中华医学会
第二十八次全国医学信息学术会议

主办单位： 中华医学会　中华医学会医学信息学分会

承办单位： 海南省医学会　海南省医学会医学信息学分会

海南 Haikou 海口

2023年3月16-18日

论文汇编



中华医学会
第二十八次全国医学信息学术年会

论文汇编

海南·海口

2023 年 03 月

目 录

论文发言

OR-001 校企合作实践教育模式下医学信息人才培养的探索与实践 ----------刘冬,鲁玮,叶明全 1
OR-002 面向未来医疗的医学信息专业创新人才培养体系研究 ---------- 李学沧 3
OR-003 新型冠状病毒疫情期间医务人员焦虑抑郁情况及影响因素研究 ----------张洁,李雷,卓利佳等 7
OR-004 在线医疗社区患者择医的影响因素研究 ——在线信任的中介效应---------- 杨炀,向菲 13
OR-005 基于主题词语义的疫情期间焦虑量表知识图谱的构建与分析 ----------兰雪,宋天懿,谢骏等 23
OR-006 数字健康背景下我国智慧医疗的发展概况、存在的问题及对策探讨 --------袁永旭,闫秀琳,许慧敏等 29
OR-007 基于自回归滑动平均混合模型的儿童急性
上呼吸道感染门诊就诊情况预测分析 ---------- 杨洋,劳家辉, 曹佳等 31
OR-008 公众网络健康信息搜寻行为对医患互动的链式中介效应 ---------- 谢文照,罗爱静 35
OR-009 从传统向智慧化发展的医疗服务模式——
上海市对口支援地区智慧医疗服务工作 ----------沙小苹,李晨倩,何国跃 44
OR-010 基于多准则决策模型的我国三级医院科研能力评价 ----------王琰,王巍洁,苟欢等 50
OR-011 基于大规模预训练模型和图卷积网络的循证医学关键元素识别方法 ----------杨丰春,李姣,徐晓巍等 55
OR-012 基于患者相似性网络和图注意力网络的脓毒血症风险预测模型构建 ----------顾耀文,郑思,王梓阳等 59
OR-013 浅谈基于实战化安全运营的智慧医院网络安全保护体系 ---------- 刘阳 66
OR-014 基于多模态特征的中文电子病历命名实体识别 ----------王巍洁,任慧玲,李晓瑛等 69
OR-015 框架效应对健康行为改变进程的影响研究 ---------- 王崇梁,曹锦丹 74
OR-016 北京市属三甲医院利用新媒体开展健康教育现状调研与对策研究 ---------- 程艾军,马路 81
OR-017 基于多维信息融合的 GCN 电子病历自动分类研究 ---------- 李博诚,张云秋 85
OR-018 基于 BERT-BiLSTM-CRF 模型的糖尿病在线健康社区命名实体识别 ----------周跃,徐倩,辛梓睿等 89
OR-019 人工智能在前列腺癌 MRI 影像诊断中应用的研究进展 ----------刘思远,刘奕君,王弘睿等 100
OR-020 分类树模型在重症手足口病实验室指标预测中的应用 ---------- 隋美丽 104
OR-021 基于电子病历系统的病案首页数据质量控制 ---------- 杨林朋,崔雪宁 109
OR-022 护理机器人研发及使用现状进展 ---------- 袁星竹,常承婷 111
OR-023 计算机辅助颈动脉分叉血流动力学模型构建与分析 ----------刘杉峰,白梓安,吴辉群 120
OR-024 基于“双线混融”教学模式的医学信息素养课程体系的创新性探索 ---------- 徐瑾 124
OR-025 基于用户感知的移动社交媒体健康信息质量评价指标研究 ---------- 戴萍萍,罗爱静 127
OR-026 基于 SPO 与关键词补充的主题识别及演化分析方法研究 ----------于诗睿,李爱花,林紫洛等 147
OR-027 在线健康社区持续使用意愿影响因素综述 ----------龚李越,虢毅,胡德华 154
OR-028 人工智能临床决策支持系统在儿科门诊的实施与应用 ----------葛小玲,尚于娟,王一等 160
OR-029 基于大数据平台的临床试验受试者智能招募系统建设 ----------冯晨阳,何仲廉,葛洁英等 164

壁报交流

PO-001 英国 NHS 医学知识服务战略框架及对我国医学图书馆的启示 ----------马永强,王秀波,侯胜超等 167

PO-002 Online health management continuance and the moderating effect of service type and age difference: A meta-analysis---------- 沈禹聪,高晨晨 170
PO-003 国际视域下医师职业精神教育领域研究主题发展脉络演变分析 ---------- 许丹 189
PO-004 信息化项目全过程管理体系的建立与应用 ----------高天航,陈飞,谭梦 200
PO-005 加快智慧医院建设，助力公立医院高质量发展 ---------- 康亚西,刘谦 204
PO-006 英国公众关于抗生素耐药性的知识、态度和风险认知研究 ----------苟欢,安新颖,童俞嘉等 208
PO-007 Integrating E-health Literacy into the Health-Related Information Retrieval Course: A Pilot Study----------黄路湘,赖雨婷,卓小慧等 214
PO-008 医院国家自然科学基金项目获批影响因素分析 ----------李日,高艳丽,伦志军 220
PO-009 用户视角下移动健康持续使用意愿理论模型构建及影响机制研究 ----------王桐,雷健波,王伟 224
PO-010 深度学习方法在膳食图像识别领域的应用研究 ----------兰雨姗,徐晓巍,郭臻等 228
PO-011 对乙酰氨基酚和布洛芬所诱发的小儿不良反应 ---------- 王婷婷,赵文龙 232
PO-012 面向知识服务系统的学术知识图谱模型构建研究 ---------- 刘燕,侯丽 237
PO-013 多方计算技术在医疗数据安全体系建设中的应用研究 ---------- 刘阳 240
PO-014 海南省城市医联体和县域医共体一体化管理的实践与思考 ---------- 刘阳 245
PO-015 基于注意力机制的多分支特征融合的胰腺及胰腺肿块分割网络 ----------董凯奇,胡佩君,田雨等 248
PO-016 深圳市智能化信息技术在新冠肺炎疫情防控中的应用 ----------赵敏捷,王坤,邱五七等 252
PO-017 A semantic relatedness measurement method based on domain ontology considering all relationships ----------张睿,段永璇,杨秀云 256
PO-018 MDT 协作平台在医院信息化建设中的应用实践 ----------梁少华,葛晓伟,郭志明等 261
PO-019 The Association between NLRP3 Inflammasome and Atherosclerosis: An Integrative Study ----------路亚柯,刘宇虹,胡利坤等 266
PO-020 基于自注意力机制的脑卒中康复方案推荐 ---------- 程铭,王琳 274
PO-021 “新医科”背景下医学信息教育的创新与发展 ---------- 韩慧欣 277
PO-022 智慧养老：大数据驱动的新型养老模式 ---------- 李丹丹 280
PO-023 我国医学信息继续教育发展现状及对策建议 ----------张玉洁,白朝晖,严枫等 284
PO-024 医学影像与自然语言处理混合模态的探索研究 ---------- 龚宇新,向菲 287
PO-025 AGR2 regulates cell-cell communication by coordinating cytokine-chemokine signaling and immune infiltration ---------- 张世超,曾柱 301
PO-026 住院医师规范化培训感知价值研究 ---------- 仝蕊蕊,谢文照 309
PO-027 基于医院信息平台服务总线的标准化接口实践和管理 ----------林国基,严静东,陈崑 313
PO-028 基于临床问题的嵌入式信息素养教学实践 ----以《口腔医学导论》为例------谭睿璟,王俊瑛,丁莉等 318
PO-029 在线健康社区用户信息行为理论研究进展 ----------王曹,虢毅,胡德华 321
PO-030 不同语料下医学领域热点主题演化分析对比研究 ----------林紫洛,李爱花,于诗睿等 328

书面交流

PU-001 互联网+护理的研究进展----------杨文燕,孙娜,颜建华 336
PU-002 国际健康医疗大数据应用发展相关政策分析与启示 ----------刘迷迷,姬卫东,李琳等 337
PU-003 医院图书馆利用微信拓展服务 ---------- 曲珈锐 341
PU-004 浅析医院弱电智能化同智慧医院的关联 ---------- 范向东,徐海峰 344
PU-005 医学与新一代信息技术深度融合发展研究 ----------刘迷迷,满坚平,李琳等 346

PU-006 基于专利综合价值的新兴技术识别构建 ----------车宏鑫,王伟,王桐等 348
PU-007 日本实验动物发展现状分析 ----------苟欢,安新颖,童俞嘉等 355
PU-008 国内外电子健康档案开放共享研究可视化分析 ---------- 魏振港,王晓华 363
PU-009 网络健康信息搜寻行为的电子健康素养与患者依从性之间的关系：横断面问卷研究 -- 喻真,罗爱静 368
PU-010 指南与共识对提升医学期刊学术影响力的作用 ----------高歌,李日,伦志军 375
PU-011 基于扎根理论的大学生健康风险认知分析类型影响与信息搜寻行为研究 ---------- 王琰,曹锦丹 380
PU-012 基于结构主题模型的数字身份标识的应用研究 ——以健康码为例---------- 吴迪,向菲 384
PU-013 基于 BP 神经网络的绝经后女性骨质疏松模型构建----------朱彦霞,华南,刘小侃 392
PU-014 Internet-based self-helped interventions can be beneficial to adolescents with depression: a meta-analysis of randomized controlled trials (RCTs) ----------郑晓晖,周倩意,林爱华等 397
PU-015 近五年来鲍曼不动杆菌肺炎耐药性研究热点与趋势——基于 CiteSpace 的可视化分析----------陈文烨,成云霞,袁锦华等 404
PU-016 基于医疗信息共享的通用型传输架构设计 ----------华南,吴玉彬,朱彦霞 408
PU-017 高校医学图书馆参与健康类虚假信息治理的对策分析 ---------- 田瑞 415
PU-018 “互联网+”背景下医学图书馆建设探究----------袁永旭,许慧敏,闫秀琳 419
PU-019 基于机器学习的吸烟史与妊娠期糖尿病的因果效应研究 ----------王梓阳,王亚新,杨林等 420
PU-020 浅谈智慧医院数据中台安全体系的构建 ---------- 刘阳 428
PU-021 基于卷积神经网络的肿瘤影像诊断的文献计量研究 ----------刘灵涛,刘玉文,吕合凯等 432
PU-022 基于因子分析-聚类分析的医院网络影响力评价体系构建 ----------童俞嘉,苟欢,王琰等 439
PU-023 后疫情时代山西省三甲医院社交媒体应用现状 ---------- 刘艳 444
PU-024 口腔白斑研究前沿和热点分析 ---------- 肖雄 450
PU-025 互联网+助力医疗信息化发展---------- 姚迪 456
PU-026 概述 HRPS 在医院中的发展及建设 ---------- 陈明夏 458
PU-027 医疗数据结构多源化的应用的讨论 ---------- 王东飞 460
PU-028 浅谈智慧医院背景下的病案全生命周期管理方案 ---------- 魏梦迪 463
PU-029 信息化助力医院构建静脉血栓栓塞症防治体系 ---------- 杨扬,李郁鸿 464
PU-030 医院临床数据资源整合与科研应用思考 ---------- 杨扬,李郁鸿 468
PU-031 电子病历风险防范策略研究 ---------- 董一超 471
PU-032 一院四区网络安全整体规划设计研究 ----------孙保峰,李育申,贾志刚 473
PU-033 无线网络技术助力智慧医疗 ---------- 王旭 475
PU-034 电子病历数据库助力临床研究 ---------- 刘福荣 477
PU-035 浅谈系统方法在现代化病案管理的应用 ---------- 李芳 479
PU-036 医疗云应用的前景及优势 ---------- 詹汉强 481
PU-037 智慧医养结合探索 ---------- 和小女,刘新奎 485
PU-038 无纸化电子病历在病案管理中的应用 ---------- 吕倩 487
PU-039 疫情常态化背景下病案信息服务与利用 ---------- 尚小平 488
PU-040 信息化质控助力提升医疗服务与医疗质量 ----------陈蕾,郭家,徐勐等 490
PU-041 新冠疫情下医院信息化建设的发展需求 ---------- 李梦娜 492
PU-042 医学信息学人才培养 ---------- 孙楠 494
PU-043 三级公立医院绩效考核指标功能模块开发应用 ---------- 牛承志,刘洪 496
PU-044 信息化助力医用耗材管理 ---------- 陈蕾 499

PU-045 新冠肺炎疫情防控常态化下如何提升智慧医疗服务 ---------- 李欣悦,王安莉 500
PU-046 国内外医学教育期刊简介 ---------- 孔树峰,谢文照 502
PU-047 真人图书馆助力公立医院高质量发展的 SWOT 分析---------- 阳杉,王安莉 506
PU-048 电子病历时限管控改进措施及其成效分析 ---------- 岳馨培 509
PU-049 医学院校图书馆微信公众号传播效果影响因素研究——
以 11 个医学院校图书馆微信公众号为例----------王勖,任慧玲,李晓瑛等 512
PU-050 各级医院医学信息继续教育的现状研究 ---------- 王奥钰 519
PU-051 电子病历的应用现状及问题对策研究 ---------- 郭歌 521
PU-052 （论文）医院继续医学教育现状分析与探讨 ---------- 宋祥 524
PU-053 基于混沌映射和 arnold 置乱的医学图像加密方法 ---------- 贾志刚 526
PU-054 我国智慧医疗应用探讨 ---------- 王硕果 530
PU-055 Internet hospitals and unified radiology examination
appointment platform under ‘Internet + medical’ ----------徐勐,张伟祎,常红岩等 532
PU-056 电子病历系统应用研究 ---------- 张钰珠,刘新奎 536
PU-057 “一带一路”背景下，远程医疗的现状与展望 ----------张伟祎,常红岩,郭家等 538
PU-058 基于 ICD-10 建立建立省内临床诊断字典库 ---------- 刘尊尊 542
PU-059 DRG 支付制度背景下医生不规范医疗服务行为的研究综述----------颜新宇,常委夫,罗爱静 543
PU-060 科技文献中免疫性肾病中西医疾病名称关联映射研究 ----------张颖,李晓瑛,任慧玲等 550
PU-061 大规模核酸检测信息系统与医院 LIS 系统的融合 ----------郭家,陈蕾,徐勐等 556
PU-062 卫生信息化环境下我国的医疗隐私保护现状与展望 ---------- 张亮 562
PU-063 中文电子病历实体映射相似度算法比较分析 ----------冯凤翔,任慧玲,李晓瑛等 564
PU-064 在线健康社区医生非持续使用行为及影响因素研究 ----------王弘睿,刘思远,胡慧楠等 568
PU-065 基于专利的生物技术融合研究现状与分析 ---------- 张谦,郝继英 570
PU-066 The attrition rate of Internet-based self-help interventions
on adolescent depression: a meta-analysis ----------郑晓晖,罗诗韵,程文宣等 572
PU-067 基于“互联网+”对于肺结核患者管理随访的研究进展---------- 卢丽琴,王晓华 576
PU-068 管理数据中心和决策支持平台的建设与实践 ----------李穆,黄子楷,李孟锦等 579
PU-069 图书馆联盟开展公众健康服务的实践与思考--以 NNLM 区域 6 为例 ---------- 刘靓靓 582
PU-070 Attrition rates of Internet-based self-help interventions
for patients with PTSD: a meta-analysis----------何桂梅,Wang YN,He XT 等 585
PU-071 浅谈 DRG 支付方式改革对我国公立医院管理的影响---------- 杨松航 591

摘要交流

ZY-001 汇集前沿资讯，搭建便捷平台，培训实用方法 ——
医院图书馆开展全方位图情服务助力医院高质量发展 ---------- 焦倩,徐磊 595
ZY-002 区块链在医疗领域的发展现状研究与思考 ---------- 满坚平,周毅 595
ZY-003 电子病历在信息化建设中的价值和挑战 ---------- 赵敏,刘新奎 596
ZY-004 医学科技查新全程中查新人员信息素养体现 ---------- 石昕 596
ZY-005 创新推动医院图书馆发展 ---------- 徐行,伦志军 596
ZY-006 面向用户体验的数字适老化改造模糊综合评价研究——以“长辈版”APP 为例---------- 纪浩 597
ZY-007 PubMed 文献检索中的一些经验及其总结 ---------- 张岩 597

ZY-008 国产密码在基于移动互联网的业务系统中敏感数据传输环节的防护应用 -----杜芳,任立群,王晨光等 598
ZY-009 基于大数据的医院统计内容分析 ---------- 赵鹏飞 598
ZY-010 医学信息素养教育理论与实践 ---------- 关赛 599
ZY-011 医学科技情报发展现状及方法创新 ----------翟俊霞,张秀菊,安伟鑫 599
ZY-012 门诊就诊卡在医院中的应用 ---------- 史雷特 600
ZY-013 基于医院信息化建设的临床决策支持系统设计 ---------- 魏鑫然,詹汉强 600
ZY-014 智能手机 APP 运动干预方案在中老年糖尿病前期人群中的应用效果研究 --刘新元,尚小平,吕倩等 601
ZY-015 海南医学文献数字资源共建共享经费分摊测算办法实践研究 ----------李妹,缪军,林岚等 601
ZY-016 大数据在医疗健康领域的应用 ---------- 杨家贺 602
ZY-017 “互联网+”的医养结合管理模式在中老年糖尿病人群中的应用效果评价----刘新元,尚小平,吕倩等 602
ZY-018 基于学术团队研究及关键词聚类的中医药治疗肝癌热点分析 ----------秦三利,齐江华,张仲男等 603
ZY-019 医院信息化发展的思考 ---------- 王岩 603
ZY-020 新冠疫情数据可视化设计与实现 ---------- 刘曼婷 604
ZY-021 互联网医疗第三平台的发展 ---------- 苏炎 604
ZY-022 数据科学在医疗保健发展中的作用 ---------- 张超 605
ZY-023 人工智能在中枢神经系统疾病中的应用研究 ---------- 王琰,安新颖 605
ZY-024 "医院-社区-家庭”闭环式管理模式在老年 2 型糖尿病患者中的应用 --------刘新元,尚小平,杨林朋等 606
ZY-025 多院区医院智慧医院建设研究 ---------- 赵艳婷 606
ZY-026 数字赋能下医养结合新探索 ---------- 沈荷月 606
ZY-027 基于 VOSviewer 和 CiteSpace 知识图谱的医学信息学
研究热点的可视化分析 ----------李娟,秦三利,韩斌孝等 607
ZY-028 智能重症监护信息系统升级改造实践与思考 ----------常红岩,郭家,徐勐等 607
ZY-029 糖尿病肾病风险预测模型研究进展 ----------龙文燕,魏振港,卢丽琴等 608
ZY-030 Changes of salivary microbial community in patients with periodontitis ---------王灿,李有,常敏静等 608

论文发言

OR-001

校企合作实践教育模式下医学信息人才培养的探索与实践

刘冬[1,3]、鲁玮[2,3]、叶明全[2,3]
1. 皖南医学院第一附属医院
2. 皖南医学院医学信息学院
3. 皖南医学院健康大数据挖掘与应用研究中心

一、绪论

医学信息学（Medical Informatics）是关于信息科学在医学中应用的一门学科，涉及到研究和评价在医药卫生领域中（包括基础医学、临床医学、公共卫生、预防医学、口腔医学、医学成像、分子医学等）有效的建模、获取、整合、管理和优化数据域知识的新方法和新理论，并把这些新方法和新理论应用于医药卫生信息领域[1][2]。学生需要掌握医学和信息科学双重学科的基本理论和技能，具备较强的业务能力、实践技能和创新意识。我校是一所省属本科医学院校，涵盖了医、理、工、管、经、法 6 个学科，其中有四个本科专业直接涉及到医学信息学学科，其他专业也与医学信息相关程度较高。学校一贯坚持以人才培养为中心，定位培养高素质创新性应用型人才。目前高等教育普遍认可的应用型人才培养模式是“3+1”人才培养模式[3]，学生利用前 3 年完成专业人才培养方案规定的课程学习，最后 1 年学生到实习基地进行实践实习，从而达到理论联系实际，将课堂上所学的理论知识应用于实践，然而“3 年理论+1 年实践”的人才培养模式在实际应用过程中，在学生的实践能力、创新能力等方面的培养存在一定的局限性。如何切实提高学生的动手实践能力和创新能力是我校培养学生的根本任务之一。《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020 年）》明确指出：高等教育要适应国家和区域经济社会发展需要，优化学科专业、类型、层次结构，促进多学科交叉和融合。重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模，并指明“要把校企合作定位为改革创新的切入口和突破口。”[4][5][6]

二、“3+1”模式下医学信息相关专业培养的问题分析

（一）、学生对专业缺乏了解，缺少专业自信

我校作为一所医学院校，学生入校以后，对于医学类院校中开设理工类专业，存在疑惑，对于自己的专业缺乏了解，对未来的前途和就业充满未知，很多学生都认为在医学院校中应该学习临床医学专业。

（二）、学生科研创新能力和应用能力得不到锻炼

医学信息相关专业学生大学四年前三年主要是各门课程的理论学习，最后一年也大多是在实习企事业进行顶岗实习，接触到科研项目的研究工作机会较少，只有少数学生能参与到教师的科研和学科竞赛，这样在大学学习期间就很难激发学生的学习兴趣和创新能力。

（三）、培养内容与市场脱节

学校教育重在理论教学，学生动手实践有限，教学内容主要依据教材，而教材内容更新速度慢，无法跟上时代发展的速度和满足经济社会建设的需求。清华大学一位教授在高校做了相关调查，从其调查的结果看，只有 8%的学生认为专业课设置合理；有 18%的学生认为基础课设置合理；有 79%的学生认为在大学“能学到一点点”和“根本学不到”有用东西；认为“选修课不合理”的学生比例则高达 72%。[7]目前高校课程设置缺乏自己的特点，未能充分体现学校培养定位，未能对接经济发展和产业结构调整，与社会实际脱离。

（四）、理论联系实践时间短

“3+1”人才培养模式，计划是 1 年在实习基地实践实习，但实际实习时间较短[8]，期间要完成毕业设计，撰写毕业设计报告，部分学生还要准备研究生考试，导致实际实践环节时间短缺。

（五）、教师理论与实践相结合明显不足

目前本科阶段教师的知识更新主要以自学为主，参加各类短期培训为辅，到企业等单位参与具体的实践极少，知识结构难于适应新型学科的发展和应用型大学的定位，原来的师资主要以理论教学为

主，无法适应实验、实践等应用型人才的培养工作，更谈不上和行业、企业联合进行科技研发等应用型科学研究，服务地方社会经济发展的能力有限。[9]

三、“3+1+4”校企合作实践教育模式

1995 年中国政府提出并开始实施“科教兴国”战略，其中很重要的一个内容是要求加强高等学校、科研院所与企业的合作，推进产学研的结合。高等学校是人才培养和知识创新的基地和主力军，企业是经济的细胞和技术创新和应用的基地。[10] 针对“3+1”培养模式中的问题，我们提出并尝试以科研项目（纵向、横向）为驱动，以校企“应用型导师”共同培养为合力的校企合作实践教育模式。

（一）、“3+1+4”创新型应用人才培养模式。

“3+1+4”模式，即 3 年学校学习，1 年顶岗实习，大学 4 年兴趣小组，围绕“研究中心+实践基地”的教学思路，建立适合创新型应用人才培养的各个教学环节，并探索可操作性的校企合作教育运行机制，形成依托校企合作实践教育基地培养应用型人才体系如图 1 所示。入学伊始由校内导师和实践基地企业联合进行兴趣小组宣讲，确定 1-2 个研究方向，在此基础上拟定若干建设项目内容，以项目为驱动，教师和学生双向选择，成立兴趣小组，学生全程参与导师项目研究，逐步培养学生科研兴趣，提高理论联系实际能力。

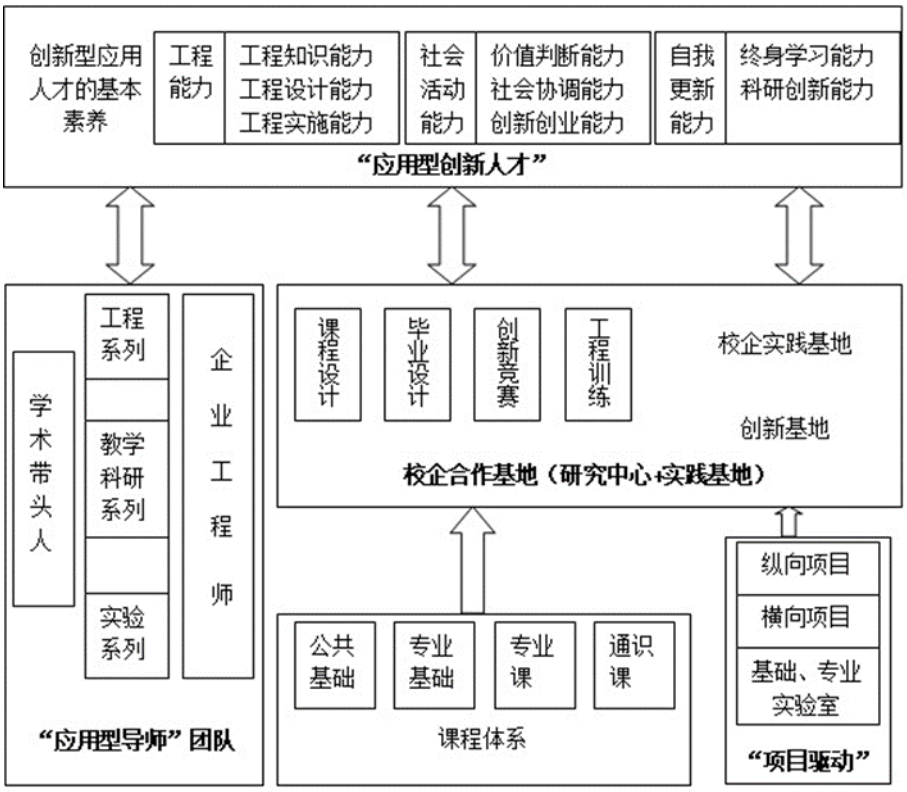


图 1 依托校企合作实践教育基地培养应用型人才体系

（二）、企业走进课堂，建立科学的专业认知

企业往往能把握市场发展方向，也适应并契合市场需求，企业工程师走进课堂，不仅可以弥补学校师资实践经验不足，同时也能开拓学生的专业视野，有利于进一步提高学生的创新意识、创新意愿和创新能力。

（三）、建立双导师制，鼓励学生参与企业工程项目

每个兴趣组采用双导师制，学校和实践基地企业共同组成导师团，鼓励学生早点参与企业工程项目研究，大大提高学生理论与实践的有效结合。

（四）、提倡教师职业化培训，培养“双师型”导师

校企合作有利于双方共建一支具有双师素质的高水平师资队伍，鼓励学校教师参加企业举办的专业职业化培训，培养职业素养，提高实践动手能力。

四、培养模式应用成果

在万众创新、全民创业的大环境下，依托校企合作实践教育基地培养应用型人才体系在我校医学信息应用人才培养方面取得一定的成果。

（一）、项目驱动，提升学生科学研究动力

学生通过参与科研项目的研究和开发工作，从中获取创新灵感，激发创业火花，鼓励学生积极参加各种创新创业项目比赛，先后获得各类大赛国家级奖励 8 项、省级奖励 40 项。

（二）、双导师制，提高学校教师实践教学水平

积极组织成员参加全国高校双师型骨干教师培训，鼓励学校教师获得职业技能证书。目前已培养系统分析师 1 人，系统架构设计师 1 人，软件设计师 1 人，信息系统项目管理师 3 人，网络规划设计师 2 人的双导师团队。

（三）、对接市场，强化因材施教实践能力

对接市场需求，迎合企业岗位标准和人才需求目标的要求，结合医学信息应用型人才的办学定位、培养目标和方案，组织学校教学经验丰富的一线教师和具有工程实践背景的企业专家共同参与编写实践教学讲义和实验指导书，目前已合作编撰实践教学讲义和实验指导书 4 本。

五、讨论

校企合作实践教育模式下的“3+1+4”培养体系有效解决了学生系统性结合实际的实践锻炼，缩小高校教育与用人单位需求之间的差距，增强学生的应用动手能力，加快学生走向社会的适应能力，医学信息应用型人才培养成效显著。然而在探索实践过程中也遇到一些问题和不足。一是缺乏成熟的管理经验。毕竟学生之前只有理论学习，学习结束后只有简单的例子，这些离真正的系统化应用还有一段距离。第一次让学生为主导来一个系统级别的应用开发，难免会在管理上有所欠缺，加上学生来自于不同的专业、不同的年纪，沟通时间上不是很足够，原定的计划可能延误。为锻炼学生的管理能力，交由学生来管理项目进度，指导老师在旁辅助的方式，也一定程度上加大了项目研究的难度，但也同时提升了学生的管理能力。二是研究成果转化难。受限于学生的基础良莠不齐，前期需要花费大量的时间来统一培训，并对有一定基础的同学进行一对一的专门培训，提升个别同学的能力，并让其对组内的其他学员进行辅导，一带多的方式尽量使全部的同学赶上课程的进度，增进相互之间的了解。某种程度上也是缓解了管理经验不足的问题。

OR-002

面向未来医疗的医学信息专业创新人才培养体系研究

李学沧
哈尔滨医科大学大庆校区

医学信息专业是医学和信息学等多交叉融合形成的学科，自 1998 年国内高校开设医学信息专业开始，经过 20 多年时间的建设，开设医学信息相关专业院校和招生人数已经趋于稳定，专业课程设置也趋于同质化[1]。然而在医学信息教育逐步趋于稳定的同时，生物学，医学，信息学正在经历快速发展，形成了云计算，医疗机器人，人工智能，基因检测与编辑等一系列技术创新，同时在此基础之上形成了移动医疗，互联网医疗，精准医疗等医疗行业创新。在技术创新快速发展的时代背景下，医学信息专业如何在现有教学资源基础上，发挥自身专业特点，培养掌握新兴技术，适应未来医疗发展的医学信息人才是医学信息相关专业亟待解决的问题。本文对构建以实践教育为核心的面向未来医疗的医学信息专业创新人才培养体系开展了研究。

1 未来医疗发展趋势

由于地区间医疗资源不均衡，导致的医学信息不对称，医学信息利用率低等问题是医学信息行业发展的主要矛盾。解决发展中的问题，需要靠行业的自身不断发展和技术创新。现阶段，整合云计算，机器人，人工智能，基因测序等技术解决医学问题，促进医疗行业进步，将构成未来医学信息发展的主要趋势。

云计算是指通过网络将数据计算处理程序分解成多个子程序，通过服务器集群处理和分析这些子程序得到结果并返回给用户[2]。目前基于私有/共有云计算平台集成部署医院的各类医学信息系统，如HIS，LIS 等传统医学信息管理系统，在技术上已经成熟并取得了很好的应用效果；随着 5G 网络普及，远程医疗，云医院的部署和应用成本会快速降低，同时会进一步促进人工智能，混合现实，三维可视化诊疗辅助等应用场景创新。以云计算为基础，以智能终端和 5G 为载体，以人工智能为应用的技术创新，将为整合不同地区间医疗资源，提高医学信息利用率，创新医学信息应用。

医疗机器人是指应用于医院，诊所的医疗或辅助医疗的半自主或全自主工作的机器人，属于服务机器人中的特种服务机器人。医疗机器人按用途可分为手术机器人、康复机器人、服务机器人和辅助机器人四大类。目前以达芬奇医疗机器人为代表的手术机器人目前由于操作精细，创口小，出血少，恢复快的特点，已经广泛用于外科微创手术，在心血管外科手术[3]，泌尿外科手术[4]，肝胆胰手术[5]，胃癌手术[6]等多个领域取得了很好的应用。康复训练机器人用于解决患者康复动作的标准性和把控性，辅助治疗残疾、年老及术后人群，有效促进神经系统的功能重组，代偿和再生。在手术后辅助患者进行康复训练，帮助患者快速恢复运动机能，可有效减轻理疗师及患者家属的工作负担，目前在膝关节术后[7]，髋部骨折患者术后[8]和脑梗死偏瘫患者[9]康复治疗中发挥了积极的作用。辅助机器人提供辅助医生的专业诊断和治疗技术，通过人工智能技术、人机语音交互、模拟场景等方式，实现医护人员临床诊疗能力的培养、考核、评估、监督。近年来随着人工智能结合虚拟影像诊断快速发展，辅助机器人根据医学影像实现特征提取[10]、定量评估[11]、病灶标记[12]、手术规划[13]等功能，减少医生工作量，提高诊断正确率。医疗服务机器人辅助医护人员分担危险和特殊场景的医护工作，目前可以提供医院服务、患者服务、健康护理以及情感陪伴等服务。姚冲等报道在新型冠状病毒疫情期间，智能化消毒机器人在手术间的消毒效果明显优于传统手工消毒方式[14]。

人工智能(Artificial Intelligence)是一种利用计算机模拟人类智能行为科学的统称，训练计算机完成自主学习，判断，决策等人类行为。现阶段人工智能的快速发展的基础是大数据，机器学习算法，基于 GPU 的计算平台。国务院于 2017 年 7 月 8 日印发并实施《新一代人工智能发展规划》中提出利用技术进步推动智能医学发展进入新时代。人工智能具有从大量复杂医疗数据中学习的能力，可从海量，多类型的医学数据中入挖掘信息，目前已经广泛应用于医学影像，电子病历，预测疾病发生风险和临床预后等领域。

基因测序可以快速准确获取生物遗传信息，揭示基因组的复杂性和多样性，是生命科学重要的研究方法。同时基因测序在评估患病风险，识别治疗靶点，设计靶向药物，形成复杂疾病精准治疗方案皆有应用。基因编辑是一种能够精确对生物体基因组的特定目标基因进行修饰(插入、移除、替换等)，从而在基因水平影响机体生命活动过程的技术。基因编辑可以纠正遗传缺陷，治疗从癌症到罕见遗传病等众多疾病。现阶段，基因测序和编辑技术不断成熟，已经积累了大量公开的医学数据，开源算法和工具，而海量的开放资源对医学信息相关专业开展教学和科研都是潜在的宝藏。

2 医学信息发展方向

综合近年来临床医学，基础医学，公共卫生，信息技术，生物信息，生物医学工程等行业创新应用和发展趋势，研究认为面向未来医疗的医学信息专业本科层次应该着重建设以下三个方向：（1）医疗信息化；（2）精准医学；（3）医疗机器人。

2.1 医疗信息化

《医药卫生体制改革近期重点实施方案》提出以医疗信息化作为医疗深化改革的“四梁八柱"之一，指明了医疗行业发展的方向，后续相关政策推动医疗信息化行业快速发展。目前医疗信息化已经形成了近千亿规模市场，2020 年在抗击新冠肺炎疫情过程中移动医疗，远程医疗，大数据等信息技术发挥了重要的作用。医疗信息化人才需求构成包括系统设计，研发，测试，运维等多个方向，是目前医学信息专业开设最为广泛，课程设置最为成熟的医学信息人才培养体系[16]。现有医疗相关各类管理信息系统在未来多年还将继续发挥重要的作用，但是随着云计算等技术的不断普及，各类系统的成熟度提高，相关的人才需求规模将在达到顶峰后初步减少到一个稳定规模。

2.2 精准医学

精准医学是以基因组学，生物信息学，大数据等多学科交叉应用而发展起来的新型医学模式，基于多组学技术，整合基因组，转录组，蛋白质组等多组学微观数据，配合临床信息，生活方式，环境因素等宏观数据，实现对复杂疾病精准治疗和有效预警。2016 年，国务院办公厅发布《关于促进

和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》，从政策层面为中国健康医疗大数据指出了精准医学发展路线图，促进了行业快速发展。在技术层面随着基因组学，生物信息学和人工智能等领域的快速发展。以 Deepmind 为代表的人工智能创新企业在蛋白质结构预测（AlphaFold）[17]，染色质互做预测（Enformer）[18]等领域取得了较大的进步。同时 NCBI，Encode project，TCGA 等组织收集，存储和共享了海量的多物种，多组学生物医学数据，极大促进了行业的快速发展。在政策，技术，市场需求以及资本等多方因素的合力助推下，预计未来几年我国精准医疗行业市场规模将保持快速增长的趋势，2019-2024 年间我国精准医疗行业市场规模年均增速将保持在 20%左右，估计到 2024 年我国精准医疗行业市场规模将达到 1356 亿元。多方面促进因素预示着精准医学商业化节奏也将加快，对相关人才的需求也会不断增加。

2.3 医疗机器人

根据中国电子学会数据统计，2020 年，我国医疗机器人市场规模有望达到 60 亿元。目前医疗机器人在中国医疗领域的普及率还处于较低水平。在政策利好，老龄化加剧和产业化发展提速等综合因素影响下，中国的医疗机器人行业将进入高速发展期，相关人才需求增加。随着相关技术的不断发展，医疗与机器人技术的融合也将不断加深。现阶段医疗机器人的发展呈现出模块化，智能化，轻型化，柔性化，集成化等特点[15]，将成为医疗卫生装备智能化的重要发展方向，同时也对相关人才培养提出了新的要求。

3 以实践为核心的人才培养体系

3.1 医学信息实践教学体系

医学信息专业作为交叉学科不论在医学院校，还是理工科院校开设都存在各自的问题。长期以来师资结构不合理已经是困扰医学信息专业持续发展的难题[19]。构建面向未来医疗的医学信息实践教学体系即可以解决专业教师不足的问题，也为学生深化课程内容和培养实践能力提供基础。

医疗信息化方向由于需要开展开发，测试，运维相关实验，在实践教学环境方面，推荐通过私有/公有云服务器替代之前的专业课实验机房开展课程实践；在理论教学方面，由于之前教学实践表明多而广的学习开发语言或者工具，课程内容浅尝辄止，不利于培养学生专业能力。建议选择 1-2 个广泛使用的开发语言（如 JAVA 或 Python）作为学生学习的主要内容。在课程设置上构建以面向对象基础，数据库，WEB 开发技术，框架技术，软件工程，移动应用程序开发，自动化测试等为主体的开发与测试类课程群，保证学生有足够的时间去学习和实践，在掌握特定开发语言的基础上再逐步拓宽知识广度。

精准医学方向需要开展多组学数据分析，机器学习等课程，在实践教学环境方面，建议有条件的高校可以自建包括 CPU 算力（多组学数据分析）和 GPU 算力（人工智能）的超算中心，没有条件也可以利用虚拟机技术组建计算服务集群；在理论教学方面，构建以数学建模，统计学，R 数据分析，医学数据挖掘，Linux 操作系统，Python 语言，云计算技术（Docker，Conda，Bioconda，计算机虚拟化），自动化运维，转录组，表观组，蛋白质组，单细胞测序，空间转录组测序，机器学习（PyTorch、TensorFlow）等为主体的精准医疗与运维类课程群。同时辅助开源学习资源如 PracticalAI（https://github.com/amusi/practicalAI-cn），Open-bio（https://www.open-bio.org/）开展在线学习和实践。

医疗机器人方向，存在学习周期长，难度大，硬件开发需要持续投入等问题，在实践教学环境方面，本科低年级可以先以虚拟仿真环境为主，利用 V-Rep/Webots/Gazebo 等仿真软件开展学习和实验，本科高年级可以采用 STM32 开发套件等开源硬件开发平台开展创新实践。在理论教学方面，构建计算机图形学，计算机视觉，数学分析，生物力学，机械学，机械力学，传感器原理及应用，机器人操作系统（Robot Operating System），机器人学等为主体的医疗机器人课程群。

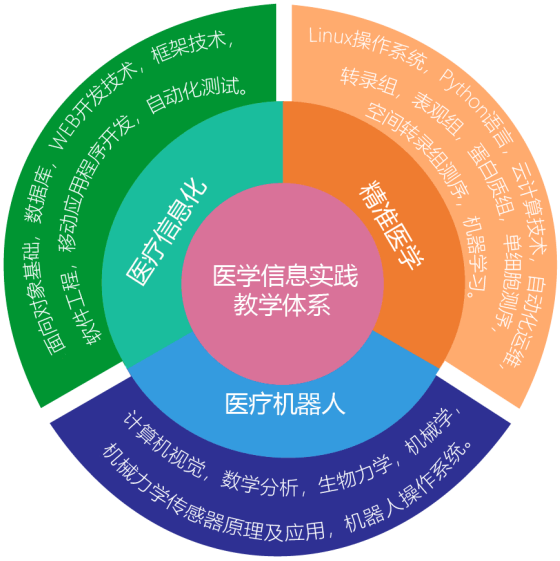


图 1 医学信息实践教学体系

3.2 创新人才培养体系

目前本科生学的多，做的少，实践不足是导致本科生专业能力差的主要原因。因此构建以实践为核心的医学信息专业创新人才培养体系，引导本科生拓展创新思维，积极参与创新实践，探索以实践为核心的创新能力培养机制是必要的。具体措施如下：(1)构建以实践为主体学习体系，将实践教学作为医学信息本科生学习的主要形式。以医疗信息化；精准医学；医疗机器人为导向设计课程，精简现有的理论课程学时，开展线上+线下的混合教学，在人才培养过程中融入课程实验、科研讲座、课程设计、实习实训、学科竞赛、毕业设计等环节，保证学生的理论学习与实践训练可以有机结合，提高学生的创新思维和增强实践能力。(2)整合线上线下实验教学资源，在现有实验室基础上，鼓励学生利用云计算，开源软硬件开展实验项目、毕业设计和学科竞赛等活动；以毕业设计为载体，培养学生综合分析、解决问题的能力。(3)鼓励学生参加科研项目，建立由教师牵头的科研团队，鼓励感兴趣的学生尽早参与科研活动，学以致用。对取得成绩的师生团队应该及时给予奖励，形成正反馈。

构建以面向未来医疗的医学信息专业创新人才培养体系就是要围绕医疗行业发展和需求，制定医学信息专业人才培养方案。在执行过程中强调实践学习与理论教学具有同等重要的作用，将知识学习，技能训练，素质培养融入整个教学过程。教学方面，根据不同的专业方向，设置课程群，引入企业，IT 培训机构，科研机构等不同领域的专家参与课程教学，实习实训，毕业设计，答辩等教学环节，形成多元化师资结构；同时加强云计算，开源软硬件等新一代信息技术在专业课程教学中的应用。科研方面，高校搭建平台组织师生团队参与企业，医院，科研机构研究课题，制定横向课题科研课题成果奖励政策，形成激励机制。学生学业方面，鼓励学生以团队形式参与各类横向，纵向课题；以课题研究成果为基础参与互联网+，挑战杯等竞赛和大创项目，并以此作为毕业设计题目。总之通过多个渠道拓宽医学信息专业本科生参与创新实践渠道，形成不止于课堂，各具特色，广泛参与，与时俱进的面向未来医疗的医学信息专业创新人才培养体系。



图 2 面向未来医疗的医学信息专业创新人才培养体系

4 结语

研究以行业发展和技术创新为导向，聚集医学信息专业本科生“学什么”，“怎么学”，指出医疗信息化，精准医学，医疗机器人将是未来医学信息行业发展方向，提出了构建教以实践教育为核心的面向未来医疗医学信息专业创新人才培养体系，通过建设实践教育体系解决专业课程教师不足的问题，为医学信息专业未来发展指明方向。技术变革为医学信息行业带来新的发展契机，同时也对医学信息专业的教学，科研和学生管理提出了新的要求。相关院校应该与时俱进，重新审视现有的课程设置，鼓励探索新的教学模式，创新评价和奖励机制，才能适应未来医疗行业的发展，培养适应未来医疗发展的医学信息创新人才。

OR-003

新型冠状病毒疫情期间医务人员焦虑抑郁情况及影响因素研究

张洁、李雷、卓利佳、曾国军
四川大学华西医院

2020 年 2 月 11 日 WHO 正式将由 2020 年 1 月 31 日导致全球疫情的新型冠状病毒病毒命名为 2019 新型冠状病毒（2019-nCoV），其导致的新冠病毒肺炎主要临床表现包括发热、干咳、乏力、呼吸困难等，严重可导致死亡[1]。截止到 2022 年 1 月 20 日，全球约有 3.4 亿人受到影响，死亡人数达 558 万余人[2]。新冠疫情发生后，新型冠状病毒传播性强、潜伏期长、人群普遍易感、病死率较高[3-6]，武汉市首批抗击新冠病毒的医护人员面临着巨大的压力和心理问题[7]。多项研究表明，新冠疫情期间医护人员存在一定的焦虑、抑郁等心理问题[8-13]。面对反复爆发的疫情，长期持续防疫政策的施行给普通人造成了人际关系隔离、疏离，且给大部分人群带来一系列心理健康问题[14-15]。但是在疫情常态化时期，医护人员的焦虑抑郁情况仍未可知。

本研究旨在探讨长期持续防疫政策的实施造成医务人员焦虑及抑郁状态的影响因素，以期为提升医务人员的心理健康状况提供参考。

1.研究方法

1.1 调查对象：

本横断面研究采用方便抽样的方法，于 2021 年 11 月 28 日-12 月 10 日抽取四川省成都市某三甲医院全院所有医护人员为研究对象。研究已获得医院研究伦理委员会的许可，所有参与者均已被告知调查目的、意义并取得其同意。

1.2 调查问卷

1.2.1 一般情况调查问卷

采用自制的一般情况调查问卷，内容主要包括年龄、性别、所在科室、职业、职称、学历、是否参与过在线咨询、是否参与过新冠疫情一线医护工作、新冠疫情影响及新冠疫情感知等内容。

1.2.2 焦虑自评量表（SAS）

采用 W.K.Zung[16]于 1971 年编制的焦虑自评量表，该量表主要包括 20 个条目，每个项目按照症状出现的频度分为 4 级评分，其中 15 项为正向评分，其中“没有或者偶尔”计为 1 分，“有时”计 2 分，“经常”计 3 分，“总是”计 4 分，5 项为反向计分，即“没有或者偶尔”计为 4 分，“有时”计 3 分，“经常”计 2 分，“总是”计 1 分。最终将 20 个条目得分相加即是粗分，再用粗分乘以 1.25 以后四舍五入取整数部分即为标准分。按照中国常模评分标准[17]，SAS 的标准分的临界值是 50 分，其中 50~59 为轻度焦虑，60~69 分为中度焦虑，69 分以上为重度焦虑。其中本研究中焦虑自评量表 20 个条目的 Cronbach’s α 系数为 0.843。

1.2.3 抑郁自评量表（SDS）

采用 W.K.Zung[18]于 1965 年编制的抑郁自评量表，该量表主要包括 20 个条目，每个项目按照症状出现的频度分为 4 级评分，其中 10 项为正向评分，其中“没有或者偶尔”计为 1 分，“有时”计 2 分，“经常”计 3 分，“总是”计 4 分。10 项为反向计分，即“没有或者偶尔”计为 4 分，“有时”计 3 分，“经常”计 2 分，“总是”计 1 分。最终将 20 个条目得分相加即是粗分，再用粗分乘以 1.25 以后四舍五入取整数部分即为标准分。按照中国常模评分标准[19]，SDS 的标准分的临界值是 53 分，其中 53~62 为轻度抑郁，63~72 分为中度抑郁，72 分以上为重度抑郁。本研究中抑郁自评量表 20 个条目的 Cronbach’s α 系数为 0.799。

1.2.4 社会支持量表（SSRS）

采用肖水源[20]于 1986 年编制的社会支持量表，该量表共有 10 个条目，包括主观支持（3 条），客观支持（4 条）和对社会支持的利用度（3 条）三个维度。各条目计分方法为第 1~4 条、8~10 条，每条仅选择一个选项，选择 1、2、3、4 分别记为 1、2、3、4 分；第 5 条分 A、B、C、D、E 五项记总分，选“无”记 1 分，“极少”记 2 分，“一般”记 3 分，“全力支持”记 4 分；第 6 条和第 7 条如若回答“无任何来源”记 0 分，回答“下列来源者”，有几个即记几分。最后总分为 10 条目评分之和，分数越高表示社会支持越好。本研究中社会支持 10 个条目的 Cronbach’s α 系数为 0.796。

1.3 预调查

采用便利抽样法对四川省成都市某三甲医院 17 名工作人员进行预调查，通过预调查可知，四川省成都市某三甲医院的医务人员能理解问卷的条目并按照要求进行填写。

1.4 资料收集方法

研究通过问卷星专业问卷调查平台配置相关问卷，并设置相应逻辑跳转及逻辑筛查，确保数据准确性。问卷收集后根据专业排查，剔除非调查对象及数据收集不全的问卷。共 117 名医务相关工作者填写问卷，其中 1 份问卷不符合纳入标准被剔除，共回收有效答卷 116 份。

1.5 统计学方法

采用 SPSS.21.0 软件对数据进行统计学分析，计量资料符合正态分布采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，采用 t 检验，非正态分布采用四分位数 M(P25，P75)表示，采用秩和检验。计数资料采用χ^2 或秩和检验；两个变量相关性采用 Spearman 相关分析，以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2. 结果及结论

2.1 一般情况

研究对象中男性 32 人，女性 84 人；年龄范围为 22~60 岁，平均 31（26.25,36）岁；最高学历为大专及以下的有 4 例（3.45%），本科 63 例（54.31%），硕士研究生及以上有 49 例（42.24%）；初级职称有 67 例（57.76%），中级职称有 33 例（28.45%），副高级及以上有 16 例（13.79%）；

临床医生有 37 例（31.90%）、医技人员有 15 例（12.93%）、护士有 44 例（37.93%）、行政岗位有 14 例（12.07%）、其他有 6 例（5.17%）；所在科室感染新冠为低风险区域的有 87 例（75.00%），中风险 14 例（12.07%），高风险 15 例（12.93%）。其中参加 2020 年该互联网医院新冠疫情在线咨询工作的有 39 人（33.62%）；参与 COVID-19 疫情一线工作的有 11 人（9.48%）。社会支持得分范围为 21~60 分，平均 41.64±8.206 分。一般情况具体见表 1

表 1 医务人员一般情况

特征		人数	%
性别	男	32	27.59
	女	84	72.41
年龄	≤29	46	39.66
	30-49	64	55.17
	≥50	6	5.17
教育水平	大学本科及以下	67	57.76
	研究生及以上	49	42.24
职称	初级职称	67	57.76
	中级职称	33	28.45
	副高或高级职称	16	13.79
医院科室	低危 COVID-19 科室	87	75.00
	中危 COVID-19 科室	14	12.07
	高危 COVID-19 科室	15	12.93
是否参与过在线咨询	是	39	33.62
	否	77	66.38
是否参与过新冠疫情一线医护工作	是	11	9.48
	否	105	90.52

2.2 心理健康状况

2.2.1 焦虑

焦虑自评量表为非正态分布。焦虑分量表得分中位数为 35（30,43.75），存在焦虑状态的占比为 14.64%。其中轻度焦虑 14 人（12.06%），中度焦虑 2 人（1.72%），重度焦虑 1 人（0.86%）。通过单因素分析结果显示不同性别、年龄、学历、职称、所在科室、是否参与过在线咨询、是否参与一线抗疫、是否感受对 SARS-CoV-2 感染的恐惧、是否担忧 SARS-CoV-2 的来源不明、是否担心缺乏对 COVID-19 的有效治疗、是否担心新冠期间患者依从性差、是否因照顾病人过度劳累与是否处于焦虑状态无显著性差异；是否担心社会支持不佳的医务人员与是否处于焦虑状态有统计学意义（$P < 0.05$）。社会支持不佳的医务人员产生焦虑的比例更大（P=0.014）。具体情况如表 2

表 2 不同影响因素对焦虑状况检出率的检验结果

因素	类别	焦虑 人数（%）	无焦虑 人数（%）	χ^2	P
性别	男	4(12.5)	28（87.5）	-	0.777
	女	13(15.48)	71（84.52）		
学历	本科及以下	9(13.42)	58（86.58）	0.189	0.663
	硕士及以上	8(16.32)	41（83.68）		
职称	中级及以下	12(12.00)	88（88.00）	-	0.058
	副高级以上	5(31.25)	11（68.75）		

所处科室风险	低风险	13(14.94)	74（85.06）	-	0.574
	中高风险	4(13.79)	25（86.21）		
参与在线咨询	是	7(17.95)	32（82.05）	0.510	0.475
	否	10(12.99)	67（87.01）		
参与一线抗疫	是	4(36.36)	7（63.64）	-	0.055
	否	13(12.38)	92（87.62）		
感受到对 SARS-CoV-2 感染的恐惧	是	15（17.24）	69(82.76)	-	0.148
	否	2（6.89）	30(93.11)		
担心 SARS-CoV-2 的来源不明	是	14（20.29）	75(79.71)	-	0.759
	否	3（6.38）	24(93.62)		
担心缺乏对 COVID-19 的有效治疗	是	15（17.05）	72(82.95)	-	0.233
	否	2（7.14）	27(92.86)		
担心 COVID-19 疫情期间社会支持不佳	是	15（26.79）	55(73.21)	-	0.014*
	否	2（3.33）	44(96.67)		
担心 COVID-19 疫情期间患者依从性差	是	16（18.82）	73(81.18)	-	0.116
	否	1（3.23）	26(96.77)		
因照顾病人而过度劳累	是	3（3.37）	41(96.63)	-	0.102
	否	14（51.85）	58(48.15)		

注：“-”则采用 fisher 精确检验

2.2.2 抑郁

抑郁自评量表评分得分为非正态分布。抑郁分量表得分中位数为 42.50（33.75,55），存在抑郁状态的医务人员占比为 28.44%。轻度抑郁 14 人（12.06%）,中度抑郁 19 人（16.38%）。通过单因素分析结果显示不同性别、年龄、学历、职业类型、职称、所在科室、是否参与在线咨询及是否参与过一线抗疫工作的人员是否处于抑郁状态无显著性差异；是否处于抑郁状态在与是否因照顾病人过度劳累有统计学意义（$P < 0.05$）。照顾病人越劳累，越容易处于抑郁状态（χ^2=12.240,P=0.000）。具体情况如表 3

表 3 不同影响因素对抑郁状况检出率的检验结果

因素	类别	抑郁 人数（%）	无抑郁 人数（%）	χ^2	P
性别	男	9(28.12)	23（71.88）	0.002	0.962

	女	24(28.57)	60（71.43）		
学历	本科及以下	20(29.85)	47（70.15）	0.153	0.695
	硕士及以上	13(26.53)	36（73.47）		
职称	中级及以下	28(28.00)	72（72.00）	-	0.772
	副高级以上	5(31.25)	11（68.75）		
所处科室风险	低风险	25(28.74)	62（71.26）	0.014	0.905
	中高风险	8(27.58)	21（72.42）		
参与在线咨询	是	11(28.21)	28（71.79）	0.002	0.967
	否	22(28.57)	55（71.43）		
参与一线抗疫	是	5(45.45)	6（54.55）	-	0.289
	否	28(26.67)	77（73.33）		
感受到对 SARS-CoV-2 感染的恐惧	是	27（31.03）	58(68.97)	1.719	0.190
	否	6（20.69）	25(79.31)		
担心 SARS-CoV-2 的来源不明	是	20（28.99）	64(71.01)	3.219	0.073
	否	13（27.66）	19(72.34)		
担心缺乏对 COVID-19 的有效治疗	是	26（29.55）	60(70.45)	0.520	0.471
	否	7（0.25）	23(99.75)		
担心 COVID-19 疫情期间社会支持不佳	是	23（41.07）	49(58.93)	1.140	0.286
	否	10（16.67）	34(83.33)		
担心 COVID-19 疫情期间患者依从性差	是	27（31.76）	62(68.24)	0.670	0.413
	否	6（19.35）	21(80.65)		
因照顾病人而过度劳累	是	25（28.09）	33(71.91)	12.240	0.000*
	否	8（29.63）	50(70.37)		

注：“-”则采用 fisher 值

2.2.3 医务人员的心理状态与社会支持的相关性分析

在焦虑状况中，社会支持的主观支持主要来自同事、邻居和家庭成员的支持。在不利的情况下，来自周围亲戚朋友的有效支持可培养和改善医务人员对这种支持的主观感受，从而有效的降低他们的焦虑；客观支持包括生活和工作环境的支持等因素。良好的社会环境可以给医生提供相对轻松的工作环境，媒体等的公正客观报道可以肃正社会的不良风气，增强医生的敬业精神[50]。客观支持得分与焦虑状况呈负相关（*P*=0.030，r=-0.202）；社会支持得分与焦虑状况呈负相关（*P*=0.011，r=-0.234）；在抑郁状况中，主观支持得分与抑郁状况呈负相关（*P*=0.011，r=-0.234）。

表 4 医务人员的心理状态与其它因素的相关性分析结果

因素	抑郁		焦虑	
	r	P	r	P

社会支持得分	-0.126	0.179	-0.234	0.011*
主观支持	-0.234	0.011*	-0.174	0.062
客观支持	-0.009	0.920	-0.202	0.030*
对支持的利用度	-0.125	0.181	-0.084	0.369

注：*：$P < 0.05$

3.讨论

焦虑和抑郁是个体能够主观感受到的负面情绪,且是医护人员常见的心理问题之一[21]。本次疫情爆发突然，传染性强，感染人数众多，且病毒的变异能力强，当前仍缺乏针对全球流行的新出现的病毒有效的疫苗[22]，疫情的肆虐使得很多人处于强大的心理压力状态，部分严重者可能出现急性应激障碍、创伤后应激障碍、焦虑、抑郁和其他情绪障碍甚至行为障碍，如冲动伤害、自残、酒精和药物依赖等[23]。新冠疫情的长期流行，多点暴发不仅对大众造成心理压力，也加重医护人员的焦虑抑郁情况。前期已有多项研究表明在新冠疫情初期，一线医护人员具有严重的焦虑抑郁情况[24-25]，但是在新冠疫情常态化时期医护人员焦虑抑郁情况仍未可知。故本文调查新冠疫情常态化时期，医务人员焦虑抑郁情况现状及其可能的影响因素。

本研究表明，四川省成都市某三甲医院医务人员存在焦虑及抑郁状态占比分别为 14.64%和 28.44%，其焦虑及抑郁占比远低于其它医院[26-32],这可能与疫情常态化时期，大多数医务人员均已完成疫苗的接种有关，因为疫苗的有效接种在增强自身抵抗力的同时还能降低感染新冠的风险，从而增强医务人员的安全感[51]；此外，院内消息平台及时更新推送疫情相关动态消息，已有研究表明，疫情信息的快速共享能减少公众恐慌[33]。且有研究表明，医生对新冠的认识水平在应对此次疫情大爆发中起着重要作用[34-35]，而在疫情常态化时期，随着对新冠的研究不断深入，加之医院的不断培训，医护人员对于新冠各方面的研究、理解更加深刻，进而降低其焦虑、抑郁状态。

3.1 焦虑的影响因素分析

参与一线抗疫的医务人员其焦虑情况反而有所降低，主要原因可能是参与过一线抗疫的医务人员经过系统的专业知识化培训，有丰富的抗疫经验，对新冠有更深刻的认知，知晓能有效的阻止疫情传播的方式方法。掌握良好的应对新冠病毒的保护措施，提高医务人员的适应力，从根本上降低感染风险，提高医务人员的心理安全感，可有效的摆脱焦虑、恐慌等负面情绪[36-37]。一线疫情丰富的作战经验有效增强自身的心理承受能力，进而有效的降低了焦虑的程度。最近的一项研究发现，在个人防护设备和感染控制措施方面进行更强化的培训可以支持医务人员在 COVID-19 大流行期间培养良好的心理弹性[38-39]。

本研究发现，中级及以下职称的医务人员产生焦虑的比例要高于副高及以上，这与周晓萍[40]等做出的研究结果相一致，可能是因为中级及以下职称的医务人员承担的任务有关，通常中级职称的医务人员在科室中起着承上启下的作用，承担的任务可能较为复杂，初级职称的可能缺少相应的工作经验，以及应急处理能力较差，疫情的严峻形式使得工作量及新冠防护压力较平常更高，故更容易出现焦虑。

3.2 抑郁状况的影响因素分析

本研究并未发现医务人员的抑郁与性别、年龄、婚姻、职业、文化程度等因素有关，这与周延等对基层医院的医务人员做出的研究结果一致[41]。

同时，本研究发现医务人员存在抑郁状态可能与在疫情期间因照顾病人而过度劳累有关。这可能与疫情期间的医务人员工作量的增加有关。Nishi Suryavanshi 等[42]指出，患者负荷的增加会加大医务人员的工作压力。新冠疫情期间，医护人员不仅需完成其常规的本职工作，还需要兼顾家庭和生活，难免会感觉分身乏力，产生不良情绪。持续的高风险、高负荷的体力活动及持续高强度的精神心理压力导致个体不可控制的担忧及过度疲劳，进而导致不良情绪抑郁的产生。

3.3 社会支持与焦虑、抑郁的关系

本研究结果也指出，客观支持得分与是否存在抑郁呈负相关，主观支持得分与是否存在焦虑与呈负相关。研究人员发现，社会支持作为社会环境因素的一个方面，特别是在医疗卫生行业。焦虑抑郁的产生与社会环境和其它因素有着密切的关系[43-44]。Jiangjie Sun[45]等研究发现社会支持程度低或缺乏社会支持而导致的应对困难对医务人员的心理状况有严重有害的影响，医生获得社会支持程度的高低与焦虑和抑郁得分的高低呈反向的关系。邓蓉等[46]指出，按照鼓励程度划分，一线医务人员

认为家人、朋友的支持鼓励程度最高，其次是国家、社会团体，再次是媒体，最后是患者痊愈后的感恩和致谢。

且本研究结果也表明，焦虑得分和社会支持总分得分呈负相关，这与国内外很多研究的结果一致[47-48]。良好的社会支持有助于提高医务人员的心理韧性，在缓解压力的同时，改善其心理状况，有效的降低负面情绪对身体造成的不良影响。故而医疗机构应该从多方面全方位关注医务人员的心理健康状况，给予足够的人文关怀，为他们身心提供全方位的保障，从而减少其焦虑[49]。积极引导医务人员在疫情常态化的趋势下仍能保持一颗良好的心态对待工作及生活。贯彻落实国家提出的关注医务人员的心理疏导，积极开展心理健康评估，给予一定的心理干预措施的方针政策。对此，应以问题和需求为导向，制定出具体可行的能针对更多医务人员心理健康的方针及策略。

但本研究也具有一定局限性。本研究为医护人员心理健康状况的横断面调查，样本量有限，且仅反映两周内的焦虑抑郁情绪状况，结果外推具有一定的局限性；本研究采取的是方便抽样并基于网络的问卷调查，可能存在一定的选择偏倚，且探索影响医务人员焦虑及抑郁状况的影响因素考虑不是很充分，但研究结果不影响此次作为本次研究目的的初步探索。

OR-004

在线医疗社区患者择医的影响因素研究 ——在线信任的中介效应

杨炀、向菲
华中科技大学同济医学院

1 引言

“互联网+医疗健康”的发展是提升医疗服务便捷化、均等化、普惠化水平的重要途径，在线医疗社区的出现使医患互动能够突破地域条件的限制，让身处各地的患者都有机会获得高质量的医疗服务，一定程度上缓解了医疗资源分配不均的问题。

随着经济发展及人口老龄化现象加重，人们对医疗服务水平及质量具有更高的期望，而医疗服务具有较高的专业性，医生往往在整个医疗过程中掌握更多信息，在医患互动过程中处于主导地位。而患者缺乏相关知识，在医疗过程中处于被动接受的一方，获知的信息较少。因此，对于此种信息不对称的现象，出于对自身健康的担忧，患者亟需一定的方法获知更多信息，减轻信息不对称现象，帮助自己选择专业度高、服务态度好的医生。

在线医疗社区中，患者的择医决策通常依托于平台提供的医生个人信息及患者反馈的其他信息。目前的研究主要从患者的角度出发，研究患者在医疗社区中的行为及患者择医时考虑的因素。许多研究基于患者对医生的需求关系、感知价值等视角展开。如 Liu 等根据患者对医生服务的感知质量研究发现，感知服务质量对价格与服务购买行为之间的关系具有部分中介作用[1]。陆泉等基于需求理论、感知价值理论等，通过实证分析证实医生的线上口碑、线下声誉、服务的质量、贡献价值、热度以及服务价格等对患者择医行为的影响[2]。部分研究从医生提供的服务、展示的信息等角度展开。如兰文婷从医生自我价值体现的角度，研究医生提供的信息对用户决策的积极影响[3]。曹仙叶等基于医生提供的服务多样性的视角，发现服务种类数目会显著正向影响患者决策[4]。

现有研究虽对患者择医行为进行了较多研究，但少有研究对在线信任的中介作用进行探讨。许多学者研究了诊后报到患者数对患者择医行为的影响，但少有学者研究诊后报到患者数占总患者数的比值在患者择医行为中的影响。因此，本文将通过归纳上述研究的结果，根据在线医疗社区中患者、医生的特点，结合在线医疗社区的在线信誉反馈机制，引入感知价值理论、在线信誉反馈、从众理论、信任理论，研究患者择医行为的影响因素及在线信任的中介效应，以期对在线医疗社区相关研究提供一定的理论参考，为患者择医、医生评价机制建设等提供实践性的意见。

2 相关理论与假设模型

2.1 从众理论

从众是一种普遍的人类行为，从众是指当个体受到群体决策影响时所表现出的与多数人趋于一致的行为。对于从众消费行为，Lascu 等将其定义为消费者接受到他人的产品评价、购买意愿或购买行为的信息后，改变自己的购买意愿或行为等，与他人保持一致[5]。影响从众行为的因素包括个体影响因素、群体影响因素、产品影响因素、情景影响因素。群体因素包括群体规模、群体构成等因素，Rosenberg 的研究发现，群体规模对群体内的从众消费行为具有正向影响，群体成员增加时，从众行为更可能发生[6]。本文将从群体规模的角度提炼出数个指标，研究其与患者择医行为的关系。

在线医疗社区会展示医生主页被访问的次数，患者通常会在社区中查看符合自己要求的医生的信息，以帮助自己做出选择，医生主页的总访问量体现了该医生被患者关注的情况，可以反映该医生患者群体的规模。因此，本研究将医生的总访问量作为群体规模的评价指标之一，研究其与患者择医行为之间的影响关系。

患者可以在就诊后对医生的服务作出评价，在线医疗社区中的诊后评价数可以在一定程度上体现医生接诊的患者规模，因此，本研究将探究医生的诊后评价数与患者择医行为之间的影响关系。

于是，可提出假设：

H1a：总访问数正向影响患者择医行为

H1b：诊后评价数正向影响患者择医行为

2.2 在线信誉反馈

在线信誉反馈提出于电商领域，是指收集、发布用户历史行为的反馈信息，激励陌生人之间的合作，从而促进网络信任的信誉管理机制[7]。对于在线医疗社区而言，在线信誉反馈机制的应用很有必要，患者若对医生的能力与服务质量满意，则会给医生提出正向评价，帮助其他患者做出选择的同时也可增加医生的收益。向彪认为，在线医疗社区中的在线信誉反馈，既能反映医生的口碑从而改变患者心理或行为的变化，又能促使在线医疗社区健康发展[8]。

医生可在线下门诊向需要随诊的患者发放报到条，患者使用微信扫描二维码报到后，可以与医生线上联系。Young 指出，经过诊疗后病情未得到改善的患者往往会尝试选择其他水平更高的医生，到在线医疗社区报到的病人通常是病情好转的患者，所以诊后报到的行为可以认为是对医生所提供的医疗服务的价值的认可[9]。因此，本研究将探究医生诊后报到患者占比对患者择医行为的影响。

诊后服务星是近期医生的患者与医生交流情况的展现，是平台根据医生报道、管理的患者数量，与患者的互动次数等情况对医生形成的综合评价。诊后服务星的数量一定程度上可反映医生的在线信誉及患者对医生的粘性[8,10]。因此，本研究将探究医生诊后服务星数对患者择医行为的影响。

“年度好大夫”是由好大夫在线平台根据患者的就医经历，综合计算评选出来的患者心中最认可的“好大夫”。其评选维度包括：医生在好大夫平台的服务量、服务深度、回复及时性、回复满意度，以及患者就诊后的口碑评价等，用以体现医生的服务质量，及患者对医生服务的认可与信赖。因此，本研究将研究医生获得的年度好大夫届数对患者择医行为的影响。

H2a：诊后报道患者占比正向影响患者择医行为

H2b：诊后服务星数正向影响患者择医行为

H2c：年度好大夫届数正向影响患者择医行为

2.3 感知价值理论

感知价值理论起源于消费者行为相关的研究，Zeithaml 最早地完整定义了感知价值，认为它是顾客对能感知到的利益与其在获得产品或服务时所付出的成本进行权衡后对产品或服务效用的总体评价[11]。Sheth 等的研究将感知价值分为功能价值、社会价值、情感价值、认知价值、情境价值，该研究认为功能价值是影响消费者决策的决定性因素[12]。功能价值指满足用户需求或能为用户解决问题的属性，主要包括服务质量、价格等维度[12,13]。本研究根据在线医疗社区提供的信息，主要从功能价值的角度提炼出体现感知价值的指标，探究其对患者择医行为的影响。

在线医疗社区提供了每次在线问诊的医生回复次数，这可以一定程度上反映医生提供医疗服务的真实情况，患者可以由此判断医生提供服务的质量价值，从而为自己选择医生提供参考。因此，本研究将医生平均问诊回复次数纳入医生服务功能价值的评价指标，研究其对患者择医行为的影响。

在线医疗社区中医生可提供图文问诊、电话问诊、一问一答等形式的医疗服务，医疗过程中患者通常处于弱势地位，医生开通的服务种类数越多，患者将获得更大的选择权，更有可能选中匹配自身需求的服务形式。因此，本文将研究医生提供的服务种类数对患者择医行为的影响。

在线医疗社区中医生可根据自身情况确定所提供服务的价格，患者往往会根据服务价格来帮助自身判断医生的服务质量。Boyle 等的研究表明，消费者倾向于认为价格是质量的指标，产品价格和产品质量之间存在正相关关系[14]。因此，医疗服务价格的提高会影响患者对医生服务质量价值的感知，本文将探究价格对患者择医行为的影响。

团队接诊服务是在线医疗社区提供的一种新的医疗服务形式，所有团队成员均可回复患者消息，因此该服务可有效减少患者就诊等待的时间。多位医生共同给出的医疗意见可很大程度上增强患者对医生的信任，缓解患者的焦虑[15]。因此，若医生可提供团队接诊服务，可在一定程度上反应其提供的服务具有较高的质量及时效性。所以，本文将研究团队接诊服务对患者择医行为的影响。

医生可于在线医疗社区中创建科普号，并发布自己的科普文章供患者参考，以此提升自身的知名度。医生发布的科普文章数量可在一定程度上显示医生的医学知识储备，患者可依此了解医生的医疗知识及其科研能力，判断医生的综合能力，帮助自己作出选择。因此，本文将研究科普文章数对患者择医行为的影响。

于是，本研究提出假设：

H3a: 平均回复次数正向影响患者择医行为

H3b：服务种类数正向影响患者择医行为

H3c：服务价格正向影响患者择医行为

H3e：团队接诊服务正向影响患者择医行为

H3f：科普文章数正向影响患者择医行为

2.4 信任理论

关于信任的研究起源于互联网出现之前，现已成为心理学、经济学、社会学、管理学等众多领域共同关注的重要问题。各学科对信任的定义各不相同，Zucker将信任定义为交易过程中，信任主体对信任目标抱有期望的幻想[16]。信任传递是指主体 A 借鉴主体 B 对主体 C 的信任，从而产生了 A 与 C 之间间接的信任关系[17]。在线医疗社区中，患者会借鉴其他患者对医生的信任，而间接地对医生产生信任。吴江等的研究指出，在线医疗社区中，其他主体行为的影响是信任传递的方式之一[18]。在线医疗领域，郭东飞结合医生网络口碑的信息特征、口碑接收者特征、信任及购买意愿，通过实证研究发现，信任在口碑的数量、时效性等因素与购买意愿间起到中介作用[19]。

2.4.1 群体规模、在线信誉与功能价值对在线信任的影响

从众是影响患者对医生信任的因素之一，周建文以消费者的网络团购信任为切入点，采用问卷调查的方法，得出了从众心理作为消费者因素积极影响消费者信任的结论[20]。吴佳欣应用从众行为模型，发现群体的信任与消费者从众行为之间存在显著的正相关关系[21]。由此，本文认为群体规模将通过患者的从众行为而正向影响患者的信任。

在线信誉在患者对医生的信任中存在影响，陈小云对网络购物服务进行分析，认为产品信誉、服务信誉对消费者信任存在重要影响[22]。Sillence 等指出，医生能够获得越多的在线信誉，会使患者认为就诊的风险越小，可增强医患之间的信任[23]。因此，本文认为在线信誉会正向影响患者对医生的信任。

感知价值也会对信任产生影响，许多研究表明感知价值会正向影响信任，如刘冰芳等通过探究农产品电子商务中的信任问题，发现感知价值对信任有正向影响作用[24]；Yi 等通过建立在线健康信息信任模型，发现感知质量是影响信任的重要因素[25]；安晓明通过实证研究表明，感知价值对品牌信任有着显著的正相关关系[26]。因此，本文认为功能价值会提高患者对医生的感知价值，从而正向影响患者对医生的信任。综上所述，群体规模与功能价值会正向影响患者对医生的信任，并且根据信任传递模型，患者会参考其他患者对医生的信任，而对医生产生间接信任。

2.4.2 在线信任对患者择医的影响

现有的许多研究已经指出了信任对购买意愿的正向影响作用，目前关于信任对购买意愿的研究集中于电子商务领域，如 Gefen 的研究表明，信任可对网上交易起到促进作用，且会对消费者的购买决策产生重要影响[27]。潘煜等针对网络零售进行研究，发现消费者对网络零售商的信任度与消费者的

购买意愿之间存在正向的显著相关关系[28]。郑静的研究表明，在电子商务 B2C 市场，在线信任与购买意向之间存在显著正相关关系[29]。在线医疗领域，现有研究表明信任会显著影响患者的行为意向[30]，吴江等通过对在线医疗社区中患者的医疗服务使用意愿进行研究，表明信任会对用户的使用意愿产生显著的正向影响[18]。在线医疗社区中，患者可赠送心意礼物给医生以表达自己的信任与感谢，陆泉认为心意礼物作为患者对医生服务水平的付费反馈方式，可体现患者对医生的信任程度[2]。袁国强的研究认为在线医疗社区中医生收到更多礼物，会使患者认为其他患者认可了该医生的服务水平，从而强化其对医生的信任[31]。因此，本研究将医生收到的心意礼物数作为衡量患者对医生的信任水平的指标，研究其对患者择医的中介效应。

于是，本研究提出假设：

H4a：心意礼物数在总访问数对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4b：心意礼物数在诊后评价数对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4c：心意礼物数在诊后报道患者占比对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4d：心意礼物数在诊后服务星数对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4e：心意礼物数在年度好大夫届数对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4f：心意礼物数在平均回复次数对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4g：心意礼物数在服务种类数对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4h：心意礼物数在服务价格对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4i：心意礼物数在团队接诊服务对患者择医行为的影响中存在中介作用

H4j：心意礼物数在科普文章数对患者择医行为的影响中存在中介作用

2.5 假设模型

本文根据从众理论、在线信誉反馈、感知价值理论、信任理论，分析患者群体规模、在线信誉、功能价值、在线信任及患者择医行为之间的相互影响关系，提出了一系列假设，据此建立研究模型，如图 1 所示。

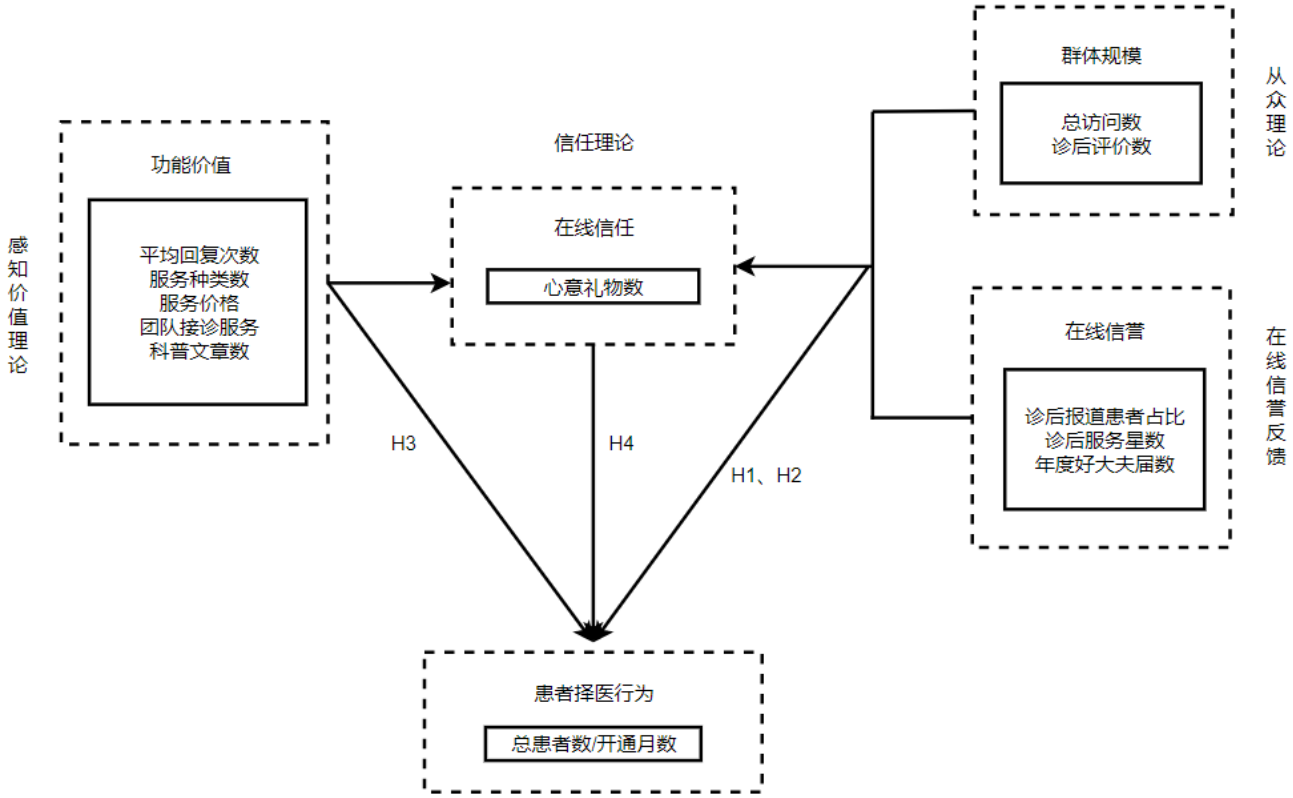


图 1 研究模型

3 实证研究

3.1 数据采集与处理

好大夫在线成立于 2006 年，截止至 2022 年 8 月 23 日，该平台已收录了 10182 家医院 892505 位医生，为患者提供医生及医院信息查询、图文问诊、电话问诊、疾病科普知识等多方面的服务，是我国目前用户覆盖率最高的在线医疗社区之一，因此本文使用好大夫在线平台作为数据的来源。本文采用集搜客（Gooseeker）软件采集好大夫在线医疗社区中骨外科医生的数据，包括医生个人信息及相关服务信息。首先获取每一位医生的主页网址，而后采集医生主页信息及其问诊页面网址、服务价格页面网址，最后采集其问诊回复次数及服务价格等信息。采集到的数据包括：医生的总患者数、问诊评价数、总访问数、服务价格、问诊回复次数等。数据采集时间为 2022 年 7 月 23 日。数据采集完成后对数据进行处理，部分医生的数据存在缺项，予以剔除。随后计算平均问诊回复次数、诊后报到患者占比等，部分样本诊后报到患者占比大于 1，同样予以剔除。最后得到 4455 名医生的有效数据。

好大夫在线平台的医生主页如图 2 所示。



图 2 医生主页

3.2 变量说明

本文针对患者择医行为的影响因素展开研究，因变量为总患者数与医生开通在线服务的月数之比，自变量为总访问数、诊后评价数、平均回复次数、诊后报到患者占比、服务种类数、服务价格、科普文章数，中介变量为心意礼物数。具体变量说明见表 1。

表 1 各变量说明

变量类型	变量名称	变量说明
因变量	总患者数/开通月数（PatientM）	医生服务过的患者数量与其开通在线服务月数之比
自变量	总访问数（Visitor）	访问过医生主页的患者数量
	诊后评价数（Review）	接受医生医疗服务后，为医生给出评价的患者数量
	诊后报到患者占比（Proportion）	诊后报到患者数量占总患者数量的比例
	诊后服务星数(Star)	根据医生与患者交流情况而评得的星级
	年度好大夫届数(Times)	医生获得年度好大夫称号的次数
	平均回复次数（Reply）	平均每次线上问诊服务中，医生回复的次数

	服务种类数（Species）	医生可提供的线上服务的种类数量
	服务价格（Price）	本文选取医生图文问诊价格作为服务价格
	团队接诊服务(Team)	医生提供团队接诊服务与否（1 表示提供，0 表示不提供）
	科普文章数（Article）	医生在个人科普号发表的文章数
中介变量	心意礼物数（Gift）	患者为医生赠送的心意礼物数量

3.3 描述性分析

各变量描述性分析见表 2。由变量描述性统计结果可看出，医生总访问数、诊后报到患者占比、诊后评价数、心意礼物数的均值整体较高，说明该在线医疗社区的医生水平整体较高，患者的认可度较高。部分变量极差较大，为满足后续回归模型的数据要求，需进行对数化处理，即令 X=ln（X+1）[32]。

表 2 变量描述性分析

变量	平均值	标准差	最小值	最大值	极差
PatientM	714.066	2015.679	1.000	53391.000	53390.000
Visitor	532154.892	2010514.039	121.000	69438375.000	69438254.000
Review	61.517	156.448	0.000	2258.000	2258.000
Proportion	0.326	0.329	0.000	1.000	1.000
Star	0.263	0.795	0.000	4.000	4.000
Times	0.031	0.312	0.000	9.000	9.000
Reply	2.881	3.042	0.000	42.250	42.250
Species	2.663	0.535	1.000	4.000	3.000
Price	35.564	54.455	1.000	1000.000	999.000
Team	0.079	0.270	0.000	1.000	1.000
Article	18.305	86.117	0.000	3276.000	3276.000
Gift	38.203	145.602	0.000	3571.000	3571.000

3.4 相关性分析

对各变量进行相关性分析，根据表 3 的结果可以发现，因变量总患者数/开通月数与总访问数、诊后评价数、心意礼物数之间的相关性较高，心意礼物数与总访问数、诊后评价数之间的相关性较高，其他变量之间的相关性普遍较低，均处于可接受范围内。

表 3 变量相关性分析

	PatientM	Visitor	Review	Proportion	Star	Times	Reply	Species	Price	Team	Article	Gift
PatientM	1											
Visitor	0.708**	1										
Review	0.816**	0.756**	1									
Proportion	0.246**	-0.048**	0.316**	1								
Star	0.541**	0.297**	0.488**	0.276**	1							
Times	0.274**	0.212**	0.234**	0.016	0.313**	1						
Reply	0.358**	0.142**	0.199**	0.024	0.212**	0.134**	1					
Specie	0.317	0.13	0.19	0.117*	0.15	0.03	0.21	1				

s	**	7**	2**	*	0**	2*	2**					
Price	0.528**	0.436**	0.563**	0.137**	0.321**	0.183**	0.230**	0.169**	1			
Team	0.239**	0.177**	0.235**	0.109**	0.158**	0.113**	0.091**	0.079**	0.172**	1		
Article	0.623**	0.647**	0.572**	0.116**	0.320**	0.166**	0.224**	0.251**	0.321**	0.229**	1	
Gift	0.882**	0.805**	0.874**	0.212**	0.468**	0.269**	0.313**	0.248**	0.552**	0.256**	0.643**	1

注：* p<0.05 ** p<0.01

3.5 回归分析

根据上一章所提出的研究模型，建立多元线性回归模型如下：

PatientM =β_0+β_1 Visitor +β_2 Review +β_3 Proportion +β_4 Star+β_5 Times +β_6 Reply +β_7 Species +β_8 Price +β_9 Team +β_{10} Article +ε_1 (4-1)

其中，β_0为模型回归截距项，β_i（i=1……10）为各项回归系数，ε_1为回归残差项。

根据表 4 的结果，共线性统计量 VIF 值均小于 5，可认为不存在明显的自变量共线性问题。

分析各自变量与因变量之间的关系，得出以下结果：总访问数对患者的择医行为有显著的正向影响（β=0.131，p<0.001），即总访问数越高的医生，越容易被患者所选择，这说明患者在选择医生时，容易受到群体规模的影响，即假设 H1a 成立。同时，诊后评价数对患者择医行为有显著的正向影响（β=0.276，p<0.001），即诊后评价数越多的医生，患者更愿意对其进行选择，即假设 H1b 成立。且诊后报到患者占比对患者择医行为具有显著的正向影响（β=0.160，p<0.001），即患者在择医时比较关注医生的诊后报到患者占比，即假设 H2a 成立。此外，诊后服务星数对患者择医行为也具有显著的正向影响（β=0.222，p<0.001），即假设 H2b 成立。年度好大夫届数同样正向影响患者择医行为（β=0.116，p<0.001），即假设 H2c 成立。平均回复次数对患者的择医行为有显著的正向影响（β=0.263，p<0.001），即平均回复次数越多，患者越有可能选择该医生，因为这体现了医生的服务具有较高的质量，即假设 H3a 成立。服务种类数对患者择医行为有显著正向影响（β=0.241，p<0.001），即提供的服务种类数越多的医生，更容易受到患者的青睐，即假设 H3b 成立。服务价格对患者的择医行为有显著的正向影响（β=0.067, p<0.001），即患者更倾向于选择服务价格高的医生，即假设 H3c 成立。医生提供接诊服务对患者择医行为存在显著正向影响（β=0.072, p<0.05），即假设 H3d 成立。科普文章数对患者的择医行为有显著的正向影响（β=0.081，p<0.001），即患者更愿意选择发表科普文章数量多的医生，即假设 H3e 成立。

表 4 模型回归结果

	非标准化系数		标准化系数	t	p	VIF
	B	标准误	Beta			
Constant	-2.386	0.095	-	-25.183	0.000***	-
Visitor	0.131	0.008	0.215	15.892	0.000***	3.650
Review	0.276	0.010	0.415	28.790	0.000***	4.139
Proportion	0.160	0.030	0.045	5.265	0.000***	1.470
Star	0.222	0.013	0.152	17.623	0.000***	1.474
Times	0.116	0.028	0.031	4.116	0.000***	1.144
Reply	0.263	0.014	0.147	19.463	0.000***	1.140
Species	0.241	0.016	0.111	14.825	0.000***	1.115
Price	0.067	0.012	0.050	5.720	0.000***	1.516
Team	0.072	0.032	0.017	2.253	0.024*	1.085
Article	0.081	0.007	0.107	10.815	0.000***	1.941

注：因变量：PatientM

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

表 5 模型总结

模型	*R*	R^2	调整 R^2	*F*	*sig*
4-1	0.882	0.777	0.777	1548.826	0.000

3.6 中介效应检验

中介变量是自变量 X 对因变量 Y 的作用的中介，是自变量对因变量产生影响的内在的、实质性的原因。中介作用的检验基本理论数学模型如下：

模型 1：$Y=cX+e_1$

模型 2：$M=aX+e_2$

模型 3：$Y=c'X+bM+e_3$

一般而言，中介变量的检验方法如下：

（1）首先对 c 进行检验，若显著则继续检验，若不显著则结束检验，认为不存在中介效应。

（2）依次检验 a 和 b，若都显著则继续对 c'进行检验。若 a 和 b 至少有一个不显著则结束检验，认为不存在中介效应。

（3）若 c'不显著，则是完全中介过程，若 c'显著且显著性降低，则是部分中介过程。

根据提出的模型假设构建回归模型如下：

$$PatientM=\beta_0+\beta_1\ Visitor+\beta_2\ Review+\beta_3\ Proportion+\beta_4\ Star+\beta_5\ Times+\beta_6\ Reply+\beta_7\ Species+\beta_8\ Price+\beta_9\ Team+\beta_{10}\ Article+\varepsilon_1 \quad (4\text{-}1)$$

$$Gift=\alpha_0+\alpha_1\ Visitor+\alpha_2\ Review+\alpha_3\ Proportion+\alpha_4\ Star+\alpha_5\ Time+\alpha_6\ Reply+\alpha_7\ Species+\alpha_8\ Price+\alpha_9\ Team+\alpha_{10}\ Article+\varepsilon_2 \quad (4\text{-}2)$$

$$PatientM=\lambda_0+\lambda_1\ Visitor+\lambda_2\ Review+\lambda_3\ Proportion+\lambda_4\ Star+\lambda_5\ Time+\lambda_6\ Reply+\lambda_7\ Species+\lambda_8\ Price+\lambda_9\ Team+\lambda_{10}\ Article+\lambda_{11}\ Gift+\varepsilon_3 \quad (4\text{-}3)$$

其中，β_0、α_0、λ_0 为模型的回归截距项，β_i（i=1……10）、α_i（i=1……10）、λ_i（i=1……11）分别为三个模型的各项回归系数，ε_1、ε_2、ε_3 为模型的回归残差项。

模型 4-1 的结果已在上一节展示，各自变量均与因变量相关，且系数显著。

通过表 6 所显示的各变量的回归系数与显著性，以及表 7 的模型总结可以看出，总访问数显著正向影响在线信任（α=0.305，p<0.001），诊后评价数显著正向影响在线信任（α=0.474，p<0.001），诊后报到患者占比显著正向影响在线信任（α=0.210，p<0.001），诊后服务星数显著正向影响在线信任（α=0.091，p<0.001），年度好大夫届数显著正向影响在线信任（α=0.182，p<0.001），平均回复次数显著正向影响在线信任（α=0.316，p<0.001），服务种类数会显著正向影响在线信任（α=0.150，p<0.001），同时服务价格会显著正向影响在线信任（α=0.109，p<0.001），提供团队接诊服务显著正向影响在线信任（α=0.206，p<0.001），科普文章数也会显著正向影响在线信任（α=0.084，p<0.001）。

表 6 模型回归结果

	非标准化系数		标准化系数	*t*	*p*	VIF
	B	标准误	Beta			
Constant	-4.183	0.117	0.117	-35.603	0.000***	-
Visitor	0.305	0.010	0.010	29.860	0.000***	3.65
Review	0.471	0.012	0.012	39.622	0.000***	4.139
Proportion	0.210	0.038	0.038	5.593	0.000***	1.47
Star	0.091	0.016	0.016	5.835	0.000***	1.474
Times	0.182	0.035	0.035	5.205	0.000***	1.144
Reply	0.316	0.017	0.017	18.810	0.000***	1.14
Species	0.150	0.020	0.020	7.464	0.000***	1.115
Price	0.109	0.015	0.015	7.493	0.000***	1.516
Team	0.206	0.039	0.039	5.228	0.000***	1.085
Article	0.084	0.009	0.009	8.980	0.000***	1.941

注：因变量：Gift

* p<0.05 ** p<0.01*** p<0.001

表 7 模型总结

模型	*R*	R^2	调整 R^2	*F*	*sig*

4-2	0.921	0.849	0.848	2491.692	0.000

由表 8 中各变量的回归系数、显著性以及表 9 可知，在中介变量的作用下，总访问数显著正向影响患者择医行为（λ=0.0.19，p<0.05），诊后评价数显著正向影响患者择医行为（λ=0.103，p<0.001），且诊后报到患者占比显著正向影响患者择医行为（λ=0.082，p<0.01），诊后服务星数显著正向影响患者择医行为（λ=0.188，p<0.001）。此外，年度好大夫届数对患者择医行为的影响不显著（λ=0.049，p>0.051），且平均回复次数显著正向影响患者择医行为（λ=0.148，p<0.001），服务种类数会显著正向影响患者择医行为（λ=0.186，p<0.001），服务价格显著正向影响患者择医行为（λ=0.027，p<0.05），提供团队接诊服务第患者择医行为的影响不显著（λ=-0.004，p>0.05），科普文章数显著正向影响患者择医行为（λ=0.050，p<0.001）。

综合模型 4-1、模型 4-2、模型 4-3 的结果可知，心意礼物数在总访问数、诊后评价数、诊后报道患者占比、诊后服务星数、平均回复次数、服务种类数、服务价格、科普文章数对患者择医行为的影响中起到部分中介作用。心意礼物数在年度好大夫届数及团队接诊服务对患者择医行为的影响中起到完全中介作用。

表 8 模型回归结果

	非标准化系数		标准化系数	*t*	*p*	VIF
	B	标准误	Beta			
Constant	-0.85	0.096	-	-8.886	0.000***	-
Visitor	0.019	0.008	0.031	2.352	0.019*	4.382
Review	0.103	0.010	0.155	10.374	0.000***	5.602
Proportion	0.082	0.027	0.023	3.042	0.002**	1.48
Star	0.188	0.011	0.129	16.744	0.000***	1.485
Times	0.049	0.025	0.013	1.954	0.051	1.151
Reply	0.148	0.013	0.082	11.779	0.000***	1.231
Species	0.186	0.015	0.085	12.753	0.000***	1.129
Price	0.027	0.011	0.020	2.575	0.010*	1.535
Team	-0.004	0.028	-0.001	-0.143	0.886	1.091
Article	0.050	0.007	0.066	7.485	0.000***	1.976
Gift	0.367	0.011	0.553	34.086	0.000***	6.609

注：因变量：PatientM

* p<0.05 ** p<0.01*** p<0.001

表 9 模型总结

模型	*R*	R^2	调整 R^2	*F*	*sig*
4-3	0.907	0.823	0.823	1881.621	0.000

所以假设 H4a、H4b、H4c、H4d、H4e、H4f、H4g、H4h、H4i、H4j 成立，中介效应结果如表 10 所示，心意礼物数在各变量对患者择医行为的影响中均起到中介作用。

表 10 中介作用效应结果汇总

项	检验结论	c	a*b	c’	效应占比
		总效应	中介效应	直接效应	
Visitor→Gift→PatientM	部分中介	0.131	0.112	0.019	a * b / c
Review→Gift→PatientM	部分中介	0.276	0.173	0.103	a * b / c
Proportion→Gift→PatientM	部分中介	0.160	0.077	0.082	a * b / c
Star→Gift→PatientM	部分中介	0.222	0.033	0.188	a * b / c
Times→Gift→PatientM	完全中介	0.116	0.067	0.049	-
Reply→Gift→PatientM	部分中介	0.263	0.116	0.148	a * b / c
Species→Gift→PatientM	部分中介	0.241	0.055	0.186	a * b / c
Price→Gift→PatientM	部分中介	0.067	0.040	0.027	a * b / c

Team→Gift→PatientM	完全中介	0.072	0.076	-0.004	-
Article→Gift→PatientM	部分中介	0.081	0.031	0.050	a * b / c

4 讨论

4.1 结果讨论

根据对在线医疗社区的样本数据的分析结果可以发现，从众行为受群体规模影响，医生的总访问数及诊后评价数均可反映该医生患者群体的规模。诊后评价数越多，意味着医生的人气越高，患者更可能对该医生进行选择[33]。刘娟等的研究发现总访问数会对患者择医行为产生正向影响，该研究认为这是因为患者于在线医疗社区择医的过程中存在从众心理，这与本研究的假设相同[34]。在线医疗社区中，患者的择医行为受从众心理的影响，患者倾向于选择更受患者关注、问诊过更多患者的医生，认为这样的医生医疗水平、服务质量更高。在信息不对称的情况下，患者会参考其他人对医生服务的购买决策，以作为自己决策的指导[35]。

其次，医生的在线信誉也会显著影响患者择医行为，即医生的诊后报道患者占比、诊后服务星数、年度好大夫届数对患者择医行为具有显著的正向影响。诊后报到患者占比能够反映患者对医生专业水平的认可度[32]；诊后服务星数展现了患者与医生交流的情况，这一综合评分可以反映医生的信誉与患者对医生的粘性；年度好大夫称号是由好大夫在线平台根据患者的就医经历，综合计算评选而来，获得者这一荣誉表明医生提供的服务在其领域处于领先水平，是其良好信誉的体现。综上所述，患者在择医时会优先考虑水平高、获得广泛认可的信誉良好的医生。

医生服务的功能价值同样会对患者择医行为有显著影响，具体而言，医生在线问诊的平均回复次数、服务种类数、服务价格、团队接诊服务科普文章数对患者择医行为有显著的正向影响。现有研究中，关于服务价格对患者择医行为的影响存在不同观点，部分研究从供求关系、感知利失的角度出发，认为价格与择医行为之间存在负相关关系[34,36]。而部分研究的结果与本文类似，认为较高的服务价格体现了高质量的医疗服务水平，会对患者择医行为产生正向影响[32]。此外，许多研究同样表明，患者对医生的感知价值会显著地影响其择医行为[2]。如于申的研究发现，感知价值对患者付费的意愿具有显著的正向影响，且相对于其他路径而言最高[37]。患者在选择医生时会受感知价值所影响，患者会综合考虑医生的功能价值中的质量价值、价格价值等因素，以帮助自己做出适当的选择。

患者对医生的在线信任在上述因素对患者择医行为的影响中存在中介效应。具体而言，心意礼物数在总访问数、诊后评价数、诊后报道患者占比、诊后服务星数、平均回复次数、服务种类数、服务价格、科普文章数对患者择医行为的影响中起到部分中介作用，在年度好大夫届数及团队接诊服务对患者择医行为的影响中起到完全中介作用。现有研究大多将心意礼物数作为自变量，研究其对患者择医行为的影响[30,38],如陆泉等的研究结果表明，患者在线信任显著正向影响患者择医行为 [2]。可以发现，心意礼物数在一定程度上反映了其他患者对医生医术、服务水平等的认可，从而间接影响了潜在患者对医生的信任，患者对医生的在线信任又将对患者择医行为产生正向影响。综上所述，心意礼物数在上述自变量对患者择医行为的影响中起到中介作用。部分研究的结果与本文相似，同样发现了在线信任对患者择医行为的中介效应[19]。

4.2 启示与建议

本文对在线医疗社区中患者择医行为的影响因素进行分析，研究结果对于患者择医、医生提升服务水平以及平台优化医生评价机制三方面均有实践意义。

（1）对于在线医疗社区而言，应尽可能提供更多的医生信息给患者，帮助其进行择医决策。同时，可优化部分数据的展示方式，便于患者了解医生的能力，如平台可直接提供医生问诊过程中的平均回复次数、诊后报到患者占比等，减轻信息不对称现象，使患者能够更直观地对医生的水平进行评判。平台还可为医生提供自愿披露信息的渠道，让医生能够根据自己的意愿提供关于自身的额外信息，从而增加患者对医生的了解，提升患者对医生的信任，为患者择医提供更多的参考。而且，除了展示医生总访问数、总患者数等数据外，还可展示近期访问数、近期患者数等数据，这些数据可以体现该医生近期的状况，对患者的择医决策很有意义。此外，平台还可考虑展示更多在线信誉反馈信息，同时设计更加直观、优美的信息展现方式，便于患者进行参考。

（2）对于医生而言，应当注重提升自身的专业技术水平，并在服务过程中更加关心患者，提升患者的满意度。在线上问诊过程中，医生应积极解答患者的疑问，提升自己问诊过程中的平均回复次数，并予以患者必要的关怀，从而提升自身服务的质量。其次，医生应根据自身情况，提供多种形

式的服务，提升患者选到适合自身情况的医疗服务的概率。同时，医生还可在个人科普号发表科普文章，显示自身的知识水平，提升患者对自己的信任。此外，医生还应提升自身的线下服务水平，满意医生线下服务的患者将更有意愿到在线医疗社区报到，接受医生进一步的医疗指导。

（3）对于患者而言，由于线上医疗服务与线下医疗服务之间存在一定的差异，患者不能面对面与医生交流，而只能通过在线医疗社区提供的医生相关信息，对医生的专业知识水平、医疗服务水平等做出判断。因此，患者在进行择医决策时，需更加关注医生主页所提供的数据。通过总访问数、诊后评价数对医生的患者群体规模进行判断，通过服务种类数、服务价格、科普文章数等判断医生的感知价值，并结合心意礼物数所反映的医生受信任情况，对医生做出综合的评价，以帮助自身完成科学合理的择医决策，从而获得更符合自身需求的医疗服务。此外，患者还可根据诊后报到患者数与总患者数，对诊后报到患者占比进行粗略计算，该数据可在一定程度上反映患者对医生水平及服务质量的评价。

4.3 不足与展望

本研究存在一定的局限性：一方面，本研究的数据来源为好大夫在线医疗社区，但不同的在线医疗社区的医生组成、患者择医行为等可能具有差异性，它们提供的医生信息、患者评论情况等也不相同，本研究的可推广性有待提高，未来的研究可考虑采用更多的在线医疗社区作为数据来源，如春雨医生、微医等。另一方面，除了本研究探讨的内容外，在线医疗社区还提供了许多其他信息，如患者对医生评价的文本内容等，患者择医时也会参考这些信息，因此未来的研究可考虑利用更多的医生相关信息来研究患者择医行为，构建更为全面的模型。

OR-005

基于主题词语义的疫情期间焦虑量表知识图谱的构建与分析

兰雪、宋天懿、谢骏、于涵、崔雷
中国医科大学

全球疾病负担研究的数据表明，焦虑症是全球第六大残疾原因。患有焦虑症的人患其他精神健康疾病的风险更大，并且不利于其他慢性病的治疗和康复。COVID-19 大流行带来的社会隔离和经济衰退，对大众的心理焦虑产生了严重影响，相关研究也迅猛增长。

在研究开展过程中，其中重要的一项就是焦虑强度的评估。常见的评估方式是使用自我报告式心理测量工具，如量表、调查问卷等。目前国内外焦虑的测量工具类目众多，如贝克焦虑量表（Beck Anxiety Inventory，BAI）、状态-特质焦虑问卷(State-Trait Anxiety Inventory，STAI)、医院焦虑抑郁量表(the Hospital Anxiety and Depression Scale，HADS)等。形式各异的焦虑测量工具表现出以下五个特点。①测量对象不同：有专门面向老年人的老年人忧虑量表--修订版（WSOA-R），还有面向青少年的问卷，青少年社交焦虑量表（SAS - A）等；②测量内容不同：除了一般性焦虑的测量工具以外，还有面向不同类型焦虑的测量工具，比如社交恐惧量表（SPIN）；③测量条目不同：测量工具的条目往往差异较大，如宾夕法尼亚州立大学担忧问卷（Penn State Worry Questionnaire）只有 16 个条目，而 WSOA-R 有 88 个条目；④版本差异：随着焦虑相关研究的推进和深入，许多量表也会进行调整和修订以适应新的社会环境、科研情境和语种；⑤应用领域不同：即便是同一个测量工具也会被应用到多种研究之中，如 BAI 被应用在焦虑与高血压的关系研究[1]、COVID-19 流行期间的个体焦虑情况[2]、HIV 感染人群的焦虑情况、多发性硬化症患者的焦虑情况[3]等。

焦虑测量工具的以上特点为科研人员的使用带来了诸多困难。研究人员在科研过程中通常需要阅读大量的文献来筛选合适的、合理的、高效的测量工具。为了解决这个问题，有学者对焦虑的测量工具进行了综述，但是仍以阅读、浏览筛选为主，研究人员无法根据需求直接进行检索和查找，并不利于科研人员使用。

知识图谱作为一种新兴的图数据存储形式，可以将实体和实体之间的关于以三元组的形式存储起来，形成语义关系网。通过这种语义关系网络，可以实现知识的查询与获取。构建完知识图谱之后，当已知某一类型的研究对象和使用方法时，可通过 cypher 语句查询到合适的量表。鉴于此，本研究综合命名实体识别方法和主题词语义关系构建一个面向焦虑测量工具的知识图谱，方便科研人员了解当前焦虑测量量表的应用情况，并且能偶根据需求查询到可利用的工具，节省科研成本，提高科研效率。

1 研究基础

医学主题词（Medical Subject Headings，MeSH）是美国国家医学图书馆（NLM）开发和维护的综合性受控词汇表，用来描述生物医学主题或特性。MeSH 词表作为一个规范叙词表，不仅能够避免近义词、多词一意现象，还具有树状结构（MeSH Tree Number）。MeSH 词的树状结构将所有主题词按照学科性质和语义关系进行层次分类，表示概念之间的隶属关系。比如 M01 为人群分类（Persons），包括年龄（M01.060）和职业（M01.526）等。年龄（M01.060）又进一步分为青少年（Adolescent，M01.060.057）、成人（Adult，M01.060.116）、儿童（Child，M01.060.406）和婴儿（Infant，M01.060.703）。通过这种树状结构不仅可以显示概念之间的隶属关系，还可以筛选特定语义类型的主题词。如，C 类是疾病，M 类是人群，Z 类是国家和地区。

NLM 以 MeSH 词表作为生物医学文献标引的依据,建立了 Medline 数据库，也是 PubMed 数据库的主要来源。Medline 数据库中的文献都使用 MeSH 词表进行标引，来方便用户检索。为此，标引时会从多个角度对文献进行 MeSH 词标引。如一篇标题为“Psychological impact of COVID-19 pandemic in the Philippines”的文献（PMID：32861839），使用抑郁-焦虑-压力量表（DASS-21）对菲律宾国内民众受 COVID-19 大流行影响后的心理健康状态进行调查。这样一篇文章中标引的 MeSH 词不仅有描述研究主题的主题词——抑郁（Depression）、焦虑（Anxiety）和压力（Stress, Psychological）等，描述研究涉及因素的主题词——年龄（Age Factors）和健康状态（Health Status）等，还有一些特征词，如描述人群的主题词——成人（Adult）和中年人（Middle Aged），描述研究方法的调查与问卷（Surveys and Questionnaires）和描述国家/地区的主题词——菲律宾（Philippines）。

通过这些不同语义类型的主题词可以比较全面地描述文章研究内容，也同样可以揭示文章中所使用的量表 DASS-21 的应用情况。通过出现在同一篇文章中的量表和不同语义类型主题词之间的共现关系，可以揭示二者之间的语义关系，从而实现对量表应用情况的描述，构建<量表—应用—主题词>之间的三元组关系，为知识图谱的构建提供研究基础。

2.材料与方法

2.1 数据获取

基于 MeSH 词表的优势，本文以 PubMed 作为数据来源。在 2021 年 10 月 5 日通过检索式：(“COVID-19” OR “SARS-COV-2”) AND “Anxiety”，检索并下载相关文献。使用 PubMR——一个基于 R 的 PubMed 数据分析包，提取下载文献的 PMID、标题、摘要和 MeSH 词，用于下一步数据处理和分析。

2.2 数据处理

（1）量表名称识别：研究采用基于规则的方法识别在文中标题和摘要中出现的心理健康量表名称。量表的命名具有一定的特点：①含有 scale，inventory，instrument，questionnaire，tool 等词语；②首字母大写；③字母全大写，一般是量表名缩写，如 DASS，GAD。由于量表名称存在多种书写形式，如抑郁-焦虑-压力量表既会使用全称 Depression, Anxiety and Stress Scale，也会使用简称 DASS，或带有条目数的 DASS-21。因此在提取完成之后，需要进行数据清洗和规范化。识别之后，由 4 位研究人员两两一组分别对识别出的心理健康量表进行清洗和名称统一。每篇文章可能多次出现同一个量表名称，仅保留一次的数据。

（2）主题词筛选：在提取文章全部 MeSH 词的基础上，识别特定语义类型的 MeSH 词。为揭示焦虑量表的应用人群、研究内容、研究方法和国家/地区等特征，从中筛选出属于 C 类（疾病）、F（精神病学和心理学）、G（生物学科）、I（人类学，教育，社会学和社会现象）、M 类（人群名称）、N（卫生保健）、Z（地理名称）的 MeSH 词。并通过文章的 PMID 构建量表与筛选后的 MeSH 词之间的共现关系列表。

2.3 知识图谱构建

将焦虑测量工具和识别的相关主题词作为知识图谱中的节点，它们之间的边是二者的共现关系，即量表和主题词是否在同一篇文章中共同出现。使用 Neo4j 构建和存储焦虑量表的知识图谱。

3.结果与讨论

在下载的 8179 篇文献中，识别出 15 个测量焦虑的量表。出现次数最多的量表是广泛性焦虑量表（Generalized Anxiety Disorder，GAD-7），其次是医院焦虑与抑郁量表（Hospital Anxiety and Depression Scale，HADS)和抑郁-焦虑-压力量表（Depression, Anxiety and Stress Scale，DASS-21）。经过筛选后，保留 420 个主题词。根据主题词的语义类型，将主题词按照研究对象、研究内容、研究方法和国家/地区分类，结果如表 1 所示。其中研究对象可根据年龄、性别、人种和社会角色进一步划分；研究内容主要包括涉及的疾病、心理健康和因素（身体状态、行为、生活习惯和社会因素等）。

依据主题词语义类型，节点共分为 12 类，关系分为 4 类（研究对象、研究内容、研究方法和国家/地区）。使用 Neo4j 构建焦虑量表的知识图谱（局部如图 1 所示）。

表 1 节点类型及数量

节点类型		节点颜色	举例	数量
量表		黑色	Generalized Anxiety Disorder	189
研究对象	年龄	粉色	Young Adult、Aged	9
	性别	褐红色	Female、Male	2
	人种	藏蓝色	Ethnic Groups	6
	社会角色	深洋红色	Students、Health Personnel	58
研究内容	疾病	红色	COVID-19、Neoplasms	85
	心理健康	橙色	Stress、Fear	73
	因素	绿色	Socioeconomic Factors	71
研究方法		棕色	Cross-Sectional Studies	46
国家/地区		紫色	China、United States 等	85

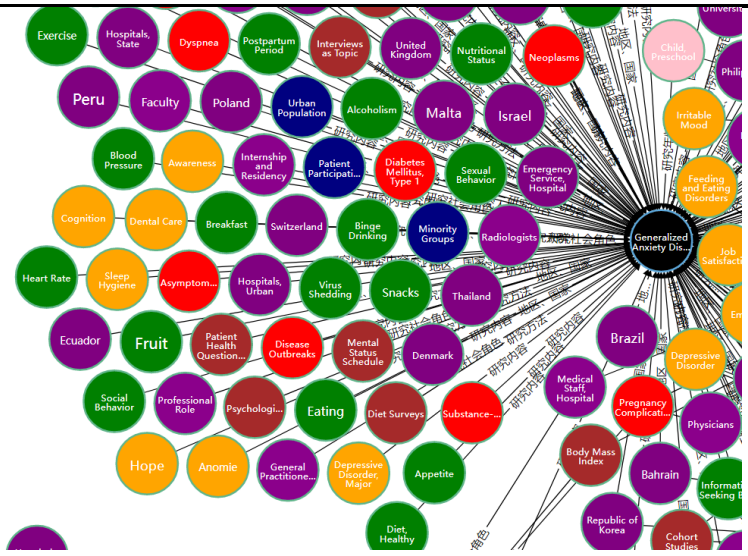


图 1 焦虑量表知识图谱（局部）

2.1 研究对象分布情况

（1）年龄

成人（19-44 岁）、年轻人（19-24 岁）和中年人（45-64 岁）是最普遍的研究对象，在各个量表中均是主要应用对象。在知识图谱中查询研究对象为“老年人”的量表，输入查询语句“match (n{名

称:"Aged"})-[:研究对象]-(量表) return n,量表”，可查询到有 7 个量表被用于老年人的焦虑研究之中（见图 2），其中 GAD-7 和 DASS-21 量表使用最多。

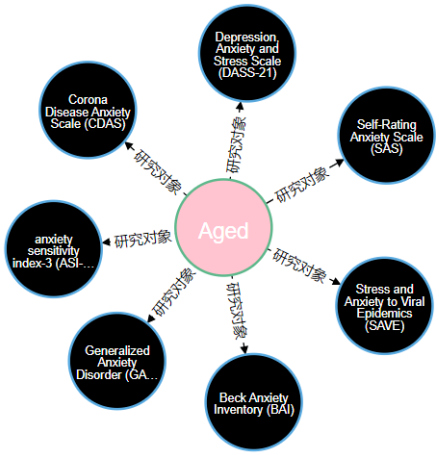


图 2 图谱中研究对象为老年人的 7 个焦虑量表

（2）社会角色

医疗卫生人员是受到关注的最庞大的群体。在新冠肺炎疫情期间，由于医护工作人员一直奋战在抗疫的一线，他们很容易受到疫情的压力，工作压力而产生心理压力进而造成心理焦虑。常用的量表有医院焦虑和抑郁量表（Hospital Anxiety and Depression Scale，HADS)和 DASS-21。此外，专门针对护士的焦虑研究也较多，使用的量表有 GAD-7、DASS-21、SAS、Coronavirus Anxiety Scale (CAS)和 BAI。

此外，也有不少研究是专门针对孕妇人群。在知识图谱中查询研究对象为“孕妇”的量表，输入查询语句“match (n{名称:"Pregnant Women"})-[:研究对象]-(量表) return n,量表”，可查询到有 3 个量表被用于孕妇的焦虑研究之中，包括 GAD-7、DASS-21 和 SAS。

从结果中可以看到，GAD-7 和 DASS-21 量表是普适性最强的焦虑测量工具，在各种年龄、各种人群之中都有应用。广泛性焦虑量表(GAD-7)是美国精神医学会出版的《精神疾病诊断与统计手册》第 5 版推荐的量化评估标准，是鉴别广泛性焦虑症可能病例的有效工具[iv]，在以往研究中具有良好的信效度。GAD-7 只需不到 3 分钟即可完成且易于评分，是目前筛查、诊断和评估焦虑症状应用最广泛的测量工具。DASS-21 量表可对压力、焦虑和抑郁的情况进行测量。在汉语[v]和阿拉伯语[vi]等多个语种中验证了其有效性和可靠性。

2.2 研究内容分布情况

（1）疾病

出现最多的是新冠病毒感染，一共有 7 个量表被用于测量感染患者的焦虑测量（见图 3），其中 Stress and Anxiety to Viral Epidemics(SAVE-9)和 Corona Disease Anxiety Scale(CDAS)两个量表是专门针对此次 COVID-19 大流行开发的测量工具。SAVE-9 是一个简短的衡量标准，包含 9 个项目，用于评估对 COVID-19 的恐惧和大流行导致的工作场所压力，已被翻译成阿尔巴尼亚语、阿拉伯语、汉语、法语、德语、豪萨语、意大利语、日语、波斯语、葡萄牙语、俄语、西班牙语、泰语、土耳其语和繁体中文。CDAS 是一个用于测量由 COVID-19 大流行引起的焦虑的流行程度的工具，包括 18 个项目和两个心理和身体症状分量表。

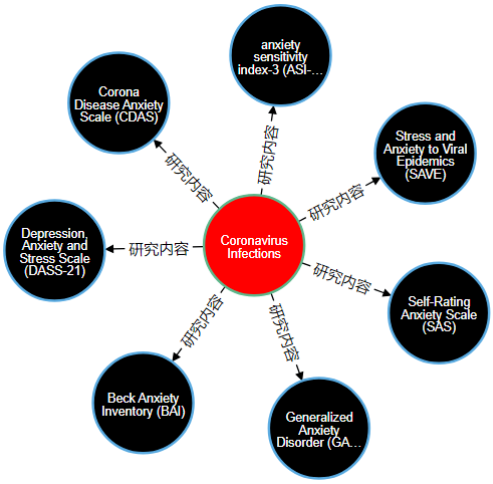


图 3 图谱中研究内容为新冠病毒感染的 7 个焦虑量表

（2）心理

由于本研究主要检索了焦虑相关研究，所以焦虑的出现次数最多，其次是抑郁和压力。可见，这三种心理现象经常被一起评估，是受到 COVID-19 大流行影响引发的最常见的心理问题。三者使用最多的是 DASS-21 量表，因为它可同时测量压力、焦虑和抑郁的情况。

（3）因素

性别因素、社会经济因素和年龄因素是焦虑测量中考虑最多的因素。此外，吸烟和饮酒等行为也是疫情期间研究人员主要关注的对象，主要是使用的量表是 HADS 和 DASS-21。

2.3 研究方法

在研究方法上来看（见图 4），使用问卷调查的研究方法居多，其次是横断面研究和前瞻性研究。有 7 个量表应用于横断面研究，5 个量表应用于前瞻性研究中。

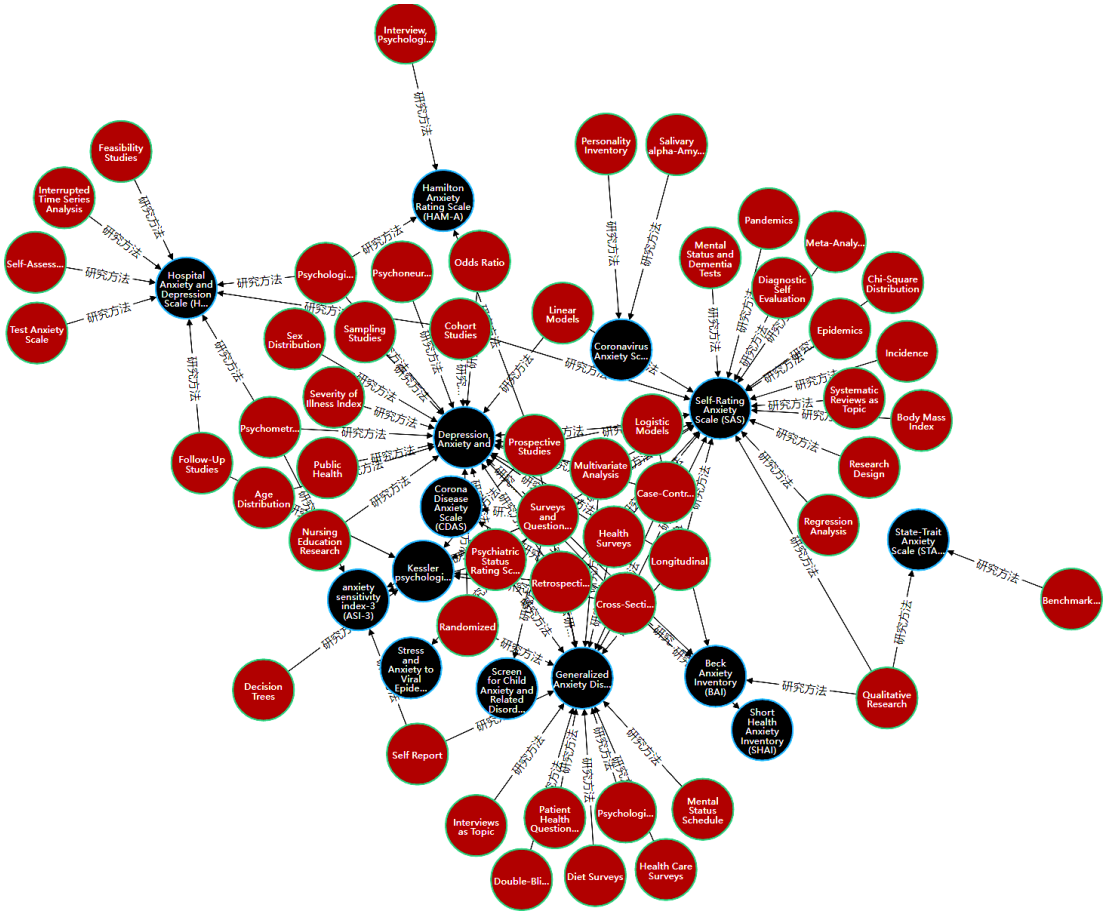


图 5 焦虑量表的研究方法应用情况

2.4 国家/地区分布

GAD-7 量表应用范围最广，在中国、美国、韩国和肯尼亚等国家都有应用。而针对新冠疫情研发的几个测量工具应用范围都比较有限，CAS 仅在马拉维共和国和菲律宾有所应用；CDAS 仅在伊朗地区应用过。

3 结语

本文通过命名实体识别和主题词语义关系构建一个面向焦虑量表的知识图谱，整合关于焦虑测量工具的相关知识，包含测量工具的名称、面向人群、应用方向等，方便科研人员根据需求快速查询到可利用的测量工具，并获取该测量工具的具体信息和参考文献，节省科研成本，提高科研效率。

虽然对焦虑量表进行了深入整理和分析，但是仍存在一定的不足。由于焦虑相关研究文献量较大，且还未有成熟的命名实体识别方法，需要人工清洗，本研究仅选取了 COVID-19 相关的焦虑文献构建知识图谱。今后可通过 BERT 等深度学习方法利用已经标注好的语料库识别焦虑量表名称，实现更大规模的文本挖掘，完善和充实知识图谱。

OR-006

数字健康背景下我国智慧医疗的发展概况、存在的问题及对策探讨

袁永旭、闫秀琳、许慧敏、贺培凤
山西医科大学

1 我国智慧医疗发展概述

近年来我国高度重视数字健康事业的发展，陆续出台了《国务院办公厅关于促进“互联网+”医疗健康发展的意见》、《关于推进新冠肺炎疫情防控期间开展“互联网+”医保服务的指导意见》等[1]。互联网、大数据、云计算等技术在医疗领域的深入应用，不仅推动了我国医疗卫生事业的持续发展，也深刻影响着我国医疗服务模式的变革和创新。从疾病治疗到疾病预防、从被动的接受医疗服务到自主健康管理，从只能去医院到随时随地接受医疗卫生服务，我国正逐步迈入智慧医疗时代[2]。

智慧医疗（Wise Information Technology of med，WITMED）源于国际商业机器有限公司（International Business Machines Corporation，IBM）于 2009 年 1 月提出的“智慧地球”（Smart Planet）战略概念，其中包含了智慧医疗、智慧城市等在内的六大领域。智慧医疗指的是以医疗云数据为核心，以电子病历、居民健康档案为基础，借助物联网、云计算、远程医疗等技术，提供更加便捷、高效，满足多种需求的医疗服务，从而保证患者或健康人群能获得及时性、预防性、治疗性的医疗就诊服务[3]。

2014 年，原国家卫生和计划生育委员会（现国家卫健委）首次提出利用信息技术进行医疗相关服务的远程医疗。近年来，随着新医改政策的逐步实施，我国的智慧医疗蓬勃发展，从“互联网+医疗”到“AI+大健康”、再到“5G+智慧医疗”，每个阶段都体现了国内医疗健康产业与人工智能、物联网、大数据等先进科技的步步融合，使得医疗服务行业更好地向智能化方向转型[4]。

2 智慧医疗的内涵

智慧医疗涵盖了三部分内容，分别为智慧医院系统、区域卫生系统以及家庭健康系统[5]。IBM 倡导的是面向诊疗、护理、康复、养老等多个方面的大健康体系，其中包括以患者为中心的医院诊疗服务系统；以居民电子健康档案为核心的区域医疗服务系统；以及面向居家养老、社区养老、机构养老、以 “医”和“养”相融合为中心的养老服务智能化系统[6]。

2.1 智慧医院系统

智慧医院系统由数字医院和提升应用两部分组成，数字医院可以实现病人诊疗信息和行政管理信息的收集、存储、处理、提取以及数据交换。提升应用包括远程图像传输、大量数据计算处理等技术在数字医院中的应用[7]。目前我国大部分医院基本实现了“一卡通”，为患者提供预约挂号、候诊提醒、病历书写、在线缴费、在线阅读病历、在线查阅检查报告，以及自动缴扣医保余额等服务，不仅方便患者就医，也为医院及医护人员提供优质的诊疗服务提供了便捷。此外，人工智能在医学影像、病理诊断中也得到了极大的应用。医疗数据量大且纷繁复杂，人工智能可以帮助医生对大量的临床数据进行分析和整合，为疾病诊断、病情监测提供了有力的辅助，提高了医务人员的工作效率，更好地缓解就医紧张问题[8]。

2.2 区域卫生系统

区域卫生系统由区域卫生平台和公共卫生系统两部分组成。区域卫生系统包括收集、处理、传输医疗卫生部门的所有信息；公共卫生系统由卫生监督管理系统和疫情发布控制系统组成。从临床信息化到区域医疗信息化是信息化建设的阶段性转变和发展，其最终目标是实现医疗的全面信息化，而临床信息化又是区域信息化的基础，为区域信息化提供保障。目前，上海、浙江、云南等省进行了区域卫生试点工作；北京、重庆等地建立了可共享的电子健康信息档案库。这些模式的实施可以有效整合区域卫生资源，把区域各大医院、社区卫生服务中心等与卫生相关的机构用互联网技术紧密相连，使信息系统、数据、流程全整合，助推全面信息化医疗建设[9]。

2.3 家庭健康系统

家庭健康系统包括针对行动不便无法进行救治病患的视讯医疗、对慢性疾病以及老幼病患的远程照护、以及对特殊人群的健康监测和智能服药系统等[10]。目前，人口老龄化、慢性病问题成为了我国

医疗健康管理的重点和难点，糖尿病、高血压等慢性病具有治疗时间长、需要定期监测及用药动态调整等特点；此外，患病人群多为老年人，使得慢性病的跟踪治疗和日常管理变得十分困难。远程医疗借助信息与通信技术，可以实现远距离对患者的病情进行诊断与治疗，便携式医疗设备和可穿戴设备可以实时监测患者血压、血糖、血脂、心电等数据，以此为患者提供个性化的健康指导，使慢病可防可控成为可能，也为我国智慧健康管理与健康养老提供了新思路。鉴于目前疫情的反复性，在疫情期间开展线上诊疗可以有效降低接触感染率，减少人员聚集，有望成为未来医疗发展的主流[11]。

3 我国智慧医疗发展中所面临的挑战

目前，我国还处于智慧医疗的初级阶段，智慧医疗在发展中仍存在一些问题，如法律制度尚未完善、信息整合度低、患者群众接受度低、信息共享不足以及服务评价体系不完善等，这些都在一定程度上制约了智慧医疗的发展。

3.1 法律制度尚未完善

我国智慧医疗目前处于初级发展阶段，相关立法工作以及配套的法律法规建设进程缓慢[12]。大数据时代信息繁复、类型多样，带给人们方便的同时也带来了安全与隐私问题，患者和医务人员的个人隐私和自身利益如果得不到保障，也会阻碍智慧医疗的发展。

3.1 信息整合度低

由于各个医疗机构的信息系统大都源于不同的厂商，采用不同的数据格式、标准以及描述方式，因此信息数据之间的整合度较低。此外，电子病历和居民健康档案建设不理想，虽然大部分医院已使用电子病历，但医院间并未形成电子病历的相互认可，成为居民健康信息共享的一个障碍，没有充分发挥出医疗健康大数据的应用价值[13]。

3.3 患者群众接受度低

我国智慧医疗起步于 2004 年，相较于发达国家起步较晚，面临着用户的接受和利用度低的问题。很多患者不清楚智慧医疗是什么、有什么样的作用，医务人员对其的宣传推广也较少，导致这些应用没有真正落实到患者。

3.4 信息共享不足

目前区域医疗卫生系统已逐步建立连接，但各个医疗单位难以安全地将患者的就诊信息、电子医疗记录、检查检验资料、使用治疗药物的相关信息等传送给异地的医疗机构和医护人员，在一定程度上制约了医疗卫生服务效率的提升。

3.5 服务评价体系不完善

智慧医疗要想实现可持续健康发展，除了研究技术实现的可行性及治疗功能，满足使用者的健康需求，还应根据使用者和智慧医疗领域独有特征，构建使用者对智慧医疗服务的评价体系，目前我国对智慧医疗的服务评价较少且不完善。

4 我国智慧医疗发展的对策

4.1 制定并健全相应法律法规，加强信息安全意识

我国应加快制定并健全相应法律法规，以有效维护患者和医务人员的隐私安全，同时患者个人也应加强安全防范意识，学会用法律保护自身的合法权益。

4.2 加强医疗信息整合与共享

政府应提供一个良好的数据共享协同机制，利用先进技术有效整合医疗大数据，统一医疗数据的标准、格式、描述方式以及统计口径，实现区域医疗系统之间的有效共享，以提升医疗卫生服务效率。

4.3 加强宣传力度，提高患者认知

我国应加强智慧医疗的规范宣传和试点运行，各省地市卫健委、医疗机构以及社会媒体都应承担起宣传的职责，以提高患者的认知度，只有让患者切实了解智慧医疗的优势和高效性，才能进一步加快智慧医疗的发展。

4.4 制定智慧医疗服务评价体系

各医疗机构应根据不同的医疗环境和患者人群的特征，制定相应的智慧医疗服务评价体系，依据评价结果对服务中存在的问题进行动态调整，多方位满足患者的需求，以实现智慧医疗的可持续发展。

5 总结与展望

智慧医疗的实施实现了从传统医学到数字医学再到信息医学的转变，现阶段智慧医疗初步实现了从临床信息化向区域医疗信息化，从以疾病为中心到以病人为中心的转变，并致力于向从有病治病向未病保健、从基础医疗管理到定制个性化医疗管理迈进[14]。这些转变不仅满足了患者预防性、个性化的医疗需求，也为医学的进步与发展提供了新的方向，是医疗卫生领域信息化建设的更高阶段[15]。未来，如何利用智慧医疗更好提高医疗服务水平、医疗资源利用率、公平性，需要政府、医疗机构、医务人员、医疗用户等多方面全员参与。

OR-007

基于自回归滑动平均混合模型的儿童急性上呼吸道感染门诊就诊情况预测分析

杨洋、劳家辉、 曹佳、唐芳、刘亚民
山东第一医科大学第一附属医院（山东省千佛山医院）

基于海量健康医疗大数据为医院管理提供理论支撑、证据支持和形势预测，已成为现代医院实现智慧化管理的重要途径。在新型冠状病毒肺炎（COVID-19，简称“新冠肺炎”）疫情全球多点爆发并快速蔓延的背景下[1]，我国政府迅速反应，实行了严格有效的管控措施[2]，出台了一系列新型冠状病毒肺炎防控方案[3, 4]，有效控制了疫情在国内的传播[5]。疫情期间患者就诊行为以及医院服务模式的改变对医院门诊就诊情况产生了一定影响。国内疫情爆发期间也是急性上呼吸道感染（upper respiratory tract infection，URTI）的高发期[6, 7]。0-14 岁儿童为 URTI 的高危人群[7, 8]，占 URTI 发病人群的 80%以上[7]，严重者可引起肺炎、脑膜炎等并发症，甚至死亡[9, 10]。及时掌握院内该类患者疾病就诊的动态变化，对促进医院常态化疫情防控期间实现医院诊疗资源动态化管理具有重要意义。本研究依托山东第一医科大学第一附属医院健康医疗大数据云平台，实现对患者就诊情况的实时监测，通过构建自回归滑动平均混合模型（autoregression integrated moving average model，ARIMA），对儿童 URTI 就诊情况进行预测分析，为医院管理者和相关科室医疗资源合理分配和管理前置提供参考。

1 资料来源与指标构建

1.1 资料来源

本研究数据来源于山东第一医科大学第一附属医院健康医疗大数据云平台，使用月度就诊数据，提取医院 2015 年 1 月 1 日到 2022 年 8 月 31 日的 0~14 岁儿童门诊就诊数据。URTI 诊断标准参考《急性上呼吸道感染基层诊疗指南（2018 年）》[11]，具体诊断和 ICD10 编码包括急性上呼吸道感染（J06.800、J06.900）、感冒（J00、J10.800、J11.100、J11.101）、急性病毒性咽炎（J04.000、J06.000）、急性疱疹性咽峡炎（B08.501、J02.902、J02.900）、咽结膜热（B30.201+ *）、细菌性咽炎及扁桃体炎（J03.000、J03.900、J03.901）。

1.2 指标构建

本研究采用回顾性研究的方法。为了避免因外部不可抗力因素（例如新冠肺炎疫情爆发、春节等）导致的就诊人数差别过大引起的偏倚、同时反映疾病构成的变化，采用 0~14 岁儿童的 URTI 就诊构成占比指标进行相关分析，其计算方法如下：

$$\text{URTI 就诊构成占比}(\%) = \frac{\text{因 URTI 门诊就诊患者人数}}{\text{同时期、同年龄人群中的门诊就诊总人数}} \times 100\%$$

2 研究方法

采用自回归移动平均 ARIMA(p,d,q) 时间序列模型对 2015 年 1 月~2022 年 8 月 URTI 患儿医院门诊就诊构情况进行模型拟合。具体过程如下[12]：（1）判断数据是否是平稳序列并确定差分次数 d；（2）采用 ACF/PACF 法判断 ARIMA 模型中滑动平均阶 q 和自回归阶 p；（3）使用 AIC、BIC 准则进行最优模型选择；（4）采用残差 ACF 图进行模型诊断；（5）采用决定系数 R^2 评价模型拟合程度，采用平均绝对误差（mean absolute error, MAE）、平均绝对百分比误差（mean absolute

percentage error, MAPE）和均方根误差对数（Root Mean Squared Error, RMSE）评价模型预测精度。

采用 PLSQL Developer 软件对门诊就诊数据进行统计；采用 R 软件（4.2.1 版本，https://www.rproject.org/）对数据进行分析和作图，采用“forecast”软件包实现模型的拟合与评价。

3 结果

3.1 模型识别

2015 年 1 月至 2022 年 8 月，门诊就诊的儿童 URTI 构成比在 6.65%~30.8%之间，时序图如图 1 所示。数据平稳性检验 *P*=0.27，提示本资料为平稳化序列，不需要进行差分（*d*=0）；参考儿童 URTI 门诊就诊情况序列的自相关图（ACF）及偏自相关图（PACF）结果（图 2），提示数据自相关系数拖尾，偏自相关系数截尾，初步建立 ARIMA(1, 0, 0)模型；为保证模型最优，同时尝试拟合不同的 ARIMA 模型（包括季节性 ARIMA 模型和非季节性 ARIMA 模型），备选模型及评价见表 1，根据 AIC、BIC 最小准则，最终确定最优模型为 ARIMA(1, 0, 0)。

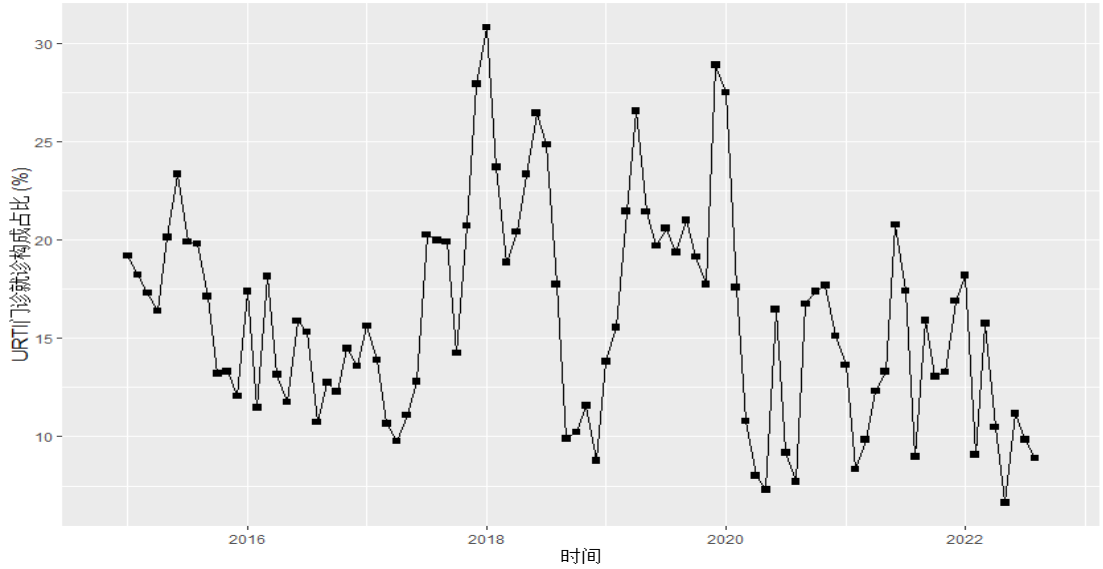


图 1 2015 至 2021 年 0-14 岁门诊就诊儿童 URTI 就诊占比的时序图

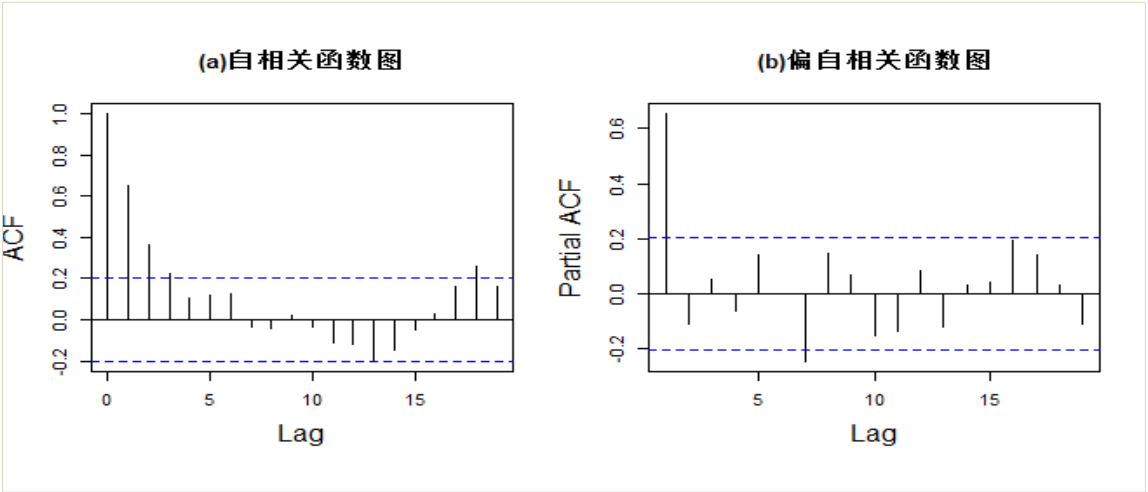


图 2 2015 年至 2021 年 0-14 岁门诊就诊儿童 URTI 就诊构成比的自相关函数图和偏自相关函数图

表 1 时间序列模型备选模型评价

模型	AIC	BIC	MAE	MAPE（%）	RMSE
ARIMA(1,0,0)(1,0,0)	524.57	534.66	3.16	22.66	4.00
ARIMA(0,0,1)(0,0,1)	534.48	544.57	3.42	24.70	4.22
ARIMA(1,0,0)(0,0,1)	524.64	534.72	3.16	22.70	4.00
ARIMA(1,0,0)(1,0,1)	522.93	534.84	2.97	21.22	3.76
ARIMA(1,0,0)	522.80	530.36	3.17	22.80	4.00
ARIMA(2,0,0)	523.75	524.21	3.15	22.61	3.98
ARIMA(1,0,1)	523.53	533.61	3.15	22.59	3.97
ARIMA(0,0,1)	532.49	540.05	3.42	24.71	4.22
ARIMA(2,0,1)	525.12	537.73	3.13	22.10	3.96

3.2 模型评价

模型总体决定系数 R^2=0.66，Ljung-Box 检验统计量 Q=0.53，*P*=0.47，显示残差序列为白噪声，模型拟合的残差检验见图 3。0~14 岁门诊就诊儿童 URTI 就诊情况的实际值与拟合值的平均绝对误差 MAE 为 3.17（95%*CI*：2.49~3.86），平均绝对百分比误差 MAPE 为 22.80%（95%*CI*：20.77%~24.87%），均方根误差对数 RMSE 为 4.00，预测值与真实值比较见图 4。模型拟合效果优越。

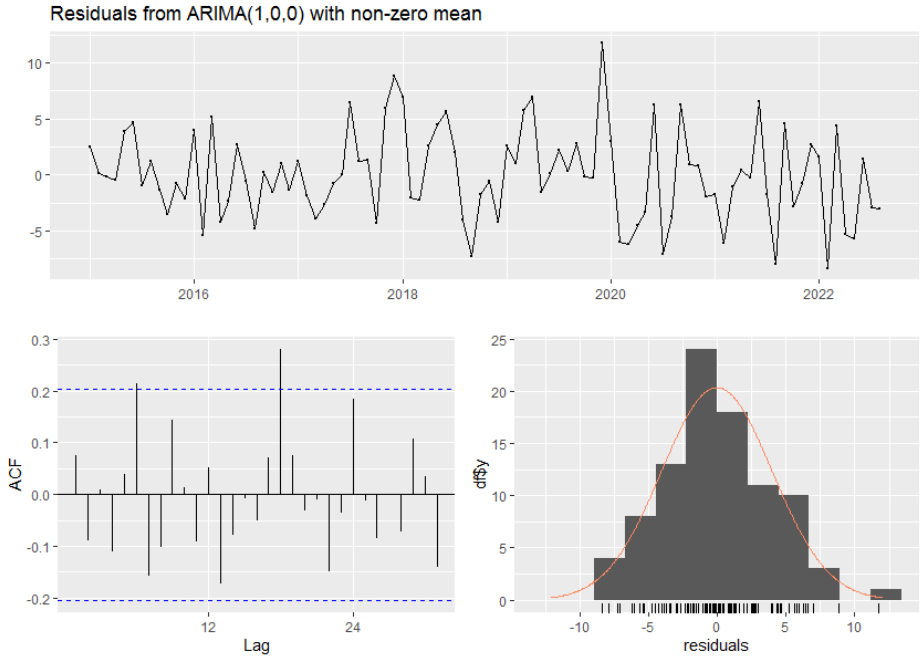


图 3 模型诊断

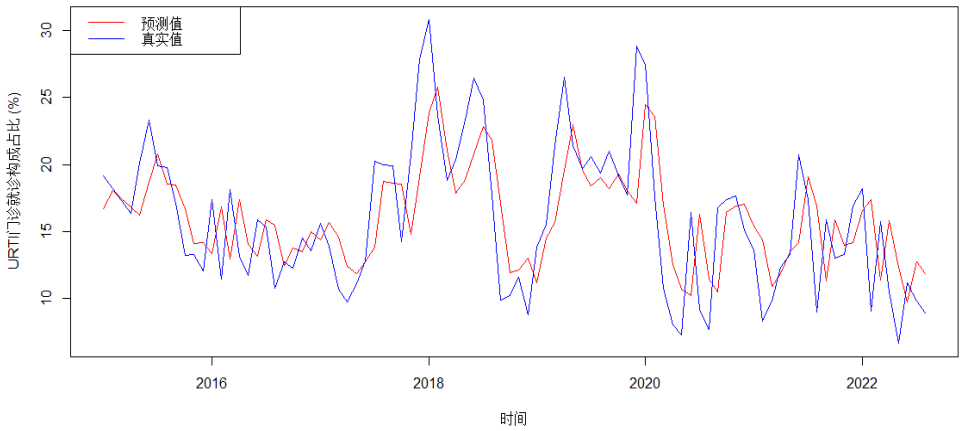


图 4 预测值与真实值比较

3.3 模型预测

采用 ARIMA（1,0,0）模型对 2022 年 9 月~12 月儿童 URTI 医院就诊情况进行预测，预测结果如图 5 所示。结果提示未来 4 个月内儿童 URTI 门诊就诊构成占比将持续增加。

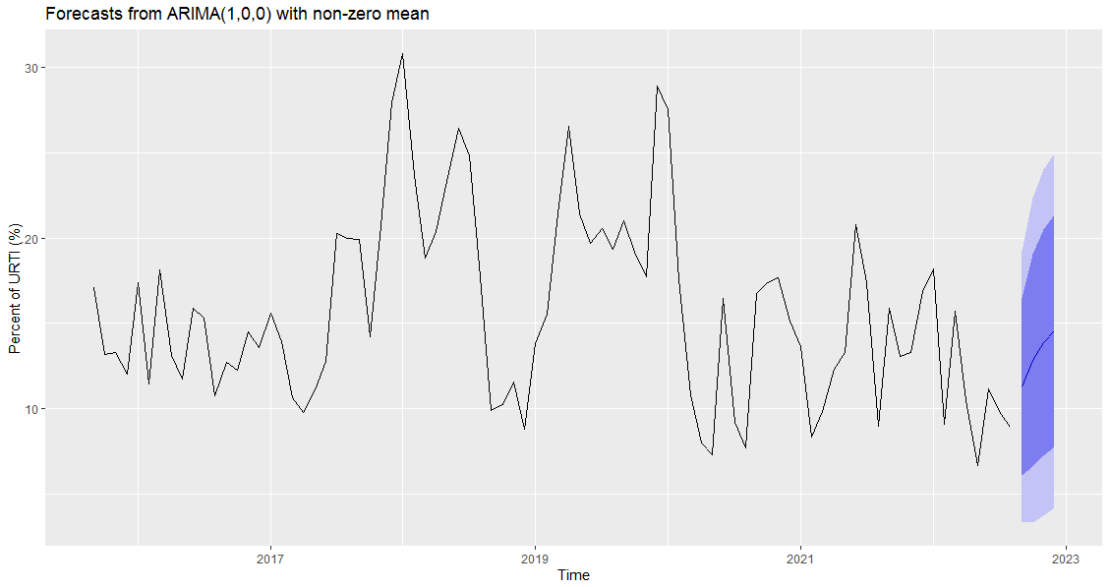


图 5 2022 年 9~12 月 URTI 患儿门诊构成预测

4 结语

儿童是急性上呼吸道感染的易感人群，实现儿童 URTI 就诊情况的实时监测和预测对于医院资源分配的管理前置具有重要意义。随着疫情的爆发，全国上下开展了空前严格的预防、管控措施[4, 13]，最大限度的防止了疫情的扩散。在此背景下，患者就诊行为、医院服务模式也随之发生改变[14-16]，需要医院管理者充分发挥大数据优势，根据患者就诊情况及时应对，实现动态化管理，合理优化医疗资源分配，实现各环节的有效衔接和互动，从而提升医院运营和管理效率[17]。

本研究模型依托山东第一医科大学第一附属医院健康医疗大数据云平台实时数据汇聚，能够实现对模型的实时修正和就诊情况的动态预测。本研究以月度为单位，构建的儿童 URTI 就诊占比 ARIMA（1,0,0）预测模型，模型总体决定系数 R^2=0.66，拟合优度检验结果提示模型拟合能力较好。预测结果显示，该院未来 9~12 月份门诊儿童 URTI 就诊占比将持续走高，提示该医院管理者和相关科室应及时应对，合理优化医务人员排班、医疗物资分配。

ARIMA 时间序列模型综合考虑了趋势变化、周期变化及随机干扰，是当前医院管理领域应用较广泛的时间序列模型[18]。时间序列模型预测结果与之前时刻数据存在紧密联系，就诊数据容易受外界

疫情变化、政策实施等影响，需要依托大数据平台，进一步结合大数据技术，实现模型的实时修正和动态预测。通过对疾病就诊情况的分析预测进行疾病预警，发挥医院传染病监测哨点作用，实现数据驱动的智慧管理和创新策略。

OR-008

公众网络健康信息搜寻行为对医患互动的链式中介效应

谢文照、罗爱静
中南大学湘雅三医院

1 前言

随着中国经济迅猛发展，公众物质生活条件得到了很好的满足，公众健康意识在不断提升。近年来，互联网用户呈现快速增长的趋势，网络已经成为了公众提升健康信息素养、获取健康信息的重要渠道[1]。国外调研数据显示，互联网已经成为了公众获取健康类信息的主要途径[2]。据《中国互联网络发展状况统计报告》显示，截止至 2021 年 6 月，中国网民的人口规模达 10.11 亿人，较 2020 年 12 月新增网民 2175 万人，互联网普及率达 71.6%,其中中国互联网医疗的用户规模增长最为显著，用户规模为 2.39 亿，占网民整体的 23.7%[3]。互联网医疗有效地打破了时间、空间和地域等限制，持续推动中国医疗数字化发展进程。5G 网络的加速建设，将给全球医疗大数据产业链带来颠覆性变革，为公众健康信息获取提供可持续性的保障。

网络健康信息搜寻行为(Online health Information Seeking Behavior, OHISB) 是指在互联网环境下，个人寻求关于健康、风险、疾病和健康保护信息的行为[4]。

有研究认为，患者越频繁地采取信息寻求行为，其健康信息水平越高[5][6]，其参与护理管理的程度也越高[7,8]。网络健康信息搜寻在满足患者健康信息需求的同时，提高用户的电子健康素养[9]，但同时网络健康信息搜寻行为可能会改变患者和医疗保健提供者之间的关系动态[10]。这是因为一方面，互联网健康信息缺少传统媒体相对严格的把关制度以及与线下医院共同合作发布权威的健康，导致信息质量参差不齐[11,12]，患者由于缺乏专业的知识背景依据网上作出的判断很难得到医生的认可；另一方面，医生与患者之间由于专业知识差距存在着明显的数字鸿沟[13,14]，互联网的出现并不能弥补医患之间的鸿沟，因此对医患之间的互动可能会造成一定的影响[15]。

医患互动是医疗服务活动中客观形成的医患双方以及与双方利益有密切关联的社会群体和个体之间的情绪互动、心理互动、认知互动、态度互动和行为互动等关系的总和。从维护患者健康的角度，“医”和“患”间的互动应该是和谐的，但近年来在实际的医患关系的演变中，医患矛盾突出。医患矛盾背后的本质是医患之间的健康素养的差距，从而导致医患之间的互动障碍[16]。

健康信念模型(Health Belief Model，HBM)，是一种社会认知模型，通过信念解释和预测人们的健康行为;它认为强烈的健康信念可以导致个体的行为改变[17]。知信行模型(knowledge、attitude、practice，KAP)是用于解释个人知识和信念对健康行为的影响的最常见模型;，认为健康素养是健康信念的基础，健康信念是健康行为的动力，而健康行为是前两者合力的产物[18]。尽管行为心理学已被广泛研究，但网络健康信息搜寻行为对医患互动的影响在心理学中很少得到评估。因此，本研究旨在以理论为指导，从心理学角度探讨公共网络健康信息搜寻行为对医患互动的影响机制。因此，本文结合 HBM 和 KAP 模型来预测和验证网络健康信息搜寻行为和医患互动的路径。此外，本研究模型纳入控制变量（年龄、性别、居住面积、教育程度、职业、收入、医疗保险、诊断疾病），以检验和调整人口因素对研究模型的影响。

2 材料和方法

2.1 研究设计

2.1.1 模型变量的确定

健康信念模型由感知疾病易感性(perceived susceptibility)、感知疾病严重性(perceived seriousness)、感知行动效益(perceived benefits of taking action)、感知行动障碍(perceived

barriers to taking action)、行动线索(cue to action)以及自我效能(Self-efficacy)六个因素[19]构成；知信行模型是用来解释个人知识和信念如何影响健康行为改变的最常用的模式，强调知识（Knowledge）、信念（Attitude）和行为（Practice）三个连续过程。本文结合网络健康搜寻行为的实际情况，选取感知疾病严重性、感知行动效益和电子健康素养[20]三个维度进行分析。

Norman 等人[21]在 2006 年提出电子健康素养概念并编制出了电子健康素养测量量表（e HEALS），国内学者郭帅军等人[22]从电子健康素养的内涵出发，借鉴国外的评价工具，以 e HEALS 的条目为基础，编制出电子健康素养汉化量表，该量表有很好的结构效度、内容效度和内部一致性。CHAMPION[23]通过研究，开发了可靠和有效的量表对 HBM 测试，感知疾病严重性和感知健康效益维度经量表测试是有和可靠的。基于前期的文献调研，学者们目前还未发现通用且权威的网络搜寻行为对医患互动影响通用的量表，澳大利亚学者 Anthony 等人[24]开发了与健康搜寻相关的医患关系量表，量表包括医患互动维度。本文使用上述量表来测量网络健康信息搜寻行为、电子健康素养、感知疾病严重性、感知行动效益以及医患互动五个变量。各变量归纳汇总情况如表 1 所示。

表 1 研究变量及参考来源

研究变量	变量含义	参考来源
网络健康信息搜寻行为	公众在网络上搜寻健康信息的行为。	-
电子健康素养	个体从电子资源中查找、理解和评价健康信息,并将所获得的健康信息加以处理和运用,以增强解决健康问题的能力。	e HEALS 量表[22]
感知疾病严重性	个体自觉患某种疾病的严重程度。	Champion[23]
感知行动效益	个体对某一特定行为可以降低疾病伤害或促进身体恢复的认知。	
医患互动	医生与患者在就诊过程中的互动过程。	Anthony 等[24]

2.1.2 研究假设

为了研究网络健康信息搜寻行为对医患互动的作用机制，本文从解释水平理论出发探讨网络健康信息搜寻行为对医患互动的影响机制，从感知疾病严重性、感知行动效益以及电子健康素养三个维度提出中介假设，并对电子健康素养及健康信念模型之间的关系作出如下假设。

2.1.2.1 感知疾病严重性的中介作用

感知疾病严重性是个体自觉患某种疾病威胁的严重程度，包括对医疗后果和社会后果的评估[25]。Harrison 等人[26]证实，感知疾病越严重，就越有可能采取健康行为。当个体患了某种疾病时，在搜寻健康信息之后，感觉到所患疾病可能威胁生命、带来痛苦或者对生活造成影响，这种感觉不会消失甚至会加强，就会产生积极的寻医行为，在面对医生时可能会增加与医生的互动。Stanton 等人[27]证实感知到疾病威胁的患者往往倾向于长期与医生保持联系。据此，提出假设：

H1a:网络健康信息搜寻行为与感知疾病严重性正相关

H1b:感知疾病严重性与医患互动正相关

H1:感知疾病严重性在网络健康信息搜寻行为与医患互动间起中介作用

2.1.2.2 感知行动效益的中介作用

感知行动效益是个体感知采取某一健康行为降低疾病伤害或促进身体恢复的效益，在本研究中指公众对在网络上搜寻健康信息所能获得的益处的认知。Willis[28]研究发现，通过网络社区获取健康信息，可以提高公众对疾病治疗的感知利益。有研究调查显示[29]，公众感知到益处越多，对人们采取健康生活行为的促进作用越大。如果公众通过网络健康信息搜寻行为感知到自我健康管理的效益，那么在与医生交流时会愿意发表自己的观点，与医生进行积极的互动。据此，提出假设：

H2a:网络健康信息搜寻行为与感知行动效益正相关

H2b:感知行动效益与医患互动正相关

H2:感知行动效益在网络健康信息搜寻行为与医患互动间起中介作用

2.1.2.3 电子健康素养的中介作用

电子健康素养(e Health Literacy,e HL)[21]指个体通过网络电子媒介搜索、理解和评估健康信息，以及运用获得的健康信息处理、解决健康问题的能力，从而以维持和促进自身健康。Patrik 等人[30]

认为，网络健康信息查询行为有助于提高查询者的电子健康素养从而提高疾病预防和健康促进能力。电子健康素养高的公众会结合自身已具备的素养合理地分析和判断适合自己的健康信息和健康服务。Neter 等人[31]认为使用同样的医疗服务，电子信息素养高的群体在健康行为、健康效果等方面会获得更积极正向的结果。电子健康素养较高的公众能够分辨出网络上健康信息的真假，而电子健康素养较低的公众可能会相信网上的虚假信息，从而影响医患互动过程。据此，提出假设：

H3a:网络健康信息搜寻行为与电子健康素养正相关

H3b:电子健康素养与医患互动正相关

H3:电子健康素养在网络健康信息搜寻行为与医患互动间起中介作用

2.1.2.4 电子健康素养、感知疾病严重性、感知行动效益的关系

国外研究表明[32]，公众对疾病知识的掌握程度会对个体的疾病行为产生影响。电子健康素养越高，意味着其通过电子媒介查找、搜集健康信息以对自身症状及时感知并精准预判的能力越高[33]，即电子健康素养越高的人对疾病严重性感知程度越高，也会对自己健康信息搜寻行为是否会产生效益有一个更好的判断能力。据此，提出假设：

H4a:电子健康素养与感知疾病严重性正相关

H4b:电子健康素养与感知行动效益正相关

H4:电子健康素养、感知疾病严重性在网络健康信息搜寻行为与医患互动间起链式中介作用

H5:电子健康素养、感知行动效益在网络健康信息搜寻行为与医患互动间起链式中介作用

2.2 模型构建与问卷设计

根据以上研究假设和理论框架构建网络健康信息搜寻行为-医患互动（IHISB-DPI）中介模型，如图 1 所示。采用文献法收集问卷指标池，通过专家咨询和课题组多轮修订后形成初始问卷，通过一次预实验对问卷进行了语言润色与文字修正形成了最终问卷。问卷由 5 个部分组成，主要是由人口统计信息表、网络健康信息搜寻行为量表、健康信念量表、电子健康素养量表以及医患互动量表构成，量表均采用李克特五分量表法作答（很不同意、不同意、一般、同意、非常同意）。问卷的每个变量和测量问题如表 2 所示。

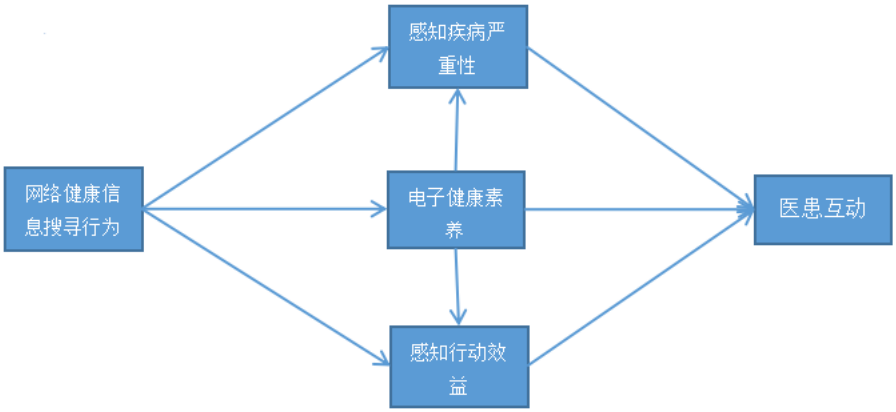


图 1 网络健康信息搜寻行为-医患互动（IHISB-DPI）中介模型 Fig.1Schematic Diagram of Chained Mediation Model

表 2 问卷变量及测量条目

研究变量		编码	测量问题
网络健康信息搜寻		A1	我身体感到不舒服时，我会去网上查找健康相关的信息
		A2	当我的亲人或朋友得了某种疾病，我会去网上查找该疾病的相关信息
		A3	当我担心自己的健康时，我会去网上查找健康相关的信息
		A4	我在网上查找健康相关信息的频率是
健康信念模型	感知疾病严重性	B1	我认为我想到会生病我就害怕了
		B2	我认为如果我生病了,事业将面临危险
		B3	我认为如果我生病了,经济安全将受到威胁

研究变量		编码	测量问题
知信行模型	感知行动效益	C1	我觉得使用网络查找信息可以预防部分疾病
		C2	使用网络查找健康信息，有利于疾病的康复
		C3	查找健康信息利于我遵从医生的医嘱
	电子健康素养	D1	我知道如何上网查找有用的健康信息
		D2	我知道如何利用网络来解答自己的健康问题
		D3	我知道从网络上可以获取的健康信息有哪些
		D4	我知道如何利用获取的网络健康信息帮助自己
医患互动		F1	由于从网络上收集信息，与医生的互动变得更加受人尊敬
		F2	网络上的信息可帮助我与医生进行更有效的沟通
		F3	网络上的信息可以帮助我向医生提出更明智的问题
		F4	网络上的信息可帮助我更好地了解医生在咨询期间告诉我的内容

2.3 数据来源与处理

2.4.1 数据来源

本研究采用网络随机问卷调查方法，依托于问卷星设计问卷由微信、QQ 等网络平台传递给调查对象，分为两个阶段采集数据，第一个阶段是预调研阶段，对收集到的 50 份小样本问卷数据进行信效度分析；第二个阶段为大范围正式调研，一共收集到 752 份问卷数据。本文数据建立在严格的问卷筛选基础上，剔除标准如下：①剔除填写时间小于 100 秒的问卷样本②剔除表述相似但获得答案明显矛盾的问卷样本③剔除没有过网络康信息搜寻行为的问卷样本。最后得到有效问卷 713 份，问卷有效率为 94.19%。

2.4.2 数据处理

采用 SSPS23.0 和 AMOS23.0 处理数据, 统计分析包括描述性统计、结构方程模型分析及 Bootstrap 分析。描述性数据以均数±SD 表示定量数据，频率/百分比表示分类数据。采用独立样本 t 检验和单因素方差分析不同人群网络健康信息搜寻行为和医患互动的差异。

3 研究方法

3.1 信效度分析

本文通过计算内部一致性系数(Cronbach'α)对测量信度进行检验。效度检验包括内容效度和结构效度，结构效度又进一步分为收敛效度和区分效度。由于本文量表均来自已有文献的成熟量表，内容效度得到保证。采用验证性因子分析 (CFA) 方法对变量的收敛效度进行检验。得到的结果见表 3 和表 4。

3.1.1 信度检验

结果显示，网络健康信息搜寻行为、感知疾病严重性、感知行动效益、电子健康素养以及医患互动的 Cronbach'α 值在 0.836～0.951 之间（如表 3 所示），全部超过 Nunnally(1978)[34]和 DeVellis(1991)[35]提出的标准，当 α 系数大于 0.8 时，表明问卷的内部一致性极好。

3.1.2 效度检验

收敛效度检验结果显示（如表 3 所示），各变量标准载荷系数均大于 0.7，且具有较高的显著性，同时，各潜变量组合信度(CR)均大于 0.8，平均提取方差(AVE)均大于 0.6，满足收敛效度的三项标准，表明变量测量的收敛效度较好；区分效度检验结果显示（如表 4 所示），各潜变量之间的相关系数的绝对值在 0.261~ 0.744 之间，对 AVE 平方根与相关关系值进行检验，AVE 平方根均大于相关系数值，区分效度良好。综上，问卷具有良好的信度和效度。

表 3 测量条目信度和收敛效度检验结果

研究变量		编码	因子载荷	Cronbach'a 系数	CR	AVE
网络健康信息搜寻行为		A1	0.897	0.951	0.952	0.832
		A2	0.891			
		A3	0.957			
		A4	0.902			
健康信念	感知疾病严重性	B1	0.719	0.836	0.844	0.644
		B2	0.888			
		B3	0.792			

研究变量		编码	因子载荷	Cronbach'a 系数	CR	AVE
知信行	感知行动效益	C1	0.819	0.908	0.910	0.712
		C2	0.923			
		C3	0.891			
	电子健康素养	D1	0.909	0.943	0.944	0.808
		D2	0.917			
		D3	0.894			
		D4	0.874			
医患互动		F1	0.727	0.918	0.921	0.747
		F2	0.899			
		F3	0.921			
		F4	0.895			

注:其中因子载荷为标准因子负载;CR 为组合信度;AVE 为平均变异数萃取量。

表 4 区分效度检验结果

	1	2	3	4	5
1	0.832				
2	0.297***	0.644			
3	0.418***	0.422***	0.712		
4	0.358***	0.261***	0.718***	0.808	
5	0.361***	0.354***	0.744***	0.670***	0.747
AVE 的平方根	0.912	0.802	0.844	0.899	0.864

注:***P<0.001;1=网络健康信息搜寻行为,2=感知疾病严重性,3=感知行动效益,4=电子健康素养,5=医患互动。

3.2 共同方法偏差检验

为避免同样数据的来源或评分者、同样的测量环境、项目语境以及项目本身特征所造成的预测变量与效标变量之间人为的共变，本研究采用 Harman 单因素分析法进行共同方法偏差检验。结果表明，KMO=0.915，*P*<0.001，KMO 值大于 0.5 的标准，探索性因素分析析出 4 个因子，共解释总方差 79.002% 的变异，其中第一个因子解释了总体方差 46.65% 的变异，小于 Podsakoff 等人[36]确定的 50% 的判断标准。

3.3 模型拟合

结构方程模型分析结果显示（见表 5），根据模型拟合检测指标的标准，χ^2/df 值为 3.590，小于 5；RMSEA 值为 0.06，小于 0.08；SRMR 值为 0.057 小于 0.08；GFI 值为 0.932，大于 0.9；AGFI 值为 0.909，大于 0.9；NFI 值为 0.962，大于 0.9；TLI 值为 0.966，大于 0.9；CFI 值为 0.972，大于 0.9。综合来看，网络健康信息搜寻行为-医患互动（IHISB-DPI）中介模型拟合检验结果均已经达到合理标准，模型的拟合度良好，能较好的与样本数据匹配。

表 5 模型拟合度指标

指标	χ^2/df	RMSEA	SRMR	GFI	AGFI	NFI	TLI	CFI
观测值	3.590	0.060	0.057	0.932	0.909	0.962	0.966	0.972
理想值	< 5	< 0.08	< 0.08	> 0.9	> 0.9	> 0.9	> 0.9	> 0.9

4 结果和分析

4.1 数据描述与统计

4.1.1 人口基本信息统计

描述统计如表 6 所示。本研究被调查者个人基本情况相关信息的收集主要包括年龄、性别、常居住地、最高学历、职业、月收入、医保类型、婚姻状况、是否患过明确诊断疾病等。

根据本研究收集的数据结果，能够了解问卷调查的人口特征分布，样本年龄主要分布在 18-35 岁（60.59%），其次是 36-59 岁（35.62%），小于 18 岁和 60 岁以上的较少；其中女性样本占 66.20%，男性样本占 33.80%；常居住于城市的样本较多（86.40%）；大部分样本（67%）的学历都较高，为本科及以上学历；其中专业技术人员、职员和学生使用网络搜寻健康信息较多，月收入为 3000-5999 元以上的人数最多占 31.70%；大部分研究样本婚姻状况为已婚（46.70%）；医保类型最多的是城镇职工医保（55.12%），其次是城镇居民医保（25.81%）；大部分样本未患过明确诊断的疾病（69%）。基于描述性统计分析结果，分析了不同人群网络健康信息寻求行为和医患互动行为的差异。4 个对照变量（教育水平、职业、收入和诊断疾病）在网线健康信息搜索行为方面存在显著差异;7 个对照变量（年龄、性别、居住面积、教育程度、职业、收入、医疗保险）在医患互动行为上存在显著差异。具体而言，年轻患者、男性患者、生活在农村地区的患者、小学及以下教育水平的患者、个体经营患者以及月收入<3 000 的患者更愿意与医生互动;具有本科学位教育水平的患者、个体经营患者和收入较高的患者以及被明确诊断疾病的患者更有可能通过互联网搜索健康信息。

表 6 人口基本信息统计表

测量题目	类别	人数	百分比
年龄	小于 18 岁	14	1.96%
	18-35 岁	432	60.59%
	36-59 岁	254	35.62%
	60 岁以上	13	1.82%
性别	男	241	33.80%
	女	472	66.20%
常居住地	城市	616	86.40%
	农村	97	13.60%
最高学历	小学及以下	11	1.54%
	初中	40	5.61%
	高中/中专	107	15.01%
	大专	77	10.80%
	本科	255	35.76%
	硕士及以上	223	31.28%
职业	国家公务员	33	4.63%
	专业技术人员	143	20.06%
	职员	98	13.74%
	企业管理人员	55	7.71%
	工人	20	2.81%
	农民	18	2.52%
	学生	171	23.98%
	自由职业者	30	4.21%
	个体经营者	24	3.37%
	无业人员	18	2.52%
	退（离）休人员	14	1.96%
	其他	89	12.48%
月收入（元）	3000 元以下	220	30.86%
	3000-5999 元	226	31.70%
	6000-8999 元	104	14.59%
	9000 元及以上	163	22.86%
婚姻状况	已婚（含同居）	333	46.70%

测量题目	类别	人数	百分比
	未婚	362	50.77%
	丧偶	2	0.28%
	离婚	16	2.24%
	城镇职工医保	393	55.12%
	城镇居民医保（含大学生医保）	184	25.81%
医保类别	新农合医保	100	14.03%
	其他	21	2.95%
	无	15	2.10%
患过明确诊断的疾病	是	221	31.00%
	否	492	69.00%

4.1.2 网络健康信息搜寻行为-医患互动描述统计

表 7 给出了网络健康信息搜寻行为、感知疾病严重性、感知行动效益、电子健康素养和医患互动的平均值、标准差以及变量间的 Pearson 积差相关系数。各变量之间的相关均达到显著性水平,其中网络健康信息搜寻行为、感知疾病严重性、感知行动效益、电子健康素养和医患互动间均呈显著正相关(p<0.01)。

表 7 相关性检验（N=713）

主要变量	M (平均值)	SD (标准差)	1	2	3	4	5
1	3.20	1.27	1				
2	3.38	0.83	0.335**	1			
3	3.06	0.90	0.280**	0.248**	1		
4	3.24	0.94	0.378**	0.674**	0.391**	1	
5	3.32	0.73	0.322**	0.626**	0.323**	0.684**	1

注:*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, 以下同;1=网络健康信息搜寻行为,2=电子健康素养，3=感知疾病严重性,4=感知行动效益,5=医患互动

4.2 作用路径分析

本研究使用 Amos 计算得到标准化的路径和数据结果，根据得到的数据结果将各变量的影响关系和显著性整合成表格 8。

本研究总共 8 条路径，均在 p<0.05 的水平上有显著性，能支持该路径的连通。网络健康信息搜寻行为影响感知疾病严重性（β=0.229，p<0.001）、感知行动效益（β=0.188，p<0.001）、电子健康素养（β=0.359，p<0.001）。电子健康素养影响感知行动效益型（β=0.653，p<0.001）、感知疾病严重性（β=0.188，p<0.001）。医患互动受到电子健康素养（β=0.285，p<0.001）、感知疾病严重性（β=0.077，p<0.05）、感知行动效益（β=0.514，p<0.001）的影响，故假设 H1a、假设 H1b、假设 H2a、假设 H2b、假设 H3a、假设 H3b、假设 H4a、假设 H4b 均得到验证。

表 8 标准化路径检验结果

路径	标准化系数（β）	S.E.	C.R.	*P*	结果
H1a 网络健康信息搜寻行为→感知疾病严重性	0.229	0.025	5.293	***	支持
H1b 感知疾病严重性→医患互动	0.077	0.025	2.549	0.011	支持
H2a 网络健康信息搜寻行为→感知行动效益	0.188	0.024	6.003	***	支持
H2b 感知行动效益→医患互动	0.514	0.03	10.827	***	支持
H3a 网络健康信息搜寻行为→电子健康素养	0.359	0.024	9.46	***	支持

路径	标准化系数（β）	S.E.	C.R.	*P*	结果
H3b 电子健康素养→医患互动	0.285	0.034	6.44	***	支持
H4a 电子健康素养→感知疾病严重性	0.188	0.039	4.356	***	支持
H4b 电子健康素养→感知行动效益	0.653	0.041	18.786	***	支持

附注：N=713，***p<0.001

4.3 中介效应检验

采用 Bootstrap 法重复抽样 5000 次，进行中介效应检验[32]，分别对五条路径进行中介效应检验及置信区间的估计，见表 9。结果表明五条路径 95%的置信区间均不包括 0，表明间接效应显著。感知疾病严重性(95%CI:0.003,0.04,p<0.05)、感知行动效益(95%CI:0.059,0.138)以及电子健康素养(95%CI:0.061,0.155,p<0.001)均正向调节网络健康信息搜寻行为与医患互动之间的关系。中介效应具体由五条路径产生的间接效应组成，总的标准化中介效应值为 0.341，五条路径的间接效应占总间接效应的比例分别为 5.3%、28.2%、 29.9%、1.5%和 35.2%。感知疾病严重性（95%CI:0.003,0.04,p<0.001）、感知行动效益（95%CI:0.059,0.138,p<0.001）、电子健康素养（95%CI:0.061,0.155,p<0.001）在网络健康信息搜寻行为和医患互动起完全中介作用，电子健康素养→感知疾病严重性（95%CI:0.001,0.013,p<0.05）、电子健康素养→感知行动效益（95%CI:0.082,0.166,p<0.001）起链式中介作用，假设 H1、假设 H2、假设 H3、假设 H4、假设 H5 得到验证。模型如图 2 所示。

表 9 标准化的 Bootstrap 中介效应检验

中介路径	标准化中介效应值	Bias-corrected 95%CI			结果
		下限	上限	*P*	
H1:网络健康信息搜寻行为→感知疾病严重性→医患互动	0.018（5.3%）	0.003	0.04	0.014	支持
H2:网络健康信息搜寻行为→感知行动效益→医患互动	0.096（28.2%）	0.059	0.138	***	支持
H3:网络健康信息搜寻行为→电子健康素养→医患互动	0.102（29.9%）	0.061	0.155	***	支持
H4:网络健康信息搜寻行为→电子健康素养→感知疾病严重性→医患互动	0.005（1.5%）	0.001	0.013	0.011	支持
H5:网络健康信息搜寻行为→电子健康素养→感知行动效益→医患互动	0.12（35.2%）	0.082	0.166	***	支持
总间接效应	0.341（100%）	0.276	0.404	***	支持

附注:***p<0.001，Bias-corrected 95%CI 下限和上限分别指通过偏差矫正的百分位 Bootstrap 法估计的间接效应的 95%置信区间的下限和上限。

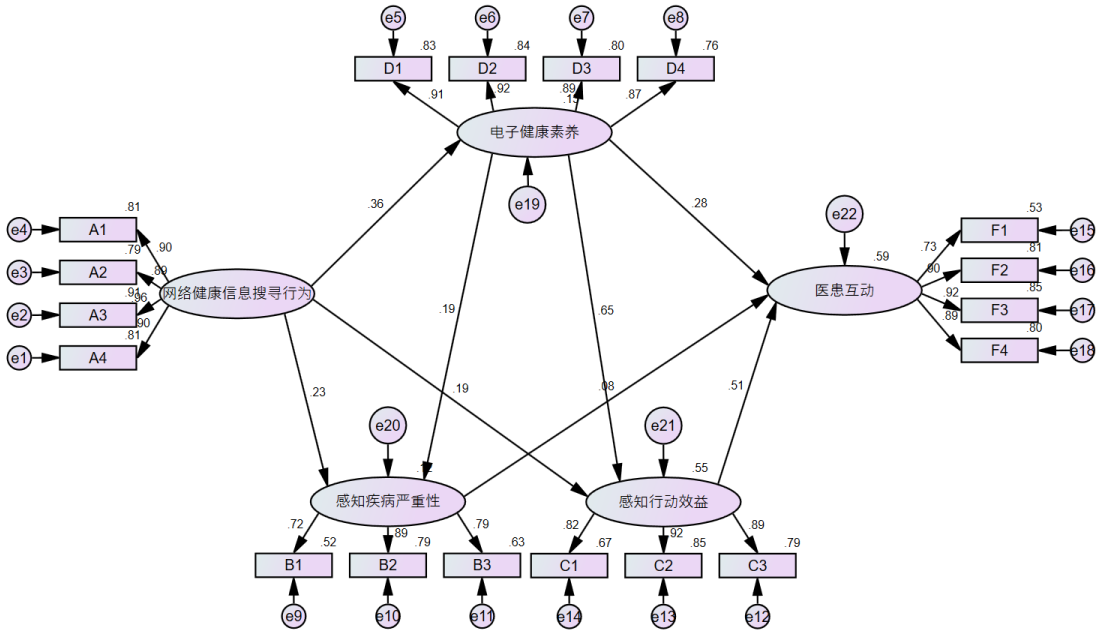


图 2 网络健康信息搜寻行为-医患互动（IHISB-DPI）标准化结构方程模型。e1-e22 是每个变量的测量误差，例如，e1 是 A4 的测量误差。A1-A4、B1-B3、C1-C3、D1-D4、F1-F4 是每个潜在变量的观测变量，例如，A1-A4 是 OHISB 的观测变量。

5 讨论

（1）网络健康信息搜寻行为对健康信念以及知信行的作用

如今网络上可使用的搜寻途径多样，健康信息资源丰富，便捷的移动设备使健康信息的寻求不受时间和空间的限制，越来越多的公众选择在线查询健康信息[3,4]。先前的研究表明网络健康信息搜寻行为与公众感知的疾病严重程度，感知的行动益处和电子健康素养[26，28，30]之间存在关联。根据本文的研究结果，网络健康信息搜寻行为对公众的感知疾病严重性、感知行动效益、电子健康素养都有影响。公众上网查询到自己所需要的健康信息，即一次成功的健康信息查询，可以正确的感知自己所搜寻疾病的严重性，合理认知到网络健康信息搜寻行为带来的益处，同时提升与该疾病相关的电子健康素养。政府可以免费举办网上健康信息搜寻技能培训课程，让市民了解网上搜寻健康资讯的好处，掌握健康信息搜寻技能；同时，还应加强对在线信息的监管，并教育公众使用已被认证为高质量信息的网站[38，39]。

（2）网络健康信息搜寻行为通过公众的健康信念影响医患互动

研究结果表明，公众的感知疾病严重性能够作为网络健康信息搜寻行为与医患互动的中介。当患者认识到自己所患疾病的可能威胁到生命、可能致使残疾或痛苦、以及对工作或社会角色有影响时，会使用更多渠道获取健康信息[26]，可能导致掌握的健康信息纷杂，从而会对医生与患者的互动结果有更加迫切的要求[27]；公众的感知行动效益能够作为网络健康信息搜寻行为与医患互动的中介。当患者感知到在网络上搜寻健康信息能够预防部分疾病和及时发现所患疾病时，会主动自觉与医生互动，与医生讨论自己搜寻到的健康信息[28,29]。在此基础上，改善医患关系就有了一个较为清晰的方向。因此，医生应更多地让患者参与医疗决策过程，让患者在联合决策中体验到治疗的信心，减少对严重疾病的恐惧所带来的忧虑和焦虑；同时，医院可以为患者获取医疗信息提供可靠、权威的平台。当公众被动地接受来自可信平台的推送时，会产生一种信任感，以增强在线健康信息寻求行为的感知效益。

（3）网络健康信息搜寻行为通过公众的电子健康素养影响公众的健康信念从而影响医患互动

研究发现，网络健康信息搜寻行为依次通过电子健康素养和健康信念的链式中介作用间接影响医患互动，即网络健康信息搜寻行为→电子健康素养→感知疾病严重性→医患互动路径成立，网络健康信息搜寻行为→电子健康素养→感知行动效益→医患互动路径成立。公众通过网络搜寻健康信息，可以获得与健康有关的知识，从而提高个体电子健康素养[21,30,31]。此外，具有不同电子健康素

养水平的患者在寻求健康信息和判断信息质量方面具有不同的能力[40]。当公众面对网络上众多的健康信息时，会主动调用已有的健康知识储备，感知所查疾病的严重程度以及感知搜寻行为为自己疾病治疗带来的便捷式情报服务，减少与医生不对等的知识背景，从而促进与医生更自信的互动。提高公众的电子健康素养需要家庭、学校和政府的共同努力，例如家庭一般健康知识教育，学校健康知识课程的增加。同时，政府部门也应确定电子健康素养的评价标准。目前的电子健康素养量表并不能直接发现公众的健康信息寻求技能。

6 结论

研究结果表明，基于 HBM-KAP 理论的网络健康搜寻行为与医患互动模型适合于解释公众网络健康信息搜寻行为对医患互动的作用机制。在互联网+快速发展的时代，对网络健康信息搜寻行为与医患互动的作用路径进行研究，可以有效地指导我国医患互动模式，促进医患关系。公众可以积极地寻求网络健康信息，提高自身电子健康素养，加强个人健康信念教育，从而促进更有效的医患互动，营造和谐的医疗环境。和谐的医疗环境离不开政府、医院、学校的共同努力。例如，政府应加强对在线健康信息分发渠道的监管，医院应创建更权威的医疗信息发布平台，学校应加强健康素养培训。

OR-009

从传统向智慧化发展的医疗服务模式——上海市对口支援地区智慧医疗服务工作

沙小苹[1]、李晨倩[1]、何国跃[2]
1. 上海市卫生和健康发展研究中心（上海市医学科学技术情报研究所）
2. 上海市卫生健康委员会

随着人工智能、物联网、5G、大数据等新兴技术日趋成熟，数据成为新的生产要素，《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出要“全面推进健康中国建设”，并强调“把保障人民健康放在优先发展的战略位置”[1]。围绕此战略目标，发布了一系列政策，智慧医疗、医联体、互联网医院等进入高速发展阶段。上海市从 1994 年开始，探索通过远程医疗帮扶对口支援新疆、西藏、青海、云南、贵州等地区，发展至今，已形成了独具特色的“一横一纵一链一网”的上海智慧医疗帮扶模式，构成了覆盖面极广的网格化医疗对口支援新格局。

一、上海市对口支援地区智慧医疗服务现状

(一)横向结对共建（“一横”）

随着信息化技术的推进，为把上海的优质医疗资源逐步向基层辐射，在云南 28 家结对医院建立了沪滇卫生帮扶云平台，实现了对援滇医务人员远程考勤与工作监管，通过该云平台，实现远程会诊、远程门诊、远程影像诊断、业务数据统计等多项功能，实现了精准的“一对一”。此外，上海市闵行区 13 家社区卫生服务中心与新疆喀什地区泽普县 13 家乡镇卫生院结对，成立闵行-泽普基层医疗机构联合体，采用平行横向点对点的共建方式，利用当地信息化建设基础，借助互联网实现远程通讯，进而开展远程会诊、远程医学教育、远程基础药物使用指导以及病理、超声、PACS、MUSE 等远程医疗业务，最终建成医联体专用信息平台体系，实现居民健康档案和广义电子病历的信息共享[2]。

(二)纵向医疗联合体（“一纵”）

上海支援队伍通过多年的帮扶实践，以两种方式帮助受援地区组建医疗联合体。一是以“受援市-上海后方”和“受援市-受援县”为 2 条区域联动主线，建立“上海-受援市-受援县-受援乡镇”联动的“1+1+X”型紧密医疗联合体模式，即以受援地区市人民医院为牵头单位，上通上海支援后方，下联县乡镇级医院以及社区卫生服务中心的综合医疗卫生体系，纵向整合医疗资源，使医疗资源进一步下沉到基层，实现双向转诊、医疗巡诊、业务讲座、手术示范、学术讨论和医院管理等互动活动的常态化。二是实施以县医院为龙头，乡镇卫生院为枢纽，村卫生室为基础的县乡一体化管理，构建县、乡、村三级联动的县域医疗服务体系，实现医共体内人、财、物统一管理，以点带面，上下贯通。由县级医院派专家定期下乡坐诊帮扶，乡镇卫生院选派医生包村开展公共卫生服务，县乡村同享远程会

诊平台，建立医共体内“六个中心”，即心电诊断中心、远程会诊中心、医学检验中心、医学影像中心、消毒供应中心、慢病健康管理中心，打造基层检查、上级诊断和区域互认的分级诊疗格局，形成资源共享、分工协作的紧密型县域医共体模式。

(三)医教协同服务链（“一链”）

基于国家卫生健康委制定的《关于印发进一步改善医疗服务行动计划（2018-2020 年）的通知》，上海积极落实“互联网+医疗健康”发展理念，通过“互联网+医教协同”的新模式，建立“医教一体，即时响应的远程医疗服务链”，实现医学教育资源共享，定期组织远程培训、讲座与学分教育，将上海卫生系统的医疗理念与适宜技术扎实推广到受援地区。截至 2020 年，上海市为对口地区开展远程培训人数约 12 万余人次，涉及的培训项目有全科医师岗位培训、社区护理岗位培训、执业助理医师考前培训、继续医学教育项目、基层卫生适宜技术推广项目培训等，提高了受援县医疗服务水平和可及性。

(四)远程医疗协作网（“一网”）

以支援医院远程医疗平台为牵头单位，在受援地区建立互联网远程医学中心，并在基层卫生服务中心搭建远程服务站点，由此形成覆盖所有受援地区医院的远程医疗协作网络。上海支援团队依托于白玉兰远程医学管理中心，整合上海市三级医院的优质资源，成立专家资源库，为所有受援地区公立医院建立区域远程医疗中心，打破时间、空间、地域限制，向乡镇卫生院提供远程会诊、影像诊断、心电诊断和检验质控等县乡一体的同质化服务，最终形成数据共享、互联互通、高效准确的分级诊疗联动体系。此外，随着 5G、AI、AR 技术在远程医疗中应用的不断深化，产生了诸多 5G 远程医疗服务平台、5G+AR 视频会诊、远程视频中心等崭新医疗服务模式。在上海援建队伍的帮扶下，云南文山州县人民医院搭建了 5G 远程医疗服务平台，贵州遵义市习水县中医院与上海岳阳医院开展了 5G+AR 远程会诊，云南景谷县建立了远程视频中心，受援地区通过借助上述平台，提高了基层医疗服务水平和优质医疗资源的可及性，促进受援医院与上海医疗资源的共享和医疗服务的同质性。

二、上海市对口支援地区智慧医疗服务模式分析

本研究采用改良导向评价模型（CIPP）为理论框架，强调以“结果”为导向，从背景评价、投入评价、过程评估价和成果四个评价的角度，从顶层设计、要素分配、合作协同和绩效反馈维度提供改进智慧医疗服务的建议，以提升智慧医疗服务效率。

(一)信息化与医疗服务协调发展的空间演化分析

以《全国医院信息化建设标准与规范》指标体系为基础，结合数据的可得性，选取信息化和医疗服务指标体系。数据来源于 2009-2020 年中国统计年鉴、中国卫生统计年鉴及各省市统计年鉴。由于全国 31 个省份的数据较繁冗，本研究选取 2009、2014、2015 和 2020 年四个年份的时间节点数据进行空间演化分析（图 1-图 4），其中，2020 年为本研究能获取的最新数据年份，2009 年我国开始新一轮医疗改革，首次明确提出在医疗领域运用互联网医疗技术，2014 年我国智慧医疗发展步入启动阶段，为了便于对比分析，故选取了 2014 年和 2015 年。

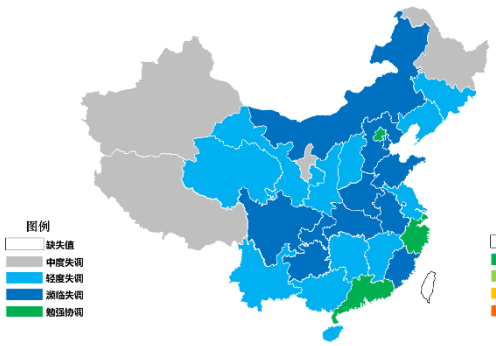


图 1 2009 年全国耦合协调图

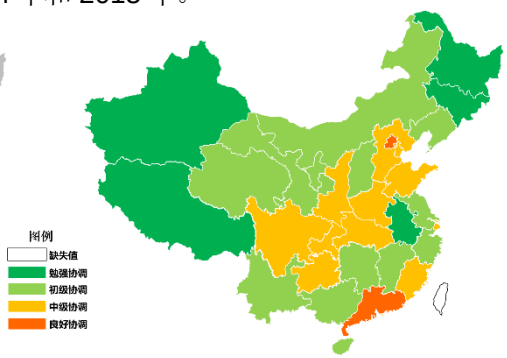


图 2 2014 年全国耦合协调图

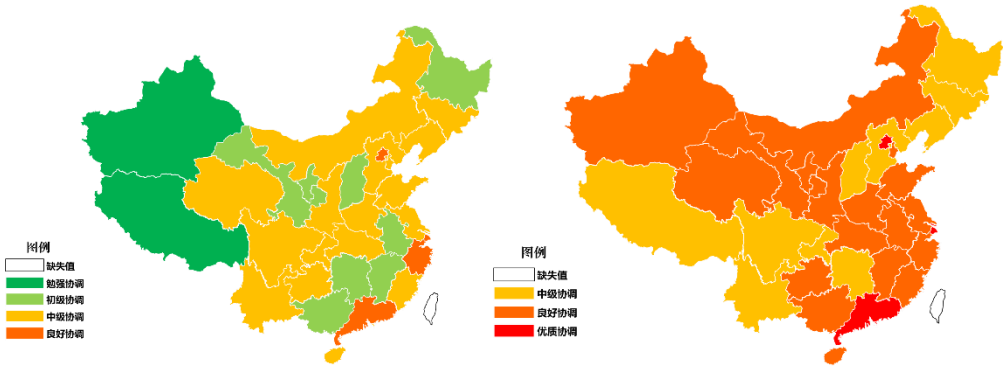


图 3 2015 年全国耦合协调图　　图 4 2020 年全国耦合协调图

综合 2009-2020 年数据可以发现，我国卫生信息化发展依然处于持续上升阶段，卫生信息化的应用更为深入。从地区来看，北京、广东和上海的卫生信息化发展依然保持全国领先位置，远远高于全国平均值。各省份间的差距逐年缩小，但发展不均衡问题依然存在。2014 年，我国正式提出实施数字中国战略，随着信息化的不断发展成熟，卫生健康行业对其关注度越来越高，各地都积极发展“互联网+医疗”，逐渐成为汇集“健康资源”的重要领域。为抓住发展机遇，2015 年，各地政府纷纷出台相关政策文件，支持“互联网+医疗”的发展，31 个省份中有 14 个省份在发展智慧医疗后耦合协调度的增速比推行前高。分别为东部地区的北京、广东、上海、浙江、江苏，中部地区的河南和湖北，以及西部地区的贵州、重庆、四川、宁夏和陕西。这些省份正是深化医疗卫生体制改革力度较大且智慧医疗建设卓有成效的省份。到 2020 年末，由于新冠疫情的冲击，各地区的卫生信息化程度均大幅度提升，按照耦合协调度等级，可大致分为 4 种发展类型（表 1）。

表 1 2020 年卫生信息化发展类型

发展类型	省份
全面领先型	广东、北京、上海
相对均衡型	山东、天津、四川、湖北、内蒙古、辽宁、陕西、安徽、湖南、江西、广西、甘肃、宁夏
医疗主导型	福建、海南、云南、山西、青海、吉林、黑龙江、新疆、西藏
信息主导型	浙江、江苏

根据分类可以看出，31 个省份中，北京、上海和广东综合实力强劲，上海对口青海、新疆、西藏和云南等地区为中游水平，发展差异较为明显，需加快发展的追赶步伐，且从信息投入和医疗服务耦合协调度来看，各省市卫生信息化发展的差异呈边际递增趋势，即领先地区间卫生信息化发展的差异性较综合实力较弱的省市间差异性更为平缓。这说明了领先省市间积累的先发优势正不断扩大，而后发省市的发展能动性有所不足，为此亟需予以重点支持和引导，避免在智慧医疗整体发展上出现鸿沟，影响其他方面的创新。

(二)上海市对口支援地区智慧医疗服务脉冲响应分析

本研究就上海市对口支援地区信息化投入和医疗服务协调度、经济发展水平和居民健康水平三者进行脉冲响应分析（表 2），从而掌握各受援地区智慧医疗服务模式的影响因素，提出改进上海市对口支援地区智慧医疗服务模式的精准化路径。

表 2 上海对口支援地区脉冲响应变量值测算表

年份	卫生信息协调度					居民健康水平指数					经济发展水平指数				
	日喀则	果洛	喀什	云南	上海	日喀则	果洛	喀什	云南	上海	日喀则	果洛	喀什	云南	上海
2012	0.04	0.23	0.08	0.21	0.51	0.71	0.81	0.76	0.80	0.91	0.51	0.52	0.52	0.56	0.86
2013	0.04	0.22	0.09	0.21	0.52	0.69	0.81	0.77	0.81	0.92	0.53	0.53	0.53	0.58	0.86
2014	0.05	0.22	0.05	0.22	0.54	0.72	0.81	0.77	0.81	0.91	0.55	0.54	0.56	0.59	0.89

2015	0.05	0.21	0.15	0.22	0.55	0.72	0.81	0.77	0.81	0.92	0.58	0.56	0.57	0.61	0.92
2016	0.05	0.17	0.15	0.20	0.60	0.73	0.82	0.78	0.80	0.92	0.60	0.57	0.59	0.63	0.94
2017	0.07	0.22	0.17	0.23	0.54	0.73	0.82	0.78	0.81	0.92	0.63	0.59	0.61	0.64	0.97
2018	0.11	0.31	0.19	0.36	0.53	0.76	0.81	0.78	0.81	0.92	0.65	0.61	0.62	0.66	0.95
2019	0.14	0.26	0.27	0.25	0.61	0.75	0.82	0.79	0.81	0.92	0.71	0.69	0.71	0.71	0.97
2020	0.03	0.08	0.19	0.19	0.65	0.77	0.82	0.79	0.81	0.92	0.72	0.66	0.69	0.72	0.95

注：由于各地区 2009-2011 年在部分数据缺失，无法测算，为了结果的可靠性，选取 2012-2020 年的数据进行测算。

1.西藏日喀则

由图 5 可以看出，西藏日喀则地区经济和健康对医疗信息协调度的脉冲响应以正响应为主，说明日喀则地区卫生信息化程度的提高会促进经济和健康水平的提升。在协调度冲击下，经济的脉冲响应曲线波动较大，且正向冲击并不稳定，据此猜想日喀则地区卫生信息与经济虽然存在正向相关，但是影响因子存在不确定性。健康对协调度冲击的脉冲响应表现为，健康曲线在 2 期前后提高幅度较大，说明协调度在 2 期前后提升速度较快，对健康水平产生较大冲击，原因可能是健康中国战略实施后，居民健康水平增速明显提高，对卫生信息提出了更高的需求，而在 2 期后随着协调度提升速度趋于稳定，居民健康水平趋向于稳定增长，其对卫生信息化的的正向影响也逐渐呈现收敛趋势。

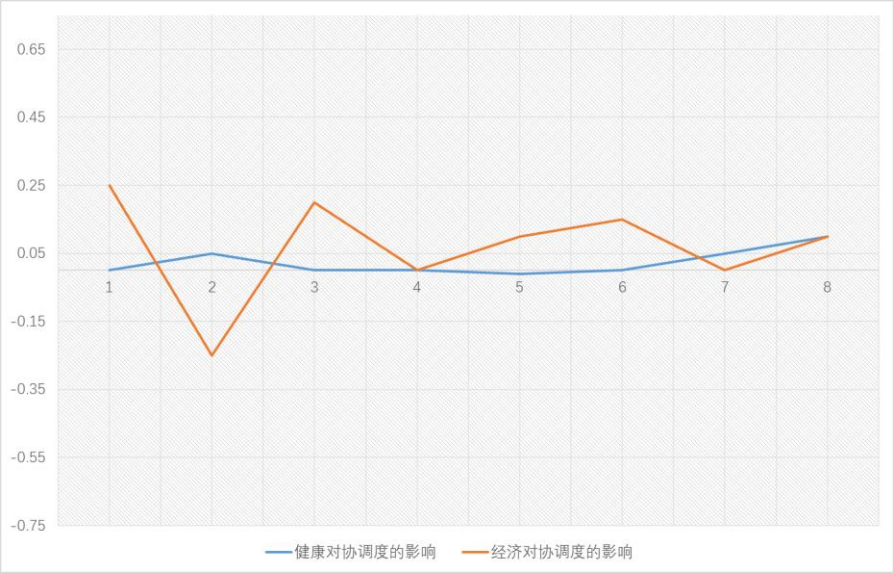


图 5 西藏日喀则健康、经济与协调度的脉冲响应函数图

对于西藏日喀则而言，智慧医疗和当地经济和健康水平之间虽互为正向影响关系，然而经济对信息化冲击的脉冲响应波动很大，为减小这种波动，使其形成稳定的相互促进关系，一方面应加大对西藏日喀则地区的经济投入，促进地区医疗资源积累和经济发展，最终使得居民有能力享受更高质量的医疗服务。另一方面，逐步增加政府对医疗卫生领域的投入，提高医疗卫生信息化水平，使得智慧医疗投入的增加和服务效率的提高能更好地满足居民对于提升健康水平的需要。上海市可在“互联网+医疗”建设方面开展支援，打造上海-日喀则智慧医院。

2.新疆喀什

由图 6 可以看出，新疆喀什地区健康和经济水平对智慧医疗的脉冲响应曲线围绕 0 刻度线上下波动，说明健康和经济水平对智慧医疗水平的影响正负效应相互抵消，可认为喀什地区经济和健康水平的变动对智慧医疗的变化情况无明确影响。原因可能在于喀什地区经济水平较全国其他地区相对落后，在医疗方面的投入相对有限，因而经济水平的提升和医疗投入的增加为改善卫生信息化带来的作用

也有限，从而导致喀什地区信息化投入和医疗服务之间的协调度并不高，因此这种协调性对于智慧医疗现状的改变效果也不明显。对喀什地区来说，居民健康水平的提高以及经济的发展对智慧医疗进程没有推动作用，除此之外，经济的发展还挤占了智慧医疗发展的部分资源。因而喀什地区当务之急是发展基础，对此，政府应在资金和政策上给予倾斜，在卫生信息化基础设施方面给予支持，上海市可在实现远程会诊、远程教育等方面予以支援。同时，在对口支援的同时应注重保持平衡，尤其是对卫生和产业振兴的支援，应促使二者协调、健康发展。

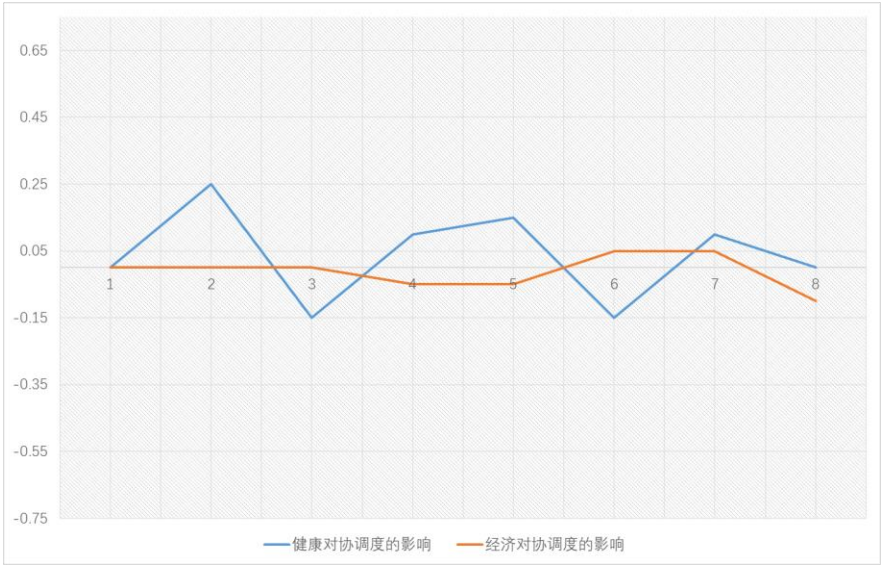


图 6 新疆喀什健康、经济与协调度的脉冲响应函数图

3.青海果洛

由图 7 可以看出，青海果洛健康水平对智慧医疗的影响正负效应互相抵消，经济发展对智慧医疗的影响为负，表明果洛州居民健康水平对卫生信息化的影响不明显，受经济发展水平的限制，对医疗其他领域投入的增加会挤占对卫生信息化的投入，因而两者之间出现负向相关关系。对于果洛州来说，一方面，其医疗服务和信息化投入耦合协调度相对其他对口支援地区较高，可引进更为先进的智慧医疗服务，增加移动医疗设备的投入，以满足居民日益增长的健康需求。另一方面，其医疗水平的发展滞后于经济水平的发展，需要加大医疗卫生的投入力度，重点是增加政府对医疗卫生领域的投入，提高医疗卫生支出占财政支出的比重，推进基层医疗机构软硬件建设，提升医疗卫生人员服务水平，推进智慧健康管理建设。

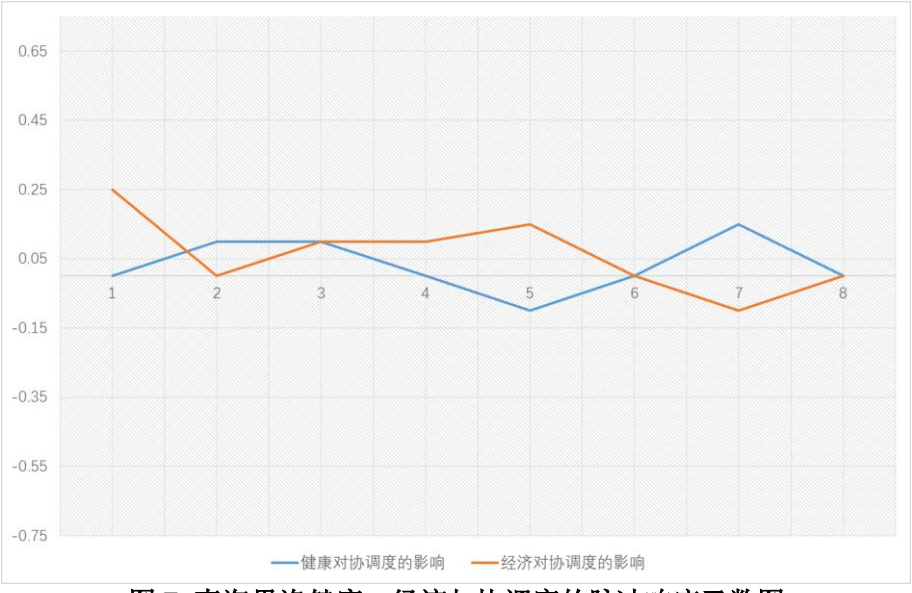


图 7 青海果洛健康、经济与协调度的脉冲响应函数图

4.云南省

由图 8 可以看出，健康水平和经济水平对智慧医疗的影响方向为正，且经济对智慧医疗的正向冲击滞后于健康水平，说明总体上健康和经济水平的协调发展有利于智慧医疗进程的提高，健康水平对智慧医疗的作用更为明显，上述两种正向影响均呈现出逐渐收敛的趋势。对云南地区而言，健康水平对智慧医疗的影响更加明显，故应大力完善卫生服务系统，提高卫生服务效率，促使其余居民健康协调发展，从而能服务于智慧医疗。在这过程中，应注重缩小城乡居民的健康差距，上海市对口支援可在加强医联体和医共体信息化建设方面着手，缩小城乡卫生服务方面的差距，结合实际需求统筹卫生资源的分布，防止出现较大的结构性失衡。

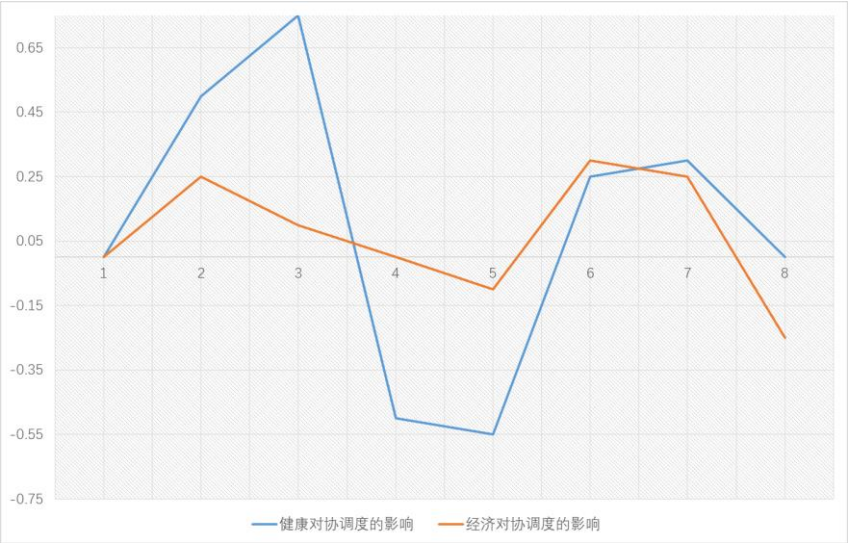


图 8 云南省健康、经济与协调度的脉冲响应函数图

5.小结

从空间分布看，智慧医疗的发展出现明显的区域聚集性特征，发展领先的城市会辐射带动周边地区，缩小相互间的发展差距，而发展较为落后的地区也会影响邻近地区的发展，通过迟滞周边智慧医疗的发展来缩小发展差距，因此，通过对口帮扶，能有效带动受援地区的智慧医疗水平，还可以通过溢出效应，带动受援地区周边的发展，促进智慧医疗水平均衡化发展，减少数字鸿沟。

从智慧医疗的影响因素分析结果来看，上海对口地区智慧医疗水平总体上呈现上升趋势，但受限于各地区政策支持、发展基础、经济水平、医疗服务水平和居民认知水平的不同，各地区的智慧医疗服务发展具有明显的个性化特征（表 3）。日喀则地区智慧医疗的发展受经济水平的影响明显，对智慧医疗投入的增加能够显著提高其发展水平，目前日喀则市人民医院正积极开展智慧医院建设，上海市可以在智慧医院方面予以资金和硬件支持，有利于提高其智慧医院发展水平。喀什地区智慧医疗发展受经济和居民健康水平的影响不明显，主要受政府支持力度的影响，在支持力度较大的地区，其智慧医疗发展水平较高，如泽普县已实现上海市-泽普县-乡-村四级对口帮扶网络的互联互通互享，而巴楚县的智慧医疗发展目前仍停留在规划阶段，仅完成了居民电子居民健康档案的建设。对此，上海市对口支援喀什应在人员培训上下功夫，一方面通过提高派驻的援疆干部、受援地区卫健委相关处室负责人以及受援医院院长等对智慧医疗的认识来促进智慧医疗的发展；另一方面，加强受援地区人员的培训，积极开展远程教育服务，培养与智慧医疗发展水平相适应的医务人员；另外，喀什地区智慧医疗发展水平差异较大，还应按照填平补齐原则，为发展较薄弱地区完善基础设施设备。果洛州智慧医疗发展基础较好，其信息化发展指数领先于其他上海对口地区，但果洛的经济水平落后于其他对口地区，长此以往必会阻碍智慧医疗的进程。对此，上海市对口支援果洛州还应以硬件建设为主，支持其智慧医疗设备更新换代，此外，还需要重视受援医院的内生动力的提高，加强医务人员服务水平，提高医院绩效。云南省智慧医疗多在医联体和医共体内发展，受限于居民对智慧医疗的认可度不高，大部分居民不愿意使用智慧医疗服务，目前上海市对口支援云南还是以医疗支持为主，在信息化方面投入较少。对此，十四五期间上海市对口支援云南一方面需要在加强

远程诊疗协作，从而提高居民对智慧医疗服务的认可度；另一方面需要加强当地居民的健康素养，提供健康科普、互联网医疗咨询等服务。

表 3 上海对口支援地区智慧医疗服务模式情况

地区	政府支持	经济水平	医疗服务利用	居民认可度	智慧医疗支援力度	上海支援建议
日喀则	★★★	★★	★	★★	★★★	上海-日喀则智慧医院建设
喀 什	★	★★	★★	★★★	★★	远程培训、管理人员培训
果 洛	★★	★	★	★★	★★	智慧医疗硬件配备与更新 医务人员服务水平提高
云 南	★★	★★★	★★★	★	★	远程诊疗协作 互联网+健康科普

三、上海市对口支援地区智慧医疗服务模式建议

(一)多方协同，推进健康治理能力现代化

深化智慧医疗一体化平台建设和应用，推动跨区域、跨层级、跨部门资源共享和业务协同。深化“五个一”服务帮扶行动，推进智慧医疗服务和管理标准化，制定促进对口地区智慧医疗实施方案。完善传染病、免疫规划、慢性病、地方病、精神卫生、老年人健康、妇幼健康、健康教育、伤害防控、突发公共卫生事件、环境卫生、监督执法、职业病、120 急救、血液等业务领域信息化建设，实现信息系统互通共享和健康服务深度融合。推动数字化服务普惠应用，坚持传统服务方式与智能化服务创新并行，解决老年人“数字鸿沟”问题，提升智慧助老和老年人享受智能化服务便捷化服务水平，持续提升群众获得感。

(二)县乡互联，助力分级诊疗制度

数字化赋能县域医共体建设，建立覆盖医共体全流程卫生信息平台，推动区域数字化影像、心电、病理中心的建设，提高医疗服务的协调性、连贯性、整体性。推进“健康智慧乡村”建设，全面开展云诊室、云药房、数字家庭医生平台的应用。强化医疗联合体信息化支撑，确保医疗联合体内部信息互通共享、高效联动。提高常见病、多发病的基层首诊比例，实行分级诊疗，建立双向转诊机制，促进患者县域内就医。通过平台开展乡镇卫生院的远程会诊、培训工作，为县、乡、村医务人员开展远程病理诊断、远程医学影像诊断、远程会诊、远程病例讨论、远程教育（培训）、远程技术交流、远程手术演示等服务合作，在提高县乡医疗水平同时，促进基层医疗机构的可持续发展[3]。

(三)医防融合，提供全生命周期服务

拓展全生命周期健康服务应用场景，加快卫生健康数字化应用进程，把“互联网+”应用到医疗、医药、医保、健康管理等各领域、各环节。按照公共卫生信息化建设标准与规范，加强疾病预防控制信息化建设，依托现有信息平台和系统，建设涵盖传染病监测、慢性病及其危险因素监测、职业病及其危害因素、免疫规划、精神卫生、健康危害因素监测等业务应用系统的综合监测平台，实现各级各类医疗机构与疾病预防控制信息系统互通共享。围绕疫情防控和医疗救治开展科研攻关,在快速核酸检测、早期诊断与识别、流行病学调查及其效果评估等方面有新的突破。

OR-010

基于多准则决策模型的我国三级医院科研能力评价

王琰、王巍洁、苟欢、童俞嘉、杨爽、安新颖
北京协和医学院/中国医学科学院医学信息研究所

国务院办公厅 2021 年印发《关于完善科技成果评价机制的指导意见》中提出坚持正确的科技成果评价导向，创新科技成果评价方式，通过评价激发科技人员积极性[1-2]。在科技创新引领作为国家战略背景下，科技创新能力成为衡量学科发展水平和的重要标准之一。围绕我国各个区域各个机构如何进行客观公正的评价及决策已成为当今需要解决的问题[3]。

现阶段在中国的整体科技评价体系中还存在有指标单一化的问题，且还存在有指标权重确定与实际不符、科技评价方法科学性有待提高、综合评价结果差异大等问题[4-5]。针对医院评价方面，现阶段医院科研能力的评价主要集中于医院绩效方面，且存在有较大的主观性[6-7]。对于医院科技影响力进行评价，可判断不同医疗卫生机构科技实力，为地区医疗卫生机构科技管理提供新的手段和工具[4]，且可帮助医疗卫生机构更为全面了解自身科研发展水平，促进医疗机构卫生机构推进学科建设和学科发展，推动医疗卫生机构核心竞争力的提升[8]。刘世蒙等人现阶段常用的指标权重确定方法包括主观赋权法和客观赋权法，常通过基于理想距离的优劣解距离 TOPSIS 法等方法对医院排序择优[8-11]。但 TOPSIS 法等排序方法往往不能有效度量各方案与正负理想方案的接近程度，对各方案优劣刻画不够精细，且 VIKOR 法不考虑决策过程中的行为，无法评价对于机构评价过程中持续性的影响[10-13]，基于前景理论的多属性决策方法 TODIM 可解决精细度和决策过程的问题，为多属性群决策问题中方案排序择优提供了新的思路[14]。

鉴于以上分析，本文针对医院构建科研能力效率评价指标及模型，针对形成的指标指标权重使用不同评价方法评价与排序，通过比较不同评价方法对不同评价方法的指标互补性特征进行分析，有助于评价人员针对不同目的选择更为合适的评价方法。

1 研究方法

1.1 基于前景理论的多属性群决策模型

TODIM 是在前景理论基础上提出的一种多属性决策方法，用于处理不确定性和风险下的决策问题。现阶段该方法已运用至问题决策、指标及机构评价、图像数据分析等领域[12-13]。本研究采用层次分析法确定专家权重，同时采用熵权法和综合权向量确定客观权重，通过和优劣解距离的 TOPSIS 与折中妥协的 VIKOR 比较以提高在指标权重确定过程中的一致性，同时前景决策的优势。

假设需要评价的单位为$A_i(i=1,2,\dots,m)$，评价指标$C_j(j=1,2,\dots,n)$，对应不同赋权方法得到的影响关系矩阵计算指标权重$\omega=\varpi_i=[\varpi_1,\dots,\varpi_n]$，每个候选机构在各个科技评价指标下的对其不同成果维度进行分析，考虑不同三级指标之间的关联关系构建 TODIM 方案，排序方法过程如下所示：

（0）问题描述

记A为i个备选机构的集合，其中A_i为第i个备选单位，本次评价实例中共计 64 个备选单位，故i=64。C为j个指标的集合，其中C_j表示第j个指标，本次评价实例中共计来 2 个二级指标，19 个三级指标。ω为指标的权重向量，其中ϖ_i为指标C_j的权重，权重由专家赋权法、熵权法、VIKOR 赋权法。

原始决策矩阵表示为$D=[x_{ij}]_{m\times n}$，其中x_{ij}表示机构x_i对于指标C_j的结果，且x_{ij}为实数。

（1）标准化处理

将各个指标进行标准化，标准化公式如下：

$$d_{ij}=\frac{x_{ij}-\min\left(x_{ij}\right)}{\max\left(x_{ij}\right)-\min\left(x_{ij}\right)}x_{11}^{k}$$

（2）计算方案相对优势度

针对指标，方案x_i相对于方案x_j的优势度计算公式为：

其中ω为相对权重参数，$\omega_{jr}=\frac{\omega_j}{\omega_r}\ \ j=1,2,\dots,n$

$$\varphi_j(A_i,A_v)=\begin{cases}\sqrt{\omega_{jr}(d_{ij}-d_{vj})/\sum_{j=1}^{m}\omega_{jr}} & d_{ij}-d_{vj}>0\\ 0 & d_{ij}-d_{vj}=0\\ -\frac{1}{\theta}\sqrt{\sum_{j=1}^{m}\omega_{jr}\cdot\frac{d_{ij}-d_{vj}}{\omega_{jr}}} & d_{ij}-d_{vj}<0\end{cases}$$

ω_{jr}为最大权重，θ表示损失的衰减系数，且θ的变化会使得负象限前景理论的价值函数形状不同，是决策者根据评价机构及具体指标提供的参数，该参数越小表示进行决策的损失规避程度越高。

（3）计算综合优势度

令综合优势度为ϕ，则有：

$$\phi_j(A_i,A_v)=\sum_{j=1}^{n}\varphi_j(A_i,A_v)\quad i,w=1,2,\dots,m$$

（4）全局优势度

全局优势度代表方案的优劣程度，根据其大小对方案进行择优排序，计算得值越高则方案越优，则有：

$$\psi(A_i)=\frac{\sum_{j=1}^{n}\varphi(A_i,A_v)-min\sum_{j=1}^{n}\varphi(A_i,A_v)}{max\left\{\sum_{j=1}^{n}\varphi(A_i,A_v)\right\}-min\left\{\sum_{j=1}^{n}\varphi(A_i,A_v)\right\}}\quad i=1,2,\dots,n$$

（5）方案择优

最终根据计算得到的全局优势度的大小排序对不同候选机构进行排序择优。

1.2 TOPSIS

TOPSIS 是基于评价对象与“理想解”的距离情况，结合正负理想解得到最终接近程度，反映各评价方案之间的差距，根据多项指标针在多个方案之间进行选择的分析方法。该方法由于其计算简单、高效，也是一种优秀的多属性决策方法[14-15]。但是该方法不能进行有效度量各个方案与正负理想方案之间的接近程度，确存在有方案优劣评价较粗糙的问题。该排序方法过程如下所示：

$$C_i=\frac{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}w_j(x_{ij}-x_j^-)^2}}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}w_j(x_{ij}-x_j^+)^2}+\sqrt{\sum_{j=1}^{n}w_j(x_{ij}-x_j^-)^2}}$$

1.3 基于折衷优化的扩展多准则决策协调优化方法 VIKOR

VIKOR 是由通过最大化群效用和最小化个体遗憾值对有限决策方案进行折衷排序，尤其是在决策者不知道如何在系统中描述偏好的情况下设计[16]。该方法确定正理想解（PIS）与负理想解（NIS），然后比较待选方案的评估值，根据其于理想指标值的距离大小择优。该排序方法前两步如 TODIM 步骤，后续过程如下所示：

（1）确定群体效用B_i与个体最大遗憾值W_i

$$B_i=\sum_{j=1}^{n}\omega_{ij}\left(\frac{A_j^+-h_{ij}}{A_j^+-A_j^-}\right)$$

$$W_i=max\left\{\omega_{ij}\left(\frac{A_j^+-h_{ij}}{A_j^+-A_j^-}\right)\right\}$$

（2）计算这种决策指标值

根据群体效用值与个体遗憾值的结果，在此基础上计算决策指标的值，指标值越小方案越优。

$$Q_i=V\frac{S_j-S^-}{S^+-S^-}+(1-V)\frac{R_j-R^-}{R^+-R^-}$$

得到各方案的指标值，而指标值越小越好，将指标进行升序排列得到各方案的排序结果。

2 应用实例

2.1 评价指标体系构建及权重确定

构建评价指标体系是从科技产出、学术影响、科技条件 3 个维度，8 个二级指标、19 个三级指标评价体系来测度医疗卫生机构科技量值。通过利用专家咨询法、熵权法、变异系数法确定其权重（表 1）。

通过计算主观权重值和客观权重值存在的偏差值，结合相关实际情况，通过以及多属性群决策决策方案的综合评价值最大化[18]，对权重进行整合，以获得加权系数以获得更优的排名结果。通过加权综合得到主客观综合后的赋权方法，权重如表 1 所示。其中授权发明专利、标准和指南、国际权威指南论文引用、国家科技奖、中华医学科技奖、科学与工程研究类平台等权重较高，相比较其他赋权方法综合赋权法考虑医院整体科研能力，包含各类项目和平台等更加精准的构建指标体系。

表 1. 评价指标体系构建及权重确定

Table 1. Construction of Evaluation Index System and Determination of Weight

一级指标	二级指标	三级指标	层次分析法	熵权法	变异系数法	综合赋权法
科技产出	论文指标	SCIE 论文	0.99%	0.027	0.029	0.026
		中文核心期刊论文	0.16%	0.015	0.019	0.016

	专利指标	授权发明专利	9.95%	0.061	0.061	0.058
		发明专利转化	65.75%	0.083	0.078	0.114
		标准和指南	2.88%	0.08	0.092	0.081
	引用	SCIE 收录论文引用	0.07%	0.033	0.036	0.032
		中文核心期刊论文引用	0.02%	0.016	0.020	0.017
		国际权威指南论文引用	94.45%	0.054	0.042	0.056
学术影响	奖项	国家科技奖	38.44%	0.092	0.101	0.094
		中华医学科技奖	30.04%	0.059	0.048	0.054
		省市级奖	4.25%	0.049	0.042	0.044
	人才团队	杰出人才	1.19%	0.03	0.028	0.027
	任职及交流	重要学会任职	0.53%	0.081	0.030	0.055
		重要期刊任职	5.51%	0.034	0.097	0.059
		学术交流	0.35%	0.03	0.034	0.030
科技条件	项目	科研项目	0.94%	0.065	0.030	0.047
		临床试验项目	3.70%	0.083	0.059	0.068
	平台	科学与工程研究类平台	8.15%	0.079	0.079	0.075
		技术创新与成果转化类平台	3.49%	0.027	0.078	0.047

2.2 评价计算结果

使用不同的主观权重、客观权重及综合赋权结果计算相关评价结果，进行 TODIM 全局优势度、VIKOR 决策指标值与熵权 TOPSIS 相对接近度的计算（表 2）。对于 TODIM 和 VIKOR 计算结果，医院 2 为全局优势度与决策指标值最小的机构，而医院 40 为全局优势度与决策指标值最大的机构。

表 2.不同评价方法计算结果（部分）

Table 2. Calculation Results of Different Evaluation Methods

评价对象	熵权 TODIM	主观赋权 TODIM	综合赋权 TODIM	熵权 VIKOR	主观赋权 VIKOR	熵权 TOPSIS
医院 1	0.5313	0.5822	0.5771	0.5673	0.9731	0.1968
医院 2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6044
医院 3	0.8503	0.8727	0.8705	0.8621	0.9988	0.0441
医院 4	0.0892	0.1279	0.1240	0.1156	0.0898	0.4553
医院 5	0.2848	0.3374	0.3321	0.3222	0.8903	0.2981
……						
医院 40	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0004
……						
医院 60	0.9461	0.9577	0.9565	0.9516	0.9999	0.0353
医院 61	0.9977	0.9986	0.9985	0.9984	1.0000	0.0018
医院 62	0.9993	0.9997	0.9997	0.9996	1.0000	0.0012
医院 63	0.9925	0.9948	0.9946	0.9943	1.0000	0.0040
医院 64	0.9706	0.9807	0.9797	0.9769	1.0000	0.0102

2.3 不同方法机构排序结果

对不同的权重方法进行集成排序，形成相应排序结果。比较不同评价方法的评价结果，进行进一步分析。其中调整后的层次分析法是通过对实际情况进行调整后的权重，结合专家咨询意见形成的评价结果，通过于其对比对相关排序结果进行相关性分析，综合赋权法的 TODIM 结果与已有结果进行相关系数达 0.993。通过结果可发现，医院 2 为排序结果最高的机构，而医院 40 为排序结果最低的机构。与实际情况对比，医院 2 是当地集医疗、教学、科研、康复、预防保健和健康教育“六位一体”的现代化综合性医院，在往期绩效考核位居第一，是当地拥有国家、省、市级重点学科（含各类创新载体数量）最多的医院。

表 3. 不同方法机构排序结果

Table 3. Ranking Results of Institutions With Different Methods

医院代替名	熵权 TODIM	主观赋权 TODIM	综合赋权 TODIM	熵权 VIKOR	主观赋权 VIKOR	熵权 TOPSIS	调整后的层次分析法
医院 1	5	5	5	6	6	5	5
医院 2	1	1	1	1	3	1	1
医院 3	21	21	21	22	21	23	21
医院 4	2	2	2	2	1	2	2
医院 5	3	3	3	4	5	4	3
……							
医院 40	64	64	64	64	64	64	64
……							
医院 60	34	35	35	35	30	26	25
医院 61	61	61	61	61	61	61	61
医院 62	62	62	62	62	62	62	62
医院 63	57	58	58	59	57	56	54
医院 64	45	48	48	48	46	43	43

3 讨论

3.1 采用更为客观的赋权方法进行科研能力评价

鉴于在机构评价中主观赋权法在多属性决策中的主观性，以及客观赋权法没有考虑决策者的意图的缺点，本文提出了一种基于熵权法和主观赋权法构建的主客观信息相结合的赋权方法。通过比较 TODIM、VIKOR、TOPSIS 等评价方法，并探讨评价中的指标及赋权问题。通过与层次分析法进行对比，发现基于前景理论的 TODIM 评价结果最好。对比结果表明，该方法的排序方案既能反映主观信息，又能反映客观信息，说明了该方法的实用性和有效性, 在解决复杂评价问题中的可行性及现实世界的问题。该方法可用于医院影响力评价、风险评估、人员选择、项目安排、不确定决策等更复杂的问题，对于评价方面的应用可通过同时利用定量指标和定性指标决策信息进一步扩展。

3.2 建立标准化科研能力评价模型

本研究基于不同权重赋值方法[4]针对医院科研能力构建模型及指标体系，综合考量、充分考虑医院的科技产出、学术影响、科技条件下细分内容，针对三级医院的决策安排提供了较大的支持，该科研能力评价模型可以运用至多个学科领域进行评价。同时该模型可针对论文、专利、人才、项目、平台等进行细分评价，在此基础上可针对此实现人力、投资、物力等资源的有效配置，最终实现医院高效科研效率配置。

3.3 医院管理运用

针对医院管理层，此模型可高效准确的针对现有医院不足之处进行深入分析，不仅可对医院的科研能力及科研绩效进行整体评价，也可对单一科室、人才团队等进行细分评价，针对不同单位需求从而引导医院建立统一客观的管理制度及决策系统，制定行之有效的科研奖励制度、科研人才考核制度，体现医院管理制度的公平公正。

3.4 评价结果的实际应用

对于模型评价结果可适时公布，有助于政府等机构对医院科研能力有更深入了解，针对性的资源分配机制可作为医院发展规划、项目立项、经费投资等重要依据[19]，对整体地区医院起到激励作用，最终达到资源高效利用的目的。在成果转化和管理过程中，针对医院管理层此模型可高效准确的针对现有医院不足之处进行深入分析，不仅可对医院的科研能力及科研绩效进行整体评价，也可对单一科室、人才团队等进行细分评价，针对不同单位需求从而引导医院建立统一客观的管理制度及决策系统，制定行之有效的科研奖励制度、科研人才考核制度，体现医院管理制度的公平公正。

4 结语

本研究使用主客观赋权法构建新的综合赋权法，利用赋权后的结果使用基于前景理论的多属性群决策评价 TODIM 进行评价，通过与其他方法结果进行对比后发现，TODIM 使用综合赋权后的评价结果最好。结果表明与其他决策方法相比，该方法具有更好的性能，本文提出的基于综合赋权法的

TODIM 方法提供了更可靠和更精确的分析。本研究所用模型及结果可帮助医疗工作人员与卫生产业方面人员快速了解某地区医院科研能力上的优势排序，综合分析某医院科研能力上的优势和不足，从而为医院及地区医疗科技发展提供决策支持，本研究同时还为构建更加科学公正的评价提供新的思路和方法。

OR-011

基于大规模预训练模型和图卷积网络的循证医学关键元素识别方法

杨丰春、李姣、徐晓巍、郭臻、王序文
医学信息研究所

1 背景

循证医学(EBM)使医疗从业者能够根据完整的现有证据形成治疗计划[1]，通常为了获取某一临床问题的循证证据，需要通过人工的在一组潜在相关研究文献中发掘判断进一步提炼形成一个证据基础特定医学问题的循证证据 [2,3]。这些证据通常以随机对照试验或临床试验的形式表达研究治疗对特定患者群体的影响等研究结论 [4,5]。现在的研究中循证医学研究依赖于通过分析大型医学文献数据库(如 PubMed[4])来获取循证证据，但是随着 PubMed 等知识库文献发表量快速增加，获得适当的循证证据变得越来越困难。临床研究中的研究问题通常由 PICO 框架定义，问题分为四个部分[1]:参与者/问题(P):研究人群的特征；干预措施(I):考虑的主要干预措施；比较(C):干预的比较；结果(O):预期的措施、改进或效果。因此，可以通过自动化从临床随机对照试验文献中提取 PICO 元素，使循证研究证据可以被结构化的识别，以减少搜索临床研究关键元素所需的时间[3]。如图 1 所示，研究[6]及其结构化循证医学证据的一个示例摘要。

在以往的研究中，PICO 框架在临床问题检索文献方面的表现得到了验证[7]。研究者们提出采用基于自然语言处理(NLP)的方法来提升循证医学证据提取速度[8,9]。许多研究将 PICO 元素检测形式化为片段分类任务[10]，它们使用了朴素贝叶斯[11]、随机森林[12]、支持向量机[13]、条件随机场[14]等机器学习技术。然而，这些方法依赖于从文献中收集的特征的质量，如词汇特征、语义特征、句法特征、顺序特征。随着自然语言处理和深度学习的发展，有研究使用双向长短时记忆(bi-LSTM)模型[15]和从大规模生物医学文献语料库训练的预训练语言模型[16]来提高 PICO 元素识别的性能。

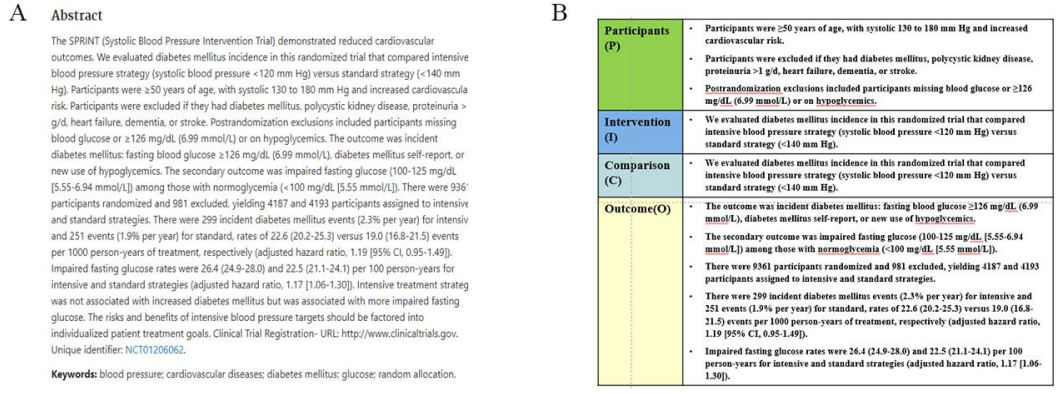


Figure 1 To transform abstracts in free-text form (A) into structured (B) evidence-based medical evidence elements.

由于同类型的医学证据元素文本之间存在相似性，相似证据的文本之间的相似性较高，而不同种类证据的文本之间的相似性较低，因此可以用文字将不同证据联系起来形成一个图，这使得可以使用图神经网络(GNN)，来提高研究关键元素检测的性能。由于。图神经网络(GNN)是一种有效的转导学习方法，一些研究[17、18]将文本分类任务作为图神经网络的节点分类任务，并取得了良好的效果。

并且预训练模型在自然语言处理任务中表现良好，因此在本研究中，我们提出利用两个方向来提高深度学习模型的 PICO 元素检测精度，以实现对循证医学关键元素的自动识别。

2 实验方法

在本研究中，关键元素识别被视为图节点分类任务，其本质上是文本分类任务。由于原始文本不能直接用于文本分类，需要将文本转换为模型能够识别的数据格式。在本研究中，我们使用预训练模型来进行表示文本。本研究将摘要中的句子和组成句子的词作为异构图的两类节点，使用预先训练好的 BERT 模型表示对句子进行权重初始化，然后使用 GCN 模型对句子进行分类。同时，直接使用数据对 Bert 预训练模型进行微调构建辅助分类器对 BertGCN 进行优化。

本研究使用经典的多层 GCN 进行模型构建，GCN 是一个多层图神经网络，可直接作用于图进行卷积，并根据其邻域的性质归纳出节点的嵌入向量。其作用的图形式上表达为：$G=(V,E)$，其中 $V(|V|=n)$和E分别是节点和边的集合。设$X \in R^{n*m}$为包含所有 n 个节点及其特征的矩阵，其中 m 为特征向量的维数，每一行$x_v \in R^m$为 v 的特征向量。G的邻接矩阵A的度矩阵D表示为$D_{ii}=\sum_j A_{ij}$。对于单层 GCN，新的 k 维节点特征矩阵$L^1 \in R^{n*k}$的计算公式为:

$$L^{(1)}=\rho(\tilde{A}XW_0) \quad (1)$$

其中 $\tilde{A}=D^{-\frac{1}{2}}AD^{-\frac{1}{2}}$ 是归一化对称邻接矩阵，ρ是激活函数。第 j 层的计算方法如下：

$$L^{(j+1)}=\rho(\tilde{A}L^jW_0) \quad (2)$$

在文本表示步骤中，我们使用基于大规模语料库的预训练模型进行文本表示。与上下文无关的文本表示词嵌入模型相比，BERT 是一种上下文化的表示模型，它的文本表示结合了文本的上下文信息。BERT 通过从 BooksCorpus 和英文维基百科上的 transformers[19]训练一个深度双向编码器来提取上下文化嵌入。预先训练的 BERT 可以通过一个简单的附加输出层对下游任务进行微调。

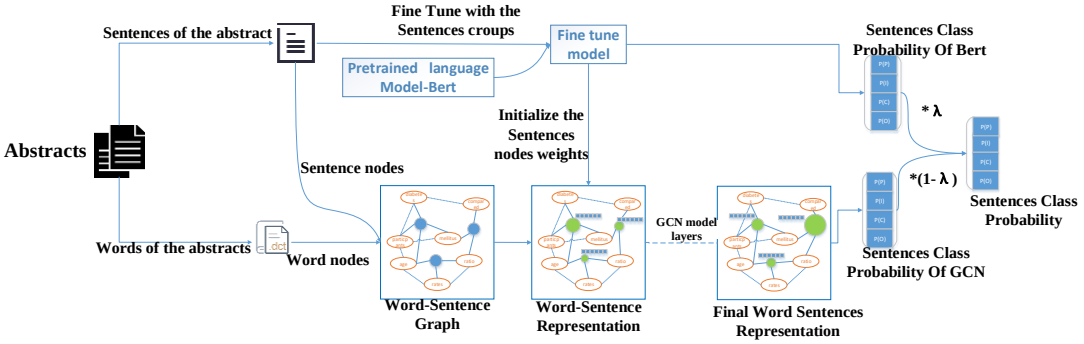


Figure 2 The workflow of the model. In the graph, the round dots represent sentence nodes and the oval dots represent word nodes.

如图 2 所示，模型包含两部分，一部分是辅助分类器，直接对 BERT[20]嵌入的进行微调文本表示的分类模型，另一部分是 GCN 模型[21]。最终的训练目标是对 BertGCN[22]的预测和 BERT 的预测进行线性插值，得到:

$$Z=\lambda Z_{GCN}+(1-\lambda)Z_{BERT} \quad (3)$$

其中 λ 用于控制整个模型的两个部分之间的权衡。当 λ=1 时，表示我们使用完整的 GCN 模型，λ=0 表示我们只使用 bert 模型。当 λ∈（0，1）时，能够平衡两个模型的预测并优化整体模型。

Z_{GCN}模型的输入是按照 Bert[18]构造的异构图，它包含两种节点和两种边缘：句子节点和单词节点；词——句链接和词——词链接。单位矩阵 $X=I_{n_{doc}+n_{word}}$ 用作初始节点特征，其中n_{doc}是句子节点数，n_{word}是单词节点数，包括训练集和测试集。使用 BERT 样式的模型(例如 BERT, Roberta[23])初始化文本图中句子节点的表示。在本研究中，我们使用基于 PubMed 摘要和 PMC 全文进行**预先训练的特定领域语言表示模型** Bio Bert 初始化摘要的句子表示。句子节点嵌入用$X_{doc} \in R^{n_{doc}*d}$表示，其中 d 为表示的嵌入维数。用于输入 GCN 的句子节点初始特征矩阵表示为:

$$X=\begin{pmatrix} X_{doc} \\ 0 \end{pmatrix}_{(n_{doc}+n_{word})*d} \quad (4)$$

词节点之间的链接权重利用词频-反句频(TF-IDF)[25]进行计算，词句之间的链接权重利用常用的词关联度量——点向正互信息(PPMI)计算。两个节点 i 和 j 之间一条边的权值定义为:

$$E_{i,j} = \begin{cases} \text{PPMI}(i,j), & i,j \text{ are words and } i \neq j \\ \text{TF} - \text{IDF}(i,j), & i \text{ is document}, j \text{ is word} \\ 1 & i = j \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (5)$$

然后将X作为GCN模型的输入，在训练和测试示例之间迭代更新节点和边权重。将模型最后一层的输出作为句子的表示，送入 SoftMax 层进行分类:

$$Z_{GCN} = softmax(g(X,A)) \quad (6)$$

其中g为 GCN 模型。具体来说，我们通过将句子嵌入(表示为X)直接送入 SoftMax 激活的密集层，构造一个辅助分类器:

$$Z_{BERT} = softmax(WX) \quad (7)$$

我们利用标记句子节点上的交叉熵损失来联合优化 BERT 和 GCN 的参数。

3 实验材料和实验设置

在这项研究中，我们使用一个用于医学文献文本理解的共享基准数据集 PubMed-PICO(https://github.com/jind11/PubMed-PICO-Detection)，进行模型训练和评估。这是一个利用 PubMed 文献库中的 RCT 研究摘要加工制作的数据集，共有 7 类句子标签:目标(A)、参与者(P),干预(I),结果(O)、方法(M),结果(R)和结论(C)。因为干预,对照组通常出现在同一个句子中，所以在这项研究中,我们只关心 P / I / O 标签的性能。总共有 24668 个摘要，每个摘要至少包含一个 P/I/O 标签，其中 P 标签摘要 21 198 条，I 标签摘要 13 712 条，O 标签摘要 20 473 条。使用 NLTK 包[26]从所有摘要文本中删除停止词，其余的词用于构建词集合结合句子进行图构建。分层抽取百分之二十的句子节点不打标签，作为最终模型性能测试数据。

本研究模型的训练过程分为两步，首先使用预训练模型在训练集上进行微调，得到一个微调后的模型，用于初始化句子节点的表示，超参数设置为不同批次大小、学习率[1e-4, 1e-5]、epoch =30 的情况下进行不同参数的实验。然后对整个组合模型训练，BertGCN 中Z_{BERT}模型的参数采用第一步中性能最好的参数集。[27]由于本研究的研究对象是临床研究文献，我们使用 Bio BERT 的预训练权重来初始化模型，该模型采用与 BERT 相同的架构，并对包括 Book Corpus、英文维基百科、PubMed 摘要和 PubMed Central 全文文章在内的文本语料库组合进行预训练。为了探讨不同的预训练对模型性能的影响，我们使用了三种预训练模型[bert-base-uncase, Robert-base-uncase, bobet]。Z_GCN 模型采用双层 GCN, GCN 的学习率为 1e-3。超参数 λ 用于控制整个模型两部分之间的权衡，设置为[0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1]。同时我们也用 λ 讨论 Z_BERT 和 Z_GCN 在整个模型中的影响。在本研究中，我们使用 5 倍交叉验证来验证模型的性能，使用准精度、查全率和 F1 评分来报告结果:

(1) Recall (or Sensitivity) = True Positive/(True Positive + False Negative);
(2) Precision = True Positive/(True Positive + False Positive);
(3) F1 score = (2 × Recall × Precision)/(Recall + Precision)

测试集以最高的开发集性能进行评估。

4 实验结果

我们将分两部分比较我们的 BertGCN 模型的性能。首先，我们将我们的模型与之前的方法进行比较，包括逻辑回归(LR)，多层感知器(MLP)，条件随机场(CRF)和双向长短期记忆(Bi-LSTM)+ CRF, CPED-Bio BERT，这些方法都来自 Jin 和 Szolovits，其中 CPED-Bio BERT 是 PICO 元素检测的性能最好。第二，因为在我们提出的模型中有一个变体，即预先训练的模型。我们探索不同类型的训练前模型对整体表现的影响。表 1 通过与以前的结果比较，总结了我们对 PubMed-PICO 数据集提出的模型的性能。我们的模型 BertGCN 取得了最好的整体性能，在总体和干预实体的召回率和结果实体的精度和 F1 方面优于单个实体模型。与最先进的方法相比，我们的模型 BertGCN 对所有三个 P/I/O 元素的所有以前的方法都有很大的改进。

Table 1 Performance of the PubMed-PICO dataset in terms of precision (*p*), recall (*r*) and F_1 on the test

Models	P elements(%)			I element(%)			O element(%)		
	p	*r*	F_1	*p*	*r*	F_1	*p*	*r*	F_1
LR	66.9	68.5	67.7	55.6	55.0	55.3	65.4	67.0	66.2

MLP	77.8	74.1	75.8	64.3	65.9	64.9	73.8	77.9	75.8
CRF	82.2	77.5	79.8	67.8	70.3	69.0	76.0	76.3	76.2
Bi-LSTM+CRF	87.8	83.4	85.5	72.7	81.3	76.7	81.1	85.3	83.1
CPED − Bio BERT	92.8	**89.2**	91.0	84.1	85.0	84.6	88.0	89.8	88.9
BERTGCN-Bio BERT	**94.1**	88.8	**91.3**	**85.5**	**86.2**	**85.8**	87.8	**92.3**	**90.0**

我们使用三种不同的预训练模型对 BERTGCN 的模型性能进行了比较，结果如下表所示。使用 Biobert 的模型在所有元素中 F1 得分表现最好，在 P/O 中精度表现最好，在 I/O 中召回率表现最好。总体而言，基于领域知识的模型预训练比其他类型的训练模型更有可能取得更好的预测性能。

Table 2 Performance of the BertGCN using different pre-trained models

Models	P elements(%)			I element(%)			O element(%)		
	p	r	F_1	p	r	F_1	p	r	F_1
BERTGCN-Bio BERT	**94.1**	88.8	**91.3**	85.5	**86.2**	**85.8**	**87.8**	**92.3**	**90.0**
BERTGCN-BERT	91.2	**89.2**	90.2	84.8	83.1	83.8	83.9	92.1	87.8
BERTGCN-Roberta	93.9	89.1	91.0	**86.8**	84.7	85.7	85.9	91.6	89.2

当样本量为 10000 时，BERTGCN-Bio BERT 在不同长度范围下的性能如表 3 所示。结果表明，随着文本长度变长，我们提出的综合模型越能获得更好证据识别表现性能。

Table 3 Performance of BertGCN-BioBert with different text lengths

Sentence length	P elements(%)			I element(%)			O element(%)			mar average		
	p	r	F_1	p	r	F_1	p	r	F_1	p	r	F_1
5-10	91.8	91.7	91.6	79.0	72.2	75.5	85.2	91.4	88.2	85.3	85.0	85.1
10-15	93.3	89.4	91.3	75.1	77.5	76.3	86.8	89.4	88.1	85.1	85.4	85.2
15-20	92.5	91.0	91.7	82.0	73.8	77.7	85.3	94.0	89.4	86.6	86.2	86.3
20-25	91.7	87.9	89.8	81.0	77.4	79.2	84.4	91.3	87.7	85.7	85.6	85.6
25-30	93.0	87.7	90.3	85.9	87.3	86.6	87.5	91.6	89.5	88.8	88.9	88.8
30-	93.5	87.5	90.5	85.6	88.4	87.0	88.3	91.6	90.0	89.2	89.2	89.1

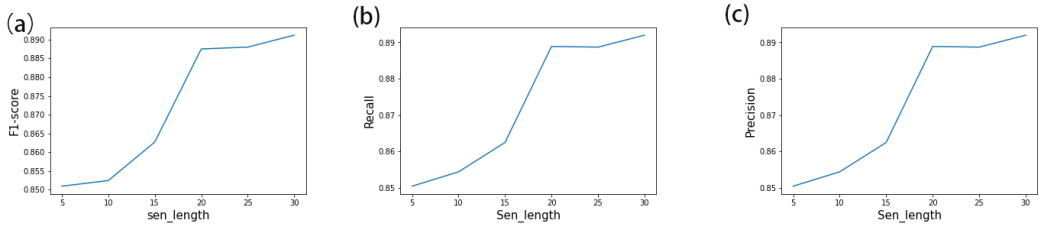


Figure 3 The macro-averaging F1-score (a), macro-averaging recall (b), macro-averaging Precision (c) of BertGCN model based on different text lengths

5 讨论

在这项工作中，我们介绍了一种最先进的循证医学研究 PICO 元素检测模型 BertGCN，该模型兼具大规模训练前模型和转导学习模型的优点。实验证明了 BertGCN 模型的有效性，具体而言，当句子嵌入使用预训练模型 BioBert 表示进行初始化时，我们提出的模型在循证医学研究关键元素检测的三种任务中都取得了最好的性能。对于 PubMed-PICO 数据集，我们提出的模型中 P/I/O 的 f1 评分分别达到了 91.3%、85.8%和 90.0%。该模型能够同时利用两种模型的优点:大规模预训练模型 BERT 利用了大量的原始数据，GCN 是一种转导式学习模型，通过图的边传播信息，它在训练过程中既可以使用有标签也可以利用无标签的节点信息。GCN 可以为模型带来如下优势:(1)研究元素句子(包括训练句和测试句)的标签不仅取决于自身，而且还取决于它的邻居，这使得模型更稳健;(2)在训练时，由于模型通过边在训练和测试实例中传播监督标签的信息，无标签数据也有助于表示学习的过程，从而获得更高的性能。同时我们也对比了不同预训练模型下整体模型性能的表现，结果显示使用基于领域文本训练的预训练模型取得的最终模型性能最好。

6 结论

在本研究中，我们提出了一种结合图神经网络和预训练模型的新方法 BertGCN，用于检测自由文本(如 RCT 出版物)中的医学证据，并在 PubMed-PICO 数据集上进行评估。总体而言，我们提出的深度学习模型结合了大规模预训练和用于文本分类的转导学习的优点，可以获得最好的 PICO 元素检

测精度。该模型可以为临床知识库知识更新、系统评论撰写和临床实践指南制订提供自动化的方法来提升工作效率。

OR-012

基于患者相似性网络和图注意力网络的脓毒血症风险预测模型构建

顾耀文、郑思、王梓阳、李姣
中国医学科学院医学信息研究所

1 引言

脓毒血症（Sepsis）被定义为由宿主对感染的反应失调引起的涉及生理、病理和生化异常的危及生命的器官功能障碍，每年导致超过530万人死亡，总死亡率约为30%，是重症监护病房（Intensive Care Unit, ICU）中危重患者的主要死亡原因之一[1-3]。同时，对于脓毒血症的国际共识表明感染与器官衰竭存在密切关联[2]。因此，脓毒血症的早期识别、诊断与风险评估对于改善脓毒血症患者预后至关重要。通过从脓毒血症患者电子病历（Electronic Health Record, EHR）提取人口统计学、实验室检查、生命体征等信息，建立脓毒血症风险预测模型，可为脓毒血症的临床决策、个性化医疗和公共卫生资源配置提供有力帮助。

随着海量 EHR 数据的积累和人工智能技术的发展，已有许多研究基于如逻辑回归、随机森林、极限梯度提升树等机器学习方法对脓毒血症风险预测问题进行建模，取得了理想的性能表现[4-6]。然而，以上研究没有考虑到脓毒血症患者之间潜在的共同疾病模式。例如，某个患者具有与脓毒血症死亡患者相似的检查、诊断信息，那么该患者具有更高的死亡风险。患者相似性网络（Patient Similarity Network, PSN）是一种通过相似性度量方法构建患者之间的关联矩阵的方法[7]。PSN 可以结合机器学习、深度学习等模型，从而用于后续的个性化医疗[8,9]、疾病进展预测[10]、医学诊断[11]等下游任务。PSN 所采用的相似性是一种更直观的度量指标，可以通过相似患者 EHR 特征与待预测患者的特征形成参照和对比，进而发现待预测患者 EHR 特征的相同及差异之处，从而有助于个性化地解释风险预测模型的预测结果。

近年来，基于图神经网络的深度学习在生物医学领域有着广泛应用，这类方法专注于在以网络或图作为结构的数据上学习高阶表示，已有部分研究将其与患者相似性网络结合用于临床预测[12-15]，但目前尚无研究聚焦于脓毒血症风险预测。基于以上研究背景，本研究提出了一种基于患者相似性网络和图注意力网络的脓毒血症患者风险预测方法，通过在包含 12,664 名脓毒血症患者的 EHR 记录的公共数据集上验证了方法的有效性，主要平均指标优于其他 4 种常用机器学习方法。同时，可视化分析表明本研究提出的方法可以通过输出相似患者信息来增强模型预测结果的可解释性。

2 材料和方法

本研究所提出的方法路线如图 1 所示，包括数据获取、数据预处理、患者相似性网络构建及图注意力网络构建。

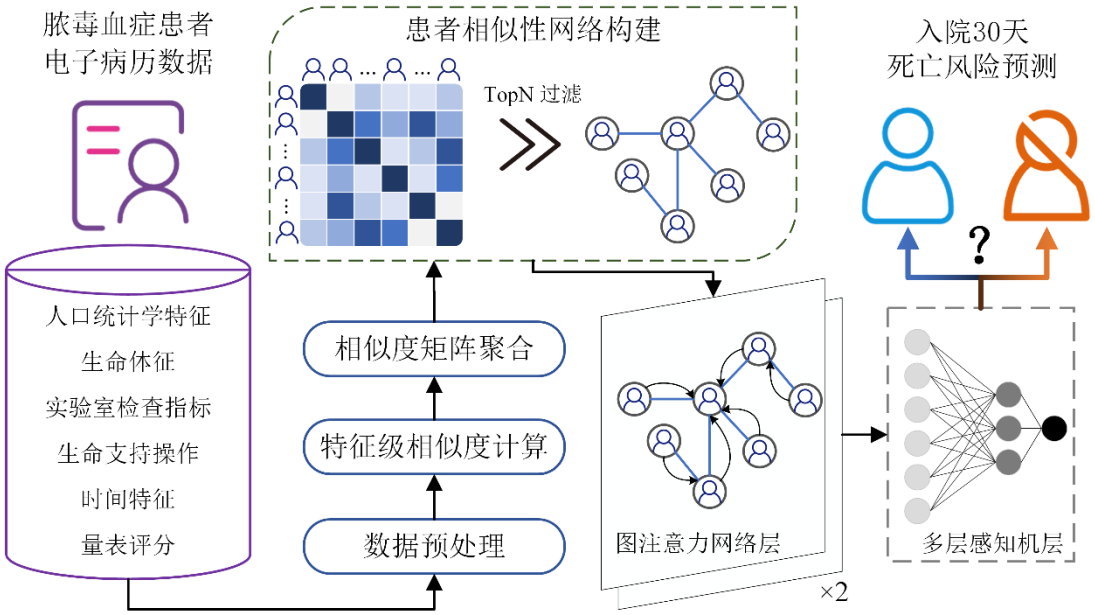


图 1 研究路线图

2.1 数据获取

本研究从大型开放电子病历数据库 Medical Information Mart for Intensive Care IV （MIMIC-IV）中检索并获取脓毒血症患者电子病历数据（认证号：44835985）[16]。MIMIC IV 记录了 2008 年至 2019 年期间在贝斯以色列女执事医疗中心的 ICU 患者数据。数据纳入标准包括：（1）脓毒血症评分（SOFA）大于 2；（2）患者年龄大于 18，小于 89；（3）ICU 住院时间大于 24 小时；（4）若患者存在多次因脓毒血症入院的记录，只选择最后一次记录。本研究共纳入 12,664 个患者的 EHR 记录用于后续建模分析。

2.2 数据预处理

根据先前研究[5]，本研究提取了包括人口统计学（性别、年龄）、生命体征（心率、收缩压、舒张压、体温等）、实验室检查指标（肌酐、血红蛋白、血小板等）、生命支持操作（机械通气强度、抗生素使用）、时间特征（住院时间、ICU 住院时间）及量表评分（SOFA 评分、SAPS II 评分）在内的 46 个基线特征作为用于建模的候选变量。脓毒血症患者基线特征的统计结果如表 1 所示。之后，本研究的数据预处理流程如下：（1）对于存在缺失值的变量，使用中位数插补法进行填充；（2）对于连续型变量，使用最大-最小值标准化从而将其放缩至(0,1]区间。

表 1 基线特征统计表

	总体	入院 30 天内存活	入院 30 天内死亡
样本数	12664	9749	2915
人口统计学特征			
Age_mean	66.45±14.07	65.89±14.19	68.32±13.50
Male	7415	5765	1650
Metastatic solid tumor	1160	712	448
生命体征			
Heart_rate_max	107.82±21.48	106.05±20.48	113.73±23.60
Sysbp_max	147.90±23.67	148.38±22.95	146.29±25.87
Sysbp_min	87.92±16.09	89.15±15.23	83.81±18.08
Sysbp_mean	115.46±15.42	116.43±15.06	112.22±16.15
Diasbp_max	87.61±20.37	87.53±20.04	87.85±21.46
Diasbp_min	44.74±10.61	45.44±10.19	42.42±11.60
Diasbp_mean	61.54±10.23	61.85±10.08	60.49±10.64
Resprate_mean	29.06±6.78	28.58±6.66	30.68±6.92

Temperature_max	37.48±1.03	37.59±0.78	37.56±0.84
Spo2_max	99.60±1.01	99.62±0.91	99.52±1.26
Spo2_min	91.13±6.90	91.71±5.80	89.18±9.44
Spo2_mean	96.94±2.25	97.09±1.95	96.44±2.99
实验室检查指标			
Aniongap_max	16.99±5.37	16.26±4.81	19.43±6.36
Aniongap_min	13.12±3.70	12.64±3.29	14.72±4.47
Creatinine_max	1.64±1.49	1.53±1.45	2.03±1.56
Creatinine_min	1.32±1.17	1.23±1.12	1.61±1.26
Hemoglobin_max	11.28±2.18	11.39±2.13	10.91±2.28
Hemoglobin_min	9.72±2.16	9.83±2.12	9.35±2.24
Sodium_max	140.14±5.36	140.08±4.91	140.32±6.65
Sodium_min	136.66±5.48	136.80±5.21	136.17±6.30
Bun_max	32.40±25.09	29.30±22.54	42.77±29.93
Bun_min	35.84±26.48	24.33±19.61	26.98±21.93
Wbc_max	15.88±12.09	15.44±10.46	17.36±16.31
Wbc_min	11.12±8.09	10.82±7.16	12.11±10.56
Inr_max	1.73±1.27	1.61±1.11	2.11±1.62
Urine_max	1751.39±1253.79	1891.05±1225.37	1284.30±1234.80
Bicarbonate_max	24.34±4.71	24.62±4.43	23.39±5.44
Bicarbonate_min	21.15±5.21	21.65±4.82	19.46±6.04
Chloride_max	106.21±6.73	106.40±6.29	105.58±7.98
Chloride_min	101.69±6.74	102.04±6.44	100.51±7.55
Hematocrit_max	34.47±6.36	34.70±6.21	33.71±6.80
Hematocrit_min	29.48±6.39	29.70±6.30	28.75±6.66
Specimen_count	6.11±5.51	5.51±5.26	8.14±5.81
Positive blood culture	3462	2400	1062
生命支持操作			
vent_status	2.97±1.42	2.83±1.46	3.43±1.14
antibiotic_num	6.31±5.72	5.69±5.48	8.38±6.00
时间特征			
Length of stay in the ICU	6.16±6.80	5.87±7.05	7.14±5.79
Length of stay in hospital	13.03±13.76	13.42±13.28	11.73±15.19
sus_anti_period	0.71±0.78	0.69±0.75	0.79±0.86
量表评分			
SOFA	3.76±2.11	3.53±1.89	4.53±2.57
Charlson_score_max	6.59±3.03	6.28±2.98	7.63±2.94
SAPS II	41.62±14.57	38.58±12.79	51.78±15.55
SAPS II_prob	0.32±0.24	0.26±0.21	0.49±0.27

2.3 患者相似性网络构建

患者相似性网络可通过分别计算任意两个患者的成对相似度，进而汇总得到患者相似度矩阵。该矩阵代表患者之间的关联信息，可将相似度值进行 TopN 过滤后得到任一患者的 TopN 个关联相似患者，从而构建患者相似性网络。此外，由于纳入的患者变量存在多种变量类型，因此需要使用不同相似度度量函数分别计算患者的特征级相似度，再进行相似度矩阵聚合得到最终的相似度矩阵。具体而言，本研究使用指示函数（判断二者是否为相同类）作为离散变量的相似度度量函数，使用最大-最小归一化的欧式距离作为连续变量的相似度度量函数，给定患者i和j，对于变量k而言，其成对相似度$s_{i_j}^{k}$可以表示为：

$$s_{i-j}^{k}=\begin{cases}\mathbb{I}(k_i=k_j), & k\in Discrete\\ 1-norm(|k_i-k_j|), & k\in Continuous\end{cases}$$

之后，将总数为K的变量对应的相似度矩阵计算均值从而完成聚合。最后将聚合后的相似度矩阵使用 TopN 过滤完成患者相似性网络S的构建。以上过程可以表示为：

$$S=\mathrm{Max}_{topN}(\frac{1}{K}\sum_{k=1}^{K}S^{k})$$

本研究所采用的脓毒血症患者数据集上，其患者相似度矩阵及分布如图 2 所示。可知大多数脓毒血症患者之间的特征相似度均较高，同时整体相似度值呈正态分布，其中一定数量的患者相似度值大于 0.9，表明通过查询患者的相似患者信息，从而探索其死亡风险概率具有一定合理性和可行性。

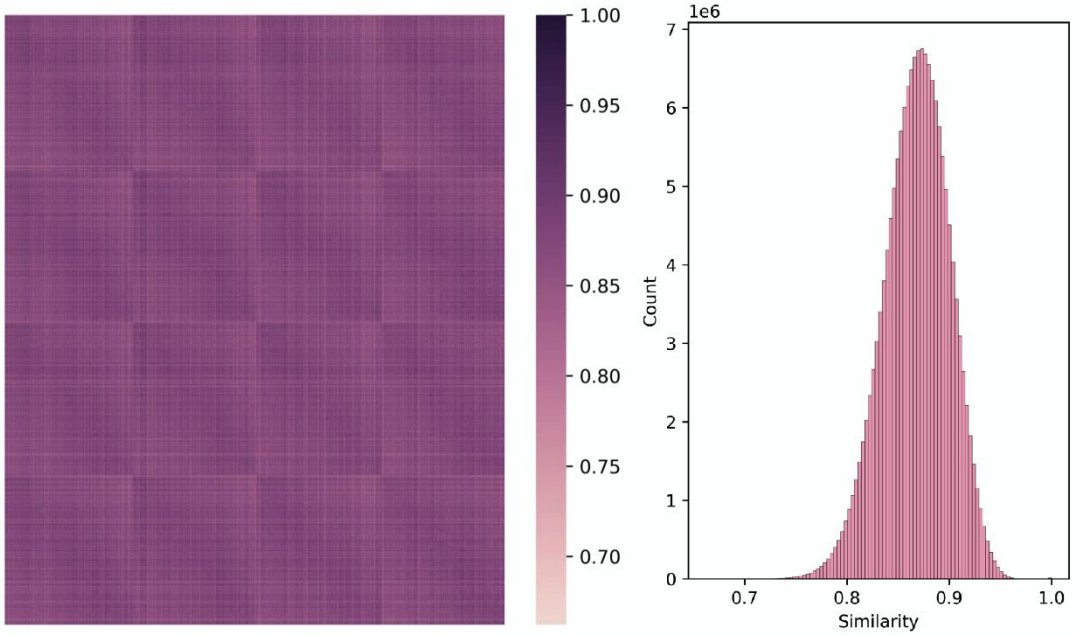


图 2 脓毒血症患者相似度矩阵及相似度分布图

2.4 图注意力网络搭建

本研究使用图注意力网络（Graph Attention Network, GAT）[17]在患者相似性网络上学习患者节点的高阶表示从而用于风险预测。在 GAT 中，给定一患者i和其特征表示h_i，其表示在 GAT 中的更新通过分别在K个注意力头与邻接节点$j\in\mathcal{N}_i$执行消息传递完成，表示为：

$$h_i'=||_{k=1}^{K}\sigma(\sum_{j\in\mathcal{N}_i}\alpha_{ij}\mathbf{W}h_j)$$

其中，$\mathbf{W}$为可学习参数，σ为 Sigmoid 非线性激活函数，α_{ij}为患者节点i与其邻居节点j的归一化注意力系数，可以表示为：

$$\alpha_{ij}=\frac{\exp(\mathrm{LeakyReLU}(\boldsymbol{a}^{T}[\mathbf{W}h_i\|\mathbf{W}h_j]))}{\sum_{k\in\mathcal{N}_i}\exp(\mathrm{LeakyReLU}(\boldsymbol{a}^{T}[\mathbf{W}h_i\|\mathbf{W}h_k])}$$

其中，$\boldsymbol{a}^{T}$和$\mathbf{W}$为可学习参数。

本研究所提出的基于患者相似性网络的图注意力网络模型共包括两个 GAT 层，用于得到患者表示。之后，将其输入到一个多层感知机层从而完成预测，多层感知机的计算过程可表示为：

$$y_i^{output}=\sigma(W_2(\sigma(W_1h_i'+b_1)+b_2))$$

对于模型训练，本研究使用加权二分类交叉熵作为损失函数从而减少数据集类别不均衡对模型的影响，损失函数表示为：

$$Loss=-\frac{1}{N}\left(\gamma\sum\nolimits_{(i,j)\in S^{+}}log\hat{y}+\sum\nolimits_{(i,j)\in S^{-}}(1-log\hat{y})\right)$$

其中γ为正负样本之比。

2.5 基线模型

为了探索基于患者相似性网络的图注意力网络模型与其他已有方法的优势，本研究构建了 4 种机器学习模型作为基线模型，从而进行比较。

本研究所使用的机器学习模型包括逻辑回归（Logistic Regression，LR）、随机森林（Random Forest，RF）、极限梯度提升树（extreme gradient boosting, XGB）、及 LightGBM（Light Gradient Boosting Machine, LGBM）。LR 是一种广义线性回归分析模型，通过拟合线性方程$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_n x_n$，在样本特征空间构造一个线性超平面，从而将特征空间区域划分为类别数个子区域，使每种类别的数据尽可能都处于同一侧,从而完成分类预测。RF 是一种通过使用训练数据和随机特征选择构建决策树的算法。RF 在训练集中进行多次有放回抽样，并为每次抽样结果建立决策树，将所有决策树的结果进行平均以得到一个集成模型。XGB 是一种将损失函数求解中引入牛顿法和正则化项的优化梯度提升算法，可以并行、快速训练树模型。类似地，LGBM 在梯度提升树的基础上对训练速度、内存使用、树生长方式等方面进行优化，使得其准确率进一步提高。以上四种机器学习模型均在基于 EHR 数据的临床预测中有广泛应用，是具有代表性的常用方法。

2.6 实验设置及方法评价

本研究使用十折交叉验证用于模型对比。十折交叉验证将数据集均分为 10 组，轮流选用其中 1 组作为验证集用于模型测试，剩余 9 组作为训练集用于模型训练。之后汇总每次模型测试结果作为最终模型表现。同时，为了避免数据划分造成的数据集偏倚，本研究通过设置不同随机种子重复 10 次十折交叉验证实验以得到稳定的模型表现结果。

为了全面评估模型表现，本研究使用多个指标计算模型性能，包括受试者工作曲线下面积（Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve，AUROC），F1-分数（F1-Score），准确率（Accuracy），召回率（Recall）和精确率（Precision）。

3 结果

3.1 模型表现对比

本研究将基于患者相似性网络的图注意力模型与四种常用于 EHR 数据挖掘的机器学习基线模型（LR，RF，XGB，及 LGBM）进行对比，在十折交叉验证实验中，五种方法的模型性能指标结果如表 2 所示，其中黑体表示最优结果，下划线表示次优结果。模型表现结果显示本研究提出的基于患者相似性网络的图注意力模型在 F1-Score， Accuracy 及 Precision 上取得了最优表现，相比于次优表现结果，本研究提出的方法在以上三个指标的相对表现提升分别为 10.03%，5.46%和 17.89%。而对于 AUROC 及 Recall，本研究提出的方法也具备可比性。

表 2 模型表现结果表

模型	AUROC	F1-Score	Accuracy	Recall	Precision
LR	0.807	0.571	0.751	0.719	0.43
RF	0.891	0.657	<u>0.806</u>	<u>0.807</u>	0.558
XGB	0.875	0.645	0.795	0.804	0.541
LGBM	**0.900**	<u>0.668</u>	0.795	**0.834**	<u>0.559</u>
GAT(Ours)	<u>0.896</u>	**0.735**	**0.850**	0.734	**0.659**

3.2 超参数敏感性分析

由于深度学习模型的性能表现与其模型超参数、训练超参数的选取相关，因此需要对不同超参数组合下的模型表现进行分析，以确定适用于脓毒血症风险预测的最适超参数。本研究提出的基于患者相似性网络的图注意力网络模型的主要超参数包括 topN（相似患者选取数量）、k（注意力头数量）、hidden_feat（网络层中的向量维度）、lr（学习率大小）、epoch（训练迭代次数）以及 dropout（Dropout 层随机丢弃神经元的比例）。通过对不同参数设置可选值（参数选取范围见表 3），从而得到 864 种超参数组合。根据控制变量法原理，将以上超参数组合对应的结果汇总，用于探索不同超参数的变化对模型性能的影响，结果如图三所示。结果显示，模型相关超参数（topN、k 及 hidden_feat）的最小取值取得了最优的模型表现，而训练相关超参数（lr、epoch 及 Dropout）显示模型不需要大量迭代或精细训练即可取得最优表现。以上结果表明本研究提出的方法可以拟合并建模脓毒血症患者风险预测，不需要大量参数即可取得令人满意的性能。

表 3 模型超参数选取范围

超参数	选取范围
topN	[3, 5, 10, 20]
k	[3, 5, 10]
hidden_feat	[16, 32, 64]
lr	[0.0005, 0.001, 0.005, 0.01]
epoch	[2000, 5000, 10000]
Dropout	[0.0, 0.05]

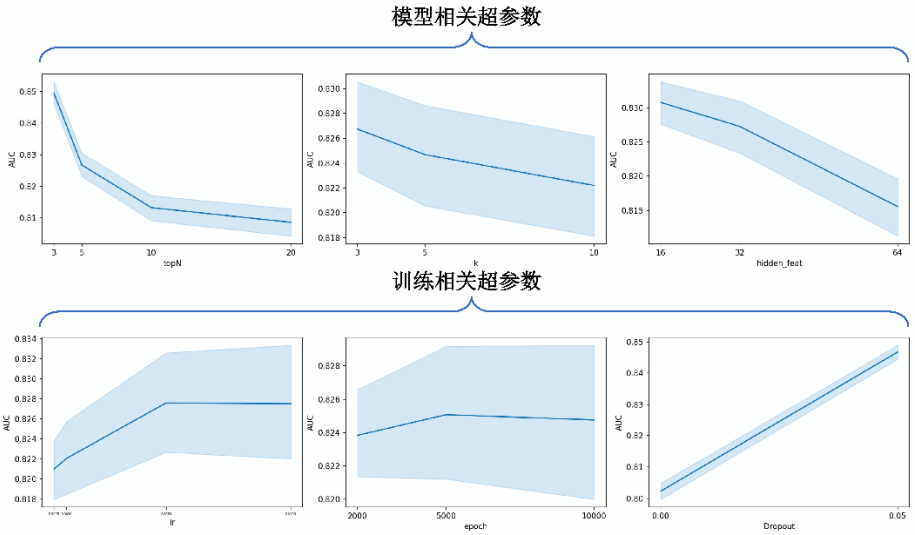


图 3 模型超参数取值与模型性能趋势结果图

3.3 可视化分析

由于深度学习是一类“黑盒模型”，基于向量的可视化分析可以为深度学习方法增强可信度与可解释性。在本研究中，两个 GAT 层用于从患者相似性网络中学习患者的高阶表示，使用 t-SNE（t-distributed Stochastic Neighbor Embedding）方法绘制学习到的患者表示的空间分布结果如图 4 所示。结果显示入院 30 天死亡的患者表示呈现聚集趋势，表明本研究所采用的图注意力网络可以有效学习患者表示并对其根据不同类别进行区分。

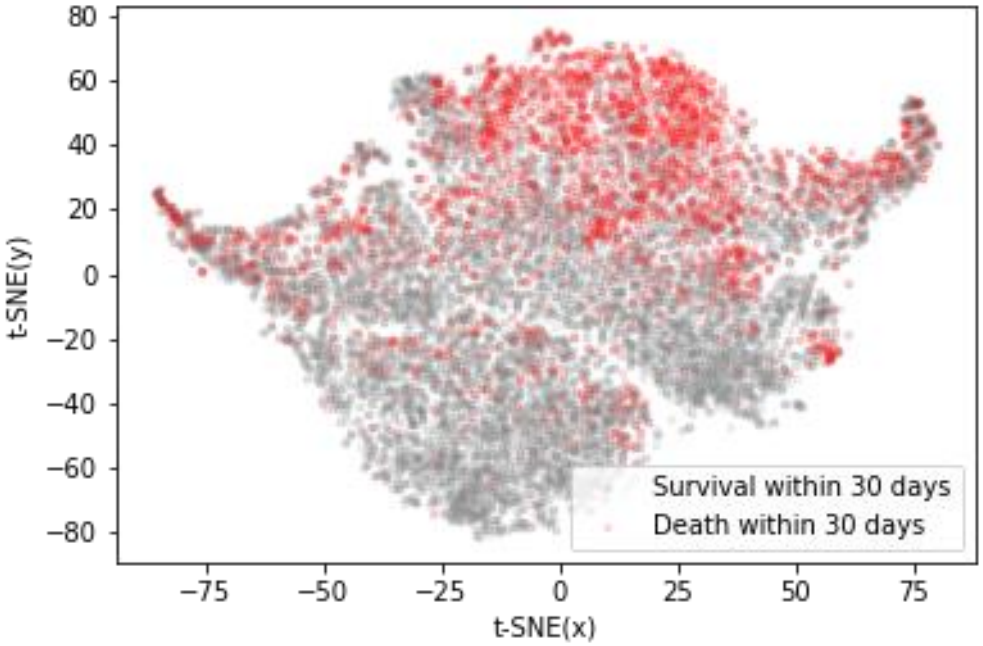


图 4 患者样本的 t-SNE 分布图

此外，由于 GAT 使用注意力机制对邻居节点表示进行聚合，因此可以通过注意力系数表征相似患者对于查询患者而言的不同重要性程度。基于注意力系数可视化的患者关联示例如图 5 所示（查询患者 ID：10801454）。可知，本研究提出的方法可以从关联患者中学习具有相同风险结局的脓毒血症患者（图中以红色节点表示）的共同模式，并输出显著高于不同风险结局的患者的注意力系数。以上结果表明本研究提出的方法可以通过相似脓毒血症患者信息挖掘查询患者的潜在共同疾病模式。

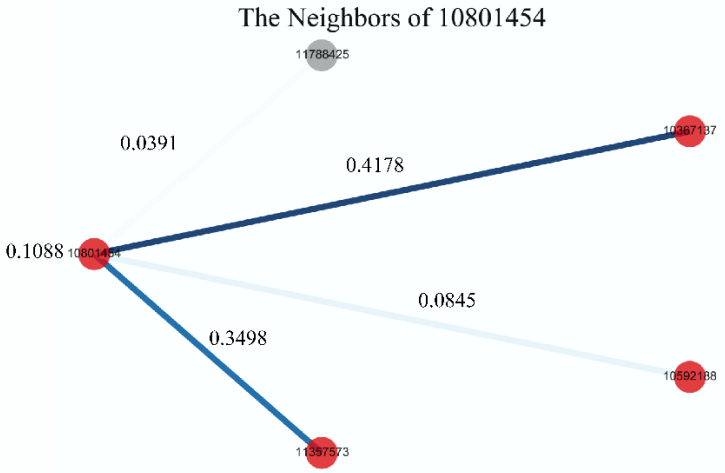


图 5 基于注意力系数可视化的患者关联示例

4 总结与展望

脓毒血症与高死亡率和经济负担相关，给医院临床决策及资源分配带来了巨大挑战。针对脓毒血症高风险患者进行早期干预治疗可以有效阻止其病情的进一步恶化，因此，推广可靠的脓毒血症风险预测模型是迫切且必要的。患者相似性网络旨在探索具有潜在共同治疗及疾病演变模式的相似患者从而用于可解释的临床预测。机器学习、深度学习等数据驱动式的人工智能技术在临床预测有着广泛应用。其中，图神经网络可以将深度学习扩展到患者相似性网络上，从而学习到患者高阶表示。

已有部分研究采用图神经网络方法在患者相似性网络上进行临床预测，然而，尚无研究探索这类方法在脓毒血症患者风险预测中的应用价值。
本研究提出了一种基于患者相似性网络和图注意力网络的脓毒血症风险预测方法，通过从 EHR 结构化特征构建患者相似性网络表征患者之间的潜在关联，同时使用图注意力网络在其上学习患者节点的高阶表示，从而用于患者风险预测。结果表明本研究提出的方法与传统机器学习方法具有可比性，同时可以输出待预测患者的相似患者信息来增强预测结果的可解释性。然而，数据源单一、缺少外部验证集是本研究的主要不足。同时，改进相似度矩阵聚合方式、从而增强模型的特征级可解释性，以及融合多模态（基因表达、图像等）特征构造相似度矩阵是本研究在方法学层面的未来研究方向；此外，将该方法应用于临床实践中的脓毒血症风险预警也是本研究的主要未来研究方向之一。

OR-013

浅谈基于实战化安全运营的智慧医院网络安全保护体系

刘阳
海口市人民医院

0 引言

当前全球信息化进程已进入全面渗透阶段,医疗行业作为关乎国计民生的重要领域已步入智慧医疗建设新阶段,电子病历、预约诊疗、智能导诊、电子支付等网络信息技术在医疗健康便捷普惠、医疗资源压力释放、医疗资源优化配置、数据信息开放共享等方面发挥了重要作用[1]。与此同时,频发的患者隐私数据泄露、医疗业务系统瘫痪等安全事件逐渐引发人们对医疗健康行业信息化的安全思考[2]。近年来，医疗行业网络安全配套政策法规不完善、管理规范适用性低、技术手段薄弱等问题的逐步显现,使得网络安全形势日益严峻。因此，医疗健康行业在网络安全保护体系和数据安全保护能力等方面都亟待加强。

1 医院网络安全的现状和存在的问题

1.1 投入与产出不成正比

医疗机构网络安全建设，虽然安全防护设备日益增多，但是存在的安全问题仍难以解决。随着《网络安全法》及等保 2.0 相关制度的颁布，医疗机构虽然在等级保护合规建设方面投入了大量的财力，安全设备也买了许多，但是在出现了安全事件后，还是很难分析排查、定位溯源[3]。

1.2 重防护、轻预防的现状依旧

医疗行业的传统网络安全建设重点在安全防护，忽略了安全预警与安全监测，无法对全网安全运行态势进行监测和预先告警。

1.3 工作成绩难以量化

医疗机构信息部门虽然日常安全防护工作繁重，但是安全防御效果和成绩无法被量化，只有出事才被重视，造成安全建设成绩不明显，使信息部门的业务技术能力无法被体现。

2 网络安全变被动为主动的需求分析

因此，变被动为主动，变事后补漏为事前预警就成为必然。如：图 1 网络安全被动防御与主动态势感知关系图所示，以安全滑动标尺为例，当前的安全建设大多在被动防御，如何做到主动防御、积极监测，经过需求分析得出：这个时候就需要发挥安全运营的重要性了，通过搭建安全态势平台，主动监测全网安全态势，对全网安全状态进行分析研判，制定正确的安全策略[4]，保障医院网络安全工作可视、可见、可管、可控。



图 1 网络安全被动防御与主动态势感知关系图

3 智慧医院实战化安全运营的架构体系

智慧医院综合安全运营中心包括安全运行平台、安全运行团队、安全运行制度、安全运行流程等内容，利用安全运行平台实现对威胁的及时发现、通过安全运行团队构建医院的安全能力，制定符合智慧医院实际需求的安全运行制度与相关 SOP（Standard Operation Procedure 标准作业程序）运行流程，整体实现智慧医院的网络安全运行监测与处置能力，如：图 2 安全运营中心运行框架图。

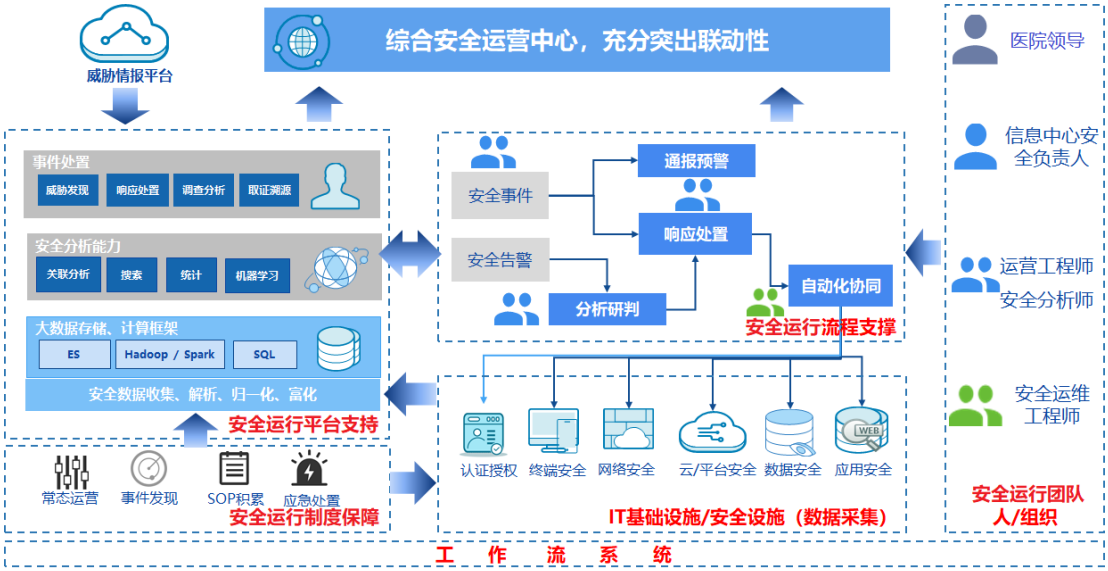


图 2 安全运营中心运行框架图

3.1 智能化的态势感知平台

智能化的态势感知安全运行平台是安全运营中心的核心基础，其功能是发现内、外部威胁，进行安全预警[5]，突出解决智慧医院事前监测能力。作为实战化安全运营管理与指挥的中枢，需通过流量、各类日志关联资产，清晰的了解安全情况、敌我态势、安全建设情况、安全管理情况、安全事件处置情况等。①通过态势展现可使医院管理层了解到医院整体的安全情况，有助于安全方面的重要决策，使其能在宏观上做出判断，加强对网络安全工作的重视程度。②可使安全运行团队通过平台了解整体网络安全情况，可以对全局性安全情况进行评估、考核，通过平台实现综合一体化的指挥能力。③可使安全人员通过平台发现外部威胁，提高发现的准确率、及时率，并可进行分析，通知通告至处置人员，追踪处置情况，形成安全事件的闭环管理，弥补现有被动防御方式的不足，提升医院安全防护水平。

3.2 实战化的安全队伍

实战化的安全队伍是安全运营中心的核心能力保障，通过对安全运营工作分工，设立专职岗位，对各类安全威胁事件的分析与研判，给出合理建议与整改措施，突出解决医院专业安全人员缺失与能力不足的问题[6]。安全运营队伍架构可分为安全运营管理组与安全运营技术组：①安全运营中心管理组，其职能范围包括：首先，定制度-根据智慧医院安全运营中心建设计划和业务发展需要，协助有关部门编写和优化智慧医院整体信息安全体系及安全运营所需的流程、制度及标准。其次，定规划-负责制定智慧医院安全运营中心规划的制定、实施、监控。第三，做指挥-负责在发生安全事件时进行应急统一调度、指挥、汇报和总结。②安全运营技术组，其职能范围如下：第一，安全监控-负责智慧医院整体安全设备的事件监控与策略维护；第二，漏洞扫描-开展漏洞扫描、资产风险管理、可用性、容量、业务连续性的风险评估；第三，事件响应-负责安全事件的响应、恢复和安全通报；第四，参与变更-负责安全设备的变更评估和变更回顾。

3.3 制度化的管理方法

针对安全运营管理的各个工作环节，应有针对性的制定管理制度和规范，便于满足安全运营工作落地执行[7]。其内容至少包含以下基本规范：①资产采集与梳理；②数据采集与治理；③安全分析优先级；④安全事件分析；⑤漏洞管理；⑥应急响应；⑦安全通报：；⑧重保时期；⑨安全舆情；⑩第三方驻场运营管理。小结：建立健全安全运营中心基本管理制度及规范，以及制度的落地可执行是安全运营中心管理的重要前提，也是安全运营工作质量的基本保障[8]。

3.4 规范化的操作流程

流程设计满足并支撑安全运营管理工作标准化、智能化、自动化，形成安全事件的闭环管理[9]。至少包含以下基本流程：①安全信息采集：采集各类安全告警、审计数据、网络流量等，进行标准化、丰富化处理，达到对智慧医院安全状态的实时监测和审计；②威胁及风险识别：结合上述采集数据结合智慧医院的资产信息、漏洞信息和人员身份信息，利用关联分析、行为分析、流量分析、失陷主机检测技术，发现异常违规及可疑攻击产生告警，同时通过人工及风险识别工具进行风险评估；③告警的人工识别及分级分类：威胁及风险识别产生的告警，通过人工进行初步分析判断和分级分类，消除无效告警；④分析判断：对告警进行人工分析判断，消除无效告警，确定真实告警事件，形成处置工单；⑤事件处置：对真实告警事件视分析判断结果，通过安全策略管理平台进行自动化处置或通过通报流程进行人工处置。同时进行溯源和取证。对重大安全事件直接启用应急响应；⑥跟踪关闭事件：对整个事件处置流程进行跟踪记录，直至事件处置完成。综合上述，通过技术体系建设、组织架构保障、安全运营流程的有机结合，能够快速辨识、系统感知安全风险，能够灵活运用、演进提升既有安全技术能力体系和平台，能够在智慧医院安全生态中扮演关键角色、发挥重要作用，得到并充分运用更多情报资源与专家资源。

4 讨论与思考

4.1 安全运营中心建设的效益分析

安全运营中心建设的效益分析：①安全风险的直观化。能够有一个统一的平台或者方式，把各种安全风险隐患集中进行可视化的关联呈现。②建设成果的理念化。国家对网络安全要求明确，配套政策落地，各企业都相应上了各种等保合规的设备等，或者说大部分该有的东西都有了，所以现在安全服务越来越被接受，5 年前，大家还不知道该怎么理解安全服务。安全运营中心，可以理解为一个集中展示展现安全建设成果和能力的平台，可以把前期各层面的安全设备、安全需求和配套安全制度平台化，这个平台就是运营中心，通过可持续运行的方式，把各项安全工作更为透明高效的完成。

4.2 安全运营中心的管理建议。

①高效的安全数据处理能力是企业对于大数据安全运营管理的起点。安全大数据能力要兼具数据广度和深度。广度上需要全覆盖所保护资产，深度上则需要和攻击者保持同一个深度或者更深，否则就会出现看不到已有攻击情况。②行为分析的重要性，通过情报发现安全威胁的踪迹至关重要。“专家规则+机器学习”双管齐下，充分融合人脑和机器的优势，通过行为分析，让隐藏在海量威胁情报中的敌人行为动向无可藏匿。③企业安全运营中心建设还需要构建有效及时的应急响应体系。一方面为安全人员提供规则告警、处置工具、样本分析、入侵溯源等平台化工具，支持其在每一个流程环节能实时处置安全威胁;另一方面，也需要借助 SOAR 的思想，支持非安全人员开展安全运

营，通过内置的安全编排响应剧本，对安全事件进行自动化响应处置并提供响应报告详情，提升安全事件响应处置效率。④安全运营体系的反向校验机制：成熟的安全运营中心需要持续性的迭代和进化，这需要引入常态化的红蓝对抗机制。

通过基于态势感知平台的实战化安全运营中心建设，实现智慧医院整体网络的全面安全感知能力，建立主动发现威胁并进行跟踪响应的能力[10]。完善智慧医院的安全防护体系，促进智慧医院网络安全建设与发展，全面支撑智慧医院安全运营管理。

4.3 构建安全全运营体系的经验总结

首先，智慧医院综合安全运营中心是希望打造一个以态势感知为目标的安全运营体系，避免各个安全防护措施单元独立作战而无法形成合力。安全控制措施重复建设，造成不必要浪费。其次，安全运营体系的建立在经济角度还有一个好处就是在运营过程中以整体的方式，使医疗机构与各安全服务商、安全产品商共同协作，提升安全产品的应用价值和资源的最大化使用。第三，通过针对信息系统的安全数据的收集和积累，增强了对系统网络安全数据分析、数据利用的能力和安全事件发现的能力，有效的预警信息系统的网络安全事件，减低了出现安全事件带来的经济成本。最终，能够进一步完善信息系统统一的实时在线安全监测预警和整体安全运行能力，大大提升智慧医院信息系统信息安全保障总体安全水平。

4.3 构建实战化安全运营保护体系的重点问题的思考

首先，实战化的安全运营，人是核心。平台的运用、制度的落实、流程的执行，都基于一个专业的安全团队，所以如何在医院建立一个成熟的安全团队显得至关重要。第二，安全运营是一个长期持续的过程，需要医院从上至下的认同和支持，共同落实安全运营的工作举措。因此，从院领导到普通员工都能够具备一定的安全意识，形成全员重视的局面，也需要一个安全认知不断提升的过程[11]。

5 结束语

综上所述，通过安全运营实现人员、技术、工具、流程的整合，以态势感知平台为载体，以工作流程驱动安全管理思想在执行层面落地，安全运营是实现安全能力高效输出的关键[12]。通过安全运营建立“持续预防—持续防御—持续监测—持续响应”的闭环安全运营体系，主动监控和发现新型安全威胁，逐步实现安全能力的持续自我进化，使智慧医院的安全管理衍生出安全智慧。

OR-014

基于多模态特征的中文电子病历命名实体识别

王巍洁、任慧玲、李晓瑛、冯凤翔、王勖、张颖
中国医学科学院/北京协和医学院医学信息研究所/图书馆

1.引言

信息技术的快速发展推动了医疗信息化的建设，医院信息系统（HIS）随之应用而生，并促使大量医疗数据累积。其中累积的电子病历（EMR）数据包含与患者诊疗过程息息相关的重要信息，如病史、症状体征、检查结果、诊疗结果及治疗经过等[1]，是描述患者医疗活动的重要记录。有效抽取电子病历中蕴含的信息并加以利用，不仅可以辅助医生临床决策，还可实现患者个性化的就医指导与健康管理。对于生物医学科研工作者，或可借此发现隐性医学知识，为疾病间关联、病症关系、疾病与治疗方法预测、并发症预测、合并症分析等提供研究思路与方向。面对非结构化的电子病历，命名实体识别作为自然语言处理最基本与最重要的任务，可快速准确地从中抽取医学实体，进而可为构建医学知识图谱、医学知识库、医学知识检索系统、临床决策支持系统、药物推荐系统等奠定基础[2]。

在医学领域，命名实体识别旨在从非结构化文本中识别如疾病、症状、检查、解剖部位、药物、手术操作等实体[3]。不同于英文医学命名实体识别，中文医学命名实体识别更加困难，一是中文词界模糊，中文不依靠空格分词；二是中文语法复杂，同一字词在不同语境句子中可能代表不同实体；三是中文医学实体构成复杂，可能包含除汉字外的各种字母符号及缩写等，如“玻璃体视网膜变性（Goldmann-Favre 症）”；四是医学实体嵌套严重，如“鼻甲肥大”“胆管结石”等疾病症状类实体可

能嵌套解剖部位。此外，部分医学术语生僻复杂，故中文医学命名实体识别仍是目前研究的关注热点。现有中文医学命名实体识别研究多将 BERT 词向量与 BiLSTM-CRF 模型相结合[4, 5]，然而 BERT 模型[6]使用通用语料训练，不能很好地适用于医学领域，且模型训练方式为字符级，而非词级，故模型捕捉医学文本特征的能力仍有待提高。目前衍生出的 Roberta-WWM 模型[7]正解决了 BERT 模型以字符为级别的训练方式，且模型效果在实际自然语言处理任务中表现结果更优。

本文提出一种基于多模态特征的中文电子病历命名实体识别方法，其主要内容如下：使用 Roberta-WWM 获取词级别的可表达字符语义的文本模态特征，同时将汉字作为图形提取字符视觉模态特征，通过结合两种模态特征提升模型捕捉文本深层语义信息的能力。最后将多模态特征向量输入 BiLSTM-CRF 层捕捉序列信息并限制标签间序列关系实现命名实体识别。实验结果表明，本文提出的模型在两个电子病历数据集上取得了良好的效果。

2.相关研究

2.1.医学命名实体识别

目前，医学领域命名实体识别研究仍是关注热点，医学领域命名实体识别研究主要围绕于三个方面：基于词典与规则、基于统计机器学习、基于深度学习。

基于词典匹配的方法需预先构建领域词典，通过匹配算法实现命名实体识别。虽然基于词典匹配的方法准确率较高，但中文医学实体数量多、专业性强、复杂度高，且随医学领域的快速发展，领域词汇更新迅速，而缺少新词将影响命名实体识别的准确率。基于规则的方法更依赖领域专家根据上下文语法及结构等信息制定规则模板，但不同领域之间的规则可移植性差。基于字典匹配和规则的方法均缺乏泛化性，需要大量时间及手工，缺少及时性与客观性。故许多学者逐渐将统计机器学习方法应用于医学命名实体识别，常见方法有支持向量机（SVM）[8]、隐马尔可夫模型（HMM）[9]、条件随机场（CRF）[10]等。但这些方法依赖于大规模的标注数据集和手动的特征选择，并且所选特征质量将直接影响命名实体识别效果。

随深度学习技术的不断发展，Cocos 等[11]发现深度学习比传统机器学习更具优势，深度学习可自动提取各种层次的特征，减少人工特征选择的主观性，从而提高结果的准确率。在命名实体识别任务中，常用的深度学习模型包括卷积神经网络（CNN）[12]、循环神经网络（RNN）[13]、长短期记忆网络（LSTM）[14]、Word2Vec[15]和 BERT 模型。单独使用某种神经网络难以充分提取数据特征，故多数学者以 LSTM-CRF 模型为主要框架解决单层神经网络命名实体识别的不足[16]，随后衍变出 BiLSTM-CRF 模型，该模型可更好地捕捉上下文信息，是命名实体识别的重要里程碑，在医学领域被广泛应用[17]。为进一步提高命名实体识别模型细节捕捉与特征提取的能力，有研究采用静态表征的 word2vec[18]、Glove[19]生成词向量，也有研究利用动态表征的 ELMO[20]生成词向量，并在以 BiLSTM-CRF 模型为主要的框架中分别加入 CNN[21]、注意力机制[22]等。根据医学领域的专业性及其涉及的汉字特点，有研究[23, 24]将临床词典、词性、部首、拼音加入 BiLSTM-CRF 模型中以提高算法性能，也有研究[4, 5]在 BiLSTM-CRF 模型的基础上结合 BERT 词向量提升了医学命名实体识别，并取得了更好的效果。

2.2.预训练语言模型

预训练模型（PLMs）基于大规模语料训练，从未标记的文本中获取先验语义知识，以提高不同下游任务效果。2018 年 Google 提出堆叠 Transformer 子结构的双向语言模型 BERT[6]，与传统词向量方法相比，BERT 具有更好的词表示，包含了来自训练语料的先验信息与经 BERT 编码后的上下文信息。后续预训练语言模型研究多以 BERT 模型为基础改进，其中 Roberta 模型[25]在 BERT 模型的基础上，将静态[MASK]策略替换为动态[MASK]策略，在不同的 epoch 训练中，每个序列被[MASK]的词都会动态变化。Roberta 模型在预训练阶段取消了与下游任务并无关联的句子关系预测（NSP）任务，并使用更大规模数据集与更大 batch-size 再次训练。与 BERT 模型相比，Roberta 模型在多个自然语言处理任务上的表现更好，但由于中文词与英文词的分割方式不同，Roberta 模型并不能很好地应用于中文自然语言处理。在不改变 Roberta 模型结构的前提下，有研究根据中文语言特点提出 Roberta-WWM 模型[7]，该模型以中文维基百科为语料，使用哈工大 LTP 工具将语料分词，模型在预训练时采用随机全词遮挡(WWM)方式，而非只随机遮挡单个字符，极大提升了 Roberta 模型在中文环境下的文本表示能力，对中文自然语言处理任务具有较好提升。故本研究将

以 Roberta-WWM 模型为基础获取输入文本表示向量。BERT 与 Roberta 的具体工作原理如图 1 所示。

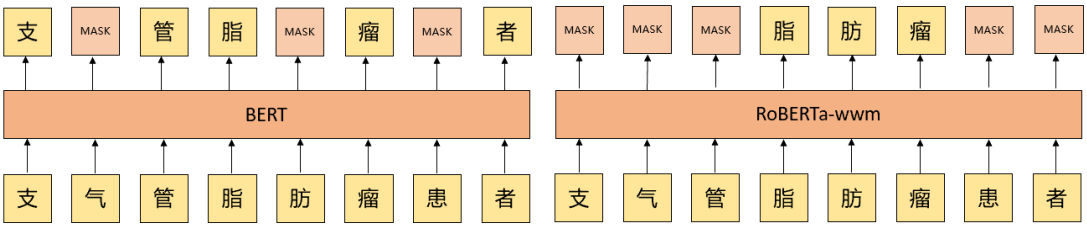


图 1 BERT 模型与 Roberta-WWM 模型掩码过程

3.方法

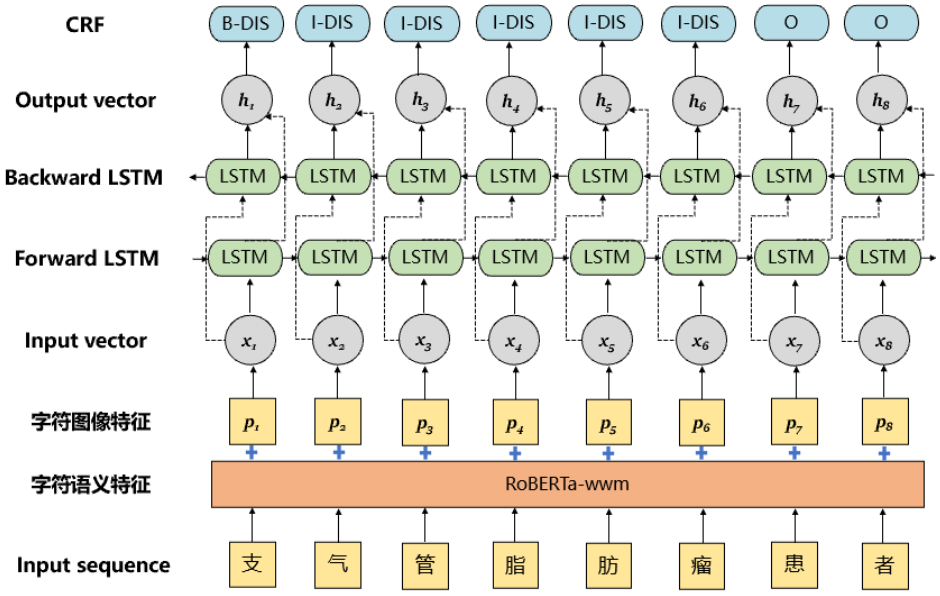


图 2 本文模型主要架构

本文提出一种利用多模态特征的命名实体识别模型，其结构如图 1 所示。首先，利用 Roberta-WWM 模型获取字符的嵌入表示作为文本语义向量，同时将汉字作为方块图形提取汉字图像特征向量，将两类向量拼接作为多模态特征向量，然后将多模态特征向量输入 BiLSTM 层编码，并利用 CRF 层解码预测标签概率，完成命名实体识别任务。

3.1. 多模态特征

多模态指具有不同来源和形式的模态信息，两种或两种以上不同的信息来源，可被称为多模态[26]。较单一模态而言，多模态可综合获取多种信息，利用多模态间的互补性，剔除模态间的冗余性，学习到更好的特征表示，使模型具有更好的泛化性。本文将可表达汉字语义的文本模态特征与汉字图像视觉模态特征加入至模型，以期获得更好的任务效果。

3.1.1. 汉字语义特征

BERT 各层 Transformer 的 encoder 结构输出的是对句子中语法、语义与现实知识的不同抽象表示。有研究通过 12 项自然语言处理任务证实 BERT 每层对文本信息的表示均不同[27]。如图 3 所示，低层 Transformer 主要学习并编码表层特征，中层学习并编码句法特征，高层学习并编码语义特征。Roberta-WWM 模型从 BERT 模型发展而来，本文将利用 Roberta-WWM 模型获取基于词级别的汉字字符语义向量。

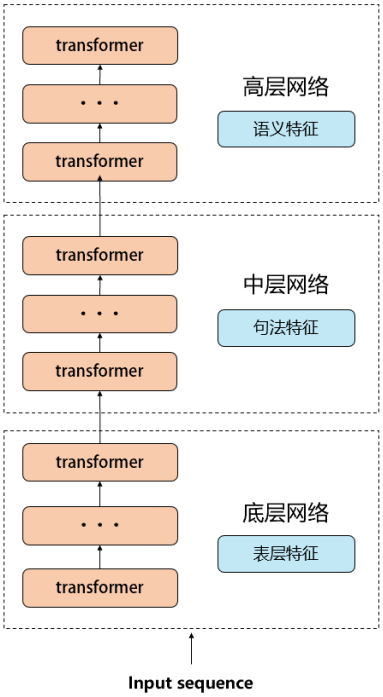


图 3 BERT 模型 12 层 Transformer 的各层编码表示

3.1.2. 汉字图像特征

汉字自古由象形符号发展而来，按形状可细分出八种汉字结构，故具有相似外观的汉字也具有相似的图像特征。本文将汉字转为长宽均为 32，经二维高斯模糊处理的黑白图片，汉字二维高斯模糊处理公式如下：

$$f(x,y)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{d_x^2+d_y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

其中，d_x与d_y分别对应当前横竖坐标到汉字中心的距离。本文参考处理汉字图像的 HSemantic 模型[28]，利用卷积神经网络提取汉字图像特征，最终得 128 维的汉字图像模态向量。

3.2. BiLSTM-CRF 层

双向长短时记忆网络 BiLSTM 在命名实体识别中具有重要作用，可捕获前后文双向语义依赖信息，本文采用 BiLSTM 识别本文的前向后向信息，BiLSTM 公式如下：

$$\overrightarrow{h_i}=\overrightarrow{LSTM}(\vec{\alpha}^{<i-1>},x_i) \quad (2)$$

$$\overleftarrow{h_i}=\overleftarrow{LSTM}(\tilde{\alpha}^{<i+1>},x_i) \quad (3)$$

$$h_i=[\overrightarrow{h_i};\overleftarrow{h_i}] \quad (4)$$

其中，$\overrightarrow{h_i}$ 和 $\overleftarrow{h_i}$ 为隐藏层状态，$\overrightarrow{h_i}$为通过前向 LSTM 获得的正向语义信息，$\overleftarrow{h_i}$ 为通过后向 LSTM 获得的反向语义信息，$\overrightarrow{LSTM}(\vec{\alpha}^{<i-1>},x_i)$为从前到后的特征表示，$\overleftarrow{LSTM}(\tilde{\alpha}^{<i+1>},x_i)$为从后向前的特征表示，$h_i$为此刻本文的特征。

BiLSTM 能处理上下文关系，却不能考虑标签间的依赖关系。因此，需再使用 CRF 层为最后预测标签添加约束关系，确保预测标签的合理性。给定输入序列$X=\{x_1,x_2,\ldots,x_n\}$，假设训练输出标签序列为$Y=\{y_1,y_2,\ldots,y_n\}$。其中n为模型标签数量，标签序列得分及对标签序列y的概率计算公式如下：

$$P(y|X)=\frac{e^{\sum_{i=1}(Z_{y_i,y_{i+1}}+P_{i+1,y_{i+1}})}}{\sum_{\tilde{y}\in Y_x}e^{\sum_{i=1}(Z_{y_i,y_{i+1}}+P_{i+1,y_{i+1}})}} \quad (5)$$

其中Z为转移矩阵，$Z_{y_i,y_{i+1}}$为标签从y_i转移到y_{i+1}的分值，$P_{i+1,y_{i+1}}$为输入序列第$i+1$个字对应标签y_{i+1}的分值，Y_x为所有可能的标签序列集合，最终将输出序列的标签为概率最大的标签集合。

最后，使用 Viterbi 算法预测最佳标签序列，公式如下：

$$y^*=argmax(s(X,y)) \quad (6)$$

4. 实验

4.1. 数据集

本文采用医渡云公开共享的结构化 4K 数据集（Yidu-S4K）与自标注的真实脱敏电子病历数据集对模型进行训练评价。Yidu-S4K 源自 CCKS2019 评测任务，包含训练数据集 1000 条、测试数据集 379 条，具有六种实体类型（疾病，解剖学位置，检验，检查，药物名称，手术操作）。真实脱敏电子病历数据包含 2007 条记录，根据国家卫生健康委发布的《常用临床医学名词》以 BIO 标注方式预标注病历中的七种实体类型（疾病诊断、症状体征、解剖学位置、临床检查、药物名词、医疗器械、手术操作），4 位具有医学背景的标注人员随后人工复核修正，经 ICC 一致性检验后显示标注质量较好。本文的训练集与测试集比例为 7：3，数据基本情况如表 1 所示。

表 1 数据集基本情况

数据集	实体类型	训练集	测试集
Yidu-S4K	疾病诊断	4212	1323
	解剖部位	8426	3094
	实验室检验	1195	590
	影像学检查	969	348
	药物名称	1822	485
	手术操作	1029	162
自标注数据集	疾病诊断	9470	4504
	症状体征	26334	11065
	解剖部位	17877	7588
	临床检查	19664	8746
	手术器械	1244	560
	药物名称	5314	2566
	手术操作	2578	1133

4.2. 参数设置

本文模型采用 Python 和 Tebsorflow 实现，实验采用 Roberta-WWM-ext-large 模型预训练数据，采用 dropout 防止过拟合，通过 AdamW 优化参数，学习率为 0.001，Max_len 为 510，Batch size 为 32，Roberta-WWM 维度为 768，汉字图像特征维度为 128。

4.3. 评价指标

实验采用准确率（Precision）、召回率（Recall）、F1 值衡量中文临床电子病历的命名实体识别效果，各指标公式如下：

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (7)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (8)$$

$$F1 = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (9)$$

其中，Precision 是正样本在预测为正的所有样本中所占比例，Recall 是正样本在所有正样本中所占比例，F1-score 是 precision 与 recall 的调和平均值，TP 为将正样本预测为正的个数，即正确识别出实体的数量，FP 为将负样本预测为的负的个数，即错误识别其他文本为实体的数量，FN 为将正样本预测为负的个数，即未能识别出的实体数量。

4.4. 实验结果及分析

为验证本文模型中多模态特征的有效性，文本在 Yidu-S4K 数据集与自标注数据集分别进行了对比实验，具体结果如表 2 所示。本文模型对比 BiLSTM+CRF 模型[28]在 Yidu-S4K 数据集的 F1 值高出 15.75%，对比 Lattice+LSTM+CRF 模型[29]在 Yidu-S4K 数据集的 F1 值高出 3.54%，对比 ELMo+Lattice+LSTM+CRF 模型[29]在 Yidu-S4K 数据集的 F1 值高出 2.7%，对比 BERT+BiLSTM+CRF 模型[30]在 Yidu-S4K 数据集的 F1 值高出 1.15%，在自标注数据集高出 2.29%，

对比 BERT-WWM+BiLSTM+CRF 模型[31]在 Yidu-S4K 数据集的 F1 值高出 0.68%，对比 Roberta-WWM +BiLSTM+CRF 模型在 Yidu-S4K 数据集的 F1 值高出 0.2%，在自有标注数据集高出 1.01%。在所有实验中，本文模型采用的 Roberta-WWM 可获取词级别的字符向量，对比 Lattice、ELMo+Lattice、BERT、BERT-WWM，Roberta-WWM 能有效提升模型对文本的语义理解能力，充分利用了词汇与句法等语义信息。此外，本文模型通过利用字符图像特征，从视觉的角度捕捉了汉字自古固有的象形符号信息，充分运用了汉字字符的表意信息。实验证明，多模态的数据特征不仅可以发现细粒度的语义信息，还可以实现模态间的信息互补，综合地提升命名实体识别任务效果。

表 2 各模型在 Yidu-S4K 数据集与自标注数据集的表现

	模型	Precision/%	Recall/%	F1-score/%
Yidu-S4K 数据集	BiLSTM+CRF[28]	69.43	72.58	71.97
	Lattice+LSTM+CRF[29]	85.11	83.27	84.18
	ELMo+Lattice+LSTM+CRF[29]	84.69	85.35	85.02
	BERT+BiLSTM+CRF[30]	87.37	85.80	86.57
	BERT-WWM+BiLSTM+CRF[31]	87.33	86.75	87.04
	RoBERTa-WWM+BiLSTM+CRF	89.46	85.66	87.52
	本文模型	89.52	86.00	87.72
自标注数据集	BERT+BiLSTM+CRF	82.73	81.45	82.06
	RoBERTa-WWM+BiLSTM+CRF	84.32	82.38	83.34
	本文模型	85.45	83.27	84.35

5. 结论

为提高中文临床电子病历的命名实体识别效果，本文提出一种基于多模态特征的命名实体识别模型。该模型利用 Roberta-WWM 模型提取文本字符的语义特征，并将汉字理解为方形图像提取汉字图像特征，最后将这两种模态特征输入至 BiLSTM+CRF 层实现命名实体识别任务。本文模型在 Yidu-S4K 数据集与自标注数据集上进行了验证，实验结果均表明了本文模型的有效性。多模态特征可为医学实体识别提供丰富的语义信息，提供更细粒度的、可互补的深层语义信息，可减少单一模态对模型泛化能力的影响，进而综合提升命名实体识别效果。未来本研究或将融入其他医学先验知识或文本特征以提升模型对医学数据中诸如命名实体识别的自然语言处理效果。

OR-015

框架效应对健康行为改变进程的影响研究

王崇梁[1]、曹锦丹[2]
1. 郑州大学第一附属医院
2. 吉林大学公共卫生学院

引言

随着医疗水平飞速提升，人类的主要死因已从不可治愈的各类感染逐步转向中风、癌症、艾滋病等，而某种程度上这些都属于有损健康的行为导致的“可避免”疾病[1]。而随着我国医疗卫生改革深入，社会和学界的关注也从被动的患病后治疗，逐步转向干预不良行为、推广健康生活等疾病预防措施，相关政策也陆续出台。国务院 2016 年印发的《“健康中国 2030”规划纲要》中就提出开展相关宣传教育，强化家庭和高危个体健康生活方式指导及干预，改变居民不良行为习惯，塑造自主自律的健康行为。在众多干预手段中，信息干预经济实惠，且相对操作简单，因此得到广泛应用。但目前大部分此类干预方案仅针对信息内容进行了考量，总体设计较为粗犷，未能充分发挥干预效果，有待优化。

信息干预对行为改变产生影响的途径主要表现为接收信息可提升个体对相应行为的认识水平，进而促进健康行为改变的发生。J.D.Fisher 等人[2]认为此过程中信息能够影响的个体认知主要是行为技

巧和行为动机。行为技巧的传授主要依赖于干预方案中信息包含的内容，而如何使信息更有效提升行为动机、促进改变意愿，值得进一步探索。大量研究证实：由于不同的信息框架导致个体决策意愿出现差异的现象广泛存在于包括健康信息情境在内的多个领域。因此使用能激发个体更大的健康行为改变意愿的信息框架进行干预，是一条可能用于提升信息干预效果的新思路。

1.框架效应干预行为改变的理论基础

1.1 框架效应、行为决策与行为改变

框架效应[3]（framing effect）是指具有相同逻辑含义的信息，如果描述方式的不同，也会导致接收者产生认知偏差，从而导致决策倾向具有差异性。根据具体被框架的信息情况，框架效应可划分为多种类型，目前在研究中普遍采用的是 I. P. Levin 对框架效应类型进行的经典划分[4]。由于在健康行为干预中使用的信息通常是强调某种良好行为或不良行为可导致的后果[5]，即认为该情境下主要存在的是目标框架效应，即描述进行（或戒除）某种行为可能带来的好处的信息（即正性框架信息），和不进行（或不戒除）该行为可能导致的损失的信息（即负性框架信息）对个体的影响具有差异性的现象。虽然这两种信息都可以提升个体对该问题的认识，但提升程度不同，进而导致个体相应的行为决策具有差异性，即在特定情境下，其中一种框架的信息可能比另一框架更能引发个体做出进行相应行为改变的决策。

在健康信息领域，针对框架效应的研究已取得一些成果。早期针对行为类型的研究发现：在促进某些预防型行为的情境下，如体育活动、戒烟、皮肤癌预防，正性框架信息的作用优于负性框架信息；而在促进某些检测型行为的情境下，如乳腺癌筛查，正负性框架信息的作用差异不大[6]。还有学者尝试将某些个体特质与信息框架进行匹配研究，研究已发现多种心理学属性[7]以及个体的文化背景[8][9]等因素能影响健康信息的框架效应。尽管有研究显示对信息进行简单的框架化处理即可能导致数周甚至数月的行为变化[10]，但已有的健康信息框架相关研究多集中于横断面调查单次医疗行为，如疾病筛查[11]、疫苗接种[12]、门诊赴约[13]等，对日常生活中需要长期坚持的行为关注较少，目前仅 J. A. Updegraff 团队以美国人使用牙线为例[14]和 G. J. Debruijn 以荷兰人使用漱口水为例[15]进行的关于个人保护口腔健康行为的研究，也未能注意到随着行为改变的发展，个体的框架效应是否会发生变化。此外大部分研究仍将行为或决策上的意愿作为测量框架效应导致的差异的指标[16][17]，对框架效应的应用也多停留在心理层面的干预，如利用信息框架提升哺乳期妇女的自我效能[18]或减轻患者对副作用的心理负担[19]。而持续利用相应的信息框架对个体的影响，以及框架效应最终能在多大程度上对行为产生影响，目前实证较少，但国内外学者均呼吁未来的框架效应研究应对此多加关注[20][21]。

1.2 健康行为改变过程不同变化阶段的框架效应

针对上述问题，本研究进行了一些前期探索，构建了健康行为改变过程中框架效应的理论模型[22]，并依据模型进行了横断面实验[23]，用以确定不同框架的信息对健康行为改变各阶段意愿的影响的差异性情况，修正理论模型。

健康行为改变过程中框架效应的模型吸纳了跨理论模型的重要思想，即将个体的健康行为变化看作是一个复杂的、渐变的、动态的过程，根据个体在行为时间上的区别划分为前意向阶段（6 个月内不想进行行为改变）、意向阶段（想要在 6 个月内开始尝试行为改变）、准备阶段（想要在 30 天内开始尝试行为改变）、行动阶段（最近 6 个月内开始进行行为改变）及维持阶段（已经进行行为改变超过 6 个月）5 个阶段[24]；另一方面融合了跨理论模型和保护动机理论，将变化过程和决策平衡作为个体在各阶段间变化的中介变量，决策平衡包括感知威胁（感知严重性和易感性，即个体对不良行为导致危害后果的可能性及严重程度的判断，是个体对健康风险认知[25]的重要组成成分）、反应阻力（当个体进行良好行为或克服不良行为时承担的代价，以及不良行为带给个体的诱惑）、反应效能（个体对如果采取的良好行为是否能获得相应回报以及回报程度的评估）和自我效能（个体在多大程度上有能力对自己采取良好行为的主观自我感受判断）四个维度。模型认为正性或负性信息框架将在中介变量的各维度上产生具有差异性的影响。

在横断面实验中，考虑到被试者本身具备的知识储备可能干扰个体受框架信息的影响程度，因此选取某大学非医学专业一年级全日制在校生作为实验对象；此外鉴于框架效应主要发生在描述行为导致的好坏结果的信息中，为排除被试者对技巧信息的需求造成的干扰，实验选取对行为技巧依赖度较低的按时吃早餐行为作为干预目标。

横断面实验结果展示如图 1：在变化过程方面，不同框架信息对提升个体向下一阶段转变的意愿的影响无显著差异。在决策平衡方面，前意向阶段与下一阶段具有显著差异的决策平衡维度是感知威胁，准备阶段、行动阶段与下一阶段具有显著差异的决策平衡维度均是自我效能；负性框架信息对处于前意向阶段和意向阶段的个体的感知威胁的提升效果优于正性框架信息，正性框架信息对处于准备阶段和行动阶段的个体的自我效能的提升优于负性框架信息，处于维持阶段的个体在受不同信息框架的影响时无明显差异。在相应变化阶段中有显著差异的决策平衡维度恰好都受到信息框架的显著影响。由此证明：以按时吃早餐行为为例，在大学生健康行为改变过程中存在框架效应，不同框架的信息对健康行为改变过程中个体的决策平衡内各维度产生的影响不同，且对于不同变化阶段的个体，信息框架的影响具有差异性。

上述研究结果是建立在理论和横断面研究基础上，为进行纵向行为干预的方案设计提供了参考，即可尝试为特定变化阶段个体提供更能激发其行为意向的框架类型的信息：①前意向阶段和意向阶段——负性框架信息组；②准备阶段和行动阶段——正性框架信息组。

此外，尽管两种框架对维持阶段个体的影响未见差异，出于对实验对象完整性考量，依然将维持阶段个体纳入实验范围，随相邻行动阶段接收正性框架信息。

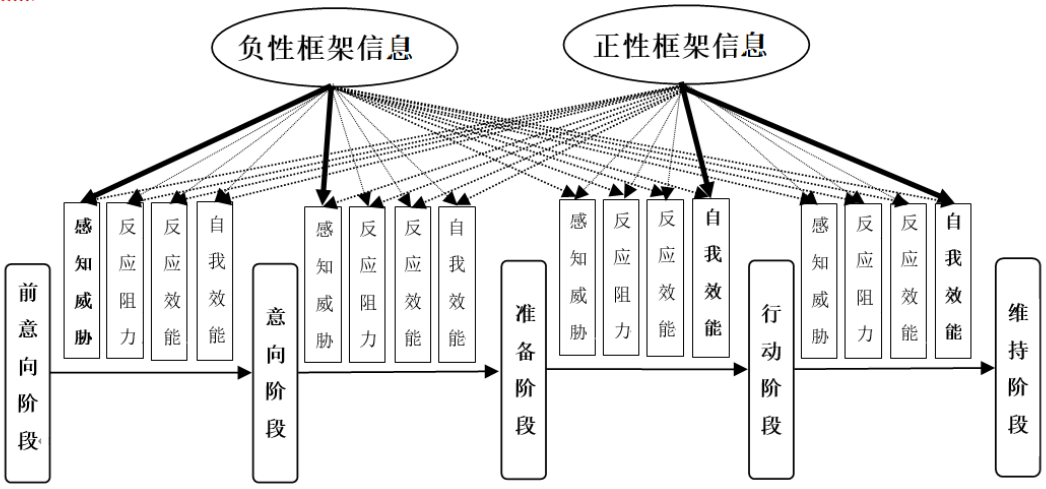


图 1 不同框架信息对各变化阶段的影响作用

2 研究过程

2.1 干预对象

干预实验对象选择与前期横断面研究[26]针对的被试个体属同质群体。由于横断面实验显示该群体中，个体的性别等人口统计学属性不对各阶段的个体偏好的框架信息类型产生有意义的影响，故不再对上述属性进行探究，而将研究的焦点集中于被试个体所处的变化阶段。根据跨理论模型所涉及的 5 个变化阶段进行招募，每个阶段 45 人，随后各阶段人员随机均匀分配到不同组别（每组 15 人）。信息干预为期 6 个月，期间个别干预对象因个人原因退出，最终有 220 人完成整个纵向干预。实验结束后将再次调查各组中每个人所处的变化阶段。通过各组人员变化阶段的改变情况判断不同干预方式的效果。具体每组最终完成实验的人员在实验前变化阶段分布情况见表 1。

表 1 有效干预对象在实验开始前所处变化阶段

组别	前意向阶段	意向阶段	准备阶段	行动阶段	维持阶段	合计
空白组	15	13	14	15	15	72
自然信息干预组	15	13	15	15	15	73
框架信息干预组	15	15	15	15	15	75
合计	45	41	44	45	45	220

2.2 干预实施

本研究针对信息框架对不同个体健康行为改变是否具有促进作用，所以干预手段限制为信息干预，通过 QQ 群内发布信息的方式进行线上信息沟通。

明确研究对象当时所处的变化阶段后对其进行分组，随后逐一按照表 2 分别拉入 4 个 QQ 群组。按照实验设计，空白组全部进入第 1QQ 群，该群在实验期间中不进行人为信息干预，但不限制群内成员的线下活动，该群是空白对照组，以观察同期在完全不受刻意干预下个体行为改变的进展情况。自然信息干预组全部进入第 2QQ 群，该群成员实验期间在不限制线下活动的基础上统一接收未经过处理的自然信息的干预，该群模拟目前常见的信息干预方式。框架信息干预组按照个体所处变化阶段进一步划分，前意向阶段和意向阶段个体进入第 3QQ 群，此群实验期间在不限制线下活动的基础上接收经过框架化处理的负性框架信息干预，准备阶段、行动阶段和维持阶段个体进入第 4QQ 群，此群接收经过框架化处理的正性框架信息干预，且第 3 第 4 群成员如果在实验期间发生了阶段变化需要及时反馈，研究者据此即时进行群组调整，确保个体始终处于与自身变化阶段相匹配的信息干预环境。

表 2 纵向干预实验中被试者 QQ 群组分群情况

	前意向阶段	意向阶段	准备阶段	行动阶段	维持阶段
空白组	群 1：无信息干预				
自然信息干预组	群 2：自然信息干预				
框架信息干预组	群 3：负性框架信息干预		群 4：正性框架信息干预		

干预信息均来源于丁香医生官网或 CNKI 收录论文，每次所使用的具体信息不重复，内容涉及能否按时吃早餐对个体心血管系统、认知能力、减肥等各方面的影响。自然信息干预组（QQ 群 2）所使用信息未经过框架处理，随机呈现为正性、负性或者二者混合；框架信息干预组中，负性信息干预群（QQ 群 3）是将该段信息中涉及利弊描述的信息负性框架化处理，表达为不良行为会导致的危害，正性信息干预群（QQ 群 4）是将上述信息中涉及利弊描述的信息正性框架化处理，表达为进行健康行为会产生的好处。

每次的干预信息被设计成阅读理解题，题干即为希望被试者接收的特定的信息内容，而问题则是要求被试者根据阅读题干给出相应答案。干预信息通过 QQ 群内作业形式发布给群内成员，并设置为需在线提交答案。由此若群成员正确提交作业则视为其接收（阅读）了此次干预的信息。研究者通过群作业完成情况来监测群成员接受干预的情况，及时提醒和督促未接收信息的成员。

通过借鉴已有的研究[27]经验发现，利用信息进行行为干预往往在初始阶段保持密集干预，随着干预的进行被试者对该行为改变了解程度逐渐加深，间隔时间逐渐延长。因此本研究将最初间隔为每 3 天一次，随后逐步拉长间隔时间，最终整个实验期间共进行 21 次干预。干预的具体时间分布见表 3。

表 3 健康行为改变干预时间安排

第 N 次干预	实验第 N 天	第 N 次干预	实验第 N 天	第 N 次干预	实验第 N 天
第 1 次干预	1	第 8 次干预	27	第 15 次干预	64
第 2 次干预	4	第 9 次干预	32	第 16 次干预	71
第 3 次干预	7	第 10 次干预	37	第 17 次干预	78
第 4 次干预	11	第 11 次干预	42	第 18 次干预	85
第 5 次干预	15	第 12 次干预	47	第 19 次干预	100
第 6 次干预	19	第 13 次干预	52	第 20 次干预	115
第 7 次干预	23	第 14 次干预	57	第 21 次干预	145

干预结束后再次测量所有完成干预全程的实验对象即时所处的变化阶段，与干预前进行对比分析。

3 研究结果

分阶段对各组实验前后成员所处变化阶段进行统计分析。干预前后所在阶段的比较采用配对 Wilcoxon 秩和检验，以实验前后所处变化阶段的差值 d，对其所处变化阶段变化的人数的差异进行

比较。若某阶段中有多组实验前后呈现显著变化，则进一步对显著变化组采用独立样本曼-惠特尼U检验，对比每两组的变化是否具有差异性。

3.1 前意向阶段不同干预方式组别的效果分析

如表4所示，空白组中实验前处于前意向阶段的15人，实验结束时1人进入意向阶段，3人进入准备阶段，1 人进入行动阶段，其余 10 人无阶段变化，前后变化具有统计学显著差异（*P*=0.039＜0.05）；自然信息干预组中实验前处于意向阶段的15人经干预后3人进入意向阶段，2人进入准备阶段，1人进入行动阶段，其余9人无阶段变化，前后变化具有统计学显著差异（*P*=0.026＜0.05）；框架信息干预组中实验前处于前意向阶段的 15 人，经干预后 3 人进入意向阶段，3 人进入准备阶段，5人进入行动阶段，其余4人无阶段变化，前后变化具有统计学显著差异（*P*=0.003＜0.05）。

表 4 前意向阶段各组实验前后变化阶段变化情况

组别	阶段差值 d				*Z*	*P*
	0	**1**	**2**	**3**		
空白组	10	1	3	1	-2.060	0.039
自然信息干预组	9	3	2	1	-2.232	0.026
框架信息干预组	4	3	3	5	-2.976	0.003

0-停留在前意向阶段；1-进入意向阶段；2-进入准备阶段；3-进入行动阶段

如表 5 所示，采用独立样本曼-惠特尼 U 检验对每两组之间进一步对比检验发现：空白组与自然信息干预组不具有显著差异（Z=-0.169，*P*=0.902＞0.05）；空白组与框架信息干预组具有显著差异（Z=-2.165，*P*=0.0.030＜0.05）；自然信息干预组与框架信息干预组具有显著差异（Z=-2.122，*P*=0.0.034＜0.05）。由各组各阶段变化情况可知，框架信息干预组的效果优于自然信息干预组，自然信息干预组优于空白组。

表 5 前意向阶段实验前后组间变化阶段变化差异

组别	*Z*	*P*
空白组 自然信息干预组	-0.169	0.902
空白组 框架信息干预组	-2.165	0.030
自然信息干预组 框架信息干预组	-2.122	0.034

3.2 意向阶段不同干预方式组别的效果分析

如表6所示，空白组中实验前处于意向阶段的13人，实验结束时1人退化到前意向阶段，1人进入准备阶段，1 人进入行动阶段，其余 10 人无阶段变化，前后变化不具有统计学显著差异（*P*=0.414＞0.05 ）；自然信息干预组中实验前处于意向阶段的 13 人经干预后 2 人进入准备阶段，2 人进入行动阶段，1 人进入维持阶段，其余 8 人无阶段变化，前后变化具有统计学显著差异（*P*=0.041＜0.05）；框架信息干预组中实验前处于意向阶段的15人经干预后3人进入准备阶段，6人进入行动阶段，3人进入维持阶段，其余3人无阶段变化，前后变化具有统计学显著差异（*P*=0.002＜0.05）。

表 6 意向阶段各组实验前后变化阶段变化情况

组别	阶段差值 d					*Z*	*P*
	-1	**0**	**1**	**2**	**3**		
空白组	1	10	1	1	0	-0.816	0.414
自然信息干预组	0	8	2	2	1	-2.041	0.041

框架信息干预组	0	3	3	6	3	-3.111	0.002

-1-进入前意向阶段；0-停留意向阶段；1-进入准备阶段；2-进入行动阶段；3-进入维持阶段

鉴于空白组无显著变化，仅针对两个信息干预组采用独立样本曼-惠特尼 U 检验比较两组成员前后变化阶段的改变情况，如表 7 所示：两者具有显著差异（Z=-2.175，*P*=0.037＜0.05）。由两组各阶段变化情况可知，框架信息干预组的效果优于自然信息干预组。

表 7 意向阶段实验前后组间变化阶段变化差异

组别	Z	*P*
自然信息干预组 框架信息干预组	-2.175	0.037

3.3 准备阶段不同干预方式组别的效果分析

如表 8 所示：空白组中实验前处于准备阶段的 14 人实验结束时 2 人退化到前意向阶段，1 人退化到意向阶段，2 人进入行动阶段，其余 9 人无阶段变化，前后变化不具有统计学显著差异（*P*=0.334＞0.05）；自然信息干预组中实验前处于准备阶段的 15 人经干预后 5 人进入行动阶段，2 人进入维持阶段，其余 9 人无阶段变化，前后变化具有统计学显著差异（*P*=0.020＜0.05）；框架信息干预组中实验前处于准备阶段的 15 人，经干预后 5 人进入行动阶段，6 人进入维持阶段，其余 4 人无阶段变化，前后变化具有统计学显著差异（*P*=0.003＜0.05）。

表 8 准备阶段各组实验前后变化阶段变化情况

组别	阶段差值 d					Z	*P*
	-2	-1	0	1	2		
空白组	2	1	9	2	0	-0.966	0.334
自然信息干预组	0	0	9	5	1	-2.333	0.020
框架信息干预组	0	0	4	5	6	-3.017	0.003

-2-进入前意向阶段；-1-进入意向阶段；0-停留准备阶段；1-进入行动阶段；2-进入维持阶段

鉴于空白组无显著变化，仅针对两个干预组采用独立样本曼-惠特尼 U 检验，两组成员实验前后变化阶段改变情况如表 9 所示：两者具有显著差异（Z=-2.224，*P*=0.026＜0.05）。由两组各阶段变化情况可知，框架信息干预组的效果优于自然信息干预组。

表 9 准备阶段实验前后组间变化阶段变化差异

组别	Z	*P*
自然信息干预组 框架信息干预组	-2.224	0.026

3.4 行动阶段不同干预方式组别的效果分析

如表 10 所示：空白组中实验前处于行动阶段的 15 人实验结束时 5 人退化到准备阶段，2 人进入行动阶段，其余 8 人无阶段变化，前后变化不具有统计学显著差异（*P*=0.257＞0.05）；自然信息干预组中实验前处于准备阶段的 15 人经干预后 1 人退化到准备阶段，3 人进入维持阶段，其余 11 人无阶段变化，前后变化不具有统计学显著差异（*P*=0.317＞0.05）；框架信息干预组中实验前处于准备阶段的 15 人经干预后 5 人进入维持阶段，其余 10 人无阶段变化，前后变化具有统计学显著差异（*P*=0.025＜0.05）。

表 10 行动阶段实验前后组间变化阶段变化差异

组别	阶段差值 d			Z	*P*
	-1	0	1		
空白组	5	8	2	-1.134	0.257
自然信息干预组	1	11	3	-1.000	0.317

框架信息干预组	0	10	5	-32.236	0.025

-1-进入准备阶段；0-停留行动阶段；1-进入维持阶段

鉴于仅框架信息干预组呈现显著变化，框架信息干预组的效果优于自然信息干预组和空白组。

3.5 维持阶段不同干预方式组别的效果分析

三组中实验前各有 15 人处于行动阶段，实验结束时三组人员均未发生变化。前后变化不具有显著差异。

表 11 维持向阶段各组实验前后变化阶段变化情况

组别	阶段差值 d
	0
空白组	15
自然信息干预组	15
框架信息干预组	15

0-停留维持阶段

4 讨论

基于以上数据分析，本研究对实验结果进行了如下探讨。

对比空白组实验前后的变化情况可发现：处于变化阶段的早期（实验中指向前意向阶段）的个体即使未经过人为干预，依然可能向下阶段移动，但随着变化阶段的进展，进一步移动的难度增大，表现为空白组中实验前处于意向阶段之后的成员，其所处的变化阶段再未发生有统计学意义的改变。这说明在自然情况下，仅依靠个体主观意愿或者不可控的随机因素影响，虽然处于早期阶段的个体可能有所进展，但仍然很难在有限时间内完成整个行为改变。因此，若要实现有效的健康行为改变，需要加入有意识的人为干预。

对比空白组和自然信息干预组的变化情况，研究发现仅利用自然信息进行干预可以在一定程度上达到促进健康行为改变进程的作用，但是其影响力有限。这方面主要表现为：自然信息干预和无人为干预对处于健康行为前意向阶段的个体影响差异不大，这可能是由于即使未处于有意识干预的状态下，个体依然能通过外部环境中偶遇的相关信息促成意识的初步转变，此时未经处理的自然信息干预的优势难以显现；另一方面，自然信息的干预难以对处于行动阶段及以后的个体进程产生有效影响，可能是由于此时个体已对相关信息包含的内容有所了解，且自然信息无法对后期各阶段变化需要提升的决策维度（自我效能）发挥明显的作用。

对比框架信息干预组和前两组的情况，研究发现：在促进健康行为进程方面，利用框架信息进行的干预往往效果更显著，且有效范围更广。处于前意向阶段和意向阶段的个体，利用负性框架的信息进行干预，处于准备阶段和行动阶段的个体，利用正性框架的信息进行干预，均能得到优于空白组和自然信息干预组的干预效果。这与早前的横断面实验中负性框架信息能显著提升早期阶段个体的感知威胁，正性框架信息能显著提升中后期个体的自我效能相吻合。

此外，纵向实验数据显示：处于维持阶段的个体对任何框架差异的信息都不再敏感，也不产生显著的变化差异。三组在实验期间也未出现退化现象。这提示：进入维持阶段的个体行为改变已经趋于稳定，不容易出现退化情况，因此对其实施干预可能并不是必要的。

5 结论

由上述分析和讨论可知，本研究证实了在对个体健康行为改变进行信息干预的方案中加入框架效应的考量有利于加快健康行为改变的进程。具体表现为：在对处于前意向阶段和意向阶段的个体进行干预时，使用负性框架的信息，可更大程度提升其对不健康行为的感知威胁，从而更快地进入下一变化阶段；在对处于准备阶段和行动阶段的个体进行干预时，使用正性框架的信息，可更大程度提升其对进行健康行为的自我效能，从而更快地进入下一变化阶段；处于维持阶段的个体无需进行刻意的信息干预。

本研究为优化和细化健康行为信息干预方案提供了科学依据。但另一方面，由于所选样本的局限性，研究所得结论是否适用于推广到更多的人群范围和更多种类的行为改变，仍有待进一步的实证研究。

OR-016

北京市属三甲医院利用新媒体开展健康教育现状调研与对策研究

程艾军[1]、马路[2]
1. 首都医科大学图书馆
2. 首都医科大学医学人文学院

1 引言

2016 年，中共中央国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》指出要建立部门分工协作、全社会共同参与的健康促进与教育体系。各级各类媒体加大健康科学知识宣传力度，积极建设和规范各类广播电视类健康栏目，利用新媒体拓展健康教育[1]。2021 年，北京市人民政府关于印发《“十四五”时期健康北京建设规划》提出“十四五”时期健康北京建设将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面落实健康中国、全民健身国家战略。鼓励融合媒体平台建设和产品创新，不断增强网络平台聚合能力，充分发挥新媒体平台优势，不断拓展新媒体的覆盖面和影响力，向公众精准有效传播健康知识[2]。

基于智能手机的普遍应用，新媒体受到公众的广泛关注。新媒体承载的信息便于公众获取，传播速度快范围广，受众接受程度高，使其具有传统媒体无法比拟的优势。基于新媒体开展健康教育，公立医院无论从医学知识资源的科学性、权威性、丰富性任何一个角度来看都具有独特优势。而公众健康素养的提高对促进医患沟通具有重要意义。以往研究仅仅对北京市属医院抖音号进行了调研[3]，但未覆盖微博及微信公众号，而后两者在健康传播领域的作用和影响不容忽视。

本研究拟通过调研“两微一抖”及官方网站对市属医院进行健康教育的现状进行调研，并对各医院医务人员个人粉丝数超过本医院粉丝数的有代表性自媒体内容进行对比分析，发现公立医院在健康教育方面存在的优势和目前开展健康教育的不足之处，探寻存在问题的原因，为公立医院进一步改进新媒体健康教育策略提出相应建议以供决策参考。

2 研究内容及方法

调研 18 所北京市属三甲医院官方微信公众号、微博、抖音页面，开展调研工作的时间段为 2022 年 4 月 1 日至 2022 年 4 月 15 日。

微信公众号调研分项指标包括公众号简介或菜单中是否有医院网址地址或医院简介及联系方式等信息、是否每日推送文章、是否有健康教育专栏或（子）菜单、是否有微信视频号。

微博调研分项指标包括微博简介是否提供了官网网址、粉丝数量、转评赞数量、发布微博总数、视频累计播放量、获点赞数最多的微博视频点赞数量及主题、视频是否有合辑、是否按内容分类、与抖音作品是否一样、微博是否每日更新、微博获点赞数最多的数量及主题、是否存在医务人员个人粉丝数高于其所在医院官方微博粉丝数的情况，如果有其热门微博主题是什么、是否有直播回看。

抖音调研分项指标包括官方号粉丝数量、是否存在医务人员个人粉丝数高于其所在医院官方抖音粉丝数的情况、抖音作品数量、获赞次数、抖音号简介里是否有医院地址网址、获赞数最多的视频点赞数量及主题、是否有视频合辑、是否按内容分类、是否有直播回看。

3 结果

从总体状况来看，18 所医院均开通了微信微博官方账号，有 2 所医院无官方抖音号，其中 1 所有快手号，另 1 所无快手号。绝大部分医院都利用“两微一抖”开展了相应的健康教育及传播工作。18 所医院微博粉丝数合计 768.8 万，转评赞 94.2 万，发布微博合计 95883 条，微博视频累计播放量 3425.1 万。18 所医院热门微博合计 832 条，这些热门微博被转发 1150 次，被评论 703 次，获赞 2948 次。16 所医院抖音官方账号粉丝数合计 359.7 万，发布视频 4183 个，获赞 1194.7 万次，每个作品平均获赞 2986 次。但从调研情况看，各个医院的情况又存在很大差异，具体调研结果如下：

3.1 微信

有 4 所医院每日更新公众号文章，其余医院均为不定期更新。10 所医院在公众号中设置了健康教育或科普专栏，8 所医院没有设立相应栏目或子菜单。有 6 所医院有微信视频号，其余均没有，有微信视频号的医院其视频数量也有限，远不及抖音及微博视频数量。

3.2 微博

3.2.1 有 5 所医院每个工作日更新微博，其余医院均为不定期更新。除了北京口腔医院在微博官方账号提供了医院官网地址以外，其余医院均未在“两微一抖”官方账号简介中提供医院官网网址及医院地址。18 所医院中，仅有首都儿科研究所附属儿童医院及北京儿童医院这两所医院官方微博粉丝数超过 100 万，另外 8 所医院粉丝数在 20 万以上，其余均在 20 万以下。有 3 所医院转评赞数量在 10 万以上，转评赞最多的是首都儿科研究所附属儿童医院 18.8 万，另外两所分别是北京肿瘤医院 13.1 万和北京儿童医院 12.2 万，其余医院均在 10 万以下。发布微博总数最多的是首都儿科研究所附属儿童医院为 10838 条，其余医院均在 1 万条以下，最少的医院为 2000 多条。14 所医院有微博视频合辑，另外 4 所没有。大部分医院仅对部分微博视频按内容进行了分类。微博视频数量内容均与抖音作品不完全一致，仅有小部分重合。18 所医院中有 7 所医院有微博直播回看。

3.2.2 从微博视频累计播放量来看，北京友谊医院微博视频累计播放量最高，总计达到 1249.5 万。该医院展示的视频中播放量最高的三个视频主题分别是“吃鱼不慎卡鱼刺，喝醋吞馒头管用吗？”（539 万次观看）、“胃癌有哪些症状？”（119 万次观看）、“肺纤维化的症状及诊断”（93.8 万次观看）。其次为首都儿科研究所附属儿童医院，微博视频累计播放量总计达到 586.3 万，该医院视频播放量最多的一条视频主题是“江西脊髓性肌萎缩症患儿小璟逸到首儿所治疗”，其播放量为 33.8 万。其余医院微博视频累计播放量均不高。

3.2.3 微博视频获点赞数最多的视频被点赞次数及主题排前三的分别是：北京地坛医院——“给病人打一针就完事了，麻醉医生告诉你没那么简单”（15.6 万次观看）；北京妇产医院——“上书房结核二三事，宫廷小动画”（9.2 万次观看）；北京回龙观医院——“进行心理治疗前需要来访者做哪些准备”（7.6 万次观看）。

3.2.4 微博热门内容 50 条以上的医院有 10 所，其余均在 50 条以下。热门内容最多的医院是北京儿童医院，热门微博 95 条。热门内容中获赞最多的微博主题为“喜迎元宵节，携手看冬奥”，来自微博视频号，该视频被观看 33.7 万次。其次为北京天坛医院，其热门微博 77 条，获赞最多的微博主题为“谷爱凌、苏翊鸣夺冠时，我们就在身边！——揭秘首钢滑雪大跳台医疗保障团队 ”。排在第三的是首都儿科研究所附属儿童医院，其热门微博 77 条，获赞最多的微博主题为“找出儿童疼痛背后的原因之腹痛”，来自微博直播平台，该视频被观看 9302 次。

3.2.5 有 10 所医院存在本医院医生微博粉丝数高于医院官方微博粉丝数量的情况。其中粉丝数最多的为北京地坛医院皮肤性病科主任医师刘彦春（粉丝数 311.7 万），作为微博健康公开课专家，其热门内容 87 条，最热门微博主题为“医生建议女孩应该在最美的时候出嫁”，来自微博视频，共计 9.8 万次观看。其次为北京朝阳医院眼科医生陶勇（粉丝数 198.9 万），同为微博健康公开课专家，热门内容 87 条，最热门微博为找陶勇医生求医就诊的流程及其他陶勇医生的合作联系方式及途径，该微博被转发 1975 次，共计 1.7 万条评论，15.3 万次点赞。排在第三位的是北京中医医院李博副主任医师，其微博用户名为“甫寸”（粉丝数 193.8 万），同为微博健康公开课专家，其微博热门内容 69 条，最热门微博为介绍其撰写的书籍《胃靠养，肠靠清 2》。

3.3 抖音

3.3.1 抖音视频只有首都儿科研究所附属儿童医院、北京友谊医院及北京安定医院有视频合辑及按内容分类，其余医院均未进行内容分类。有 2 所医院有抖音直播回看，其余 10 所医院均没有抖音直播回看。大部分医院都有快手号，但粉丝数均远低于抖音号。此外，北京友谊医院更倾向于通过快手发布短视频和进行直播，因此快手短视频粉丝数达到 53.4 万，其他医院均倾向于通过抖音发布短视频和进行直播。

3.3.2 北京世纪坛医院抖音官方号发布作品 603 个，首都儿科研究所附属儿童医院发布作品 542 个，这两所医院是所有医院中视频数量排名前两位的，两所医院发布的作品合计数占 18 所医院发布的作品总数的 27.3%。北京世纪坛医院获赞 711.4 万，首都儿科研究所附属儿童医院获赞 266.2 万，在 18 所医院中获赞数量排名前两位。这两所医院发布的作品获赞次数合计占 18 所医院总获赞次数的 81.8%以上。

3.3.3 只有首都儿科研究所附属儿童医院抖音官方粉丝数超过百万，达到 185.3 万，其余均在百万以下。只有首都儿科研究所附属儿童医院、北京安定医院及北京世纪坛医院 3 所医院不存在本院大夫粉丝数高于医院官方粉丝数的情况，其余医院均有本院大夫粉丝数远高于医院官方粉丝数的情况。

其中粉丝 700 万以上的两位医生分别是北京朝阳医院妇产科主治医师（“老吴”，790.6 万）及安贞医院心外科郝大夫（“心中有术”，724.2 万）。粉丝数 100 万以上医生六位分别是北京儿童医院内科主任医师马云（“知名专家聊儿科”，162.7 万）、北京地坛医院刘彦春皮肤科主任医师（150.7 万）、北京天坛医院心脑血管胡专家（中医科副主任医师（131.1 万）、北京妇产医院吕讷男（123.5 万)、北京中医医院儿科医生武守恭（儿科医生武守恭，118.3 万）、北京友谊医院皮肤科主治医师徐宏俊（“皮小徐”，105.2 万）。

3.3.4 官方抖音视频点赞数量最高的三个主题如下：北京世纪坛医院——“看看医疗队员小姐姐包里装了什么？”（253.5 万）、北京天坛医院——“为生命接力，为爱祈祷”（43.2 万）、首都儿科研究所附属儿童医院——“85 岁奋战在一线的硬核奶奶陈育智”（15.2 万）；

3.3.5 医生个人抖音号点赞数排前三的视频是“医师教你生孩子系列第一集”（55.6 万）（“老吴”，北京朝阳医院妇产科主治医师，粉丝数 790.6 万，点评赞 5011 万）、“当医生看到患者倒下最真实的反应”（54.5 万）、突发心梗死神镰刀（43 万）（以上两个视频作者均为北京安贞医院心外科郝大夫（“心中有术”，粉丝数724.2万，点评赞4730万））。只有口腔医院口腔科刘博闻粉丝 28.7万，他制作的视频中有 3D 动画展示。

4 讨论

从调研结果可看出以下问题：

4.1 重视程度不够，粉丝数量少

每个医院对健康教育的重视程度不一导致了利用新媒体开展健康教育的成效区别很大，如有的医院至今还没有开通抖音账号，即使是有微课堂，但是如果开通了抖音账号，将微课堂内容同时发布在抖音平台上，基于抖音的广泛传播及用户数量众多，可因此会获得更多受众。有些医院宣传力度不够，即使开通了抖音账号，粉丝数也在 1 万以下，这些医院都是具有排名在全国前列的特色学科，相关科室医务人员开通的个人账号粉丝数量均很高也足以证实了公众对健康知识的迫切需求。

4.2 作品数量不多，内容合辑制作与分类有待完善

大部分公立医院发布的微博数量、微博视频及抖音视频数量有待提升，大部分是节假日就诊信息，健康教育只占据一小部分，这部分内容大多数是以某一个纪念性时间点为契机发布，如“国际爱牙日”等，没有形成健康教育计划，因此也无法按计划有步骤地发布健康教育内容。医院发布的视频大部分没有统一的封面或录制背景，也没有制作合辑或进行内容分类。随着视频数量的不断增长，如果不制作合辑或进行内容分类会导致用户无法有针对性系统地了解某一种疾病的相关知识。

4.3 作品选题及设计呈现有较大改进空间

医务人员的粉丝数远高于其所在医院的粉丝数最主要的原因是其视频发布了接地气的内容、吸引眼球的标题，并以浅显易懂幽默诙谐的语言呈现出来。另外，医务人员个人账号安排的定期直播和粉丝群的建立也增强了用户黏性，更多的互动有助于提高用户信任度。另外一些利用新媒体开展健康教育和宣传工作做得卓有成效的公立医院选择大众在生活中经常会碰到的问题作为主题，如鱼刺卡喉的时候，不科学的做法是吞馒头片，很多人以此为常识和有效办法，而医院选择这一主题恰好可以向大众普及科学的处理方法，具有颠覆性的意义。另外，如儿童常见腹痛，都是家长关心的主题，事实证明这样的主题同样得到了广泛关注。公立医院发布的与社会热点及国家大事关联度较高的信息，如冬奥会医疗保障团队、援鄂医疗队队员随身携带的行李包、“为生命接力，为爱祈祷”等信息受到公众的广泛关注，在选取发布主题时可参考借鉴以促进公立医院品牌宣传及健康教育与传播的开展。

4.4 补充文献调研检索各医院针对新媒体进行宣传和健康教育发文情况

通过在中国知网 CNKI 中使用关键词“新媒体”，同时分别输入作者单位为本研究中调研的 18 所医院的标准名称后检索到相关文献 10 篇，其中，首都儿科研究所附属儿童医院、北京地坛医院、北京安定医院等三所医院各发表相关文献一篇[4-6]，介绍本院通过新媒体进行品牌宣传或健康教育或健康科普方面的情况，其余医院均未见相关论文发表。通过查阅这些论文的内容，调研情况及重视程度与最终结果呈现正相关，如首都儿科研究所附属儿童医院， 另外北京安定医院及地坛医院也开展了很多通过调研新媒体无法了解到的具体利用新媒体进行品牌宣传和健康教育的工作内容和策略，通过文献阅读可得到充分了解，同时对其他医院也具有一定程度的参考启示和借鉴作用。

5 建议与对策

5.1 加大新媒体宣传力度，促进受众数量增长

建议在官方网站显眼位置以二维码方式展示新媒体账号，以便公众能浏览官网的同时方便链接至新媒体。调研各医院官网时发现大部分医院都在页面右侧或者底部展示了微信或微博图标或二维码，有些医院只展示了微博，但只有首都儿科研究所附属儿童医院及北京中医医院展示了抖音号，北京肿瘤医院还展示了微信小程序微课堂，包含 36 个专题，数百个视频，并按科室进行了分类。各个医院每年门诊量极高，但是新媒体粉丝数却并不高，因此需要加大宣传力度，如在医院就诊室门口或者门诊大厅张贴相关二维码，便于患者能在候诊时了解相关疾病常识，也便于就诊时的医患沟通。

5.2 加强新媒体内容及形式建设，提高健康教育质量

建议网页上健康教育内容按疾病进行分类，而不是单纯按照健康大讲堂健康常识等进行分类。而新媒体有必要做成合辑的形式，系统揭示某一个疾病的病因、诊断、治疗等。各个新媒体平台能做到同频共振，以促进资源的有效宣传，以保证每制作一部高质量的作品，能尽可能多地在多个平台发布，扩大受众面。

5.3 调研用户需求，提高选题针对性

广泛调研用户需求，通过新媒体用户在线调查功能，或官方网站在线调查功能，了解用户需求，围绕用户需求进行选题组稿[7-8]。抓住热点问题进行选题，如新闻热点报道关于注射 HPV 疫苗的信息，公立医院可以抓住热点进行相关知识的科普内容制作。各科室根据本科室疾病谱分析的结果，对于本科室常见就诊诉求排在前面的疾病或症状进行科普短视频或文章。或根据季节特点，在某一个季节常见病高发病进行宣传，如春季的“过敏性鼻炎”。

5.4 提高医院重视程度，制定基于新媒体开展健康教育的策略与规划

医院的重视程度，医院的健康教育策略和规划，对新媒体内容制作予以一定程度的激励政策的制定，都有助于提高医院全体医务人员的积极性。而不是单单依靠宣传或者科教中心工作人员的一己之力。新媒体制作技术专家与医疗技术专家广泛合作，才能制作出高质量的短视频，这些高质量的短视频观看量高，势必会带来更多的用户。此外，建议与本院新媒体大咖医生合作，听听他们对医院基于新媒体开展健康教育的经验、思路及建议，结合特色学科进行新媒体作品制作和科普宣传。

5.5 针对本医院特色学科，协助权威专家开通个人视频号

可以多方了解是否有专门的团队协助网络医学大咖专家制作视频，各公立医院特色学科权威专家是否开通了视频号？如果没有开通，可以在帮助他们开通的同时转发这些本院大咖专家的视频内容，互相促进粉丝数的增长，使受众面更广。尽管粉丝数量不是公立医院追求的目标，但是全民健康的基础一定是健康教育或传播受众量越多越好，这样便于使越来越多的人了解健康的生活方式。同时建议抖音增加可按内容热点进行排序的功能，以促进热点内容的广泛传播。

5.6 加强新媒体作品知识产权保护，提高医务人员参与积极性

从内容制作到审核都应该做到集思广益，加强团队合作打造新媒体品牌。多与一些新媒体平台合作，组织直播讲座，对于直播讲座内容切分成小的完整知识点，再在视频平台以合辑形式发布。直播回看也有利于知识的广泛长期有效传播。此外，通过新媒体开展健康教育的同时，可以开展相配套的科普书籍的撰写和出版工作。

6 结语

基于新媒体开展健康教育，公立医院有很大发展空间，任重道远。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央强调“把以治病为中心转变为以人民健康为中心，建立健全健康教育体系，提升全民健康素养，推动全民健身和全民健康深度融合”[9,10] 。这是未来我国健康与医疗事业的发展方向之一，公立医院应该抓住这一契机，加大健康教育与科普的投入，为保障全民健康作出自己的贡献。

OR-017

基于多维信息融合的 GCN 电子病历自动分类研究

李博诚、张云秋
吉林大学

1 引言

临床电子病历是医疗机构利用信息化的手段，记录患者的病情、临床治疗、指导干预过程以及最终诊疗结果的文件[1]，其在促进诊疗无纸化的同时，海量文件的编码分类成为了医院面临的一个新的难题。国际疾病分类(International Classification of Disease，ICD)是世界卫生组织(World Health Organization，WHO)制定的国际统一的疾病分类方法[2]。它根据疾病的病因、病理改变、临床表现和解剖位置等特性，将疾病分门别类，并用编码的方法来表示疾病[3]，目前广泛使用的是 ICD-10。对于电子病历信息的正确分类与编码是其在科研、医疗等领域实现充分应用的必要前提和基础，具有非常重要的意义。

2 相关研究现状

文本分类任务的相关技术方法经历了从基于规则的方法到机器学习模型再到深度学习的发展历程。基于规则的文本分类方法是通过相应的规则（句法模板）和词匹配的形式将文本内容划分到不同的类别，由于规则构建需要大量的人工干预，且方法的可移植性和分类性能较差，已经逐渐退出了主流的方法体系。因此，本文对机器学习和深度学习的文本分类方法进行梳理。基于机器学习的方法的效果依赖于特征工程的优劣，且容易产生特征维度高且稀疏，丢失文本的语义信息以及模型泛化能力弱的问题。深度学习的出现使文本分类任务的性能得到了进一步的提升，但这些模型会优先获取文本的局部信息和序列信息，进而对连续词序列中的语义信息进行捕获，但是忽略了词语在全局的共现关系，从而很难对不连续以及长距离依赖文本的语义信息进行获取。

瑞士数学家列昂纳德-欧拉(Leonard Euler)，在解决七孔桥问题时建立了一个新的学科方向——图论(Graph Theory)。图论是将各种现实问题抽象成一个有若干节点和相互连接边组成的图，图作为一种数据结构，常用邻接矩阵或邻接表对其进行存储。在现实生活中，网页连接，社交关系等都可以抽象为图结构进行处理。GCN 由于其对非结构化数据的高效处理能力得到了相关研究人员的广泛关注[4]，已有学者将 GCN 应用于文本分类任务中，如 Peng H 等[5]提出了一种基于图结构的 CNN 模型，该方法将文本转化为词汇图，然后对其进行图卷积操作，最终通过分类器对词嵌入后的矩阵进行文本分类；Yao L 等[6]利用词语之间的共现关系和词语-文档关系构建了语料库的文本图，将文本分类转化为节点分类问题，并利用文本图卷积网络（Text-GCN）进行了分类实验；Huang L 等[7]通过为每个文档构建具有全局共享参数的文本图来存储全局信息并降低内存消耗；Nikolentzos G 等[8]通过将文档表示为词语共现网络，并利用消息传递框架对文本进行分类；周泽聿等[9]通过 BERT-BiLSTM 获取文本向量，并作为 GCN 的节点表示，利用词语相似度作为边权重构建文本图进行分类。

综上，基于图神经网络的文本分类由于其良好的应用效果逐渐成为现阶段研究的热点且取得了较好的应用效果。然而，现有研究仍存在两个方面的不足。现有图卷积神经网络多使用词共现信息、序列特征信息进行文本图构建，未能充分利用多样、深层的文本信息；同时，现有研究中图特征的融合多为特征的拼接或信息传递，缺少进一步的深入探索。因此，本研究通过构建多种类型的文本图挖掘不同维度的潜在文本信息，同时利用注意力特征融合的方式将不同类型的文本图进行融合，以期进一步提高文本分类的性能。

3 基于多维信息融合的 GCN 文本分类模型

3.1 文本分类模型概述

本文所提出的文本分类模型框架如图 1 所示，包括：①文本图构建模块：从文本的语义、句法、序列和主题 4 个维度将文本内容转化为图结构信息，并设置相应的边权重，以构建相应的文本图。②图卷积神经网络模块：利用一个 2 层结构的图卷积神经网络，分别对构建的 4 个文本图进行卷积操作，得到各个文本图的文本表示。③注意力融合模块：为进一步充分利用文本信息，并提高分类模

型的领域适用性，我们利用注意力机制将上述 4 个维度的信息进行融合。最终基于融合后的信息进行分类。下面将对上述 3 个主要模块进行详细阐述。

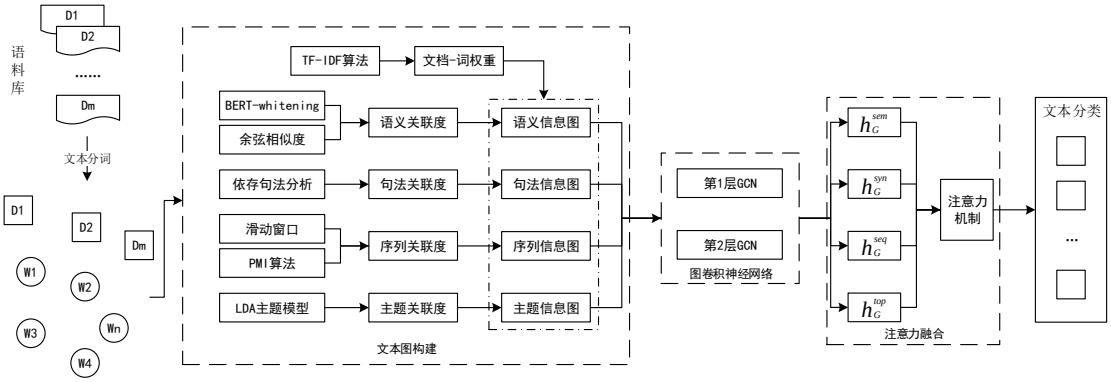


图 1 基于多维信息融合的 GCN 文本分类模型框架图

3.2 文本图构建

为了更为有效地利用多个维度的文本信息，本文基于文本语义信息、句法依赖关系、序列上下文和文本主题信息四种不同的语言属性构建了不同的文本图对文本进行描述。设待分类语料库C，其中包含m个文档，语料库中的文档集合可表示为$D=\{D_1,D_2,\dots,D_m\}$，包含 n 个不重复的词，每个词表示为W_i，语料库中的词语集合表示为$W=\{w_1,w_2,\dots,w_n\}$。我们将语料库中的词语与文档作为图中的节点。节点和节点之间边可以分为两种，即词与词之间的边和词与文档之间的边。对语料库C构建图$G=(V,E,A)$，$V(|V|=q)$表示图中的节点集，节点数量为$q=m+n$，$A\epsilon R^{q\times q}$表示图G的邻接矩阵。

其中，对于文档-词语边构建过程如下，若词语在某文档中出现，则它们之间产生一条边连关系，使用词频-逆文档频率（Term Frequency–Inverse Document Frequency, TF-IDF）对词与文档之间的边连权值进行测度。若无特殊说明，在本文中所有文本图的文档-词语边全部按照此方式进行构建，下面将从语义、句法、序列和主题 4 个维度，对相应文本图中的词语-词语边及权重的构建进行说明。

⑴语义信息图构建

语义信息图G^{sem}旨在通过词语间语义相似度构建文本图。在本文中，我们提出一个基于 BERT-whitening 的语义信息图构造方法。首先利用 BERT-whitening 模型对语料库中的全部词汇进行词向量表示，得到基于 BERT-whitening 的语义向量；计算各个词汇之间的余弦相似度，计算公式如公式(1)-(2)所示，若相似度超过 0.5 则认为两词语之间存在相似性[10]；对于存在相似性两词语之间产生边连关系，并通过两词语在整个库中的平均语义关联度作为边连权重。计算公式如公式所示。

$$TextSimilarityCosine(w_i,w_j)=\frac{wv_i\cdot wv_j}{|wv_i|\times|wv_j|}=\frac{\sum wv_iwv_j}{\sqrt{\sum {wv_i}^2}\sqrt{\sum {wv_j}^2}} \quad (1)$$

$$EW_{sem}(w_i,w_j)=\frac{N_{sem}(w_i,w_j)}{N_{total}(w_i,w_j)} \quad (2)$$

其中，wv_i表示w_i的语义向量，$wv_i=\{wv_{i1},wv_{i2},\dots,wv_{ip}\}$，$wv_i=\{wv_{j1},wv_{j2},\dots,wv_{jp}\}$，$p$为语义向量的维数。$EW_{sem}(w_i,w_j)$表示$w_i$和$w_j$两个存在语义联系的节点之间的边连权重，$N_{sem}(w_i,w_j)$表示$w_i$和$w_j$两个词语在整个语料库中存在语义关联的次数，$N_{total}(w_i,w_j)$表示$w_i$和$w_j$两个词语在整个语料库中出现在同一文档中的次数。

⑵句法信息图构建

句法信息图G^{syn}旨在通过词语间的句法修饰关系构建文本图。本研究使用 Biaffine 依赖解析器将句子转化为依存句法图，依存句法分析（Dependency Parsing, DP）是指通过分析语言单位内部成分之间的依存关系来解释其句法结构的过程[11][12]。计算公式如公式(3)所示。

$$EW_{syn}(w_i,w_j)=\frac{N_{syn}(w_i,w_j)}{N_{total}(w_i,w_j)} \quad (3)$$

其中，$EW_{syn}(w_i,w_j)$表示w_i和w_j两个存在句法关联的节点之间的边连权重，$N_{syn}(w_i,w_j)$表示w_i和w_j两个词语在整个语料库中存在句法关联的次数，$N_{total}(w_i,w_j)$表示w_i和w_j两个词语在整个语料库中出现在同一文档中的次数。

⑶序列信息图构建

序列信息图G^{seq}旨在通过文本的序列上下文来构建文本图。人类在阅读语言文字时存在前后顺序结构，这些顺序结构在一定程度上影响了文本的语义表达。因此，我们使用了固定滑动窗口策略来进行文本序列信息图构建，其结构特征可以概括为每个词节点的父亲节点是其所在句子中前 N 个词对应的词节点，其中 N 为固定滑动窗口的大小，以此来建立序列上下文之间的联系，设置 N=20[13]。并利用点互信息法（Pointwise Mutual Information, PMI）[14]来计算两个词节点之间的连线权重，计算公式如公式(4)-(6)所示。

$$EW_{seq}(w_i,w_j)=log\frac{p(w_i,w_j)}{p(w_i)p(w_j)} \tag{4}$$

$$p(w_i,w_j)=\frac{N(w_i,w_j)}{N_{windows}(w_i,w_j)} \tag{5}$$

$$p(w_i)=\frac{N(w_i)}{N_{windows}(w_i)} \tag{6}$$

其中，$p(w_i,w_j)$表示词对w_i和w_j在同一滑动窗口出现的概率，$N(w_i,w_j)$表示同时包含词对w_i和w_j的滑动窗口数，$N_{windows}(w_i,w_j)$表示整个语料库中的滑动窗口数，$p(w_i)$表示w_i出现在滑动窗口中的概率，$N_{windows}(w_i)$表示包含w_i的滑动窗口数。

⑷主题信息图构建

主题信息图G^{top}旨在通过文本的主题关联度来构建文本图。为进一步丰富文本信息，我们利用潜在狄利克雷分配（Latent Dirichlet Allocation，LDA）[15][16]来获取语料库的潜在主题分布$T=\{t_1,t_2,\dots,t_k\}$，k为 LDA 模型获取语料库的主题数，得到每个通过词语概率分布表示的主题$t_i=(\theta_1,\theta_2,\dots,\theta_n,)$，对同一主题中的各个主题词进行相互连接产，并通过词语的相关性度量来表示边连权重，计算公式如公式(7)所示。

$$EW_{top}(w_i,w_j)=w\lambda_i+w\lambda_j-U+1 \tag{7}$$

其中，$w\lambda_i$表示词语w_i的相关性度量（relevance metric），U表示w_i和w_j共同出现在同一主题下的次数。使用困惑度（Perplexity）来确定语料库的最优主题数k，其计算公式如公式(8)所示[17]。

$$perplexity(W)=exp\frac{\sum_{d=1}^{M}logP(W_d)}{\sum_{d=1}^{M}W_d} \tag{8}$$

其中，W表示语料库中所有词语的集合，M表示语料库中的文档数量，W_d表示文档 d 中的词，W_d表示每个文档中 d 的词数，$P(W_d)$表示文档中词出现的概率。

3.3 图卷积神经网络

GCN 是一种基于邻域节点特征信息计算当前节点嵌入的多层神经网络[18]，我们利用 GCN 来对 3.2 节构建的 4 个文本图进行表示。第l层中节点的嵌入更新公式如公式(9)所示。

$$H^l=\sigma\left(\widetilde{D}^{-\frac{1}{2}}\tilde{A}\widetilde{D}^{-\frac{1}{2}}H^{l-1}W^l\right) \tag{9}$$

其中，$\tilde{A}=A+I_n$表示自链接的对称标准化矩阵与邻接矩阵合并后的矩阵，I_n为单位矩阵，$\widetilde{D}^{-\frac{1}{2}}\tilde{A}\widetilde{D}^{-\frac{1}{2}}$表示一个对称标准化拉普拉斯算子，$W^l\epsilon R^{d_l\times d_{l+1}}$是第$l$层的可训练权重矩阵，通过随机梯度下降的方式进行值的更新，σ为非线性激活函数。

本研究所使用的为一个两层 GCN 模型，采用$ReLU$作为第 1 层 GCN 的激活函数，$softmax$为第 2 层 GCN 的激活函数，同时为防止产生过拟合现象，在两层 GCN 中增加一个$dropout$层，具体结构如公式(10)所示，其中X为每个节点的初始特征向量，$H^0=X$。

$$Z=softmax(\tilde{A}ReLU(\tilde{A}XW_0)W_1) \tag{10}$$

3.4 注意力融合

由于语义、句法、序列和主题信息四个维度得到的文本表示向量所携带的文本信息并不完全相同。考虑在面向不同领域文本分类任务时，不同维度的文本信息对最终分类结果的贡献也不完全相同，单纯的对各个文本表示向量进行合并或取均值处理，会在一定程度上损失文本信息。因此，我们提出了一种基于注意力机制的融合方式，具体过程如公式(11)-(14)所示：

$$H_G = h_G^{sem} \oplus h_G^{syn} \oplus h_G^{seq} \oplus h_G^{top} \tag{11}$$

$$Y = ReLU(H_G W_A) \tag{12}$$

$$a_i = \frac{exp(Y_i v_A)}{\sum exp(Y_i v_A)} \tag{13}$$

$$h_G = \sum a_i H_i \tag{14}$$

其中，$\oplus$表示矩阵链接操作，W_A表示模型的参数矩阵，v_A表示参数向量，a_i是经过 SoftMax 求得的输入分配权重，h_G表示经过注意力融合后的输出。通过与训练集对应的标签计算 Loss 和梯度，对模型参数进行更新，模型所使用的交叉熵损失函数如公式(15)所示。

$$\mathcal{L} = -\sum_{i \epsilon D_{train}} \sum_{j=1}^{F} Y_{ij} \cdot logZ_{ij} + \eta \|\theta\| \tag{15}$$

其中，F是待分类数据集的分类类别总数，D_{train}是训练集，Y_{ij}是分类标签矩阵，θ是模型参数，η是正则化因子。

4 实证研究

4.1 实验数据集

本文所用电子病历数据集（EMR），为课题组自建数据库，数据由国内某三甲医院提供，包括 12 个不同的 ICD-10 疾病分类。具体信息如表 1 所示。

表 1 数据集信息

数据集	语言	文档数	训练集	测试集	类别数	平均字符长度
EMR	中文	9680	6775	2905	12	496.23

4.2 实验结果与分析

本文选用精确率（Accuracy,Acc）、宏平均 F1（Macro average F1,Macro-F1）作为评价指标。为进一步验证本研究所提出的文本分类方法，我们选取了基于 CNN 的代表算法 Text-CNN、CNN 和 RNN 的结合算法 BERT-RCNN 以及基于图神经网络的代表算法 Bert 作为对比模型进行实验，实验结果如表 2 所示。

表 2 模型性能与对比试验结果

	ACC	Macro-F1
TextCNN	0.8123	0.7765
BERT-RCNN	0.8338	0.7821
Bert	0.8456	0.8034
本文方法	**0.8597**	**0.8251**

本文方法与对比实验结果如表 5 所示，通过 ACC 和 Macro-F1 两个指标与对比模型的比较可以发现，我们所提出的文本分类模型均优于对比方法，这证明了本文方法的优异性与较强的普适性。对于 TextCNN 和 BERT-RCNN 两个模型，由于 BERT-RCNN 不仅能通过 RNN 模型捕获上下文语义，同时可以通过 CNN 和 MaxPooling 的方式来筛选本文中的重要局部特征，并利用 BERT 模型增强文

本表示，因而其在四个数据集上的表现均优于 TextCNN。相较于 TextCNN 和 BERT-RCNN 两个以序列信息为主的模型，Bert 模型将文本作为一种图结构数据进行处理，可以通过全局共现信息更好的处理不连续以及长距离的语义信息。本文方法从语义、句法、序列和主题四个维度构建了文本图，充分提取了不同维度的文本信息，注意力融合模块可以对不同维度的文本表示进行有效融合，同时可以使其适应不同类型的语料库，因此获得了较好的性能表现。

5 结语

本文针对现阶段文本分类研究中文本信息利用不足的问题，提出了一种基于多维信息融合的图卷积神经网络文本分类模型。与对比模型相比，本文所提出的方法有效地提升了文本分类的性能，验证了该方法的有效性与优越性，具有一定的方法学意义。

但本文所提出的模型计算量较大，运行时间较长。在未来的研究中，作者拟对多维度语义融合方法进行进一步的研究，并考虑使用空域卷积模型以降低模型运算成本。

OR-018

基于 BERT-BiLSTM-CRF 模型的糖尿病在线健康社区命名实体识别

周跃[1,2,3,6]、徐倩[1,2,3,6]、辛梓睿[1,2,3,6]、胡超[3,4,5]、罗爱静[1,2,3,6]

1. 中南大学生命科学学院
2. 中南大学湘雅二医院
3. 医学信息研究湖南省普通高等学校重点实验室
4. 中南大学大数据研究院
5. 中南大学计算机学院
6. 湖南省心血管智能医疗临床医学研究中心

1 引言

据估计，2021 年全球有 5.37 亿 20-79 岁的成年人患有糖尿病，预测 2030 年成年人患病率达到 11.3%，约 6.43 亿人患糖尿病。糖尿病及并发症的患病率、致死人数及其造成的医疗保健费用给全世界带来了巨大的社会、财政和卫生系统负担，“糖尿病是 21 世纪全球进展最快的紧急情况之一”[1]。互联网为有慢性健康问题的消费者提供了获取健康信息和支持自我管理的平台，据相关调研数据显示患有慢性健康疾病的基于 web 的健康信息消费者中，大约有一半将受益于在互联网上查找健康信息的支持[2]。在线健康社区(OHCs)依托其强大的互联网平台和众多的医疗资源及在线健康咨询的优势，越来越多的糖尿病患者通过在线健康社区的问答方式寻求健康信息和情感支持，通过点对点的教育，并参与医疗决策，实现更好的糖尿病自我管理[3-5]。在线健康社区中保存了大量病例信息、医学知识和处方信息，是医学大数据应用的重要研究内容。

对糖尿病患者而言，从在线健康社区医-患问答数据中，识别疾病、药物、检查、治疗、症状等相关的实体，并以此为患者提供各类智能服务。此外，通过实体识别构建患者画像，汇集患者的健康信息及医疗服务需求，有助于我们更好地了解患者对健康相关知识的需求和兴趣，并为患者提供个性化的医疗、健康信息、决策参与和情感支撑服务[6]。对糖尿病医生而言，在线健康社区的问答文本中包含了大量有价值的医疗、健康信息及知识，挖掘在线健康社区中医学知识、患者健康记录，识别数据中不同医学命名实体，收集重要临床证据，为在线医生提供临床辅助决策支持，提高工作效率，改善在线医疗服务水平。

生物医学领域,命名实体识别对象集中在电子病历、手术报告、医疗记录、医学文献和在线健康社区。早期，医学实体识别基于规则和词典方法都需要通过专家手工构造大量的规则集或词典[7, 8]。Keretna 等[9]采用基于基于词典和基于规则的混合模型,使用来自 i2b2 2009 药物挑战的基准数据对药物进行命名实体识别，获得 66.97%的 F1 值。相比基于规则和词典的实体识别方法，基于统计的机器学习方法利用人工标注的语料进行有监督训练，效果上有了明显的提高[10, 11]。随着深度学习的发展，大量基于神经网络的模型用于解决生物文献文本实体识别[12, 13]，电子病历实体识别[14-16]和在线健康社区实体识别[17-19]，并取得了较好的效果，该类方法的优势在于神经网络模

型可以自动学习句子特征，无需复杂的特征工程[16, 20, 21]，其中最具有代表性是 BiLSTM-CRF 模型[19, 21, 22]。

深度学习模型被应用于在线健康社区用户生成文本的实体识别领域，如药物不良反应检测[19]、慢性疾病相关实体识别[22, 23]、药物及适应症实体识别[17]等方面。针对语义复杂、非结构化的中文在线健康社区，Yang 等[24] 提出了一种基于深度神经网络的中文在线健康咨询医疗实体识别模型 CNMER (Chinese Medical Entity Recognition)，采用 BiLSTM-CRF 方法，利用字符嵌入和上下文词嵌入自动学习有效特征，采集中国流行在线健康社区的医疗问答文本数据，对医学相关实体进行识别和分类，评价结果表明，所提出的方法明显优于针对中国医疗实体识别任务的最新相关模型。在线健康社区的实体识别为糖尿病的知识发现奠定基础。Wang 等[25] 提取了输入患者基本信息和疾病信息，对医疗社区问答对进行实体标注，建立神经网络模型 BiLSTM-CRF 进行训练，实现医学领域糖尿病相关实体的识别和提取。

尽管目前流行的深度神经网络模型在不使用人工特征的情况，具有较好的学习能力和效果，但在面对患者描述的非专业医疗文本时，在线健康社区问答文本实体识还存在别中存在语义歧义、内容异质、复杂度高、识别不全等问题。

近年来，BERT 作为一种预训练的模型,基于字向量具有更强的上下文长距离语义学习能力，被成功应用于电子病历[26-28]、生物医学文献[29]的命名实体识别。Fang 等[28]采用基于字典的匹配、条件随机场 (CRF)、双向长短期记忆（BiLSTM-CRF)、 转换器的双向编码器表示的 BERT-BiLSTM-CRF 模型，从中文 EMR 中提取垂体腺瘤的临床命名实体。研究选择了词性、部首、文档类型和字符位置等特征来训练基于 CRF 的模型。随机字符嵌入和 BERT 预训练的字符嵌入分别用作 BiLSTM-CRF 模型和 BERT-BiLSTM-CRF 模型的输入特征。结果显示在整体性能方面，BERT-BiLSTM-CRF 的严格 F1 值最高，为 91.27%，放松 F1 值最高，分别为 95.57%。额外的评估表明，BERT-BiLSTM-CRF 在几乎所有实体识别中表现最好，除了手术和病程。Yang 等[29]以糖尿病文献为研究对象，针对特征提取不足、多义词表示问题，采用基于深度双向 transformer 网络结构的预训练语言模型 BERT 结合 BiLSTM-CRF 模型进行命名实体识别，该模型同时考虑全局和局部特征，并使用基于全词掩蔽的 BERT-WWM 模型进一步从中文数据中提取语义信息。在瑞金医院糖尿病实体识别实验中，准确率、召回率、F1 评分分别提高到 79.58%、80.21%、79.89%，该方法能够更准确地提取糖尿病文本的语义信息，获得良好的实体识别结果。

糖尿病在线医疗社区的用户缺乏医学知识，其生成的文本不同于规范专业的医疗文本，普通用户发布的健康信息有许多领域概念和通俗化表达，存在主题内容异质，复杂度高，结构化低，缺乏规范的标注语料、语义消歧困难、识别不全的问题，识别效果难以达到预期效果。目前，基于 Bert 嵌入词向量的深度模型主要应用于专业的电子病历和医学专业文献命名实体识别，较少应用到在线健康社区文本。因此，本文提出了一种基于 Roberta-BiLSTM-CRF(BRC)模型的糖尿病在线健康社区实体识别方法，主要完成以下工作。

（1）参考瑞金医院的糖尿病实体分类标准，规范在线健康社区糖尿病标注语料库。

（2） 采用预训练模型 Roberta-BiLSTM-CRF 对好医生在线健康社区问答文本进行命名实体识别，并与其他三种模型对比验证，结果表明，该模型效果更佳，能解决糖尿病社区中识别不全问题。

2 方法

2.1 数据搜集和预处理

由于糖尿病患病率高，病程长,患者更倾向在可及、便捷性的在线医-患问答健康社区发布信息，寻求医生的帮助和健康信息。因此，基于研究患者健康信息需求的目标，我们选取了中国领先的在线医-患问答平台“好大夫在线”（https://www.haodf.com/），通过疾病关键词检索了糖尿病专病版块的相关问诊栏,收集了 2020 年 11 月---2021 年 11 月的 9446 条相关问答记录。好大夫在线问答健康社区的患者在咨询医生时，按照一定的信息描述框架提交内容，每条文本（病例信息）可能包含的数据为：疾病描述、身高体重、疾病、希望得到的帮助、患病时长、已就诊医院科室、用药情况、过敏史、怀孕情况（女性填写），如图 1 在线医-患问答文本结构图所示。



Fig1. Online Doctor-Patient Q&A Text Structure

本研究进行了以下预处理步骤。对于每一个帖子，都保留了关于论坛和主题的元数据，以及作者和创建日期。对每个帖子的内容进行了预处理，具体流程如下。

（1）删除所有非文本内容（例如，用表情符号相关的代码代替表情符号图标。

（2）从采集的 9445 条数据中随机筛选 2000 条数据，去除重复和无意义的数据得到数据 1889 条并将数据转化为 json 格式文件。

（3）利用 doccano 标注工具对 1889 条数据进行标注，我们借鉴瑞金医院的糖尿病分类标注，对健康社区问答文本的问题进行分类标注,共分为（check、disease、drug、mood、life、socal、symptom、treat）八类，标注界面如图 2 所示。

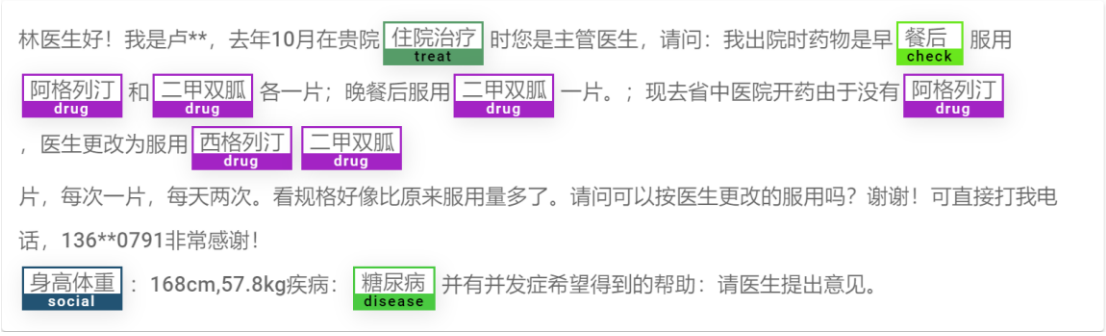


Fig2. Annotation Tool Interface

（4）从 doccano 标注工具导出 json 格式的标注文件，将导出的文本切割为 6669 条数据，再将数据集划分为训练集（6019 条）和测试集（650 条），再利用 Python 编程语言将 json 格式文件转化为基于 BIO 标记的通用命名实体识别任务的数据格式。

（5）使用哈尔滨工业大学开源提供的 Roberta 字向量模型将数据进行字级别的向量化表示，比较多种机器学习方法在糖尿病提问文本中进行需求相关实体识别的可行性。具体数据预处理流程如图 3 所示。

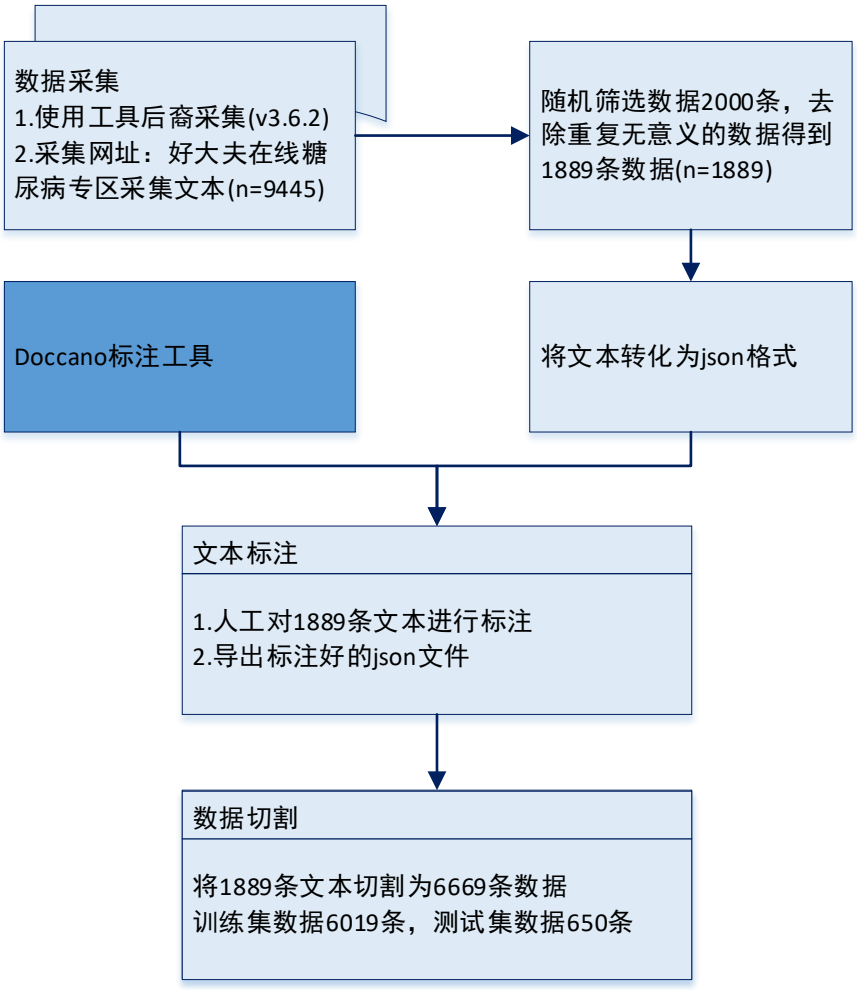


Fig3. Data Preprocessing Flow Chart

2.2 BERT 嵌入 BiLSTM-CRF 模型构建

糖尿病医-患问答文本提取输入的患者基本疾病和治疗信息，从患者提问的文本中识别（check、disease、drug、mood、life、socal、symptom、treat）8 类实体。本文采用 RoBERT-BiLSTM-CRF 模型,包含 RoBERT 字向量层、BiLSTM 层、CRF 层三层。字向量层，使用哈工大讯飞实验室的中文预训练模型进行词嵌入和模型构建，获得适合中文语言特点的词级别的向量信息及语义表示。BiLSTM 层进行语义编码，对每一个训练序列分用一个向前和向后的 LSTM 网络，并且这两个连接着同一个输出层，BiLSTM 能够更好地捕捉双向的语义依赖关系，有效地学习并掌握上下文语义共现信息，从而提升命名实体识别的正确度和泛用性。CRF 层，有效地考虑了序列前后的标签信息，滤筛选出一些不合标注规则的实体并输出概率最大的标签序列。

RoBERT-BiLSTM-CRF 模型整体结构如图 4 所示。

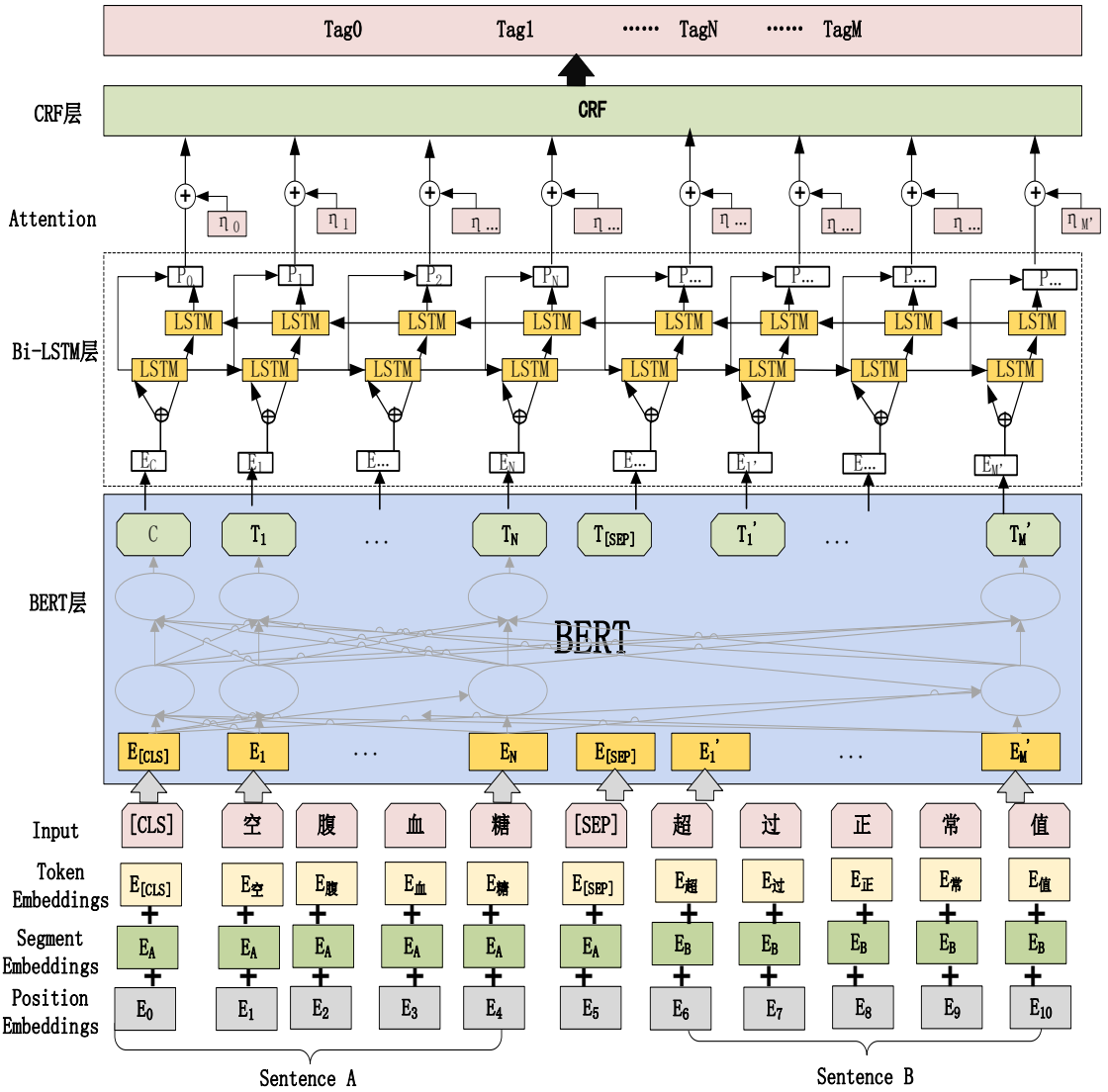


Fig4. Structure Diagram of Bert-BilSTM-CRF Model

2.2.1 RoBERT 预训练层构建字向量

为编码器的每个输入单词创建三个向量，分别用Q、K、V向量表示。首先计算Q和K之间的内积得到相似度权重，相似度$f(Q,K_i)=Q^T K_i$计算。然后需要将权重取值规范化为0到1之间的数字，利用$soft\max$函数处理相似度向量，计算公式如式1。

$$\alpha_i = soft\max(f(Q,K_i)) = \frac{\exp(f(Q,K_i))}{\Sigma_i \exp(f(Q,K_i))} \quad (1)$$

用$\frac{1}{\sqrt{d_k}}$与Q、K内积的结果相乘进行缩放。注意力机制的公式最终如公式2。

$$Attention(Q,K,V) = soft\max\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V \quad (2)$$

h个注意力机制的结果进行组合后得到多头注意力模块，计算方法如式3。

$$MultiHead(Q,K,V) = Concat(head_1, head_2, head_3, ..., head_h)W^o \quad (3)$$

最后将多头注意力层输出转到前馈神经网络上，该模块如式 4。

$$FFN(Z)=\max(0,ZW_1+b_1)W_2+b_2 \quad (4)$$

输出层用自监督方法预测被遮盖的目标词和两个句子属于上下文关系的概率，经过多次的迭代训练获得了两个任务的似然和取值最大的权重参数。

2.2.2 BiLSTM 层进行语义编码

长短期记忆网络在隐藏层加入了记忆单元，能够较好地解决传统递归神经网络在训练中由于序列过长而产生梯度消失的问题，从而更好地在命名实体识别任务中得到运用，其结构如下公式组成。

$$i_t=\sigma(x_t\cdot w_{xh}^{i}+h_{t-1}\cdot w_{hh'}^{i}+b_h^{i}) \quad (5)$$

$$f_t=\sigma(x_t\cdot w_{xh}^{f}+h_{t-1}\cdot w_{hh'}^{f}+b_h^{f}) \quad (6)$$

$$o_t=\sigma(x_t\cdot w_{xh}^{o}+h_{t-1}\cdot w_{hh'}^{o}+b_h^{o}) \quad (7)$$

$$c'_t=\tanh(x_t\cdot w_{xh}^{c}+h_{t-1}\cdot w_{hh'}^{c}+b_h^{c}) \quad (8)$$

$$c_t=i_t\otimes c'_t+f_t\otimes c'_{t-1} \quad (9)$$

$$h_t=o_t\otimes\tanh(c_t) \quad (10)$$

其中σ表示$Sigmoid$激活函数,$\otimes$为点乘运算, x_t作为单元输入；i_t、f_t、o_t分别表示在t时刻的输入门、遗忘门、输出门，$tanh$表示双曲正切激活函数；w、b分别代表输入门、遗忘门和输出门的权重矩阵和偏置向量；c'_t表示t时刻状态，是仅由当前输入得到的中间状态，用于更新当前时刻的状态，h_t表示的是t时刻的输出。

BiLSTM 双向长短期记忆网络，对每个单词序列采用正向和反向的 LSTM，对输入层的文段句子进行解码，通过前向 LSTM 和后向 LSTM 进行数据转换和传递，用来获取两个方向的上下文特征向量。首先通过输出计算每个时刻输出层中存在的误差，从时刻 t 到时刻 1，计算出前向 LSTM 的参数导数，对于反向 LSTM 的网络部分，需从时刻 1 至时刻 t 计算 loss 并进行反向求导。其输出公式如下式。

$$\vec{h}_t=LSTM_L(\vec{x}_t,\vec{h}_{t-1}) \quad (11)$$

$$\overleftarrow{h}_t=LSTM_R(\overleftarrow{x}_t,\overleftarrow{h}_{t-1}) \quad (12)$$

$$h_t=[\vec{h}_t,\overleftarrow{h}_t] \quad (13)$$

2.2.3 CRF 优化标签序列

CRF 能通过邻近标签之间的关系获得一个最佳预测序列，来弥补 BiLSTM 存在的不足。对于任意序列$X=(x_1,x_2,...,x_n)$，在假定P是 BiLSTM 的输出得分矩阵，P的大小为$n\times k$，其中n为词的个数，k为标签个数，P_{ij}表示第i个词的第j个标签的分数。对预测序列$Y=(y_1,y_2,...,y_n)$而言，得到它的分数函数为：

$$s(X,Y)=\sum_{i=0}^{n}Ay_i,y_{i+1}+\sum_{i=1}^{n}P_i,y_i \quad (14)$$

A表示转移分数矩阵，A_{ij}代表标签i转移为标签j的分数，A的大小为$k+2$。预测序列Y产生的概率为：

$$p(Y|X)=\frac{e^{s(X,Y)}}{\sum_{\widetilde{Y}\epsilon Y_x}s(X,\widetilde{Y})} \quad (15)$$

两头取对数得到预测序列的似然函数：

$$\ln(p(Y|X))=s(X,Y)-\ln\left(\sum_{\widetilde{Y}\epsilon Y_x}s(X,\widetilde{Y})\right) \quad (16)$$

式中，$\tilde{Y}$表示真实的标注序列，Y_X表示所有可能的标注序列。解码后得到最大分数的输出序列：

$$Y^* = \underset{\widetilde{Y} \epsilon Y_X}{arg\ \max}\ s\left(X, \widetilde{Y}\right) \quad (17)$$

3 结果

3.1 文本标注

健康社区问答文本都是患者自述给医生，因此文本中的用语不同于文献和电子病历，多为口头语言且常有缩写和错别字也会出现，标注时予以应当注意。在注释完成后，我们对每种类型的实体进行了手工对齐。具体来说，原始词与标准词进行了对齐。根据客观性、专业性、唯一性、易用性的标注原则，我们对每条记录进行了编码，并在两位医学信息学专家和一位医学专家的共同指导下，将患者的描述术语与医学短语相统一。本次标注分类参照 SNOMEDCT19 类轴（临床发现、操作 / 介入、观察对象、身体结构、有机体 / 生物体、有机体 / 生物体、物质、物理对象、物理力、事件、环境和地理定位、社会关系、具有明确上下文关系的情况、分期与等级、药物和生物制品、标本 / 样本、限定值、连接概念、特殊概念、记录人工制品）的分类标准以及瑞金医院糖尿病分类标准，考虑到好大夫在线社区的糖尿病相关问诊是病人主诉，且较少涉及临床指南及电子病历里的专业，因此将本次标注分为 8 种（检查 check、疾病 disease、药物 drug、生活方式 lifes tyle、情绪 mood、社会属性 social context、症状体征 symptom、治疗 treat。如表 1 标注分类标准所示。

Table1 Labeling Classification Standard

分类	说明	标注案例
Check 检查	如检验检查项目，体查、复查等	昨天去医院复查；去医院检查；
Disease 疾病	疾病名，如高血压，糖尿病等	家族也没有糖尿病
Drug 药物	药物的名称，如尼群地平、二甲双胍、硝苯地平等	现在服的药是盐酸二甲双胍；服用的维格列汀；
Life 患者的生活方式	患者的生活方式:如吸烟，饮酒，睡眠等	抽烟；喝酒；熬夜；
Mood 情绪	如烦躁，着急，忧虑	所以现在很困惑
Social context 社会属性	如爸爸（我的爸爸），妻子（我的妻子），病史，职业、身高、体重、年龄、性别（妊娠、怀孕）、想要孩子	身高体重：171cm,70kg 怀孕情况：未怀孕
Symptom 症状体征	患者的主观感受描述和体征（皮肤黄疸），如头晕、不头晕、夜尿、眼皮浮肿、经常要小便	突然站立，会有一眩晕的感觉；我尿频尿急尿次数多，但是每次尿的量不多就恶心，呕吐，乏力，肚子疼，乳房胀痛；
Treat 治疗	如中医治疗、免疫治疗、呼吸机、放支架	免疫治疗；

3.2 实验设置

本研究基于 Python+Pytorch+GPU 深度神经网络学习框架，损失函数使用交叉熵损失函数，模型训练优化使用 AdamW 方法。输入维度 sequence_length 为 128,模型的初始学习率设为 0.00003（learning_rate），学习率衰减速率设为 0.01（weight_decay），词向量维度(pooler_fc_size)设为 768，Batch_size＝16，Epoch＝50，在输入层 Droupout 设为 0.1，隐藏层 Droupout 设为 0.1，其余权重、偏置等参数随模型优化不断变化。为了防止代码运行时训练集出现梯度爆炸、梯度消失等问题，实验采用梯裁剪技术防止上述问题发生。模型训练实验参数如表 2 所示。

Table 2 Experimental parameters

实验参数	数值
输入维度(sequence_length)	128

批处理大小(batch_size)	训练集为 16，测试集为 16
词向量维度(pooler_fc_size)	768
训练次数(epoch)	50
学习率	$3*10^{-5}$
优化器	Adam
输入层 Dropout	0.1
隐藏层 Dropout	0.1

3.3 评估标准

数据来源均为 1889 条已完成人工标注的患者提问文本数据，并且以句子为单位进行划分，考虑到深度神经网络学习的批次性，句子长度太长会导致内存占用大训练超时，因此对多维度需求特征的句子进行命名实体识别，故需要过滤不含多维度需求特征的语句。本研究通过计算 Precision、Recall 及 F1-score 值来评价模型的性能。

$$Pre = \frac{TP}{TP+FP} \quad (18)$$

$$Re = \frac{TP}{TP+FN} \quad (19)$$

$$F1 = \frac{2\times Pre\times Re}{Pre+Re} \quad (20)$$

公式中的 TP 是指属于正样本且被正确预测到正类的样本数；TN 表示属于负样本且被正确预测到负类中的负样本数；FP 表示属于负样本却被错误预测到正类的负样本数；FN 表示属于正样本被错误的预测到负类的正样本数。精度是真阳性样本在预测阳性样本中的比例。精度越高，模型预测负样为正样本的出错率越低。召回率也被称为灵敏度，它是实际预测的真阳性样本数量占真阳性样本总数的百分比。召回率越高，模型预测正样本为负样本的可能性就越小。F1 值是对精度和召回的综合评价。

3.4 模型性能

本文采用四种模型对比实体识别的效果。其中，RBC: Roberta-BiLSTM-CRF，RC: Roberta-CRF，RS: RoBERTa-Softmax，BC:BiLSTM-CRF（基模型）。实验数据显示，基于 Roberta 字向量和的混合神经网络命名实体识别模型在准确率、召回率及 F1 值的表现性能均优于传统的深度模型和模板匹配方法。究其原因在于基于规则的模板匹配覆盖率低、模板和特征抽取有局限性，而传统机器学习方法基于特征工程，以词或句法结构作为分类特征难以获取句子的深层语义信息，识别度较低。本文选取收敛速度更快、参数较少、计算简单的 BiLSTM 模型，可以在保证准确率的同时提高效率。Roberta 预训练的字向量更有优势，在多个任务中表现优异，解决了单向信息流问题，能够充分捕获句子特征信息，进而提高分类性能。通过对比可以得出，Roberta-BiLSTM-CRF 模型在糖尿病健康社区问答文本实体识别任务上具有良好的表现。Table3 中介绍了四种模型在测试语料上整体性能比较。

Table3 Comparative Experimental Results of Four Models on the Test Set

实验模型	F1	P	R
RBC	**0.8151**	**0.7924**	0.8391
RC	0.8022	0.7679	**0.8397**
RS	0.7855	0.7567	0.8172
BC	0.7528	0.7370	0.7692

在 Table3 中介绍了 4 种模型与不同医学实体类型的基线模型的总体性能比较。据实验数据显示，我们提出的 RBC 模型总体上获得了较高的精度、召回率和更好的 F1 值，与基于 BiLST-CRF 的基线模型相比，在大多数实体类型中获得的精度相对较高。总的来说，我们的模型精度比基准模型 BC 提高了 5.854%，召回率提高了 6.99%，F1 值提高了 6.23%，总的来说，我们的模型更好的整体性能。对于三个 CRF 基线模型，基于字符的方法比基于单词的方法产生了更好的整体性能。

按照标注的分类，在 Table4 中统计了 8 类不同实体识别的效果评估。从不同的实体类型来看，与基于 CRF 的模型相比，在几乎所有的实体类型中，基于字符模型在精度方面取得了适度的较高性能。我们注意到，情绪和社会属性两类实体获得更好的效果，其精度、召回率和 F1 值明显高于其他实体类型，而症状和治疗两类实体的效果明显要低于其他实体类型。基于字符的 CRF 模型在所有实体类型的召回率方面广泛地超过了基于单词的 CRF 模型。对于同样基于字符的 CRF 模型，RBC 与 RC 效果非常接近。

Table4 Evaluation of the effect of different entity recognition of four models

模型	指标	检查	疾病	药物	生活方式	情绪	社会人口属性	症状	治疗
RBC	P	**0.7448**	**0.7782**	**0.7589**	**0.7759**	0.9000	0.9456	**0.6077**	**0.5897**
	R	**0.8065**	**0.8735**	0.8033	**0.7258**	**1.0000**	**0.9281**	0.7383	**0.5610**
	F1	**0.7744**	**0.8231**	0.7805	**0.7500**	**0.9474**	0.9368	0.6667	**0.5750**
RC	P	0.7068	0.7657	0.7178	0.6923	0.8947	**0.9495**	0.6052	0.5111
	R	0.7814	0.8656	**0.8410**	0.7258	0.9444	0.9281	**0.7718**	0.5609
	F1	0.7422	0.8126	0.7745	0.7087	0.9189	**0.9387**	**0.6784**	0.5349
RS	P	0.6847	0.7500	0.7163	0.7333	0.8947	0.9333	0.5838	0.5238
	R	0.7638	0.7945	0.8452	0.7097	0.9444	0.9199	0.7248	0.5366
	F1	0.7221	0.7716	0.7754	0.7213	0.9189	0.9266	0.6467	0.5301
BC	P	0.6674	0.7361	0.6291	0.7333	**0.9286**	0.9206	0.5547	0.5405
	R	0.7312	0.7826	0.7238	0.7097	0.7222	0.9281	0.5101	0.4878
	F1	0.6978	0.7586	0.6732	0.7213	0.8125	0.9243	0.5315	0.5128

我们对在线健康社区的问答文本进行抽取后，识别了 8 种实体类型，分别为检验检查、疾病、药物、生活方式、情绪、社会属性、症状、治疗。所挖掘的 8 类实体类型在 1890 条记录中的分布如 Table5 所示，在 1890 条样本记录中出现的频次较高的为社会人口属性、疾病、检查检验类实体，占比分别为 89.68%,80.05%和 80.00%；其次是药物、症状、生活方式、治疗类，占比分别为 56.4%，36.40%，25.93%；频次较低的为症状和情绪类实体，占比分别为 7.61%。

此外，我们对每种实体类型前 10 位的高频词进行统计，结果显示在 4259 个检查类实体中，空腹血糖、餐后血糖、糖化血红蛋白、糖耐检测是糖尿病最普遍的检测方式，这些高频词在检验检查实体类别中占比为 70.86%；在疾病类实体类型中，高血压、脂肪肝、冠心病、脑梗、肥胖、高血脂等疾病与糖尿病共现频率较高，占比达到 73.15%，说明糖尿病人同时伴有其他类型心血管疾病以及并发症；在药物实体类型中，出现胰岛素、二甲双胍、阿卡波糖、达格列净、格列美脲、拜糖平、格华止等高频词，占比为 52.16%；在生活习惯类实体类型中，血糖控制、运动、控制饮食睡眠不好等是主要的出现的高频词，占比达到 64.68%；在情绪实体类型中，出现担心、焦虑、累、生气、害怕等高频词，占比为 71.35%；在社会人口特征实体类型中，出现身高体重、半年、一个月、一周、怀孕、过敏等高频词，占比为 82.39%；在治疗实体类型中，出现药物治疗、住院、减重等高频词，占比为 65.50%。此外，在症状实体类型中，出现口干、尿多、尿频、乏力、消瘦、体重下降等高频词，社会人口调查实体类型中，身高体重、怀孕、过敏等高频词。

Table5 Related Statistics of Entity Frequency

实体类型	实体类型出现频次	出现频次占比	Top10 实体	Top 10 实体数量	Top 10 实体占（%）
check	1512/1890	80%	血糖、空腹血糖、空腹、餐后、糖化血红蛋白、体检、血糖高、糖耐、复查、餐后血糖	3019/4259	70.86%
disease	1513/1890	80.05%	糖尿病、高血压、高血糖、2 型糖尿病、脂肪肝、冠心病、脑	1790/2447	73.15%

			梗、肥胖、高血脂、糖尿病并发症		
drug	1066/1890	56.4%	胰岛素、二甲双胍、阿卡波糖、葡萄糖、达格列净、降糖药、格列美脲、拜糖平、格华止、中药	1306/2504	52.16%
life	490/1890	25.92%	血糖控制、运动、控制饮食、睡眠不好、停药、锻炼、不吃药、减肥、注意饮食、熬夜	509/787	64.68%
mood	144/1890	7.61%	担心、怀疑、害怕、焦虑、急、紧张、累、生气、不放心、怕	132/185	71.35%
social	1695/1890	89.68%	身高体重、大于半年、怀孕、未怀孕、半年内、一月内、一周内、自己、过敏、父亲、	3864/4690	82.39%
symptom	688/1890	16.4%	口渴口苦口干等、头晕头昏、尿多、乏力、消瘦、体重下降、恶心、出汗、心慌、尿频	465/1564	29.73%
treat	421/1890	22.08%	手术、化疗、放化疗、药物治疗、住院治疗、减重、中医、支架、微创、免疫	429/655	65.50%

4 讨论

本研究基于在线健康社区糖尿病数据集，我们的模型证明了基于 Robert-BiLSTM-CRF 的深度学习模型可以完成在线问答文本的糖尿病实体识别任务， 81.51%的 F1 值优于之前发表的使用 BiLSTM-CRF 模型在在线健康医疗实体识别效果（68.43%）[24]，与近期发表基于 BERT-BiLSTM-CRF 模型的糖尿病文献命名实体识别效果接近（79.89%）[29]。

针对在线健康社区医患问答文本中，患者非专业、歧义化、通俗化的描述，我们采用了 Robert-BiLSTM-CRF 模型解决了糖尿病在线健康社区医患问答文本实体识别中内容异质、复杂度高、识别不全等问题，并识别和挖掘糖尿病医患社区讨论热点及特征。我们结合上海瑞金医院的糖尿病实体分类标准，结合中文糖尿病医患社区文本的特点，建立了糖尿病问答文本的实体分类标准，为糖尿病在线健康社区问答文本医学实体识别奠定基础。

实验数据显示，社会人口属性的识别效果最好，半结构化的医-患健康社区要求患者填写社会人口学信息，且提供了可选项的固定词输入，这一结果可能表明社会人口信息描述相对规范、固定，通过模型测试，实体识别的精度、敏感性更好，四种模型的 F1 值均超过 90%。此外，患者在“病情主诉”和“希望得到的帮助”文本框内的输入为高度自由文本，因患者缺乏专业知识，针对症状和治疗相关的描述缺乏规范性约束，大多采用口语化、通俗化语言描述，还伴随一定量的错别字，与专业术语概念存在一定的歧义，这些与医生视角描写的电子病历有显著的差异。在中文电子病历数据集 CCKS 中，已发表的研究显示症状体征类 F1 值均超过 95%，治疗类实体类 F1 值均达到 82%以上[30, 31]，实体识别效果好于在线健康社区实体识别效果[32, 33]。之前发表的研究对糖尿病领域的学术文献和在线健康社区实体识别比较，证实生物医学专家与公众对糖尿病医学实体的认知存在一些差异[34]。

此外，我们坚持客观性、专业性、唯一性、易用性的标注原则，结合瑞金医院糖尿病标注数据集，将本次标注分为 8 种（检查 check、疾病 disease、药物 drug、生活方式 lifes tyle、情绪 mood、社会属性 social context、症状体征 symptom、治疗 treat），另一项关于糖尿病实体识别的研究发现，将健康社区抓取的数据和瑞金医院注释的数据结合构建模型，能取得良好的效果[22]。我们分析从在线健康社区提取命名实体，以调查患者在线健康问答中讨论和关注的重点话题，以期研究患者健康信息需求[35]。我们分别从 T1D 和 T2D 相关的帖子中识别并提取了总共 2393 个实体（NEs），对于 T1D 和 T2D，表五显示了每个类别中实体出现的频率以及 TOP10 的实体在相应实体类型中的占比。频率代表一个实体类别或 T2D 相关帖子中被提及的次数。例如，在所有相关的帖子中，检验检查类实体在 1890 篇帖子中被提及了 1512 次。在线医患问答文本中，频率高的实体类型主要是社

会属性（89.68%），疾病（80.05%），检验检查（80%），药物（56.4%），实验数据说明患者在向医生提问和交流时，患者都会介绍自己的基本信息，重点关注疾病（可能是糖尿病的评估筛查和糖尿病并发症），检验检查（关于糖尿病的筛查和对血糖控制管理的关注），以及药物（可能是涉及糖尿病的药物治疗咨询），之前发表的关于糖尿病在线健康社区实体识别研究证实这一点[36, 37]。

从模型判别的角度来看， ROBERT-BiLSTM-CRF 模型（F1 值为 81.51%）比基准模型 BiLSTM-CRF（F1 值为 75.28%）的优势在于 BERT 得到字符级向量相对于基准模型从 Word2vec 得到的词向量要好，而且多义词的问题得到了缓解，之前的发表的研究证实同样的结论[28, 38, 39]。尽管 BERT 模型在 NLP 领域取得较大进展，但在生物医学领域的应用，特别是在线健康社区等非结构化自由文本的应用效果还有待进一步提高。生物医学语料库的预训练有助于 BERT 对复杂生物医学文本的理解。在未来的研究中，我们应该继续规范注释语料库，扩大语料库的范围，并优化模型结果。同时，关注医学领域实体的疏散、认知差异、多义歧义等问题，继续探索更高效和更优化的模型来实现医学领域的命名实体识别。

本研究的局限性包括：1）数据来源只包括在线健康社区医-患问答文本，患者-患者在线健康社区数据未采集，且标注的数据只有 1890 条，BERT 模型的预训练生物医学语料不足，缺乏规范的规范的注释语料，因此，我们的模型对在线健康社区文本的适用性还需要进一步研究。2）本研究使用的糖尿病数据是患者横向静态数据，没有对患者进行追踪采集纵向队列数据，对糖尿病不同阶段进行实体识别，为实现对疾病不同阶段进行对比分析。因此，下一步的研究更广泛地使用自然语言识别慢性疾病的不同发展阶段患者需求和关注点的动态变化[40]。

5 结论

在本文中，我们为在线健康社区医-患问答文本的主题分类任务提供一个注释的数据集和基于 BERT-LiSTM-CRF 实体识别模型。在线社区 www.haodf.com --的糖尿病讨论区，并在规模上进行横向观察分析我们的实验结果表明，在四种模型中，Roberta-LiSTM-CRF 模型优于其他模型。我们还发现，虽然个人和疾病相关的话题最普遍，但不同，以显示在不同疾病阶段话题变化，有不同的话题焦点。采用单一网站的数据，没有考虑比较其他网站患者信息描述的差异性从多个健康网站收集数据并进行比较研究。下一步目标，提取实体的属性值，构成转折精准画像数据，为精准化的服务提供精准推送。

Author's statement Jun Li wrote the whole manuscript text, analyzing the data, coding the program and plotting the results. These drafts were revised for important scientific content by Qingguang Chen, Hao Lu, Changle Zhou and Jiatuo Xu. Xiaojuan Hu, Pei Yuan, Longtao Cui, Liping Tu, Ji Cui, Jingbin Huang, Tao Jiang, Xuxiang Ma and Xinghua Yao helped in the ideas of study. All authors gave final approval of the version to be published. Jiatuo Xu is the guarantor of this work.

Funding This study was supported by the National Key Research and Development Program of China[grant numbers 2017YFC1703300 and 2017YFC1703301]; National Natural Science Foundation of China [grant numbers 81873235, 81973750, and 81904094]; and 1226 major Project [grant number BWS17J028]. The study sponsors were not involved in the design of the study, the collection, analysis, and interpretation of data, writing the report or the decision to submit the report for publication.

Declaration of Competing Interest The authors declare that there is no duality of interest associated with this manuscript.

Acknowledgements We thank all investigators, study teams and subjects for participating in these studies. We thank the doctors at the Shuguang Hospital for their assistance in this study. The authors gratefully acknowledge the financial supports by the National Key Research and Development Program of China[grant numbers 2017YFC1703300, 2017YFC1703301]; National Natural Science Foundation of China [grant numbers 81373556, 81102558, and 81873235]; and 1226 major Project [grant number BWS17J028].

Appendix A. Supplementary data Supplementary material related to this article can be found, in the online version, at doi:https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104429.

OR-019

人工智能在前列腺癌 MRI 影像诊断中应用的研究进展

刘思远[1]、刘奕君[1]、王弘睿[1]、胡德华[1,2]
1. 中南大学生命科学学院生物医学信息学系
2. 中南大学湘雅三医院医学信息研究湖南省普通高等学校重点实验室

一、引言

前列腺癌是目前全球男性发病率第二高的恶性肿瘤，居男性癌症死因的第 5 位。根据国际癌症研究机构（International Agency for Research on Cancer, IARC）统计，2020 年全球前列腺癌新发病例估计 141 万例，约 38 万例患者死于前列腺癌[1]。2020 年中国新发前列腺癌人数约为 11.5 万人，死亡人数超过 5 万人，在全国肿瘤登记地区中，前列腺癌位于目前中国男性泌尿生殖系统恶性肿瘤发病第 1 位，高于膀胱癌[2-3]。由于前列腺癌在 65 岁左右的人群中发病率较高，作为世界上老年人口数量最多，老龄化速度最快，应对人口老龄化任务最重的国家，随着生活方式的西化、PSA 筛查的积极开展、人口老龄化的加剧，我国前列腺癌的发病率及死亡率已呈迅速增长趋势[4-5]。已有研究表明，预计到 2030 年，我国 65 岁以上男性前列腺癌患者人数将与美国持平。据 https://gco.iarc.fr/tomorrow 网站预计，2040 年中国新发前列腺癌可达 20 万例，死亡 12 万，前列腺癌的防控形势不容乐观。

与此同时，前列腺癌发病在世界范围内有明显的地域分布差异，中国人群前列腺癌流行病学呈现发病率低而死亡率高的特征[6]，约 58.1%的前列腺癌患者初诊时即为局部进展或远处脏器、淋巴结转移[7]。前列腺癌患者病程长，临床特征差异大[8]，由于早期诊断率较低，中国前列腺癌患者的死亡率远远高于发达国家。在美国，患病 5 年的患者生存率在 98%以上，而同样的患者在中国生存率仅为 50%。湖南省部分地区前列腺癌发病率自 2018 年以来病例快速增长，10 年平均增长率达到 17.1%，明显高于我国男性前列腺癌年均增长率 8.86%[9]，前列腺癌防控形势日趋严峻。

目前，针对前列腺癌早期筛查及临床诊断的方法主要包括直肠指诊、血清前列腺特异抗原（PSA）、经直肠前列腺超声（transrectal of ultrasound，TRUS），磁共振成像（Magnetic Resonance Imaging，MRI），以及穿刺活检，其中经直肠前列腺超声对诊断早期前列腺癌的敏感性低于 MRI。因前列腺癌骨转移率较高，在决定治疗方案前通常还需进行核素骨扫描检查，同时确诊前列腺癌需要通过前列腺穿刺活检进行病理检查。迄今为止，穿刺活检一直是公认的判断前列腺癌肿瘤侵袭性的金标准，但同时也存在感染/脓毒症、血尿、血精、直肠出血等并发症的可能，并且有时因没有穿刺到病灶部位而影响临床诊疗[10]。前列腺特异性抗原(Prostate-specific antigen, PSA)作为前列腺癌早期筛查及诊断标志物在世界范围内被广泛使用，但 PSA 并非完全理想的肿瘤标志物，其由于诊断敏感性及特异性欠佳、存在诊断灰区(4～10 ng /ml)等诸多问题亦饱受诟病[11]。已有多项研究证实，PSA作为诊断标志物欠缺最佳的敏感性和特异性[12-13]。因此，如何鉴定新的能够更加准确诊断前列腺癌的方法，以及寻找能够监测前列腺癌进展的肿瘤标志物，是目前临床上亟待解决的问题。

近年来，许多研究表明多参数 MRI（Multi-parameter MRI, Mp-MRI）在前列腺癌的检测和分级方面具有良好的应用前景，现已成为前列腺癌筛查、诊断和分期的最佳影像学方法[14],包括 T2 加权成像（T2-weighted inmaging, T2WI）、扩散加权成像（diffusion weighted imaging，DWI）和动态对比增强 MRI(dynamic contrast-enhanced MRI，DCE-MRI)等。第 2 版前列腺影像报告和数据系统(prostate imaging reporting and data system version 2，PIRADSV2)于 2014 年发布，用于规范前列腺 mpMRI 检查技术和对影像学表现进行结构化评价[15]，旨在对前列腺 mpMRI 图像获取、判读和报告过程进行标准化、客观化，进而辅助前列腺疾病患者的恶性风险评估、活检时机选择和临床治疗管理等[16-17]。根据该标准，前列腺外周带病变的恶性风险主要根据 DWI 序列中高 b 值图像和表观扩散系数(apparent diffusion coefficient，ADC)图信号来评估。然而，PI-RADS V2 评分结果可能受医师主观经验影响而存在观察者间差异[18]，且采用独立五分类法进行评分，在良、恶性病变之间可能存在重叠，这些都会影响外周带病变的精准定性和个体化活检选择。前列腺癌在细胞和基因水平均存在显著异质性，这是其独特的生物学表现。而 FOXA1 作为中国人群前列腺癌突变率最高

的基因，达到了惊人的 41%，突变率大大高于西方人群的 4%，是中国人群前列腺癌最突出的特征[2]。最近，以人工神经网络为基础的图像纹理分析技术已被用来定量提取与病灶内部像素灰度分布模式和变化规律相关的纹理特征，能相对客观地揭示其潜在生物学异质性程度[19-21]。

以 MRI 为代表的影像学技术在前列腺癌的诊断、分期、治疗、疗效评估等方面发挥着重要作用。而新兴的影像组学融合深度学习，可以实现高通量地从医学影像（CT、MRI、PET 等）中提取特征，将数字影像转化为大量可挖掘的数据库，通过统计学和机器学习的方法，筛选出最有价值的影像学特征来协助临床疾病的诊治，从而成为临床决策的支持工具[22]。

随着影像数据的爆炸式增长，临床医生通过影像诊断前列腺疾病变成一项极具挑战的工作，必须借助计算机进行医学影像处理，而其中图像特征提取作为医学影像处理最为重要的一环，直接关系到医学影像处理的质量和效率。由于医学影像的异质性，影像中存在大量的冗余特征。因此，如何快速准确地对前列腺癌 MRI 图像进行特征提取具有重要的临床意义。近年来，以人工神经网络为代表的深度学习技术在医学图像处理与特征识别方面硕果累累。基于传统机器学习算法和深度学习技术在前列腺癌的识别、风险分级、预后预测等多个方面的成功研究表明，将深度学习技术应用于前列腺癌医学影像处理领域的可行性。

为促进生物医学与人工智能技术深度融合，协同推进肿瘤防治工作，国家“十四五”规划将“新一代人工智能——人机融合医疗会诊关键技术与应用”、“生物与信息融合（BT 与 IT 融合）——融合形态特征和组学信息的智慧病理辅助诊断技术体系”等列入重点研发计划，提出建立以病理变化、影像特征和组学信息为基础的人工智能辅助智慧病理整合诊断技术体系，开发医学人工智能会诊辩论的基本理论、模型、算法和工具的建设计划。为积极响应国家战略发展需求，全面提升人口健康水平，湖南省卫生健康“十四五规划”提出“推进癌症早期筛查和早诊早治，制定应用常见癌症诊疗规范和临床路径，加强 5G、大数据、人工智能等技术在‘互联网+医疗健康’应用”的发展目标”。因此，将机器学习技术与 MRI 影像深度融合，实现前列腺癌的早期筛查及精准干预，对于加快我国重大慢病防控技术突破、占据未来医学及相关产业发展主导权、打造我国生命健康产业发展的新驱动力至关重要。

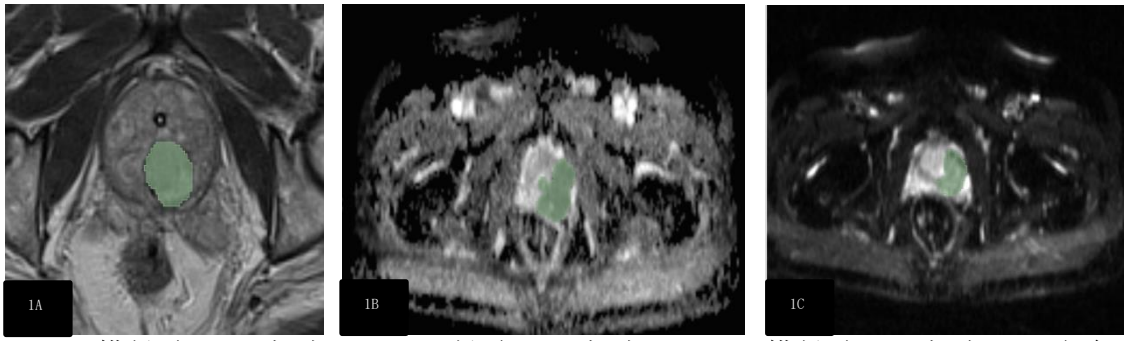
二、前列腺癌 MRI 影像特征研究

国外针对前列腺癌 MRI 影像特征的研究主要探讨不同参数在前列腺癌诊断中的敏感性及特异性，以及采用定量分析的方式探讨前列腺癌患者影像学相关数据的临床意义等方面。Hara 等（2005）研究发现 DCE-MRI 对前列腺癌早期分期诊断的敏感性和特异性比较高，前列腺癌在 DCE—MRI 表现为开始强化时间、TTP 提前，SImax、R 增加，且达峰后迅速廓清，呈快进快出的特点[23]。Bloch 等（2007）认为 DCE-MRI 联合应用 T2WI 对判断前列腺包膜是否破坏及其分期的准确性高于单独应用 T2WI，敏感度及特异度分别为 86%、95%[24]。Perez-Lopez 等（2017）研究表明用 WB-DWI 评估的骨转移瘤体积减小和中位 ADC 值升高可以作为转移性去势抵抗性前列腺癌患者对奥拉帕尼(一种选择性 PARP1/2 抑制剂)的治疗反应标记物[25]。同时，该团队（2017）研究发现，通过提高表现弥散系数（ADC）来衡量细胞外空间水分子的弥散增加情况，进而预测前列腺癌的临床治疗反应[26]。Lecouuvet 等（2018）在《Lancet Oncology》上发表综述认为，全身 MRI（WB-MRI）能够对前列腺癌初诊、复发或去势抵抗等阶段进行高效诊断和疗效评估，可以对前列腺癌转移灶进行精准计数和定位。WB-MRI 可识别寡转移性前列腺癌患者，并指导其进行转移靶向治疗，以此推迟转移进程及全身治疗的使用，从而提高患者总体生存率[27]。Metser 等（2019）研究显示前列腺癌转移灶在 DWI 或增强 T1 加权容积内插体部检查(T1 weighted volume interpolated body examination,T1W-Vibe)序列中显示最佳。增强 T1W-Vibe 序列的病灶检出率最高、病灶显示最佳且最省时[28]。Li 等（2019）采用 meta 分析的方式，纳入了包含 353 名患者的 9 项研究，结果显示在前列腺癌的诊断方面，PET/MR 显示出了比 MRI 更高的诊断性能，其诊断灵敏度、特异度和受试者特征曲线下面积均高于 MRI；但是与 PET/CT 相比，PET/MR 在病变性质和显著性及复发前列腺癌的淋巴结转移和骨转移方面尚未看到明显的优势[29]。Socarras 等（2020）研究结果显示，MRI-显微超声（micro-ultrasound）融合引导行靶向穿刺联合系统穿刺，可有效提高前列腺癌以及 CsPCa 的检出率，但 MRI-显微超声与穿刺诊断技术的进一步融合仍有待验证，同时基于新设备的检测方法给患者带来的经济负担也是需要加快解决的问题[30]。

国内针对前列腺癌 MRI 影像特征的研究主要采用回顾性分析的方法，对 MRI 影像参数联合其他检测方法诊断前列腺癌的临床应用价值进行探讨分析。湘雅三医院放射科冯智超等（2019）通过受

试者工作特征(receiver operating characteristic，ROC)曲线和决策曲线分析(decision curve analysis，DCA)评价不同方法的诊断效能和临床受益。该研究分析探讨第 2 版前列腺影像报告和数据系统（PI-RADS V2 评分）联合 ADC 图像纹理参数对外周带前列腺癌的诊断价值，结果显示：PI-RADS V2 联合 ADC 图像定量分析能显著提高其区分外周带前列腺癌和良性病变的诊断效能，并改善临床受益[31]。康嗣如等（2019）通过回顾性分析 67 例行常规 MR 扫描、DWI 序列及 DCE - MRI 的前列腺癌(prostate cancer,PCa)伴发精囊腺侵犯(seminal vesicle invasion, SVI)患者，计算多参数 MRI 对 PCa 诊断及 DWI、DCE-MRI 及联合对诊断 PCa 伴发 SVI 的敏感度、特异度、准确度，研究结果显示多参数 MRI 对于前列腺癌伴发精囊腺侵犯具有较高临床使用价值[32]。刘晓东等（2021）采用病例对照的方式及 ROC 曲线分析探究磁共振弥散加权成像(MRI-DWI)技术联合血清前列腺特异性抗原(PSA)、癌胚抗原(CEA)检测在前列腺癌(PCa)早期诊断中的应用价值，研究结果显示联合检测对前列腺癌具有较高的诊断价值，且诊断灵敏度、特异度、准确度均较高[33]。

图 1 不同序列下前列腺癌病灶勾画



（A：横断面 T2WI 序列 ROI；B：断面 ADC 序列 ROI；C：横断面 DWI 序列 ROI；绿色区域表示病灶区域）

三、人工智能在前列腺癌 MRI 影像诊断的应用

国外利用机器学习在前列腺癌 MRI 诊断方面的研究多集中于利用多参数序列前列腺影像进行病灶识别及特征提取，以及采用回顾性分析的方式对前列腺癌侵袭性、预后及分期分级进行预测。Kwon 等[34]（2018）利用随机森林算法，纳入 204 例患者 330 个可疑病灶的 T2WI、DWI、ADC 和 DCE 四类序列，构建前列腺癌 MRI 影像病灶识别三分类模型，取得了较为准确的结果（AUC=0.82）。Zhang 等[34]（2020）整合支持向量机（SVM）与 KNN 及 Zernik 特征选择法对前列腺癌病灶进行判别，共纳入了 271 病灶的 MR 影像进行训练（训练集 217 验证集 54），最终得到模型判别结果准确率超过 80%。Ellmann 等[36]（2020）利用 XGBoost 算法，对 124 个患者的前列腺癌 195 病变区域进行了 Brancato 等[37]（2021）利用逻辑回归模型对 72 例 PI-RADS 评分 3-4 分的患者进行分类，从 T2WI、DWI 及 ADC 三种序列中提取出 293 个特征，以病理结果作为金标准，达到了较高的准确率（AUC>80%）。

基于机器学习模型的病灶识别研究多采用小样本进行模型训练，在单中心研究中往往具有较好的表现（AUC>80%），而在多中心、大样本中的成绩仍有待进一步验证。相比之下，基于卷积神经网络的深度学习模型在病灶识别方面，由于模型训练时纳入了更多的公共数据集影像，即使纳入更少的 MR 序列，在外部验证时表现与单中心验证相比也有较好的结果。Schelb 等（2019）[35-36]利用 CNN-U-net 算法，开发了一种自动识别前列腺 MRI 影像病灶的模型，使用 250 例病例作为训练集，62 例作为测试集，以系统加靶向穿刺病理结果为参考，依靠 T2WI 和 DWI 序列的双参数 MR 影像获得了不亚于基于多参数 MR 图像的 PI-RADS 评分的诊断效能，并发现可疑结节的阳性概率更高。Cao 等（2019）将多参数 MRI 与根治术后前列腺病理图像联合训练，开发了名为 FocalNet 的新型 CNN，不仅可以识别 MRI 中的可疑病灶，还可同时给出 Gleason 分级[37]。

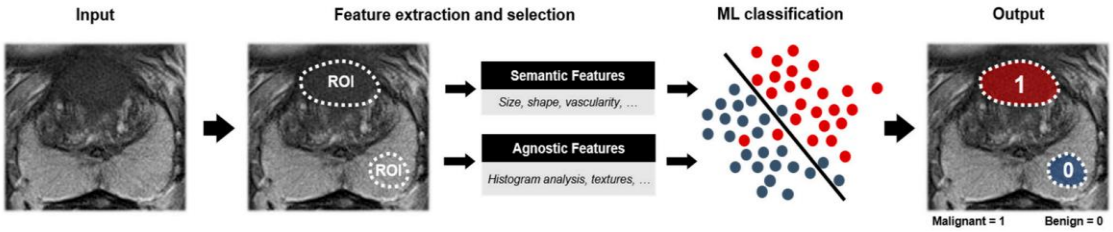


图 2 基于机器学习的前列腺癌 MRI 特征提取流程图（以 T2WI 为例）

国内利用机器学习模型分析前列腺癌 MRI 影像的研究在国外相关成果的基础上更为多样，且数据基础更好。北京大学第一医院医学影像科刘想等（2021）回顾性分析 105 例前列腺癌患者盆腔 MRI 影像数据，通过手工标注图像的方式训练 3DU-Net 模型，研究自动分割前列腺多参数磁共振成像（mpMRI）扫描所获得的扩散加权成像（DWI）和表观扩散系数（ADC）图像中骨质结构的可行性，结果表明使用盆腔 DWI 高联合 ADC 序列的 3DU-Net 模型对前列腺 mpMRI 盆腔骨质结构分割可达到较高的效能，符合临床应用需求[38]。中科大黄毅鹏等（2021）提出新的深度卷积神经网络模型 SE-Mask-RCNN，通过 2 个并行卷积网络分别提取表观扩散系数 (ADC)和 T2 加权 (T2W) 影像的特征图后进行融合，使用挤压与激励块自动提升融合特征图中的有效特征并抑制无效特征，在特征图上搜索定位包含病灶的候选区域，基于候选区域实现病灶的精细分割。利用 mp-MRI 中的互补信息，实现了从多参数磁共振 (mp-MRI)的前列腺区域中自动提取前列腺癌病灶区域，结果显示该方法可以有效实现 mp-MRI 前列腺区域上前列腺癌病灶的自动准确分割[39]。张涵等（2021）通过影像组学的方法回顾性分析 132 例前列腺癌患者(训练集 99 例、测试集 33 例)前列腺病变周围区域的 T2WI、ADC 以及态增强磁共振成像(DCE-MRI)序列内的影像组学特征并建立预测模型，辅助 csPCa 的诊断。在训练集及测试集中均取得了良好的预测效果，结果表明基于前列腺病变周围区域的 MRI 影像组学特征对诊断 csPCa 具有应用价值[40]。吉林大学车宏鑫等[41]（2021）基于 KNN、决策树、支持向量机、BP 神经网络 4 种非集成算法和 AdaBoost、GradientBoost、XGBoost 三种集成算法构建前列腺癌预测模型并验证模型效能，识别前列腺癌风险因素，为前列腺癌基础研究提供潜在研究方向。肖建明等[42]（2021）回顾性分析疑似前列腺癌并行前列腺多参数 MRI 和经直肠超声引导穿刺活检取得病理结果的 194 例患者，分别在 T2WI、表观扩散系数（ADC）、T1 加权动态磁敏感增强（T1WI__DSC）序列勾画病灶，利用 LASSO 模型进行特征选择，筛选得到 5 个特征，结果显示，双参数诊断高级别前列腺癌的敏感度为 82.61%，特异度为 86.11%，准确度为 84.75%；多参数诊断高级别前列腺癌的敏感度为 86.97%，特异度为 86.11%，准确度为 86.44%。龚子健等[43]（2022）51 例前列腺癌患者 T2WI 与 ADC 图像的纹理特征进行提取并与 PSA 结合，分别建立基于 T2WI 或 ADC 特征与 PSA 的支持向量机(SVM)、K-近邻(KNN)及逻辑回归(LR)共 6 种机器学习模型，均取得较高效能。

上述研究结果表明，增加机器学习模型训练集中的序列种类以及训练集影像数量，可在一定程度上提高模型判别结果的准确率，而在模型训练时增加临床结局（如格里森评分、PSA 水平等）等相关数据，可让模型提取更多信息，大幅提高数据利用价值，揭示更多隐含知识。

表 1 机器学习在前列腺癌 MRI 影像处理中的应用

作者/时间	数据量	纳入序列	评估指标	算法模型	研究结果
Brancato,2021	72 例患者 PI-RADS 评分高于 3 的 1000 幅盆腔 MR 影像	T2WI，DWI，ADC	Gleason 评分及 PI-RADS 评分	逻辑回归（LR）	293 个特征，AUC 高于 80%
Ellmann, 2020	124 例患者 DE 195 个病灶	T2WI，DWI，DCE	肿瘤良恶性	XGBoost	AUC=0.913
Schelb,2019	312 例	T2WI，DWI	肿瘤良恶性	CNN-U-net	良恶性区分

Cao,2019	417 例	T2WI and DWI	Gleason 评分	FocalNet	格里森分级
Viswanath, 2019	85 例患者，3 中心	T2W	Gleason 评分	二次判别模型（QDA）	良恶性区分
Kwon，2018	344 例	T2WI，DWI，ADC 和 DCE	Gleason 评分	随机森林（RF）	良恶性区分准确率 ISUP 分级
龚子健，2022	51 例	T2WI，ADC 和 PSA	良恶性区分	SVM、KNN、LR	风险分级
肖建明，2021	194 例	T1WI__DSC，ADC	前列腺癌分级	LASSO	风险分级
刘想，2021	105 例盆腔 MR 影像	DWI，ADC	DICE 系数、标签体积	3D U-Net 网络	DICE0.75 ADC 0.79
张涵，2021	132 例 MR 影像	T2WI，DWI 和 DCE	ROC 曲线	LASSO 回归模型	特异度 1.0 敏感度 0.667

四、总结与展望

随着对前列腺癌诊疗服务的需求不断增加以及前列腺癌 MRI 影像的大量数据，针对前列腺癌诊疗流程和临床路径的优化变得愈发重要。AI 擅长挖掘提取 MRI 多参数序列中的复杂信息，为前列腺癌 MRI 影像特征的筛选和量化提供了前所未有的便利。此外，AI 可将临床数据与影像信息有机结合，提供更为准确的量化信息，从而辅助临床诊断，补充临床决策。当前众多研究表明，在限定情况，对于部分疾病，基于 AI 的 MRI 影像特征提取及病灶勾画取得了优异的成绩，甚至超过了部分人类专家。基于以上研究现状，可以预见 AI 计算机辅助前列腺癌诊疗的美好未来，即经过多学科协作构建前列腺癌影像-基因-临床多源异构诊断评价体系，实现诊疗数据的高度融合，为制定精准个性化诊疗方案提供有力支撑。然而，AI 应用于前列腺癌诊疗过程中仍然许多问题仍待解决，如患者知情同意与数据安全问题、训练数据与资源共享、如何对数据进行有效监管等。

OR-020

分类树模型在重症手足口病实验室指标预测中的应用

隋美丽
郑州大学第一附属医院

作为丙类传染病之一的手足口病（hand-foot-mouth disease，HFMD），因其好发于儿童且重症病例病死率高，很多国家都曾报道过该病的散发或者流行，给家庭和社会均造成了损失[1]。目前，关于该病的发生机制的研究较多但尚未完全明朗，因此，HFMD 重症化预警指标的挖掘可能为 HFMD 的防控重点及重症化机制的深入探讨指明方向。研究[2-4]显示：对重症患儿而言，其高发年龄为 3 岁以内，且各地流行高峰不尽相同[5-8]。目前 logistic 回归模型常被用于疾病危险因素的筛选，对单因素分析而言，该法分析效果较好，但各因素间若有交互作用，则该法的分析作用较为有限，而且有可能忽视各因素间可能存在的层次关系。分类树模型则避免了该缺点，如各因素间可能存在交互作用，则该模型不仅能对其进行分析，而且每个危险因素影响的具体的人群特征亦可进行相应的分析，由此可知：当具备某些特征时，疾病更易重症化。在探索疾病危险因素时，已有分类树模型应用的报道[9-10]，且之前有研究用该模型进行重症 HFMD 症状和体征的筛选[11]，但尚未见重症 HFMD 实验室指标风险预测的报道。基于疾病的症状和体征的变化离不开机体客观指标的改变，本研究采用

分类树模型对某院住院 HFMD 患儿的实验室检查结果进行分析，拟分析出重症 HFMD 的主要实验室影响指标，从而构建出预测模型，之后对该模型的效果进行评价。

1 对象与方法

1.1 对象 所有患儿均来源于 2013~2018 年 4~6 月于郑州大学附属儿童医院感染性疾病科，病案首页主要诊断为重症手足口病（ICD-10 编码：B08.400x002）、手足口病（普通型）（ICD-10 编码：B08.401）的病例分别被纳入重症组和轻症组，纳入病例均符合《手足口病诊疗指南》[12-13]，月龄≤36 月，发病时间均处于病程的 48h 之内，共收集 100 名住院病例的相关资料，其中重症组 50 例（男 31 例，女 19 例），平均月龄（17.14±7.09）月，平均发病时间（1.62±0.49）天；轻症组 50 例（男 27 例，女 23 例），平均月龄（19.00±8.13）月，平均发病时间（1.40±0.50）天，经统计学检验，两组患儿的性别构成、平均月龄及平均发病时间差异均无统计学意义（相应的检验统计量及 P 值依次为：χ^2=0.657，*P*>0.05；t=1.219，*P*>0.05；t=0.723，*P*>0.05）。

1.2 分类树分类变量的分级与数量化的方法 在分类树分类变量的分级与数量化的方法 统计学处理之前，对纳入该研究的 HFMD 病例的临床诊断及实验室指标进行了定义及量化编码，见表 1。

表 1 主要变量定义及量化编码

变量名称	正常值范围	变量赋值
手足口病类型		轻症=1；重症=2
WBC（10^9/L）	4-10	正常=1；异常=2
RBC（10^{12}/L）	男：4.0-5.5；女：3.5-5.0	正常=1；异常=2
PLT（10^9/L）	110-150	正常=1；异常=2
NEUT%（%）	50-70	正常=1；异常=2
LYMPH%（%）	20-40	正常=1；异常=2
MONO%（%）	1-8	正常=1；异常=2
CRP（mg/L）	0-10	正常=1；异常=2
$CD3^+$（%）	55-84	正常=1；异常=2
$CD3^+CD8^+$（%）	11-41	正常=1；异常=2
$CD3^+CD4^+$（%）	31-60	正常=1；异常=2
$CD4^+/CD8^+$	0.68-2.47	正常=1；异常=2
$CD16^+CD56^+$（%）	5-27	正常=1；异常=2
$CD19^+$（%）	6-25	正常=1；异常=2
IgM（g/L）	0.4-2.6	正常=1；异常=2
IgA（g/L）	0.7-4	正常=1；异常=2
IgG（g/L）	7-16	正常=1；异常=2
C3（g/L）	0.78-2.1	正常=1；异常=2
C4（g/L）	0.1-0.4	正常=1；异常=2
NSE（ng/ml）	0-16.3	正常=1；异常=2
PCT（ng/ml）	0-0.05	正常=1；异常=2
S100（μg/ml）	0-0.105	正常=1；异常=2
TNT-HS（ng/ml）	0-0.1	正常=1；异常=2
TBIL（μmol/L）	0-20	正常=1；异常=2
DBIL（μmol/L）	0-7	正常=1；异常=2
IBIL（μmol/L）	0-17	正常=1；异常=2
ALT（U/L）	0-40	正常=1；异常=2
AST（U/L）	0-40	正常=1；异常=2
ADA（U/L）	4-20	正常=1；异常=2
PA（mg/L）	170-420	正常=1；异常=2
TP（g/L）	60-85	正常=1；异常=2
ALB（g/L）	35-55	正常=1；异常=2
GLO（g/L）	20-45	正常=1；异常=2

LDH（U/L）	103-227	正常=1；异常=2
HBDH（U/L）	80-220	正常=1；异常=2
CK（U/L）	25-200	正常=1；异常=2
CK-MB（U/L）	0-24	正常=1；异常=2
ESR（mm/h）	男：0-15；女：0-20	正常=1；异常=2

注：白细胞（white blood cell，WBC）、红细胞（red blood cell，RBC）、血小板（platelets，PLT）、中性粒细胞百分数（neutrophil ratio，NEUT%）、淋巴细胞百分数（lymphocyte ratio，LYMPH%）、单核细胞百分数（monocyte ratio，MONO%）、C-反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、T 细胞（T cell，$CD3^+$）、Ts 细胞（Ts cell，$CD3^+CD8^+$）、Th 细胞（Th cell，$CD3^+CD4^+$）、Th/Ts（$CD4^+/CD8^+$）、NK 细胞（NK cell，$CD16^+CD56^+$）、B 细胞（B cell，$CD19^+$）、免疫球蛋白 M（immunoglobulin M，IgM）、免疫球蛋白 A（immunoglobulin A，IgA）、免疫球蛋白 G（immunoglobulin G，IgG）、补体 C3（complement C3，C3）、补体 C4（complement C4，C4）、神经元特异性烯醇化酶（neuron specific enolase，NSE）、降钙素原（procalcitonin，PCT）、S100 蛋白（S100 protein，S100）、高敏肌钙蛋白 T 检测（high sensitivity cardiac troponin T assay，TNT-HS）、总血胆红素（total bilirubin，TBIL）、直接胆红素（direct bilirubin，DBIL）、间接胆红素（indirect bilirubin，IBIL）、谷丙转氨酶（alaninetransaminase，ALT）、谷草转氨酶（aspartate aminotransferase，AST）、腺苷脱氨酶（adenosine deaminase，ADA）、前白蛋白（prealbumin，PA）、总蛋白（total protein，TP）、白蛋白（albumin，ALB）、球蛋白（globulin，GLO）、乳酸脱氢酶（lactate dehydrogenases，LDH）、α-羟丁酸（α-hydroxybutyrate，HBDH）、肌酸激酶（creatine kinase，CK）、肌酸激酶同工酶（creatine kinase MB，CK-MB）、红细胞沉降率（erothrocyte sedimentation rate，ESR）

1.3 统计分析

1.3.1 运算法则[10-11] CHAID 分类适用于预测变量较多且预测变量均为分类变量的情况。

1.3.2 模型的评价 索引图、错分概率 Risk 统计量、ROC 曲线均可对模型进行评价。

1.3.3 模型参数 最大生长深度为 4 层，为充分挖掘实验室指标对重症 HFMD 的预测，最小样本量的设置：父节点、子节点分别为 10、5，对模型拆分和合并而言，α 均=0.05。

1.3.4 统计学分析 用 SPSS 21.0 进行重症 HFMD 风险模型的构建。

2 结 果

2.1 重症 HFMD 风险模型的建立

由图 1 可知：模型一共包含 4 层，共包括 13 个节点，解释变量亦可显示：共 5 个，分别为 $CD19^+$、HBDH、$CD4^+/CD8^+$、S100、AST。

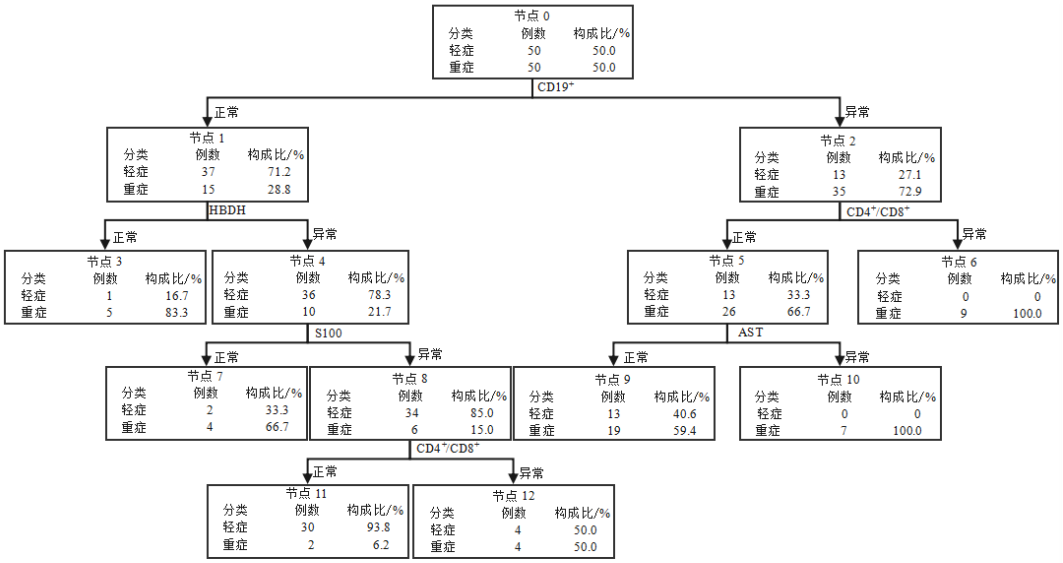


图 1 重症 HFMD 发生风险分类树模型图

2.2 模型简介 由图 1 可知，首层划分是依据 CD19⁺，由此可知，在重症 HFMD 的发生中，CD19⁺是影响最大的因素，其中，CD19⁺异常的个体中，重症 HFMD 的发生概率为 72.9%，而同期 CD19⁺正常的人员的发生概率仅为 28.8%，明显低于 CD19⁺异常的人群。而在具有不同 CD19⁺水平的人群中筛选出重症 HFMD 的危险因素也不相同，CD19⁺正常和异常分别是 HBDH 和 CD4⁺/CD8⁺，在 CD19⁺正常的人群中，如果同时合并 HBDH 异常会降低重症 HFMD 的发生风险，具有 HBDH 异常的个体重症 HFMD 发生概率为 21.7%，明显低于 HBDH 正常的人群（83.3%），随后对合并 HBDH 的人群进行分析时发现，如同时合并 S100 蛋白异常，则重症 HFMD 的发生风险为 15.0%，远低于 S100 蛋白正常的人群（66.7%），提示 S100 蛋白是重症 HFMD 发生的保护因素，随后对合并 S100 蛋白异常的人群进行分析时发现，如同时合并异常的 CD4⁺/CD8⁺，则会增加重症 HFMD 的发生风险（50.0%），远高于 CD4⁺/CD8⁺正常的人群（6.2%）。而在 CD19⁺异常的人群中，CD4⁺/CD8⁺被筛选为主要的影响因素，在这组人群中，如果同时合并异常的 CD4⁺/CD8⁺比值，此时的发生概率为 100%，明显高于 CD4⁺/CD8⁺正常的人群（66.7%），对 CD4⁺/CD8⁺正常的人群进行分析时发现，如果同时合并 AST 异常，重症 HFMD 的发生概率为 100.0%，高于 AST 正常的人群（59.4%）。

2.3 模型的节点增益分析 由表 2 可见，对节点 3 而言，其响应百分比为 83.3%，根节点响应的百分比为 50.00%，所以节点 3 的索引为 83.3%/50.00%=166.7%。对重症组的百分比而言，当索引值大于 100%时，表示各端点百分比高于根节点百分比。

表 2 分类树模型的节点增益表

节点	节点		增益		响应百分比/%	索引值/%
	n	百分比/%	*n*	百分比/%		
6	9	9.0	9	18.0	100.0	200.0
10	7	7.0	7	14.0	100.0	200.0
3	6	6.0	5	10.0	83.3	166.7
7	6	6.0	4	8.0	66.7	133.3
9	32	32.0	19	38.0	59.4	118.8
12	8	8.0	4	8.0	50.0	100.0
11	32	32.0	2	4.0	6.3	12.5

2.4 分类树模型的评价

2.4.1 索引图 对一个好的模型来说，索引值应从 100%以上开始，沿移动方向保持高原平坦，然后向 100%快速下降。由图 2 可知，该模型具有较好的模拟效果。

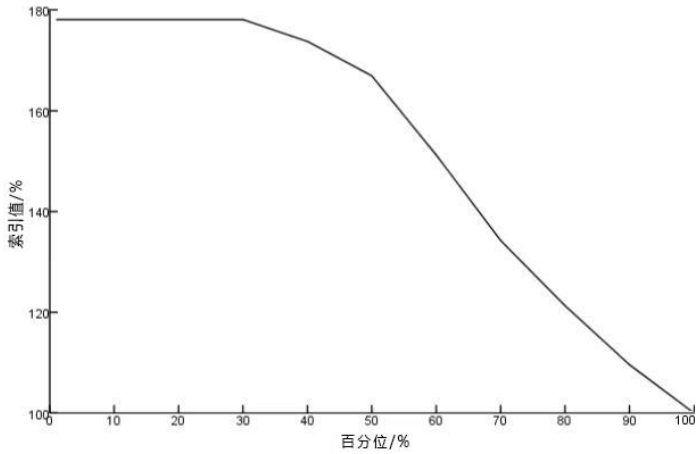


图 2 发生风险分类树模型索引图

2.4.2 树型模型的错分矩阵和 Risk 统计量 Risk 统计量为 0.220，表示该模型对重症 HFMD 的发生风险的预测正确率为 78.00%，模型的拟合效果较好，见表 3。

表 3 分类树模型错分矩阵和 Risk 统计量

错分矩阵			Risk 统计量	
预测分类	真实分类		估计值	标准误差
	轻症	重症		
轻症	30	2	0.220	0.041
重症	20	48		

2.4.3 ROC 曲线的绘制 本模型 ROC 曲线下面积为 0.776，标准误为 0.014，与 0.5 相比，差异有统计学意义（P<0.05），因此，该模型对重症 HFMD 发生风险有着较高的预测价值。

3 讨论

手足口病作为一种儿童常见传染病，大部分患儿具有自限性，但少数患儿可迅速进展为重症，可导致后遗症甚至死亡的严重不良结局，且关于其重症化机制尚不明确，目前虽已有 EV71 疫苗上市，但鉴于该疫苗属于二类疫苗，目前接种率低、公众接种意愿不强[14]；EV71 疫苗对其他肠道病毒引起的 HFMD 有无交叉保护作用尚未可知，故其对手足口病的防控作用比较有限[15]；且近年来，随着对重症手足口病临床特征、病原学及其机制研究的不断深入，其他型别肠道病毒引起的重症 HFMD 病例及死亡病例愈发受到关注[1,16]。由于婴幼儿群体的特殊性，重症 HFMD 模型预测的相关研究一直都是医学界研究的焦点。

疾病的形成并非一蹴而就，而是不断进展的过程。对机体疾病而言，影响疾病发生发展的影响因素众多且素间的相互关系可能错综复杂，对定性指标而言，对其进行统计分析时相对容易；但对定量指标而言，多定量指标之间的关系复杂，多重共线性常常不可避免，如不进行合理的分层分析或者哑变量等的处理，得出的统计学结果常常难以得到合理的解释，虽然非参数模型可能会损失一部分信息，但此时采用非参数模型对数据进行处理和分析仍不失为一种较好的选择[15]，并且在近年来，非参数模型的应用逐渐广泛[17-19]。该方法最重要的一个特点是对预测变量的数据分布类型不作要求。作为非参数模型之一的分类决策树因其独特的优势而备受医学研究者的关注[10,20-22]。对分类树分析而言，模型构建过程复杂，经优化后的模型才能得以最终展示。

本研究所纳入的 HFMD 患儿的性别和年龄在轻、重症组间的差异均无统计学意义（P>0.05），保证了研究对象的可比性。本研究首次应用分类树模型通过实验室指标筛选以期对重症 HFMD 的发生风险进行初步探索，结果显示，37 个候选变量中共有 5 个重要解释变量得以筛选出：$CD19^+$、HBDH、$CD4^+/CD8^+$、S100、AST，同以往采用定量资料的判别分析结果基本相符[23]，这也在一定程度上为重症 HFMD 机制的探讨提供了一些思考：如 $CD19^+$、$CD4^+/CD8^+$为免疫相关指标，提示重症 HFMD 影响了机体免疫；作为一种酸性钙结合蛋白，S100 蛋白的升高提示重症 HFMD 中枢神经系统的损害较为严重，这也在一定程度上可以解释重症 HFMD 易出现肢体抖动、易惊、呕吐等神经系统受累的症状和体征[24]；此外，定性资料更易为临床医师所接受。

此外，在流行病学研究中，分类树模型根据统计学意义可得到重组后的分界点，后期可对变量作进一步的分析[11]，此亦可能为重症 HFMD 的机制研究提供新的方向；此外，可以扩大样本量进行进一步的研究，以尽可能减少选择偏倚。

OR-021

基于电子病历系统的病案首页数据质量控制

杨林朋、崔雪宁
郑州大学第一附属医院

2021 年，国家分别出台了《关于推动公立医院高质量发展的意见》国办发〔2021〕18 号和《关于印发公立医院高质量发展促进行动（2021-2025 年）的通知》国卫医发〔2021〕27 号，提出实施病案内涵提升等相关专项行动。2019 年，国务院办公厅印发《国务院办公厅关于加强三级公立医院绩效考核工作的意见》（国办发〔2019〕4 号），全面推进三级公立医院绩效考核工作。多个文件涉及到病案管理和医疗信息化，对新时代医疗机构病案管理提出了新的要求，凸显国家对病案管理工作的重视程度。其中三级公立医院绩效考核 55 个考核指标中 9 项指标来源于病案首页。

住院病案首页数据是提取公立医院绩效改革成果的重要载体，是 DRG/DIP 医保支付改革的基础，这也进一步要求医疗机构提升病案首页数据质量[1-2]。病案首页包括患者基本信息、住院过程信息、诊疗信息和费用信息。在大数据应用与患者的维权意识不断提升等影响下，病案首页数据的正确性显得尤为重要。病案首页信息的完整与规范填写可以影响医疗服务监督的整体质量，且能促进医院重点学科建设，尽量减少医疗纠纷，更高效的处理医疗保险相关事宜。如何提高病案首页质量，做到对病案首页全流程质控，是提高病案首页质量的关键步骤。

1 电子病历系统建设

随着云计算、物联网技术的持续发展，互联网日益加深对医疗健康产业的渗透乃至重塑。在此契机下，医院的信息化建设得到有效推进，移动医疗产业也呈现出迅猛发展的势头。互联网技术与医疗健康产业的日益融合，空前扩大了医疗数据的规模，于是越来越多的企业开始关注并积极探索健康医疗大数据的深度挖据和应用。

在此背景下，国家已陆续出台关于扶持医疗大数据发展的相关政策，初步做好顶层设计并构建出医疗大数据发展的宏伟蓝图：2014 年国家卫计委制定“46312”工程，即建设国家级、省级、地级市、县级 4 级卫生信息平台，依托于电子健康档案和电子病历，支撑公共卫生、医疗服务、医疗保障、药品管理、计划生育、综合管理等 6 项业务应用，构建电子监控档案数据库、电子病历数据库、全员人口个案数据库 3 个数据库，建立一个安全的卫生网络，加强卫生标准体系和安全体系建设。2018 年 4 月，国家卫生健康委员会规划与信息司发布了《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》（简称《标准与规范》）。《标准与规范》主要针对目前医院信息化建设现状，对未来 5 年～10 年全国医院信息化应用发展提出建设要求。《标准与规范》不仅指导各级医院信息化建设，要求医院实现信息共享和业务交互，数据标准化、业务规范化，同时也对大数据技术在医疗业务中的应用提出明确要求和基本功能描述。

2018 年 12 月，国家卫健委发布《关于印发电子病历系统应用水平分级评价管理办法（试行）及评价标准（试行）的通知》，要求“地方各级卫生健康行政部门要组织辖区内二级以上医院按时参加电子病历系统功能应用水平分级评价。到 2019 年，所有三级医院要达到分级评价 3 级以上；到 2020 年，所有三级医院要达到分级评价 4 级以上，二级医院要达到分级评价 3 级以上。”

电子病历系统功能应用水平分级评价 4 级及以上对病案质控提出明确要求，尤其是病案首页质控，5 级标准基础项相关功能点要求具备出院时有对病案首页内容进行质量核查功能。随着信息化的发展，卫生行业逐步从粗放的行政化管理转向精细的信息化管理，对医院由主观印象评价走向用数据说话、讲科学依据的客观评价，而评价的依据就是病案首页，这将标志着医院管理步入新的里程[3-4]。

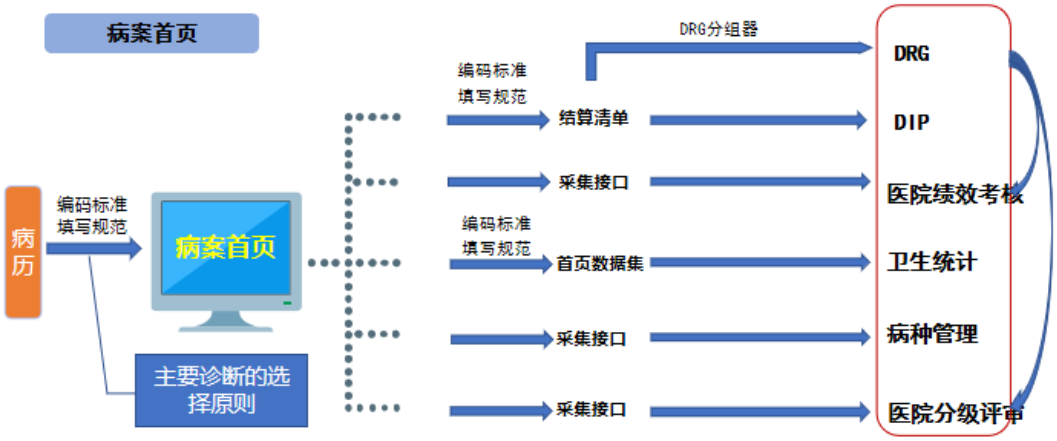


图 1 病案首页数据应用

2 病案首页质控重点

2.1 首页质控规则

整理分类，包括必填项目、值域、基本信息合理性、费用信息合理性、其他信息合理性、新生儿、手术逻辑、诊断逻辑、诊断与手术等类别。形成医生端、编码员、重点病例的“三位一体”质控流程[5]。

2.2 首页数据一致性

优化病案首页数据质量全流程治理是一项系统工程，需要医院管理者和医护技人员的信心和合作，需要有跨越医院间强有力的信息系统做支撑，还要有标准统一的高质量住院病案首页信息。将来病案首页质控也可以运用 PDCA、品管圈等质量管理工具加强首页质控，通过优化病案首页质量全流程治理，病案首页正确率要达到 100%。

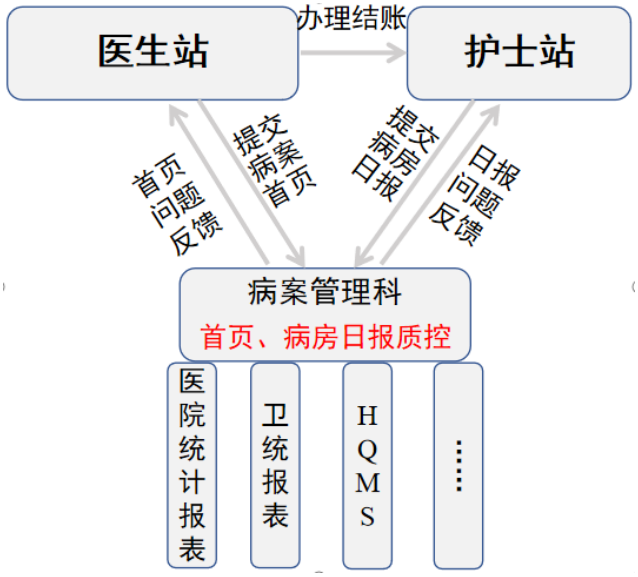


图 2 病案首页数据一致性

2.3 编码质控

将逻辑质控、必填项目控制等设置在医生端进行实时质控，保证病案首页填写的完整性，编码员只需对疾病诊断、手术等进行编码，提高编码人员工作效率。

3 病案首页质控措施

3.1 信息化手段引入协助病案首页质控

（1）通过技术手段让系统自动从临床信息系统中提取大部分病案首页填写数据，包括基本信息、诊断信息、费用信息、手术操作信息等，既减少工作量提高效率，又能保障准确性[6]。

（2）通过完善系统检测方法，进行病案首页质量控制。在书写时设立基本信息、疾病编码以及手术编码检测规则，并加入对应限制和提示过程，增加抽检复核功能。在每日检测数据报送后，增加人工审校环节，根据问题类别反馈给编码员和质控医师二次确认，弥补内容不规范的缺陷，优化完善保障病案数据完整性[7]。

3.2 开展病案首页质量管理相关培训

数据源头产自医生之手，医院应定期组织病案和质量管理相关人员，进行病案首页相关培训。针对新入职医师、临床医生等开展病案首页规范填写和信息利用相关培训；针对数据质控人员进行规范化培训，设立专人负责病案录入与稽查，做到院科两级质量监控，确保信息的真实性、有效性，从提升病案管理人员提高数据分析利用能力。

3.3 病案首页质量关联个人绩效奖惩

实施病案首页填写奖惩措施，客观、完整记录患者诊疗过程的重要信息，记入医务人员个人绩效考核一栏，提高医务人员对病案信息重要性的意识。鼓励在职相关人员，通过参加国家、省、市各层级相关培训，不断更新知识体系，通过国家疾病编码执业考试，打造高水平的病案管理团队。

病案首页作为住院病案的内容提炼，蕴藏DRGs、DIP、医保结算清单等基础数据来源，为“国考”指标的数据提供了重要依据。填全填好病案首页不仅对患者负责，也让病案数据更好沉淀，为医院信息化服务的科学提升添砖加瓦。

4 结语

病案首页数据质量是卫生健康统计工作的根基，卫生健康统计工作是反映卫生健康发展现状、进程和规律的重要基础性工作，对于宏观决策、行业治理和服务社会具有重要支撑作用。2020 年 08 月 27 日，国家卫生健康委印发《关于加强卫生健康统计工作的指导意见》（国卫规划发〔2020〕16 号），对新形势下卫生健康统计工作提出新的要求，即必须牢固树立大卫生大健康理念，坚持依法统计、规范统计过程管理，坚持质量优先、保证数据真实准确，坚持应用导向、服务行业实际需求，坚持创新发展、加强新兴技术应用，进一步拓展覆盖范围，转变工作方式，强化服务效能。同时提出了两个阶段的目标，分别是力争到 2025 年，实现卫生健康统计调查体系、队伍建设、数据资源、方式方法日臻完备，统计数据真实性、准确性、完整性不断增强，统计工作法制化、规范化、信息化水平明显提高，有效支撑卫生健康事业高质量发展；到 2030 年，建立健全科学治理、权威统一、创新驱动、安全高效的统计工作体系，为实施健康中国战略提供重要支撑。

因此，加强对数据质量的评价研究，建立一个高效而又结合卫生健康统计工作实际的评价体系，正当其时。

OR-022

护理机器人研发及使用现状进展

袁星竹、常承婷
四川大学华西护理学院/四川大学华西医院

护理承担了病情评估、疾病护理、生活照护及健康教育等任务，承担着重要的任务。护理操作不乏重复度高和危险性大的操作，护理机器人应运而生。机器人、人工智能的迅猛发展，为医疗行业带来了新的转机。如配药机器人、辅助护理机器人、智能导诊机器人、病情观察机器人等，采用护理机器人有利于减少护理人员工作量、降低感染风险、减少因护理人力资源不足造成的差错事故。本文将围绕病情采集评估机器人、生活护理机器人、治疗护理机器人的功能现状和设计运用进行综述。

1 病情采集机器人

传统的病史采集需要医护人员对患者进行格式化、流程化的提问，再将患者的回答转化为标准的医疗用语录入医院 HIS 系统进行保存。随着人工智能语音识别系统、5G 传输技术的发展，机器人能帮助医护人员采集患者相关病史，以提高病史录入准确率、减轻医务人员工作负担。

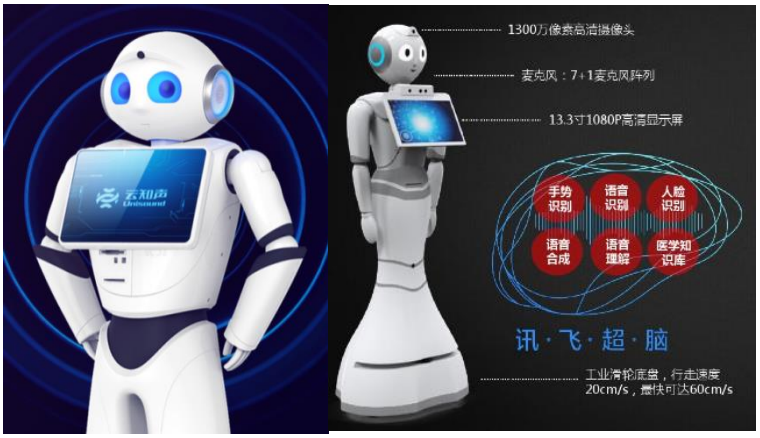
1.1 结构化病史采集

设计病史采集机器人是基于患者的病史构成来制定一系列标准化、结构化、封闭式问题。患者的病史采集需要搜集姓名、性别、年龄等基础信息，家族史、过敏史、手术史等既往史以及针对患者本次疾病所涉及的现病史。基础信息与既往史可根据《病历书写基本规范》制定一套较为固定的问卷进行采集，而现病史的搜集则需根据该病人所患疾病制定针对性问卷，如针对手足口病患儿、病毒性脑炎患儿的表格式病情评估系统，针对类风湿关节炎患者的多维健康评估问卷(MDHAQ)、护士结构化评估工具等。

1.2 实现方案

计算机学家为患者的病史采集研发了一系列**病史信息提取系统**，如基于深度学习的甲状腺病史结构化程序研发、非结构化电子病历中信息抽取的定制化方法、通过无监督学习构建知识图谱然后进行病情辅助诊别的方法等。这些程序的设置为人工智能语音病史识别与提取系统、智能病史采集机器人的研发奠定了基础。

目前市面上常见的人工智能语音病史识别与提取系统、智能病史采集机器人主要有云知声公司研发的**云知声智能导医机器人**，可主动发起和引导与患者的对话，自动完成患者信息、症状采集、病史采集等基础信息收集工作，并将患者的病情摘要（病史）发送给医生；根据医护患对话内容自动生成入院记录、首次病程等病历文书；结合医学知识图谱，理解病历内涵并进行缺陷筛查，为医生的诊断进行质量控制。**科大讯飞智医助理**则可以在患者排号期间，就可以通过平板电脑、手机、机器人等系统，了解患者基本病史，包括病症、既往史、家族史和过敏史等，为患者建立健康档案。



云知声智能导医机器人　　科大讯飞智能导诊机器人

基础信息与既往史可以通过手机、平板扫描二维码、机器人语音识别进行录入；对于不同的病种的病史采集可通过 AI 阅读、学习大量医学相关资料来设计和提取关键信息。

2 病情观察机器人

病情观察是标准化护理流程中护理措施中关键的一部分，但病情观察存在大量繁琐、重复的流程。护理人员需要不断地进入病房对患者的生命体征、液体出入量进行查看和记录，这不仅增加了医疗成本，还增加了传染病房的医院感染风险发生。因此，研发病情观察护理机器人，来监测患者、根据提前设定警示数值及时报告，有助于解决以上问题。

2.1 监测生命体征

新型冠状病毒疫情期间，5G 技术和互联网+技术广泛应用于到隔离病房，科研人员研发大量机器人用于病情监测操作：如集体温测量上传、发放药物、消毒功能为一体的多功能机器人；能进行体温测量、听诊器听诊呼吸音、运用 B 超探头进行 B 超检查、咽拭子样本采集的多功能隔离病房巡诊机器人；重症病人监护仪数据实时上传至 his 系统等。



隔离病房巡诊机器人测量体温、听诊、和咽拭子采样

2.2 疼痛评估

疼痛的评估往往是护理人员通过定时询问患者有无疼痛、疼痛的性质等，而疼痛可能发生于护理人员不在床旁之际，而且患者在护士询问时也可能出现记忆偏差。因此，疼痛评估机器人的使用可以及时发现患者的疼痛并进行评估、记录，通知医护人员进行及时处理。

疼痛评估多采用评估量表工具，如单维度的视觉模拟法（Visual Analogue Scale，VAS）、数字评定量表（Number Rating Scale，NRS）的评估方法，多维度的简化麦吉尔疼痛问卷、整体疼痛评估量表(Global Pain Scale，GPS)等评估方法。研发人员可通过筛选疼痛评估工具，开发机器人疼痛评估手段。如疼痛检测系统 DeepFaceLIFT 系统会自动发现每个人与疼痛相关的面部区域，从而解释与疼痛相关的面部暗示。系统通过观察面部微观表情，与患者的描述进行校准，提供客观的判断。

目前疼痛评估的机器人研发种类尚少，我们可以展望，机器人疼痛评估可以针对不同病种，结合单维度与多维度疼痛评估方法，应用面部表情识别、呻吟哭泣声音识别、语音对话等方式来对患者进行全面、综合的评估。

3 生活护理机器人

生活护理机器人主要包括：物品配送机器人、配药机器人、转运机器人、饮食护理机器人、卫生护理服务机器人、擦浴机器人、消毒机器人。

3.1 物品配送机器

该类机器人是以电池为动力，全自主式导航的无人驾驶自动化搬运系统，属于随着各种先进定位、避障、身份识别、自动充电等物联网传感器技术、信息技术普及推广而发展起来的一种新型智能化物流解决方案。

物品配送机器人可借助传感器、无线网络与医院中央系统连接，由传感器探测物体，按照事先输入的地图信息确定行走路线和修正运送路线，可进行送餐送药、收集废弃物、传递 X 线片、样本和药品等活动，如钛米自动配送机器人、智能医流机器人、医院智能配送机器人(二号机)等。物品传送机器人还可以在隔离病区内执行病区消毒、为患者送药、送饭及送生活用品等任务，协助护士运送医疗器械、设备、实验样品及实验结果等，如中国科学院自动化研究所开发的“非典”助手机器人、坎德拉（深圳）科技创新有限公司研制的雷神山医院机器人、擎朗送餐机器人。北京中锐福宁控股集团有限公司研制的医用运送机器人，核心功能包括自主移动、原地转向、3D 环境感知、多单并发、语音交互、人脸识别等功能，依靠后台通信，可实现自主上下电梯。根据使用场景和用途的不同，现阶段物品配送机器人主要有一体箱式、抽屉式、冷链式、平板式形态，这类传送机器人可以完成医院内的物品配送，减少护士在物品传递上花费的时间，提高护理工作效率。



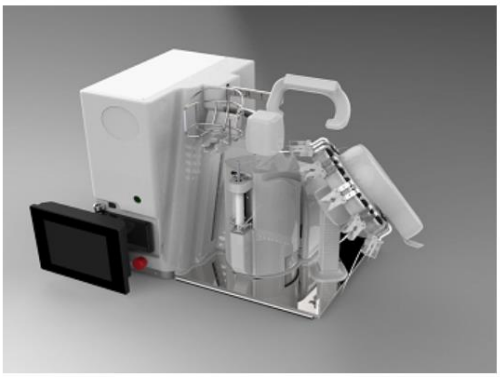
钛米自动配送机器人　智能医流机器人　医院智能配送机器人(二号机)

3.2 配药机器人

配药机器人是医疗史上的一次重大创新，可配置各种静脉药物（包括营养液、化学药物、抗生素等），减少护士的职业暴露。

配药机器人设计精密度较高，如无锡安之卓医疗机器人有限公司自主研发的智能配药机器人采用配药深度神经网络学习算法，药瓶自动识别，运动控制算法，配药误差补偿技术；拥有世界一流传感器，西林瓶规格不同，容积与压强也不同，传感器可以自动计算西林瓶内容积，调整压强，从而完成定量抽取药液；采用自旋体机械手技术，实现针筒自转，机械爪纠偏针头，精准抽吸，药物溶解度高。

配药机器人在药物调配过程中，可使操作人员不需要直接接触药物，调配过程由机器完成，能避免药物交叉污染和空气污染，2020 年新冠疫情期间已在武汉红十字会医院重点部门投用。



安之卓智能配药机器人



安之卓配药机器人

3.3 转运机器人

转运机器人可以有效地完成伤病员、老年患者、瘫痪患者、年迈的卧床患者以及下肢伤残人士等安全换乘、身体移位、姿态变换、转运等任务, 减轻患者的痛苦、降低护士的体力负担；可用于医疗机构、养老院、居家，以及地震、火灾、矿难及核污染等危险环境等。转运机器人功能单一，研发种类较多

如日本 RIKEN 和 Sumitomo Riko 公司研发的机器人 Robear 可将卧床患者转移到轮椅上, 还可协助患者站立进行其他活动。名古屋理研生物模拟控制研究中心开发的机器人 RI-MAN 和 Robotic Nursing Assistant (RoNA)表面覆盖柔软的有机材料, 手臂和躯体上设置了智能传感器, 并具有强大的臂力, 能小心翼翼地抱起或搬动患者, 帮助护士轻松地转运患者。



机器人 Robear



机器人 RI-MAN



机器人 RoNA

我国研发的转运机器人包括以下几类：上海交通大学研发的“交龙”智能轮椅，集成了目前国际先进的机器人和自动化技术，能够自动充电、过窄门和上下电梯，具备较强的越障能力。程天科技发展有限公司研发的悠扶机器人，采用麦克纳姆轮技术与无刷伺服驱动器可实现全方位运动设备可以实

现前行、横移、斜行、S 型行进、零半径任意角度旋转及其组合等运动方式，能够无障碍过门和配合桌椅的使用，实现低风险位置场景转移、狭小空间内的大小二便、早期站立康复训练。以及不改变坐姿的转乘护理机器人，包括基座、托举机构、抱腿机构、环抱式护腰机构，在转运过程中不改变人体的姿态，能够最小程度减少转运过程中对人身体的影响，可实现人的上床、离床、乘坐轮椅、如厕、洗浴等活动。



“交龙”智能轮椅　　悠扶机器人

3.4 辅助饮食护理机器人

饮食护理机器人主要用来辅助患者进食, 服务对象主要为失能老年人、残疾人、患有脑血管栓塞或肌肉萎缩导致手部活动不灵活的患者。20 世纪 80 年代以来, 英国、美国等发达国家陆续研发出多种饮食护理机器人, 满足老年人、上肢残疾或功能失调患者的进食。饮食护理机器人可以通过不同的机械臂组合将食物传递至患者的嘴边, 同时还可以提供多种操控方式, 便于不同程度的残疾人或失能老年人使用, 如英国 Mike Topping 公司研制的康复机器人 Handy1、美国 Sammons Preston 公司生产的电动助餐机器人 Winsford Self-Feeder、国内海军工程大学研制的可控式用餐机、哈尔滨工程大学研制的机器人 MY TABLE 等。其中, 日本 Secom 公司研发的机器人 My Spoon 主要适用于处理日本食物, 美国研制出四轴饮食护理机器人 Meal Buddy 可解决汤汁滴落的问题。



机器人 My Spoon

3.5 卫生护理机器人

卫生护理机器人可以有效地协助老年人、下肢行动障碍者进行站立、清洁身体，以及对无自理能力、卧病在床、瘫痪患者等处理大小便、协助翻身、如厕等任务，可用于医疗机构、养老院、居家等。如擦浴护理机器人主要有辅助站立系统、洗头系统、搓澡系统、水的循环利用系统和生命体征监护系统组成，或增加增氧装置，具有智能洗澡、洗发、搓背、干身的功能，且自动排水不易积水。

清洁大小便护理的智能卫生机器人，具有三种工作模式：全自动模式、人机交互模式以及近距离无线监控模式。在任何一种模式下，机器人均可完成患者的大便护理、小便护理、烘干护理、翻身及康复护理、人体参数测量等护理功能。同时，在护理的过程中会有同步的液晶显示和语音实时播报等其他辅助功能。一种以 ATmega128 为主控制器的控制系统的卫生护理机器人，能实现平躺、抬背、抬腿、屈腿、左右翻身和自动处理大小便等功能, 且可在使用者认为舒适的角度范围内进行实时体位调整, 也可以作为轮椅使用。对于长期卧床病人的卫生护理，上海理工大学研发的智能机器人护理床，将自动控制技术、自主移动技术、人机交互技术和智能传感等技术应用到护理床系统中，实现了多姿态变换、二便护理、床椅自动对接、智能轮椅导航、人机交互等功能。



智能机器人护理床

3.6 消毒机器人

消毒机器人可以实现消毒、抑霾、喷药、湿润、降温等功能，减少人员接触，降低人力消耗，有效降低感染风险，可用于医院、地铁站、园区、客运站、高铁站、机场、物业、园林、商场、写字楼等大范围区域。

北京中锐福宁控股集团有限公司研发的智能消毒机器人，包括自主移动底盘，可实现自主移动，原地转向、3D 环境感知、语音交互、远程监控功能。自带的超干雾过氧化 氢模块和紫外灯及等离子模块，可实现符合医院标准的消毒杀菌工作。大陆智源科技（北京）有限公司研发的全自动消毒喷洒智能机器人，保证 24 小时不间断执行定时定点消毒（喷洒）任务，可实现消毒、抑霾、喷药、湿润、降温等功能。具有自主导航，自动充电，智能避障，全自动充电系统等特点。该公司研发的防疫版巡检机器人，可代替或协助人类在疫情区或危险地区进行人群实时监测、人体体温识别 、异常体温识别、口罩佩戴识别、不规范穿戴警告和消毒液实时喷洒等工作职责。



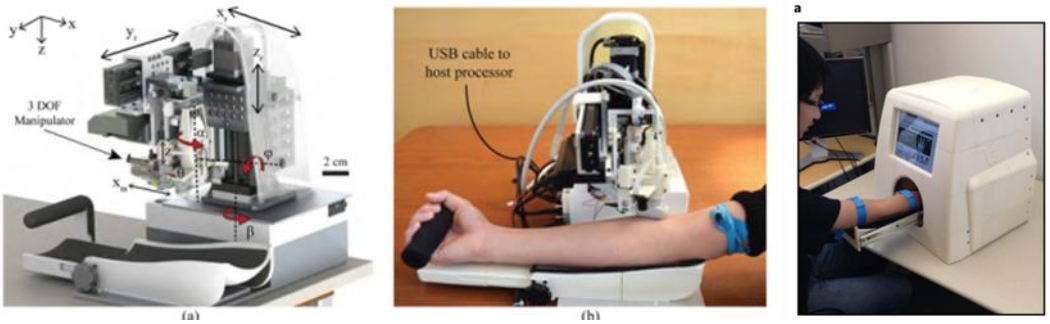


智能清洁消毒机器人　　喷雾消杀机器人

4 治疗性护理机器人

4.1 静脉穿刺机器人

目前国内外均已有研究聚焦于静脉穿刺机器人的开发，静脉穿刺机器人/机械臂穿刺成功率得到提高，减少采血工作对护士的依赖，因此具有更高的成本效益比。目前国内已有相关产品投入商业使用。



静脉采血机器人

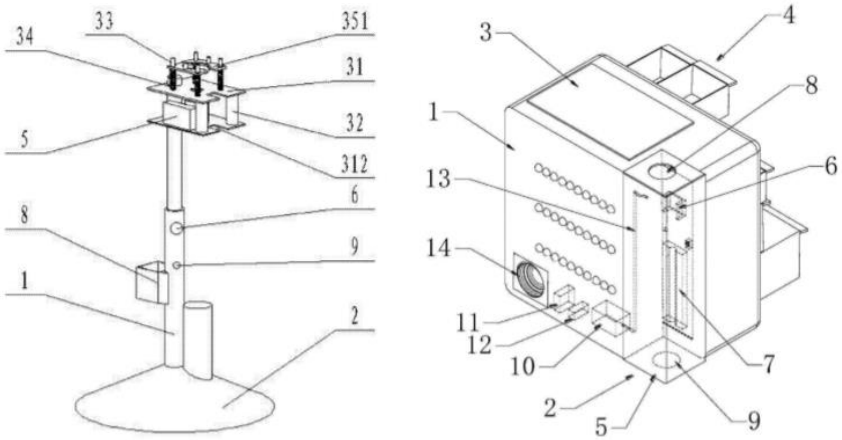
静脉穿刺机器人的核心技术主要包括以下几个方面：①静脉血管的自动识别与定位功能；②静脉最佳采血点算法；③穿刺路径控制技术；④运动精密控制技术；⑤友好的人机交互界面设计。目前静脉穿刺机器人的研发已渐入成熟期，国内已有产品投入商业使用但仍有研究者在不断改进机器人装置，力求提高穿刺成功率实现全自动穿刺过程，国外的装置已更新多代。

4.2 静脉输液辅助机器人

静脉穿刺辅助机器人功能主要包括：①监测输液过程，检测滴液速度，控制输液温度；②防振装置，保证患者移动过程中针头位置的固定；③随输液人移动，可实现跨越台阶；④监测输液结束，实现自动关闭功能；⑤输液报警功能；⑥输液监测内置冲管系统功能。

4.2.1 监测输液过程（滴速、温度）

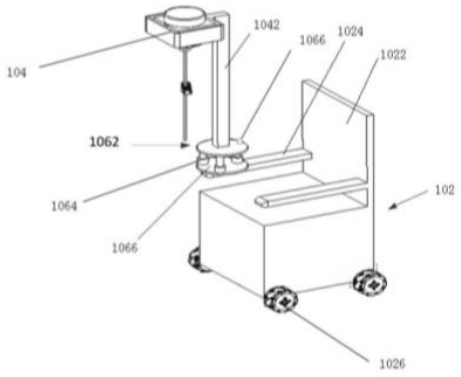
一种多功能输液机器人，包括输液架、底座、输液瓶固定装置、红外测距传感器、智能主机和输液速度控制装置，对输液瓶和输液袋均能实现同样的监测效果。一种包括输液瓶置放部、LCD 显示屏、智能药盒的输液机器人，在 LCD 触摸显示屏接入互联网，智能药盒上均设置有人工语音智能识别模块及定时模块；红外滴速检测模块、智能控温加热模块及定时模块均与 LCD 显示屏电信号连接。它在实现实时监测输液过程的同时，还能实现对输液温度的控制。



监测输液过程的机器人[65,66]

4.2.2 防振装置

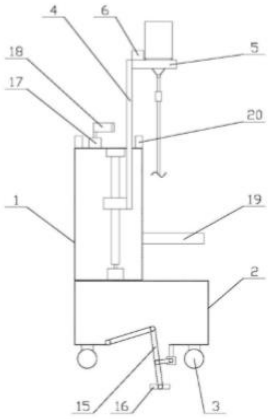
防振装置能够解决机器人在移动过程中抖动，**保证患者针头位置的固定。改机器人设计**包括：防振平台，用于承载患者的待接受输液的身体部位；传感器，用于感测所述防振平台的振动；致动机构，其被构造为支撑所述防振平台并根据控制信号改变所述防振平台的位置；以及控制器，与所述传感器电连接以接收来自所述传感器的感测信号，并且与所述致动机构电连接以基于所述感测信号向其发送所述控制信号。



防振输液机器人[67]

4.2.3 随输液人移动

该机器人在病人离开座位的同时，通过输液机构帮助病人高举输液瓶，防止输液部位高于滴斗而造成回血，不仅如此，还能通过跨越机构跨过台阶，确保输液过程移动不受阻。该机器人主要通过底座的下方的跨越机构，包括升降组件、支撑杆和连接环等实现。

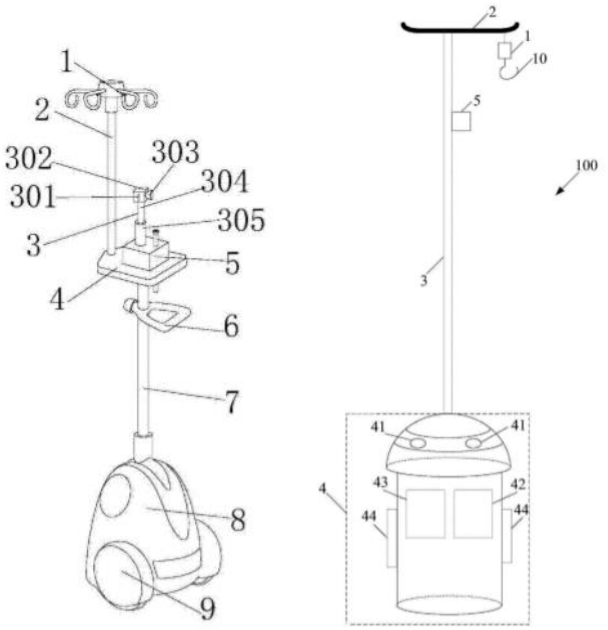


可随输液人移动的机器人[68]

4.2.4 输液报警、关闭输液功能

基于输液报警机器人功能实现通过：从医院信息系统接收患者的电子药单；当护士在输液报警机器人的输液杆的重量测量器上悬挂输液瓶及输液器时，机器人对液体条码进行扫描获取信息，计算重量值。当液体逐渐输完重量测量器上的重量值低于预设值时，发送通知信息至护士客户端。

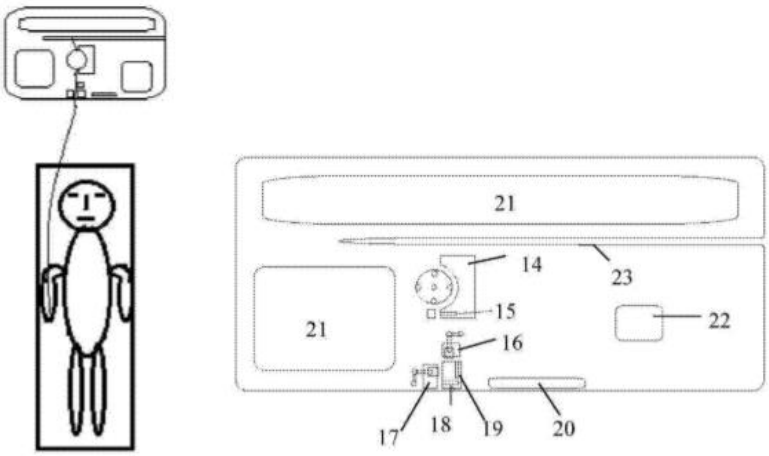
检测输液机器人可在输注液体结束时自动关闭输液系统，该机器人通过液体监测装置、旋转驱动机构、第一控制装置、第二控制装置、驱动装置、第一控制装置驱动机构、机械传动机构共同作用下，可以实现对液体注射剂的量的多少进行实时监测，并且在注射完之后将其关闭，避免造成血液回流现象。



可实现输液报警、关闭输液功能的机器人[69,70]

4.2.5 内置冲管功能

该机器人能够在连续的输液过程中，保证输注两种不同药液间的自动冲管功能，避免配伍禁忌的不同药液混合产生不良反应。可进行多次冲管、多次核对、多次插拔输液针头的换液环节。



可实现内置冲管功能的机器人[71]

4.3 吸氧雾化机器人

该机器人主要用于保健用，设有处理器以及与处理器分别连接的制氧驱动模块、雾化驱动模块、血氧心率检测模块、语音识别模块、多媒体播放模块以及扩展模块相连接。同时具有吸氧和雾化理疗的结构形式。主要功能包括①提供吸氧、雾化的理疗；②实时监测人体的生命体征和血氧饱和度；③可实现人机交互；④兼具多媒体娱乐功能。但目前针对辅助雾化和吸氧的机器人较少，且现有的吸氧雾化机器人为保健产品并不适用于医院使用，对于医院使用的吸氧、雾化、吸痰的护理机器人仍处于探索阶段。

5 多功能护理机器人

多功能护理机器人主要在护理巡视、生命体征监测、消毒清洁、发放物品方面进行功能的集合。如集发放药物、体温测量上传、消毒功能为一体的多功能机器人；2020 年新冠肺炎疫情期间投入武汉使用的多功能隔离病房巡诊机器人，能进行体温测量、听诊器听诊呼吸音、运用 B 超探头进行 B 超检查、咽拭子样本采集。一种制药、配药、封装、转运的多功能智能机器人，实现在无菌环境中进行配药试验、加塞加盖封口包装、质量检测、无人化转运、药品信息追溯及生产优化。

齐廉恒美等设计了一种病区巡护机器人，调研了当前病区环境以及医护人员的日常工作，住院患者的行为等，进行了需求排序，通过运用集成方法、人机交互界面设计实现药品运送、护理巡视、空气检测消毒、健康信息查询等功能，最后利用三维软件对病区巡护机器人进行外观建模，完成概念设计。郭丽娟等设计了一种人性化家用护理机器人，调研了目标人群的 17 种护理需求并利用价值工程方法将这些需求转化为产品功能，对产品功能进行了功能实现途径矩阵分析，进行了多功能机器人设计方案。但这两类集合功能机器人只有设计方案，还未有可以实现上述所有功能的产品研发。

6 思考与探索

不难发现，护理机器人虽然可实现多种功能，但目前投入产品使用的机器人仍旧比较单一，只能完成某一种或几种特定的功能；如输液辅助的机器人其功能都有各自的侧重点与解决的要点，尚没有研制出一款集聚以上所有功能为一体的输液机器人。有资料表明，国内的护理机器人研发主要都以开发样机为主，没有转入大规模的量产，并且护理机器人的研制大部分都造价高昂，难于普及。因此目前护理机器人较难替代护士作业，满足临床护理需求。未来机器人开发趋势，应着眼于研发成本低、可靠性高的多功能机器人系统，提高机器人动力学模型和控制的精度，减少控制代价。

此外，在 5G 时代下，护理机器人的作用也应逐渐被关注和应用。在疫情期间或对传染病患者使用吸痰、雾化、咽拭子和穿刺机器人减少院内交叉感染率，且考虑到常态化核酸检测的大趋势，核酸检测样本采集和检测过程中的机器人也许是一个省时省力且安全性较高的解决方案。虽然目前已有较多护理机器人的研发报道，但护理机器人在临床中的应用仍不广泛，这与机器人研发与制造成本高、机器人使用安全性与伦理规范尚不明确有关。后续研究者应侧重于护理机器人在临床的转化与应用，相关基金政策也应鼓励真正服务于患者、提高临床工作效率的护理机器人。

OR-023

计算机辅助颈动脉分叉血流动力学模型构建与分析

刘杉峰、白梓安、吴辉群
南通大学

随着我国经济生活水平的提高，生活节奏的加快，因心脑血管疾病致残甚至死亡的人群越来越庞大，是威胁人类健康及生命的头号杀手。颈总动脉（Common Carotid Artery,CCA）从主动脉弓开始上行，然后在颈部分支成颈内动脉及颈外动脉，它们分别向脑部及脸部供血。颈动脉是人体内动脉粥样硬化发生率较高的部位，颈部血管受损严重时，可导致脑缺血及各种神经系统受损的症状，严重时可导致中风甚至脑卒中。脑卒中是全球致残及死亡的重要原因[错误!未找到引用源。]，而头颈动脉的动脉粥样硬化是引起脑卒中的重要成因，在动脉粥样硬化病变发展进程中，斑块的破裂出血、脱落形成栓子都是引起脑卒中致残甚至死亡的原因。所以，提前发现血管形态功能，血流的异常，对预测血管病变的发展以及临床治疗的指导起着重要的作用[错误!未找到引用源。]。有实验证明有近七成的冠状动脉粥样硬化的患者存在颈动脉粥样硬化斑块[错误!未找到引用源。]。

血流动力学对血管形态和生理功能起着决定性的作用，是动脉粥样硬化和斑块形成的关键因素[错误!未找到引用源。]。在医学领域，有限元分析对口腔，骨关节，血管力学分析及其治疗预后都起着不可取代的作用。本实验基于有限元分析中计算流体力学（computational fluid dynamics，CFD）理论计算模拟血流在颈动脉分叉处的血流动力学指标。该实验利用相关的医学图像处理软件重建出的三维血管模型，施加血管模型出入口的边界条件，利用 ANSYS17.0 软件中相关功能模块，使用数值模拟的方法进行真实血流的瞬态数值模拟，量化血液在血管中的流动状态，再利用该软件中的相关模块，将血液流动与血管壁的相互作用出的一系列参数如压力、流速、壁面剪切力（wall shear stress, WSS）等计算出来，用以分析血流在血管中流动的力学特征，旨在为临床颈动脉斑块和脑中风防控提供参考，具体过程如下述。

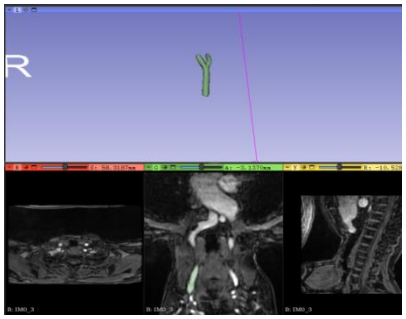
1 材料与方法

1.1 模型重建

选取一例行 3.0T 磁共振成像（mangnetic resonance imaging, MRI），取包含颈动脉分叉的 MRI 检查图像数据层面序列图像。通过 3DSlicer5.0.2 软件，利用该软件中的阈值功能将灰度阈值分割范围定为 298.19~887.03，采用体素重建重建出在解剖上尽量真实和精确的颈动脉分叉的三维几何模型，作为后续 CFD 研究的几何模型。

1.2 模型处理

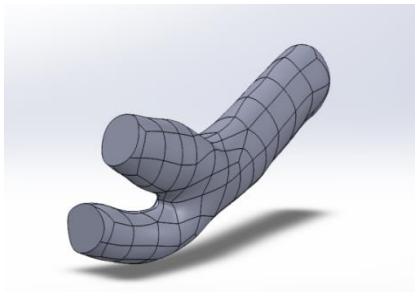
将上述 3DSlicer 软件重建出的颈动脉分叉模型（如图 1a），导入至 Geomagic Warp2017 软件进行光滑曲面的处理，在不改变血管形状的情况下，细分网格及光滑曲率。合理划分曲面片分布区域，再对血管模型进行曲面的拟和（如图 1b）。血管拟合过后将模型导入至 SLIODWROKS2021 软件，对模型做切口处理（如图1c），将血管模型中模拟流动血液的进出口切出，并使用曲面重建以加厚功能将血管壁（如图 1d）做出以方便后续的流固耦合研究。



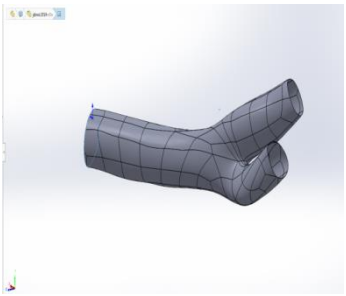
a



b



c



d

图 1:颈动脉血管分叉模型. a 由 3DSlicer 软件重建出的颈动脉分叉模型；b:使用 Geomagic wrap 软件光滑及曲面拟合 ； c-d 由 SLIODWROKS2021 软件所做的血管模型切口及加厚用于流固耦合使用的血管壁

Figure 1: carotid artery bifurcation model a: carotid artery bifurcation model reconstructed from 3DSlicer software; Figure 1b: smooth and surface fitting using Geomagic wrap software; Figure 1c,1d: vascular model incision by SLIODWROKS2021 software and thickened vessel wall for flow-solid coupling

1.1 网格划分

将实现处理好的 STL 格式的颈动脉分叉模型，检查表面无错误，血液以及血管网格尺寸统一为 0.3mm，节点及网格数如表 1 所示。导入 ANSYS17.0 软件中，进行血管的网格划分（如图 2）。划分网格后，还需要进一步划分出入口及血管流固耦合的壁面。

表 1 血液及血管壁节点数及网格数

	节点数	网格数
血液	117884	648622
血管壁	157221	78591

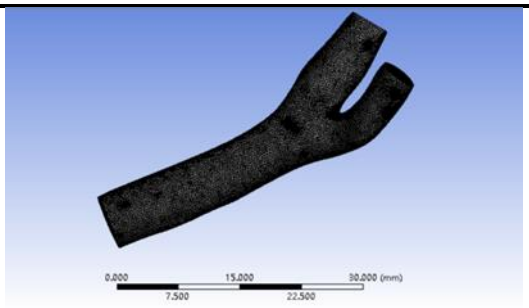


图 2 颈动脉分叉模型网格划分

Figure 2 The meshing of the carotid artery bifurcation model

1.2 模型边界设定及载荷

基于 MRI 图像重建的颈动脉分叉有限元模型，本研究设定模拟边界及载荷模拟真实血管中血液流动的情况。在进行血流动力学研究时，由于本实验研究的是颈动脉属于大动脉，故我们将血液设定为各项同性且不可压缩的牛顿流体[错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。]。将血液的密度设为 1060kg/m³，黏度设为 0.00399Pa·s。

由于健康人体内血管存在 120mmHg 的收缩压及 80mmHg 的舒张压，故在血管模型的出口处设定一个为 100mmHg（约为 13332Pa）的静态表压，考虑到血流流动也要克服重力的影响，所以在血管模型上施加一个垂直的重力加速度-9.8m/s²。血管的密度为 1150kg/m³，杨氏模量（Young's modulus）为 0.3529Mpa，泊松比（Poisson ratio）为 0.45。

考虑到血液循环的脉动性，实例设置血管入口处速度为时间的函数：

$$V_{Inlet}(t)=\begin{cases}0.5\sin\Pi\{[4(t+0.0160236)] & 0.5n<x\le 0.5n+0.218\\ 0.1 & 0.5n+0.218<n\le 0.5(n+l)\end{cases} \quad (1)$$

瞬态求解选项中需要设置的参数除出入口、壁面条件、流动模型之外，还需要设置时间参数，时间步长设为 0.01s，时间步数设为 80 步，结束时间 0.8s，最大迭代设为 20，选择非稳态求解器对结果进行求解。

本次双向流固耦合实验由三个模块组成：Fluent 分析模块、瞬态结构动力学分析模块（Transient structural）以及系统耦合器分析模块（System Coupling）。Fluent 模块进行瞬态流体动力学的计算，瞬态结构动力学模块进行瞬态结构计算，系统耦合器主要完成流体到固体和固体到流体的数据传递协同工作，因此，双向流固耦合计算也成为流体和固体计算的协同仿真计算。

2 结果与分析

2.1 时间-流量曲线

Fluent 中颈动脉流体模型经过迭代计算得到血流流量（图 3a）、血流流线(图 3b)及管壁的壁面剪切应力(图 3c)、管壁的压力(图 3d)等血流动力学指标，采用矢量图、云图及流线图等显示计算。如图 3a 所示，ANSYS17.0 可以通过 CFD-Post 模块，定义相关的表达式以查看颈内外动脉两个出口位置流量随时间变化的规律。

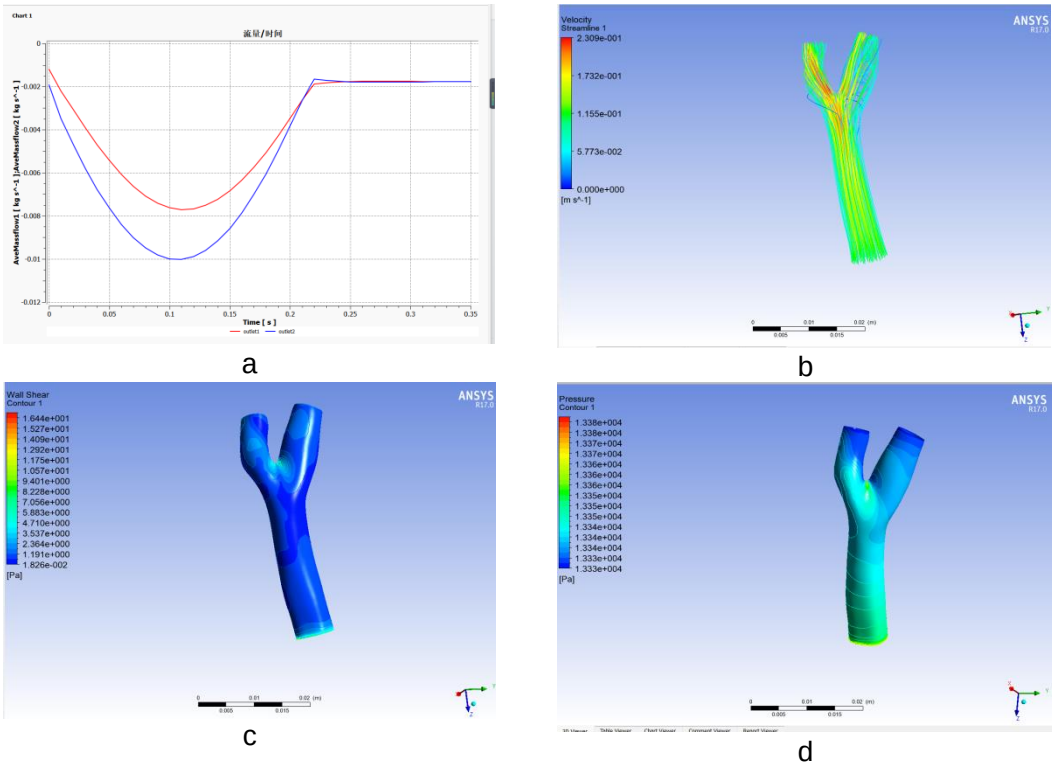


图 3a: 在 CFD-Post 中测量出的随着时间变化的颈内外血流流量；图 3b: 颈动脉速度流线图；

图 3c:颈动脉壁切应力云图；图 3d: 颈动脉壁面的压力云图

Figure 3a showed the temporal variable carotid internal and external blood flow measured in the CFD-Post; Figure 3b indicated the carotid artery velocity flow chart; Figure 3c: shear stress cloud of carotid wall; Figure 3d: pressure cloud of carotid wall

2.2 颈动脉动脉速度流线分析

如图 3b 的流线图所示，分颈动脉分叉部位形成血液分流，局部存在低速血流，在分流下流区有次级血流形成，中心线处流速最高，经过分叉处时升至最高。

2.3 壁面剪切应力的分布图

血管壁面剪切力是指血液流动时对血管壁产生的切向应力，是一项重要的力学参数，在多种血管病变中发挥重要的作用，血管壁的剪切应力在过往的实验中被验证与动脉粥样硬化斑块的易损性及斑块的破裂密切相关。在本次实验中颈动脉，在颈内外动脉壁及入口处稍高，分叉区的剪切应力最高。

2.4 颈动脉壁压力分布

壁面压力是血流产生的垂直于血管壁的压力。与血管壁剪切应力相比，壁面的压力和由此所产生的横向压对斑块的总机械载荷的贡献更加显著，可影响斑块的易损性，并认为是斑块破裂的主要机械

触发因素[错误!未找到引用源。]。本次实验如图 3c 所示，总颈动脉入口处壁及颈动脉分叉处压力较高，经过分叉处后，颈内、外动脉的压力降低。

2.5 瞬态流固耦合结果

使用双向流固耦合可以观察每个时间点中管壁的最大及最小剪切应力（XY 方向）。图 4 所示血管在在瞬间内血管壁所受到的剪切应力在 0.02s 至最高的 211.41Pa，因设置的流体流动在双向流固耦合的作用下存在回流，故最小剪切应力皆为负值。

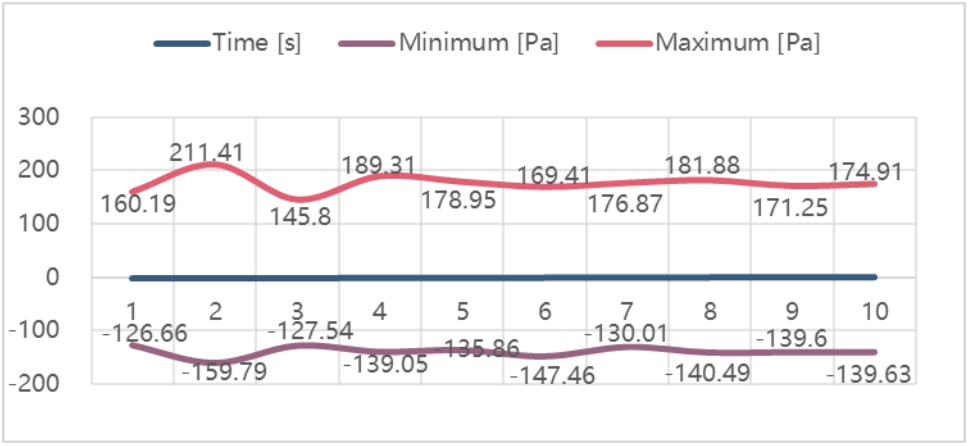


图 4 双向流固耦合时间-应力模拟曲线

Figure 4 Two-way flow-solid coupling time-stress simulation curve

3 总结与讨论

我们在上述的实验中使用有限元分析的方法，重建出血管的模型，设置初始条件及边界条件，给定血流模块相关的参数，通过迭代求解出颈动脉分叉段的速度场流线分析和管壁剪切应力等血流动力学指标，并比较了血管壁模型的几何特征和血流动力学的密切联系以及动脉粥样硬化的发展过程中的各项重要血流动力学因素[错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。]。

在医学影像信息学领域，CFD 已成为心脑血管疾病研究的重要方法之一，可以帮助研究者深入探索动脉粥样硬化斑块的形成，了解疾病发展的流体力学机制，辅助临床治疗，从而给予患者精准和个性化的临床诊疗方案。实验中所得的各种血流动力学参数及其在血管模型上的分布都与动脉粥样硬化斑块密切相关，但单一的血流动力学因素无法对动脉粥样硬化进行客观的评估[错误!未找到引用源。]。在未来的研究中，我们还将综合各种因素，如血管的几何特征、斑块的成分及血流动力学参数，建立更加准确并贴合真实血流的多参数预测模型，对颈动脉及其斑块的易损性进行评估。另外，还将针对血管的几何特征是否在重建过程中是否保全，在边界条件中所设置的各种各样的参数是否真的符合实际等等进一步研究。这样才能更好的应用于临床，在模型中筛出高危因素，以减少颈动脉斑块所导致的脑卒中发生。

总之，本实验成功地使用数值模拟的方法对颈动脉血管分叉模型进行真实血流的瞬态数值模拟，量化血液在血管中的流动状态，对血液流动与血管壁的相互作用出的一系列参数如压力、流速、壁面剪切力等血流动力学特征进行分析，为动脉粥样硬化以及其他的心血管疾病研究提供参考，具有可操作性和科学性。

OR-024

基于“双线混融”教学模式的医学信息素养课程体系的创新性探索

徐瑾
首都医科大学宣武医院图书馆

随着互联网+的飞速发展加快了信息化社会的进程，信息已知与物质、能源并列成为现代社会三大生产要素，成为社会领域最活跃、最具有决定性意义的因素。信息素养作为个人利用信息的能力，已成为信息社会衡量人们综合素质的重要指标，是人们在信息社会生存和发展的基础，也是践行独立学习、持续学习、继续学习以及终身学习的要求和需要。医学生作为国家医疗领域的后备军，其信息素养水平关系到国家医疗服务水平的高低。医疗领域从业人员越来越依赖更新信息和知识来战胜疾病和伤残，尤其是循证医学、循证护理以及循证卫生保健等在医学领域中的应用和发展，对从业人员传统的临床思维方式和工作方式提出了挑战。目前医疗领域从业人员信息素养和终身学习能力的要求已经提上议事日程并已成为全球执业医师的金标准。

一、信息素养的内涵及外延

信息素养（Information Literacy）是由美国图书馆协会（American Library Association，ALA）在保罗·泽考斯基的基础上进行重新定义，即“个体能够认识到何时需要信息，以及对信息进行检索和评估的能力。[1]”信息素养是一个集知识、技术、意识和伦理于一体的综合性概念，它包括信息知识、信息能力，信息意识、信息情感和信息伦理道德。信息素养的概念自提出以来，国内外学者对信息素养教育的研究热情有增无减，信息素养教育模式关系到信息素养教育的成败，合适的教育模式对于提升医学生信息素养水平发挥着举足轻重的作用，应该引起医院图书馆足够的重视，如何更好地适应时代的发展和要求，构建出合适的医学生信息素养教育模式，培养出合格的医疗领域后备军是图书馆应该思考的问题。

二、国内外有关医学信息素养的研究进展

2.1 医学信息素养计量学统计

笔者对中国知网（CNKI）、Pubmed 数据库的检索，检索日期：2022 年 1 月 15 日，日期选择发表至 2021 年 12 月，中文主题为“信息素养”和“医学”相关中文论文共有 910 篇，英文文献检索词“Information Literacy”，共有 795 篇文献。其中第一篇中文论文发表于 1999 年，自 2004 年以后国内外信息素养研究发展迅速。比较国外与国内的研究内容的差异，通过使用 VOS Viewer 软件，对文章的关键词贡献程度进行分析，可知国外研究内容较为集中，主要分布在医学生培训与教学，图书馆建设、健康知识的传播、以及对于信息的获取等方面。国内对于信息素养的研究虽然起步较晚，但近年来我国对于信息服务的教育教学、健康信息知识的获取、以及信息技术的应用等方面，有了更广泛的研究。

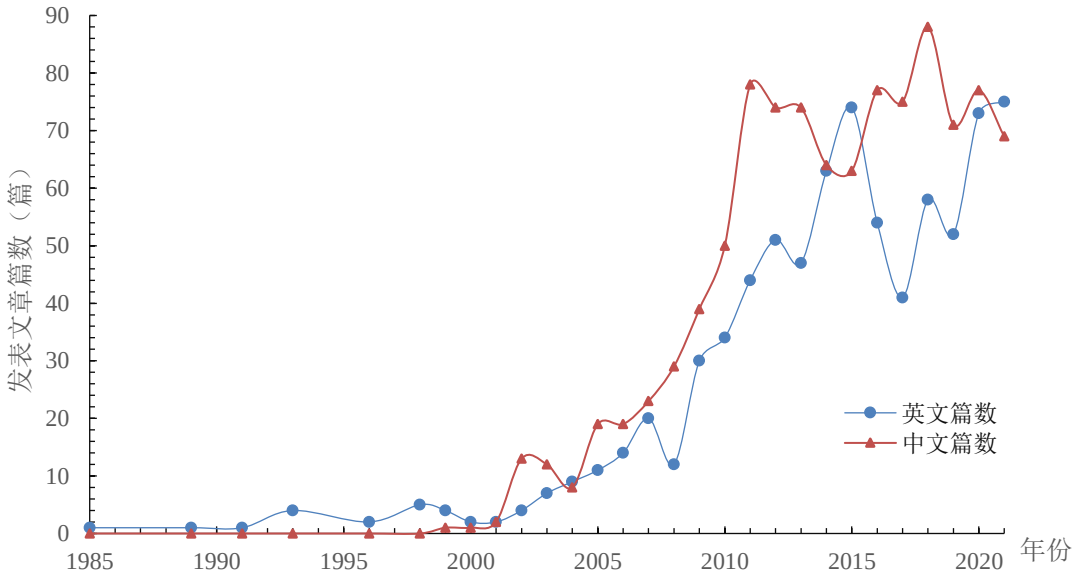
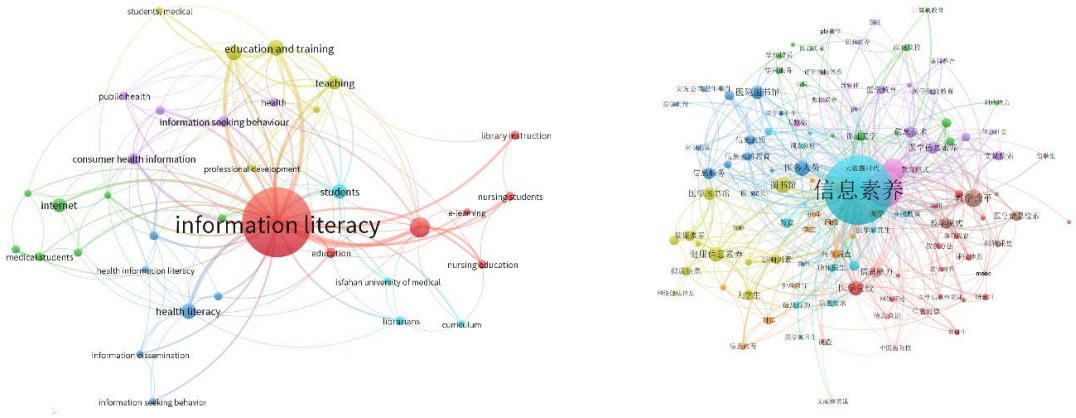


图1 国内外信息素养发表文章篇数



（a）英文关键词贡献图 （b）中文关键词贡献图

图 2 国内外信息素养关键词贡献比较

2.2 国内外医学信息素养研究概况

国外，高校医学生的信息素养成为了广大学者研究的重点。Sandra Carr 等学者[2]依据“澳大利亚和新西兰信息素养标准（ANZIIL）”定义的医学生信息素养技能需求，通过对一年级医学新生的信息素养进行调查，评估了医学生信息素养增强计划（EILP）的有效性。Kate Conway[3]通过在线发布调查问卷的方式，对新入学本科生和研究生的信息素养能力进行测试，结果显示学生类别，年龄和前期受教育水平、学习经验与学生信息素养能力之间存在关联。因此摸清培训对象的信息素养水平，对于开展信息素养能力的教育至关重要。Jinghe Han[4]对澳大利亚高校中来自中国的国际离级研巧计划（HDR）学生的信息素养状况进行了研究，结果发现中国学生在西方高校复杂的自然科学研究中存在显著的信息素养技能问题。说明我国的信息素养教育仍然存在很多不足。Ruth Carlyle[5]等人最近则发表了由于公众对于健康素养要求的提升，目前医生致力于如何利用自身的获得的信息和健康知识，转化为对患者的患者教育。所以不论是对医学生提升个人科研能力还是对于患者的患者教育，都要求医学生本身具有有着较高水平的信息素养。在国内的研究中可知，国内对信息素养的研究，主要集中于在信息素养的理论研究，如评价体系以及设置信息素养评价指标[6]。实践研究则主要集中在与信息素养的掌握水平等方面，且调查研究目标群体主要为在校大学生[7]，针对医学生的实践研究较少，尹娜等人提出的大数据背景下医护人员信息素养水平不高，学历、工作年限均是其影响因素。并呼吁医院应组织相关培训，从而提升医护人员信息获取能力[8]。邵思蜜等人研究了当

前的网络信息环境以及医学技术的飞速发展，对医生的信息素养提出了越来越高的要求。并从检索资源的选择、检索策略的制定以及文献管理工具的应用三个方面探讨了医生信息素养的提升[9]。因此，系统精准地提升医学生信息素养不仅提升医务工作者诊疗水平，同时也为公立医院高质量发展提供人才储备。

三、“双线混融”教学模式创新性探索

3.1 后疫情时代下的“双线混融”教学模式的机遇与挑战

随着2020年初肆虐全球的新冠肺炎疫情（COVID-19）和世界慕课大会的召开，教育范式改革迫在眉睫。后疫情时代，变革现有教育组织模式、服务模式和教学模式，将有助于构建智能时代新型教育形态和新人才培养范式。万物智能互联的信息时代正在深刻改变全世界的教育理念、经验和模式，教育经历了 Face to Face Learning—E Learning—Blending Learning 的模式转换，经历了以教师“教”为中心——以学生“学”为中心的主体转变，新冠疫情加速了传统教育格局的“教”“学”“管”和“形态”的转变，“疫情+技术”将全面开启“双线混融”教学新时代。“双线混融”教学是指依托教学目标导向，融合多种教学理论、教学方法、教学内容、教学媒介、教学模式、教学技术来实施线上、线下的混融教学策略，其根本特性和核心追求强调“融合”而非“混合”、强调“交融”而非“交替”、强调“共生”而非“共存”。线上学习是课堂教学的基础，线下教学是线上学习的延伸与拓展。“双线”之间不是孤立存在的，而是互融互通、相辅相承的。“双线混融”教学模式有效地解决了传统线下教学的“时空固定、教学形式单一、缺乏教学培训活动设计、学生积极性不高、忽视教学反馈、无法进行学情统计等教学行为数据”和线上教学的“缺乏教师监管、自主学习能力差、无法因材施教、无法个性化教学等教学效果偏离期望值”中的短板问题。汲取线上线下教学最优势、最精华的部分，形成双线叠加效应、乘数效应，在树立课程建设新理念、推进临床教学医院课程改革创新、提升教学效果方面显示了明显优势。

3.2 “双线混融”视域下医学信息素养教学模式初探

笔者根据已有的实践提出医学信息素养教育“双线混融”教学模式创新性探索。提出可以通过对在校医学生信息素养水平的调查研究，明确医学生信息素养现有水平，提出有针对性地提升医学生信息素养水平的对策。根据临床教学医院的教学改革的要求开展研究，旨在将信息素养课程的教学内容进行细化，并设置分层教学，从而提高临床教学医院信息素养课程的教学质量；让学生容易理解掌握学习要点、适时复习自我消化；同时构建学术信息意识、学术信息知识、学术信息能力、学术信息道德的知识体系。通过医学信息素养教育教学为培养出具备创新能力和持续学习能力，能为我国医疗领域持续贡献力量的新时代合格的医学生提供可行路径，从而进一步满足公立医院的高质量发展的要求。

《医学信息检索与利用》课程既要培养医学生的医学信息理论素养，更要培养医学生的医学信息检索实践能力。可以通过研讨辩论、朋辈培训、项目探究、同伴问答、同伴讲评、边做边评、边讲边练、案例点评、教师导演、学生串演等多种形式开展信息化教学融合实践。基于临床医学教育目标搭建信息素养学框架，分析临床医院医学生对于信息素养水平的需求并对其进行信息素养的评价，引入线上教学模式，通过教学目标、活动和测评的规划，设计一套符合医学生信息素养水平的教学课程进行教学实施，再通过教学实践进行评价分析，制作一套移动学习“慕课”，通过线上为主，线下为辅的形式进行授课；改革迭代优化，有意识地收集学生对课程的参与度、学习获得感等调研数据，开展教学反思、教学研究和教学改进，不断优化双线混融的教学设计和实践。最终实现对医院临床医学生的教学反思，以及得到临床教学医院学生对信息素养课程的教学评价。具体研究内容详见：图3。

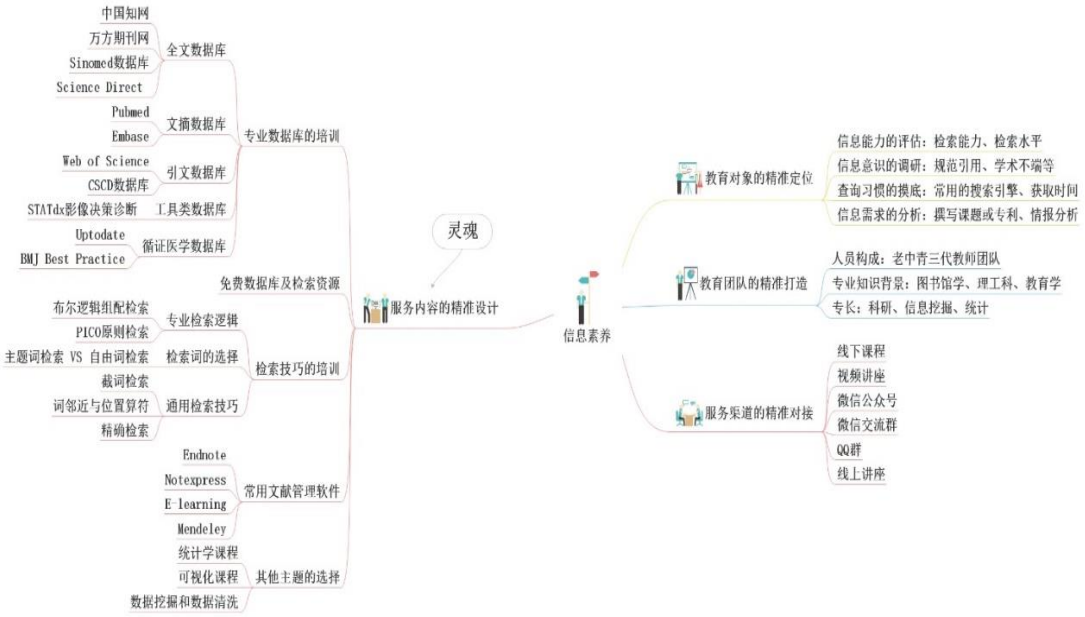


图 3 图书馆提升医务工作者信息素养服务创新设计方案

四、展望

本文围绕着“双线混融”教学模式下医学信息素养教育进行创新性探索。提出通过对在校医学生信息素养水平的调查研究，明确医学生信息素养现有水平，可以有针对性地提升医学生信息素养水平的对策。未来可根据临床教学医院的教学改革的要求开展研究，旨在将信息素养课程的教学内容进行细化，并设置分层教学，从而提高临床教学医院信息素养课程的教学质量；让学生容易理解掌握学习要点、适时复习自我消化；同时构建学术信息意识、学术信息知识、学术信息能力、学术信息道德的知识体系。未来可通过培养出具备创新能力和持续学习能力，能为我国医疗领域持续贡献力量的新时代合格的医学生提供可行路径，从而进一步满足公立医院的高质量发展的要求。

OR-025

基于用户感知的移动社交媒体健康信息质量评价指标研究

戴萍萍 [1,2]、罗爱静 [1,2]

1. 中南大学湘雅三医院，医学信息研究湖南省普通高等学校重点实验室，湖南长沙，410013；
2. 中南大学湘雅二医院，湖南省心血管智能医疗临床医学研究中心，湖南长沙, 410013.

随着移动互联网技术的快速发展，移动社交媒体日益成为传播健康信息最直接、便利的途径，是越来越多的用户获取健康信息的首选渠道[1]。然而，移动社交媒体上健康信息质量参差不齐，公众容易偏听偏信误导性健康信息或谣言，引发健康决策风险[2][3][4]。如何科学有效地评估移动社交媒体健康信息质量并指导和推进其信息质量提升，是亟待解决的现实问题，也是非常值得研究和探讨的学术命题。

以往已有许多研究针对网络健康信息质量开发评价工具，并已逐渐发展成熟。最常使用的四个是 DISCERN、HONCode、JAMA 和 LIDA。 DISCERN 是专门针对网络健康信息的可信度进行评估的有效工具，包含 16 个问题的问卷，侧重于衡量疾病相关内容的完整性和全面性[5]。HONCode 是一套关于医疗健康网站的行为准则规定，旨在解决网络上医疗健康信息的可靠性问题[6]。JAMA 是一份即可适用纸质又可适用在线健康信息的评估工具，核心准则主要包括作者身份、信息披露和及时性等[7]。LIDA 则包括可访问性、易用性和易读性等指标[8]，包含了 41 个问题。上述 4 种网络健康信息质量评估工具设置的衡量指标对网站内容的评价方面具有相同之处。DISCERN、JAMA、HONcode 等工具也已被用于移动社交媒体平台的信息质量评估[9, 10]，然而，由于以上工具是 1990

年开发的，其目标主要是针对网站的开发，有些指标没有很好地针对移动社交媒体平台，这必将会降低评估的有效性。

社交媒体由社交网络演化而来，从 2008 年开始受到社会和学界的广泛关注。在移动互联时代．随着移动互联网技术和大数据技术发展而兴起的一种流行的社交媒体，即移动社交媒体[11]。移动社交媒体健康信息与传统健康信息之间有共同的联系，两者的健康信息质量都关系到公众生命健康，其健康信息发布者都需要具备较高的医学专业素养才能确保质量，也存在明显的区别，尤其是在信息成本、安全性、操作便利性、科技水平和信息可靠性方面存在差异[12]。

Eric Afful-Dadzi 等人结合著名的评估工具 JAMA 基准[7][13]、DISCERN 工具[5]、HONcode 原则[6]、卫生保健政策和研究机构 （AHCPR，1999）（现为卫生保健研究和质量机构（AHRQ））、LIDA 和 Flesch-Kincaid 等级（FKGL）总结了与评估社交媒体健康信息质量相关的五个维度及其下属指标，如表 2-1 所示。大多数指标在 JAMA、DISCERN、HONcode、AHRQ、LIDA 或 FKGL 工具中有不同的名称，即使它们具有相同的含义。例如，虽然 HONcode 使用术语权威来描述互联网信息的可信度，但 JAMA 基准和 AHRQ 分别使用作者身份和来源来描述相同的标准。

表 1 互联网健康信息质量标准

标准	子标准	定义	支持文献
可信度	来源、现时性、相关度、合理性、透明度、作者身份	可信度作为信息质量标准主要是对信息的来源和权威性进行检验。 其他特征要求信息是相关的、合理的、透明的并且由一个有声望的个人或组织创作。	Silberg et al. （1997）[14]，AHCPR （1999），Charnock et al. （1999）[5]，Eysenbach and Kohler （2002）[15]， Boyer et al. （1998）[6]， Hu and Shyam Sundar （2010）[16]， Jadad and Gagliardi （1998）[17]，Kim et al. （1999）[18]，Winker et al. （2000）[13]
内容	准确性、互补性、免责声明、可靠性、清晰易懂、平衡	内容标准是要求发布的健康信息准确可靠，提供平衡和清晰易懂，并附带适当的免责声明。	AHCPR （1999）， Silberg et al. （1997）[14]， Ambre et al. （1997）[19]， Boyer et al. （1998）[6]， Kim et al. （1999）[18]， and Winker et al. （2000）[13]
设计	可访问性、可用性、链接	设计标准的前提是，当不支持适当的设计功能时，可能会阻碍在线健康信息的传递和访问。鉴于此，设计质量着眼于可访问性、可用性和提供适当链接以帮助逻辑导航网站。	AHCPR （1999）， Kim et al. （1999）[18]， Robins et al. （2010）[20] and Winker et al. （2000）[13]
公开	财务公开、广告政策、隐私、归属	该质量标准评估用户是否被告知收集、使用或分发所收集的用户信息。 此外，它还检查利益冲突情况，例如广告、赞助、归属（所有权）或商业融资。	AHCPR （1999）， Silberg et al. （1997）， Boyer et al. （1998）， Kim et al. （1999）[18]and Winker et al. （2000）[13]
交互性	回馈、聊天室、个性化定制	该标准评估门户网站是否具有 Web 2.0 功能，尤其是那些有助于交互的功能。	AHCPR （1999）， Kim et al. （1999）[18]， Robins et al. （2010）[20] and Winker et al. （2000）[13]

结合移动社交媒体特点、健康信息质量的相关概念，以及现有指标、JAMA、HONcode 和 DISCERN 等，本文初步提出移动社交媒体健康信息质量指标列表，并基于用户感知指标重要性评

价数据进行分层聚类分析，识别移动社交媒体健康信息质量标准的重要性和可能归属的维度，为公众、平台和政府管理部门提供科学、全面、可操作的质量指标，并为提升对移动社交媒体健康信息质量内涵及相关评价指标的认识高度提供参考。

本文目标主要包括二个方面：（1）从移动社交媒体用户视角研究移动社交媒体信息质量评价维度；（2）确定这些质量属性的相对重要等级。

方法

参与调查者均为移动社交媒体用户，且关注和阅读感受过健康信息。所有被调查者都能理解问卷中的问题，并独立完成回答。采用方便抽样，以自愿参与为原则，利用微信等移动社交网络进行网络问卷发放，发放人群为普通移动社交媒体健康信息用户，最终共收回 966 份问卷，剔除 120 份回答问题时间小于 100 秒的无效问卷，共收到 846 份有效问卷，有效率达到 87.6%。

最近有研究提出可进行用户焦点小组调查其对健康信息质量指标的看法[21]。因此，本文参考以上思路，采用综合方法，根据广泛文献调研的评估指标和现有使用工具，结合移动社交媒体的特征和使用场景以及指标的可操作性，初步确定了一份潜在指标清单，如表 2 所示，基于该份潜在指标清单设计问卷，针对移动社交媒体用户进行问卷调查研究，收集移动社交媒体用户对各个质量评价指标的相对重要性评分。然后，基于现有文献结合用户指标重要性排序采用聚类分析方法，初步归类适合移动社交媒体健康信息质量的维度框架，指导后续研究。

表 2 移动社交媒体健康信息质量指标及问卷调查题项

条目	依据
1 导航清晰，结构合理，指引明确	LIDA、AHCPR（1999）、彭彤[22]、奚道佳[12]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Kim P 等[21]
2 有搜索功能，结果全面且准确	LIDA、AHCPR（1999）、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Kim P 等[18]
3 所有信息页面链接有效，没有空链接（点击连接无法进入）	LIDA、AHCPR（1999）、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Kim P 等[18]
4 为用户提供咨询或留言功能	LIDA、AHCPR（1999）、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Kim P 等[18]
5 账号主体与用户互动频繁，积极提供回复	LIDA、AHCPR（1999）、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Kim P 等[18]
6 设置有帮助功能，如联系我们	彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、Boyer C 等[6]、Kim P 等[18]
7 平台有个性化推荐信息服务	AHCPR（1999）、Yalin Sun 等[21]、Kim P 等[18]
8 信息提供方经过第三方认证	彭彤[22]、邓胜利等[23]、Silberg 等[7]、张克永等[24]
9 账号主体基本资料公开	JAMA、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Silberg 等[7]、Kim P 等[7, 18]
10 账号主体归属是否从事医疗健康相关行业	Yalin Sun 等[21]、张克永等[24]、邓胜利等[23]
11 账号主体是否宣称其目标与健康促进相关	Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]、Boyer C 等[6]
12 信息内容与健康促进高度相关	奚道佳[12]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]
13 信息内容与标题一致，标题无夸张成分	孙晓阳等[25]
14 图片与文字高度相关	孙晓阳等[25]
15 信息内容中无广告植入	奚道佳[12]、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Boyer C 等[6]、Silberg 等[7]、张克永等[24]
16 信息内容在适当的时间间隔内更新	LIDA、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Silberg 等[7]、Kim P 等[18]、张克永等[24]
17 信息内容更新频率高	Silberg 等[7]、Kim P 等[18]
18 信息内容贴近当前最新健康技术、最新健康问题	邓胜利等[23]、Kim P 等[18]、张克永等[24]

19 客观性：信息内容描述是客观的吗？	奚道佳[12]、Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]
20 作者信息透明度：公开作者名字、所属单位、资历（职称或工作年限）	JAMA、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Boyer C 等[6]、Silberg 等[7]、Kim P 等[18]
21 编辑和审核者公开	奚道佳[12]、Yalin Sun 等[21]、Boyer C 等[6]、Silberg 等[7]
22 参考来源公开，参考来源权威且合法	HONCode、奚道佳[12]、彭彤[22]、Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]、Silberg 等[7]、Kim P 等[18]
23 描述每种健康方案的效果	DISCERN、Yalin Sun 等、Charnock D 等[5]
24 描述每种健康方案的益处	DISCERN、奚道佳[12]、Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]
25 描述每种健康方案的风险	DISCERN、奚道佳[12]、Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]
26 描述如果对于健康问题不予治疗会产生什么后果	DISCERN、Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]
27 提示健康方案的选择会对生命质量产生何种影响	DISCERN、Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]
28 明确表示不仅只有一种健康方案可供选择	DISCERN、Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]
29 健康方案可以与别人分享	DISCERN、Yalin Sun 等[21]、Charnock D 等[5]
30 可读性：信息内容易懂且简洁，适用于普通用户阅读理解	Yalin Sun 等[21]、Eysenbach 等[15]、邓胜利等[23]
31 美观度：内容排版美观舒适	Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、Kim P 等[18]
32 健康信息内容多媒体化：包含文字、图片、音频、视频等多种形式	Yalin Sun 等[21]、邓胜利等[23]、孙晓阳等[25]
33 发帖数越多越好	张克永等[24]
34 原创内容数越多越好	张克永等[24]
35 推文传播力（包括阅读量、点赞数、在看数）越大越好	Yalin Sun 等[21]、张克永等[24]
36 账号影响力（包括账号粉丝关注数、获赞数、朋友关注数）越大越好	Yalin Sun 等[21]、张克永等[24]

问卷调查

本节将根据总结的移动社交媒体健康信息质量指标清单初步选定指标设计问卷内容，并采用方便抽样调查方式对用户进行调查。问卷内容设计时充分参考成熟的健康信息评价问卷，移动社交媒体评价问卷在问卷内容设计时以主题为导向拟定问题。在问题表述上，避免表述语义的歧义，保证调查对象能够准确理解问题。基于以上原则，问卷设计分为三个部分：礼貌用语、调查对象的基本信息和指标调查内容，此部分主要是根据用户在使用移动社交媒体获取健康信息时的实际经验对健康信息质量相关指标的重要性进行评价，问题的设置思路是“根据您在移动社交媒体（如微信公众平台）上获取健康信息的感受，以下哪些指标反映的内容是您认为对健康信息质量最为重要的？请您对以下每一条调查内容的重要程度进行打分。”评分标准为：“非常重要”赋 5 分，“比较重要”赋 4 分，“一般重要”赋 3 分，“比较不重要”赋 2 分，“非常不重要”赋 1 分，问卷的具体内容详见附录 A。

统计分析法

所有参与者均匿名填写问卷。数据采用 Microsoft Excel 进行输入、存储和初步处理，并使用 SPSS 23.0 版软件进行统计分析。统计描述中，定量变量采用平均值±标准差（SD）进行数据分布规律和特征的描述，定性变量则采用频率和百分比进行数据分布规律和特征的描述。同时，我们使用 SPSS 23.0 版软件对问卷调查数据进行分层聚类分析，探索移动社交媒体健康信息质量潜在指标可能归属的维度。

样本量的计算

由于本研究所使用的调查问卷题项数共有 46 个，样本含量至少为问卷题项数目的 5-10 倍，因此，本研究最多需收集 460 个样本，考虑 10%的样本流失率，因此最多需收集 506 个样本，本研究实际收集了 846 个有效样本，符合所需样本量要求。

结果

样本特征

本研究收到了 846 份有效问卷，如表 3 所示，其中男性占 40.3%，女性占 59.7%；年龄组为 18~29 岁占 31.9%，30~39 岁占 40.8%，40~49 岁占 15.8%，50~59 岁占 9.8%，60 岁以上占 1.7%；在调查对象中，具有初中及以下学历的人占 3.7%，具有高中或中专学历的人占 7.3%，具有大专或本科学历的人占 51.4%，具有硕士及以上学历的人占 37.6%；在职人员占总体的 79.9%，无业人员占总体的 15.5%，离退休人员占总体的 4.6%；工作学习与卫生健康相关的人占 55.8%，无关的人占 44.2%；家庭年收入分组为=<3 万元的人占 8%，家庭年收入分组为 3-8 万元（不包括 3 万元）的人占 17.0%，家庭年收入分组为 8-15 万元（不包括 8 万元）的占 28.6%，家庭年收入分组为 15-80 万元（不包括 15 万元）的占 43.1%，>80 万元占 3.2%；非常健康的人占 19.6%，比较健康的人占 58.7%，一般健康的人占 19.3%，不健康的人占 2.3%。

表 3 调查对象的社会人口学情况描述

项目	类别	人数（人）	百分比（%）	累积百分比（%）
性别	男	341	40.3	40.3
	女	505	59.7	100.0
	合计	846	100.0	
年龄	18~29 岁	270	31.9	31.9
	30~39 岁	345	40.8	72.7
	40~49 岁	134	15.8	88.5
	50~59 岁	83	9.8	98.3
	60 岁以上	14	1.7	100.0
	合计	846	100.0	
学历	初中及以下	31	3.7	3.7
	高中或中专	62	7.3	11
	大专或本科	435	51.4	62.4
	硕士及以上	318	37.6	100.0
	合计	846	100.0	
职业	在职人员	676	79.9	79.9
	无业人员	131	15.5	95.4
	离退休人员	39	4.6	100.0
	合计	846	100.0	
工作学习与卫生健康是否相关?	有关	472	55.8	55.8
	无关	374	44.2	100.0
	合计	846	100.0	
家庭年收入	=<3 万元	68	8.0	8.0
	3-8 万元（不包括 3 万元）	144	17.0	25.1
	8-15 万元（不包括 8 万元）	242	28.6	53.7
	15-80 万元（不包括 15 万元）	365	43.1	96.8
	>80 万元	27	3.2	100.0
	合计	846	100.0	
健康状况	非常健康	166	19.6	19.6
	比较健康	497	58.7	78.4
	一般健康	163	19.3	99.9
	不健康	20	2.3	100.0

合计	846	100.0

信效度检验

为了检验自行设计的移动社交媒体健康信息质量指标重要性评分调查问卷的信效度，本研究通过SPSS 软件，采用克隆巴赫系数（Cronbach's Alpha）、主成分分析的 KMO 值、巴特利 Bartlett 球形检验系数来进行检验。一般来说，问卷是否可靠主要看克隆巴赫系数，克隆巴赫系数 a 小于 0.7 则表示设计的问卷信度不可靠，需要调整问卷条目；克隆巴赫系数 a 大于 0.7 小于 0.8 则说明问卷具有一定的可靠性；克隆巴赫系数 a 大于 0.8 小于 0.9 则说明问卷信度很好。本问卷检验结果如表 4、5 所示，调查问卷 36 个题项总体的克隆巴赫系数为 0.970，基于标准化项的克隆巴赫系数为 0.971，各个题项被删除后，克隆巴赫系数都小于标准化项的克隆巴赫系数（如表 3-4 所示），说明问卷的可靠性较高。调查问卷的 KMO 值和 Bartlett 球形检验系数分别为 0.967 和 21695.469，说明调查问卷的结构效度较高。

表 4 36 个题项总体可靠性描述

克隆巴赫系数	基于标准化项的克隆巴赫系数	题项 N
0.970	0.971	36

表 5 问卷题项信度分析

题项	项已删除的刻度均值	项已删除的刻度方差	校正的项总计相关性	项已删除的克隆巴赫系数
1 导航清晰，结构合理，指引明确	147.928	399.407	0.587	0.969
2 有搜索功能，结果全面且准确	147.885	399.569	0.591	0.969
3 所有信息页面链接有效，没有空链接（点击连接无法进入）	148.063	396.665	0.597	0.969
4 用户可发消息给信息提供方，为用户提供咨询或留言功能	148.157	395.020	0.662	0.969
5 账号主体与用户互动频繁，积极提供回复	148.209	394.596	0.658	0.969
6 设置有帮助功能，如联系我们	148.187	395.033	0.639	0.969
7 用户输入关键词，平台有个性化推荐信息服务	148.164	394.145	0.648	0.969
8 信息提供方经过第三方认证	147.836	397.666	0.638	0.969
9 账号主体基本资料透明（法人信息、所属机构、联系方式）	147.892	395.826	0.680	0.969
10 账号主体所属机构是否从事医疗健康相关行业	147.832	396.263	0.684	0.969
11 账号主体是否宣称其目标与健康促进相关	148.019	394.007	0.686	0.969
12 信息内容与健康促进高度相关	147.934	394.547	0.775	0.969
13 信息内容与标题一致，标题无夸张成分	147.856	395.397	0.736	0.969
14 图片与文字高度相关	147.982	393.906	0.737	0.969
15 信息内容中无广告植入	148.015	394.763	0.635	0.969
16 信息内容在适当的时间间隔内更新	147.957	395.077	0.748	0.969
17 信息内容更新频率高	148.122	392.464	0.733	0.969
18 信息内容贴近当前最新健康技术、最新健康问题	147.928	394.427	0.746	0.969
19 客观性：信息内容描述是客观的吗？	147.740	397.310	0.708	0.969
20 作者信息透明度：公开作者名字、所属单位、资历（职称或工作年限）	148.007	395.441	0.656	0.969
21 编辑和审核者公开	148.027	395.155	0.682	0.969
22 参考来源公开，参考来源权威且合法	147.785	396.659	0.730	0.969
23 描述每种健康方案的效果	147.888	394.041	0.788	0.969
24 描述每种健康方案的益处	147.900	394.415	0.771	0.969
25 描述每种健康方案的风险	147.811	395.093	0.772	0.969
26 描述如果对于健康问题不予治疗会产生什么后果	147.842	395.407	0.749	0.969

27 描述健康方案的选择对生命质量的影响	147.910	393.758	0.772	0.969
28 明确表示不仅只有一种健康方案可供选择	147.962	393.653	0.763	0.969
29 健康方案可以与别人分享	148.065	392.849	0.699	0.969
30 可读性：信息内容易懂且简洁，适用于普通用户阅读理解	147.819	395.791	0.750	0.969
31 美观度：内容排版美观舒适	148.116	395.819	0.676	0.969
32 健康信息内容多媒体化：文字、图片、音频、视频多种形式相结合	148.069	394.196	0.714	0.969
33 发帖数越多越好	148.730	398.429	0.471	0.970

表 5 问卷题项信度分析（续）

题项	项已删除的刻度均值	项已删除的刻度方差	校正的项总计相关性	项已删除的克隆巴赫系数
34 原创内容数越多越好	148.398	395.868	0.558	0.970
35 推文传播力（包括阅读量、点赞数、在看数）越大越好	148.378	396.193	0.590	0.969
36 账号影响力（包括账号粉丝关注数、获赞数、朋友关注数）越大越好	148.398	396.578	0.571	0.970

评价指标的感知重要性排名

图 1 显示了所有受访者对问卷调查的各项移动社交媒体健康信息质量指标重要性评分均值的排名。表 6 则显示了总体和各人口统计学变量分组按李克特评分的平均分数（均数）排名。本研究收到所有 36 个题项的问卷评分的中位数为 4.29。可以看出，信息的客观性、编辑和审核者公开、参考来源、可读性、无夸张成分，账号主体是否经过认证以及是否从事医疗健康相关行业，健康方案的风险以及不予治疗的后果、效果以及生命质量影响的描述，以上这些评价指标是用户最为重视的，表明用户所需要的移动社交媒体健康信息客观、可信最为重要。

另一方面，研究结果表明，账号的影响力、发文量、推文的传播力被用户认为最不重要的评价指标，李克特评分均值低于 4 分。

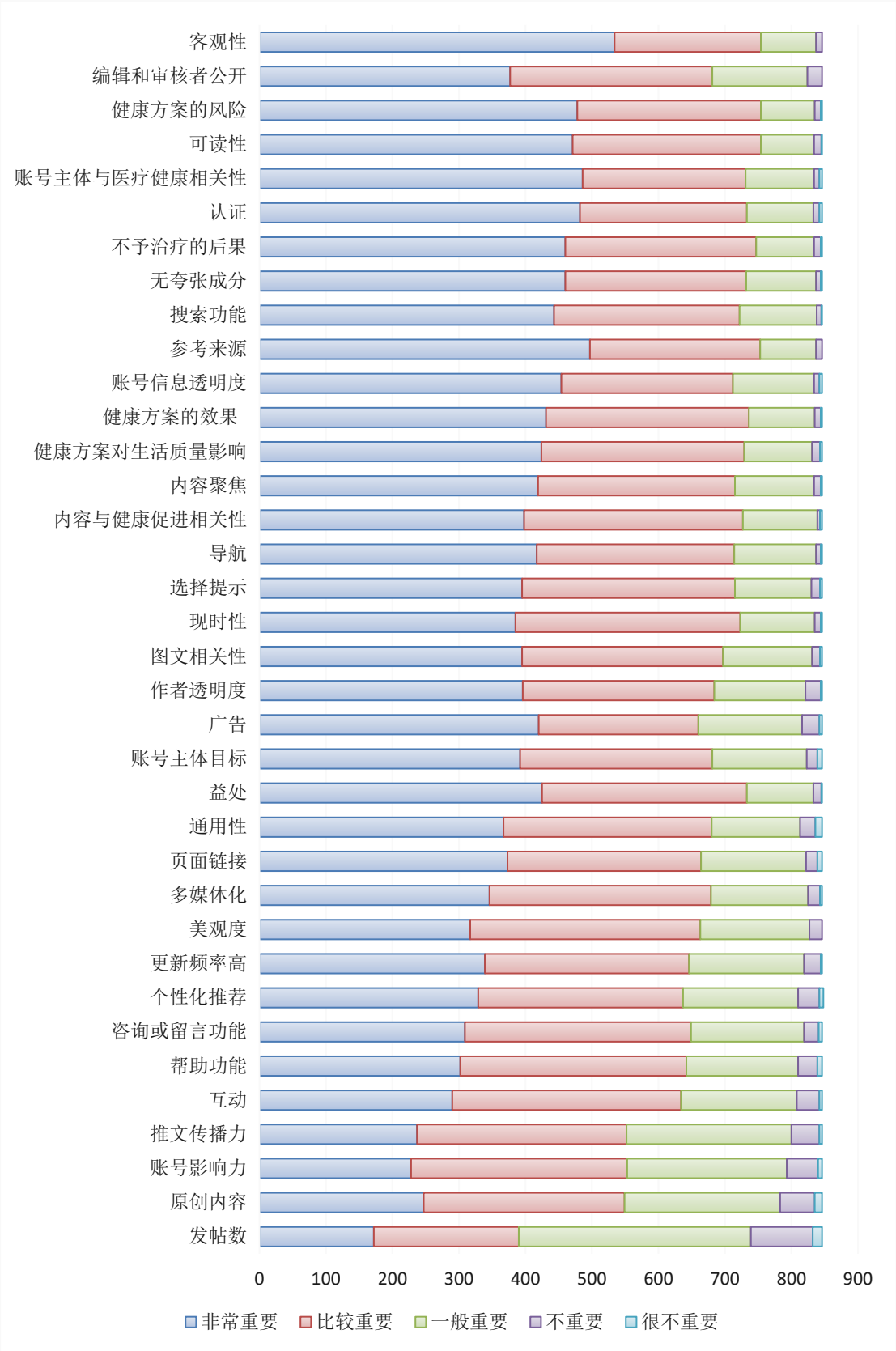


图 1 基于问卷结果的移动社交媒体健康信息质量指标排序（横轴标示的是回复频次（N，846），指标排序基于李克特量表均数的平均值

表 6 评价指标的感知重要性排名 a

题项	总体均数	女性均数	男性均数	医学相关均数	非医学相关均数	18~29岁均数	30~39岁均数	40~49岁均数	50~59岁均数	60岁以上均数	初中及以下均数	高中或中专均数	大专或本科均数	硕士及以上均数	在职人员均数	无业人员均数	离退休人员均数
客观性	4.51	4.57	4.43	4.56	4.45	4.50	4.53	4.57	4.36	4.50	3.97	4.18	4.51	4.64	4.53	4.44	4.38
编辑和审核者公开	4.47	4.28	4.15	4.21	4.24	4.21	4.27	4.10	4.27	4.21	3.97	4.13	4.27	4.20	4.24	4.15	4.26
健康方案的风险	4.44	4.52	4.33	4.48	4.40	4.46	4.47	4.37	4.39	4.36	4.00	4.26	4.45	4.51	4.45	4.40	4.44
可读性	4.43	4.51	4.31	4.47	4.38	4.50	4.45	4.35	4.28	4.43	3.94	4.35	4.43	4.49	4.43	4.44	4.41
认证	4.42	4.49	4.31	4.46	4.36	4.45	4.46	4.31	4.30	4.29	4.13	4.11	4.38	4.55	4.41	4.43	4.41
账号主体与医疗健康相关性	4.42	4.48	4.33	4.46	4.36	4.45	4.48	4.29	4.30	4.29	4.10	4.15	4.41	4.52	4.44	4.34	4.36
不予治疗的后果	4.41	4.46	4.33	4.45	4.36	4.41	4.44	4.37	4.35	4.29	4.00	4.26	4.43	4.45	4.42	4.34	4.46
无夸张成分	4.40	4.48	4.27	4.47	4.31	4.45	4.41	4.36	4.23	4.43	3.94	4.18	4.40	4.47	4.38	4.44	4.46
搜索功能	4.37	4.43	4.28	4.41	4.31	4.43	4.40	4.30	4.22	4.00	4.26	4.23	4.33	4.45	4.36	4.47	4.21
账号信息透明度	4.36	4.43	4.26	4.39	4.32	4.39	4.41	4.16	4.35	4.36	4.19	4.19	4.34	4.43	4.36	4.31	4.44
参考来源	4.36	4.55	4.34	4.53	4.39	4.51	4.47	4.41	4.43	4.36	3.97	4.31	4.48	4.53	4.47	4.47	4.41
健康方案的效果	4.35	4.42	4.28	4.39	4.34	4.36	4.39	4.31	4.36	4.36	3.90	4.32	4.37	4.41	4.37	4.31	4.46

表 6 评价指标的感知重要性排名 a（续）

题项	总体均数	女性均数	男性均数	医学相关均数	非医学相关均数	18~29岁均数	30~39岁均数	40~49岁均数	50~59岁均数	60岁以上均数	初中及以下均数	高中或中专均数	大专或本科均数	硕士及以上均数	在职人员均数	无业人员均数	离退休人员均数
健康方案对生活质量影响	4.34	4.40	4.25	4.37	4.31	4.36	4.38	4.27	4.28	4.21	4.06	4.21	4.36	4.36	4.35	4.29	4.44
导航	4.32	4.39	4.23	4.36	4.28	4.34	4.39	4.29	4.17	3.71	4.10	4.16	4.30	4.41	4.32	4.40	4.10
内容与健康促进相关性	4.32	4.40	4.20	4.41	4.21	4.36	4.33	4.28	4.18	4.36	3.94	4.08	4.32	4.40	4.31	4.33	4.38
内容聚焦	4.32	4.43	4.17	4.39	4.24	4.37	4.32	4.26	4.24	4.43	4.03	4.27	4.34	4.34	4.32	4.32	4.38
现时性	4.29	4.36	4.19	4.37	4.20	4.35	4.28	4.28	4.23	4.21	3.84	4.24	4.30	4.34	4.30	4.27	4.31
选择提示	4.29	4.35	4.20	4.32	4.25	4.32	4.29	4.28	4.23	4.14	3.90	4.19	4.33	4.30	4.30	4.22	4.36
图文相关性	4.27	4.33	4.19	4.35	4.17	4.28	4.31	4.19	4.19	4.36	4.03	4.13	4.27	4.32	4.28	4.20	4.41
广告	4.24	4.31	4.13	4.30	4.16	4.23	4.28	4.14	4.23	4.43	3.90	4.27	4.27	4.21	4.27	4.02	4.44
作者透明度	4.24	4.29	4.19	4.23	4.26	4.21	4.30	4.13	4.29	4.21	3.87	4.11	4.26	4.29	4.26	4.18	4.26
账号主体目标	4.23	4.28	4.16	4.26	4.20	4.26	4.31	3.99	4.19	4.21	3.90	4.06	4.28	4.24	4.23	4.20	4.36
益处	4.22	4.42	4.26	4.38	4.31	4.33	4.40	4.29	4.33	4.29	4.03	4.24	4.36	4.39	4.37	4.24	4.44
页面链接	4.19	4.26	4.09	4.24	4.12	4.24	4.24	4.07	4.04	3.86	4.06	3.98	4.20	4.23	4.19	4.21	4.05
健通用性	4.19	4.24	4.10	4.21	4.15	4.21	4.24	4.11	4.04	3.93	3.71	4.26	4.21	4.18	4.20	4.14	4.18
多媒体化	4.18	4.24	4.10	4.23	4.12	4.23	4.24	4.07	4.01	4.07	3.81	4.18	4.23	4.16	4.19	4.14	4.26
美观度	4.14	4.20	4.04	4.17	4.09	4.19	4.17	4.03	4.00	4.14	3.71	4.21	4.14	4.16	4.14	4.09	4.26

更新频率高	4.13	4.20	4.03	4.21	4.04	4.17	4.13	4.12	4.01	4.21	3.74	4.18	4.14	4.15	4.13	4.08	4.33

表 6 评价指标的感知重要性排名 a（续）

题项	总体均数	女性均数	男性均数	医学相关均数	非医学相关均数	18~29岁均数	30~39岁均数	40~49岁均数	50~59岁均数	60岁以上均数	初中及以下均数	高中或中专均数	大专或本科均数	硕士及以上均数	在职人员均数	无业人员均数	离退休人员均数
咨询或留言功能	4.09	4.14	4.02	4.12	4.06	4.08	4.14	4.08	4.01	3.79	3.94	4.13	4.13	4.06	4.09	4.09	4.13
个性化推荐	4.09	4.15	4.00	4.16	4.00	4.15	4.14	3.99	3.89	3.57	3.84	4.05	4.10	4.10	4.10	4.08	3.92
帮助功能	4.07	4.11	4.00	4.09	4.03	4.09	4.12	4.02	3.95	3.43	4.10	4.18	4.09	4.01	4.06	4.15	3.95
互动功能	4.04	4.08	3.99	4.06	4.03	4.01	4.14	4.01	3.84	3.71	3.84	4.05	4.05	4.05	4.06	3.98	3.97
推文传播力	3.87	3.91	3.82	3.89	3.85	3.94	3.91	3.72	3.83	3.50	3.84	4.08	3.90	3.81	3.89	3.82	3.79
原创内容	3.85	3.87	3.84	3.86	3.85	3.88	3.90	3.75	3.82	3.43	3.81	4.00	3.89	3.77	3.87	3.72	3.95
账号影响力	3.85	3.88	3.82	3.84	3.87	3.89	3.92	3.70	3.76	3.57	3.87	4.02	3.88	3.78	3.86	3.84	3.77
发帖数	3.52	3.53	3.51	3.49	3.57	3.54	3.57	3.34	3.58	3.36	3.52	3.94	3.59	3.35	3.52	3.47	3.72

表 6 评价指标的感知重要性排名 b

题项	=<3万元均数	3万均数-8万元（不包括3万元）	8万均数-15万元（不包括8万元）	15万均数-80万元（不包括15万元）	>80万均数	非常健康均数	比较健康均数	一般健康均数	不健康均数
客观性	4.16	4.39	4.52	4.62	4.52	4.50	4.54	4.50	4.15
编辑和审核者公开	4.1	4.17	4.25	4.25	4.33	4.25	4.22	4.22	4.05
健康方案的风险	4.12	4.44	4.47	4.48	4.44	4.45	4.46	4.42	4.20
可读性	4.21	4.44	4.45	4.46	4.48	4.46	4.46	4.32	4.35
认证	4.26	4.37	4.38	4.47	4.56	4.42	4.44	4.37	4.15

表 6 评价指标的感知重要性排名 b（续）

题项	=<3万元均数	3万均数-8万元（不包括3万元）	8万均数-15万元（不包括8万元）	15万均数-80万元（不包括15万元）	>80万均数	非常健康均数	比较健康均数	一般健康均数	不健康均数

账号主体与医疗健康相关性	4.28	4.31	4.40	4.48	4.63	4.45	4.44	4.35	4.35
不予治疗的后果	4.16	4.44	4.40	4.44	4.52	4.41	4.42	4.39	4.25
无夸张成分	4.16	4.38	4.45	4.40	4.52	4.39	4.42	4.34	4.30
搜索功能	4.26	4.38	4.37	4.37	4.48	4.45	4.37	4.29	4.25
账号信息透明度	4.29	4.39	4.34	4.38	4.30	4.36	4.39	4.26	4.30
参考来源	4.31	4.42	4.48	4.51	4.41	4.42	4.49	4.47	4.30
健康方案的效果	4.09	4.39	4.38	4.39	4.44	4.39	4.37	4.33	4.25
健康方案对生活质量影响	4.16	4.35	4.40	4.33	4.37	4.38	4.35	4.35	3.85
导航	4.18	4.20	4.33	4.38	4.52	4.48	4.30	4.26	4.15
内容与健康促进相关性	4.04	4.28	4.39	4.33	4.41	4.37	4.34	4.22	4.25
内容聚焦	4.07	4.33	4.40	4.31	4.41	4.39	4.33	4.28	4.10
现时性	4.16	4.28	4.38	4.28	4.15	4.36	4.30	4.25	4.00
选择提示	4.07	4.32	4.34	4.28	4.30	4.36	4.29	4.25	4.05
图文相关性	4.13	4.26	4.32	4.27	4.26	4.35	4.28	4.18	4.00
广告	4.06	4.12	4.32	4.25	4.37	4.31	4.22	4.24	4.00
作者透明度	4.01	4.23	4.26	4.28	4.33	4.27	4.26	4.21	4.00
账号主体目标	4.19	4.15	4.29	4.23	4.37	4.37	4.23	4.12	4.05

表 6 评价指标的感知重要性排名 b（续）

	=<3 万元均数	3-8 万元均数（不包括 3 万元）	8-15 万元均数（不包括 8 万元）	15-80 万元均数（不包括 15 万元）	>80 万均数	非常健康均数	比较健康均数	一般健康均数	不健康均数
益处	4.12	4.30	4.39	4.39	4.44	4.31	4.38	4.34	4.20
页面链接	4.07	4.11	4.25	4.18	4.44	4.31	4.18	4.14	3.90
通用性	3.88	4.25	4.22	4.18	4.37	4.38	4.15	4.13	3.90
多媒体化	4	4.24	4.24	4.17	4.04	4.30	4.19	4.05	4.05
美观度	3.99	4.19	4.14	4.13	4.19	4.25	4.14	4.02	4.00
更新频率高	3.99	4.13	4.22	4.09	4.15	4.22	4.13	4.07	3.85
咨询或留言功能	4.01	4.10	4.17	4.07	3.96	4.23	4.10	3.98	3.80
个性化推荐	3.97	3.98	4.20	4.06	4.26	4.31	4.07	3.96	3.80
帮助功能	3.99	4.05	4.19	4.02	3.89	4.23	4.07	3.96	3.45
互动功能	3.88	3.99	4.10	4.05	4.04	4.23	4.04	3.91	3.60
推文传播力	3.81	3.99	3.90	3.82	3.85	4.13	3.88	3.63	3.55
原创内容	3.72	3.99	3.91	3.80	3.63	4.05	3.85	3.70	3.60
账号影响力	3.79	3.93	3.89	3.80	3.96	4.12	3.84	3.64	3.60
发帖数	3.56	3.66	3.62	3.39	3.56	3.78	3.47	3.38	3.70

移动社交媒体健康信息质量主要维度的识别

我们试图对移动社交媒体信息质量评价指标进行维度探索。为此，我们使用了混合方法，结合前期文献调研展示的现有分类，基于本体论方法，通过经验分析，我们探索评价指标问卷数据是否遵循了类似规律或模式。为此，本研究采用了分层聚类（系统聚类）分析方法分析了所有用户问卷结果。聚类维度结果如图 2 所示，结合现有知识和经验实际，我们确定了 7 个主要集群。集群 1 包括媒体账号发帖数、原创内容数、推文传播量和影响力，所有标准都与媒体账号及内容的传播利用及影响有关。集群 2 包括为用户提供咨询或留言功能、与用户互动频繁、帮助功能以及个性化推荐，所有指标都与媒体交互性有关。集群 3 包括平台导航、搜索、链接，所有指标都与平台的功能有关。集群 4 包括第三方认证、账号信息透明度、账号主体归属（是否从事医疗健康相关行业）、账号主体目标与健康促进相关性，所有评价指标都与社交媒体账号可靠性相关。集群 5 包括内容美观度和多媒体丰富度，与信息外在表达形式相关。集群 6 包括信息内容原创作者透明度、编辑与审核者透明度、参考来源透明度；还包括来自 DISCERN 评估工具中的有关健康方案选择的信息质量评价指标：描述每种健康方案的效果、益处、风险、不予治疗的后果、对生命质量的影响、选择非唯一性提示和可分享性；集群 7 包括内容现时性、账号更新频率、内容聚焦、内容相关性、无夸张成分、图文相关性、无广告等标准，以上所有标准都与信息内容价值相关。

基于以上分析，结合专业实际，我们提议将移动社交媒体健康信息质量指标组织成以下维度，如表 7 所示。第一个维度是移动社交媒体的信息量和影响力；第二个维度是移动社交媒体的交互性；第三个维度是移动社交媒体的可获取性；第四个维度是移动社交媒体的可靠性，第五个维度是健康信息内容价值。结合以往研究和专业知识可知，第五个维度下的属性还包含健康信息内容的相关性、时效性、可信度和专业价值。

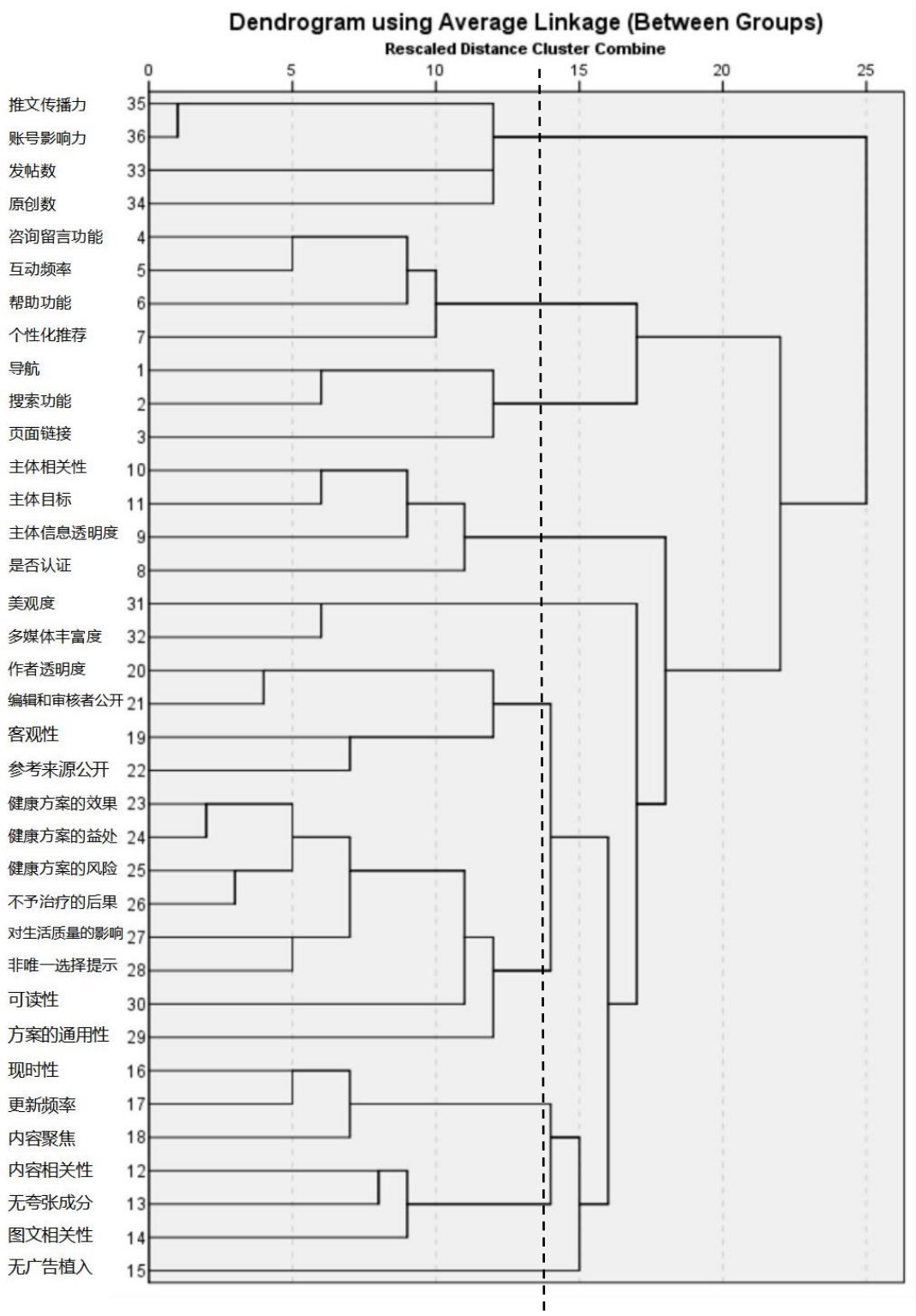


图 2 移动社交媒体健康信息质量评价指标聚类（846 个参与者李克特量表评分的分层聚类分析）

表 7 移动社交媒体健康信息质量建议评价指标与维度

维度	包含指标
移动社交媒体信息量和影响力	发帖数
	原创内容
	推文传播力
	账号影响力
移动社交媒体的交互性	咨询或留言功能
	互动
	帮助功能
	个性化推荐
移动社交媒体的可获取性	导航
	搜索功能
	页面链接
移动社交媒体的可靠性	认证
	账号信息透明度
	账号主体与医疗健康相关性
	账号主体目标
健康信息内容的相关性和时效性	与健康促进相关性
	无夸张成分
	图文相关性
	无广告植入
	现时性
	更新频率
	内容聚焦
健康信息内容价值	美观度
	多媒体丰富度
	可读性
	客观性
	作者透明度
	编辑和审核者公开
	参考来源的权威性
	健康方案的效果
	健康方案的益处
	健康方案的风险
	健康方案的风险
	不予治疗的后果
	健康方案对生活质量影响
	健康方案非唯一性的选择提示
	健康方案的通用性

基于人口统计学变量的移动社交媒体健康信息质量感知重要性亚组分析

基于人口统计学资料，我们按照性别、年龄、学历、职业、从事行业与医学相关与否、家庭年收入、健康状态进行了亚组分析，对于亚组重要性评分均值有统计学差异的分组再进行事后检验和组间两两比较，依据 Bonferroni 法，调整 α 水平分析多重比较结果，显著性结果展示在表 8 和表 9 中。

结果显示，在进行性别亚组分析时，发现女性对各评价指标的重要性评分均值普遍高于男性，但有统计学差异的评价指标仅包含导航、搜索功能、页面链接、咨询或留言功能、账号主体与医疗健康相关性、内容与健康促进相关性、无夸张成分、无广告植入、更新频率高、内容聚焦、编辑和审核

者公开、健康方案的效果、健康方案的益处、健康方案的风险、不予治疗的后果、健康方案对生活质量影响、健康方案非唯一性的选择提示、健康方案的通用性、美观度、多媒体丰富度。在进行年龄亚组分析时，发现在评价指标导航、帮助功能、个性化推荐、账号信息透明度、账号主体目标上有显著性差异，经多重比较可发现，年龄偏大的人对以上指标的重要性认可度偏小。在进行学历亚组分析时发现，仅美观度和发帖数有显著性差异，说明不同学历背景的人除了以上两个指标，对其他指标的重要性认可度保持一致。在进行职业状态亚组分析时，除了无广告植入有显著性差异外，其他指标的重要性得到一致认可。在进行专业背景亚组分析时，可发现评价指标页面链接、个性化推荐、内容与健康促进相关性、图文相关性、无广告植入、现时性、更新频率高、内容聚焦、多媒体丰富度均存在显著性差异，值得注意的是，除去以上指标，其他指标的重要性得到一致认可，后续在进行指标筛选的时候，可重点参考此处结果。在进行家庭年收入亚组分析时，重要性评分均值有显著性差异的指标有导航、内容与健康促进相关性、内容聚焦、健康方案的效果、健康方案的风险、健康方案的通用性，结合多重比较结果可知，家庭年收入偏高的用户对以上评价指标的重要性认可度偏高。在进行健康状态亚组分析时发现，重要性评分均值有显著性差异的指标有导航、互动、帮助功能、个性化推荐、健康方案对生活质量影响、健康方案的通用性、多媒体丰富度、发帖数、原创内容、推文传播力和账号影响力，健康程度偏高的人对以上评价指标的重要性认可度偏高。

表 8 不同亚组对评价指标的感知重要性方差（ANOVA）分析显著结果

分组变量	评价指标	F	P
性别	导航	8.33	<0.001
	搜索功能	8.32	<0.001
	页面链接	8.35	<0.001
	咨询或留言功能	4.05	0.04

表 8 不同亚组对评价指标的感知重要性方差（ANOVA）分析显著结果（续）

分组变量	评价指标	F	P
性别	账号主体与医疗健康相关性	7.96	0.01
	内容与健康促进相关性	15.50	<0.001
	无夸张成分	17.15	<0.001
	无广告植入	8.40	<0.001
	更新频率高	8.02	0.01
	内容聚焦	23.10	<0.001
	编辑和审核者公开	5.22	0.02
	健康方案的效果	7.53	0.01
	健康方案的益处	9.06	<0.001
	健康方案的风险	13.09	<0.001
	不予治疗的后果	6.52	0.01
	健康方案对生活质量影响	8.27	<0.001
	健康方案非唯一性的选择提示	8.15	<0.001
	健康方案的通用性	5.26	0.02
	美观度	7.60	0.01
	多媒体丰富度	5.60	0.02
年龄	导航	3.76	0.01
	帮助功能	2.65	0.03
	个性化推荐	3.23	0.01
	账号信息透明度	2.73	0.03
	账号主体目标	3.60	0.01
学历	美观度	3.23	0.02

	发帖数	7.88	<0.001
职业状态	无广告植入	5.51	<0.001
专业背景	页面链接	3.94	0.05
	个性化推荐	6.44	0.01
	内容与健康促进相关性	14.74	<0.001
	图文相关性	10.79	<0.001
	无广告植入	4.91	0.03
	现时性	9.95	<0.001
	更新频率高	8.42	<0.001
	内容聚焦	7.80	0.01
	多媒体丰富度	4.00	0.05
家庭年收入	导航	2.47	0.04
	内容与健康促进相关性	3.07	0.02
	内容聚焦	2.43	0.05
	健康方案的效果	2.59	0.04
	健康方案的风险	3.79	0.01
	健康方案的通用性	2.65	0.03
健康状态	导航	3.08	0.03

表 8 不同亚组对评价指标的感知重要性方差（ANOVA）分析显著结果（续）

分组变量	评价指标	F	P
健康状态	互动	5.88	<0.001
	帮助功能	6.10	<0.001
	个性化推荐	5.24	<0.001
	健康方案对生活质量影响	2.88	0.04
	健康方案的通用性	3.89	0.01
	多媒体丰富度	2.85	0.04
	发帖数	5.48	<0.001
	原创内容	4.39	<0.001
	推文传播力	9.79	<0.001
	账号影响力	8.49	<0.001

表 9 评价指标不同亚组均数间的多重比较显著性结果

评价标准	变量组间成对比较	均数之差（I-J）	标准误	P	95% 置信区间	
	年龄					
导航	18~29 岁 vs. 60 岁以上	0.626*	0.209	0.028	0.04	1.21
	30~39 岁 vs. 60 岁以上	0.671*	0.208	0.013	0.09	1.26
帮助功能	30~39 岁 vs. 60 岁以上	0.687*	0.237	0.039	0.02	1.36
账号信息透明度	18~29 岁 vs. 40~49 岁	0.236*	0.084	0.05	0	0.47
	30~39 岁 vs.40~49 岁	0.258*	0.081	0.014	0.03	0.48
账号主体目标	18~29 岁 vs. 40~49 岁	0.270*	0.09	0.026	0.02	0.52

	30~39 岁 vs.40~49 岁	0.321*	0.086	0.002	0.08	0.56
	学历					
美观度	初中及以下 vs. 高中或中专	-0.500*	0.175	0.027	-0.96	-0.04
	初中及以下 vs. 大专或本科	-0.428*	0.148	0.024	-0.82	-0.04
	初中及以下 vs. 硕士及以上	-0.451*	0.15	0.016	-0.85	-0.05
发帖数	硕士及以上 vs. 高中或中专	-0.590*	0.136	<0.001	-0.95	-0.23
	硕士及以上 vs.大专或本科	-0.245*	0.072	0.004	-0.44	-0.05
	职业					
无广告植入	无业人员 vs 在职人员	-0.252	0.084	0.009	-0.46	-0.05
	无业人员 vs 离退休人员	-0.421	0.161	0.028	-0.81	-0.03

表 9 评价指标不同亚组均数间的多重比较显著性结果（续）

评价标准	变量组间成对比较	均数之差（I-J）	标准误	P	95% 置信区间	
	家庭年收入					
内容与健康促进相关性	=<3 万元 vs 8-15 万元（不包括 8 万元）	-0.344*	0.102	0.007	-0.63	-0.06
	=<3 万元 vs 15-80 万元（不包括 15 万元）	-0.285*	0.098	0.037	-0.56	-0.01
内容聚焦	=<3 万元 vs 8-15 万元（不包括 8 万元）	-0.323*	0.106	0.024	-0.62	-0.02
健康方案的效果	=<3 万元 vs 8-15 万元（不包括 8 万元）	-0.288*	0.102	0.05	-0.58	0
	=<3 万元 vs 15-80 万元（不包括 15 万元）	-0.304*	0.098	0.021	-0.58	-0.03
健康方案的风险	=<3 万元 vs 3-8 万元（不包括 3 万元）	-0.320*	0.107	0.027	-0.62	-0.02
	=<3 万元 vs 8-15 万元（不包括 8 万元）	-0.353*	0.099	0.004	-0.63	-0.07
	=<3 万元 vs 15-80 万元（不包括 15 万元）	-0.365*	0.096	0.001	-0.63	-0.1
健康方案的通用性	=<3 万元 vs 3-8 万元（不包括 3 万元）	-0.368*	0.129	0.044	-0.73	-0.01
	=<3 万元 vs 8-15 万元（不包括 8 万元）	-0.341*	0.12	0.047	-0.68	0
	健康状态					
互动	非常健康 vs 一般健康	0.327*	0.095	0.004	0.08	0.58
	非常健康 vs 不健康	0.635*	0.203	0.011	0.1	1.17
帮助功能	非常健康 vs 一般健康	0.266*	0.096	0.033	0.01	0.52

	非常健康 vs 不健康	0.779*	0.205	0.001	0.24	1.32
	比较健康 vs 不健康	0.618*	0.198	0.011	0.1	1.14
个性化推荐	非常健康 vs 比较健康	0.241*	0.08	0.015	0.03	0.45
	非常健康 vs 一般健康	0.344*	0.098	0.003	0.08	0.6
健康方案对生活质量影响	不健康 vs 非常健康	-0.530*	0.182	0.022	-1.01	-0.05
	不健康 vs 比较健康	-0.496*	0.175	0.029	-0.96	-0.03
	不健康 vs 一般健康	-0.500*	0.182	0.037	-0.98	-0.02
健康方案的通用性	非常健康 vs 比较健康	0.227*	0.078	0.024	0.02	0.43

表 9 评价指标不同亚组均数间的多重比较显著性结果（续）

评价标准	变量组间成对比较	均数之差（I-J）	标准误	P	95% 置信区间	
多媒体丰富度	非常健康 vs 一般健康	0.252*	0.09	0.030	0.01	0.49
发帖数	非常健康 vs 比较健康	0.302*	0.088	0.004	0.07	0.53
	非常健康 vs 一般健康	0.397*	0.108	0.002	0.11	0.68
原创内容数	非常健康 vs 一般健康	0.355*	0.105	0.004	0.08	0.63
推文传播力	非常健康 vs 比较健康	0.253*	0.079	0.008	0.04	0.46
	非常健康 vs 一般健康	0.501*	0.097	<0.001	0.24	0.76
	非常健康 vs 不健康	0.583*	0.208	0.032	0.03	1.13
	比较健康 vs 一般健康	0.247*	0.079	0.011	0.04	0.46
账号影响力	非常健康 vs 比较健康	0.277*	0.08	0.003	0.07	0.49
	非常健康 vs 一般健康	0.476*	0.098	<0.001	0.22	0.74

由表 10 可知，有认证、客观性、作者透明度、参考来源和可读性五个指标无统计学差异，可以认为不同群体的用户对以上评价指标的重要性认可度保持一致，有导航、个性化推荐、内容与健康促进相关性、无广告植入、内容聚焦、健康方案的通用性、多媒体丰富度在 3 到 4 个分组变量上存在显著差异，说明不同群体的用户对以上评价指标存在较多不同意见，需斟酌考虑。

表 10 评价指标 ANOVA 分析有显著差异的变量

评价指标	有显著差异的人口统计学变量
导航	性别、年龄、家庭年收入、健康状态
搜索功能	性别
页面链接	性别、专业背景
咨询或留言功能	性别
互动	健康状态
帮助功能	年龄、健康状态
个性化推荐	年龄、专业背景、健康状态
认证	无
账号信息透明度	年龄

账号主体与医疗健康相关性	性别
账号主体目标	年龄
内容与健康促进相关性	性别、专业背景、家庭年收入
无夸张成分	性别
图文相关性	专业背景
无广告植入	性别、职业状态、专业背景
现时性	专业背景

表 10 评价指标 ANOVA 分析有显著差异的变量（续）

评价指标	有显著差异的人口统计学变量
更新频率高	性别、专业背景
内容聚焦	性别、专业背景、家庭年收入
客观性	无
作者信息透明度	无
编辑和审核者公开	性别
参考来源	无
健康方案的效果	性别、家庭年收入
健康方案的益处	性别
健康方案的风险	性别、家庭年收入
不予治疗的后果	性别
健康方案对生活质量影响	性别、健康状态
健康方案的选择提示	性别
健康方案的通用性	性别、家庭年收入、健康状态
可读性	无
美观度	性别、学历
多媒体丰富度	性别、专业背景、健康状态
发帖数	学历、健康状态
原创内容	健康状态
推文传播力	健康状态
账号影响力	健康状态

讨论

我们采用了一种实证方法根据移动社交媒体用户给出的重要性感受提出了移动社交媒体健康信息质量的维度和指标。Wang RY 等人[26]、Lee YW 等人[27]和 Majed Al-Jefri 等人[28]都尝试用实证方法调研分析卫生健康信息质量的内涵及指标，不同在于本研究更加强调移动社交媒体环境中的特征属性。尽管术语含糊不清，但本研究基于文献调研列出的指标列表可以包含在表 7 中所描述的维度中，可通过一个详细的、多层次的移动社交媒体健康信息质量框架定义移动社交媒体健康信息质量内涵，从普通移动社交媒体用户角度识别移动社交媒体健康信息质量维度，确定评价指标的相对重要程度，提出科学、合理的移动社交媒体健康信息质量理论框架，指导后续研究。

由研究结果可知，移动社交媒体健康信息质量评价指标中，用户感知重要性排名靠前的是客观性、编辑和审核者公开、健康方案的风险、可读性、是否认证和账号主体与医疗健康相关性，但 Eysenbach 等人[29]2002 年发现准确性、完整性、可读性、设计、公开和参考来源是网络健康信息最常被引用的质量指标，这可能与新的应用场景以及新的用户需求相关，如准确性虽然重要，但却很难衡量，完整性对于呈碎片化信息特征的移动社交媒体用户来说也显得重要性相对减弱。排名靠后的是互动功能、推文传播力、原创内容、账号影响力、发帖数，说明在公众用户看来，移动社交媒体健康信息是否真实、客观、可信、可用是其质量的核心点，移动社交媒体信息的传播与影响力作为质量评价指标则重要性较弱，但 Heejun Kim 等[30]在构建社交媒体健康可信度模型时有将社交媒体的传播与影响力相关指标纳入。

本研究描述了一种可以将移动社交媒体健康信息质量评价指标组织成维度的方法，可以用于识别移动社交媒体健康信息质量研究中没有认识到的维度,该方法已经被早期研究证明其有效性[26-28]。通

过指标重要性排名方法可发现，与媒体账号及内容的传播利用及影响的相关指标被用户认为不重要，尽管当前移动社交媒体呈现给用户最明显的标识（发帖数、原创内容量、推文传播力、账号影响力）都与以上指标有关。这也说明当前移动社交平台提供给公众的信息线索提示于信息质量评价作用不大，需要改进和优化平台设计和建设，为精准信息服务提供参考。

早期的研究表明，在不同的情况下，不同年龄和社会群体的成员对相同信息进行质量评估也存在不同[31]，这也与本研究基于人口统计学变量的移动社交媒体健康信息质量感知重要性亚组分析结果一致。不同性别、年龄、学历、职业、家庭年收入、健康状态的用户群体对移动社交媒体健康信息质量指标的感知存在显著性差异，是否从事与医学相关的行业也会影响用户的感知，说明不同群体的用户对评价指标存在不同意见，未来健康信息质量优化可分用户群体有针对性的开展。

结论

根据普通用户赋予的重要性提出移动社交媒体健康信息质量的维度和指标。结果不仅用于按照感知的重要性对不同指标进行排序，而且还使用聚类分析将指标聚类为维度。基于人口统计学变量对移动社交媒体健康信息质量指标感知重要性进行了亚组差异性分析，比较分析了不同特征的用户群体对评价指标存在的不同意见，为移动社交媒体健康信息质量的提升优化提供参考依据。

OR-026

基于 SPO 与关键词补充的主题识别及演化分析方法研究

于诗睿、李爱花、林紫洛、唐小利
中国医学科学院医学信息研究所

1、引言

随着新一代科技革命和产业变革的到来，学科演变更替加速，如何准确识别领域核心新兴研究主题，理清领域主题发展脉络，成为当下亟待解决的关键问题[1]。主题演化趋势研究可以揭示学科领域的演化规律，有助于科研人员对某一具体学科领域发展情况的把握，以便跟踪当下的研究热点和最新前沿；也可以为政府和企业提供实际参考，为学科发展规划的制定提供有力情报支撑，具有重要现实意义[2]。当前有关主题识别与演化分析的方法主要分为两类，一类是基于共词分析、引文网络聚类等方法的文献计量方法，另一类是以主题模型和文本聚类为代表的文本挖掘方法。近年来，结合自然语言处理技术的发展提出了主谓宾三元组结构，三元组结构能够进一步揭示更深层次的语义信息，有效识别领域主题并描述其主题演化情况。但该方法也存在以下不足：SPO 语义结构信息覆盖不全面，重要主题信息缺失；SPO 语义结构存在时滞性，无法识别新兴主题；SPO 语义结构揭示信息不够具体，无法识别细分领域主题。而关键词具有实时更新、能够反映具体语义信息、表达文章主要主题内容的特点，能够较好弥补 SPO 语义结构上的不足。鉴于此，本研究提出使用关键词补充 SPO 结构，并基于引文和主题变化情况实现新兴核心主题识别与演化趋势分析的方法，以提升主题识别与演化分析效果。

2、研究方法

本研究基于科技文献中的标题和摘要数据抽取 SPO 语义结构，其次引入文献的关键词作为补充进一步丰富语义，然后对所研究领域进行演化发展阶段划分，最后识别领域核心主题及新兴主题并分析其演化趋势。具体研究框架如图 1 所示。

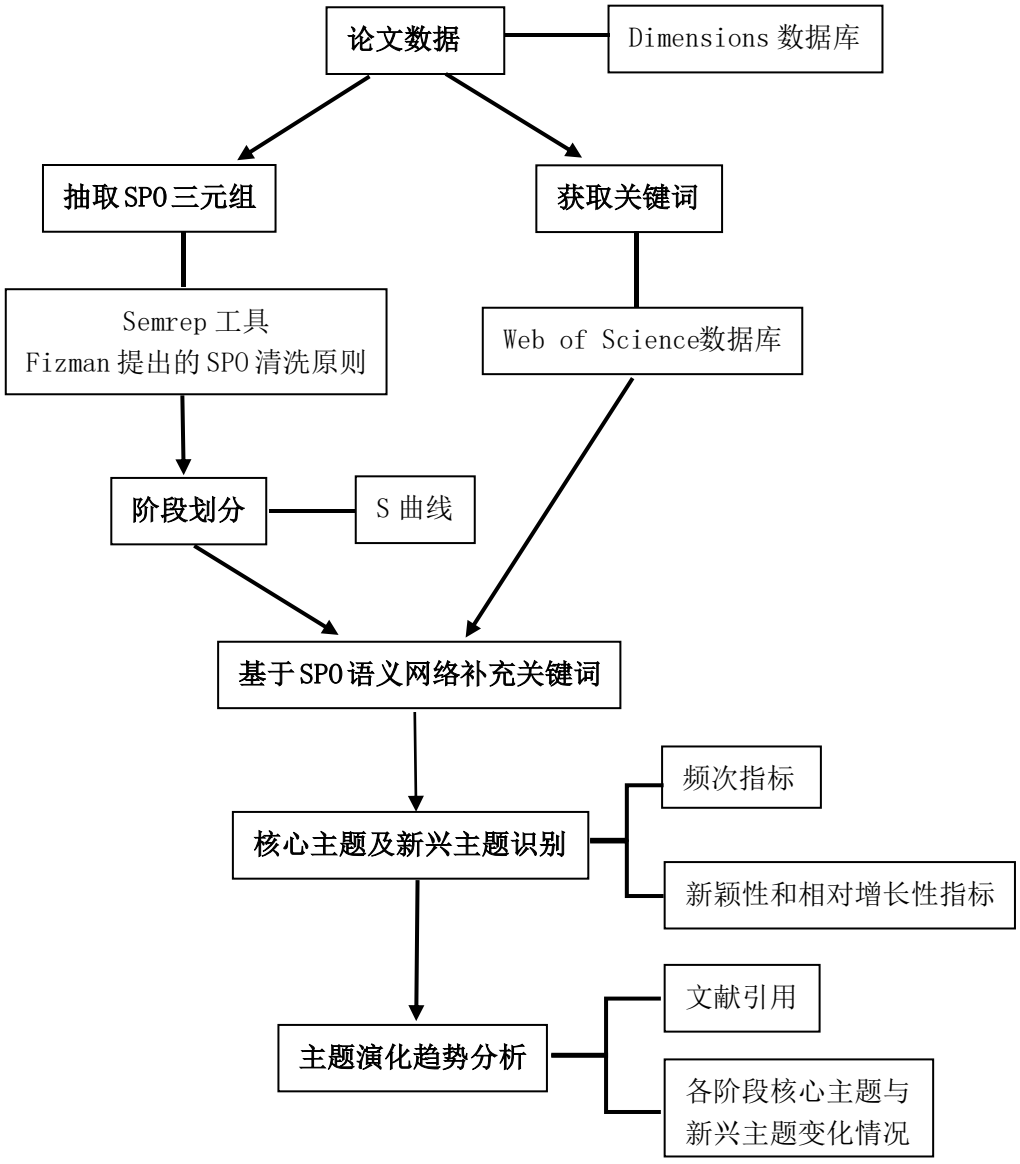


图 1 研究框架

3、实证分析——以基因编辑领域为例

3.1 主题介绍

近年来基因编辑技术掀起了研究的热潮，发展迅速，在农业育种、工业生产、生物医学等多个领域均取得了新的发展和应用，显示出巨大潜力，是推动各领域发展和完善的强有力工具。因此本研究选择基因编辑领域开展实证分析，通过对该领域的核心主题、新兴主题以及主题演化趋势进行探究，协助梳理领域研究进展，以增进对该技术与未来研究方向整体认识[3]。

3.2 数据获取与处理

（1）本研究以 Dimensions 数据库中的论文数据为数据来源，以"gene editing" OR "genetic editing" OR "genome editing" OR "Clustered regularly interspaced short palindromic repeat" OR "CRISPR" OR "transcription activator like endonuclease" OR "transcription activator like endonuclease*" OR "TALEN" OR "Zinc finger nuclease" OR "ZFNs"为检索式在标题和摘要中进行检索，共检索到 47,083 篇文献。（2）使用美国国立医学图书馆（NLM）开发的 Semrep 工具抽取文献标题和摘要中的 SPO 语义三元组，并基于 Fiszman 等提出的 SPO 清洗原则筛选出能够表征文献蕴含主要语义信息的 SPO[4]。具体流程为根据预先定义的语义模式筛选核心 SPO、筛选与核心 SPO 相连接的 SPO、剔除无具体信息的 SPO、剔除频次低于平均值的 SPO。（3）在 Web of Science 数据库中

使用相同的检索策略在主题字段中检索，共检索到 42,557 篇文献，利用两个数据库中共同包含的 PMID 号和 DOI 号字段完成文献的对应，实现关键词的补充，共补充 121,172 个关键词。（4）基于各年份标准化的 SPO 结构频次累积值使用 Logistic 回归模型拟合，实现对学科领域发展阶段的划分[5]。具体步骤为逐年计算 SPO 结构累积频次的实际增长率，然后将所得值进行标准化得到各年份的标准化 SPO 结构频次累计值。本研究使用 Loglet Lab 软件完成 S 曲线的拟合，根据基因编辑领域的发展特点划分为萌芽期、快速发展期和成熟平稳期三个阶段，分别为 2012 年前、2013-2017 年和 2018 年至今。（5）识别各阶段核心主题及当下新兴主题。其中核心主题的识别是根据各阶段高频 SPO、高频 S 和 O、高频关键词以及某一大领域下 SPO 对应文献的高频关键词四种方式进行识别。新兴主题识别是使用新颖性和相对增长性两个指标进行识别。其中新颖性的计算公式为：K=$\frac{1}{q}\sum_{ir=1}^{q} T_{ir}$，K 代表主题的新颖性值，$T_{ir}$为主题内第 ir 篇文献的发表/授权时间，q 为主题内文献的数量。相对增长性的计算公式为：Z_{it}=$\frac{N_{it}-N_{it-1}}{N_{it}}$，$Z_{it}$为某一主题第 it 年的增长率，$N_{it}$为主题内第 it 年的文献数量，本文采用主题内近三年的平均增长率来表示主题的相对增长性。将每个 SPO 和关键词看作一个主题，分别计算新颖性值和相对增长性值，将新颖性值和相对增长性值较大的 SPO 和关键词形成的主题确定为新兴主题。（6）基于文献引用以及各阶段核心主题和新兴主题变化情况对基因编辑领域的主题演化趋势进行探究，分析主题的新生、成长、衰减、合并、分裂及消亡情况。具体方法是将 Dimensions 与 Web of Science 数据库中的文献与所包含参考文献关联起来，根据后一阶段主题下包含的 SPO 和关键词对应文献寻找上一阶段对应的参考文献，分析参考文献包含的 SPO 和关键词对应的主题，并计算主题下包含 SPO 和关键词的占比，选取占比较大的主题确定为主要演化路径，从而建立主题演化关联，判断主题的新生、合并、分裂、消亡情况。然后根据各阶段核心主题和新兴主题的变化情况对主题演化趋势进行补充，根据上一阶段的新兴主题是否转变为下一阶段核心主题判断主题的成长和衰减情况，从而实现主题演化趋势的分析。

3.3 结果与分析

使用上述方法识别出了基因编辑领域各阶段的核心主题。其中第一阶段的基因编辑技术主要集中在对 ZFN 和 TALEN 的研究，第二阶段为 ZFN、TALEN 和 CRISPR/Cas9，第三阶段为 CRISPR/Cas 和碱基编辑。主题内容可主要归纳为各阶段基因编辑技术在基因编辑系统优化、基础科学、临床疾病治疗和生物技术四大方向的应用。各阶段核心主题及对应主要 SPO 和关键词具体情况如表 1 所示。

表 1 各阶段核心主题及其对应 SPO 和关键词结果表

阶段 / 大领域	第一阶段（12年前）	代表 SPO 和关键词	第二阶段（13-17年）	代表SPO和关键词	第三阶段（18年至今）	代表 SPO 和关键词
基因编辑技术	ZFN、TALEN	Zinc Finger Nucleases PART_OF Engineer、Transcription Activator-Like Effector Nucleases PART_OF Engineer、Homologous recombination、Nonhomolog	ZFN、TALEN、CRISPR/Cas9	Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats compared_with Zinc Finger Nucleases、Transcription Activator-Like Effector Nucleases compared_with Clustered Regularly	CRISPR/Cas、base editing	cytosine base editor（CBE）、Adenine base editor (ABE)、dCas9

		ous end joining		Interspaced Short Palindromic Repeats 、CRISPR/Cas9		
基因编辑系统优化	靶向DNA结合蛋白的设计	Protein engineering 、Unit assembly	（CRISPR/Cas9）提高精确修复效率	Non-homologous end joining、Homology-directed repair 、Precise gene editing	基因编辑引起毒性等副作用	Virulence 、Virulence AFFECTS DNA Sequence Rearrangement
	核酸酶结构的优化	Nuclease PART_OF Engineer 、Artificial restriction enzymes 、Custom-designed zinc finger nucleases	减弱PAM识别序列的限制	PAM 、Cas9 、site-specific cleavage	核酸酶传递效率和安全性问题研究	Efficiency 、designer nucleases 、delivery
	提高基因编辑效率	Zinc Finger Nucleases ASSOCIATED_WITH genotoxicity 、Green fluorescent protein ，Nuclease activity	降低脱靶现象	off-target 、sgRNA 、Cas9 endonuclease	脱靶效应	off-target 、sgRNA、PAM
	降低脱靶效应	Off target activity、Site-directed mutagenesis	避免嵌合体出现	Mosaicism 、germ-line chimera 、embryo		
	提高脱靶效应检测灵敏性	DNA Sequence PREDISPOSES Toxic effect 、Off target site 、Genome sequence				
基础科学	产生基础科学	Translocation 、DNA Repair 、Glycosylation	动物模型构建	Zebrafish 、Somatic cell nuclear transfer	动物疾病模型	Animal Disease Models 、CRISPR/Cas9 、base editing

	研究新方法	、Gene knockout		（SCNT）、Microinjection	异种器官移植、再生及发育问题	Xenotransplantation 、regeneration、development、Mammals
			疾病研究模型	Disease Models 、nuclease ADMINISTERED_TO Animal Disease Models	微生物基因表达调控	Gene regulation 、gene expression 、Microorganism
			表观遗传学研究	Epigenetic Process AFFECTS Gene Expression 、epigenome editing 、epigenetic regulation		
临床疾病治疗	基因疗法	Gene therapy 、Gene correction	体内递送工具研究	Delivery method USES Genes, Viral 、plasmid 、Adeno-associated virus	基因治疗	Gene therapy、Point mutation 、Chromosomal rearrangement
			解决基因编辑工具引起的免疫反应	Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats AFFECTS Immunity innate immunity 、immune rejection	使用免疫疗法对癌症治疗	Cancer 、Immunotherapy 、Chimeric Antigen Receptor T-Cell Therapy TREATS Hematologic Neoplasms
			应用基因疗法治疗遗传病	gene therapy TREATS Disease 、Hereditary Diseases PROCESS_OF Homo sapiens 、Mutation	病毒感染	HIV、Chronic infectious disease ASSOCIATED_WITH Host (organism) gene therapy TREATS Chronic

				CAUSES Hereditary Diseases		infectious disease
	细胞疗法	Induced pluripotent stem cells、Adoptive T cell therapy、Regeneration			造血干细胞移植	Stem cell transplant TREATS Patients、Cell therapy、Beta-thalassemia
					诱导多能干细胞与基因编辑技术结合	Induced pluripotent stem cells、cell therapy
生物技术	生物制药	Pluripotent Stem Cells PART_OF Animals、drug delivery、cell line engineering	药物研发	cell line engineering、Pluripotent Stem Cells PART_OF Animals	动植物育种	transgenic plants、Animal breeding、Resistance Process PROCESS_OF Plants
	农业育种作物改良	DNA Restriction Enzymes INTERACTS_WITH Plant Cells、Transgenic crops、Genome modification	农业	Angiosperm LOCATION_OF Genes, Chloroplast、Transgenic crops	耐药性问题研究	Multi drug resistant bacteria CAUSES Infection、Drug resistance、Pathogenic bacteria

使用新颖性和相对增长性两个指标识别当下新兴主题，主要可概括为以下几个方面。（1）疾病诊断。（diagnosis、COVID-19、SARS-CoV-2、Whole Exome Sequencing METHOD_OF Diagnosis）包含核酸检测和 CRISPR 技术在 COVID-19 中的应用两个细分领域。（2）高通量功能基因组学。（LncRNA、microRNA、Functional genomics、Mutagenesis Procedure METHOD_OF functional genomics）分为非编码转录物功能研究、元件功能映射、编码基因功能残基研究等细分领域。（3）为合成生物学、代谢工程领域提供广阔空间。（synthetic biology、metabolic engineering、saccharomyces cerevisiae）（4）精准医学、精准编辑。（Transposon、prime editing、precision medicine、precision editing）（5）基因编辑递送工具。（gene delivery、nanotechnology、nanoparticles、delivery method USES Genes, Viral）（6）基因编辑中的伦理问题。（bioethics）。

基于引用的方法对基因编辑领域的主题演化趋势进行分析，结果如图 2 所示。

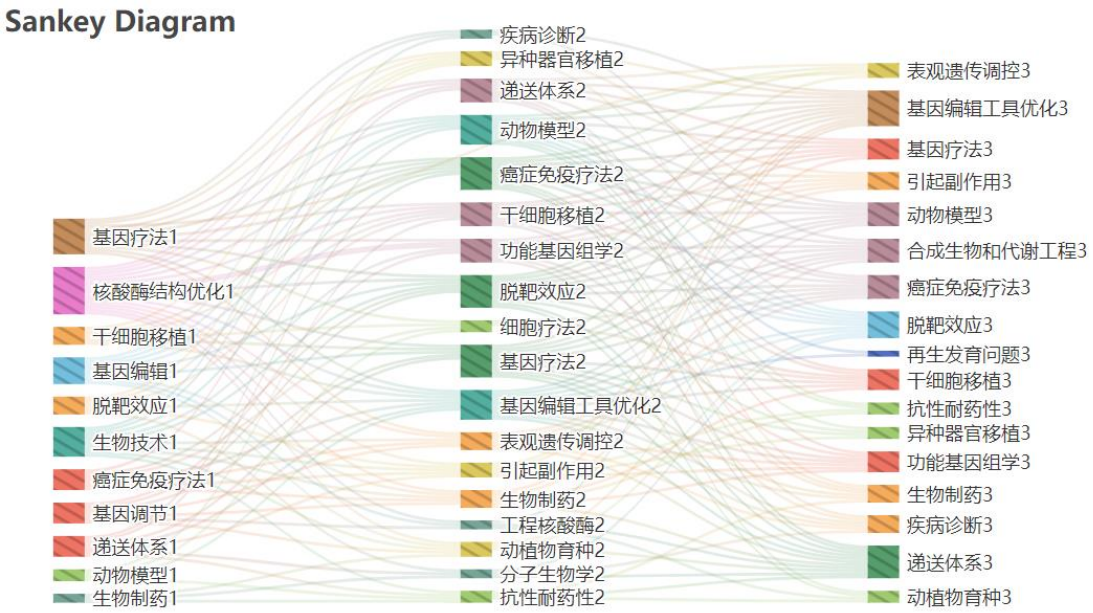


图 2 基因编辑领域主题演化趋势图

其中（1）高通量功能基因组学领域由基因编辑工具优化、生物制药、癌症等疾病治疗、基因编辑引起副作用等领域发展而来。该领域通过对基因功能的探索促进了疾病治疗及药物机制的研究，通过选择合适的 sgRNA 或优化核酸酶结构提升筛选质量和效率，研究与癌症发生密切相关的非编码 RNA、DNA 甲基化等非表观遗传调控，消除 DSB 诱导的细胞毒性问题提升筛选准确性、提升体内筛选的载体递送效率，促进合成生物与代谢工程领域中代谢通路基因表达调控、生物合成过程的研究满足多领域产品生产需求[6]。这些领域的研究与高通量功能基因组学领域相互影响促进，推动了该领域的发展与完善。（2）基因疗法领域由基因编辑工具发展、脱靶效应、干细胞移植、动物模型、基因组测序等领域发展而来。该领域在临床试验中应用动物疾病模型开发疾病治疗策略[7]，关注解决基因治疗中引起的免疫排斥反应、致瘤风险、脱靶效应、外源 DNA 整合等危险因素，研发治疗载体提高递送效率减少不良反应，研发替代的基因编辑工具提升编辑精准性，通过对造血干细胞、诱导多能干细胞、T 细胞等进行编辑实现干细胞移植治疗疾病，通过基因组学的研究实现致病基因功能探索，通过基因治疗药物研发实现疾病根治[8]。这些领域的发展将为基因治疗带来全新的局面。（3）动物模型领域由疾病预防治疗、异种器官移植、药物筛选与研发、基因编辑方法改进等领域发展而来。动物模型的建立是药物靶点研究和药物筛选的重要手段，有助于药物开发，也推动了疾病机制研究和新医学疗法的进展[9]；通过改进不同基因编辑方法构建不同突变类型的动物模型，满足不同应用的需求；通过对递送体系的优化，促进精准基因敲除、插入、替换，减少脱靶效应，实现高质量动物模型构建；也促进了异种器官移植、哺乳动物再生和生长发育等问题的解决。这些领域的发展与该领域密切相关相互促进。

根据表 2 各阶段核心主题和新兴主题的变化情况分析发现，第一阶段的 CRISPR/Cas 基因编辑体系、通过人工设计核酸酶改进基因编辑工具、治疗性基因编辑中的干细胞移植、递送工具优化和动物疾病模型研究领域得到进一步发展，第二阶段的 CRISPR/Cas9 基因编辑技术、表观遗传学研究、动物模型构建、高通量功能基因组学研究、治疗性基因编辑中的癌症治疗及干细胞移植、生物技术中的农业生物制药等领域的应用和改进脱靶效应引起的副作用领域得到深入研究，其余领域的关注度有所减弱。

表 2 各阶段成长主题代表性 SPO 和关键词结果表

	第一阶段	第二阶段
成长主题代表性 SPO 和关键词	CRISPR/Cas 、 designer nuclease 、 nuclease PART_OF Engineer、Pluripotent Stem Cells PART_OF Homo sapiens、gene	CRISPR/Cas9 、 disease model 、 DNA methylation 、 Embryo PART_OF Zebrafish、 MicroRNAs ISA RNA, Small

	therapy 、 lentivirus 、 Hypersensitivity PROCESS_OF Rattus norvegicus、rat	Untranslated 、 gene therapy 、 Neoplasms PROCESS_OF Patients、Pluripotent Stem Cells PART_OF Homo sapiens 、 rice、drug resistance、off-target

4、小结

本文提出了使用关键词补充 SPO 语义结构，并利用频次、新颖性和相对增长性指标进行核心主题和新兴主题识别，然后基于文献引用及各阶段核心主题与新兴主题变化情况对主题演化趋势进行分析的方法。该方法使用关键词作为补充可以有效解决 SPO 语义结构涵盖信息不全，重要主题信息缺失；SPO 语义结构存在时滞性、无法实时更新，无法识别领域新兴主题；以及 SPO 语义结构反映语义信息不够具体，细分领域主题识别存在局限性的问题，提高了主题识别及演化趋势分析结果的可靠性，有助于对学科领域各阶段主题研究情况和发展规律的探索[10]。

但本研究存在一定局限性，在进行核心主题识别时仅考虑了基于频次的外部数量特征指标，信息利用不充分，忽略了深层语义信息，未来考虑构建 SPO 语义网络，采用度中心性、中介中心性等社会网络分析指标进行主题识别及演化趋势分析，提升结果可靠性。

OR-027

在线健康社区持续使用意愿影响因素综述

龚李越、虢毅、胡德华
中南大学

1 引言

随着网络通讯技术的不断发展，各类在线服务和交流越来越多，在线健康社区是在互联网+背景下出现的集求医问药、健康信息和经验交流、健康咨询获取、社会支持与情感联系等功能为一体的网络健康互动平台。不同于实体社区，在线健康社区排除了时间、空间的限制，具有信息获取便捷性、经济性，以及给一些尴尬的健康话题提供了空间[1]。对于慢性病，在线健康社区提供了一个以情感联系和支持的平台[2]。

目前，国内外对于在线健康社区的研究已经颇有成果，主要集中在用户信息行为、用户使用意愿、知识转化与共享等方面。已有一些学者对于相关文献进行了回顾和整理，例如赵栋祥[3]从从信息、用户和社区三个维度对国内的主要研究成果和研究现状进行了梳理；张薇薇，蒋雪[4]从信息生态系统的角度出发，从信息人、信息、信息技术和信息环境的维度梳理了相关方面研究成果，并从社区类型、用户类型和持续参与等方面展望未来研究趋势。上述研究有助于了解在线健康社区研究态势，并对需要进一步研究的方向做出了建议和启发。但缺少对在线健康社区持续使用意愿影响因素相关文献的梳理，社区的发展离不开用户的使用，保持一定的用户数量和用户使用程度对在线健康社区发展起着积极作用[5]。用户的持续使用意愿一定程度上反映了在线健康社区的质量，并且能为在线健康社区的建设和改进提供思路和方向。因此，在线健康社区持续使用意愿影响因素的研究具有深远的理论和实践意义。鉴于此，本文从信息、社区和用户维度这三个维度对相关文献进行回顾和梳理，综合归纳在线健康社区持续使用意愿影响因素的研究现状，和分析下一步研究的趋势。为相关研究提供参考，为在线健康社区的建设提供建议。

2 文献筛选和初步统计分析

本文主要以知网、万方、维普、web of science、Elsevier 为主要检索源。以“持续使用意愿”、“使用意愿”、“满意度”和“在线健康社区”“虚拟健康社区”“网络医疗社区”组合搭配为检索词。共检索出 340 篇文献，其中英文 304 篇，中文 36 篇。根据检出文献再进行回溯检索，找出相关和最新文献。

发文趋势如表 1 所示，可以看出整体而言，呈上升趋势，并且在 2020 年出现了激增。

表 1：在线健康社区持续使用意愿发文数量

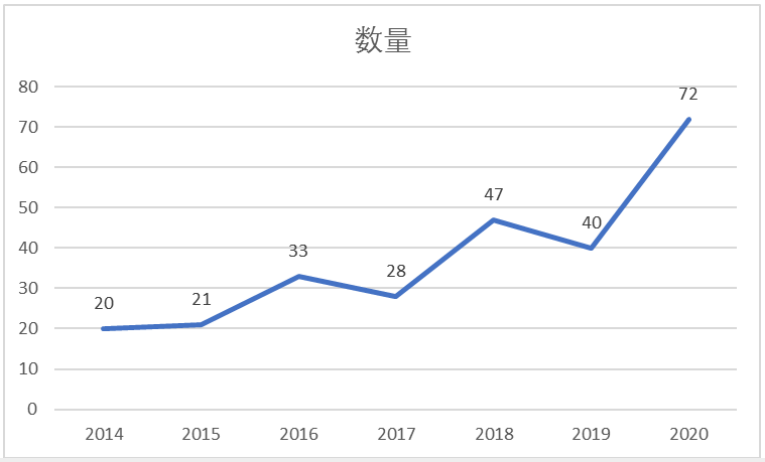




图 2：在线健康社区持续使用意愿词频图

在相关文献中，“意愿”“因素”“机制”“互动”“社会支持”“understanding”“engagement”等词出现频率较多，由图 2 可以看出研究运用各种模型和理论，关注的因素有社会支持，共享意愿，激励机制，满足等。

3 在线健康社区用户持续使用意愿的综合影响因素

3.1 信息维度的在线健康社区持续使用意愿影响因素

从信息维度来看，影响用户积极参与在线健康社区的因素主要包括信息质量和信息隐私。基于信息框架、信息系统成功模型、隐私计算相关理论选取变量，取得了丰硕的成果（见表 2）。

表 2：信息维度的在线健康社区持续使用意愿影响因素

研究维度		理论基础	研究变量	结论	文献
信息质量	信息形式质量	信息框架 信号理论框架	语言风格匹配 可读性 可理解性 职位长度和拼写	1、可读性，文章长度和拼写）与信息支持呈正相关。 2、可理解性影响持续使用意愿。	[6-8]
			权威性、准确性、新颖性和客观性、	从不同的理论基础出发，中间变量有所不同，但	[9-13] [48]

	信息内容质量	扎根理论、信息系统成功模型、感知价值理论	信息推送、个性化服务、信息可信度	都显著影响持续使用意愿	[14-17]
信息隐私		信任和隐私计算 感知隐私控制 一般隐私倾向 计划行为理论 健康信念模式	信息敏感性、感知行为控制、感知隐私控制、隐私顾虑、信任	在不同研究中，信息隐私的影响作用的结论有所不同	

信息质量是评判信息好坏的指标。而信息作为在线健康社区用户接触、交流和获取的主要客体，不仅直接影响到用户满意度、使用意图和社区的使用[7]，劣质、虚假的信息可能会对用户造成伤害，尤其是对于健康信息来说。因此，信息质量是用户持续使用意愿的重要影响因素。

信息质量包括形式质量和内容质量。信息的形式质量可理解为信息的表达方式，信息的描述方式会导致个体的认知偏差，从而影响决策倾向和感知有用性[6]，可能进而影响到持续使用意愿。Langtao Ched 等[7]使用信号理论框架，探讨了语言信号（情感，语言风格匹配，可读性，职位长度和拼写）对持续使用意愿的影响，发现负面情绪和语言风格匹配，可以有效地从社区中获得信息和情感支持，信息性语言信号（包括可读性，文章长度和拼写）与信息支持呈正相关，而可读性和拼写正向影响用户获得的情感支持；Marion Lara Tan 等[8]也验证了服务商提供易于理解的信息会延续用户对于移动应用的使用。

信息内容质量包括信息准确性，信息及时性，信息相关度，信息权威性，个性化服务[9]。不同学者从不同理论角度出发，得出了相同的结论——信息质量显著影响在线健康社区持续使用意愿。王文韬认为用户只有在感知较高的信息质量时，才能感知在线健康社区的有用性，从而增加持续使用意愿[9]；张星，夏火松从信息系统成功模型出发认为信息质量直接影响用户满意度，进而影响用户忠诚度[10];董庆兴等[48]则从感知价值理论出发，信息准确性影响感知价值，从而影响用户满意度，最终对持续使用意愿有显著影响。Yuehua Zhao 等[11]提出一个信息质量检测模型，发现行为特征比语言特征更具有信息性。因此在线健康社区管理者可通过一系列的管理和监测手段来提高用户生成内容的可信度，从而提高用户的持续使用意愿。Dong-Hee Shin 等[12]对在线健康社区用户的态度和行为进行了横断面和纵向分析，结果表明，在用户接受健康信息服务的初期和后期，感知到的效用和信誉至关重要。Langtao Chen 等[13]通过纵向调查发现尽管保持内容质量很重要，但负面的动机能力（即拒绝投票）会减少持续的贡献，从而减少持续使用意愿。因此，可以通过更多的参与，包括点赞和评论来提升用户分享意愿，从而增强用户持续使用意愿。

对隐私的关注会直接影响到自我健康信息披露意愿，信息的披露能够让在线健康社区服务商更好的为用户提供服务，良好的服务质量正向影响用户满意度，从而影响持续使用意愿[15]。因此，信息隐私是持续使用意愿研究中关注的重要变量之一。尤其在在线健康社区的环境下，用户的信息交互涉及到身份、职业、健康状况、病历及经济情况等敏感信息，信息隐私的关注显得尤为重要。Chris Fullwood[14]指出在社区中的潜水用户不太能从社区中受益，而潜水行为受到抑制自我披露和隐私的影响；对于信息隐私能否显著影响用户持续使用意愿，不同学者得出了不同的结论。张星等[15]提出影响在线健康信息的披露意愿的集成模型，发现隐私关注显著负影响用户信息披露态度；赵栋祥等[16]通过实证研究得出隐私顾虑对使用意愿的影响并不显著，但并不代表能够忽略隐私保护的重要性；而李裕广[17]得出信息敏感性不影响医疗信息披露过程，可能的原因是网站的隐私保护机制排除了用户对这一因素的考虑。

3.2 社区维度的在线健康社区持续使用意愿影响因素

对健康话题有着共同兴趣的网络用户依托于网络技术和平台聚集成在线健康社区，因此社区维度的研究包括系统的平台质量和社区社会支持（见表 3）。

表 3：社区维度的在线健康社区持续使用意愿影响因素

	理论基础	研究变量	结论	文献
平台质量	技术接受模型 信息系统成功模型 信息系统持续使用模型 整合型技术接受模型	易用性、可靠性、灵活性、响应能力、服务和交互功能设计、服务质量	1、电子健康素养的用户易受到易用性影响 2、可靠性，响应能力显著影响持续使用意愿 3、服务质量影响用户初始参与动机 4、精准服务有助于提高在线健康社区持续使用意愿	[18-29]
社区社会支持	社会资本理论 承诺—信任理论 S- O- R 模型	信息支持、情感支持、网络支持、信任、关系承诺、社区归属感	1、情感支持正向影响用户健康行为改变 2、越接近社交支持中心，获得的信息支持越多 3、社区同伴支持更能留住用户 4、用户的参与动机之一是在社区中提供支持	[30-38]

平台质量主要从信息系统的角度出发，以在线健康社区服务商的视角考量，以信息系统成功模型及其变体为主要理论依据，考虑的变量有易用性、可靠性、灵活性、响应能力、服务和交互功能设计[18]。

平台质量的研究主要基于技术接受模型、信息系统成功模型和信息系统持续使用模型。其较少关注身份和情感认同[19]。系统易用性的影响作用根据不同的用户类型而有所不同。电子健康素养较低的用户更容易受到平台质量的影响，老年人由于不适应网络的迅速发展，极有可能被排除在移动医疗服务之外[20]。令人困惑的是，不同的研究中存在着分歧。Yuan S 等[21]使用整合型接受模型，对健康类 APP 实证研究，发现努力预期和便利条件对持续使用意愿影响不大，而 Beldad A D 等[22]发现感知易用性显著积极影响移动健身应用持续使用。所以针对不同类型平台和用户，结果有所不同；霍豪爽[23]等基于社会认知理论，从认知，环境和行为因素探讨了在线健康社区持续使用意愿，结果表明可靠性，响应能力显著影响影响用户持续使用意愿。

由于越来越多的文献开始关注用户体验，开始往 D&M 模型中加入服务质量这一变量，DeLone 和 McLean[24]在 2003 提出了新 D＆M 信息系统成功模型，增加了服务质量这一变量。而这一变量的影响也在后继的研究中被不断证实。徐中阳等[25]基于用户体验五要素模型分析了电子健康网站用户体验关键影响因素，发现范围层的功能服务中具有全面的功能服务和交互设计显著影响用户体验；Chen Y 等[26]将信息加工可能性模型应用在用户持续使用意愿的研究中，发现社区中的医生服务质量通过影响感知有用性而持续使用意愿；张薇薇和蒋雪[27]采用扎根理论，运用半结构化访谈进行数据收集，发现服务质量影响着用户的初始参与动机；由此可以看出，学者们越来越注重关注“用户”这一主题在在线健康社区中的作用。基于此，赵栋祥[16]从演化博弈的角度提出了服务质量优化的办法，例如通过一对一专家咨询服务来提高用户信息可获得性等；属于结构层的交互功能设计，包括关联平台丰富，网络使用流畅，检索方式多样，用户错误处理实用均被证明影响用户体验，前两者更为显著[25]。Wu Hong,LuNaiji[28]的研究表明服务数量对患者满意度产生了积极影响，服务价格和满意度之间存在倒 U 型关系，在低价位时，服务价格会提高患者满意度，而在高价位时（超过 330 元人民币/ 49 美元）可能会产生相反的效果。Jina Huh 等[29]发现精准服务更能留住用户，并且根据用户要求和需求的不同，分为不同类型，提供个性化信息和情感支持。

除了获取和交流信息外，从在线健康社区获得的情感支持和陪伴也是用户的主要需求，良好的情感支持获得能正向影响用户的健康行为改变[30]。信息类社会支持是在线健康社区中用户所需要的对象，越接近网络社交支持中心，获取信息越多，而远离中心，通常只接受而不提供信息[31]。因此保持良好的社区氛围，让更可能多的用户靠近社交网络中心，对满足用户的信息和情感需求均有益处，能用户能获得更好的使用体验，从而增强持续使用意愿。陈星等[32]从信息支持、情感支持、网络支持这三个维度探讨社会支持对满意度和信任的影响，发现信息支持和情感支持显著影响满意度，从而

影响持续知识分享意愿；用户常常因为偶尔的突发性信息需求而使用在线健康社区，获取所需信息后便不再持续使用，这时社区同伴支持更能留住用户[33]。同时张星[34]发现用户除了获取信息外，另一个参与动机是为其他用户提供社会支持，这与 Babak Abedin 等[48]的结论相互印证。获得社会支持的用户更有社区归属感，具有社区归属感的用户更愿意在社区中提供支持[35]，由此而形成良性循环。Zhou, Tao[36]认为在线健康社区需要营造一种支持性氛围，以发展社会资本并促进用户参与。Reza Aria，Norm Archer[37]通过慢性病医疗模拟系统对照，发现健康建议的支持元素影响了个人对可用性，易用性和享乐主义的看法，可影响可持续使用。Jeroen Stragier 等[38]基于对 394 名 OFC 用户的调查反馈,发现社交动机和娱乐显著影响有经验的用户的持续使用意愿。

3.3 用户维度的在线健康社区持续使用意愿影响因素

普通用户的持续使用意愿通常受到个体特征因素，包括年龄、学历、健康状况、 健康素养和自我效能等方面影响；健康需求也是直接引发用户初始参与的重要影响因素之一；感知收益和感知成本之间的权衡能综合解释用户的持续使用意愿；满意度是影响持续使用意愿最直接的变量。专业用户的主要驱动力是利益，声誉和自我价值实现（见表 4）。

表 4：用户维度的在线健康社区持续使用意愿影响因素

	理论基础	研究变量	结论	文献
普通用户	期望确认模型、计划行为理论、信息精细加工可能性模型、社会认知理论、动机理论、成本收益模型和现状偏差理论	个体特征因素（年龄、学历、健康状况、健康素养、自我效能） 健康需求、感知收益和感知成本、满意度	1、年龄和教育程度显著影响健康信息隐私关注，从而影响持续使用意愿 2、感知健康状况作为调节变量显著影响感知收益（信息支持，情感支持）和信息披露之前的影响路径 3、用户健康赋权和健康素养能增强持续使用意愿 4、感知收益和感知成本共同影响感知价值，进而影响持续使用意愿 认知方式调节各变量的影响强度	[39-59]
医生或医疗保健人员	社会资本理论 社会交换理论 承诺—信任理论 S- O- R 模型 利他主义	收益、声誉、自我价值实现、	1、专业用户的具体动机包括内在动机（帮助动机，自我效能感和道德义务）和外在动机（声誉） 2、获得的社会影响是专业用户持续使用在线健康的影响因素之一	[60-67]

3.3.1 普通用户

从用户角度出发的研究以期望确认模型、计划行为理论、信息精细加工可能性模型、社会认知理论、动机理论、成本收益模型和现状偏差理论为主要理论基础。

（1）个体特征因素主要包括年龄、学历、健康状况、 健康素养和自我效能。学历和年龄在多数以调查问卷为数据收集方法的论文中被探究，在 Ibrahim A. Jumaan[39]关于认知吸取如何影响网络健康社区持续使用意愿的调查中，21-25 岁这个年龄段的用户占总用户的 59%，原因是年轻的人群是网络使用的主力军；Xing Zhang 等[1]发现年龄和教育程度显著影响健康信息隐私关注，从而影响持续使用意愿；同时 Xing Zhang 等也发现感知健康状况作为调节变量显著影响感知收益（信息支持，情感支持）和信息披露之前的影响路径；Shuqing Chen 等[40]通过文本挖掘和实证研究发现病人所患疾病的严重程度能够增强医生提供的情感、信息支持和用户满意度的联系；张薇薇和蒋雪[27]基于 S-O-R 模型发现外部刺激内化为自我决定感，从而影响持续使用意愿，而自我决定感包括对健康能力、自主性、关联性的感知，属于自我效能范畴；张李义和李慧然[41]则通过互动视角，发现感知自我效能显著影响使用意愿；Anil Gupta 等[42]发现用户采用后的自我效能感和感知有用性是用户持续意愿的重要前提；Yi Ding[43]根据对移动应用程序用户的问卷调查得出的经验结果表明，用户的希望可以对持续性意图和探索性使用产生重大影响，从而控制以前的使用模式的影响；Putu Wuri

Handayani[44]对印度尼西亚的移动医疗应用程序研究发现健康意识会影响用户在移动医疗应用程序使用方面的常规使用意图和忠诚度。因此，对用户类型的判断研究有着重要意义，服务商可根据不同类型用户来提供精准化服务，促进用户知识共享，提高持续使用意愿。

（2）行为和意愿的产生往往依赖于一定的动机，贺爱忠和李雪[45]基于扎根理论探讨了“知乎”的持续参与动机，把动机分为初始动机、逗留动机和持续参与动机，初始动机源于需求，逗留动机源于回报，包括声望和人际关系的获得，持续参与动机包括对社区和人际关系的依恋，这为在线健康社区相关研究提供了借鉴意义。李明慧[46]探索了运动类 APP 的动态动机变化，发现用户通常处于较低的参与动机状态，需要激励因素来进一步提升动机，但是动机状态较高时，可很可能退步到相对不积极状态，可让成员敢带赋权感来维持参与动机状态；信息寻求，社会支持和互动，便利等因素是使用在线健康社区的关键前置动机，Xu, C[47]也提出可以通过提高用户健康赋权和健康素养来是患者积极持续使用在线健康社区，这与李明慧的研究不谋而合。

（3）收益和成本之间的权衡是解释持续使用意愿的重要框架。用户在使用在线健康社区的过程就是与信息系统和人交互的过程，因此健康结果期望，也可以认为收益期望会影响使用意愿[48]；Choi K S 等[49]发现在线医疗服务的选择中，顾客感知价值显著影响其满意度和行为意向；Gu, D[50]则发现患者对健康应用的满意度受到感知有用性和对其绩效预期确认的积极影响，患者继续使用在线健康社区的意愿还受到一些技术因素的影响，例如便利条件和感知风险，以及一些主观感觉，例如感知的有用性和交互性。随着研究的发展，不少学者都把感知收益和感知成本开始结合起来。董庆兴等[51]基于感知价值理论，研究发现感知收益和感知成本共同影响感知价值，进而影响用户满意度，最终影响持续使用意愿；该理论同样可以运用到隐私计算模型中[52]，感知收益和隐私顾虑共同影响信任，从而影响使用意愿，其中感知隐私控制作为前置变量影响感知收益和隐私顾虑；Babak Abedin[53]等则通过新的注释方案发现大多数 OHC 成员披露个人想法是为了与社区建立联系；Guo, C[54]通过实证研究发现寻求和贡献健康知识对患者对 OHC 的感知价值具有积极影响。前者的影响大于后者，此外，结构性社会资本削弱了健康知识寻求的效果，但增强了健康知识对患者 OHC 感知价值的贡献；侯贵生等[55]将期望确认度分为用户期望价值，用户体验价值和用户感知风险，并且发现只有用户感知风险能影响强用户粘性。

（4）认知方式和健康素养也是不可忽略的影响因素。认知方式主要在信息精细加工可能性模型[56]中应用，而健康素养常常作为一个调节变量补充在其他模型之中。Yanli Zhang[57]等基于认知双路径研究了用户对医生回复满意度影响因素，论据质量作为中心路径，来源可信性作为外围路径影响用户知识吸取，用户参与程度作为调节变量影响路径程度;Yuan Chen 等[58]发现对于中心路线，医生的服务质量和医生的信息质量会积极影响感知有用性，对于外围路线，应用程序的声誉和应用程序的机构保证可以显着提升用户的信任，从而提升持续使用意愿。Zhang X 等[59]将健康素养调节路径选择变量补充到 ELM 模型中，发现其消极调节外围路径对信任的影响较明显，而对于中心路径则没有相同效果，而信任能够显著影响持续使用意愿。

3.3.2 医生或医疗保健人员

对于专业用户的研究相对较少，但卫生保健专业人员参与在线健康社区对于这些社区实现改善健康结果的目标至关重要[60]。当前研究主要以动机理论,社会交换理论为基础。在 OHCs 中推动卫生专业人员持续性意愿的具体动机包括内在动机（帮助动机，自我效能感和道德义务）和外在动机（声誉），Imlawi J 和 Gregg D 也发现专业人员的特征对持续意愿有一定的调节作用[61]；潘梦雅等[62]将问答社区中的答题者内部动机分为需求满足和利他主义，外部动机分为时间和利益，发现声誉、金钱和地位影响答题频率；专业人士获得的社会影响也是激励他们分享知识，持续使用的影响因素之一[63]；ZHANG X 等[64]发现互惠和利他主义对都影响专业用户和普通用户的知识共享意图。此外，声誉和知识自我效能专业用户的知识共享意图的影响更大；Hong Wu,Naiji Lu[65]发现线下服务影响线上声誉，建议没有足够患者的医生提供线上服务；技术能力，在线声誉和经济回报对医生的自愿行为产生积极影响,但技术能力和经济回报之间的相互作用会对精神卫生服务提供者的自愿行为产生负面影响[66]。Jianwei Liu 等[67]探讨了游戏化设计对医生持续使用在线健康社区的积极和消极影响，发现虽然游戏化设计吸引了医生并增加了他们的收入，但结果表明医生之间的经济不平等也随之增加。所以建议管理者细化游戏化设计来增强游戏化对医生的吸引力。专业人士的参与为丰富在

线健康社区的信息和知识提供了保障，探索吸引专业人士的方法对在线健康社区的发展具有重要意义，当医生受互惠、利他主义和自我价值实现影响参与在线健康社区时，具有更强的持续使用意愿。

2 结论与展望

本文从信息、社区和用户三个维度对在线健康社区持续使用意愿相关文献进行了梳理和回顾。信息维度的影响因素包括信息质量和信息隐私。关于信息质量的研究，以信息质量评价体系为基础，信息准确性、信息权威性、信息可信度、信息推送、个性化服务都是衡量信息质量的要素，在不同的研究中被使用。信息质量作为技术接纳模型和期望确认模型中都包含的变量，在持续使用意愿的影响因素中无疑有着举足轻重的地位。最近研究中越来越关注的信息隐私这一变量，在不同研究中，有着不同的结果，可能是基于不同在线健康社区和不同用户类型导致的结果不同。社区维度的研究以计划行为理论，信息系统成功模型为主要流派，影响因素包括易用性、可靠性、响应能力、界面设计等。学者们在研究中越来越关注用户的主体地位，因此服务质量被纳入考量范围。同时社区具有的社交属性体现出来的社会支持也成为研究热点，信息、情感支持，社交需求，社区归属感[50]在研究中被证明影响用户持续使用意愿。普通用户维度的影响因素包括个体特征、感知收益、感知风险和成本、健康需求、健康素养等。健康需求和健康素养作为情境因素调节影响路径强度；专业用户的影响因素基于社会资本理论，利他主义，主要包括声誉，利益和自我价值实现等因素。

综上所述，目前关于在线健康社区持续使用意愿的研究成果较为丰富。但针对不用用户类型，不同社区类型的比较研究较为缺乏，尚有巨大的进一步研究空间；另外老龄用户对于网络的接受能力较差，因此对于如何促进老龄用户在在线健康社区中收益有较大的实践意义；对于深度使用，强粘性的用户使用的影响因素相关研究较少，未来的研究可以从此角度考虑；最后，极少的文献从动态意愿和终止使用影响因素的角度考虑用户使用意愿问题，而健康状况的改善是一个长期的过程，这方面的研究可以进一步为建设在线健康社区和改善用户健康状态作出贡献，具有重要的研究意义。

OR-028

人工智能临床决策支持系统在儿科门诊的实施与应用

葛小玲[1]、尚于娟[1]、王一[2]、翟亦晖[1]、黄志恒[1]、黄剑峰[1]、宋玮[1]、陆炜[1]、张云飞[1]、汤梁峰[1]、丁一峰[1]、胡心怡[1]、肖颖[1]、张晓波[1]、徐虹[1]

1. 复旦大学附属儿科医院

2. 复旦大学

1 背景

现阶段，我国医药卫生领域存在医患供需不平衡，基层和边远地区的儿科医生接触病例种类较少，临床诊疗经验不足，易发生误诊、漏诊，延误病情治疗。2010 年一项针对儿科医生和儿科住院医生的调查报告称，54%的医生每月都会犯诊断错误，45%的人至少每年都会犯有害错误[1]。

随着医疗信息技术的快速发展，一方面，人工智能（Artificial intelligence, AI）技术已经成为改变医疗保健的强大工具[2]，另一方面，近年来，随着电子病历系统（Electronic medical record, EMR）的广泛应用，基于海量真实世界数据建立的临床研究模型的研究越来越多，证明了其无限的价值。2018 版《电子病历系统应用水平分级评价标准（试行）》明确要求，要基于集成的病人信息，利用全院统一的集成信息和知识库，提供集成展示、决策支持的功能[3]。分级诊疗建设背景下，临床辅助决策支持系统（Clinical Decision Support System，CDSS）产品在提高诊断速度、保障诊断结果全面性以及完善诊断表达规范上具有潜力优势，为解决地区医疗资源差异，儿科医患供需不平衡提供了解决办法。

复旦大学附属儿科医院并拥有大量优秀的儿科医生资源与多年积累的临床诊断经验，针对“门诊辅助诊断”这一临床场景，基于先进的自然语言-深度学习融合技术，学习数百万份既往门诊电子病历数据，研发基于深度学习的“小布 AI 医生”儿科门急诊全科室临床决策支持系统，在门急诊实际应用中，其临床应用价值得到证实。

2 当前门诊业务流程痛点分析

传统门诊业务模式下，门诊医生依靠自身诊疗经验独立看诊，遇到疑难问题时无法立刻求证。门诊病历质控依靠人工定期抽查，数据收集整理和分析效率低、范围窄，结果可信性低，当前国内门诊病历质量指标化监管在国内几乎为空白[4]。作为患者重要和敏感的数据资产, 医疗数据涉及隐私信息,在实际应用和共享等方面需有严格的隐私安全要求，医疗数据高速增长的同时难以发挥价值。而现有的基于人工智能技术的辅助诊断模型学习的真实世界数据量和覆盖病种远远不足，在儿童疾病诊断领域仍具有局限性尚未得到大规模应用。

3 基于真实世界的儿科疾病诊断 CDSS 构建

3.1 CDSS 系统设计与开发

本研究通过对既往儿童门诊 EMR 数据的回顾性研究，基于中文自然语言处理技术及深度学习算法从病历中提取临床相关特征，模仿人类医生的逻辑思维和临床推理过程，设计开发儿科门诊辅助诊断模型。纳入 2017.1.1-2020.8.10 期间 5,271,347 份全院门诊电子病历数据作为训练集，8.11-9.8 期间共计 91,845 例门诊病历作为测试集，通过对比人机诊断结果一致率判断该模型辅助诊断准确性。经测试，小布首诊结果一致率为 72.10%，小布前五任意诊断与病历任意诊断，即诊断结果一致率达 93.56%，涵盖了包括急性上呼吸道感染、支气管炎、感染性发热、肺炎、支气管肺炎等常见病种，在内科类科室应用效果普遍好于外科类。

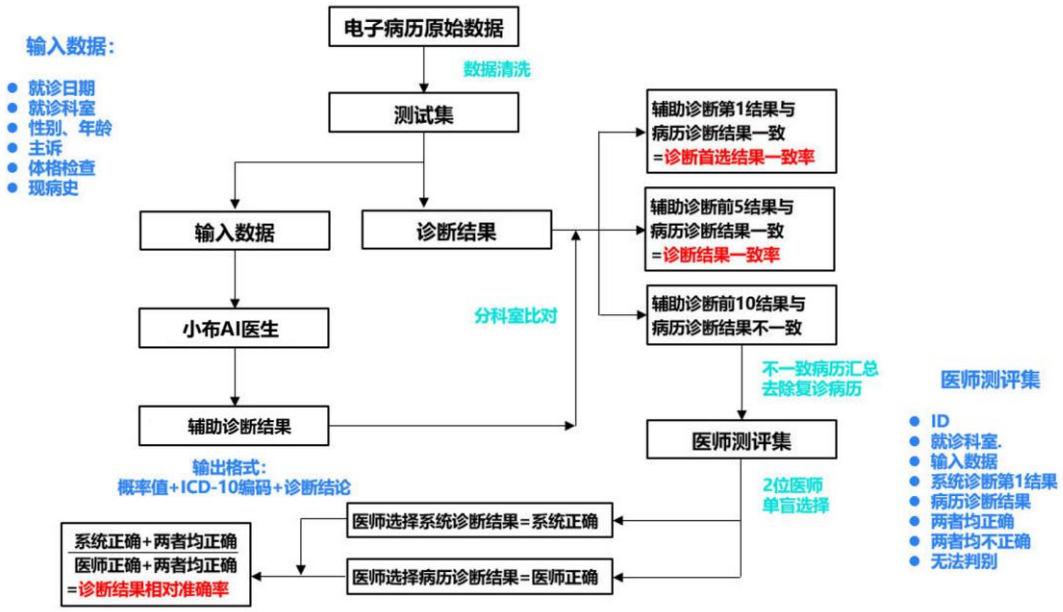


图 1 模型开发及临床评估过程

3.2 临床专家测评验证

另一方面，取 AI 前十诊断与医生诊断结果不一致病历，组织临床专家测评验证。借鉴美国 DXPlain 系统人机诊断对比模式[5]，每科室邀请一名高年资主治及一名副高以上专家，通过主诉、体格检查、现病史等内容，对人、机给出的诊断进行盲选，测评结束后统计诊断结果相对准确率。当诊断结果相对准确率>1 时，认为 AI 诊断水平高于医生，<1 时，认为医生诊断水平高于 AI。综合人机验证结果表明，小布 AI 医生在眼科、耳鼻咽喉头颈外科、口腔科、消化科、内分泌、内科等 13 个科室表现较佳，具备临床应用价值（表 1）。

表 1 AI 模型在不同科室的表现结果

科 室	训练病例量	测试病例量	诊断结果一致率	诊断结果相对准确率
眼科	211776	6360	99.14%	0.8
耳鼻咽喉头颈外科	207322	5568	97.02%	1.5
口腔科	26984	1105	98.91%	1.5

消化科	304182	6813	96.51%	1.0
内分泌	210137	6805	96.23%	1.7
内科	1652064	7883	91.73%	1.7
内科感染科	334658	10224	97.12%	1.3
肾脏内科	78279	2257	93.53%	0.6
泌尿外科	61205	2196	95.22%	0.7
皮肤科	379689	8831	92.98%	1.3
儿保科	94601	2978	94.26%	2.4
神经内科	177848	4047	93.53%	0.9
呼吸科	245693	3583	92.41%	2.5

3.3 临床实际应用功能升级

2020 年 11 月，小布智能诊断功能正式投入门诊全科室应用，并在 13 个科室重点推进。该系统与医生工作站无缝衔接，在不干扰医师诊疗习惯、不影响患者就诊流程、不影响系统运行速度的前提下，根据医师的录入病史内容，以“概率值+ICD-10 编码+诊断名称”的形式秒间提供 5 个可能的诊断参考，提升医生对该疾病的认知程度与初步诊断的自信。2022 年 6 月完成系统功能升级，能够进一步根据医生录入病情描述发现一些潜在的极小概率高危因素，提醒医生及时排查，并在辅助诊断结果的基础上，拓展出诊断质量评估、病历内涵质控等应用，帮助医院量化评估诊断能力，提升门诊病历质控效率。

4 小布 AI 医生 CDSS 在门诊的实际应用

4.1 顶层推进，全院协同配合

在实际应用推广阶段，医院领导带头推进系统的实际应用，医务、门办多部门协同保障，统计和数据管理中心作为主要牵头部门，对全院门诊医生开展应用培训，以及临床使用问题的持续跟踪。基于前期建立临床巡访与临床信息联络员工作机制，各科室联络员医生全流程参与模型开发、系统设计、临床应用推进工作，具备一定的信息素养。

4.2 门诊病历诊断质量持续改进

每月基于小布 AI 医生全样本自动化筛查人机诊断意见不一致“疑似无依据诊断”病历，并反馈各专科临床联络员。各专科组织高年资专家再次对“疑似无依据诊断”病历进行逐例评估，总结分析临床常见问题，包括：1）病历书写不规范，缺少诊断依据，2）诊断编码选择宽泛，3）不同医生诊断选择标准不一致，4）存在明显诊断错误等，及时在科内组织病历质量管理整改培训，查漏补缺，提升科室医师书写高质量病历的意识及诊断标准同质化，实现门诊病历的精准质控。

4.3 基于 PDCA 原则的全程质量管理

采用 PDCA 管理工具进行全程实施质量管理。在准备阶段（Plan）完善文献调研、专科试点及临床评估，制定系统推广方案；基于临床联络员机制，组织临床专家全程参与小布 AI 医生系统应用推广。在实际应用中（Do），CDSS 系统与院内 EMR 系统无缝对接，保证 AI 介入不影响医生正常诊疗工作；依托临床联络员团队深入门诊现场进行使用培训。全程运用 4C 理论模型对项目进行全方位客观分析（Check），每周持续统计医生使用数据，通过走访门诊诊室或问卷调查渠道获知医生反馈意见；实现 1h 内故障响应，系统问题全面跟踪、控制、记录。定期总结问题及医生建议，协同开发团队、相关部门及时提出完善方案并不断优化系统功能，并组织临床分组例会及全院应用推进会，形成问题反馈闭环，最终实现应用质量改进（Action）。

4.4 CDSS 应用效果分析

在医生层面，小布 AI 医生 CDSS 上线后，应用范围覆盖儿科科室 32 个，发热门诊、皮肤科、口腔科、内分泌科、呼吸科使用量高，占全院使用量的 85%。累计服务医生近 200 人，住院医师（均 90 后）使用量占比近 90%，青年医生接受度高。累计辅助 2.3 万余例门诊病历诊断，诊断结果一致率>95%。医生点击后，智能诊断采纳率近 86%，有效提升医生看诊效率。后台分析 50 类门诊高风险提示近万例，可有效减少漏诊、误诊，提高诊断准确性。在医院层面，小布 AI 医生的应用实现了每月全样本覆盖的电子化病历质控。

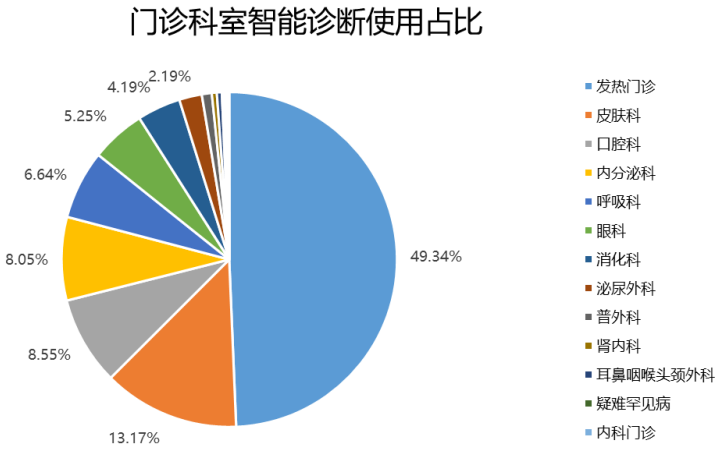


图 2 门诊智能诊断使用科室分布

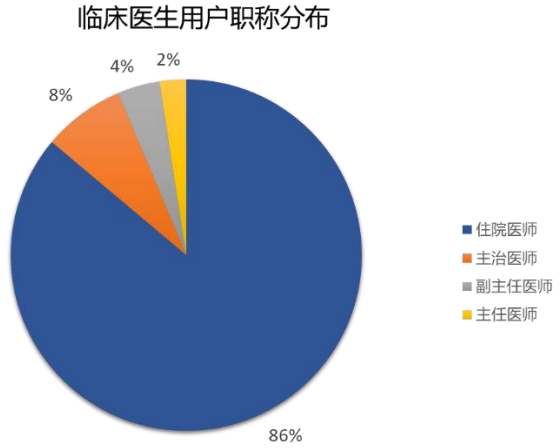


图 3 临床医生智能诊断使用职称分布

5 讨论

本文基于自然语言处理技术及人工智能算法构建了门诊辅助诊断模型，主要应用于初诊过程中为临床提供辅助诊断意见，辅助未经过检查患儿的初次诊断。相较于上一代 CDSS 在数据处理端使用 NLP 技术做数据结构化，在诊断端依赖规则进行疾病诊断。小布 AI 医生在鲁棒性、可扩展性、可迁移性、对新诊断规范的适应性、诊断准确率提升潜力方面都具有显著的优势。作为国家儿童医学中心助力提升基层儿科服务能级实践的重要一环，基层落地门槛低，在实际应用中具有显著的可及性优势，在未来可迁移至成人医院开展新专科模型研发。依托 AI 构建个性化诊断能力评估体系，帮助儿科医疗机构实现个性化精准质控，减少病历质控与书写规范质量提升的成本，提升医疗质控效率。

在实际推广过程中，青年医师在点击使用量及巡访配合度上均相对更好，而高年资医生临床经验丰富，更相信自己的判断，但在疑难罕见病门诊使用量多，提示除了常规疾病诊断以外，小布可在疑难罕见病诊断层面发挥更大的价值。

6 总结

本文所构建儿科门诊辅助诊断系统“小布 AI 医生”基于先进的自然语言-深度学习融合技术，用于疾病诊断精准规范、学习病历数量大、不依赖检验检查，实际应用中青年医师接受度更高，医生点击后采纳率高，未来将为优质医疗资源下沉、基层医疗机构提升诊疗质量提供一种新的解决方案。

OR-029

基于大数据平台的临床试验受试者智能招募系统建设

冯晨阳、何仲廉、葛洁英、李超峰
中山大学肿瘤防治中心

一、临床试验及大数据平台相关背景介绍

临床试验是指任何在人体(病人或健康志愿者)进行药物的系统性研究，以证实或揭示试验药物的作用、不良反应及/或试验药物的吸收、分布、代谢和排泄，目的是确定试验药物的疗效与安全性[1]。参加临床试验的人则称之为“受试者”。受试者的招募，尤其是肿瘤患者、罕见病患者等，一直是研究者面临的一个难点[2]。

我院临床试验研究中心是国内主要的抗肿瘤药临床试验机构之一[3]，近年来，我院临床试验项目逐年增多，每年在研项目数 200 余个，受试者招募的问题和难点愈加凸显出来。

从 2015 年我院开始逐步建立了全院数据平台，涵盖病历、检查、检验、手术麻醉、病理、随访等患者全量数据，并基于数据平台建设了数个单病种数据库、患者 360 视图等大数据应用系统。本方案拟基于院内的大数据平台建立临床试验受试者智能招募系统，促进招募的效率，节省人力物力。

二、目前受试者智能招募的流程和存在的问题

目前我院临床试验受试者的招募有两种途径：

1.医生在门诊或病区看诊时，识别患者是否适合某临床试验的入组条件，若适合则指引患者前往相应临床试验的负责医生和研究护士进行进一步筛选。

2.患者看到院内的招募信息，自行前往负责医生和研究护士进行了解。

在实施中存在以下问题：

1.较多临床试验的项目中，患者的纳入排除标准较为复杂，医生难以详细记住，以致识别误差，研究护士进一步筛选时发现患者并不符合该试验入组条件，入组率低下。

2.患者识别强依赖医生主动有意识的进行判断和推荐，且因纳排标准复杂，识别不易，以致医生能动性差，招募效率低下。

3.招募信息零散，患者难以进行系统查询，或根据自身情况进行判断。

三、受试者智能招募建设需求

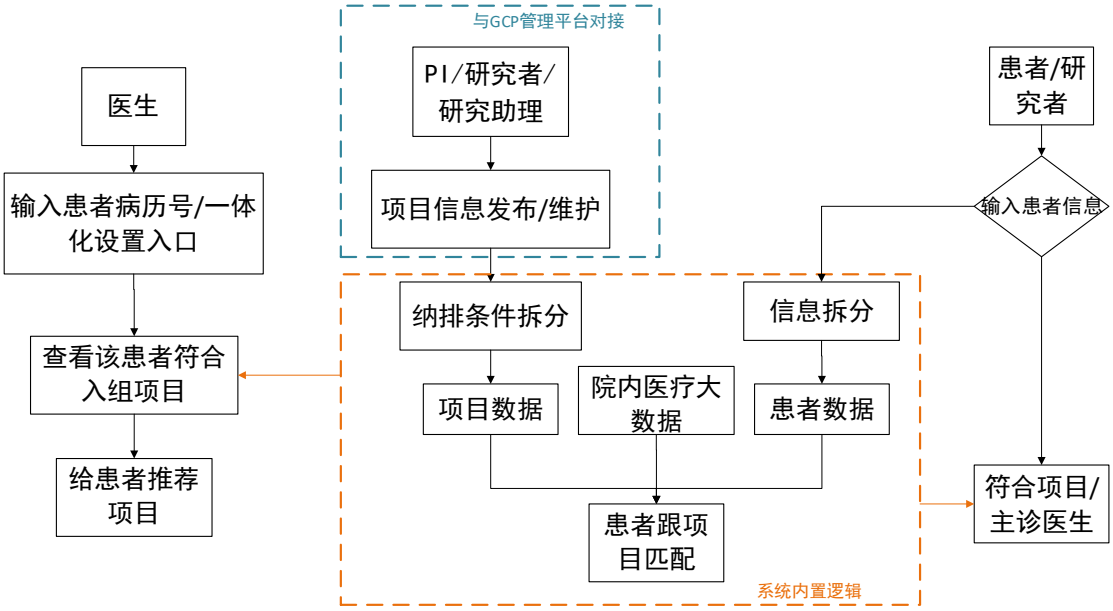
通过对我院受试者招募现有流程的梳理，综合考虑患者、医护人员、临床试验研究部及信息部门的需求。归纳总结系统方案为下表所示，包括信息维护、项目查询、项目-患者匹配、系统对接等功能模块。

表 1 临床试验受试者智能招募系统需求

模块	子模块	模块简介
受试者智能招募系统（该系统的临床研究包括注册类临床试验以及非注册类临床研究）	信息维护	有需要发布招募信息的项目，由PI/研究者/研究助理主动把项目信息维护到系统中，需提供的信息有：项目名称、机构受理号，伦理批件号，入组标准、排除标准、招募时限、项目人员（本院）工号，联系方式。
		招募系统设置定期提醒，要求项目人员更新项目招募状态（继续招募、停止招募）
		招募系统与临床研究管理平台信息对接，经 PI 同意后，由临床研究管理平台传输项目信息到招募系统。
	项目查询	查询入口应该在本院官方网站，包括：中肿就医APP，医院公众号、医院官网、HIS 系统

		面向人群：公众均可查询，面对本院研究者和公众设计不同的查询界面
		查询方式：可关键字查询、也可根据瘤种、PI、病理类型、治疗史进行查询
		查询后显示信息：项目题目、入排条件、项目研究医生出诊时间、本院项目联系人联系方式、挂号链接
		可以把查询结果通过微信分享给他人
	项目-患者匹配	对入组标准，排除标准进行拆分或者标准化，如根据诊断、病种、病理类型、检验检查客观数值
		医生如需了解某患者（门诊/住院）是否符合入组临床试验，在内网（门诊/住院）系统中，点击查找临床试验，系统即可把患者诊疗信息与系统中的项目入组排除标准进行匹配，查找适合的临床试验。匹配结果主诊医生可以推送给项目负责医生，或者推送给患者
		患者/研究者在系统入口的查询页面，直接输入病情信息，或者上传病情资料，系统根据输入信息自动匹配合适的项目，匹配结果可分享给指定他人（患者发送给主诊医生，主诊医生发送给患者）
		匹配结果显示信息应包含：项目名称，入组、排除标准，项目联系人，挂号信息/链接
		当患者信息匹配项目不止一项时，需把患者指引到主诊医生处，如果是本院初诊患者，可引导患者到符合条件项目的项目医生挂号页面上
		提供咨询入口，由专人负责受理查询/匹配结果的咨询
	系统对接	招募系统与 GCP 管理系统：同步临床试验项目给招募系统 招募系统与 HIS 工作站： 同步疑似符合招募要求患者列表给一体化工作站 招募系统与掌上医院 APP：打通招募系统和掌上医院 APP 登录体系，包括账号打通，鉴权等

四、系统设计



系统基本架构如上图，系统内置算法，基于大数据将患者和可入组的临床试验进行智能匹配。本系统根据不同角色使用情况进行了设计。

1．临床试验管理机构管理人员：1）临床试验项目在 GCP 管理系统经立项和伦理审核获批后，需招募的项目同步到受试者招募系统。2）在系统中进行项目的筛选和搜索，对招募状态进行维护。3）对项目情况进行统计分析，支持统计结果导出 excel。4）维护项目研究者、研究医生信息。5）对入组受试者状态进行概览。

2．临床医生：1）出诊时，在疑似可招募的患者就诊页面提醒疑似符合临床试验，医生可查看匹配的项目列表；2）针对匹配多个试验项目的患者，医生可选择最合适的项目，勾选建议入组。3）医生可打印项目信息，包含项目名称、申办方、试验药物、首次公示日期、适应症、项目研究医生、项目二维码、项目联系人、联系方式，指引患者前往相关项目负责人办理入组流程。4）可查询院内临床试验信息。5）移动端可搜索项目，结果支持分享给他人。

3．患者：1）可在我院官网、公众号、患者就医 app 上获得临床试验项目信息。2）配置简单和高级搜索，可根据项目名称、适应症、试验分期、病理类型等进行搜索。3）搜索结果可进行分享。4）可上传自身病情资料，系统智能匹配试验项目。5）有意愿项目可进行咨询。6）可扫描项目二维码查看项目信息及项目研究医生，点击预约挂号可跳转至医生挂号界面。

4．研究者/CRC：1）查看项目入组情况。2）查看患者咨询问题。3）查看咨询患者匹配临床项目。4）移动端可搜索项目，结果支持分享给他人。4）移动端可查看我的试验。

五、总结与展望

从本文可以看出，通过建立临床试验受试者智能招募系统，合理利用全院数据平台，智能将患者和临床试验项目进行匹配，大大降低人工识别难度，提高受试者招募效率和成功率。其次，实现医患信息对等，有利于患者了解相关信息，进一步增加入组的几率。为我院临床试验的开展提供支撑。

壁报交流

PO-001

英国 NHS 医学知识服务战略框架及对我国医学图书馆的启示

马永强[1]、王秀波[1]、侯胜超[2]、邹立君[1]
1. 华中科技大学同济医学院
2. 华中科技大学同济医学院附属同济医院

1 引言

医学知识服务是医学专业教育、终身学习、科学研究和循证医学实践的“发动机或动力源”[1]，为促进医疗健康事业的发展提供可靠的证据和知识。随着信息技术和数字产业的高速发展，信息资源化程度不断加深，信息数量急剧膨胀，为医学知识服务带来了新的机遇和挑战。医学图书馆作为提供医学知识服务的主体机构[2]，承担着指导和引领医学知识服务发展的角色，因此，医学图书馆需要及时制定相关战略规划，以切实保障医学知识服务能满足用户需求。英国的医学知识服务通过建立专门的服务管理机构、制定相关的支持政策及实践策略、广泛开展研究培训和服务质量评价等措施，为英国国民健康水平的提升提供了强有力的保障[3]，其实践经验和成功做法值得学习和借鉴。2021 年英国发布了《国家医疗服务体系知识和图书馆服务战略框架（2021～2026）》[4]（以下简称《战略框架》），为 2021-2026 年英国医学知识服务的发展确定了方向和具体的实践规划。本文对此框架进行解读，旨在为我国医学知识服务的进一步发展提供有益启示。

2《战略框架》的发展目标与指导原则

作为医疗决策和医疗创新的关键环节，医学知识服务已然成为临床医学决策和管理决策的基础，在促进对知识和科研证据的有效获取和使用方面发挥着重要作用[2]。英国健康教育（Health Education England，HEE）是英国医学知识服务的管理机构，于 2012 年由英国国家卫生服务体系(National Health Services，NHS)建立，致力于更好地发挥医学知识服务的重要作用。《战略框架》是在《英国健康医疗图书馆知识服务发展框架（2015～2020）》（以下简称《发展框架》）基础上，延伸服务内容的覆盖范围，通过扩大数字资源投资等方式为公众提供了解健康相关知识的新渠道，并结合数字化时代的发展趋势针对性提出了相应举措，其将英国医学知识服务的愿景描述为：“保障国家卫生服务体系（NHS）的所有成员、工作人员、进修人员、患者和公众，能够在适当的时间和适当的场合，获取和使用适当的知识和证据，从而做出高水平的决策，及学习、研究和创新成果，最终实现提高医疗保健质量和提升公众健康水平的目的。”《战略框架》在制定过程中遵循科学性原则，在专家咨询的基础上开展了广泛深入的调查研究，具体指导原则见表 1。

表 1《服务框架》指导原则

原则	具体内容
合作	包括团队协作、跨部门或行业合作等方式
默认数字化	适应在数字化和移动化环境中的工作方式
有效且高效	精简现有管理模式、系统和办事流程以提升效率
公平性	保证获取知识服务机会的公平
创新	提出新的、灵活的服务模式
质量	提高医疗保健质量，改善患者健康结局
可持续性	改变现有工作方式，为低碳社会做出积极贡献
技术	善于运用新技术提升服务质量
员工的发展	培养多元化、包容性强、业务水平高、灵活且自信的图书馆知识服务人员

3《战略框架》的实践规划

《战略框架》是英国医学知识服务的指导性政策，需要根据实际情况筹划一系列举措，落实其实践价值。为此，《战略框架》在形成过程中运用驱动力图解方法作为战略规划工具，确定了 5 个有助于实现框架发展目标的主要驱动因素，并结合对英国医学知识服务现状和未来发展的判断，提出了如下实践规划。

3.1 提升医务人员运用证据和知识的能力

医疗决策过程中需要结合经过筛选的、高质量的循证医学证据，以期获得最佳临床实践，降低诊疗风险[5]。为此，图书馆知识服务人员需要充分发挥自身专业能力，拓展服务技能，提高知识服务水平，为医务人员提供有效和高效的服务，促进知识和实践的联结。对此，《战略框架》提出了以下措施：①与医疗卫生机构开展更为广泛的合作，为医务人员提供专业的医学知识服务，以帮助医务人员作出最佳医疗决策；②促进图书馆知识服务人员嵌入诊疗过程之中，为医务人员提供可靠、权威的信息，满足其信息需求；③为图书馆知识服务人员提供优质教学资源，帮助其在提供知识服务过程中有效运用自身能力，从而促进医疗质量提升；④持续设立研究团队开展科学研究，促进知识成果转化，提升图书馆知识服务团队的学习和科研能力，塑造图书馆员的专业形象。

3.2 改进服务质量和合作方式

为了提升医学知识服务的质量，HEE 提出了持续推动改进和创新的具体措施：①持续推动《NHS 图书馆质量保障框架》（Library Quality Assurance Framework，LQAF）的实施和落地。LQAF 是 NHS 图书馆知识服务质量评价的有效工具，用于评估一个组织的医学知识服务是否符合英国国家标准或 21 世纪医疗卫生系统的要求，可帮助图书馆发现医学知识服务的不足并进行针对性的改进[6]。②扩大价值和影响工具包（Value and Impact Toolkit）的应用范围。价值和影响工具包主要通过收集定性和定量证据以分析医学知识服务对 NHS 产生的影响力和价值[6]。HEE 将增加对价值和影响工具包项目的投资以扩大其应用范围，吸引更多的医疗决策者应用这一服务。③HEE 将与研究机构和信托基金开展更加广泛的合作，如共同制定成员培训计划，更新服务交付模式以及扩大嵌入式专家团队规模等。④为提升员工（包括 NHS 的工作人员、进修人员、研究人员等）的工作积极性和保障员工福祉，HEE 将建立更多的实体图书馆来满足员工的生活和工作需求，以更好地平衡工作和生活。

3.3 提升医务人员和公众的健康素养

随着健康素养研究的不断推进，人们逐渐意识到健康素养不仅与个人能力有关，还会受到组织环境的影响[7]。《战略框架》从个体和组织两个层面提出了提升公众健康素养的举措：①医务人员是健康教育与健康促进的执行者，其自身的健康素养水平会对公众健康素养的提升产生影响[8]，为此，HEE 将与医疗卫生机构开展更加广泛的合作，根据不同组织的实际情况设计不同的培训方案，帮助医务人员更好地提升自身健康素养水平。②由于社区环境是公众生活和工作最常接触的场所，为提升公众健康素养，还需重视社区环境的建设。因此，HEE 将与投资商合作，共同打造和落实新的社区信息环境建设方案，优化资源获取方式，便于公众获取健康素养相关信息，提升自身健康素养。

3.4 建设高质量的数字知识资源

为了给医务人员和进修人员等提供学习和提升数字技能的渠道，《战略框架》提出要建设高质量数字知识资源，包括：①改善数字知识资源应用现状：HEE 将投资建设覆盖范围更大的数字知识资源库，供用户免费访问，并与合作伙伴一同促进知识管理战略的实施，以提升数字知识资源利用率。②优化全局搜索以改善用户体验：HEE 将资助建设一项全国性资源发现服务，优化用户检索过程，提升用户工作效率；同时扩大检索专家团队规模，提供嵌入式服务，以更大程度发挥检索专家的作用。③简化流程：英国现有数字知识资源使用过程较为复杂，为简化操作流程、扩大用户规模，HEE 提出一系列相关举措，包括分阶段精简图书馆管理系统、采用新技术进一步开发数字知识资源及与供应商合作简化登陆过程等。

3.5 培养知识服务人才

知识服务人才是《战略框架》实施的基础，《战略框架》提出要加强知识服务人才的培养，包括：①拓宽人才来源渠道，鼓励所有图书馆从业人员通过英国图书馆协会进行专业注册。②为知识服务人才量身定制培养方案，创建在线学习模块，帮助准专业的图书馆知识服务人员提升专业能力。③加强对医务人员和图书馆知识服务人员的专业培训，鼓励体系内各机构跨部门分享健康素养相关的知识和技能，提升医务人员和图书馆知识服务人员的健康素养和服务水平。

4 启示

4.1 加强医学图书馆员循证能力的培养

临床治疗需要关注多种来源的最佳证据，结合医生个人的专业知识和临床实践经验，并考虑患者的个人需求，以做出最佳临床决策[9]，为此，《战略框架》中提出要坚持循证理念，提升医务人员运

用证据和知识的能力。但限于临床事务繁忙或自身文献检索技巧缺乏等原因，目前循证医学应用现状尚有待改善[10]。因此，作为循证医学科学证据的来源之一[11]，医学图书馆应发挥自身优势，将循证医学与图书馆工作联系起来，关注馆员循证能力的提升，以在面对海量的信息资源时，能够快速准确地找到针对临床医师所面临的临床问题的最合适的文献资源，为临床医师解决问题，作出最佳医疗决策提供助力[12]，如图书馆可将提升馆员循证能力作为规划内容之一，根据馆员自身的不同特点制定针对性的培养方案，并扩大具有临床知识背景的馆员队伍等。

4.2 改善医学图书馆健康知识服务的质量

医学知识服务的质量直接影响其所能发挥的作用和用户对医学知识服务的满意度，为此，《战略框架》中提出要持续推动落实 LQAF、价值和影响工具包等评价工具，以有效指导评价工作的进行。我国应重视医学知识服务评价工具的制定和实施，成立专门的组织管理机构，制定全国统一且具备可操作性的评价工具，并结合先进经验和实践情况进行不断的修订，定期开展医学知识服务的评价工作，使评价成为提供医学知识服务过程中必不可少的一部分，以促进医学知识服务质量的改善和提高，为用户提供能切实满足其需求的服务[6]。

4.3 提升医学图书馆的组织健康素养水平

《战略框架》将提升健康素养作为英国医学知识服务的一项重要内容。2020 年，美国卫生与公共服务部发布了“健康人 2030”国家健康素养战略规划，对健康素养提出了同时涉及个人和组织两个层面的全新定义，其中组织层面是指组织使个人能够公平地发现、理解、使用健康信息和服务，从而为自己和他人提高健康决策和行动的程度[13]。健康素养已不再是简单的个人责任，还应强调医疗卫生系统、政府及其他各类机构在内的各方力量共同付出努力，为公众提供简单、易获取和理解的信息[14]。为此，医学图书馆可通过提升自身的组织健康素养来为不同健康素养水平的个人提供其所需的健康知识或服务，进而提升公众的健康素养水平，促进“健康中国”战略的实现。如图书馆可将健康素养纳入战略规划中，加强从领导层到图书馆员对《健康中国行动（2019-2030 年）》等相关政策文件的学习和讨论，增强组织和员工的使命感；在图书馆内部和社区范围内进行健康素养的相关宣传和培训活动；以及发挥图书馆空间服务优势，设立健康素养教育主体信息空间等[15]。

4.4 加强医学图书馆数字资源建设

随着医学科学技术的快速发展，医学研究的广度和深度不断拓展，对数据的需求量持续增大，高密度数据科研范式已然成为生物医学研究新常态[16]，《战略框架》中强调要建设高质量的数字知识资源并提升的员工数字技能，推动图书馆从信息服务向知识服务转型。我国医学图书馆也应重视数字资源建设，拓展各类型数字资源并提高数字资源易用性，如加强与出版机构和信息服务机构的合作，整合利用开放资源，共同建设高质量信息资源仓储和操作简单高效的知识发现系统，满足用户对高质量医学文献资源的需求[17]。

4.5 完善医学图书馆人才培养体系

医疗卫生是一种知识型产业，员工的知识和技能是提供医学知识服务的基础，因此专业的知识服务人才对于提升医学知识服务质量来说至关重要[18]，为此，《战略框架》提出了拓宽人才来源渠道、定制培养方案、强化专业培训等措施。我国医学图书馆馆员队伍整体素质不高，而且近几年高级职称的馆员相继退休，迫切需要引进和培养高素质人才[19]。因此，我国医学图书馆必须转变观念，结合大数据时代背景下图书馆资源建设所具备的庞大数量和复杂结构等特征[20]，利用数字化手段建立医学知识服务人才培养方案和课程，制定详细的馆员培养方案和培训计划[21]，定期开展继续教育培训；利用中国图书馆学会医学图书馆分会、中国医院协会情报图书专业委员会等行业学会的力量，建立交流平台，举办馆内外线上线下活动，促进医学图书馆之间的交流合作[22]，有效地进行团队人才管理，从而发挥医学图书馆在终身学习和继续教育等方面的优势，推动自身向综合能力更强的方向积极转型。

5 结语

随着“十四五”规划的推出和信息技术的高速发展，我国医学图书馆发展也应紧跟时代，在更高的标准要求下进行进一步的建设，在此背景之下，解读《英国国家医疗服务体系知识和图书馆服务战略框架（2021-2026）》对我国医学图书馆的建设和发展有着重要的借鉴意义。本文通过对《战略框架》进行解读，得出了对我国医学图书馆建设有益的启示。相信在大数据时代，随着公众获取信息渠道愈发多样和便捷，我国医学图书馆会迎来一个快速发展的时期，为健康中国建设做出更大贡献。

PO-002

Online health management continuance and the moderating effect of service type and age difference: A meta-analysis

Yucong Shen、Chenchen Gao
Wemzhou Medical University

1. Introduction

E-Health is a new paradigm to facilitate healthcare service delivery.[1] According to statistical data of iiMedia Research[2] and China Internet Network Information Center (CNNIC),[3] the emergence of COVID-19 pandemic has caused a sharp rise in demand for delivering online health management service. Online health management, regarding internet information technology as a carrier, mainly including remote monitoring, telemedicine, and health-related mobile applications or websites.[4] It provides health information and services to assist users in organizing their health records, monitoring their health trends, communicating with medical professionals, and sharing their health information with healthcare providers, caregivers, or families.[5] It has been proved as an effective strategy to meet the individuals' health management needs and improve healthcare service delivery.[6]

The premise of the health promotion effect is that users are willing to accept and use the online health management tools. Bhattacherjee[7] pointed out that though the initial adoption is an important first step to realize the information systems success, the determinant factor for the final success is continuous use. Different from the adoption, continuous intention[7] is conceptualized as users' intention to continue using information systems after they reevaluating their initial acceptance decision. However, the average 30-day retention rate for online health management was less than 50%.[8-10] The low retention rate revealed that there is a great potential for improvement in users' continuance. Consequently, post-adoption behavior is a factor worthy of exploration and attention. There are multiple factors, positively or negatively, influence the continuous use of online health management. Factors such as perceived usefulness, ease of use, and trust were concluded with mixed statistical significance, direction, and magnitude.[11-14] It may result from inconsistent sample sizes, research populations, contextual perspectives, and study qualities. The complex evidence and interactive healthcare system makes healthcare providers difficult to inform evidence-based interventions. Hence, using a quantitative synthesis technique to integrate complex results in the health field is necessary. This paper only focuses on users who employ online health management carrier to manage their health, but not include the healthcare providers and technology managers. Combing influential factors could provide a general understanding of continuous use. However, it cannot explain why some online health management is more sustained than others within the same user population and why the same technology service engenders different usage intentions or behavior across different ages.[15] Based on prior research,[16-18] service type and age difference have the potential to be moderators. Previous research had explored several classifications such as the e-health system versus tool,[18] online hedonic versus utilitarian versus communication service.[15] Reference to the IMS Institute[8] and detailed classifications in prior research,[19] this paper divided online health management type into two primary categories: the health & fitness service type are wellness-focused such as fitness, diet, and stress, and the medical service type are disease-focused such as diabetes app, Haodaifu consultation platforms and mental health applications. For the age difference, researchers had already speculated and verified age difference to be a meaningful moderator on mobile health adoption.[20-23] But did the age difference still moderate online health service continuance remains unclear. Identifying the moderating effect of service type and age difference can provide additional insight for the subject.

Meta-analysis is a statistical method that can synthesize different homogeneity research results to provide rigorous quantitative empirical evidence.[24] This article aims to: (1) elaborate influential factors of online health management continuance; (2) depict a consistent model to understand the

users' continuous use of online health management, and provide some inspirations for future research; (3) specify whether the age difference (young adults versus all population) and service type (medical service versus health & fitness service) act as moderators on online health management continuance.

2. Research Model

2.1 Expectation confirmation model

Expectation confirmation theory (ECT), proposed by Oliver[25] in 1980, exerts wide-reaching implications in marketing studies to elucidate post-purchase satisfaction. The main constructs of this theory are expectation, perceived performance, confirmation, and satisfaction. ECT emphasizes that customer satisfaction with services or products is based on the comparison result of expectation and performed performance, and the satisfaction will influence the intention of continued use.[26] Bhattacherjee extended the original model and pointed out the potential predictive power of perceived usefulness.[7]

2.2 Information systems success model

ISS model centers on the belief that system quality and information quality determine users' satisfaction to information systems, especially in e-commerce systems.[27] This model illustrates the connotation of information quality contained accuracy, relevance, understand-ability, completeness, currency, dynamism, personalization, and variety. In 2003, Delone perfected the ISS model and added service quality.[28] The revised model regarded satisfaction as an important index to measure the success of an information system. Plenty of studies that combined this model with other models or theories in an information technology context can be found,[29] and its efficiency has been widely confirmed.

2.3 Trust theory

Trust theory was originally widely applied in the industrial marketing and purchasing group.[30] McKnight introduced it into information system research and developed the trust model in 2002.[31] Critical constructs in the trust model are disposition to trust, institution-based trust, trusting beliefs, trusting intentions, and trust-related behaviors. It deems that trust beliefs are positively related to trusting intention and finally lead to trust-related behaviors.[31] Trust theory emphasizes, far from being unitary, trust is multidimensional. Yet, the complex, multidimensional nature of trust has not been considered in the current empirical evidence of E-Health.

Our review of the extant literature revealed that researchers often integrate information system theories to enable theory development.[14, 32, 33] Specific, they used a traditional theory in information systems as a theoretical backbone, and then distilled critical constructs proposed by other complementary theories into the traditional theory.[32] The expectation confirmation model (ECM) and Information systems success model (ISS) has been two extensively used theories in information systems continuance area, and their applicability has been well recognized.[34, 35] Integrating ECM and ISS is an appropriate choice to explore users' continuance in using an online health system. However, most existing studies integrating ECM and ISS employed only a subset of the constructs. The predicted power of the ECM and ISS hybrid model hasn't been widely confirmed in an online health management context. Therefore, there is still the need for systematic integration of the constructs of ECM and ISS that would apply to online health management continuance.

In addition to integrating traditional theories from information system domination, theories that focus on a specific context and identify relevant factors are important in enriching theories and comprehensively understanding the focal phenomenon[32]. Different from offline health services, online health services are multi-source, non-face-to-face, and untouchable. We thus assume that trust is a determinant for online health management continuance due to the mixed information and contactless interaction.

Moreover, our review of this body of work revealed that perceived ease of use was a factor with great divergence in current studies.[11, 12, 36] To figure out its effect, we took perceived ease of use into our theoretical model. Altogether, this study tried to integrate ECM, ISS, trust models and verify the model through meta-analysis. Figure 1 and Table 1 provided a clear presentation about our conceptual model and the definition of its vital constructs.

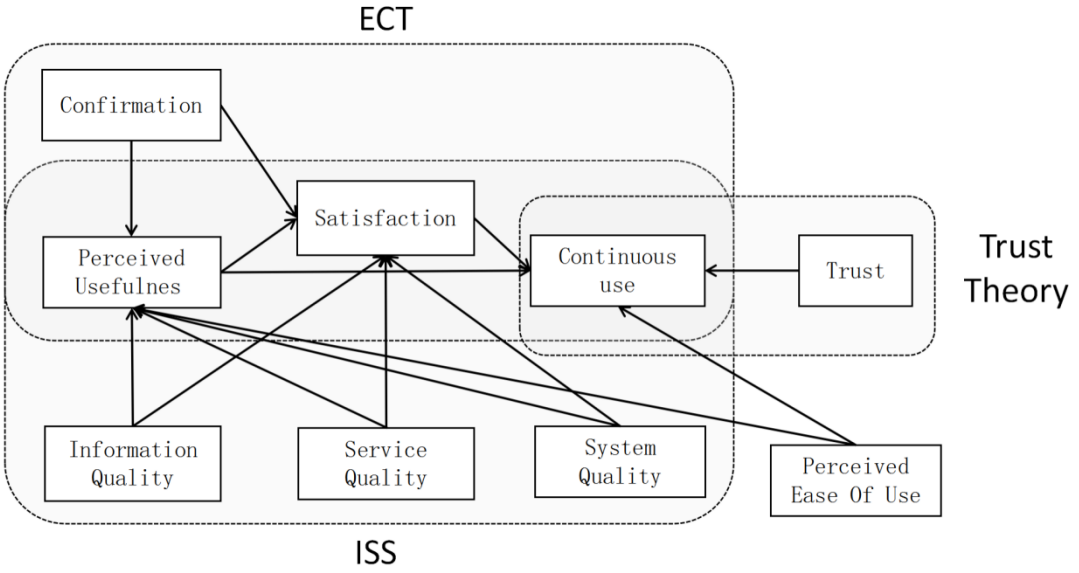


Figure 1. Theoretical model.

Table 1. Critical constructs of the proposed conceptual model.

Construct	Definition	Source
Perceived Ease of Use (PEOU)	the degree to which a person believed that using a particular system would be free of effort	Davis[37]
Perceived Usefulness (PU)	the degree to which a person believed that using a particular system would enhance their job performance	Davis[37]
Information Quality (IQ)	the degree to which a person believes that the information provided is complete, relevant, easy to understand, accurate, timely and comprehensive	Delone[35]
Service Quality (SeQ)	the degree to which a person evaluates the services and support provided by the services provider	Delone[35]
System Quality (SyQ)	the degree to which a person perceived the functionality, reliability, and flexibility of the system	Delone[35]
Satisfaction (SAT)	an affect, captured as a positive (satisfied), indifferent, or negative(dissatisfied) feeling	Bhattacherjee[7]
Confirmation (CON)	the extent to which users' expectation of IS use is realized during actual use	Bhattacherjee[7]
Continuous use (CU)	Users' intention or behavior to continue using information systems.	Bhattacherjee[7]
Trust (TRU)	the willingness of a party to be vulnerable to the actions of another party based on the expectation that the other will perform a particular action important to the trust, irrespective of the ability to monitor or control that other party	Davis[38]

3. Methods

This paper applied meta-analysis to analyze the combined effect size of each path through R 4.0.3, using Pearson correlation coefficient r as a common metric.[39]

3.1 Article selection

We conducted a comprehensive search of the PubMed, Web of Science, Cochrane, Ovid of JBI, CIANHL, Embase, CNKI, VIP, CBM databases to identify eligible studies published up to December 2020 in English or Chinese. The search string was developed by combining two categories: online health management and continuance. The detailed search terms were displayed in Table 2. The search was performed in title, keywords, and abstract based on the combination of interventions and outcomes. Reference lists of relevant studies were also manually searched. Two independent authors used reference management software (Endnote X9) to delete duplicate articles, scan the titles, abstracts, and keywords for preliminary screening, and read the full article to identify eligible studies according to the inclusion and exclusion criteria.

Inclusion criteria: we included (1) P (population): study populations were users who employ online health management to manage their health; (2) I (interest): influential factors on online health management continuance. online health management, mainly included remote monitoring, telemedicine, health-related mobile applications and websites; (3) O (outcome) was continuous use intention or behavior; (4) studies quantitatively examined at least one relationship from our theoretical model; (5) studies in English or Chinese; (6) studies must report the sample size and correlation coefficient r, otherwise, they must report standard regression coefficient or t-value; (7) If the same author conducted several studies based on the same sample, we only included the one with the largest sample size.

Exclusion criteria: we excluded: (1) editorials, interviews, comments; (2) the full text were not available.

Eventually, 41 articles were selected for meta-analysis. The entire process of article screening was shown in Figure 2. The distribution of articles by publication year was shown in Figure 3. Detailed information of the final included articles was elucidated in Table 3.

Table 2. Detailed search terms (two combined with Boolean operator AND).

Online health management	Continuance
"online health", "online medical", "mhealth", "e-health","telehealth", "telemedicine", "mobile health", "internet hospital", "internet-based", "technology-based", "web-based", "on-line", "online healthcare service", "smartphone", "app*". (combined with Boolean operator OR)	"continu*", "intention to continue", "substance use", "user stickiness", "post adoption", "adherence", "engagement", "compliance". (combined with Boolean operator OR)

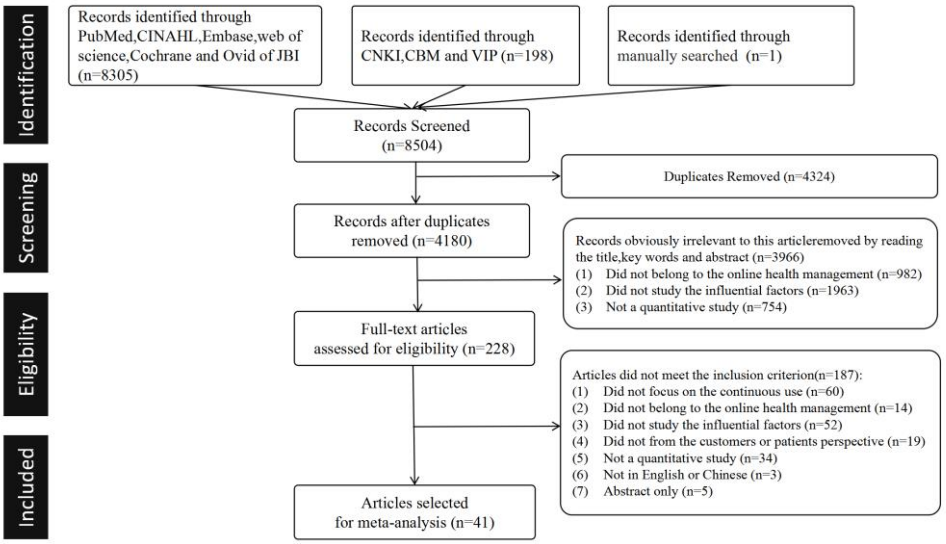


Figure 2. The entire process of article screening.

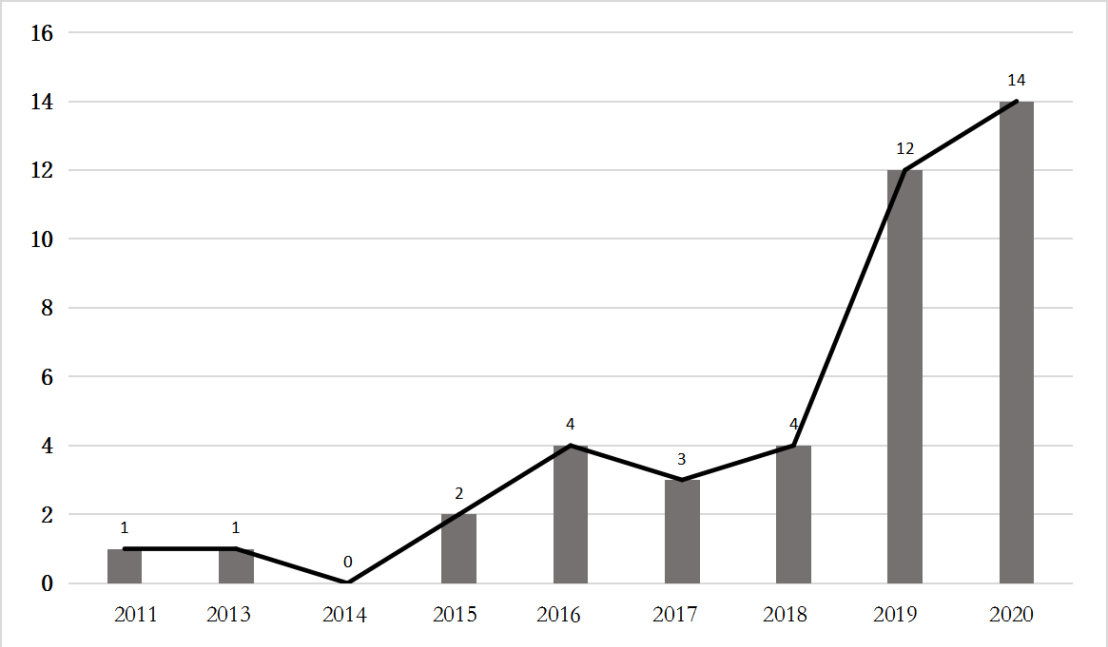


Figure 3. The distribution of included articles by publication year.

Table 3. Overview of articles included in the meta-analysis.

Article (author)	Year of Publication	Sample size	Theoretical model	Type	Country or area	Age	Journal
Shahriar Akter[30]	2011	216	-	Medical	Bangladesh, Asia	All population	Journal of the American Society for Information Science and Technology
Shahriar Akter[11]	2013	473	ISS	Medical	Bangladesh, Asia	All population	Behaviour & Information Technology
Sekyoung Youm[40]	2015	97	TAM	Health & Fitness	Korea, Asia	All population	Telemedicine and e-Health
Shupei Yuan[41]	2015	317	UTAUT2	Health & Fitness	USA, Europe	Young adults	Telemedicine and e-Health
Jaehee Cho[12]	2016	343	PAM TAM	Medical	Korea, Asia	All population	International Journal of Medical Informatics
He Minggui[42]	2016	221	ECM-ISC	Medical	China, Asia	All population	New Media Research
Jian Mou[43]	2016	436	ISS	Medical	South Africa.	Young adults	Information Development
Xi Zhang[44]	2016	273	ECM	Medical	China, Asia	Young adults	Information Technology

Ardion D[36]	2017	476	TAM	Health & Fitness	German, Europe	Young adults	For Development International Journal of Human–Computer Interaction
Meng Yin[45]	2017	260	ECM-ISC	Medical	China, Asia	All population	Journal of Dalian University of Technology (Social Sciences)
Min Zhang[46]	2017	288	ECM	Medical	China, Asia	All population	Data Analysis and Knowledge Discovery
Yuan Chen[47]	2018	284	ELM	Medical	China, Asia	All population	International Journal of Medical Informatics
Dongxiao Gu[48]	2018	494	ECM	Medical	China, Asia	All population	International Journal of Environmental Research and Public Health
Bing Wu[14]	2018	469	ECM-ISC	Medical	China, Asia	All population	Journal of Medical Internet Research
Jia Yang[49]	2018	224	TAM	Medical	China, Asia	All population	Journal of Traditional Chinese Medicine Management
Dong Qingxing[50]	2019	105	ECM	Medical	China, Asia	All population	Journal of Modern Information
Huo Haoshuang[51]	2019	440	SCT	Medical	China, Asia	All population	Chinese Journal of Medical Library and Information Science
YuWei Chang[52]	2019	241	S-O-R	Medical	China, Asia	All population	Patient Education and Counseling
Yue Chen[53]	2019	307	CVT	Medical	China, Asia	All population	Dissertation
Hui Li[54]	2019	302	ECM-ISC	Health &	China, Asia	Young adults	Dissertation

				Fitness			
Jia Li[55]	2019	211	ECM	Health & Fitness	China, Asia	All population	Informatics for Health and Social Care
Yaoyao Lin[56]	2019	251	TAM、ECM、ECM-ISC	Health & Fitness	China, Asia	All population	Mathematics Practice and Theory
Changrui Sun[57]	2019	308	ECM	Health & Fitness	China, Asia	Young adults	Dissertation
Linglu Yin[58]	2019	456	UGT	Health & Fitness	China, Asia	All population	Dissertation
Yiyu Zhang[59]	2019	746	UTAUT	Medical	China, Asia	All population	Journal of Medical Internet Research
Yimei Zhu[60]	2019	338	ISS	Health & Fitness	China, Asia	Young adults	Dissertation
Ziying Hong[61]	2019	283	TPB	Medical	China, Asia	All population	Health Information Journal
Nanyan Cao[62]	2020	473	TAM	Medical	China, Asia	All population	Statistics and Management
Dongxiao Gu[63]	2020	311	TPB	Medical	China, Asia	All population	Information Science
Zizhen Qin[64]	2020	505	ECM	Medical	China, Asia	All population	Journal of Modern Information
Antoine Grenier Ouimet[65]	2020	178	ISS	Medical	Canadian , Europe	All population	Journal of Medical Internet Research
Jaehee Cho[66]	2020	108	ECM TAM	Health & Fitness	Korea, Asia	All population	Disability and Health Journal
Hongcheng Cui[67]	2020	338	TAM	Health & Fitness	China, Asia	All population	Journal of Capital University of Physical Education and Sports
Guanxiong Huang[63]	2020	449	TAM	Health &	China, Asia	Young adults	Computers in Human Behavior

				Fitness			
Md Abdul Kaium[13]	2020	400	UTAUT ECM	Medical	Bangladesh, Asia	Elderly	International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing
K Anil Kumar[68]	2020	453	ECM	Medical	India, Asia	All population	Innovative Marketing
Tomer Shemesh[69]	2020	168	TAM	Medical	Israel, Asia	Young adults	Telemedicine and e-Health
Minsun Shim[70]	2020	506	ISS	Health & Fitness	Korea, Asia	All population	International Journal of Medical Informatics
Reginald A Silver[71]	2020	1142	TAM UTAUT2	Medical	USA, Europe	Young adults	Journal of Medical Internet Research
Chunyan Xie[72]	2020	373	TAM,ECM	Medical	China, Asia	Elderly	Risk Management and Healthcare Policy
Xiaoxiao Zhang[73]	2020	379	ISS	Health & Fitness	China, Asia	Young adults	International Journal of Nursing Sciences

Note: TAM refers to Technology Acceptance Model; ECM refers to Expectation Confirmation Model; ECM-ISC refers to Expectation-Confirmation Model of IS Continuance; ISS refers to the Delone and McLean (D&M) Information System Success Model; ELM refers to Elaboration likelihood Model; UTAUT refers to Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model; UTAUT2 refers to Unified Theory of Acceptance and Use of Technology2 Model; PAM refers to Post-acceptance Model; S-O-R refers to stimulus-organism-response theory; UGT refers to Use and Gratifications Theory; SCT refers to Social cognition theory; ”-” refers to did not have a theoretical model.

3.2 Study quality assessment

Two independent authors used an amended version of the Joanna Briggs Institute's checklist for prevalence studies[74] to assess the methodological quality of eligible studies. All disagreements were resolved through the discussion with a third author. There are nine items included in JBI Critical Appraisal tools. If all items in the study are judged as “yes”, the quality is evaluated as A level; if only some of the items are judged as “yes”, it is evaluated as B level; if none of the items is judged as “yes”, it is evaluated as C level, and studies with C level should be excluded.[75, 76]

3.3 Inter-rater reliability (IRR)

According to McHugh,[77] we used percent agreement statistic and Cohen’s kappa statistic to measure inter-rater reliability for study quality assessment.

3.4 Study coding

Foremost, we extracted the data into a pre-created excel spreadsheet according to an information list: author, year of publication, path relationship, effect size, sample size, research model, subgroup, the significance of the path relationship, and critical constructs. All extracted data was cross-checked by two authors. For some studies that reported the standard regression coefficient or the *t*-value of the path, we treat the standard regression coefficient as an effect size as the

correlation coefficient r[24]. For the t-value, we used a common formula proposed by Wolf[78] to convert it to an effect size: $r = \sqrt{t^2/(t^2+df)}$, where t is the t-value of the path, df is the degree of freedom.

3.5 Data analysis

The following is the basic statistical analysis by R 4.0.3, using the metacor (Meta-analysis of Correlation coefficients) command to achieve inverse variance based on sample weighting.[79] The correlation coefficients and sample sizes were collected to complete the integration of effect sizes with a random-effects model using the method of DerSimonian & Laird.[80] The statistics for the accuracy of this article are 95% confidence interval, heterogeneity statistic Q-value, and heterogeneity index I^2. Q-values of group differences were conducted to examine moderation.[81] The index of publication bias was fail-safe N.[82] The corresponding formula for calculating the fail-safe N[83] is as follows: p = 0.05, $Nf_s=(\Sigma Z/1.645)^2 - K$; p = 0.01, $Nf_s=(\Sigma Z/2.33)^2 - K$; Where K is the number of included studies, and Z is the Z-value of each independent study.

4. Results

4.1. Descriptive statistics

There were 41 empirical studies included in the meta-analysis to summarize research findings of 12 pairwise relationships on online health management. Overall, the qualities of 10 studies were assessed as A level, 31 studies were B level, and generally should minimize the risk of sampling methods and insufficient coverage of the sample. Appendix A presented the detailed outcome of the study quality assessment. Of the 41 studies, 27 were associated with medical service, 14 were health & fitness service. For the significance of relationships, Perceived usefulness-Continuous use (PU-CU), Perceived usefulness-Satisfaction (PU-SAT), Perceived ease of use-Perceived usefulness (PEOU-PU), Satisfaction-Continuous use (SAT-CU), Service quality-Perceived usefulness (SeQ-PU), Service Quality-Satisfaction (SeQ-SAT), Information quality-Perceived usefulness (IQ-PU), Information quality-Satisfaction (IQ-SAT), Confirmation-Perceived usefulness (CON-PU), and Confirmation-Satisfaction (CON-SAT) paths were studied with the significant rate of 100%, while the significant rate of Trust-Continuous use (TRU-CU), Perceived ease of use-Continuous use (PEOU-CU), and System Quality-Satisfaction (SyQ-SAT) were 83.3%, 66.7% and 50%, respectively. In terms of 14 pairwise relationships, Satisfaction-Continuous use （SAT-CU) path was the most widely investigated with 26 studies, following is the Perceived usefulness-Continuous use (PU-CU) path with 23 studies. Notably, System Quality-Satisfaction (SyQ-SAT) path was only reported by two studies, and no study reported the System Quality-Perceived usefulness (SyQ-PU) path. Due to insufficient data, SyQ-PU and SyQ-SAT paths were not available to conduct a meta-analysis. Therefore, a total of 12 pairwise relationships were conducted for meta-analysis. Table 4 provided a detailed quantitative description in statistics.

4.2 Inter-rater reliability results

Results of the inter-rater reliability for each item of JBI Critical Appraisal tools were shown in Table 5. For the percent agreement statistic, all parameters of percent agreement were over 92%. For Cohen's kappa statistic, all parameters of Cohen's kappa were over 0.7. According to McHugh,[77] the level of inter-rater reliability for each criterion was moderate or higher.

4.3 Reliability statistics

Reliability refers to the consistency and stability of the constructs.[24] This paper posed Cronbach's alpha as an index to describe the reliability of each construct. If articles only displayed the composite reliability (CR) but not Cronbach's alpha, we recorded the composite reliability to replace the Cronbach's alpha.[24] Reliability statistics have been listed in Table 6. The average Cronbach's alpha of each construct is higher than 0.8, which means all constructs were deemed highly reliable across the study.

Table 4. Descriptive statistics.

Path relationship	Path relationship (abbreviation)	Number of studies	Correlation coefficients		Significance		Range of sample sizes		Total sample size	Average Sample size
			Lower	Upper	Significant	Non-Significant (%) significant	Lower	Upper		
Confirmation-Perceived usefulness	CON-PU	11	0.16	0.72	11 100%	0	108	494	3277	297.90
Confirmation-Satisfaction	CON-SAT	12	0.40	0.82	12 100%	0	108	494	3788	315.67
Perceived ease of use-Perceived usefulness	PEOU-PU	9	0.18	0.68	10 100%	0	224	746	3583	398.10
Service quality-Perceived usefulness	SeQ-PU	7	0.11	0.57	7 100%	0	178	469	2125	303.75
Service Quality-Satisfaction	SeQ-SAT	5	0.22	0.98	5 100%	0	308	506	2209	441.80
Information Quality-Perceived usefulness	IQ-PU	5	0.16	0.68	5 100%	0	260	469	1639	327.80
Information Quality-Satisfaction	IQ-SAT	5	0.19	0.58	5 100%	0	241	506	1990	398.00
Trust-Continuous use	TRU-CU	12	-0.06	0.48	11 83.3%	1	97	453	3331	277.58
Perceived ease of use-Continuous use	PEOU-CU	12	0.02	0.47	8 66.7%	4	108	746	4452	371.00
Perceived usefulness-Continuous use	PU-CU	23	0.14	0.96	23 100%	0	108	746	7835	340.70
Perceived usefulness-Satisfaction	PU-SAT	14	0.11	0.68	14 100%	0	105	1142	5094	364.00
Satisfaction-Continuous use	SAT-CU	26	0.12	0.94	26 100%	0	97	1142	9570	368.00
System Quality-Perceived usefulness	SyQ-PU	-	-		-		-		-	-

System Quality-Satisfaction	SyQ-SAT	2	0.07	0.15	1 50%	1	436 506	942	471.00

Note: "-" means that there was no available data.

Table 5. Inter-rater reliability results for study quality assessment.

	Percent Agreement (%)	Value of Kappa	Level of inter-rater reliability
Q.1	92.68%	.77	Moderate
Q.2	95.12%	.73	Moderate
Q.3	100.00%	1.00	Almost Perfect
Q.4	90.24%	.86	Strong
Q.5	92.68%	.85	Strong
Q.6	100.00%	1.00	Almost Perfect
Q.7	100.00%	1.00	Almost Perfect
Q.8	100.00%	1.00	Almost Perfect
Q.9	100.00%	1.00	Almost Perfect

Table 6. Reliability statistics.

Constructs	Abbreviations of constructs	Minimum	Maximum	Average	Variance	Number of studies
Perceived Usefulness	PU	.61	.95	.87	.006	19
Perceived Ease Of Use	PEOU	.63	.97	.87	.009	13
Information Quality	IQ	.78	.93	.89	.002	10
Service Quality	SeQ	.76	.93	.96	.003	11
Satisfaction	SAT	.75	.95	.89	.003	21
Confirmation	CON	.73	.96	.88	.004	11
Continuous Use	CU	.68	.98	.87	.007	29
Trust	TRU	.82	.96	.91	.004	13
System Quality	SyQ	.69	.94	.84	.100	7

4.4. Heterogeneity test

This paper is according to the benchmarks of I^2 and Q-value to test the heterogeneity. High Q (p<0.001) and I^2 showed significant heterogeneity of all 12 pair-wise relationships. Table 6 exhibited the results of combined effect size. According to the standard raised by Cohen, which divided the magnitude of the effect degree into three levels (around 0.1=weak, around 0.3=moderate, reach 0.5=strong), [84] we observed that SQ-SAT (combined effect size=0.84), CON-SAT (combined effect size=0.76), SAT-CU (combined effect size=0.61) and PU-CU (combined effect size=0.52), had a strong impact between the dependent variable and the independent variable. The level of TRU-CU was weakest, with a combined effect size of 0.23. The combined effect size of CON-PU, IQ-PU, IQ-SAT, SQ-PU, PEOU-CU, and PU-SAT were all from 0.3 to 0.5, reporting the moderate relationship strength. By scanning the 95% confidence interval (CI), we can easily identify the statistically significant paths. If the 95%CI crosses the null, the path is non-significant in the statistic.[24] As shown in Table 7, none of the 95%CI crossed the null value, and it reflected that the twelve paths were all statistically significant.

Table 7. The results of the heterogeneity test.

Relationship strength	Path relationship	Q-value	I^2	$P1$	Combined effect size	95%CI	Z-score	$P2$	$Nfs_{0.05}$
Strong	SeQ→SAT	1404.50	99.7%	0.00***	0.84	0.05-1.62	2.09	0.04*	2899
Strong	CON→SAT	200.65	94.5%	0.00***	0.76	0.62-0.90	10.78	0.00***	9337
Strong	SAT→CU	1172.14	98.1%	0.00***	0.57	0.41-0.73	7.04	0.00***	45006
Strong	PU→CU	1223.92	98.2%	0.00***	0.52	0.35-0.68	6.06	0.00***	17623
Moderate	CON→PU	154.98	93.5%	0.00***	0.48	0.35-0.62	6.90	0.00***	2689
Moderate	PEOU→PU	161.54.	95.0%	0.00***	0.44	0.29-0.59	5.74	0.00***	2093
Moderate	IQ→PU	106.78	96.8%	0.00***	0.43	0.28-0.78	4.10	0.00***	894
Moderate	IQ→SAT	51.10	92.9%	0.00***	0.40	0.24-0.56	4.93	0.00***	585
Moderate	PU→SAT	408.97	96.3%	0.00***	0.39	0.26-0.52	5.76	0.00***	5779
Moderate	SeQ→PU	85.24	93.0%	0.00***	0.38	0.22-0.55	4.62	0.00***	834
Weak	PEOU→CU	87.65	87.5%	0.00***	0.24	0.15-0.32	5.48	0.00***	1009
Weak	TRU→CU	51.58	78.7%	0.00***	0.23	0.16-0.31	6.05	0.00***	759
-	SyQ-PU	-	-	-	-	-	-	-	-
-	SyQ-SAT	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: "-" means data not available; P_1 is the significant level of Q-Test; P_2 is the significant level of Z-Test; 95%CI is 95% confidence interval;$Nfs_{0.05}$ is the results of publication bias; *** P < 0.001; ** P < 0.01;* P < 0.05.

4.5. Moderator analysis

The heterogeneity test results indicated a moderating effect on each pairwise relationship. Drawing upon prior review, we identified service type and age difference as two possible moderators. We divided the dataset into separate groups for each moderator and conducted a meta-analysis separately. According to study contexts and methods reported in each research, we coded each paper into medical service or health & fitness service. With reference to previous

research,[85] we classified age difference into three categories: young adults, elderly, and all population. According to the World Health Organization,[86] we coded the study whose population aged over 60 as “elderly”, aged 18 to 44 years as “young adults”, and the study whose population engaged all ages as “all population”. Some relationships were not performed owing to inadequate data such as SeQ-SAT, IQ-SAT, and CON-PU. The detailed information is shown in Table 8. The following results are obtained: (1) Except PU-SAT and TRU-CU two relationships, the effect sizes of each relationship across different age and service type was minor difference. (2) For the moderating effect of service type, PU had a significantly stronger positive effect on SAT in medical services (combined effect size=0.46, CI= 0.32-0.61) than health & fitness service (combined effect size= 0.22, CI= 0.16-0.28). (3) For the moderating effect of age difference, the impact of trust towards continuous use was more noteworthy in the young adults (n=3, combined effect size=0.37, CI = 0.23-0.52) than all population (n=9, combined effect size=0.18, CI = 0.12-0.25). Figure 4 and Figure 5 gave a clear presentation of the variations.

Table 8. The results of the subgroup analysis.

Path relationship	Service type (effect size)			Age difference (effect size)			
	Medical	Health & Fitness	Q-value	Young	Elderly	All population	Q-value
CON-PU	0.43	0.63	1.70	-	-	-	-
CON-SAT	0.72	0.82	0.27	-	0.79	0.72	0.07
PEOU-PU	0.38	0.51	0.54	0.50	-	0.41	0.08
SeQ-PU	0.45	0.38	0.25	0.48	-	0.31	1.26
SeQ-SAT	-	-	-	-	-	-	-
IQ-PU	-	-	-	0.68	-	0.43	1.11
IQ-SAT	-	-	-	0.46	-	0.36	0.22
TRU-CU	0.26	0.14	1.27	**0.37**	**-**	**0.18**	**5.87***
PEOU-CU	0.22	0.26	0.16	0.13	-	0.24	1.04
PU-CU	0.22	0.26	0.16	0.48	-	0.55	0.23
PU-SAT	**0.44**	**0.26**	**4.83***	0.40	-	0.24	3.47
SAT-CU	0.65	0.56	0.32	0.54	-	0.60	0.21
SyQ-PU	-	-	-	-	-	-	-
SyQ-SAT	-	-	-	-	-	-	-

Q-value refers to the results of subgroup differences; “-” means data not available ;* $P < 0.05$.

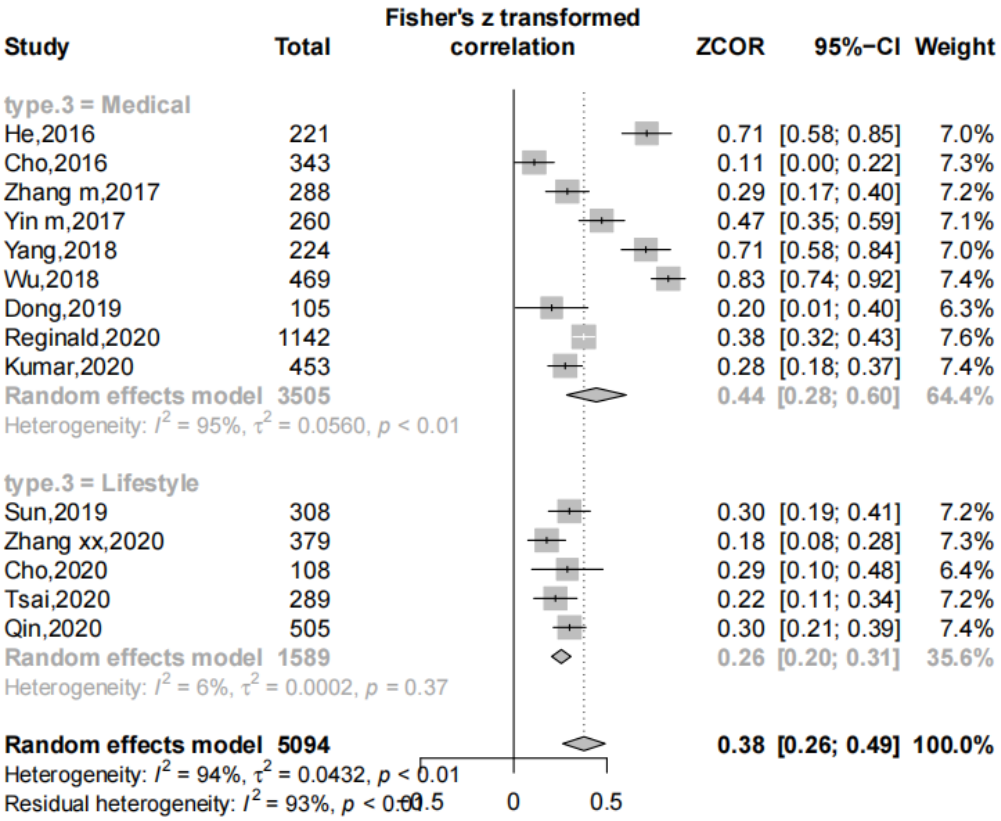


Figure 4. The moderating effect on PU-SAT.

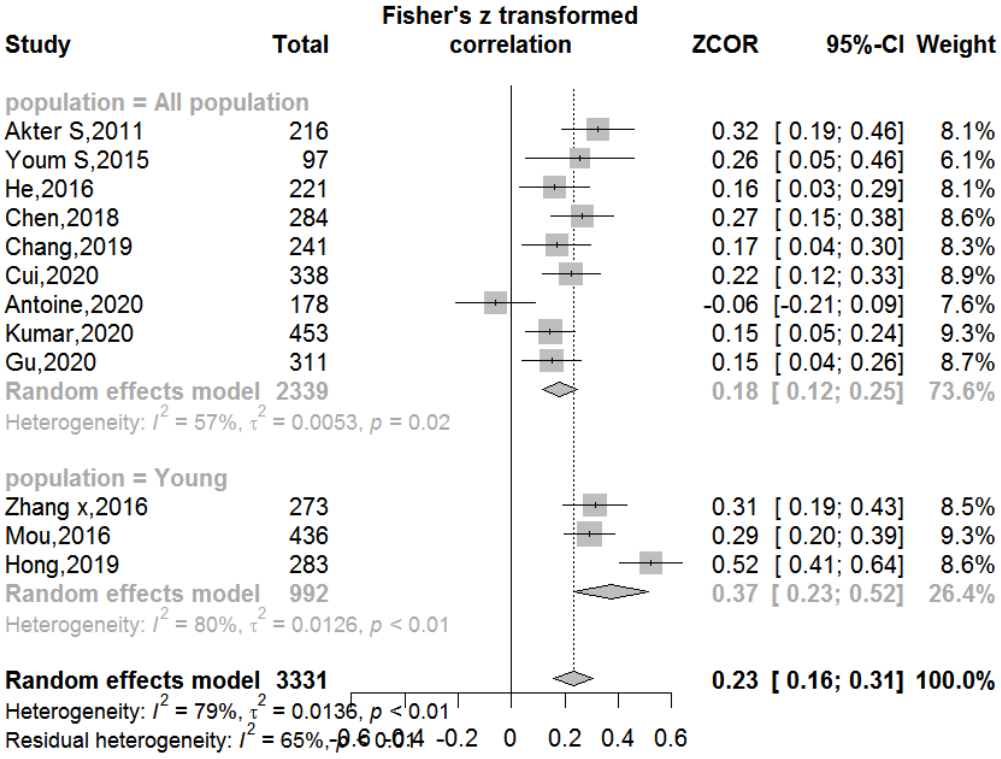
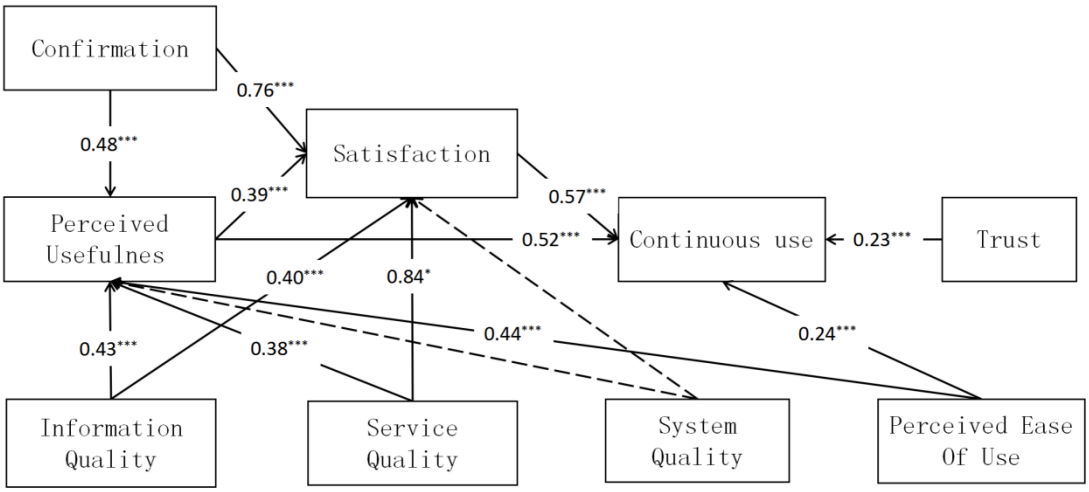


Figure 5. The moderating effect on TRU-CU.

4.5. Publication bias

An important step in this article was to assess publication bias through the Rosenthal's fail-safe *N*. All path relationships have passed the fail-safe *N* test (see Table 7), proving that each relationship's overall effect sizes were robust. A consistent model supported by solid results was depicted in Figure 6.



*** $P < 0.001$; ** $P < 0.01$;* $P < 0.05$； The dashed relationships represented that there wasn't available data in the meta-analysis.

Figure 6. Revised Model.

5. Discussions

Principal Findings

The development of continuous use is not influenced by a single factor but rather by the combination of multiple factors.

This paper examined seven influential factors and two potential moderators of online health management continuance. Meta-analysis results proved that confirmation, perceived usefulness, satisfaction, information quality, service quality, perceived ease of use, and trust were all critical predictors of online health management continuance. Information quality, service quality, and perceived ease of use significantly impact perceived usefulness. Service type played a moderating impact on PU-SAT, and age difference played a moderating effect on TRU-CU. Our findings suggested that online health management continuance factors are diverse, complex, and interactive. The development of continuous use is not influenced by a single factor but rather by the combination of multiple factors.

Online health management continuance grounded in ECM, ISS, and trust theory.

The relationship strengths of CON-SAT, CON-PU, PU-SAT, PU-CU, SAT-CU, SeQ-SAT, SeQ-PU, IQ-SAT, IQ-PU, and TRU-CU paths confirm the excellent predictive power of our model from an empirical perspective. Almost half of the original studies applied at least one of the three theories, but only five original studies guided the practice through the combination of theories. Studies used a single theory may less effective and comprehensive in informing interventions. The theory integration of ECM, ISS, and trust provide a comprehensive understanding of online health management continuance and its determinant factors.

Perceived ease of use of online health management technology is significant, but can't go beyond perceived usefulness.

One of significant findings of this paper was the positive result of PEOU-PU and PEOU-CU. Our result failed to confirm some previous studies which demonstrated PEOU had no significant positive effect on CU.[59, 65] Online health management technology being not mature can tend to undergo updates frequently [87]. The recurring modifications to the interface or functions will deter users from becoming familiar with the technology.[36] Thus, maintaining online health management systems ease to use is significant for users' continuous use. Nevertheless, the relationships strengthen of PEOU-CU were substantially weaker than PU-CU. In line with some previous studies,[37, 88] the impact of perceived usefulness on technology continuance is stronger than that of perceived ease

of use. The findings indicated that, users are driven to sustain online health management primarily for its functions and secondarily for its ease-to-use system. If online health management cannot perform critically needed healthcare functionality, no amount of ease of use can compensate for it.

Compared with the general population, trust is more notable to young adults' continuance.

With regard to moderating analysis of the age difference, trust had a more notable impact on young people than general population. This finding was confirmed by prior studies.[89-92] Young adults often struggle with mental health issues, sexual behavior, drug and alcohol abuse, smoking, and overeating habits.[93] Fear of stigma and negative experiences to face-to-face health consultation will influence their online health engagement.[94, 95] For online health management, they pay more attention to service confidentiality and personal privacy than general population. Moreover, there was an announcement that trust is a multi-dimensional, dynamic process rather than a static construct.[43] Due to the insufficient data, this paper performed an analysis of trust from an overall perspective. Future research can adopt more detailed dimensions and dynamic stage of trust to pursue a comprehensive understanding.

Compared with health & fitness services, perceived usefulness had a stronger impact to satisfaction on medical services.

The moderating results of service type illustrated that perceived usefulness had a stronger positive effect on users' satisfaction in medical service than in health & fitness service. This finding suggested that medical services of online health management tend to be more useful-focused. Medical services emphasize the usefulness of its functions such as medical information delivery, online booking access, and channels of dialogue with doctors.[46, 96] In most cases, solving the disease-related problem is the primary demand for medical services users. When patients encountered disease issues, medical services provide valuable features that can satisfy users' needs and significantly contribute to users' satisfaction.

Moderators included but are not limited to the age difference and service type.

Among other path relationships, neither service type nor age difference became a moderator. It illustrates that detailed interventions are not majorly determined by service type, which was supported by a previous study.[97] Age has been confirmed in previous studies,[85] whereas, in this paper, only a minor difference was noticed. The finding was unexpected but reasonable. First, the inconsistency with previous studies can be explained by publication bias. Journals have a propensity to publish statistically significant results.[98] There may exist many insignificant results that resemble ours, which were unreported. For this reason, we included the master's thesis and the gray literature in our meta-analysis to pursue a comprehensive result. Second, this finding may result from insufficient elderly data on online health management continuance. Among 41 included studies, only two were elderly, and others were young adults or the general population. As "digital refugee", the elderly have differed from young people on online health usage.[85] Future researchers should carry out such studies focused on the elderly to support a more nuanced understanding of age differences.

Implication for practice

Integration of theoretical insights enables technology developers and healthcare providers to combine influential factors into practice appropriate to different specific users and technologies. Implementation should be tailored to service types and ages.

Technology developers should not overlook the usefulness of online health management, especially for medical services. Technology developers should ensure the best implementation of online health management systems for users, with an easy-to-use system, high-quality information and service to achieve users' perception of usefulness and satisfaction. To achieve an easy-to-use system, failure of online access caused by system incompatibility or other technical issues should be avoided. And the interface must not be cumbersome. For the information, technology developers should provide authoritative, relevant, and readable information to increase information quality.[99] For high-quality service, they should tried to give a timeliness response service for users.[11] Studies[100, 101] suggested healthcare providers respond to patients within 24 hours, if possible within 8 hours. Considering that it is difficult for caregivers to be always online, more advanced and sophisticated technologies such as artificial intelligence[102] and data-driven healthcare decision-making systems[103-105] are encouraged in the online healthcare system.

As mentioned above, young people often struggle with mental health and need more privacy. For healthcare providers, they should build a long-term trusting relationship through their abilities, empathy, and high-quality service to preserve young adults' trust[106]. For technology designers, they should implement privacy-protective with more advanced technology such as the dynamic searchable symmetric encryption (DSSE) technique.[107] Privacy features such as anonymous consultation are also needed.

Implication for future research

The meta-analysis held significant value for advancing theory and implicating future research directions.

Concentrate on continuance theories and import theories from other areas.

Firstly, this study proposed and verified a consistent model to mitigate the confusion caused by the inconsistent results of online health management continuance, which contributed to the advancing theory of information technology continuance in a large sense. Secondly, the results of this study presented that some acceptance theories such as TAM and UTAUT were frequently used to explain online health management continuance. However, there was an argument that it is misapplication to employ acceptance theories for information system continuance because there have differences between acceptance and continuance behaviors.[108] The model in our study combined two continuance theories, ECM and ISS, which could be an illustration of how online health management continuance research can be incrementally advanced in a meaningful manner. We believed that future research should concentrate on the continuance theory to explain online health management continuance. In addition to employing classical theories in information continuance domination, Bhattacherjee[108] advocated importing theories from other areas to comprehensively describe information continuance. The results of this study revealed that some theories from other areas, such as use and gratifications theory (UGT), social cognition theory (SCT), and stimulus-organism-response theory (S-O-R), have been employed to try new relationships of online health management continuance. We thus suggest future research widely import theories from other areas such as psychology, sociology, and medicine to present new variables and insights.[109] Thirdly, extracting constructs merely from quantitative results might not enough to understand online health management continuance. Future research could use the influential factors inspired by qualitative research to further enrich the theoretical model.

Implication for future research of study population, content, design, and methods.

For the study population, future researchers should carry out studies focused on the elderly to support a more nuanced understanding of age differences. For research direction, trust, service quality, and information quality are multidimensional, hierarchical, and context-specific. This paper only confirmed them from a general perspective, and future research should be carried out to adequately capture multiple dimensions of these factors in online health management continuance. Moreover, the existing data on system quality was not enough to perform the meta-analysis. Future research could carry out more quantitative exploration of system quality to provide available data for future meta-analyses. For study design, existing studies are mostly cross-sectional; more longitudinal studies were expected in the future. For the research methods, online health management continuance is impacted by multiple factors. Different combinations of factors may work differently. Future research could apply other analysis methods such as Qualitative Comparative Analysis (QCA) methods[110] in online health management to determine which combinations of factors can explain variations in outcomes of interest.

6. Limitations

This paper as a reference for future research still had some limitations that need to be clarified. Firstly, some constructs such as perceived risk, habit, and facilitating conditions were not included in our conceptual model, which can be further explored. Similarly, our paper did not analyze other potential moderators such as gender and culture due to the lack of relevant information. These were general defects that were hard to avoid in meta-analysis. Future research can perform on analyzing those potential moderators. Secondly, this paper did not explore the relationship between continuous use intention and actual use. It is a direction left to be further explored. Thirdly, our findings should be interpreted with caution considering the Asian studies and cross-sectional study design of included studies. To generalize our results, more longitudinal studies in diverse countries are needed in the future.

7. Conclusion

This paper aimed to identify salient determinants of online health management continuous use and understand the moderating effect of age difference and service type. Here are some inspirations learned from the article: (1) There existed complex, dynamic interrelationships among factors of continuous use on online health management. Increasing users' positive experience in practical applications is the key to its success. (2) A consistent model integrating the Expectation Confirmation model (ECM), Information System Success Model (ISS), and trust theory are robust for scholars to understand online health management continuance. (3) Moderators included the age difference and service type but are not limited. Follow-up research should put more effort into the elderly to support a more nuanced understanding of age difference and apply more methods such as Qualitative Comparative Analysis (QCA) to explore the combined effects of different combinations further.

Appendix A. Study quality assessment.

Authors,Year of publication/Questions	Q.1	Q.2	Q.3	Q.4	Q.5	Q.6	Q.7	Q.8	Q.9	Quality
Shahriar Akter,2011[30]	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	**A**
Shahriar Akter,2013[11]	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	N	B
Sekyoung Youm,2015[40]	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	**A**
Shupei Yuan,2015[111]	N	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Minggui He,2015[42]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Jian Mou,2016[43]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Xi Zhang,2016[44]	N	N	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	B
Jaehee Cho,2016[12]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Meng Yin,2017[45]	N	Y	Y	N	N	-	-	Y	Y	B
Min Zhang,2017[46]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Ardion D,2017[36]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Dongxiao Gu ,2018[48]	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	**A**
Jia Yang,2018[49]	Y	Y	Y	U	N	-	-	Y	U	B
Yuan Chen,2018[47]	Y	Y	Y	U	N	-	-	Y	Y	B
Qingxing Dong,2018[50]	Y	N	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	B

Haoshuang Huo,2018[51]	Y	Y	Y	N	Y	-	-	Y	Y	B
Yuwei Chang,2019[52]	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	**A**
Bing Wu,2018[14]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Yue Chen,2018[53]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Hui Li,2019[54]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Yaoyao Lin,2019[56]	Y	Y	Y	U	N	-	-	Y	Y	B
Changrui Sun,2019[57]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Linglu Yin,2019[58]	Y	Y	Y	U	N	-	-	Y	Y	B
Yimei Zhu,2019[60]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Jia Li,2019[55]	U	Y	Y	Y	N	-	-	Y	N	B
Yiyu Zhang,2019[59]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	U	B
Ziying Hong,2019[61]	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	**A**
Nanyan Cao,2020[62]	Y	Y	Y	N	Y	-	-	Y	U	B
Dongxiao Gu,2020[63]	Y	Y	Y	N	Y	-	-	Y	N	B
Zizhen Qin,2020[64]	Y	Y	Y	N	Y	-	-	Y	N	B
Hongcheng Cui,2020[67]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	N	B
Jaehee Cho,2020[66]	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	**A**
Antoine Grenier ,2020[65]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Guanxiong Huang,2020[112]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Md Abdul Kaium,2020[13]	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	**A**
K Anil Kumar,2020[68]	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	**A**

Tomer Shemesh,2020[69]	U	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	B
Minsun Shim,2020[70]	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	**A**
Reginald A Silver,2020[71]	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	**A**
Chunyan Xie,2020[72]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B
Xiaoxiao Zhang,2020[73]	Y	Y	Y	Y	N	-	-	Y	Y	B

Note: Q.1Was the sample frame appropriate to address the target population? Q.2Were study participants sampled in an appropriate way? Q.3Was the sample size adequate? Q.4Were the study subjects and the setting described in detail? Q.5Was the data analysis conducted with sufficient coverage of the identified sample? Q.6Were valid methods used for the identification of the condition? Q.7Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants? Q.8Was there appropriate statistical analysis? Q.9Was the response rate adequate, and if not, was the low response rate managed appropriately? “Y” means “yes”; “N” means “no”; “U” means “unclear”; “-” means “not applicable”.

PO-003

国际视域下医师职业精神教育领域研究主题发展脉络演变分析

许丹
中国医科大学图书馆

0 引言

为推动我国高等医学教育发展，医学类院校和专家学者需要了解国际医学教育的现状和发展趋势，及时更新先进的教育教学理念[1]。高等医学教育中的医师职业精神是合格医师应当具备的核心胜任力之一,对医学生进行医师职业精神培养已成为医学教育的重要组成部分[2]。近年来关于医师职业精神教育的研究报道有很多。宋文文[3]等引进美国宾州大学职业精神量表，通过其效度和信度对中国医师职业精神进行评价，可以作为中国综合性三甲医院医师职业精神的有效评价工具。牛启安[4]提出通过教学改革实践来构建“5+3”一体化临床医学生职业素养培养体系，以期提高医学人才职业素养培养质量。李鸿鹤[5]对医师职业精神内涵研究的发展历程及最新进展进行介绍，从发展时期、国际权威机构解释、研究框架 3 个方面详细对医师职业精神研究的演变轨迹和特征进行总结与梳理，并对我国新时代医师职业精神的内涵发展进行探讨。

有学者对国内医学生职业素养研究运用文献计量学和 CiteSpace 软件科学知识图谱分析，了解该领域近 15 年来的研究发展及变化趋势[6]。从医学教育入手，对医学生加强职业素养的规划和培育，使他们拥有良好的医患沟通能力、人文精神和高尚的医德品质，对于构建和谐医患关系和实现“健康中国”战略都具有重大意义[6]。也有学者[7]对国际视域下中国医学教育研究的发展特征和研究前沿进行分析，为推动我国医学教育的改革发展提出参考意见。这些分析存在数据范围有间断，时间较早且研究欠全面的问题，因此本研究从文献学角度出发，利用 VOSviewer 可视化软件对 SCIE/SSCI 数据中发表于 2000 至 2021 年的“医师职业精神”“医师职业素养”主题内的相关文献进行计量学统计及可视化分析，同时利用 Histcite Pro 软件绘制引文编年图并用 Pajek 进行主路径的绘制，全面系统的对 21 世纪以来该领域内的研究主题的趋势脉络演变及发展变革的主要路径等梳理，为医师职

业精神教育领域进行全面分析解读并提供决策支持。同时与国内医师职业精神教育研究热点主题内容进行对比，以期为我国高等医学教育中医师职业精神的培养和评价提供助力。

1 资料与方法

1.1 数据来源及检索策略

在 Web of Science 平台中选取 SCIE/SSCI 数据库，利用高级检索制定如下检索策略：TS=Spirit of physician practice OR medical professionalism OR medical professional spirit OR (professional identity formation AND medical) OR (professional behavior AND medical education) OR (Physician AND (professional quality OR humanistic quality) AND medical education)，检索时间范围设定为 2000 年 1 月 1 日-2021 年 12 月 31 日，获取得到 7096 篇文章，选择全记录与引用的参考文献，保存为纯文本格式，数据下载日期为 2022 年 1 月 8 日。

在 CNKI 数据库中制定检索策略：SU=(医师职业精神+医师职业素养+医生职业精神+医生职业素养) OR (SU=医学教育 AND SU=（职业行为+职业精神+职业素养)) ，检索时间范围设定为 2000 年 1 月 1 日-2021 年 12 月 31 日，获得我国国内领域内研究文献 862 篇，数据下载日期为 2022 年 1 月 8 日。

1.2 研究方法

对国际领域内医师职业精神教育研究文献，利用 VOSviewer 对主题内的相关文献进行计量学统计及可视化网络分析，并且运用 Histcite Pro 软件绘制引文编年图并用 Pajek 进行主要路径的绘制并进行分析。

对国内医师职业精神研究文献进行关键词聚类分析获取主题研究热点。利用 BICOMB 软件提取关键词，生成高频关键词词篇矩阵，随后运用 gCluto 软件进行聚类分析[8]。

2 国际领域内科研产出分析

2.1 论文增长趋势分析

医师职业精神领域历年来发文情况可以展现出该研究主题的研究变迁及热度变化。图 1 展示了从 2000 年至 2022 年 1 月间每一年的发文数量。我们可以看到，21 年间该领域发文数量主体呈稳步上升趋势，中间有些许缓步平稳时期，最终仍显示大步向前发展，可见国际上医师职业精神领域的发展研究是稳步向前发展。2000-2001 年是该领域研究的初始起步期，每年发文量不到 100 篇。2002 年开始,美国内科医师协会（ABIM）和欧洲医学会联盟（ACP-ASIM）[9]共同发表《新世纪的医师职业精神－医师宣言》，医师职业精神教育开始缓慢发展，年发文量在 150 篇左右。从 2006 年开始到 2013 年是该领域的逐步发展壮大时期，年发文量从 200 多上升至近 400。在 2014 至 2018 年期间，领域内呈现出一个平稳发展趋势，年发文量均在 400 以上，在 2017 年达到峰值 465。从 2019 年该领域又开始快速发展，年发文数量已超过 500，到达一个新的高度，可能与 2019 年底爆发新型冠状病毒肺炎有关。面对未知的病毒，世界各国对医护人员的需求逐渐加大，对医师职业精神教育也更加紧迫，导致该领域文献数量大幅增长。直到 2020 年时全年发文量达到最高值 577 篇，2021 年的小幅下滑可能是由于获取数据时间的问题，因 SCIE/SSCI 数据库收录时差，在年初下载时并未获取到全年文献数据引起。

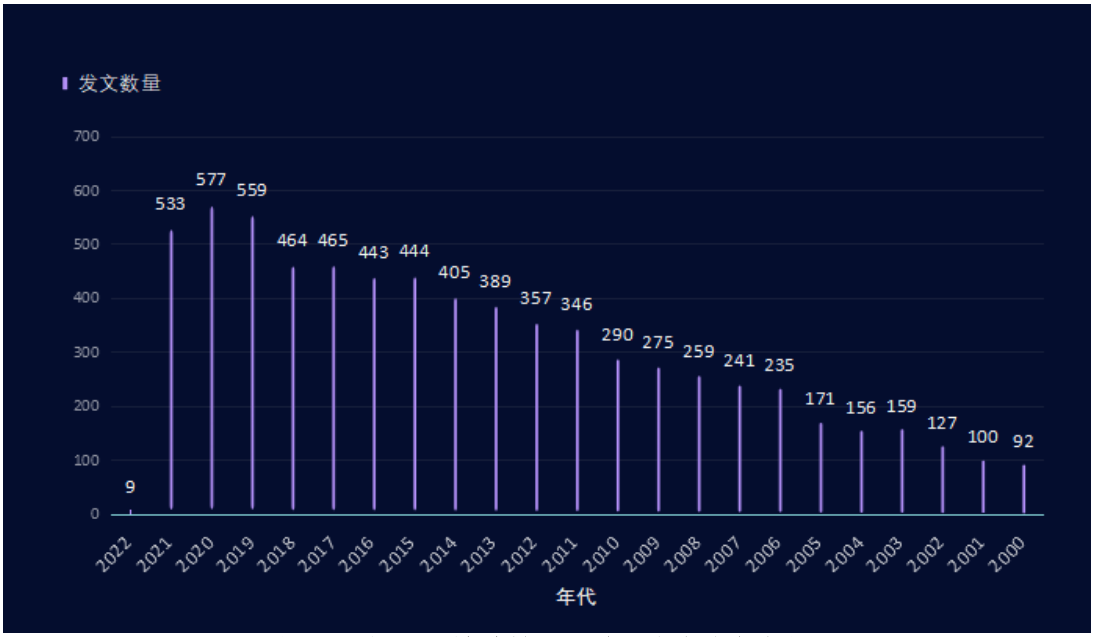


图 1 医师职业精神教育领域文章发表年代图

2.2 期刊分布分析

领域内发表的 7096 篇文献分别来源于 1472 个出版期刊，发文数量排名前 20 的来源出版物名称及信息详见表 1。可以看到发文最多的期刊是美国医学院协会杂志 ACADEMIC MEDICINE，刊载医师职业精神研究相关论文 528 篇，MEDICAL TEACHER 和 BMC MEDICAL EDUCATION 分别已刊载 320 篇和 316 篇位列二、三位。同属于 2021 版中科院升级版分区一区的还有期刊 MEDICAL EDUCATION、ADVANCES IN HEALTH SCIENCES EDUCATION、ANATOMICAL SCIENCES EDUCATION、ANNALS OF INTERNAL MEDICINE、JAMA JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION。

表 1 医师职业精神教育领域来源出版物

序号	来源出版物	记录数	占比	IF（2020）	中科院 2021 升级版分区
1	ACADEMIC MEDICINE	528	7.44	6.893	1
2	MEDICAL TEACHER	320	4.51	3.650	2
3	BMC MEDICAL EDUCATION	316	4.45	2.463	3
4	MEDICAL EDUCATION	300	4.23	6.251	1
5	JOURNAL OF GENERAL INTERNAL MEDICINE	145	2.04	5.128	2
6	TEACHING AND LEARNING IN MEDICINE	116	1.64	2.414	3
7	ADVANCES IN HEALTH SCIENCES EDUCATION	89	3.85	2.220	1
8	JOURNAL OF CONTINUING EDUCATION IN THE HEALTH PROFESSIONS	88	1.36	2.480	4
9	BMJ OPEN	75	2.69	3.759	3
10	ANATOMICAL SCIENCES EDUCATION	72	5.96	2.740	1
11	JOURNAL OF SURGICAL EDUCATION	72	1.02	2.891	3
12	PATIENT EDUCATION AND COUNSELING	70	0.99	2.940	2
13	PLOS ONE	67	0.94	3.240	3

14	BMC HEALTH SERVICES RESEARCH	66	0.93	2.655	3
15	ACADEMIC PSYCHIATRY	59	0.83	3.293	4
16	MEDICAL EDUCATION ONLINE	55	0.78	3.298	3
17	ANNALS OF INTERNAL MEDICINE	54	0.76	25.391	1
18	JAMA JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION	53	0.75	56.274	1
19	FAMILY MEDICINE	50	0.71	1.756	3
20	JOURNAL OF MEDICAL ETHICS	48	0.68	2.916	2

2.3 国家地区分析

领域内发文共来自 95 个国家和地区，发文数量排名前 20 的名称见表 2。排名第一的是美国，处于遥遥领先地位，发文数量有 3393 篇，占据了总数的近一半，其次是英国和加拿大，前 10 名主要分布于欧美发达国家。我国大陆地区发文数量为 190 篇，排名第七，台湾地区发文数量位居第 14 位。排名前 20 里面亚洲国家只有我国、以色列和日本。

表 2 医师职业精神教育领域国家/地区

序号	国家/地区	记录数	占比
1	USA	3393	47.816
2	ENGLAND	742	10.457
3	CANADA	710	10.006
4	AUSTRALIA	481	6.778
5	NETHERLANDS	352	4.961
6	GERMANY	281	3.96
7	PEOPLES R CHINA	190	2.678
8	SCOTLAND	145	2.043
9	ITALY	126	1.776
10	FRANCE	120	1.691
11	SPAIN	116	1.635
12	SWEDEN	114	1.607
13	ISRAEL	109	1.536
14	TAIWAN	109	1.536
15	SWITZERLAND	107	1.508
16	IRELAND	88	1.24
17	JAPAN	86	1.212
18	BRAZIL	74	1.043
19	NEW ZEALAND	73	1.029
20	TURKEY	69	0.972

注：SCIE 把中国大陆地区、台湾、香港特别行政区分别统计。

利用 VOSviewer 软件，选取发表文章数量大于 50 篇的 30 个国家绘制作者合作研究的国家地区分布图。图 2 展示了三大国家地区之间的相互合作联系关系网络，分别是以美国、英国、加拿大、中国、澳大利亚为主的红色集团，以及以德国、荷兰、挪威、法国、意大利、为主的绿色合作集团，另外也包括以巴西、新西兰、以色列为主的蓝色合作集团。

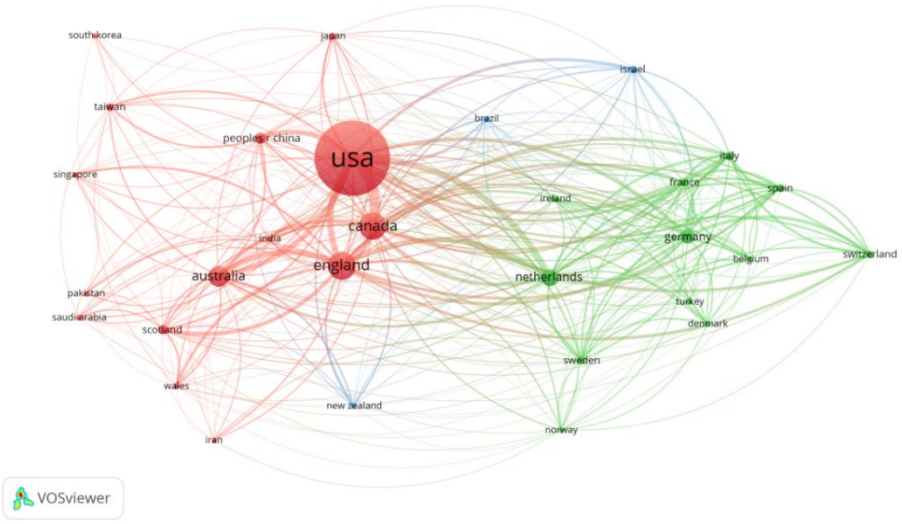


图 2 医师职业精神教育领域作者合作研究国家地区分布图

2.4 作者分析

领域内发文作者共有 23564 个，发文数量排名前 20 的作者名称几发文量见图 3。发文数量最多的学者是 Pawlina W，发表论文 29 篇，其次是 HAFFERTY FW 和 Cruess RL，分别以 27 篇和 25 篇位居第 2 和第 3 位。排名 4 到 10 位的作者分别是 Cruess SR、Durning SJ、Ginsburg S、Regehr G、Steinert Y、Ho MJ。

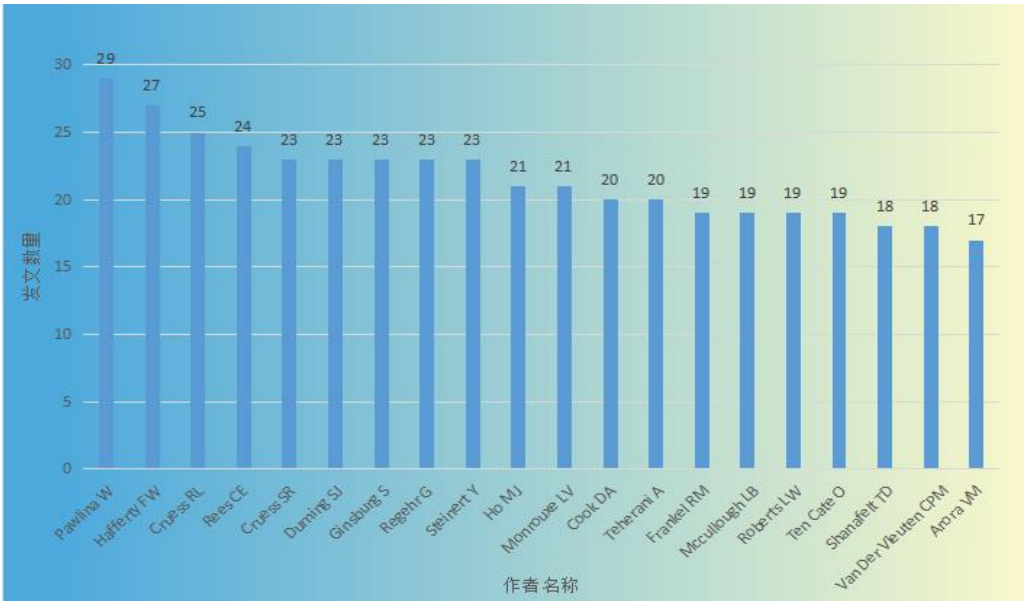


图 3 医师职业精神教育领域发文量排名前 10 作者

利用 VOSviewer 软件，选取发表文章数量大于等于 12 篇的排名前 51 位的作者绘制作者合作研究团队图，结果有 27 个作者构成合作关系，如下图 4 所示。从图中可见研究领域中主要有 7 大作者研究团队：①埃克塞特大学半岛医学院 Branch WT、Frankel RM 和来自休斯顿贝勒医学院 Haidet P 为核心的研究团队，以紫色标注；②来自台湾国立大学台北医学院的 HO MJ、埃克塞特大学半岛医学院的 REES CE、邓迪大学医学院的 Chandratilake M、Roff S、卡迪夫大学医学院的 Monrouxe LV 为核心的研究团队，以绿色标识；③以麦吉尔大学医学教育中心 Cruess SR、Cruess RL、Steinert Y 为核心的研究团队，以蓝色标识；④以麦吉尔大学医学教育中心的 Cruess, R 和麦吉尔大学医学院的 Cruess S 为核心的研究团队，橘色标识；⑤以曼彻斯特大学医学院霍普医院的 Dornan T、内梅亨大学奈梅亨医学中心 Helmich E、纽约大学医学院 Kalet A、阿姆斯特丹自由大

学医学中心的 Teunissen PW 为核心的研究团队，黄色标识；⑥以英国哥伦比亚大学 Ginsburg S、Regehr G、多伦多大学健康网络医学研究中心 Lingard L 和密苏里大学医学院的 Arnold L 为研究核心的团队，以深蓝色标识；⑦以马斯特里赫特大学的 van Mook Walther N K A、van der Vleuten CPM、阿肯色州中部退伍军人医疗系统 O'Sullivan PS、乌得勒支大学医学中心教育研究和发展中心 ten Cate O、加拿大皇家医学院 Holmboe ES、加州大学旧金山分医学教育中心的 Teherani A 和核心的研究团队，以红色为标识。可以看出，这些研究作者团队主要集中与欧美、北美等发达国家的研究机构当中，也有来自我国台湾国立大学台北医学院的优秀学者作为引领。

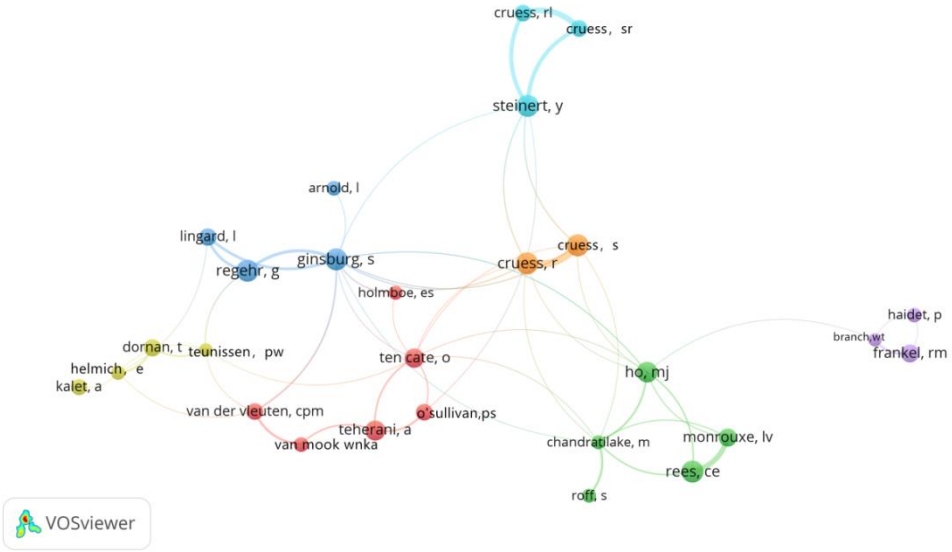


图 4 医师职业精神教育领域作者合作研团队

2.5 机构分析

医师职业精神教育研究领域中的文献来自 5520 个机构，按照发文数量排名前 20 的机构及发文数量见图 5。前 20 名的机构分别是哈佛大学、加州大学、多伦多大学、加州大学旧金山分校、梅约诊所、伦敦大学、约翰霍普金斯大学、马斯特里赫特大学、德克萨斯大学、华盛顿大学、华盛顿大学西雅图分校、美国退伍军人事务部、退伍军人健康管理局、密歇根大学、宾州联邦高等教育体系、麦吉尔大学、悉尼大学、哈佛医学院、斯坦福大学、布里格姆妇女医院。

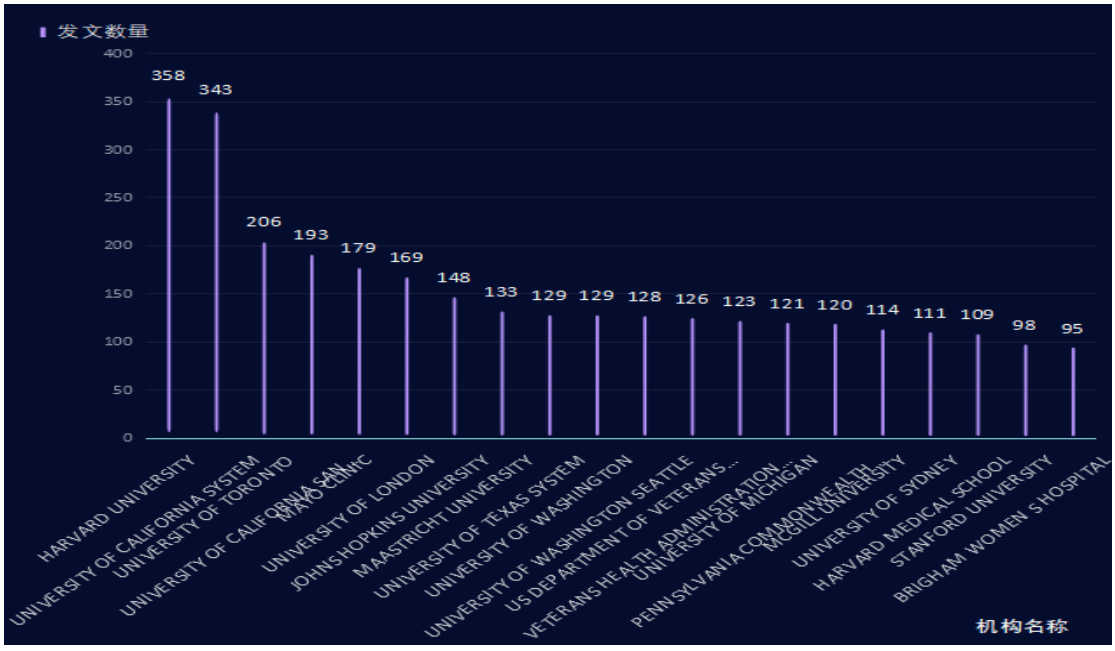


图 5 医师职业精神教育领域发文量排名前 20 的机构

运用 VOSviewer 可视化软件选取机构引用频次大于 2000 次的 39 个机构绘制合作机构共现网络图，如图 6 所示。从图中可以看到 5 大合作研究机构群体分别以红黄蓝绿紫的颜色显示。①以贝勒医学院、德克萨斯州儿童医院为核心的研究机构，用紫色标识；②以麦克马斯特大学、英国哥伦比亚大学、加大那多伦多大学、渥太华大学为核心的研究机构，以黄色标识；③以美国医学院协会，美国医师协会、伯明翰妇女医院、哈佛大学、麦吉尔大学、加州大学伯克利分校为核心的研究机构，用蓝色标识；④以马斯特里赫特大学、曼彻斯特大学、挪威健康知识服务中心、爱丁堡大学、墨尔本大学、牛津大学、悉尼大学、妇女医院为核心的研究机构，以绿色标识；⑤以美国医学会、凯斯西储大学、乔治华盛顿大学、约翰·霍普金斯大学、梅约诊所、斯坦福大学、加州大学旧金山分校、芝加哥大学、密歇根大学、明尼苏达州大学、宾夕法尼亚大学、罗彻斯特大学、华盛顿大学、耶鲁大学、弗吉尼亚联邦大学为核心的研究机构，以红色标识。

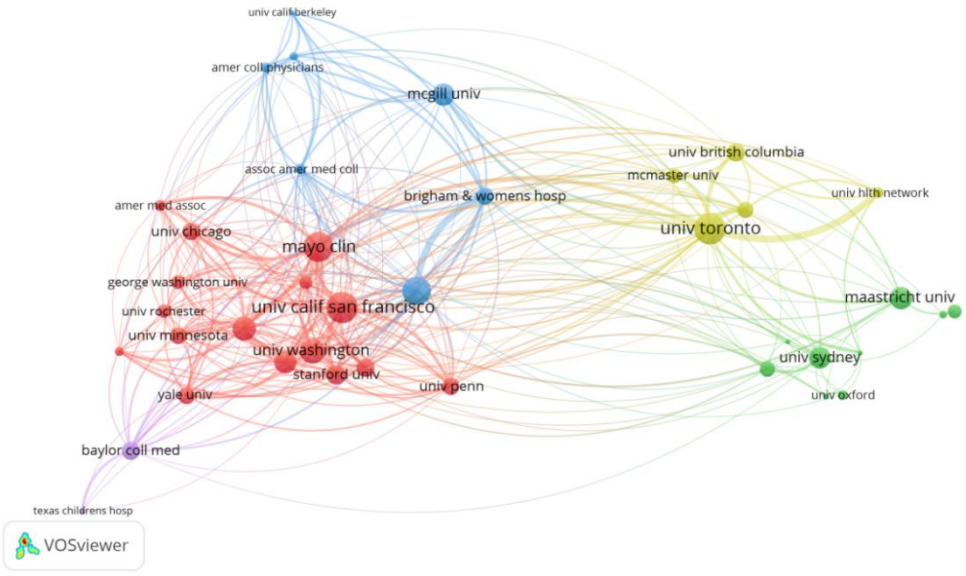


图 6 医师职业精神教育领域研究机构合作团队

3.国际领域内研究主题的趋势脉络演变及主路径分析

利用 Histcite Pro 软件绘制引文编年图并用 Pajek 进行研究领域的主路径绘制，从引文分析的角度来对医师职业精神教育领域的进行梳理，探讨研究主题的趋势脉络演变情况并且抓取研究领域内的主要研究路径。选取文献集中被引频次最高的 30 篇（LCS=30）文章进行引文编年图绘制，见图 7，图中显示出文献时间覆盖了从 2000-2015 年的 30 篇文献以及他们之间的引用关系，黄色标注为主路径，信息详见下表 3，2016-2021 年文献由于引用频次相对较少而未纳入主路径中来。

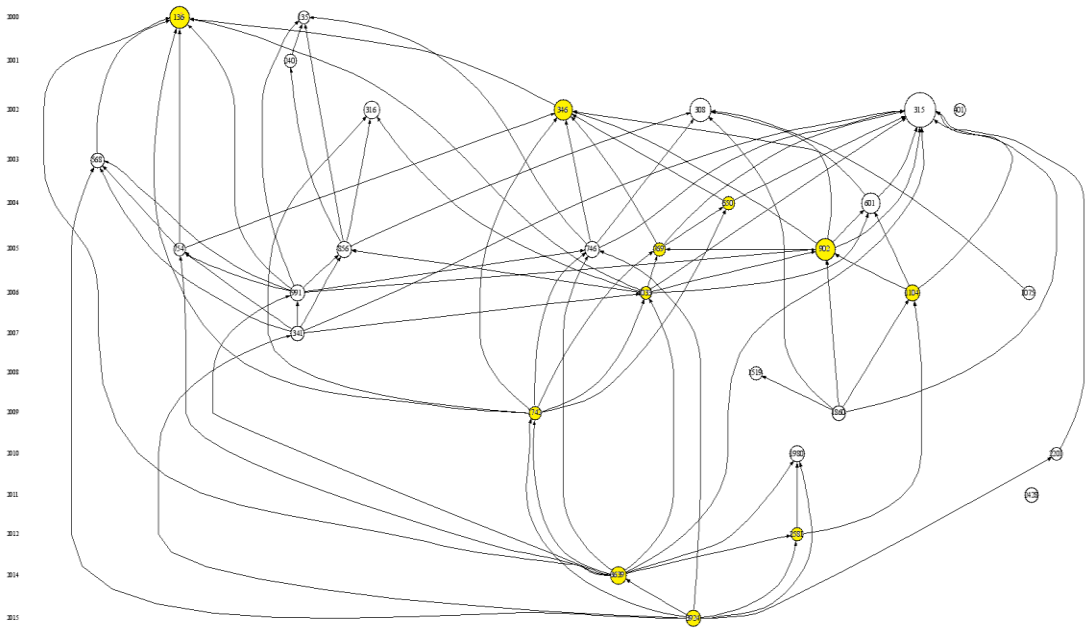


图 7 医师职业精神教育领域 2000-2015 引文编年图

最主要引文团涉及了医师职业精神的定义内涵、评估及衡量[10-13]，医学专业素养教育促进职业身份形成的框架构建[14-16]，医学专业素养教育课程设计及评估改革[17-18]，在本科生和研究生中开展医师职业精神教学培训[19]，医患沟通中的同理心（共情能力）研究[20]，以及美国关于职业精神在社交媒体的调查研究报告[21-22]等内容。

运用 Pajek 软件绘制出研究领域内的主路径及文献详细题录信息，如图 8 所示。该研究领域主路径展现了 2000 年至 2015 年间的 11 篇重要节点文献,内容涵盖医师职业精神的定义、评估、衡量测度，医师职业教育培训和职业认同的形成，以及通过专业素养教育获得职业价值和社会价值等方面。从 2000 年起至 2005 年形成一条引文主线，包含文献 136、346、650、769、902，从 2002 年发表医师职业宣言开始，涉到医师职业精神的规范定义、职业行为和职业精神的评估和评价、职业素养的衡量和职业精神对比分析研究[10-14]。在 2006 年分为两条支线，一条由文献 1033 和 1742 组成，研究了美国视角下的医师职业教育以及医师职业精神评估蓝图[23-24]；另一条由 1104、2581 组成，研究了医师职业教育培训、医学生职业身份的形成[25-26]。最终两条支线在 2014 年重新汇聚成为一条新的研究主线继续发展（即文献 3639、3924），主要内容涉及到重新构建医学生和住院医师的职业身份形成[15]，通过医学专业素养教育使得医学生和医师们获得职业身份形成（职业认同）及社会责任[16]。

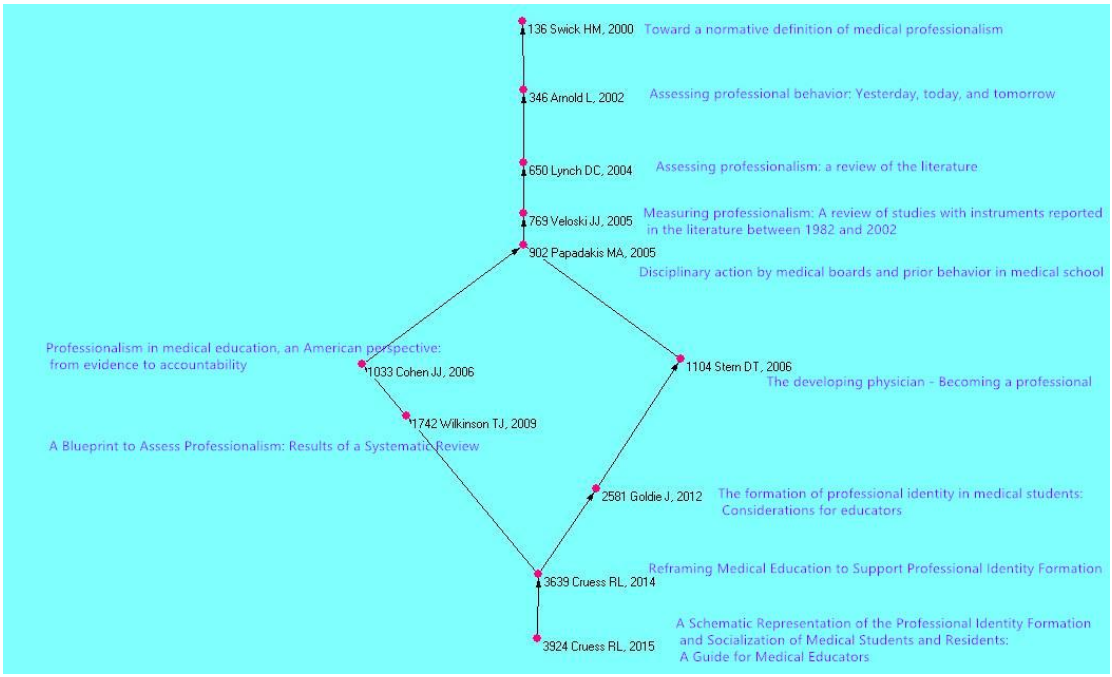


图 8 2000-2015 年医师职业精神教育领域主题趋势发展主路径图

由于 2016-2021 年间的发展趋势及脉络梳理仍不甚清楚，因此笔者对于 2016 年至 2021 年 6 年间发表的 3304 篇论文，再次利用 Histcite Pro 软件及 Pajek 进行引文分析及主路径的绘制，选取了被引频次最高的 20 篇文献进行分析（LCS=20），编年图如图 9 所示，主路径如图 10 所示。

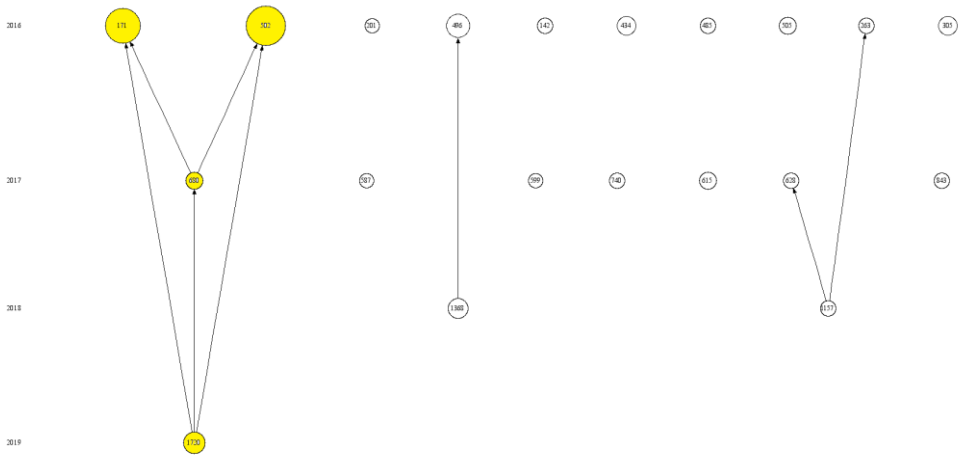


图 9 医师职业精神教育领域 2016-2021 年引文编年图

2016 至 2021 年文献发现，主路径跨度从 2016 年延续到 2019 年，包含 4 个重要节点文献(171、502、680、1720)，继续延续职业身份形成（PIF）的相关研究。2016 年 Cruess RL[27]指出在评估专业性米勒金字塔四层理论下（Knows,Knows How,Shows How,Does），有人建议提出顶端增加第五层，反映职业身份存在的这一水平应为“IS”，评估职业身份形成的方法和身份信息的性质应以目前可用的方法为指导。同年 Irby DM[28]源于对医学教育中课程、教学方法和评估的分歧，提出职业精神的 3 个不同框架。第一个框架是关注道德品质和人文品质；第二个框架是基于行为，强调表现突出的专业能力；第三个框架是职业身份的形成，重视社区实践和社会责任。2017 年 Kalet A[29]探讨了职业认同形成(PIF)在早期医学专业基础课中的可行性和实用性。2019 年 Cruess SR[30]继续支持职业身份的发展，建议把职业身份形成作为一种教育目标成为现实。

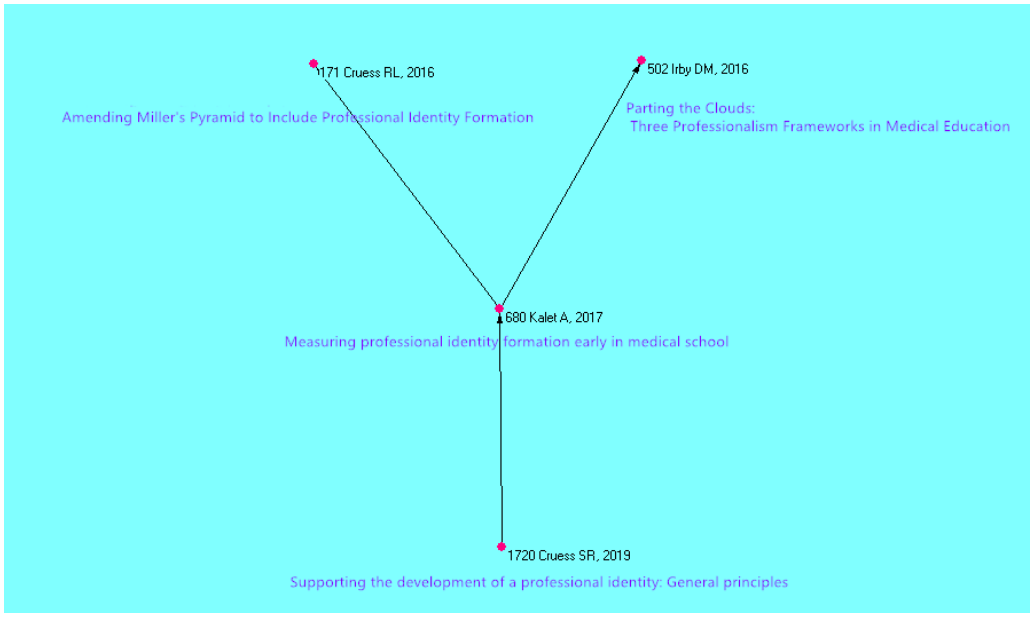


图 10 2016-2021 医师职业精神教育领域主题趋势发展主路径图

此外，在对 2016-2021 年引文编年图中的文献进行分析，还可以发现除去对主要路径中职业身份形成这一研究的延续外，研究主题还包含以下几个方面：①美国医师所经历职业倦怠现状及干预策略和患者安全、满意度调查研究[31-32]；②美国、加拿大等在医学教育中通过开展隐性课程培训来塑造医学生专业能力和发展，包括应对挑战和情感体验，自我反思能力的培养[33-35]；③医学教育中解剖课程教学模式及方法变革评估[36-37]；④住院医师幸福感调查[38]；⑤社会媒体对医学专业课程发展影响[39]。

4. 我国国内医师职业精神领域研究热点主题聚类分析

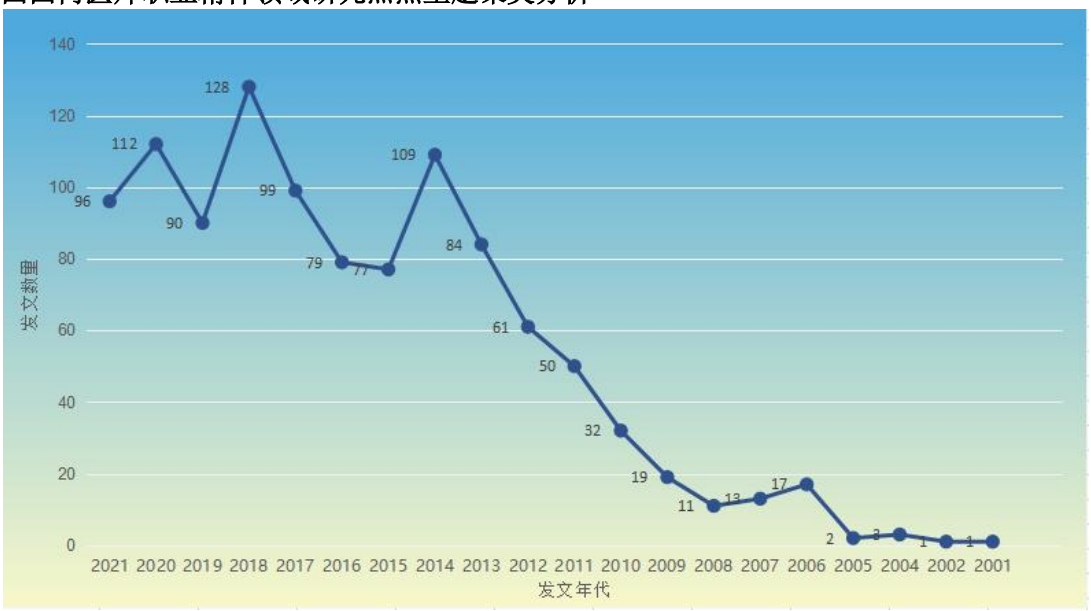


图 11 展示了 21 世纪以来国内医师职业精神教育领域历年的发文情况。可以看到在 2001 年时发文数量极少，从 2006 年开始逐步上升到 2014 年，此后国内医师职业精神教育开始迅速发展，近几年间年发文量在 90-120 之间。图中国内领域研究发文数量的曲线变化情况与国际领域内的研究发展变革趋势较为相似，趋于一致。

图 11 国内医师职业精神教育领域发文情况分析

利用 BICOMB 提取高频关键词，选取阈值为 10 的 49 个高频关键词生成词篇矩阵，并利用 gcluto 软件进行聚类分析获得国内医师职业精神领域的研究热点主题，经聚类调整优化后最终获得 6 大类研究热点主题内容，见图 12 和表 3。

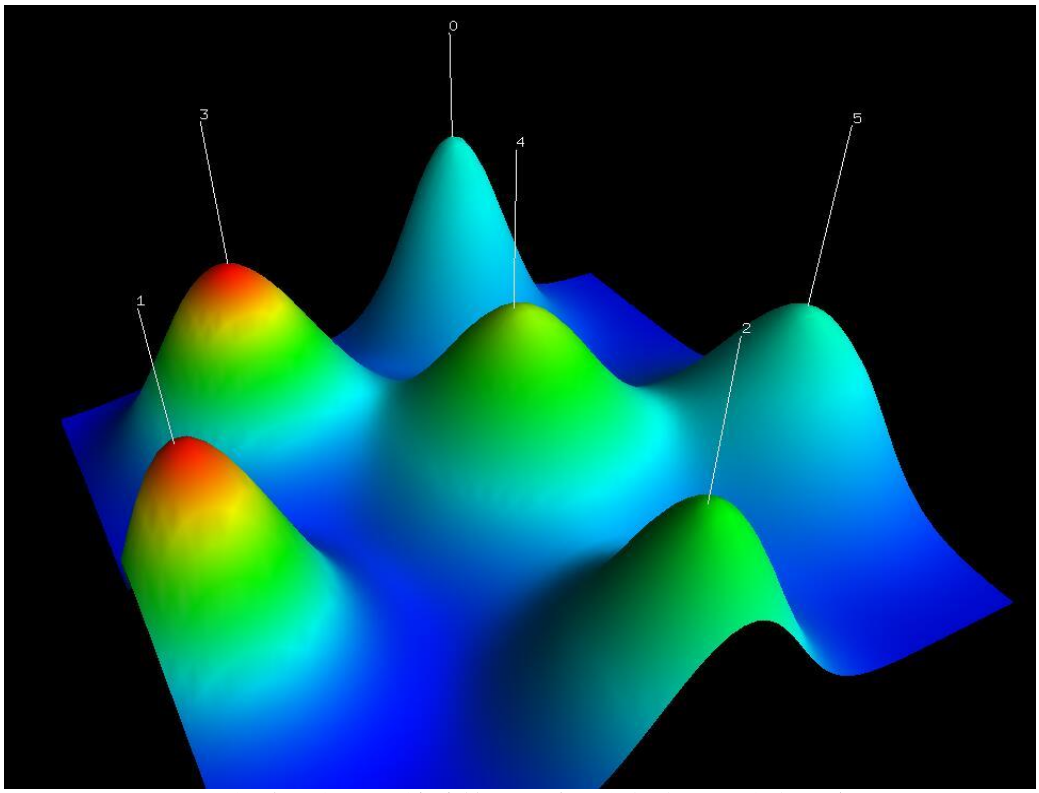


图 12 国内医师职业精神教育领域研究热点主题聚类山峰图

表 3 国内医师职业精神教育领域研究热点主题聚类分析表

类号	聚类名称
类 0	医学生课程思政教学改革，重视医学人文精神培养。
类 1	新冠病毒肺炎环境下，住院医师规范化培训模式及岗位胜任力的评价。
类 2	临床医师岗位胜任力影响因素、现状及对策研究。
类 3	面对欧洲发布新千年医师宣言，我国开展的医学生职业素养、职业精神的教育培养。
类 4	通过开设医学伦理学、医学人文、医德教育、医患沟通能力、住院规范化培训等教育课程、以小组研讨会形式，来促进医师职业精神教育。
类 5	医学院校医务人员职业道德素养指标体系建设，包括人文素养、职业道德建设、思想政治教育等方面。

5.讨论与结论

通过对于整个国际领域内医师职业精神教育中近 21 年发表的文献进行研究梳理后，并且与我国国内相关研究主题热点内容进行对比分析后，我们可以得到如下启示：

5.1

欧美发达国家医师职业精神教育领域研究发展迅速，研究内容涉及广泛。发文数量前 10 名中除我国外,均为欧美发达国家,美国发文数量最多，占到发文总数的 47.8%;亚洲国家发展缓慢,发文数量排名前 20 的亚洲国家只有 3 个。关注欧美国家的医学教育体系内容，除研究主线中各类主题内容外，近几年还涉及到美国医师职业倦怠现象及美国医学教育中隐性课程的设置来培养素塑造医师专业能力等。

5.2

从主路径研究中可以看到，国际领域内关于医师职业精神研究主要分为三个阶段，2000 年开始的医师职业精神的规范定义，到 2002 年医师宣言提出，中间经历一系列变革，到 2012 年职业身份形

成概念的提出。此时开始重新构建职业精神的三个框架，第一个框架是关注道德品质和人文品质；第二个框架是基于行为，强调表现突出专业能力；第三个框架是职业身份的认同形成,重视社区实践。这三个阶段分别对应了医师职业精神三个框架的形成。

5.3

我国医学教育研究发表的国际相关论文较少，高被引论文也较少。我国的医学教育研究仍处于发展阶段在发文量及研究的广度和深度方面与国外存在差距，但是近年来发展迅猛，表现出蓬勃的生命力[7]。虽然我国医师职业精神教育领域研究发展较慢，但研究主题内容基本符合国际领域内的研究主题认知，同时又具有我国自己的特色，更加符合我国的基本国情和教育培养模式。

在未来，可以通过需开展国际交流合作、国内医学兄弟院校之间的交流学习，探讨医学教育培养模式、医师职业精神教育课程的设计及改革，积极推进医学教育评价与培养的规范化进程，促进医师职业精神教育、职业素养培养领域的发展壮大，共同促进我国医学教育领域发展进步。

PO-004

信息化项目全过程管理体系的建立与应用

高天航、陈飞、谭梦
中国人民解放军东部战区总医院

1 引言

部队医院因其建制及职能的特殊性，长期以来一直在强矩阵的职能型组织结构下运行。该组织结构下以往通常只有医院党委层面具有“指挥决策”职能，而实际具体职能部门、科室，并不具有决策和协调权力，一切跨职能部门的项目协调工作都要由医院机关党委领导亲自协调，这种情形不仅使医院领导层负担过重，而且非常不利于项目高效推进与协调。同时由于项目管理及建设工作被分散在各个职能科室、部门，往往又造成了项目建设的管、建分离，精力分散无法集中精力抓建设管理的局面。

2 信息化项目管理工作机制

2.1 建立信息化项目的标准化管理工作机制

本着以“提高质量和效益为重点”“全面保障和整体推进为原则”，2019 年南京市某部队医院根据上级机关党委的一致决策部署，成立了信息化管理委员会，集中领导、统筹规划，聚焦医院信息化全盘、全面、全过程管理工作。委员会的成立顺应新建制下部队医院高质、高效发展的要求，有力推进了医院项目管理从传统职能型组织架构向项目型敏捷组织架构的加速转变。同年，医院大力开展信息化项目全过程管理体系建立工作，对标国内领先院企单位，注重标准化先行，梳理收集相关标准规范，逐步推动适应于自身医院管理的标准规范体系完善，逐步实现在信息化项目建设全生命周期中的指导标准全覆盖，以期实现项目管理全过程工作的标准化、精细化与科学化，使项目管理工作在实施中有章可循，有法可依。

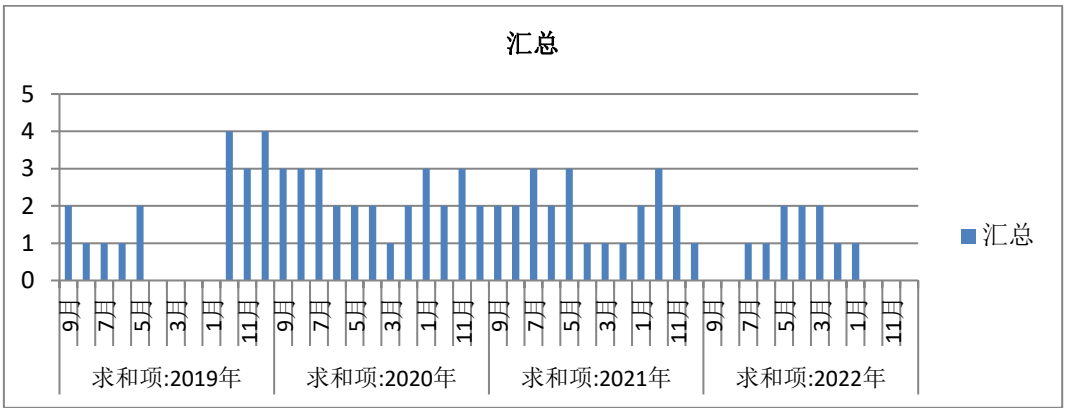
2.2 厘清信息化项目全过程管理的体系脉络

为适应全院信息化项目管理工作需要，医院发布《信息化管理工作规则（2019 版）》（以下简称《规则》），《规定》共六章 28 条,从五个方面明确了院内信息化项目建设过程中的标准化工作任务：在信息化项目立项、需求调研、公示论证、招标采购与验收移交等阶段领域内开展管理标准研究、标准制修订、标准实施及监督、标准体系建设等标准化活动；成立信息化项目管理标准化技术委员会，为信息化项目管理各阶段领域的管理标准化工作提供技术与决策支撑；成立信息化项目管理标准化办公室，依托信息化管理委员会、信息化项目管理标准化技术委员会与医院信息科，开展全院信息化项目管理领域的标准研究工作，并履行标委会职能。

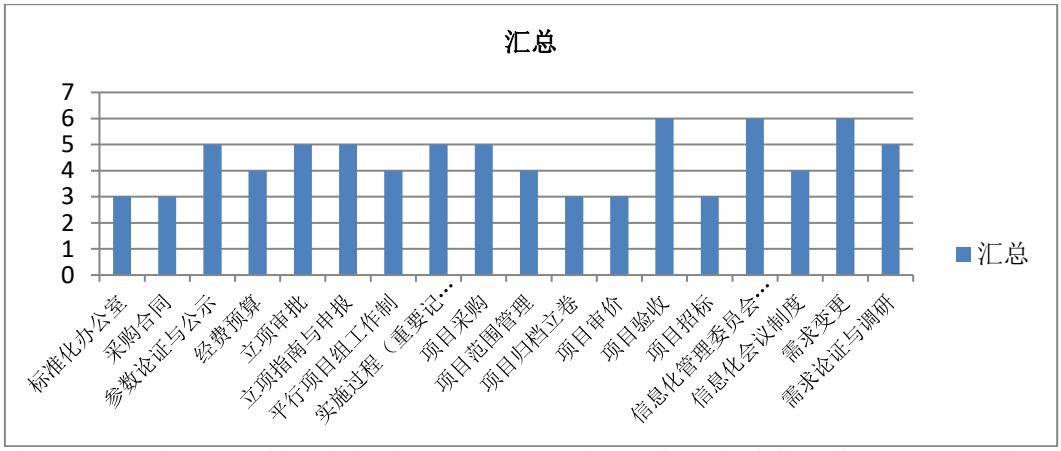
2.3 推进项目重难点过程领域标准研究制定

2019 年至 2022 年间，随着项目管理阶段的推进，医院组织修订信息化项目管理领域分阶段标准或管理办法共 79 项，范围兼顾行政工作与业务流程，重心从整体框架向具体环节侧重。管理办法及标准的制修订也逐步连贯化、衔续化、体系化，2019—2022 年医院信息化管理领标准增立数量情

况，见图 1；医院信息化项目管理在各阶段及重点环节流程点现行和在编的标准办法数量情况，见图 2。



图表 12019—2022 年医院信息化管理领标准增立数量情况



图表 2 医院信息化项目管理在各阶段及重点环节流程点标准办法数量情况（现行和在编）

3 信息化项目全过程管理体系的建立

3.1 发展历程

2019 年 10 月，《规则（2019 版）》第一版的研究和编写历经一年，由医院信息化管理委员会、信息化管理标准技术委员会牵头，组织了由部队计划管理部门、军备采购管理部门、财务审计监督部门及地方可研院所等资深项目管理部门组成编写小组，经过多轮的磨合推研后正式发布。

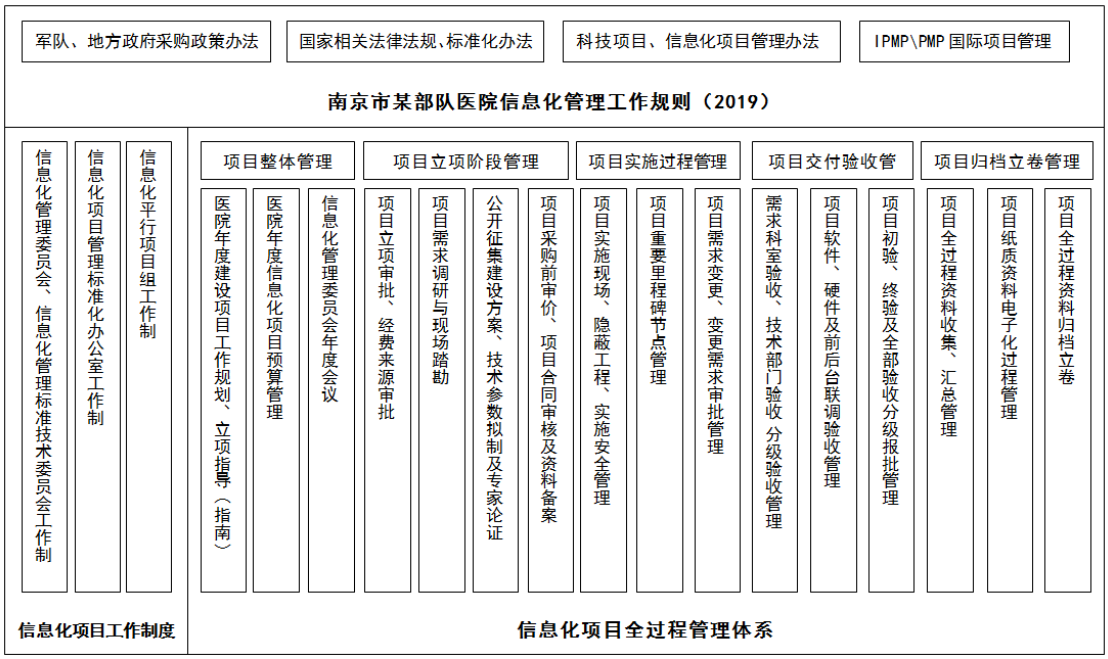
2021 年，在原信息化管理委员会、信息化项目管理标准化技术委员会（工作制）基础上，下设增加了项目管理标准化办公室（工作制）、平行项目组（工作制）；在原《规则（2019）》基础上，根据新的工作职能划分，重新梳理了项目管理工作标准体系框架，并重新制修订后颁布《规则（2021 版）》。该系列框架在固化总结 2019、2020 年以来工作经验基础上，新增制定涵盖“项目整体规划、立项阶段指导、需求实施控制、采购交付把关和收尾结项审核”五个过程阶段、24 个重点环节与 31 个具体审核点的详细项目管理实施细则，打通了项目管理的“中梗阻”，以“项目全过程管理”实现了项目管理工作模式的再升级，扎实做到了项目管理“开好头、收好尾、控中间”。

3.2 信息化项目全过程管理体系介绍

医院信息化项目管理涉及的专业领域和重要环节较多，在建立标准体系结构的过程中，参照《项目管理指南》（GB/T37507—2019）、《项目、项目群和项目组合管理 项目组合管理指南》（GB/T37490—2019）等国家标准的规定，结合非营利性事业单位、部队行业领域特色特点，将医院的信息化项目管理标准体系结构分为“一套工作规则”“三项工作制度”“五大过程体系”。如图 3。

“一套工作规则”即是指顶层通用全局信息化的《规则（2021 版）》，其中，“军队、地方政府采购管理办法”主要包含各行业相关的基础、通用类标准。“国家相关法律法规、标准化办法”包含国家信息化项目监理、项目审计、项目审价造价等行业通用运行相关办法、标准。“科技项目、信息化项

目管理办法”包国家标准委员会现已颁布的现行科技项目、信息化项目管理标准、办法。“IPMP\PMP 项目管理标准”包含国际项目管理协会现行在用的项目管理、敏捷项目管理办法、标准。



图表 3 信息化项目全过程管理体系

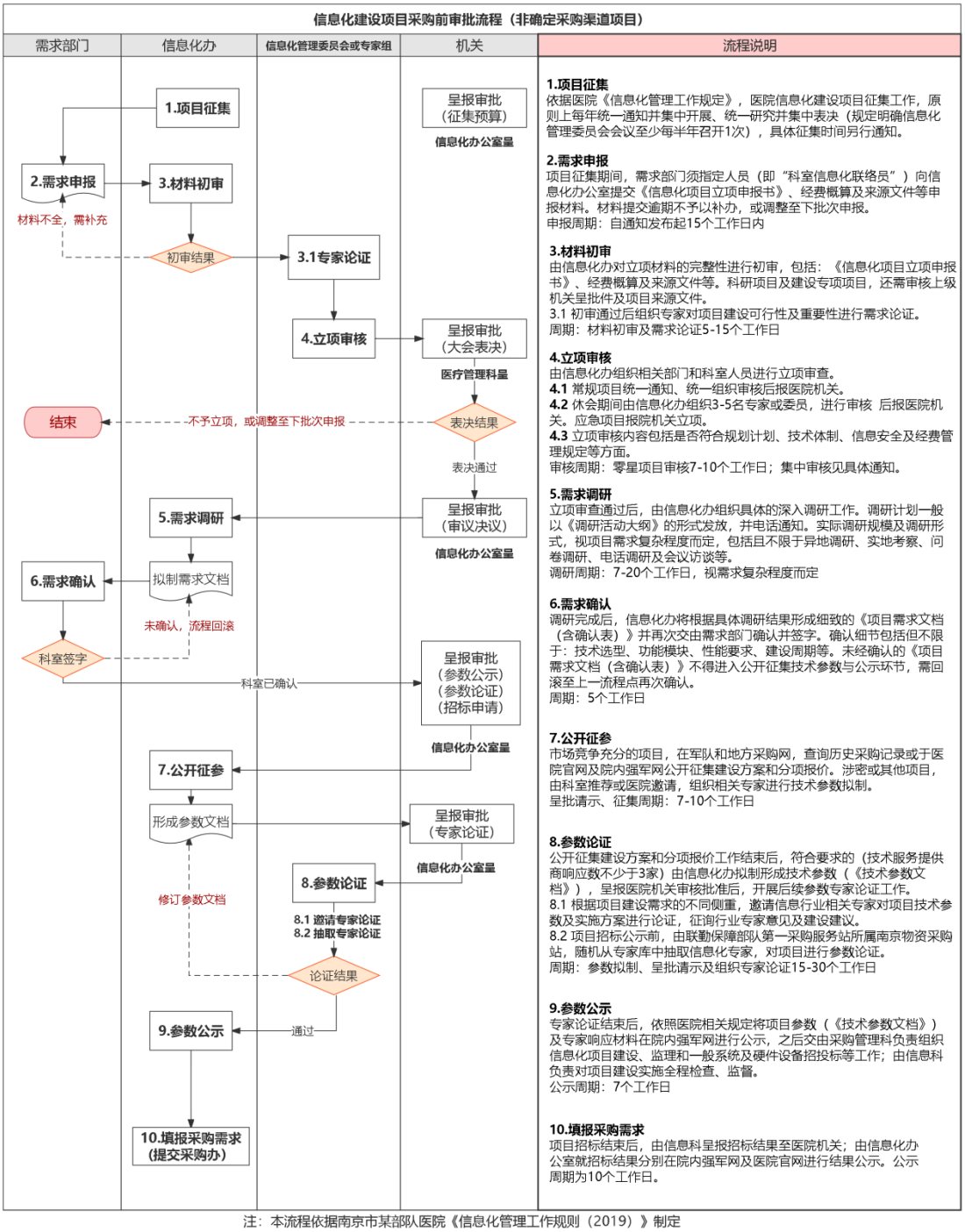
针对以往部队医院信息化项目管理中频频出现的“杂、乱、广”特点，医院信息化项目全过程管理体系建设以“复杂问题简单化、简单问题标准化、全局问题系统化”为原则，积极发挥标准化管理办法在信息化项目全过程管与服务中的功能与作用，在日常项目建设及采购工作过程中快速、准确解决问题的迫切需要。“五个过程体系”的各个子体系也随着各个项目实施过程的不断推进发展而逐步更新，其中，“项目立项阶段管理”子体系已完成了 5 次修订，项目需求变更、项目验收交付等过程的子体系分别在 2020 年、2021 年建立和修订，项目，归档立卷、备查备审相关子体系也已在 2022 年完成了相对完善的标准子体系建立。

4 医院信息化项目全过程管理体系的应用

4.1 标准化助力项目实施高质量开展

2019 年，医院在开展各项信息化建设的过程中发现，由于项目采购流程涉及多个需求科室及职能部门，通常会因流程节点的业务规则不明确，导致相当程度的阻滞与拖沓。另外，业务岗位办事人员的入、离职问题也在很大成度上造成具体工作从交接到熟悉存在一个过渡期，对项目报、批、招、采整个流程的衔续造成极大的影响。2020 年 3 月，为进一步提升信息化建设项目在采购前的各项审批流程推进效率，医院信息化管理委员会、信息化管理标准化技术委员会依据《规则（2019）》有关规定，提出“信息化建设项目采购前审批流程工作规范与标准（SOP）”制订计划。

计划要求对全院信息化建设项目采购前审批流程制定明确的工作规范与标准作业规范（SOP），具体包括了：1立项的原则2年度项目征集的时间节点3需求提报的材料目录、办理部门及精确的办理周期4调研活动的组织形式与具体时间、安排5信息化联络员的工作职责6需求文档的内容及确认（周期）7公开征集项目建设方案及分项报价工作的审批流程及周期8项目技术参数文档的拟制原则及周期9专家论证的工作原则及论证周期10项目监理、项目造审价价及项目招标前其他各项工作的办理原则及明确周期等 30 项具体管理标准制定工作。



注：本流程依据南京市某部队医院《信息化管理工作规则（2019）》制定

图表 4 信息化建设项目采购前审批流程（非确定采购渠道项目）

同年 6 月，《信息化建设项目立项工作管理办法（试行）》正式发布实施。该标准办法的正式推行不仅为全院需求科室、部门在每年的信息化需求提报中提供了一目了然的提报标准，也向全院科室、临床需求部门明确标示了立项工作的全部业务节点与所需办理时间，对科室年度立项申报工作有非常积极的参考与指导作用，对医院往年持续存在的立项时间不集中、立项材料填报不规范、立项时间漫长等多种不当立项问题予以极大程度的解决。见图 4

4.2 全过程确保项目管理无死角覆盖

医院科室在日常信息化保障中，临时性、应急性开发及维修维护项目较多。例如日常医保等系统接口、应急维修、零星布线等项目突发频率高、采购金额较少（应急维修、维护单次 1 万左右，应急信息化耗材采购单次 3 万以下），但就过去的采购政策而言，零星招标与小额采购尚缺乏可执行的

具体应急小额招采购机制，经常会因为具体细致采购政策的尚缺导致相应采购项目无法及时响应，致使需求保障不及时。

为提高医院信息化零星采购工作的效率和质量，规范信息化项目中小额采购与零星采购工作流程，2021 年 9 月，医院信息化管理委员会、信息化管理标准化技术委员会依据《规则（2021 版）》《医院物资服务采购工作实施细则（试行）》等军队、地方政策法规，结合科室工作实际，拟制并发布了《3 万元以下小额比价采购办法》。该办法从需求提报、立项呈批、成立比价小组、组织比价活动，到现场比价流程及比价办法、比价结果报备、采购验收及比价档案管理等各具体方面提出明确的工作规则与标准化作业流程指导。

其中，《小额采购比价工作的适用范围》《小额采购比价小组的成立规则》《比价组织、比价流程与现场比价具体办法》的明确条款，对后续各科室自组织信息化项目小额比价、采购工作全过程起到了明确的指导作用，保证了小额比价、采购工作的流程严谨性与环节合规性、合法性，为小额比价、采购活动的标准化工作供了可靠可行的制度支撑。该标准、办法的制定与实施填补了过去科室自组织信息化项目小额比价、采购工作的指导性政策性空白，实现了“执行清晰明确、采购依法依规、流程隐患排查”的三统一。

5 结语

习近平总书记在致第 39 届国际标准化组织大会的贺信中指出，“标准助推创新发展，标准引领时代进步”。 信息化建设是医院发展综合实力体现的必要因素，标准化管理是医院全面统筹各信息化项目的管理基础，全过程管理是医院信息化建目管理科学发展的核心，更是全军采购行业全面展开规范程序流程、健全管控机制、提升依法依规采购能力的重要步骤。地方医改不断深化，部队医院面临的内外环境发生了根本变化，如何保证部队医院在新编制下运行高效有序、管理水平有效提高、质量内涵持续改进成为摆在所有部队医院面前急迫解决的问题。信息化项目管理体系的建设是一项复杂的系统工程，部队医院因其自身特点与限制因素，体系建设过程更须广泛学习国内外优秀管理团队经验和顶尖医院管理模式，着眼紧盯自身特色，立足战略发展目标，多维探索，系统组织，深入研究，逐项建设，梯度推进，从而循序渐进实现统一、统筹的体系化管理体系建设。

PO-005

加快智慧医院建设，助力公立医院高质量发展

康亚西、刘谦
海南省人民医院

1. 引言

2021年6月4日国务院办公厅印发《关于推动公立医院高质量发展的意见》（以下简称《意见》），确立了公立医院高质量发展的目标、方向、举措，是新阶段公立医院改革发展的根本遵循。《意见》明确提出强化信息化支撑作用。推动云计算、大数据、物联网、区块链、第五代移动通信（5G）等新一代信息技术与医疗服务深度融合。推进电子病历、智慧服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院建设和医院信息标准化建设。信息化是提升公立医院高质量发展效能的重要工具，利用信息化的手段将医院的人、财、物和医、教、研相结合，使得医疗资源得到有效的配置，提高工作效率，结合绩效管理，推动医院运营的科学化、精细化、规范化，信息化支撑将是公立医院高质量发展的一大抓手。2020 年 6 月 1 日，中共中央、国务院印发了《海南自由贸易港建设总体方案》，为配合海南自由贸易港创建一流营商环境的总体需要，海南省委、省政府为我院制定订了：“力争到 2025 年将省人民医院打造成集医疗、教学、科研、预防保健为一体的国内一流现代化研究型医院，到 2035 年全面建成具有国际影响力的创新型医院”的总体发展目标。围绕这一发展目标，我院提出了立足海南省人民医院信息化发展现状，结合医院当前医疗业务、医疗服务和医院管理的实际需求，加快智慧医院建设，助力医院高质量发展的工作计划。本文将结合这一工作实践，提出我们的建设思路。

2．智慧医院建设的总目标

结合“三医联动一张网”工程，建设以信息集成平台与临床数据中心为核心，以微服务架构和中台技术为基础的，以面向患者、面向管理、面向运营等角色为主体的基于 5G 技术的医院公共服务、智慧医疗服务、智慧管理、智慧科研服务等的智慧医院信息平台，从而加强信息互联共享，改善患者就医体验，实现患者全生命周期的健康管理，提升医疗服务模式的智能化水平，力争在 2025 年达到电子病历七级、互联互通五级乙等、智慧服务四级、安全等级保三级水平，使医院进入全国智慧医院的先进行列。从而促进海南省人民医院高质量发展，实现创建国内一流医院的战略目标。

3．新一代医院信息系统的架构设计

根据我院不断增长的信息化建设需求，我们力图打破传统业务系统边界，在功能层全面聚合各类业务功能，在服务层重塑和组合业务功能，并通过对医疗业务的深度调研、梳理，设计医疗场景层，为不同场景提供不同的业务服务，以用户角色关联业务场景的形式，形成个性化的医疗信息化服务[1]。通过细粒度的基础功能单元和细粒度的元数据之间的组合串联，最大程度地满足信息集成平台与临床数据中心建设中的不断变化的业务、数据和服务需求[2]。

根据核心设计理念，以容器化、Kubernetes 框架等微服务技术为基础，遵循 DevOps 理念，形成了信息集成平台与临床数据中心整体技术架构。技术架构按标准云计算架构分层，分为基础设施层（IaaS），平台层（PaaS）和软件服务层（SaaS）。规划设计的新一代医院信息系统架构如图 1 所示：

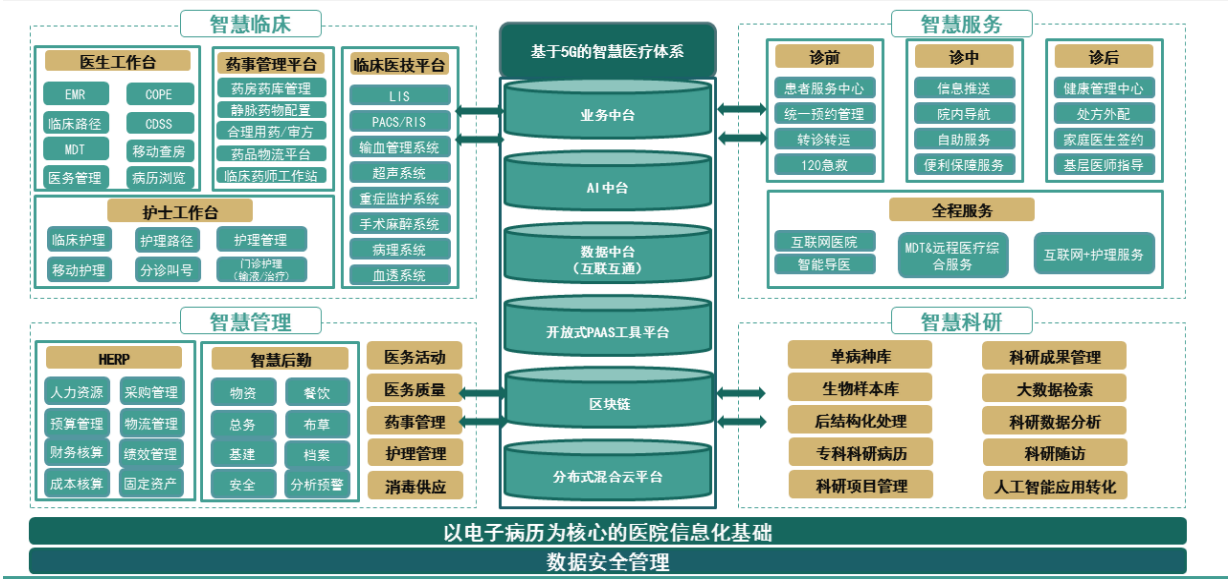


图 1 新一代医院信息系统总体架构图

2.1 基础设施层

基础设施层包含云服务器及各类硬件设备，通过高可用架构和分布式调度系统实现基础硬件设备的安全防护、运维管理等能力。包括智能分布式计算、智能分布式存储、统一多用户管理、智能开发运维、智能调度优化[3]。

2.2 平台层

信息集成平台与临床数据中心服务架构体系的核心引擎。主要包括开放式工具平台层，数据中台、AI 中台和业务中台四个核心部件。开放式工具平台是以业务逻辑为核心的微服务架构，由开发平台、发布平台和运维平台构成，包括多模数据存储、多模数据处理、多模数据集成、智能模型生产和微服务全局治理。

中台是信息集成平台与临床数据中心的业务集合，分为知识服务、数据服务和业务服务三类[4]。知识服务是由 AI 平台提供的对外服务，数据服务是由数据中台提供的数据服务，而业务服务则是将底层业务系统进行拆分后形成的服务单元。基础功能组件组合构成服务，多元服务构成面向不同场景的系统，而多个场景关联的角色则形成一体化平台，并服务于终端用户[5]。

2.3 业务层

建设信息集成平台与临床数据中心、基于 5G 技术的互联网医院公共服务平台、智慧医疗服务平台、智慧管理平台、智慧科研服务平台、基于 5G 技术的紧密型医联体平台、基于 5G 技术的远程医疗体系、基于 5G 技术的区域医疗业务协同信息平台、基于 5G 技术的物联网管理体系、智慧园区一体化智能运营中心、国际化业务支持等业务。一体化运维平台构建以业务逻辑为核心的全生命周期生态体系架构，提供软件从需求、研发到项目部署的全过程管理，面向不同的使用用户，通过发布平台、运维平台、开发平台三大平台进行全面全程的可视化管理监控。主要包括应用托管、环境管理、部署管理、分级发布、应用监控、微服务治理、服务监控等。与临床、医务管理、科研、人工智能、决策分析等一系列医疗应用业务进行融合，提高医院信息化建设水平。

2.4 基础设施层

通过高可用架构和分布式调度系统实现基础硬件设备的安全防护、运维管理等能力，并结合医疗实际业务为云生态服务体系提供分布式云支持。如图 2 所示：



图 2 采用分布式云平台架构

通过分布式调度系统实现服务的分布式存储、调度等。信息集成平台与临床数据中心对外通过封装提供服务，使用 HTTP、HTTPS、RPC 或者 TCP 协议通过微服务网关来访问使用微服务。

3．建立面向管理的智慧管理平台

将财务管理、成本管理、预算管理、人力资源管理、绩效管理、物资管理、固定资产管理等不同系统进行整合。通过医院综合业务智慧管理平台进行整合，使得财务指标、成本指标、预算指标、人力指标、绩效指标、物资监管、资产监管能够通过业务基础平台进行信息交换，从而建立互联互通、人财物一体化管理、精细化管理的高效运行机制，加强预算管理，完善内部控制体系。

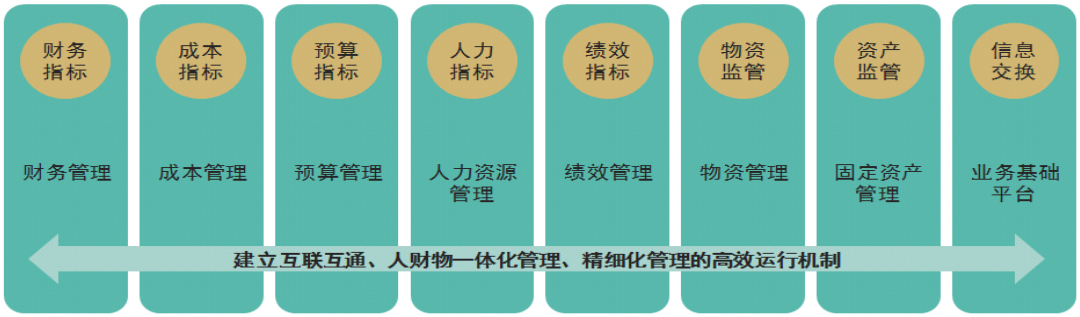


图 3 一体化智慧管理服务平台的总体架构图

在此平台基础上，建立全闭环管理模式，以闭环管理为核心，建立持续数据质量改进体系。例如特殊级使用抗生素业务闭环、高危高风险药品闭环，通过药品的闭环管理从而降低医院 DDDs 值，促进抗生素、高危药品规范化使用。通过病历质控闭环、危急值管理闭环等医疗闭环管理提高病历书写质量，医疗质量。对数据信息质量的进行教学过程管控和环节审核，确保做到院内指标分析数据的自查自纠，减少手工误差和提高管理工作学习效率。从而帮助领导进行绩效考核和辅助决策。

4．建立面向医疗工作的智慧医疗平台

通过临床业务统一门户+CA 认证管理，建立一体化医生工作站、一体化护士工作站、一体化药事工作站、一体化医技工作站、手麻一体化工作站。

4.1 一体化医生工作站

围绕医生日常业务开展相关的专科电子病历、医嘱、临床路径、辅助决策等信息模块，基于医院信息平台全面整合，以一站式服务的方式提供给医生使用，强调完全以个性化工作门户的信息服务模式，使医生享有适合自己工作需要的个性化的独立的业务系统，同时基于信息平台实现的异构临床和管理系统交互，能够大幅提升医生的工作效率，提升软件系统的易用性。

4.2 一体化护士工作站

将医院中与护士相关的临床护理、护理路径、移动护理、护理管理等信息系统，基于医院信息平台全面整合，以一站式信息服务模式为护士打造个性化工作门户，提高医护人员工作效率和护理质量。

4.3 一体化药事工作站

提高药师的工作效率，服务质量，减少医患矛盾，减少药品的错发，漏发，以及账务不明的情况，提供一个高效，便捷的统计口径，使医院管理药品更加方便透明，增加药房药师对临床用药的监控，提升医院药事管理水平。

5．建立面向患者的互联网公共服务平台

搭建互联网医院公共服务平台，形成以患者为中心的线上线下一体化服务体系。一方面，为患者提供方便、快捷的门诊全流程的线上诊疗服务。患者可使用手机进行在线建立个人健康档案、健康卡管理、预约挂号、门诊缴费、住院缴费，检验检查结果查询、历次就诊查询等基本服务。对部分常见病、慢性病患者开展线上复诊服务，医师掌握患者病历资料后，在线开具部分常见病、慢性病处方。线上开具的常见病、慢性病处方，经药师审核后，提供药品配送服务。特殊门诊医保患者提供在线一键式智能审核支付服务。除此之外，为患者提供智能导诊、AI 预问诊、医技检查自助调整检查日期、入院自助登记、排队叫号查询、慢病助手、病案寄送、在线投诉、电子陪护卡管理等服务。另一方面，为医护人员提供基于互联网的线上医疗服务。为临床医生提供患者病历查询服务，医生随时在手机上查看住院患者医嘱、检验检查结果、影像、电子病历等患者相关信息。为门诊医生提供基于电子签名的线上问询、开具处方、书写门诊病历等服务。为药师提供在线审核处方服务。为护士提供手术患者的手术信息、医嘱、检查检验报告查询、电子病历查询，医疗耗材扫码式登记记账等服务。

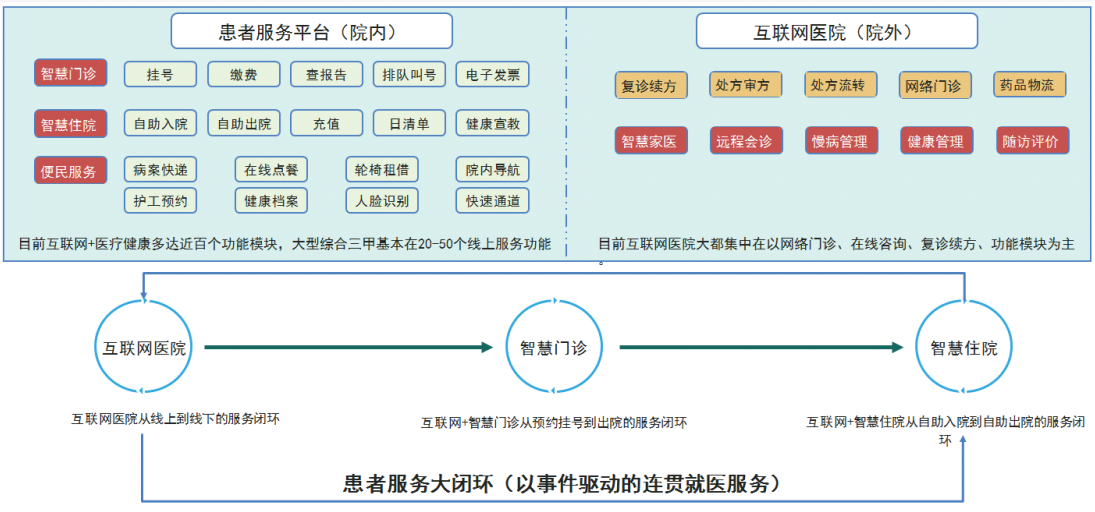


图 4 互联网公共服务平台的整体框架

目前，我院已初步实现了我院“互联网+医疗健康”的服务体系，从 2016 年起，我院先后完成了“海南省人民医院微信公众号”、“海南省人民医院支付宝服务窗”等一系列互联网服务项目的开发建设工作，实现了患者通过新媒体在线完成门诊预约、挂号、诊间缴费、检验检查结果查询、住院押金预缴和一日清单推送等门诊业务工作。2018 年，完成了“海南省人民医院的互联医院信息平台”的研发工作，推出了全门诊的医疗服务功能，其中人脸识别在线建档、药品配送、医保线上支付、电子票据查阅、

医技检查预约线上调整等特色便民服务功能均为全国首创。截止目前，平台服务患者已达 600 余万人次，完成线上缴费金额达 27.9 亿元。此外，平台推出的“住院医生服务”功能，方便医生使用手机随时随地了解住院患者的病情，提高医生工作效率。2020 年新冠疫情爆发期间，我院在互联网医院信息平台上迅速推出了新冠自查、发热咨询、在线音视频问诊、在线处方、医保特殊门诊患者在线实时结算、药品配送等新功能。患者可以在家中享受周到的诊疗服务，大大降低了疫情期间来医院就诊的患者集中度。为加强新冠疫情常态化防控工作，我院还在互联网医院平台上启用电子陪护卡管理、自助核酸检测预约功能。实现了与“海南农信银行手机 APP”、“海南智慧医院手机 APP”、“海口椰城市民云手机 APP”、“码上办事手机 APP”等多种第三方公众服务平台对接，支持其实现手机端的预约、挂号、缴费、检验检查结果查询等功能。此外，为加强医院的慢病管理，为慢病随访工作和患者健康管理提供技术支撑，我们正在开发建设“基于互联网+的慢病随访信息管理平台”、“基于互联网+护理的诊后患者管理平台”。

6．结语

2022 年，将是开启中国社会主义现代化新征程里程碑的一年，医院将深入学习贯彻落实党的十九届五中全会精神和国家卫生健康委各项工作指示，在做好常态化疫情防控工作的基础上，扩容优质医疗资源，构筑基于 5G 技术的智慧医疗服务体系，以“十四五”规划工作为契机，做好创建国内一流医院的各项工作，已实际行动助力海南自由贸易港一流营商环境的建设，助力海南省自由贸易港的总体发展，为全面推进健康中国建设贡献力量。

PO-006

英国公众关于抗生素耐药性的知识、态度和风险认知研究

苟欢、安新颖、童俞嘉、王琰、杨爽
北京协和医学院/中国医学科学院 医学信息研究所

20 世纪抗生素的出现彻底改变了人类和动物医学中微生物感染的临床管理，死亡率急剧下降[1]，但抗生素耐药性(Antimicrobial Resistance,AMR)也随之出现，抗生素耐药性是自然发生的，会因滥用药物、感染控制不当以及全球贸易和旅行等各种因素而加剧这一过程[2]，不仅影响抗生素本身的功效，也对二十一世纪的公共卫生构成了重大威胁，世界卫生组织（WHO）已宣布抗微生物药物耐药性是人类面临的十大全球公共卫生威胁之一[3]。据估计，欧盟每年由抗生素耐药性导致死亡的人数为 33000，导致医疗保健费用和生产力的损失约为 15 亿欧元，而英国每年有 5000 人死于耐药性传染病感染[4]。研究表明，预计到 2050 年，抗生素耐药性问题将成为主要的死亡原因[5]。因此，抗生素耐药性的风险控制迫在眉睫。

近年来，越来越多的研究都集中在抗生素滥用情况、抗生素耐药性了解程度及抗生素风险认知情况。2015 年 WHO 进行了一项关于抗生素耐药性公众意识的全球调查，涉及 12 个国家，调查内容包括抗生素使用情况、抗生素知识和抗生素耐药性知识[6]。相关研究表明，医学生对自限性疾病的抗生素自我用药率和抗生素储存率较高，提高医学生对抗生素使用的知识水平可能会纠正和合理化他们对抗生素使用的态度。对没有卫生健康背景的公众来说，抗生素的不合理使用是导致抗生素耐药性出现和传播的主要因素，一些受访者认为抗生素的益处远远大于风险，也有人因为只片面获取了抗生素负面影响的信息而高估了它的风险，因而抗击抗生素耐药性活动的进一步战略是合理宣传抗生素有益信息，加强公众对抗生素合理使用的意识[7] [8] [9]。

国际上已有不同国家和组织通过不同渠道和方式，针对普通公众或医疗保健专业人员进行抗击抗生素耐药性的活动。2011 年 4 月 7 日，世界卫生组织将世界卫生日的主题定为“抗击抗菌素耐药性：今天不采取行动，明天就无药可用” [10]。2008 年 11 月 18 日，欧洲疾病预防和控制中心(European Centre for Disease Prevention and Control，ECDC)组织了欧洲抗生素宣传日(European Antibiotic Awareness Day，EAAD)活动，并将每年的 11 月 18 日定为 EAAD，用以提高公众与医疗保健人员对抗生素耐药性和谨慎使用抗生素的认知[11]。例如欧洲抗生素宣传日实施后，波兰公众在家庭层面

上更加谨慎地使用抗生素[12]。英国从 2000 年就开始重视抗生素耐药性问题，从国家层面进行了一系列抗击抗生素耐药性的活动，于 2013 年开启 AMR 五年国家战略计划（2013 年-2018 年）[13]，每年发布 AMR 战略进展报告，2019 年公布了最新的五年战略计划（2019 年-2024 年）[14]和未来二十年计划愿景[15]。据统计，英国 2016 年到 2019 年抗生素总消费量持续下降，由抗生素耐药性导致的死亡人数仍逐年增加[16]。

本项研究基于问卷调查的结果，分析 2021 年英国公众对抗生素耐药性的一般知识、态度和风险认知情况。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本项研究的数据来源于英国食品标准局开放数据集《2021 年 AMR 消费者研究调查》[17]，该数据集于 2021 年 9 月 7 日发布，针对 2021 年英国公众对抗生素耐药性的认识和态度以及风险认知进行定量调查，数据集包括参与问卷调查的人口统计样本和问卷结果。

1.2 问卷特点

问卷包含 33 个问题，分为两个部分，第一部分是受访者的社会人口学信息，第二部分是受访者关于抗生素及耐药性相关问题，包含三部分内容：受访者对抗生素耐药性的基本认知、受访者对抗生素耐药性的行为态度以及受访者对抗生素耐药性的风险认知。

1.3 统计分析

使用 SPSS26.0 统计软件进行统计学分析。将受访者对抗生素耐药性细菌常识的认知水平共 9 道题的回答情况进行 χ^2 检验，以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 社会人口学特征

共有 2555 名英国公众参与研究调查，受访者的社会人口学特征详细见表 1。其中男性 1231 人（49.7%），女性 1248 人（50.3%），男女比例较为均衡；年龄分布 16-75 岁，16~24 岁（14.5%）、25~34 岁（18.3%）、35~44 岁（17.2%）、45~54 岁（18.5%）、55~75 岁（31.5%），前四个年龄段的受访者数量相差不大，受访者年龄在 55-75 岁间占比较大；居住地在城镇的受访者占大多数（85.5%），乡村居民较少（14.5%）；受访者主要来自英国北部（23.1%）、中部（25.1%）和南部（22.2%）地区；已婚的受访者占一半以上（55.2%）；初中及以上学历的占 94.1%，没有学历的受访者仅为 5.9%；有工作的受访者为 63.2%，没有工作的受访者为 36.8%；家中没有儿童的家庭为 73.5，有儿童的家庭为 26.5%。

表 1 受访者的社会人口特征

特征	分类	受访者	百分比（%）
性别	男性	1231	49.7
	女性	1248	50.3
年龄	16~24 岁	371	14.5
	25~34 岁	466	18.3
	35~44 岁	439	17.2
	45~54 岁	473	18.5
	55~75 岁	805	31.5
居住地	城镇	2125	85.5
	乡村	361	14.5
地区	北方	589	23.1
	中部地区	641	25.1
	南方	567	22.2
	伦敦	348	13.6
	威尔士	125	4.9
	苏格兰	215	8.4
	北爱尔兰	69	2.7
婚姻情况	已婚	1411	55.2

	单身	846	33.1
	丧偶/离婚/分居	298	11.7
受教育情况	普通中等教育证书（初中）	779	30.5
	等级 A 或同等级别（高中）	624	24.4
	学士/硕士/博士	1002	39.2
	没有正式学历	151	5.9
就业情况	全职	999	39.1
	兼职	415	16.3
	自由职业	200	7.8
	没有工作	941	36.8
家庭中是否有儿童	至少有一名儿童	678	26.5
	没有儿童	1877	73.5

2.2 抗生素耐药性知识

2.2.1 抗生素耐药性术语的认知

2020 年 5 月，世界卫生组织、联合国粮食及农业组织和世界动物卫生组织召开会议，决定将“抗菌药物”名称改为“抗微生物药物”[3]。 “antibiotic resistance”是指细菌和真菌等病菌具有抵抗杀死它们药物的能力[18]，“antimicrobial resistance”泛指细菌、病毒、真菌等病原体不受抗菌药物及其他抗感染药物有效抑制或杀灭的抵御能力。近几年，AMR 逐渐取代了原先的抗菌药物耐药性（antibiotics resistance，ABR），全面涵盖了大部分传染性疾病中的耐药性[19]。

调查结果显示，公众目前对抗生素耐药性相关术语还缺乏了解，70.1%的人听说过“antibiotic resistance”，只有 26.4%的人听说过“antimicrobial resistance”，仅有 10.6%的人听说过“AMR”，多数人了解部分术语，69.4%的人知道“超级细菌”，只有少部分人（14.3%）对于相关术语从未听说过。

表 2 受访者对抗生素耐药性的认知情况

分类	问题（部分）	受访者	百分比
术语	是否听说过“antimicrobial resistance”	674	26.4%
	是否听说过“antibiotics resistance”	1792	70.1%
	是否听说过“超级细菌”	1772	69.4%
	是否听说过“AMR”	272	10.6%
	以上都未听过	366	14.3%
	了解部分术语	2116	82.8%

2.2.2 antibiotics resistance 和 antimicrobial resistance 的区别

为进一步调查受访者对 AR 和 AMR 二者区别的了解情况，从问卷中选取了较为代表性的问题进行统计。从调查结果来看，不知道 AR 和 AMR 的受访者人数较多（41.4%），了解 AR 的受访者人数（27.9%）多于了解 AMR 的人数（18.8%）。其中 9.6%的人认为“当身体对抗生素没有反应时，抗生素就会停止工作”，这也是公众对抗生素耐药性的传统认知。

表 3 受访者对 antibiotics resistance 和 antimicrobial resistance 的认知情况

	问题（部分）	受访者	百分比
antibiotics 相关	/	591	27.9%
	antibiotics 作用于细菌或用于细菌感染	19	0.9%
	当身体对抗生素没有反应时，抗生素就会停止工作	203	9.6%
	抗生素是药物	22	1.0%
antimicrobial 相关	/	398	18.8%
	antimicrobial 作用于微生物/细菌/微生物疾病	35	1.7%
	抗生素会杀死细菌或阻止细菌生长	7	0.3%
	抗生素对生物有害	6	0.3%
二者的不同	/	88	4.2%
	这两种物质对不同的病原体有不同的抗性	7	0.3%

	一个是微生物/细菌，另一个是药物	2	0.1%
缺乏了解	/	165	7.8%
	不知道 antibiotics(resistance) 是什么/从未听说过 antimicrobial resistance	88	4.2%
	只是听说过名字	22	1.0%
	对二者都不太了解	8	0.4%
	不明白这有什么区别	52	2.5%
	认为二者是一样的	32	1.5%
未回答/不知道	/	1204	56.9%
	未回答	330	15.6%
	不知道	875	41.4%

2.2.3 耐药菌及抗生素耐药性的常识

将性别、年龄、居住地和受教育水平的人口学变量与认知水平进行分析，χ^2 检验结果表明，性别、年龄、居住地和受教育水平显著影响受访者对耐药菌及抗生素耐药性的认知（$P<0.05$），如表 4 所示。“M”代表女性，“F”代表男性；A_1-A_5 代表“16~24 岁、25~34 岁、35~44 岁、45~54 岁、55~75 岁”；“U”代表城镇，“R”代表乡村；E_1 代表“获得普通中等教育证书及以上学历”，E_2 代表“没有正式学历”。从不同的人口特征来看，男女性在 7 个问题中的正确率相差不大；年龄段在 55~75 岁的受访者正确率较高，其次集中于 25~34 岁和 45~54 岁；除了“良好的食品卫生习惯可以防止耐药菌的传播”和“抗生素被用来治疗病毒感染”两题，其他问题的城乡受访者的回答差异均具有统计学意义（$P<0.05$），城镇受访者对耐药菌的认知水平高于乡村受访者；从受教育程度的受访者来看，获得普通中等教育证书及以上学历的受访者的正确率明显高于没有正式学历的受访者。

表 4 耐药菌常识认知水平影响的单因素分析

		M	F	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	U	R	E_1	E_2
Q1 由耐药菌引起的疾病可能无法用药物治疗或治愈	正确回答数	705	705	205	258	243	267	486	1198	230	1402	57
	χ^2	8.627		37.408					7.129		31.617	
	P	0.013		<0.001					0.028		<0.001	
Q2 感染了耐药菌，可能会令人生病	回答正确数	871	887	235	309	320	351	603	1479	287	1728	89
	χ^2	4.276		96.461					15.966		50.726	
	P	0.118		<0.001					<0.001		<0.001	
Q3 耐药菌的传播将令人们更好地抵抗疾病	正确回答数	620	585	169	197	212	238	437	1021	209	1199	55
	χ^2	9.388		88.693					12.656		10.498	
	P	0.009		<0.001					0.002		0.005	
Q4 如果抗生素耐药性蔓延，常规医疗过程（如手术）将变得更加危险	正确回答数	859	879	218	297	302	352	627	1464	285	1711	83
	χ^2	19.121		111.077					15.857		20.989	
	P	<0.001		<0.001					<0.001		<0.001	
Q5 良好的食品卫生习惯可以防止耐药菌的传播	正确回答数	675	611	196	251	218	254	398	1097	183	1241	76
	χ^2	8.717		24.477					0.818		1.421	
	P	0.013		0.002					0.664		0.491	
Q6 在国外旅行时，感染抗生素耐药性细菌的风险更高	正确回答数	474	442	182	186	138	143	292	768	139	873	67
	χ^2	11.327		56.125					2.349		4.052	
	P	0.003		<0.001					0.309		0.132	

Q7 抗生素被用来治疗病毒感染	正确回答数	551	689	136	192	212	250	492	1056	203	1223	60
	χ^2	27.354		86.977					5.541		6.663	
	P	<0.001		<0.001					0.063		0.036	

2.3 抗生素耐药性的态度/行为

2.3.1 对抗生素耐药性的关心程度

通过对抗生素耐药性的关心程度调查，多数受访者持相当关心的态度，42.5%的人相当关心服用过多抗生素会引起耐药性，36.2%的人相当关心食物链中的耐药性。约五分之一的受访者持非常关心的态度，五分之一的受访者持不太关心的态度，毫不关心和不了解的受访者人数较少，如表 5 所示。

表 5 对抗生素耐药性的关心程度

	态度	人数	百分比
服用过多抗生素引起的耐药性	非常关心	481	22.7%
	相当关心	899	42.5%
	不太关心	405	19.1%
	毫不关心	74	3.5%
	不了解	257	12.1%
食物链中的耐药性	非常关心	476	22.5%
	相当关心	766	36.2%
	不太关心	408	19.3%
	毫不关心	65	3.1%
	不了解	401	19.0%

2.3.2 认为可能导致抗生素耐药性感染的行为

59%的受访者认为医生和患者过度使用抗生素可能导致抗生素耐药性感染的增加，其次认为可能导致抗生素耐药性感染增加的原因依次是：在农业生产过程中使用抗生素（46.6%）、兽医中过度使用抗生素（43.7%）、耐药菌通过食物或食物链传播（40.0%）。少部分受访者认为不良的卫生习惯和出国旅游等行为会导致抗生素耐药性感染增加，如表 6 所示。

表 6 认为可能导致抗生素耐药性增加的行为

	人数	百分比
医生和患者过度使用抗生素	1508	59.0%
耐药菌通过食物或食物链传播	1021	40.0%
在农业生产过程中使用抗生素，例如为食品生产(如肉类或奶制品)饲养动物	1191	46.6%
兽医中过度使用抗生素	1116	43.7%
不良的个人卫生（例如洗手）	643	25.2%
出国旅游	286	11.2%
其他形式的活动	22	0.9%
这些都不是	80	3.1%
不知道	413	16.2%

2.3.3 认为可以防止抗生素耐药性的行为

在日常食物制备过程中，70.7%的受访者认为彻底煮熟食物可以防止抗生素耐药性的传播，一半以上的受访者认为开始准备或烹调食物前洗手、用不同的砧板准备不同类型的食物、遵循食品标签上的储存说明、对果蔬进行清洗或剥皮处理可以防止抗生素耐药性的传播，接近一半的人认为彻底加热剩菜后再食用、用 5ºC 或以下的温度储存食物可以防止抗生素耐药性的传播。只有少部分的人（3.2%）认为这些行为对防止抗生素耐药性的传播不产生影响，如表 7 所示。

表 7 认为可以防止抗生素耐药性的传播的食物制备活动

	人数	百分比
用不同的砧板准备不同类型的食物	1582	61.9%
彻底煮熟食物	1806	70.7%

彻底加热剩菜后再食用	1250	48.9%
用 5ºC 或以下的温度储存食物	1244	48.7%
遵循食品标签上的储存说明	1492	58.4%
开始准备或烹调食物前洗手	1766	69.1%
对果蔬进行清洗或剥皮处理	1406	55.0%
这些都没用	82	3.2%
不知道	311	12.2%

2.4 抗生素耐药性风险认知

较高比例的受访者对日常生活中抗生素耐药性存在的风险持比较关心的态度，感受到抗生素耐药性的威胁，约四分之一的受访者分别持不太关心和非常关心的态度，只有少部分受访者对抗生素耐药性的风险毫不关心或不了解。在比较关心的受访者中，认为“服用过多抗生素会产生耐药性”（40.8%）、“用于治疗家畜感染的抗生素会产生耐药性”（40.0%）、“集约化养殖中用于促进动物生长的抗生素会产生抗生素耐药性”（37.5%）的可能性较高，如表 8 所示。

表 8 对抗生素耐药性的风险认知

	毫不关心		不太关心		比较关心		非常关心		不知道	
服用过多抗生素会产生耐药性	78	3.1%	365	14.3%	1042	40.8%	740	29.0%	330	12.9%
用于治疗家畜感染的抗生素会产生耐药性	72	2.8%	481	18.8%	1021	40.0%	553	21.6%	428	16.8%
与土壤、河流和海水中的细菌接触会产生抗生素耐药性	105	4.1%	654	25.6%	896	35.1%	413	16.2%	487	19.1%
宠物(如狗、猫等)被给予过多抗生素会产生耐药性	209	8.2%	748	29.3%	757	29.6%	390	15.3%	451	17.7%
固体废物和废水中的污染物会产生抗生素耐药性	99	3.9%	519	20.3%	935	36.6%	505	19.8%	496	19.4%
集约化养殖中用于促进动物生长的抗生素会产生抗生素耐药性	82	3.2%	390	15.3%	958	37.5%	690	27.0%	435	17.0%
食品中会产生抗生素耐药性	103	4.0%	626	24.5%	888	34.8%	425	16.6%	513	20.1%
英国生产的食品中会产生抗生素耐药性	123	4.8%	750	29.4%	845	33.1%	385	15.1%	452	17.7%
欧盟以外的其他国家进口的食品中会产生抗生素耐药性	102	4.0%	529	20.7%	934	36.6%	554	21.7%	436	17.1%
欧盟进口食品中会产生抗生素耐药性	128	5.0%	665	26.0%	871	34.1%	425	16.6%	467	18.3%

3 讨论

3.1 抗生素耐药性认知

抗生素在医学研究和日常食品生产环节起到预防和治疗细菌感染的重要作用，耐药性的增长越来越威胁着公众的健康。通过调查发现，英国公众对抗生素耐药性的认知水平较好，这得益于英国政府对抗生素耐药性的重视及治理力度。在术语方面，受访者对“antibiotics resistance”了解较多，其中城镇的受访者人数较多，对“antimicrobial resistance”的了解仅为 26.4%。知晓二者区别的受访者更少，一半以上的受访者都不了解或不知道。在耐药菌及抗生素耐药性的常识方面，男女性的正确率较为均衡，年龄段较大（55~75 岁）的受访者正确率较高，教育程度较高的受访者正确率明显高于

没有正式学历的。具有 70%以上正确率的问题是“感染了抗生素耐药性细菌，可能会令人生病”和“如果抗生素耐药性蔓延，常规医疗过程（如手术）将变得更加危险”。

3.2 抗生素耐药性的影响因素（行为态度）

在对抗生素耐药性的态度上，多数受访者持相当关心的态度。在调查研究中，受访者认为医生和患者过度使用抗生素、农牧业生产过程中滥用抗生素等行为会导致抗生素耐药性的增加，也有受访者认为耐药菌会通过食物和食物链进行传播。抗生素在挽救患者生命和防治动植物疾病中发挥了重要作用，但抗生素的滥用同样也会遭受更大的反向作用。研究表明，大量使用抗生素导致经常食用的食物中存在抗生素残留[20]。畜牧业和水产养殖业是抗生素滥用的主要领域，造成严重的抗生素残留和环境污染，对此，世卫组织于 2017 发布了关于在食品生产行业使用具有医学意义的抗微生物药物的指南，明确建议应停止将抗生素常规用于健康动物的生长促进和疾病预防[21]。

部分受访者认为一些不良的日常生活习惯也会增加抗生素耐药性。英国微生物研究团队发现伦敦地铁车厢内藏有多达 22 种细菌，其中包括 9 种超级细菌[22]，这对养成良好的日常卫生习惯起到警示作用。少数受访者认为出国旅游也会造成抗生素耐药性的增加，美国和荷兰的研究团队均发现国际旅行者在国外可能会感染耐药菌并在人类肠道中传播，进而导致耐药菌的全球性传播[23][24]。

3.3 日常生活中抗生素耐药性的风险认知

从抗生素耐药性风险担忧程度上来看，受访者对日常用药、治疗家畜感染以及来源食物中产生抗生素耐药性的风险较为关心。本次调查没有对行业领域进行分类，但反映出普通大众对抗生素耐药性风险感知的焦点。近两年来由于受到 Covid-19 大流行的冲击和影响，公众对卫生健康问题的认识也有所提高，英国的一项研究显示，Covid-19 的出现提高了 47%的受访者对抗生素耐药性的认识，主要是抗生素耐药性的风险认知[25]。另一项研究显示，接近 90%的受访者认为给健康动物服用抗生素来预防疾病或刺激生长可能会导致抗生素耐药性，其次食物链与抗生素耐药性感染风险被认为非常相关，因此相当多的受访者由于对抗生素耐药性的关注，甚至改变了饮食习惯[26]。

3.4 英国公众对抗生素耐药性持关心且谨慎的态度

抗生素的不合理使用尤其滥用是造成耐药菌和“超级细菌”出现以及传播的主要原因。针对英国公众进行的抗生素耐药性认知调查，强调了英国公众对抗生素耐药性及其风险的认知情况，通过研究分析，英国公众对抗生素耐药性的认知水平较好，但需要加强 AR 和 AMR 二者相同和区别的知识；总体来说对待抗生素耐药性持关心且谨慎的态度，尤其对日常生活行为较为关注；在抗生素耐药性风险认知方面，主要集中于抗生素滥用和食物链传播方面。

PO-007

Integrating E-health Literacy into the Health-Related Information Retrieval Course: A Pilot Study

Luxiang Huang[1]、Yuting Lai[1]、Xiaohui Zhuo[1]、Boyong Kuang[1]、Wu Zhang[2]、Bo Yan[1]
1. Guangzhou Xinhua University
2. The third hospital affiliated to Sun Yat-sen University

E-health literacy refers to the ability to detect, evaluate, apply and resolve health information problems through electronic media[1]. Previous studies have shown that while most college students generally use the Internet to find health information, they are less able to search, identify, use and evaluate electronic health information resources[2]. The college student stage is an important stage to develop and improve electronic health literacy. A high level of e-health literacy can promote students to develop positive health behaviors[3] and can promote students to develop positive health behaviors and improve students' ability to manage their health[4]. E-health literacy promotes positive health behaviors and improves students' ability to manage their health. While previous studies have called on universities to actively develop e-health literacy education curricula, no studies have been conducted to assess the effectiveness of teaching and learning based on e-health literacy education curricula.

Health information retrieval course, also known as medical literature retrieval course, is an important course set up by the Ministry of National Education to train students' information literacy and scientific innovation skills. But it is worth noting that e-health literacy is one of the core literacies that college students need to master[5]. Mastering basic skills of literature retrieval, such as information retrieval, literature information evaluation, etc., helps to improve students' e-health literacy[6]. In addition, it has also been found that literature retrieval skills and research and innovation skills promote each other and both influence each other[7]. E-health literacy may therefore be related to research and innovation ability.

Previous studies have paid less attention to the teaching effect of health information retrieval courses, especially the influence of health information retrieval courses on e-health literacy and the relationship between e-health literacy and the capability of innovation. Therefore, the purpose of this study is to explore the influence of health information retrieval courses on students' e-health literacy and capability of innovation and to provide a basis for teaching the practice of e-health literacy courses in colleges and universities.

1Methodology

1.1Participants

For this study, 30 sophomore health service and management students who took a health information retrieval and Essay Writing course at a university between March 2022 and June 2022 were selected for pre-and post-test instructional intervention design. The survey was supervised and supervised by student assistants to count the distribution and return of questionnaires. The two surveys collected a total of 30 valid questionnaires (35 out of 5), with an effective response rate of 85.71%. Students' consent was obtained before the implementation of the survey, and students were informed in advance that the survey results would be used for this study only, and they were informed in advance that the study data would be strictly anonymous and the survey content would not involve personal privacy. Students have the right to refuse or terminate their participation at any time. Those who refuse to take part in the study will not affect their academic performance.

Table 1 Health information retrieval course design elements

Weekly	Lesson time	Course content	Design points
Week 1-2	6	PICOs principles and search task interpretation, search strategy development, subject term search and keyword search	PICOs principles, how to improve the rate of complete and accurate investigation
Weeks 3-6	12	The use of common Chinese and foreign databases and online search engines	Introduction to common databases in evidence-based medicine
Week 7	3	Information collection and information acquisition	Health information (literature) screening and organization, interpretation of evidence-based medical literature
Week 8	3	Essay Reading and Critical Thinking	Health Information Evaluation and Critical Literature Reading
Week 9-10	6	Dissertation writing and literature evaluation	Writing report specification, literature quality evaluation scale
Week 11	3	final assessment	Integrated role of search and evaluation skills

1.2 Course contents and scales

This study adopts a combination of theory and practice to teach and answer sessions. Classes last three hours per week for 11 weeks, for a total of 33 hours. Teaching includes basic literature retrieval (2 weeks), use of Chinese and foreign databases and online search engines (4 weeks), information collection and information acquisition (1 week), essay reading and critical thinking (1 week), Dissertation writing and literature quality evaluation (2 weeks), and final assessment (1 week). During the first and last week of the course, the e-health literacy scale[8] was distributed in the form of a paper questionnaire and the capability of innovation scale[9]. Before and after the course, two trained surveyors (student assistants) organized face-to-face questionnaires and instruct students to fill them out. The questionnaires contained general information, the health literacy scale[8], and the capability of innovation scale[9]. All of these scales were evaluated for reliability and effectiveness among college students.

The e-health Literacy Scale[8] is divided into 3 dimensions, 20 in total, including e-media health access competency, e-media health evaluation competency, and e-media health practice competency. The questionnaire was rated Likert on a scale of 5, with options set to strongly disagree, relatively disagree, uncertain, relatively agree, and agree, with scores of 1, 2, 3, 4, and 5. The capability of innovation Scale[9] contains 17 items in 4 dimensions, and the options are assigned scores (1 to 5) from high to low. The four dimensions of the capability of innovation are knowledge acquisition ability, innovative achievement in scientific research, scientific research innovation characteristics, and Innovative practice ability.

1.3 Statistical method

Data entry was performed using Epidata 3.0 software, with compound input and comparison correction, and analysis was performed using SPSS25.0 software for statistical analysis. The total e-health literacy score and each dimension score, the total capability of innovation score, and each dimension score was expressed in terms of the median (M), lower quartile (P_{25}), and upper quartile (P_{75}), respectively. In this paper, the Wilcoxon's rank sum test was used to compare the scores of students' e-health literacy competency and capability of innovation before and after teaching. Using Spearman correlation analysis, the correlation between total e-health literacy score and total capability of innovation score was analyzed and found to be statistically significant at $P < 0.05$.

2 Results

2.1 General information

A total of 30 sophomore students were surveyed (based on a valid questionnaire), as shown in Table 2.

Table 2 General profile of the surveyed students (*n*=30)

Entry	*n* (%)
Gender	
Male	7 (23.33)
Female	23 (76.67)
Family home	
Downtown	15 (50.00)
Rural	15 (50.00)
Whether you have received courses related to literature search, thesis writing, etc.	
Yes	0 (0)
No	30 (100.00)
Whether you have heard false health information (rumors) on the Internet	
Yes	25 (83.33)
No	0 (0)
Unclear, difficult to distinguish true from false	5 (16.67)
Access to health information (health literacy)*	
Internet	23 (76.67)
Textbook and Classroom	18 (60.00)
Daily life and classmates	14 (46.67)
University Seminars and Lectures	9 (30.00)
Other	9 (30.00)

Note: *This question is a multiple choice question, and its percentage indicates the proportion of the number of people who choose this option to the total number of people.

2.2 Comparison of total and dimensional e-health literacy scores after the course

After the lecture, the total e-health literacy score (Z= -4.168, P< 0.001) and dimensions were improved compared to before the lecture (P< 0.05). Details are shown in table 3.

Table 3 Changes of scores for e-health literacy compared by paired Wilcoxon rank sum test

Dimensionality	*M* (*P*25, *P*75)		*Z*	*P*
	Pre-lecture	After the lecture		
E-media health access competency	25 (24, 28)	28 (27, 28)	-2.556	0.011
E-media health evaluation competency	26 (23, 28.25)	30 (27.75, 32)	-3.970	<0.001
E-media health practice competency	18 (15, 20)	20 (19, 20.75)	-3.713	<0.001
A total score of e-health literacy	69 (60.75, 76)	77.5 (75.25, 81)	-4.168	<0.001

Note: P<0.05 was considered statistically significant when compared using the Wilcoxon signed rank sum test.

2.3 Comparison of total and dimensional scores of capability of innovation after the lecture

As shown in Table 4, the overall score for the capability of innovation improved after the lecture compared to the previous one (Z= -4.001, P< 0.001). All dimensional scores improved from before (P< 0.05), except for the change in scores for the innovative achievement in the scientific research dimension, which was not statistically significant (Z= -1.219, P= 0.223).

Table 4 Changes of scores for scientific research and innovation capacity compared by paired Wilcoxon rank sum test

Dimensionality	$M(P_{25}, P_{75})$		Z	P
	Pre-lecture	After the lecture		
knowledge acquisition ability	9 (8, 12)	12 (10, 13)	-3.536	<0.001
innovative achievement in scientific research	3 (3, 3)	3 (3, 3)	-1.219	0.223
scientific research innovation characteristics	13 (10.75, 14)	14 (13, 15.25)	-2.869	0.004
Innovative practice ability	14 (11, 15.5)	15 (13.75, 16)	- 2.733	0.006
A total score of the capability of innovation	39 (33, 43.5)	44 (41, 51)	-4.001	<0.001

Note: P<0.05 was considered statistically significant when compared using the Wilcoxon signed rank sum test.

2.4 Correlation between e-health literacy and capability of innovation

Spearman's correlation analysis showed a positive correlation between the total score of e-health literacy and the total score of innovation ability, with a correlation coefficient of 0.591 (P< 0.001).

3 Discussion

3.1Impact of health information retrieval courses on e-health literacy

The study's findings demonstrated that the student's overall health literacy score and the scores for e-media health access competency, e-media health evaluation competency, and e-media health practice competency, among other metrics, improved after the instruction period (see table 3).

After the instruction, students' scores on the e-media health access competency dimension improved compared to the previous one, which is similar to Wu, Qinglin et al[10]. The study's findings were consistent. For college students, the Internet serves as their primary information source[11]. Even though they are proficient Internet users, the majority of college students lack the knowledge and abilities necessary to evaluate the veracity of health information found online[12, 13]. In addition, professional health information websites require users to have certain professional knowledge to obtain relevant health information and to identify its authenticity[14]. This course helps students to master health information retrieval. This course will help students to master the common sources and screening methods of health information retrieval, and improve their health information acquisition and identification skills.

Scores on the e-media health practice competency factor also increased after the course compared to the prior one. This may be connected to how this course supports the use of evidence-based medical reasoning. The instructional components of information collection, information acquisition, essay reading and critical thinking help to achieve comprehensive information acquisition skills and improve information evaluation skills and develop evidence-based thinking in students[15]. Especially now in the post-epidemic era, it is necessary to innovate the talent cultivation mode of college students and reform the traditional education and teaching concepts and methods to cultivate high-quality and high-quality professional talents[16]. Facing health information, based on an evidence-based basis instead of blindly following it, helps to apply health information to daily practice and thus enhance health practice ability[17].

When compared to the time before education, the overall e-health literacy score also increased. The study's findings indicated that 83.33% of students had heard rumors regarding health knowledge on the Internet and that 76.67% of students primarily used the Internet as a source of health information. 16.67% of students thought that it was difficult to distinguish the truth from the falsehood of health information on the Internet. However, all of the students who responded to the poll said they had not taken any relevant courses that provided professional education or training (see Table 1).Some studies suggest that factors such as limited health information retrieval skills and unfamiliarity with reliable health information sources may affect the smooth access to health information[18]. Therefore, it is necessary to offer relevant courses to strengthen the cultivation of e-health literacy among college students. The sophomore students selected for this study have

already received the basic medical knowledge at the freshman level, and with the in-depth professional courses and the accumulation of medical knowledge, medical students can acquire and identify high-quality electronic health information more efficiently and apply it to their health maintenance[19]. The medical students can access and identify high-quality electronic health information more efficiently and apply it to their health maintenance. On this basis, they receive health information retrieval courses, which may help them to effectively use health information to solve related problems and improve their e-health literacy awareness and skills[20].

3.2 The impact of health information retrieval courses on the capability of innovation

This study suggests that after the lecture, the total score of the capability of innovation and the scores of other dimensions, except for the innovative achievement in the scientific research dimension, increased (P<0.05) (see Table 4). The difference in the scores of the innovative achievement in the scientific research dimension before and after the lecture was not statistically significant (P=0.223), which is similar to Wu Qinglin's[10] study results were similar. This may be since: the health retrieval course lasted less than three months. The process of producing innovative research results requires a lot of time and effort, so it is difficult to add new research innovations in the short term. However, the health information retrieval course still lays the foundation for important aspects of college students' future dissertation writing and project research. This study also suggested that the health information retrieval course helped to improve the total score of the capability of innovation of the study participants, which is consistent with Li Yimei[21], Wei Lianjie[22] et al. Information retrieval courses are a key part of improving the information quality and research quality of college students[23]. Through the study of health information retrieval courses, students can master various information retrieval techniques, get in touch with the frontier of the discipline, and understand the development of the discipline[24]. The course helps students to acquire information and improve their ability to solve various problems encountered in practical work such as scientific research[25]. In addition, the course will help students to enhance their research quality and develop their innovative thinking. The above-mentioned factors may help to improve students' capability of innovation.

3.3 Strengths and limitations of the study

There are no studies examining the impact of health information retrieval courses on e-health literacy, the capability of innovation, and the relationship between e-health literacy and the capability of innovation. This study focused on the above and suggested the positive role of health information retrieval courses. The purpose of this study is to provide some basis for teaching practice of health information retrieval courses. In addition, the study provided uniform training for investigators, with two individuals entering data independently, which contributed to the credibility of the study.

The study has some limitations. First, the study was conducted in only one major class in the second grade, with a small sample size and a limited range of majors. While this limits the extrapolation of results, it provides a basis for future research. Secondly, this study used its front and back control design and lacked parallel control, which made it difficult to avoid the effects of time effect on the study. Follow-up studies should consider establishing parallel controls to expand the sample size to include more specialties to further explore the impact of this course on e-health literacy and the capability of innovation in college students.

PO-008

医院国家自然科学基金项目获批影响因素分析

李日、高艳丽、伦志军
吉林大学第一医院

1. 资料与方法

1.1 研究对象和方法

研究对象为吉林大学第一医院 2016 年-2021 年所有申报国基金项目的申报者，收集 4 方面数据：
1. 基本数据：年龄、性别、职称、学历、岗位、海外留学经历；
2. 申报数据：是否申报成功、申报的次数；
3. 科研产出数据：以第一/通讯作者发表 SCI 论文的平均影响因子区间，是否以第一/通讯作者发表过中科院 SCI 分区为 1/2/3/4 区论文；
4. 学会兼职数据：担任中华医学会或中国医师学会委员、常务委员、副主任和主任委员情况。如果学者多次申报国家自然科学基金项目，以最后一次申报数据作为最终统计数据。

1.2 统计学方法

本研究的统计学处理采用 SPSS21.0 软件包完成。计量资料进行正态性分布检验，符合正态性分布的资料采用均数±标准差($\bar{X}$±S)表示，不符合正态性分布检验的资料采用中位数（四分位间距）表示，计数资料采用构成比表示。单因素分析中，计量资料的组间比较采用独立样本 *t* 检验，计数资料的组间比较采用 χ^2 检验。多因素分析中，将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量，是否获批国基金项目作为因变量（$Y_{未获批}=0$，$Y_{获批}=1$），构建二分类多因素 Logistic 回归模型。研究采用双尾检验，检验水平设置为 α=0.05。

2. 结果

2.1 青年项目和面上项目申请人基本情况

本研究共收集了 997 位申请者的数据信息，其中申请青年项目有 573 人，获批 161 人，申请面上项目有 424 人，获批 105 人。2016 年-2021 年期间，申请青年项目成功率为 28.1%，申请面上项目成功率为 24.8%；青年项目申请人的平均年龄为 35.0±3.2 岁，面上项目申请人的平均年龄为 45.0±6.9 岁，青年项目申请人中女性占比高（76.3%），面上项目申请人中男性占比高（61.3%），青年项目和面上项目的申请人以博士学位、医疗岗位占比最高，青年项目的申请人职称主要是中级，面上项目的申请人职称主要是高级。详见表 1。

表 1 某三甲医院国家自然科学基金项目申请人基本情况

变量	青年项目（N=573）	面上项目（N=424）
申报是否成功（%）		
未成功	412（71.9%）	319（75.2%）
成功	161（28.1%）	105（24.8%）
年龄（平均值，岁）	35.0±3.2	45.0±6.9
性别（%）		
男	136（23.7%）	260（61.3%）
女	437（76.3%）	164（38.7%）
最高学位（%）		
硕士或博士在读	238（41.5%）	55（13.0%）
博士	335（58.5%）	369（87.0%）
职称（%）		
初级	110（19.2%）	2（0.5%）
中级	404（70.5%）	92（21.7%）
副高级	58（10.1%）	159（37.5%）

高级	1（0.2%）	171（40.3%）
岗位（%）		
医疗	508（88.7%）	407（96.0%）
科研	65（11.3%）	17（4.0%）
留学经历（%）		
无	434（75.7%）	242（57.1%）
有	139（24.3%）	182（42.9%）

2.2 青年项目和面上项目获批单因素分析

对青年项目的获批进行单因素分析，结果显示：申请人的年龄、最高学位、职称、岗位、申请成功时的申请次数、以第一/通讯作者发表 SCI 论文平均影响因子区间、以第一/通讯作者身份发表 1 区 SCI 论文、以第一/通讯作者身份发表 2 区 SCI 论文、以第一/通讯作者身份发表 3 区 SCI 论文、以第一/通讯作者身份发表 4 区 SCI 论文、主持过国家级课题、主持过院校级课题等因素与是否获批青年项目相关，差异具有统计学意义（*P*<0.05）。

对面上项目的获批进行单因素分析，结果显示：申请人的年龄、最高学位、职称、申请成功时的申请次数、第一/通讯作者发表SCI论文平均影响因子区间、以第一/通讯作者身份发表1区SCI论文、以第一/通讯作者身份发表 2 区 SCI 论文、以第一/通讯作者身份发表 3 区 SCI 论文、以第一/通讯作者身份发表 4 区 SCI 论文、主持过国家级课题、主持过院校级课题、有中华医学会或中国医师学会的社会兼职等因素与是否获批面上项目相关，差异具有统计学意义（*P*<0.05）。

2.3 青年项目和面上项目获批多因素分析

以项目是否获批作为因变量，以单因素分析有统计学意义的变量作为自变量，建立二元 Logistic 回归模型。在青年项目中，年龄越大（OR=0.791, 95%CI:0.714,0.877）、申请次数 2 次（OR=0.309, 95%CI:0.157,0.606）、申请次数 3 次以上（OR=0.378,95%CI:0.194，0.737）、有博士学位（OR=2.239, 95%CI:1.289,3.890）、科研岗位（OR=4.066, 95%CI:1.986,8.325）、以第一/通讯作者身份发表 SCI 论文平均影响因子在 3-5 分（OR=4.568, 95%CI:2.205,9.464）、以第一/通讯作者身份发表 SCI 论文平均影响因子在 5 分以上（OR=36.117,95%CI:8.772,148.70）、以第一/通讯作者发表 2 区（OR=2.078, 95%CI:1.042,4.140）和 4 区（OR=6.130, 95%CI:3.378,11.09）SCI 论文、主持过国家级（OR=9.505, 95%CI:2.191,41.236）或院校级（OR=2.763, 95%CI:1.549,4.929）课题是国家自然科学基金获批的独立影响因素；

面上项目回归模型结果显示：有博士学位（OR=4.347, 95%CI:1.167，16.196）、以第一/通讯作者身份发表SCI论文平均影响因子5分以上（OR=4.012, 95%CI:1.134，14.192）、以第一/通讯作者发表 2 区（OR=3.166, 95%CI:1.662，6.030）和 4 区（OR=2.485, 95%CI:1.139，5.423）SCI 论文、主持过国家级（OR=3.654, 95%CI:2.069, 6.451）课题是国家自然科学基金获批的独立影响因素。详见表 2。

表 2 某三甲医院国家自然科学基金项目获批的多因素分析

项目类型	变量	组别	*P* 值	OR 值(95%CI)
青年项目	**年龄**	**—**	<0.001	0.791（0.714,0.877）
	学位	硕士/博士在读	参考值	
		博士	0.004	2.239（1.289,3.890）
	岗位	医疗	参考值	
		科研	<0.001	4.066（1.986,8.325）
	职称	初级	参考值	
		中级	0.427	1.336（0.654,2.732）

		副高级、高级	0.232	1.956（0.652,5.869）
	申请的次数	1 次	参考值	
		2 次	0.001	0.309（0.157,0.606）
		3 次及以上	0.004	0.378（0.194，0.737）
	第一/通讯作者发表 SCI 论文平均影响因子	≦3 分	参考值	
		3-5 分	<0.001	4.568（2.205,9.464）
		>5 分	<0.001	36.117（8.772,148.701）
	第一/通讯作者发表 1 区 SCI 论文	否	参考值	
		是	0.957	1.041（0.244,4.439）
	第一/通讯作者发表 2 区 SCI 论文	否	参考值	
		是	0.038	2.078（1.042,4.140）
	第一/通讯作者发表 3 区 SCI 论文	否	参考值	
		是	0.326	1.309（0.764,2.242）
	第一/通讯作者发表 4 区 SCI 论文	否	参考值	
		是	<0.001	6.130（3.378,11.093）
	主持过国家级课题	否	参考值	
		是	0.003	9.505（2.191,41.236）
	主持过院校级课题	否	参考值	
		是	0.001	2.763（1.549,4.929）
面上项目	**年龄**	—	0.057	0.952（0.905，1.001）
	学位	硕士/博士在读	参考值	
		博士	0.029	4.347（1.167，16.196）
	职称	初级	参考值	
		中级	0.486	0.217（0.003，16.021）
		副高级	0.514	0.243（0.003，17.032）
		高级	0.742	0.489（0.007，34.854）
	申请的次数	1 次	参考值	

	2 次	0.050	0.502（0.252，1）
	3 次及以上	0.338	0.715（0.36，1.419）
第一/通讯作者发表 SCI 论文平均影响因子	**≦3 分**	参考值	
	3-5 分	0.291	1.515（0.701，3.277）
	>5 分	0.031	4.012（1.134，14.192）
第一/通讯作者发表 1 区 SCI 论文	否	参考值	
	是	0.292	1.597（0.669，3.816）
第一/通讯作者发表 2 区 SCI 论文	否	参考值	
	是	<0.001	3.166（1.662，6.030）
第一/通讯作者发表 3 区 SCI 论文	否	参考值	
	是	0.498	1.264（0.642，2.49）
第一/通讯作者发表 4 区 SCI 论文	否	参考值	
	是	0.022	2.485（1.139，5.423）
主持过国家级课题	否	参考值	
	是	<0.001	3.654（2.069，6.451）
主持过院校级课题	否	参考值	
	是	0.945	1.022（0.555，1.881）
中华医学会或中国医师协会社会兼职	无	参考值	
	委员	0.369	1.478（0.63，3.464）
	常委	0.056	3.705（0.969，14.166）
	副/主任委员	0.913	1.14（0.11，11.813）

3. 讨论

3.1 政策引导是前提

为调动全院人员申请国基金的积极性，医院采取了责任与奖励并举的方式。一方面，医院根据各科室博士、高级职称人数和科室目前的科研能力，为不同科室规定了国基金申报指标，签署科室负责人科研业绩承诺书，将申报任务落到实处，压力和责任必须下沉到个人。同时，提升科室主任对国基金申报工作的重视，发挥科室主任的学科带头人作用的同时能极大限度的协调科室内部工作，为国基金申报人员合理安排工作时间，确保科研工作的顺利进行。另一方面，医院改革了职称晋升和科研奖励政策，将课题获批情况与职工的职称晋升挂钩，设立了国基金“直通车”，并且对获得国基金的医护人员奖励等额的院内项目基金，极大程度的调动了医护人员的热情，促进医护人员申请意识由被动向主动的转变。

3.2 经济投入是保障

为提高医院国基金获批率，医院采取了经济投入与硬件建设并施的方式，在医院大环境上为科研工作的开展提供保障。本研究多因素回归结果显示，在青年项目中主持过院校级课题的申请者获批青年项目是没有相关经历申请者的 2.763 倍。国基金的申报需要一定的前期基础[5]，然而部分青年人员由于缺乏启动基金，无法完成前期实验，以至于不能获得相关省部级、国家级项目资助，形成了不利于青年科研人员发展的恶性循环[6]。因此，医院在 2019 年开始设立了“青年人才储备计划”，在全面了解院内医护人员论文、课题等科研水平的基础上，筛选出潜在国基金申请人员，为其设立医院孵化基金，为医务人员的前期预实验及论文发表提供经济保障。本研究多因素回归结果显示，在青年基金项目中科研岗位的申请者获批青年项目是医疗岗位申请者的 4.066 倍，说明与专职科研人员相比，多数医护人员缺乏开展基础类科研项目的实验经验。因此，在硬件设施建设方面，医院建立了共享实验室平台，医护人员可在共享实验平台完成前期预实验工作和在研项目实验工作。另外，为了弥补医务人员实验基础知识匮乏的短板，医院鼓励实验室科研人员与缺乏实验条件或科研时间的课题资助医务人员合作，嵌入到基础研究的全流程为其提供技术支撑，改善国基金的中标情况。

3.3 前期工作是关键

国基金申报的前期工作主要包括研究基础的建立和项目申请书的撰写两方面。良好的研究基础是国基金获批的关键，医院要提前引导申报者进行学术成果布局。研究基础主要体现在申请人已发表的代表性论文上[7]。SCI 数据库是世界各国科研工作者普遍认可的引文数据库，收录了自然科学、生物、医学等众多基础科学领域的重要研究成果，已成为国际公认的反应申请人学术水平和前期研究基础的重要评价工具[8-9]。本研究的多因素回归结果显示无论是青年基金项目还是面上基金项目，申请者以第一/通讯作者发表 SCI 论文会正向影响国基金项目获批，并且面上项目申请人以第一作者/通讯作者发表 SCI 高质量的论文较青年基金更重要。医院为提高全院人员科研水平和科学研究的积极性，开展了“院士名家讲坛”、“医学高质量论文写作沙龙”、“医学信息素养提升”、“国家自然科学基金标书撰写”等系列讲座，内容涉及研究热点分析、课题及论文选题、项目标书撰写、临床数据总结归纳以及统计方法等方面。另外，医院开设了“临床科研门诊”一对一辅导医务人员进行临床研究的设计和统计学咨询，为医务人员开展科研工作把脉问诊。项目申请书是专家进行评审、论证的最主要依据，其质量关系到项目申请的成败。为提高医院国基金获批率，医院采取了包括申报动员会、科室内预审会、院内初评会、一对一交流会、形式审查专题会、专家外审会等全流程跟踪举措，开拓了医院人员科研思维、解决了申报书撰写不规范等问题，提高了基金的申报质量。

3.4 人才培养是根本

人才是学科发展的源动力[10]，医院为促进国基金申报可持续发展，采取了培养与引进并重的举措，构建合理的人才梯队。本研究的多因素结果显示无论在青年项目还是面上项目，博士学位的人员是医院获得国基金资助的主力军。在人才培养方面，医院全面动员博士人员，实现零突破，并为博士人员建立“科研导师库”，实行一对一帮扶，要求申请者从选题到定稿，每个环节均要请导师进行把关，帮助其突破研究瓶颈、提升标书质量、提高国基金获批率。在人才引进方面，医院颁布了《人才引进办法》，完善了人才引进的考核制度，提高了人才引进的资金投入，保障了人才引进的后续发展。通过引进优秀的博士后及实验室 PI，建立科研氛围浓厚的实验人才培养基地，为实验室和临床科室培养科研领军人物和中坚力量。

PO-009
用户视角下移动健康持续使用意愿理论模型构建及影响机制研究

王桐[1]、雷健波[2]、王伟[1]
1. 吉林大学公共卫生学院 医学信息学
2. 北京大学医学部 医学技术研究院

1 引言

移动健康（mHealth）产业拥有一个超过 500 亿美元的全球市场[1]，其作为健康管理的主要方式正在蓬勃发展，产品数量庞大，用户众多[2]；然而移动健康正面临着持续使用不佳的挑战。提高

mHealth 的持续使用是保证健康管理效果和移动健康产业持续发展的重要前提。当前研究大多基于经典理论或专家视角从不同角度解释了持续使用的形成路径，缺少从用户视角下进行的影响因素和机制分析。传统研究中半结构化访谈或焦点小组等定性方法存在样本量小、成本高、偏倚大等局限，为了弥补该局限，有学者开始尝试利用由互联网平台产生的用户生成内容(user-generated content, UGC)进行定量分析，对用户评论进行主题识别，用以挖掘用户对移动健康 app 的观点和看法[4,5]。但尚没有研究以用户生成内容为概念来源，从用户视角分析移动健康持续使用的影响机制。为弥补上述局限，本研究以前期研究中从移动健康 app 的用户生成内容中挖掘的概念框架为指导，按照移动健康的功能和设计特征为划分依据对概念进行分类。以用户满意度为中介变量，构建用户生成内容驱动的移动健康持续使用意愿模型，采取问卷调查收集数据，利用结构方程对模型中的假设进行验证。

2 用户视角下移动健康持续使用意愿模型的构建

2.1 概念框架

用户生成内容是指用户将自己原创的内容通过互联网平台进行展示或者提供给其他用户，其中包含用户对产品的优势、劣势和有效使用的讨论[6]。移动健康的用户生成内容含有用户在使用移动健康过程中对他们最关心的服务或产品的属性的评价和看法[7,8]。本团队的前期研究[9]从 5 个 app 下载平台中获取了 191619 条移动健康 app 评论，基于机器学习从文本中挖掘出对用户满意度或不满意有显著影响的因素，并根据双因素理论将影响因素分为保健因素和激励因素，本研究以这 9 个激励因素为基础，对各个影响因素进行概念化，构建移动健康用户使用体验的概念框架，按照功能特征和设计营销特征对各个概念进行分类，如表 1 所示。概念框架中的激励因素是指那些能使用户实现自我需求的因素，实现该类因素能使用户感到高兴与满意，该因素消失时用户也不会产生不满。从 mHealth app 用户生成内容中挖掘到的激励因素与用户满意度相关，满意度是用户持续使用意愿的重要前驱变量[10]，因此以满意度为重要中介变量，构建用户视角下持续使用意愿理论模型。

表 1. 移动健康用户使用体验的概念框架.

App 特征	激励因素	
	影响因素	概念化
功能特征	锻炼指导	指导性（Tutorial）
	功能确认	期望确认（Expectation confirmation）
	健身功能	期望确认（Expectation confirmation）
	卡路里计算	信息反馈（Information feedback）
	体重管理效果	感知有用性（Perceived usefulness）
	健康生活改善	感知有用性（Perceived usefulness）
	数据记录	记录性（Recordability）
设计营销特征	界面设计	界面设计美学（Interface design aesthetics）
	名人效应	名人效应（Celebrity effect）

2.2 研究假设

2.2.1 期望确认及感知有用性

Bhattacherjee[11]为了解释用户对信息系统产生持续使用意愿的过程，基于期望确认理论（Expectation Confirmation Theory）提出了信息系统持续使用模型（expectation confirmation model of IS continuance，ECM-ISC），包含四个变量：期望确认、感知有用性、满意度与持续使用意愿。有研究将该模型应用于医学领域，探究医学信息系统、可穿戴设备及移动健康的持续使用意愿形成路径[12–15]，结果表明用户的持续使用意愿取决于用户满意度和感知有用性，用户满意度受确认和感知有用性的影响，确认对感知有用性有影响。因此，基于 ECM-ISC 及其在医学领域的先验研究，我们提出以下假设：

H1a：期望确认对感知有用性有积极影响。

H1b：期望确认对用户满意度有积极影响。

H2a：感知有用性对用户满意度有积极影响。

H2b：感知有用性对持续使用意愿有积极影响。

H3： 用户满意度对持续使用意愿有积极影响。

2.2.2 移动健康 app 功能特征相关构念

移动健康 app 提供健康或疾病管理的指导及教育功能的程度可被理解为指导性。实证研究表明有效的教育和指导可以让患者更了解自身健康状况、疾病干预及健康管理的重要性及正确的疾病及健康管理方式，进而提高患者自我管理疾病的能力[16]。除了健康管理效果外，教育及指导也能提高患者的依从性，表现为接受健康干预的频率及时长的显著提升[17,18]。因此认为移动健康 app 的指导性也可以提高用户的依从性，增加其持续使用意愿，提出以下假设：

H4a：移动健康 app 的指导性对感知有用性有积极影响。

H4b：移动健康 app 的指导性对用户满意度有积极影响。

H4c：移动健康 app 的指导性对持续使用意愿有积极影响。

移动健康 app 提供自我监控功能的程度被视为记录性[19]。数据形成的健康报表可以让用户直接掌握当前的健康管理进展及效果，用户可以根据结果反馈调整下一阶段的管理计划，以实现最终的健康管理目标[20]。同时，对移动健康 app 的用户进行访谈发现数据记录是他们满意和喜欢的基本特征之一[21]，因此，提出以下假设：

H5a：移动健康 app 的记录性对感知有用性有积极影响。

H5b：移动健康 app 的记录性对用户满意度有积极影响。

H5c：移动健康 app 的记录性对持续使用意愿有积极影响。

信息反馈是指个体收到的与特定事项有关的客观信息，如健康报告或绩效指标[22]，可以弥补用户在健康管理过程中进行决策时的理性知识缺乏[23]，因此增加了用户的感知有用性[24]。信息系统的本质是为用户提供信息效益，用户使用信息系统的动机之一是获取更高的信息价值[25]，因此，提出以下假设：

H6a：移动健康 app 的信息反馈对感知有用性有积极影响。

H6b：移动健康 app 的信息反馈对用户满意度有积极影响。

H6c：移动健康 app 的信息反馈对持续使用意愿有积极影响。

2.2.3 移动健康 app 的设计与营销策略相关构念

界面设计美学可以定义为信息系统界面设计的美观或赏心悦目的外观，是由用户对系统页面设计美观程度的感知确定的[26]。优秀的页面布局设计具有良好的结构，能够引导用户清晰地理解 app 的指令和选项分布，进而用户能够更好的完成 app 分配的任务，以实现其使用目的，增加用户的感知有用性和满意度[27]。因此，提出以下假设：

H7a：移动健康 app 的界面设计美学对感知有用性有积极影响。

H7b：移动健康 app 的界面设计美学对用户满意度有积极影响。

名人享有公众认可度、知名度和特殊声誉，用这种认可在营销中代表产品或服务进行宣传，进而达到吸引用户及扩大影响的目的，该类影响称为名人效应[28]。既往研究发现名人的积极属性会转移到产品上，提高用户对产品的满意度[29]。除此之外，名人效应也会提高用户对产品的兴趣，导致用户产生使用意愿[30]，在名人持续推荐的影响下，用户可能会产生持续使用意愿。因此，提出以下假设：

H8a：移动健康 app 的名人效应对用户满意度有积极影响。

H8b：移动健康 app 的名人效应对持续使用意愿有积极影响。

假设形成的用户视角下移动健康持续使用意愿模型如下图所示。

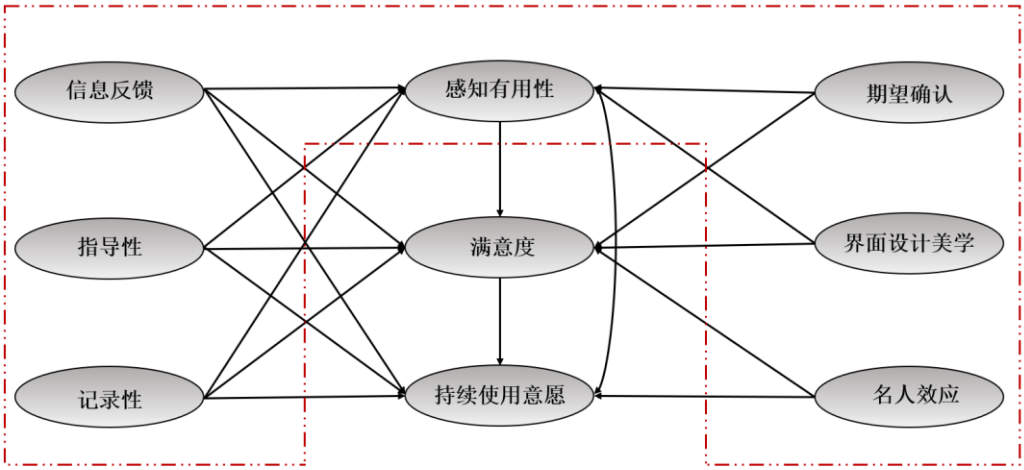


图 1.用户视角下移动健康持续使用意愿模型

3 实证研究——以运动减肥类 app 为例

3.1 测量工具及数据收集

移动健康 app 中一半以上涉及体重、饮食和运动，因此实证以运动减肥类 app 为代表进行分析。本研究采取问卷调查的方式收集数据。为了合理设计测量量表，根据研究目的对既往经过验证的量表稍作调整。所有项目按照 7 点李克特量表进行测试，从 1（非常不同意）到 7（非常同意）。

调查对象是近 3 个月使用过运动减肥类 app 的用户，因此会先询问测试者近 3 个月是否使用过运动减肥类 app，当回答“是”时继续进行调查。通过微信进行滚雪球抽样，调查问卷于 2022 年 7 月 3 日至 7 月 18 日进行发放，共收回 279 份有效问卷。

3.2 数据分析

模型假设采用结构方程对进行检验，选取偏最小二次乘法（PLS）进行数据分析。PLS 能够对缺乏正态性的数据进行分析，能处理潜变量较多的复杂的结构方程[31]，并且能够分析小样本数据[32]。本研究属于构建模型并验证的探索性研究，并且数据并非严格正态分布，选取的 PLS 分析适用于本研究的数据分析。分析工具选用 SmartPLS 3。

3.3 信效度分析

通过验证性因子分析评估问卷数据的信效度。计算每个变量的克朗巴赫系数和复合可靠性，0.5 为最低接收值，0.7 表示良好的可靠性。所有题项克朗巴赫系数的最低值为 0.640，最高值为 0.813。复合可靠性最低值为 0.806，最高值为 0.889。同时计算了每个因素的平均方差提取量（AVE），用以评估测量的收敛有效性，0.5 为可接受阈值，本研究每个变量的 AVE 值范围为 0.581-0.728。每个变量的测量题项的载荷均高于 0.7。上述检验结果说明测量模型足以检验模型中的假设。

3.4 路径分析

通过 PLS-SEM 中的 bootstrapping 分析测试了研究模型中的假设，结果如表 2 所示，R^2 指可以用外源性潜在变量解释的内源性潜在变量的方差，β 表示变量之间的相关性。提出的假设中共有 11 个得到支持，7 个不支持。结果表明感知有用性、满意度和记录性对持续使用意愿有直接积极影响。期望确认、指导性、信息反馈和界面设计美学对持续使用意愿有间接积极影响。

表 2. 假设模型路径结果

序号	假设关系	假设支持	β	T 值	P 值
H1a	期望确认 -> 感知有用性	支持	0.210	3.083	0.002
H1b	期望确认 -> 满意度	支持	0.136	2.325	0.020
H2a	感知有用性 -> 满意度	支持	0.191	2.221	0.027
H2b	感知有用性 -> 持续使用意愿	支持	0.345	4.690	0
H3	满意度 -> 持续使用意愿	支持	0.245	3.831	0
H4a	指导性 -> 感知有用性	支持	0.263	3.729	0

H4b	指导性 -> 满意度	不支持	0.136	1.932	0.054
H4c	指导性 -> 持续使用意愿	不支持	0.169	1.922	0.055
H5a	记录性 -> 感知有用性	支持	0.235	2.974	0.003
H5b	记录性 -> 满意度	不支持	-0.073	1.129	0.259
H5c	记录性 ->持续使用意愿	支持	0.185	2.984	0.003
H6a	信息反馈 -> 感知有用性	支持	0.221	2.587	0.010
H6b	信息反馈 -> 满意度	支持	0.254	2.540	0.011
H6c	信息反馈 -> 持续使用意愿	不支持	-0.013	0.158	0.874
H7a	界面设计美学 -> 感知有用性	不支持	-0.021	0.315	0.753
H7b	界面设计美学 -> 满意度	支持	0.232	3.260	0.001
H8a	名人效应-> 满意度	不支持	0.070	1.758	0.079
H8b	名人效应 -> 持续使用意愿	不支持	0.025	0.715	0.475

4 结论

本研究旨在探索用户生成内容驱动的用户视角下移动健康持续使用意愿的影响因素及影响路径的探究方法。借助前期的机器学习和自然语言处理技术对 19 万条用户生成内容的主题挖掘，确定了 9 个用户满意度的激励因素，概念化为 7 个构念，归纳其内涵提出假设，构建用户生成视角下的移动健康持续使用意愿模型，并通过问卷调查和结构方程对理论模型进行实证，实证结果得到对持续使用意愿有显著影响的 3 个直接因素和 4 个间接因素，并且发现满意度和感知有用性是持续使用意愿影响路径中的重要中介变量。研究可以为利用用户生成内容挖掘用户体验并从用户视角下探究持续使用意愿的研究提供研究思路的借鉴，未来的改进方向为进一步提高对用户生成内容的深度挖掘和知识利用。

PO-010

深度学习方法在膳食图像识别领域的应用研究

兰雨姗、徐晓巍、郭臻、李姣
中国医学科学院医学信息研究所

1.引言

膳食和饮食方式是影响人体健康的重要因素[1]，一项大规模人群研究表明，不健康的饮食是非传染性疾病发生的重要危险因素之一，其导致的死亡人数超过任何其他风险因素。研究发现，仅 2017 年就有 1100 万人死于饮食相关因素，占当年死亡总数 20%[2]。此外，不健康的饮食方式也会增加超重和肥胖的风险。自 1975 年以来，全球超重和肥胖的患病率增加了两倍。在中国，肥胖问题则更加严峻[3,4]，2004 年中国慢性病和危险因素监测报告指出，在中国男性中，一般肥胖症的患病率为 14.0%，在女性中为 14.1%[5]。在过去的 15 年中，中国人群肥胖症患病率增加了两倍，腹部肥胖增加了 50%以上[6,7]。因此，对人群进行膳食管理及健康行为监测成为当前急需解决的重要问题之一。此外，由于不同地区的人有不同的饮食习惯，了解食物的类别及营养素含量对于推动健康的饮食方式以及开展膳食健康监测具有重要作用[8]。

智能手机被广泛使用，其内置的相机可以帮助人们记录了人们的生活日常，包括饮食、运动和环境等，利用多种技术识别手机图像，探究健康影响因素已经成为计算机及公共卫生领域的研究热点。深度学习（Deep Learning, DL）方法快速发展，已经被广泛应用于遥感[9]、农业生产[10]、医疗保健[11]、人类动作识别[12]等多个领域。深度学习是一种机器学习算法，由于深度学习弥补了传统机器学习方法需要人工提取数据特征的缺点，能够自动学习数据表征，最近的研究证据已经表明，深度学习学习的视觉特征比手工制作的视觉特征更强大，更具表现力[13,14]。由于深度学习技术存在诸多优点，目前，深度学习技术也在逐步应用于膳食领域，将膳食图像识别带入了新的发展阶段[15]。

2.深度学习在膳食识别领域的应用

机器学习作为一种有效的数据处理工具，已经被广泛用于各个领域。但传统的机器学习方法必须依赖人工来提取数据特征。随着计算机技术的不断发展，有研究人员开始提出了表示学习的方法，表示学习是指能够使机器自动从原始数据中提取特征，用于检测、分类或回归的一种算法，深度学习可以被看作是一种利用多层神经元组成的深度神经网络来进行多层表示的表示学习方法。深度学习算法可以通过构建复杂的网络结构实现对数据特征的自动提取，极大地提升了机器学习的能力[16]。由于深度学习方法具有较强的特征学习能力，可以快速有效地解决许多复杂问题。在有大量数据进行模型训练的情况下，深度学习模型能够在分类和回归任务中表现出强大的预测能力。随着较强的自动特征学习能力，深度学习方法开始应用于膳食图像识别领域，主要涉及膳食图像分类及营养成分识别等。本文将从膳食图像分类和营养成分识别两个方面重点介绍深度学习在膳食领域的应用。图 1 给出了深度学习方法在膳食图像识别领域的应用流程。

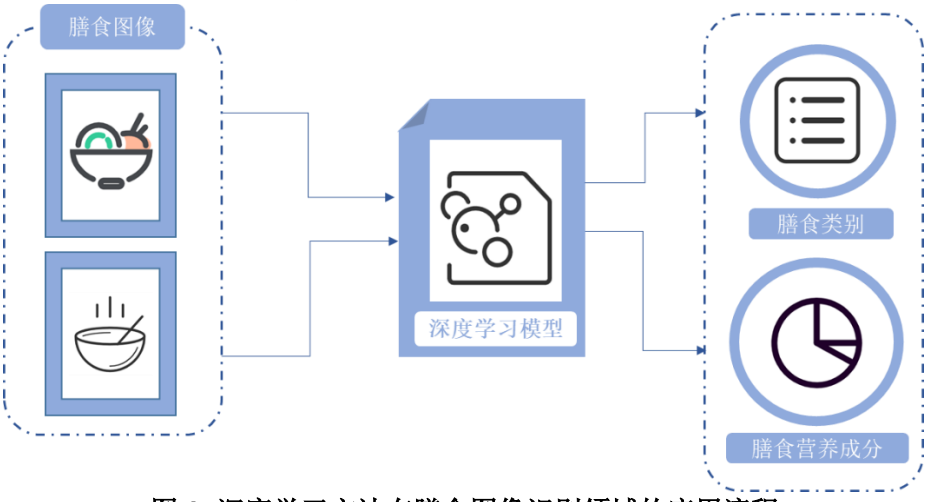


图 1. 深度学习方法在膳食图像识别领域的应用流程

2.1 深度学习在膳食分类方面的应用

糖尿病、高血压患者以及孕产妇等人群，都需要在临床环境之外严格检测和控制自己的饮食行为。膳食图像是反映食物特征的重要信息之一，对膳食图像进行识别和分类能够帮助我们记录日常饮食，从而达到检测和控制饮食行为的目的。但是，由于同一种食物有着不同的加工方式，导致食物的形状、体积、颜色及质地等都会发生巨大的变化，使膳食分类成为一项具有挑战性的任务。此外，同一种膳食处于不同背景和布局时，也会给膳食分类带来困难。

目前，流行的膳食图像分类方法大都基于 CNN 图像处理架构，包括 AlexNet[17]，视觉几何群网络(Visual Geometry Group，VGG)[18]，GoogLeNet [19]，以及其改进过后的 Inception V3[20]，残差神经网络(ResNet) [21]

膳食图像分类本质上就是一个多分类问题，利用深度学习算法我们可以对膳食类别进行预测，从而解决膳食分类问题。

目前，有几种常见的开放膳食图像数据集，如 food -101[22]， UECFood-256[23]，UPMC Food-101[24]等，国内也有研究人员利用中餐数据构建了大型中餐膳食图像数据集，如 ChineseFoodNet[25]，Vireo food-172[26]。基于这些大型膳食图像数据库的数据，研究人员可以训练出效果较优的深度学习模型，从而达到膳食图像分类的目的。

food -101 数据库选取了美食网站上 101 种最受欢迎的膳食类别，每个类别包含 1000 张图片，并随即抽取 250 张图片用于测试集，750 张用于训练集，训练了随机森林（Random Forest, RF）模型进行膳食图像识别，其准确率为 50.76%。Liu 等人出了一个名为 Deep Food 的网络，并在 food-101 数据集上进行测试，其 Top-1 和 T op-5 的准确率分别为 77.40%和 93.70%[27]。

Singla等人从food- 101, UECFood-100和UECFood-256三个常见的膳食图像数据集中选择了2500张膳食图像和 2500 张非膳食图像组成的大型膳食图像数据库，并将其命名为 food- 5k。此外，研究还训练了一个经过微调的 GoogLeNet 模型，并在 food- 5k 数据库上进行图像识别，其准确率为 99.2%[28]。之后，McAllister 等人利用预训练的 ResNet-152 模型在 Food-5K 数据库上进行测试，

其图像分类的准确率高达 99.4%[29]。结果表明，深度学习模型在膳食图像分类方面较传统机器学习模型具有更好的效果。

Ragusa 等人通过微调 AlexNet 与二元 SVM 分类器的耦合，在 8005 张非食品图像，3583 张来自 Flickr 的食品图像和 3583 张来自 UNICT-FD889 的食品图像上进行膳食图像分类，实现了 94.86% 的分类精度[30]。

国内也有研究者利用中餐膳食图像数据库构建膳食图像分类模型，PeihuaMa[31]建立了包含 10，921 张图像和 23 种营养成分的中餐数据库，并命名为 ChinaMartFood-109，训练了 VGG, AlexNet, ResNet 以及 Inception V3 四个神经网络对数据库中的膳食图像进行分类，最终 Inception V3 获得了最好的预测效果，TOP-1 和 TOP-5 准确率分别为 78%和 94%。

此外，随着社交媒体的不断发展，也有研究者开始利用社交媒体上的膳食图像信息进行膳食分类，有研究人员在 Geogle 图像搜索引擎上爬取了 10 种膳食类别，共 23，000 张图像，训练了 ResNet 模型，并在 twitter 数据上进行外部验证，结果表明模型分类的准确率达 77.25%[32]。还有研究人员从 Google，Bing，Instagram，Flickr，Facebook 和其他社交媒体上获取了 756 种膳食，共约 40 万幅图像数据进行膳食识别模型的训练，结果表明，SENet 与 ResNeXt-50 的组合模型 TOP-1 准确率为 80.86%，TOP-5 准确率为 95.61%[33]。表 1 总结了各种深度学习方法在膳食图像分类方面的应用实例，以及研究所使用的数据集和图像识别的准确率。

表 1.深度学习方法在膳食图像分类方面的应用

方法	应用	数据集	准确率
GoogLeNet	利用微调的的 GoogLeNet 模型进行膳食图像分类[30]	Food-5k	99.2%
ResNet-152	利用预训练的 ResNet-152 模型进行膳食图像分类[31]	Food-5k	99.4%
AlexNet 与 SVM 分类器	利用 AlexNet 模型提取图像特征，并利用 SVM 模型进行膳食图像分类[32]	8005 张非食品图像，3583 张来自 Flickr 的食品图像和 3583 张来自 UNICT-FD889 的食品图像	94.86%
Inception V3	训练了 VGG, AlexNet, ResNet 以及 Inception V3 四个神经网络进行膳食图像分类，其中 Inception V3 效果最佳[33]	ChinaMartFood-109	94%
ResNet 模型	利用 Geogle 图像搜索引擎上爬取的膳食图像进行 ResNet 模型训练，并在 Twitter 数据上进行验证[34]	Twitter 上的膳食图像数据集	77.25%
SENet 与 ResNeXt-50	利用 SENet 与 ResNeXt-50 的组合模型在社交媒体数据集上进行训练和验证[35]	从多个社交媒体上获取的约 40 万膳食图像数据	95.61%

2.2 深度学习在估计膳食成分方面的应用

随着生活水平的提高，人们越来越重视日常饮食健康。进行日常饮食记录可以帮助人们控制和了解自身营养摄入以达到健康管理的目的。由于移动终端，如手机等，具有便携、易于获取等特点，因此常被用于记录日常饮食。准确识别这些移动设备拍摄的膳食图像中包含的营养成分，能够帮我们控制和了解自身营养摄入。当前，许多移动应用程序已被设计用于记录日常饮食，不仅包括膳食名称，还包括膳食成分，如热量[34]、盐度[35]、蛋白质含量[36]等。

膳食热量估计比膳食分类更具有挑战性，膳食热量估计需要了解膳食的重量或体积、烹饪方式、配料等因素。目前基于深度学习的膳食图像热量估计流程主要包括：首先提取菜区。接下来，对检测到的菜区内包含膳食的区域进行定位。之后，再对膳食图像进行分割，当前常见的食物图像分割方法可以分为以下几个类别：手动[37]，阈值[37]，聚类[38]，基于区域[39]，基于图形[40]，基于 Sobel 运算符[41]，分层[42]，基于颜色[43]，基于纹理，热阈值[44]和基于 CNN[45]。再提取出不同分割区域的膳

食特征返回判别器，得出膳食类别。最后根据检测到的膳食类别、膳食体积和热量密度分别计算出热量的含量。具体流程如图 2 所示。

目前，已有许多研究人员基于上述流程开发出了基于移动设备的日常饮食记录系统，用于估计每日摄入的膳食营养成分及含量。Myers 等人开发了一款名为 Im2calorie 的手机 APP，用于从用户拍摄的膳食图片中估算食物的热量。该系统利用了经过微调的 GoogLeNet CNN 模型来识别捕捉到的图像是否为食物以及 GoogLeNet 架构来识别图片中的食物，最后根据膳食种类、体积等计算出膳食中含有的热量[46]。

Ege 等人利用了从美国和日本的食谱网站上收集的包含卡路里注释的食谱数据，构建了具有 16 层神经网络的 VGG16 模型。该模型不同于上述基于移动设备的膳食图像热量估计流程，省略了确定膳食种类、体积等的步骤，通过同时学习膳食热量、膳食种类、食材和烹饪方式来预测膳食热量[34]。此外，也有研究人员开始关注除热量外，其他营养成分在膳食图像中的识别问题。Sulfayanti 等人构建了多任务 CNN 网络模型，用于识别膳食中的卡路里和盐含量，该研究的膳食数据是从日本六个烹饪食谱网站中，选取了 14 种具有代表性的膳食种类构建的，模型经过微调后，其预测的准确性达 92.6%[35]。有研究人员建立了包括主食、肉类、海鲜和蔬菜的中国膳食图像集，并命名为 ChinaFood-100，该数据集中的每道菜品都含有营养注释。该研究比较了三种用于食物营养估计的营养估计算法。结果表明，模型对蛋白质含量的估计准确率高达 73%[47]。Landu Jiang 等人开发了一种基于深度学习模型的膳食识别和饮食评估系统，可以通过计算膳食中的卡路里、脂肪、碳水化合物和蛋白质含量生成饮食评估报告[48]。

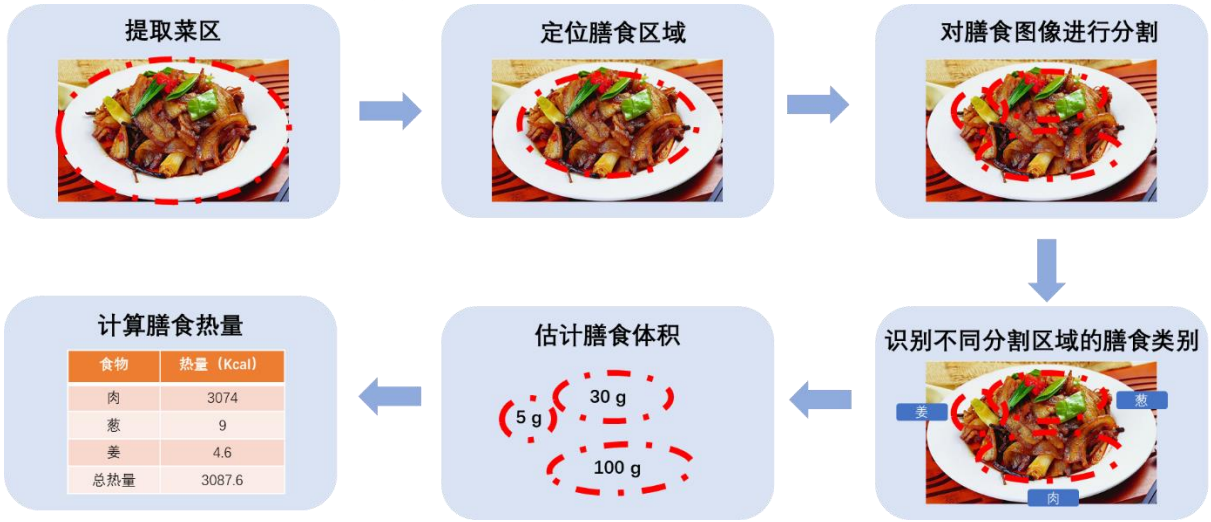


图 2. 基于深度学习的膳食图像热量估计流程

3.讨论

综上所述，膳食分类和膳食营养成分估计的重点在于拥有高质量且信息全面的大型膳食图像数据库。但建立包含膳食图像、配料、烹饪方式和营养成分含量的大型数据集并不容易，这在一定程度上限制了深度学习在膳食识别领域的应用。本文中所综述的相关研究，大部分都是利用了开放获取的数据库或来自互联网的食物图像，通过对图像进行归一化、剪切、旋转等操作来减少噪声的干扰以及扩充数据集。但本研究发现，大部分膳食识别论文中都使用了同一个数据集作为验证和测试数据集，对模型的效果缺乏外部验证。

深度学习模型与传统的机器学习模型相比具有更好的特征学习能力，可以在训练过程中从数据集中学习数据特征。目前，大多数研究都选择直接使用已经经过预训练的深度学习模型，如 AlexNet, GoogLeNet, ResNet 等，并根据训练集数据对模型的参数进行调整，从而获得最佳的模型效果。其中，Top-1 和 T op-5 是最常用的评价模型效果的指标，Top-1 是指所有测试图片中正确标签在模型输出的最佳标记中的样本数占总样本数的比例，而 Top-5 是指所有测试图片中正确标签在模型输出的前 5 个最佳标记中的样本数占总样本数的比例。还有一些研究人员会将深度学习模型与其他分类模型相结合，利用深度学习模型从膳食图像上提取特征后输入到其他分类模型上进行预测。

针对上述深度学习在膳食图像识别领域的应用现状，本文提出如下建议：第一，建立包括气味、颜色、口味等多模态信息的大型膳食数据库，从而提升深度模型识别膳食图像的精确度。第二，从注意力机制入手，提升深度学习模型的特征学习能力，从而提高模型精确度。第三，从社交媒体上获取膳食图像和信息，从而应对膳食相关大数据获取困难的问题。同时，在之后的研究中，可以考虑使用社交媒体上的膳食数据作为外部验证的数据集，从而验证膳食图像识别模型在真实世界数据上的有效性。

4.总结

本文综述了目前深度学习在膳食图像识别领域的应用，包括利用深度学习模型进行膳食分类和利用深度学习模型进行膳食营养成分估计。介绍了当前膳食识别领域主流的深度学习模型，这些深度学习模型在大型公开数据集以及互联网膳食数据上均取得了较好的效果，且优于现有的其他机器学习方法。深度学习模型能够自动学习数据特征，在膳食图像识别领域比传统的机器学习方法具有更高的精确度。但是，将深度学习模型应用于膳食图像识别领域也存在一些缺点，主要体现在模型训练时间较长以及对硬件设备，如 CPU、GPU 等要求较高。

此外，本文还介绍了当前国内外常见的大型公开膳食图像数据库，这些数据库不仅包含膳食图像信息，还包含营养注释等其他方面的信息。但当前公开的膳食图像数据库中包含的膳食信息并不全面，可以考虑加入膳食气味、重量、口味等多种信息，用于提升训练模型的精确度。

综上所述，本文认为深度学习技术在膳食图像识别领域具有突出潜力，未来可以将深度学习在膳食图像识别领域应用的成功案例进一步转化为实用产品，例如手机 APP、健康管理系统等，从而帮助人们进行健康和膳食管理，提高全人群健康水平。

PO-011

对乙酰氨基酚和布洛芬所诱发的小儿不良反应

王婷婷、赵文龙
重庆医科大学医学信息学院医学数据研究院

1 引言

药品作为预防、治疗和诊断疾病的重要手段，在保障人类健康方面正发挥着越来越重要的作用[1]。而给予正常剂量的药物时，可能出现对患儿健康造成危害的不良反应。如今，药品不良反应(adverse drug reaction, ADR)引发的药品安全问题也日益凸显[2]。

美国食品药品监督管理局不良事件报告系统(FDA Adverse Event Reporting System，FAERS)是一个用于监测上市后的药物及治疗性生物制品的数据库，是监测药品不良反应的重要数据来源[3]。FAERS 数据库中的不良反应事件是根据国际医学用语词典(MedDRA)中的首要术语而进行的编码。导致药物不良反应发生的原因复杂多样，服药患儿体质、年龄、性别的不同都会产生不同的结果。儿童在药动学和药效学方面、生理特点和对药物的敏感性都与成人不同[4]，因此对药物的耐受度较低[5]，更易引发不良反应。如今，主要通过临床试验对药物不良反应进行评价，但多种原因导致儿童用药的临床试验难度大。同时儿童专用剂型、规格缺乏等情况，导致儿童用药缺乏。第七次全国人口普查结果表明，0-14 岁占全国总人口的 17.95%[6]，且实施一对夫妻可以生育三个子女政策及配套支持措施[7]，使得儿童用药需求增长。但我国儿童的用药方面还存在药品说明书中用法用量不完善、儿童专用药少、抗生素药物滥用等情况[5]。

对乙酰氨基酚是临床上应用量较大的一种解热镇痛药物，可用于治疗骨关节炎和腰痛等慢性疾病[8]，在感冒发热、神经痛、手术后止痛以及关节痛等治疗中的应用非常广泛[9]。布洛芬是世界上最常用的非甾体抗炎药[10]，用于治疗儿童炎症、轻度至中度疼痛和发烧，是唯一获批用于≥3 个月儿童的非甾体抗炎药[11]，也是世界卫生组织、美国 FDA 唯一共同推荐的儿童退烧药[12]。两种药物均属于非甾体类抗炎药物被认为是儿童最安全[13]且应用比较广泛[14]的退热药，能够抑制花生四烯酸的代谢,进而减少前列腺素的合成,发挥解热镇痛的作用[15]，在国际指南中享有同等地位[16]。但在脱水患者中，对乙酰氨基酚的安全性优于布洛芬[17]。

患儿服用对乙酰氨基酚后易出现大量出汗、恶心呕吐[18]等不良反应，主要以皮肤和胃肠系统损害[19]为主。张文婷[20]指出，有蚕豆病的患儿使用对乙酰氨基酚可导致溶血的发生。金慧萍等人[21]表明，对乙酰氨基酚能使对阿司匹林过敏患者的支气管痉挛加重，严重中毒时可抑制呼吸中枢。布洛芬主要累及胃肠系统、中枢及外周神经系统和皮肤及其附件[22]，易引发恶心、呕吐、腹痛等[23]。周晓梅[12]等人指出，有消化道溃疡病史者、哮喘、肾功能不全者、心功能不全、高血压等患者需慎用布洛芬。

专业人员常为儿童推荐将对乙酰氨基酚和布洛芬结合或交替使用的发烧治疗方案[24]。Kanabar[16]等人探究布洛芬和对乙酰氨基酚在安全性方面的差异，指出两种药物均都具有良好的耐受性。对乙酰氨基酚所引发的不良反应累及心血管、胃肠道系统和肾脏系统[25]，表现为恶心、腹泻和瘙痒性皮疹等。而布洛芬的常见不良反应累及皮肤和软组织、胃肠道和肾脏系统[26]，恶心、呕吐和腹痛、黑便[27]。

综上所述，本研究旨在分析儿童使用对乙酰氨基酚或布洛芬所引发的不良反应特征，得出儿童药物不良反应类型、人群分布特征，针对儿童用药所出现的不良反应提出多方面建议，为儿童安全用药提供参考依据。

2 数据来源、方法

2.1 数据来源

FDA 不良事件报告系统(FDA Adverse Event Reporting System，FAERS)是一个旨在支持 FDA 对药品和治疗性生物制品上市后监测计划的数据库，该数据库包括了 FDA 收集的所有不良事件信息和用药错误信息。通过 openvigil——一种新颖的基于网络的药物警戒分析工具，它使用美国食品和药物管理局(FDA)的 openFDA 在线界面从不良事件报告系统(AERS)访问美国和国际药物警戒数据[28]的应用程序接口 API，从 FAERS 数据库中提取 2004 年第 1 季度至 2021 年第 4 季度的数据，选择个人信息记录(DEMO)、不良事件记录(REAC)、药物使用记录(DRUG)和诊断记录(INDI)[29]4 个子数据集进行分析。

2.2 数据预处理

选择首要怀疑药物为 acetaminophen、ibuprofen 使用 R x Norm 进行标准化后查询，然后选择性别为 F 及 M 且患儿年龄为 0-14 岁的数据（其中 0 岁患儿是指年龄为 0-1 岁间的儿童）,并通过 ISR、CASE 字段筛选重复值，最后排除不良反应事件中的无关信息后，共获得 5329 例报告。

2.3 研究方法

2.2.1 统计分析方法

对于计量资料，服从正态分布的数据使用均值和标准差进行分析，而偏态分布、分布不明或分布末端无确定值情况用中位数和四分位数，以反映资料分布的中心位置或集中趋势。组间差异性分析采用方差分析或秩和检验进行差异显著性检验**[30]**。对于计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法，并运用构成比对性别和年龄分布。

2.2.2 不良反应的信号检测法

不良反应的常见信号检测方法包含报告比值比（reporting odds ratio，ROR）法和比例报告比值比法(proportional reporting ratio,PRR)，其中 a 代表观测药物发生观测不良反应的数量，b 代表观测药物发生非观测不良反应的数量，c 代表其他药物发生观测不良反应的数量，d 代表其他药物发生非观测不良反应的数量。具体的检测原理为：若数据库中某特定药物事件组合明显高于整个数据库的背景频率，则认为产生了一个不良反应信号[31]，能够认为药物与不良反应间存在关联，信号越强表明药物与不良反应之间的相关性越高。ROR 的计算公式为 (a/c)/(b/d)=ad/bc，当 ROR 的 95%置信区间（CI）下限大于 1 且不良反应的频数大于等于 3，则提示生成一个不良反应信号[31]。PRR 的计算公式为 (a/a+b)/(c/c+d)=a(c+d)/c(a+b), 当 PRR 的值大于 2、不良反应的频数大于等于 3 且 $\chi 2 \geq 4$，则提示生成一个不良反应信号[32]，采用 R x64 4.0.5 计算药物与不良反应之间的 PRR 值与 ROR 值，进一步探求药物与不良反应之间的相关性。

3 结果

3.1 不良反应的性别、年龄分布

使用对乙酰氨基酚和布洛芬而引发不良反应的 5329 名患儿中，男性患儿共 2576 例，占 48.34%，女性患儿共 2753 例，占 51.66%(表 1)；对乙酰氨基酚所诱发的不良反应高发人群年龄为 0-3 岁、

14 岁，其中 0 岁的患儿人数最多。在男性患儿中不良反应高发人群年龄为 0-3 岁，女性患儿中不良反应高发人群年龄为 0-2 岁、13-14 岁(图 1)；布洛芬所诱发的不良反应高发人群年龄为 0-3 岁、14 岁，其中 1 岁的患儿人数最多。在男性患儿中不良反应高发人群年龄为 0-3 岁，女性患儿中不良反应高发人群年龄为 0-2 岁、12-14 岁（图 2）；对乙酰氨基酚较常引发呕吐、急性肝衰竭，腹痛为最常见的不良反应（图 3）；布洛芬最常诱发血管性水肿、腹痛、低体温等不良反应（图 4）。两种药物均常诱发胃肠系统损害，如腹痛等不良反应。

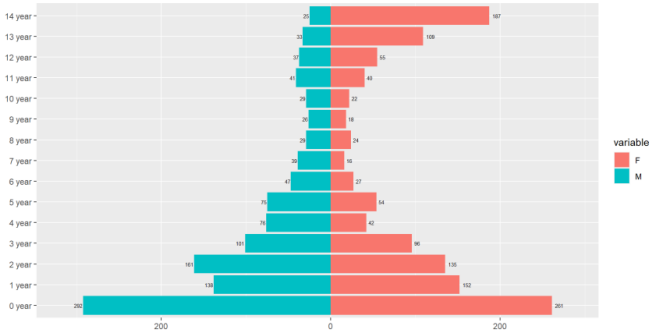


图 1 对乙酰氨基酚不同年龄段的性别频数分布

Figure 1 Gender frequency distribution of acetaminophen in different age groups

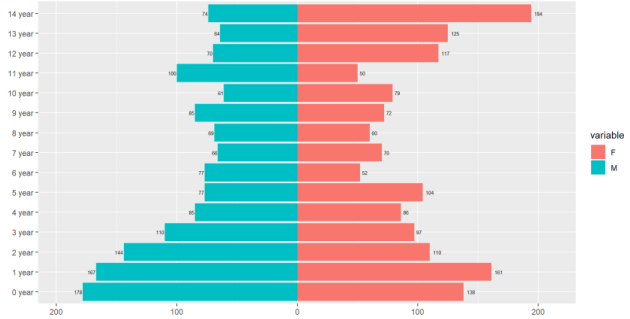


图 2 布洛芬不同年龄段的性别频数分布

Figure 2 Gender frequency distribution of ibuprofen in different age groups

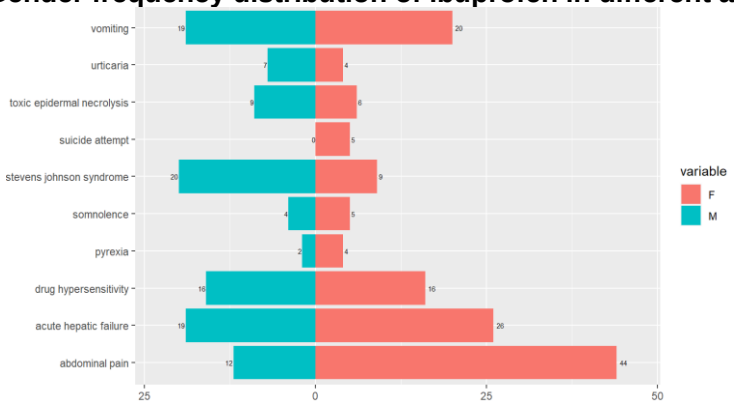


图 3 对乙酰氨基酚不良反应分布

Figure 3 Distribution of adverse reactions of acetaminophen

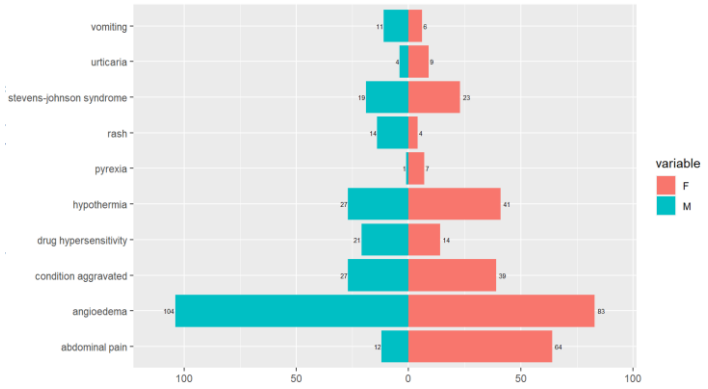


图 4 布洛芬不良反应分布

Figure 4 Distribution of adverse reactions of ibuprofen

表 1 不良反应报告患儿性别、年龄情况

Table 1 Gender and age of children with adverse reaction reports

布洛芬的男女比例为 48.5，中位年龄为 6 岁。

		Age	Sex	
	frequency	M(P25~P75)	Male	Female
Drug name	5329	4(1~11)	2576(48.34%)	2753(51.66%)
Ibuprofen	2942	6(2~11)	1427(48.50%)	1515(51.50%)
Acetaminophen	2387	4(1~9)	1149(48.14%)	1238(51.86%)

对乙酰氨基酚的男女比例为 48.14，中位年龄为 4 岁。

3.2 ROR、PRR 药品不良反应信号挖掘结果

本研究共检测出 765 个不良反应信号，其中对乙酰氨基酚有 388 个不良反应信号，信号最强的为尿道出血（PRR:146.98，χ^2：103.52，ROR(95%CI)：147.09(17.71,1221.93)）。布洛芬有 377 个不良反应信号，信号最强的为肾乳头坏死（PRR:575.72，χ^2：1062.90，ROR(95%CI)：579.11(139.81,2398.81)）。

图 5 对乙酰氨基酚-不良反应的 ROR、PRR 值

Figure 5 ROR and PRR values for selected adverse drug reactions

Drug name	drug adverse reaction	PRR	x^2	ROR(95%CI)
Acetaminophen	urethral haemorrhage	146.98	103.52	147.09(17.71,1221.93)
	normochromic anaemia	122.48	80.44	122.56(14.32,1049.19)
	renal papillary necrosis	75.94	540.39	76.23(37.36,155.54)
	ovarian enlargement	73.49	36.42	73.52(7.65,706.86)
	ductus arteriosus stenosis foetal	66.49	311.91	66.65(28.01,158.59)
	angular cheilitis	52.49	224.35	52.59(21.44,129.02)
	confusional arousal	48.99	47.14	49.02(8.98,267.66)
	faecal vomiting	48.99	47.14	49.02(8.98,267.66)
	ovarian hyperstimulation syndrome	48.99	47.14	49.02(8.98,267.66)
	ph urine decreased	48.99	47.14	49.02(8.98,267.66)

图 6 布洛芬-不良反应的 ROR、PRR 值

Figure 6 ROR and PRR values for selected adverse drug reactions

Drug name	drug adverse reaction	PRR	x^2	ROR(95%CI)
ibuprofen	renal papillary necrosis	575.72	1062.90	579.11(139.81,2398.81)
	corneal leukoma	236.20	182.04	236.48(29.57,1891.06)
	distichiasis	206.67	153.50	206.89(25.45,1681.84)
	urethral haemorrhage	177.15	125.25	177.31(21.34,1473.00)
	normochromic anaemia	147.62	97.41	147.73(17.26,1264.73)
	toxic shock syndrome streptococcal	103.34	135.02	103.44(21.49,498.05)
	vulvovaginal injury	88.57	108.23	88.65(17.89,439.32)
	immune-mediated arthritis	88.57	44.28	88.61(9.22,852.03)
	aspirin-exacerbated respiratory disease	63.97	234.34	64.09(24.35,168.68)
	angular cheilitis	63.27	272.39	63.41(25.84,155.57)

4 讨论

本研究旨在分析儿童使用对乙酰氨基酚或布洛芬所引发的不良反应的特点并采用不良反应信号监测方法检测不良反应信号。

结果发现，与使用对乙酰氨基酚或布洛芬的男性患儿相比，女性患儿均更易出现不良反应，临床使用时应对女性患儿给予更多的关注。不良反应发生高发人群年龄为 0-3 岁、14 岁，其中女性患儿的分布呈 U 型分布，而男性患者的分布则随年龄递减。婴幼儿时期是免疫力较低的过期之一，因此应加强婴幼儿的用药安全。使用对乙酰氨基酚所引发不良反应中，8-11 岁患儿的男女比例较均衡，但 13-14 岁男女患儿比例差异较大；而使用布洛芬所引发不良反应中，1 岁、3-4 岁、7 岁患儿男女比例较均衡，11-14 岁男女患儿比例差异较大。这可能与男性和女性在身高和体重、激素分泌和脂肪分布方面的差异有关。

对乙酰氨基酚的药品说明书中常见皮疹、荨麻疹、药热及粒细胞减少等不良反应，大量服用药物时会导致肝肾功能异常，同时药品说明书中明确指出肝肾功能严重不全者或三岁以下的儿童禁止使用对乙酰氨基酚。本文的研究中，对乙酰氨基酚检测出的不良反应信号且 ROR、PRR 值较高的不良反应有尿道出血、正常嗜铬性贫血、肾乳头状坏死等。其检测出目前在药品说明书中尚未提及的不良信号——尿道出血。王长琴[33]等人的研究中指出，有些药物对肾脏和膀胱局部产生直接或间接损害,可引起血尿。因此使用对乙酰氨基酚可能存在血尿的风险，肾脏功能不全的患儿，更应谨慎使用对乙酰氨基酚。

布洛芬的药品说明书中常见恶心、呕吐、胃肠道溃疡等不良反应，少见支气管痉挛等症状，同时禁止患有哮喘的儿童使用布洛芬。本研究中布洛芬检测出的不良反应信号且 ROR、PRR 值较高的有肾乳头坏死、尿道出血、贫血等。与吴朝霞[34]等人研究相似，易出现肾脏系统的疾病，而肾乳头坏死是 NSAIDs 引起肾脏不良反应中最严重的一种类型。几乎所有的 NSAIDs 都可抑制血小板聚集，使出血时间延长。布洛芬对血液系统存在潜在不良反应，国内外偶有布洛芬导致贫血的病例报道。药物进入体内后可作为半抗原刺激机体的免疫系统，损伤造血干细胞。

综上，对乙酰氨基酚和布洛芬易引发皮肤和胃肠系统损害方面的不良反应，如呕吐和荨麻疹等，也应注意尿道出血、贫血等潜在不良反应。肝肾功能不全的患儿应谨慎使用对乙酰氨基酚，患有哮喘或胃肠功能紊乱的患儿应避免使用布洛芬。

本研究也存在一定的局限性，FAERS 数据库中的数据是由医生、护士等人进行上传，对于药物名称、不良反应、给药途径等信息没有统一标准进行规范，也存在数据格式不规范等情况。FDA 应对上传的数据进行更加严格的监管，以减少数据的缺失，提升数据处理的可行度。

5 结语

本研究探讨了 FAERS 数据库中使用对乙酰氨基酚和布洛芬所引发不良事件的报告,对乙酰氨基酚所引发的常见不良反应有呕吐、腹痛、荨麻疹等；布洛芬常见不良反应有呕吐、血管性水肿、荨麻疹

等；在儿童用药时应增加监管力度，定期进行检测，以确保儿童用药安全。本文为儿童药物不良反应的监测奠定基础，促进儿科药物的合理使用。

PO-012

面向知识服务系统的学术知识图谱模型构建研究

刘燕、侯丽
中国医学科学院医学信息研究所

1 引言

大数据时代，科技信息呈现出数据量大、数据类型多样、价值密度低等特点，为科研人员有效获取学术信息和开展深度知识挖掘提出挑战[1]。为满足用户多样化的需求，知识服务系统通过整合大量权威且有价值的科技数据资源，为用户提供一站式的知识获取服务。然而，传统以信息搜寻和传递为主的知识服务已无法满足当前知识创新需求，知识服务朝着面向知识内容的、面向解决方案的、面向增值且个性化的方向发展[2]。因此，知识服务系统迫切需要转型升级，知识中潜在的语义关系以及海量科技实体之间丰富的关联关系亟需被有效挖掘和利用，以期为用户提供智能化的知识服务。知识图谱技术的快速发展，为科技资源的精准获取、科研实体间关联关系的深入挖掘、科技大数据的研究再利用等提供了技术便利，也为知识服务系统的转型与升级带来了机遇。以科研实体为中心构建的学术知识图谱是支撑智能检索、学术实体关联与知识推理的关键，也是开展科技数据组织管理、科技情报评估分析的有效举措，其应用范围广且能涵盖多种类型的学术资源，可对海量科研数据进行管理、共享，在专业化的知识服务系统中具有重要的学术价值。

鉴于此，本文将以医药卫生知识服务系统中多源异构的科技数据资源为数据源，设计学术知识图谱的本体模型，并提出构建学术知识图谱的方案，系统阐述知识服务系统中学术知识图谱的模型构建流程以及构建过程中的关键技术，旨在为学术知识图谱的理论研究与实践应用提供参考借鉴。

2 相关研究

2.1 学术知识图谱

2012 年，Google 提出知识图谱的概念并将其成功用于改善其搜索结果。此后，国内外企业和研究机构也纷纷开始构建知识图谱，利用知识图谱挖掘各种实体以及实体之间的关联关系，辅助开展智能化的检索、问答、推理等。知识图谱现已被应用于各行各业，如医疗、金融、电商、旅游等，取得了不菲的成就。

近年来，知识图谱也受到了学术界的广泛关注。很多高校和研究机构都围绕学术领域构建了知识图谱，如清华大学的 AMiner 通过对学者、论文等实体信息的抽取以及关系的建立，为用户提供学术搜索、合作者推荐、审稿人推荐等服务[3]。此外，学者们也在学术知识图谱领域进行了诸多探索和实践，如王颖等[4]基于科技大数据资源构建的知识图谱，可有效支撑科技大数据知识发现平台的建设和服务。可见，构建面向特定应用场景的学术知识图谱已成为科技大数据领域应用研究的新趋势。

2.2 知识服务系统

为解决大数据环境下科技知识服务供需脱节的问题，很多机构都推出了面向解决方案的知识服务系统，即以用户需求为导向，围绕一个或多个领域开展数据资源的充分汇聚，深入挖掘数据背后的知识关联关系，从而提供一站式的、智能化的科技知识服务。如万方数据知识服务平台、中国科学院知识服务平台、中国工程科技知识中心等均通过整合、挖掘多领域、多类型的学术知识资源，为用户提供多元化的增值服务。

其中，中国工程科技知识中心是经国家批准建设的工程科技领域知识服务平台，旨在联合国内多家高校、科研院所等共同打造跨领域、跨行业的知识服务平台，进而面向国家工程科技人员提供全面的信息支撑和知识服务。医药卫生知识服务系统是中国工程科技知识中心的重点建设项目之一，该系统紧密围绕大数据环境下用户对于知识服务的新需求，集成医药卫生领域文献、专利、报告等 12 类异构学术资源，搭建 22 个特色知识服务，可面向医药卫生领域工程科技人员提供数据资源和

科研支撑服务。此外，赵瑞雪等[5]团队也在积极探索其他领域知识服务系统的构建与应用，以打造新型的科研学术生态体系。

3 学术知识图谱本体模型设计

学术知识图谱可用于描述科技大数据资源中存在的概念、实体及其关系，表征实体的属性，揭示不同实体之间的复杂关系。为提炼和抽象医药卫生知识服务系统各类学术资源的相关内容和关系，本文先对知识进行建模，构建如图 1 所示的学术知识图谱本体模型，对实体、各实体的属性和属性值类型、不同实体之间的关系等进行定义。本体模型中的实体类型主要包括文献、期刊、机构、学者、项目、专利、报告、标准、临床指南、政策法规、统计数据、科学数据等，实体间的关系主要有隶属关系、发表关系、引用关系、发明关系、合作关系、资助关系、出版关系等。此外，每一个实体都有描述其信息的若干属性，如文献的属性包括题目、作者、所属期刊、关键词、资助项目、参考文献等。上述本体模型的建立可为后续构建学术知识图谱提供理论支撑。

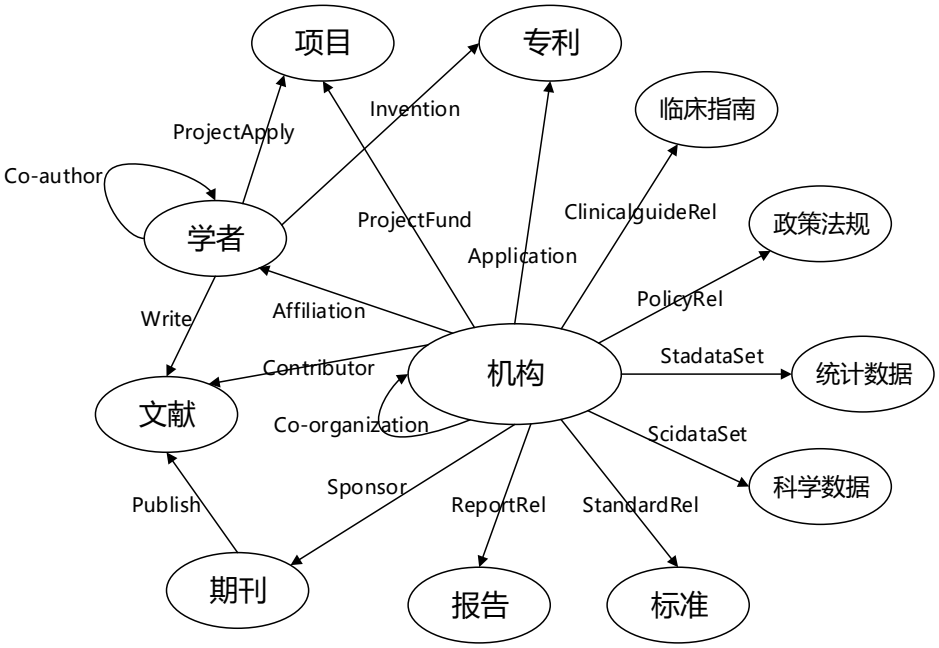


图 1 学术知识图谱本体模型

4 学术知识图谱模型构建方案

基于医药卫生知识服务系统的数据及其用户需求，本文设计如图 2 所示的学术知识图谱构建方案，包括抽取各类学术数据中的实体，挖掘学术实体之间的潜在关系，对同名实体进行消歧或融合不同表现形式下的同一实体，对抽取的实体和关系数据进行存储，进而应用于系统功能的改进与优化。

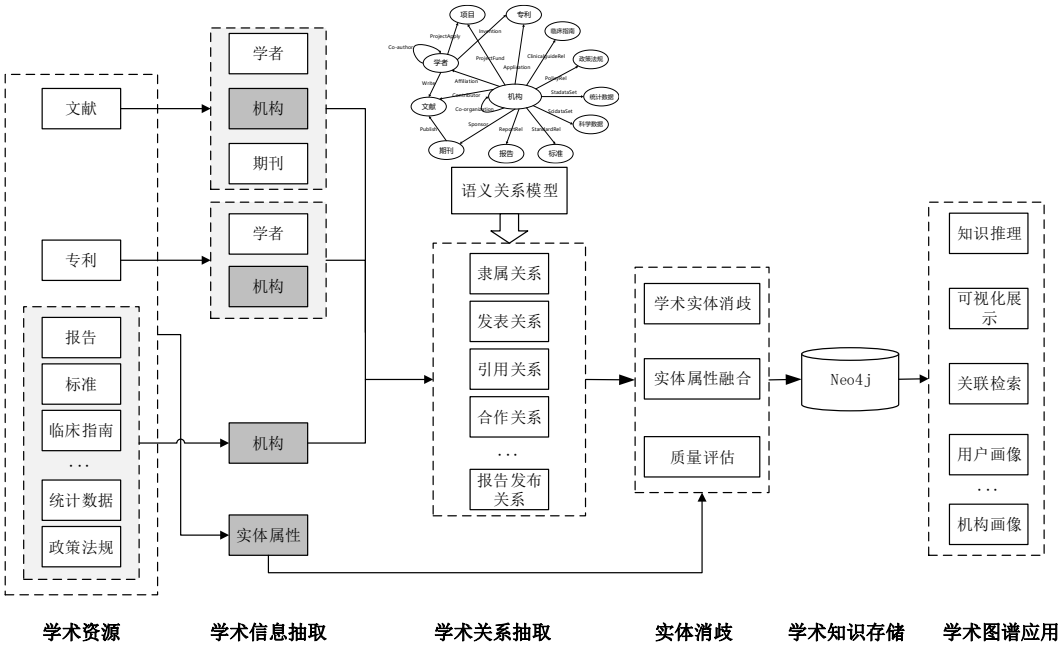


图 2 学术知识图谱构建方案

4.1 学术实体抽取

实体抽取，又称命名实体识别，是指从文本数据集中识别人名、地名、机构名、期刊名等命名实体的过程。对知识服务系统中学术资源的实体抽取研究主要是从学术资源结构或半结构化的信息中，抽取出学者、机构、期刊、文献题目、专利名称、报告名称、标准名称等实体，以用于学术知识图谱的构建，辅助开展智能化检索，推进知识服务系统的建设。其中，期刊、文献题目、专利名称、报告名称等实体均可以从数据库表中的相应字段直接提取得到，但文献中的机构名称通常与省市、邮编等共同包含于机构著录项中，无法直接获取。因此，对于文献中的机构名称，可通过分析科技文献中机构著录项的组织特点和中文机构名称的命名特点，引入机构类型特征，利用字符串匹配、词典和规则过滤等方法进行提取。例如，从机构著录项“辽宁省人民医院，辽宁 沈阳，110016”中提取出机构名称“辽宁省人民医院”。

4.2 学术关系抽取

关系抽取是识别实体间语义关系的重要方法，在科技文献挖掘、文本知识发现等应用中起着关键作用。对知识服务系统中学术实体关系的抽取，主要是基于上述本体模型中定义的实体关系，完成各类实体之间学术关系的映射和三元组的构建，并通过机构实体来实现异构学术资源的关联与整合。例如，可围绕机构积累的文献、专利、报告、临床指南、标准、科学数据等学术成果，建立机构和学者之间的从属关系、机构和文献之间的贡献关系、机构和报告之间的发布关系等，并表示为（实体 1，关系，实体 2）这样的三元组形式。

4.3 学术实体消歧

实体消歧是指将实体指称链向其在特定知识库中相应条目的过程，即解决同名实体存在的一词多义问题或同一实体的不同表现形式导致的多词一义问题，对知识图谱的构建和应用有着重要的作用。知识服务系统中的实体消歧研究主要是面向学者姓名和机构名称的消歧。随着科研人员数量的不断增加，学者重名的问题也频频出现，需要通过特征抽取、相似度计算、聚类等方法进行消歧。此外，机构名称存在缩写、简称、俗称、更名等客观情况，导致同一机构实体可能有多种不同的表现形式，需要基于字符串相似度计算、规则匹配等方法进行实体消歧与规范化处理。例如，对于文献中的机构名称，可基于机构-作者共现关系来实现机构实体的消歧。

4.4 学术知识存储

学术知识图谱的存储是指将学术实体以及实体之间的关系按照一定的数据描述模型进行存储的过程。Neo4j 图数据库是将数据存储在图网络中的一种 NOSQL 图形数据库，具有嵌入式、高性能、高成熟度、轻量级等优点。Neo4j 以标签、节点、关系、属性为基本元素进行图谱的存储，处理速度快，

且能直观、清晰地了解实体间的关联规则。知识服务系统中的数据类型多样，实体和关系较多，可采用 Neo4j 图数据库进行 RDF 数据的存储，进而构建学术知识图谱并进行可视化展示与应用。

4.5 学术知识图谱应用

学术知识图谱应用广泛，如学术实体推荐、学术社区发现、科技实体评价、知识组织与推理等。基于知识服务系统中多源异构学术资源构建的学术知识图谱，一方面可提升知识服务系统的检索效率与检索准确率、高效组织管理各类学术资源、发现实体间潜在的关联关系、改进用户的交互体验等；另一方面，可面向学者和机构进行画像，以直观了解学者的研究成果和学术圈以及机构的合作情况等，进而开展科技合作的推荐以及文献、专利等资源的精准推荐，为科技实体的评价奠定基础。

5 结语

本研究以构建智能学术知识服务的实际需求为出发点，面向知识服务系统的多源异构数据资源，设计学术知识图谱本体模型，并围绕学术知识图谱构建的关键步骤进行介绍，包括学术实体抽取、学术关系提取、学术实体消歧、知识存储和学术知识图谱的应用。通过抽取各类学术数据自身的隐性特征，形成有价值的知识，为开展基于科技大数据和人工智能技术的新型知识服务提供参考和借鉴，从而为用户提供科学决策。

PO-013

多方计算技术在医疗数据安全体系建设中的应用研究

刘阳
海口市人民医院

0 引言

近年来，随着《网络安全法》、《数据安全法》、《个人信息保护法》等法律法规的先后生效，为有效利用数据价值和消除数据孤岛，各行各业都在推行数据归集共享的建设，但是医疗行业的数据在收获了共享红利的同时也付出了高昂的代价，数据安全与数据共享的矛盾的日益凸显，成为全社会关注的焦点。虽然，医疗大数据、医疗数据共享已经成为大势所趋，但是在数据安全合规要求越来越严格的同时，数据违法案件却始终高发，说明数据共享利用和数据安全保护已经成为越来越突出的“二选一”难题[1]。因此，本文主要针对医疗行业中的数据共享安全性进行探讨，思考一种在多方数据交互中保证数据安全的技术与管理相融合的方法。

1 医疗大数据共享的现状

1.1 医疗大数据发展趋势分析

医疗大数据正逐步形成由区域向全国集中的趋势，并日益成为关乎居民健康的关键数据、生命数据[2]。随着云大智物移等新兴技术的应用，目前已经出现了 5G 医疗物联网、医疗大数据共享交换、智慧医院数据融合等方面的发展[3]，推动了医疗大数据的应用普及，使人与人之间的沟通交流也更加便捷，各类医疗信息都逐渐变得公开透明。党中央、国务院也高度重视健康医疗大数据的创新发展。但医疗大数据如同一把双刃剑，在我们享受大数据分析带来的精准健康信息的同时，其所带来的安全问题也成为医疗行业的安全隐患[4]。

1.2 医疗数据共享过程中亟待解决的问题

①医院数据向各级卫健委归集共享的建设中，虽然医疗大数据开放共享破除了数据孤岛，使医疗数据的价值得到了最大体现。但是共享数据泄露或被截留缓存，存在患者隐私数据泄露的风险。②各类医疗数据上报、科研申报、医学论文统计、个性化健康管理服务等对共享数据的操作处理中，可能会出现患者隐私暴露的风险。③医院病历信息、经营信息、患者个人健康数据等隐私数据，存在被不法分子通过网络攻击窃取的风险。④医疗物联网和大型医疗设备远程网络维护，使数据泄露的风险增加。

2 基于多方计算技术的医疗大数据安全管理平台

2.1 多方计算技术在医疗数据安全共享中的实用性

随着技术的发展，多方计算在今年来也衍生出了不少先进分支技术，更适应于大数据、互联网数据共享时代。经过针对这些技术的调研，我们发现几种医疗领域中的数据共享的安全问题正适合使用多方计算技术解决：

①医院的数据包含患者的身份信息、联系方式、患病情况的敏感信息，受隐私保护或合规要求无法输出[5]。但医院往往需要提供一些相关数据给科研机构、卫健委或其他监管部门等。**而多方计算中的联邦学习技术即可很好地解决这一问题，如图 1 联邦学习技术示意图。**联邦学习的核心思想是通过在数据交互各方建立分布式密文机器学习训练模型，实现数据不出门、没有敏感数据流通的情况下，通过机器学习模型根据加密计算结果推算出需要从对端获取的目标数据 [6]。其核心是：原数据分布在私域不出门，安全对齐形成虚拟融合样本集，各方本地计算建模；交互的是中间计算结果和梯度方向，加密且无法解密；参与方只有各自自己模型参数，整个模型被加密保护。

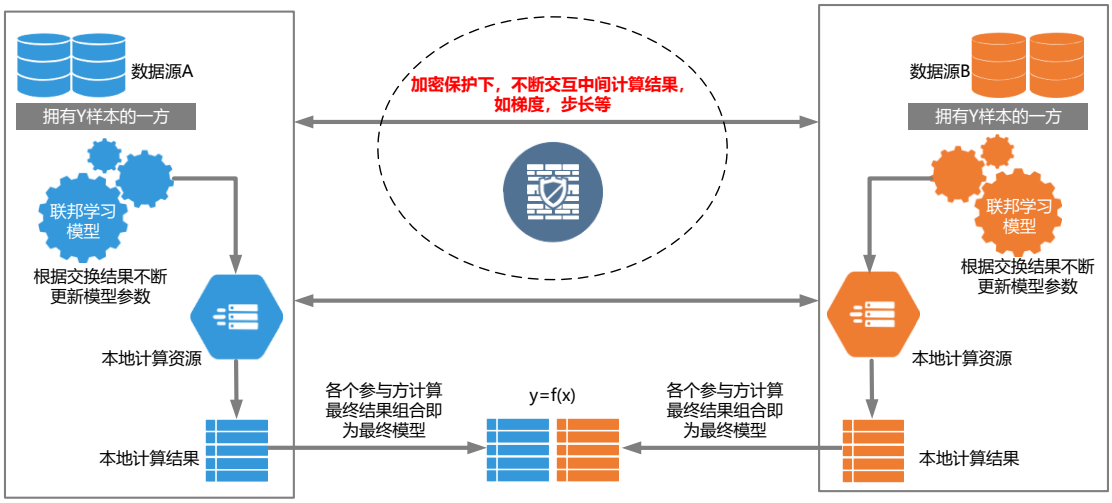


图 1 联邦学习技术示意图

②医院的病历或个人健康等隐私数据根据法律法规要求是不允许泄露的，然而随着医疗大数据的发展，医学统计、归因分析或个性化健康管理服务中会难免会出现隐私泄露风险。**多方安全计算技术**，能够通过分布式加密隐私计算，实现数据共享过程中各方数据无需暴露或集中即可完成数据交互的目标，**如图 2 多方安全计算技术示意图**。其核心是：数据加密分散在各自私域内进行联合计算，彼此无法得到对方数据，却能得到正确的计算结果。数据不暴露，可用不可见，不拿数据只拿结果，各方敏感数据不转移、无需集中、多方联合、加密计算。

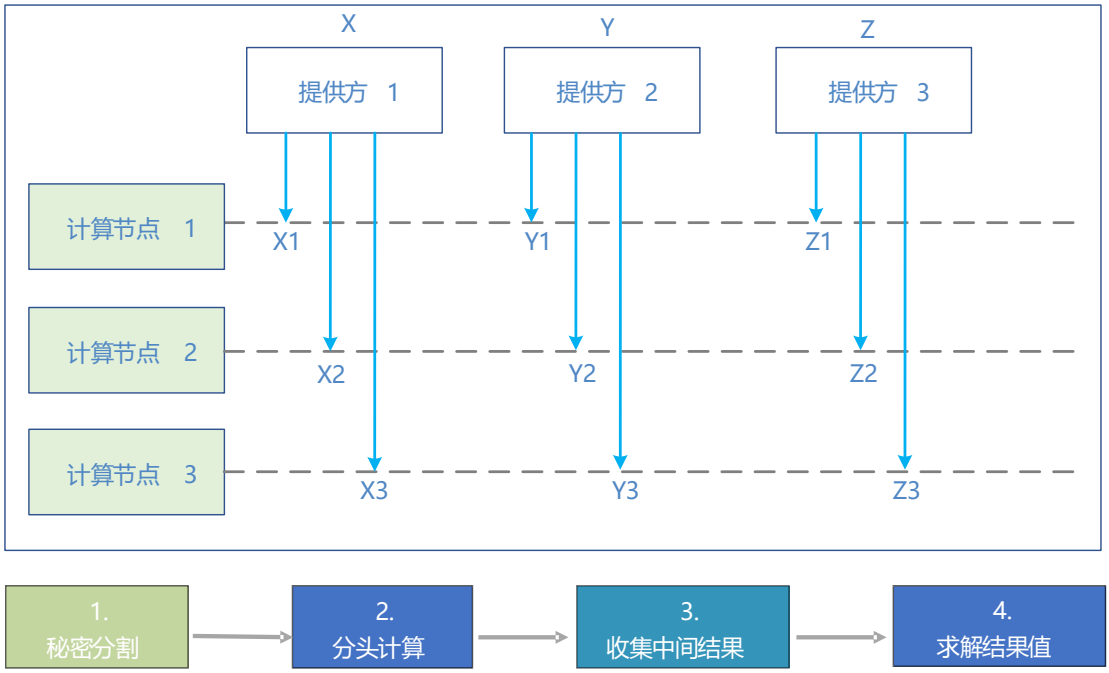


图 2 多方安全计算技术示意图

③医院的数据常需要和第三方医疗服务机构共享，如健康码服务提供机构、核酸检测机构、医疗互联网平台运营机构等。这些外部数据合作方在查询医院的信息时，很容易暴露查询目标 ID 即患者信息；另外，在医院的数据开放输出给第三方机构时，数据存在被截留缓存或转售滥用的风险。针对这一情况，**可使用匿踪查询技术进行解决，如图 3 匿踪查询技术示意图**。匿踪查询也称作隐私查询或隐私信息检索，是指查询方隐藏敏感的查询条件（如，被查询对象关键词或客户 ID 信息等），数据服务方提供匹配的查询结果却无法获知具体对应哪个查询对象，以及被查询/匹配的数据。数据不出门且能计算，杜绝数据缓存、数据泄漏、数据贩卖的可能性，从而达到查询不留痕、不泄露患者个人或医疗机构的隐私数据的目标[7]。

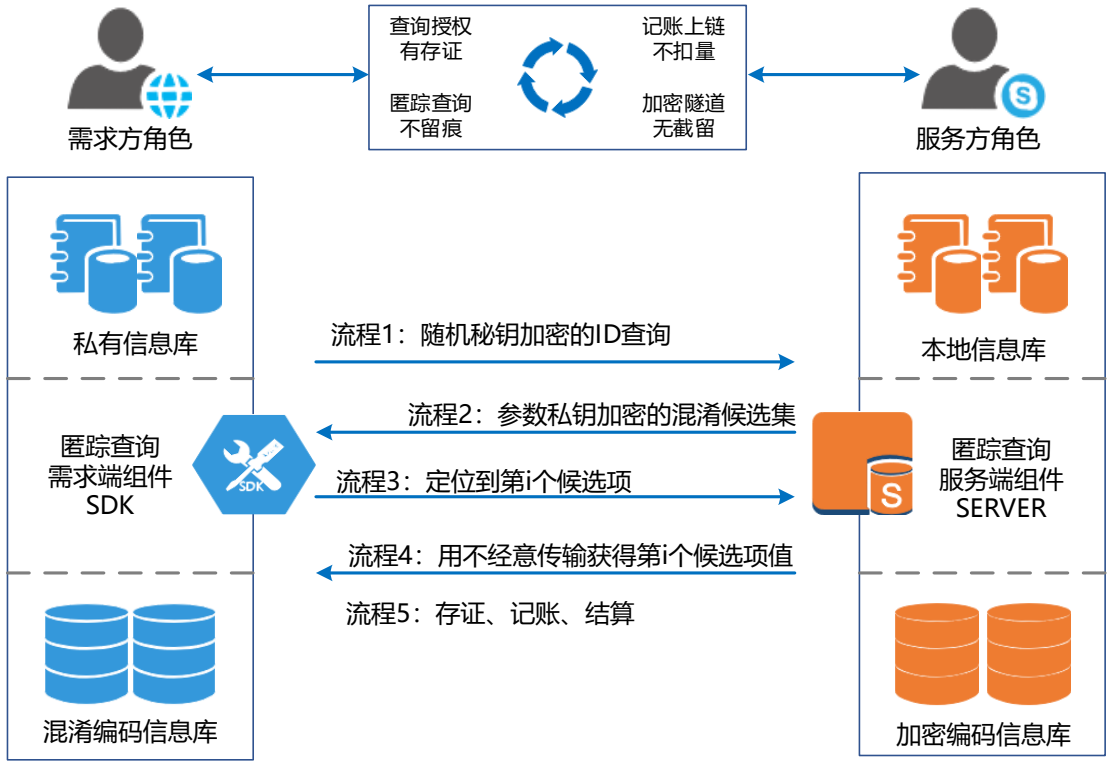


图 3 匿踪查询技术示意图

2.2 基于安全多方计算技术的医疗大数据安全管理平台

根据前文所述，考虑到医疗行业数据共享的实际场景，我们可以在原有的研究基础上，将联邦学习、安全计算、匿踪查询等技术进行综合利用。主要做法是将这几项技术作为引擎模块，全部应用于一个统一的多方数据交换平台中，构建基于安全多方计算技术的医疗大数据安全平台。

这样规划的多方安全计算平台，如图 4 医疗大数据安全体系架构所示，主要由数据资源、安全计算引擎、安全接口、可是应用、系统管理等模块组成。其核心在于上文说到的基于关键技术的引擎模块，以及这些调用引擎的安全接口和基础组件（如加密算法、加密协议、机器学习算法等）。多种技术融合使用的多方计算平台，能够平衡不同技术的的精度、性能和安全[8]。



图 4 医疗大数据安全体系架构

2.3 结合区块链技术构建数据安全共享体系

区块链是一个分布式的共享账本，具有去中心化、不可篡改、可以追溯、公开透明的特点。基于区块链能够构建的可信的数据交互平台，能够在保护数据本身不对外泄露的前提下，实现数据可用不可见、可追溯可监管的目标[9]。区块链中的共识算法也能解决多方计算中的分布式网络的一致性问题，能够监测多方计算的执行。

2.4 医院多方计算安全数据共享体系的构建

多方计算技术主要是用于在不影响单位、机构之间的数据共享、数据交易流畅性、便利性的情况下，保证数据资产的安全、避免敏感信息的泄露[10]。而对医院来说，主要的数据交互单位或机构包括卫建委、医保局、其他医院、医药类高校、医学科研机构、大数据局、公安部门、政务部门等[11]。

3 医院多方计算数据安全管理体系建设

在安全领域，我们常说“三分技术，七分管理”，大多数安全事件也是由于内部人员自身安全防范意识不强、安全管理不到位导致的[12]。因此，有了多方计算技术后，若相关人员不去用、不会用、不规范使用，那么它便无法发挥出它的价值。因此，建设相应的数据安全管理体系，形成技术与管理结合的安全体系，也是实现多方数据安全的重点。

3.1 本地数据安全管理体系建设

建设医院的数据安全管理体系，需要依据数据安全体系框架中内容对被服务单位数据安全管理现状进行调研，分析医院管理和技术手段机制现状，并结合法律法规和政策要求识别企业管理方面和技术方面的缺失和风险；了解医院当前数据安全组织架构、人员保障和工作机制，了解医院的业务范围 、运维方式和现有数据安全技术资源和分配方式；结合医院实际情况修订企业数据安全管理体系文档列表；最后根据医院数据安全体系框架并结合现有政策要求和企业工作机制，完善企业数据安全制度、规范。数据安全体系建设一是满足数据安全合规性要求。二是通过企业数据安全管理体系建设提升数据安全能力。三是满足企业数据安全资源优化和风险管控需求。

3.2 数据开放共享管理体系建设

除了在医院内部建立合适的安全管理制度与策略外，在数据共享的过程中，我们也需要通过合理的手段对数据的开放共享进行管理，避免共享数据的不合规使用、不安全使用[13]。这时我们需要从以下方面来建立合理的数据开放共享管理体系：

3.2.1 数据共享方调研摸底

需要针对数据合作场景、合作类型（包括但不限于业务合作、技术支撑、数据服务等可能接触到组织机构数据的外部机构。其中，业务合作主要包括数据业务合作推广、渠道接入等形式；技术支撑主要包括系统开发集成、系统维护、技术支撑等形式；数据服务主要包括数据建模、数据挖掘、数据分析等数据服务能力提供形式）、合作方管理机制现状，形成数据合作方台账。

3.2.2 合作场景需求和管理现状合规性分析

根据合作方合作模式和管理机制调研结果，分析医院的数据合作业务需求，并对标监管要求分析各方的合作管理合规性[14]。

3.2.3 合作管理和技术体系建设

针医院的各类数据共享场景需求，医院需要加强数据合作共享管理要求和技术能力建设。一是根据医院合作管理需求提供合作共享管理机制建议，包括数据开放共享审核制度、合作方监督管理机制、开放共享接口管理和技术要求等[15]。二是结合数据分类分级管理制度和安全需求，对应不同的数据开放共享场景建立相应的数据开放共享安全策略和操作规程，明确数据开放共享范围内容和数据开放共享的有效控制机制。三是对医院数据对外合作技术系统平台的建立提供安全需求和功能方向指引，以满足数据开放共享环节合规性要求。

3.2.4 数据合作方统一管控建设

考虑被服务单位数据合作共享目前为信安部门统筹管理、各合作部门分散落实管控，造成资源浪费、信息孤岛、管控机制不统一等现象。针对数据合作方管控环节，结合医院甚至当地医疗行业的实际情况，尽可能从各类合作场景中探索形成数据开放共享统一管控机制，包括但不限于开放共享流程统一管控、合作方协议统一签署、统一审查、合作数据统一出口管控等机制。

4.差距和不足

4.1 多方协调的难度大

需要与医院系统平台进行数据共享的单位，除了医疗领域的单位外，还有很多其他不同领域的单位。这些单位可能都有自己的数据安全策略、上级监管单位。如何能让多领域的不同部门、单位之间达成共识，形成统一的多方安全数据共享标准，有一定的难度。因此，数据共享带来的数据安全问题，多方协调的难度大[16]。

4.2 多单位的数据安全共享体系建设不可一蹴而就

多方计算的理念在国内外提出已有一段时间，且有了一定实际应用案例。但在国内医疗行业中还未有过应用，且医疗行业也涉及到与众多其他领域的单位的数据共享。数据安全共享体系的建设是一个寻循序渐进的过程，而不能期望快速地实现完善的医疗大数据体系建设[17]。

5 结论

综上所述，多方安全计算技术实现了不拿数据，拿价值的目标。其使用效果在医疗行业乃至整改社会看来，都是在提升效率、降低成本，增加医疗数据的价值和社会总产能。为医疗健康领域各种不同业务场景的数据隐私保护提供安全多方计算和赋能 AI 应用，促进医疗数据的安全共享，推动医疗互联网大数据的快速、健康发展。

6 束语

自习近平总书记将数据定义为要素后，市场更加认识到数据对社会的重要价值。2021 年实施的《数据安全法》也在倡导数据安全与开发利用平衡，鼓励数据依法合规利用、保障数据依法有序流通[18]。但是数据要流通实现价值，始终都绕不开数据隐私可能会泄露的命运。如何让数据要素充分流通起来，而且是用一种安全的方式；如何不拿数据，而是拿数据背后的价值、智识等等一系列问题，都在指向多方安全计算技术。因此，让我们共同促进基于多方计算技术的医疗数据安全建设健康发展。

PO-014

海南省城市医联体和县域医共体一体化管理的实践与思考

刘阳
海口市人民医院

0 引言

为贯彻落实《海南自由贸易港建设总体方案》和 2021 年海南省政府工作报告关于构建网格化紧密型医疗联合体的决策部署，海南省卫生健康委员会决定在全省范围内全面开展城市医疗集团和县域医共体网格化布局和建设，统筹负责网格内居民预防、诊断、治疗、康复、护理、健康促进等一体化、连续性医疗服务，并从政策制度保障、信息化建设等多方面推进工作开展。

1 业务现状和问题

1.1 海南省医联体\医共体建设的现状

三亚市是城市医联体建设国家试点城市，已建成 5 个医联体；琼海市、昌江黎族自治县、文昌市、保亭黎族苗族自治县等 4 个市县是县域医共体建设国家试点城市，已建成 6 个医共体（琼海市和文昌市各两个、昌江县和保亭县各一个），其余市县未开展相关工作。其中，三亚市建设了城乡居民医疗保险医联体总额付费管理系统、琼海市建设了医共体工作量核算系统、昌江县建设了医共体财务系统，除此之外，没有建设医联体\医共体相关信息化系统。

1.2 海南省医联体\医共体建设存在的主要问题

1.2.1 政策、规划、资金方面

一是政策制度未明确，城市医疗集团、医共体尚未真正组建，医联体\医共体建设方向不明确；二是顶层规划缺失，未统一标准，试点城市各自为政，未能发挥试点示范效应；三是建设资金匮乏，海南省各市县财政资金困难，无力出资建设医联体\医共体相关信息化系统。因此，海南省在出台政策保障措施的同时，在全国范围内首先探索建设省级“城市医联体和县域医共体信息平台”，通过一体化建设，明确顶层规划，统一业务和数据标准，最大化发挥资金效益，推动医联体\医共体全面落地。

1.2.2 上下业务协同能力不足，未实现整合型医疗集团服务体系

目前医疗集团牵头单位与各成员单位之间业务协同较少，应该积极探索上下业务系统能力，构建优质高效的整合型医疗卫生服务体系，通过医疗集团一体化系统信息集成能力，以区域协同为出发点，驱动医共体内各级机构的业务应用整合，共建共享如中药配送中心、消毒供应中心等医疗集团特色业务中心，提高县域医疗资源的配置率和使用率。

1.2.3 数据融合治理有待加强，构建畅通的信息通道

通过建设全省统一的医共体信息平台，实现医共体内院内临床数据与基层医疗机构公共卫生与基本医疗数据的双向流转，加快区域内信息资源共享，构建畅通的信息通道，推进标准体系建设，夯实基层基础，延伸工作触角，拓宽服务领域，逐渐形成一条具有辖区特色的县域业务一体化管理之路。

2 已经具备的业务系统平台介绍

海南省医疗卫生行业在“全省一盘棋，全岛同城化”的指导思想下，经过近年来大刀阔斧地改革和建设，信息化基础已经有了显著提高，“三医联动一张网”平台、基于 5G 物联网的基层医疗机构能力提升工程、基层卫生医疗机构信息系统和区域公立医院经济运营监管信息系统等系统的建设为海南省全省统一的“城市医联体和县域医共体信息平台”夯实了基础。如图 1 医联体\医共体信息化建设基础示意图所示。

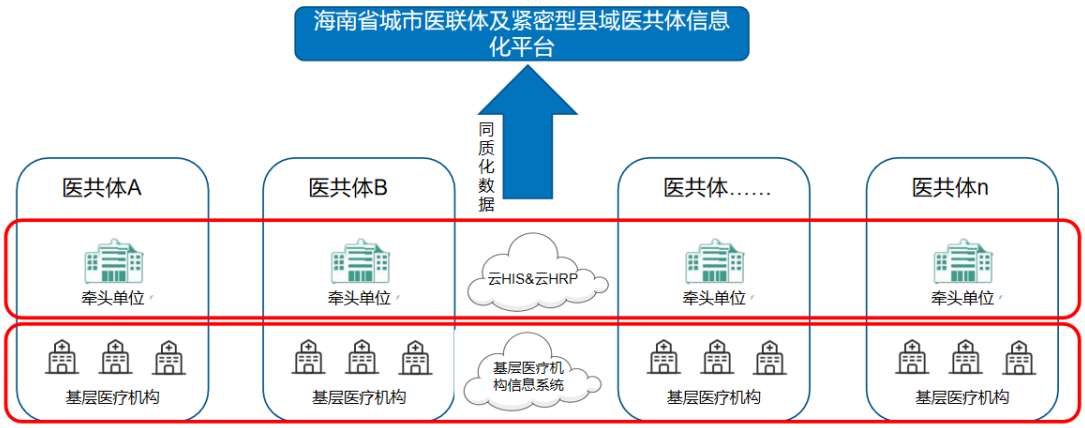


图 1 医联体\医共体信息化建设基础示意图

2.1 三医联动一张网信息平台

海南省三医联动一张网项目按照全省统一规划、业务分级提供、数据省级集中、网络全面覆盖的建设思路，建成联动、协同、共享的三医联动信息平台，平台已接入 19 家三级医疗机构，并建设了二级医院云 HIS 系统，为 33 家二级医疗机构提供了统一标准的 HIS 系统。

2.2 基于 5G 物联网的基层医疗机构能力提升工程

海南省基于 5G 物联网的基层医疗卫生机构能力提升工程为基层医疗机构提供“基层检查，上级诊断”的远程诊断能力，远程诊断系统依托海南省分级诊疗平台，设立远程影像、远程超声、远程心电、远程眼科、远程病理和远程胎心监护六大诊断中心，为医联体/医共体平台的上下联动奠定了信息化基础。

2.3 基层医疗机构信息系统

海南省基层医疗机构信息系统为全省各级卫健委、乡镇卫生院和村卫生室提供了统一、全面的业务应用系统和管理信息化支撑，从便民服务、业务服务、业务管理、软硬件建设、安全保障等方面规范基层医疗卫生机构信息化建设。

2.4 区域公立医院经济运营监管信息系统

区域公立医院经济运营监管信息系统汇集了全省二级及以上公立医院的经济运营信息；通过建设云 HRP 将医院经济运营管理的数据标准化、规范化、统一化，实现省级经济运营监管体系建立和监管能力提升；结合医院实际情况，借鉴企业管理和其他医院管理的先进经验，帮助医院建立一整套科学、规范、适合医院应用的先进管理流程，提升医院管理水平。

3 解决问题的方法

3.1 采用一体化建设、同质化管理的体系架构设计

基于三医联动信息平台搭建“管理平台全省同一、业务系统版本统一”的城市医联体和县域医共体信息平台，实现对人力资源、财务、药品耗材、医疗业务、公共卫生和绩效管理的“六统一”管理。依托三医联动信息平台和全民健康信息平台，实现城市医联体和县域医共体成员单位之间信息互通、人员互动、资源互享、业务融合，提高公共卫生服务水平和效率，优化就医流程，改善群众就医体验。依托分级诊疗平台和基于 5G 物联网的基层医疗卫生机构能力提升工程已建设的远程医疗体系，发展远程医疗服务，以市县级公立医院为纽带，向下辐射社区卫生服务中心、乡镇卫生院和村卫生室等基层医疗卫生机构，向上与省属三级公立医院对接。

3.2 建设包含的主要内容

3.2.1 建设全省综合监管与管理子系统。

通过同一套系统，以指标监管为抓手，对医联体和医共体绩效、医疗资源、医疗费用、医疗业务、医疗质量等信息进行统计分析和监督管理，实时掌握各单位情况，高效推动城市医联体和县域医共体建设。同时，充分发挥大数据优势，形成领导决策驾驶舱，为各级领导提供决策依据。

3.2.2 建设统一版本的医联体\医共体统一运营管理平台。

包含统一人员管理、统一财务管理、统一成本管理、统一资产管理、统一物资管理、统一预算管理等功能模块的人财物管理系统，统一运营集中办公平台，统一运营移动审批系统，为医联体、医共体集团化运作提供信息化支撑和监督管理，并提供流程管理模块，可根据不同的业务场景灵活定制业务流程，满足各医联体/医共体个性化需求。

3.2.3 建立统一版本的医联体\医共体绩效考核管理平台。

利用信息技术手段，搭建集信息采集、全面评价、综合反馈、跟踪监测于一体的绩效考核系统，一方面卫生行政管理部门可以直观、全面的监测辖区医联体\医共体绩效评价（含分级诊疗和医改成效），便捷的掌握绩效考核工作的动态和进展，开展提供更加全面、详实、科学的技术支撑，实现资料准备协同化、考评过程无纸化、业务处理自动化、信息查询便捷化、考评结果可视化，全方位提高绩效考核的工作效率；另一方面，医联体\医共体牵头医院可对成员单位进行全方位绩效考核，包括成员单位绩效评价监管、基本公共卫生绩效考核、基层院内绩效考核、基层医疗机构绩效考核和人头总额预付绩效考核。

3.2.4 建设医联体\医共体业务中心。

在三医联动一张网项目和基于 5G 物联网的基层医疗卫生机构能力提升工程的基础上，按照填平补齐的原则，按需补充消毒供应中心、综合预约服务中心、重大疾病防治中心、慢病管理中心、培训教育中心、共享中药配送中心的信息系统；升级检验中心、远程影像中心信息系统，复用原有远程超声中心、眼科中心、病理中心、心电中心及胎心中心远程医疗体系，不断强化医疗协同体系，全方位提升基层医疗服务能力，进一步提升智慧服务能力，不断完善分级诊疗制度。

5 结果与思考

5.1 建设成效

5.1.1 提高社会整体卫生资源使用效益

通过海南省城市医联体及紧密型县域医共体信息平台的建设，对群众有效实施全人全程的健康管理，努力让群众“少生病、晚生病、生小病”，从而节约大量的卫生资源支出，提高有限卫生资源的使用效益。

5.1.2 增强医疗卫生信息的整合度，为科学管理卫生事业提供保障，提高医疗卫生服务能力。

依托三医联动信息平台的医联体/医共体信息平台的建设，群众医疗、健康信息能在不同层级医疗卫生机构间顺畅流转，县（市）域优质医疗资源从市县级公立医院向基层医疗卫生机构下沉和贯通，医联体（医共体）成员单位间、医联体（医共体）间通过建立远程会诊、远程诊断和双向转诊关系，助力基层医疗卫生机构服务能力提升，助推医疗机构间业务协作体系建设，打造连续服务闭环，完善分级诊疗制度，为居民提供全方位全生命周期的健康管理服务。

5.1.3 提高资源效益，有效降低群众医疗费用，提升群众就医满意度。

综合运用健康医疗大数据资源和信息技术手段，健全医院评价体系，推动深化公立医院改革，完善现代医院管理制度，优化医疗卫生资源布局。结合深化医疗卫生服务领域“最多跑一次”改革，探索

建立快捷、高效、智能的诊疗服务形式和全程、实时、互动的健康管理模式，推广移动分时段预约挂号、检查结果查询、诊间结算、先诊疗后付费等一系列“互联网+医疗健康”服务，优化就医流程，改善群众就医体验。

5.1.4 增强健康与医疗服务的可及性，优化资源配置，提高监管决策水平。

借助信息技术手段，通过创新健康和医疗服务模式，优化资源配置，提升基层医疗服务机构的能力和水平。为海南省人民提供质优价廉的医疗服务。通过医联体/医共体信息化建设，整合医疗、医保和医药信息，实现对业务收入、医疗质量、病种结构、药品、耗材使用和医疗费用等的常态监管和动态分析，为政府和行业主管部门统筹医联体/医共体的规划建设、项目实施、财政投入、人事安排、薪酬水平确定和考核监管提供决策依据。

5.2 存在的遗留问题

5.2.1 多套系统并存，建设协调工作量大、业务实现仍较为复杂

三医联动一张网信息平台、基于 5G 物联网的基层医疗机构能力提升工程、基层卫生医疗机构信息系统和区域公立医院经济运营监管信息系统等系统为海南省在不同时期规划建设的系统，承建厂商不同、技术标准各异，虽然海南省卫生健康委员会组建了标准委员会，制定了各项标准，但在医联体/医共体信息平台建设中，仍然涉及多个系统的联动、协同与交互，建设协调工作量大，业务实现复杂。

5.2.2 城市医疗集团/医共体参与度不足，缺少个性化的亮点业务

海南省医联体/医共体信息平台由省卫健委自上而下统一规划建设，虽然历经多轮调研、反馈，但由于各城市医疗集团/医共体目前对政策、业务的理解还不深刻，未能提出个性化的亮点业务，后续需要通过培训、考察交流、第三方咨询等手段，激发城市医疗集团/医共体创新能力，建设适应各市县的特色业务。

6 结论与展望

通过医联体/医共体信息平台的建设，实现提高群众满意度和卫生服务、监管能力，明显提升县域医疗卫生服务能力，有效利用医保基金，合理控制居民医药费用负担，基本形成有序就医格局。

PO-015
基于注意力机制的多分支特征融合的胰腺及胰腺肿块分割网络

董凯奇[1]、胡佩君[2]、田雨[1]、周天舒[2]、李劲松[1,2]
1. 浙江大学生物医学工程与仪器科学学院电子病历与智能专家系统教育部工程研究中心
2. 之江实验室健康医疗大数据研究中心

1 引言

胰腺癌是一种死亡率很高、术后存活率低的恶性肿瘤，患者五年总体存活率低于 9%[1]。准确地对胰腺和胰腺肿块分割可以为医生的诊断和治疗提供帮助，由于胰腺和胰腺肿块区域的分割耗时耗力，自动分割算法可以极大地减轻临床医生的工作负担。目前，有一些关于胰腺和胰腺肿块区域的分割工作。例如，C2FNAS[2]通过网络搜索的办法，以及巨大的算力消耗，自动化地寻找适用于胰腺与胰腺肿块分割的网络。nn-UNetV2[3]通过精确模型结构、复杂的图像预处理、优化训练参数和推理参数，构建了分割胰腺和胰腺肿块的最优网络。然而，由于胰腺和胰腺
肿块 CT 图像分割难度非常高，这些方法仍旧存在改进的空间。首先，胰腺和胰腺肿块区域的形状、大小和位置在每个人的腹部情况都不相同，需要模型对胰腺和胰腺肿瘤定位准确。其次，胰腺和周围器官的区分度不高，边缘不清晰。为了解决以上问题，本文提出 2D-3D 结构的多分支编码网络模型，希望分别利用 2D 网络对平面的精细分割和 3D 网络的定位能力来完成分割任务。多分支编码网络在特征提取阶段相互隔离训练，每个分支编码网络可以发挥各自的优点，但是提取出来的特征差异大，存在语义鸿沟，造成多分支网络预测困难。于是针对胰腺和胰腺肿块的定位和准确分割的困难，以及多分支网络应用困难的问题，我们针对性地提出了解决方法：

1．构造 2D、3D 解耦的多分支分割网络，3D 编码分支网络对胰腺和肿块区域进行定位，2D 编码分支网络增强模型对 CT 横断面的精细分割。

2．构造了基于注意力机制的特征融合模块，缓解 2D，3D 特征存在的语义鸿沟，增强模型对胰腺和胰腺肿块之间的相关特征的学习。

2. 研究方法

本文构建的多分支融合网络的目标是将 2D 横断面特征和 3D 的体数据特征进行学习和融合。整个模型框架包括了一个 2D HRNet 分支用来提取 CT 图像横断面特征，一个 3D UNet 编码器分支提取 3D 特征，如图 1 所示。本文引入 2D 特征维度自适应模块（Feature dimension adaptive module，FDAM）和特征注意力融合模块（Feature attention fusion module，FAFM），将两个分支提取特征进行融合。最后，将融合后的特征输入 3D 解码网络，实现端到端的胰腺和胰腺肿块区域的分割预测。接下来我们将仔细讨论模块的细节。

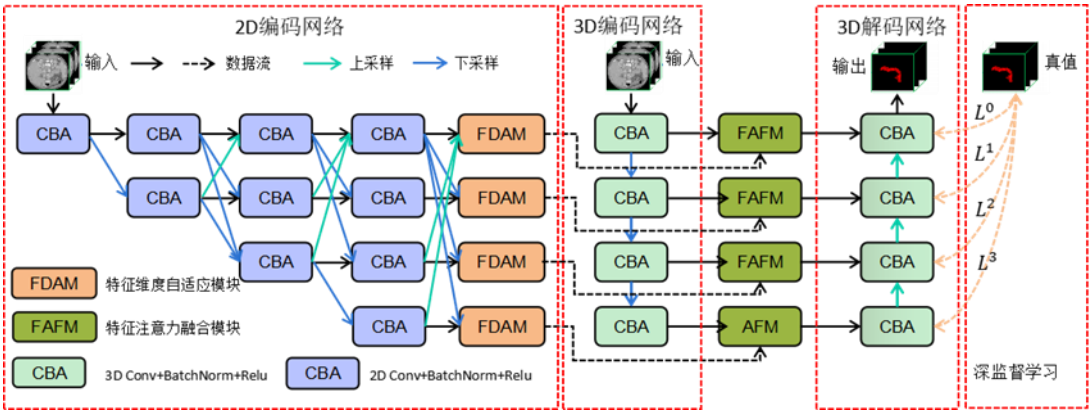


图 1 基于注意力机制多分支特征融合的胰腺及胰腺肿块分割网络结构示意图

2.1 多分支编码网络

2D 特征提取分支网络主要受启发于 HRNet 网络架构[4]。HRNet 在网络训练的过程中保持高分辨率的特征表达，通过多个并行的多分辨率子网络反复交换信息来进行多尺度地融合，从而获取高分辨率的网络输出。根据 HRNet 的网络结构，本文针对性地提出了 2D HRNet 编码分支，如图 1。首先，在网络构建中，减少了原本 HRNet 每个分支上的卷积层，使网络轻量化。其次，为了在 3D 网络中获取 2D 的横断面特征，本文将 HRNet 的卷积层的卷积核替换为（1，3，3）的 3D 卷积。在实验中，CT 图像 X 定义为$W \times H \times D$大小的 3D 数据，W为 x 轴长度，H为 y 轴长度，D为 z 轴长度。HRNet 编码器网络获取的不同尺度特征图可以表示为$F_{2D,r} = f_{2D}(X)$，其中$f_{2D}[\cdot;\theta_1]$ 表示用于 2D 分割的，参数为θ_1的 HRNet 编码器分支网络，r表示下采样次数。

3D U-Net[5]的网络结构中包括一个获取特征的 3D 编码部分和一个融合层间信息的解码部分。3D UNet的编码分支作为3D特征的提取分支网络，准确定位目标区域。$F'_{3D,r} = f_{3D}(X)$，其中 $f_{3D}[\cdot;\theta_2]$ 表示用于 3D UNet 的编码分支。

2.2 基于注意力机制的特征维度自适应模块及特征融合模块

2D HRNet 编码器分支网络通过卷积核（1，h，w）的 3D 卷积层来获取横断面的信息，并在 H，L 维度进行池化操作，这导致 2D 特征与 3D 特征在 z 轴长度的不相等。为了解决这个问题，借鉴论文中的方法[6]，本文设计了一个特征维度自适应模块。该模块由一个自适应卷积操作和一个空间注意力模块构成。自适应卷积来改变z轴的长度，卷积核大小为$2 \times (5 - r)$，步长为$2 \times (5 - r)$。空间注意力模块[7]来获取全局特征，强调重要的特征区域。通过维度自适应模块，本文将 2D、3D 的特征进行了大小的对齐。转化的过程可以表示为$F_{3D,r} = f_{FDAM}(F_{2D,r})$，其中$f_{FDAM}[\cdot;\theta_3]$表示用于 2D特征与 3D 特征维度对齐的转换网络。

图 2 中，基于注意力的特征融合模块将输入的$F_{3D,r}$特征和$F'_{3D,r}$特征先通过加法操作进行融合，然后通过通道注意力和空间注意力模块，强调特征的关键特征，抑制特征的不一致区域。通道注意力模块和空间注意力模块将 CBAM[7]模块的 2D 卷积改为 3D 卷积。于是，融合后的特征可以表示为$F_{fusion,r} = f_{fusion}\left(F_{3D,r} + F'_{3D,r}\right)$，其中$f_{fusion}[\cdot;\theta_4]$表示基于注意力机制的特征融合模块。

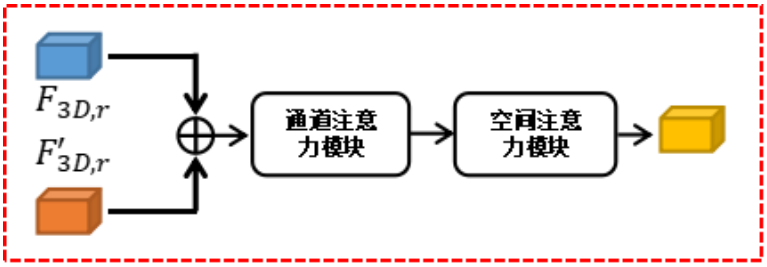


图 2 基于注意力的特征融合模块

解码网络

随后，将输出结果作为融合特征输入到解码网络$P^N = f_d(F_{fusion,r}), f_d[\cdot;\theta_5]$为解码网络。解码网络与 3D UNet 的解码网络设置一致，由跳跃连接和卷积构成。最终得到所有分类的预测概率图P^N及预测结果$Z^N = \{P^N \geq 0.5 | n = 1,2\}$。

2.4 损失函数

在训练阶段，我们使用了一个复合的损失函数。利用二值交叉熵损失函数和 Dice 损失函数进行模型的训练。二值交叉熵损失函数的定义为：$\mathcal{L}_{CE} = -\frac{1}{N}\sum_{i\in\Omega_N} y_i \, log(p_i)$，

其中，Ω_N代表输入图像所有像素的集合，p_i表示输入图像像素对应的网络输出的 SoftMax 概率，y_i表示该像素对应的真实标签，N代表像素所有的分类类别，即背景，胰腺及胰腺肿块区域。Dice 损失函数定义为：$\mathcal{L}_{Dice} = \frac{1}{N}\sum_{i\in\Omega_N}\left(1 - 2\cdot\frac{p_i y_i}{p_i + y_i}\right)$。为了更好地利用网络中的多尺度特征，实验使用深监督学习方法引入辅助分割损失函数。于是，损失函数最终可以表示为：$\mathcal{L}_{total} = \sum_r \mathcal{L}^r_{total} = \sum_r \mathcal{L}^r_{CE} + \sum_r \mathcal{L}^r_{Dice}$。

3 实验过程

3.1 数据集及验证方法

实验中使用到的数据集为医学图像分割马拉松数据集（The Medical Segmentation Decathlon，MSD）中的胰腺门静脉期 CT 影像数据，共包含 281 个数据。数据的大小为$512 \times 512 \times D$，$D \in [31, 751]$ 为横断面层数。本文将数据划分为训练集和测试集，训练集包含 224 例数据，测试集包含 57 例。

实验的主要评价指标为 DSC 相似系数（Dice similarity coefficient DSC），用来计算两个预测标签与真实标签的相似性，其表示为：$DSC(x,y) = \frac{2\times|x\cap y|}{|x|+|y|}$

3.2 实验的参数设置

对于所有的实验，本文使用了随机梯度下降法进行模型训练，初始学习率为2×10^{-3}，迭代次数上限设为 1000 次。如果 60 次训练中，损失函数没有下降就停止训练。由于内存限制，每个 patch 大小被设为$16 \times 128 \times 128$，batchsize 设置为 2。在用样本采样生成 patch 时，剔除没有前景的样本，加快模型的收敛。

为了增加模型的鲁棒性，所有的实验都采用了相同的数据增强方法，包括随机旋转$\pm 15°$，镜像翻转。

实验对所有的模型都采用了相同的后处理方式，即保留每个 patch 中的最大连通域，删除掉最大连通域之外的其他预测图像。

3.3 实验结果

为了验证方法的有效性，本文在 MSD 数据集上进行了消融实验，如表 1。2D HRNet、3D UNet 方法表示编码分支为 2D HRNet 或 3D UNet 的分支网络。2D-3D 融合方法表示编码分支为 2D-3D 多分支网络，但特征的融合过程为加法的简单融合。 2D-3D 融合网络+注意力模块表示编码分支为 2D-3D 多分支网络，特征融合采用基于注意力的特征融合模块。从实验结果中可以看到，3D UNet 单分支网络结果明显好于 2D HRNet 单分支网络。2D-3D 融合网络在胰腺肿瘤、胰腺及胰腺肿瘤平均分割结果上优于单分支网络。本文提出的基于注意力机制的多分支融合网络胰腺肿瘤、胰腺及胰腺肿瘤平均分割结果上好于以上所有已经提出的方法，仅在胰腺的分割上略差于 3D UNet 单分支网络（-1.03%）。图 3 为消融实验的分割结果示例。

此外，表 2 展示了本文提出的方法与其他先进方法在 MSD 数据集上的对比结果。在胰腺肿瘤分割中，所提出方法优于其他对比方法。在胰腺分割中，所提出方法仅略低于 3D UNet 网络。另外，相较于采用级联方法训练的 nn-UNetV2 网络，本文采用端到端的方法，模型更简单，训练量更小，达到了更好的性能。图 4 为本实验方法与其他先进方法的分割结果对比。**表 1 不同方法在 MSD 数据集上的分割能力对比**

方法	胰腺 DSC（%）	肿块 DSC（%）	平均 DSC（%）
2D HRNet	78.50	43.14	60.82
3D UNet	82.04	46.65	64.35
2D-3D 融合网络	78.72	51.71	65.22
2D-3D 融合网络+注意力模块	81.01	54.85	67.93

表 2 各先进方法在 MSD 数据集上的分割能力对比

方法	胰腺 DSC（%）	肿块 DSC（%）	平均 DSC（%）
2D HRNet[4]	78.50	43.14	60.82
2D UNet[5]	77.75	34.05	55.90
2D Attention UNet[8]	78.28	39.52	58.90
2D HRNet[4]	78.50	43.14	60.82
3D UNet[5]	82.04	46.65	64.35
nn-UNetV2[3]	80.86	50.28	65.57
本文方法	81.01	54.85	67.93

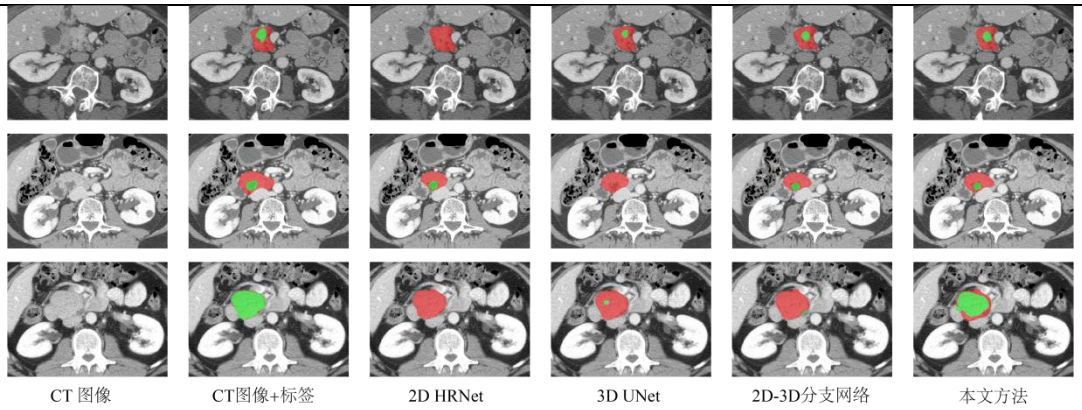


图 3 消融实验的分割结果

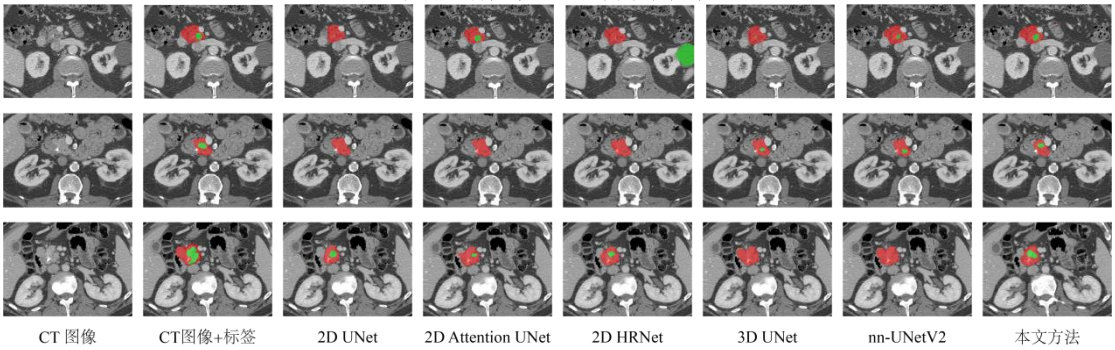


图 4 与其他先进方法的分割结果对比

4 结论

针对胰腺和胰腺肿块分割问题中定位困难、边界模糊问题，本文提出了一个基于注意力机制的 2D-3D 多分支融合模型。3D UNet 编码分支网络用于目标区域的定位，2D HRNet 编码分支网络对 2D 横断面精细分割。针对不同分支获取的特征存在语义分歧的问题，引入了基于注意力的特征融合模

块。实验表明，本文方法可以明显提高胰腺和胰腺肿块分割效果。此外，所提出模型没有基于针对胰腺的特别假设，可以推广到其他器官及肿瘤分割中。

PO-016
深圳市智能化信息技术在新冠肺炎疫情防控中的应用

赵敏捷、王坤、邱五七、樊江波、杜海平
中国医学科学院医学信息研究所

深圳市经过 40 年的发展，从一个边陲小城发展成为常驻人口超过 1700 万的超大城市，很大程度得益于深圳市对信息技术的高度重视，也被称为科技之城、创新之都，是国内最具有创新能力的互联网城市。新冠肺炎疫情期间，深圳全市依托“互联网+”、人工智能、物联网、智能机器人等科技手段，助力疫情防控工作。基于此，本研究以深圳市为典型地区，采用文献研究法了解深圳市新冠肺炎疫情防控相关的政策文件及防控经验。开展线上个人深入访谈对深圳市卫健委等实际真正参与一线疫情防控工作部门负责人进行访谈，内容涉及深圳市新冠肺炎疫情防控中研发和应用的各类信息技术及其发挥的作用，旨在为未来信息技术的深入发展提供借鉴。

1．深圳市信息技术在疫情防控中的应用现状

1.1 精准管控

1.1.1 信息技术助力疫情监测预警与研判分析

深圳市疾控中心建设了新冠肺炎症状监测预警系统，通过收集全市医疗机构门诊和住院诊疗数据、影像学检查结果、新冠疫苗接种数据、核酸检测数据、药店购药数据、学生健康监测数据等，构建新冠肺炎健康行为数据库，将数据标准化和结构化处理后，基于异常健康行为触发预警规则、协和专家疾病知识库、模型库及机器学习算法等技术，监测重点人群健康状况、开展群体时空聚集分析，及早识别新冠早筛个体风险，形成多渠道多点触发主动监测预警机制，实现“四早”防控要求，将疫情控制在萌芽状态，降低疫情防控成本。

为提升流调效率，深圳市疾控中心与腾讯联合研发深圳市现场流行病学调查处置系统，该系统配备语音识别技术和自然处理技术，共集成 9 种语言，解决了外籍旅客语言不同难以流调的困难，该技术能将流调对话内容自动生成文本信息并识别关键信息，智能化填写至流调表单内，系统基于标准化模板，自动生成个案核心信息表、重点场所一览表、密接/次密一览表等，无需个人填写，提高了一线流调员信息流转速度，为后续流调现场处置提供信息化支撑。

1.1.2 依托信息系统，提升疫情应急指挥效率

深圳市新冠肺炎疫情指挥部建立了深圳市新冠肺炎疫情防控指挥系统，组建 4 个功能模块，1）可对普通入境人员、跨境货车司机实行全流程、可视化闭环管理。当香港跨境货车司机入境核酸初筛疑似阳性时，深圳市防疫指挥部可立即通过该系统掌握司机具体位置，协调相关地市部门开展流调工作等。2）可排查重点人群。收集中高风险地区来深人员、本地高风险人群流动轨迹、核酸检测结果等数据，将待核查人员信息自动汇总下发至社区“三人小组”，确保不漏查一人。3）设立进口冻品集中监管仓，对深圳全市进口冻品实现预约入库、全面消杀、核酸检测、储存转运的全链条信息化管控。4）设立哨点响应管控流程。深圳各大药店、农贸市场等人流密集场所进行智能体温监测，形成由发现、分析、排查构成的哨点闭环工作机制。总体而言，该系统整合了疫情防控数据，在疫情展示、风险预警、辅助决策等方面提供信息支撑，强化了深圳市疫情风险预警、分析研判和处置能力。

此外，深圳市统筹建设了以疫情防控为重点的业务应用系统，即“突发公卫指挥系统”，共构建 1 个全市疫情防控数据底座，1 个“市、区、街道、社区”四级统一工作平台和“监测预警、防控处置、指挥调度、辅助分析”4 个涉疫业务子系统，为深圳市领导疫情防控提供信息支撑服务。

1.1.3 智能机器人，提升疫情防控效果

深圳市多家公司基于疫情防控需求研发了不同功能和类型的机器人，广泛应用在酒店、机场、医院等人员密集场所，详见表 1，其中，消毒机器人相比传统人工消杀，实现 24 小时不间断、全覆盖

式、立体式消毒，消毒效率及效果显著提升。智能测温机器人利用红外测温传感器技术实现了无接触、远距离、大规模人群测温，有效避免人员聚集。无人配送车依托定位导航及自动驾驶技术实现了疫情期间三餐无接触配送。智能机器人降低了人员交叉感染风险，也节约了人力资源。

表 1.深圳市研发应用于疫情防控的智能机器人

公司名称	机器人类型	配备技术及特点	应用场景
深圳中智卫安公司	消毒剂喷雾机器人	配备高容量电池，续航时间长，可在低电量时自动充电；4G 通讯；个性化预约设置消毒任务；能自主乘坐电梯，跨楼层消毒	医院
深圳大疆创新科技有限公司	T20 植保无人机	配备 20 升作业箱；具备自动绕障及仿地飞行功能；配备实时图像监控系统及夜间探照灯，可监控作业环境；搭载全向数字雷达，可识别水平全向障碍物	企业工厂等大面积消毒场所
深圳中智卫安公司、迦勒科技 wellisair	光触媒空气消毒机器人	氢氧自由基空气消毒技术，利用光触媒（具有光催化功能的光半导体材料总称）经光谱紫外线照射后，在纳米级别二氧化钛作为催化剂作用下进行光催化反应，生成氢氧自由基 OH，该自由基对病原体具有极强的氧化作用，可轻易夺取病毒、细菌蛋白质或包膜上的氢原子而瞬间被分解为水和二氧化碳。病毒在浓度为 0.8 毫克/升的浓度下 3-4 秒后完全被灭活，达到消毒目的。机器人每秒可产生 2450 亿 OH 离子，消毒效果极佳	可人机共存，无感消毒，是室内空气消毒的终极解决方案
深圳普渡科技公司	超干雾消毒和紫外线双重消毒机器人	利用超声雾化技术，将消毒液雾化成小于 10μm 的干燥颗粒喷射到空气中，通过悬浮运动达到灭菌效果。搭载 UV-C 紫外线消毒，配备 1 米距离照度可达 180μW/cm²左右的飞利浦紫外灯管，通过紫外线灯照射杀灭细菌病毒，配备激光定位和导航技术，实现 360 度环绕消杀	医院和隔离点、机场、高铁站
深圳优必选公司	紫外线消毒机器人	利用最强杀菌波段 253.7nm 紫外线破坏病原体基因结构，并使其无法繁殖，从而失去传染力	空气、水和物体表面
	室内测温巡检机器人和室外智能防疫机器人	能对 2.5-3.6 米大范围内非接触式测温，测温精度在上下 0.3 度范围内；可同时监测 15 人以上。采用人体测温双光筒机，锁定可见光照片与红外照片，在测温的同时拍照，利用人脸识别技术，追踪体温异常人员	医院、发热门诊
深圳中智卫安公司	测温门岗机器人	0.5 秒完成测温，配备健康码核验功能，依托中智卫安搭建的“灵机云服务机器人产业互联网平台”，具备迎宾接待、信息查询、实时监控、门禁联动、出入信息云端管理及大数据分析等功能	写字楼；东奥期间的酒店
深圳普渡科技公司	送餐机器人	配备车规级独立联动悬挂系统、智能感应托盘、3D 避障、激光和视觉双同步定位和地图构建导航系统，确保机器人在配送过程的安全性与平稳性	酒店隔离人员运送生活物资
深圳一清创新科技公司	夸父无人电动智能网联车	单程配送距离 2 公里，最高时速 30 公里，抵达配送目的地后自动鸣笛提示取餐，安装多个摄像头，在车身顶部和周边装有激光雷达、超声波雷达，定位导航系统，无人驾驶级别较高；出现紧急情况后，工作人员可立即在后台切换至人工驾驶模式，保障配送安全性	为驻守防疫检查点防疫人员配送三餐

1.2 人群筛查

1.2.1 依托信息技术实现核酸采样闭环管理

深圳市卫生健康发展研究和数据管理中心建立了深圳市新冠核酸采样检测信息管理系统。该系统共设立新冠肺炎疫情核算数据中心、采样与检测机构管理、采样与检测人员管理、统计分析、新冠肺炎疫情核酸采样检测大屏、新冠检测移动端、权限管理开发等应用模块。该系统已于 2022 年 1 月建成，并在深圳市 5.21 和 6.14 等多次本土肺炎疫情防控期间投入使用。

上述系统在居民端的落地应用是通过对接“粤核酸”、“深 i 您”小程序。以“粤核酸”为例，先将市民身份信息与核酸检测试管条码关联，选择常规采样模式或大规模筛查模式，该小程序还可在网络异常等特殊情况下应急使用，在网络连接正常时再把离线数据一键上传至深圳市新冠病毒检测系统，实现了居民端从采样、检测、结果报送的全流程信息化管理。居民还可下载“健康深圳 APP”、“i 深圳”应用软件或登录“健康深圳云平台”小程序、“深圳卫健委”公众号及“深圳健康研究和数据管理”公众号等多条途径保障居民核酸检测需求。

1.2.2 借助新冠病毒检测技术，提高筛查效果

当前检测病毒是否入侵人体主要有抗原、抗体和核酸检测三种方法。深圳市多家公司已研发出相应检测试剂盒并投入使用。

1）核酸检测，深圳华大智造公司推出超高通量全自动核酸提取纯化仪、高通量自动化液体处理系统、全自动分杯处理系统，建立了完整的核酸检测技术链条，将最限制时间的“核酸提取”环节，由过去人工提取变为自动化提取。2020 年 2 月，华大基因联合武汉市政府等单位联合建立国内第一所火眼实验室，作为临建的高通量核酸检测实验室，设立试剂配制舱、扫码取样舱（配备全自动化分杯系统，每 40 分钟处理 192 例样本）、核酸提取舱（配备高通量自动化核酸提取仪，每日最高可处理 1 万例样本）、核酸扩增舱。“火眼”实验室每日可检测 6 万量，10 混 1 每日最高检测 60 万人。同年 6 月，北京建立 16 个气模版“火眼”实验室，日检测通量已达到 10 万人份。2022 年 2 月，香港建立了临时气膜实验室。此外，华大智造公司的设备也伴随“火眼”实验室支援了瑞典、阿联酋、加拿大等国家，为全球战“疫”提供坚实的保障。

2）抗原检测，2022 年 3 月国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情联防联控机制综合组，推出“抗原筛查、核酸诊断”检测模式，提高病毒“早发现”能力。深圳华大因源医药科技有限公司作为国内首批获批抗原检测试剂盒的公司之一推出新型冠状病毒抗原检测试剂盒采用免疫层析夹心法，结合荧光微球作为示踪标记物，检测疑似新冠病毒感染人群的口咽、鼻咽拭子样本中新冠病毒 N 抗原，检测结果通过手持式荧光免疫分析仪判断，比胶体金法灵敏度高，检测性能更好。此外，深圳亚辉龙公司研发的家用自测版胶体金新冠病毒抗原检测试剂盒，无需插电、无需专业技术人员维护，操作简单、使用便捷。该试剂盒已在欧盟 27 个成员国及其他认可欧盟 CE 认证的国家上市。该试剂盒也分多批次运往香港，支援香港疫情。

3）抗体检测，抗体检测最大优势在于方便快捷，能有效突破现有检测技术对人员、场所的限制，缩短检测用时。深圳市新产业生物公司是全球首家成功研发出全自动化学发光新型冠状病毒 IgG 抗体和 IgM 抗体检测试剂盒的中国生物公司。该试剂盒最快可 25 分钟获得第一份检测结果，每小时可做 300 个测试，可全天候 24 小时全自动连续检测。2020 年 2 月该公司已将 10 万人份试剂盒分发到北京协和医院、解放军总医院等多家疫情防控一线医院合作试用。同期，深圳大学和深圳市第三人民医院、深圳市天深医疗器械有限公司共同研发的全球首家单人份新型冠状病毒 IgM 和 IgG 抗体化学发光检测试剂盒可在 22 分钟出结果。

1.3 疾病诊疗与疫苗接种

1.3.1 智能信息平台，保障疫情期间居民就医需求

十三五期间，深圳市政府投资建设深圳市人口健康信息化项目，也称“12361”工程，即重点建设“一个区域全民健康信息平台、两大保障体系、三大健康核心库、六大业务应用系统、一项健康惠民云服务”，实现深圳全域“广覆盖、立体协同、智慧应用”。其中，区域全民健康信息平台整合了全市各级各类医疗卫生机构，整合了居民健康档案、电子病历、全员人口信息三大核心数据库形成深圳市全民健康医疗大数据中心。考虑到机构和使用对象的实际需求，设立综合管理类、业务协同类、医疗类、公共卫生类、基层医疗卫生类、与市卫生健康委管理职能相关的 6 大应用系统。

上述平台的落地是通过居民在手机下载安装“健康深圳”APP，通过实名申领，绑定电子健康卡后，可在线完成预约挂号、线上就诊、查询公共卫生服务包、线上购药、在线支付、检验检查结果查询、双向转诊等线上线下一体化服务。该 APP 还整合医疗保险、医药保障、金融商保等多领域接口，实现了一人一码、一次认证、一键诊疗、一卡通行。依据疫情防控需求，增设核酸检测、疫苗接种模块，居民可在线查询预约最近的检测点和疫苗接种点，有效降低了居民感染风险。

1.3.2 智能信息系统，实现新冠疫苗全链条高效管理

2021 年 8 月深圳市建立新冠病毒疫苗接种专题指挥系统，设立基础台账、购进分发、疫苗运输、疫苗仓储、疫苗接种点、预防接种对象宣传与发动、疫苗接种、预警与指挥管理、数据推送、统计分析、接种点绩效管理、重点指标-接种任务模块、重点指标人群覆盖模块、核酸检测、移动端应用模块、后台管理 16 个功能模块，建立了人员、地图、房屋楼栋、企业、行业、疫苗数据管理底板，不仅为疫苗接种计划精准管理、疫苗接种点资源精准调配、疫苗仓储和流通全程监控、疫苗接种现场实时监控等提供信息化支撑和科技赋能，同时为疫苗接种全社会动员、多部门多层级联合协作、激励约束机制完善及实时指挥管理提供大数据决策依据。目前该系统已基本建成并投入使用。

1.4 社会治理与复工复产

1.4.1 依托新媒体技术，开展宣教疏导舆情

深圳市卫健委推出“深圳卫健委”微信公众号，自新冠肺炎疫情暴发以来，该公众号每天定时通报全市疫情最新概况，成为深圳人民了解疫情进展的第一平台。2020 年 1 月 30 日，在不泄露患者隐私的前提下，该公众号公布确诊病例行动轨迹，成为中国公共卫生史上的重大突破。随后，广州、北京、上海效仿跟进，形成全国效应。还重点推出新冠疫苗接种板块，提供疫苗分人群预约、接种地图、疫苗指南等服务。

深圳市 12345 政务服务热线根据疫情防控需求，紧急设置了“疫情防控专席”，24 小时为居民提供疫情进展、防疫防控措施、政府防控政策、稳定市场行为、疫情防控专席舆情管控等问题。

1.4.2 政务平台与应用软件双合力，让市民足不出户办实事

深圳政府在线网由深圳市人民政府主办，各区、市政府协办，提供涵盖护照、驾照、社保、租房购房置业、就业创业、教育等在内的个人服务以及企业注册、办税、企业日常管理、福利补贴、社会团体、慈善组织等企业或是群体服务等。新冠肺炎疫情期间，开设“抗击新冠肺炎深圳在行动”专区，设立了发热门诊查询和疫情动态发布入口，满足广大市民对抗击疫情的权威信息需求。此外，居民可通过手机安装“i 深圳”APP，作为深圳政府在线网的移动端，可提供相同的线上办事服务。

1 深圳市信息技术助力疫情防控经验总结

新冠肺炎疫情暴发以来，深圳市积极探索智慧抗疫新模式，利用智能机器人、互联网、5G、人工智能等新一代信息技术，建立了抗击新冠肺炎疫情全链条智能化防疫技术手段，展现了深圳的“数字政府”和“智慧城市”的建设成效，也向全国乃至全球展现了科技抗疫的优势。在应对新冠肺炎疫情防控中，深圳市建立了多种系统和平台，包括囊括所有哨点在内的监测预警平台、自动转化 8 种语言的现场流行病学调查处置系统、集合了各类数据和功能的疫情防控指挥系统、核酸检测及疫苗接种信息平台，旨在提高防控效率；利用深圳市医药企业研发的抗原、抗体及核酸检测技术开展人群筛查；应用消毒机器人、测温机器人、无人搬运车等降低人员感染风险，提高防控效果；利用健康信息平台开展线上服务，保障居民医疗卫生需求；依托新媒体开展舆情管理和健康教育；利用政府服务平台，保障企业和个体各项服务线上办理。

2 启示与思考

未来我国应继续重视发展智能技术，发挥信息技术的科技力量，从以下几方面提升我国传染病防控、疾病诊断与治疗、社区治理、政务服务等方面的能力。

（1）建立传染病智慧化预警多点触发机制和多渠道监测预警平台，降低传染病感染风险。及时有效的监测预警能够为保证人民生命财产安全，科学应对重大风险。今后，可通过设置科学的监测预警策略，保证监测的灵敏度和及时性。打破部门间、机构间的信息壁垒，保证监测数据来源通畅且有效共享。要建立囊括医疗卫生机构、学校、机场等公共场所以及卫生、交通、气象、农业等部门在内的监测预警平台，从而提供预警关口，降低暴发风险。

（2）利用大数据、人工智能技术加快疫苗新药研发、病毒检测诊断、防控救治等速度，提高抗疫效率。人工智能算法能快速从万亿份基因序列中识别并设计出能量更低、稳定性更强的基因序列。

利用药物重定位知识图谱缩短新冠药物研发周期。未来，随着人工智能技术的发展，充分发挥其在药物和疫苗的研发进程中的特征匹配、分子对接功能，将有更多针对传染病、罕见病等新适应症的药物研发而出。此外，利用人工智能技术发展核酸采样机器人，满足常态化核酸检测需求。将深圳市华大智造公司研发的由移动式超高通量全自动核酸提取纯化仪、高通量自动化液体处理系统、全自动分杯处理系统建立的核酸检测技术链条推广应用至各大超大城市，充分保证核酸检测需求。

（3）依托智能技术发展各类线上服务，提升企业和个体生活办公便捷度。疫情暴发后，各类线上服务基于现实需求涌现而出。未来可继续发展上述服务，重视智能机器人的研发与落地，加大对智能插管、智能吸痰等治疗机器人的研发，完善配药机器人、饮食护理机器人、消毒及测温机器人、无人配送车的定位精准度，提高实际应用效果。依托现有的各类手机应用软件及平台，开展线上办公、线上会议、在线教育、无接触配送等服务，但要重视信息安全问题，加大个人信息安全的相关标准和规范的出台。

（4）科学高效的规划建设各类信息技术平台或系统，减少不必要的重复投资建设。各类智能信息技术在新冠疫情防控中的快速研发和应用极大的提高了疫情防控效果。但各类信息系统和平台的建立、智能机器人的引进、病毒检测技术的配备等均需投入大量资金，投资建设成本相对较高。因此，需要项目建设方科学衡量各类信息平台建设的成本效益，考虑现实工作实际需求，综合考量做出最终决定。同时，避免同类型、同功能的信息系统的建立，对于新功能模块的提出，可尝试在现有系统上不断迭代提升，实现功能优化。此外，不同系统平台间可以考虑端口对接，实现系统间信息的互联互通。

PO-017

A semantic relatedness measurement method based on domain ontology considering all relationships

Rui Zhang[1]、Yong-Xuan Duan[1]、Xiu-Yun Yang[2]
1. Shandong Institute of Medical and Health Information
2. 山东第一医科大学（山东省医学科学院）

I. Introduction

In this study we propose an accurate method of calculating semantic relationship, and build domain ontology library as our knowledge base. The domain ontology library can restrict the concept, the attribute of the concept, the relationship between the concepts and the attribute in a certain discipline, so as to effectively express the knowledge[1]. Since the application of the ontology library, it has become an powerful instrument used in many domains, including Natural Language Processing (NLP), Information Retrieval (IR), and semantic-based recommender systems[2-3]. Its semantic structure triggered the research community to examine tasks such as the one we investigate in this paper, namely semantic relatedness, with the objective of determining the level of connectedness between two concepts based on their relations with other entities. Semantic relatedness is a more general measure that also reflects connectedness. It can be applied to solve challenging tasks, such as word sense disambiguation, text classification, information retrieval, machine translation, and document clustering[4] .

The rest of the paper is organized as follows: Section 2 describes in details related work, motivations behind this study and contributions. Section 3 introduces the proposed method of semantic relatedness measure. In Section 4, we describe the experimental environment and discuss experimental results. Finally, conclusions are drawn and future research work is suggested in Section 5.

II. Related work

A wide range of semantic relatedness measures have been proposed and applied in various applications and domains.In summary, semantic relatedness measures can be categorized into four main categories based on their approach: path, feature, Information Content (IC), and hybrid.

Path-based measures count the shortest length of path between concepts based on some kind of domain knowledge base. The longer the path between two concepts, the less relatedness they are, and vice versa [5–6]. These methods have the least complexity in calculating semantic relevance, but the main disadvantage is that it needs to assume the distances of all edges in the ontology classification system as equally important. But in fact, the importance of edges is affected by factors such as location information, its own type, and the strength of the represented relationship.

IC-based measures are corpus-based, meaning an external corpus and a statistical model are used to compute the frequency of each concept, in other words the correlation between two concepts is rely on statistical method[7,8]. The higher frequency of co-occurrence with two concepts, the higher relatedness they are, and vice versa. However, this method can not make further semantic analysis of words, and can not reflect the specific relationship between words and specific related semantic types. The co-occurrence frequency of words is calculated in the corpus related to ontology knowledge, that is, calculated in different corpora, the co-occurrence frequency will change, and the semantic relevance between the same pair of concepts will also change. This method is suitable for calculating semantic relevance in large-scale corpus, otherwise there will be large deviation in the calculation results.

Features-based measures use semantic knowledge to calculate and reflect semantic features by comparing the commonness and difference of concepts, that is, the more common attributes there are, the greater semantic similarity will be, and vice versa[9-10]. The disadvantage of this approach is that the unique semantics and synonyms of concepts can vary from ontology to ontology. And the calculation of semantic relevance is affected by the weight definition of different attributes. These weight parameters need to be defined after the overall evaluation of the whole ontology database, so this method lacks the support for semantic relevance calculation in most ontology databases. Besides, the location information of concepts in ontology is not taken into account, and the information content contained in ancestor concept nodes and themselves is not taken into account.

The hybrid method combines the above methods to calculate the similarity, and at the same time considers the location information of the concept word in the ontology, the type of edge, and the attribute of the concept word[11-12]. Although the hybrid method can improve the shortcomings of the above semantic relevance calculation method to some extent and achieve good results, it is cumbersome to calculate and does not fundamentally solve the problems of the above three methods.

To solve the problems with above methods, we propose an accurate method of calculating semantic relationships that considers the common and different attributes relations between concepts, including ancestors concept nodes, and all relations of the concept. The definition of attributes is independent, without the influence of weight definition.

We argue that unique attributes relations contains semantic information that can enhance the semantic relatedness between two terms. In particular, the objectives are:

(1)Limit the effect of common attributes on semantic relatedness. Because the more common attributes, the greater the similarity, but beyond a certain moderate range, the semantic relatedness and also the retrieval recall rate will be reduced.

(2)Demonstrate the importance of different relationships between concepts in enhancing semantic relatedness.

(3)Compare our approach to the usual classic method to demonstrate its robustness and scalability.

To achieve the above mentioned objectives, we propose a semantic relatedness calculation method that considers all the relations between concepts. Our proposed approach consists of common and different attributes relations semantic relatedness, which are computed on the basis of the simple similarity calculation.

III. Proposed method

The semantic relevance of the two terms Gi and Ei is defined as follows: set a vector system for the set of constraint relations existing between ontology elements, expressed as O = [F C S I R], where: C represents the set of concept name classes, F represents the set of concept name parent classes, F(c1,c2) represents the term C1 is a parent class of C2, S represents the set of concept name subclasses, S(c1,c2) represents the term C1 is a subclass of C2, I represents the set of concept name instances, an example of concept c1 is called an instance and is represented as

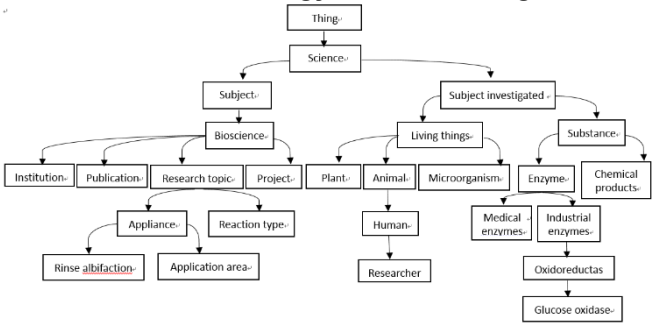
C1.Im, M represents that a concept can have multiple instances, R represents the set of non-categorical relations between concepts, rel(R)=R(c1,c2) represents a set of relations connected between C1 and C2.

A．The basic correlation calculation

Where, N1 is the number of nodes passing between C1 and C3, N2 is the number of nodes passing between C2 and C3, and N3 is the number of nodes between C3 and the root node. Concept C3 is the common node from concept C1 and concept C2 to the root node. Count the number of nodes between the common node C3 and the root node. The C3 node counts but the root node does not. The basic correlation calculation between two concepts:

$$consim(c_1, c_2) = \frac{N_3}{N_1 + N_2}$$

The domain ontology is shown in figure 1.



Figuer 1.The domain ontology of enzymes.

B．Common attributes relations calculation

N(Ci) is defined as the set of all associated relations of concept Ci in domain ontology ,N(Cj) is the set of all associated relations of concept Cj in domain ontology, N(Ci,Cj)=Ncommon(Ci,Cj) represents the set of relations shared by concept Ci and Cj, and defined $|\cdot|$ as the cardinality of representative relations.

For example, as shown in figure2:

N(Researcher ,Industrial enzymes)={R(Industrial enzymes, Researcher topic) ,R(Industrial enzymes, Project) ,R(Researcher, Researcher topic) ,R(Researcher, Project)}.

Ck is the concept that Ci and Cj are jointly connected, $c_k \in N(c_i, c_j)$ .Therefore, Sim1 needs to calculate the maximum value of the basic similarity between Ci and Ck and Ck and Cj, and then add the number of relations shared by Ci and Cj.

If a concept is a subclass of another concept, then the subclass inherits all of its parent class relations. For example,{industrial enzymes, oxidoreductas}, the concept "oxidoreductas" is a subclass of "industrial enzyme", then "oxidoreductase" inherited "industrial enzyme" all relations.

The semantics calculation of common attributes relations:

$$sim_1 = |N(c_i, c_j)| + \max_{c_k \in N(c_i, c_j)} \begin{cases} consim(c_i, c_k) \\ consim(c_j, c_k) \end{cases}$$

$$|c_k| \in (1,2..., n)$$

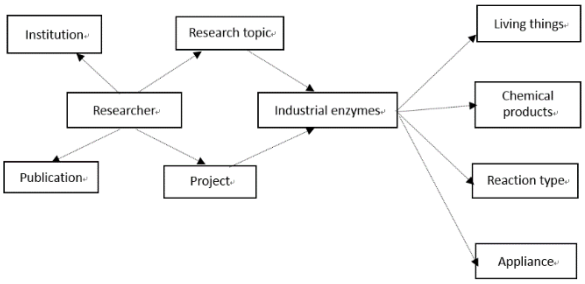
C．Different attributes relations calculation

Further, the reflection of completely different attributes between the two concepts is:

$$sim_2 = \max_{\substack{c_z \in N_{differ(c_i)} \\ c_y \in N_{differ(c_j)}}} \begin{cases} consim(c_i, c_z) \\ consim(c_i, c_y) \end{cases} \oplus consim(c_z, c_y) + \max_{\substack{c_z \in N_{differ(c_i)} \\ c_y \in N_{differ(c_j)}}} \begin{cases} consim(c_j, c_z) \\ consim(c_j, c_y) \end{cases} \oplus consim(c_z, c_y) \quad |c_{z,y}| \in (1,2..., n)$$

Ndiffer(Ci)=N(Ci)-Ncommon(Ci，Cj)，Ndiffer（Cj）=N(Cj)-Ncommon(Ci, Cj), these two equations represent the set of relations that Ci and Cj have respectively.Cz is the different conceptual relations of Ci with respect to Cj, and Cy is the different conceptual relations of Cj with respect to Ci. Compare the basic similarity of Ci and Cj with their different relations one by one, and then perform XOR operation with the basic similarity of these different relations.

As shown in figure2:



Figuer 2.The relationships between the concepts "Researcher" and "Industrial enzymes".

For example, the different attributes relations of the concepts "Researcher" and "Industrial enzymes":Ndiffer(Researcher)={R(Researcher,Institution),R(Researcher,Publication)};Ndiffer(Industrial enzymes)={R(Industrial enzymes, Living things) ,R(Industrial enzymes, Chemical products) ,R(Industrial enzymes, Reaction type) ,R(Industrial enzymes, Appliance)} .

D. Semantic relatedness calculation

Our approach consider not only the semantic of the common relationships, but also the different attributes between concepts. The semantic computing power of unrelated attributes between concepts is improved moderately. All the relations between the concepts have been considered, without the affection by the definition of weights.

The calculation method of semantic relatedness is defined as:

$$sim(c_i, c_j) = \frac{sim_1 + sim_2}{|N(c_i, c_j) + N_{differ}(c_i) + N_{differ}(c_j)|}$$

we demonstrated the method through an example as follows: we take the two concepts "Researcher" and "Industrial enzymes" to calculate ,the relations between the two concepts as shown in the figure 2.

$$sim_1 = |N(\mathrm{Re}\,searcher, Industrial\ enzymes)| + \max\begin{cases} consim(\mathrm{Re}\,searcher, research\ topic) \\ comsim(Industrial\ enzymes, research\ topic) \end{cases}$$

$$+ \max\begin{cases} consim(\mathrm{Re}\,searcher, project\ ) \\ consim(Industrial\ enzymes, project) \end{cases}$$

$$= 2 + \frac{1}{7} + \frac{1}{7} \approx 2.29$$

$$sim_2(\mathrm{Re}\,searcher, Industrial\ enzymes) =$$

$$\max\begin{cases} consim(\mathrm{Re}\,searcher, Institution) \\ consim(\mathrm{Re}\,searcher, Living\ things) \end{cases} \oplus consim(Institution, Living\ things)$$

$$+ \max\begin{cases} consim(\mathrm{Re}\,searcher, Institution) \\ consim(\mathrm{Re}\,searcher, Chemical\ products) \end{cases} \oplus consim(Institution, Chemical\ products)$$

$$+ \max\begin{cases} consim(\mathrm{Re}\,searcher, Institution) \\ consim(\mathrm{Re}\,searcher, \mathrm{Re}\,aciton\ type) \end{cases} \oplus consim(Institution, \mathrm{Re}\,action\ type)$$

$$+ \max\begin{cases} consim(\mathrm{Re}\,searcher, Institution) \\ consim(\mathrm{Re}\,searcher, Applicance) \end{cases} \oplus consim(Institution, Applicance)$$

$$+ \max\begin{cases} consim(\mathrm{Re}\,searcher, Publication) \\ consim(\mathrm{Re}\,searcher, Living\ things) \end{cases} \oplus consim(Publication, Living\ things)$$

$$+ \max\begin{cases} consim(\mathrm{Re}\,searcher, Publication) \\ consim(\mathrm{Re}\,searcher, Chemical\ products) \end{cases} \oplus consim(Publication, Chemical\ products)$$

.....

$$= 1 \oplus \frac{1}{5} + \frac{1}{3} \oplus \frac{1}{6} + \frac{1}{8} \oplus 1 + \frac{1}{8} \oplus 1 + 1 \oplus \frac{1}{5} + \frac{1}{3} \oplus \frac{1}{6} + \frac{1}{8} \oplus 1 + \frac{1}{8} \oplus 1$$

$$+ \frac{1}{2} \oplus \frac{1}{5} + \frac{1}{2} \oplus \frac{1}{5} + 1 \oplus \frac{1}{6} + 1 \oplus \frac{1}{6} + \frac{1}{7} \oplus 1 + \frac{1}{7} \oplus 1 + \frac{1}{7} \oplus 1 \approx 2.51$$

$$sim(\mathrm{Re}\,searcher, Industrial\ enzymes) = \frac{2.29 + 2.51}{2 + 2 + 4} \approx 0.60$$

IV. Evaluation and experimental results

we compared our approach with several methods of semantic relevance.

Rada method[13]:This method is calculated by counting the reciprocal of the number of nodes that pass between two concepts. Nci,cj is the number of nodes between two concepts.

$$sim(c_i, c_j) = \frac{1}{Nci, cj}$$

Leacock and Chodorow method[14]:This is a measurement method based on domain ontology structure. Where, length is the length of the shortest path between two concepts, and D is the maximum depth of domain ontology, that is, the number of layers represented by the domain ontology in a tree graph.

$$sim(c_i, c_j) = -\log(\frac{length(ci, cj)}{2 * D})$$

Wu and Palmer method[15]: The depth of the common upper node LCS between the two concepts is added to the calculation. Depth is the Depth of the node in the ontology.

$$sim(c_i, c_j) = \frac{2 * depth(lcs)}{depth(ci) + depth(cj)}$$

The above three methods are based on the domain ontology structure, taking the classification level as the main basis for the calculation of concept relevance, only considering is part of and IS-A, and concepts on different branches are not reflected by weight. Our method takes all relationships between concepts into account.

Tversky index method[16]: X and y are defined as the attribute relations of conceptual nodes CI and Cj, $|.|$ is the number of attributes.

$$sim(ci, cj) = \frac{|X \cap Y|}{|X \cap Y| + |X - Y| + |Y - X|}$$

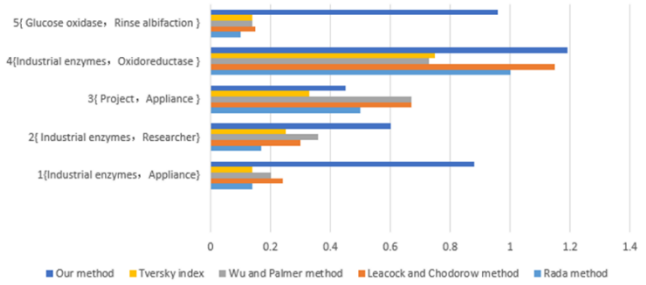
Although this method considers the attributes between concepts, the definition of attributes is not clear enough.

In order to compare the above methods, several representative concepts are selected for calculation respectively.

TABLEL the resutls of semantic relatedness

Concepts	***Rada method***	***Leacock and Chodorow method***	***Wu and Palmer method***	***Tversky index***	***Our method***
{Industrial enzymes,Appliance}	0.14	0.24	0.2	0.14	0.88
{Industrial enzymes,Researcher}	0.17	0.30	0.36	0.25	0.60
{ Project,Appliance }	0.5	0.67	0.67	0.33	0.45
{Industrial enzymes,Oxidoreductase }	1	1.15	0.73	0.75	1.19
{Glucose oxidase,Rinse albifaction }	0.10	0.15	0.14	0.14	0.96

As can be seen from Table 1, the five concept pairs have been selected to represent the types of classes, classes and subclasses, and instances and instances. The first three methods, Rada Method, Leacock method and Wu Method, have low semantic relevance for the same concept pair, because these three methods only consider the position of the concept in the ontology, but do not consider the relationship between the concepts. The fourth method, Tversky index, takes into account the relationship between concepts, but the calculation method is too simple to fully reflect the relationship between attributes of concepts.



Figuer 3.Comparison of semantic relevancy methods

As shown in Figure 3, the method of Rada Method and Leacock and Chodorow Method shows that the more concept nodes between the two concepts, the less semantic relevance. In the calculation

of {Industrial enzyme, Oxidoreductase}, oxidoreductase is a subclass of industrial enzyme, and the two concepts are directly connected without any other concept node, so the semantic correlation is close to or higher than 1 when the first three methods are used. Considering the different attributes between the two concepts, the semantic relevance of our method does not exceed the result 1 too much. { Glucose oxidase,Rinse albifaction }, the two concepts are far apart in the ontology , more nodes pass through, so using the three methods to calculate the semantic relatedness was low, and using our method to calculate the results is close to 1.Using our method can reflect semantic relevance very well, because an important use of glucose oxidase is rinse albifaction. There is a close semantic correlation between the Glucose oxidase and Rinse albifaction.

V．conclusion

In this article, we examined the several methods of semantic relatedness measure. On the basis of analyzing the advantages and disadvantages of these methods, we proposed the semantic relatedness calculation method that can fully calculates the common attribute relations between concepts and the different attributes of concepts. The experimental results prove that the different attributes of concepts add valuable information to their semantic relevance. However, after evaluation by experts in related fields, the method can accurately reflect the semantic relatedness between different concepts in domain ontology.

Acknowledgment

The project is financed within the framework of the Academic Enhancement Program of Shandong First Medical University & Shandong Academy of Medical Sciences，and Medical and Health Science and Technology Development Project of Shandong Province under the name “Research on construction of accurate disease knowledge based on statistical learning algorithm” in the years 2019-2021, project number 2018WSA18030.

PO-018

MDT 协作平台在医院信息化建设中的应用实践

梁少华、葛晓伟、郭志明、单思源
郑州大学第一附属医院

引言

为推动医疗服务高质量发展，不断增强群众获得感、幸福感，国家卫健委和国家中医药局制定了《进一步改善医疗服务行动计划（2018-2020 年）》（国卫医发〔2017〕73 号）,要求各地“充分运用新理念、新技术、促进医疗服务高质量高发展，保障医疗安全”，第一个重点即为“以病人为中心，推广多学科诊疗模式”[1-2]。《计划》鼓励有条件的医疗机构将多学科专业技术人员纳入多学科诊疗团队，并对中医医疗机构开设 MDT 作出要求。2021 年国务院办公厅印发《关于推动公立医院高质量发展的意见》国办发〔2021〕18 号》,要求加强临床专科建设，推进医疗服务模式创新，推广多学科诊疗模式，强化信息化支撑作用。2022 年国家卫生健康委员会印发《医疗机构门诊质量管理暂行规定》（国卫办医发〔2022〕8 号），要求医疗机构应当积极推行多学科（MDT）门诊，MDT 门诊由相对固定的专家团队在固定的时间、地点出诊[2-5]。自此，规范化的多学科联合诊疗模式已经势不可当地成为医疗发展的大趋势。

郑州大学第一附属医院，作为区域内核心的医疗机构，目前共有 4 个院区、临床科室 279 个，MDT 团队 46 个，基于患者数据的 MDT 协作平台项目的建设是推动精准医学与学科交叉融合发展，继续提升医院学科建设水平、增强医学技术核心竞争力、加快科技成果转化、扩大国内外学术影响力的难能可贵的契机，也为建设世界一流综合性研究型医院奠定坚实的基础和保障。

1 平台设计

1.1 设计理念

MDT 协作平台以患者原始数据为基础，基于院内现有网络架构，结合软件对各类医技数据的专业处理能力，让本院专家实时查看到各院区患者的影像、心电、病理、超声等数据，并结合 4k 超清

音视频会议进行远程协作，提升远程疑难病症诊治能力，让院内急、危、重患者就近享受精准有效的治疗[6]。
实时共享：影像、心电、病理、超声等诊断数据实时传输共享。
即时高效：无需准备资料一键发起会诊，任何会诊终端可即时发起会诊。
同屏交互：应用同屏技术，会诊双方同步操控，音视频交互。
高度智能：依托大数据、人工智能、物联网等先进技术，应用于丰富的医疗健康应用场景。
质控分析：围绕多学科诊疗质量控制指标打造高标准、可视化、智能化的质控管理体系，持续改善会诊质量。
多点实时：支持同一时刻多组会诊并行。
面向医生：以临床医生诊疗活动需要为导向的产品互动体验，“好用、易用”的操作风格。
数据安全：通过多种技术手段保护数据安全，防止数据泄露，保护患者隐私。

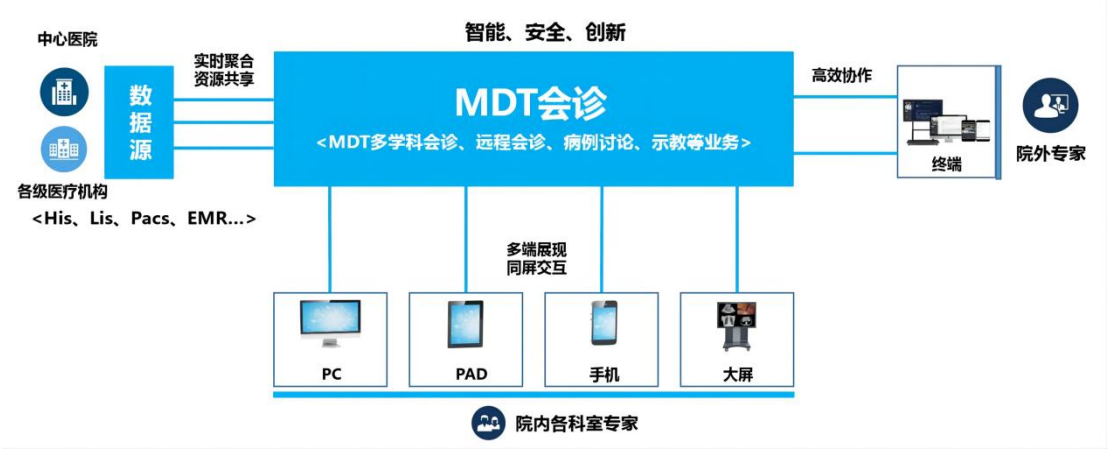


图 1 MDT 协作平台架构示意图

1.2 数据安全设计

MDT 协作平台对于患者数据的保护极为重视，通过网络隔离、传输加密、账户权限、用户行为记录等手段来保护数据安全：
① 所有数据都存储在医院局域网内，受医院多重硬件防火墙和网闸管控（内外网通，讯过程被网闸物理隔离，同时受防火墙实时监控）；
②采用业内领先的 K8S 集群架构，集群的虚拟网络隔离机制作为第二层网络保护；
③采用标准（RFC 7519）的 JWT 分布式授权验证方案，该方案采用非常安全的非对称密钥来加密身份信息；

2 建设方案

2.1 医疗数据聚合

遵循国家电子病历共享标准，设计患者诊疗数据中心；以医疗数据聚合技术为核心，整合患者散布在 HIS、LIS、EMR、PACS 等系统中的诊疗数据；凭借数据标准化手段，将患者的诊疗数据转换成统一格式，为后续的患者信息展现，病历整理奠定基础，为 MDT 协作平台提供数据支撑[7]。
医疗大数据聚合平台主要通过读取数据库的方式采集数据，包含数据标准化采集与交换服务、患者主索引服务、影像中心服务、平台管理服务等。

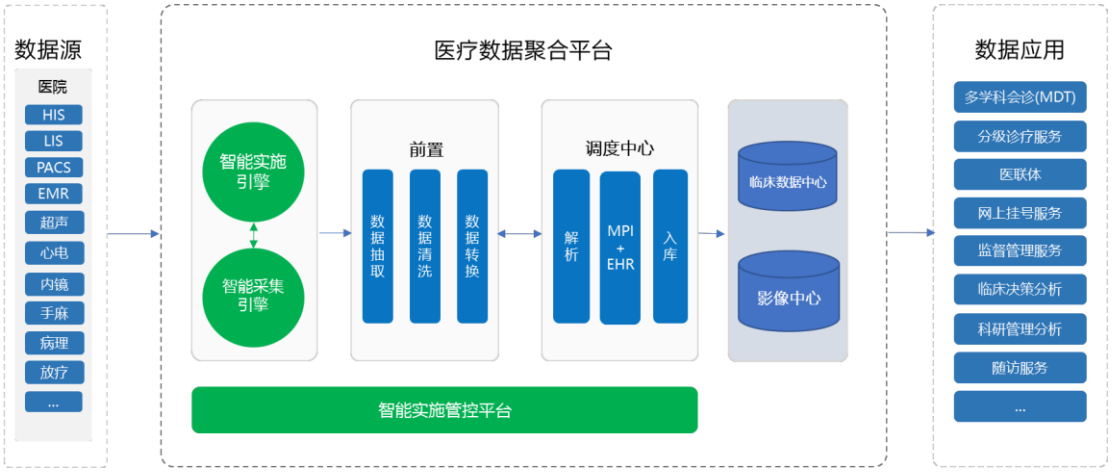


图 2 MDT 协作平台医疗数据聚合平台

2.1.1 数据标准化采集与交换服务

数据采集与交换服务是医院内部各个异构信息系统之间进行数据共享和交换的数据交换通道。该服务可以帮助医院形成一个标准化的且开放的、非专业技术人员可操控的、可热插拔的平台，用以在院内各异构业务系统间达到数据的整合，为 HIS、EMR、PACS/RIS、LIS、CIS 等系统接入 MDT 协作平台提供统一的手段。

数据采集流程如下：

1) 数据采集：将临床业务应用系统的数据通过数据查询方式抽取出来，覆盖患者基本信息、医嘱、检验、影像、诊断等临床数据，平台的抽取过程采用增量技术，保证采集过程不影响原系统的正常运行。

2) 数据清洗：对已进行缓存的患者诊疗资料和影像数据进行处理，清理掉无效的身份证号码，无效的联系方式等，保证进入到 MDT 协作平台的数据是真实有效的数据。

3) 标准转换：对一些编码数据按照国家标准或国际标准进行转换，保证各医院所提供的数据描述保持一致，如转换为国家性别代码、ICD-10 编码等。

4) 电子病历数据解析：覆盖入院记录、首次病程、日常病程、查房记录等病历数据，基于 xpath 技术，将非结构化的文本解析为结构化数据。

5) 影像采集：覆盖超声、放射等影像检查数据，支持主流的影像传输协议：http、ftp、lan、Query/Retrieve。

6) 患者主索引计算：患者主索引体现了以患者为中心的数据整合，它是通过组织标识患者身份的多个信息，计算区域范围内患者的唯一标识，通过此标识可以关联查询出患者在不同医院的多次诊疗信息。

2.1.2 影像中心服务

影像系统的建设，丰富和完善了医院集中诊断功能，影像信息在临床诊断过程中起着举足轻重的作用，所以影像数据的共享在临床协作中是不可或缺的。影像中心服务的设计必须兼容 PACS 厂商与系统之间的差异性，适配底层设备的复杂性，提供医院影像数据的统一存储与归档服务，也为 MDT 协作平台提供调阅服务。

2.2 患者智能引擎

患者智能引擎以医疗数据聚合为基础，保障患者数据全面、准确、实时的同时，为医生提供以患者为中心、全诊疗过程、多维度的信息展现。医生无需切换多个系统即可轻松调阅患者在本院历次诊疗的所有信息（门诊、住院、体检），包含患者信息、病历信息、影像检查信息、检验信息、医嘱信息、生命体征信息等，该模块可以在医生工作站使用，也可在科室大屏上使用，用于医生交接班、患者讨论等场景。

2.3 院内 MDT 会诊协作

以患者临床数据中心为基础，为临床医生提供便捷的病历整理功能，各科室可有效地组织患者的病史、影像、检验、医嘱、生命体征、手术照片、手术视频等信息，各学科以这份病历为载体进行高效地协同，轻松实现患者整个 MDT 过程的追踪管理，大幅提升 MDT 协同的效率与效果。需要将

产品在全院范围内应用，将更多病种纳入 MDT 业务，组建相应的 MDT 团队，并建立门诊 MDT 流程与标准，患者在门诊也可享受 MDT 优质的诊疗服务[8]。

平台从会诊患者病例整理、会诊申请、审核、安排、讨论、记录到追踪的整个 MDT 会诊流程进行优化，将个体与相关各方整合成一个协同团体，实现更高质量和成果的医疗服务，如图 4 所示。



图 3 MDT 协作平台会诊流程

3 MDT 协作平台运行效果

3.1 高效稳定，会诊质量、效率和服务水平显著提升

MDT 协作平台建设以来始终保持稳定的运行，通过智能化的解决方案提升医院管理的效率和会诊服务的供给水平，会诊效率、会诊质量、患者满意度有明显改善。取 MDT 协作平台未上线前的 2022 年 2 月到 2022 年 4 月为阶段一， 上线后的 2022 年 5 月至 2022 年 7 月为阶段二。会诊方式对比如表 1 所示，院内各会诊数据量化对比如表 2 所示。

表 1 会诊方式对比表

会诊环节	阶段一	阶段二
会诊前	● 患者数据分散、不完整，临床手工搜集、整理患者病例汇报资料繁琐 ● 通知耗时费力，需各科室轮流通知 ● 科室收到会诊通知，仅能得到患者部分信息，无法提前为会诊做好充足准备 ● 会诊考勤线下纸质签到统计，统计工作量大	● 病历快速整理，可直接引用各种患者数据 ● 会诊申请审核通过后，系统自动通知各参会专家 ● 收到通知的专家，可直接查看已整理的病历和临床数据 ● 入会自动签到，各类操作自动记录
会诊中	● 各科室参会专家线下围绕病例汇报 PPT 或通过投影纸质病历资料进行讨论 ● 资料不清晰，影像等关键信息无法精确查看，查阅不便 ● 患者信息完整性受限于资料制作者的准备，易造成患者关键信息不完整 ● 专家发言过程无记录，后续难以追踪管理 ● 会诊意见纸质手写记录，容易造成会诊意见单丢失	● 专家通过手机、平板、电脑、大屏进入虚拟会议室，利用音视频同屏互动，同屏操作进行会诊 ● 提供会诊录播功能，以整理的患者病历为单位存储 MDT 讨论的音视频资料 ● 会上沟通内容同声文字转换，将讨论过程自动转换为文字信息存储到会诊结论中，形成专家治疗方法论

会诊后	● 病例汇报的相关 PPT 资料无有效管理、归档，查阅不便，甚至丢失。造成一些疑难经典的病例价值没有得到有效利用 ● 会诊后缺乏有效的追踪，各科专家难以了解患者后续的病情，无法持续进行诊疗协作	● 患者病历整理后进行归档，生成系统化、标准化、标签化的海量病例库，创建知识图谱，可作为学术交流、病例讨论等活动的基本素材，用于交流学习，编制病例书籍等 ● 会诊结论、执行效果、会诊后的评价、随访结果实时可查

表 2 院内各会诊数据量化对比

环节数据	阶段一	阶段二
病历整理时长	5-8 小时	2 小时
单病种会诊时长	2-4 小时	1.5-3 小时
MDT 会诊数量	783 人次	824 人次
患者满意度	71%	91%

3.2 创新 MDT 协作场景，建设高效协同诊疗体系

项目实现了集中化的数据管理，建设的一系列协同应用服务，构筑了全员参与、持续应用、统一管理的业务协同服务平台体系，引导临床医生更积极地参与会诊活动，提升医生临床沟通效率和医疗质量，全面提高了医院运营效率。

基于结构化的患者全诊疗过程数据，临床医生可以使用病历整理功能便捷的整理会诊患者的病情简介，运用包括检验结果、生命体征曲线，医学影像病灶标注截图等让内容更丰富、直观。而功能强大的虚拟会诊室，同时云影像服务的应用，让优异的医学影像展现与应用能力及面向多学科业务参与方的多通道视音频、即时同屏交互应用，让会诊、诊断更轻松，同时也让会诊专家享受真实自然的面对面、身临其境的会诊体验。

最后，在平台上的整个会诊过程中，与会专家的沟通交流也更加方便，专家可以在会诊前查看会诊的相关数据，更好的做与会准备。PC、手机等多端的参与、病历的安全分享都让讨论变得更轻松。

3.3 构筑科研学术数据库，打造创新人才成长平台

学科建设主要包含人才、技术、管理水平、科研教学、品牌形象等方面的建设，项目有效整合跨院区、跨科室的优势医疗资源互补，医院整体效能最大化，实现覆盖会诊前、中、后的，贯穿个人、科室、全院的经典病历管理服务，不断积累和丰富医疗教学资源，有效解决多媒体教学资源生成、传播和管理的难题，而端到端的超高清视音频双向交互及实时同屏互动体系，不仅用于院内的医护人员培训，也可以开设远程课堂，能有效培养创新型人才梯队，稳定人才队伍，发挥学科优势与特色，提升医疗服务品质。项目在建设创新型的临床资源体系的同时，为未来临床科研提供了更加丰富而准确的信息和证据支撑，也吸引了更多的学科人才，为有效培养创新型人才梯队创造了积极的条件。

3.4 建立 MDT 标准化操作流程，持续提升质控管理质量

通过对患者在院内所有诊疗数据聚合，进行集中的数据信息共享，实现了以患者为中心的诊疗服务，结合医院工作实际，制定 MDT 工作制度和标准化操作流程，实现全流程的 MDT 闭环管理，建设高效、智能的 MDT 协作体系。此外，平台独创的 MDT 病例将多个学科协作的记录整合起来，MDT 全流程可回溯管理，做到各个环节都有据可查，再结合多维度的报表统计分析，让 MDT 质控管理可视化、可量化，规范制度都能得到遵循，保证 MDT 效率和质量。

3.5 适应更多业务场景，提高医院经济效益

在提高临床工作效率，降低人力资源成本，提升医院运营效率，节约医院管理成本以外，相比较传统面向业务的信息化系统，远程会诊协同服务平台拥有更好的扩展性，配合大屏、PC 及手机等各

应用终端，可以随时开展一对一、一对多、多对多等形式的病例讨论、多学科会诊、远程会诊等业务，并可以方便的进行远程影像诊断、远程示教、远程查房等内容，避免了重复建设，也有效地提高了医院经济效益。

4 讨论

MDT 协作平台在现有医疗信息系统建设的基础上，构建“以患者为中心”的诊疗数据聚合，围绕 MDT 会诊流程前、中、后各个场景，紧密结合临床医生需求，以多端展现和应用的方式，打造临床医生最佳 MDT 会诊平台。

我院 MDT 协作平台建设虽然取得一些成效，但仍处于探索阶段，因此仍需对系统不断改进与完善。

4.1 规范学科团队建设，提升多学科诊疗水平

后续需积极推进优势学科群与专家资源库的组建，落实业务各角色的岗位职责的同时，可以有针对性地制定培训计划，加强对医务人员和患者的宣教，提高诊疗方案临床实施的依从性和预后的持续关注，明确会诊会议开展规划与效果评估，有效提升学科建设水平，保证了会诊诊疗水平的持续提升。

4.2 推动 MDT 数据挖掘分析，深化精准医学在院内发展

通过 MDT 平台，建立了以病人为中心的数据利用和分析体系，后续需应用大数据、云计算、人工智能 AI 等技术，将各个业务动态与细节、内在的规律和趋势，以各种图表、图示形式展示给决策者，实现对医院管理、运营、监督的合理建设规划与要求，同时推动多种医疗健康场景下的智能技术应用建设，促使临床医生、科研人员更有效的发现疾病发生发展机理，设计更符合个体生物学特性的治疗方法，带动基础和临床两支队伍的深度融合，推动精准医学的进一步发展。

4.3 加强信息安全防范，保护个人隐私

MDT 协作平台聚合了患者的所有医疗数据，并应用于互联网，信息安全不容忽视，虽然平台已在硬件层面、软件层面做了各种措施以保障信息安全，但仍需继续完善信息安全防范措施，保障患者的个人隐私，如引入操作记录追溯功能，加强人员信息安全培训等。

4.4 规范管理，落实责任，持续推进

多学科协同诊疗，涉及科室多，人员广，虽然平台已经设计了各种管理措施，但谁来用，怎么用仍然需要医院规范管理措施，落实责任，持续推进多学科诊疗的发展。MDT 协作平台在使用的过程种，需要不断的探索与实践，通过不断的探索与实践。

PO-019

The Association between NLRP3 Inflammasome and Atherosclerosis: An Integrative Study

Yake Lu[1,2]、Yuhong Liu[2]、Likun Hu[2]、Yanling Li[2]、Kun Yang[2]、Yuxiang Yan[2]
1. The First Affilicated Hospital of Zhengzhou University
2. 首都医科大学

Introduction

Atherosclerosis (AS) is the primary underlying cause of cardiovascular diseases, with a long and complex pathological process. Inflammation and immune system play a dynamic role in the initiation and progression of AS [1]. Endothelial homeostasis is fundamental to maintaining vascular health. Inflammatory endothelial cells (ECs) release vascular cell adhesion molecule-1 (VCAM-1) and inter-cellular adhesion molecule-1 (ICAM-1), which promote the recruitment of leukocytes to damaged tissue. The damaged ECs attract monocytes to migrate into the endothelium and differentiate into macrophages. Macrophages form foam cells by phagocytosis of oxidized low-density lipoproteins (ox-LDL). Foam cells and macrophages secrete inflammatory factors, including interleukin 1 beta (IL-Iβ) and interleukin 18 (IL-18) [2]. It’s generally acknowledged that danger signals, such as ox-LDL and reactive oxygen species (ROS) can activate the nod‐like receptor family pyrin domain‐containing 3 (NLRP3) [3]. NLRP3 inflammasome can regulate the activation of cystatin-1 (caspase-1) and thus promote the maturation and secretion of the cytokine precursor

pro-IL-1β and pro-IL-18 in the course of natural immune defense [4, 5], ultimately leading to the formation of AS (Figure 1).

NLRP3 inflammasome is a kind of signal-transduction pattern recognition receptors (PRRs) [4]. Duewell et al firstly found cholesterol crystals in atherosclerotic mice and the upregulation of NLRP3 inflammasome activity in macrophages through caspase-1 activation [3]. Many subsequent studies in animal models demonstrated the effect of NLRP3 inflammasome components on AS [6-8]. A study reports that ox-LDL induces secretion of IL-1β by macrophages via reactive oxygen species-dependent NLRP3 inflammasome activation [9]. And study in human atherosclerotic plaques found that monocyte promotes vascular smooth muscle cells (VSMCs) phenotypic switch via NLRPs inflammasome activation [10]. In addition, Peng et al. have found that NLRP3 is highly expressed with large numbers of macrophages in the atherosclerotic plaques of the left anterior descending coronary artery [11]. Furthermore, the mRNA and protein levels of the inflammasome, including NLRP3, ASC and caspase-1, increased in carotid plaques compared to healthy arteries [12, 13]. Similar results were also reported in peripheral blood mononuclear leukocytes (PBMCs) [7, 13-15]. Those suggests that the NLRP3 inflammasome may play an important role in the progression of AS.

Although, a great number of studies have demonstrated that NLRP3 inflammasome-driven inflammatory response play a vital role in the progression of AS [16]. Most studies are based on cellular and animal models, and lacking of large population studies. Furthermore, the causality between NLRP3 and AS has not been clearly expounded in recent years. Mendelian randomization (MR) is a method that has been proposed for application to epidemiological etiological inference. It uses genetic variants as instrumental variables for exposure to determine whether an exposure-outcome association is consistent with a causal effect by reducing residual confounding and reverse causality.

Therefore, our study investigates the relationship between NLRP3 inflammasome and AS by meta-analysis, as well as the potential causal association by two-sample MR.

Methods

Identification and selection of relevant studies for meta-analysis

A systematic literature search was performed to investigate the relationship between AS and the expression level of NLRP3 inflammasome published 2010 to 15 December 2021. Electronic databases (PubMed, EMBase, ISI Web of Science, Wanfang, Weipu, and CNKI). The literature search was limited to English language studies involving humans. The details of search strategy were described in supplemental Table S1. Eligible studies should meet the inclusion criteria: (a) reporting the expression level of NLRP3 inflammasome in human; (B) both AS and non-AS were used for comparison; (c) the expression level was measured by RT-PCR.

Data extraction and quality assessment

For the eligible studies in the present meta-analysis, the following available items were collected: first author, publication year, the sample for RT-PCR, age of participants, sample size and the expression level of NLRP3 inflammasome (Mean ± SD). As the downstream inflammatory factors of NLRP3 inflammasome, the expression level of IL-1β and IL-18 were also extract. Quality assessment was conducted based on Newcastle–Ottawa Scale for assessing the quality of nonrandomized studies (http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp). The assessment scale consists of three domains: the selection of cases and controls, the comparability and ascertainment of case and controls. The assessment of each study was carries out by two graduate studies trained rigorously in the field of clinical epidemiology separately and proofread cautiously. Of the total score 9, score below 6 was considered unqualified (Figure S1).

Study design of the two-sample MR design

In this study, the two-sample MR design was based on summary-level data and previously reported genetic variants. Three assumptions should be achieved when the genetic variants were considered as instrumental variables (IVs) (Figure 4): (1) the relevance assumption: strongly associated with the exposure [17]; (2) the independence assumption: not associated with confounders of the exposure-outcome relationship [18]; (3) the exclusion restriction assumption: the effect on the outcome was caused only by the exposure, but not any other gene pleiotropy [19].

Genetic associations with exposure

The primary exposure was NLRP3 inflammasome. Genetic associations with NLRP3 inflammasome were obtained from Genome Wide Association Studies (https://gwas.mrcieu.ac.uk/) and PhenoScanner V_2 (http://www.phenoscanner.medschl.cam.ac.uk/) [20], which could efficiently search for functions and provide all established associations of known SNPs with their phenotypes. The secondary exposures were IL-1βand IL-18, since activation of the NLRP3 inflammasome results in the secretion of bioactive of IL-1β and IL-18 [21, 22]. Single-nucleotide polymorphism (SNP) associated with IL-1β and IL-18 was obtained from the above two databases, as well as those published researches [23, 24].

Genetic associations with AS

Summary-level data for AS were obtained from UK Biobank [25]. UK Biobank was a large-scale open database that included over 500000 men and women aged 40-69 years from the UK general population between 2006 and 2010[26]. In addition, GWAS analysis of 7,221 phenotypes across 6 continental ancestry groups can be obtained in the UK Biobank. For each phenotype and ancestry group in GWAS, all SNPs were adjusted for age, sex, and genetic principal components.

Summary-level data for AS was obtained from the Neale lab analysis of UK Biobank phenotypes, round 2 and the GWAS ID was ukb-d-I9_CORATHER (https://gwas.mrcieu.ac.uk/files/ukb-d-I9_CORATHER/ukb-d-I9_CORATHER_report.html). The ukb-d-I9_CORATHER GWAS was a meta-analysis of European descent involving 346860 coronary atherosclerosis patients and 14334 healthy people. A total of about 1.36 million SNP loci were used for association analysis.

Selection and validation of IVs

For two-sample MR analysis, SNPs associated with exposures from the GWAS catalog and previous researches should be excluded, if they missed a P-value, beta, or an SE for the beta. We selected SNPs that strongly associated with NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18 at the genome-wide significance level ($P < 5x10^{-8}$). In order to restrict the SNPs in a low linkage disequilibrium ($r^2<0.001$, kb=5000), a linkage disequilibrium clumping algorithm was applied to identify independent SNPs. In addition, any palindrome SNPs with a minor allele frequency higher than 0.3 were removed to ensure the effects of the SNPs on the exposures (NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18) corresponds to the same allele as its effect on the outcome. We also checked if the effect values (Beta) of extracted SNPs were corresponding to the same effect genes in exposures and AS databases. If not, we would make adjustments and corrections to ensure that the Beta coefficient and MAF correspond to the same effect gene. Then, we could get the final SNPs for two-sample MR analysis.

Statistical analysis

Standard mean difference (SMD) and 95% confidence interval (95%CI) was calculated to assess the total effect in meta-analysis. The I^2 metric was used to evaluate the heterogeneity. Fixed effects models (Mantel-Haenszel) were used to calculate the total effect if there was no significant heterogeneity, or else random effects models (DerSimonian-Laird) were used. Funnel chart was used to evaluate publication bias.

IVW method was employed to estimate the casual effect of the exposures (NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18) with outcomes. All odds ratios (ORs) and 95%CI of AS were calculated per 1-SD increase in genetically predicted NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18 levels [27].

Several sensitivity analyses were conducted, including (1) the weighted median method, in which the cause effect could be estimated accurately if at least 50% of the instrumental variables are valid; (2) MR-Egger regression [28], whose intercept was explored for horizontal pleiotropy and heterogeneity of the effects among SNPs was tested using Cochran's Q statistics; (3) the leave-one-out analysis, which could check whether the results were driven by the effect of one outlying SNP.

The expression level of NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18 were extracted by GetData Graph Digitizer. The meta-analysis was performed using Stata 16.0 (Stata Corp LP, College Station, Texas, USA) software. The two-sample MR analysis was performed using the TwoSampleMR package in R 4.0.3, and two-sided p-value < 0.05 indicates that the difference is statistically significant.

Results

Literature review and characteristics of meta-analyses of observational studies

A total of 1514 publications were identified across the databases (PubMed, EMBase, ISI Web of Science, and three Chinese databases, namely Wanfang, Weipu, and CNKI). After removal of duplicate publications, reviews, and articles that were not full text, we investigated the full text of 854 publications for eligibility. According to the inclusion and exclusion criteria, 6 unique publications were included in the meta-analysis (Figure 2).

The characteristics of human NLRP3 expression profiling studies were showed in Table 1. Across the 6 eligible case–control studies, PBMCs were used for RT-PCR in 4 researchers. And epicardial adipose tissue and carotid artery plaques were used in other studies. All of those studies reported the expression level of NLRP3, 5/6 studies reported the expression level of IL-1β and 3/6 studies reported the expression level of IL-18.

Combination of the findings of meta-analyses of observational studies

The estimate effects of included studies between AS and expression level of NLRP3, IL-1β and IL-18 were showed in Figure 3. Random-effects estimation was conducted due to considerable heterogeneity between studies in all models (I^2>50%, P<0.001). The expression level of NLRP3 was associated with AS (SMD=3.33, 95%CI: 2.37-4.28). We also found that AS was significantly related with the expression level of IL-1β (SMD=2.99, 95%CI: 1.56-4.41) and IL-18 (SMD=2.31, 95%CI: 0.72-3.90), respectively.

IVs for exposures in two-sample MR analysis

SNPs of NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18 level were showed in Table S2. Detailed information about associated SNPs including effect allele, effect gene frequency, β-estimates of exposures and AS, as well as corresponding genes and P value of exposures is described. However, not all of those SNPs meet the genome-wide significance (P<5◊10^{-8}). In addition, 68 of 71 the SNPs associated with NLRP3 inflammasome were removed due to LD with other variants or absence from LD reference panel. Finally, 3 SNPs of NLRP3, 54 SNPs of IL-1β and 1 SNP were included in the two-sample MR analysis.

Two-sample MR analysis of NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18 level on AS

In the main analysis, IVW was used to estimate casual association between genetically predicted NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18 level levels with AS (Table 2). Significant casual relationships of AS were reported with NLRP3 inflammasome (β=0.030, 95%CI: 0.003~0.057) and IL-1β (β=0.006, 95%CI: 0.004~0.008), but not with IL-18 (β=-0.029, 95%CI: -0.068~0.010).

Sensitivity analysis

In sensitivity analysis, weighted median, MR Egger, and leave-one-out analysis were performed to estimate casual association between genetically predicted NLRP3 inflammasome, IL-1β and IL-18 levels with AS (Table 2). The results of weighted median showed the similar results with IVW, NLRP3 inflammasome (β=0.029, 95%CI: 0.002~0.057) and IL-1β (β=0.005, 95%CI: 0.002~0.007) were significantly associated with AS, but not IL-18 (β=-0.029, 95%CI: -0.072~0.014). However, the causal relationships disappeared in MR Egger analysis. In the leave-one-out analysis the associations between NLRP3 inflammasome and AS was driven by rs12239046, while the relationships of AS associated with IL-1β and IL-18 levels were not impacted by any single SNP.

Discussion

This study investigated the relationships between AS and the expression level of NLRP3, IL-1β and IL-18. The results of meta-analysis indicated that AS is significantly related with the expression level of NLRP3, IL-1β and IL-18 in observational studies. The causation between AS and NLRP3, and IL-1β is found in two-sample MR study, while the expression level of IL-18 might not be a causal factor for AS.

As an intracellular complex, NLRP3 inflammasome cleaves pro-caspase-1 to active caspase-1, and then converts pro-IL-1β and pro-IL-18 to its mature forms [29]. Many risk factors, such as oxidative stress, mitochondrial dysfunction, lysosome rupture, and ox-LDL, were reported to induce the formation and progression of AS by activating NLRP3 inflammasome. Evidence in the literature also suggested ox-LDL increased the expression of NLRP3 and then initiated ASC oligomerization and pro-Caspase-1 recruitment to assemble NLRP3 inflammasome complex in THP-1-derived macrophages, which resulted in Caspase-1 activation and then maturation of IL-1β and IL-18 dissociation [30]. A study reported that ROS production and oxidative stress is likely to be an up-

stream mechanism for the activation of NLRP3 inflammasome activation in ECs and Apo E-/- mic [31]. The higher expression level of NLRP3 inflammasome was found in macrophages within aortic plague [32]. Previous studies also suggested that the NLRP3 inflammasome could be activatey by cholesterol crystal and ox-LDL in human macrophages and THP-1 cell line, and play an important role in the early formation of AS [9]. Similar results were also found in clinical researches, NLRP3 is up-regulated in the atherosclerotic plaques of AS patients and impacted the severity and prognosis of AS [12, 33, 34]. And those studies highlighted the potential of the NLRP3 inflammasome as a target for prevention and treatment of CAD [7, 13].

In line with our study, a research showed that activation of NLRP3 inflammasome cholesterol clefts could cause early formation of AS and silencing the expression level of NLRP3 can reduce the degree of AS in Apo^{-}E^{-}deficient mice [3]. The MCC950 as a potent selective NLRP3 inhibitor is active both in mice and in human cells lines [30]. The study also demonstrated that MCC950 present significant impact on anti-atherosclerosis by inhibiting plaque formation in the aortas of ApoE$^{-/-}$ mice fed with high fat for 12 weeks, in addition, MCC950 could also suppressed the expression level of pro-inflammatory factors including TNF-α, IL-1β, IL-6 and IL-18. Thus, the above results suggested that the inhibition of NLRP3 had a well anti-inflammatory effect on preventing atherosclerosis [30]. Consistent with the results, studies exhibited that NLRP3 inhibition significantly reduced the progression of atherosclerotic lesion as determined by maximal stenosis, plaque volume and average plaque size in the carotid artery of ApoE$^{-/-}$ mice [35]. Similar results were found that NLRP3 inhibited by MCC950 could attenuate atherosclerotic plaques formation, reduce systemic inflammation and macrophages content in the aortic arches of ApoE$^{-/-}$ mice [36].

As novel biomarkers, non-coding RNAs have been widely investigated in kinds of diseases. Considerable evidence reported that non-coding RNAs also played an important role in the development of atherosclerosis by targeting at NLRP3 signaling pathway. lncRNA-MEG3/miR-223/NLRP3 signaling pathway in suppressing aortic endothelial cell pyroptosis as an underlying mechanism for the anti-AS action [37]. MiR-146a-5p repressed the NLRP3 inflammasome and pro-inflammatory cytokine production by decreasing the phospho-NF-κB level in ECs [38]. MiR-22 could lower the levels of pro-inflammatory cytokines by inhibiting the NLRP3 inflammasome pathway, which suppresses coronary arterial endothelial cells (CAECs) apoptosis and protects CAECs in rats with coronary heart disease [39]. CircDIP2C relieved ox-LDL-triggered expression level of NLRP3 inflammasome by sponging miR-556-5p in HUVECs [40]. In addition, the circ_0090231/miR-635/NLRP3 axis affects the development of AS by regulating cell pyroptosis, thus providing new insights into the mechanism of AS development [40].

To our knowledge, this is the first and comprehensive meta-analysis study to explore the relationship between AS and the expression level of NLRP3. Furthermore, we also expound the causality between NLRP3 and AS. However, several limitations could not be neglected. First, the sample size of included studies is limited, especially in each control group in meta-analysis. Second, those selected studies could have been heterogeneous due to the variable methodological quality of meta-analyses. The studies could not control for all confounding factors that might have mediated associations between NLRP3 and AS. Notably, comparisons of the results included evidence from MR studies that assessed the effects of NLRP3 on AS, which could avoid being affected by confounding factors and reverse causality. Furthermore, the large randomized clinical trials was expected to elaborate the effect of NLRP3 inflammasome on AS.

Conclusion

NLRP3 and pro-inflammatory cytokine IL-1β are causal factors for AS. NLRP3 inflammasome and downstream pro-inflammatory factors are potential targets for prevention and treatment of CAD.

Authors' contributions

Yu-Xiang Yan and Ya-Ke Lu designed and conducted the study. Ya-Ke Lu and Yu-Hong Liu consult the literature and drafted the manuscript. Ya-Ke Lu analyzed the data with the help of Li-Kun Hu. Ya-Ke Lu, Yu-Hong Liu, Yan-Ling Li and Kun Yang revised the language of the article. Yu-Xiang Yan made critical revision of the manuscript. All authors interpreted the data and have approved the final manuscript.

Availability of data and materials

Data are available on reasonable request to the corresponding author.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Figure and Tables legends

Figure 1 the role of NLRP3 Inflammasome on Atherosclerosis formation

Figure 2 Flow diagram of selection progress.

Table 1 Characteristics of human NLRP3 expression profiling studies

Figure 3 The forest plot between the expression level of inflammatory factors on atherosclerosis.

Figure 4 Schematic diagrams of the mendelian randomization assumptions of the association between atherosclerosis and inflammatory factors.

Table 2 Associations of genetically instrumented inflammatory factors with AS using mendelian randomization

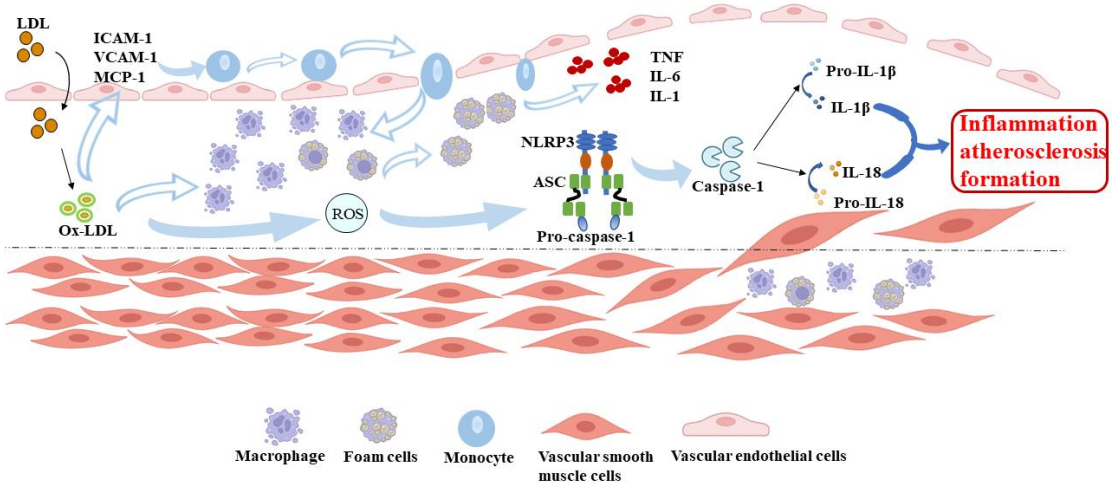


Figure 1 the role of NLRP3 Inflammasome on Atherosclerosis formation

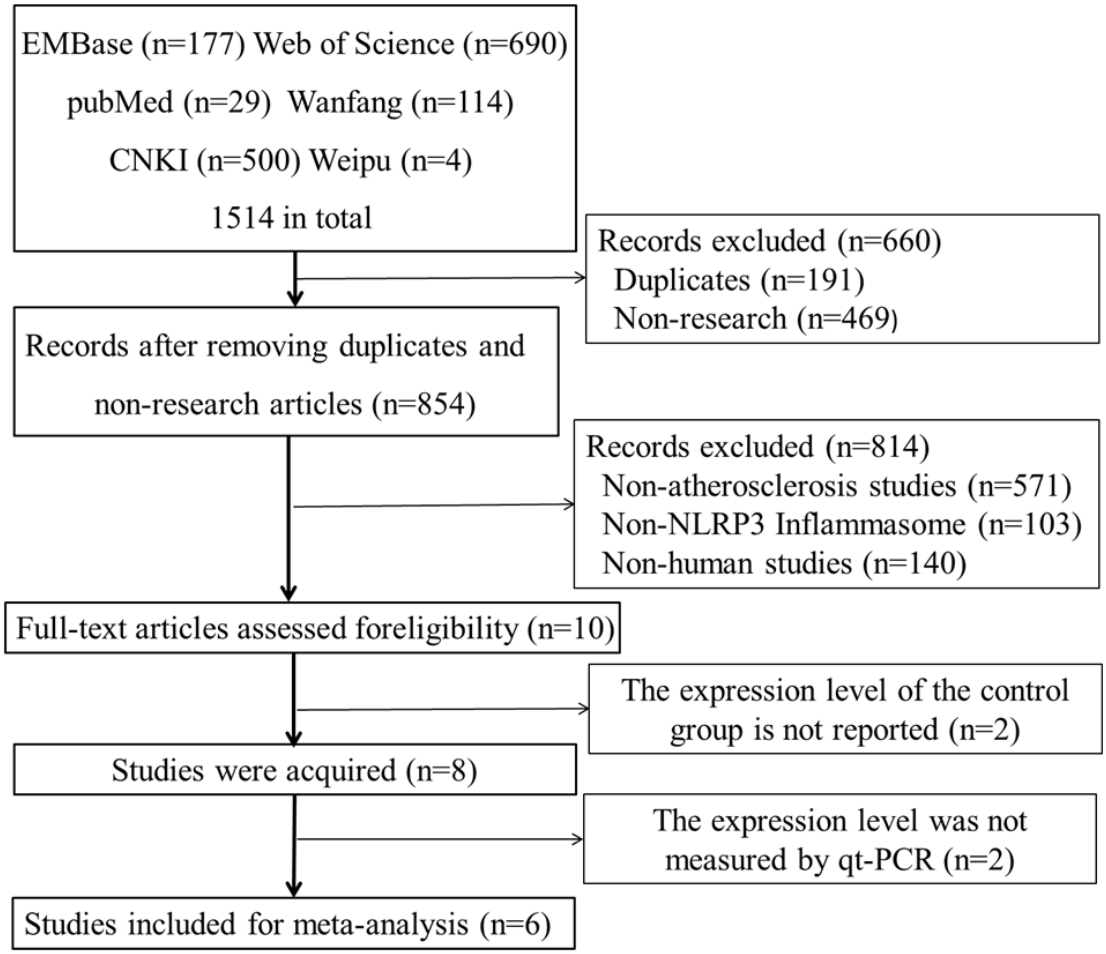


Figure 2 Flow diagram of selection progress.

Table 1 Characteristics of human NLRP3 expression profiling studies

First author	Mehta et al.	Niyonzima et al.	Shateri et al.	Wang et al.	Varghese et al.	Altaf et al.
Publication year	2020	2020	2021	2013	2016	2015
Sample	PBMCs	PBMCs	Epicardial adipose tissue	PBMCs	Carotid artery plaques	PBMCs
No. Of (AS/non-AS)	20/20	21/25	38/30	38/20	106/10	93/30
Age/year	35-65	65	--	--	--	20-75
Method	RT-PCR	RT-PCR	RT-PCR	RT-PCR	RT-PCR	RT-PCR
NLRP3 (Mean ± SD)						
AS	0.888 ± 0.5538	1.689 ± 0.2487	0.006 ± 0.0010	3.782 ± 0.7490	4.382 ± 0.8661	4.200 ± 1.0374
Non-AS	0.325 ± 0.3077	0.952 ± 0.1105	0.003 ± 0.0003	1.146 ± 0.1686	1.660 ± 1.1166	0.618 ± 0.2876
P value	<0.05	<0.001	<0.05	<0.05	<0.001	<0.05
IL-1β (Mean ± SD)						
AS	1.222 ± 1.5177	21.166 ± 6.1637	0.006 ± 0.0014	3.792 ± 0.8491	--	6.308 ± 3.4202
Non-AS	0.492 ± 0.5517	0.862 ± 0.4101	0.001 ± 0.0003	1.019 ± 0.1321	--	0.741 ± 0.2826

P value	<0.05	<0.001	<0.05	<0.05	--	<0.05
IL-18 (Mean ± SD)						
AS	2.302 ± 2.4603	--	--	3.283 ± 0.6667	--	9.761 ± 4.1164
Non-AS	0.952 ± 0.7936	--	--	1.067 ± 0.2167	--	1.454 ± 0.9665
P value	<0.05	--	--	<0.05	--	<0.05

AS: atherosclerosis; PBMCs: peripheral blood mononuclear leukocytes.

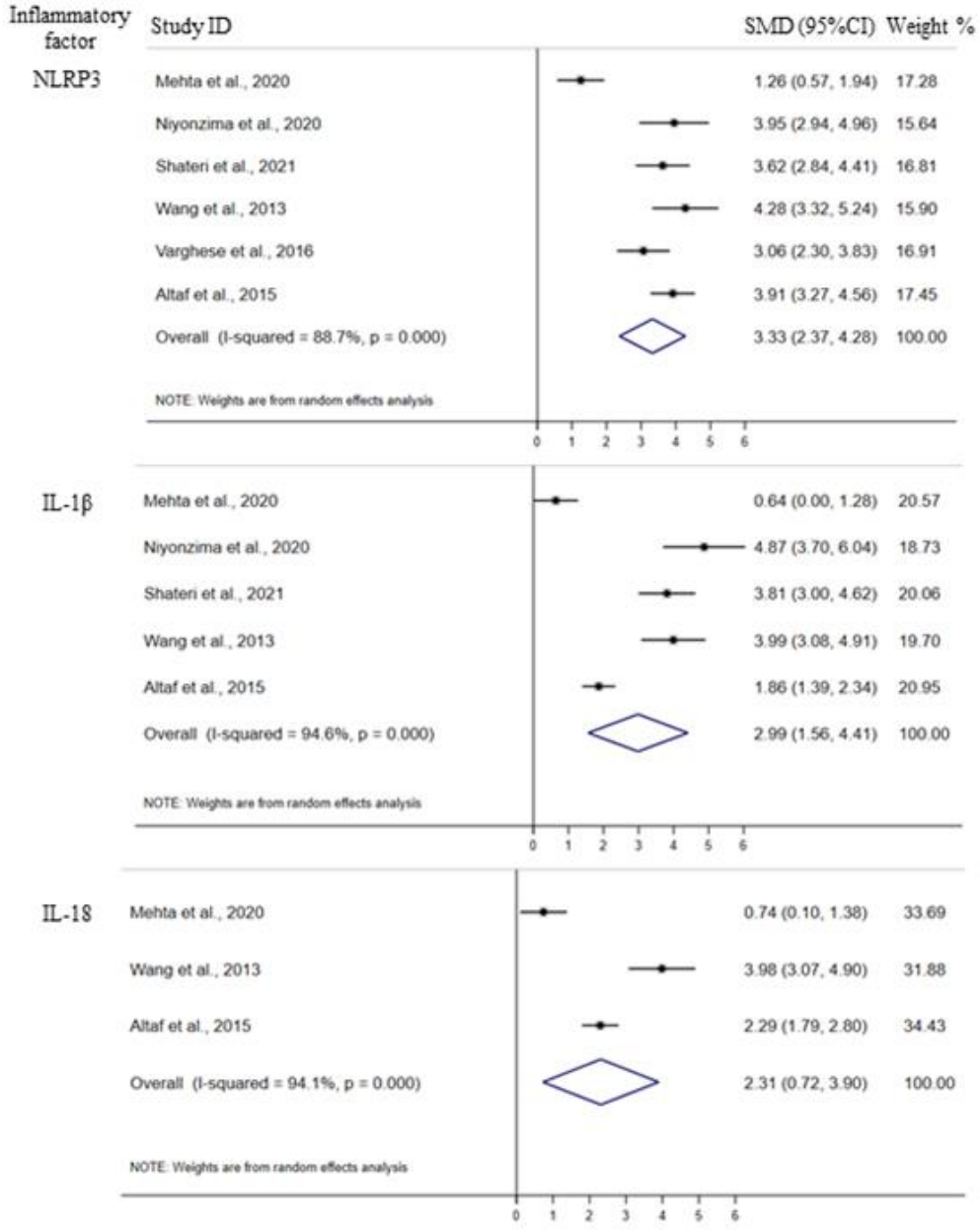


Figure 3 The forest plot between the expression level of inflammatory factors on atherosclerosis.

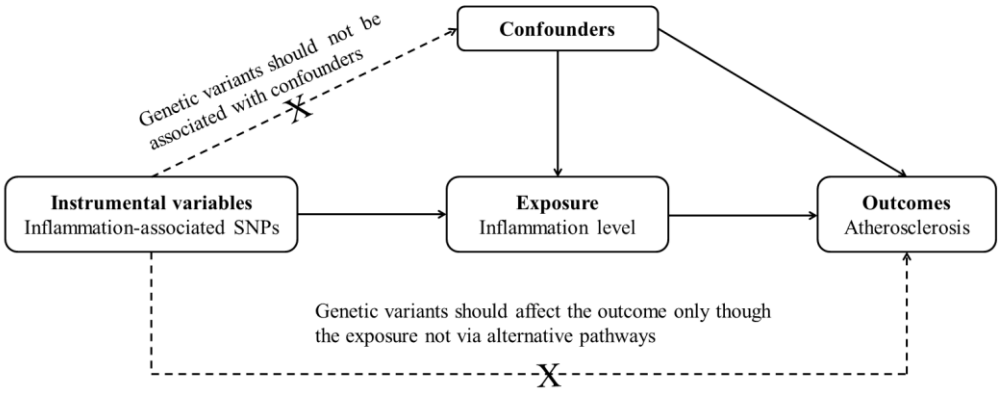


Figure 4 Schematic diagrams of the mendelian randomization assumptions of the association between atherosclerosis and inflammatory factors.

Table 2 Associations of genetically instrumented inflammatory factors with AS using mendelian randomization

Index	Method	β (95%CI)	P
NLRP3	IVW	0.030 (0.003~0.057)	0.031
	Weighted median	0.029 (0.002~0.057)	0.038
	MR Egger	-0.046 (-0.214~0.123)	0.0689
IL-1β	IVW	0.006 (0.004~0.008)	<0.001
	Weighted median	0.005 (0.002~0.007)	<0.001
	MR Egger	-0.010 (-0.021~0.001)	0.078
IL-18	Wald ratio	--0.026 (-0.067~0.015)	0.147

IVW: inverse-variance weighted; MR: mendelian randomization.

PO-020

基于自注意力机制的脑卒中康复方案推荐

程铭、王琳
郑州大学第一附属医院

1 引言

脑卒中是一种急性脑血管疾病，2020 年发布的《中国卒中报告 2019》统计数据显示，我国卒中死亡人数约占全球卒中死亡人数的三分之一，而带病生存的卒中患者多达 1300 万，已经成为导致我国居民死亡的主要原因之一[1]，每年造成的经济损失高达 400 亿，为患者家庭及社会带来了巨大经济负担[2]。带病生存的卒中患者通常约有 70%-80%不同程度丧失劳动能力[3]，而重度致残者约占 40%以上，及时对其进行积极的康复治疗和康复训练可以有效的改善患者的身体功能，逐步恢复其生活自理能力。因此，若能借助人工智能技术，实现科学合理的康复治疗方案推荐，将极大地提升脑卒中患者的医疗服务水平。

电子病历系统（Electronic Medical Records，EMRs）是医疗活动中重要的数据资料，产生于临床治疗过程，是医务人员医疗知识的集中体现，也是患者个性化治疗的集中体现，充分挖掘这些数据可以有效的支持临床医学的研究[4-6]。脑卒中患者病情的早期诊断对于后续治疗尤为关键。根据诊断情况，有针对性地采取治疗措施能够有效改善患者预后。卒中患者的诊断包括患者分型和分期[7]，其中分型指卒中类型，卒中类型主要包括缺血性卒中和出血性卒中两大类；分期指患病严重程度，与病变部位大小、位置等有关，主要为功能障碍的严重程度。而卒中患者中最常见的功能障碍为运动功能障碍即患者偏瘫，因此针对卒中患者的偏瘫分期诊断尤为重要。

传统偏瘫分期的诊断依赖医师经验，对于经验较少的医师会存在误诊现象，且受医师本人主观因素影响较大[8-12]。为克服传统诊断中存在的问题，本文提出一种基于自注意力机制的脑卒中康复方案推荐系统。通过患者电子病历提取患者查体情况与评估结果，训练基于注意力机制与双向 GRU 模型得到患者患病特征，然后通过 SoftMax 对患者特征进行分类，最终为患者提供康复方案推荐。

2 整体框架

基于自注意力机制的脑卒中康复方案推荐系统整体框架如图 1 所示。该推荐系统接受用户输入的病历文本信息，包括主诉、体格检查、病情评估等，最终推荐的结果包括多个康复治疗项目。推荐系统主要包括两个部分：面向康复项目的病历文本表示生成和康复方案推荐。推荐步骤总共包括三步，分别为数据预处理、病历文本表示、康复项目推荐。

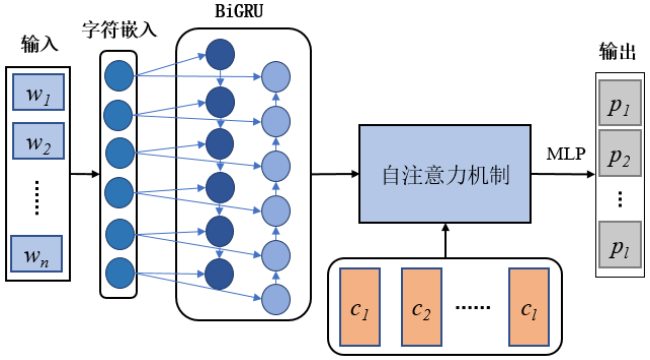


图 1 技术路线

2.1 文本表示

假设患者 *i* 所对应的病历文本 $x_i=\{w_1,\cdots,w_p,\cdots,w_n\}$，其中 *n* 表示字符个数。为了更好地涵盖语境内的语义和语法信息，本文采用基于中文医学文本的 BERT 预训练模型[22]进行模型第一次字符嵌入，然后使用双向循环神经网络 BiGRU 捕捉当前字符前后的上下文信息，病历文本 x_i 第 *p* 个字符的表示如下所示：

$$\vec{h}_p=\overrightarrow{\mathrm{GRU}}\left(\vec{h}_{(p-1)},w_p\right),$$

$$\overleftarrow{h}_p=\overleftarrow{\mathrm{GRU}}\left(\overleftarrow{h}_{(p-1)},w_p\right),$$

其中，w_p 为相应病历文本中的第 *p* 个字符的向量表示，$\vec{h}_p,\overleftarrow{h}_p\in\mathbb{R}^k$ 分别表示前向和反向的字符上下文表示。整个病历文本可以用 BiGRU 表示，如下所示：

$$H=\left(\vec{H},\overleftarrow{H}\right)$$

$$\vec{H}=\left(\vec{h}_1,\vec{h}_2,\cdots,\vec{h}_n\right)$$

$$\overleftarrow{H}=\left(\overleftarrow{h}_1,\overleftarrow{h}_2,\cdots,\overleftarrow{h}_n\right),$$

最后，模型将两个计算方向的 GRU 输出进行串接 $h_t=[\vec{h}_t,\overleftarrow{h}_t]$，得到一个向量序列 $\{h_1,h_2,...,h_n\}$，整个病历文本可以作为一个矩阵 $H\in\mathbb{R}^{2k\times n}$。

2.2 自注意力网络

本研究的核心是融合注意力机制的神经网络模型，目的是确定每份病历文本中与康复项目最相关的部分。例如，某患者病历记录中包含“…，急性脑梗塞，溶栓治疗，…。查体：患者神志清，左侧上肢麻木，口角无歪斜、伸舌居中，鼓腮无漏气，…”，为这个患者开立的康复项目，包括：手功能训练、作业疗法、关节松动训练、经颅磁刺激、脑电治疗。很显然，“左侧上肢麻木”的内容与手功能训练和作业疗法的关系更大，用于改善手功能提高生活能力；“急性脑梗塞”的内容与经颅磁刺

激、脑电治疗关心更密切，用于改善脑部血流循环。因此，通过注意力机制捕获病历内容和康复项目之间的语义相关性，可以有效提高模型的预测精度。

每个患者康复方案的制定都是由多个康复项目组成的，也就说患者病历文本中都有与其康复项目最相关的上下文内容，并且其中每个字符对不同康复项目的贡献不同。为了捕获每个康复项目对应的病历文本内容，我们引入自注意力机制[23]，自注意力机制已被广泛应用于多个文本挖掘的任务中。病历文本中每个字符对康复项目的注意力得分（$A^s \in \mathbb{R}^{l\times n}$），计算方法如下：

$$A^{(s)} = soft\max\left(W_2 \tanh\left(W_1 H\right)\right)$$

其中，$W_1 \in \mathbb{R}^{d_a\times 2k}$ 和 $W_2 \in \mathbb{R}^{l\times d_a}$ 是自注意力的权重矩阵，d_a 超参数。$A_j^{(s)}$ 是个 n 维向量表示，n 为字符个数，表示不同字符对第 j 个康复项目的贡献。然后，我们根据已得到的注意力分数 $A^{(s)}$ 得到相对于每个康复项目的病历文本表示 $M_j^{(s)}$，计算方法如下：

$$M_j^{(s)} = A_j^{(s)} H^T$$

其中，$M_j^{(s)}$ 表示病历文本面向第 j 个康复项目的向量表示。矩阵 $M^{(s)} \in \mathbb{R}^{l\times 2k}$ 表示基于自注意力机制的面向特定康复项目的病历表示。

2.3 康复项目推荐

得到面向所有康复项目的病历文本表示后，采用两个全连接层的多层感知机构建多标签文本分类模型，计算公式如下：

$$\hat{y} = sigmoid\left(W_6 \operatorname{ReLU}\left(W_5 M^T\right)\right)$$

其中，$W_5 \in \mathbb{R}^{b\times 2k}$，$W_6 \in \mathbb{R}^{b\times 2k}$ 分别是全连接层和输出层训练参数。ReLu 是一个非线性激活函数，sigmoid 函数将输出值转换为概率。我们采用交叉熵作为损失函数来优化模型，该函数已被证明适用于多标签文本分类任务。

$$\ell = -\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{l}\left(y_{ij}\log\left(\hat{y}_{ij}\right)\right) + \left(1-y_{ij}\right)\log\left(1-\hat{y}_{ij}\right)$$

其中，N 是训练的病历个数，l 是康复项目个数，$\hat{y}_{ij} \in [0,1]$ 是预测概率，$y_{ij} \in \{0,1\}$ 表示第 i 个患者执行第 j 个康复项目的真实情况。

3 实验结果

实验采用了某三甲医院神经内科和康复医学科诊断为脑卒中并偏瘫的患者电子病历，经过脱敏处理，对病历文本进行数据清洗、过滤、去除冗余及错误信息，最后得到卒中患者的病历数据，包括患者主诉、体格检查、诊疗经过、病情评估以及医生为患者开立的真实康复治疗方案。治疗方案中包含多个康复治疗项目，每个康复治疗项目作为一个标签。

本文所研究的康复治疗方案推荐问题本质是一个多标签学习（multi-label learning）问题。多标签学习问题的评价指标主要有两类，基于分类的评价指标和基于排序的评价指标。康复治疗方案推荐的目标是使真实的康复项目尽可能的排名靠前。为此，本文采用精度率（precision@R）、召回率（Recall@R）和 F1-score（F@R）作为评价指标。精度率表示正确预测正样例占预测为正样例的比例，召回率表示正确预测正样例占实际正样例的比例，F1-score 表示精度率和召回率的调和平均数，公式如下：

$$precision@R = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\frac{\left|\wp_n^T \cap \wp_n^R\right|}{\left|\wp_n^R\right|}$$

$$recall@R = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\frac{\left|\wp_n^T \cap \wp_n^R\right|}{\left|\wp_n^T\right|}$$

$$F@R=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\frac{2\times precision_n\times recall_n}{precision_n+recall_n}$$

其中，N 为测试数据总数，$\wp_n^T$ 代表第 n 个患者真实的康复治疗项目集合，$\wp_n^R$ 表示第 n 个患者推荐的前 R 个康复治疗项目。$precision_n$ 和 $recall_n$ 分别表示针对第 n 个患者计算出来的精确率和召回率。

为了验证本文所提方法的效果，选择以下 2 种方法进行对比实验：

（1）Frequency（Freq）：该方法统计训练数据病历文本中所出现的康复项目执行频次，由高到低排序，得到排序列表。在进行推荐时，对测试集中每份病历文本进行康复项目推荐时，均给出此列表。我们认为推荐性能低于此方法的模型是无意义的。

（2）KNN[26]：给定一个文档，计算文档内容之间的相似度如欧氏距离、cosine 距离，找出最相似的 k 个文档，这 k 个文档中标签出现概率的排序即为模型推荐的标签概率。

表 1 不同方法推荐性能对比

Method	precision@10	recall@10	F@10
Freq	0.5271	0.5008	0.5136
KNN	0.5532	0.5021	0.5264
Our model	0.5423	0.5212	0.5315

通过表 1 的观察可以得出以下结论：

（1）与其他基准方法比较，本文所提模型在精确率 precision、召回率 recall 和 F1-score 上取得了较好的效果，这证明了本文提出的方法在脑卒中患者康复治疗方案推荐任务上能够实现更加有效的实验性能。

（2）KNN 的推荐性能略高于 Frequency 低于 KNN。实验中采用本文所提方法对病历内容进行特征提取重构病历的向量表示，然后在此基础上计算 cosine 距离寻找相似病历文本。由于 KNN 直接使用病历向量表示数据计算 cosine 距离，不能较好地计算患者之间的相似度。相比之下，我们的方法采用两个全连接层的多层感知机构建多标签文本分类模型，交叉熵作为损失函数来优化模型，能够取得更好的推荐效果。

4 思考与展望

本文提出了一种基于自注意力机制的脑卒中康复治疗方案推荐模型，将方案推荐转化为一个多标签分类问题，实验结果表明本文所提方法在准确性上优于传统主题模型、神经网络模型。同时，对模型学习所得的结果进行分析，证实了模型在实际应用中的有效性。

PO-021

“新医科”背景下医学信息教育的创新与发展

韩慧欣
郑州大学

一、医学信息教育发展机遇

2018 年 12 月教育部提出加快实施“六卓越一拔尖 2.0”计划，其中面向医科教育提出“新医科”建设目标，探索在新时代背景下的医学教育新模式[错误!未找到引用源。]。医学信息教育作为新兴学科，正处在快速发展的阶段，而对于医学信息人才的培养已经在国内形成了一定的规模。对于医学信息多方面模式也日趋多元化，所以只有不断地提出新思路进行医学信息教育的创新，才能紧跟时代的步伐，从而推动医学信息学的高质量、可持续发展。

1.1 政策支持，“新医科”背景，社会需求大

2020 年 9 月，国务院办公厅发布了《关于加快医学教育创新发展的指导意见》[错误!未找到引用源。]，明确提出要以新医科统领医学教育创新，为新时代我国医学教育高质量发展指明了前进方向。这为医学

信息教育的发展创新提供了政策支持。随着大数据信息化时代的到来，社会对医学信息学相关人才的需求与日俱增，这促使医学信息教育创新发展，从而培养更多、更好的相关人才。

1.2 学校重视，开展研究生教育

随着信息技术在医疗领域的广泛应用和健康中国战略的深入实施，我国医学信息学研究生教育招生规模日益扩大，招生方向不断拓展，培养体系日趋完善，培养模式呈现多样化。

医学信息学学科领域发展历经数十年，各大高校在“新医科”的背景下，以学科建设为平台，加强学科知识交叉融合，优势资源不断集合优化，从最初简单的信息技术和医学基础教学逐渐演变为学科覆盖面广、学科特色明显和就业升学选择方向广阔的教学模式[错误!未找到引用源。]。

1.3 医院重视，开设相关部门，机构健全

目前，随着大数据的运用，以及电子病历、电子健康档案、远程医疗等的使用，医院更加重视信息安全。医院设有专门的科室如信息科、病案科等，来做医院信息系统的运营、管理等相关工作，并建设有机房等基础设施。

二、医学信息教育存在的问题

当今许多高校的医学信息专业，仍存在专业定位模糊、培养体系与市场需求难以对接的困境，医疗卫生机构与医药企业也面临高校毕业生能力与自身需求不对等的挑战，高校人才资源过剩但缺乏实践经验相关的教育培训课程。此外，在职医学信息人员不仅面临工作上的难题，其自身发展和继续教育也缺乏相应的学习资源[错误!未找到引用源。]。

2.1 理论未能联系实践、学生不能很好在工作中运用理论知识

在当下的医学信息教育培养过程中，高校重视理论教学和知识传授，却忽视了对学生的实践教学和实际技能的培养。培养出来的医学信息人才难免有理论较强而实践操作技能较差的问题。很多高校实践教学课时较少，大量课程教学无法使学生全面理解理论知识，进而影响人才培养质量。受到高校信息化环境影响，医学信息教育无法达到预期目标，教学质量无法得到保障。

2.2 供不应求，时代要求人才更多

随着医药卫生事业的健康发展和医学信息化建设的快速推进，社会对医学信息人才的需求越来越大。医学信息教育是我国健康医疗信息化专业人才培养的主力军。目前我国设置医学信息专业的高校以本科教育为主体，研究生教育规模具有局限性，人才培养数量远不及市场需求[错误!未找到引用源。]。

2.3 学科专业定位不明确，质量仍需提升

由于医学信息学本身交叉学科的性质，课程体系较复杂，不能很好地体现学科特色，以至于我国医学信息学整体学科布局难以协调规划。目前，国内高校都是以医药课程为基础，结合学校自身的特点，按照一定比例加入信息学、计算机技术课程来构建课程体系。尽管经过多次修订，但由于缺乏课程设置的标准，导致医学信息管理专业知识涉及不深，学生适应性不强。

2.4 师资队伍结构不合理

不少高校医学信息学相关单位的年龄结构、学历结构和职称结构有待优化。高职称、高学历教师专业分布不平衡，不能很好地引领专业发展；教学管理队伍、学生管理队伍、实验人员数量不足，有行业背景或工程背景的专任或兼职教师较少；师资队伍的专业方向较为分散，在高校内较难形成专业合力，专业优势难以凸显，学科建设任重道远；复合型教师较少，在教学内容、教学设计方面难以和医学信息学行业的综合发展相结合。

三、医学信息教育创新与发展的对策

应用的拓展与方法的创新是支撑医学信息学进步的两大重要因素。针对医学信息教育存在的问题，可采取以下措施来进行改进，并推动其创新与发展。

3.1 提升培养层次，培养高质量人才

“新医科”的背景要求在人才的培养的过程中要更加注重综合性和创新性，努力更新教育理念，依托新兴的科技平台，尽可能地满足多方需求，丰富教育资源的规模和形式，建立健全人才培养的教育体系。

扩大研究生相关的医学信息教育，提升医学信息教育培养层次，建立规范的医学信息高等教育体系，培养高质量的医学信息人才[错误!未找到引用源。]。推进“医学＋X”多学科背景的复合型创新拔尖人才培养加强与国际高水平大学、科研机构的交流合作，培养具有国际视野的高层次拔尖创新医学人才。另外鼓励教师到国外知名高校进行访学，参加各种学术会议及学术交流，培养单位可以资助或举办国际

或国内范围的专业学术会议，以及课程培训等。通过借鉴发达国家优秀的经验，推动我国医学信息教育的发展。同时，相关高校应合理把握专业数量和办学规模，可以建立医学信息教育质量监控与评价体系，在可持续发展的基础上实现医学信息教育的科学发展，保证医学信息人才的质量。

3.2 重视医学信息学的实践教学环节

“新医科”对我国医学信息教育模式提出新要求，需要将重点放在素质培育上，而非传统理论知识灌输[错误!未找到引用源。]。高校应考虑全新的继续教育模式，更加重视实际教学。实践教学是教学的重要环节，与理论教学相辅相成。对于实践操作能力要求较高的医学信息学科而言，实践教学环节则显得更为重要。提高医学信息专业学生的实践能力和综合素质，适应医学信息领域对毕业生知识和能力的职业需求。加大实践教学力度，优化知识结构，强化综合素质培养，提升学生职业技能，增强医学信息，提高医学信息专业学生的实践能力和综合素质，适应医学信息领域对毕业生知识和能力的职业需求。通过不断的实践锻炼过程，将所学的各类理论知识进行融会贯通，应用于分析与处理实际问题，培养实用型人才。医学信息学专业学生毕业进入用人单位后，如能够迅速体现出较高的综合素质和专业技能，得到用人单位的认可，用人单位才可能持续不断地想要引进医学信息专业人才，高等医学信息教育事业也才能得以可持续发展。

3.3 优化师资力量

加强现有教师的岗位培训，加强与用人单位的联系沟通，吸收医学信息学专业的优秀人才、特别是拥有丰富医学信息专业实践经验的高层次人才加盟师资队伍，提高师资水平，保障培养出具有理论与实践能力均合格的医学信息人才。

鉴于医学信息学复杂的多维度课程体系，教师针对不同课程或知识内容的教学，应融合多种教学方法、教学手段和教学模式，以提高教学效果，实现医学信息学多维度课程体系的教学目标。

加强现有教师队伍的科研教学培训及能力提升，鼓励相近专业师资通过跨专业进修、课程进修等方式向新办专业转岗。各大高校的医学信息学单位都应尽快打造素质优良、结构合理、德才兼备的高素质师资队伍，落实整改工作目标要求，为医学信息学学科内涵发展、转型提升提供人才保障和智力支持。

多维度、多方向地调整师资队伍架构，围绕主干课程引进专业技术人才，突出专业特色，推进师资发展与学科建设协同进步，提高教育教学工作整体质量[错误!未找到引用源。]。

3.4 创新教育形式，调动学生的学习积极性

发展线上教学，充分利用计算机网络技术开展网络培训，可以通过现在新型教育模式，例如：公众号推送信息，电子论坛等进行线上的讨论；建立常用资源数据库，方便学生获取信息；及时解决学生疑难问题，方便沟通等；鼓励学生使用在线开放课程，共享网络优质资源。规划建设大数据信息资源库，打造完备的数据信息平台供师生使用，充分挖掘大数据信息价值，实现数据共享与信息流通，同时通过网络数据信息平台积极对信息技术知识与前沿咨询进行宣传，引导学生树立正确观念，营造良好氛围。

3.5 明确专业定位，突出医学特色，正确把握医学信息教育的发展方向

彰显医学信息学多领域多样化发展的特点。在医学信息学教学的专业发展阶段，高等医学院校需要根据不同专业的特点、各专业的实际需求以及学生个体的专业规划等因素，建立专业相关的多样化课程体系，制订专业性的实践锻炼课题及项目，有针对性地对学生进行学业指导和专业规划。通过明确学生的职业方向，充分调动医学信息未来从业人员和现有从业人员的积极性，使其树立起坚定的职业信念，有利于深入开发和有效利用医学信息，推动医学信息事业健康发展。医院可以制定建立医学信息人才的培养、职业发展与职称晋升制度，吸引、留住人才，促进医学信息人才的可持续发展。

四、结语

通过提升教育层次、注重学生实践能力的培养、优化师资力量、明确专业定位等措施，同时不断借鉴国际化医学信息人才的培养经验，重视我国医学信息学发展，从而在“新医科”背景下培养高层次医学信息学人才，为新时期医药卫生事业的发展提供医学信息人才保证，进而推动我国医学信息学教育可持续、高质量发展。

PO-022

智慧养老：大数据驱动的新型养老模式

李丹丹
郑州大学第一附属医院

当前，我国人口老龄化形势日趋严峻。按照联合国的标准，当一个国家或地区 65 周岁及以上人口占总人口比例超过 7%时，就意味着进入了老龄化社会；超过 14%时，意味着进入深度老龄化社会。全国老龄工作委员会在《中国人口老龄化发展趋势预测研究报告》中指出，中国于 1999 年进入老龄社会，是较早进入老龄社会的发展中国家之一[1]。截至 2021 年末，我国 60 周岁及以上人口数量达到 26736 万人，占总人口的比重为 18.9%。“十四五”期间，我国将迎来第二次老年人口强势增长高峰，年均净增长超过 1200 万，逐渐步入中度老龄化阶段[2]。值得注意的是，我国人口老龄化进程要远远快于中低收入国家甚至快于很多高收入国家。资料显示，美国、法国、瑞典等发达国家从老龄化社会步入深度老龄化社会的时长均超过了 65 年，而我国的这一进程仅用了 28 年。这显示了我国老龄化进程与经济社会发展严重失衡，呈现了“未富先老”的特征[3]。

老年人口数量及比例的这一显著变化给传统养老模式带来了巨大挑战，主要体现在三个方面：一是新中国成立以来，由于人民生活水平的提高和医疗卫生条件的改善，我国人口死亡率大幅度下降，使得预期寿命不断提高，但同时，老年人的健康特征也更加复杂和多元，老年病增多，加大了老年照顾的难度。二是在老龄人口不断增长的同时，家庭的规模和代际结构也发生了深刻的变化。三是随着城市化和现代化的进程，老人自身的需求也逐渐脱离了简单的生理需求和安全需求，开始重视情感需求、尊重需求以及自我实现需求，只有同时满足老年人多维度的需求，才能真正实现“老有所养、老有所医、老有所教、老有所学、老有所为、老有所乐”，真正满足老年人群体对美好生活的向往。

面对养老现状的加速改变和养老需求的转型升级，传统养老模式的弊端日益突出，表现在诸如老年人的养老理念不积极、医疗保健不理想、生活照料不稳定、紧急救助不及时和情感慰藉不到位等问题[4]。在这样的困境面前，我国学者开始聚焦依托智慧城市建设的智慧养老研究，在此，我们对相关的研究进行了梳理。以中国知网为检索平台，通过使用“主题”和“篇名”等检索字段，“智慧养老”“互联网+养老”等检索词进行组合检索，文献类型为研究论文，时间跨度为 2013 年至 2022 年，剔除重复或与主题无关的文献后，共得到 1048 篇文献。借助 Citespace 软件进行智慧养老研究的机构合作网络、关键词聚类、突现关键词的知识图谱可视化分析。

一、研究总体概况

由图 1 可以看出，近 10 年，国内智慧养老研究的发文量日益增加，尤其是 2015 年之后，可能是由于 2015 年国家提出“促进智慧健康养老产业发展”并且印发《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，有了文件的指示，智慧养老领域蓬勃发展，有关智慧养老的文件也随之增长。

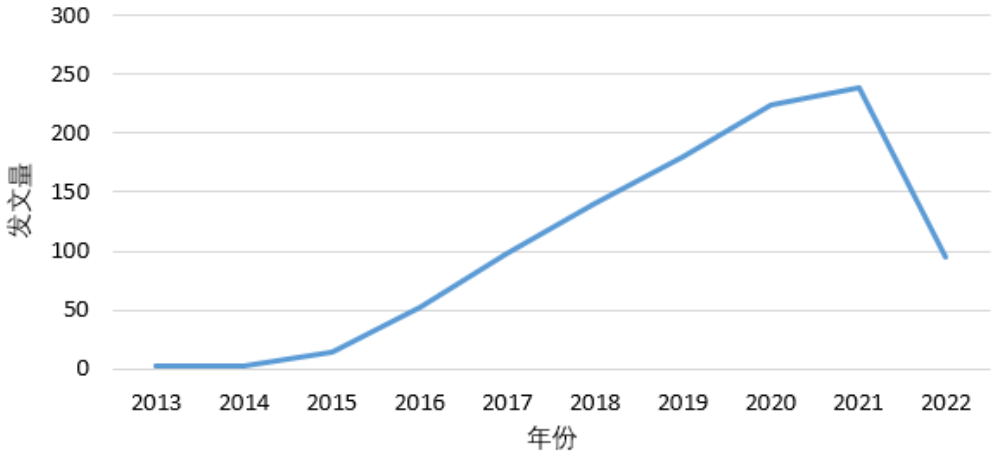


图 1 智慧养老研究的年度发文量（2013-2022 年）

以智慧养老为主题发文量较多的机构有：上海工程技术大学管理学院、南京大学信息管理学院、南京大学和上海工程技术大学社会科学学院等。总体来看，各研究机构之间合作较少且相对分散，相关合作机构往往处在同一座城市，呈现出明显的地域聚集性（图 2）。

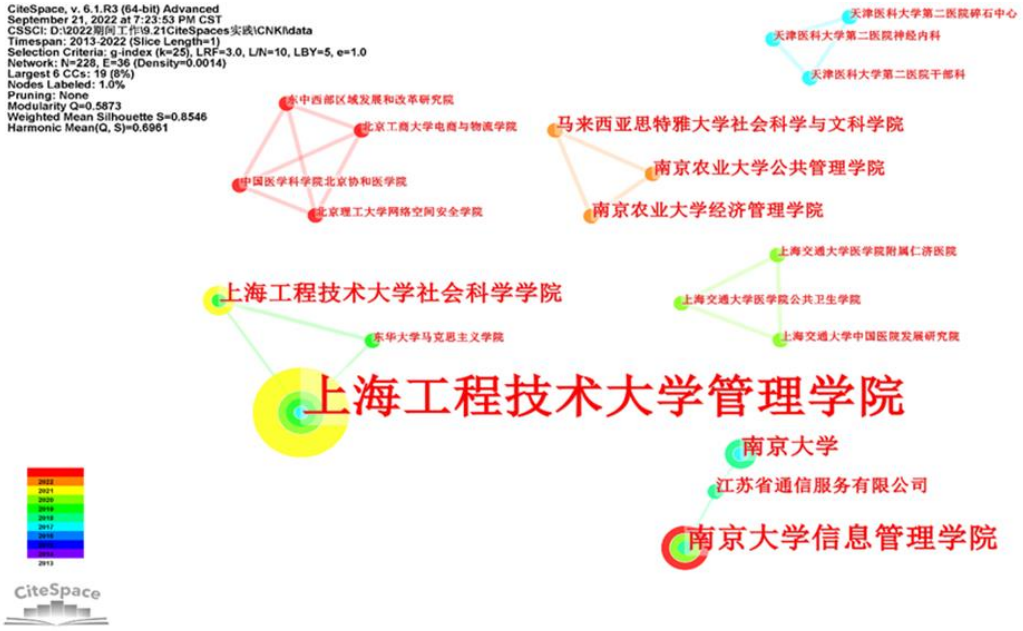


图 2 智慧养老研究机构合作网络图谱

二、研究热点与前沿分析

对关键词进行聚类可以高度概括领域研究热点。一般认为 modularity Q >0.3,聚类结构显著，mean silhouette > 0.5,聚类是合理的。本次聚类的 modularity Q 为 0.5873，mean silhouette 为 0.8546，因此认为聚类结果内部有较强的关系，但不同聚类间的关系较为松散，说明各自有着明确的研究主题，聚类结果是合理的。近 10 年来智慧养老研究热点集中在“智慧养老” “养老服务” “老年人” “智慧社区” “居家养老” “医养结合” “互联网+” “社区养老”等（图 3）。进一步对聚类标签进行分类，我国智慧养老领域的研究大体可以分为新型养老模式研究和养老服务与产业研究两条主线。

（1）新型养老模式研究。“智慧养老” “医养结合” “互联网+” 等聚类标签说明各种与时俱进的新型养老模式是近十年我国相关研究领域的热点。随着数字经济、5G 技术等领域的不断蓬勃发展，以及《关于加快发展养老服务业的若干意见》的出台对智慧养老的发展指明了方向，我国学术界结合互联网、大数据、人工智能等技术开展的养老模式研究成果也越来越多。相关研究主要有智慧养老模式构建与服务优化研究，智慧养老伦理风险与法律制度研究，医养结合模式与实践探索等方面。

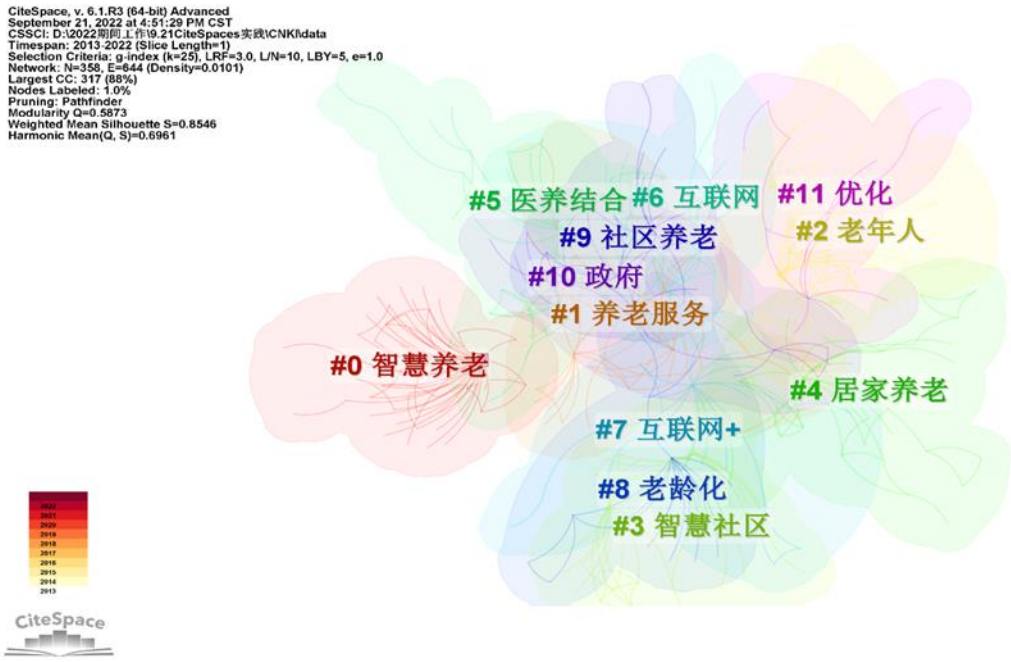


图 3 智慧养老研究关键词聚类

（2）养老服务与养老产业研究。“养老服务”“居家养老”“社区养老”“智慧社区”“老年人”等聚类标签表明，随着近年来我国人口老龄化问题日益凸显，市场也面临着新的挑战和机遇，老年人的需求逐渐备受关注，养老服务和产业的发展开始成为研究热点。有学者研究认为人口老龄化现象有助于促进经济增长[5]。老龄人口的比重加大，随之带来的是市场上相关服务和产业的需求加大，在人口老龄化背景下，养老产业是市场经济中的一块大蛋糕，也是一项朝阳产业。因此，近年来许多学者致力于研究我国老年人养老模式选择意愿的实证研究，探讨养老服务产业化实现路径，分析国际养老服务产业化经验等，对于我国社会发展和经济增长有着重大意义。

关键词突现可以用来反映某一阶段该领域的研究前沿和发展趋势。自 2018 年起，“智慧”“智能化”“农村”“老年人”“人工智能”等词活跃涌现（图 4）。近年来，大数据、移动通信、人工智能、物联网等新兴技术的产生和应用，给养老产业注入了全新的活力。在大数据驱动下，养老活动从粗放化向精细化转变、养老服务从间断性向全周期性发展、需求获取从被动接收向主动分析转化、养老对象从单一主体向多元主体过渡。因此，大力发展大数据驱动的新型养老模式，破解新时期的养老难题，加快推进养老这项民生工程更好更快发展，是我国养老产业发展的客观要求，也是提升民众整体幸福感，实现美好生活的必由之路。



图 4 智慧养老研究突现关键词

三、“十四五”时期我国智慧养老的实现路径

1. 深化养老理念变革，树立科学的养老观念

“十四五”时期我国智慧养老的持续健康发展，必须不断深化养老理念变革，跳出长期以来解决老龄化背景下养老问题的传统思路，坚持以老为本的理念，并以积极老龄化、健康老龄化理念为指导，站在全生命周期的视角，促使家庭及老年人转变思想，正确认识和看待智慧养老。一是倡导以老为本的理念。智慧养老的本质是服务，智慧养老发展必须真正以老年人为本，精准掌握老年人不同层次、多样化养老需求，并落实到为老年人提供高质量养老服务的每一个环节，实现个人、家庭、社区与养老资源的优化配置。二是树立积极老龄化、健康老龄化理念。智慧养老的发展需要全体社会成员的共同参与，因此必须消除年龄歧视，从全生命周期和全人群的理念出发，承认老年人是社会中的重要成员[6]。三是倡导共享意识。“十四五”时期智慧“全社会”共享式养老的实现需要人们接受并支持共享理念，使人们了解共享养老是使老年人与其他人或组织在共享使用权的同时，能够实现合作的剩余，构筑形成开放化分享的社会心态，提升老年人对 “共享”的认同[7]。

2. 加强顶层设计，建立完善的统筹协调发展机制

智慧养老是一项系统工程，需要政府、市场、社会组织以及服务对象等各界社会力量协同合作、共同努力。因此，保持“十四五”时期智慧养老发展的良好态势，实现智慧养老的持续健康发展，必须立足当下，做好智慧养老发展规划，统筹社会各项资源运行，满足老年人需求。应根据人口老龄化的变化规律和各阶段特点，提早筹划未来，制定智慧养老中长期、前瞻性发展战略，完善智慧养老运行机制。

3. 实现技术与服务的有效衔接，增强伦理道理风险防控意识

“十四五”时期智慧养老发展在技术层面要形成智能硬件和服务系统共同连接、通用技术和功能性技术同时发力的局面，实现技术与服务的高度融合和有效衔接，既追求技术的精度，更增加人文的温度。一是理性对待信息技术。在运用智慧养老技术中要避免技术至上，使智慧养老服务走向“养老不智慧”或“智慧不养老”状态。二是重视前沿技术的运用。智慧养老发展应运用人工智能、大数据、区块链等前沿技术，实现通用技术和功能性技术的合理协同，充分利用现有的医疗数据信息、养老服务信息等平台，构建整合各部门涉老资源的信息共享服务平台，实现养老资源的互联互通，数据资源的开放共享[8]。

4. 加大政府财政投入力度，放宽智慧养老市场准入

近年来，尽管政府逐渐增加对智慧养老的财政支持，但是智慧养老供需错配问题依然严重，发展也仍滞后于社会经济发展。因此，“十四五”时期智慧养老的长足发展必须加大政策扶持力度，扩宽融资渠道，强化供给结构和服务配套，从而更好地满足老年人多样化、多层次的智慧养老需求。一是充分发挥政府的主导作用，加大对智慧养老的财政扶持力度[9]。二是放宽智慧养老市场准入。政府应不断放宽社会资本准入条件，采取政府购买服务、政府财政补贴或公办民营等方式，扩宽融资渠道，建立多元化、多渠道的社会组织发展资金保障机制，吸引更多的社会资本进入智慧养老市场之中，推动智慧养老市场化[10]。三是落实税费减免政策。落实进入智慧养老服务的企业和社会组织依法享受养老服务发展、小微企业发展等领域的税收减免政策，对于非营利性、营利性的智慧养老机构建设分别采取全额免征行政事业性收费或减半收取行政事业性收费等政策，从而吸引更多资本涌入智慧养老产业。

PO-023

我国医学信息继续教育发展现状及对策建议

张玉洁、白朝晖、严枫、文思琪
中国人民解放军南部战区总医院

1 前言

随着医院信息化步伐逐渐加快，社会对医学信息人员的需求逐渐增加；信息技术的飞速发展使医学信息人员的知识更新加快，这就要求社会上为医学信息人员提供继续学习的机制和环境[1]，加强国家对医学信息人员继续教育工作的重视。党的十九大提出“办好继续教育，加快建设学习型社会，大力提高国民素质”的新要求。《“十四五”卫生健康人才发展规划》[2]也强调促进卫生健康事业高质量发展，推动健康中国建设，人才是关键。医学信息工作是面向未来的事业，图书馆员是医学信息人员的主要组成部分，图书馆专业人才的素质直接影响和制约图书馆的建设和发展[3]。为顺应医学信息发展要求，应对信息化社会的挑战，应高度重视医学信息专业人员的继续教育，促使医学信息继续教育制度化、规范化、科学化[4]。

本文检索了 CNKI 数据库以“医学信息继续教育”为主题的文献，经人工剔除与主题不相关的结果，共得到 112 条结果。将数据结果导入 VOSviewer 数据分析软件，得到主题分布聚类图（见图 1）。从图中可知，多数研究侧重于“继续教育”“医学信息学”及“医学继续教育”领域的研究，然而对于“医学信息学教育”领域的研究则较少。“医学信息继续教育”还涉及到了图书馆，可知图书馆是医学信息服务中的关键职能部门。另外，关键词图谱还显示了医学会和中华医学会医学信息学分会，从中可以看出中华医学会和中华医学会医学信息学分会为推动医学信息学创新与发展发挥着重要支撑作用。

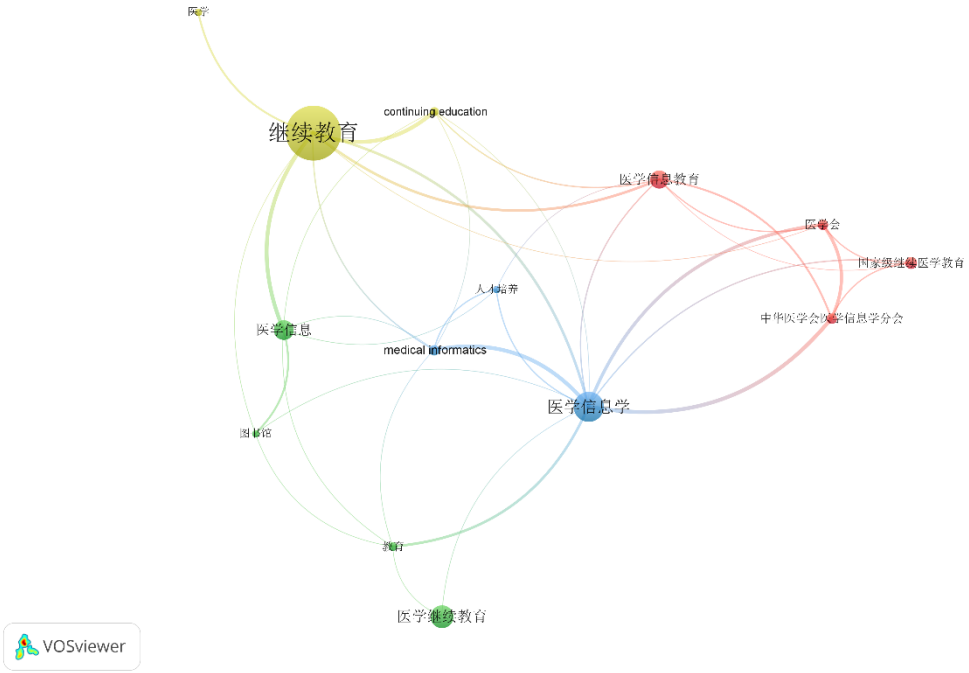


图 1 主题词聚类图

2 医学信息继续教育研究现状

关于医学信息人员继续教育的研究最早起于 1997 年，北京医科大学图书馆李力[5]发表了一篇《医学图书馆专业人员的继续教育问题》；1998 年广州军区总医院信息科周永红和广州第一军医大学图书馆夏旭[6]讨论了医学信息人员继续教育的迫切性，虽已经过二十多年，但是该篇文章对于医学信息人员继续教育的对策和方法仍具有重要的指导意义。2010 年，吉林大学公共卫生学院吴正荆、牟冬梅、孙丽、王伟等学者对我国医学信息人员继续教育现状进行了调查[1]，并针对继续医学信息教育存在问题与未来发展研究展开研究[7]。最近的一篇文献发文于 2020 年，广西医科大学第二附属医院教务部朱邕俊[8]探讨了医院继续医学教育管理信息化系统的构建。

医学信息继续教育可以通过自学，非脱产学习：如参加研讨会、学术讲座、岗位培训班[9]，以及脱产学习[10]例如进修等形式。此外，不少医院建立了本院的医学继续信息管理系统。2008 年苏州大学附属第二医院基于.NET 技术实现继续医学教育一体化管理[11]。“医学继续教育管理信息系统”于 2003 年在海南省人民医院投入使用，有效地实现了继续教育学籍、学分和考试的管理，为医院继续教育管理的规范化管理提供了强有力的支持[12]。2005 年，北京大学远程医学教育信息系统（MEIS）在黑龙江省鹤岗市人民医院建立并调试，实现了知识网络化、信息远程化，为全员继续教育工作奠定了坚实的基础[13]。2018 年宜昌市医学会设计了宜昌市医学继续教育信息管理平台，简化了医学继续教育的管理流程，方便医学会工作人员及时统计和预警，医务人员可以实时查询学分[14]。

3 医学信息继续教育的重要性

继续医学教育（Continuing Medical Education，CME）自 20 世纪 40 年代由美国提出，我国在 20 世纪 70 年代末引进继续医学教育概念[15]。《继续医学教育规定（试行）》指出继续医学教育工作应适应医学科学技术的发展和社会的实际需要，面向现代化，面向世界，面向未来。

3.1 医学信息发展需要

医学半衰期短、更新发展速度快，加之高新科学技术不断被用在医学领域，使得医学科技新领域、新分支不断涌现，这不仅拓展了医学情报信息工作领域，而且对医学信息情报人员提出了更高的要求[16]。由于医学信息情报工作有其自身的特点和要求，医学信息情报工作者应当成为“杂家”[17]，为了满足专业素质要求，最佳且唯一的途径是继续教育。

3.2 复合型人才培养的需要

信息管理学是一门新兴学科，具有综合性和交叉性特点，信息管理工作也是一项知识密集型工作。继续教育不仅有利于营造医学信息发展的良好氛围，还能够加速培养复合型信息管理人才进程[18]。医学信息服务是一项科学性、前瞻性、针对性和导向性的工作，医学信息人员不仅需要信息人员具有长期的经验积累，也要不断更新知识，掌握医学科技前沿信息，提高获取和利用信息知识的能力，发挥医学信息工作的参谋、尖兵和耳目作用[16]。

4 医学信息继续教育存在问题

4.1 资金投入较少

2009 年 4 月我国启动了新医改，完善了政府对基本医疗保障的投入机制，加强了医药卫生人才队伍建设，强化了继续医学教育，有助于建成一支职业化、专业化的医疗机构管理队伍[19]。但目前的经费投入对于医学信息继续教育来说仍是有限的。相较西方国家如美国，政府除持续的国家财政拨款之外，还以法律、法规的形式明确规定中央和地方政府对继续教育经费投入的比例，有效保证了继续教育资金的投入[20]。我国虽对专业人员继续教育有了明确规定，但对资金投入问题缺乏明确限定[7]。

4.2 继续教育未落实

《专业技术人员继续教育规定》明确指出专业技术人员参加继续教育的时间，每年累计应不少于 90 学时，其中，专业科目一般不少于总学时的 2/3[21]。但在实际工作中，由于组织管理不到位、所在单位要求不严格，医学信息专业技术人员继续教育的规定没有得到真正的落实。此外，我国继续医学教育大多是针对住院医师、规培生的课程，没有针对医学信息人员的职业技术教育，如信息组织与检索、信息素养的培训；另外，也没有关于医学信息人员技能培训及认定的政策法规。

4.3 专业人才缺乏

医学信息岗位为服务性部门，不能直接创造经济收益，因此被不少医院单位边缘化。但是医学信息部门对于机构单位而言至关重要，例如医院图书馆是医院重要组成部分，是医院医护人员医学信息资源存储、管理和交流中心，医院图书馆员职业技术与能力、信息素养直接影响服务的质量与水平。就目前医院图书馆而言，医院图书馆缺乏专业技术人员。究其原因，一方面是因为医院图书馆规模不大、资源较少，不需要过多专业人员，图书馆馆员大多由本医院护士担任；另一方面，社会对医院图书馆缺乏了解，加之医院图书馆社会招聘范围过窄，导致不少图书情报专业学生不知道医院设有图书馆等部门，致使医院图书馆无法引进专业技术人才。与此同时，信息时代给医院图书馆带来新的挑战，加上医学信息科学发展迅速，新知识、新理论、新技术层出不穷[21]。医院图书馆员不仅需要具备图书情报相关知识，还要有医学专业知识、计算机网络技术知识、外语等相关学科知识。由此可知，医学信息继续教育是提升医学图书情报工作者个人能力和素质，改善医学信息人员队伍知识结构、培养高素质复合型科技人才的必由之路。

5 医学信息继续教育对策建议

5.1 加大对医学继续教育经费投入

除国家财政拨款外，积极倡导、鼓励民间和个人投资，保障继续教育资金来源的稳定。加大对医学信息继续继续教育的投入能够提高教育课程的质量和含金量，吸引广大医学信息工作者，无论是对医学信息人员综合素质的提升还是对基层医务人员科研产出都十分有益。

5.2 重视医学信息继续教育的发展

医学信息人员的信息素质是当今不容忽视的问题，提高医学信息人员素质，最好的解决方法是继续教育。医学信息继续教育应当以经济社会发展和科技进步为导向，以能力建设为核心，突出针对性、实用性和前瞻性，坚持理论联系实际，按需施教、讲求实效、培养与使用相结合的原则[21]。国家应重视医学信息人员的继续教育工作，加强宏观指导与监督检查，建立科学规范的评价体系，对医学信息人员的继续教育情况进行考核、评估、检查[1]。各级领导也要重视医学信息人员的继续教育，要在资金、时间方面基于合理安排，要有计划安排不同层次的人员进行继续教育[6]。另外，对不同信息岗位的人员提出不同的培训要求，提高医学信息人员素质的基础。

5.3 创新医学继续教育的培训模式

医学继续教育要利用现代网络技术开展远程教育课程或网络研讨会，打破传统继续教育模式的界限。除高等院校外，依托多个医学信息专业学会举办医学信息学继续教育，在此可以借鉴美国医学信息

专业学会，如美国医学信息学学会 (American Medical Informatics Association，AMIA)、美国卫生信息管理学会 (American Health Information Management Association，AHIMA)、医疗信息和管理系统学会 (Healthcare Information and Management Systems Society，HIMSS)、医学图书馆学会 (Medical Library Association，MLA)等[22]。

当前我国主要借助华医网对卫生技术人员继续医学教育学分进行管理，但是就目前而言省级继续教育平台不统一，甚至有个别省份还未开通如西藏，以致于省级之间继续教育学分不能互认互通。因此有必要建立全国统一的继续教育管理系统，实现各省份之间数据的共享，便于国家全方位了解全国医学继续教育实际情况[23]。与此同时，还要加强与其他国家的合作，加大医学信息会议的产出，发挥医学会议对专业人士继续教育的作用[24]。

5.4 培养全能型的医学信息人员

加强医学信息人员的继续教育，使医学信息从业人员具备计算机、外语、医学、图书馆学、情报学等知识，通过再教育使医学信息从业人员成为多学科现代化人才。医学信息工作者也要树立终身学习的学习观念，主动学习业务知识，了解医学领域前沿知识，不断扩充个人知识储备，提升个人信息素质和技能，满足医学新技术、新业务的需要。

继续教育应着眼于未来，各单位应结合长远人才需要，进行针对性、超前教育，培养高层次、复合型人才，适应医学信息事业发展的需要[6]。

PO-024

医学影像与自然语言处理混合模态的探索研究

龚宇新、向菲
华中科技大学同济医学院

医学影像是指为了医疗或医学研究，对人体或人体的某部分，以非侵入性的方式取得内部组织影像的技术与处理过程[1]。临床广泛使用的医学成像种类主要有 X 射线、核磁共振成像（MRI）、超声波成像（US）和电子计算机断层扫描（CT）等[2]。医学影像是临床中医生做出疾病诊断的重要依据，在一些疾病的筛查中起到至关重要的作用。临床上，对医学影像的解释主要由放射科医生完成。医学报告的撰写是一项高度专业化的任务，对放射科医生
的临床经验及专业知识有着极高的要求[3]。而在一些人口众多的发展中国家，特别地方医院，此类医生相对匮乏，给医生造成了严重的工作负荷。有时甚至出现漏诊、误诊现象[4]。此外，一些发达国家也同样存在放射科医生不能及时满足患者需求的问题。例如，在英国，大约有 33 万张胸片在等待了 30 多天之后才能得到相应的报告[5]。

近些年来，随着人工智能的快速发展，特别在计算机视觉（Computer Vision，CV）及自然语言处理（Nature Language Processing，NLP）领域，出现了许多稳定且强大的模型，同时这也推动了基于图像与文字的多模态探索。医学影像报告的自动生成是一项极具挑战的任务，涉及图像和文本这两种模态信息的学习与处理。虽然这项任务自提出以来，有不少研究者提出了各种各样的方法和模型来提高生成的报告的长度及准确度。但这项工作至今依旧停留在研究阶段，距离实际落地应用还存在较大差距。

针对胸片检查需求量大以及相应数据集相对丰富的现状，本文选取胸片报告自动生成这一任务进行研究,探索不同语言模型在报告生成方面的效果。

1、首先通过文献调研胸部报告自动生成的相关工作进展，重点查找近几年提出的模型与方法，共找到四个公开源代码的胸部报告生成模型。

2、在对各个模型进行成功搭建运行的基础上，进一步对各个模型的模块进行对比分析，选择 CDGPT2[6]模型来进行研究。

3、之后通过更换 CDGPT2 模型的语言模型以及对其输入进行修改，使用 IU-Xray 数据集的 7470 张胸部影像对修改后的模型进行训练及测试。

4、最后使用 BLUE、ROUGE、METEOR、CIDEr 等自然语言评价指标对生成的报告进行定量分析，同时选取部分预测报告与真实报告进行对比，分析不同模型生成的报告在可读性及提取疾病关键信息方面的效果。

1 多模态领域概述

1.1 多模态学习

任何信息的来源或形式都可以称为模态。例如，媒体包括语音、文本、图像等；人们有视觉、听觉、触觉等。上述每一项都可以称为一种模态。多模态学习，一般包含两个及两个以上的模态信息。旨在联合表示不同模态的数据，捕捉不同模态之间的内在关联[7]。多模态学习是一个充满活力的多学科领域，具有巨大的发展潜力。目前，多模态学习主要有五个研究方向。分别为多模态表示学习、模态转化（映射）、多模态对齐、多模态融合和协同学习[8]。其中，模态转化（映射）是指将一种模态的信息转化为另一种模态的信息。

1.2 自然语言处理概述

自然语言处理（Natural Language Processing，NLP）是人工智能领域中的一个重要方向，包括两大主要任务，分别为自然语言理解（Natural Language Understanding，NLU）和自然语言生成（Natural Language Generation，NLG）。NLU 负责理解内容，NLG 负责生成内容。近年来，自然语言处理领域的研究空前火热。特别随着 Transformer 模型[9]的提出，各种以它为底层结构的预训练语言模型相继出现，如 BERT、GPT2 等。预训练语言模型在绝大多数自然语言处理任务上都展现出了远超过传统模型的效果，受到越来越多的关注，是自然语言处理领域中非常重要的进展。

1.2.1 Transformer 模型

2017 年，谷歌提出了 Transformer 模型，在减少了计算量和提高并行效率的同时还取得了更好的效果。而且 Transformer 模型的提出也使得注意力机制真正火了起来。Transformer 模型摒弃了以往传统的神经网络，如循环神经网络、卷积神经网络[12]（Convultional Neural Network，CNN），而采用自注意力（Self Attention）机制作为基础单元。它主要由两大部分组成：编码器和解码器。Transformer 模型主要由三个组件构成，分别为：多头注意力机制（Multi-Head Attention）、前馈（Feed Forward）、残差连接和归一化（Add & Norm）。其中多头注意力机制是整个模型最核心的部分，由多个自注意力机制组成。自注意力机制在计算时将引入三个输入，分别为 Q（查询向量）、K（键向量）、V（值向量），这三个向量分别是输入序列 X 与设定的 WQ、WK、WV 矩阵相乘的结果，见公式 1-1。其中 WQ 与 WK 的维度相同，而 WV 的维度可以随机。WQ、WK、WV 矩阵是随机初始化的，之后在模型训练过程中不断优化更新。

$$\begin{cases} Q = W_Q X \\ K = W_K X \\ V = W_V X \end{cases} \tag{1-1}$$

在得到向量 Q、K、V 之后，通过公式 1-2 计算得到当前输入序列 X 的输出 Z，其中 dk 表示 WQ 矩阵的维度，SoftMax 为激活函数。

$$Z = softmax\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right) \tag{1-2}$$

1.2.2 预训练语言模型

Transformer 模型出现之后，各种以它为基础的预训练语言模型被相继提出。自然语言处理中的预训练语言模型主要可以归为两种类型，一类是自回归（Autoregressive）语言模型，另一类是自编码（Autoencoder）语言模型。这两类语言模型的优缺点及典型模型如表 1-1 所示。

表 1-1 自回归语言模型和自编码语言模型对比

类型	优点	缺点	典型模型
自回归语言模型	适用于生成类任务	只能利用上文或下文的信息	GPT2[11]、CTRL[13]、Transformer-XL[14]、Reformer[15]、XLNet[16]
自编码语言模型	双向语言模型	预训练阶段与微调不一致，会带来一定的误差	BERT[10]、ALBERT[17]、DistilBERT[18]

GPT2 和 BERT 作为使用最广泛的两种语言模型，在各种下游任务中都表现出很好的效果。它们主要有两个不同之处。首先 GPT2 采用 Transformer 的 decoder 部分，是单向语言模型，而 BERT 采用 Transformer 的 encoder 部分，属于双向语言模型。其次，GPT2 最适用的任务是文本生成，而 BERT 常用于句子分类、情感分析、QA 问答等任务中。

1.3 自然图像字幕生成

自然语言处理中的自然语言生成任务，主要是文本到文本的生成。如今随着图像分类以及目标检测与识别的不断发展，计算机对图像的理解能力不断加强，同时，计算机对自然语言的处理能力及处理方法也越发完善，实现图像到文本的生成逐渐成为研究的热点。

1.4 胸部报告自动生成

1.4.1 相关工作

受自然图像字幕生成任务的启发以及临床中医学影像数据不断增加、放射科医生撰写报告负担重的现状，研究者纷纷研究医学影像报告的自动生成。两者的共同之处都是实现图像到文本的映射，在技术层面上有着众多相似之处。

目前，许多工作都是针对胸部影像报告的自动生成。早期普遍采用自然图像描述领域的 CNN-RNN 架构，但是生成的报告较短。之后对 RNN 解码器这部分进行改进，如 Krause 等人[19]使用包含两个 LSTM 的多级 RNN，分别为一个句子级 LSTM 和一个单词级 LSTM。多级 RNN 在生成段落方面效果有所提升，不足之处是会导致句子的重复。为了提高生成报告的准确度，注意力机制也被应用于胸部报告自动生成任务中。Wang 等人[20]提出了一个文本图像嵌入网络（TieNet）,将多层注意力模型融入端到端的 CNN-RNN 框架中来抽取并强化重要的报告文本表示和胸部影像图像表示，用于分类和报告生成。Jing 等人[21]提出了一种同时关注视觉特征和语义特征的联合注意力（Co-attention）机制，其中语义特征是基于胸部影像的疾病标签得到，这样不仅可以定位疾病在影像中的位置，而且使得解码器在解码过程中更多地去关注有意义的信息。在 Transformer 模型被提出后，Transformer 及其变体也被广泛应用在报告生成任务中。如 Chen 等人[22]通过在 Transformer 的解码器中引入关系记忆（Relational Memory）模块，从而使得模型在建模全局信息的同时更好地刻画影像报告中的局部结构，提升生成的胸部影像报告的质量。实现报告自动生成的方法多种多样，如一些报告生成模型采用强化学习[23]、知识图谱[24]或基于模板[25]的方法来生成报告。

1.4.2 公开可得的胸部影像数据集

不同于自然图像，对医学影像进行标注困难，需要专业的医生来进行，技术要求高，而且会涉及患者的隐私问题。所以公开的医学影像数据集相对自然图像数据集而言还是较少。经过调研及整理，将有关胸片的数据集整理在表 1-2 中，其中相关报告均为英文。数据集中的标签是通过人工标注或文本分析工具从原始报告中提取得到，有些数据集仅提供标签而并未公开相应报告，比如 Chest X-ray8、Chest X-ray14 和 CheXpert。

表 1-2 文献中常用的胸部影像数据集

数据集名称	公开时间	来源	图像（张）	图像类型	报告（篇）	标签（种）
IU XRay[26]	2015	美国印第安纳州患者护理中心	7,470	正面和侧面	3,955	-
Chest X-ray8[27]	2017	美国国家卫生研究院	108,948	正面	0	8
Chest X-ray14[27]	2017	美国国家卫生研究院	108,948	正面	0	14
CheXpert[28]	2019	美国斯坦福医院	224,316	正面和侧面	0	14
MIMIC-CXR[29]	2019	美国贝丝以色列女执事医疗中心	371,920	正面和侧面	224,548	14
PadChest[30]	2019	西班牙圣胡安大学医院	160,868	六维	109,931	-

英文诊断报告的主体一般至少由两部分组成，即“描述”（findings）和“印象”（impression），必要时还会包含“建议”部分[31]。“描述”部分应当包括对胸腔解剖结构的所有阳性和阴性结果的有针对性、系统性和总结性的描述。“印象”是基于“描述”做出的最终的诊断，是在考虑影像学特征、临床信息后提供的明确诊断。“印象”部分是报告中最关键的部分，应该与“描述”有很强的相关性。“建议”部分反映了医生对疾病的认识思路，比如对于某些疾病，目前不能确诊，建议患者进行更具体的其它的影像检查。图 1-1 展示了胸部诊断影像及相应的英文报告。

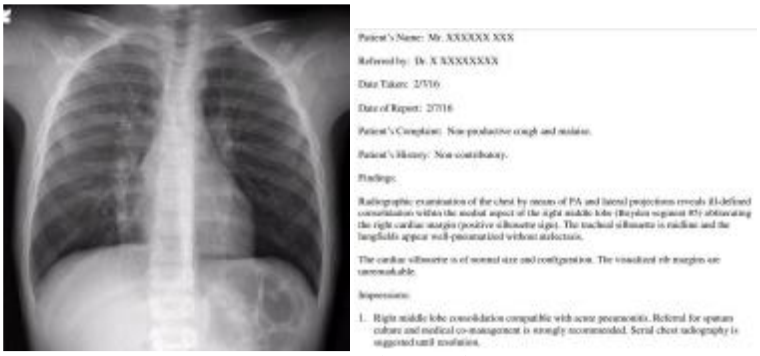


图 1-1 英文胸部报告示例

2 模型搭建及修改

2.1 胸部报告自动生成模型

2.1.1 公开源码的相关模型

胸部报告自动生成任务经过多年的研究，各种各样的生成模型被提出。但是在深度学习领域，技术及模型的更新速度之快使得许多基于传统 CNN-RNN 架构的生成模型的优势不再明显。经过文献调研以及在 Github 上进行搜索，以近三年的模型方法和使用 Transformer 或其变体作为语言模型为筛选条件，共找到了四个公开源代码的报告生成模型，如表 2-1 所示。

表 2-1 四种胸部报告生成模型

模型名称	年份	视觉模型	语言模型	模型框架	数据集
R2Gen[22]	2020	VGG/ResNet	Transformer 基础上引入 Relational Memory 机制	Pytorch	IU-XRay & MIMIC-CXR
RATCHET[33]	2021	DenseNet-121	Transformer 的 decoder 部分	Tensorflow	MIMIC-CXR
CDGPT2	2021	CheXnet	distilGPT2	Tensorflow	IU-XRay
XRG[34]	2021	DenseNet-121	Transformer 的 decoder 部分	Pytorch	IU-XRay & MIMIC-CXR

2.1.2 研究模型的选择

表 2-1 中的四种模型，均成功进行了搭建运行，经过对各个模型的模块进行分析，最后选择 CDGPT2 模型来进行研究，主要原因有以下两点：

1、图像的处理及训练对计算机的算力要求较高，受制于设备资源及性能，只能选择基于数据集 IU-XRay（7470 张胸部影像）来进行训练的模型；

2、模型 CDGPT2 的解码器部分采用语言模型 distilGPT2，封装性好，代码结构分明，后期方便替换其它预训练语言模型。

2.1.3 实验环境及模型参数设置

在深度学习领域，模型训练中需要进行大量的矩阵运算，对计算机硬件有着较高要求，特别对于图像的处理而言。由于自身设备限制，选择租用恒源智享云平台的显卡来进行模型的训练及测试。本文接下来涉及的实验的相关配置情况如表 2-2 所示，模型参数如表 2-3 所示。

表 2-2 实验环境配置

设备	资源名称	配置情况
硬件	GPU	NVIDIA GeForce RTX 3090
	CPU	AMD EPYC 7302（8 核）
软件	深度学习框架	Tensorflow 2.5.0
	集成开发环境（IDE）	PyCharm 2021.3.1
	编程语言	Python 3.8

表 2-3 模型参数设置

参数名称	参数设置
Vocabulary_Size	1001
Num_Epochs	100
Optimizer	Adam
Learning_Rate	$1*10^{-4}$

2.2 CDGPT2 模型

2.2.1 模型结构

CDGPT2 模型结构图如图 2-1 所示。包括三大部分：视觉特征、语义特征和解码器。

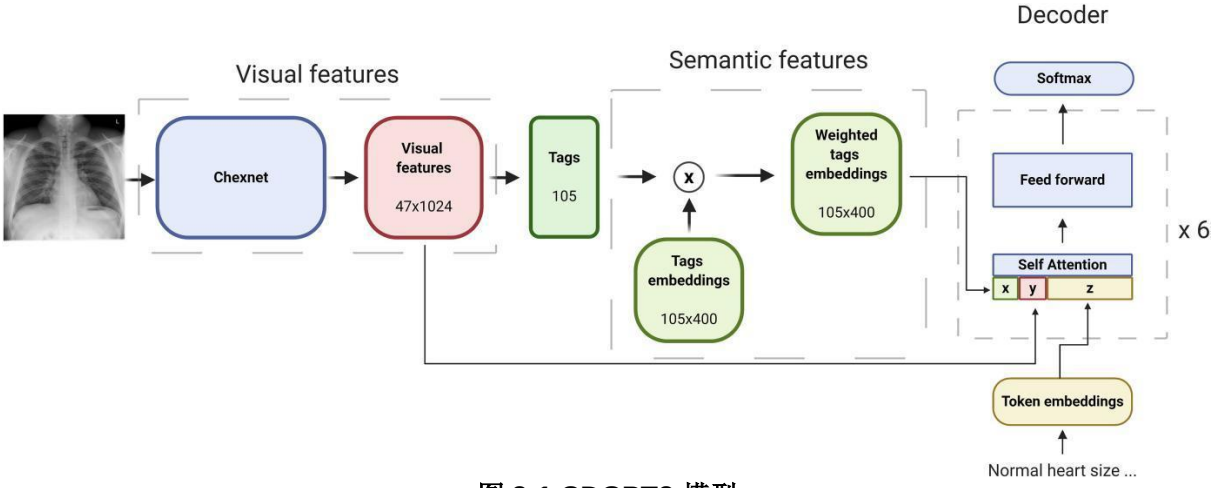


图 2-1 CDGPT2 模型

(1)视觉特征：输入一张胸部影像通过视觉模型得到相应的视觉特征和 105 个标签预测分数。这里的视觉模型以 2017 年吴恩达团队提出的 CheXnet 模型[35]为基础。CheXnet 是在 Chest X-ray14 数据集上进行训练，对 14 种常见的肺部疾病进行检测及定位。因为原有的 14 种标签不足以提供丰富及多样的语义特征，因此对其进行微调。通过删除最后一层网络然后添加一层新的包含 105 个结点的网络，使其能够输出 IU-XRay 数据集中常见的 105 种手工标注的标签的预测分数，每个标签的独立置信度分数在 0 到 1 之间。

$$L(b) = -\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} y_{i_t}\cdot\log\hat{y}_{i_t} + \left(1-y_{i_t}\right)\cdot\log\left(1-\hat{y}_{i_t}\right) \qquad (2\text{-}1)$$

在上式中，标签的预测被视为是二元交叉熵损失函数的多标签分类问题。其中，y 代表真实标签，代表网络的输出值，L(b)代表第 b 个 batch（批次）的损失值，T 代表标签的数量， N 代表 batch size（批次的大小）。

(2)语义特征：标签嵌入（Tags embeddding）来源于一个预训练 word2vec embedding[36]，该预训练 word2vec embedding 在大量生物医学文本中训练得到。当标签中的词多于一个时，则该标签的 embeddding 就等于各个词对应的 embeddding 相加后除以词的个数，即取平均值。将 105 个标签的预测分数与标签嵌入作哈达玛积，得到加权标签嵌入，一个大小为 105×400 的矩阵。这样做的目的是可以让编码器了解哪些语义特征与输入的图像相关而哪些无关。

(3)解码器:解码器以 distilGPT2 模型为基础，在模型的输入及自注意力机制中进行了一些改动。首先是输入的改变，一般语言模型只将词嵌入 Z 作为输入，但在 CDGPT2 模型的解码器中，增加了两个额外的输入，分别为语义特征 X 和视觉特征 Y。其次是自注意力机制的计算方式发生了改变。标准的自注意力机制计算见公式 1-1 及 1-2。这里由于解码器输入的增加，自注意力机制的计算方

式变为公式 2-2。CSA 代表 Conditioned Self Attention。由公式可知，查询向量 Q 没有发生变化，但键向量 K 和值向量 V 分别加上了语义特征和视觉特征的信息。

$$CSA(X,Y,Z) = softmax\left((ZW_Q)\begin{bmatrix}XU_K\\YH_K\\ZW_K\end{bmatrix}^T\right)\begin{bmatrix}XU_V\\YH_V\\ZW_V\end{bmatrix} \quad (2\text{-}2)$$

在上式中，WQ、WK、WV 分别代表词嵌入 Z 的查询向量、键向量和值向量的权重。同理， UK、UV 分别代表语义特征 X 的键向量和值向量的权重，HK、HV 分别代表视觉特征 Y 的键向量和值向量的权重。

2.2.2 模型所用数据集

CDGPT2 模型选用 IU-XRay 数据集进行训练及测试。IU-XRay 数据集是一个公开可得的胸部影像数据集，由印度安纳大学的研究人员从印第安纳州的两个大型的医院系统中提取并整理得到。IU-XRay 数据集包含了 7470 张正面和侧面的胸部影像，以及对应的 3995 份报告。在 CDGPT2 模型中，随机挑选 500 张胸部影像作为测试集，余下的全部作为训练集。

2.2.3 替换语言模型

distilGPT2 模型是 GPT2 模型的压缩版本，同时也是 GPT2 模型的最小的版本。它参数量更少且训练速度大约比 GPT2 快两倍。表 2-4 对 distilGPT2、GPT2 进行了对比。在成功搭建 CDGPT2 模型的基础上，希望进一步对比 distilGPT2 和 GPT2 这两种语言模型在报告生成方面的效果及训练速度。因此将 CDGPT2 中解码器调用的语言模型改成 GPT2 来对模型进行重新训练及测试。

表 2-4 distilGPT2 与 GPT2 对比

模型名称	层数	隐层维度	参数量（亿）
distilGPT2	6	768	8.3
GPT2	48	1,600	15

2.3 CDGPT2 模型输入修改

在原模型中，语义特征 X 和视觉特征 Y 是在进入自注意力层后进行拼接处理的，但是这样不易替换其它类型的语言模型，因为意味着要对其它语言模型的内部结构作改动。一种简单的思路是在进入自注意力层之前就将语义特征 X 和视觉特征 Y 拼接在词嵌入 Z 中，这样就无须关注其它语言模型的复杂的内部结构。这里将输入改动后的模型称为 Concat_CDGPT2。

Concat_CDGPT2 模型的具体实现细节为，保留视觉特征和语义特征的处理不变，对解码器的输入作改动，即在进入自注意力层前对 X、Y 与 Z 的最后一维的维度进行统一，然后对三者进行拼接，得到 Z'。此时自注意力的计算变为公式 2-3。ConcatSA 代表 Concat Self Attention。

$$ConcatSA(Z') = softmax\left((Z'W_Q)(Z'W_K)^T\right)(Z'W_V) \quad (2\text{-}3)$$

在上式中 WQ、WK、WV 分别代表 Z'的查询向量、键向量和值向量的权重。

3 模型结果分析

3.1 评价指标

在对生成文本的评价中，常用的自然语言评价指标主要有四种，分别为 BLEU[37]、 ROUGE[38]、METEOR[39]、CIDEr[40]。这些指标常用于衡量生成文本与参考文本之间的相关性，一定程度上可以反映生成文本的可读性和流畅度。以上指标的数值均为越大越好，下面将对这些指标作简要的介绍。

BLEU（Bilingual Evaluation Understudy）由 IBM 在 2002 年提出，最初用于评价机器翻译的质量，后来也被广泛应用于一系列自然语言处理任务中。其核心思想是通过度量生成文本和参考文本的 n-

gram 的重合程度来评价两者的相似性，即以生成文本和参考文本中相同的 n-gram 个数为分子，生成文本中的 n-gram 个数为分母，得到一个取值范围在 0 和 1 之间的数值，其中 n-gram 指的是连续的单词个数为 n。BLEU 有许多变种，根据 n-gram 可以划分成多种评价指标，常见的指标有 BLEU-1、BLEU-2、BLEU-3、BLEU-4 四种。BLEU-1 的准确率可以用于衡量单词翻译的准确性，更高阶的 n-gram 的准确率可以用来衡量句子的流畅性。BLEU 计算公式如下：

$$BLEU = BP \cdot exp\left(\sum_{n=1}^{N} W_n \log P_n\right) \tag{3-1}$$

在上式中，N 的取值范围为 1 到 4，Wn 代表 n-gram 的权重，一般取常值 1/n，Pn 代表 n-gram 的准确率，BP 为惩罚因子。

ROUGE（Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation）是为评价文本摘要而提出，而后也被推广到文本生成领域中。由 BLEU 的计算原理可知，它只关注生成文本有多少 n-gram 是正确的，而忽略了参考文本中哪些 n-gram 未在生成文本中出现。即只考虑了准确率，而忽略了召回率。而 ROUGE 与 BLEU 刚好相反，只计算召回率。

METEOR（Metric for Evaluation of Translation with Explicit ORdering）最初也是为了评价机器翻译质量而提出。它在 BLEU-1 基础上作了改进，计算生成文本的准确率和召回率的调和平均值来评估生成文本的质量，同时也考虑了同义词对语义的影响，使得测评的结果更趋向于人工评判。其计算公式如下：

$$\begin{cases} METEOR = (1 - Pen) \cdot F_{mean} \\ F_{mean} = \dfrac{P \cdot R}{\alpha \cdot P + (1-\alpha) \cdot R} \\ P = \dfrac{m}{t}, R = \dfrac{m}{r} \end{cases} \tag{3-2}$$

在上述公式中，m 为生成文本中匹配到的一元组的数量，生成文本的长度为 t，参考文本的长度为 r，Pen 为惩罚因子，α 是可以调整的参数。

CIDEr（Consensus-based Image Description Evaluation）是专为评价图像描述任务而提出的。在对图像进行描述时，最关键之处在于模型是否抓取到图像内容的关键信息，这就意味着不同词汇的重要性程度并不相同。如在胸部报告中，一些经常出现的冠词应该被赋予低的权重，而对那些对病灶进行描述的出现次数少的关键词赋予高的权重。CIDEr 将生成文本和参考文本表示成 TF-IDF 向量形式，为不同 n-gram 赋予不同的权重，然后计算生成文本和参
考文本之间的余弦相似度，来衡量两者的一致性，从而评估模型的效果。其计算公式如下：

$$CIDEr_n(c_i, s_i) = \frac{1}{M} * \sum_{j=1}^{M} \frac{g^n(c_i) * g^n(s_{ij})}{\|g^n(c_i)\| * \|g^n(s_{ij})\|} \tag{3-3}$$

在上式中，gn (.)计算 n-gram 的余弦相似度，ci 为第 i 张图片对应的生成文本，sij 为第 i 张图片对应的参考文本（多个）中的第 j 个文本，M 为每张图片对应的参考文本数量。

表 3-1 自然语言评价指标总结

指标名称	针对任务	特点
BLEU	机器翻译	关注准确率
ROUGE	文本摘要	关注召回率
METEOR	机器翻译	综合考虑准确率和召回率，考虑同义词
CIDEr	图像描述	对不同 n 元组赋予不同权重，关注重点信息

3.2 distilGPT2 和 GPT2 结果分析

3.2.1 评价指标分析

对使用 GPT2 作为语言模型生成的报告进行自然语言指标的评价，与使用 distilGPT2 的结果作比较，如表 3-2 所示。为了更直观地表示两者各个指标分数的差距，将结果用柱状图来表示（图 3-1）。可知，GPT2 的分数均低于 distilGPT2。其中 BLEU 系列指标分数的差距较为明显，这说明在 n-gram 的重合度方面 GPT2 模型的效果不及 distilGPT2。在 CIDEr 指标中，GPT2 与 distilGPT2 也有一定的差距，这意味着 distilGPT2 生成的报告在疾病关键信息方面的提取效果更好一些。

总体上看各大评价指标，distilGPT2 的效果优于 GPT2。但是考虑到在模型训练中使用的 IU-XRay 数据集（7470 张胸片）相对不大，可能使得 distilGPT2 这种轻量级模型占优势。而 GPT2 的参数比 distilGPT2 多将近两倍，网络层数及隐层维度也更多，这意味着需要更多的数据来训练，如使用 MIMIC-CXR 数据集（371920 张胸片），才有可能体现出 GPT2 模型的优势。

表 3-2 distilGPT2 和 GPT2 评价指标分数对比

语言模型	Bleu-1	Bleu-2	Bleu-3	Bleu-4	METEOR	ROUGE	CIDEr
distilGPT2	0.388	0.247	0.170	0.121	0.167	0.304	0.327
GPT2	0.351	0.214	0.143	0.098	0.156	0.290	0.253

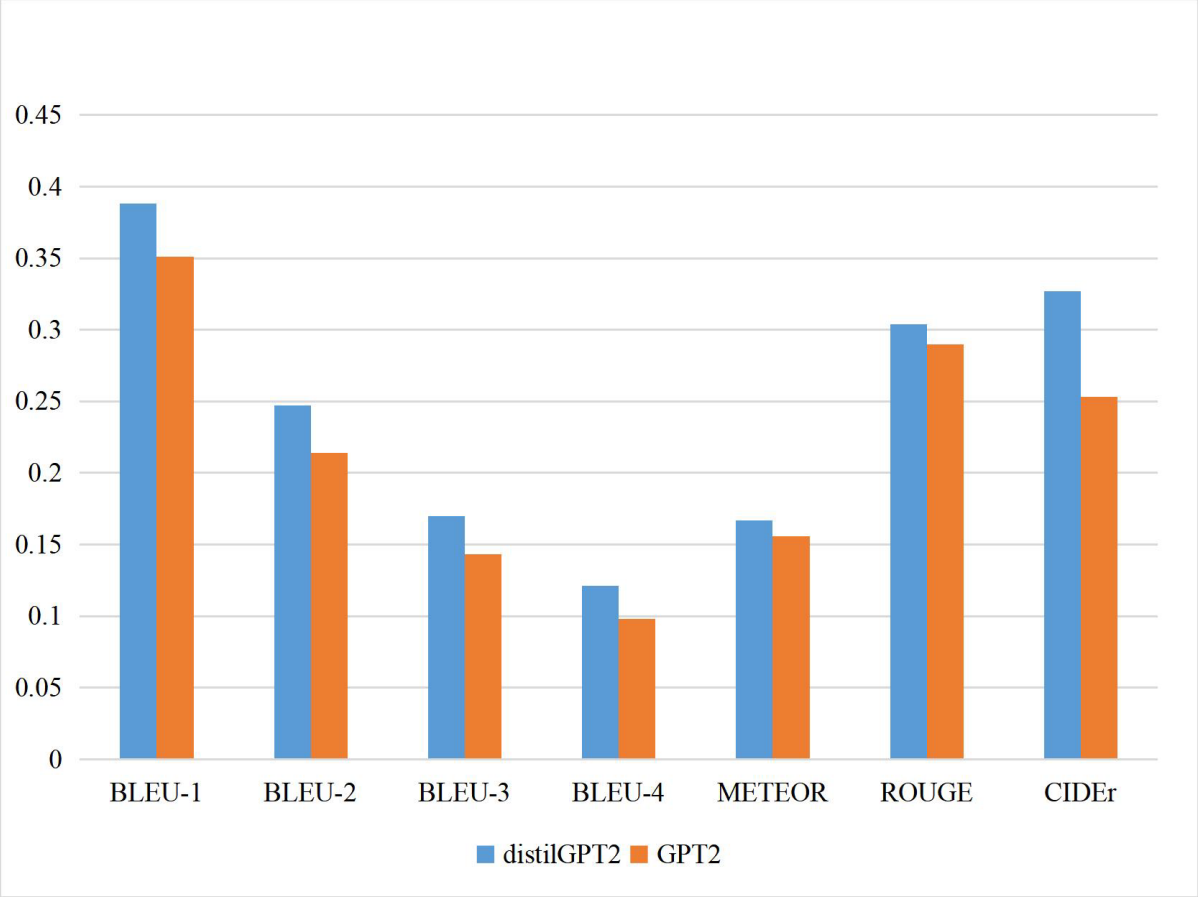


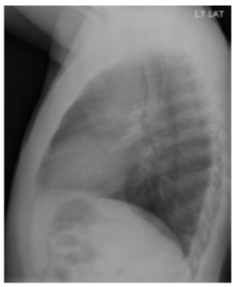
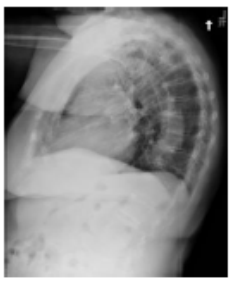
图 3-1 distilGPT2 和 GPT2 评价指标结果对比

3.2.2 生成报告分析

目前，对胸部报告生成的评价没有精确准则，自然语言评价指标只能在一定程度上反映生成报告的质量。下面对 distilGPT2 和 GPT2 所生成的部分报告进行分析。相关胸部影像的真实报告和预测报告如表 3-3 所示，其中带下划线的文本表示模型可以检测到的异常并且与真实报告具有相似的描述，红色文本表示预测报告中缺失的信息，蓝色文本表示只在预测报告中出现而未在真实报告出现的异常信息。

在案例 1 中，该胸片属于正常情况，并未有异常病变，distilGPT2 和 GPT2 预测的报告也均与真实报告一致。在案例 2 中，真实报告中描述左肺中有 5 毫米的钙化性肉芽肿， distilGPT2 生成的报告准确地检测到了该病变并且与真实报告的描述很接近。而 GPT2 生成的报告中虽然有提及肉芽肿病变，但是缺少了位置信息，而且还出现了右侧基底结节钙化和组织胞浆菌病的描述，但是真实报告中并没有这些异常信息，即出现了假阳性情况。在案例 3 中，两个预测报告中均有对脊柱出现退行性改变的描述，但是均缺失了对真实报告中胸降主动脉曲折这一情况的描述。

表 3-3 distilGPT2 和 GPT2 预测报告案例

	胸部影像	真实报告	distilGPT2 预测报告	GPT2 预测报告
案例 1		no acute cardiopulmonary findings. the cardiopulmonary silhouette is normal. the heart size is normal. the lungs are clear with no pulmonary effusions or pneumothorax.	no evidence of active disease. the heart size and pulmonary vascularity appear within normal limits. the lungs are free of focal airspace disease. no pleural effusion or pneumothorax is seen.	no acute cardiopulmonary abnormalities. the heart is normal in size and contour. there is no mediastinal widening. the lungs are clear bilaterally. no large pleural effusion or pneumothorax. the are intact.
案例 2		heart size is normal. lungs are clear. calcified 5 mm granuloma in the left midlung. status post resection of left upper lobe. no adenopathy, nodules, or masses. no effusion.	negative for acute abnormality. the cardiomediastinal silhouette is normal in size and contour. there is a calcified granuloma in the left midlung. there is no pneumothorax or large pleural effusion.	calcified right basilar nodule compatible with granuloma / histoplasmoma. well-expanded and clear lungs. mediastinal contour within normal limits. no acute cardiopulmonary abnormality identified.
案例 3		no evidence of active disease. heart size and pulmonary vascularity appear within normal limits. descending thoracic aorta is tortuous. lungs are free of focal airspace disease. no pleural effusion or pneumothorax is seen. degenerative changes are present in the spine.	no evidence of active disease. the heart size and pulmonary vascularity appear within normal limits. the lungs are free of focal airspace disease. no pleural effusion or pneumothorax is seen. degenerative changes are present in the spine.	1. no evidence of active disease. heart size and pulmonary vascularity appear within normal limits. the lungs are free of focal airspace disease. no pleural effusion or pneumothorax is seen. mild degenerative changes are present in the spine.

3.3 Concat_CDGPT2 和 CDGPT2 结果分析

3.3.1 评价指标分析

CDGPT2 模型和 Concat_CDGPT2 模型的自然语言评价指标分数如表 3-4 所示。由图 3-2 可知 Concat_CDGPT2 模型的各个指标分数均低于 CDGPT2 模型且差距较大，尤其 CIDEr 指标的差距最大。这说明在进入自注意力层前将语义特征、视觉特征与词嵌入进行拼接的思路不可行。通过对自注意力层计算方式的对比及思考，Concat_CDGPT2 模型效果不好的原因可能有以下两方面：

1、首先是查询向量 Q 发生了改变。在 CDGPT2 模型中，查询向量 Q 由输入的词嵌入 Z 与相应的矩阵 WQ 相乘得到。但在 Concat_CDGPT2 中，在词嵌入 Z 中拼接加入了语义特征 X 和视觉特征 Y 得到 Z'，意味着之后的查询向量也发生了改变。
2、其次是模型参数量发生了改变。在 CDGPT2 模型中，语义特征 X、视觉特征 Y 和词嵌入 Z 均有各自的键向量及值向量，之后进行拼接得到最后的 K 和 V。但在 Concat_CDGPT2 模型中，键向量 K 和值向量 V 的计算简化了，这就使得模型的参数量变少，从而可能对模型的效果产生影响。

表 3-4 CDGPT2 和 Concat_CDGPT2 评价指标分数对比

模型	Bleu-1	Bleu-2	Bleu-3	Bleu-4	METEOR	ROUGE	CIDEr
Concat_CDGPT2	0.186	0.105	0.064	0.037	0.108	0.191	0.060
CDGPT2	0.388	0.247	0.170	0.121	0.167	0.304	0.327

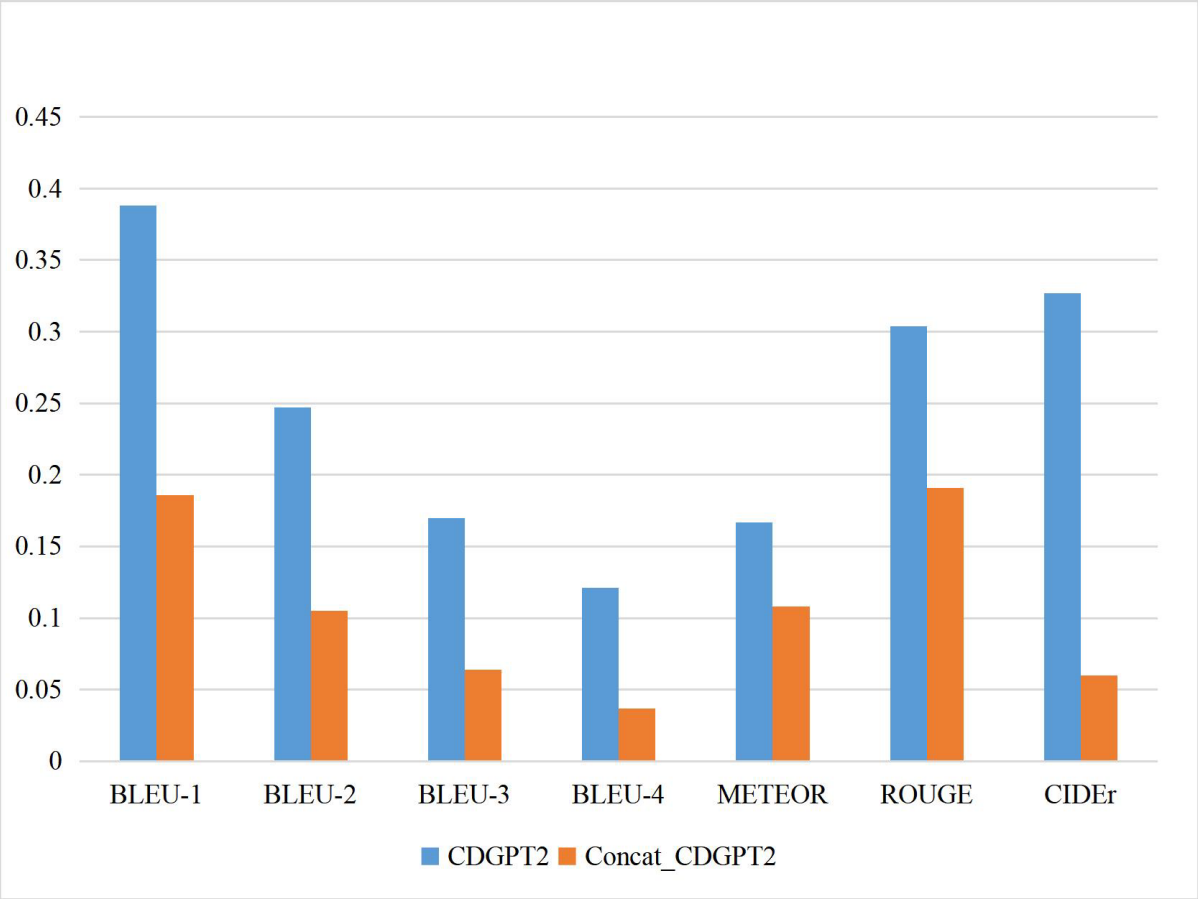


图 3-2 Concat_CDGPT2 和 CDGPT2 评价指标结果对比

3.3.2 生成报告分析

Concat_CDGPT2 模型生成的报告，大部分预测报告中的一些句子在不断重复出现，而且缺失对病变关键信息的描述，与 CIDEr 指标的低分数相对应。下面对 Concat_CDGPT2 模型和 CDGPT2 模型所生成的部分报告进行分析。相关胸部影像的真实报告和预测报告如表 3-5 所示。其中带下划线的文本表示模型可以检测到的异常并且与真实报告具有相似的描述，
蓝色文本表示只在预测报告中出现而未在真实报告出现的异常信息。
案例 1 中两个预测报告均与真实报告描述一致，诊断该胸片为正常情况。案例 2 中 Concat_CDGPT2 生成的报告不仅多次重复肺部清晰、心脏大小正常的语句，而且还出现了真实文本中没有的异常描述。CDGPT2 预测的报告与真实报告一致。

表 3-5 Concat_CDGPT2 和 CDGPT2 预测报告案例

	胸部影像	真实报告	Concat_CDGPT2 预测报告	CDGPT2 预测报告
案例 1		heart size normal. lungs clear.	no acute cardiopulmonary abnormality.. the lungs are clear. no active disease. the lungs are clear. heart size is normal. the lungs are clear.	no acute cardiopulmonary findings. the cardiomediastinal silhouette and pulmonary vasculature are within normal limits in size. the lungs are clear of focal airspace disease, pneumothorax, or pleural effusion. there are no acute bony findings.
案例 2		heart size is normal. lungs are clear. calcified 5 mm granuloma in the left midlung. status post resection of left upper lobe. no adenopathy, nodules, or masses. no effusion.	calcified right basilar atelectasis. calcified right lower lobe infiltrates and no acute cardiopulmonary disease with no visible active disease. heart size is normal. hyperexpanded lungs appear to be clear. heart size is normal. lungs are clear. heart size is normal. lungs are clear. heart size is normal. lungs are clear. heart size is normal. lungs are clear. heart size is normal. lungs are clear. heart size is normal. lungs are clear. heart size is normal. lungs are clear. heart size is normal. lungs are clear. no acute cardiopulmonary disease. no acute cardiopulmonary abnormality. hyperinflated lungs as before. calcified right lung. the lungs are clear. no acute cardiopulmonary abnormality. specifically, no evidence of active disease. the lungs are clear. no acute cardiopulmonary disease. lungs are clear. no acute cardiopulmonary abnormality seen	negative for acute abnormality. the cardiomediastinal silhouette is normal in size and contour. there is a calcified granuloma in the left midlung. there is no pneumothorax or large pleural effusion.

3.4 模型效率对比

在实验环境及硬件配置相同的情况下，对不同模型的训练及测试时间进行比较。在表3-6 中，CDGPT2(distilGPT2)表示使用 distilGPT2 作为语言模型，CDGPT2(GPT2)表示使用 GPT2 作为语言模型，Concat_CDGPT2 是在 CDGPT2(distilGPT2)基础上进行了输入的修改。训练时长指模型训练 100 个 epoch 所花的时间，测试时长指对测试集的 500 张胸片进行报告生成所花的时间。

从表中可知，CDGPT2(distilGPT2)的训练时长及测试时长均最短，而 CDGPT2(GPT2)的训练时长和测试时长均为最长。说明 distilGPT2 这种轻量级语言模型的时间效率相对较高。

表 3-6 模型效率对比

模型名称	Num_Epochs	Batch_Size	训练时长（h）	测试时长（min）
CDGPT2(distilGPT2)	100	8	10.6	24
CDGPT2(GPT2)	100	4	18.8	52
Concat_CDGPT2	100	8	11.6	48

4 结语

针对胸部报告的自动生成，调研相关工作进展及公开源代码的模型，在对多个生成模型进行成功搭建运行后选择 CDGPT2 模型进行研究，使用 IU-Xray 数据集的 7470 张胸部影像来对模型进行训练及测试。

首先将 CDGPT2 模型中原有的语言模型 distilGPT2 替换为 GPT2 来对比生成报告的质量。虽然自然语言评价指标 BLEU、ROUGE、METEOR 和 CIDEr 的分数对比表示 GPT2 效果稍差于 distilGPT2，对预测报告的分析对比也表明 GPT2 生成的报告不及 distilGPT2，但是若不受限于计算资源及数据集大小，相信 GPT2 在报告生成方面的优势还有待挖掘。因为 GPT2 这种大参数量（15 亿）的模型的训练需要大规模数据集的支撑才有可能表现出更好的性能。

其次，通过对 CDGPT2 模型的输入作改动，以期后续方便替换其它类型的自回归语言模型。但是通过与模型修改前的定量指标分数及生成的报告质量作对比，发现修改后的模型效果并不乐观，特别许多生成的报告中不断在对一些语句进行重复，报告可读性差。但是这也是一次有意义的尝试，了解到模型输入以及模型参数量的改变对模型有很大的影响。

胸部报告的自动生成是多模态领域的一个重要探索方向。本文通过对 CDGPT2 模型进行研究，将自然语言处理的语言模型应用到胸部报告的自动生成中，对比不同语言模型在生成报告方面的效果，是一项具有探索性的工作。

PO-025

AGR2 regulates cell-cell communication by coordinating cytokine-chemokine signaling and immune infiltration

Shichao Zhang1、Zhu Zeng1*
Guizhou Medical University

Introduction

Adenocarcinoma is a malignant tumor derived from the glandular epithelium, and its overall prognosis is poor.[1] World-wide, breast cancer is the most prevalent form of adenocarcinoma, and is the leading cause of cancer-associated death in women. Death is primarily due to the dissemination of malignant cells from the primary tumor to other organs of the body, leading to the growth of new tumors.[2] Effective diagnostic, prognostic and therapeutic biomarkers can help to predict the survival of patients, track disease progression, and aid in the development of therapeutic agents. Although targeted therapy drugs, such as trastuzumab, olaparib, and lapatnib;[3,4] immunotherapy drugs-based on immune checkpoint (ICP) inhibitors, such as pembrolizumab, and atezolizumab[5], have been used successfully as breast cancer treatments, and a combination of immunotherapy with targeted drugs, such as pembrolizumab and eribulin, durvalumab and trastuzumab, or pembrolizumab and trastuzumab[6], has achieved promising results in clinical trials, the therapeutic effect of these therapies remains unsatisfactory, due to the high heterogeneity of microenvironment.[7] Intratumor heterogeneity drives tumor progression and restrict the efficacy of current breast cancer therapies.[8] Thus, research aimed at identifying key genes that can be used to develop personalized therapeutic strategies for breast cancer is urgently needed.

AGR2, a member of the protein disulfide isomerase gene family, is a hormone-responsive, secreted, endoplasmic reticulum-resident chaperone protein, which plays major roles in the folding and quality control of cysteine-rich transmembrane receptors and mucins by catalyzing disulfide bond formation and isomerization.[9] AGR2 is distributed widely in glandular tissues, and its enhanced expression is almost exclusively restricted to adenocarcinomas.[10,11] Numerous studies have shown that overexpression of AGR2 promotes the growth, survival, migration, invasion, and malignant transformation of tumor cells, all of which are associated with an adverse prognosis in multiple types of adenocarcinoma, including breast cancer.[12] The current study further revealed that AGR2 is a metastasis-related gene, and may be a promising marker for the early diagnosis of breast cancer and a therapeutic target.[13] AGR2 has also been reported to be associated with the suppression of anti-tumor immunity in lung adenocarcinoma.[14] A novel therapeutic approach which is increasingly being offered to tumor patients involves targeting the tumor microenvironment (TME).[15] Cancer cells exist in a TME composed of stromal cells such as fibroblasts, endothelial cells, epithelial cells, and myeloid cells.[16] These cells play important roles in cancer growth, invasion, and metastasis through a dynamic interaction with tumor cells. It is therefore necessary to perform single-cell analysis after the study of the average state of a cell population of genetically and environmentally different bulk tissues. However, the current study provides limited insight into the functional roles of AGR2 at single-cell resolution within and between malignant and non-malignant cells inside the tumor tissue.

In this study, we investigated the regulatory mechanism of AGR2 expression and its role in breast cancer, as well as the association between AGR2 expression and the tumor immune microenviroment of breast cancer. Our results revealed that AGR2 expression patterns were determined by promoter methylation. Moreover, AGR2 in malignant cells regulates cell-cell communication by coordinating cytokine-chemokine signaling and immune infiltration. Two subgroups—high expression and low expression—were identified and validated based on the AGR2 expression. These groups showed markedly different cellular and molecular features, as well as distinct tumor immune microenvironment characteristics. Our findings provide a basis for the development of an AGR2-based strategy for personalized therapy of breast cancer.

Methods

Data acquisition

RNA-seq expression profiles [the fragments per kilobase million (FPKM) data] and associated clinical information about adenocarcinoma samples, including invasive breast carcinoma (BRCA), lung adenocarcinoma (LUAD), pancreatic adenocarcinoma (PAAD), prostate adenocarcinoma (PRAD), and thyroid carcinoma (THCA), were downloaded from the Cancer Genome Atlas (TCGA, https://www.cancer. gov/tcga) database and the Gene Expression Omnibus (GEO, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo) database (GSE22219). The methylation levels of glandular tissues in humans were also acquired from the GEO database, including stomach (GSM 1120333), pancreas (GSM 1010966), blood vessel (GSM 1120329), muscle (GSM 1010986), heart (GSM 1120335), and adipose tissues (GSM 1120331), as well as from the Encyclopedia of DNA elements (ENCODE, https://www.encodeproject.org/) database (ENCDO793LXB, ENCDO271OUW). Data about transcript levels in normal non-glandular tissues and glandular tissues were obtained from the Genotype-Tissue Expression (GTEx, https://gtexportal.org/home/) database. Expression datasets of ICP genes in breast cancer patients were accessed from The Cancer Immunome Database (TCIA, http://tcia.at/home). Single-cell mRNA-Seq data for breast cancer were obtained from the GEO database (GSE176078). Two immunotherapy cohorts were retrieved from GEO database (GSE78220) and http://research-pub.gene.com/IMvigor210CoreBiologies. The code used in analysis for this study is provided in Supplementary Code.

Analysis of the relationship between AGR2 expression, clinicopathological parameters, and drug sensitivity

Samples from patients with breast cancer were divided into the high and low AGR2 expression subgroups based on a cutoff value. The cutoff value was calculated using the surv_cutpoint function.[17] We used the chi-square test to analyze the association between AGR2 expression and clinicopathological characteristics, and *p* values less than 0.05 were considered significant. The clinicopathological parameters included PR, TNBC, HER and ER status, tumor, N and T stages, age, and gender. To evaluate the correlation between AGR2 expression and drug sensitivity, data on drug responses and targets/pathways were acquired from the Genomics of Drug Sensitivity in Cancer (GDSC) (http://www.cancerrxgene.org/downloads),[18] and the Spearman correlation analysis was performed. Values of $|Rs| > 0.2$ and $p < 0.05$ were considered to indicate significant correlations.

Gene set variation analysis

In order to explore the differences in the pathways in which genes in the high- and low-expression subgroups were involved, we used pathway data from the Kyoto Encylopaedia of Genes and Genomes (KEGG)[19] and performed gene set variation analysis (GSVA) enrichment analysis using the "GSVA" R package with an adjusted $p < 0.05$ indicating significance.[20]

Evaluation of the relationship between AGR2 expression, tumor-infiltrating immune cells, and immune-related signal pathways in the TME

To estimate the abundance of each infiltrating immune cell type, single-sample gene set enrichment analysis (ssGSEA) was carried out.[21-22] We further analyzed the relationship of AGR2 expression with immune-related signal pathways. The relationship of AGR2 expression with tumor-infiltrating immune cells and immune-related signal pathways in the TME were detected using Wilcoxon signed-rank tests, and $p < 0.05$ was taken to indicate a significant correlation.

Single-cell analysis of breast cancer

Cell clustering assays were conducted on the basis of the integrated joint embedding generated by Harmony with the Louvain algorithm.[23] The shared nearest neighbor graph was computed using the Louvain algorithm embedded in the "FindClusters" function of the Seurat package. We then used uniform manifold approximation and projection (UMAP) analysis to visualize the clusters identified using principal component analysis. The cell clusters were annotated based on well-known previously reported cellular markers (Table S1).[24] Differences in the expression of these marker genes between the groups were identified using the default non-parametric Wilcoxon rank sum test.

We defined genes that were coexpressed with AGR2 as AGR2-related genes. The top 100 AGR2-related genes were identified using Spearman's test (Table S2). Next, principal component analysis was conducted to construct AGR2 relevant gene signature. Both principal 1 and 2 were

selected to act as signature scores. We then defined the AGR2-related gene score using a method similar to GGI[25]:

$$Score = \sum (PC1_i + PC2_i)$$

where i is the expression of AGR2-related genes.

Analysis of intercellular interaction and cytokine signaling activity

Cell-cell interactions were analyzed using CellphoneDB.[26] Briefly, we first calculated the average expression levels of annotated ligand-receptor pairs obtained from the STRING database.[27] Ligand-receptor pairs were then determined as those with *p* values less than 0.05 returned by CellphoneDB. Finally, the associations between malignant cells and T cells were assessed using these pairs. To analyze the cytokine signaling activity, we used CytoSig,[28] a data-driven platform to predict cytokine activities.

Clinical specimens and cell lines

Clinical specimens were obtained from 12 patients with breast cancer. Each patient provided a tumor sample and a sample from adjacent normal tissue. These patients did not develop metastases, and had no a history of other solid tumors, radiotherapy, or chemotherapy. All patients signed informed consent forms, and the protocol was approved by the Ethics Committee of Guizhou Medical University [2022(105)].

The human breast cancer cell lines MCF-7 and MDA-MB-231 were obtained from the American Type Cell Culture Collection (ATCC). The cells were maintained in Modified Eagle's Medium (DMEM; Gibco, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) with 10% fetal bovine serum (FBS, BI), at 37°C under 5% CO2. Furthermore, MDA-MB-231 cells were treated with different concentrations of 5-Azacytidine (0, 0.3, 0.6, and 1.0 μM) for 48 h.

Determination of gene expression

For lentiviral transduction, the MCF-7 and MDA-MB-231 cell lines were transiently transfected with the shRNA vector GV344 (hU6-MCS-CMV-Puromycin) obtained from Genechem (Shanghai, China). The stable knock-down cells were selected with puromycin (1 μg/ml). The sequences for the shRNAs were: shRNA-1, CTCAAGTTGCTGAAGACTGAA; shRNA-2, GACAAACACCTTTCTCCTGAT.

We examined the mRNA levels of genes using quantitative real-time PCR (Q-PCR). Total RNA was extracted with Trizol (Takara, 9108, Japan), and mRNA levels were analyzed using 2X Super SYBR Green qPCR Master Mix (ES Science, Guangzhou, China). The primer sequences for genes were shown in Table S3.

The expression levels of AGR2 protein were determined using western blotting. Briefly, samples were resolved using 15% SDS-PAGE gel and then electrotransferred onto polyvinylidene fluoride (PVDF) membranes (Invitrogen). After sealing with 5% fat-free milk for 2 h, the membranes were added with the first antibody [rabbit anti-AGR2 (1:1,000, ab76473, Abcam, Cambridge, UK)] or control GAPDH (ab181602; Abcam; 1: 10,000) overnight at 4°C and then added with horseradish peroxidase (HRP)-conjugated secondary antibody (1:10,000, abs20040ss, absin, Shanghai, China).

Cell counting kit-8 proliferation assays

Approximately 5,000 cells per well were seeded into a 96-well plate, and incubated at 37°C for 12, 24, 36, 48, or 72 h. At these time points, 10 μL of Cell Counting Kit-8 (Biosharp Biotechnology, Beijing, China) was added to the medium and incubation was continued for an additional 2 h. The optical density (OD) was read at 450 nm.

Scratch-wound healing and Transwell invasion assays

For wound-healing assays, the cells were cultured in serum-free medium for 24 h. Then, a linear wound was generated by scratching the cell monolayer with an aseptic 200 μL pipette tip. Cell migration capacity was analyzed by calculating the wound closure percentage. For Transwell invasion assays, the cells were seeded on a Matrigel-coated Transwell plate with serum-free medium, and medium with 10% FBS was placed in the bottom chambers. Following incubation for 24 h, cells were fixed with 4% paraformaldehyde and stained with 0.1% crystal violet (Meilunbio, Dalian, China).

Apoptosis and clone formation assays

We detected apoptotic cells using an Annexin V-FITC/PI Apoptosis Kit (Absin, Shanghai, China), following the manufacturer's protocol. The colony-forming ability of cells was determined using colony forming assays. Cells were seeded into dishes at a density of 10^3 cells per well, and incubated for 14 days. Cell colonies were then fixed with 4% paraformaldehyde for 15 min, and then stained with 0.1 % crystal violet (meilunbio, Dalian, China) for 30 min, and finally photographed and counted.

Statistical analysis

In the *in vitro* experiment, GraphPad Prism 8 software (GraphPad Software, San Diego, California USA, www.graphpad.com) was used for statistical analysis. Experiments were repeated three times, and all results were shown as mean ± standard deviation.

Results

Promoter methylation regulates AGR2 expression

To determine the expression pattern of AGR2, we first compared the expression levels of AGR2 in different human tissues. The expression levels of AGR2 were higher in glandular tissues than in non-glandular tissues (Figure 1A), and the levels in tumor tissues were markedly higher than in normal tissues for adenocarcinomas (Figure 1B). Using the 12 paired breast cancer and adjacent nontumor tissues, the high levels of AGR2 expression in tumor tissues was confirmed (Figure 1C). Subsequent analysis of DNA methylation indicated that the methylation levels of the AGR2 promoter in glandular tissues were lower than those in non-glandular tissues (Figure 1D-E), and tumor tissues have significantly decreased methylation levels of the AGR2 promoter compared with normal tissues. (Figure 1F). Therefore, the extent of methylation of the promoter was inversely associated with the expression of AGR2. *In vitro* treatment of MDA-MB-231 cells with 5-Azacytidine, a DNA methyltransferase inhibitor, enhanced the expression of AGR2 (Figure 1G), revealing that promoter methylation regulated the AGR2 expression. Collectively, these data indicate that AGR2 expression was tissue-specific, and was higher in adenocarcinoma, and that this expression pattern was regulated by promoter methylation.

Relationship between AGR2 and clinicopathologic features and signaling pathways

In TCGA-BRCA samples, tumor patients with survival times of less than 90 days were excluded. A total of 1,026 samples were obtained. Subsequently, these samples were divided into high-expression and low-expression subgroups based on the cutoff value (66.84912). To investigate the clinical relevance of AGR2, samples with incomplete clinical information were further removed. As shown in Figure 2A, differences in PR status, TNBC status, HER status, ER status, N stage, and age were apparent between the two subgroups. AGR2 expression was significantly associated with the clinical indicators. A heatmap of the top 23 differentially expressed genes in a comparison of high-expression and low-expression subgroups is also displayed in Figure 2A. To further identify differentially abundant pathways in these two groups, GSVA analysis was performed. AGR2 low-expression samples were mainly enriched in immune-related pathways (NOD-like receptor signaling pathway, Toll-like receptor signaling pathway, natural killer cell-mediated cytotoxicity pathway, T-cell receptor signaling pathway, B-cell receptor signaling pathway, antigen processing and presentation, and RIG-I-like receptor signaling pathway) and P53 tumor suppressor pathways, while AGR2 high-expression samples were significantly enriched in signaling pathways involved in cancer-related metabolic reprogramming: MAPK signaling pathway, nitrogen metabolism, tyrosine metabolism, metabolism of xenobiotics by cytochrome P450, drug metabolism-cytochrome P450, porphyrin and chlorophyll metabolism, and ascorbate and aldarate metabolism (Figure 2B).

Association between AGR2 expression and sensitivity to chemotherapeutic drugs

Using data from the GDSC database, the effects of AGR2 expression on drug response were evaluated. A total of 35 strongly associated pairings between AGR2 expression and drug sensitivity or resistance were identified. Of these, overexpression of AGR2 was significantly positively correlated with sensitivity to four drugs (Figure 2C). Thirty-one drugs exhibited resistance associated with the high expression of AGR2. Pathway enrichment analysis of the genes targeted by these drugs suggested that AGR2 expression was strongly associated with drug-related signaling pathways, such as the PTK signaling pathway, the JNK and p38 signaling pathways, and the cell cycle signaling pathway (Figure 2D). These results indicate that AGR2 expression was

linked to drug sensitivity, and AGR2 could be a target gene for the development of personalized therapeutic approaches.

Correlation between AGR2 expression and TME characteristics

Given that the efficacy of immune therapy relies on the tumor immune status, the immune cell components in the AGR2 high- and low-expression subgroups were characterized by calculating the infiltration scores of 28 immune cells[21-22]. We found that the proportions of immune cell components were significantly different between these two subgroups (Figure 3A). The low-expression subgroup showed high levels of tumor infiltrating immune cells, such as memory B cells, CD8+ T cells, and CD4+ memory activated T cells, in the TCGA cohort, as it did in the GEO cohort (Figure S1A). Consequently, cancers with low expression of AGR2 were regarded as the immune "hot" tumors, enriched in infiltrative immune cells, while cancers with high AGR2 expression were termed the immune "cold" tumors, with a lack of immune cell infiltration. We analyzed the correlation between the two subgroups and 58 previously reported immune-related molecular features.[29-30] A significant difference between the high- and low-expression subgroups in the enrichment scores of immune-related signaling pathways was observed. The low-expression group displayed high enrichment scores in almost all molecular signatures in data from both TCGA and GEO databases (Figure 3B and S1B), confirming the reliability of the above results. We also observed that the low-expression subgroup was accompanied by activation of the pan-fibroblast transforming growth factor beta response (Pan-F-TBRS), epithelial-mesenchymal transition (EMT), and WNT pathways, indicating that patients with low AGR2 expression were characterized by the immune "hot" and immunosuppressive phenotype. Therefore, AGR2 expression can reflect the immune status of breast cancer, facilitating the use of tailored immunotherapy strategies.

Relationship between AGR2 expression and immunomodulators

Because the ICP genes and immunogenic cell death (ICD) modulators are crucial in the response to immunotherapy,[30] their expression levels in the AGR2 high- and low-expression subgroups were evaluated. We first obtained the immune checkpoint genes and immunogenic cell death modulators based on previously studies.[30] Then, expression differences between two subgroups for each immune gene were analyzed using Wilcoxon test. A total of 46 ICP genes were detected in the TCGA cohort, of which 39 (84.78%) had significantly different expression in the two subgroups (Figure 3C). Almost all differently expressed genes, including PD-1, PD-L1, and CTAL-4, were significantly elevated in the AGR2 low-expression subgroup. In the GEO cohort, 20 ICP genes were differently expressed in the high- and low expression subgroups, and the low-expression subgroup displayed marked upregulation of these genes (Figure S1C). Twenty-four ICD modulators in the TCGA cohort were analyzed, and 19 (76.00%) exhibited different expression patterns in the two subgroups. For instance, the low-expression subgroup showed a strong upregulation of ANXIA1, CALR, CXCL10, EIF2AK2, FPR1, IFNAR2, IFNB1, IFNE, IFNK, MET, P2RY2, and PANX1 (Figure 3D). In the GEO cohort, eight ICD modulators were differently expressed in the two subgroups, and the low-expression subgroup had high levels of ANXA1, CALR, CXCL10, FPR1, IFNA1, P2RX7.1, and TLR4 (Figure S1D). The immune cell proportion score of CTAL-4 and PD-1 also revealed that low expression of AGR2 was related to high expression of PD-L1 and/or CTLA-4 in immune cells (Figure 3E-G). AGR2 expression patterns can therefore reflect the expression levels of ICP genes and ICD modulators, and AGR2 may therefore be a valuable biomarker for predicting response to immunotherapy. We speculated that patients with low AGR2 expression could benefit from immunotherapy using ICP inhibitors.

Single-cell analysis of AGR2 expression in breast tumors

Since cellular diversity in tumors is a critical factor influencing the efficacy of therapy of solid malignancies, the expression patterns of AGR2 in malignant cells and non-malignant cells were evaluated using the single-cell transcriptomic data (GSE176078). Figure 4A shows the distribution of malignant and non-malignant cells, and it is apparent that these cells aggregated separately. The majority of malignant cells had a significantly high expression of AGR2, while the AGR2 was barely expressed in other cell types (Figure 4B). To further reveal the pattern of heterogeneity among malignant cells, 24,489 malignant cells were analyzed using UMAP. A total of 22 subgroups were identified (Figure 4C), of which 11 showed high expression of AGR2 (Figure 4D). We further observed both inter- and intratumoral heterogeneity in AGR2 expression (Figure 4D-E). These

findings indicate that AGR2 expression was not only cell type-specific but also significant heterogeneity.

Remodeling of intercellular interactions and cytokine signaling activity by AGR2 in the tumor microenvironment

Because the interaction between malignant cells and T cells is a crucial prerequisite for effective anticancer therapy, cell communication analysis was performed. We first annotated T cell subtypes with known cell type marker genes (Table S1),[24] and only observed seven sub-clusters of T cells: CD4 exhaust, CD4 native, CD4 Th17, CD4 Treg, CD8 Cyto, CD8 exhaust, and CD8 native (Figure 4F-G). Then, cell-cell communication was evaluated using CellPhoneDB. High expression of AGR2 markedly repressed the costimulatory signals TNFRSF11B, TNFRSF10A, and FAS generated by malignant cells (Figure 5A), while the coinhibitory cytokines PLXNB1 and CD47 were markedly increased in the cells with high AGR2 expression (Figure 5B). The difference in the malignant cell-T cell communication between AGR2 high- and low-expression groups was shown in Figure 5C-D. Considering the functionally important roles of cytokines for cell-cell communication in tumor progression, we investigated whether AGR2 modulated the activity of cytokine signaling at the single-cell level, using CytoSig. A total of 27 activated cytokine-associated pathways were identified in malignant cells with a high expression of AGR2, and their levels were positively related to the marker genes from T cells (Figure 5E). In particular, the differences in the expression of cytokines (e.g., VEGFA, TGFB3, and OSM) in AGR2 high- and low-expression malignant cells were correlated with distinct communication behaviors in T cells and malignant cells (Figure 5F). In general, AGR2 could play important roles in remodeling the interactions between malignant cells and T cells, as well as cytokine signaling activity in TME, and AGR2 might be a master regulator of communication between T cells and malignant cells in breast cancer. Given that the function of AGR2-associated cellular programs in immunotherapy, the top 100 AGR2-related genes (a.k.a. AGR2-coexpressed genes) in malignant cells were extracted (Table S2). We then constructed a prognostic prediction model based on the expression levels of these AGR2-related genes to evaluate the power of these genes for predicting response to ICP therapy in tumor patients. Significant differences in survival were observed in both cohorts, an anti-PD-L1 cohort (IMvigor210; advanced urothelial cancer), and an anti-PD-1 cohort (GSE78220; metastatic melanoma) (Figure 5F).

Function of AGR2 in breast tumor progression

To identify the role of AGR2 in breast tumor progression, a series of functional experiments were designed and performed in *vitro* using MCF-7 and MDA-MB-231 cells. Short hairpin RNAs (shRNAs) targeting AGR2 were separately tranfected into MCF-7 and MDA-MB-231 cells, with scrambled shRNA as the control (shRNA-Con), leading to a sharp drop in AGR2 mRNA (Figure 6 A) and protein levels (Figure 6B). Using the CCK8 assay, we found that AGR2 knockdown significantly suppressed the proliferation of the MCF-7 and MDA-MB-231 cells (Figure 6C). AGR2 knockdown attenuated the colony formation capacity of these cells (Figure 6D), an observation which supported the cell proliferation results. Silencing AGR2 strongly reduced the migration ability of the MCF-7 and MDA-MB-231 cells (Figure 7A). Then, we determined the effects of AGR2 on cell invasion using Matrigel invasion assays. Consistent with the results of the cell proliferation and migration experiments, AGR2 depletion weakened the cell invasion ability (Figure 7B). Apoptosis was detected using Annexin V-FITC/PI apoptosis detection kits, and the percentage of PI-positive cells reflected the proportion of apoptotic cells in all numbered cells. AGR2 shRNA significantly promoted apoptosis in MCF-7 and MDA-MB-231 cells (Figure 7C). Interestingly, we observed that AGR2 knockdown did not affect the expression of E-cadherin, N-cadherin, and vimentin (Figure S2A), but it decreased the activity of protein kinase B (AKT), inhibitor of kappa-B kinase (IKK), and extracellular regulated protein kinase (ERK) in breast cancer cells (Figure S2B). Overall, these findings revealed that AGR2 had a critical role in promoting breast cancer progression and metastasis.

To further explore the role of AGR2 in immunity regulation, we evaluated the relationship between AGR2 and immune molecule expression. As shown in Figure S3A-B, AGR2 knockdown significantly promoted the expression of costimulatory molecules, such as TNFRSF11B, TNFRSF10A, and FAS, as well as the expression of major histocompatibility complex

(MHC) molecules, while it suppressed expression of coinhibitory cytokines, such as CD47, and PLXNB1. Thus, AGR2 could contribute to tumor immune escape.

Discussion

In recent years, personalized treatment for breast cancer has markedly improved the prognoses of patients. Numerous studies indicate that AGR2 serves as a therapeutic, diagnostic, and prognostic target in patients with breast cancer.[12,13] However, the functional role of AGR2 in the breast cancer TME remains unclear.

Our study showed that the AGR2 was specifically expressed in glandular tissues, and its increased expression displayed in tumor tissues, including breast cancer. DNA methylation could be a powerful regulatory mechanism for controlling the expression of AGR2. Experiments *in vitro* further demonstrated that AGR2 silencing caused noticeably impaired proliferation, migration, invasion, and metastasis of breast cancer cells, implying that AGR2 overexpression promoted tumor progression. AGR2 is a potential therapeutic target gene, a finding which is consistent with those of previous studies.[13] Moreover, we found that AGR2 expression was closely related to the tumor immune microenvironment. Low AGR2 expression was associated with markedly increased infiltration of immune cells and expression of ICP genes, together with the enrichment of immune-related signaling pathways, suggesting that AGR2, as an immune-related gene, could be a biomarker for breast cancer immunotherapy. Current research has revealed that AGR2 plays an important role in tumor immunity. For instance, AGR2 inhibited steroid metabolism-dependent humoral immune responses with interferon-coupled cytoskeleton, thus resulting in lung adenocarcinoma metastasis.[14] The upregulated expression of major histocompatibility complex class I-related chains A/B (MICA/B) induced by AGR2 enhanced the susceptibility of hepatocellular carcinoma to NK cells.[31] To summarize, these findings highlight that the design of individualized therapeutic strategies for combating breast cancer based on AGR2 holds considerable promise.

Recently published studies indicate that the cellular diversity of tumors is responsible for treatment failure and lethal outcomes in patients with solid tumors.[32] Single-cell transcriptomic data can provide a excellent resolution across cell types.[33] Therefore, based on single-cell transcriptomics, we investigated the expression patterns of AGR2 in different cell types from breast tumor-derived samples and provided a comprehensive view of AGR2-mediated changes in cellular programs. AGR2 was expressed specifically in malignant cells, reveling that AGR2 expression in breast cancer influenced cell physiology in a cell-specific manner. AGR2 expression in malignant cells also displayed high heterogeneity. High expression of AGR2 significantly repressed the costimulatory signals and enhanced the coinhibitory cytokine signals between malignant cells and T cells, indicating that AGR2 could contribute to the regulation of cell-cell communication. Previous studies have also shown that inhibiting the costimulatory signal FAS/FASLG results in compromised activation of T cells.[34] These findings indicate that AGR2 could contribute to guiding the stratification of patients for personalized treatment. The differences in survival in both immunotherapy cohorts also revealed that AGR2 might play a critical role in cancer immunotherapy. Considering that only a subset of patients can respond to targeted therapy or immunotherapy, stratifying patients for personalized treatments is an effective strategy. Based on the expression level of AGR2, patients with breast cancer were divided into high- and low-expression subgroups. The two groups showed remarkably different cellular, molecular, and clinical features, and different characteristics of the tumor immune microenvironment, suggesting that they may respond to different treatment strategies. Patients with low AGR2 expression showed immune “hot” tumors, and had an immunosuppressive phenotype, which were characterized by a high abundance of tumor immune cell infiltration and increased enrichment scores for the TGF-β, and EMT pathways. However, patients with high AGR2 expression exhibited opposite immunologic features, with a lack of immune cell infiltration, suggestive of an immune “cold” tumors, and thus represents a non-inflammatory TME.[35,36]

The immune “hot” tumors were correlated with a highly complex TME.[37] Generally, increased expression of ICP genes in the low-expression subgroup implies an increased sensitivity to immunotherapy targeting ICPs in these patients. However, ICP blockade therapy is less effective for patients characterized by an immunosuppressive microenvironment.[28] Previous research suggests that increased EMT promoted tumor cell migration and invasion in an immunosuppressive microenvironment.[38] Elevated TGF-β signaling induced cell proliferation and the EMT, as well as

repressing immune function, leading to tumor progression.[39] Blocking TGF-β may reshape the immunosuppressive microenvironment by enhancing the anti-tumor response of T cells, and finally restoring anti-tumor immunity.[40] Accordingly, patients with low AGR2 expression could be suitable for combination treatment with ICP inhibitor agents and TGF-β blockers. Recent studies revealed that this combination therapy was remarkably effective across multiple tumor types with the immune "hot" and immunosuppressive phenotype.[41] The immune "cold" tumors corresponded to a TME with an absence of abundant infiltration of lymphocytes and low scores of TGF-β response. This observation implies that inhibiting AGR2 expression may convert poorly immunogenic (cold) tumors into highly immunogenic and well infiltrated (hot) tumors. For tumor cells, suppressing AGR2 expression promoted apoptosis and repressed cell proliferation, migration, invasion, and metastasis.

An interesting phenomenon observed in this study was that AGR2 knockout hampered the migration ability of tumor cells in *vitro*, but low AGR2 expression instead promoted EMT in human tumor data. Numerous studies show that EMT pertains to the migration and invasion of cancerous cells. Recent studies indicate that AGR2 was responsible for maintaining the epithelial phenotype, thereby interfering with the induction of mesenchymal phenotype cells.[42-44] However, in *vitro* data reveal that silencing AGR2 strongly reduced the migration ability of tumor cells.[45-47] Thus, we analyzed the mRNA levels of epithelial surface marker (e.g., E-cadherin) and mesenchymal marker (e.g., N-cadherin, and vimentin), and found that AGR2 knockdown did not affect the expression of E-cadherin, N-cadherin, and vimentin. The results suggest that AGR2 was not associated with the EMT phenotype in *vitro*, which was supported by a previous work.[48] EMT is an extremely complex and dynamic process, and EMT induction and post-EMT maintenance rely on microenvironment and cytokines.[49-50] Although in *vitro* experiments help us understand the role of AGR2 in tumor, there are certain limitations. Given that constitutive activation of MEK-ERK, PI3K-AKT and/or PI3K-AKT-NF-κβ pathways plays a key role in promoting the migration and invasion of cancer cells,[51-53] the activity of AKT, IKK, and ERK in breast cancer cells was evaluated. We observed that depletion of AGR2 decreased the activity of AKT, IKK, and ERK in breast cancer cells. Therefore, depletion of AGR2 lead to a decrease in the migration ability MDA-MB-231 cells due to decreased activity of AKT, IKK, and ERK.

AGR2 in malignant cells can modulate intercellular communication by coordinating cytokine-chemokine signaling and immune infiltration, affecting the tumor immune microenvironment. Patients with low AGR2 expression could benefit from combination treatment with ICP inhibitor agents and TGF-β blockers. This study provides a theoretical foundation for developing a strategy for personalized immunotherapy based on AGR2.

Disclosure:

Funding information

This work was supported by the [the Science and Technology Foundation of Guizhou Province] under Grant [[2020]1Z016, [2019]1275, [2021]172, ZK[2021]025, [2021]431, [2020]1Y087, and 19NSP002]; [the National Natural Science Foundation of China] under Grant [number 31860244, 32260234, 32100442, 31960139, and 31760264]; [Excellent Young Talents Plan of Guizhou Medical University] under Grant [2020(105)].

Conflict of interest

The authors have no conflict of interest.

Ethics Statement

-Approval of the research protocol by an Institutional Reviewer Board:

This protocol was approved by the Ethics Committee of Guizhou Medical University [2022(105)].

-Informed Consent

All informed consent was obtained from the subject(s) and/or guardian(s)

-Registry and the Registration No. of the study/trial

N/A

-Animal Studies

N/A

Authors' contributions

F.T. and S.Z. designed the study. Q.L., Y.O., Y.W. and Y.X. performed the bioinformatics analysis and prepared the figures; Y.G., Y.H. and S.Z. participated in data collection and analysis. Q.L., F.T.,

S.Z. and Y.O. interpreted the results and wrote and revised the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

PO-026

住院医师规范化培训感知价值研究

仝蕊蕊[1,2,3,4]、谢文照[1,2,3,4]
1. 中南大学湘雅三医院
2. 医学信息研究湖南省普通高等学校重点实验室（中南大学）
3. 中南大学生命科学学院
4. 湖南省心血管智能医疗临床医学研究中心

1．文献综述

1.1 感知价值与维度

对于全世界各国的学者认为，感知价值是顾客所能感知到的利益与其在获取产品或服务时所付出的成本进行权衡后对产品或服务效用的总体评价，但是由于感知价值是一个多维变量[1][2]，因此，各国的学者并未对此多维变量得到统一的结果，但其核心强调感知价值在于商家“给予”价值和顾客“感知”价值[1]。1999 年 Holbrook 提出顾客之所以能够理解某种既定价值[3]，是因为通过与其他类别的价值互相比较而获得。在此基础上，学者 Scheth，Newman 和 Gross 认为感知价值是顾客多方面综合产品所做出的决定[4]，他们提出感知价值包括社交，情感，功能，知识和情景五个维度，其中功能性维度在顾客购买行为中最重要。本文中所提到的住院医师规范化培训感知价值是在顾客感知价值的基础上演变而来的，对于住院医师规范化培训而言，好处是显而易见的，它可以提高进入医学领域的年轻医生的临床诊断能力，使其在职业态度，知识和技能方面得到的实践培训，能独立处理本专科常见疾病，多发病，最终使住院医师在职业道德，专业知识，临床技能各方面有所发展和提高。

1.2 感知价值与满意度

由于感知价值极其具有主观性，不同的人在面临同一培训活动或者培训过程的价值存在着感知差异，这种差异实际上取决于每个人对于住院医师规范化培训的意义的 表征[5]。首先，每个人对于住院医师规范化培训的目的是不同的，基于此他们的判断没有合理的标准，他们更依靠于自身的切实体验。其次，每个人的感知价值极易受外部环境与信息的影响，特别是在面对别人评价以及社会环境的评价的影响。最后，感知价值存在一定的情境性和比较性，会随着时间的推移以及自己所处的环境变化而发生变化[6]。而对于前文所述，用户对产品或者服务关系交换产生认知，比较付出和收获付出后的出的总体评价构成感知价值。用户对服务过程或者产品进行评估及感受到的价值所产生的情感反应即构成满意度。前者强调认知，即每个人对于住院医师规范化培训的认知或目的，后者重在情感体验，即包括周围人的评价以及社会环境对于自身的影响[1][7]。基于不同的目的，很多学者在不同的方面都探讨了感知价值与满意度之间的关系，并且均认为感知价值对于用户的满意度呈积极影响。

1.3 满意度与行为意向

基于消费者感知价值理论可以很清晰的认识到用户的满意度是忠诚度的重要决定因素，并且在很多研究中表明培养用户忠诚度的主要方法之一就是提高满意度，研究表明消费者对于某一项商品或者某一项服务的满意度越高，那么消费者的再次购买欲望就会变得比较强烈，建议他人购买和使用的意愿也就越高[8][9][10]。对于此，本研究认为该项理论同样适用于住院医师规范化培训感知价值中，但是由于本文旨在研究住院医师规范化培训感知价值，关于不同人对于住院医师规范化培训的认知以及他们的满意度最终影响到的是他们的行为意向，而不是忠诚度，所以在此文中，将忠诚度变为行为意向一词。

2．理论模型与假设

在文献研究与定性研究的基础上，提出如图 1 所示的感知价值理论模型。

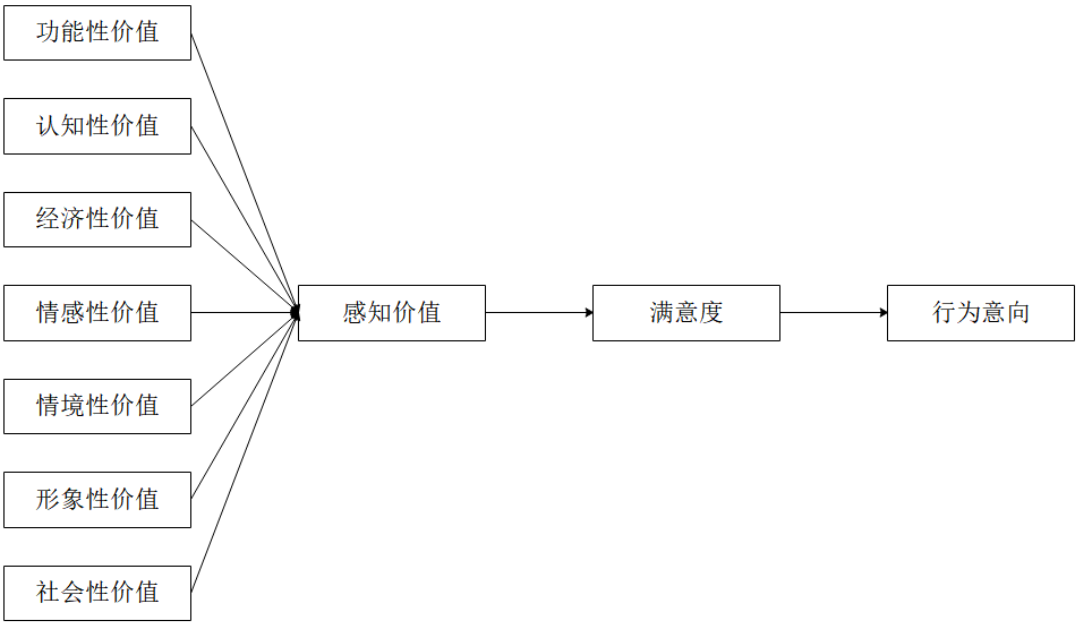


图 1 住院医师规范化培训感知价值理论模型

本研究认为，住院医师规范化培训感知价值是指住院医师基于住院医师规范化培训质量，对于住院医师规范化培训整体效果的一个综合评价。根据住院医师规范化培训的特征，本研究将住院医师规范化培训感知价值划分为功能性价值、认知性价值、经济性价值、情感性价值、情境性价值、形象性价值、社会性价值七个维度。功能性价值是指住院医师规范化培训对于住院医师的基于未来职业选择与就业机会的经济效用；认知性价值是指通过住院医师规范化培训，住院医师对本专业常见多发疾病认识与临床实践能力方面的进步；经济性价值是指住院医师感知的住院医师规范化培训的性价比，即质量与投入成本之比；情感性价值是指通过住院医师规范化培训，住院医师所具有的积极情绪和感情；情境性价值是指在国家政策环境下，住院医师规范化培训对于住院医师的意义；形象性价值是指培训基地形象对住院医师培训合格证价值的影响；社会性价值是指通过住院医师规范化培训，对住院医师与社会群体之间的关系影响。当住院医师感知的价值越高时，其满意度也就越高。据此，本研究假设：

H1a：住院医师规范化培训的功能性价值正向影响住院医师的满意度；
H1b：住院医师规范化培训的认知性价值正向影响住院医师的满意度；
H1c：住院医师规范化培训的经济性价值正向影响住院医师的满意度；
H1d：住院医师规范化培训的情感性价值正向影响住院医师的满意度；
H1e：住院医师规范化培训的情境性价值正向影响住院医师的满意度；
H1f：住院医师规范化培训的形象性价值正向影响住院医师的满意度；
H1g：住院医师规范化培训的社会性价值正向影响住院医师的满意度。

住院医师的满意感是住院医师需要得到满足后的一种心理反应，是住院医师对规范化培训满足自己需要程度的一种感觉。如果住院医师对规范化培训感到满意，就会更加信任规划化培训能带给自己积极的效果，从而选择进行住院医师规范化培训的可能性就很大。故提出研究假设：H2:住院医师的满意度直接正向影响其接受培训的行为意向。

3．问卷设计与调查

在进行深入的国内外文献研究之后，设计了本研究的调查问卷初稿。并且在经过预调查之后，最终定稿。在关于住院医师规范化培训感知价值的调查问卷中，设计了 6 个问题采集研究对象的基本信息；设计了 14 个问题，分别计量住院医师规范化培训的功能性价值、认知性价值、经济性价值、情感性价值、情境性价值、形象性价值、社会性价值；还设计了 2 个问题测量住院医师对规范化培训的满意感和接受培训的行为意向。本研究采用李克特五分量表作答（完全不同意、比较不同意、基本同意、比较同意、完全同意），最终总共收回问卷 575 份。

4．预调查分析

本文使用软件 SPSS26.0 对问卷量表数据进行可靠性检验。从表 1 中可以看到问卷 Cronbach's Alpha 系数为 0.975，另外问卷中所有题目的 Cronbach's Alpha 系数都高于 0.9，因此认为本问卷具有较高的可信度，满足一致性检测的要求。

表 1 问卷可靠性统计

克隆巴赫 Alpha	项数
0.974	16

由表 2 可知，KMO 度量值为 0.961，大于 0.8。巴特利球形检验近似卡方值为 11829.690，自由度为 120，p 值为 0.000，小于 0.01，通过了显著水平为 1%的显著性检验。由此可知本问卷量表数据非常适合进行因子分析。

表 2 KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数		0.961
巴特利特球形度检验	近似卡方	11829.690
	自由度	120
	显著性	0.000

将住院医师规范化培训感知价值问卷中 16 个题目进行主成分提取统计，一共提取出 9 个因子，累计解释方差变异为 94.722%。功能性价值、认知性价值、经济性价值、情感性价值各个潜变量对应各个题目的因子荷载均大于 0.7，说明其各个潜变量对应所属题目具有很高的代表性。另外各个潜变量的平均方差变异 AVE 均大于 0.5，且组合信度 CR 均大于 0.8，说明聚敛效度理想。并且功能性价值、认知性价值、经济性价值、情感性价值之间均具有显著的相关性(p<0.01),另外相关性系数绝对值均小于所对应的 AVE 的平方根，即说明各个潜变量之间具有一定的相关性，且彼此之间又具有一定的区分度，即说明量表数据的区分效度理想。

5．结构方程模型分析

在结构方程模型检验中，X2/df 的值小于 3，适配理想；RMSEA 小于 0.05，适配理想；CFI 大于 0.9，IFI 大于 0.9，TLI 大于 0.9，结果适配良好。综合来看，住院医师规范化培训的的模型适配良好。

使用 AMOS 计算得到标准化的路径和数据结果，根据得到的数据结果将各变量的影响关系和显著性整合成表 3。本研究总共 8 条路径，有 5 条路径在 p<0.05 的水平上有显著性，能支持该路径的连通。住院医师规范化培训的认知性价值正向影响住院医师的满意度（p＜0.05），住院医师规范化培训的经济性价值正向影响住院医师的满意度（p＜0.05），住院医师规范化培训的情感性价值正向影响住院医师的满意度（p＜0.05），住院医师规范化培训的社会性价值正向影响住院医师的满意度（p＜0.05），住院医师的满意度直接正向影响其接受培训的行为意向（p＜0.05），即假设 H1b、H1c、H1d、H1g、H2 成立。功能性价值、情境性价值、形象性价值对住院医师的满意度无显著影响，即假设 H1a、H1e、H1f 不成立。

表 3 路径检验

路径	非标准化系数	标准化系数	S.E.	C.R.	P
功能性价值→满意度	0.071	0.082	0.09	0.784	0.433
认知性价值→满意度	-0.459	-0.494	0.149	-3.093	0.002
经济性价值→满意度	0.33	0.407	0.097	3.414	***
情感性价值→满意度	1.181	1.324	0.471	2.504	0.012
情境性价值→满意度	-0.135	-0.177	0.082	-1.644	0.1

形象性价值→满意度	-0.153	-0.184	0.118	-1.3	0.194
社会性价值→满意度	-0.218	-0.284	0.102	-2.132	0.033
满意度→行为意向	0.874	0.801	0.027	32.055	***

再次使用 AMOS 中 Bootstrap 方法对模型的中介效应进行检测，置信区间选择 95%，结果如表 4。可以看到，住院医师的认知性价值能够通过住院医师的满意度影响其参加培训的行为意向（p<0.05），住院医师的情感性价值能够通过住院医师的满意度影响其参加培训的行为意向（p<0.05），住院医师的社会性价值能够通过住院医师的满意度影响其参加培训的行为意向（p<0.05）。

表 4 标准化的 Bootstrap 中介效应检验

路径	效应值	SE	Bias-corrected 95%CI			Percenntile 95%CI		
			Lower	Upper	P	Lower	Upper	P
功能性价值→满意度→行为意向	0.065	0.218	-0.403	0.285	0.508	-0.559	0.262	0.625
认知性价值→满意度→行为意向	-0.395	0.454	-1.594	-0.138	0.003	-1.861	-0.154	0.002
经济性价值→满意度→行为意向	0.326	0.291	-0.481	0.534	0.162	-0.585	0.523	0.188
情感性价值→满意度→行为意向	1.06	1.629	0.4	5.864	0.002	0.425	6.643	0.002
情境性价值→满意度→行为意向	-0.142	0.222	-0.59	0.032	0.116	-0.811	0.01	0.07
形象性价值→满意度→行为意向	-0.148	0.415	-1.281	0.048	0.19	-1.528	0.04	0.146
社会性价值→满意度→行为意向	-0.228	0.385	-1.302	-0.041	0.011	-1.511	-0.047	0.008

6．结论与建议

住院医师规范化培训感知价值是指住院医师基于住院医师规范化培训质量，对于住院医师规范化培训整体效果的一个综合评价。显然，它是一个多维概念，也就是说住院医师对规范化培训的评价包括多个要素的感知。本研究构建了住院医师规范化培训感知价值模型，认为住院医师规范化培训感知价值包括七个维度，即功能性价值、认知性价值、经济性价值、情感性价值、情境性价值、形象性价值、社会性价值。本研究首先对此理论模型进行了可靠性和有效性的检验，然后进行结构方程模型分析，通过分析结果可知，认知性价值、经济性价值、情感性价值、社会性价值均对住院医师满意感有直接的正向的影响，从而支持了假设 H1b、H1c、H1d、H1g。而功能性价值、情境性价值、形象性价值对住院医师的满意度无显著影响，即假设 H1a、H1e、H1f 不成立。此外，本研究发现住院医师的满意度直接正向影响其接受培训的行为意向，检验结果支持了假设 H2。我们还发现，住院医师规范化培训感知价值通过满意度，对住院医师接受培训的行为意向有间接的正向影响，满意感是住院医师感知服务价值与行为意向的中介变量。可见，需要加强住院医师规范化培训的全面价值管理，提高住院医师的满意度，以此让住院医师都选择来参与规范化培训。

住院医师规范化培训的认知性价值是指通过住院医师规范化培训，住院医师对本专业常见多发疾病认识与临床实践能力方面的进步。基于此，有关于住院医师规范化培训提升部分主要包括以下几个方面，第一点是国家有关于住院医师规范化培训的相关立法，通过对该培训进行正式的立法保障，能够让住院医师对此种培训认识更加充足，并且在国家层面上能够更加积极去参与住院医师的规范化培训。第二点则是对于住院医师规范化培训的多样化教学模式的建立，当前的普通的培训模式太过于简单，太过单一化，仅仅只由医院进行普通的培训和基础的带教老师的指导是不够的，因此需

要根据不同的科室制定不同的培训模式，这样可以加强住院医师对于多发疾病的认识和临床实践能力的进步，并且可以充分提高住院医师对于培训的期待值，使住院医师的医疗能力得到很好的提升。
住院医师规范化培训的经济性价值是指住院医师感知的住院医师规范化培训的性价比，即质量与投入成本之比。因此，要提高住院医师规范化培训的经济性价值，增强住院医师满意感，无疑需要增加有关部门关与培训的资金投入。首先，可以清晰的认识到住院医师规范化培训是深化中国医药卫生体制改革以及有关卫生人才队伍建设的重要内容，培训化工作的展开迫在眉睫，对于有关医院或者卫生场所的培训基地的自建，我国应该对此加大政府投入，并且对于培训人员或者被培训人员的编制，工资薪酬，福利待遇，人事管理，职业晋升等方面予以充足的保障。而在有关于培训基地建设，政府以及卫生局应该对相关基地的基础设施建设，教学设备，教学实践活动以及教学条件个与经费支持。只有加大培训基地和人员的正常福利待遇，才能够真正通过日常的教学制度化，常态化训练来提高住院医师的临床技能操作能力，使住院医师规范化培训真正落到实处，提高学员的临床工作能力。
住院医师规范化培训的情感性价值是指通过住院医师规范化培训，住院医师所具有的积极情绪和感情。想要提高住院医师对培训模式的积极清晰和感情，主要在于以下几个方面。首先要充分的挖掘住院医师自身学习的积极性和主动性，需要向住院医师讲明政策，讲明培训工作的重要性，使医师在心理上接受住院医师规范化培训。其次是在条件允许下最大限度的给予住院医师自学的条件和环境，比如可以提供学习，讨论以及交流的教室，开发医院实训中心，图书馆等教学资源，并且积极鼓励住院医师开展各种形式的自学活动，包括医学俱乐部或者读书报告会。最后就是充分保障好医师在受培训期间的福利以及各种编制，明确好委培以及受培双方彼此之间的责任和义务。
住院医师规范化培训的社会性价值是指通过住院医师规范化培训，对住院医师与社会群体之间的关系影响。由于现当代社会的医患关系紧张的状态，住院医师规范化培训也变得越来越重要；对于此，规范化培养住院医师，能够得到社会群体的充分认可，使普通社会群体相信医师，相信医院，使医患关系得到充分的缓解。因此，可以在培训的时候建立全国统一的信息化管理平台，使社会群体也能够看到医师的培训结果，在社会层面上做到公开透明，得到社会群体的认可。建立统一的管理平台也能够提高各级管理部门与社会普通群体对于住院医师规范化培训的监督能力。

PO-027
基于医院信息平台服务总线的标准化接口实践和管理

林国基、严静东、陈崑
南方医科大学南方医院

1 背景和挑战

随着医院信息化水平的不断提高，医院信息系统不断增多，传统点对点的信息系统对接模式由于没有统一的行业标准、建设要求，逐渐变成了错综复杂的网状形态（如图 1 所示），存在可维护性差、接口费用不可控、安全可靠性差、全面整体管理困难、运维阶段厂商配合度不积极、接口开发周期长等问题[1]，导致信息系统对接成本难以估计、定位问题时的数据追溯极其困难。且随着社会经济的发展，国家越来越重视医疗信息化程度，对医院信息化建设提出了互联互通要求、高水平电子病历等级考核要求。
如何有效且快速地解决上述问题和今后如何管理医院信息系统对接成为医院提升信息化建设亟需考虑的内容。
为了规范医院各个异构信息系统之间的交互方式及技术细节，我院遵循国内外医疗信息化行业标准，依托医院信息平台服务总线 ESB 的“可配置、可监控、可扩展”的高性能，以数据集成、业务集成和界面集成为手段，撕破信息化“蜘蛛网”，减少不必要的重复建设，实现“互联互通、共享共治”的数据、流程标准统一的目标。

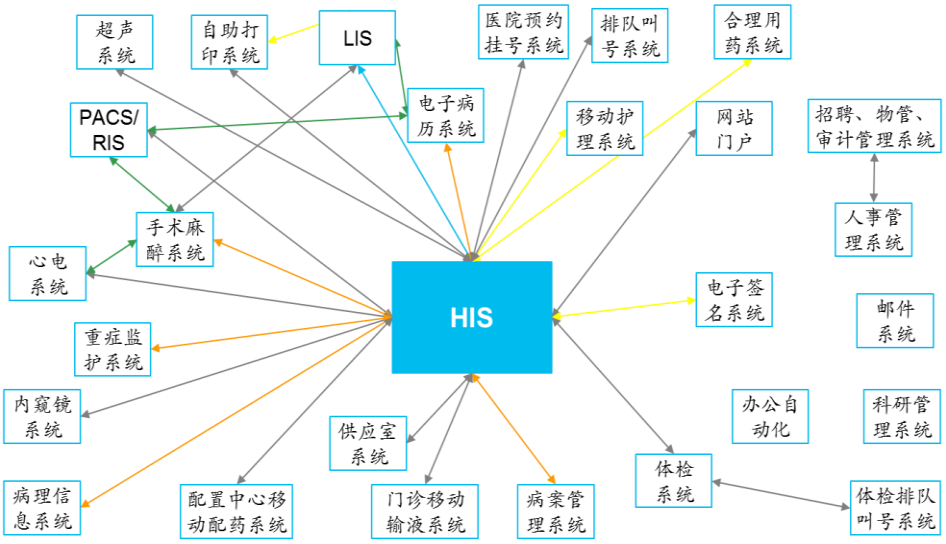


图 1 传统点对点系统对接网状图

2 服务总线 ESB

企业服务总线（Enterprise Services Bus，ESB）是由中间件技术实现并支持面向服务架构（Service Oriented Architecture，SOA）的一组基础架构功能[2]，是多系统之间进行数据交换的连接中枢，能够将消息在多种通讯协议之间路由、在多种格式之间进行转换，以及将业务服务重新组合封装成标准行为，从而实现医院内部各个异构应用系统之间的数据交换。ESB 具备可管理、可扩展、可配置、可监控的特性，可以给医院提供多平台的统一管理、横向扩展，避免单点故障、用户级的消息发布订阅、基于规则的异常监控提醒的的支持。我院 ESB 应用架构如图 2 所示。

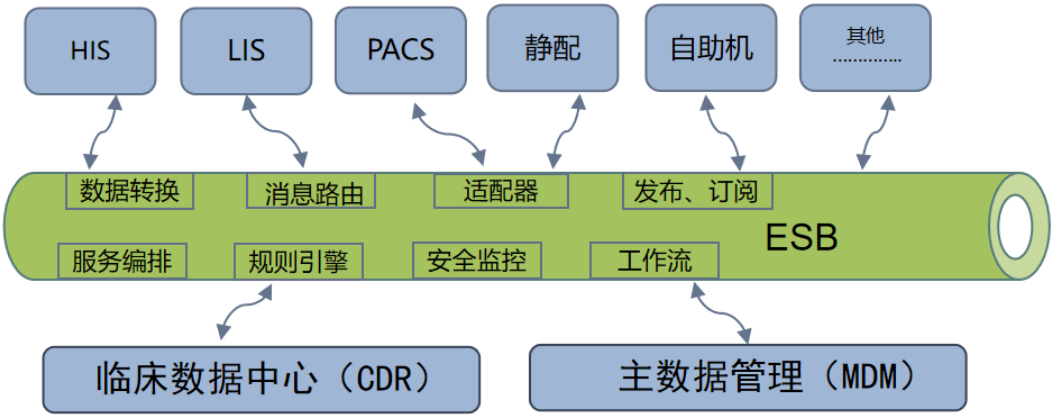


图 2 我院 ESB 应用架构图

3 服务标准化实践

医院在进行信息化建设时，早期更多的是遵循使用性，以可用为目的，由于没有统一的行业标准、建设要求，各个异构系统之间的数据交互不同程度上存在着缺少统一标准(对接技术、报文字段语义、报文字段名称)的现象。这些问题的存在，不仅让前期的接口开发工期变长，重复性工作增加，接口质量难以保障，功能相似的接口数量增多，而且还会造成后期的维护工作繁重而费时，每次问题的定位和修改，都不亚于重新进行一次对接[3]。这既增加了医院信息化建设的成本和医疗信息共享的难度，也阻碍了医疗服务水平的提高。

因此，我医信息平台接口的设计和开发遵循接口服务标准化设计风格，考虑信息交互双方之间的时效性要求、交互时机、触发器、交互频率、单次报文数据量、对接技术、响应时间等，并按照接口功能进行接口颗粒度分析和设计，以实现接口可高效复用的目的。

3.1 服务类型标准化

《医院信息平台基本交互规范》的医院信息平台交互服务分类体系二级类目指出了 69 个交互服务，其中注入类 36 个、非注入类 25 个和调用类 8 个。我院以医院 HIS 作为主干脉络，逐步梳理、调整、归纳，根据《医院信息平台基本交互规范》的“是否属于数据库级别的操作”指导思想，划分为了查询/拉取（非数据库级别的操作，有幂等性，如个人信息查询服务）、写入/接收（数据库级别的操作，如检查状态信息更新服务）等类型。

3.2 消息标准化

系统之间的交互，是以消息作为载体进行信息的传递。

消息标准化可以划分为数据标准化、报文标准化、格式标准化。其中数据标准化包括报文字段语义统一、取值标准化。报文字段语义标准化，我院主要参考《WS 363 卫生信息数据元目录》中的数据元定义，结合医院本身的信息系统进行报文字段名称和语义的设计和定义。而取值标准化要求报文字段的取值必须统一数据来源，以避免从多处提供数据来源，从而减少不必要的数据质量麻烦。

在报文标准化方面，我院规定了统一的主体报文结构。在遵循报文合理可用的基础下，为了增加消息的可读性和可溯源性，我院要求请求报文必须增加 SystemSource 字段用以表明服务消费者的身份。且为了避免由于一次请求，响应的列表式报文的数据体量过载而导致服务响应时间缓慢的情况，我们按照最小颗粒度原则和分解思想，对日期段查询类型的服务进行分页设计，请求报文中增加 Page 页码字段以及 Count 数量字段，用以限定每次请求的页码和每页最大返回列表的颗粒数量。

格式标准化主要是对消息内容进行属性值域和结构格式的对照转换，故总体上划分为值域转换和格式转换两大部分，其中值域转换提供数据对照功能，通过设置字典对照实现数据转换效果。格式转换又细分为消息格式转换、共享文档格式转换、交互服务格式转换。格式转换最终是为了让消息在传递之前，在 ESB 中进行报文重构，适配后再进行交互。

3.3 服务标准化

服务标准化的目的是使得服务可以提供给在任何异构平台和任何用户接口使用，提高多系统对接的效率，降低接口开发的成本，使得接口可高效复用。服务请求者不需要知道服务在哪里运行、是由哪种语言编写的，以及消息的传输路径，而是只需要提出服务请求，然后就能得到答案。

为了降低改造成本和工作量，建设 ESB 服务总线的前期，我院参考《医院信息平台基本交互规范》中关于医院信息平台交互服务分类体系，以医院 HIS 的诊疗活动信息作为主线（如图 3、图 4 所示），抽丝剥茧，对与 HIS 对接的各个系统进行接口梳理、整合和归并，遴选后查缺补漏，确保各项诊疗活动节点都有相应的数据服务提供。

比如图 2 中“检验医嘱”的流程节点，经过梳理后需提供的数据服务有：患者基本信息、检验申请单信息、标本采集信息、医嘱执行状态变更信息、检验状态变更信息、检验报告信息、检验危急值报告信息、检验危急值确认处理信息等。

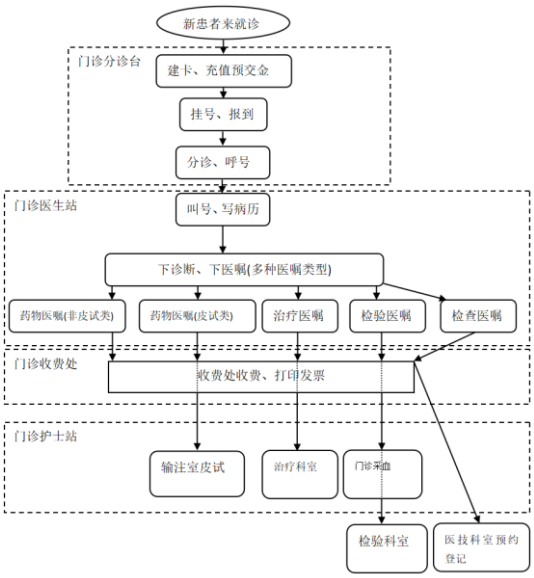


图 3 门诊诊疗活动流图

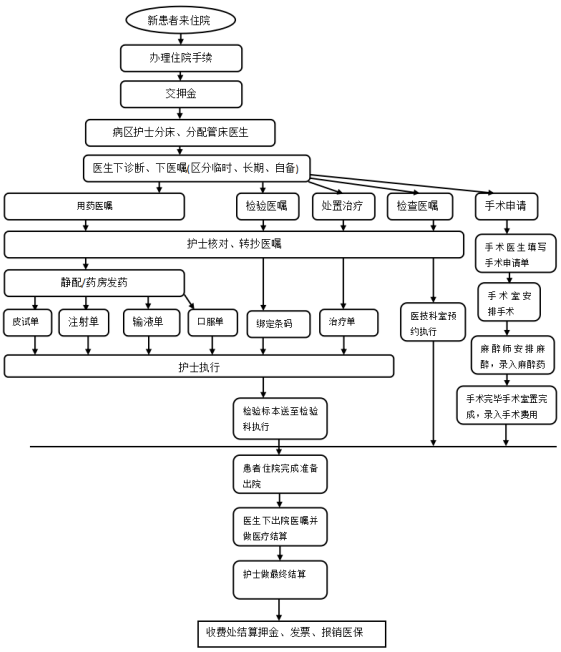


图 4 住院诊疗活动流图

4 服务标准化管理

不同系统间的交互以 ESB 作为集成工具进行系统集成，通过标准管理工具（字典值域转化）进行标准化管理和非标准化数据（报文字段名称）的转化，实现被集成系统之间的数据的统一管理。通过服务管理工具（服务注册、发布[4]）和消息管理工具（消息查询、订阅）实现被集成系统之间的流程、业务串联的统一管理。

4.1 技术规范

医院信息平台整体遵循医疗标准，比如 IHE、CDA、HL7 和 FHIR 等[5]，按照国家发布的《医院信息管理系统规范》、《基于电子病历的基于电子病历的医院信息平台建设技术解决方案（1.0 版）》的要求，ESB 支持多种服务对接方式，如 SOAP、REST、SQL、FILE(FTP 文件)、HL7（TCP）等。其中为了使各系统提供的 WebSevice 服务更易于扩展，ESB 提供统一的 WebSevice 服务地址规范，服务地址按照双入参的设计，入参 1 作为服务编码，负责标识各类业务交换过程中的每个不同的业务功能接口，入参 2 则是标准的报文请求流消息。



图 5 ESB 支持的服务类型

4.2 标准流程

基于 ESB 总线的增加数据服务的流程，主要分为服务注册、服务发布和消息订阅三个步骤，其中服务注册用来将第三方系统（即服务提供者）的交互服务通过 SOAP、REST、SQL、FILE(FTP 文件)、HL7（TCP）等方式注册到总线上，供总线进行调用；服务发布，即由总线自身生成相应服务，并对外进行公布接口，供第三方系统（此时角色为服务消费者）进行调用；消息订阅，即消息路由，消息将以循环的方式发送给消费者，一般每条消息只会分发给一个订阅的消费者，通过设置路由规则可实现多消费的功能，可以决定传入消息的最终目的地。

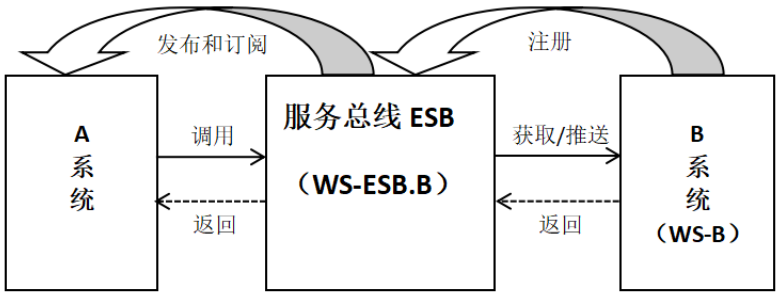


图 6 基于 ESB 的服务管理流程

ESB 将各系统提供的服务经过服务注册规范集成后，其功能接口通过消息订阅的方式，给第三方系统（服务消费者）提供调用、推送的服务消费。提供调用服务的流程为总线提供服务地址，第三方系统按照总线服务提供接口文档，按特定的请求入参格式，调用总线的方法，获取数据/写入数据。提供推送服务的流程为第三方系统根据总线的服务格式提供服务地址，总线将数据推送给第三方系统，第三方系统自行解析提取需要的报文字段信息。

5 应用效果

经过服务标准化实践，我院从整体上对院内信息系统的接口服务进行了自上而下的梳理以及标准化调整，最终建立了符合我院信息化实际情况的医院信息系统集成规范《南方医院信息系统集成规范 V1.0》，经过持续更新迭代，至今已是《南方医院信息系统集成规范 V1.3》。

目前医院已实现与门诊业务系统、住院业务系统、临床检验系统、医学影像系统、电子病历、移动护理、手术麻醉系统、超声/内镜管理系统、输血管理系统、重症监护系统、心电管理系统、体检管理系统、病理管理系统、DRGs 等系统的集成，现阶段 ESB 共提供发布了 100 多项院内标准接口服务，当第三方系统发生改变的情况下，现有的标准接口服务可以在不改变基础结构的情况实现复用（如图 7 所示），有效地消除了应用系统集成的复杂性，实现了各类服务资源的高效利用，提升了医院的业务服务能力。

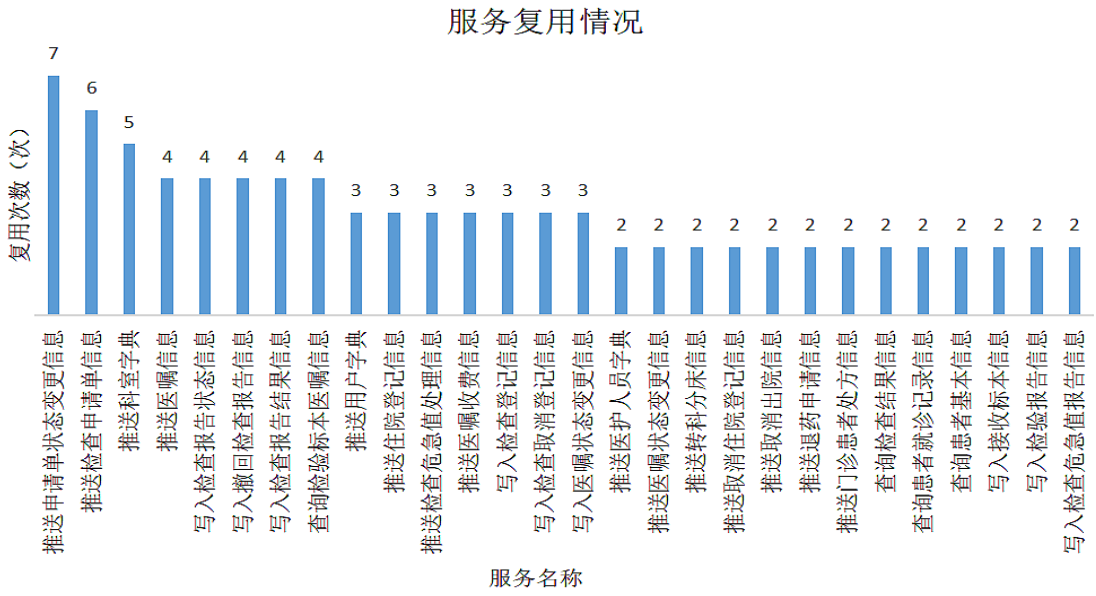


图 7 总线部分服务复用情况统计图

6 总结与展望

本文主要阐述了通过 ESB 对医院信息系统的接口进行标准化的实践和统一流程管理的过程。其中标准服务是减少重复建设的重要手段，标准流程是简化接入工作量的关键和重点。

标准是方法学，是指挥棒，指的是方向。近年来我国电子病历系统应用水平分级评价标准、医院信息互联互通标准化成熟度测评标准等标准的制定，对医院如何实现在信息化建设和应用过程的复杂度、资源动用、目标实现之间寻找平衡具有重要的指导意义。

医院信息系统的服务接口标准化的建设不是一次性工程，而是一个持续的过程，通过借助 ESB 等信息化手段可以快速便捷帮助医院完成信息资源的序化，实现院内院外医疗信息间信息共享利用的目标，从而最终推动医疗服务完成从“信息化”迈向“智慧化”的转变。

PO-028

基于临床问题的嵌入式信息素养教学实践 ---- 以《口腔医学导论》为例

谭睿璟、王俊瑛、丁莉、马晓晗、李红梅
昆明医科大学

“信息素养”于 1974 年由美国信息产业协会主席泽考斯基提出，此后学界对其概念进行了多次修订。2015 年，美国大学与研究图书馆协会（ACRL）出台的高等教育信息素框架认为信息素养是学生作为信息消费者和创造者，成功参与合作性领域所需的综合素质，包括反思性地发现信息、理解信息如何产生、评价及利用信息创新知识、合理参与学习社区等方面[1]。医学生要成长为具有创新精神和终身学习能力、且能够在临床工作中独当一面的医生，信息素养是必备的基础。目前的信息素养教育缺乏具体的与专业高度契合的情境，学生在课堂上学习到的知识难以内化为一种综合素质。国内有部分高校进行了有益的嵌入式信息素养教育实践探索[2-9]，未见到信息素养教育嵌入口腔医学课程的报道。本研究以《口腔医学导论》为例，探讨基于临床问题的嵌入式信息素养教学的实践方法及教学效果。

1．基于临床问题的嵌入式信息素养教学的背景

昆明医科大学一直以来重视学生的信息素养教育，分别自 1984 年、2005 年开设了《医学文献检索》和《循证医学》必修课。担任检索课的教师也同时担任循证医学的教学。由于两门课程内在深层的密切关联性[10]，我们展开了教学改革的探索，2019 年开始，我们在口腔医学一年级下学期的《口腔医学导论》课程中开展基于口腔医学临床问题的嵌入式信息素养教学。

2．基于临床问题的嵌入式信息素养教育

但根据信息素养的概念的修正，信息素养应该是不同情境中这样或那样的能力组合[11]。有经验研究也显示，不同学科需要不同的信息素养[12, 13] 。而传统的信息素养课程缺乏具体的情境，学生在课堂上学习的相关理论知识后与具体的信息需求情境之间的连接浅，很难保证在今后具体的临床或科研情境中学生能够有效利用所学的知识获取、利用信息并进行创新。

嵌入式信息素养教育也叫整合式、渗透式信息素养教育[14]，是将与信息的获取、评价、利用及以上过程中涉及到的伦理法制规范相关的内容整合到教学或科研过程中。该教育方式通常与用户学科（专业）紧密结合，教学方法采用针对性的问题导向、任务或项目驱动等教学手段。[15]将信息素养相关知识与具体的情境相结合，最大程度地帮助学生将这些知识内化到自己的知识体系中，培养其信息素养。目前主流的嵌入方式主要有两种：全程跟踪式和部分介入式[15]。全程跟踪式即信息素养教师全程、全面参与到专业课教学过程中，这种形式不仅需要馆员有一定学科背景，还需要其花费更多的时间与精力；部分介入式即信息素养教师对专业课程进行进行数次介入，这种方式对实施嵌入的教师的教学经验、时间精力投入等方面要求相对较低。

循证医学提倡临床医生在进行临床决策时将最佳研究证据与临床专业知识和患者价值观相结合。在查找最佳研究证据的过程中，证据使用者的信息素养决定了其在对最佳研究证据的获取是否高效、准确。循证医学实践第一步是提出可回答的临床问题，利用 PICO 结构将临床中所遇到的临床问题转化为元素齐全、可回答的的问题。循证医学中提出问题这一步与嵌入式信息素养教育采用针对性的问题导向的教学手段不谋而合。

3．基于临床问题的嵌入式信息素养的实施

3.1 课前准备

3.1.1 了解课程概况

通过阅读《口腔医学导论》课程标准、教材、课程介绍，同时与课程老师充分沟通，我们了解《口腔医学导论》是一门概论性质的课程，适合开展嵌入式信息素养教育。

3.1.2 学情分析

教学对象是一年级下学期的口腔医学专业本科生，嵌入时机设在《口腔医学导论》开课一个月后，学生对口腔医学史和口腔医学的一些基本概念、专业概况等有一定程度的了解。基于临床问题的嵌入式信息素养教育可以帮助他们建立具体的学习情境，引导其输出观点、强化实践、增强互动，进而提高教学效果。

3.1.3 教学设计

教学内容包括信息素养及其在课程学习中的意义、学术研究与学术文献的概念、文献的类型、综述文献的形成与作用、基于口腔医学临床问题的检索技能、检索结果的分析应用。重点在厘清信息素养及其在课程学习中的意义以及基于口腔医学临床问题的检索技能。

3.1.4 基于口腔临床的检索问题准备

预先由专业课教师启发学生就自己感兴趣的问题提出临床问题，信息素养教育教师利用循证医学 PICO 结构引导学生对各自提出的问题进行完善和修正。 表 1 列举的是学生提出的问题和教师修正后的问题：

学生提出的问题	教师修正后的问题 （基于 PICO 结构的临床问题
3D 打印技术在颌面外科的应用	3D 打印技术与螺旋 CT 三维重建技术联合与传统手术相比对下颌骨骨折治疗效果的比较（治疗问题）
复发性口腔溃疡治疗研究进展	康复新液与常规西药治疗对口腔溃疡复发率的影响 （预后问题）
牙周病致病机制	幼儿口腔幽门螺旋杆菌感染与牙周病的发生 （病因问题）
牙周病非手术治疗方法	盐酸米诺环素软膏治疗牙周病的临床疗效； 综合口腔护理干预对牙周病患者的影响； （治疗问题）
根管治疗	铸瓷髓超嵌体联合根管治疗在磨牙缺损修复中的应用效果评价；一次性根管治疗与多次法根管治疗牙体牙髓病的效果比较； （治疗问题）
口腔正畸矫治器的类型	无托槽隐形矫治器与固定矫治器在口腔正畸治疗中的效果； 口腔正畸固定矫治器治疗牙釉质脱矿的临床疗效 （治疗问题）
牙周病与全身疾病的联系	牙周病与缺血性脑卒中的相关性； 牙周病与神经系统疾病关系； （病因问题）
牙髓干细胞与牙髓再生治疗	牙髓干细胞治疗年轻恒牙牙髓感染； 正畸联合口腔修复治疗先天性缺牙患者临床效果 ； 正畸治疗在口腔修复中的应用及对患者咬合能力和美观程度的影响； （治疗问题）
牙周疾病的预防	认知行为干预在牙周疾病病人中的应用； 金纳米颗粒在牙周病预防及治疗中作用； 牙缝刷预防老年人牙周病的有效性

	（预后问题）
E-speed 牙片的作用	直接数字成像技术和传统 E-speed 牙片诊断口腔常见疾病的准确性比较 （诊断问题）

表 1 学生提出的问题 VS.教师修正的问题

3.2 课堂讲授

采用部分介入式进行教学，将教学内容安排在 9 节课上进行学习和分享。过程如下：

导课：教师提出与生活密切相关的口腔医学案例以引起学生探究兴趣。学习要求：请学生就自己提出并经教师修正的问题进行检索并以小组的形式完成 PPT 演示。最后由教师来对每组学生的完成情况进行点评和总结。

3.3 课后评估

自行设计一套调查问卷，对学生的一般资料、学习感受、自我效能、学习方式和学习效果进行了调查。得到的反馈如下：

授课前，共收回问卷 339 份，其中对自己学术文献检索技能的评价中，大部分学生对自己的学术文献检索技能不甚满意。见表 2.

选项	小计	比例
非常好，总能找到自己想要的文献	40	11.8%
一般，有时找不到想要的文献	138	40.7%
不太会检索	124	36.6%
不清楚，没有检索过	37	10.9%
本题有效填写人次	339	339

表 2. 授课前同学检索技能自我评价

授课结束后，共收回问卷 149 份，其中 62 位同学认为自己检索学术文献的技能“非常好，能到自己想要的文献”，占 41.6%；83 位同学认为自己的检索学术文献的技能“一般，需要进一步学习”，占 55.7%；有 4 位同学认为“还是不会检索”，占 2.7%，见表 3。

选项	小计	比例
非常好，能找到自己想要的文献	62	41.6%
一般，需要进一步学习	83	55.7%
还是不会检索	4	2.7%
本题有效填写人次	149	100%

表 3. 授课后同学检索技能自我评价

通过基于临床问题的嵌入式信息素养教学，认为自己检索技能层次“非常好”的同学的比例有较大提升（提升了 29.8%），同学自我对检索技能的评价有较大提升。

教学完成后，认为该教学方法对自己专业课程的了解“有较大增进”的有 65 位同学，占 43.6%，“有所增进”的有 78 位同学，占 52.3%。见表 4。绝大多数（95.9%）同学对本教学活动对其在专业课程学习的促进上抱了肯定的态度。

选项	小计	比例

有较大增进	65	43.6%
有所增进	78	52.3%
没有	6	4%
本题有效填写人次	149	149

表 4. 授课后同学对该教学活动对专业课程知识学习帮助的评价

4．讨论

在基于临床问题的嵌入式信息素养教学实践中，嵌入的时机和内容很重要，用于引导教学的临床问题是关键。尤其需要信息素养教师怀着对教学的极大热情，付出较多的时间，深入了解专业课程的内容和最新的研究进展，提出与专业紧密结合又能反映检索知识点和数据优势的问题。以上数次课的嵌入教学实践证实，学生的学术文献检索技能有较大程度地提升，同时，学生认为这样的嵌入活动对专业课程知识的学习也有较大帮助，值得进一步推广在今后的信息素养教育活动中，我们可以进一步扩大嵌入课程的范围，探索那些适合嵌入的课程，并逐步有序地纳入到常规嵌入信息素养教育的体系当中。同时，对嵌入的内容来说，怎样在合适的内容深度上进行嵌入，在有限的嵌入课时中将必须的“阈概念”融入到教学内容中，从而将信息素养教育与具体的课程学习有机结合起来也是我们应该进一步探索的问题。

PO-029

在线健康社区用户信息行为理论研究进展

王曹、虢毅、胡德华
中南大学

随着互联网技术的深入发展，在线社区这一新兴事物呈现出蓬勃发展、类型多样的势头。在线社区，又称虚拟社区或者网络社区，是指通过互联网和其他形式的计算机支持的社交网络平台。在“互联网+”政策和“健康中国”战略的大背景下，随着公民健康意识的不断提升，在线健康社区这一医疗领域的专业在线社区，逐渐成为公民问诊看病、获取健康知识、分享健康知识的良好平台。根据智研咨询发布的《2022-2028 年中国在线医疗行业市场深度分析及投资方向研究报告》，截至 2021 年 12 月，我国在线医疗用户规模达 2.98 亿，较 2020 年 12 月增长 8308 万，占网民整体的 28.9%。尤其在新冠疫情期间，“互联网+医疗”在降低成本、个性化定制、信息透明等方面的优势全面凸显。

近年来，国内众多学者就在线健康社区的用户知识共享行为、隐私信息披露意愿、持续使用意愿等信息行为进行了大量的研究。其中，不少学者运用了相当丰富的理论，结合在线健康社区中用户信息行为的突出特点，对理论进行适应性的运用，使之更适合于在线健康社区的研究。运用不同的理论来分析在线健康社区信息行为的相关内容已成为一种趋势。但是尚未有学者对在线健康社区中用户信息行为相关理论的运用情况进行分析与总结。因此，本研究旨在对国内已有研究中理论应用情况进行系统性的梳理与归纳，希望借此为在线健康社区信息行为的理论研究提供思路，进而推动在线医疗、电子健康服务走向规范与成熟。

1 研究对象

在线健康社区 (Online Health Communities, OHCs)是利用移动 APP、在线网站等互联网技术将医生或者患者聚集到一个以健康医疗为主题的开放性网络平台上，进行知识共享、健康咨询以及社会支持等活动的在线社区。除了甜蜜家园、丁香医生、好大夫在线等专门的健康社区网站，社交网络中的健康板块也可视为广义上的在线健康社区。例如微信、微博上关于健康信息的专栏，知乎、天涯论坛等健康模块。本研究采用的对象是后者，即研究广义上的在线健康社区的信息行为。

2 研究现状

本研究的相关文献主要来自于中国知网数据库，文献选择的范围限定在期刊文献。本研究以“在线健康社区”以及其替换词“网络健康社区”、“在线医疗社区”、“虚拟健康社区”以及“信息行为”、“用户行为”作为关键词进行检索。对检索出文献的参考文献进行回溯性检索，扩大文献样本量。经过筛选与剔除不相关文献和重复文献后，排除了综述性文章和其他非学术论文的文献，共选出文献 74 篇。本研究从年代分布、研究层次、行为类型、理论运用、学科分布等多个维度对检索出的 74 篇文献进行统计分析，以期获得国内关于在线健康社区信息行为理论运用的整体情况。

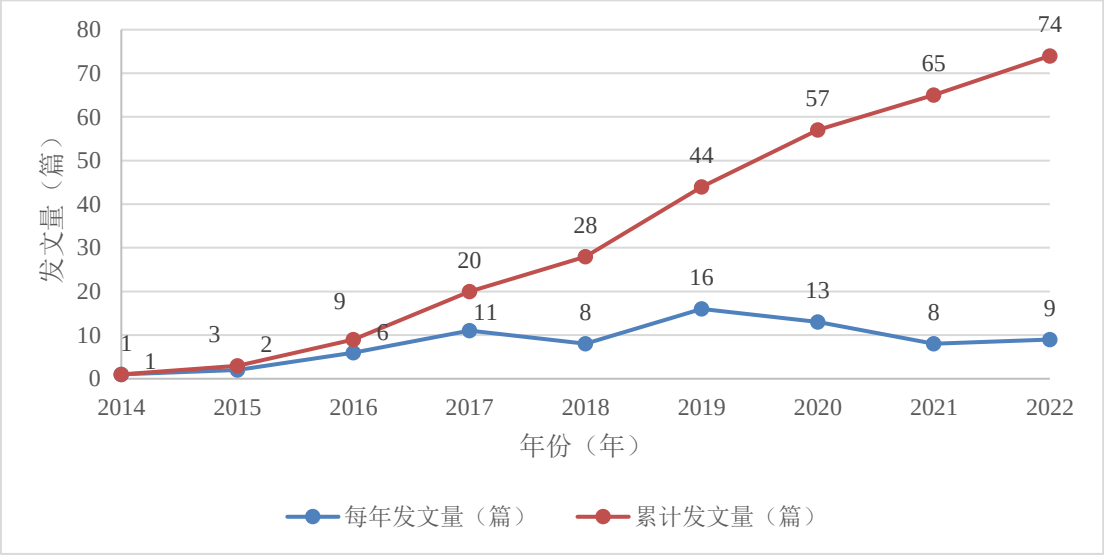


图 1 年代分布情况

如图 1 所示，国内关于在线健康社区信息行为的研究是从 2014 年开始的，并于 2019 年达到峰值，为 16 篇。相关文献整体呈逐年增加的情况。随着在线健康社区相关平台与制度规范的日益完善，以及人们对健康的需求逐渐增多，学者们对在线健康社区的研究也不断加深。

表 1 研究层次情况

期刊层次	代表期刊（发文量排名前三）	期刊数量	期刊总量
核心期刊（CSSCI、北大核心、CSCD）	情报科学 现代情报 情报理论与实践	13 7 7	56
其他期刊	中华医学图书情报杂志 情报探索 医学信息学杂志	3 3 2	18

如表 1 所示，本研究将在线健康社区信息行为的文献按研究层次进行分类，将其划分为核心期刊和其他期刊。核心期刊包括 CSSCI、北大核心、CSCD 三大国内普遍认可的核心期刊数据库。两个类别分别选取了其中发文量排名前三的文献，进行示例。可以发现，关于在线健康社区信息行为的研究大部分发表在核心期刊上（56 篇）。由此可见，对于在线健康社区信息行为的研究已普遍受到各大核心期刊的重视。

关于信息行为的定义，最早起源于 20 世纪 50 年代。英国著名情报学家 T.D.Wilson 认为信息行为是信息用户寻求他所需求的信息时所表现出来的需求表达、信息获取、信息利用等行为。本研究根据 Wislon 的定义，并结合在线健康社区的相关特点，将信息行为的类型分为以下类别，具体情况见表 2。从中我们可以看出，信息分享与传播这一类别，学者最为关注（32 篇），其次是信息搜寻和参与行为，分别都有 13 篇。这也十分契合 Wislon 关于信息行为的定义，即先产生信息需求，进行信息搜寻，对于获得的信息进行利用（信息共享与传播、参与行为等）。

表 2 行为类型统计情况

类别	行为类型	频次	总频次
信息需求	需求行为	1	2
	求助行为	1	
信息获取	--	3	3
信息搜索	信息检索	2	13
	信息搜寻	9	
	信息替代搜寻	2	
信息浏览	--	1	1
信息采纳	--	3	3
信息规避	--	1	1
信息共享与传播	知识发布	1	32
	信息传播	3	
	信息共享	6	
	知识共享	15	
	知识贡献	2	
	信息披露	3	
	知识交换	1	
	知识显性化	1	
参与与利用行为	参与行为	5	13
	回帖行为	1	
	潜水行为	1	
	使用行为	6	
交互行为	--	1	1
知识隐藏行为	--	1	1
社会支持行为	--	2	2
信息管理行为	--	1	1
综合信息行为	--	2	2

本研究通过对 74 篇文献进行分类发现，理论运用情况统计如表 3。从上述理论的统计情况，我们可以得出：在线健康社区涉及到医患关系、患者身心健康、平台质量等多个问题，是脱胎于当前的社会发展的产物，与社会健康意识的发展紧密相关。因此，国内学者运用的理论主要集中于社会学、心理学等多个方面。

表 3 理论研究情况

理论名称	学科	频次
动机理论	心理学	8
感知价值理论	消费行为学、营销学	8
社会支持理论	社会学	7
社会交换理论	心理学	6
信任理论	心理学	5
社会资本理论	社会学	5
计划行为理论	心理学	4
技术接受模型	信息系统	3
社会认知理论	心理学	3
信息采纳	情报学	3
自我决定理论	心理学	2

CAC 范式	心理学	2
S-O-R 模型	心理学	2
信息生态理论	情报学	2
社会网络理论	社会学	2
隐私计算理论	心理学	2
前沿理论	心理学	1
社会影响理论	社会学	1
认知学习理论	心理学	1
MOA 模型	传播学、营销学	1
情感渲染理论	心理学	1
信息加工理论	心理学	1
依恋理论	心理学	1
解释水平理论	心理学	1
信息系统成功模型	信息系统	1

3 理论研究

经过上述分析，本研究总结出四个具有代表性的理论（动机理论、感知价值理论、社会支持理论、社会交换理论），系统梳理了四个理论的研究主题、研究对象以及研究变量。

3.1 动机理论

动机是指人们做出行为选择的一种认知动力。根据动机的来源，我们可以将个体的动机分为内部动机和外部动机，其中内部动机决定知识共享的决定因素。内部动机即个体行为的内在动力，包括知识自我效能和享受帮助他人的情感需求，如自我满足感。外部动机指个体受外部因素影响下产生的动机，包括预期的组织奖励和互惠，如尊重、地位、声誉等。讨论这两类动机与人类对自主性、能力和关联性的基本需求之间的关系。与动力理论相关的常见模型包括 S-O-R 模型、MOA 模型等，这些模型均已应用于现有研究当中。

在动机理论的研究中（如表 4 所示），张薇薇等基于 S-O-R（刺激—有机体—反应）模型，阶段性地从外在动机、情景作用、内在需求以及平台差异等方面对用户参与行为的演变机理进行总结。张敏等以 MOA （动机—机会—能力）理论为分析框架，从动机因素、机会因素、能力因素三个方面研究对隐性健康知识显性化行的影响作用。张星等将动机理论与 S-O-R 模型结合起来，揭示硬性报酬和软性报酬两种外部动机对利他主义和知识自我效能两种内部动机的作用，进而分析出内部动机对知识共享的作用。陈星等揭示个人动机理论和社会资本理论两大理论中不同变量对知识分享意愿的影响作用。彭昱欣等同样将动机理论与社会资本理论相结合进行研究。其创新之处在于以医学专业用户的视角分析知识共享意愿的影响因素。

表 4 动机理论研究情况

研究主题	理论基础	研究对象	研究变量	文献来源
持续参与动机演变机理	动机理论、S-O-R 模型、自我决定理论	一般用户	初始参与动机、用户情景	张薇薇等[错误!未定义书签。]
隐性知识显性化行为	MOA 理论	一般用户	动机、机会、环境、能力	张敏等[错误!未定义书签。]
知识共享行为影响因素	动机理论、S－O－R 模型	一般用户	报酬、利他主义、自我效能	张星等[错误!未定义书签。]
知识分享意愿的影响因素	个人动机理论、社会资本理论	一般用户	声望、互惠、知识效能、利他主义、同情、社会交互、社会信任、共同目标	陈星等[错误!未定义书签。]

知识共享意愿的影响因素	动机理论、社会资本理论	医学专业用户	社会联结、信任认同、互惠、共享愿景、利他主义、声誉、自我效能	彭昱欣等[错误!未定义书签。]

运用动机理论中的内外动机因素作为研究假设，可以更好的揭示用户参与行为、知识显性化行为以及知识共享行为的影响因素。将内外动机因素融入理论模型当中，使研究结论更贴切用户自身的因素，更具解释性和说服力。此外，动机理论常与社会资本理论一起运用。社会资本广义上是指通过人与人之间的关系积累的资源。对于个人而言，社会资本可以帮助其从在线健康社区的其他成员中获得所需的资源，这需要结合相应动机获取资源。

3.2 感知价值理论

感知价值理论是脱胎于营销学的理论，最初是研究顾客感知价值的理论。在市场竞争十分激烈的今日，研究顾客的感知价值对企业来说愈发的重要。感知价值是指用户对交互行为过程和结果的主观感受与认知。其核心理念是关于用户的感知收益和感知成本的平衡。用户对价值的感知是因人而异，带有个性特征，不同的用户对其感知到的价值也不尽相同。

包括在线健康社区的移动健康服务是近年研究的热点（如表 5 所示），将感知价值理论运用于研究在线健康社区和其他形式移动健康服务是具有可行性的。王瑜超研究在感知风险和感知收益为中介作用下，网站服务的质量与个性化对信任的影响作用，进而得出信任对患者自我隐私信息披露意愿的影响结果。王文韬等采用半结构化访谈对用户进行访谈，并通过资料编码分析，对信息质量的感知有用性、系统质量的易用性以及服务质量和隐私披露情况进行研究。吴江等认为社会支持、成就需要和感知收益因素正向影响用户对信息服务的使用，而感知风险因素则对用户信息服务使用意愿起着负向作用。董庆兴等认为感知价值与感知有用性共同影响用户满意度，认为感知有用性的影响作用弱于感知价值的影响作用。孙成江等认为人与人的互动、人与信息的互动对知识共享行为的作用是相互关联的。而人与平台的互动作为独立的一方，则与其他两种互动行为共同对知识共享起正向影响。张敏等在二阶信息生态链的分析框架下，认为感知价值对用户社交健康信息分享的意愿无显著影响。

表 5 感知价值理论研究情况

研究主题	理论基础	研究对象	研究变量	文献来源
健康隐私信息披露意愿	感知理论、隐私计算理论、信任理论、社会交换理论	一般用户	个性化服务、感知收益、感知风险、信任、互惠	王瑜超[错误!未定义书签。]
信息服务使用意愿、信息披露	感知价值理论	一般用户	感知有用性、系统质量的易用性以及服务质量	王文韬等[错误!未定义书签。]
信息服务使用意愿	感知价值理论、社会支持理论、成就需要理论	患-患交互的在线健康社区用户	社会支持、成就需要、感知风险、感知信任	吴江等[错误!未定义书签。]
持续使用意愿	感知价值理论、期望确认模型	一般用户	来源可靠性、信息准确性、时效性、隐私安全性、反馈及时性、感知价值、感知有用性、用户满意度	董庆兴等[错误!未定义书签。]
知识共享影响因素	社会认知理论、感知互动	一般用户	人与人的互动、人与信息的互动、人与系统的	孙成江等[错误!未定义书签。]

健康信息分享意愿的形成机理	感知价值理论、信息生态理论、信任理论、技术接受模型	一般用户	互动健康结果期望、社区结果期望、信息主体因素、信息环境因素、信息内容因素、信息技术因素	张敏等[错误!未定义书签。]

感知价值理论的研究主要集中于对将其提炼为感知收益与感知风险，进而对信息服务使用意愿、隐私信息披露意愿、用户持续使用意愿以及用户知识共享等主题展开研究。将感知价值理论运用到对在线健康社区的研究中，更加关注用户的感知因素在在线健康社区中所发挥的作用，突出用户这一参与主体的价值。

3.3 社会支持理论

社会支持是指由社会网络形成社交关系所提供的能被感知的情感性或物质性的支持。社会支持根据其内容划分，可以分为四类：工具性支持，即经济帮助与提供物质资源等；情感支持，指对个体提供关心、安慰和共情等情绪手段；信息支持，即为个体提供指导性的建议来帮助其解决问题、克服难关；四是陪伴支持，指通过与个体共渡时光或进行娱乐活动，以达到转移个体不良情绪，降低压力与忧愁的目的。

在线健康社区的用户活跃度也与该社区提供社会支持的多少密切相关。以上四种社会支持中的情感支持和信息支持，是在线健康社区提供给用户的最为常见的社会支持类型（如表 6 所示）。而其他类型的社会支持发挥的效力就十分有限。张星等认为通过为用户提供情感支持、评价支持，从而提高用户对在线健康社区的归属感，与用户满意度共同决定用户忠诚度。陈星等将社会支持理论与承诺-信任理论结合起来，探究信息支持、情感支持以及网络支持为代表的社会支持对用户持续知识分享意愿的作用。刘鹏等将社会支持理论与计划行为理论相结合，认为同质性和感知风险对用户信息采纳意愿有显著影响。唐旭丽等认为用户信息采纳意愿源于用户对在线健康社区的信任，而这种信任来源于社区提供的信息支持。张星等在信息支持、情感支持的基础上，增加归属支持。通过正向影响用户和社区的信任来对持续知识贡献意愿产生积极影响。

表 6 社会支持理论研究情况

研究主题	理论基础	研究对象	研究变量	文献来源
使用行为（忠诚度）的影响因素	社会支持理论、信息系统成功模型	一般用户	系统质量、信息质量、服务质量、评价支持、尊重支持、情感支持、用户满意度、社区归属感、用户忠诚感	张星等[错误!未定义书签。]
持续知识分享意愿	承诺—信任理论、社会支持理论	一般用户	情感支持、信息支持、网络支持、满意度、信任、关系承诺	陈星等[错误!未定义书签。]
信息采纳行为	社会支持理论、计划行为理论	一般用户	情感支持、信息支持、感知风险、同质性、自我效能	刘鹏等[错误!未定义书签。]
信息采纳意愿	健康素养、信息采纳模型、社会支持理论	一般用户	论据质量、来源可信度、信息支持、情感支持、健康素养	唐旭丽等[错误!未定义书签。]

持续知识贡献意愿	持续知识贡献、社会交换理论 、社会支持理论	一般用户	情感支持、信息支持、归属支持、信任、持续知识贡献意愿、时间与精力、知识权力的丧失	张星等[错误!未定义书签。]

从上述研究可以得出，对在线健康社区中社会支持的应用主要集中于情感支持和信息支持，这也契合之前所述四种支持类型会发挥不同效力的现象。在研究当中，主要是将社会支持理论与其他理论相结合，将社会支持假定为研究变量，构建关于用户知识分享、信息采纳意愿、用户使用行为等方面的理论模型，探究社会支持用户信息行为的影响作用。

3.4 社会交换理论

社会交换理论认为人际之间的社交实际上是一种交换过程，这种交换包括情感、报酬、资源以及公正等。人与人之间也正是因为如此，在社交的过程中可以通过交换获取彼此需要的东西，才相互交往、产生社会关系。从社会交换理论的角度来看，个人行为的原则是最大化收益和最小化成本。基于此，在线健康社区社会交换理论的运用需要考虑收益（报酬）和成本两方面的因素（如表 7 所示）。在广义的社会交换之下，公众通过贡献信息而使之在公共领域中交换，并从中受益。因此，可以将收益与成本加入到知识共享行为的影响因素当中。医患关系也可以看做是医生与患者为了互惠目标而形成的互动关系，也是一种社会交换。

马臻等将收益和成本两大因素提炼成感知收益因素和感知风险因素。认为感知收益因素和感知隐私风险因素对主观知识隐藏意愿起着相互对立的影响作用。王瑜超等认为社区的互惠规范可以增强用户信任，从而信任和风险共同正向影响用户信息披露意愿，但这二者存在相互抵消的关系。桂平等从社会交换中提炼出互惠、声望追求以及利他三个因素，并认为互惠、声望追求和利他对健康知识共享意愿有显著影响，信任对共享意愿没有影响。

表 7 社会交换理论研究情况

研究主题	理论基础	研究对象	研究变量	文献来源
主观知识隐藏行为的形成路径	社会交换理论、计划行为理论、解释水平理论	一般用户	感知风险、感知社交收益、主观健康知识隐藏意愿、健康知识素养、自我效能	马臻等[错误!未定义书签。]
信息披露	社会交换理论、隐私计算	一般用户	互惠、感知收益、感知价值、信任	王瑜超等[错误!未定义书签。]
知识共享意愿影响因素	口碑理论、社会交换理论	一般用户	互惠、信任、声望、利他	桂平等[错误!未定义书签。]

上述研究主要集中于将社会交换理论应用于用户知识隐藏、知识共享意愿和信息披露的研究。可以看出，社会交换理论中的收益与成本因素在研究中应用十分广泛。这也符合前文提到的医患关系是一种社会关系，社会关系便容易产生社会交换。将收益和成本因素纳入研究的范围当中更加符合社区交互性这一性质。

4 结论与展望

本研究通过对上述四种理论中各种信息行为相关研究的梳理可以得出如下结论，并提出研究局限，指出未来的研究方向。

4.1 研究结论

本研究从理论角度出发，对在线健康社区的主要理论研究情况进行了统计、梳理和分析，做出以下研究结论。

（1）多种理论结合运用，构建理论研究模型。如感知价值理论可以与社会支持理论、社会交换理论相结合，构建用户使用意愿的理论模型。这样可以将各种理论与模型的优点进行整合，得出的理

论模型更加完善。从不同角度不同学科对主题进行分析，多角度多学科的研究可以为研究提供更全面的结论。

（2）以用户为研究核心，以行为为研究主线。社会支持理论、社会交换理论、动机理论以及感知价值理论均是从用户自身出发，研究用户在使用在线健康社区是所获得的社会支持，处于什么动机，进行怎样的社会交换，并感知何种风险与价值。从动机到过程，再到结果，理论的运用贯穿于用户的信息行为。

（3）研究内容覆盖广泛，理论模型得以创新。理论主要涉及到信息服务使用意愿、健康信息求助行为、持续参与动机、用户隐性知识显性化行为、健康信息需求、健康知识共享行为、参与行为等方面。这样广泛的研究内容使得理论的运用顺势做出适应性的改变。如在感知价值的基础上加上感知易用性和感知有用性，丰富了感知价值的内涵。

综上所述，目前国内对在线健康社区的理论运用已取得一定的成果，多种理论相结合使用已成趋势。但是，国内的研究仍存在以下局限，如何弥补以下不足才是未来研究取得新进展的关键。

4.2 局限与展望

（1）从研究理论来看，社会支持理论、社会交换理论、动机理论以及感知价值理论等社会学、心理学等理论构成了在线健康社区信息行为的主要理论体系。经过学者们的反复运用与改良，早已成为了研究信息行为的通用理论。但其他领域的理论涉及较少，未来可引入如系统动力学、经济学、教育学、传播学等领域的理论，加强与其他学科的交叉融合。

（2）从研究方法来看，定量分析法使用广泛，定性方法使用较少。定量分析法，主要包括社会网络分析、SPSS 数理分析等方法。此外，结构方程模型是研究用户行为的通用办法，将其与问卷调查、访谈法进行组合应用，在用户信息行为影响因素和机制作用的研究中已得到广泛使用。纵观国内近年来的研究情况，定性研究方法仅仅只采用扎根分析、访谈等方法。作为一种重要的研究方法，它可以与定量方法互为补充，两者相结合的研究方法来对信息行为开展综合研究，可以为在线健康社区信息行为的研究提供新思路。

（3）从研究对象来看，特定群体研究较少。研究主体通常为一般用户，医学专业用户研究较少（仅 1 篇）。群体研究对象细分不够，上述研究中涉及的特定群体包括青少年用户（仅 1 篇）和老年人用户（5 篇），女性用户（仅 1 篇）。对特殊疾病的用户群体研究尚存在不足。尤其是慢性疾病、抑郁症这种社会高发疾病的用户群体也应该纳入研究的范围当中。此外，社会边缘群体，如残障人士也可以在未来进行研究。

PO-030

不同语料下医学领域热点主题演化分析对比研究

林紫洛、李爱花、于诗睿、唐小利
北京协和医学院/中国医学科学院医学信息研究所

1 引言

当前，新一轮科技革命方兴未艾，相关科研成果数量激增且呈现方式多样，如何在海量文献中快速准确地把握领域发展动向，是科研人员面临的重要任务。从时间维度跟踪领域主题演进，有助于梳理领域研究主题发展脉络，为探测领域发展前瞻提供支撑。

早期常用的主题演化研究方法有基于引文的方法[1, 2]、基于词汇的方法[3, 4]、基于网络分析的方法[5]等。不同的方法各有优劣，基于引文的方法符合知识流动的规律，但是运用时需要庞大的引文索引信息；基于词汇的方法以文献内部的关键词、主题词、突发词等作为分析对象，能够较好地反映文献的主要研究方向，但在语义内容的具体揭示上稍有欠缺；基于网络分析的方法能够为主题演化分析提供量化指标，如网络密度、中心性等，但不能直观展示知识的演化类型。随着技术的不断迭代更新，概率主题模型逐渐应用到主题演化研究中[6, 7]，其将语义维度空间纳入了考虑，并且相比基于词汇的方法能够提取更加细化的研究主题，在语义关系模糊的文本中应用效果也较佳[8]。

不同类型的文献载体为主题挖掘提供了丰富语料，从资助布局、科学研究到技术开发等不同角度反映领域内广泛关注的研究问题。众多学者指出在主题探测中面向多类型数据的重要性，提出将多源数据融合以弥补单一信息源的信息关联性不足问题[9, 10]。事实上，不同来源与形式的语料揭示了科学文献信息的不同方面，在主题识别与演化分析中的表现也有一定差异。目前主题识别与演化研究中语料适用效果的比较仍只针对关键词、标题摘要等自然语言[11, 12]，而受控语言相比自然语言更为规范、专指性强，能够排除多词一义或词义含糊的情况[13]，如 Ohniwa 等[14]在识别生命科学领域新兴主题时使用了医学主题词 MeSH（Medical Subject Headings），确保语料中的词都与研究内容相关。自然语言语料与受控语言语料在主题演化研究中的表现差异尚未可知，考察不同语料在领域主题演化研究中的应用效果具有实践意义，能够为科研人员进行医学情报分析提供辅助。

本文以不同文献类型的文本数据作为研究对象，引入概率主题模型方法，将论文和专利数据不同语料的主题演化结果进行对比分析，从多视角跟踪医学领域热点主题的变化，并探讨不同语料在实证研究中的有效性。

2 研究方法

2.1 数据获取与预处理

Dimensions 数据库提供包括基金、论文、专利等多种科研信息的访问，故以 Dimensions 数据库作为数据来源，以从多种类型数据着手展现领域发展动态。

针对各类型文献，以年份为单位进行时间切片。对所得子时期数据进行预处理，获得两类语料：一方面，使用 python 中的自然语言处理工具包 NLTK 对各类型数据的标题和摘要文本进行分词、去除停用词及词形还原等预处理，将文本转换成单词列表；另一方面，经过规范化处理的主题词相比自然语言更具专指性，获取各类型数据的医学主题词作为语料。

2.2 研究主题识别

隐含狄利克雷分布（Latent Dirichlet Allocation, LDA）[15]是较成熟且常用的概率主题模型，可识别文档集中潜在的主题信息并以概率分布的形式给出。在 LDA 中，文档、主题、词汇三者相关联，便于回溯到原始文档进行内容判读，因此本文采用 LDA 主题模型识别研究主题。

在主题数目的选择上，通过计算困惑度和主题一致性指标来确定。困惑度可以理解为所训练出的模型对于某篇文档属于某个主题的不确定程度，一般选择不同主题数下困惑度曲线的拐点。然而困惑度只能作为参考，实际应用中还应考虑主观需求[16]，故进一步引入能够衡量模型的人类可解释程度的主题一致性。

2.3 主题演化路径构建

对相邻子时期的主题进行相似度计算。首先，通过词袋模型将各个主题的主题词数字化为向量，词项权重为主题中词的概率。其次，使用余弦相似度算法计算主题间相似度，计算方法如公式（1）所示：

$$\cos\mathrm{sim}(x,y)=\frac{\sum x_i y_j}{\sqrt{\sum x_i^2}\sqrt{\sum y_i^2}}=\frac{x\cdot y}{|x|\times|y|} \qquad (6)$$

式中的 xi、yi 分别表示前一年第 i 个主题和后一年第 j 个主题的向量。

设置相似度阈值，保留相邻子时期相似度大于阈值的主题对，构建相关主题演化路径，并使用 ECharts 可视化图表库展示主题间的演化关系。

2.4 热点主题分析

本文以热点主题作为主要分析对象。通常来说，热点主题的受关注程度较高，可以用文档支持率[17]来表示其主题热度，计算方法如公式（2）所示：

$$\sup(i,t)=\frac{D_i^t}{D^t} \qquad (7)$$

式中的 i 表示主题，t 表示子时期，D_i^t表示子时期 t 内第 i 个主题的文档数，D^t表示子时期 t 内的文档总数。

结合主题热度指标和主题演化路径分析热点主题的演进，并选择特定领域展开实证研究。通过对不同文献类型、不同语料的主题演化结果进行解读与比较，总结其在使用 LDA 主题模型进行主题演化分析时的适用性。

3 实验与结果分析

3.1 子时期研究主题识别

近年来基因编辑领域发展迅猛，备受科研工作者的关注，是《Nature》期刊总结的 2022 年有望取得突破的技术之一，因此本文选择基因编辑领域进行实证分析。从 Dimensions 数据库检索并下载了基因编辑领域 2010-2021 年的论文和专利数据，分别获得 44461、6199 条数据。以年份为单位进行时间切片处理，并分别对每个子时期的不同语料，利用 python 中的 gensim 库构建 LDA 模型识别子时期。

表 1 以 2018 年论文分词语料为例进行 LDA 主题识别结果展示，表中仅列出各个主题最具代表性的前 10 个词。

表 2 2018 年论文分词语料 LDA 的主题识别结果

主题 ID	主题词
18T0	mutation, model, expression, human, mouse, function, study, mutant, disease, stem
18T1	production, pathway, strain, acid, metabolic, tolerance, genome, engineering, increase, system
18T2	mutant, dna, resistance, mutation, response, plant, protein, role, growth, virus
18T3	human, disease, virus, genetic, crispr, screen, infection, protein, study, identify
18T4	fund, consultancy, patient, honorarium, abstract, unit, lignin, board, advisory, employment
18T5	protein, role, function, rna, activity, signal, regulate, level, stress, complex
18T6	genome, system, target, dna, cas9, crispr/cas9, sequence, crispr, application, method
18T7	cancer, tumor, expression, human, mouse, level, inhibition, growth, tissue, target
18T8	enhancer, expression, region, chromatin, leukemia, transcription, identify, car, site, target

3.2 主题演化路径构建

计算相邻年份的主题相似度，如表 2 所示，2017 年的主题 T1（17T1）和 2018 年的主题 T6 相似度较高，同时 2018 年的主题 T6 与 2019 年的主题 T2、T6 相似度较高，从而可以看出 2018 年前后论文研究主题的演化关系。

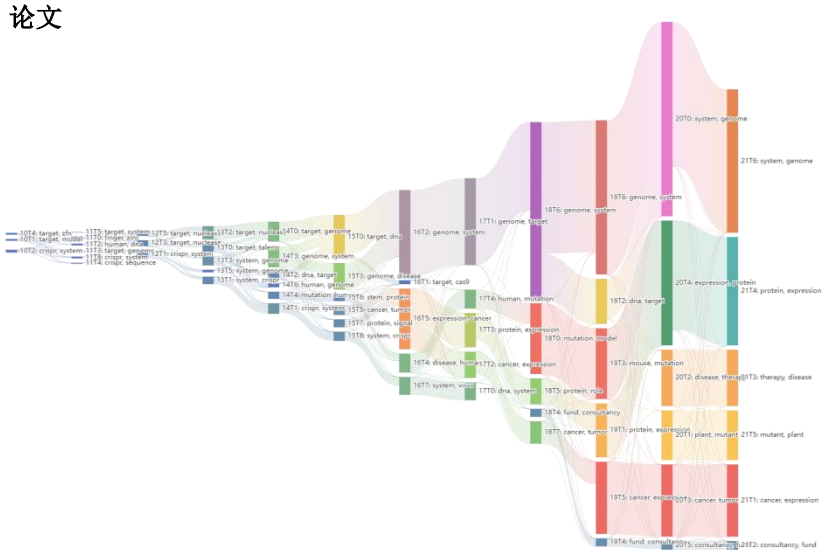
表 2 相邻子时期论文分词语料 LDA 主题相似度结果（部分）

主题 ID (2017)	主题 ID (2018)	相似度	主题 ID (2018)	主题 ID (2019)	相似度
17T1	18T6	**0.9046**	18T6	19T2	**0.7340**
17T7	18T6	0.4423	18T6	19T6	**0.6991**
17T0	18T6	0.4234	18T6	19T0	0.3474
17T5	18T6	0.2190	18T6	19T5	0.0962
17T4	18T6	0.1260	18T6	19T3	0.0780
17T2	18T6	0.0655	18T6	19T1	0.0304
17T6	18T6	0.0504	18T6	19T4	0.0000
17T3	18T6	0.0140			

保留相似度大于阈值 0.6 或 0.4 的主题关系对，不同语料选择不同的阈值，以确保每两个相邻子时期都能保留一定比例的关系对。据此绘制主题演化路径图，以节点为主题，节点间连边表示演化路径，边的宽度表示流量，根据流量的走向与大小监测研究主题的动态变化情况。

图 1 展示了使用论文和专利分词语料进行 LDA 建模的主题演化路径图。

论文



专利

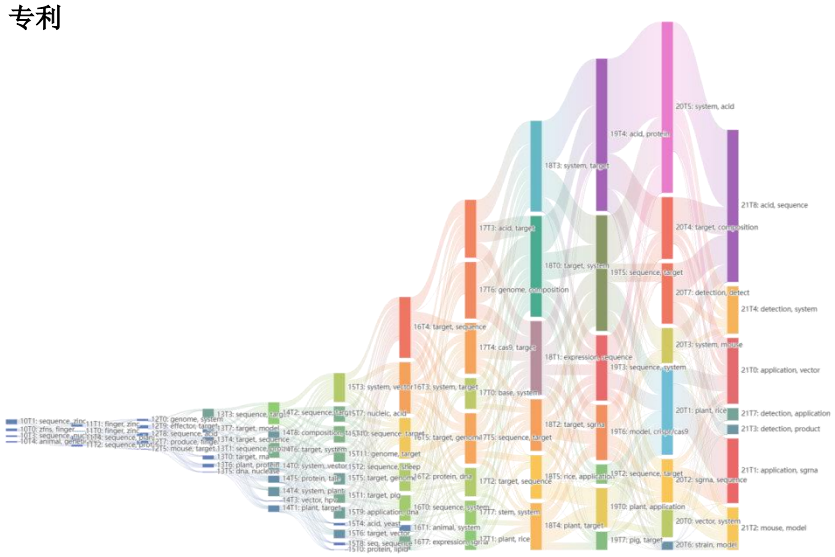
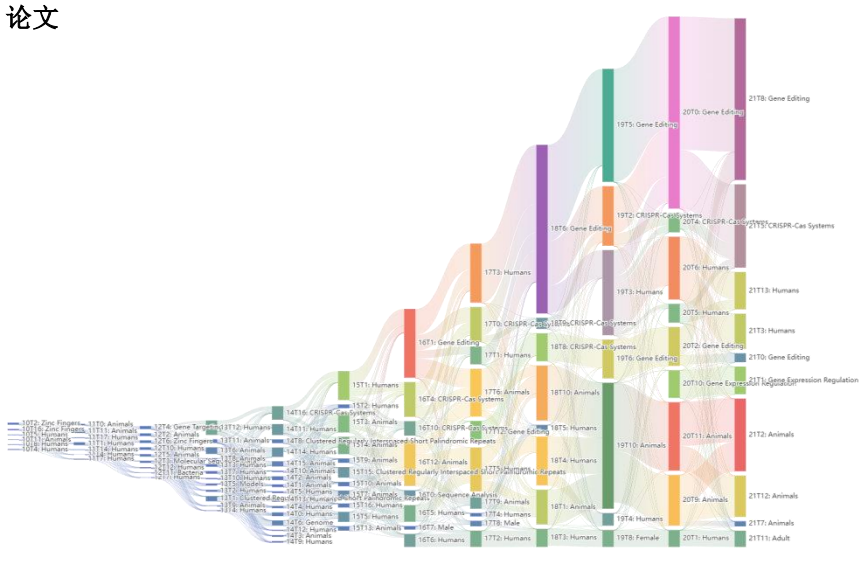


图 1 各年论文、专利分词语料 LDA 的主题演化图

图 2 展示了使用论文和专利 MeSH 主题词语料进行 LDA 建模的主题演化路径图。

论文



专利

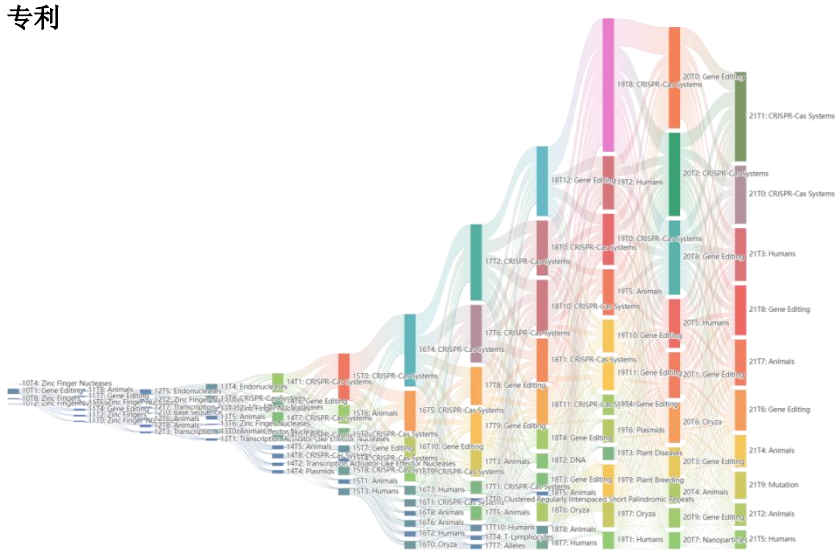


图 2 各年基金、论文、专利 MeSH 主题词 LDA 的主题演化图

3.3 热点主题演化路径分析

根据公式（2）计算各主题的主题热度，取当年主题热度算数平均值作为阈值来判定热点主题。抽取出其中 2021 年热度最高主题的演化路径进行分析，路径上当年的热点主题标为红色，其余主题标为灰色。

2021 年论文分词语料热度最高的主题 21T6 包括的词有 system、genome、target、dna、sequence、protein、crispr 等，相应的主题方向是以 crispr 为主要技术的基因编辑序列分析与系统构建。如图 3 所示，该主题早期的知识较为分散，从 2015 年开始形成两个热点主题，其一是 crispr 基因编辑序列分析（15T0），其二是基因编辑技术系统/工具/方法构建（15T3），而后逐渐融合发展。

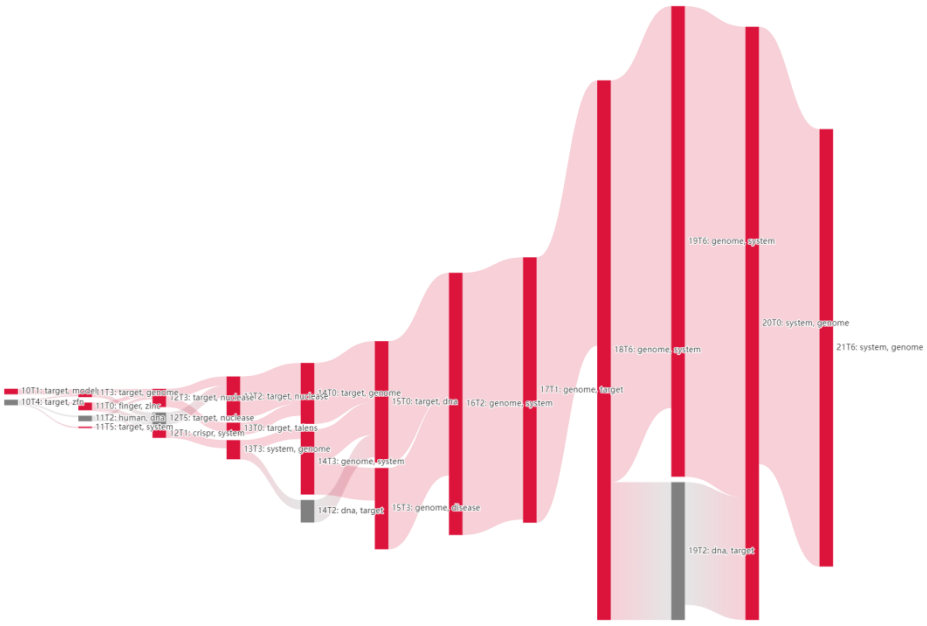


图 3 2021 年论文分词 LDA 热点主题演化路径之一

2021 年专利分词语料热度最高的主题 21T8 包括的词有 acid、sequence、nucleic、protein、system、target、composition 等，相应的主题方向是核酸检测。如图 4 所示，该主题的形成可以追溯到 2018 年，经过近几年的发展主题内容更为清晰明确。

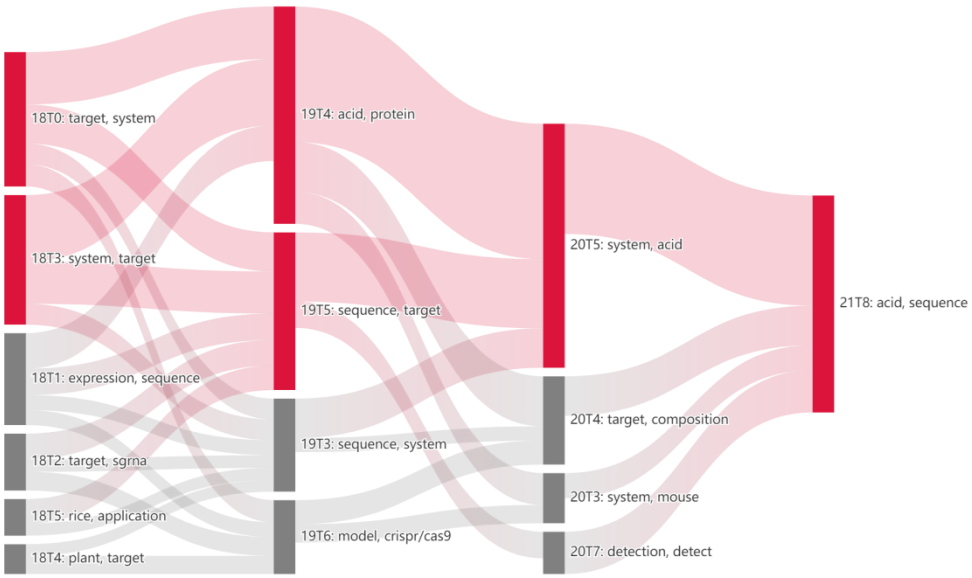


图 4 2021 年专利分词 LDA 热点主题演化路径之一

2021 年论文 MeSH 词语料热度最高的主题 21T8 包括的词有 Gene Editing、CRISPR-Cas Systems、Humans、RNA, Guide、Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats、Animals、Genetic Therapy 等，相应的主题方向是 CRISPR-Cas 介导的基因治疗。如图 5 所示，其内容主要为 CRISPR-Cas 系统相关主题，前一年的主题 20T0 涉及到植物，20T2 涉及到动物，时间再向前推移发现，涉及到植物的子路径热度始终较高。

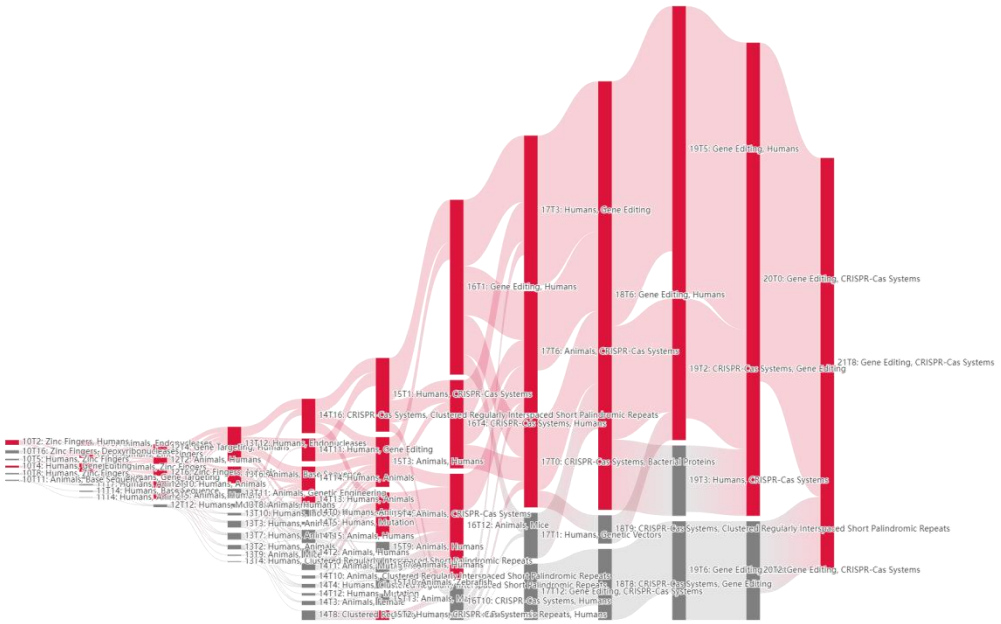


图 5 2021 年论文 MeSH 词 LDA 热点主题演化路径之一

2021 年专利 MeSH 词语料热度最高的主题 21T1 包括的词有 CRISPR-Cas Systems、Gene Editing、Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats、RNA, Guide、Nucleic Acids、Endonucleases、Plant Breeding 等，相应的主题方向是 CRISPR-Cas 介导的转基因植物育种。如图 6 所示，该主题与前一年的所有主题均有一定联系，主题间相似度较高，难以找到较为清晰的演化路径。

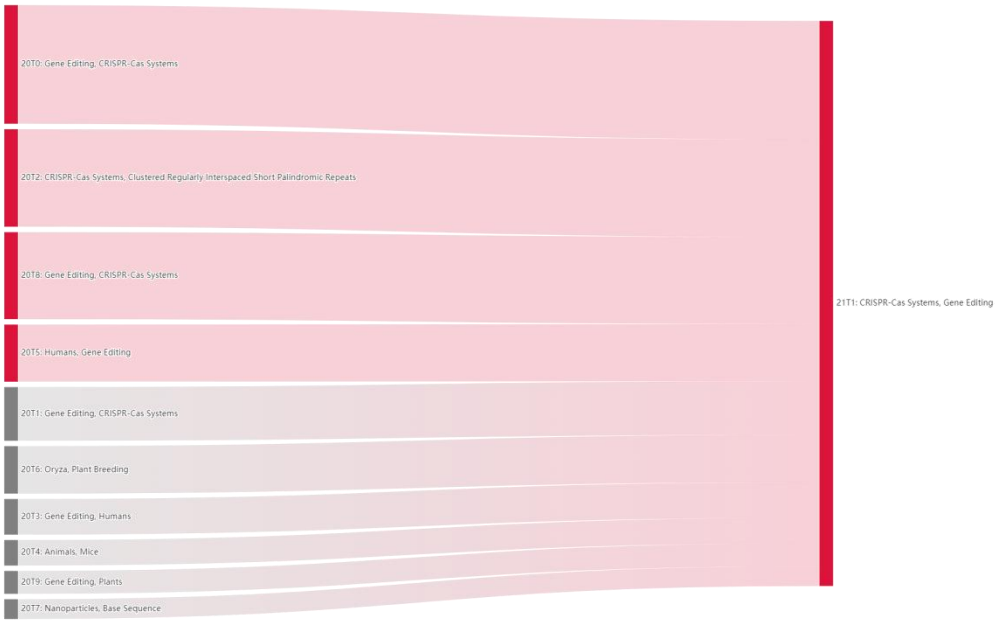


图 6 2021 年专利 MeSH 词 LDA 热点主题演化路径之一

4 总结与讨论

本文基于论文和专利数据，分别以标题摘要分词、医学主题词两种语料建立 LDA 主题模型识别研究主题，计算相邻子时期间的主题相似度构建主题演化路径，同时根据主题热度指标抽取各类语料的热点主题分析其主题演化趋势。

以基因编辑领域为例进行实证发现，该方法能够较好地分析热点主题演化路径，但不同语料的识别效果略有差异。对于标题摘要分词语料，专利的数据量小，但能识别出较多的主题，主题更为分散与细化；相比之下论文识别出的主题更加宽泛，呈现出的主题演化路径有明显的融合趋势，说明论文的研究方向趋于部分热点主题且主题范围较广。对于医学主题词语料，专利存在不同主题使用的主题词相近，导致主题间相似度过高的问题，难以清晰呈现主题演化路径，相比之下通过论文数据得到的演化路径更清晰且易于解读。

将两种语料的分析结果进行比较，可以发现标题摘要语料更加适用，而医学主题词语料只有论文数据表现良好。结合医学主题词的特点，总结出导致该结果的原因可能有两个：第一，医学主题词具有层次结构，顶层存在部分通用术语，如“Humans”、“Animals”等，这些词虽与研究内容有关联，但不能反映特定研究内容，应予以剔除；第二，不同层次结构的医学主题词可能指向同一研究内容，如“RNA, Guide”属于“RNA”下的分支，未将上下位词进行归并，在计算相似度时可能带来影响，将来可以改进医学主题词的预处理过程。虽然医学主题词的表现稍有逊色，但医学主题词有助于从专业角度解读研究主题，在未来的研究中可以将两类语料进行融合，或者在使用分词语料识别研究主题后引入领域主题词作为辅助。

本文的方法可以沿用到新兴主题、前沿主题等不同主题的演化路径分析中，同时本文的研究结果能够为医学情报分析人员提供支撑，以选择更优的语料分析医学领域主题的演变。本文的局限性在于仅选择基因编辑领域进行实证，推广到医学领域的其他方向是否能够得到相同的结果，仍需进一步探究。

书面交流

PU-001

互联网+护理的研究进展

杨文燕、孙娜、颜建华
山东第一医科大学（山东省医学科学院） 山东省医药卫生科技信息研究所 国际肿瘤学杂志

“互联网+”是“互联网+各个传统行业”，是将传统行业与互联网进行融合，从而形成新的发展形式，推动经济形态不断发生演变，为经济的改革、发展和创新提供广阔的平台。“互联网+”医疗健康就是要构建线上医疗健康模式，运用互联网技术重塑医疗健康服务模式。其中“互联网+护理”就是护理服务与互联网的深度融合，利用互联网平台在资源配置中的优化和集成作用，创新护理服务模式，从而为社会带来更优质、高效的护理服务。

1、“互联网+护理”的发展

1.1 延续护理

“互联网+护理”通过在线申请、上门服务的方式，由护士上门为群众提供护理服务，主要利用了互联网技术在护理资源配置中的作用。但由护士上门提供服务的院外延续护理在我国已得到蓬勃发展。延续性护理使患者出院后能继续得到专业的护理服务，从而尽快康复，降低因疾病恶化而再次入院的概率。Haggerty 等[1]在 2003 年将延续性的内容分为三大类：①信息延续（informational continuity），指信息的延续使当前的护理更适合个人；②管理延续（management continuity），是指针对患者的变化进行一致和连贯的管理；③关系延续，指患者与服务提供者之间持续的治疗关系。

延续护理在特定类型疾病如高血压、糖尿病、慢性伤口等慢性病中的应用较广。个体化的延续护理可以对患者采取精准的护理措施，从而促进患者的健康，提高患者的生活质量。张仁凤[2]观察了个体化延续护理对高血压患者血压和生存质量的影响，结果发现，个体化延续护理对患者血压的调控更有效,可显著改善患者的生存质量,患者满意度更高。何灵姗等[3]研究了延续护理对慢性伤口患者的干预效果与患者满意度。结果表明，延续护理能提高患者的满意度和生存质量，在伤口炎症指标、慢性伤口出院后康复护理行为评分、自我护理能力评分、伤口愈合不良发生率方面较常规护理干预组更好。另外，上门护理也适用于特定人群如高龄、半失能等人群。童文娟[4]分析了社区护士为居家老人上门护理的现状及其影响因素。结果显示，常见的上门护理项目除了肌肉和皮下注射、静脉输液等，还有监测生命体征、吸氧、饮食和用药干预、抽血、换药等。影响居家老人对上门护理利用的因素包括年龄、婚姻、学历、职称、培训情况、工龄等。

1.2 “互联网+护理”对移动平台的利用

门诊随访、家访、电话随访和利用移动平台是开展上门护理的主要方式[5]。随着信息通信技术和互联网技术的发展，以及“互联网+”概念的提出，出现了很多上门护理服务平台。2015 年，基于移动互联网技术的居家专业护理 APP 服务平台“U 护” 在广东省推出，可以提供居家养老、母婴护理、康复护理、心理疏导、慢性病管理等。 “医护到家”是上门护理服务平台之一, 2015 年组建了护士集团，主要业务是借助移动互联网技术提供上门护理服务，可直接预约上门服务，成为国内发展较快的移动医疗健康服务平台。这些平台主要集中在一线城市，打破了传统的延续护理的模式，利用移动平台在资源配置中的优化和集成作用，促进了护理资源的有效利用，改善了延续护理的质量，对上门护理、延续护理的利用起到了积极的作用。

移动平台在上门护理中的应该主要体现在慢性病护理、术后护理、健康教育、居家养老等方面[6]。尹卫等[7]探讨了精准护理干预模式下利用 APP 平台对糖尿病患者的护理效果。研究表明利用移动 APP 平台结合精准护理干预，可以有效控制患者的病情,提高患者的生活质量。在术后护理方面，使用护理 APP 平台可以节约护理人力成本，同时也有助于降低患者的医疗开支,实现有限卫生资源的合理配置和使用[8]。另外，移动平台的应用，能够强化延续护理对患者的教育，改善患者的依从性。张苍等[9]探讨了基于移动平台饮食运动量化管理在中青年糖尿病患者中的应用效果，结果发现应用移动平台可以强化患者饮食运动管理，效改善中青年糖尿病患者血糖指标，且干预时间越长效果越显著,对患者院外延续性管理具有重要意义。有研究[10]评价了移动护理 APP 平台在耳鼻喉患者

健康教育中的应用效果，结果发现，应用移动护理 APP 平台对患者进行健康教育，可弥补传统健康教育的缺陷，有效提升健康教育的效果，提高患者的依从性和满意度。

2、“互联网+护理”相关的政策

政策方面，国家层面对“互联网+医疗健康”行动进行了积极的推进。2015 年 7 月 4 日，国务院印发《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》。近年来，党中央、国务院先后印发了《“健康中国 2030”规划纲要》《关于促进健康服务业发展的若干意见》和《关于加快发展养老服务业的若干意见》等文件，明确要积极发展护理服务业，加快推动健康老龄化。2018 年 4 月，国务院办公厅印发《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》，明确要健全“互联网+医疗健康”服务体系，满足群众日益增长的医疗卫生健康需求，同时强化行业监管和安全保障。2018年6月，国家卫健委联合发展改革委、教育部、民政部、财政部等 11 部门印发了《关于促进护理服务业改革与发展的指导意见》，增加护理服务供给，推动护理服务业快速发展。2018年7月，印发了《互联网诊疗管理办法（试行）》，进一步规范互联网诊疗行为，保证医疗质量和医疗安全。为进一步贯彻落实《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》，精准对接群众多样化健康需求，引导“互联网+护理服务”规范发展，2019 年 1 月 22 日，国家卫健委发布了《“互联网+护理服务”试点工作方案》，确定北京市、天津市、上海市、江苏省、浙江省、广东省作为“互联网+护理服务”试点省份，其他省份结合本地区实际情况选取试点城市或地区开展试点工作。

根据国家层面工作方案的要求，各地也根据自身情况制定了具体的实施方案。2019 年 4 月，广东省卫生健康委员会、广东省市场监督管理局、广东省医疗保障局、广东省中医药局印发了关于《广东省开展“互联网+护理服务”试点工作实施方案》的通知，将粤港澳大湾区内的广州、深圳、珠海、佛山、中山、东莞、惠州、江门和肇庆等 9 市列为试点地区，各试点市按照属地原则确定不少于 5 家医疗机构进行互联网+护理服务试点工作。其他 12 个地市可结合实际情况选取医疗机构进行试点，有条件的地市可探索以县（市，区）或医联体为单位开展试点[11]。上海市卫生健康委员会和上海市医疗保障局 2019 年 6 月下发了《上海市“互联网+护理服务”试点工作实施方案》，明确“互联网+护理服务”主要是“指医疗机构利用在本机构注册（或备案）的护士，依托互联网等信息技术，以‘线上申请、线下服务’的模式为主，为罹患疾病、行动不便的特殊人群提供的护理服务”。

3、结语

随着信息通信技术和互联网技术的发展以及“互联网+护理服务”试点工作的进行，“互联网+护理服务”业务已悄然兴起，正逐步探索更完善、规范的运行方式。“互联网+护理服务”在优化护理资源配置、促进护理资源有效利用的同时，也存在很多问题，如护士多点执业问题、护理人员人身安全及护理质量安全、监管机制不完善等。在总结试点工作经验的基础上，需要进一步完善政策支持，构建完善的监督管理制度、进一步规范平台运行机制，从而促进“互联网+护理服务”的良性发展, 更好地满足群众医疗卫生健康需求。

PU-002

国际健康医疗大数据应用发展相关政策分析与启示

刘迷迷、姬卫东、李琳、周毅
中山大学中山医学院

1. 引言

据世界卫生组织第三次全球电子卫生保健调查统计，全球已有 21 个成员国出台了健康医疗大数据政策来促进本国临床、公共卫生、管理等学科的发展[1]。本文基于文献调研和网络调查，收集了美国、欧盟（含法国、丹麦等成员国）、英国、日本、加拿大、澳大利亚等国家主要出台的健康医疗大数据相关的政策，包括医疗健康大数据相关的政府白皮书、报告、战略、计划、宣言、法案、最高首长指令、会议决定等，共 83 条相关政策，包括国家/地区、发布时间、政策名称、相关内容、内容主要范围、原文相关链接等信息）。分析国外主要发布的健康医疗大数据应用发展相关政策发

布的时间分布情况、国家/地区分布情况，以及政策内容涵盖的主要范围，以期了解国外健康医疗大数据应用发展相关政策情况。同时，论述国外健康医疗大数据应用发展相关政策对我国的经验和启示，为我国制定健康医疗大数据应用发展相关政策提供参考。

2. 发布时间分布情况

统计国外主要发布的健康医疗大数据相关政策的时间（图 1），分析其分布情况。2008 年及以前发布的相关政策数量较少（4 条），内容主要涵盖健康医疗数据使用规范、数据采集、平台系统的基础建设等，还未涉及大数据的范畴。从 2009 年美国率先出台《健康数据计划》开始到 2011 年，各国对健康医疗大数据的意识和发展规划开始显现，发布相关政策数量有所增加。2012-2017 年，各国大量出台相关政策加速推动健康医疗大数据应用发展，包括全行业的大数据发展战略及数据开放政策等，2012-2014 年政策数量大幅增加，2014 年达到峰值（12 条），2015-2017 年有所下降，但较 2012 年以前仍出台了较多的相关政策。2018 年至今，各国发布健康大数据相关政策数量有所减少，侧重于健康医疗大数据综合发展战略，以及数据安全、使用规范和患者隐私保护等。

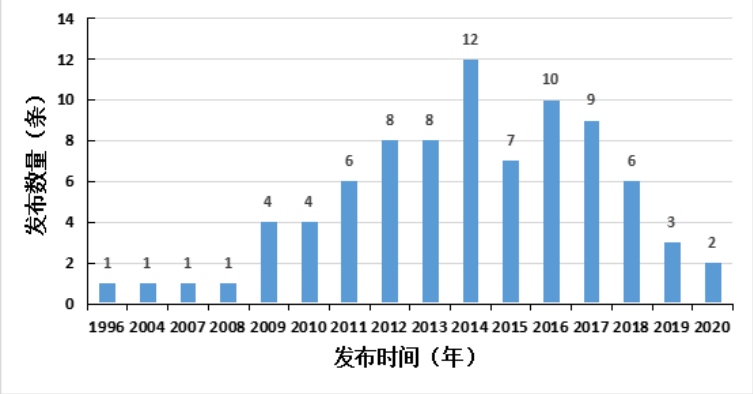


图 1 国外主要发布的健康医疗大数据相关政策的时间分布

按时间统计各国家/地区主要发布的健康医疗大数据相关政策的累计数量（图 2），分析其时间累计分布情况。从全局来看，2009 年及以前，除美国外，其他各国家/地区累计出台健康医疗大数据相关政策数量增长较少；从 2010 年开始，各国家/地区加速出台健康医疗大数据相关政策，尤其在 2013-2018 年各国家/地区累计出台健康医疗大数据相关政策增幅最大；2018 年后各国家/地区累计出台健康医疗大数据相关政策增幅减缓。从各国家/地区发布时间先后对比来看，美国和欧盟最早出台健康医疗大数据相关政策，其次是澳大利亚和日本，而英国、加拿大、韩国、新加坡等国家出台相关政策较晚，均在 2010 年及以后。

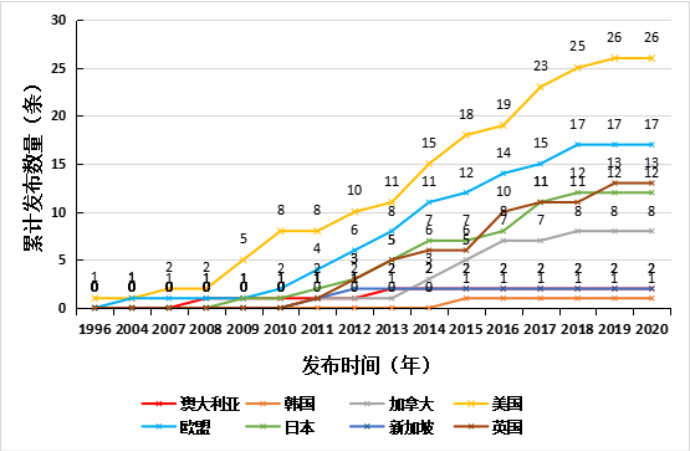


图 2 各国主要发布的健康医疗大数据相关政策的时间累计分布

3. 国家/地区分布情况

统计各国家主要发布的健康医疗大数据相关政策的国家或地区（图 3），分析其分布情况。美国是发布健康医疗大数据应用发展相关政策数量最多的国家，达 26 条；其次是欧盟、英国、日本、加

拿大等国家或地区。一定程度上反映了美国、欧盟、英国、日本、加拿大等国家/地区政府对健康医疗大数据应用发展十分重视，积极发布系列相关政策推动健康医疗大数据应用发展。

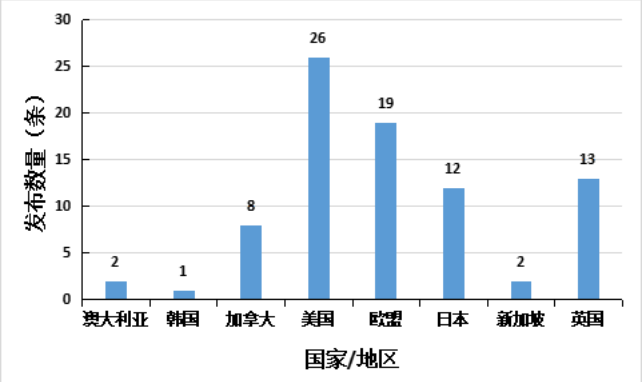


图 3 国外主要发布的健康医疗大数据相关政策的国家/地区分布

4. 政策内容涵盖的主要范围

分析国外主要发布的健康医疗大数据相关政策的主旨内容，将国外主要发布的健康医疗大数据相关政策的主旨内容分为以下五个方面，包括：综合发展战略及政策，数据采集与平台系统等基础建设，数据开放共享，安全、隐私保护与使用规范，以及大数据应用与实施。

按照以上五方面分类统计国外主要发布的健康医疗大数据相关政策内容涵盖的主要范围（图 4）。可见，容最多的综合发展战略及政策，达 23 条；其次是安全、隐私保护与使用规范类的相关政策，达 20 条；再次是数据开放共享类的相关政策，达 18 条；最后是大数据应用与实施类和数据采集与平台系统等基础建设类的相关政策，分别为 13 条和 9 条。可以看出，各国家/地区发布的健康医疗大数据相关政策除了发布综合发展战略及政策外，尤其注重健康医疗大数据的数据安全、患者隐私保护、数据使用规范，并积极推动健康医疗大数据开放共享。

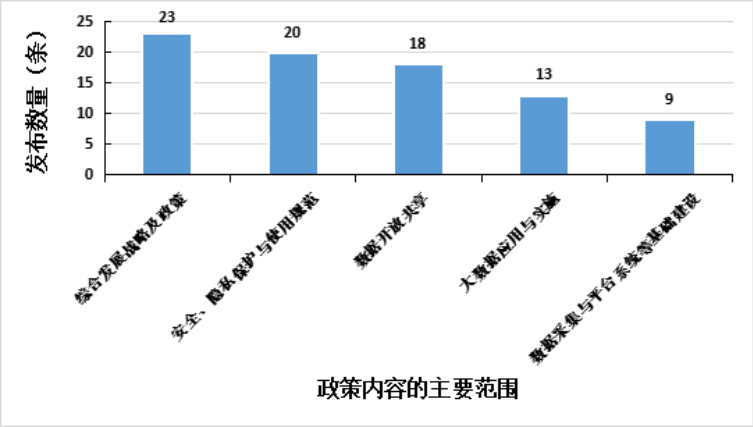


图 4 国外主要发布的健康医疗大数据相关政策内容涵盖的主要范围

按照以上五方面分类统计各国家/地区主要发布的健康医疗大数据相关政策内容涵盖的主要范围（图 5）。可以看出，随着各国家/地区主要政策表现出不同的侧重方向，各具特色和亮点。总的来看，各国家/地区出台战略规划来推动本国/地区健康医疗大数据在综合发展战略及政策，数据开放共享，安全、隐私保护与使用规范，以及大数据应用与实施等方面政策一致性较高。从各国/地区来看，美国和日本发布的健康医疗大数据相关政策在这五方面都有所涉及，且分布较均匀，可以看出美国和日本对健康医疗大数应用发展的政策布局系统、全面；欧盟侧重于发布健康医疗大数相关综合发展战略及政策，同时十分重视数据的开放共享，以及数据安全、患者隐私保护与数据使用规范；英国更侧重于发布综合发展战略及政策和数据开放共享推动健康医疗大数据应用发展；而加拿大侧重于发布大数据应用与实施相关政策推动健康医疗大数据应用发展。

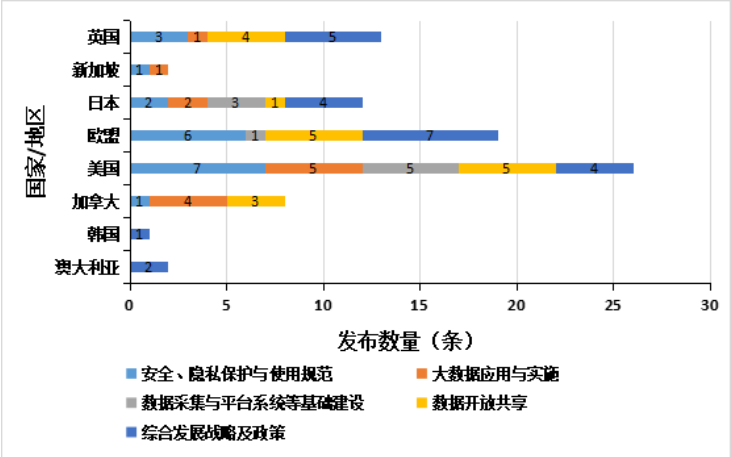


图 5 各国/地区主要发布的健康医疗大数据相关政策内容涵盖的主要范围

按照以上五方面分类统计国外主要发布的健康医疗大数据相关政策各类内容的发布时间累计分布情况（图 6）。从发布的时间趋势来看，国外主要发布的健康医疗大数据相关综合发展战略及政策，在 2010 年后陡然增加，且总数量最多；数据开放共享类的政策在 2009 年后快速增加，且总数量多；安全、隐私保护与使用规范类的政策在 2012 年后迅速增加，且总数量较多；大数据应用与实施类的政策在 2011 年后逐渐增加，但总数量不多；而数据采集与平台系统等基础建设类的政策在 2011 年后缓慢增加，且总数量最少。同时可以看出，随着各国家/地区主要政策的逐步推进，早期各国家/地区在数据采集、平台系统等基础建设，以及有效整合、安全利用健康医疗大数据方面积累了一定经验；随后逐渐侧重于数据开放共享、综合发展战略及政策，安全、隐私保护与使用规范，以及大数据应用与实施。

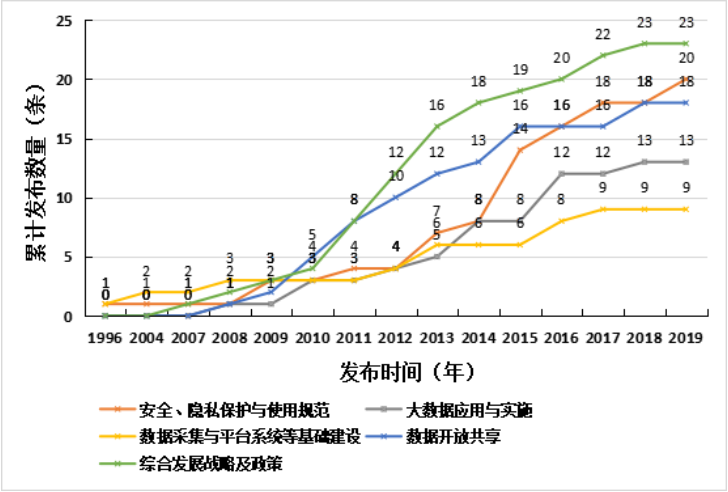


图 6 国外主要发布的健康医疗大数据相关政策各类内容的发布时间累计分布

5. 国外健康医疗大数据应用发展对我国的经验和启示

5.1 加快完善我国健康医疗大数据的政策

世界各主要国家越来越重视健康医疗大数据蕴藏的巨大价值，正积极出台符合自身特点的健康医疗大数据政策。当前，我国的健康医疗大数据产业环境、政策环境较好，具有开展健康医疗大数据跨越式发展的土壤。但我国健康医疗大数据应用发展起步较晚，相关政策与配套的规划还存在较多不完善的地方，需要进一步加快研究健康大数据发展战略，并借鉴国外相关政策经验，持续完善符合我国国情的健康医疗大数据政策[2,3]。

参照各主要国家的经验，在健康医疗大数据应用发展的各个方面，政府都具有很大的推动作用。因此，我国要大力发展健康医疗大数据，首先在国家顶层设计上，要有清晰、系统、全面的战略部署与行动方案。参照美国和日本等主要国家，在综合发展战略及政策，数据采集与平台系统等基础建

设，数据开放共享，安全、隐私保护与使用规范，以及大数据应用与实施等方面全方位出台相关政策加以推动；同时整合医疗机构、企业界和学术界力量，在一个共同的发展路线上协作推进[4]。

5.2 促进健康医疗大数据开放共享

美国、英国、日本、欧盟及其成员国等优先大力发展健康医疗大数据的国家出台了大量的数据开放政策，高度重视医疗大数据潜在的巨大社会价值和经济价值，并建立了大数据公共开放平台，鼓励健康医疗相关部门和研究人员提升大数据分析利用技能，充分利用健康医疗大数据开展研究和应用，促进健康医疗事业发展[5-7]。目前我国真正意义上的跨地区、跨部门的多源异构数据汇聚融合不足，还没有实现大规模的健康医疗大数据共享开放平台；已有的区域健康医疗大数据平台系统的数据质量不高，数据开放共享程度不够，数据有效利用率低。因此，需要从政策上进一步推动构建跨地区、跨部门的健康医疗大数据开放共享平台，完善健康医疗大数据资源共建共享机制，促进更大范围、更深层次的健康医疗大数据交换和共享。同时，强化健康医疗大数据开放共享相关标准规范的制定与使用，提升数据开放共享及分析挖掘技术与工具的开源性和可及性，全面促进健康医疗大数据开放共享与有效利用。

5.3 注重健康医疗数据安全和患者隐私保护

健康医疗大数据包含居民个人隐私，在开放共享时具有更大的个人敏感信息泄露风险，因此在促进健康医疗大数据开放共享的同时，尤其需要注重数据安全和患者隐私保护。英国标杆项目“Care.data”的失败，以及法国在实施开放数据计划中暴露的隐私保护和数据安全问题，是我国制定健康医疗大数据应用发展政策时需要吸取的经验教训[8,9]。当前我国数据安全风险严峻和防护困难，这给数据共享带来了挑战，因而需要制定更为严密的数据安全措施，从根源上解决这个问题。参照美国、欧盟及日本等最高立法部门出台的政策法令，我国需要加快完善保护个人隐私的法律法规，以及制定相关政策，指引大力发展个人数据安全与隐私保护技术[10]。

5.4 以重大项目研究与应用，占领健康医疗大数据技术和应用发展制高点

主要发达国家通过设立重大项目，突破健康医疗大数据应用发展核心技术，研究健康医疗大数据应用模式，引导政府部门、医疗机构和企业等社会力量联合推动健康医疗大数据发展[11]。例如，美国的《数字健康创新行动计划》、《百万退伍军人项目计划》，欧盟的“医疗大数据分析（BIGMEDILYTICS）”项目，英国的“Care.data”项目，日本的“科学护理数据库计划”，加拿大的 CAN-HEART 队列研究项目，新加坡的医疗保健 IT 总体规划项目——“全国电子健康记录计划（NEHR）”等[12,13]。

当前我国各界对健康医疗大数据应用发展前景普遍看好，部分地区、机构已经先行试验健康医疗大数据开发利用，但如何更高效地实现数据价值的方法不多。需要更多政策上的激励和资金扶持，可借鉴主要发达国家经验，对接国家重大专项、重点研发计划等，设立一批具有前瞻性、战略性和可持续的健康医疗大数据重大项目；由政府出面牵头建立健康医疗大数据产业发展中心和先行先试区，培育健康医疗大数据生态系统中的核心主体和活跃力量，重点支持和促进健康医疗大数据产业发展，占领健康医疗大数据技术和应用发展制高点。

PU-003

医院图书馆利用微信拓展服务

曲珈锐
吉林大学第一医院

1、引言

微信公众平台以其传播范围广、内容形式多样及互动性强等优点成为了新媒体时代医院图书馆开展信息服务不可或缺的重要组成部分。高效利用微信公众平台的阅读媒介作用，精准掌握用户的信息需求，是目前医院图书馆开展智慧服务的研究热点。[1] 随着微信用户数量的不断攀升，越来越多智能便捷的功能在微信中孕育而生。微信已拥有“微信服务号”“微信订阅号”“微信小程序”“企业微信号”多形式模块，选择注册的方式不同，所拥有的服务功能模式不同。

微信已累计“微信小程序”数量 300 万+，“微信订阅号”与“微信服务号”总和已突破 3000 万+，图书馆人应敏锐的嗅觉出这其中最新的情报信息，第一时间获取并应用“微信新功能”去进一步服务科研，助力科研。

吉大一院图书馆于 2015 年注册微信公众号“吉大一院图书档案”截止到 2022 年 5 月已拥有 6000+订阅者，累计发布公众推文 390+篇，平均阅读点击量 500+，相比于国内其他医院图书馆微信账号，其订阅量处于前列。当前微信公众号内可应用的微信小程序可达 20 余种，主要以文献检索，信息采集，科研存档，答疑解惑，知识科普等为主要服务类型。

2、传统医院图书馆服务方式存在的问题

2.1 图书馆面积限制

图书馆固然以图书为主，但是作为医院图书馆，身处于医院综合医疗大楼中，可谓是寸土寸金，因此并没有较大的空间存储和更新日渐增多的期刊、书籍等资源。但如果只拥有少量的资源，就不能提供给多位读者同时使用，这就造成了信息的迟待，读者不能第一时间得到最新资源信息，促使图书馆信息服务的即时性有所降低。

2.2 图书馆数字化信息增多，搜集目标资料多、杂、盲

当代医院图书馆，已经基本完成了从传统图书馆向数字信息化图书馆的转变，数字信息化图书馆改变了传统图书馆储藏，借阅模式，大大便捷了读者，我院图书馆已经建立的数字化资源库中包括，“外文数据库”“中文数据库”“中国医院数字图书馆”“外文图书整合系统”等诸多数字信息化数据库，但随之新增的问题是，在如此庞大的信息库中如何让科研人员精准快速的获取到目标资料，避免读者在搜索上出现“多、杂、盲”成为了图书馆服务中新增的重点工作。

2.3 图书馆服务“不贴身”“不根本”

我院作为科、教、研一体的综合性医院，对学生的教育也在图书馆的服务范围当中，近年来我院科研发文量增速放缓，主要原因是科研人员从住培生到研究生再到科研工作，都对外界信息缺乏敏锐度、洞察力、自主力，对论文选题方向模糊，相关文献理解不到重点，面对这一问题，医院图书馆作为科研教学的辅助科室，想从根本上解决培养科研人员敏锐洞察力，成为今后图书馆日常工作的主要方向。

2.4 学习时间成为科研的进步障碍

医护人员在临床、教学、科研三重压力下, 工作时间长、工作强度大, 整段的时间几乎没有, 如何利用他们的随时出现的小段零碎的“闲暇”时间, 提供实时精准的个性化用户咨询服务一直是医院图书馆的工作难点。[2]在医院忙碌的日常工作中，科研人员可谓是“分身乏术”，没有大量的时间去写作和查阅文献信息。普遍现象是完成一篇论文，通常都需要 2 到 3 年的时间，然而还并不能确定，最终可以成功发表到高分区的期刊上，这也会让部分科研人员失去发文的信心和动力。而相对于科研人员，图书馆人的专业优势便有所凸显，如检索的准确性，信息的敏锐度等等，可以节省大量时间。因此如何用图书馆人的专业知识，填补科研人员的时间空缺，提高写作效率，达到事半功倍的效果，也成为了我们图书馆工作的新思路。

3、如何应用微信功能“服务科研”“助力科研”

3.1 应用“微信公众号”建立图情知识基础

“微信公众号”以是医院图书馆打造“移动图书馆”最便捷、经济的移动终端，无需大量人力、物力、财力投入，可突破物理空间限制，打通线下纸本图书资源和线上电子资源，搭载医院图书馆读者线上虚拟学习平台。[3]我院图书馆，从 2022 年 1 月起，每周一更新一篇关于图情知识的相关文章，应用“微信公众号”主动推送功能，精准推送到每位关注用户的手机中。本馆还为每篇文章设立单独的话题链接，读者可以通过微信公众号搜索关键词，快速获取到一系列相关文章。

微信公众号的推文内容，应与图情知识和科研写作紧密相关，大篇幅的文字形式呈现，苍白且无趣，应用微信辅助编辑功能，加入图文动画，结构颜色搭配合理舒服，做到“阅之想读，读有所用”。截止目前我馆公众号已累计发布 30 余篇图情小知识，平均阅读量在 700+，得到了院内一致好评。通过“微信公众号推文”的功能，不仅打破了人力、物力、财力上的屏障，更为科研人员发文之路打好基础，巩固写作知识，避免科研路上被写作常识所阻碍。

3.2 应用“微信小程序”建立便捷检索渠道

在微信小程序中，有许多免费的文献检索小程序。许多科研人员还专注于电脑前检索，殊不知有许多著名的检索网站如“pub-med”“中科院文献情报中心”等已经在微信中开通了企业账号和小程序软件，打开微信小程序随时随地可以获取到你所需要的文献书籍等。

本馆将“sci 分区查询”“聚联文献搜索”“超星图书”等多款小程序与本馆微信公众号相连接，使用者只要输入文献标题，或者 DOI 号，或是书名，即可检索相关文献。面对庞大的数字化信息库，微信小程序不仅不受局域限制，可随时随地进行操作，解决医护人员在医院没时间上网、在家无法进入院内网站的问题，真正将图书馆服务融入生活。[4]而且解决了科研人员局限于电脑旁的问题，还有效的缩短了科研人员检索时间，避免“多、杂、盲”的情况发生，合理分配检索路径，做到归类检索，分类查阅的功能。

3.3 应用“微信小程序”收集科研需求，做到有问必答，送餐上门

本馆通过“金山文档”小程序发布课程预约信息，科室可通过微信扫码，选择课程表中的授课内容或自行填写所需图情相关知识课程进行线上预约，图书馆工作人员核实确认后，选择科室合适时间进行“进科授课”。以往授课内容单一，时间固定，有时间听课但是内容不是自己想听的，或者想听课但是没有时间，局限较多，不能自由选择。

如今“进科授课”这一方法打破了传统的固定授课时间与固定授课内容的局限，做到“讲知有理，听其所得”，使图书馆的授课效率大幅度提高，科研人员的问题得到面对面的解惑。

不仅如此，本馆还通过微信公众号留言的方式，收集问题诉求，在留言处及时进行解答，并整理归类出相似问题，在“进科授课”中通过“以点带面”的方式进行科普。真正做到化“点餐式服务”为“送餐式服务”。

3.4 应用辅助链接，提升图书馆在院影响力

在经济飞速发展的大时代背景下，公立医院作为自主经营主体，一些行政科室的影响力参差不齐，医院图书馆相比于医务部，人事科，财务科等重点行政科室在院里关注度不高，受到诸多因素的影响，导致图书馆发展迟缓，那么如何让院里重视图书馆，认可图书馆在医院大环境下工作的重要性，也是医院图书馆寻求发展需要突破的壁垒。

为求发展，谋出路，助科研，自 2015 年开始，我馆分别出版两种院内信息简报，一是学科版，针对每 32 个临床科室，收集最新相关医学信息报道。二是管理版，针对医院领导层，收集国内外最新医院建设相关报道。学科版为每月更新一期，管理版为每半个月更新一期，并应用“大医精诚 APP”编辑并以微信分享的方式，发送到各个院领导及科主任手中，利用微信的兼容性，便捷性，高效性，精准性，不仅绕过了院领导们下载繁琐软件的困恼，还节省了了解新资讯的时间，并且展示了图书馆的工作日常。科室主任可通过微信分享链接，发送到本科室微信群，做到进一步的信息分享，随时掌握本科室国内外最新学术成果动态。这一举措使图书馆成为医院最新信息的传播者，从而提高图书馆在院内的知名度和影响力。为本科室发展奠定前区条件。

4、结语

随着信息获取方式的多样化和读者信息素养的不断提升，传统的图书馆服务已无法满足读者对医学信息的需求。[5]新时代下的医院图书馆工作，已经与微信功能的应用密不可分，医院图书馆不能在局限于传统固化的服务模式，“走出科室，走进科室”，化“点餐式服务，为送餐式服务”已成为提高医院图书馆发展的必经之路，医院图书馆应该紧跟信息时代的步伐，发挥对信息捕捉的灵敏性、主动性，通过微信公众号、微信小程序，等一系列微信功能，科学，有效，主动的服务科研，服务临床，助力医院的科研发展再腾飞。

PU-004

浅析医院弱电智能化同智慧医院的关联

范向东、徐海峰
济宁医学院附属医院

“弱电”一词的概念比较模糊，从广义上来讲，弱电主要有两类，一类是电压等级较低的电能，如24V 直流控制电源；另一类是传输语音、图像、数据等信息的信息源，如电话、网络的信息。一般情况下，弱电指第二类应用。

随着建筑工程的发展，逐步产生了“智能建筑”和“建筑智能化”的概念。智能建筑是以建筑物为平台，基于对各类智能化信息的综合应用，集架构、系统、应用、管理及优化组合为一体，具有感知、传输、记忆、推理、判断和决策的综合智慧能力，形成以人、建筑、环境互为协调的整合体，为人们提供安全、高效、便利及可持续发展功能环境的建筑[1]。建筑智能化工程指智能化集成系统及信息化应用系统；建筑设备管理系统；安全技术防范系统；智能卡应用系统；通讯系统；停车场管理系统；综合布线系统；计算机网络系统；广播系统；会议系统；信息导引及发布系统等相关系统[2]。日常工作命名时，“弱电智能化”一般会合起来使用。

“智慧医院”这一概念早期出现是在 2009 年美国医疗健康论坛上，提出建设智慧医院的目标是将智能技术广泛应用于医院各个科室和部门[3]。2016 年，欧盟网络和信息安全机构发布了智慧医院报告，认为智慧医院是基于信息通信技术环境，尤其是基于物联网的优化和自动化流程，改善现有患者护理程序并引入新功能的医院[4]。2019 年，国家卫健委医政医管局副局长焦雅辉说，智慧医院主要包括三大领域，第一个领域是面向医务人员的“智慧医疗”，即以电子病历为核心的信息系统；第二个领域是面向患者的“智慧服务”；第三个领域是面向医院管理的“智慧管理”[5]。本文结合济宁医学院附属医院太白湖院区弱电智能化建设的案例，分析一下医院各弱电智能化系统同智慧医院三大领域的关联。

一、“智慧医疗”领域

智慧医疗是智慧医院中较早被关注的领域，通过推进以电子病历为核心的医院信息化建设，全面提升临床诊疗工作的智慧化程度。济医附院太白湖院区通过建设弱电智能化中的分诊导医系统、无线网络系统、医用对讲系统、数字化手术室系统等系统，促进诊疗服务全流程闭环覆盖，提升患者就医体验，提高医务人员工作效率。

分诊导医系统又名排队叫号系统，是医院门诊为了方便医生、引导患者有序问诊就医的业务系统，主要用于门诊患者挂号后有序就诊及检查等场景，一方面混乱的现场秩序得以改善，另外一方面同电子病历对接后，有效提升医院医生、护士的工作效率，减少医患矛盾。

无线网络系统采用了最新的 WiFi6 技术，即第六代无线网络技术，最大传输速率由 WiFi5 的 3.5Gbps，提升到了 9.6Gbps。除了速度更快，WiFi6 相比于前几代的 WiFi 技术，还具备延时更低、容量更大、更安全、更省电等特点。通过基于 WiFi6 无线网络技术的无缝覆盖，高效实现了移动查房、移动心电、移动影像等医疗应用，医生在任何地方可以访问患者病历信息，利用碎片时间提高效率。

医用对讲系统采用 IP 架构的数字解决方案，可实现病人或家属在病床位置呼叫医护人员，医护主机、副机、走廊显示屏、移动终端均能显示呼叫床位的呼叫信息，提示医护人员及时到床处理，医护端可与床头分机双向对讲。与医院现有信息系统联网，将患者的住院信息和护理信息自动发布到各个通讯终端并支持各设备终端的功能实现，为患者诊疗、护理方案的选择搭建了一个优越的平台，减轻和优化医护工作人员的工作负担。

数字化手术室系统实现术野摄像系统、全景摄像系统、显示系统等数字化设备的一体化集中控制；实现多信号、多角度、全方位的一体化手术环境，确保手术安全高效的开展，构建手术室内外沟通的手术转播、学术交流平台；实现术中 4K 及高清图像音视频文字的集中处理，将病人手术过程中各种信息全面数字化记录，提供医生对病例研究的完整数据；实现与电子病历、HIS、PACS、LIS 等信息系统无缝对接；使医生实时了解病人的既往病例，增加对病人病情的准确判断，提高手术效率和降低手术风险，满足医院医疗、教学、科研等多方面的需求。

二、“智慧服务”领域

医院智慧服务是智慧医院建设的重要内容，指医院针对患者的医疗服务需要，应用信息技术改善患者就医体验，加强患者信息互联共享，提升医疗服务智慧化水平的新时代服务模式[6]。济医附院太白湖院区通过建设弱电智能化中的移动通信信号覆盖系统、停车场管理系统、互动电视系统、ICU探视系统、分诊导医系统等系统，针对患者的实际就医需求，推动信息技术与医疗服务深度融合，为患者提供覆盖诊前、诊中、诊后的全流程、个性化、智能化服务，使医疗服务流程更便捷、更高效。

移动通信信号覆盖系统实现了建筑物内、外的高频段 5G（第五代移动通信技术）无缝全覆盖，满足移动、联通、电信和广电各运营商使用需要。高频段 5G 相较于低频 5G 采用光纤布线，带宽更高、速度更快、延时更短，为医院下一步远程医疗、5G 定位、切片应用打下了良好的基础。基于 5G 移动通信网络，面向患者端的医疗数据共享应用可以更好地提供预约诊疗、候诊提醒、院内导航、检查检验结果查询、划价缴费、健康教育等服务。

停车场管理系统通过对出入口、车场监控、车位检测等设备的整合，实现停车场的出入口管理、停车诱导、反向寻车、无感支付、运行监测、大数据分析等核心业务，与医院信息系统对接，实现就医车辆自动减免停车费。实现患者及陪人的车辆快速进出，快速停车及方便的寻车，尤其方便患者就诊高峰期出入。

互动电视系统采用网络架构，收看电视节目不再需要配置机顶盒，智能电视作为互动电视终端为用户提供电视直播、视频点播、护工介绍、健康宣教、康养服务、费用查询、自主点餐、信息推送、网上超市等服务功能。为患者提供轻松的住院环境，在宣传医院的同时丰富患者的住院生活，同时能够加强患者与医护人员的互动交流，增强患者对自身治疗过程的参与感，从而使得患者能够更好地配合各项医疗安排，构建良好的医患关系。

三、“智慧管理”领域

医院智慧管理是“三位一体”智慧医院建设的重要组成部分，通过智慧医院建设的顶层设计，利用智慧管理工具，提升医院管理精细化、智能化水平[7]。济医附院太白湖院区通过建立弱电智能化中的安全防范系统、一卡通管理系统、信息发布系统、能耗管理系统、楼宇自控系统、运营指挥中心等系统，实现了工作流程的闭环管理，相当于配备了“智慧管家”，帮助医院开展精细化管理，提高了医院管理的科学水平。

安全防范系统包括视频监控系统、分析系统、报警系统、监听录音、电子巡更等系统，重点实现视频图像的预览、回放、存储等业务，提供安全监视、设备监控、案发后查、证据提取等有效的技术手段，为快速有效的指挥决策提供可视化支撑，使管理人员能远程实时掌握院区内各重要区域发生的情况，保障监管区域内人员及财产的安全。人脸识别进行智能建模和分析后，实现多样化人脸应用，实现布控报警、陌生人报警等，提升了智能化安防管理水平，营造了一个安全、便捷的医院环境，保障患者安全有序就诊，有利于提供优质的诊疗服务。

一卡通管理系统包括门禁、通道、梯控等系统，涵盖员工、病人等各种人员在医院工作生活的方方面面,既是人员信息管理的载体,也是医院后勤服务的重要设施。系统支持人脸、IC 卡、蓝牙认证方式，通过人脸识别、门禁卡将访客、人员通道、梯控、门禁、可视对讲、考勤场景进行串联。与医用对讲系统实现互联，可通过对讲主机对门禁进行管理。对接医院信息系统后，既支持行政后勤管理应用，也支持医疗业务和医疗管理应用。由于和医院的日常管理和生活息息相关, 一卡通管理系统成功启用后，让员工、病陪人和访客都感受到贴心的关怀。

信息发布系统构建了统一的信息发布平台，打通了病房电视、门诊诊间屏、电梯厅宣传屏、自助机宣传屏、室内外 LED 屏，可以根据医院管理需要统一将信息发布到各个屏幕上，使医生、患者及时了解医院各项信息。实时地发布挂号信息、就诊情况、医疗常识等重要信息，不仅在一定程度上提高看病效率，减缓病人等候时的焦躁心情，而且是医院做好公共事业、提高管理水平和提升自身形象的关键所在。实现了卫生资源共享，提高了全院的工作效率，也提升医院的品牌效益和核心竞争力。

能耗监测系统通过安装分类和分项能耗计量装置，采用远程传输等手段及时采集能耗数据，实现重点能耗的在线监测和动态分析。涵盖了冷热源、空调、送排风、给排水、智能照明、医用气体、供配电等的内容，把各种消耗及监测控制集成一体，使能源利用精细可视，支撑能源综合智能管控，

达到优化医院环境、节能降耗的目的。结合楼宇自控系统对各类设备的联动控制，实时监测运行状态，提高设备管理效率，实现节约能源和降低医院机电设备的运行维护成本，提高后勤智慧管理水平。

运营指挥中心总面积 800 余平方，设置有指挥大厅、远程会议室、系统培训室、演示展览区等区域，系统硬件方面配置了 13 个呼叫管理坐席，12 个远程会议坐席，30 块 55 吋高清液晶弧形拼接屏，3 块 86 吋触控 LED 屏，2 块 LED 柔性屏，1 套无线数字会议系统等，软件方面建设了智慧医院运营指挥平台，实现了与医院互联互通集成平台、医院数据中心、安防监控、一卡通、设备智能化、消防管理、网络通讯以及医疗净化等近 50 个医院智能化系统或信息系统对接。平台信息高度共享，数据互联互通，通过平台可以实现全面展示、实时监控、统一指挥、集中调度、应急联动、科学管理，打造智慧医院管理中枢，从而整体提升医院管理的安全性、高效性。

四、结束语

虽然在国家卫生健康委出台的若干智慧医院分级评估标准中，评估方法大多围绕电子病历等各种信息系统建立和运用的情况，但是弱电智能化作为建筑行业中的一种系统专业，同医院信息化和智慧医院息息相关，例如综合布线系统和计算机网络系统直接关系到信息系统应用范围和使用效率。济医附院太白湖院区通过合理规划建设弱电智能化系统促进智慧医院的建立，方便医护和管理人员工作，提高患者就医体验，提升医院智慧化水平，创建了一个安全、快捷、有序、舒适的医疗环境。我国医疗服务正在从“信息化”迈向“智慧化”，不仅需要推动信息技术与医疗服务深度融合，也需要充分发挥弱电智能化在现代医院建设管理中的重要作用，合力构建医疗、服务、管理“三位一体”的智慧医院系统，为患者提供更高质量、更高效率、更加安全、更加体贴的医疗服务。

PU-005

医学与新一代信息技术深度融合发展研究

刘迷迷、满坚平、李琳、周毅
中山大学

1. 引言

我国医学发展逐渐从以重要技术支撑的医疗卫生事业改革转变为以实现健康中国目标为重要引擎的发展健康产业、探索医疗服务新模式、打造分级诊疗就医新秩序，提升患者就医获得感。在这个过程中新技术，尤其是云计算、大数据、物联网、互联网、人工智能等新一代信息技术，在健康医疗领域的应用极大地促进了健康医疗事业的发展[1,2]。

新兴技术与传统医疗的不断深化融合、创新发展，将为医疗服务提供新的技术支持，促进医疗信息化水平和服务质量的提升，加速医学从数字化、网络化向智能化跃升[3]。当前，新一代信息技术在医学各领域已有初步应用，如疾病的早期筛查、辅助诊疗、智能护理、智慧病房、远程医疗与移动医疗、智能健康管理、智慧医学教育、药物研发、公共卫生疫情防控与应急指挥等方面[4-8]。

新一代信息技术提供支撑医学发展的基础战略资源。健康医疗大数据已经被列为国家重要的基础性战略资源，为政府精准决策、智慧医院发展、医药科研，促进健康医疗服务产业的创新，对未来医学发展创新发展具有重要的支撑作用[9]。

新一代信息技术驱动未来医学创新发展。后疫情时代及“十四五”期间，国家将重点发展方向发生重要变化，从健康医疗信息化建设转向数字化运行、智能化应用，通过加快健康医疗领域新型基础设施建设，推动跨行业、跨领域共同发展，促进新一代信息技术与医学深度融合，加速推动医学创新发展[10-12]。

新一代信息技术有效促进健康医疗服务提高。新一代信息技术的应用能突破传统医疗在资源、可及、均等、智能、知识等方面的局限，促进医疗资源合理配置、医疗服务高质量和高效率、医疗过程方便快捷、医疗负担逐渐减轻，以及保障医疗安全，是建立优质高效的医疗卫生服务体系的有效手段[13,14]。

2. 医学与新一代信息技术融合面临的问题与挑战

2.1 信息互联互通与共享利用困难

信息在不同系统间的共享、医疗信息的闭环管理、临床信息系统的集成是实现健康医疗互联互通与共享利用的关键。目前，我国健康医疗信息化仍存在多套系统并存，统计口径不一的现象，未能全面实现健康医疗信息互联互通；平台之间兼容性不足，导致工作效率低等。具体系现在：系统接口众多安全性差；信息系统统筹规划不足，多样化建设，集成度低，多界面操作不便；数据多源异构，而标准化较差，互联互通标准测评仍未全面普及；跨部门跨机构的数据汇聚和互联互通与共享利用率不高；区域信息化发展不平衡等[15]。这些已成为制约全国医疗健康信息互联互通、业务协同和建设高效优质医疗健康数据中心的重要因素。

此外，在医学与新一代信息技术融合的多重应用场景中，包括临床科研、分级诊疗、健康管理、智慧医疗、智能决策支持等多个方面，涉及的用户群体广泛，群体间需求多种多样，同时各应用场景的应用逻辑和应用模型复杂，且专业化、规范化要求高。因此，需要开展健康医疗信息化应用体系化建设，建立完善的健康医疗数据安全保障体系，在医学与新一代信息技术融合的医疗服务场景中体现新一代信息技术的先进性，实现健康医疗数据高效互联互通与共享利用，并同时保障信息安全。

2.2 产业发展有待深入

医学与新一代信息技术融合发展符合未来医学发展需求。近年来，我国医学与新一代信息技术融合领域投融资增长较快，热度明年提升，整个行业处于成长期。并且，在医学与新一代信息技术融合发展的基础层、平台层和应用层等各产业环节，各大企业通过发挥其技术研发与应用优势，自主研发和并购等方式参与医学与新一代信息技术融合的发展，尤其是众多中小型企业或创业公司聚焦在应用层，共同推动医学与新一代信息技术融合产业发展。

目前，医学与新一代信息技术融合提高了健康医疗行业的生产力，改变了其生产方式，驱动了相关底层技术创新发展，也丰富了该领域上层应用，虽不断发展，但还不够深入，有待进一步深度融合[16]。主要原因在于：①存在低水平的重复建设和生产，研发和技术创新不足；②产业的商业模式比较单一和落后；③新一代信息技术应用算力基础设施建设不足，芯片对外依赖，服务器国内市场份额大等；④深度学习框架等核心算法技术领域支撑不足；⑤产业数据标准化和互联互通水平不高[17-18]。由此，还需继续推进相关理论和技术的创新和应用，通过跨学科、跨领域、跨机构的通力合作，共同深入推进医学与新一代信息技术融合产业发展。

2.3 相关政策法规不够完善

目前，我国国家及地方已经出台了一系列政策性文件，支持医疗信息化产业的发展。例如近五年《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》、《关于促进促进“互联网+社会服务”发展的意见》、《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》、《“十四五”优质高效医疗卫生服务体系建设实施方案》等政策法规，提出了我国医疗信息化发展计划，进一步突出医学与新一代信息技术的深度融合发展需求，以及加强应用基础、深化技术应用和标准规范与保障体系建设等内容，以加快优质高效的医疗卫生服务体系建设，扩大优质医疗资源辐射覆盖范围。

但我国医学与新一代信息技术融合，尤其是深度融合处于发展初期，行业发展前瞻规划尚不具体，医疗健康隐私保护、数据安全等问题尚未解决，健康信息的法律归属与法规保障尚未明确，需持续加强政策法规引导与支持[15,19]，以及继续坚持建立政策支持体系、完善服务体系、推动新一代信息技术应用、加强人才培养，大力发展智慧健康医疗服务，流程再造、优化服务、提高效率，全面提升我国健康医疗服务水平。

3. 医学与新一代信息技术深度融合发展的对策

我国医学与新一代信息技术融合逐渐兴起，并且已经取得很大的进步和丰富的成果，但同时还面临着诸多的问题和挑战。需要持续瞄准新兴技术创新与应用发展方向，进一步积极优化相关顶层设计和产业发展政策环境，充分利用我国丰富的医疗卫生资源、健康医疗大数据资源与医疗信息化应用场景，发挥科学研究、应用基础及企业技术等优势支撑力量，在以下几个方面不断推进医学与新一代信息技术深度融合发展：

（1）紧抓行业应用，促进新型基础设施建设与发展。加强新基建，促进传统医院向智慧医院进阶；以新基建推动健康医疗大数据共享体系建设；以新基建推动医学人工智能发展；把握 5G 和区块链医疗应用的新基建机会；强化互联网医院在新基建中的重要角色等。

（2）加强健康医疗大数据集成整合、互联互通与共享利用。构建健康医疗大数据中心和数据库，包括加强统筹规划，积极建设健康医疗大数据中心；坚持夯实基础，建立健全全民健康大数据库中心支撑体系；加快实现健康医疗信息互通共享；制定统一的“互联网+医疗健康”标准体系等。
（3）持续强化重要领域信息化建设，开展大平台、大系统的构建及应用。加强全民健康管理信息化建设；提升公共卫生管理和突发公共卫生事件应急防控；加强物联网数据采集、辅助干预、精准诊疗、互联网+康复、互联网+护理等慢病管理相关信息平台建设；推动专病大数据建设，支撑临床专科专病医疗协同与多中心研究；深化新一代信息技术赋能疾病诊疗和促进发现数据驱动的医学研究新方法、新趋势等。
（4）强化跨区域健康医疗信息化合作，落实国家跨区域发展规划布局。从医学与新一代信息技术深度融合发展角度切入，加强跨区域产学研协同发展，深化科创合作关系；组建跨区域健康医疗信息化战略合作联盟，拓展医学与新一代信息技术深度融合发展产业发展空间；加强跨区域健康医疗标准互认、基础设施互联互通、信息共享、大数据共享利用、远程医疗、异地就医、紧急医疗救治、传染病防控、卫生应急联动和人才培养等领域合作。
（5）加快医学与新一代信息技术融合产业深入发展。打造智慧医疗研究及示范高地，吸引国内外龙头企业、研发机构等落地；建设医学与新一代信息技术深度融合创新平台及产业化基地，打造集资源平台、基础研究和前沿技术创新、临床转化技术服务等功能于一体的产业服务平台；大力支持相关新成果、新技术、新方法、新产品等科技成果的产业化落地；增强医学与新一代信息技术深度融合产业科技支撑，配套做好有关产业园区建设、产业化融资等方面的支持，促进医学与新一代信息技术深度融合的快速、健康、有序发展。

PU-006

基于专利综合价值的新兴技术识别构建

车宏鑫、王伟、王桐、吴可凡、陈祥
吉林大学公共卫生学院

1 背景

《国家创新驱动发展战略实施纲要》《“十四五”规划纲要》等一系列重要文件指出新兴技术是中国建设科技强国的重大课题。在早期阶段实现新兴技术的探测对推动我国创新发展具有重要的战略意义。生物医药产业作为我国大力发展的战略性新兴产业，预测该领域未来可能出现的新兴技术有利于及时把握机遇。近年来，新兴技术识别已成为专利竞争情报研究的热点问题之一。机器学习算法构建模型探测新兴技术的研究正处于丰富发展阶段，但目前模型的输入特征选取仍是仅仅考虑专利的个体属性，较为片面。专利价值既取决于专利特征，又受限于其与其他专利之间的关系。将专利的网络属性和个体属性相结合，可以体现专利的综合价值。

因此本研究基于新兴技术关键特征，结合专利个体属性和网络属性构建新兴技术识别综合价值指标体系，采用机器学习算法构建基于专利综合价值的新兴技术识别模型，以生物医药领域专利为例进行实证研究，验证基于专利综合价值的新兴技术识别模型的可行性和有效性。以期丰富和发展现有的新兴技术识别方法。

2 数据来源与方法

2.1 方法

2.1.1 基于专利综合价值的新兴技术识别模型构建

本研究在构建新兴技术综合价值识别指标体系的基础上，利用机器学习算法拟合新兴技术识别指标和影响力标签之间的关系，构建基于专利综合价值的新兴技术识别模型，如图 1 所示。

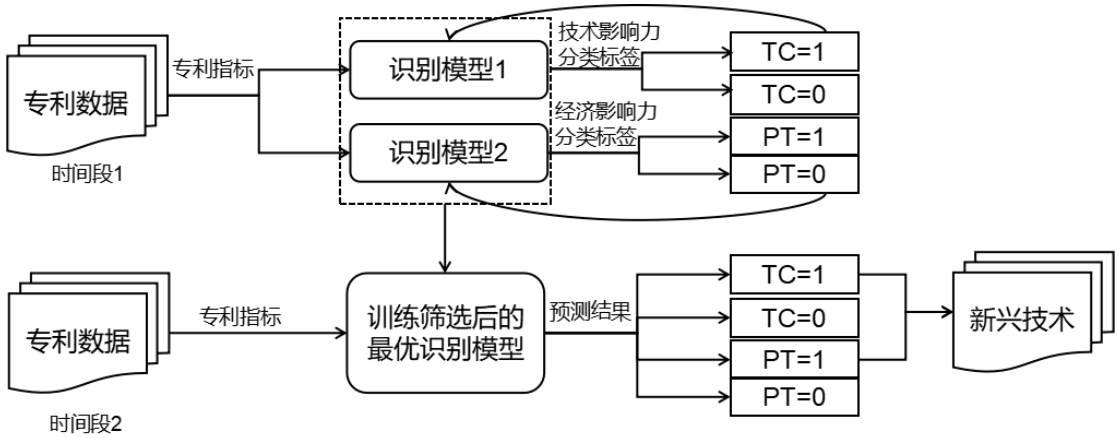


图 1 基于专利综合价值的新兴技术识别模型

首先使用过去的专利数据作为模型的训练数据集，通过机器学习算法构建专利指标-影响力的关系模型，评估其在当前的影响力，再通过对模型性能的对比选取最优识别模型，时间向后推进，将未知影响力分类标签结果的最新时间段的数据集作为测试集输入到模型中，识别当前技术在未来发展成为新兴技术的可能。

2.1.2 新兴技术识别指标选取

参考既往研究，本研究在选取表示专利个体属性指标的基础上加入点度中心度和中介中心度两个社会网络分析指标衡量专利网络属性。基于新兴技术关键特征构建基于专利综合价值的新兴技术识别指标体系，特征维度依据新兴技术的的特征进行划分，包括根本创新性、不确定性和复杂性 3 个维度，属性维度划分为个体属性和网络属性 2 个维度；最后选取 12 个专利指标进行量化。如表 1 所示。

表 1 基于专利综合价值的新兴技术识别指标体系

目标层	特征层	属性层	指标层	取值
专利综合价值	根本创新性（A）	个体属性（Ⅰ）	技术创新性（A1）	数值
			先验知识量（A2）	数值
	不确定性（B）		科学强度（B1）	数值
			技术生命周期（B2）	数值
			技术范围（B3）	数值
			商业范围（B4）	数值
			保护范围（B5）	数值
	复杂性（C）		合作程度（C1）	0/1
			人力资源能力（C2）	数值
			专有技术水平（C3）	数值
		网络属性（Ⅱ）	点度中心度（C4）	数值
			中介中心度（C5）	数值

2.1.3 影响力分类标签选取

新兴技术探测研究中，专利被引频次可反映其潜在技术价值及其对后续创新的影响，多位学者选择专利被引频次作为代理指标探测具有突破性创新的专利。专利转让反映专利经济质量和专利技术市场需求，是对专利经济重要性以及成果转化方面的衡量指标。因此，专利被引频次和专利转让次数分别表示新兴技术的技术影响力和经济影响力，可以作为新兴技术识别的重要技术信号。

2.1.4 新兴技术识别模型训练

本研究的数据集中高技术影响力专利数和低技术影响力专利专利数之比为 1：10。训练模型的样本不平衡，将导致样本量少的分类所包含的特征过少并很难从中提取规律，模型算法在不平衡数据上

更偏向于数量更多的样本。因此本研究按照 7：3 划分训练集和测试集后，在训练集中复用正样本来保证用于构建新兴技术预测模型的数据集中正负样本相对均衡。

本研究选取 7 种常用于构建预测模型的机器学习算法构建新兴技术识别模型，包括：KNN、决策树、支持向量机、BP 神经网络算法以及 Adaboost、Gradientboost 和 XGboost 算法。选取了准确率、精确率、召回率、F1 分数和 AUC 这 5 个指标对各类模型的性能进行评价。通过对比结合网络属性与否的识别模型性能，来验证本研究提出的新兴技术综合价值识别指标体系的有效性。

2.2 数据来源与处理

选择 PatSnap 智慧芽专利数据库作为检索源。检索 2012-2021 年的生物医药专利数据，依据国际专利分类法、参照关系表和既往研究中对生物医药 IPC 分类号的界定选取专利 IPC 分类号，专利样本主要包括生物医药领域中涉及生物医药产品或方法，选取具有代表性的主题关键词纳入检索式；为保证所涉及专利和医药高度相关，限制专利应用领域国民经济分类号。剔除未获得授权的专利、外观设计类专利。最终确定本研究使用的检索表达式，其包含要素见表 2。

表 2 检索要素描述

检索要素	说明
IPC 分类号	A61K38/00、A61K39/00、A61K48/00、C12M、C12N、C12Q、C12P、C07H21/00、C07K14/00、C07K16/00、G01N33/00
主题关键词	基因、细胞、酶、蛋白、血清、核酸、氨基酸、肽、核苷酸、维生素、介素、疫苗、菌苗、抗体、抗生素、干扰素、抑制剂、凝血剂、交联剂、诊断试剂、制剂、试剂、克隆、移植、重组、转基因、制备办法、构建方法
国民经济分类号	C2761、C2762

对数据进行初步清洗处理，得 36313 条专利数据，其中 2012-2016 年的 14004 条专利数据用于构建新兴技术识别模型，2017-2021 年的 22309 条专利数据用于预测生物医药领域的新兴技术。

3 结果与讨论

3.1 新兴技术识别指标提取结果

本研究将输出指标设置为低影响力专利和高影响力专利两个等级，用 0 和 1 编码。本次实验采取 3 倍标准差法则来确定，计算专利被引频次平均值 μ 和标准差 σ，当临界值为均值偏右一个 σ 时，其值为 10（μ+σ=10）。数据集共包含 14 维数据，前 13 维为专利指标，最后一维是被引频次标签，见表 3。根据样本的专利转让与否，将输出指标用 0 和 1 编码，其中，0 代表没有专利转让；1 代表发生了专利转让，最终形成了用于构建新兴技术识别模型的数据集，见表 4。

表 3 被引频次为输出指标的新兴技术识别模型数据集部分示例

专利号（PN）	专利指标													被引
	T	P	S	TL	T	C	PS	PS	C	HR	PT	DC	BC	
CN109306	2	1	7	2	3	2	3	6	0	4	38	0.000299	0.000000	0
CN105861	2	5	7	3	1	2	1	4	0	7	83	0.000199	0.000000	1
CN107988	0	2	1	1	3	2	4	7	0	7	29	0.000099	0.000000	1
CN105950	1	7	1	2	1	2	4	9	0	3	95	0.000179	0.000000	0
CN107142	7	1	2	2	3	2	2	5	0	4	29	0.000279	0.000000	1
CN107083	4	4	0	5	3	2	3	6	0	3	41	0.000099	0.000000	0
.....	..	...	..	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	..
CN107586	1	5	3	1	5	2	6	2	0	3	15	0.000139	0.000000	0
CN106729	4	1	2	4	4	2	6	3	0	2	15	0.000259	0.000000	1

表 4 专利转让为输出指标的新兴技术识别模型数据集部分示例

专利号（PN）	专利指标													专利
	T	P	S	TL	T	C	PS	PS	C	HR	PT	DC	BC	
CN109306	2	1	7	2	3	2	3	6	0	4	38	0.000299	0.000000	0
CN105861	2	5	7	3	1	2	1	4	0	7	83	0.000199	0.000000	0
CN107988	0	2	1	1	3	2	4	7	0	7	29	0.000099	0.000000	0
CN105950	1	7	1	2	1	2	4	9	0	3	95	0.000179	0.000000	0

CN107142	7	1	2	2	3	2	2	5	0	4	29	0.000279	0.000000	0
CN107083	4	4	0	5	3	2	3	6	0	3	41	0.000099	0.000000	0
.....	..	...	..	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	..
CN107586	1	5	3	1	5	2	6	2	0	3	15	0.000139	0.000000	1
CN106729	4	1	2	4	4	2	6	3	0	2	15	0.000259	0.000000	1

注：TI：引用专利领域类别；PK：引用专利次数；SI：非专利文献引用数量；TLC：引用专利平均年龄；TS：专利所属类别数量；CS：同族专利数量；PS1：独立权利要求数；PS2：从属权利要求数；COL;专利权人合作与否；HRC：发明人数量；PTL：专利权人发表总专利数；DC：点度中心度；BC：中介中心度。注：TI：引用专利领域类别；PK：引用专利次数；SI：非专利文献引用数量；TLC：引用专利平均年龄；TS：专利所属类别数量；CS：同族专利数量；PS1：独立权利要求数；PS2：从属权利要求数；COL;专利权人合作与否；HRC：发明人数量；PTL：专利权人发表总专利数；DC：点度中心度；BC：中介中心度。

3.2 预测模型性能比较结果与分析

本实验对比未结合网络属性的指标体系（Not combined with network attributes，NCNA）和本文提出的结合网络属性的新兴技术识别综合价值指标体系（Combined with network attributes，CNA）中的指标分别作为输入指标的 7 个模型性能，结果见图 2 和图 3，以及 7 个模型 AUC 比较，见图 4 和图 5。

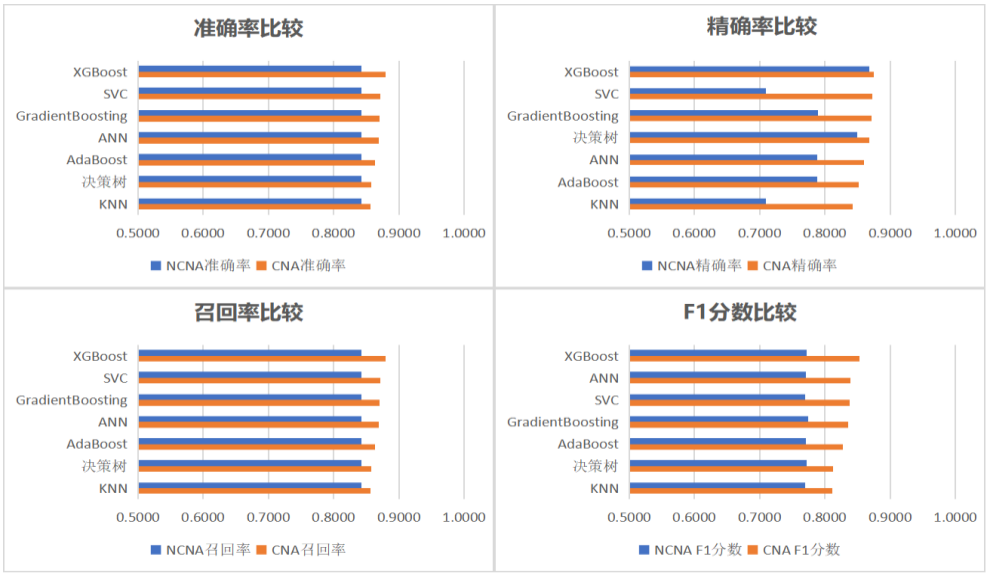


图 2 被引频次为输出指标的模型性能比较

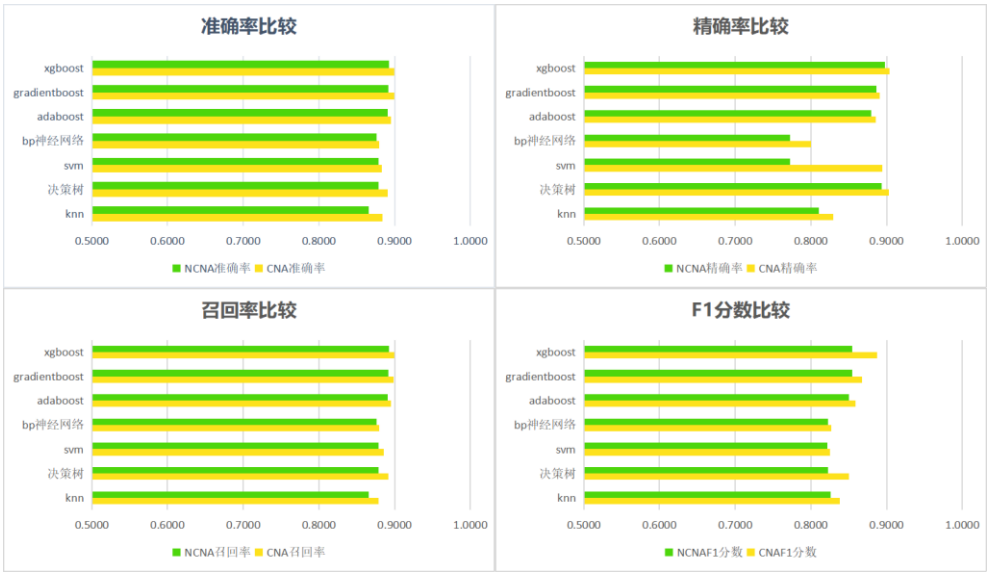


图 3 专利转让为输出指标的模型性能比较

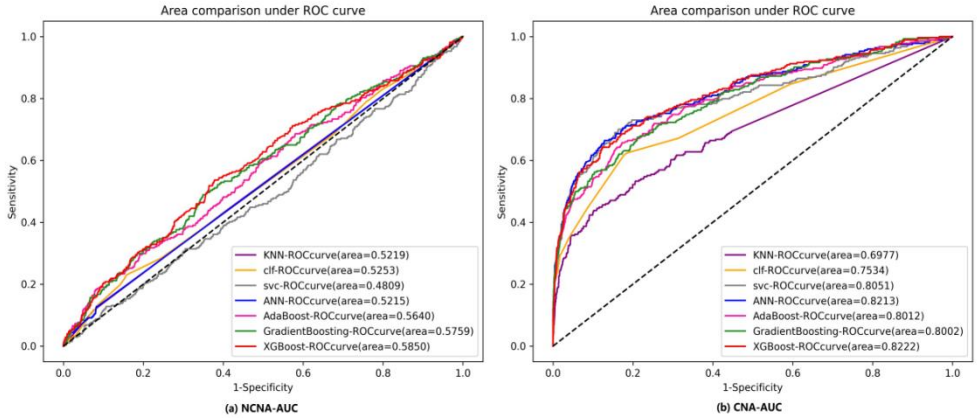


图 4 被引频次为输出指标的模型 AUC 比较

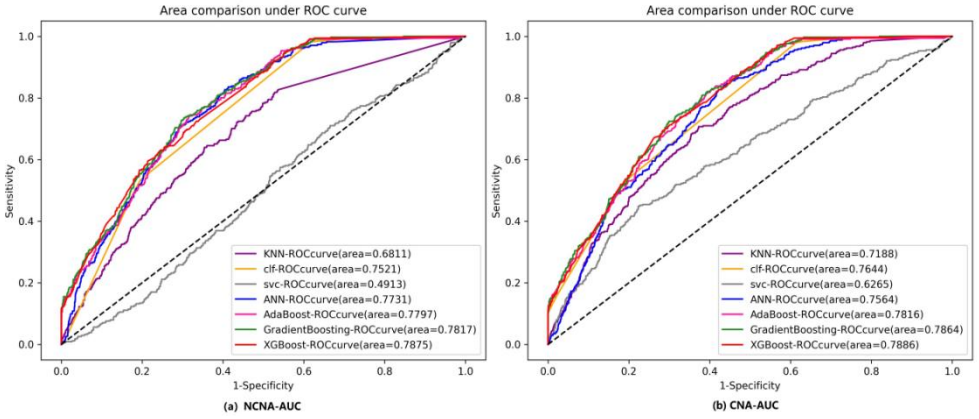


图 5 专利转让为输出指标的模型 AUC 比较

结果显示：被引频次为目标变量的 7 个预测模型中，指标体系结合网络属性的预测模型均比指标未结合网络属性的模型性能有明显的提升，ROC 曲线下面积也有明显增加。专利转让为目标变量的 7 个预测模型中，指标体系结合网络属性的预测模型均比指标未结合网络属性的模型性能有一定程度提升，ROC 曲线下面积也有一定程度增加。

由此可见，本研究提出的结合网络属性的新兴技术识别综合价值指标体系作为模型输入指标的模型性能相比仅基于个体属性构建的新兴技术识别指标体系作为模型输入指标的模型性能整体更优，模

型性能有明显的提升；ROC 曲线下面积也有较明显的升高。说明本文提出的新兴技术识别综合价值指标体系在新兴技术识别任务中总体表现更好，不仅能更加全面地识别潜在的新兴技术，尽可能少地遗漏重要的包含新兴技术的专利，还能更准确地识别出包含新兴技术的专利，尽可能减少将非新兴技术错误归类为新兴技术，从而避免决策者错失开发机会以及资源的非必要浪费。因此本文提出的新兴技术识别综合价值指标体系是有效的，是对现有的仅基于个体属性构建指标体系的丰富和完善。

3.3 最优识别模型筛选结果与分析

通过模型评估指标对比 CNA 各类识别模型性能，分别以被引频次和专利转让为目标变量的识别模型性能比较结果见表 5 和表 6。

表 5 被引频次为输出指标的模型性能比较（CNA)

模型类别	准确率	精确率	召回率	F1 分数
XGBoost	0.8792	0.8750	0.8792	0.8533
SVC	0.8721	0.8731	0.8721	0.8391
GradientBoosting	0.8706	0.8711	0.8706	0.8380
ANN	0.8698	0.8602	0.8698	0.8352
AdaBoost	0.8635	0.8514	0.8635	0.8274
决策树	0.8579	0.8493	0.8579	0.8127
KNN	0.8564	0.8422	0.8564	0.8116

表 6 专利转让为输出指标的模型性能比较(CNA)

模型类别	准确率	精确率	召回率	F1 分数
XGBoost	0.8997	0.904	0.8994	0.8877
GradientBoosting	0.8992	0.8911	0.8983	0.8675
AdaBoost	0.8951	0.8854	0.8951	0.859
决策树	0.8911	0.9031	0.8915	0.85
KNN	0.8838	0.8295	0.8785	0.8384
SVM	0.8831	0.8945	0.8855	0.8254
ANN	0.8797	0.8005	0.8798	0.8272

结果显示：

通过模型评估指标对各类识别模型的性能对比可见，在分别以被引频次和专利转让为目标变量的识别模型中，XGBoost 模型均为性能最优的模型，且准确率、精确率、召回率均在 0.9 以上。表明 XGBoost 模型能很好地适应新兴技术识别综合价值指标与输出信号之间复杂的非线性关系，XGBoost 模型为最优识别模型。

本研究所构建的模型，其输入指标一经专利公开即可获取，因此当新的专利数据输入到模型时，模型可快速准确地评价和预测输入专利是否有发展成为新兴技术的潜力。因此该模型不仅为新兴技术识别提供了可行和有效的方法，也为识别潜在的新兴技术专利提供了可能，进而为企业的技术创新决策提供参考。

3.4 特征重要性分析结果

特征对模型识别结果准确度的贡献越大，则其重要性越高。特征重要性体现在模型识别过程中各个指标的重要性情况。图 6 是所有指标的特征重要性排序结果。图 7 是对个体属性指标和网络属性指标在模型中的权重分布图。

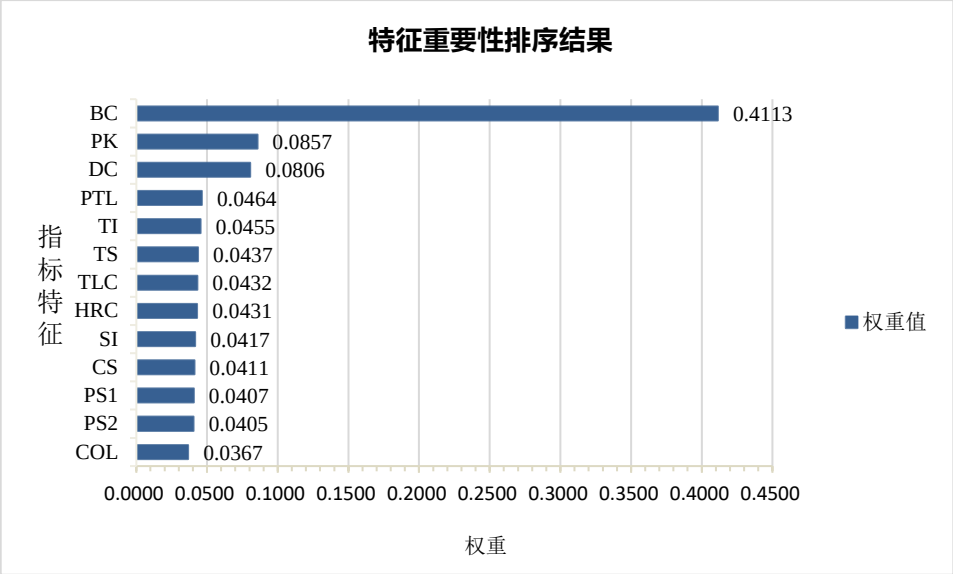


图 6 XGBoost 模型特征重要性排序结果

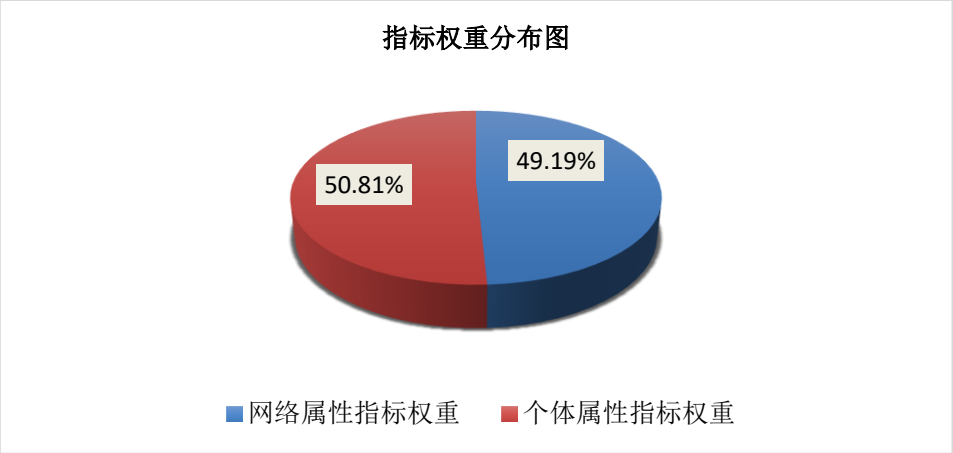


图 7 指标权重分布图

结果可见：

网络属性指标的权重为和与个体属性指标的权重和几乎是相等的，说明两种属性的指标特征对于新兴技术识别都是重要的。

重要性排在前五位的有 BC（中介中心度）、PK（先验知识量）、DC（点度中心度）、PTL（专有技术水平）和 TI（技术创新性）五个指标。①中介中心度高，意味其在团体中扮演不可或缺的桥梁作用，在一定程度上也意味着它可能会获得更大的权力，更有潜力成为未来的新兴技术；②更多的先验知识量，意味着充分认可之前的成果，然后试图迈出合理的下一步，新的发现才可能应运而生；③点度中心度相比中介中心度重要性较弱，说明专利个体的地位高不一定就意味着其更有潜力成为新兴技术。但另一方面也说明了要发展成为新兴技术，也需要被广泛认可；④专有技术水平体现了具有较高能力的专利权人合作更够进一步提升技术创新的质量；⑤新兴技术技术融合是新兴技术产生的重要方式，技术越广泛地结合不同领域的思想，技术创新性越高，其发展成为新兴技术的潜力越大。

4 结论

本研究利用机器学习算法构建了一种基于专利综合价值的新兴技术识别模型，在识别指标选取部分中，提出了一种新兴技术识别综合价值指标体系，与未结合网络属性的指标体系相比，将综合价值指标体系中的指标作为输入变量时，模型在新兴技术识别任务中总体表现更好；性能整体更优；且性能有明显的提升；ROC 曲线下面积也有较明显的升高，验证了本研究提出的基于专利综合价值的新兴技术识别模型的有效性。

一方面，挖掘性能最优的新兴技术识别模型，可以利用机器学习模型的数据预测能力来弥补最新数据缺失完整被引频次的时滞性不足。另一方面，将本研究提出的新兴技术识别综合价值指标体系运用到机器学习预测模型中，构建基于专利综合价值的新兴技术识别模型能迅速对专利进行分类并识别潜在的新兴技术。是对已有的基于专利的新兴技术识别方法的丰富与完善。

PU-007

日本实验动物发展现状分析

苟欢、安新颖、童俞嘉、王琰、杨爽
北京协和医学院/中国医学科学院 医学信息研究所

引言

实验动物（laboratory animal）主要用于生命科学和生物技术研究、食品和药品等质量检验和安全性评价[1]。动物实验是追求人类健康和福利的医学科学研究的重要工具，通过动物实验对了解生命现象、应用于医学和医疗保健起到了重要作用。使用的动物种类从果蝇、鱼到哺乳动物，如大鼠、小鼠、狗、猫和猴子等。就脊椎动物而言，大鼠和小鼠占 90%以上，狗、猫和猴子约占总数的 1%[2]。日本实验动物科学发展到现在已经较为成熟，大致分为近代化运动萌芽期、1950-1970 年代自主发展阶段，以及 70 年代后日本实验动物科学逐步和国际实验动物组织开展合作，并扩大了研究发展领域[3]。

1 法律法规与管理体系

1.1 法律法规

日本实验动物立法在亚洲起步较早，通过总理府制定和颁布了实验动物保护法，依法监督、管理动物实验，相关科研机构按照律法严格进行动物实验，实验动物委员会为研究机构提供学术建议和技术指导[4]。日本实验动物学发展时间较长，有较为丰富的国际合作经验，实验动物研究与应用已经相对成熟，在充分借鉴美英等发达国家的立法经验的基础上，日本实验动物相关法律目前建立了官、产、学、研相结合的产业模式[5-7]。日本目前有关实验动物管理的法规有 30 多种[8]，如 1973 年日本颁布《动物保护与管理法》，该法是日本实验动物管理的基本法，1980 年由总理府颁布了关于实验动物的最高法规《实验动物饲养及保管准则》。1987 年文部省发布《关于大学内动物实验的通知》等，如表 1 所示。

同时日本也非常重视动物伦理，虽然早期是在欧美国家的外部压力下被动形成，但逐渐发展为有本土化的实验动物饲养和使用相关伦理。2014 年秋田大学公布了其动物实验的宣言，阐述了实验动物利用原则，与 3R 原则有异曲同工之处[9]。

表 1 日本实验动物相关法规

年份	法规
1971 年	《关于确保建筑物卫生环境的法律实施规则》
1973 年、1983 年	《动物保护与管理法》
1979 年	《关于防止动物实验人兽共患病的通知》
1976 年	《观赏动物饲养和保护基准》
1980 年	《实验动物饲养及保管准则》
1987 年	《关于大学内实验动物的有关通知》
1989 年	《外来生物法》
1998 年	《传染病预防和传染病患者医疗法》
2005 年、2010 年	《关于动物的进口申报制度》
2006 年、2013 年、2020 年	《全面促进动物福利和管理措施的基本准则》
2006 年	《动物实验正确实施的指导方针》
2006 年、2015 年	《厚生劳动省管辖的实施机构实施动物实验等的基本方针》
2006 年	《农林水产省管辖的实施机构实施动物实验等的基本方针》

2018 年	《关于通过限制使用转基因生物等确保生物多样性的法律条款》

1.2 科研经费管理体系

最早于 21 世纪初日本在科研费管理领域开展绩效第三方评价，发展至今已形成较为完备的评价机制和体系。日本科研费（简称 KAKENHI），是日本规模最大、应用最广的竞争性资金制度，其所涉经费约占政府全部竞争性资金总量的 50%以上[10]。1995 年日本颁布了《科学技术基本法》，该法被视为日本全面推进“科学技术创造立国”重大国策的根本大法，依据该法日本政府制定了科技领域的纲领性文件《科学技术基本计划》。该计划每 5 年为一期，目前已制定并实施了 5 期。1985 年到 2020 年，日本科研费预算资金为 49632 亿日元，其中共资助 774 个与实验动物相关的科研项目，合计 66.83 亿日元，占比 0.13%[11]。

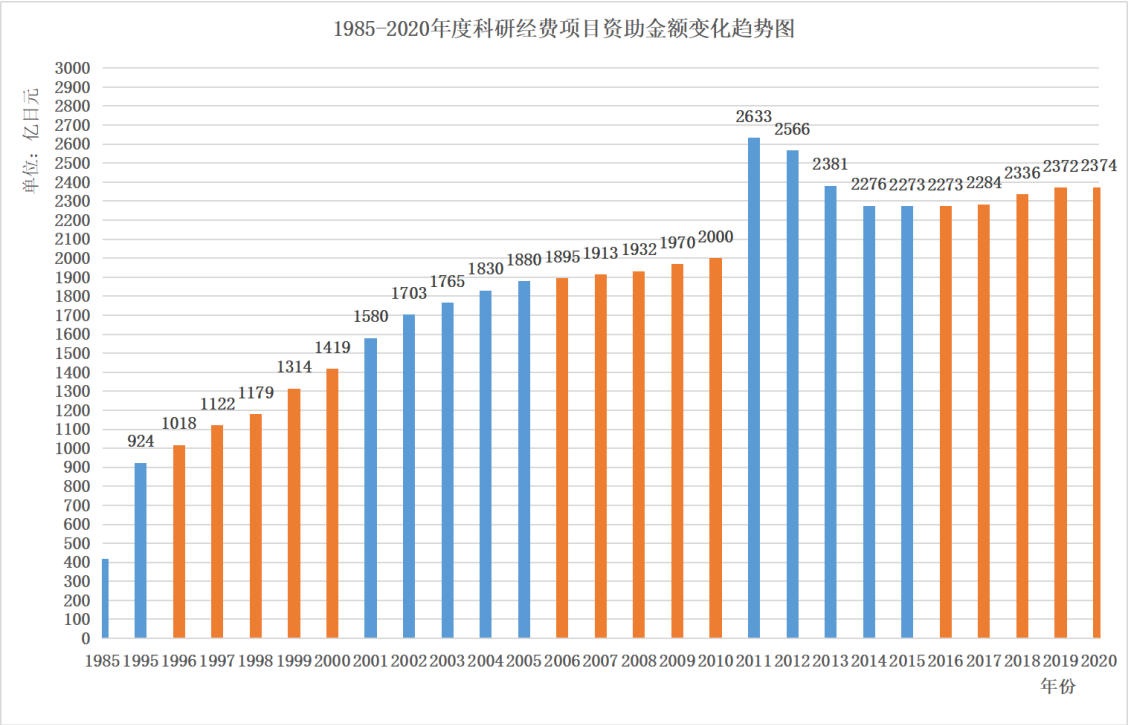


图 1 近 40 年日本科研资助中实验动物相关项目的情况

日本在实验动物科学领域的发展离不开国家科研经费的支持，为了加强日本实验动物领域研究的持续扩展，提高实验动物管理服务能力，日本在国家层面投入大量科研经费，促进日本实验动物资源共享，持续推动实验动物研究国际化[12]。

1.3 实验动物管理体系

日本实验动物管理工作主要由政府主导，行业自律实现监督与调控。日本环境省主要负责实验动物保护、饲养和实验动物福利等方面，如图 1 所示。文部科学省、厚生劳动省和农业水产省等主要负责实验动物相关法律政策的颁布，具体进行动物实验的科研机构如日本实验动物学会会协助政府，参与实验动物行业管理。日本要求每个研究机构成立实验动物管理与使用委员会(IACUC)负责审查由主要研究者提出的动物实验计划，并确定该计划是否符合本单位要求和国家发布的法规要求，经审核后才可以实施[4]。研究机构内部需要制定实验动物饲养和动物实验的管理细则，对实验人员严格要求，负责的研究机构会接受监督和定期检查。

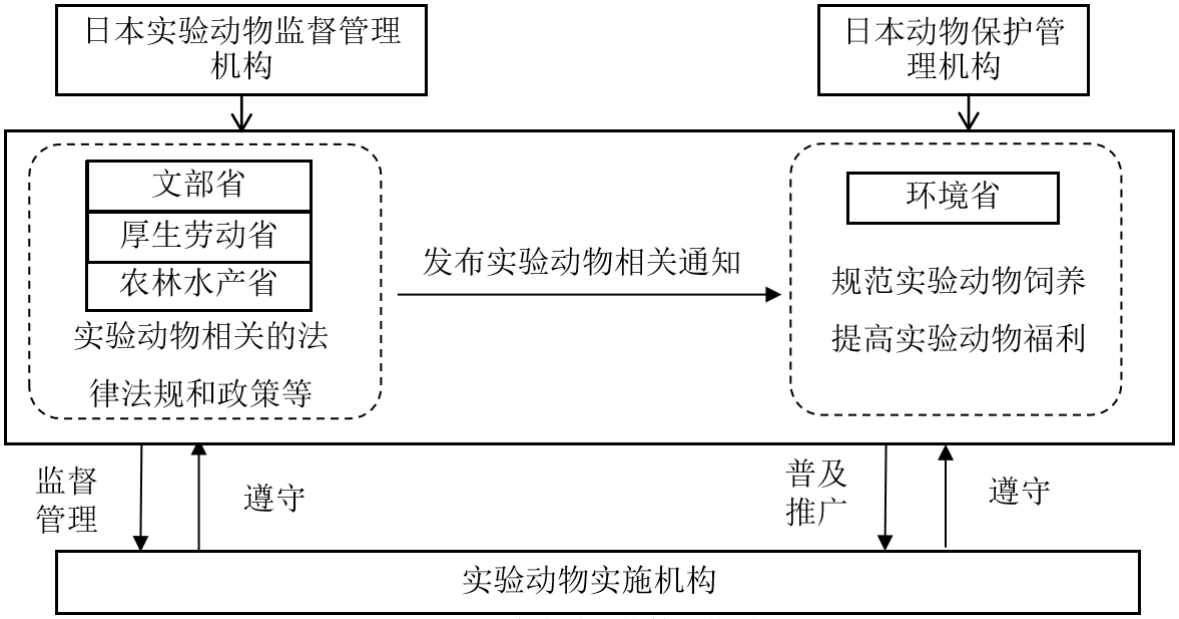


图 2 日本实验动物管理体系

1.4 人才培养模式

要实现以行业自律为主的实验动物管理模式，日本研究机构对实验动物研究人员的培养要求较高，重视从业人员的职业素养。各实验动物机构或学会制定培训课程，要求对相关人员进行岗前教育和系统培训，培养从业人员的敬业意识和业务素质，同时定期对技术人员进行考核，开展资格认定，日本实验动物从业人员分为技术人员、研究人员和动物技术专家，其中技术人员又分为初级、中级和高级。日本实验动物的人才培养模式有助于提高从业人员的专业水平和工作效率。

2 标准与规范体系构架

在实验动物质量管理和评价方面，日本实验动物中央研究所是日本实验动物质量检测的权威机构，也是国际实验动物科学理事会（ICLAS）指定的实验动物遗传、微生物检测中心和 ICLAS 的参比实验室[8]。

日本政府在实验动物管理制度中发挥了主要作用，实验动物的相关学会和团体也提供了重要的辅助作用，自 1980 年颁布了《实验动物饲养及保管准则》后，日本要求每个大学和研究机构都需要制定动物实验指南，如表 2 所示。

表 2 日本实验动物相关标准规范

年份	指南	发布机构
1980 年	《实验动物的饲养和储存标准》	总理办公室
1983 年、1996 年	《实验动物设施建筑和设备指南》	日本实验动物科学协会
1982 年	《关于实施医药品安全性试验的标准》	日本厚生省
1987 年	《动物实验指南》	日本实验动物学会
1995 年	《动物处死方法指南》	日本环境省
2006 年	《在研究机构实施动物实验等的基本指南》	教育、文化、体育、科学和技术部
2006 年	《日本药理学会动物实验相关指南》	日本药理学会
2012 年	《ICLAS/CIOMS 国际指南 2012 年修订版》	日本实验动物学会
2013 年	《实验动物的饲养和保存标准以及减轻疼痛的标准》	日本环境部
2015 年	《生理学领域动物实验相关基本指南》	日本生理学会
2015 年	《神经科学动物实验指南》	神经科学学会
2015 年	《日本毒理学会动物实验指南》[29]	日本毒理学会

3.实验动物资源

3.1 日本国家生物资源项目 NBRP 项目简介

为响应科技基本计划，日本文部科学省实施了日本国家生物资源项目（NBRP）[13]，该项目于 2002 年开始，目的是系统地收集、保存和提供基础的模式生物资源。该项目每五年进行一次审查，目前已经是第四期。国家生物资源项目包含四个方面：（1）核心基础开发计划：通过建立核心设施对生物资源进行收集、保存和共享；（2）基因组信息维护计划：通过丰富和扩展品系特征信息、遗传信息（如 cDNA 的基因组序列）和基因组资源（包括收集的生物资源的基因组库）来提高生物资源的质量并增加其价值；（3）基础技术维护计划：目的是提高生物资源质量控制和保存技术，具体包括生物资源的收集、增殖和质量控制、保存、提供等都需要改进生物资源的质量控制和保存技术。该计划中新技术开发主要在动物的冷冻保存技术方面，效果显著；（4）信息中心维护计划：建设和升级包含位置信息、遗传信息和生物特征的生物资源数据库。BioResourceWorld（BRW）是集成的 NBRP 的数据库检索系统，包含 34 个独立的资源数据库，每个数据库各有特点，BRW 提供了包括野生物种、近交系、突变体、基因工程系、DNA 克隆等在内的多条生物资源记录。

3.2 NBRP 实验动物资源

日本国家生物资源项目涉及 20 多个物种，其中与实验动物相关的有 11 个，包含约 9000 个小鼠品系、900 个大鼠品系、30 个鸡品系、20 个鹌鹑品系、四个亚种 6000 只非洲爪蟾、6000 个斑马鱼品系、超 6000 个鲽系及约 45000 个果蝇品系等，如表 3 所示。

表 3 NBRP 实验动物资源

序号	品种	承担机构	数量
1	小鼠	理化学研究所（RIKEN BRC）	约 9000 个品系，包括近交品系、自然/诱导突变、Cre/FLP 系统和具有表型的转基因、打靶突变，如敲除/敲入、同类系、染色体异常、染色体重组和野生小鼠起源的品系等。
2	大鼠	京都大学	约 900 个品系，包括近交系、自然/诱导/其他突变、重组近交系、同源突变系、同类系、转基因、基因敲除等。应用于神经系统疾病、心血管疾病/高血压、糖尿病、代谢/内分泌等多个研究领域。
3	日本猴	国家生理科学研究所（NIPS）与京都大学灵长类动物研究所（KUPRI）	/
4	鸡和鹌鹑	名古屋大学鸟类生物科学研究中心（ABRC）	鸡共约 30 个品系，鹌鹑约 20 个品系。
5	爪蟾/蝾螈	广岛大学两栖动物研究中心（ARC）	约有 6000 只，主要包括 Nigerian A、Nigerian H、Ivory Coast 和 Nigerian BH 四种野生近交系统品种。
6	斑马鱼	NBR 的斑马鱼项目主要由理化学研究所脑科学中心(RIKEN CBS)、国家遗传学研究所（NIG）、国立自然科学研究院	约 6000 个品系。
7	青鳉	国立基础生物学研究所和宇都宫大学	超过 6000 个品系。

8	海鞘	京都大学和筑波大学下田海洋研究中心	约 130 个品系。
9	果蝇	果蝇遗传资源联盟（DGRC）	约 45000 个品系，包括基因组编辑相关品系(FlyCas9)，RNA 干扰(RNAi)品系，以及 RNAi 野生物种和近缘物种的突变品系。
10	蚕	九州大学农业研究生院	用于基因组信息分析的标准品系约 50 个品系，野生蚕品系大约 500 个。
11	线虫	东京女子医科大学医学部	约 11100 个基因缺失品系，50 多个 Cre 重组酶转基因品系，70 多个平衡品系。

3.3 实施 NBRP 项目的实验动物资源承担机构

小鼠：小鼠资源是 NBRP 的一部分，也是 RIKEN BRC 的主要资源之一。RIKEN BRC[14]成立于 2001 年 1 月，是一个全球性的非营利性生物资源中心，为世界各地的私营企业和学术组织提供生物材料，技术服务和教育计划。其中实验动物部门的总体目标是收集有价值的小鼠品系，将高质量、特征良好的近交、突变和基因工程小鼠共享给研究人员。

大鼠：国家生物资源项目-日本大鼠（NBRP-Rat）资源库[15]的负责机构是日本京都大学，是世界上最大的大鼠资源库之一，目前已有 785 种大鼠品系，为生物医学研究的各个领域做出了贡献。

日本猴：“日本猴”[16]是 NBRP 核心设施升级计划之一，自 2003 年起由国家生理科学研究所（NIPS）与京都大学灵长类动物研究所（KUPRI）合作开展，为了建立对日本研究机构和大学的神经科学领域的研究人员进行有效饲养的日本猴的可持续供应，将其作为有价值的研究模型。

鸡和鹌鹑：鸡和鹌鹑是生命科学中重要的模式生物，弥合了哺乳动物与其他脊椎动物之间的进化差距，是约 9600 种现存鸟类的主要实验模型。名古屋大学鸟类生物科学研究中心（ABRC）[17]是 NBRP 鸟类资源的核心设施，开发了稳定的品系来维护、保存和分配鸡和鹌鹑等鸟类资源，构建了鸟类资源数据库，并在严格的遗传控制下将其开发为全球高标准的资源。

爪蟾/蝾螈：广岛大学两栖动物研究中心（ARC）[18]主要负责和组织 NBRP 中的爪蟾/蝾螈项目，主要任务为收集、保存和共享非生物资源（DNA 等），建立了爪蟾/蝾螈数据库网站，提供胚、蝌蚪、成年蟾/蝾螈以及 DNA 和 RNA 用于研究。

斑马鱼：斑马鱼项目[19]主要由理化学研究所脑科学中心(RIKEN CBS)、国立遗传学研究所（NIG）、国立自然科学研究院负责和承担，建立了活动所需的鱼类设施，建立突变的鱼品系，收集并保存后脑和脊髓中运动、感觉和侧线神经元分化和轴突延伸有缺陷的突变品系。

青鳉：国立基础生物学研究所和宇都宫大学是 NBRP 项目资源-青鳉[20]的负责机构，负责收集、保存并提供青鳉的标准品系、近交品系、突变体、野生种和相关物种资源，还提供基因组序列和 BAC/EST 基因组资源。

海鞘：海鞘除了作为无脊椎动物脊索动物的独特进化地位外，还提供了一个简单的实验系统，用于研究发育、繁殖、内分泌和生理学的分子机制，是生命科学世界范围内研究交流不可缺少的模式生物。京都大学和筑波大学下田海洋研究中心合作开展 NBRP 资源项目-海鞘[21]，用于野生和转基因品系的收集。

果蝇：果蝇遗传资源联盟（DGRC）[22]主要负责为用户提供 NBRP 收集和保存的果蝇品系。在其建立的资源网站中，可以浏览和搜索所有可用的品系，可以在基因组浏览器上查看绘制的品系。

蚕：NBRP 资源项目-蚕[23]主要由九州大学农业研究生院负责，提供蚕、野生蚕、蚕的培养细胞和基因组资源，它的两个分工合作机构为高知大学理学院生命科学系和新树大学纺织学院。

线虫：线虫是适合生命科学研究的良好模式生物，NBRP 线虫资源项目[24]的主要负责机构为东京女子医科大学医学部，目的是收集研究人员可用的线虫品系资源。

4.主要实验动物机构

4.1 主要研究机构

（1）日本实验动物中央研究所（CIEA）

日本实验动物中央研究所（CIEA）[25]成立于 1952 年 5 月 15 日，目标是开发高质量、同质性和可重复的人源化实验动物，利用实验动物研究和阐明人类疾病，为医疗发展和改善人们健康做出贡献。它进行的相关研究主要分布在 4 个研究部门：1）实验动物基础研究部：其免疫研究室开发的严重

免疫缺陷“NOG”小鼠适用于重建人类造血和免疫系统，通过基因改造开发“更先进的人源化小鼠”，在人类造血和免疫功能方面优于亲本“NOG”小鼠，可用于药物发现和安全性研究；2）实验动物应用研究部：包含 3 个研究室，即人类疾病模型研究室，致力于开发新型人源化模型动物，并应用于临床前的药物研究；人类器官/组织模型研究室致力于开发肝脏人源化小鼠；肿瘤生物学研究室目前已建立 500 多个人类肿瘤细胞系，为制药公司提供异种移植物；3）狨猴医学生物学研究部：包含 4 个研究实验室，即应用发育生物学研究室，利用普通狨猴为患者开发可靠的输送系统和新药，疾病模型动物研究室致力于推进疾病模型和兽医护理开发研究；分子发育学研究室致力于使用非人类灵长类动物的基因改造，创建疾病模型；生殖工程研究室致力于卵母细胞研究，精子和胚胎等生殖细胞的收集等；4）活体动物影像中心：聚焦基础技术的开发，使用核磁共振成像（MRI），Mricro-CT 和活体荧光成像进行体内成像的研究。

（2）熊本大学生命资源研究支撑中心（IRDA）

熊本大学生命资源研究支撑中心（IRDA）[26]成立于 2003 年 4 月，包含 5 个中心：动物资源和发展中心、基因技术中心、放射性同位素中心、三 RI 中心和仪器分析中心，含 9 个研究室：包括实验动物领域、资源开发领域、疾病模型领域、基因组功能领域、RI 实验领域、分子血管控制领域、疾病表观基因组领域、生殖功能学领域和生殖工程联合研究领域。主要服务包括 1）生产、开发、保存、供应、组装数据库，进行实验动物的生物信息学和表型分析；2）开展与动物研究、基因测试、同位素测试和仪器分析测试相关的研究，提供信息服务和技术指导等。

其中动物资源和发展中心建立了 CARD R-BASE 小鼠数据库[27]，该库是基因工程小鼠的国际资源库和分发中心，包含 6 个小鼠品种，2400 多个品系。IRDA 还建立了可交换基因捕获克隆数据库（EGTC）[28]，研究人员利用该数据库中的大多数捕获克隆鼠建立了小鼠系，并存入 CARD R-BASE。

截止到 2022 年 10 月，国际小鼠品系资源库（IMSR）统计的小鼠品系达 82269 种[29]，其中熊本大学的动物资源和发展中心是日本小鼠品系的主要提供机构之一。随着 21 世纪基因编辑技术的研发，基因工程动物资源也得到长足发展，其中基因工程小鼠和大鼠资源最为丰富，世界上有将近 20000 种基因工程小鼠和大鼠品系[30]，美英等发达国家主要保存在美国 Jackson 实验室、英国桑格研究所，日本则保存在熊本大学等机构。

（3）日本国立遗传所（NIG）

国立遗传学研究所（NIG）于 1949 年成立[31]，负责遗传学的基础研究、指导和推广，在实验动物方面致力于小鼠研究，并建立了相关实验室和资源库，分别是：1）小鼠基因组学资源实验室（MGRL），该实验室研究出一种野生型品系，这一系列野生品系及其相关品系称为三岛群，对各种性状的研究做出了巨大贡献；2）JMSR 数据库，是日本可用的小鼠/大鼠品系和库存的可搜索在线数据库；3）MMDBJ 日本小鼠微卫星数据库提供不同小鼠品系之间简单序列长度多态性(SSLPs)的信息，重点来自日本野生小鼠的品系，即与标准实验室品系遗传距离较远的小家鼠；4）NeuroGT 数据库，也称为神经源性标记小鼠线的脑图谱，提供由大脑中单个线标记的神经元的图像数据目录。

（4）日本东京大学医学科学研究所实验动物中心

日本东京大学医科学研究所实验动物中心（LARC）[32]成立于 1965 年，是日本国内历史最悠久的设施，聚焦于基因组医学、再生医学和疾病模型动物的研究。LARC 包含 6 个实验室：1）干细胞病理学部致力于揭示多细胞生物体中的表观遗传调控；2）先天免疫实验室；3）生殖系统生物学实验室致力于传统的基因操作技术以及基于 CRISPR/Cas9 的基因组编辑技术，研究哺乳动物生殖系统的潜在机制；4）基因工程小鼠研究实验室；5）基因组工程学部致力于研究基因组工程技术和新的基因组编辑工具的开发；6）开发先进动物模型的核心实验室主要提供转基因啮齿动物支持服务。

4.2 主要生产企业

（1）日本 SLC 公司

日本 SLC 公司[33]于 1949 年应日本卫生部（现厚生劳动省）的要求成立，并开始实验动物的生产和供应。SLC 在稳定的环境下，按照标准操作程序生产和销售实验动物（小鼠、大鼠、豚鼠、兔等）、疾病模型动物（糖尿病、高血压、肥胖模型动物等）和转基因动物。

SLC 公司拥有的实验动物资源有：小鼠：远交小鼠、近交小鼠、免疫缺陷小鼠、同类系小鼠、杂交小鼠、疾病模型小鼠、转基因小鼠；大鼠：远交大鼠、近交大鼠、疾病模型大鼠、转基因大鼠；豚鼠；兔；仓鼠；沙鼠；食蟹猴；雪貂；比格犬和小型猪等。
SLC 公司提供的技术服务包括：遗传修饰动物制作业务、受托饲育、SPF 化、冷冻胚作制业务和手术病理模型创建业务等。
（2）日本 CLEA 公司
日本 CLEA 公司[34]成立于 1965 年，是第一家批量生产无特定病原体(SPF)小鼠和大鼠的公司，并一直供应给许多生物科学相关公司和研究机构，是实验动物、实验动物饲料和设备的完整系统供应商。
CLEA 公司拥有的实验动物资源丰富，其中疾病模型包括：免疫缺陷模型、小鼠糖尿病模型；转基因动物包括：rasH2 小鼠、Hras128/Jcl 小鼠、Kras301/Jcl 小鼠、klotho/Jcl 小鼠、α-Klotho KO/Jcl 小鼠、OVA-IgE/Jcl 小鼠；其他疾病远交品系；近交品系以及杂交品系等。
CLEA 公司提供的技术服务包括：胚胎和精子冷冻保存，冷冻胚胎制作，冷冻胚胎的交付，动物模型的制作和研究材料的供应等。

4.3 实验动物使用情况

SLC 公司在实验动物的使用方面包括医疗器械生物安全测试、化合物毒性研究、利用 SCID 小鼠的致瘤性研究进行再生医学细胞和组织的安全性测试，使用小鼠、大鼠、兔、雪貂和猴子等开展药理学研究，供应不同需求的模型动物，使用基因编辑技术生产基因工程小鼠和大鼠，通过手术提供病理模型动物，包括器官摘除、痛觉过敏、插管动物等。CLEA 公司提供手术治疗、携带肿瘤、含药饮食等实验动物，使用实验动物创建单克隆抗体，供应实验动物血清、血浆和器官等。

5.总结

日本实验动物相关管理体系具备如下特点。

5.1 实验动物政策体系较为完备，第三方评价审查机制欠缺

法律法规在政策体系中起到导向性和强制性的作用。首先，日本在实验动物领域颁布的法律从根本上确立了实验动物学科在国家科技发展和进步中的重要地位。其次，在国家颁布的实验动物基本法的倡导下，结合实验动物本身的饲养/培育特点以及应用方向，实验动物学会和权威科研机构会制定具有针对性的、适应本单位实验动物管理和发展的、与法律紧密衔接的规章制度和标准规范等。最后，日本无论在立法还是规范性文件中都非常重视动物福利和伦理，凸显对实验动物作为自然生命的尊重。
日本在科研经费方面建立了科研费绩效第三方评价机制，但主要以科研费审查评价为主，依据的政策文件是文部科学省发布的《独立行政法人日本学术振兴会实施科学研究费助成事业审查的基本考量》[10]，在实验动物研究管理项目中，没有独立的针对实验动物项目第三方评价政策，实验动物相关的第三方评价机制和法规政策有待重视和完善。

5.2 实验动物管理方式灵活，自主管理约束力较弱

日本实验动物管理方式呈现由政府主导，行业自律进行监督与调控的特点。日本政府颁布国家大法，在法律的约束下，下级实验动物实施机构需要建立动物实验管理委员会，制定动物实验指导方针或管理章程。大学或者科研机构的研究人员要进行动物实验，需要制定实验动物计划书、具有完善的动物实验设施，向其负责的机构提出申请，在相关管理制度的规范下完成动物实验。除了完备的规章制度，日本在实验动物领域的科研项目中投入大量资金，在经费上大力支持实验动物的研究和发展，显示了对实验动物学科发展的重视。
虽然日本已建立了较为完备的实验动物管理体系，但对动物实验设施和从业人员资格认证的程序还不完善[4]，其行业和民间团体的管理方式自由度较高，尤其各大学机构在实验动物管理方式中强调和重视的内容各有不同，导致不同机构委员会的管理约束力较弱。

5.3 实验动物资源储备较为丰富，加强资源可持续发展

实验动物除了支撑基础医学研究，也是临床医学创新发展的密切纽带。目前基因工程技术的快速发展，人源化实验动物模型作为重要试验工具能推动医学新疗法、新药研发的发展进程。因此，实验动物资源是国家科技创新的重要战略资源，例如人源化小鼠模型价值高因为它能模拟人体临床试验[35]，斑马鱼基因组与人类基因组同源性达到 87%，也成为临床前研究的药物筛选和评价的重要材

料[36]。日本十分重视实验动物资源的建设和研究，早在 2017 年日本已经有 100 多种实验动物资源，8000 多个实验动物品系包含基因工程动物、遗传多样性动物、突变系等[37]。
日本政府稳定投入科研经费，启动实验动物资源建设项目，与大学和研究机构合作，利用长时期积累的实验动物和动物模型的饲养、保存等技术经验，建立物种丰富、资源量大的数据库，例如 NBRP 建立了 11 个独立的实验动物资源库，由十几家大学或机构协同承担，形成资源创建、利用发展、保存共享、再利用的良性的全链条发展模式。

5.4 实验动物产业发展逐渐规模化

在实验动物产业发展中，小鼠模型几乎占动物模型市场规模的一半，基因编辑动物模型占据多数市场空间。日本在实验动物科学领域发展的几十年中，已经取得了一定的成果，产业发展已经形成良好的规模。日本 SLC 公司和 CLEA 公司最具代表性。它们在日本政府的扶持下成立，主要生产和供应小鼠和大鼠资源，包括近交系、远交系、杂交系、免疫缺陷、转基因、疾病模型等不同类型的鼠类资源，还提供遗传动物制作、胚胎和精子冷冻保存、受托饲育、SPF 化、手术病理模型创建等多项技术服务。实验动物公司通过实验动物养殖、饲育等流程，转基因和基因敲除等实验方法，充分掌握动物实验的操作和质量管理技术，支撑并推动包含实验动物培育、产品研发与生产供应以及高新技术服务在内的产业发展，已经具有相当规模的发展，且服务范围正不断扩大。

6.启示

6.1 加强与完善实验动物立法和管理模式

我国实验动物管理模式与日本类似，由政府部门主导，协同实验动物研究机构共同管理。但目前主要还是以实验动物研究机构根据各自管理范围内的工作形成一些管理文件。自 1988 年以来我国先后制定了《实验动物管理条例》和《实验动物质量管理办法》等规范性文件，虽然对我国实验动物管理工作起到了约束和规范性的作用，但具体执行上还存在差距。我国也颁布了一些和实验动物管理相关的法律，例如《野生动物保护法》、《中华人民共和国动物防疫法》等提及了实验动物保护，但是关于实验动物研究与管理的内容不完整，保护范围相对狭窄[8]。此外，目前的法律条例对实验动物福利和安全方面不够重视[38]，在实验动物管理立法方面我国仍面临着挑战。
为促进我国实验动物管理体系的形成，可以借鉴日本在实验动物福利法制化的管理方式，以政府管理为主，国家统筹规划，同时注重机构自助管理性和行业自律性，加强国家和地区各级实验动物主管部门间的统筹协调和管理经验互鉴。基于动物福利和人文关怀的角度，遵循国际 3R 原则，重点关注教学用实验动物福利管理，推动本国实验动物福利发展，形成适用于本国实验动物管理的伦理体系。在实验动物科研项目中引入第三方评价审查机制，提高实验动物法律、指南和标准的执行性，不让其流于形式。在实验动物研究许可管理方面，我国于 2018 年在中国合格评定国家认可委员会的管理下开启了动物机构认可评审工作，创建了国内实验动物机构认可评价体系[39]，为推进我国实验动物认可评价制度的建立，需加强和各实验动物研究机构互联互通。监督落实并执行认可制度、标准和指南等配套文件。

6.2 推进实验动物资源增量建设和产业化发展

经过近 40 年的积淀和发展，根据国家“创新驱动”和“健康中国”“国家科技创新发展规划”的要求，我国实验动物资源工作取得了长足发展，尤其是利用基因编辑技术在动物模型研发方面在国际上有较大的影响力，基本建成了国家实验动物种子中心[1]。
为推进我国实验动物资源增量建设，可以借鉴日本 NBRP 项目，制定稳定长期的发展计划，采用竞争性科研经费配置方式，加大科研经费的投入。在实验动物资源平台建设方面，国家已于 2020 年 3 月开通“国家动物模型资源共享信息平台”数据库[40]，推动了我国实验动物领域信息资源共享。为加强和攻克实验动物资源保藏、共享等技术，应明确未来的重点发展领域，例如实验动物基础研究、实验动物医学研究、实验动物微生物研究和比较医学研究等，重点关注人类疾病动物模型研制和创新，加强实验动物相关设备和试剂的开发，围绕精准医疗、器官移植和新药研发等领域，吸引国内外知名高校、研究机构联合建设实验动物的开放式创新平台。
在实验动物产业发展方面，发挥研究机构、学会、行业的作用[41]，探索和研究本国自主培育的新技术和新方法，。遵循实验动物饲育的标准和条例，加强技术革新能力，严格掌握和执行实验动物生产过程质量控制标准，提升实验动物质控能力，及时响应实验动物产业链各级需求变化。抓住科技发展创新战略的机遇，重视实验动物从业人员的资质认证和上岗前培训，开展国际交流与培训，着

力引进和培养实验动物行业高层次人才，加快实验技术服务产业的国际化进程。充分利用国内实验动物领域从业人才，挖掘实验动物产业价值，推动实验动物产业化发展，实现产学研相结合的发展模式。

PU-008

国内外电子健康档案开放共享研究可视化分析

魏振港[1]、王晓华[2]
1. 遵义医科大学附属医院
2. 遵义医科大学医学信息工程学院

前言

电子健康档案（Electronic Health Records，EHR）是指人们在健康相关活动中直接形成的具有保存备查价值的电子化历史记录，它是存储于计算机系统之中、面向个人提供服务、具有安全保密性能的终身个人健康档案[1]。2022 年 2 月，国家卫健委在答复十三届全国人大四次会议《关于推进电子病历数据共享的建议》时表示，正在研究建立全国统一的电子健康档案、电子病历、公共卫生、医疗服务等信息标准体系，并逐步实现互联互通、信息共享和业务协同[错误!未找到引用源。]。展现电子病历流动价值是实现档案管理的最终目标，共享作为电子病历的核心优势，实现 EHR 数据共享对于改善医疗服务质量、减少医疗差错和降低医疗成本具有重要意义[错误!未找到引用源。]。电子病历作为医院信息化的重要载体，但现阶段大部分 EMR 数据共享仅停留在医院内部之间，不同医院、不同区域之间尚未实现电子病历信息的共享[错误!未找到引用源。]；随着卫生信息化建设的推进，部分地区虽实现了跨级别、跨类别的医疗机构间电子健康档案共享，但仍存在共享难、共享程度低、患者隐私等问题[错误!未找到引用源。]。文献计量学是通过数学、统计学相结合的方法对学术信息进行定量描述以及统计分析，以阐述其数量特征和内在规律[10]；通过可视化的方法可以将文献计量中由数据量大、关系复杂所导致的分析困难以图谱的方式呈现，有利于科学知识的解读以及隐藏关系的挖掘利用[错误!未找到引用源。]。因此，本研究利用 CiteSpace V 工具对电子健康档案开放共享领域研究进行文献计量和可视化分析，旨在梳理该领域相关研究发展趋势、应用现状及研究热点，理清发展脉络，以期为国内 EHR 信息共享相关研究提供借鉴与参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

以中国知网（CNKI）、Web of Science（WOS）核心合集作为检索来源数据库，检索时间段为 2000 年 1 月 1 日至 2022 年 5 月 1 日。以中国知网（CNKI）作为检索来源数据库，选择高级检索，检索式为：主题=（电子健康档案+电子病历）AND 主题=共享，检索范围设为全部中文期刊文献；以 web of science（WOS）核心合集作为检索来源数据库，选择高级检索，检索式为：TS=(“electronic medical record”OR“EMR OR“electronic health record”OR“EHR”)AND TS=(“data sharing”OR“information sharing”OR “share”)，检索文献类型为 Article、Review，语言类型设置为英文。研究者通过对文章题目、正文或摘要进行筛选并排除与主题不一致以及与内容无关的文献后并进行查重，两个数据库最终分别纳入 818、1921 篇文献。

1.2 研究方法

Citespace V 软件（版本号：5.8.R3）是由美国德雷塞尔大学陈超美博士团队开发的一种专门针对科研文献数据进行可视化分析软件，对已发表文献的国家、作者、机构、关键词等内容能以动态图谱的形式呈现，并且能反映某领域的研究导向[错误!未找到引用源。]。利用 Citespace V 软件对文献数据进行读取和可视化分析。

2 结果

2.1 年度发文量分析

经筛选、整理、去重后，对中英文文献年度发文量进行描述性统计分析（见图 1），因 2022 年文献尚未收录完毕，故不纳入统计，通过分析 2000 年—2021 年有关电子健康档案共享相关文献研究的时间分布，发现国内外该领域关于共享相关研究的论文数量呈逐年上升趋势，大致可分为两个阶

段：2000-2010 年为第一阶段，国内外研究成果较为单薄，尚处于起步阶段，2010 年发文量达到十年内最高。2010 年—2021 为第二阶段，可以看出 2010 年后国外该领域研究发文量增长迅速，其中 2018—2020 年期间年发文量呈指数式增长，2021 年发文量最高，达到 293 篇，在此期间，美、英、德、日、加拿大、澳大利亚等国家随即都成立了相应的组织并投入了大量的资金来推动电子病历档案的发展[错误!未找到引用源.]；国内该时期发文量较第一阶段明显上升，尤其在 2016 年以后，这一趋势更为明显，这可能与《"健康中国 2030"规划纲要》[错误!未找到引用源.]、《关于促进"互联网+医疗健康"发展的意见》[错误!未找到引用源.]等相关政策的推动与实施有关，但涨幅程度依然呈缓慢增长的状态。

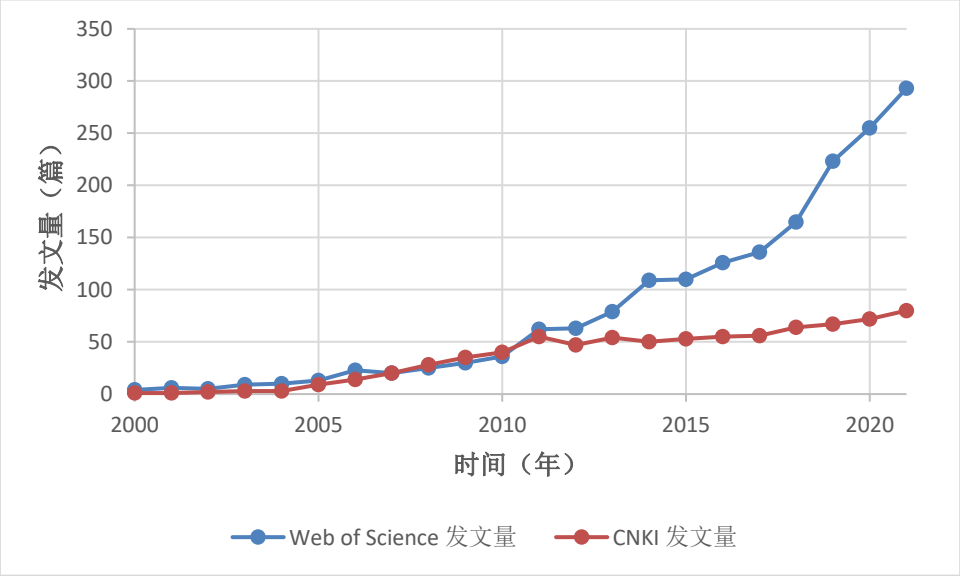


图 1 2000—2021 年电子健康档案共享相关研究年度发文量趋势图

2.2 国家/地区分布情况

发文量排名前 5 位的国家分别为美国（1174 篇）、中国（136 篇）、英国（129 篇）、加拿大（106 篇）和澳大利亚（80 篇），占所纳入文献总量的 84.5%，目前我国电子档案市场尚处于起步阶段，虽然起步较晚，但在文献发表数量方面位居第 2 位，为世界范围内电子病历资源共享相关研究发展起到了一定积极推动作用；中心度的大小代表节点的重要程度，其值越大表明越重要，其中美国、英国、澳大利亚、德国、意大利中心性较高，说明其在该领域研究影响力较大。（见表 1、图 2）

发文量排序	国家	发文量/篇	中心性排序	国家	中心性
1	美国	1174	1	美国	0.70
2	中国	136	2	英国	0.23
3	英国	129	3	澳大利亚	0.05
4	加拿大	106	4	德国	0.05
5	澳大利亚	80	5	意大利	0.05
6	印度	72	6	马来西亚	0.05
7	荷兰	59	7	印度	0.04
8	德国	50	8	法国	0.04
9	韩国	50	9	挪威	0.04
10	日本	38	10	中国	0.03

表 1 发文量、中心性前 10 位的国家/地区分布

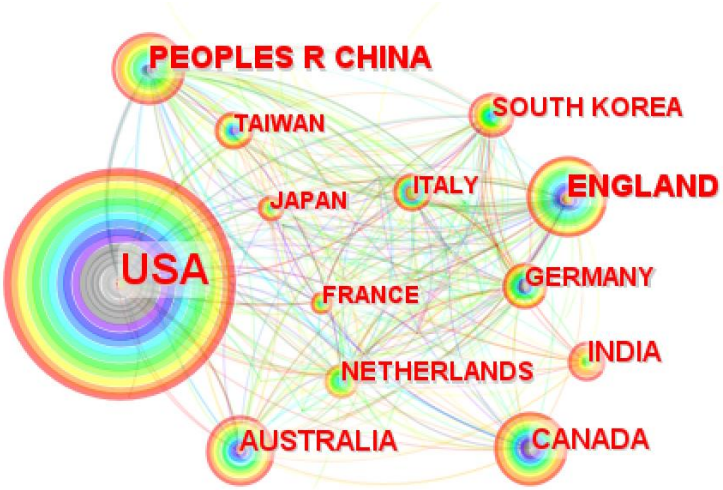


图 2 国家/地区合作知识图谱

2.3 关键词分析

2.3.1 关键词共现知识网络图谱分析

基于中文文献的关键词图谱，如图 3 所示，发现国内该领域相关研究多集中于以下几个方面，以区块链为数据存储平台的研究，如区域医疗、双向转诊、分级诊疗等；对医院临床中各种事件进行信息处理，如医疗信息、大数据、健康档案、数据挖掘等；电子病历资源共享数据的整合，如 HL7（Health Level Seven）、信息集成、关联数据、互联互通、信息平台等。基于外文文献的关键词图谱，如图 4 所示，根据词频进行统计分析，国外该领域相关研究主要关注临床决策支持系统，如 decision making（决策）、system（系统）、physician（医生）等；电子病历共享模型的开发，如 model（模型）、framework（架构）；医疗等相关共享信息的管理，如 management（管理）、electronic health record（电子健康档案）、medical record（医疗记录）等；共享信息的隐私保护，如 privacy（隐私）、risk（风险）等；相对于国内而言，国外该领域共享相关研究更加趋于具体化。



图 3 中文关键词共现知识网络图谱

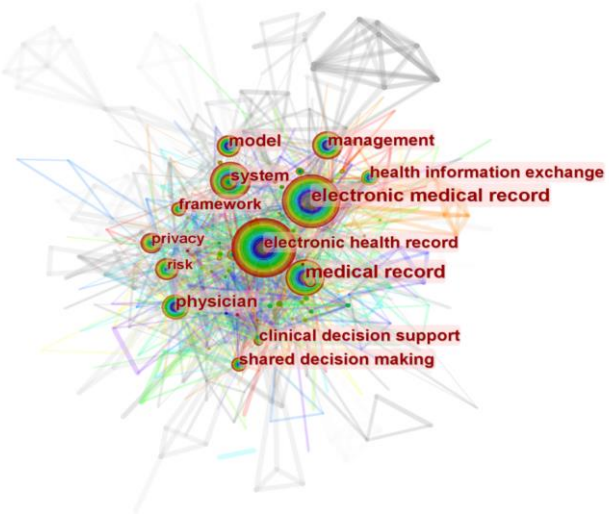


图 4 外文关键词共现知识网络图谱

2.3.2 关键词突现知识网络图谱分析

基于中文文献的关键词突现图谱（见图 5），国内电子健康档案开放共享研究中，可以看出我国早期便已提出资源共享概念，现在仍处于逐步由纸质病历向电子病历过渡阶段；关键词“医院”突现时间较长，强度为 4.07，且目前仍在发生突变，说明电子病历作为建设数字化医院的载体，如何让患者的病历信息数据化并且在网络互通的各个医院之间达到共享，是目前区域医疗中电子病历信息共享的发展趋势；“区块链”一词在 2020 年突现爆发，强度达到 13.24，区块链作为当前一种新兴技术, 以分布式账本为本质，具有防篡改和数据可追溯等特点，保证了数据准确性和安全性[错误!未找到引用源。]，是 2020 年至今该领域新兴的研究热点及前沿趋势。基于外文文献的关键词突现图谱（见图 6），“information system” 是 2001 年该领域突发主题词，2004 年，美国众议院在发表年度国情咨文时，表示在未来 10 年内要确保大多数美国公民拥有自己的共享电子健康档案，并以此为基础构建国家健康信息体系[错误!未找到引用源。]，“architecture”、“primary care”、“shared medical record”、“information technology”等具有高突发强度的主题词随之出现；“security”、“safety”、“scheme”等词为 2020 年至今该研究领域仍在突变的主题词，可以看出随着医疗技术的发展，当前各种医疗信息在共享过程中由于误操作或网络攻击而泄露所导致的安全性问题也日益突出[错误!未找到引用源。]。

Top 11 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2000 - 2022
资源共享	2000	3.3	**2000**	2005	
hl7	2000	3.21	**2003**	2010	
纸质病历	2000	3.91	**2010**	2011	
健康档案	2000	3.63	**2010**	2013	
信息共享	2000	3.62	**2012**	2014	
数据挖掘	2000	3.75	**2013**	2014	
医院	2000	4.07	**2015**	2022	
应用	2000	3.39	**2015**	2020	
云计算	2000	4.1	**2017**	2019	
大数据	2000	3.74	**2017**	2018	
区块链	2000	13.95	**2020**	2022	

图 5 中文关键词突现知识网络图谱

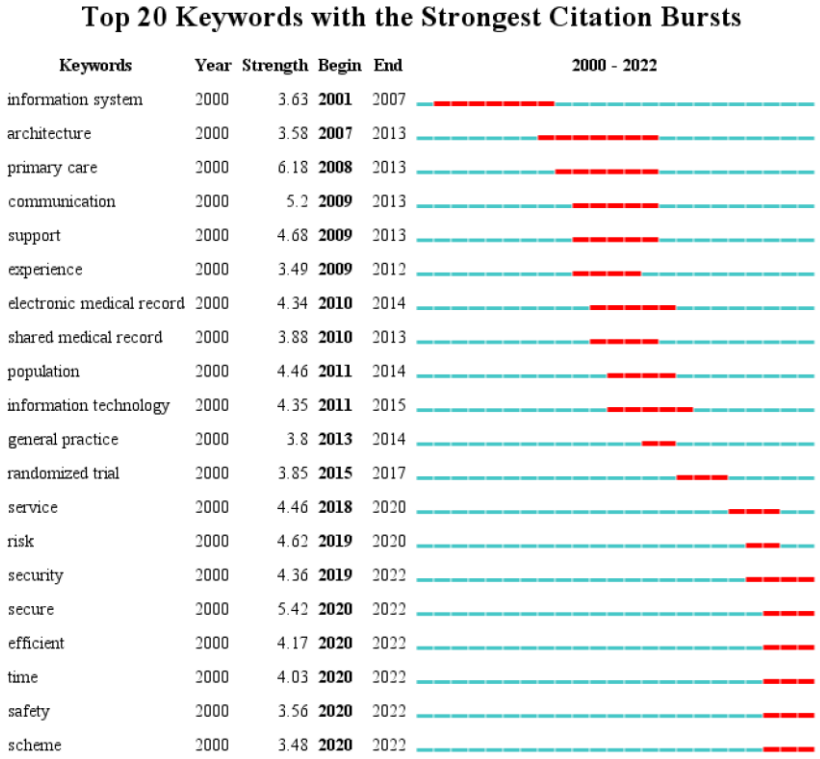


图 6 外文关键词突现知识网络图谱

3 讨论

本研究运用 Citespace V 软件对近 20 年国内外电子健康档案共享研究领域相关文献进行了比较分析，2000 年—2021 年我国该领域的发文量呈逐年上升趋势，国际发文量中排名第二，图谱中国家之间连线较少，且中心值较小，说明国家之间合作交流少，今后研究者可加强学术交流范围，提升研究的深度与广度。为更好展现该研究领域发展情况，利用关键词共现、突现算法呈现知识网络的可视化图谱，发现国内外的研究热点存在一定差异，原因可能是像欧美等发达国家电子病历档案的发展起步较早，通过不同组织建立的开放模式以及相关政策、法规等的推动，使之建立了不同的信息平台，以推动电子医疗数据的开放与共享，所以目前国外更多关注于与 HER、EMR 共享相关的临床决策、医院信息系统建设以及患者服务等；相反国内该领域起步相对较晚，电子病历数据开放程度较低，区域医疗信息平台建设不完善[错误!未找到引用源。]，最后通过总结分析发现该领域当前所关注研究热点主要集中在区块链技术、共享模型的构建以及信息的隐私保护与安全风险方面。

区块链是当下极具创新性的一项革命性技术，具有分布式账本的本质，特别是其特有的智能合约扩展了医疗数据的互操作性，因此其本身的技术优势使其为解决医疗领域中的数据共享问题提供了新思路[错误!未找到引用源。]。针对访问授权机制不完善、电子健康数据运行不稳定、搜索效率低等问题，Yang [错误!未找到引用源。]等提出了一种新的基于区块链的关键字搜索方案，实现了用户身份与相应可搜索部门的双重授权，存储在区块链中的密文 MAC 验证码可以验证密文的合法性，并使用智能合约来确保公平交易 ，从而实现了电子健康档案的共享；同时，区块链具备防误删、防篡改等特点，通过区块链技术实现的医疗图像的共享，解决了当前大多以中心化的方式管理的系统扩展性差、单点故障等问题[错误!未找到引用源。]。利用区块链技术解决未来医疗领域所面对的数据孤岛等难题已成为目前国内外学者所探讨的研究热点之一。

各医疗机构之间信息系统相互独立，标准化建设不完善以及不同机构间所造成的资源差距等，使得构建一种数据共享模型及系统开发成为研究重点。熊回香[错误!未找到引用源。]等人基于关联数据能够处理多源异构数据的优势，建立了一种电子病历资源共享模型，实现了对其集成化管理的最终目的。HL7（Health Level Seven）是一个从事于电子数据交换标准开发的国际组织，致力于提高医院信息系

统之间数据信息共享的程度[错误!未找到引用源。]；通过协调使用 HL7 标准来支持临床决策，以药物间相互作用进行论证研究，发现可互操作组件具有一定可行性并能推广到其他模块化共享临床决策支持（CDS）应用中去[错误!未找到引用源。]。

医疗数据包含患者的个人敏感信息，在满足医疗信息共享需求的同时往往存在信息安全的风险，这也是信息时代一个非常重要的问题。在个人隐私数据的采集、传输、存储等方面建立、健全信息共享安全管理体系，通过制定安全管理制度、引进或实施安全保障技术（如跟踪技术、加密技术、权限监控技术）[错误!未找到引用源。]来加强个人隐私数据的保护，实现数据的安全共享；有研究者[错误!未找到引用源。]利用一种基于区块链的分散式患者信息交换（PIE）系统，通过使用分布式数据共享方法来快速共享 EMR（无论其大小或类型如何）从而提高其可扩展性，PIE 系统通过区块链集成和管理分散的患者 EMR，并在用户之间的数据交换过程中保护用户免受安全威胁。

4 结语

近年来，随着医疗信息化建设的高速发展，电子病历正逐渐替代纸质病历，成为医院信息系统中重要组成部分，实现电子健康档案、电子病历等医疗数据的共享在提升诊疗精准度与水平的同时，也势必会提高医疗服务质量，已成为当下人们所关注的重点话题；本文以国内外电子健康档案开放共享相关文献为研究基础，基于 Citespace V 对其进行文献计量与可视化分析，今后研究可以结合区块链技术，制定全国统一的电子病历标准，开发探讨不同的共享访问方案，解决区域共享之间的技术障碍，同时加强规范管理，减少信息泄露风险也是必须考虑的问题。

PU-009

网络健康信息搜寻行为的电子健康素养与患者依从性之间的关系：横断面问卷研究

喻真、罗爱静
中南大学

1 引言

背景

健康素养是评估、理解、评估和应用健康信息，以在日常生活中做出有关医疗保健、疾病预防和健康促进的判断和决策的能力[1]，由 Simonds[2]在 20 世纪 70 年代提出。但随着医疗互联网服务的发展，以及我国人口老龄化问题的加剧、慢性病患者及亚健康人群的增多，人民对医疗信息化的需求不断增强[3]，个人获取和使用健康信息的技能被重新定义[4]。因此，在“互联网+”的时代背景下，电子健康素养的概念由 Norman 等人[5]于 2006 年在电子健康的概念基础上提出。Norman 和 Skinner[6]把电子健康素养定义为个人从电子来源寻求、查找、理解和评估健康信息并将所获得的知识应用于解决或解决健康问题的能力。越来越多国内外研究[7-10]表明电子健康素养对于公众获取健康信息、提升与医生的互动技巧、改善健康状况具有重要意义。电子卫生将在未来的医疗保健干预中发挥更大的作用[11]。

近年来，互联网成为了公众获取健康信息的重要渠道[12, 13]。据《中国互联网络发展状况统计报告》显示，截至 2021 年 12 月，在线医疗用户规模达 2.98 亿[14] ;在美国，80.2%的人口通过互联网搜索与健康相关的信息[15]。有研究表明[16]网络用户电子健康素养水平越高,利用的网络搜寻渠道越多,对网络健康信息持有的态度越积极。高水平的自我效能感在正确执行电子卫生干预措施中起着重要作用，研究表明[17]电子健康素养显著预测自我效能。此外，高水平的电子卫生素养可以促进患者与医生沟通并提高沟通效率[18, 19]。

患者依从性即患者行为（服药、平衡饮食和生活方式等）与医学或健康建议相吻合的程度[20, 21]。患者依从性在健康管理和卫生保健中起着至关重要的作用，特别是对于慢性病患者[22] 。慢性病发病率不断增加[23]，随着治疗变得更加依赖患者的自我管理，依从性研究变得更加重要[24]。网络健康信息搜寻行为以及医患沟通与患者依从性有关[21, 25, 26]。陆心怡认为患者健康素养通过影响患者信息查寻行为对患者依从性产生积极影响[27]。此外，电子健康素养可通过自我效能维度间接影响健康

促进行为[28]，当患者健康素养以及互联网自我效能感很强时，更会愿意进行网络健康信息搜寻行为。在已有研究的基础上，我们推测网络健康信息搜寻行为的电子健康素养与患者依从性有关。充分的电子健康素养可以帮助患者准确了解自己的病情，获取与健康相关的信息和知识，并提高自我管理健康并与医生沟通的能力[18]。

综上所述，目前电子健康素养与患者依从性的影响已得到学术界的广泛关注，之前的研究局限于健康素养、社交媒体对患者依从性的影响[21, 25]，或者只研究对特定疾病患者药物依从性的影响[29, 30]。本研究将对网络搜寻行为的电子健康素养对患者依从性的影响进行研究，可以丰富网络健康信息搜寻行为的电子卫生素养和患者依从性的理论研究，并可能通过网络健康信息搜寻行为的电子卫生素养来管理网络搜寻行为和提高患者依从性，具有实际意义。因此，我们使用健康信息寻求、医患互动和自我效能作为患者电子健康素养和患者依从性之间关系的中介，以确定患者电子健康素养和依从性之间的关系。

电子健康素养

互联网的广泛使用，彻底改变了健康信息的传播方式[31]。电子健康素养结合了信息和媒体素养，被应用于电子卫生推广。数字卫生干预措施（DHIs）正在全球范围内被广泛采用，以解决各种公共卫生问题[32]。2006 年，Norman 和 Skinner 引入了电子卫生素养模型，涵盖了有效理解，处理和处理健康相关信息所需的六个技能和能力领域（基本，健康，信息，科学，媒体和计算机）[5, 6, 31]。随着个人从各种基于网络的来源寻求医疗建议，电子健康素养变得越来越重要[33]。实证研究发现，电子卫生素养对健康结果有积极影响[34, 35]。高电子卫生素养意味着患者有能力识别与医生建议一致的正确在线信息，因此，患者将遵守医生的处方[36]。

患者依从性

患者的行为与卫生保健专家提供的医疗或健康建议相吻合的程度，对于慢性健康问题患者尤其重要[37-39]。以前的研究表明，依从的患者比不依从的患者表现出更好的健康结果[22]。世界卫生组织提出，依从性受医疗保健系统或提供者与患者关系的影响。患者依从性是一个动态参数[40]，通过提高患者依从性，可以改善患者预后，提高医疗资源利用率，推进药物临床试验，从而促进社会稳定发展[25]。

健康信息寻求

患者使用互联网搜索和收集健康信息的的行为已经变得有些司空见惯。使用互联网作为健康相关信息的来源变得越来越普遍，患者和医生之间的关系可能会变得紧张[41]。有研究表明[42, 43]在线信息寻求行为会影响医患关系。由于互联网健康信息造成的这种紧张关系可能会影响医患关系的一致性和患者依从性。医生和患者之间存在信息不对称，在线搜寻健康信息行为帮助患者获取健康信息[44]，减少信息不对称，帮助患者感受到医生的可靠性和能力，从而提高对医生治疗的依从性[45]。

自我效能

基于 Pender 健康促进模型[46]的先前研究支持自我效能与健康促进行为之间的关联[47, 48]，具有高度自我效能感的人认为他们非常有能力，因此可以接受具有挑战性和有趣的任务[49]。一项荟萃分析显示，行为特异性认知（如自我效能感）的变化导致与健康相关的意图和行为增加[50]。高水平的自我效能感可以鼓励个人改变自己的行为，而低水平的自我效能感可能会使个人感到沮丧并拒绝改变[25]。此外，有研究表明电子健康素养与自我效能感呈正相关[51, 52]。具有高水平的自我效能感的患者在执行电子卫生干预措施时更有信心，往往会表现出正确的电子卫生行为，电子健康素养也会随之提高[17]。

医患互动

医患关系正在从患者被动接受治疗的模式朝着医患互动的方向迈进[53]，医患互动模式可以改善患者健康结果[54]。具有不同健康素养的患者与医生的互动模式具有差异性。在互联网+时代，电子健康素养越高的患者越倾向于与医生互动。医患之间是一个互动关系，好的医患互动可以重构医患关系，增强患者依从性[55]。提高依从性的一种建议方法是通过改善患者与医生的沟通[56, 57]。Stewart 进行综述研究显示[58]，有效的医患沟通与改善患者健康结局之间存在相关性。医疗保健中的沟通与更好的患者依从性高度相关，培训医生更好地沟通可以增强患者的依从性[57]。先前的报告已经表明，患者依从性受到医患互动的显着影响[59-61]。

模型与假设

互联网+时代，个人健康知识的需求可以通过他们所处的社会环境中得到信息满足，这可能会影响他们的知信行[62]。健康素养在预测健康促进和预防方面变得越来越重要[63]。因此，我们建立了一个研究模型（图 1），它涉及 1 个自变量，3 个中介和 1 个因变量，通过患者健康信息寻求、基于 Pender 健康促进模型中自我效能以及医患互动的中介，确定网络健康搜寻行为中的电子健康素养与患者依从性之间的关系。

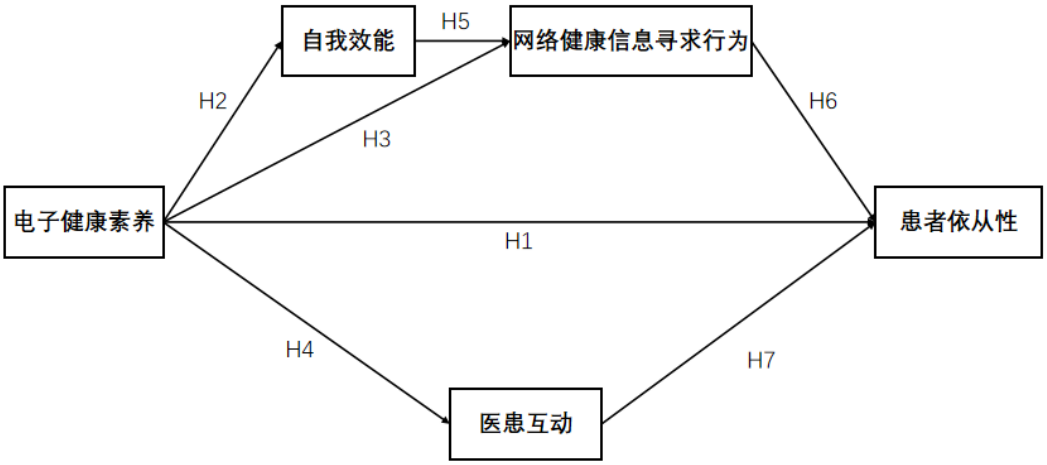


图 1 研究模型

综上，我们提出了以下假设：

H1：患者的电子健康素养影响患者依从性。

H2：患者的电子健康素养影响自我效能感。

H3：患者的电子健康素养影响网络健康信息搜寻行为。

H4：患者的电子健康素养影响医患互动。

H5：患者的自我效能感影响网络健康信息搜寻行为。

H6：网络健康信息搜寻行为影响患者依从性。

H7：医患互动影响患者依从性。

2 方法

量表

调查工具是根据先前研究验证的量表开发的。电子健康素养量表使用的是电子健康素养量表（eHEALS）汉化版[64]的测量题项；采用四个测量题项测量公众的网络健康信息搜寻行为[65]；自我效能量表使用的是 Chen 等人[66]开发的新的通用的自我效能量表（New general self-efficacy scale，NGSE）中的三个测量题项；医患互动和患者依从性则是使用 COCCO 等人[67]采用的量表中的测量题项。问卷测量采用李克特 5 级量表打分，答题者根据实际使用情况，在非常不同意、不同意、一般、同意、非常同意之间做出选择，分别对应 1-5 分。

表 1 测量量表

测量变量	编码	测量题项
电子健康素养 (E-health literacy, EHL)	EHL1	我知道如何上网查找有用的健康信息
	EHL2	我知道如何利用网络来解答自己的健康问题
	EHL3	我知道从网络上可以获取的健康信息有哪些
	EHL4	我知道从网络上哪里可以获取有用的健康信息
	EHL5	我知道如何利用获取的网络健康信息帮助自己
	EHL6	我具备评价网络健康信息好坏的技能
	EHL7	我能够区分网络上高质量和低质量的健康信息
	EHL8	我对应用网络信息做出健康相关决定充满自信
健康信息搜寻行为	HISB1	我身体感到不舒服时，我会去网上查找健康相关的信息

(Health information-seeking behavior, HISB)	HISB2	当我的亲人或朋友得了某种疾病，我会去网上查找该疾病的相关信息
	HISB3	当我担心自己的健康时，我会去网上查找健康相关的信息
	HISB4	我在网上查找健康相关信息的频率是
自我效能 (Self-efficacy, SE)	SE1	我相信自己能描述自己的健康相关问题
	SE2	我相信我能准确的找到需要的健康信息
	SE3	我相信自己能分辨网络上的健康信息的正误
医患互动 (Doctor-patient interaction, DPI)	DPI1	由于从网络上收集信息，我的问题得到了医生更多的关注
	DPI2	由于从网络上收集信息，我从医生那里收到了更多信息
	DPI3	由于从网络上收集信息，与医生的互动变得更加受人尊敬
	DPI5	网络上的信息可帮助我与医生进行更有效的沟通
	DPI6	网络上的信息可以帮助我向医生提出更明智的问题
	DPI7	网络上的信息可帮助我更好地了解医生在咨询期间告诉我的内容
患者依从性 (Patient compliance, PC)	PC1	阅读网络上的信息后，我改变了接受医生治疗的意愿
	PC2	我怀疑我对医生的诊断或治疗与网络上的信息冲突
	PC3	我根据网络上的信息更改过医生给我的治疗方法

数据来源

我们的参与者是那些通过网络搜索寻求健康信息而获得健康信息的人。2020 年 11 月正式调查通过线上社交媒体（微信、QQ 等）转发，我们保证参与者的隐私将得到严格保护。

数据分析

结构方程建模（Structural equation modeling，SEM）在分析潜在结构之间的因果关系时，已成为很多研究的准标准[68]。本研究采用偏最小二乘回归下的结构方程模型(partial least squares structural equation model, PLS-SEM)构建模型，对其进行评价，旨在为提升患者依从性提供评价依据。偏最小二乘法 PLS-SEM 是一种在社会科学领域广泛应用的多变量分析方法[69, 70]，在分析复杂模型，提供稳健的模型估计以及评估预测结果的质量方面是有效的[71]。本文首先对问卷量表的信效度进行分析，通过克朗巴赫 α 以评估可靠性，并采用验证性因子分析来评估收敛效度和区分效度；其次运用 Ringle 等[71]开发的 SmartPLS 3.0 软件构建 PLS-SEM，验证模型的合理性；然后计算路径系数大小和显著性检验假设；最后采用 bootstrap(n=5000; 95% CI)对患者健康信息寻求、自我效能以及医患互动的中介效应进行研究。

3 结果

人口统计学分析

我们通过社交媒体平台（微信、QQ 等）将问卷发送给参与者，收到了 573 份回复，其中 529 份有效，问卷有效率为 92.3%。如表 2 所示，48.8%的参与者年龄在 18 至 35 岁之间，68.8%为女性，86.6%常居地为城市，将近 60%的参与者拥有学士及以上学位，这些人口统计学因素都占样本的最大比例。年轻、女性、城市居民和受过高等教育的人更倾向于网络健康信息搜寻行为，这表明我们的样本是具有代表性的[72, 73]。

表 2 样本人口统计数据 （N=529）

测量题目	类别	人数	%
年龄	小于 18 岁	10	1.9%
	18-35 岁	258	48.8%
	36-59 岁	252	47.6%
	60 岁以上	9	1.7%
性别	男	165	31.2%
	女	364	68.8%
常居住地	城市	458	86.6%
	农村	71	13.4%

最高学历	小学及以下	15	2.8%
	初中	43	8.1%
	高中/中专	95	18.0%
	大专	59	11.2%
	本科	188	35.5%
	硕士及以上	129	24.4%

信效度分析

电子健康素养、健康信息搜寻、自我效能、医患互动、患者依从性的 Cronbach's Alpha 值分别为：0.974、0.958、0.892、0.954、0.919，均远大于 0.700 的标准。本研究采用复合可靠性（composite reliability, CR）和提取的平均方差（average variance extracted, AVE）来评估量表的有效性。如表 3 所示，CR 值均高于 0.700，AVE 值均高于 0.500，且 AVE 的平方根均大于构面之间的相关性。综上所述，表明量表内部一致性、收敛效度和区分效度良好。

表 3 信效度检验

构面	题数	Cronbach's Alpha	CR[a]	AVE[b]	AVE 平方根	因素关系				
						EHL	HISB	SE	DPI	PC
EHL[c]	8	0.974	0.978	0.846	0.920	**0.920**				
HISB[d]	4	0.958	0.970	0.889	0.943	0.631	**0.943**			
SE[e]	3	0.892	0.933	0.823	0.907	0.854	0.590	**0.907**		
DPI[f]	7	0.954	0.963	0.813	0.902	0.724	0.617	0.646	**0.902**	
PC[g]	3	0.919	0.949	0.860	0.928	0.524	0.441	0.477	0.593	**0.928**

[a]CR: composite reliability, 复合可靠性。

[b]AVE: average variance extracted, 提取的平均方差。

[c]EHL: E-health literacy, 电子健康素养。

[d]HISB: Health information-seeking behavior, 健康信息搜寻行为。

[e]SE: Self-efficacy,自我效能。

[f]DPI: Doctor-patient interaction，医患互动。

[g]PC: Patient compliance，患者依从性。

模型拟合评估和路径分析

如表 4 所示，本文的健康信息搜寻行为、自我效能、医患互动和患者依从性的多变量决定系数 R^2 值分别为 0.407、0.729、0.525 和 0.373，他们的值都位于 0.250～0.750[74]之间，表示研究模型的解释能力处于中等水平。f^2 进一步评估变量效应的大小。我们进一步分析了自变量、因变量和中介的效应大小，我们发现电子健康素养对自我效能、医患互动的影响较大，效应量为中强度；自我效能对健康信息寻求行为的影响以及健康信息寻求行为对患者依从性的影响较小，效应量较弱；电子健康素养对健康信息寻求行为和患者依从性的影响为小效应量；医患互动对患者依从性的影响较大，效应量为中等强度。如表 5 所示，路径系数的大小和显著性表明，假设 H1、H2、H3、H4、H5、H7 的 P 值均小于 0.05 为显著，且 95%偏差修正的置信区间不包含 0，说明这六个假设均都得到了支持；假设 H6 的 P 值大于 0.05，不显著，且 95%偏差修正的置信区间包含 0，说明假设 H6 未得到支持。本研究量表中，患者依从性测量维度得分越高，表明患者依从性越差。路径结果表明电子健康素养与患者依从性呈负相关，与自我效能、健康信息搜寻行为以及医患互动都呈正相关；患者的自我效能感与其健康信息搜寻行为呈正相关；医患互动与患者依从性呈负相关。

表 4 多变量决定系数（R^2）和效应大小（f^2）

变量		R^2	f^2	效果[71]
自我效能				
	电子健康素养	0.729	2.696	中度效应
健康信息寻求行为				
	电子健康素养	0.407	0.100	小效应
	自我效能		0.017	微小效应
医患互动				

患者依从性	电子健康素养	0.525	1.104	中度效应
	电子健康素养		0.020	小效应
	健康信息寻求行为	0.373	0.004	微小效应
	医患互动		0.124	中度效应

表 5 路径假设检验结果分析

假设	路径系数（β）	T 值	P 值	95%偏差修正置信区间		检验结果
				2.5%	97.5%	
H1:电子健康素养 -> 患者依从性	0.175	2.985	0.003**	0.065	0.292	成立
H2:电子健康素养 -> 自我效能	0.854	55.003	***	0.821	0.881	成立
H3:电子健康素养 -> 健康信息搜寻行为	0.468	7.104	***	0.346	0.602	成立
H4:电子健康素养 -> 医患互动	0.724	27.721	***	0.671	0.773	成立
H5:自我效能 -> 健康信息搜寻行为	0.191	2.620	0.009**	0.045	0.325	成立
H6:健康信息搜寻行为 -> 患者依从性	0.070	1.363	0.173	-0.028	0.169	不成立
H7:医患互动 -> 患者依从性	0.423	6.974	***	0.301	0.537	成立

注：***P<0.001；**P<0.01。

中介分析

本研究采用 Bootstrapping 再抽样方法（n = 5000，95%CI）对中介效应进一步检验[75]。计算所构建模型的路径系数判断其显著性，然后分析自我效能、健康信息寻求行为以及医患互动在电子健康素养影响患者依从性的中介作用。本研究的中介效应分析结果如表 6 所示。由表中内容可知，电子健康素养→医患互动→患者依从性的中介效应值为 0.307，95%偏差修正置信区间不包含 0，表明医患互动在电子健康素养与患者依从性之间具有中介效应；电子健康素养→自我效能→健康信息寻求行为的中介效应值为 0.163，95%偏差修正置信区间不包含 0，表明患者自我效能感在电子健康素养与健康信息寻求行为间具有中介效应。电子健康素养→健康信息寻求行为→患者依从性的 95%偏差修正置信区间包含 0，表明健康信息寻求行为在电子健康素养与患者依从性之间的中介效应不显著；自我效能→健康信息寻求行为→患者依从性路径 95%偏差修正置信区间包含 0，表明中介效应不显著；电子健康素养→自我效能→健康信息寻求行为→患者依从性路径 95%偏差修正置信区间包含 0，可见自我效能和健康信息寻求行为在电子健康素养和患者依从性之间链式中介效应也不显著。电子健康素养对患者依从性的总间接效应为 0.350，其中医患互动占 87.7%的直接中介效应。

表 6 中介效应检验结果

效应	路径	效应值	T 值	P 值	95%偏差修正置信区间		假设
					2.5%	97.5%	
间接效应	EHL -> DPI -> PC	0.307	6.493	***	0.214	0.401	成立
	EHL -> HISB -> PC	0.033	1.333	0.183	-0.012	0.085	不成立
	EHL -> SE -> HISB	0.163	2.623	0.009**	0.039	0.276	成立
	SE -> HISB -> PC	0.013	1.187	0.235	-0.003	0.043	不成立

	EHL -> SE -> HISB -> PC	0.011	1.186	0.236	-0.002	0.037	不成立
总间接效应	EHL -> PC	0.350	7.402	***	0.257	0.443	成立

注：***P<0.001；**P<0.01。

EHL: E-health literacy, 电子健康素养。

HISB: Health information-seeking behavior, 健康信息搜寻行为。

SE: Self-efficacy,自我效能。

DPI: Doctor-patient interaction，医患互动。

PC: Patient compliance，患者依从性。

4 讨论

主要发现

本研究探讨了患者的电子健康素养与其就医行为的依从性之间的关系，这对网络寻求健康信息行为的过程中电子卫生素养和患者依从性的研究具有理论贡献和实践意义。我们构建了一个研究模型，该模型阐明了患者的电子健康素养会影响患者就医依从性，并且患者的电子健康素养可以通过指导他们与医生的互动来影响他们的依从性。

（一）电子健康素养与患者依从性之间关系

本研究发现，电子健康素养会消极影响患者依从性。研究结果表明患者的电子健康素养越高，其就医依从性越差。电子健康素养高的患者具有较高的鉴别、使用信息的能力，所以他们往往更倾向于相信自己从网上获取的结果，从而导致线下就医时容易对医生产生质疑，并且弱化对医生的依从性。这与 Lu 等人[25]研究结果不同，他们认为可以通过提高患者电子健康素养从而提高患者依从性；国内学者孟清扬[76]研究发现患者电子健康素养会积极地作用于患者依从性，这可能与他们的研究对象仅为在线健康社区的用户有关。医疗互联网服务和电子健康素养的开发时间短，关于电子健康素养与患者依从性之间关系的研究有限。目前国内关于患者依从性的研究主要集中在慢性病患者的护理服务和用药方面[30, 77],而在信息学和行为学方面的研究仍有待发展，这也需要更多的学者去探索二者之间的关系。

（二）医患互动在电子健康素养与患者依从性之间的中介作用

本研究发现，电子健康素养对患者依从性的影响可以通过医患互动实现，即医患互动在电子健康素养与患者依从性之间起中介作用。患者的电子健康素养与医患互动相关较强，医患互动与患者依从性的相关关系甚之。医患互动在网络搜寻的电子卫生素养和患者依从性之间起着较大的调解作用。电子健康素养越高的患者会更愿意线下将自己从网上获得的东西与医生交流互动[55]。但是往往互动得越多，患者越会觉得与自己网上获得的信息存在差异，对医生产生质疑；或者会认为自己已经获得了足够的信息，自觉具备一定的自我决策能力，从而减少对医生的依从性。这与先前得到的研究结果存在差异[59-61]。所以并非医患互动越强，患者依从性越好，这取决于医患沟通过程中医生表现出来的专业素养以及沟通技巧。未来的研究可以继续深入医患互动与患者依从性间的影响机制。

（三）电子健康素养、自我效能、健康信息寻求行为与患者依从性之间的关系

本研究中，患者电子健康素养正向影响其自我效能感，即电子健康素养越高的患者，对自己可以通过互联网获取所需健康信息存在自信。具有高度自我效能感的人认为他们非常有能力，因此可以接受具有挑战性和有趣的任务[49]，他们更会倾向于通过网络获取健康信息，即他们的健康信息搜寻行为越频繁。同时电子健康素养会直接促进健康搜寻行为的产生。但在本研究中并未发现健康信息寻求行为在电子健康素养与患者依从性之间的中介作用，即电子健康素养对患者依从性的影响暂时没有发现可以通过健康信息寻求行为实现。这与 Lu 等人[25]结果存在差异，这可能是研究对象的不同，他们的研究对象集中针对于在线健康社区的用户。这也对未来研究中研究对象的选择产生了启发。

局限性

本文从前期的文献调研到后期的问卷实证研究都秉承了严谨的原则，但受到作者研究条件、时间的限制，仍有部分还需改进之处。本文设计研究问卷时主要总结并参照国内外研究中使用的问卷，在使用国外的问卷时可能存在一定的文化差异；问卷调查研究的人群相对有限，主要是由微信朋友圈转发收集的问卷，受到社交圈和地域的影响，代表性相对不够强。

结论

互联网的广泛使用，彻底改变了健康信息的传播方式，这对医生提出了更大的挑战。因此，针对电子健康素养高的患者，医生需要改变一下和患者的互动模式，需要更加从患者的角度，尤其是有过健康信息搜寻行为的患者角度出发，从而更利于线下就医中患者依从性的增强。

PU-010

指南与共识对提升医学期刊学术影响力的作用

高歌、李日、伦志军
吉林大学第一医院

为贯彻落实《关于深化改革 培育世界一流科技期刊的意见》，中国科协、中宣部、教育部、科技部等多部门联合实施了中国科技期刊卓越行动计划，目的皆在推动我国科技期刊高质量发展，加快建设世界一流科技期刊的步伐。我国医学期刊在促进学科发展、传承医学文化、培育医学人才中担当着重要的职责和使命[1]。

医学期刊发展有其独特的学科属性，其刊载的临床指南成为指导医务工作者临床诊疗实践的重要参考工具。已有文献报道医学期刊发表临床指南可以提高期刊的学术影响力[1,2,3]，但对其数据和原因没有做出充分的论证。

本文通过分析六种神经病学与精神病学学科的核心期刊，发现指南共识类论文是医学期刊高被引论文的最主要来源。总被引频次是评价期刊影响力的重要指标之一，医学期刊可以通过选题组稿指南共识类论文提高期刊的总被引频次，从而提高医学期刊的竞争力和影响力。

1 数据与方法

1.1 数据来源

本文选取《中国科学引文数据库》（Chinese Science Citation Database，简称 CSCD）2021-2022 年来源期刊和北京大学图书馆出版的 2021 年版《中文核心期刊要目总览》双收录的神经病学与精神病学学科核心期刊六种，包括《中华神经科杂志》、《中国神经精神疾病杂志》、《中华行为医学与脑科学杂志》、《中华神经医学杂志》、《中国脑血管病杂志》、《中华精神科杂志》（以下简称入选期刊），上述来源期刊数据和引文数据来自于中国知网的中国引文数据库。

1.2 研究方法

在中国引文数据库中检索 2017 年-2021 年上述期刊发表的文献及其被引用情况，对来源文献选取题名、来源期刊、被引频次、年卷期等字段，检索日期为 2022 年 8 月 16 日，被引截止日期为 2021 年 12 月 31 日。经筛选，删除稿约、索引、会讯等，利用 Microsoft Excel 软件对数据进行汇总和统计，主要评价指标包括发文量、被引量、被引率、被引频次、篇均被引频次等，通过上述指标分析入选期刊的栏目的被引情况进行，为医学期刊高影响力发展提供参考依据。

2 结果

2.1 栏目的归类

上述六种神经病学与精神病学期刊作为医学期刊，均包括医学期刊所具有的常规栏目，论著、综述和病例报告，此外还包括述评与专论、指南与共识、专题策划等其他栏目，各栏目的归类划分见表 1。

表 1 栏目的归类与划分

栏目名称整合	原始栏目
论著	论著、基础研究、临床研究、Meta 分析
综述	综述类论文
病例报告	病例报道
述评与专论	述评、专家论坛
指南与共识	指南、共识、规范及其解读，国家层面的报告
专题策划	杂志策划的专题文章

其他	短篇论著、新技术、经验交流、教育园地等

2.2 栏目的被引情况

上述六种期刊 2017 年-2021 年以上栏目的被引率和篇均被引频次见表 2 和表 3。

表 2 入选期刊 2017 年-2021 年各栏目的被引率

来源期刊	论著	综述	病例报告	述评与专论	指南与共识	专题策划	其他	总计
中华神经科杂志	65.7%	65.8%	49.7%	69.6%	84.1%	71.0%	63.6%	65.6%
中国神经精神疾病杂志	73.9%	65.2%	42.6%	75.0%	66.7%	35.7%	55.6%	64.7%
中华行为医学与脑科学杂志	78.1%	-	-	72.7%	100.0%	79.0%	63.6%	78.1%
中华神经医学杂志	67.2%	63.2%	42.5%	85.7%	77.8%	79.7%	58.5%	65.1%
中国脑血管病杂志	79.0%	65.5%	41.5%	54.8%	91.3%	100.0%	55.8%	69.3%
中华精神科杂志	75.9%	68.1%	32.5%	71.7%	71.4%	78.1%	40.0%	69.2%
总计	74.1%	65.1%	43.6%	69.5%	80.7%	75.0%	57.9%	68.6%

表 3 入选期刊 2017 年-2021 年各栏目的篇均被引频次

来源期刊	论著	综述	病例报告	述评与专论	指南与共识	专题策划	其他	总计
中华神经科杂志	6.06	3.91	1.90	8.07	147.57	4.91	3.80	10.81
中国神经精神疾病杂志	5.78	4.23	1.01	4.38	5.50	0.93	2.44	4.35
中华行为医学与脑科学杂志	6.18	-	-	2.45	7.00	8.38	3.18	6.49
中华神经医学杂志	4.55	3.30	1.01	7.14	11.56	5.95	3.59	4.10
中国脑血管病杂志	6.88	4.79	0.97	3.35	79.87	17.29	3.19	7.80
中华精神科杂志	5.78	4.36	0.95	4.80	11.71	9.10	2.73	6.28
总计	5.82	3.97	1.24	6.09	74.71	6.66	3.36	6.56

由表 2 和表 3 可以看出，入选期刊的被引率和篇均被引频次最高的栏目是指南与共识，这与医学期刊特有的学科属性相符，尤其是中华医学会的系列期刊是刊载我国临床指南和专家共识的重要载体。在入选期刊近五年发表的论文中，被引用频次 100 次以上的论文见表 4，其中绝大多数刊载在指南与共识栏目中。被引频次最高是刊载在《中华神经科杂志》上的《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》，为 3353 次；《中国脑血管病杂志》2019 年和 2016 年《中国脑卒中防治报告》概要紧随其后，为 929 次和 659 次，文中将出自国家层面的规范、报告、流调等均归类在指南与共识中；非指南共识类的文章仅有排在第 6 位的论著《中国脑卒中患病率、发病率和死亡率调查结果发表》和排在第 14 位的述评与专论《脑血管病分类分型进展与解读》。

表 4 入选期刊被引用 100 次以上的文献

序号	栏目	题目	来源期刊	年（期）	单位	被引频次
1	指南与共识	中国急性缺血性脑卒中	中华神经科杂志	2018（9）	中华医学会神经病学分会，中华医	3353

		诊治指南2018			学会神经病学分会脑血管病学组,中国医学科学院北京协和医院神经科,四川大学华西医院	
2	指南与共识	《中国脑卒中防治报告2019》概要	中国脑血管病杂志	2020（5）	《中国脑卒中防治报告2019》编写组	929
3	指南与共识	《中国脑卒中防治报告2016》概要	中国脑血管病杂志	2017（4）	《中国脑卒中防治报告2016》编写组	659
4	指南与共识	中国脑卒中早期康复治疗指南	中华神经科杂志	2017（6）	中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会神经康复学组,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,中国康复研究中心神经康复中心,中国康复研究中心	568
5	指南与共识	中国脑出血诊治指南(2019)	中华神经科杂志	2019（12）	中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组	448
6	论著	中国脑卒中患病率、发病率和死亡率调查结果发表	中华神经科杂志	2017（5）	北京市神经外科研究所流行病学室	245
7	指南与共识	中国自身免疫性脑炎诊治专家共识	中华神经科杂志	2017（2）	中华医学会神经病学分会,中国医学科学院北京协和医院,首都医	232

					科大学附属北京同仁医院	
8	指南与共识	中国脑血管疾病分类 2015	中华神经科杂志	2017（3）	中华医学会神经病学分会，中华医学会神经病学分会脑血管病学组，吉林大学第一医院	220
9	指南与共识	中国脑血管病一级预防指南 2019	中华神经科杂志	2019（9）	中华医学会神经病学分会，中华医学会神经病学分会脑血管病学组，首都医科大学神经外科研究所，北京医院，四川大学华西医院，中国医学科学院北京协和医院	211
10	指南与共识	眩晕诊治多学科专家共识	中华神经科杂志	2017（11）	中华医学会神经病学分会，中华神经科杂志编辑委员会，第四军医大学附属西京医院，解放军总医院，首都医科大学附属北京天坛医院	189
11	指南与共识	中国急性脑梗死后出血转化诊治共识 2019	中华神经科杂志	2019（4）	中华医学会神经病学分会，中华医学会神经病学分会脑血管病学组，四川大学华西医院，中国医学科学院北京协和	184

					医院,四川大学华西医院	
12	指南与共识	中国头颈部动脉粥样硬化诊治共识	中华神经科杂志	2017（8）	中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,第三军医大学大坪医院	117
13	指南与共识	中国急性缺血性脑卒中早期血管内介入诊疗指南 2018	中华神经科杂志	2018（9）	中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组,南京军区南京总医院	109
14	述评与专论	脑血管病分类分型进展与解读	中华神经科杂志	2017（3）	四川大学华西医院	104

3 讨论

3.1 以指南或共识吸引期刊被引

临床诊疗指南是指导临床实践的重要工具，在临床实践活动中具有很好的认可度，是医务工作者进行临床诊疗决策的准则和规范。总被引频次是期刊学术影响力评价的重要指标之一，提高期刊总被引频次有利于提高期刊的学术影响力。《中华神经科杂志》是神经病学领域业内公认的顶尖期刊之一，行业内重要的临床指南和专家共识也刊载在该刊中，因此形成了该刊指南与共识栏目高被引促进高影响力的正向循环。从表 4 入选期刊的高被引论文中也印证了这一点。由此可见，指南共识类的文章更易被后续发表的论文所引用，因此刊登指南共识类文章则成为医学期刊提升学术影响力的重要手段与方法[3]。

3.2 择优刊登指南共识类文章

随着发病机制研究的深入、药物研发的创新、医疗设备的改进和诊疗水平的提高，临床指南和专家共识也在不断更新，以保持其权威性和指导性。近年来，我国制定的临床指南和专家共识的数量呈指数式增长趋势[4]，但质量则良莠不齐[5]。医学期刊在选择刊登此类文章时，一是要由学科领域内的权威专家审慎选录，期刊编辑择优刊登；二是要确保指南或共识的制定过程中参考了足够的循证医学证据，能够真正指导临床实践。

3.3 以约稿形式刊载指南解读等

以中华医学会名义制定的指南、国家层面的调查报告等，通常发表在中华医学会系列期刊中，其他期刊少有刊载此类指南的情况，这就要求其他医学期刊编辑重视指南解读类文章的选题组稿，关注全球范围内最新指南的发布，及时邀请编委或权威专家撰写指南解读、新旧版本指南的对比以及与不同国家地区指南的比较等。另外，如果期刊收到此类文章，即使不能达到期刊出版的要求，如果

立意是好的，不应该盲目拒稿，应该积极帮助作者从专业角度、逻辑组织、语言表述等方面进行修改。

PU-011

基于扎根理论的大学生健康风险认知分析类型影响与信息搜寻行为研究

王琰[1]、曹锦丹[2]
1. 北京协和医学院/中国医学科学院医学信息研究所
2. 吉林大学公共卫生学院

自新型冠状病毒肺炎（Corona Virus Disease 2019，COVID-19）爆发以来，世界各国采取多种新冠肺炎防护措施、加快了新冠疫苗的研制[1]。这类突发公共事件的关注度高、社会影响大，易引起人们对相关信息的搜寻[2]。2021 年 1 月，国务院下发《国务院应对新型冠状病毒感染肺炎疫情联防联控机制关于进一步做好当前新冠肺炎疫情防控工作的通知》[3]，强调要把疫情防控作为头等大事。新冠疫情防控问题，除了经济层面的支持，还要加强信息层面的沟通交流[4]。

关于信息搜寻的问题早已引起业界和学界的重视，搜寻数据流是指每一个认知任务是由用户一个或者一系列具有时序的搜寻行为中的数据组成。相关学者从信息搜寻动机,、信息搜寻行为等角度对信息搜寻展开研究，主要采用问卷调查、电话调查、访谈等方法[4]。然而现阶段单一的传统研究方法无法准确的收集关于信息搜寻时序性过程的数据，并且现有研究没有考虑到新兴的信息传播形式，忽视了社会网络的影响。

基于此本研究运用认知任务分析的方法，基于扎根理论分析大学生在突发公共卫生事件新冠疫情防护问题中的健康风险认知任务类型，构建认知模型。在此基础上采用追踪调查的方法探究不同信息搜寻阶段认知任务类型对信息搜寻数据流的影响，旨在为后续的智能化信息服务系统建构提供依据。

1 研究对象及方法

1.1 研究对象

探究大学生在突发公共卫生事件中的健康风险认知任务类型采用访谈的方法，为了保证研究的集中度和有效性，访谈对象确定为在校本科生和研究生。访谈对象为 18 名。自 2021 年 1 月 5 日 3 月 5 日进行访谈，平均每人耗时 92 分钟。采用半结构型访谈的模式，围绕访谈大纲进行深度访谈。

1.2 认知任务分析（CTA）

认知任务分析（CTA）被用来分析问题解决情境中隐含的认知、思维和决策过程，是用来得到任务行为下知识目标结构与思维过程，用来得到外显的可观察行为和内隐的认知功能，是由多种多样的内在框架构成的一个综合的方法，最早于 1979 年 Gallagher[5]在出版物中提出。对于 CTA 的步骤，主要为收集预备知识；明确知识表征，分析学习层级；引出关键知识技术，提取在解决复杂任务时候所需要的条件和认知过程；核实与分析所得数据，将其格式化和编码，为以后应用中确保可用和有效；结果转化模型，指导应用[6]，最终转化形成的模型被用来分析问题解决情境中隐含的认知、思维和决策过程。国内 CTA 研究较少主要集中在教育学、心理学，李君[7]等人认为 CTA 作为一种在实践中不断总结和发展来的认知行为研究方法，为当今智能系统人机交互领域提供了一种路径。刘春茂[8]等认为主要应用在广泛应用在人工智能、人机交互涉及以及人力资源管理方面。赵宇晴[9]等人认为现阶段认知任务分析还是主要运用在教育学方面，用于使用大量的观察和访谈用于培训新手。

1.3 信息搜寻行为分析

国外主要是进行调查、观察和半结构化访谈对健康信息进行搜索和评估[10]，进行健康信息搜寻可以补充从医疗专业人员处获得的信息，替代与医疗专业人员的接触，在线信息的搜索和最终使用都有可能影响很大一部分人口的健康行为和健康结果[11]。积极的结果包括获得正确和及时的信息来支持决策，以及访问提供社会和信息支持的在线社区。另一方面，不正确的信息或对负面行为的支持可能会导致负面的健康结果[12]。近年来，我国韩玺[13]等人在健康信息搜寻行为以及医疗评价健康风

险认知等方面均有研究。在健康风险认知方面，2019 年赵蕊菡[14]等人通过探究用户对网络健康信息的风险感知维度及其影响因素，基于扎根理论进行半结构化访谈，最后构建出网络健康信息风险感知理论模型。

从目前已有的研究文献综合来看，国内外现有研究在信息搜寻行为方面研究范围较为广泛，涉及医疗、教育、心理学等多个领域。使用的方法模型较多，多局限于简单的问卷调查、统计分析等，存在一定的局限与不足。本研究使用认知任务分析的方法提出基于过程和基于目的的认知任务类型，得到新的认知任务类型。并且在认知任务类型对信息搜寻数据流的影响方面深入分析，探究不同信息搜寻阶段认知任务类型对信息搜寻数据流的影响，提出应对不同信息搜寻阶段认知任务类型采取的措施，旨在为后续的智能化信息服务系统建构提供依据。

2 研究结果

2.1 访谈对象基本情况

进行深度访谈，首先不限定研究对象数量，选择从第二个研究对象开始对访谈内容数据反复梳理和编码，直到访谈不再有新的信息产生。本研究在访谈样本量达到 18 时，所形成的内容和类型基本饱和。访谈人群基本特征为男性 8 份占 45.0%，女性 10 份占 55.0%。

2.2 实质性编码

利用访谈记录进行实质性编码，主要编码过程为进行开放性编码、主轴性编码与选择性编码，抽取出访谈内容中的核心，形成理论。

2.2.1 开放性编码

开放性编码是将访谈后得到的原始访谈资料打散，对资料原句内容进行提炼总结，抽出相应概念，通过比较数据及概念，形成初始范畴。如“注射免疫增强剂胸腺肽，在家锻炼增强抵抗力”可以形成概念“提高免疫力”，与其他概念共同合并到范畴“身体防护”中。其他具体开放性编码容如表 1 所示。

表 1 认知任务分析的开放性编码结果（部分）

范畴	概念	访谈资料
国家级信息来源	国务院及下属机构官网信息	会搜索国务院官方帐号发布的信息和卫生健康部门官网信息。每天都会看新闻联播关注防疫消息
报纸刊物	国家级刊物	人民日报等电子版报纸
社交媒体	社会化关系网络	朋友圈转发的各种消息，公众号比如说丁香园等每天都会实时更新疫情消息
	社会化信息网络	每天的微博热搜都是关于疫情的，还会看武汉市民的微博，医护人员的微博
相关文献	文献消息	Pubmed 新发的文献还有中国知网对于疫情防控医学上的进展
健康社区	在线健康社区	如果出现了咳嗽症状会去丁香园社区进行咨询
新闻网站	新闻网站	今日头条新闻、凤凰网的最新消息，还会上网百度相关防护信息
被动信息	周边消息	周边同学父母告知的一些信息和生活经验
		打电话或者网上聊天的时候会说注意事项
	被动消息	浏览朋友圈转发看到感兴趣的就点进去看
		小城市社区里每天都会志愿者或者社区工作人员宣传防疫知识
		有的时候百度别的网站首页就会出现

团体组织	学校学院开办讲座和线上会议组织了相关的学习

2.2.2 主轴性编码

主轴性编码在开放性编码的进一步筛选和不断分析的基础上，对初始编码中相似性较高的初始概念范畴进行合并，对联系紧密且出现频次较多的初始概念范畴进行分析，梳理其中的逻辑关系以及具体的内在含义。如开放性编码中“饮食防护”、“身体防护”、“生活防护”等范畴可以形成主轴性编码“个人防护措施”中。

2.2.3 选择性编码

将主轴性编码中的概念范畴根据其内在含义再次进行整合，抽取核心概念，形成理论，得到选择性编码。如主轴性编码中“主动信息搜寻渠道”、“被动信息搜寻渠道”概念范畴可以形成选择性编码“信息搜寻渠道”中。具体主轴性编码、选择性编码节选内容如表3所示。在三级编码确定之后，根据所得的编码结果对访谈资料进行归纳分类。整理归纳不断地综合分类编码表，在此过程中编码表被不断地综合分类，最终对所有访谈资料进行分析和归类。

表 2 认知任务分析的主轴性及选择性编码结果

选择性编码	主轴性编码	开放性编码
信息搜寻渠道	主动信息搜寻渠道	国家级信息来源
		报纸刊物
		社交媒体
		相关文献
		健康社区
		新闻网站
		视频信息
	被动信息搜寻渠道	被动信息
个人心理因素	个人情感态度	消极情感态度
		积极情感态度
	个人健康状况	健康状况
		健康问题严重程度
个人客观条件	个人知识技能	医学知识水平
		信息鉴别能力
	个人防护措施	饮食防护
		身体防护
		生活防护
风险认知	政府防护措施	政策防护
		政府措施防护
	防护认知	信息防护
		防护评价
情感状态	时序性态度	时序性情感态度
	新冠疫苗态度	新冠疫苗态度
		新冠疫苗接种影响因素
影响因素	影响因素	新冠疫苗影响因素
		新冠疫情防护影响因素

2.3 理论性编码

通过理论性编码，得到基于目标的认知任务类型和基于的过程认知任务类型。其中，基于目标的认知任务类型下划分为三个具体认知任务类型，分别为事实型、描述型、搜索型认知任务类型；基于的过程认知任务类型下划分为两个具体认知任务类型：组织型和逆组织型认知任务类型。

2.3.1 基于目标的认知任务类型

对研究对象进行访谈时发现有些对象对于大量信息的类型会出现不同的焦虑或者快感[15]。在所获得信息越不确定以及所进行的搜寻任务难度越高的受访者身上，明显差异较大。按照从焦虑增加以及搜寻任务难度增加的程度，可以分为三种类型的信息搜寻认知任务类型：事实型、描述型和搜索型任务类型[15]。

事实型任务类型的答案确定，搜寻难度低，但是由于新冠肺炎疫情爆发快、信息不确定，在疫情初期的时候事实型认知任务类型往往搜寻难度、不确定性增加，容易造成信息焦虑和信息规避。描述型任务类型是为了查找有关新冠防护的相关信息，涉及信息集合，通常从多个信息源获取[19]。与事实型不同，用户有时会无法确定是否收集到了全面的信息，是否完成了任务，因为这种任务并没有一个具体的答案。搜索型任务类型是为了面临有待解决的冲突情境，有若干可供选择的实施方案，为了追求优化目标，从备选方案中进行选择的过程[16]。对于搜索型任务类型并不是所有人都在特定数据库或者软件搜索查询信息，也不仅仅从相关健康门户网站的检索结果或论坛就得到所需要的全部健康信息。实际上绝大多数受访者都是关注各种信息来源，多次进行检索，通过多种信息渠道来收集信息确定信息的准确性，以免漏失掉重要信息而丧失信息的完整性，影响自己做出判断[17]。

2.3.2 基于过程的认知任务类型

基于过程认知任务类型为组织型和逆组织型认知任务类型。组织型任务类型是指用户对信息进行主动搜寻，其中必须有确定问题、确定检索式、确定检索内容 等步骤[20]。逆组织型任务类型（也称被动接触型任务类型，指主动信息搜寻过程中的被动接触）在搜寻信息过程中碰巧接触信息的行为，如个体在浏览朋友圈过程中，所接触的公共卫生信息及其他相关健康信息[21]。在现实生活中，人们不断地从周遭信息环境中获取健康信息，而且很多时候是以无意识、被动信息接触的方式获取健康信息。信息搜寻过程中被动接触比健康信息主动获取更加频繁。

综合上述内容，对健康风险认知任务以及不同的健康风险认知情景进行场景模拟，普遍做法模拟重要事件，对不同认知任务进行需求分析，以便于通过不同模拟情景以及任务类型得到不同的认知模型，认知模型如图 1 所示。

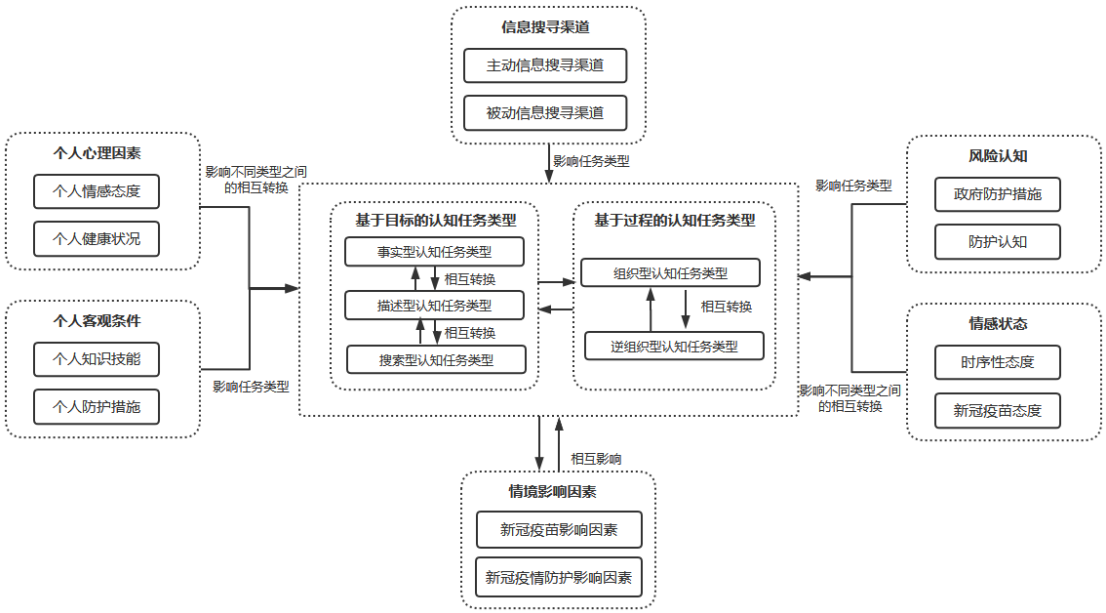


图 1 新冠肺炎防护问题认知模型

3.结论与讨论

基于扎根理论分析大学生在突发公共卫生事件中的健康风险认知任务类型，并得到认知模型。采用追踪调查的方法探究不同信息搜寻阶段认知任务类型对信息搜寻数据流的影响。本研究主要得到以下结论：

3.1 不同健康风险认知任务类型

在健康风险认知任务分析中主要分为基于目标的认知任务类型和基于过程认知任务类型，共得到五个认知任务类型，包括事实型、描述型、搜索型、组织型和逆组织型任务类型，划分的类型和以往认知任务类型有所不同。组织型与逆组织型任务类型是本次研究中新提出的两种认知任务类型。进行逆组织认知任务类型的研究，可以在大数据影响下进行更为准确更有针对性的信息服务。

3.2 基于扎根理论建构的健康风险认知任务模型

基于扎根理论建构的健康风险认知任务模型，可为准确分析健康风险认知情境下用户的认知需求提供依据。通过对不同信息搜寻问题、风险认知、情感状态等影响因素施加措施，可以使不同认知任务类型之间相互转换。

对于认知任务类型的确定，本研究划分的认知任务类型与先前研究均不相同，采取了基于目标和基于过程的两种不同的划分方法。其中，基于目标的认知任务类型下划分为三个具体类型，分别为事实型、描述型、搜索型任务类型；基于的过程认知任务类型下划分为两个具体类型：组织型和逆组织型任务类型。通过不同模拟情景以及任务类型得到认知模型。两种划分类型可以在不同条件，不同时间下相互转换。对于不同的认知任务类型，还分析了其主要进行判断的因素，有利于后续在进行智能化信息搜寻服务中直接划分用户。

PU-012

基于结构主题模型的数字身份标识的应用研究 ——以健康码为例

吴迪、向菲
华中科技大学同济医学院

1 引言

随着科技水平技术提升带来的变革，各项技术也在行政规制领域中被实现运用。通过技术与行政融合的尝试，极大地增强了政府治理效能，并有效推动了国家治理体系和治理能力的现代化进程[1][2]。本文将对个人信息进行数据化处理后、可展现个人身份特定特征并实现特定功能的数字化应用展示形式称为数字身份标识。在对新型冠状病毒肺炎的防控过程中，健康码作为一种数字身份标识，在疫情中后期起到了十分重要的作用。健康码是由政府牵头，联合阿里巴巴和腾讯公司，以智能手机软件为基础构建的小程序，平台端将申请者填报的体温状况等健康信息与通信公司提供的申请者近日行动轨迹、申请者近期密切接触人员等信息进行比对，准确、动态地对申请者的各项信息进行分析，从而显示为不同颜色的二维码[3]。换言之，健康码将具体的个人信息通过数据化处理后进行具象化表达，以带有颜色标记的二维码作为用户的数字身份标识码，并将其作为个人的健康证明和通行凭证[4][5]。

2 文献回顾

2.1 数字化应用

现如今，数字化已嵌入人们生活，和民众密切相关不可分隔，政府也通过一系列数字化手段来管控协调信息社会、提供优质政府服务、提高民众服务满意度[6]。个人的信息通过数据化处理以数字化的形式展示，由此构建出人、物、场泛在的数字化连接，探索数字化应用与人、社会的新型接合机制[7][8]。新冠肺炎疫情期间由政府企业联合推出的健康码便是特例，健康码通过将个人信息数据化，最终呈现出带有颜色的二维码，由此，个人物质身体的生物信息、生命指标、活动轨迹（如体温、是否咳嗽、是否接触过新冠病人、是否前往中高风险区等等）都在数字化后呈现在终端和云端[9]。但由此带来的受技术向度狭隘、价值引导缺失、算法“黑盒”的影响等问题也是必须要关注的[10]。

2.2 健康码设计及应用现状

健康码生成包括申请者申请、信息分析和平台发码三个阶段，申请对象通过微信或支付宝等平台，自行填报个人姓名、证件号码、联系方式，以及居住史、接触史、健康状态等信息，通过和通信公司提供的信息进行比较分析，即可生成申请人的健康码[11]。三色码的生成主要依据三个维度赋分：一是空间维度，即申请者近期前往的地点，同时也要将该地区的是否为疫情地域及疫情严重程度作为判断条件；二是时间维度，即申请者是否前往不同程度风险地区、前往的次数和在该地区停留的时间长短；三是人际关系维度，即是否与患者接触，并且根据接触程度的不同进行评断赋分，最终呈现出三种风险状态，即绿、黄、红三种颜色[12][13]。健康码可以动态检测人员的行动轨迹，简化人工登记的复杂程序，另一方面，健康码可以缓和新型冠状病毒肺炎将长期存在和公民回归正常生活之间的矛盾[14]。健康码是疫情防控时期政府采集公民信息和实施精准管控的重要手段，随着疫情防控常态化，将会成为长时间内跟随民众的出行凭证[15]。

2.3 结构主题模型

主题模型可用于探索给定语料库或文本数据集的主题结构，然后再进一步人为分配与每个主题相关的标签和解释。结构主题模型(STM)是贝叶斯生成主题模型，假设每个主题都是单词的分布，每个文档都是整个语料库主题的混合，它引入了文档级结构信息以影响主题流行度（即每个文档的主题比例）和主题内容（即主题词分布），从而强调研究协变量如何影响文本的适用性内容，协变量可以是连续或离散变量[16][17][18]。STM 目前已主要应用于政治科学和语言学领域。例如 Roberts 等于 2014 年应用于政治科学领域的开放式调查回复[19]；法雷尔等于 2016 年，用其分析有关气候变化的科学文献，使用更为科学的方法管理公司资金[20]；Bauer 等于 2017 年用其分析了运输研究中的主要董事会纲要文件[21]；Kuhn 于 2018 年用其分析了航空业的事故调查报告[22]。

3 研究框架

以健康码为例，从民众也就是使用者的角度出发，对健康码的推广及应用进行探析，挖掘民众使用数字身份标识时的问题与态度，为数字身份标识的推广应用提出建议。

第一步，数据采集及预处理。爬取新浪微博上从 2020 年 2 月 11 日至 2020 年 12 月 31 日的所有关于健康码话题的微博博文（2020 年 2 月 11 日余杭码更名为杭州健康码在支付宝上线）。一共获得 186874 条数据（包括发布人、博文内容、发布时间、转发数、评论数 5 个字段）。并对文本进行清洗和分词。

第二步，情感分析。本文使用的是基于情感词典的情感分析，选取较新且适用于社交媒体评论的 boson 情感词典[23]。将上面经过预处理后的文本处理后，共有 19685 条微博的情感倾向为消极，167189 条微博的情感倾向为积极，即 10.53%的微博博文的情感极性为消极，89.47%的微博博文的情感极性为消极。

第三步，利用结构主题模型进行分析。由于 STM 算法包为英文语料设计，为使其适用于中文语料，在加载算法包前要进行预处理，同时删去词频低于 5 的词项。

为了减轻不平衡样本的可能损害，在建立一个语料库的过程中，其中情感极性为消极和积极的博文数量应相等[24]。采样步骤如下：如果第 t 个月的数据都有 n 条情感极性为积极的微博博文，将在同一个月中随机选择 n 条情感极性为积极的微博博文。最后得到 2020 年 2 月 11 日到 2020 年 12 月 31 日的 39370 条微博博文，这些都是 STM 建模和分析的数据。表 1 显示了每个月份的消极或积极博文数量。

表 1 不同月份消极和积极博文数量

月份	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
消极博文数量	1336	3108	2406	1652	2518	1497	2205	1163	1066	1149	1585
积极博文数量	1336	3108	2406	1652	2518	1497	2205	1163	1066	1149	1585

将微博博文的情感极性和时间作为协变量，利用 STM 进行主题提取，依据每个主题中最具代表性的词语和句子为主题打上标签。利用 STM 识别具有积极倾向和消极倾向的功能主题，并得到各主题随时间热度变化及个主题相关性。

4 实验结果与讨论

4.1 结构主题模型建模及主题占比

首先，本文定义了两个协变量，即微博博文的情感极性和微博博文的时间。STM 作为一种无监督的建模方法，需设置一个固定的主题数量。可以利用语义一致性和词项对主题的排他性评估主题质量。经过反复试验，当主题数量设置为 18 时，提取效果最好，训练结果具有良好的语义一致性和排他性。标准如下：（1)在每个主题中的代表词项可以一起形成一个有意义的主题；(2)每个主题的顶级代表性文档与主题密切相关；(3)在一个主题模型中，主题之间没有重叠；(4）包括健康码话题中的所有重要主题[25]。

确定结构主题模型的主题数量为18后，表2展示了每个主题的标签、代表性关键词和代表性文档。图 2 展示了每个主题的占比，各个主题的占比从大到小依次是使用体验、使用场景、颜色改变、医院使用、互通互认、老人使用、防控政策、申领使用、核酸检测、航行航班、恢复旅游、考试复学、公共交通、复工复产、武汉解封、信息安全、病例通报、其他功效。可以看出，人们对使用体验的讨论度最高，并且多为网民自发讨论。讨论度较高的主题如使用体验、老人使用、颜色改变、医院使用、使用场景，这些主题多与民众生活密切相关，可以看出民众对健康码关注热点与自己生活息息相关，也是健康码作为通行证明被广泛应用于民众生活的体现。

主题	标签	代表性词	代表性文档
Topic1	公共交通	公交、司机、地铁、乘车、下车	公交车上一个大妈因为找不出健康码在跟司机大声争吵，司机要她找不出来就下一站下车，大妈大声高吼我有健康码（但是就不展示），俩人你一句我一句吵了有五分钟了，外面还下着雨，我悄悄系上了安全带。
Topic2	互通互认	互通、互认、京津翼、一码、通行码	【国家卫健委回应健康码互通互认】国家卫生健康委规划司司长毛群安：目前全国低风险县已占98%，各省份正在按照统一的数据格式标准和内容要求，加快向全国一体化平台汇聚本地区防疫健康信息的目录。截至目前，全国绝大多数健康码可实现一码通行。
Topic3	使用场景	手机、保安、小区、图书馆、回家	下班后下很大雨 忘记带伞 碰巧同事顺风车把我带小区门口 扫健康码时候 保安叔叔给撑把伞 劳累一天 突然感动
Topic4	医院使用	医院、科室、病号、挂号、取号	护士真受不到什么尊重，每天面对领导鸡蛋里挑骨头，各种考试考核还要被病号嫌弃，接受无理谩骂却不能还口必须道歉，疫情最近有所缓解在医院要提醒患者必须戴口罩和进医院看健康码，真夸张。
Topic5	使用体验	崩、烦死、气死、破事、崩溃	#iphone11 信号差#真垃圾 每天上班健康码都刷不出来 一天断网无数次 我真吐了 什么垃圾玩意
Topic6	考试复学	高校、考场、招生、返校、考试	2021 国考啊啊啊，河北那个健康码每天打卡我忘记看了，漏了两天咋整啊？？？不会不让考吧
Topic7	航行航班	航班、登记、搭乘、乘客、机场	"昆明机场今日航班计划进出港共计 750 架次。截至 17:00，实际执行进港 197 架次，出港 237 架次。目前天气：疏云，预计明日天气：阵雨。温馨提示：自 2020 年 4 月 3 日起，所有进、出航站楼人员，均须使用“云南”扫码登记。请旅客预留充足时间前往昆明机场，以免耽误行程。
Topic8	防控政策	防控、措施、部署、策略、常态	【市发布第 5 号通告：分区分级做好新冠肺炎疫情防控工作】为统筹做好疫情防控和改革发展稳定工作，现分区分级做好新冠肺炎疫情防控工作通告如下：落实科学防治、精准施策、分区分级防控要求。
Topic9	老人使用	受阻、乘车、拒载、无码、徒步	【#大爷没有手机无法出示健康码#，半月徒步千里露宿公园】6 月 17 日，浙江台州，货车司机刘师傅，拉完货返程时，遇见一位大爷向他招手。经了解，大爷是安徽亳州人，无儿无女，打算去浙江黄岩投奔亲戚打工。一路上因为没有手机，无法出示健康码多次想要乘车被拒。

图 1-1 主题描述

Topic10	颜色改变	变红、变黄、歧视、红色、变色	想问一下姐妹们知道从浦东机场到新郑机场要做核酸检测吗？健康码会变红吗？从郑州再来上海的话落地会被隔离吗
Topic11	核酸检测	健康、检测、核酸、绿码、证明	【国家卫健委：#发热门诊就诊患者需进行核酸检测#】国家卫健委官网发布通知：对于所有到发热门诊就诊的患者，必须扫“健康码”，并进行核酸检测。对于待排除和疑似病例要第一时间进行隔离医学观察，提供基本医疗服务。
Topic12	恢复旅游	游客、开放、惠游、景区、限流	#杭州西湖今起有序开放#，所有游客要求佩戴口罩参观游览。景区将进行实时游客量控制，日接待量不过承载量的 50%。所有游客入园必检，需出示健康码并测体温。愿早日，所有的景区，都能恢复往日熟悉的模样。
Topic13	信息安全	个人信息、隐私、泄露、验证、权限	【加强个人信息安全管理】 由于今年防控疫情需要，各地推行健康码，许多省份实现数据互联互通，这对复工复产、疫情防控发挥巨大作用。然而如果管控不力，造成泄露或被滥用，将可能严重威胁广大公民个人信息安全。
Topic14	其他功效	犯罪、调查、潜逃、自首、天网恢恢	【事发绍兴：“扫”出名逃犯 】疫情防控进入关键时期，滨海公安分局民警核实基础上，每天组织警力对辖区流动人口进行二次排查。走访摸排中，警方核对时候竟“扫”出名潜逃年命案逃犯。
Topic15	病例通报	确诊、新增、无症状、病历、治愈	#成都确诊飞行员居住小区封闭#15 日中午 12 点，四川省成都市金牛区万科金域西岭小区 2 号门门口已经有街道工作人员，网格员和城管工作人员在现场，组织小区居民扫进入小区，对于 1、2 栋居民实行封闭式管理，所需生活用品有小区管家送进去，外卖快递人员都不能进入小区。
Topic16	复工复产	复工、复产、企业、经济社会、行业	【慧眼闪电财讯】杭州推广至全国，助力复工复产。国务院办公厅电子政务办指导下，支付宝正基于全国一体化政务服务平台，加快研发全国统一疫情防控系统，并于下周上线。
Topic17	武汉解封	恢复、流动、离汉、交通、解除	#疫情联防联控实时播报##湖北省内人员离汉政策来#武汉市新冠肺炎疫情防控指挥部 322，已下发关于进一步加强人员流动管理通知。
Topic18	申领使用	申请、领取、二维码、隐私、泄露	给爸妈代申请健康码，显示“未通过实名认证，不能注册电子健康卡”。在支付宝上传了身份证后，还显示“未通过实名认证，不能注册电子健康卡”。

图 1-2 主题描述

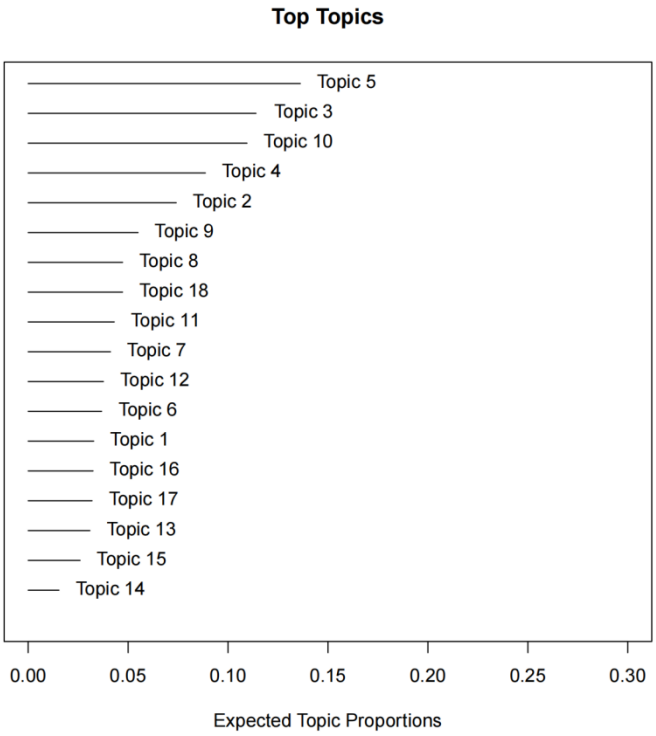


图 2 不同主题占比

4.2 正面和负面主题识别

STM 能够获得每个主题与情感极性为消极和积极相关的概率，并且对其差异进行统计检验。如果一个主题在情感极性为消极中的概率明显大于在情感极性为积极的概率时，则可以将该主题确定为负面主题。

将图 3 左侧的所有主题都同样标记为负面主题，右侧的所有主题都同样标记为正面主题。这代表着，使用体验、使用场景、颜色改变、医院使用、老人使用、公共交通这 6 个主题是负面主题，互通互认、防控政策、恢复旅游、复工复产、武汉解封、核酸检测、申领使用、航行航班、病例通报、信息安全、其他功效这 12 个主题是正面主题，并且按顺序主题的正面性和负面性递减。

健康码提供通行凭证功能，功能实现在不同场景下的感知易用性不同，体现为限制通行和允许通行。健康码在任何场景下的使用流程相同，但使用者会因场景特质如时间要求、出示次数和使用者能力，从而体现出不同的感知易用性。可以看到，健康码相关正面主题多与健康码帮助民众回归正常生活时体现的的允许通行有关，如解封复工旅游等，健康码相关负面主题多与健康码因时间迫切、多次出示、弱势群体体现的限制通行相关，如公交、医院、无法正常使用健康码的老人，这些问题更是大大加剧了使用者对健康码的负面印象。由此可以看出，健康码在抗击疫情方面起着重要作用，民众对其发挥积极作用表示肯定，这也是实施健康码这一政策带来的积极影响，但是健康码在某些场景下的使用不便和使用不平等问题是其消极影响原因。

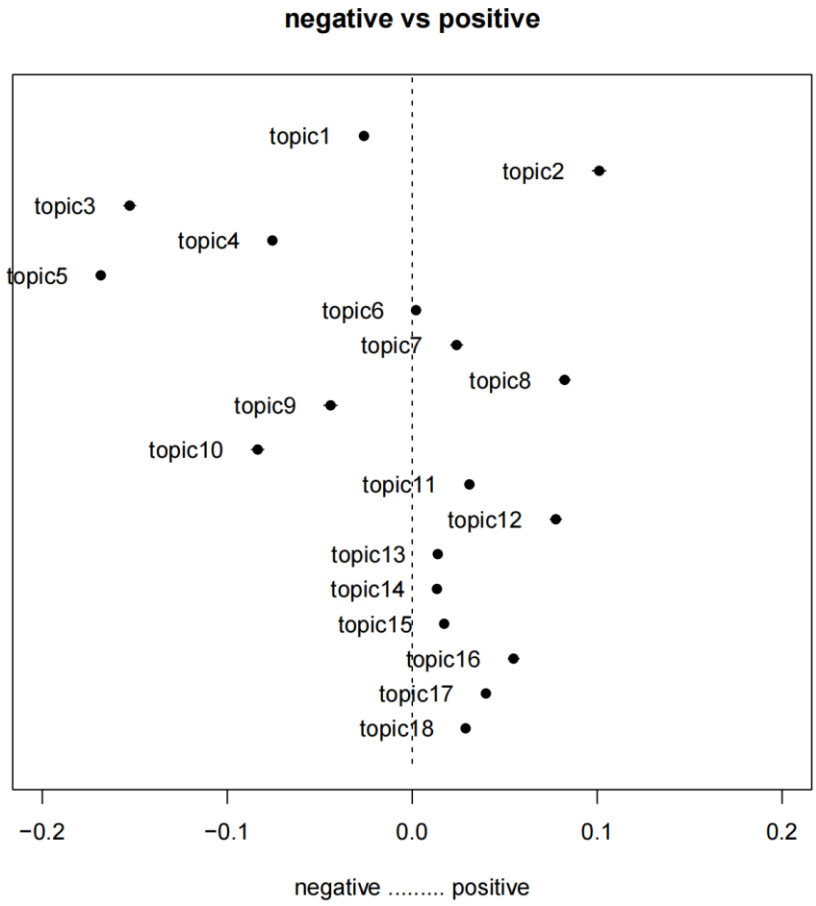


图 3 正面与负面主题

4.3 主题相关性分析

除了包含协变量之外，STM 的另一个显着特征是显式估计主题之间的相关性。该功能提供了有关语料库结构的更多信息。图 4 展示了主题网络，其中每个主题都是一个节点。当两个节点倾向于同时出现时，它们是连接的。

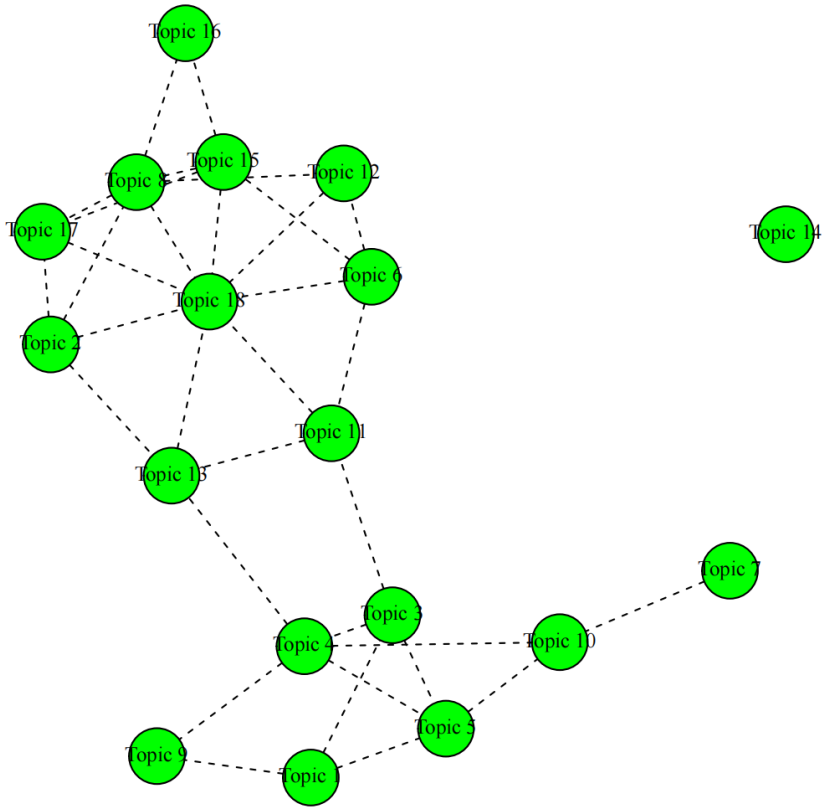


图 4 主题共现

图 4 显示，主题之间的许多关联都是直观的，并揭示了公众讨论健康码话题的本质。由于该图表示主题之间的共现关系，因此有助于理解健康码话题的主题之间的潜在联系或潜在因果关系。首先，可以看到所有主题大致有两个较为集中的部分和一个孤岛，一个部分是公共交通、使用场景)、医院使用、使用体验、航行航班、老人使用、颜色改变，这 7 个主题彼此相互连接；另一个是互通互认、考试复学、防控政策、核酸检测、恢复旅游、信息安全、病例通报、复工复产、疫情解封，这一部分有一核心申领使用相连共同，孤岛为其他功效。可以看到，除去航行航班外，这两部分与正面主题和负面主题的划分基本一致，航行航班与颜色改变相连，这二者相关性明显，人们高度关注不同地区往返对健康码颜色的影响。而孤岛其他功效则是指健康码在发挥防疫功能之外所体现的其他功能，其通行凭证不仅在防疫中发挥作用，对诸如警察工作也有一定益处。健康码作为防疫工具所带来的影响与效应是正面主题核心所在，健康码在特定场景下的限制通行是负面主题核心所在，公共交通、医院使用和老人使用便是核心代表。

5 结论与启示

5.1 研究结论

以健康码为例，从使用者的角度出发，探析数字身份标识推广应用时公众的观点和态度。数字身份标识在不同场景下的感知易用性是民众对其的态度前提。数字身份标识通常会在不同场景前提下发挥其提供的功能，在不同的场景下民众对其的态度可能会有极大的差别。带来这种差别的，也就是影响公众态度的关键，主要与场景下功能实现的侧重点有关。数字身份标识符的核心功能的实现是其推广的重要条件，其他衍生功能也会影响民众对其接受程度。数字身份标识的正面效应集中在其所提供的功能给公众生活带来的正面效应，它的负面效应集中在时间和人群等限制下的遇到的问题，如时间限制、多次出示等。数字身份标识多以电子产品如智能手机为搭载平台，需要一定的操作方法及流程，对于没有掌握相应技术的部分人群尤其是老年人而言，保障他们正常使用数字身份标识是至关重要的。数字身份标识符作为一种创新，其功利主义原则通常被视为最大化整体社会效益的一种方式，而解决不平等问题的平等主义原则也不能被搁置。

5.2 政策启示

探析民众的观点及态度后，从政府建设的角度出发，在推广数字身份标识时，应注重一下几点：第一，数字身份标识推广应用时不能作为唯一凭证，应出台相应政策保障无法或不会使用电子产品的人群有其他可代替产品来实现相关功能。第二，不同地区加强互通互认，数字身份标识依托于相应地区的数字平台及数据库，不同地区之间应当加强沟通合作，避免出现跨省市就要重新操作的情况，实现区域数字治理协同发展。第三，简化数字身份标识的申请操作流程，优化其搭载平台提升加载速度，或离线设定保障在网络不佳情况下的使用（定期在云端更新数据）。第四，数字身份标识包含大量个人信息，需加强对个人信息的保护，避免数据泄露。第五，对数字身份标识的功能定位应清晰明确，对其衍生出的其他功效权衡利弊后通过规章制度进行界定，避免被非法分子利用。

本研究以健康码这一具体事件为对象，分析公众对数字身份标识应用的观点和态度，在未来研究中可以将其他协变量，包括发布者性别、注册时长等纳入模型中，以获得更具有针对性的看法。

PU-013

基于 BP 神经网络的绝经后女性骨质疏松模型构建

朱彦霞[1,3]、华南[2,4]、刘小侃[1]
1. 河南省职工医院
2. 河南中广智媒科技有限公司
3. 河南省郑州工人疗养院
4. 中国广电河南网络有限公司

1 引言

骨质疏松（Osteoporosis,OP）是一种以骨量低下、骨微结构破坏，导致骨质流失、骨脆性增加的中老年疾病，随着年龄的增长骨骼容易骨折和断裂。骨质疏松在发病以及进展过程中隐匿于无形、严重至骨折发生也悄无声息，常被形象的比喻成为“沉默的杀手”。据报道[1]，每年全球因骨折疏松而发生骨折的患者高达近 900 万，而骨折往往是导致老年人病残和死亡的直接原因；近 10 年我国中老年人骨质疏松的调查结果为总体患病率是 23%，女性患病率（27%）显著高于男性（16%）。目前骨质疏松的检查与治疗费用较高，据世界范围预测到 2050 年，因骨质疏松引起的髋部骨折，男性患者治疗费用将高达 140 亿美元，女性患者治疗费用将高达 730 亿美元[2]。随着老龄化的不断加剧，绝经后女性的骨质疏松的诊断与预防研究越来越多的受到多交叉学科的关注。

近些年，人工智能、机器学习在骨质疏松及骨折风险等方面的研究及应用越来越广泛并不断产生突破。Kavitha Muthu Subash 等人[3]在牙科全景片（DPR）分析过程中构建了一种基于直方图的聚类算法和支持向量机的预测模型，探索 DPR 上下颌皮质指数与骨质疏松症的关联性进而实现对女性骨质疏松的诊断； Kilic[4]等采用随机森林（RF）、实例学习（IBk）等构建 6 个不同物理参数的特征分类器并集成分类器结果用于预测患者的类型（骨质疏松、骨量减少、对照健康），采用 Bagging、梯度下降等方法提升算法性能，实验证明集成模型的分类准确率较高；宋志雪[5]等采用多元 logistic 回归分析了骨质疏松老年混着睡眠障碍的危险因素及保护因素，分析结果显示体力劳动、婚姻状态、骨质疏松程度重、疼痛程度、肌肉痉挛、抑郁情绪等是骨质疏松老年患者睡眠障碍的独立危险因素，进行抗骨质疏松治疗是骨质疏松老年患者睡眠障碍的独立保护因素；余锦娟等[6]将遗传变量、临床变量加入特征因子，并分别实用 Logistic 回归分析、SGBoost 方法进行预测及对比分析，实验结果证明了 SGBoost 模型预测效果优于 Logistic 回归模型；林珊珊等[7]采用 Logitstic 回归分析了 2 型糖尿病患者绝经后骨质疏松的危险因素，经过单因素及多因素分析判断，年龄、收缩压、三酯甘油、总胆固醇、蛋白胆固醇等为绝经后 2 型糖尿病女性患骨质疏松的独立危险因素；牟唯嫣等[8]提出了一种改进的 k 折交叉验证方法，该方法基于空间填充准则保证训练集、测试集划分的均匀性，并共通过实验证明该方法优于普通 k 折验证法并用于骨质疏松患者的分类预测；陈婉琦等[9]利用 Stacking 构建了一种异构分类器 EtDtb-S，集成极端随机树(ET)、基于决策树的 Bagging 集成模型、Logistic 回归等分类器实现骨质疏松的骨折预测对比，实验证明异构分类器在预测精度

上更优；尹梓名[10]等运用机器学习算法进行特征选择并以此为基础构建多层次学习框架，有效提高了模型在骨质疏松分类诊断中的正确率。

目前国际上采用 T 值作为骨质疏松诊断的金标准，WTO 推荐使用投影面积标化骨矿含量 aBMD(单位：g/cm^2) 作为诊断标准；相关研究[11-12]表明，该标准属于不完全标化，对大体重（大骨骼）及小体重（小骨骼）骨质疏松诊断可能会产生漏诊的弊病。本研究纳入了 183 例绝经后女性多次腰椎 $L_{1\sim4}$、髋关节骨矿含量、骨密度等特征测量数据（2832 条记录数据），试图运用 BP 神经网络构建一种独立于 BMD 之外的联合预测模型，并对比分析该模型与 BMD 对骨质疏松分类预测的效果。

2 研究对象及方法

2.1 研究对象

纳入标准：2020-2021 年体检门诊绝经后女性。排除标准：甲状腺功能亢进、慢性肝肾疾病、恶性肿瘤、血液病、肠道疾病、卵巢切除术后、类风湿关节炎、既往接受抗骨质疏松治疗，服用糖皮质激素、甲状腺激素、利尿剂或抗癫痫等药物[13]、非自然绝经。

原始数据骨质疏松类型分类参照国际骨质疏松诊断指南。T 值：①T>=－1.0 以上，诊断为正常（健康），Type 值设置为 0；②－1.0>T>-2.5，诊断为骨量低下，Type 值设置为 1；T≤－2.5 ,诊断为骨质疏松，Type 值设置为 2。

2.2 骨量减少及骨质疏松的影响因素分析

2.2.1 单因素分析

表 1 单因素分析

		正常(占比）	骨量低下（占比）	骨质疏松（占比）	卡方	P
Site	**腰椎**	788(37.92%)	717(34.5%)	573(27.57%)	275.95	<0.001
	髋关节	523(69.36%)	205(27.19%)	26(3.45%)		
Name_p	Neck	136(72.73%)	45(24.06%)	6(3.21%)	232.78	<0.001
	Trochanter	131(70.05%)	48(25.67%)	8(4.28%)		
	InterTrochanter	124(65.26%)	58(30.53%)	8(4.21%)		
	L1	68(36.17%)	76(40.43%)	44(23.4%)		
	L2	61(31.94%)	75(39.27%)	55(28.8%)		
	L3	73(38.42%)	57(30%)	60(31.58%)		
	L4	78(41.27%)	55(29.1%)	56(29.63%)		
	Total	206(54.07%)	119(31.23%)	56(14.7%)		
	L1-L2	66(35.11%)	77(40.96%)	45(23.94%)		
	L1-L3	72(38.5%)	65(34.76%)	50(26.74%)		
	L1-L4	73(39.25%)	64(34.41%)	49(26.34%)		
	L2-L3	73(38.42%)	62(32.63%)	55(28.95%)		
	L2-L4	73(38.62%)	63(33.33%)	53(28.04%)		
Age#		63(57～68)	67(61～75)	73(64～80)	341.8164	<0.001

MenopauseAge#	50(48～52)	50(46～52)	50(45～52)	24.53763	<0.001
MenopausYears#	12(6～19)	18(11～28)	25(14～32)	345.205	<0.001
Height#	160(158～164)	158(156～160)	157(155～160)	286.3944	<0.001
Weight#	63(58～69)	61(55～65)	55(50～65)	195.8572	<0.001
BMC#	23.44(12.33～35.56)	19.295(10.46～30.23)	16.94(9.62～27.66)	54.18938	<0.001

注：#表示经过 SK 正态性检验

表 1 单因素分析结果表明：Site（位置）、Name_p（部位名称）、Age（年龄）、MenopauseAge（绝经年龄）、MenopausYear（绝经周期）、Height（身高）、Weight（体重）、BMC（骨矿含量）为骨量减少、骨质疏松的可能影响因素。

2.2.2 多因素分析的结果

多因素分析采用多项 logistic 回归，分析结果如表 2 所示。

Type[a]		B	标准误	Wald	df	P	OR	OR 的 95%CI 下限	OR 的 95%CI 上限
骨量低下	截距	6.157	1.957	9.903	1	.002			
	BMC	-.048	.005	115.199	1	.000	.953	.944	.961
	Age	.047	.006	65.795	1	.000	1.049	1.037	1.061
	Height	-.054	.011	26.371	1	.000	.947	.928	.967
	Weight	.001	.001	1.237	1	.266	1.001	.999	1.002
	MenopauseAge	-.029	.011	6.347	1	.012	.972	.950	.994
	Name_p	.128	.021	38.254	1	.000	1.137	1.091	1.184
	[Site_1=.00]	.991	.138	51.743	1	.000	2.695	2.057	3.531
	[Site_1=1.00]	0[b]	.	.	0	.	1	.	.
骨质疏松	截距	.084	2.487	.001	1	.973			
	BMC	-.105	.007	205.226	1	.000	.900	.887	.913
	Age	.094	.007	162.872	1	.000	1.098	1.083	1.114
	Height	-.039	.014	7.768	1	.005	.962	.936	.989
	Weight	-.026	.007	15.608	1	.000	.974	.961	.987
	MenopauseAge	-.028	.014	3.842	1	.050	.972	.945	1.000
	Name_p	.262	.026	100.601	1	<0.001	1.299	1.235	1.368
	[Site_1=.00]	2.952	.250	139.911	1	<0.001	19.152	11.742	31.237
	[Site_1=1.00]	0[b]	.	.	0	.	1	.	.

a. 参考类别是: 正常。

b. 因为此参数冗余，所以将其设为零。

从上表可以看出：

（1） BMC（骨矿含量）值越小、Age（年龄）越大、MenopauseAge（停经年龄）越早，发生骨量低下及骨质疏松的可能性相对越高。

（2）身高低发生骨量低下的可能性相对较高，体重对骨量低下的影响表现不显著；身高低、体重轻发生骨质疏松的可能性相对较高。

（3） Site_1（检查位置）、Name_p(检查部位名称)对目标变量的影响显著（P<0.001）。

3 基于 BP 神经网络构建骨质疏松模型构建及结果分析

3.3.1 构建神经网络

选取 BMC、Age、MenopauseAge、Height 、Site_1、Name_p 作为神经网络的输入特征；搭建 3 层 BP 神经网络，隐藏层函数选择全曲正切函数（2 层）、输出层选择 Softmax 函数。其网络结构如图 1 所示：

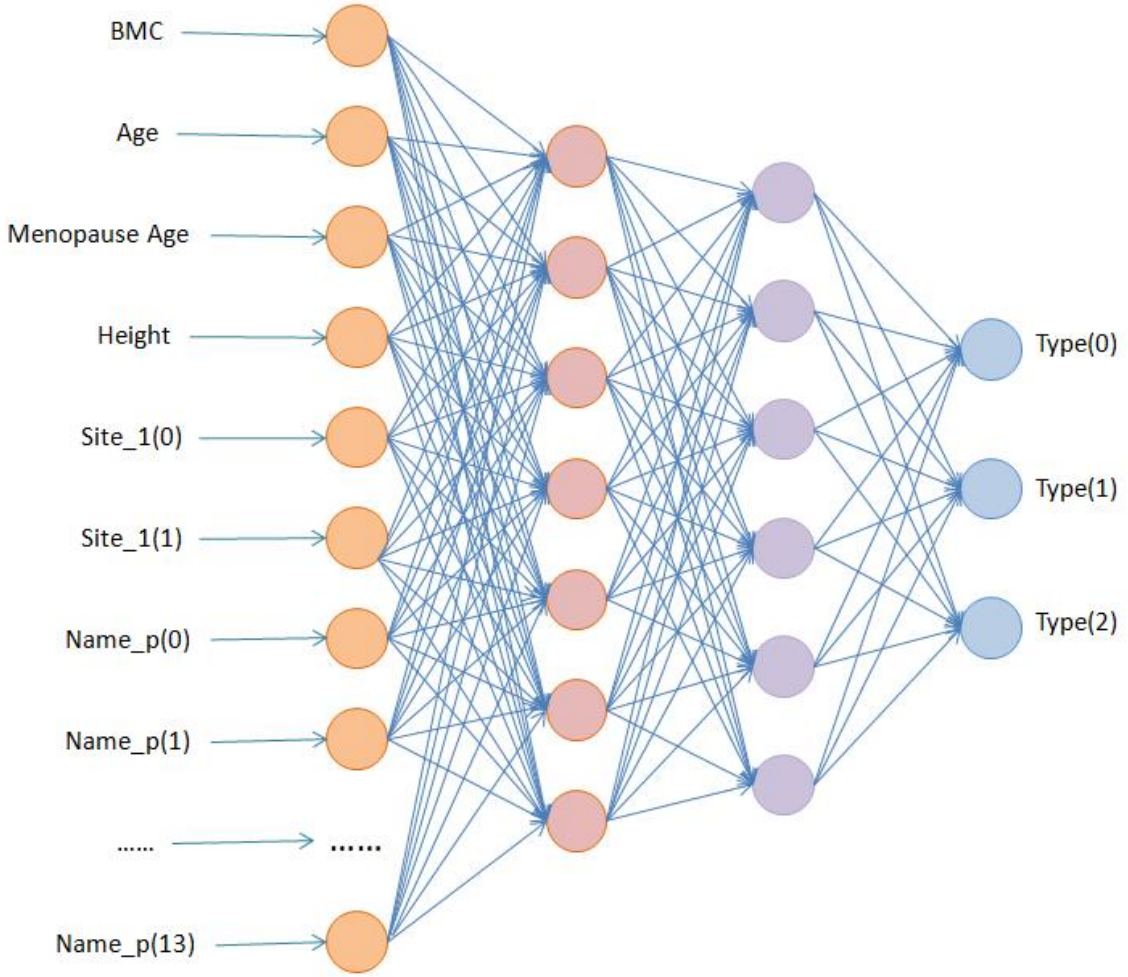


图 1 基于 BP 的神经网络结构图

3.3.2 实验结果分析

1.训练集与测试集的比例分别设置 R_1=8：2、R_2=7：3、R_3=6：4，比较不同分类下训练、预测的正确性（如表 1 所示）、AUC 值。

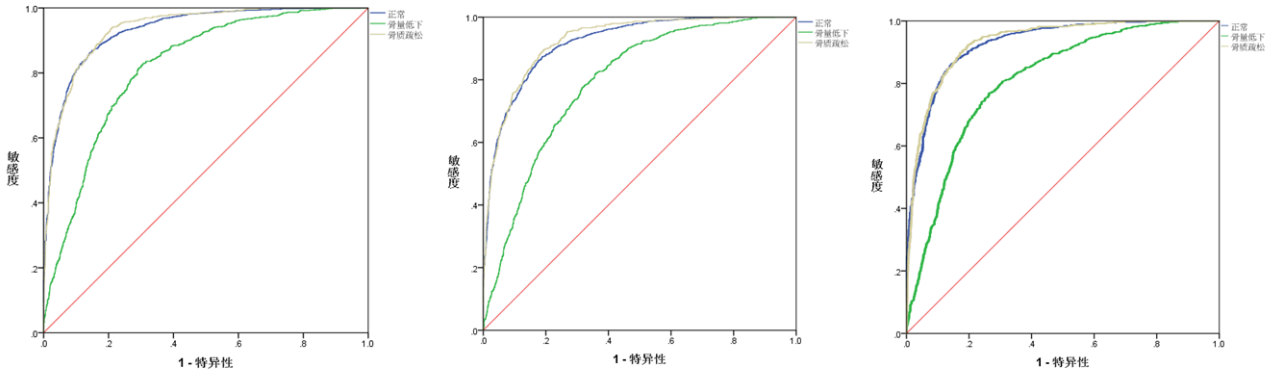
表 1 在不同训练测试比下的正确率对比分析

		R_1=8：2				R_2=7：3				R_3=6：4			
		正常	骨量低下	骨质疏松	正确百分比	正常	骨量低下	骨质疏松	正确百分比	正常	骨量低下	骨质疏松	正确百分比
训练	正常	895	129	3	87.1%	773	110	8	86.8%	675	103	2	86.5%
	骨量低下	172	444	112	61.0%	176	368	102	57.0%	123	352	66	65.1%
	骨质疏松	12	117	340	72.5%	16	117	286	68.3%	10	93	217	67.8%
	总计百分比	48.5%	31.0%	20.5%	75.5%	49.3%	30.4%	20.2%	73.0%	49.2%	33.4%	17.4%	75.8%

	正常	238	39	2	85.3%	349	57	9	84.1%	448	75	3	85.2%
	骨量低下	39	101	34	58.0%	70	134	52	52.3%	78	233	50	64.5%
测试	骨质疏松	4	32	82	69.5%	7	42	119	70.8%	3	82	182	68.2%
	总计百分比	49.2%	30.1%	20.7%	73.7%	50.8%	27.8%	21.5%	71.8%	45.8%	33.8%	20.4%	74.8%

表 2 在不同训练测试比下的 AUC 对比分析

		AUC_1（R_1=8：2）	AUC_2(R_2=7：3)	AUC_3（R_3=6：4）
Type	正常	0.932	0.911	0.928
	骨量低下	0.817	0.764	0.810
	骨质疏松	0.936	0.916	0.933



（R_1=8：2） （R_2=7：3） （R_3=6：4）

图 在不同训练测试比下的 ROC 曲线

以上实验结果可以清晰的看出，基于 BP 神经网络的绝经后女性的骨质疏松模型在不同的分类（R_1=8：2、R_2=7：3、R_3=6：4）对比情况下，对于训练集的总体预测正确率分别为：75.%、73.0%、75.8%，对于测试集的总体预测正确率分别为：73.7%、71.8%、74.8%，正确率均大于 70%；在不同测试比下，神经网络模型对是否正常患者诊断的 AUC 值分别为 0.932、0.911、0.928，均大于 0.9，神经网络模型对患者是否骨量减少诊断的 AUC 值分别为 0.817、0.764、0.810，均大于 0.75，神经网络模型对患者是否骨质疏松诊断的 AUC 值分别为 0.936、0.916、0.933，均大于 0.9。因此，基于 BP 的神经网络模型对绝经后女性骨质减少、骨质疏松的诊断效果较好。

2. 分析基于神经网络生成的预测因子(MLP1-MLP3)与 BMD（骨密度）、Age（年龄）、BMC（骨矿含量）、MenopauseAge（绝经年龄）、Weight（体重）、Height（身高）、Site（检测位置）、Name_p（部位名称）对目标变量（是否骨量减少、骨质疏松）的预测价值。从图 2 所示 ROC 曲线可判断出：

a. BMC、MenopauseAge、Weight、Height、Site、Name_p 对是否骨量减少或骨质疏松相对比较准确，这几个指标的曲线下面积均大于 0.5，但小于 0.7。

b.MLP1-MLP3 在判断是否正常、是否骨量低下、是否骨质疏松均具有较高的准确性（曲线下面积大于 0.9），这几个指标的曲线下面积均大于 BMC、MenopauseAge、Weight、Height、Site、Name_p 单个指标的曲线下面积且与 BMD 曲线下面积相当。

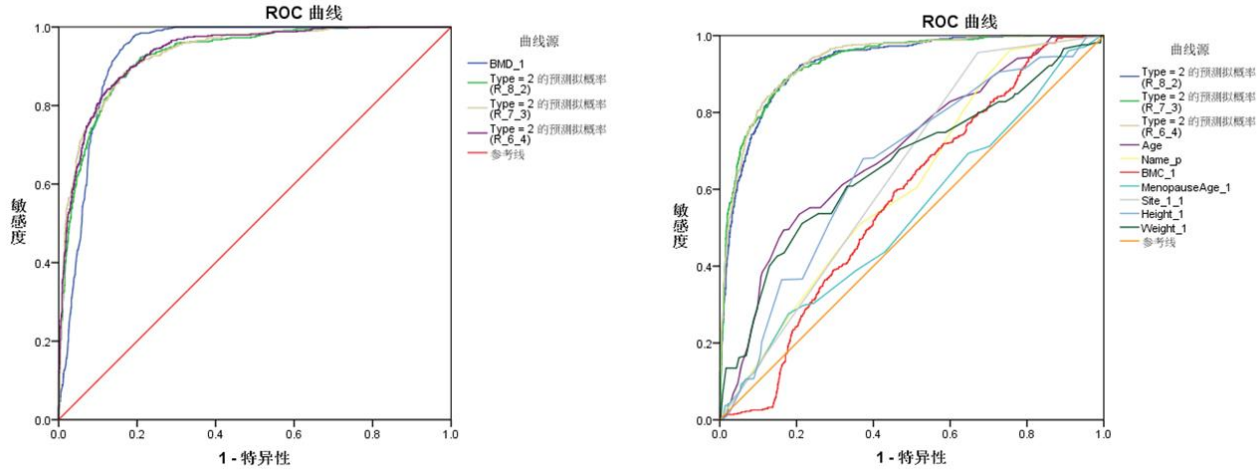


图 2 ROC 曲线（各变量对因变量的价值分析）

4 讨论

近年来，随着人们生活水平的提高与老龄化加剧，骨质疏松发病率呈上升趋势。骨质疏松在绝经后中老年女性中尤为多发[14]，而且易产生因骨质疏松带来的骨质等并发疾病，致使患者生活质量下降以及家庭、社会带来较大的经济负担。王秋怡等研究中 98 例绝经后 T2DM 女性患者骨质疏松发病率为 54.08%；刘百奇[15]等研究中纳入 364 名绝经妇女中，骨质疏松确诊人数为 228 名（发病率为 62.63%）

本研究根据单因素与多因素 Logistic 回归分析发现，骨矿含量低、年龄大、身高低、绝经年龄早是绝经后女性骨质疏松的危险因素，与国内外部分研究[16-18]吻合：李绪贵等研究发现，绝经女性骨质疏松症的发病率随着年龄的上升而逐渐提高；胡伟雄等人研究发现初潮年龄晚、绝经年龄早、月经维持期短是绝经后女性发生骨质疏松的危险因素，同时建议以髋部作为骨密度测量的最佳部位;胡兴等研究表明绝经后时长与体质量指数可能是绝经后骨质疏松症发病的重要影响因素。

本文基于 BP 神经网络构建了绝经后女性骨质疏松的模型，该模型结合统计学多因素分析选择排除 BMD（骨密度）的特征变量后作为神经网络的输入特征， 在不同训练集测试集分组实验中，正确率及 ROC 曲线下面积表现较佳。本模型因选取了独立于 BMD 的联合特征预测可作为骨质疏松模型预测，有助于降低因 BMD 未标化所可能带来的误诊率，对绝经后女性骨质疏松的临床诊断具有重要参考意义。

PU-014

Internet-based self-helped interventions can be beneficial to adolescents with depression: a meta-analysis of randomized controlled trials (RCTs)

Xiaohui Zheng[1]、Qianyi Zhou[1]、Aihua Lin[2]、Shiyun Luo[1]、Yanan Wang[1]、Ming Xu[3]、Bo Yan[1]
1. Guangzhou Xinhua University
2. Guangzhou, School of Public Health, Sun Yat-sen University
3. The Affiliated Brain Hospital of Guangzhou Medical University

Adolescent depression is a public health issue that has received much attention in recent years[1]. Adolescent depression is associated with an increased risk of self-harm and suicide[2], which is one of the leading causes of death among adolescents[3]. Although conventional face-to-face psychotherapy is the preferred option[4], many factors limit the availability of face-to-face

psychotherapy, such as the lack of qualified and specialized physicians, the lack of professional psychotherapy venues[5], and the relatively high cost of treatment[6]. Adolescents are skilled users of the Internet[7], and Internet-based self-help interventions are more flexible in scheduling, not limited by geography and transportation; and are more private and more conducive for patients to receive interventions[8-9]. Therefore, Internet-based self-help interventions may be a promising intervention for adolescent depression[10-11].

In recent years, scholars around the world have conducted randomized controlled trials (RCTs) to explore the effects of Internet-based self-help interventions on adolescent depression patients, but the findings of RCTs on this topic have not been fully consistent. Some studies have concluded[6,10-14] that Internet-based self-help interventions are effective for adolescent depressed patients. Some studies[15] also suggest that no intervention effect was seen. In addition, some studies[10,14] may have relatively small sample sizes, making it difficult to obtain relatively definitive conclusions based on a single study alone. In this paper, we intend to investigate whether Internet-based self-help interventions are effective for adolescent depression through Meta-analysis, and provide an objective basis for interventions for adolescent depression.

1.Methods

1.1 Inclusion and exclusion criteria

1.1.1 Inclusion criteria

① The study population was aged 10-19 years[1]; ② The intervention was an Internet-based self-help intervention; ③ The control group was conventional treatment and waiting for treatment (negative control), and the psychological comfort group (negative control); ④ Depression scale scores were reported; ⑤ The randomized controlled trial (RCT) could balance the confounding factors and had the highest strength of evidence. Therefore, only RCTs were included in this study.

1.1.2 Exclusion criteria

① Duplicate publications; ② Literature quality score was too low (Jadad score < 4).

1.1.3 Ending indicators Depression scale measurement scores before the intervention, at the immediate end of the intervention, and the post-intervention follow-up.

1.2 Strategy of literature retrieval

1.2.1 Literature search

①English databases: PubMed, Web of Science, Embase, PsycNET, Scopus, PsychInfo. ② Chinese databases: Sinomed, CNKI, VIP, Wanfang database. ③Grey literature: Google Scholar, Proquest, Open Grey, and Clinical Trials.gov were searched for grey literature that met the inclusion and exclusion criteria[16]. References published before May 31st, 2022, were retrieved. This was supplemented by a literature backtracking method to manually retrieve citations for final inclusion in the literature.

The strategy of retrieval was as followed: (depression OR depression OR bipolar) AND random. ② English search terms: (online* OR internet* OR web* OR world wide web OR www. OR app OR mobile* OR M-health OR E-health OR smartphone* OR computer* OR tele* OR tech* OR e-mail* OR email* OR electronic mail*) AND (self-serv* OR self-guid* OR self-assist* OR self-manag* OR self-help* OR self-driven OR self-direct* OR self- treatment* OR self-therapy OR self-act* OR self-chang* OR self-car* OR self-admin* OR self-examin* OR self-instruct* OR self-induce*) AND (adolescen * OR teen* OR young OR youngster* OR youth* OR student* OR juvenile* OR minor*) AND (depress* OR bipolar OR Melancholia) AND (RCT OR random*).

1.3 Literature screening and data extraction

Literature screening and information extraction were performed independently by Xiaohui Zheng and Qianyi Zhou. The retrieved relevant literature was imported into NoteExpress 3.2 to exclude duplicate literature. The initial screening was performed by checking the titles and abstracts of the documents to eliminate irrelevant documents. The full text of the literature obtained after the initial screening was read to further screen out irrelevant literature. The quality of the literature was evaluated using the Jadad scale, and low-quality literature was excluded (scores 1-3). For the literature that met the inclusion criteria, the following data were extracted using Excel 2016: year of publication, first author, sample size, intervention, control measure, diagnostic criteria, measurement scale, duration of treatment, and follow-up time after the end of the intervention.

1.4 Literature quality evaluation

The Jadad scale was used to evaluate the quality of the literature in this study. A Jadad score of 1-3 from literature was considered low-quality literature and 4-7 as high-quality literature[17]. The literature quality scoring was done independently by Xiaohui Zheng and Qianyi Zhou, and in case of disagreement, the final decision was made through discussion or by the corresponding authors of this paper.

1.5 Statistical methods

CMA 3.0 software was used to analyze the results at the immediate end of the intervention and at the follow-up after the intervention (both compared to the pre-intervention period). Standardized mean difference (*SMD*) was used as the combined effect size, and 95% *CI* was calculated. $P<0.05$ was considered statistically significant. Heterogeneity was analyzed using the *Q* test, and $P < 0.05$ was considered heterogeneity. The size of heterogeneity was also quantified by I^2, and if $I^2 > 50\%$, a random-effects model was selected; conversely, a fixed-effects model was selected. Egger's test and Begger's test were used to detect publication bias, and $P > 0.10$ was considered as no publication bias; otherwise, publication bias was corrected using the cut-and-patch method. The concordance of independent screening results between two investigators was expressed as the Kappa coefficient. If the Kappa coefficient > 0.40 was considered a moderate or high agreement of screening results, and $\geqslant 0.75$ was considered an excellent agreement[18]. Subgroup analysis (just before the intervention V.S intervention) was performed according to (i) the type of control (conventional treatment group or negative control); (ii) the duration of treatment ($\leqslant$6 weeks or >6 weeks); and (iii) different measurement scales (CDRS-R or CES-D or MFQ-child). Sensitivity analysis: individual studies were excluded one by one for analysis to observe whether the findings had changed to determine whether the results were robust.

2.Outcome

2.1 The procedure of literature search

Initially, 1908 papers were obtained through various ways, and 1247 papers were obtained after eliminating duplicate papers. After reading the titles and abstracts of the literature, 29 papers were obtained after initial screening, and 7 papers were obtained after reading the full text for re-screening. The Jadad score was used to reject 0 articles. The final 7 references were included (see Figure 1).

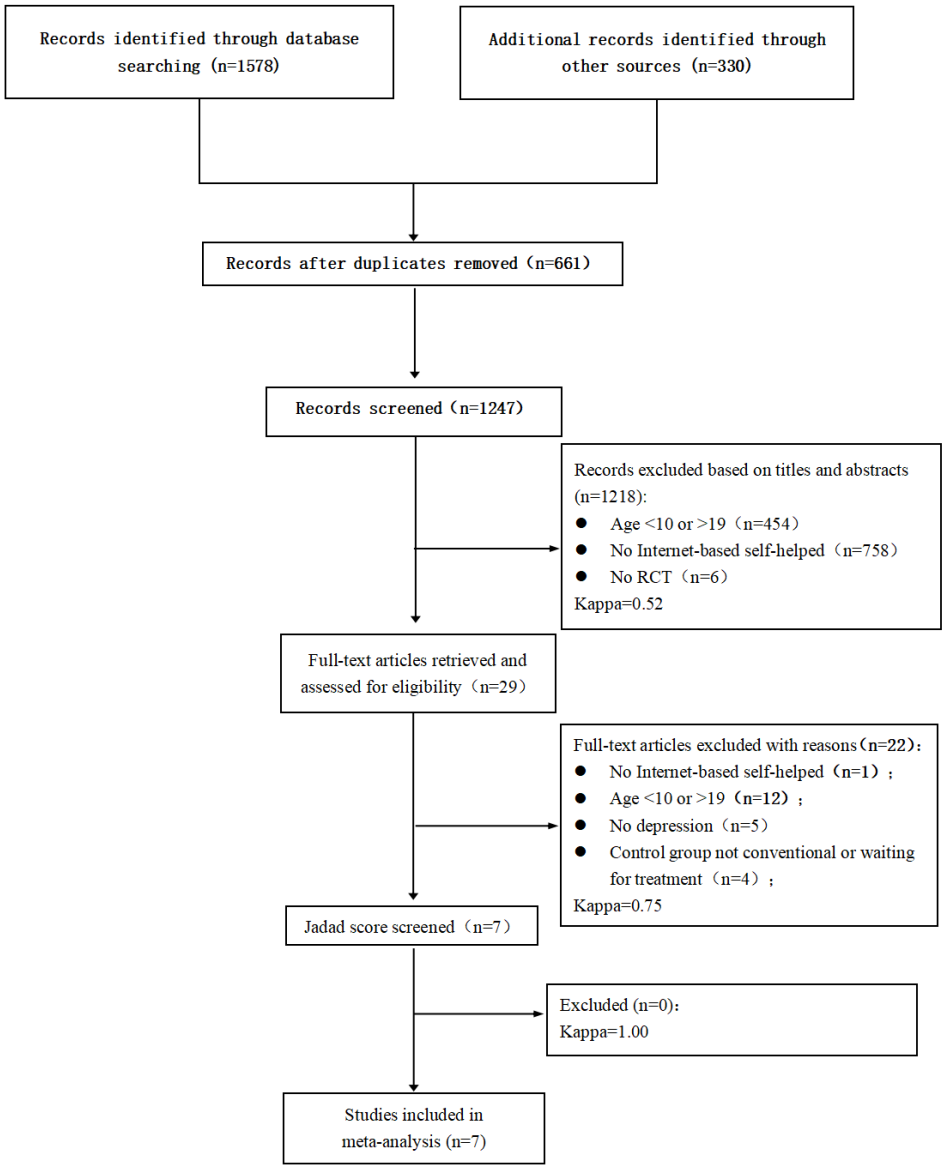


Figure 1. Flow chart

2.2 Basic characteristics of the included studies

Seven studies with a total of 1922 participants were included. One of them did not mention randomization groups[12] and one did not describe randomization groups in detail[6]. Three did not describe specific randomization methods[10,12,15]. Three described the specific use of blinding[12-14], one did not describe it in detail[10], and the other three did not use blinding[6,11,15]. All seven studies specifically described the number and rationale of withdrawals versus dropouts. According to the Jadad scoring scale, three papers[6,11,15] scored 4, two papers[10,12] scored 5, and the remaining two papers[13-14] scored 7, as shown in Table I.

Table I. Basic characteristics of included literature

Year	First author	Sample size (intervention/ control group)	Intervention measures	Control measures	Diagnosis Criteria	measurement scale [c]	Duration of treatment	Follow-up	Jadad score

2009	Alison[15]	1280 (475/805)	Self-help intervention website	Negative control [a]	Scale	CES-D	5 week	6 month	4
2009	Richard[12]	157 (67/90)	Self-help intervention website	Negative control	Scale	CES-D	6 week	5 month	5
2012	Sally[13]	187 (94/93)	Computer Game	Conventional treatment	Scale	CDRS-R	4-7 week	3 month	7
2014	Karolina[14]	29 (16/13)	Computer Game	Conventional treatment	Scale	CDRS-R	4-10 week	1 month	7
2015	Badri[10]	31 (18/13)	Self-help intervention website	Negative control	DSM-IV-TR [b] +scale	CDRS-R	8 week	4 month &6 month	5
2015	Patrick[11]	110 (55/55)	Computer Software Program	Negative control	Scale	MFQ-child	8 week	-	4
2019	Babak[6]	128 (64/64)	Self-help intervention website	Negative control	Scale	CES-D	24 week	-	4

a. Negative control: waiting for treatment and psychological comfort group.
b. DSM-IV-TR: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders.
c. Scale：CES-D：Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; CDRS-R: Children's Depression Ra-ting Scale；MFQ-Child：Mood and Feelings Questionnaire.

2.3 Results of meta-analysis

Meta-analysis was performed on the seven included[6,10-14] studies and there was heterogeneity between the results (Q=21.58, I^2=72.19, P=0.001), so a random effects model was used. The results just at the end of the intervention showed that the Internet-based self-help intervention improved depressive symptoms in adolescents (*SMD* =-0.39, 95% *CI*:-0.63 to -0.15, Z=-3.19, P=0.001). See Figure 2.

After the end of the intervention, some studies were conducted with short-term follow-up (< 6 months)[10,12-14] and long-term follow-up (≥ 6 months) [10,15], with no heterogeneity seen in either group (both I^2 were 0). Short-term follow-up results suggested that the intervention effect was maintained (*SMD*=-0.21, 95% *CI*:-0.41 to -0.01), whereas long-term follow-up did not suggest that the intervention was effective.

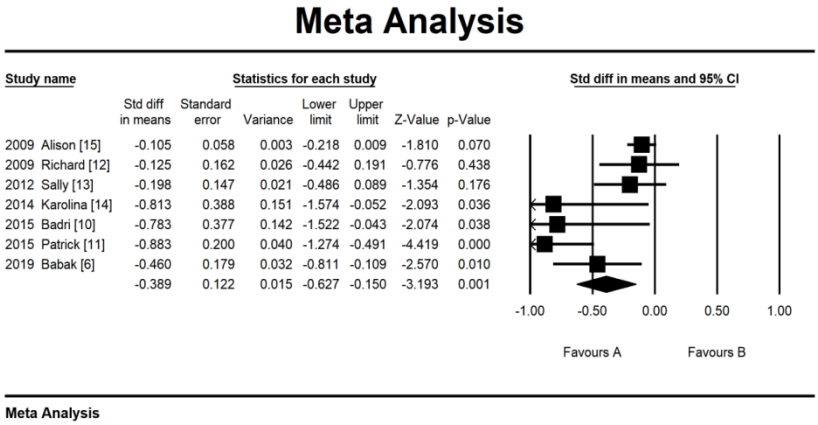


Figure 2. Effectiveness of an Internet-based self-help intervention on adolescent depression (pre V.S post)

2.3.1 Results of subgroup analysis

The Internet-based self-help intervention group improved the depressive symptoms of adolescents when compared with the negative control group. In contrast, there was no statistical difference in the intervention effect compared to the conventional treatment group. Analyses were performed according to the length of the sessions, and both ≤6 weeks of sessions and >6 weeks of sessions were shown to be effective. Studies with the CES-D scale and the CDRS-R scale were selected to suggest that the intervention was effective, as shown in Table II.

Table II. Results of subgroup analysis

Content	Literature Number	Sample size	Model	*SMD* (95%*CI*)	*P-value*	I^2	Begger's *P*-value	Egger's *P*-value
Control type [a]								
Negative control[6,10-12,15]	5	1706	Random	-0.41 (-0.72, -0.10)	0.010	79.04	0.086	0.101
Conventional treatment[13-14]	2	216	Random	-0.40 (-0.97, 0.17)	0.165	54.36	-	-
Duration of treatment [b]								
≤6 week[12,15]	2	1437	Fixed	-0.11 (-0.21, -0.00)	0.049	0.00	-	-
>6 week[6,10-11]	3	269	Fixed	-0.66 (-0.91, -0.42)	0.000	22.83	1.000	0.764
Scale [c]								
CES-D[6,12,15]	3	1565	Fixed	-0.14 (-0.24, -0.04)	0.009	44.00	0.296	0.470
CDRS-R[10,13-14]	3	247	Fixed	-0.33 (-0.59, -0.08)	0.009	47.22	0.296	0.001
MFQ-Child[11]	1	110	-	-	-	-	-	-

a. Control type：Negative control included waiting for treatment and psychological comfort group.
b. Duration of treatment：two literature[13-14]did not report specific duration of treatment and could not be categorized, so they were not included.
c. Scale：CES-D：Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; CDRS-R: Children’s Depression Ra-ting Scale；MFQ-Child：Mood and Feelings Questionnaire.

2.3.2 Sensitivity analysis

Excluding the one literature that used the DSM-IV-TR diagnostic criteria and scale combined[10], the study findings were unchanged (*SMD*=-0.36, 95% *CI*:-0.60 to -0.11). Similar conclusions were obtained by excluding another literature one by one. It is suggested that the study results are more robust.

2.3.3 Evaluation of publication bias

Although Egger's test (*P*=0.030) and Begger's test (*P*=0.036) suggested a possible publication bias, the intervention was found to be effective after correction for publication bias using the cut-and-patch method (*SMD*=-0.25, 95% *CI*: -0.49 to -0.01).

3.Discussion

The present study showed that the internet-based self-help intervention reduced adolescent depression scale scores (Figure 2), which is similar to the results of previous studies[19]. Of concern is that during epidemics of diseases such as COVID-19, some patients may have difficulty accessing regular, continuous, face-to-face psychological interventions due to the need for epidemic control[20-21]. Patients can access convenient and timely interventions on a self-help basis through the Internet. During special periods such as epidemics, medical resources are relatively tight. Internet-based self-help interventions, on the other hand, may provide a practical intervention idea for adolescent depression.

The results of the subgroup analysis suggested (Table II) that the effect of Internet-based self-help intervention was better than that of the negative control group, but no statistical difference was found compared with the conventional treatment group, which was similar to previous studies[19,22-23]. This may be due to the relatively small number of people in the conventional treatment group in this study (n=216) and the relative lack of statistical efficacy, thus not suggesting validity. It has been noted[24] that limited face-to-face treatment opportunities are often allocated to patients with major depression due to health care resource constraints when Internet-based self-help interventions are available as a palliative option for patients with minor illnesses. The latter still has some value as an alternative for clinical application. Future studies may explore in depth which Internet-based self-help interventions are more effective compared with traditional treatment methods.

The current included studies were all RCTs, which could equalize confounding bias, and their findings had a high strength of evidence. The present study also had some shortcomings. First, the relatively small sample sizes of some subgroups may have led to insufficient statistical power. Second, six of the seven included RCTs were conducted in developed countries and regions and were dominated by patients with mild and moderate depression, which may limit the extrapolation of the results to some extent.

This study suggests that the effect of Internet-based self-help intervention was better than that of the negative control group, and the short-term follow-up showed that the intervention was effective. Future studies on adolescents in China, especially RCTs with larger sample sizes and well-designed studies focusing on long-term follow-up, may be considered to further explore the intervention effects of Internet-based self-help interventions on adolescent depression.

PU-015

近五年来鲍曼不动杆菌肺炎耐药性研究热点与趋势——基于 CiteSpace 的可视化分析

陈文烨[1]、成云霞[1]、袁锦华[1]、尹家俊[2]、姚依松[1]、彭丽娟[1]
1. 川北医学院
2. 中航工业 363 医院

鲍曼不动杆菌（Acinetobacter baumannii，Ab）是一种能长期存活的革兰阴性杆菌，广泛存于自然界中，是临床上引发感染的主要病原菌之一[1]。Ab 常常导致患者形成重症感染，已成为院内感染最重要的病原菌之一。Ab 造成患者死亡的最常见的原因为获得性肺炎（Hospital-acquired Pneumonia，HAP）及败血症，在普通病房的感染者病死率为 5%，而在重症监护病房的感染者病死率高达 54% [2-3]。同时，研究表明，Ab 造成的社区 HAP 病例在不断攀升[4]。而由于长期广谱抗生素等药物的使用，Ab 的耐药形势严峻，引起了研究人员的高度重视。一般认为，其耐药机制包括抗生素分子的酶修饰、抗生素靶位点的修饰、外排泵的表达等[1]。Ab 强大的耐药性为患者的治疗带来了巨大难度[5]，因此寻找新的治疗手段成为当下亟待解决的问题。

本文利用 CiteSpace 软件对近五年该领域文献发文量、作者、国家和机构合作网络、文献共被引、关键词聚类与突现进行可视化分析，旨在探究近五年来 Ab 肺炎耐药性研究的研究热点与发展趋势，为相关研究提供参考与依据。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

中文文献数据来源为中国知网（CNKI），检索主题为“鲍曼不动杆菌肺炎”并含“耐药性”，检索日期限定为 2017 年 1 月 1 日～2022 年 7 月 31 日，文献来源为全部期刊，对检索结果进行筛选，最终得到 832 篇符合条件的中文文献，以 Refworks 形式导出，导出记录中包含作者、摘要、关键词、发表年份、期刊和研究机构。

英文文献数据来源为 Web of Science（WOS）核心合集，检索策略为：TS=（”*Acinetobacter baumanni* pneumonia” OR “*Acinetobacter baumanii* pneumonia”OR”*Acinetobacter baumannii* pneumonia” AND “drug resistance”），文章类型选择”review” OR “article”，时间区间限定为 2017 年 1 月 1 日～2022 年 7 月 31 日，对检索结果进行筛选，剔除不相关或重复文献，最终得到 317 篇符合条件的英文文献。

1.2 研究方法

CiteSpace 是陈超美博士开发的一款分析海量文献结构、关系和规律的可视化分析软件。本研究采用 CiteSpace5.8.R1 软件绘制可视化图谱，将检索好的研究数据文件转换为 download_txt（converted）格式，将时间节点设置为 2017 年 1 月 1 日至 2022 年 7 月 31 日，单个时间分区长度设定为 1 年，将数据导入软件绘制图谱并进行分析，调整阈值和剪裁方式使图像简洁清晰。采用 Excel 2020 软件分析中英文文献发文量的年度分布。

2 结果与分析

2.1 文献发布时间与分布

通过对文献发文量的统计分析（图 1），发现在 2017 年～2021 年（2022 年在该处不纳入统计），中文文献发文量总体呈下降趋势。在 2017～2018 年，发文量增多，在 2018 年达到峰值 171 篇，此后至 2021 年逐年下降。而同时期英文文献发文量则基本呈平稳状态，且有逐年增多的趋势。总体来看，Ab 肺炎耐药性始终受到学界关注。

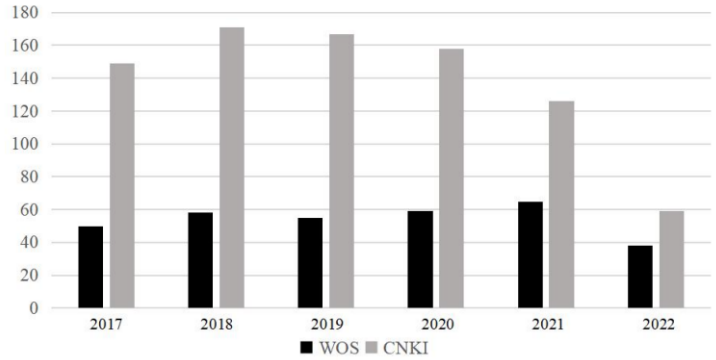


图 1 发文量统计图

2.2 文献空间分布与分析

2.2.1 作者合作网络分析

作者合作网络图谱如图 2 所示，其中图 2A 共纳入中文文献作者 235 位，图 2B 共纳入英文文献作者 178 位。由图 2A 可知，对 Ab 肺炎耐药性课题最为关注的学者是张华、时东彦形成的合作网。由图 2 B 可知，英文文献中对该课题最为关注的学者是 CHEN LI、LU ZHANG、YUE ZHENG、HAINING LU、DAWEI LU、WEIDONG QIN、WEI LI、HAO WANG、HAIPENG GUO、DONGMING CAO 形成的合作网。

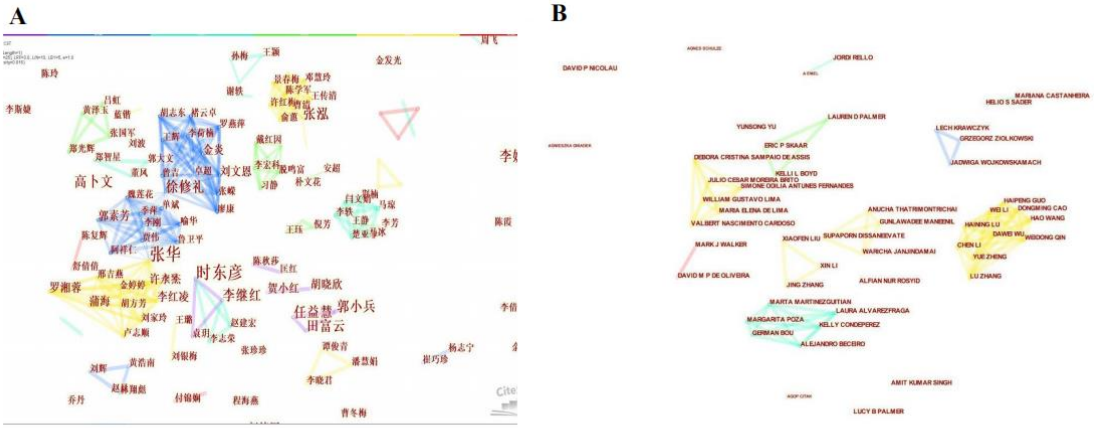


图 2 作者合作网络 A：中文文献主要作者合作网络 B：英文文献主要作者合作网络

2.2.2 国家合作网络统计分析

国家合作网络图谱如图 3 所示，在该领域 1149 篇文献中，作者来自 65 个不同的国家。其中美国、中国、印度形成的关键性节点中心性较高分别发文量为 69 篇、61 篇、34 篇，分别占总发文量的 21.77%、19.24%、10.72%。说明在这些国家中，Ab 肺炎耐药性研究具有重要地位。

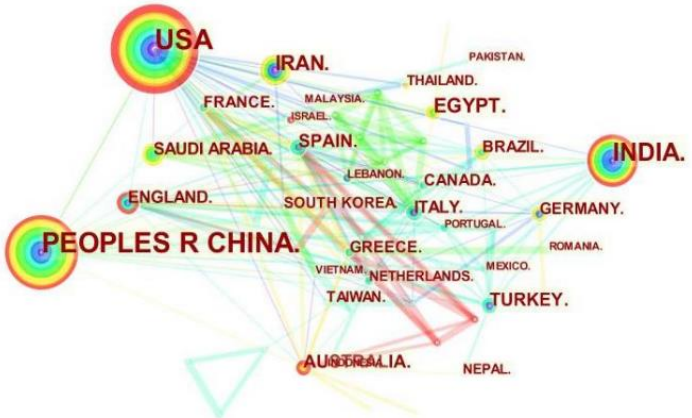


图 3 主要国家合作网络

2.2.3 机构合作网络统计分析

主要机构合作图谱如图 4 所示，中文文献中发文量前 5 名分别是河北第二医院检验科、郑州大学第一附属医院检验科、全国细菌耐药检测网、内蒙古医科大学附属医院检验科、上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心感染科。英文文献中主要发文机构排名前 5 的分别是 Univ Queensland、Case Western Reserve Univ、Fudan Univ、Shanghai Jiao Tong Univ、China Med Univ。

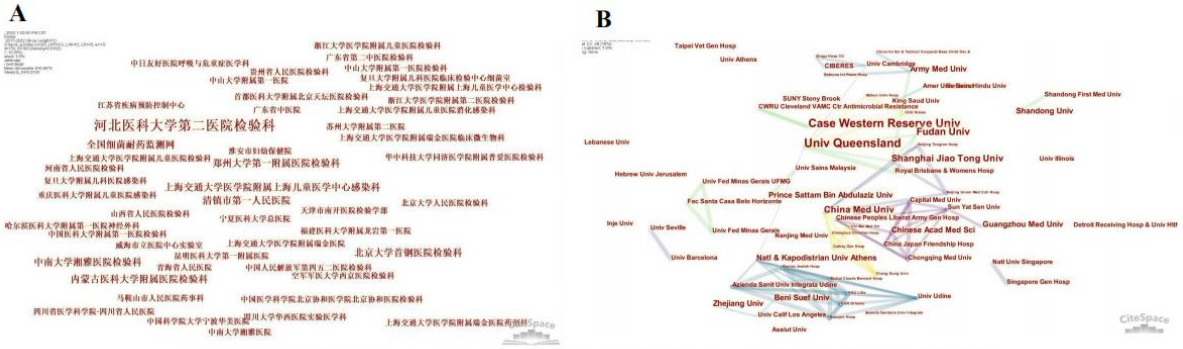


图 4 机构合作网络 A：中文文献机构合作网络 B：英文文献机构合作网络

2.2.4 共被引分析

高共被引文献可以反映出该领域的研究热点与研究方向。共被引文献分析（见图 5）中，节点大小表示文献的被引频次。该图最大节点文献为 Wong D（2017）[6]，为一篇关于 Ab 的综述，共引用了 27 次，以时间为起点，从 Ab 的发现到临床感染应对，总结了对 Ab 的治疗方法及耐药性的深度剖析。第二大节点文献为 Kalil AC（2016）[7]，共被引用 21 次，主要内容是以 HAP 和呼吸机相关性肺炎（Ventilator correlation Pneumonia,以下简称 VAP）风险患者人群为分析对象。该篇文献通过对 HAP 和 VAP 患者的不同检查方法、治疗方法及药物的使用进行试验，为今后临床治疗提供了指南大纲。第三大文献节点为 Tacconelli E（2018）[8]该篇文献共被引用 16 次， 该篇文献采用多标准决策分析方法对抗生素耐药细菌进行优先排序其优先级，共选择 20 种细菌，具有 25 种获得性耐药性模式和 10 个标准来评估优先级，包括死亡率，卫生保健负担，社区负担等，这对未来的药物发展策略进行了总结。

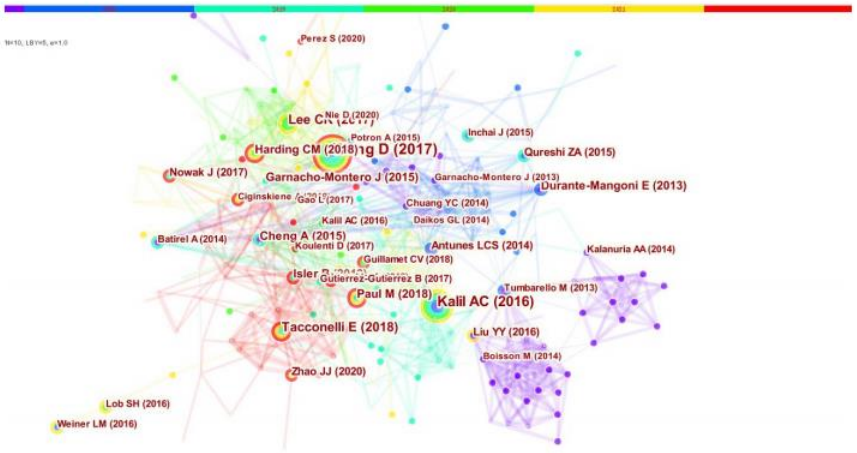


图 5 共被引文献分析

2.3 研究热点及趋势分析与讨论

2.3.1 关键词突现分析

关键词是对一篇文章的核心概括，而突现是指短时间内出现某个关键词的现象，关键词突现分析可以了解某个领域的研究热点出现的时间顺序。利用软件中 Burstness 功能，进行关键词突现分析（表 1），根据中文文献（CNKI）突现词表（表 1A）发现，微生物、医院感染、脑脊液突现时间较早，研究前沿是细菌分布、耐药监测以及耐药特点。根据英文文献（WOS）突现词表（表 1B）

发现，*Pseudomonas aeruginosa*（绿脓杆菌）最早突现，可以推测未来一段时间的研究热点是antibiotic resistance（抗生素耐药性）、prevalence（流行率）。

表 1 关键词突现时间排序 A：中文文献关键词突现 B：英文文献关键词突现

A

Top 13 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2017 - 2022
微生物	2017	3.18	2017	2018	
医院感染	2017	1.78	2017	2017	
脑脊液	2017	1.49	2017	2017	
耐药分析	2017	1.85	2018	2019	
阿米卡星	2017	1.54	2018	2019	
细菌耐药	2017	1.46	2018	2018	
耐药菌	2017	1.99	2019	2019	
肺炎	2017	1.85	2019	2019	
细菌培养	2017	1.6	2019	2020	
疗效	2017	1.53	2019	2019	
细菌分布	2017	2.23	2021	2022	
耐药监测	2017	1.68	2021	2022	
耐药特点	2017	1.4	2021	2022	

B

Top 13 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2017 - 2022
pseudomonas aeruginosa	2017	1.56	2017	2017	
strain	2017	1.03	2018	2018	
surveillance	2017	1.03	2018	2018	
ventilator associated pneumonia	2017	1.47	2019	2019	
identification	2017	1.1	2019	2020	
cell	2017	1.05	2019	2019	
risk factor	2017	1.05	2019	2019	
mechanism	2017	2.19	2020	2020	
pneumonia	2017	1.13	2020	2022	
inhibitor	2017	1.08	2020	2020	
antibiotic resistance	2017	1.92	2021	2022	
prevalence	2017	1.03	2021	2022	
united states	2017	1.03	2021	2022	

2.3.2 关键词聚类分析

研究热点是指在某一特定时间在某个领域受到学者广泛关注的研究主题，通过聚类分析可反映出Ab肺炎耐药性领域中的研究热点。通过中文文献关键词聚类图(图 6 A)可知，其排名前 6 的分别为耐药率、生物膜、肺炎、药敏实验、病原菌、血培养；通过外文文献关键词聚类图(图 6B)可知，其排名前 6 的分别为 Pseudomonas aeruginosa（绿脓杆菌）、extended-spectrum beta-lactamse（超广谱β内酰胺酶）、inhaled antibiotics（吸入抗生素）、antimicrobial peptide（抗生物肽）、surveillance（监测）、multiplex PCR（多重聚合酶链反应）。

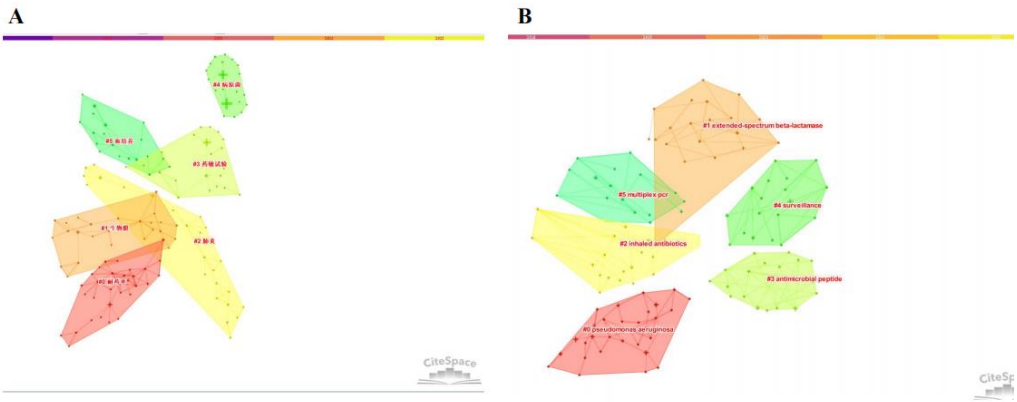


图 6 关键词聚类图 A：中文文献关键词聚类图 B：英文文献关键词聚类图

3 研究热点分析与展望

3.1 中英文文献共同关注点

一是耐药监测，包括细菌培养与药敏分析。国内外研究人员通过探究患者呼吸道标本中病原菌培养结果和药敏试验结果，分析病原菌的分布特点及其对不同抗菌药物的耐药性。研究发现，在患者的呼吸道标本分离出的病原菌中以革兰阴性菌为主，占比达 70%～80%[9,10,11]。Ab 对大多数抗菌药物，例如亚胺培南、美罗培南、头孢吡肟、头孢哌酮等的耐药率均大于 60%[9,12]。尤其针对 ICU 患者，由于免疫功能低下且长期大量应用广谱抗菌药物，导致其多重耐药现象比普通病人更加严重[14]。目前医院对消毒隔离措施研究的比较完善，我们期待在对于初诊病人的临床病原菌监测和易感人群的有效感染管控上得到更大的进展。

二是关于 Ab 肺炎耐药机制分析。（1）中文文献着重从生物膜方向对 Ab 肺炎耐药机制进行解释。生物膜是一种附着在生物或非生物表面的细菌细胞群落，限制了药物扩散到作用部位，是 Ab 多重耐药的重要机制之一[14]，其多重耐药性也为临床治疗带来了巨大的挑战[15]。目前发现能够对抗生物膜、但仍需进一步试验的药物有甘露糖苷及胞外多糖 EPS273 等[13]。群体感应系统可调控生物膜的形态及其他毒力因素，可作为潜在药物靶点[16]。（2）英文文献着重于从Ab的超广谱β内酰胺酶（ESBL）对其耐药机制进行解释。一些细菌菌株产生 ESBL，可水解β内酰胺类抗生素，包括第三

代和第四代头孢菌素、青霉素和单巴坦[17]。据报道，ESBL 存在于不同国家分离的鲍曼氏菌菌株中[18]。因此，在未来我们应深入研究多重耐药 Ab 超广谱β-内酰胺酶基因携带情况,为临床抗感染治疗提供依据。

3.2 中文文献主要关注点

中文文献主要关注医院感染。近年来 Ab 在院内检出率逐渐增高，并且由 Ab 导致的获得机会性感染、VAP 及血流感染等并发症逐渐增多[19]，对免疫能力低下的危重患者威胁很大[20]。近年来关注较高的主要由 Ab 引起的各种并发症，包括 VAP 和血流感染[21]。根据文献表明，VAP 在我国 ICU 中发病率不同地区不同医院有不同的表现，但总体发病率较高且呈逐年增高趋势[22]，是 ICU 患者主要死因之一[23]。此外，我国还对 Ab 造成的血流感染的危险因素、预后因素等方面进行分析。研究发现，血流感染病死率高达 58. 24% ～79. 8%[24]，在 ICU 革兰阴性病原菌血流感染中，Ab 血流感染居第 2 位[25]，由于 Ab 较高的耐药性导致临床治疗十分困难，其病死率逐渐上升[26]。有研究指出，医院获得性 Ab 血流感染常发生于危重患者[26]，气管插管、高急性生理与慢性健康评分是其预后不良的独立危险因素[27]。因此，我们需要跨学科多层面总结这些并发症发生的可能，运用大数据分析和医院数字化病例管理，得出临床的 Ab 各种并发症的预测模型分析。

3.3 英文文献主要关注点

英文文献主要关注抗生素药物的研究优化。近年来国外学者对粘菌素药代动力学及毒性方面进行了深入研究，希望能最大限度地减缓其耐药性的出现或降低其毒性[14]。有研究发现，吸入性多粘菌素在治疗院内肺炎具有显著的作用，对多重耐药 Ab 具有活性[28]。而在一项关于广泛耐药性 Ab 治疗方式的对比试验中[29]，研究人员指出采用吸入阿卡米星-磷霉素的方式可以有效缩短患者的治疗时间，且许多研究也已证实雾化吸入抗生素具有良好的疗效和细菌清除作用，但关于其对死亡率的影响的资料仍然不足[30]。目前，研究发现，Omp A 来源的多肽单克隆抗体，对鲍曼不动杆菌具有潜在的治疗作用[31]。富含 IgM 的免疫球蛋白与粘菌素的联合使用也为多重耐药菌株的治疗提供了新的思路[32]。因此，我们期望未来的学界持续对新型的抗鲍曼不动杆菌化合物展开探索，尤其是对药物联合治疗进行深入研究。

PU-016

基于医疗信息共享的通用型传输架构设计

华南[1,2]、吴玉彬[3,4]、朱彦霞[3,4]
1. 河南中广智媒科技有限公司
2. 中国广电河南网络有限公司
3. 河南省职工医院
4. 河南省郑州工人疗养院

1 引言

随着信息化、大数据技术水平的不断提升，各行各业在享受信息技术的便利性、数据获取的及时性等福利的同时，也面临着数据分散、结构不统一、共享困难等数据治理问题。

今年来，在国家医疗卫生政策的支持与临床、社会需求的不断推动下，医院信息化系统、大数据分析平台等蓬勃发展起来。然而，由于各医院发展不同，医院信息化系统建设规划与建设实施存在差异性，而且各系统在使用的过程中随着国家、省、市医疗、医保相关政策要求及临床应用需求的不同，系统构建及部署往往是分阶段、分步实施。HIS、PACS、LIS、EMR 等医疗信息系统因软件厂商不同，在软件开发、数据库技术等方面存在一定程度上的不一致性，在跨系统交互时会遇到诸如系统的存储数据结构不同、系统的运行逻辑和流程不同、数据字典的描述不统一等问题。面临此问题，普遍采用的主要方式是通过接口来实现系统之间的对接，单往往对接成本极高并且效率很差，各平台间的数据传输、共享等问题成为了制约医院信息化系统建设及升级改造过程中的一大瓶颈。如何兼顾数据的规范化传输与对接的高成本问题成为各学者广泛研究的焦点。

2 相关技术研究

2.1 基于 Web 的数据

数据的传输格式，目前广泛采用 JavaScript 的 JSON(JavaScript Object Notation)编码格式，JSON 基于 JavaScript Programming Language, Standard ECMA-262 3rd Edition - December 1999 的一个子集、采用完全独立于语言的文本格式、保留了类似于 C 语言家族（包括 C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python 等）的习惯；JSON 是一种开放协议，易于人阅读和编写、也易于机器解析和生成，这些特性使 JSON 成为理想的数据交换语言。近年来，被广泛研究并应用于各行业平台的数据交换过程中。郑建立等[1]根据医疗健康信息系统-患者护理设备（IHE PCD）设计集成网关，信息交换 HL7 协议标准，实现了医疗仪器与信息系统数据的无缝链接与无障碍交换；陈思钒等[2]基于 JSON 设计实现了洗衣平台的数据交换传输；易灵[3]向桂玲[4]登探讨了 Javascript 技术在 Web 网页中的应用场景及安全问题；杨杰等[5]研究了 C#与 Javascript 之间的交换方式并实现了手机端的数据输入与数据转换。

2.2 数据传输加密算法

数据传输加密算法主要分为单向加密、双向加密，双向加密算法有主要分为对称加密算法与非对称加密算法；对称加密数据传输双发采用同一个密钥，既可以解密也可加密，具有速度快的优点，但安全隐患成为较为突出的缺点；非堆成加密采用公钥与私钥对，经典算法主要有 RSA 算法、Elgamal 算法、ECC（椭圆曲线算法）等。区块链在基本实现上也遵循并采用了非对称加密的原理[6]，自提出以来广受追捧，在医疗领域应用广泛[7-12]。然而原始的 RSA 算法仍存在理论上或实际上被破解的可能。

3 架构设计

3.1 数据结构设计

在设计医疗信息共享通用传输技术架构时，主要考虑：数据结构的灵活性、数据的安全性、放篡改性和完整性、数据的跨平台性和开放性以及数据的时效性保护等问题。在传统的数据表设计中，各系统传输的数据一般只包含列和数据，而复杂的数据类型约束在数据库本身都依赖自定义类型、约束、外键、触发器等方式，加上由于各种数据库（如：Oracle 和 Sql Server 交换数据）甚至是不同数据库的版本（如：Mysql 4 和 MySql 8 交换数据）也会有差异，会导致数据导入导出时发生扩展信息丢失的问题。目前而在各种传输结构中 JSON 相对是比较轻量化和流行的方式，因此在本研究中，数据构架设计基于 JSON 进行优化构建，其数据结构扩展示意图如图 1 所示。

扩展属性	master_key	table::extable123			
数据类型	int32	int32	string	datetime	int32
中文名称	ID	关联ID	姓名	出生日期	疾病代码
英文名称	ID	linkid	title	bdate	mcode
	1	3af5df4f-7997-42ca-80e9-e96c8a73d581	张1	1980/1/1	LC010123
	2	de5d32c7-805d-439d-ad51-6bfdafc7e80d	张2	1980/1/2	LC010123
	3	73e8d94a-a4c6-4128-bf08-28cd9416d2fc	张3	1980/1/3	LC010123
	4	4a016bd3-0316-4b83-8196-0065c1eecf84	张4	1980/1/4	LC010123
	5	52108a30-9f53-4d6a-a1c6-017315ad03e7	张5	1980/1/5	LC010123
	6	5d3668fc-2a7d-4422-bdc8-9ee986ccaef9	张6	1980/1/6	LC010123
	7	c116e547-66be-44f8-b642-92396967731d	张7	1980/1/7	LC010123
	8	873490ea-5da7-4411-8095-9560ab7a6ddf	张8	1980/1/8	LC010123
	9	133c151b-827b-4489-b732-8804ef08af94	张9	1980/1/9	LC010123
	10	8c356ca2-dfd6-41ce-8ca6-b287bd77a83b	张10	1980/1/10	LC010123
	11	89f6ed7a-9f52-4fd8-970c-313a0ed5b0c0	张11	1980/1/11	LC010123
	12	ece6c181-be91-40fd-8c91-7e6f0042a7f6	张12	1980/1/12	LC010123
	13	4284dd88-d9e9-4d50-9613-be03d64bb898	张13	1980/1/13	LC010123
	14	8578d908-9969-438d-8671-58d06e5a59e9	张14	1980/1/14	LC010123
	15	fbbbf4d4-fbc0-499e-a7d1-478bd0892835	张15	1980/1/15	LC010123
	16	94c5714c-b02e-45dd-aea4-e457f8eef139	张16	1980/1/16	LC010123
	17	106726cb-8480-4b10-ad2e-e59bc87ec2df	张17	1980/1/17	LC010123
	18	7fd67b0a-acc2-403a-903e-c6b08321b053	张18	1980/1/18	LC010123
	19	48681d17-80b1-4d56-a810-ed8b7c4b2b6c	张19	1980/1/19	LC010123
	20	c6af3f9b-08d5-481a-bed6-980dfddac715	张20	1980/1/20	LC010123
	21	7dde66b9-4579-485a-9d4d-63d4882c15f3	张21	1980/1/21	LC010123
	22	ff804cfd-7266-4ea7-b8b6-c453f010f4c4	张22	1980/1/22	LC010123
	23	3f2208f7-a0ea-4716-a835-582ee8560dcc	张23	1980/1/23	LC010123
	24	e5b3ed74-27c6-4c58-8f50-fa1a9da5b66c	张24	1980/1/24	LC010123
	25	d7453cb8-d5f0-4cdc-af15-95192bab0954	张25	1980/1/25	LC010123
	26	f9fa4407-14d0-4135-8fdd-10cdaea63b35	张26	1980/1/26	LC010123
	27	5477731a-1231-4c22-be18-811a7f1b12bf	张27	1980/1/27	LC010123

图 1 数据结构扩展示意图

3.2 开发工具选择

Node.js 发布于 2009 年 5 月，由 Ryan Dahl 开发，是一个基于 Chrome V8 引擎的 JavaScript 运行环境，使用了一个事件驱动、非阻塞式 I/O 模型，让 JavaScript 运行在跨平台的服务端的开发平台，它让 JavaScript 成为与 PHP、Python、Perl、Ruby 等服务端语言平起平坐的脚本语言。 Node.js 由于是基于天生的 JavaScript 语言实现的软件开发平台加上有海量的第三方功能库，所以对解析 JSON 数据有先天的优势，但相对的由于 JavaScript 不属于编译型语言在性能和资源消耗方面比 C# 语言有一定劣势。C# 9.0 主要应用于 Microsoft .NET Core 平台，此平台是跨操作系统的平台，由于 C#拥有海量的第三方代码库，使得在.NET Core 平台下处理 JSON 数据有较大的性能优势。
本研究，JSON 的数据存储和序列化采用 node.js 和 C# 9.0 等语言实现。node.js 和 C# 9.0 语言易于实现对 mJSON 的整套打包解包和解析的工具应用实现；作为备用方案，也可用中间件层实现对数据的预处理，再采用 C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python 等根据本研究设计规范来实现自动化的数据传输集成。

3.3 数据传输标准设计

3.3.1 基于 JSON 的优化数据传输标准设计

JSON 文件的序列化方法非常丰富，但由于 JSON 的类型描述过于简单，例如：日期型、布尔型、浮点型在不同的平台下格式解析有差异，因此直接应用 JSON 格式存在一定的缺陷性，同时需考虑：
①JSON 虽然支持复杂的类结构体，理论上可以做到无限级的子节点，设计复杂后解析难度较大；
②JSON 的结构化不支持流化处理数据，结构需要一次性加载，不适合大数据解析。
基于以上分析与考虑，在对数据格式化时，本研究设计了基于 JSON 的优化数据传输标准，主要包括：medicalJSON（简称:mJSON）格式，描述文件为 structJSON（简称 sJSON）格式，在原有 JSON 格式下进行了严格的约定：
① 标准数据传输文件由两部分组成，分别为：描述一个表会有两个 JSON 文件，例如：table1.mJSON 和 table1.sJSON；
②mJSON 文件为单表数组格式，主键、字段类型均在 sJSON 中描述，所有字段只有两种类型存储，分别是 string 以“”双引号封包数据，数字类型不包含“”双引号；与 JSON 格式不兼容的特殊字符均采用 javascript 的 encodeURIComponent 标准进行转义；这样设计便于流化处理数据，在异步文本读取的处理过程中可以通过“},“和“}]”作为数据结尾判断进行块读取；
③sJSON 描述对应的表文件的列信息，包括字段的中文名称、英文名称、字段是否转义为 encodeURIComponent、字段类型、数据长度、校验约束、字段备注、外链表链接条件、主键、索引信息等；英文名称作为内容表和结构说明的主键，确保在数据交换时不出现兼容性问题；
④在 sJSON 中，字段类型主要包含常见的数字型（INT8/16/32/64）、字符串性、日期型、布尔型、外链表（关联其它 mJSON 同时存储表的关联数据）、数组表（存储数组数据）、二进制字段（分别为 MIME Base64）和文件路径模式;
⑥在 sJSON 中，校验约束主要采用常见格式检查，如：性别、email、手机号、身份证等枚举类型，也可以输入正则表达式或通配符;
⑦在 mJSON 中，二进制字段支持二进制文件的 MIME Base64 字符串存储;二进制字段也可以描述为二进制文件路径，当 mJSON 打包时二进制文件将会被打包在内；
⑧在 sJSON 中，外链表主要描述不同的 mJSON 表之间采用什么字段进行关联;
⑨mJSON 的编码格式可以采用 UTF-8/UTF-16/GB2312 等格式编码，编码格式存入 sJSON 中，但 sJSON 编码只能采用 UTF-8 编码。

3.3.2 mJSON 与 sJSON 的生成伪代码设计实现

代码逻辑：
数据源用户 A 生成自己的 mJSON 和 sJSON 方法

```
//1.通过函数获取数据库的表
DataTableData1=Db.select(“Select A,B,C,D from table1 where A=100”);
//2.通过 get_struct().ToJSON()函数获取数据表的结构
Stringtable1_struct =DataTableHelper.get_struct(Data1).ToJson();
//3.通过函数导出 sJSON 文件
```

```
FileHelper.write(“c:\data\table1.sJSON”, table1_struct);
//4.通过..ToJSON()函数导出 mJSON 文件
FileHelper.write(“c:\data\table1.mJSON”, Data1.ToJson());
// get_struct 函数，负责处理 DataTable 内存指针的数据转化为 struct 的方法
Public string get_struct(DataTableData) {
        List<JsonRow> _table_struct=new List<JsonRow>();
        Foreach(var row in Data.Head){
                JsonRow_jsrow=      new JsonRow(){
                        //将表的列结构写入类
};
                _table_struct.Add(_jsrow);
}
Return JsonConvert.Serialization(_table_struct);
}
// get_struct 函数，负责处理 DataTable 内存指针的数据转化为 struct 的方法
Public string ToJson (this DataTableData) {
Return JsonConvert.Serialization(Data);
}
```

3.4 数据传输安全设计

3.4.1 数据传输安全设计整体思路

mJSON 文件数据包在传输前进行三层加密保护，分别涵盖：ZIP 一次加密、对加密后的二进制文件进行随机字节抽取替换、三层非对称加密过程，加密最终文件以“.mjz”的格式存储。一层加密利用了 ZIP 固有加密方式、三层采取基本 RSA 加密算法、二层加密过程采用子设计索引抽调技术，其原理如图 2 所示。

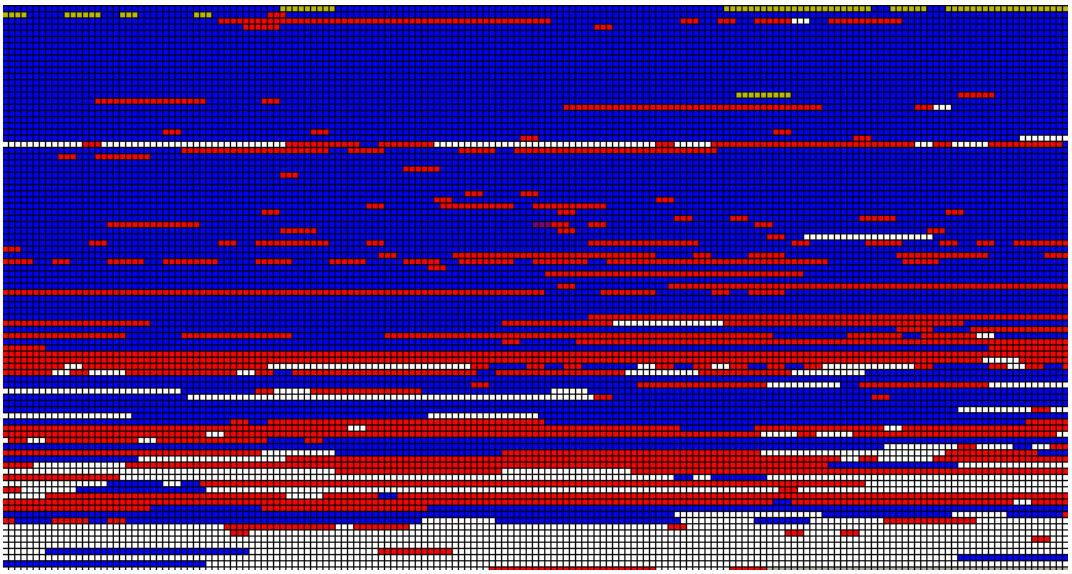


图 2 文件索引抽调示意图

说明：示意图，红色区块为替换指针的数据块位置，每个数据块为 8KB 一般会替换其中的 1 个字节，替换过的地址和数据会被保存在指针库中。

mjz 的同目录中将同步存储 mjz 索引文件.lic，该文件是在将标准的 zip 文件按照随机 byte 抽取的方式将当前数据指针对应的数据替换为特定十六进制数值的过程中产生，同时将原始数据和指针位置编辑成字典表存储为二进制数据字典；在 lic 文件保存密钥匙时，会同步将二进制文件索引一起保存。过程设计利用了 ZIP 的校验功能，如果接收方没有.lic 和私钥，则无法还原 ZIP 文件的随机位置的数据，并最终造成文件数据包无法恢复。针对不停安全级别的要求，可以调整随机指针抽取替换密集度，提升加密效果，另外采用 ZIP 技术还可以支持压缩切片，例如：1TB 的 zip 文件可以切

片为体积为 100MB 的子文件，然后再做 mjz 安全处理再传输。算法实现过程可确保被替换表的文件体积可控以及高效数据处理能力，其数据文件压缩加密过程如图 3 所示。

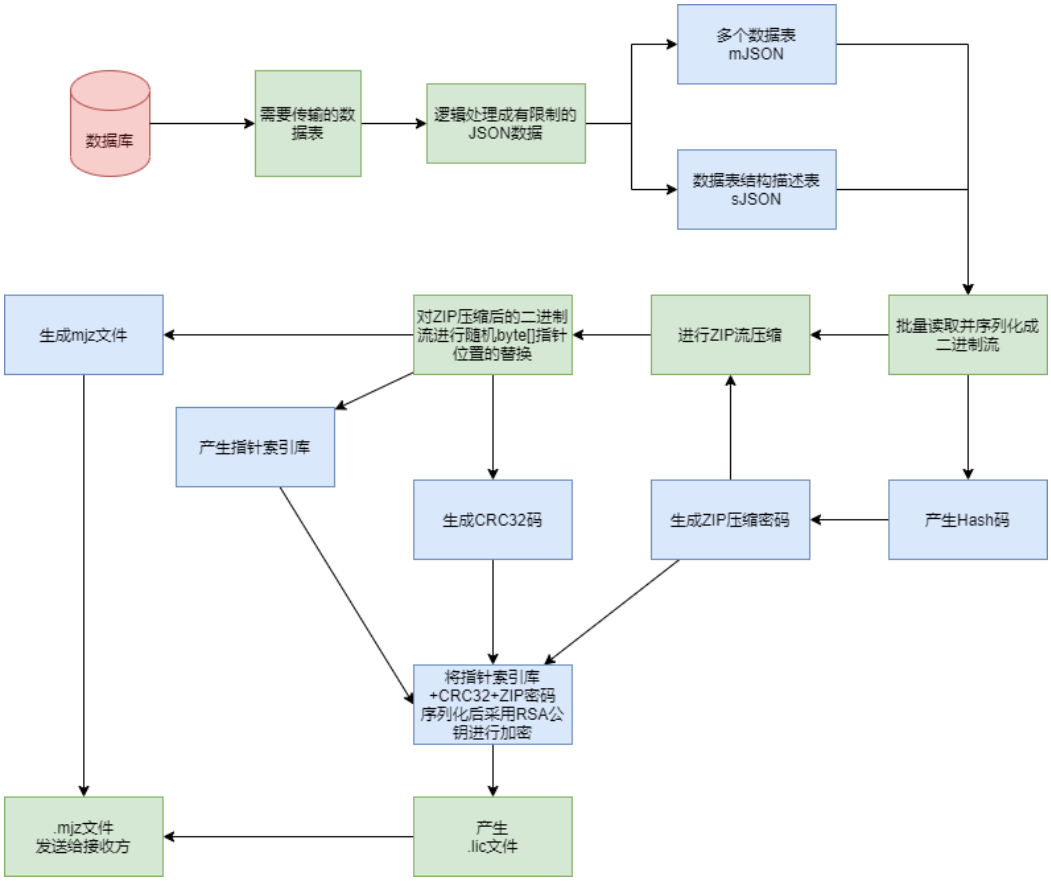


图 3 数据文件压缩加密过程

3.4.2 数据文件压缩加密伪代码实现

数据源用户 A

```
//1.通过 mJSON 类生成 RSA 证书，同时过期时间为 1 天
mJSON().createRSA(“c:\ca\”,DateTime.Now().AddDate(1));
//2.用户数据的传输动作，将 c:\ca\的私钥文件发给要接收的对象用户 B
//3.打包 mjz 文件逻辑
// toMJZ(输入目录,加密公钥,输出文件,是否删除)
mJSON().toMJZ(“c:\data\”,”c:\ca\public.xml”,”c:\data.mjz”,true);

Public void toMJZ (string input,string ca,string output,bool isclear) {
MJZ_Model indexdb=new MJZ_Model();
        Using(var __file=Directory.GetFiles(input)){
                Using(Var _fileobj=IOHelper.Read(__file)){
        indexdb.mjz.Add(new mjzDB(){
                                filename=__file.filename
        ,bin=_fileobj
        ,struct_bin= IOHelper.Read(文件结构)
});
                }
        }
        //读取 CA 证书
        Byte[] __ca=IOHelper.Read(ca);
        BinaryFormatter serializer =    new BinaryFormatter();
```

```
        MemoryStream memStream = new MemoryStream();
        //序列化打包模型
        Byte[] __bin=serializer.Serialize(memStream, indexdb);
        //调用 ZIP 压缩公共类，按需也可以利用 ZIP 类实现大文件的切片
        ZIP zip=new ZIP();
        //调用 RSA 方法利用公钥，根据文件内容生成 hash 值作为 ZIP 密码并加密
        String zip_password=__bin.to128Hash();
        //将 MJZ_Model 类的数据压缩，并加密
        Byte[] zip_bin =Zip.compression(__bin,zip_password);

                        List<keyvalue> _index=new List<keyvalue>();
                        For(int i=0;zip_bin.length;i++){
                                i=(new Rand().next(i,不会越界的随机指针数);
                                _index.Add(new Keyvalue(){
        block= zip_bin[i]
        ,index=i
});
                        }
        //创建证书实体类，存储文件名、数据字典
lic_model lic=new lic_model(){
filename=output
,licdb=_index
,zip_password=zip_password
,crc32=zip_bin.getCRC32()
};
Byte[] __lic=serializer.Serialize(memStream, lic);
        Byte[] lic_Protect=
RSAHelper.Encryption(__bin.to128Hash(),__ca);
        IOHelper.Write(output,zip_bin);
        memStream = new MemoryStream();
IOHelper.Write(output+”.lic”,lic_Protect);
        If(isclear){
                Directory.Delete(input,true);
}}
```

3.5 数据传输流程设计

3.5.1 数据传输过程设计

数据的传输发送端及接收端工作流程设计分别如图 4、图 5 所示。

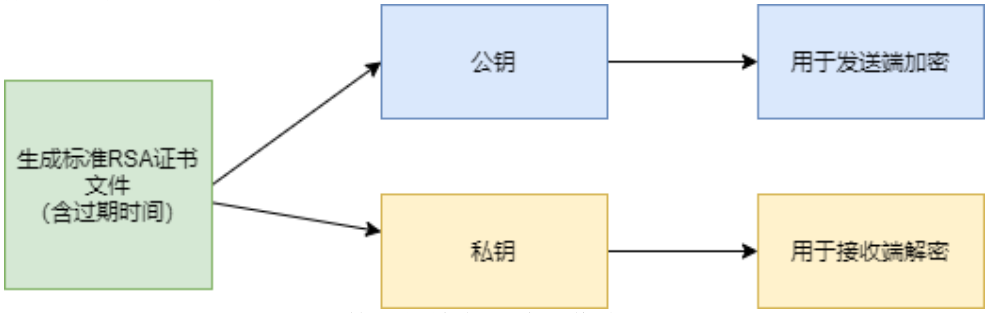


图 4 数据传输发送端工作流程设计

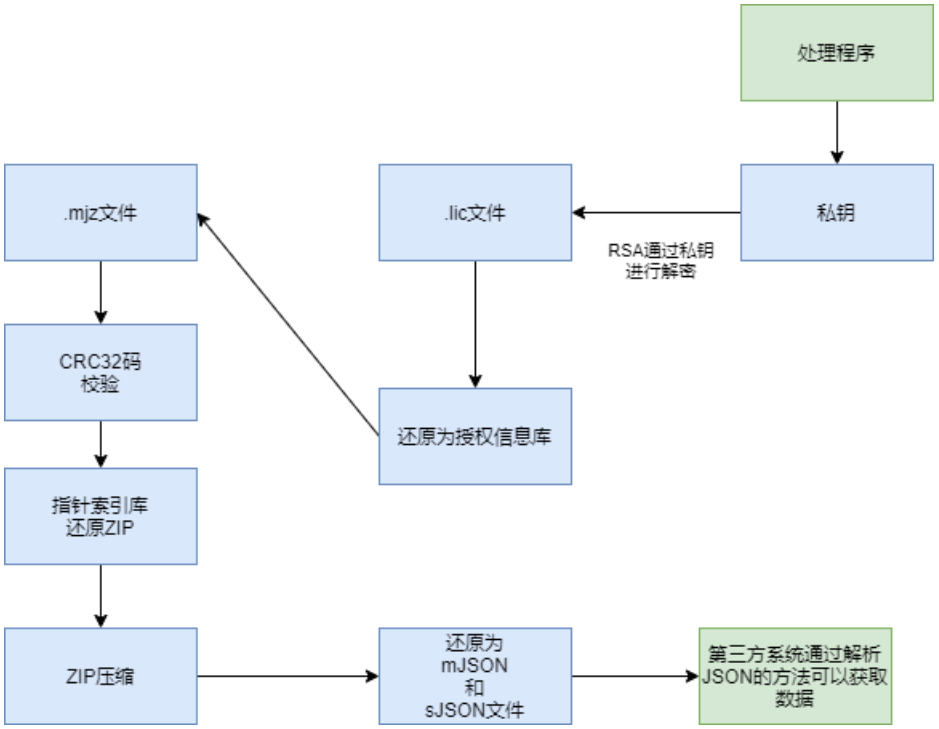


图 5 数据传输接收端工作流程设计

数据传输主要过程描述如下：

1. 中间件或数据导出工具，将某医院机构系统中的多个表导出，在导出过程中将表格式化为 mJSON 文件；

2.当数据准备传输给第三方机构时，双方生成可交换的 RSA 证书文件（包含公钥和私钥）；安全性方面因为文件压缩后已经经过 ZIP 格式的一层加密保护（128 位 hash 密码），内容不容易破解；加上已经对文件实现了随机性的指针混淆，没有.lic 恢复数据将无法通过 ZIP 解压解密的校验和处理所以数据无法还原；采用 RSA 的证书技术，只要私钥没有过期那么解密.lic 中的重要数据和密码的破解难度会成集合式增长；

3.通过工具将 mJSON 进行打包成 mjz 格式，传输给第三方机构；mjz 因为采用文件属性，所以对通信协议无特殊需求，在传递过程后，接收方有私钥就可以对文件进行校验和解密；

4. 第三方机构通过工具把 mjz 格式进行解压，获取 mJSON 文件。

3.5. 2 数据传输过程实现伪代码

```
//1.通过用户 A 将解密私钥给用户 B，保存到 d:\ca\private.xml
mJSON().unMJZ(“d:\data.mjz”,“d:\ca\private.xml”,“d:\data\”,true);

//2.将 mJSON 数据反序列化为 medical_physical_examination_data 类结构数据
Public stringunMJZ (string input,string ca,string output,bool isclear) {
        BinaryFormatter serializer =    new BinaryFormatter();
        Byte[] lic_bin=IOHelper.Read(input);
Byte[] __ca=IOHelper.Read(ca);
//调用 ZIP 压缩公共类
        ZIP zip=new ZIP();
        //调用 RSA 利用私钥解密，并反序列化数据，如果证书密钥过期则会报错，无法完成流程
        lic_model lic=serializer.Deserialize<lic_model>(
RSAHelper.Decrypt(lic_bin,__ca)
);
        //读取加密过的 MJZ 文件
Byte[] zip_bin=IOHelper.Read(input);
```

```
If(zip_bin.getCRC32()==lic.crc32){
        Return “提示文件损坏异常”;
}
    //修正 MJZ 文件的 Zip 格式
    For(int i=0;lic.licdb.length;i++){
        zip_bin[lic.licdb[i].Key]=lic.licdb[i].Value;
    }
    //采用 ZIP 解密文件
    Byte[] unzip_bin=zip.Decompress(zip_bin,lic.zip_password);
    //反序列化成 MJZ_Model 文件
    MJZ_Modelmjz_data=serializer.Deserialize<MJZ_Model>(
zip_bin
);
//递归将解码后的文件写入到文件夹中
    For(int i=0;i<mjz_data.mjz.length;i++){
IOHelper.Write(output+”\”+mjz_data.mjz[i].filename,mjz_data.mjz.bin);
}
//3.接收方根据自己系统的情况，按照标准的 JSON 格式进行解析拼接成自己的数据表格式处理或导入系统
get_mJSON(string _data,string _struct){
_data=“d:\data\table1.mjson”;
_struct “d:\data\table1.sjson”;
//第三方应用程序就可以将 medical_physical_examination_data 类结构数据应用于自身业务的数据处理了
//因为 table1.mjson 的结构体较为简单，可以采用判断行或者字符：“}”,、“}]”的方法进行流化数据读取效率会比采用原生 JSON 类读取 JSON 的方法更节省时间
}
```

4 总结

本研究构架中所涉及的部分数据格式化方法和加密算法已经在电信、广电方向应用较广，但缺少融合性，也没有自动化、通用化的标准。

目前此项融合后的通用性传输构架，已经由我研发团队在河南省内某电信运营商的业务系统的改进项目中投入研发测试；计划下一步在医疗行业的项目，针对多家医疗机构的数据互通传输中引入此方案。在此构架的应用过程中一段时间后，发现在业务开发过程中遇到新需求基本上不需要对构架进行大的改动，利用现有设计可以轻松的扩展传输数据的扩展性，节约了端到端数据传输开发工作中的适配和代码改动，同时引入的压缩技术使得传输效率大大提升，同时加密安全性也使得数据在传输过程中被窃取、篡改的几率大大降低。

PU-017

高校医学图书馆参与健康类虚假信息治理的对策分析

田瑞
首都医科大学

1 引言

2016 年美国大选期间，虚假新闻频发，美国图书馆界开始参与到虚假信息的治理中。《2017 美国图书馆协会白皮书》中列举了图书馆参与虚假新闻治理的措施，包括网络研讨会、图书馆指南和资源、媒体、拓展阅读材料等[1]。此后，国际图联发布了“如何辨别虚假新闻”的指南，在 2020 年又进行了更新[2]。美国俄勒冈大学图书馆在网站上发布了“虚假新闻与信息素养”指南，并以此为主线开展信息素养教育[3]。

2018 年，我国的研究者开始关注图书馆参与虚假信息治理的问题，并开始将美国高校图书馆参与虚假新闻治理的经验介绍到国内，其中包括美国高校图书馆开展抵制虚假新闻影响和培养批判性思维技能的信息素养教育实践，及美国高校图书馆参与虚假新闻治理的调查等[4]。并探讨了在公共危机事件中图书馆防范虚假新闻的作用[5]。有国内外高校图书馆参与虚假新闻治理的情况及图书馆参与虚假健康信息治理的价值的研究[6-8]，而目前关于国内高校图书馆参与健康类虚假信息治理策略的研究还比较少。

“科普中国——2021 年度科普推选活动揭晓盛典”公布了 2021 年十大科学辟谣榜，十大虚假信息中前 9 条与健康有关。其中“‘0 蔗糖’就是无糖”、“用乳铁蛋白牙膏能杀死幽门螺旋杆菌”、“一孕傻三年”、“核技术灭蚊对人体不安全”、“减肥应该拒绝吃主食和油” 及相应的真相解读分居前五[9]。可见健康类信息已经成为我国虚假信息的重灾区。

目前我国已经成立的监控虚假信息的机构，在国家层面的有中央网信办违法和不良信息举报中心，在公司层面的有腾讯公司微信安全风控中心，还有很多社会机构积极加入到治理虚假信息的行列里，但是仍缺乏专门针对健康类虚假信息的专门机构。

2 健康类虚假信息

健康类虚假信息是指与健康有关的没有临床证据或不全面的信息。在新媒体时代，健康类信息的传播方式除了广播电视、报纸等传统媒体外，移动端也成为健康类信息发布的主要途径，特别是微信公众号已成为老百姓了解健康信息的最主要途径。健康类虚假信息大致有两类：第一类是键康类假信息，是指没有科学依据，完全违背临床证据的健康类信息。例如：“高血压、糖尿病可以停药；把吃出来的病都吃回去”；“牛奶是给牛喝的，不是给人喝的”。第二类是健康类失实信息，是指有一定的科学依据和临床证据，但是不准确、不全面，容易误导他人的健康类信息，例如：“低血糖比高血糖更可怕”等。

3 产生健康类虚假信息的原因

3.1 从信息源的角度

3.1.1 健康类虚假信息关注度高

健康信息因其与受众生活的贴近性而得到了相对时政、娱乐、科技等信息相比更高的关注度 [10]。因而健康类虚假信息要比其他类虚假信息的关注度高，传播速度也快，从而给健康类虚假信息的制造者带来了更多利益。所以说健康类信息是虚假信息的重灾区。

3.1.2 追求经济利益

著有畅销书《把吃出来的病吃回去》的养生专家张悟本，号称京城最贵中医，他的“著作”营销宣传费高达 100 万元，上市 6 个月销量突破 300 万册，他的挂号费高达 2000 元。曾提出“牛奶是给牛喝的，不是给人喝的”的作者林光常毫不讳言：“第一本《无毒一身轻》印了 60 次，卖出 60 万本，光是版税收入就有上百万入账。”这些所谓的专家抓住老百姓渴望健康的心理，通过提出健康类虚假信息的方式，提高关注度，进而获取可观的经济利益。

3.1.3 追求报道的效果

很多电视节目或是文字报道，都会有时间和篇幅的限制。在参与节目录制时，医学专家往往受到上述因素的影响，不能把某个疾病的知识讲透彻，造成了讲出来的内容不够全面。例如：某医学专家在医学节目中，讲到糖尿病的时候，提出“低血糖比高血糖更可怕”的论点。由于节目的时间有限而造成重点问题论述不全面，没有把高血糖的危害说清楚。让听众以为低血糖很可怕，而忽视了高血糖的危害。从而造成“低血糖比高血糖更可怕”这样一条不全面的信息的产生。

3.1.4 一些自媒体平台诚信水平不高，片面追求点击量

当今的自媒体时代，一个人可以是一个媒体，人人都可以是记者。而在传统的媒体中有经过严格训练的专业人士和工作人员把关，这些条件在现今的网路世界中相对缺失。一些自媒体平台于诚信不顾，为了流量，炒作公众号，不择手段地发布所谓的夺人眼球的健康类信息。如“自来水含氯, 用生水煮食物会致癌”等，这样的虚假信息就曾在微信公众号中广泛传播[11]。

3.1.5 从业人员医学知识匮乏

做好健康类信息的报道需要丰富的医学知识。如果从业人员缺乏医学知识，很容易在健康类信息中出现错误。例如：在一些健康类信息中不时会出现“淋巴癌”、“支原体病毒”等不准确的概念而误导受众。

3.2 从传播过程的角度

随着自媒体的发展，我们进入了碎片化阅读时代，碎片化阅读使我们很难有时间对知识进行系统的阅读，对获得的信息形成混淆和错误的形象，在一定程度上促进了虚假信息的产生。此外，自媒体的字数一般不会太多，这就造成了传播信息的不完整，丢掉关键的部分，也有可能造成虚假信息的产生。

3.3 从受众角度

3.3.1 受众害怕或恐慌的心理

人们对某种疾病的害怕或恐慌，有可能加速健康类虚假信息在受众之间的传播。例如：利用对癌症的恐慌心理，传播“微波炉致癌”这样的健康类虚假信息。

3.3.2 受众缺乏基本的医学知识

像“牛奶是给牛喝的，不是给人喝的”这样的健康类虚假信息，人们只要掌握基本的医学知识就不难鉴别。

3.3.3 受众的信息素养水平不高

目前，很多健康类虚假信息都来自于微信群、朋友圈及个人微博，而信息素养的欠缺，使受众无法找到高质量的信息源，缺乏对有效信息的甄别能力，也造成了健康类虚假信息的传播。

4 我国高校医学图书馆参与治理健康类虚假信息的条件

4.1 人员条件

高校医学图书馆拥有许多经验丰富的查新员，他们既有丰富的医学知识，又能熟练掌握各种医学数据库检索技巧。这些专业的图书馆员不但可以依靠自己的专业知识甄别一部分健康类虚假信息，还可以通过检索相关数据对虚假信息进行识别和分析。

4.2 信息资源

高校医学图书馆拥有大量的医学数据库，尤其是 ClinicalKey、Best Practice 这样的循证医学数据库，可以便捷的检索到大量临床证据。这些证据将有助于甄别健康类虚假信息，提供正确的信息。同时，高校医学图书馆和很多医院的专家保持着良好的关系，在甄别健康类虚假信息时可以方便的听取这些专家意见。

5 我国高校医学图书馆参与健康类虚假信息治理的途径

我国高校医学图书馆参与健康类虚假信息治理的途径可分为两个角度，一是从信息源角度，二是从受众角度。

5.1 从信息源角度

高校医学图书馆可以建立甄别健康类虚假信息的机制。

5.1.1 设立专职或兼职的岗位

图书馆要设立专职或兼职的参与健康类虚假信息治理的岗位。该岗位应设立在咨询部，由有医学查新经验的老师担任。可以充分发挥查新图书馆员的医学知识丰富，检索能力强，对信息敏感的优势。

5.1.2 建立甄别健康类虚假信息的流程

每天有医学背景的图书馆员浏览各大微信公众号、微博、网站、朋友圈，以及其他传统媒体的热点健康类信息，初步筛选出有可能存在虚假信息的健康类信息。将初步筛选出有可能存在虚假信息的健康类信息在各类医学数据库中进行检索，并向医学专家咨询，经过讨论后确定需要干预的健康类虚假信息。

5.1.3 分析健康类虚假信息

通过对健康类虚假信息进行分析，确定关键词检索 Sinomed、PubMed、CNKI、万方等数据库，查找与该虚假信息相关的期刊论文。根据健康类虚假信息涉及的疾病，查询 ClinicalKey、Uptodate、Best Practice 等数据库，找到医学图书或循证医学资源涉及该信息的证据。整理各类数据库查询到的资料，针对该信息总结需要咨询专家的问题，并根据问题涉及的领域寻找相关领域的专家。采用对面访谈、电话、Email、即时通讯工具等方式对专家进行访谈。根据检索文献数据库、事实型及循证医学数据库的结果，综合医学专家的意见，撰写健康类虚假信息的研究报告。内容包括虚假信息涉及到的疾病、药物等的基本信息，该信息涉及的正确信息，涉及的错误或者不全面的信息，循证医学相关信息，专家权威解读等。

5.1.4 健康类虚假信息分析成果的发布

要想达到宣传正确的健康信息的目的，就必须要有有力的宣传平台，高校医学图书馆应专门为治理健康类虚假信息申请专门的自媒体平台，如微信公众号、官方微博、官方主页等。专门撰写适合在各种媒体上发布的稿件，要浅显易懂，适合普通读者阅读。内容包括虚假信息样本，正确信息等。并且积极联系学校、相关媒体，积极促进信息转载，扩大影响力。

5.1.5 和其他虚假信息治理机构建立互动方式

中央网信办（国家互联网信息办公室）违法和不良信息举报中心是国家级的统筹协调全国互联网违法和不良信息举报工作的机构。高校医学图书馆完成健康类虚假信息研究报告后，应报送给中央网信办（国家互联网信息办公室）违法和不良信息举报中心，发布在国家互联网联合辟谣平台上。百度辟谣平台、微信安全中心都是互联网公司设立的专门的辟谣平台，高校医学图书馆可以和这些平台进行合作，将分析健康类虚假信息的成果发布到这些平台上，提高影响力，发挥更大的社会效益。

5.2 从受众角度

一方面，高校医学图书馆可以从信息素养课入手，在传统的以数据库资源利用为主的教学内容基础上增加信息评价、媒体素养等方面的内容[12]。介绍信息评价的方法、已有的各类评价体系和工具，分析期刊、报纸、政府文件、微博、微信等信息源的特点。在教学方式上可以采取理论讲授与实践相结合的方式，在实践环节可以分发信息评估问答表格，让学生分析不同来源的信息，判断哪些信息是可靠的，哪些信息可能是有问题的。通过以上方式引导学生学会辨别各种来源的信息，特别是自媒体上的信息的可靠性，提高甄别虚假信息的能力。此外，还可以鼓励学生将学习到的甄别虚假信息的相关知识告诉给自己的家人，例如哪些是高质量的信息源，哪些信息是不可靠的等，这样可以让更多的人提高甄别虚假信息的能力。另一方面，高校医学图书馆应深入社区，通过开办讲座，制作展板等方式，向居民宣传常见的健康类虚假信息和各大虚假信息治理平台，推荐高质量的健康信息源，提高居民辨别健康类虚假信息的能力。

6 讨论

6.1 参与治理虚假信息是高校图书馆的社会责任

如今，虚假信息充斥着我们的手机、电脑，甚至已经影响到了我们的正常生活。尤其是老年群体在被复杂的健康信息包围时，缺乏科学的指导，容易被健康类虚假信息所迷惑[13]。一些老年人听信了虚假信息，因害怕微波炉致癌不愿意使用微波炉，因害怕低血糖不愿服用降血糖药物，有些人甚至因此耽误了病情。可见虚假信息已经危害到了老百姓的健康，甚至是社会的稳定。

我国公办高校经费的一半来源于政府[14]，也担负着为社会服务的责任。虚假信息目前已经成为社会广泛关注的问题，高校图书馆拥有经验丰富的专业人员和价格不菲的各类数据库，又有咨询各类专家的便利条件，因此参与虚假信息的治理工作是高校图书馆义不容辞的社会责任，也是高校图书馆为维持和谐稳定的社会环境贡献力量的途径。

6.2 参与治理虚假信息是高校图书馆发展的一次新机遇

随着信息技术和数字化技术的迅速发展，传统图书馆的读者越来越少。读者不用进入图书馆，就可以下载到电子资源。再加上开放获取运动的兴起，读者甚至在网上可以获取到许多免费的全文[15]。随着政策的变化，很多课题申请已经不需要查新，高校图书馆的查新业务日渐萎缩[16]。

在网络虚假信息满天飞的今天，参与治理虚假信息是高校图书馆发展的一次新机遇，美国高校图书馆的成功经验证明，高校图书馆可以在治理虚假信息领域发挥自己的作用。高校图书馆应该抓住这次机会，积极建立甄别虚假信息的机制，建设虚假信息的治理平台，和社会各方治理机构合作，完善信息素养教育，在虚假信息治理领域发挥重要的作用。

6.3 建立以治理虚假信息为目标的高校图书馆联盟

一所高校图书馆的力量相对单薄，能够分析的虚假信息数量也有限。建立以治理虚假信息为目标的高校图书馆联盟，建立长效机制，整合多家图书馆的力量，按不同类别去分析信息，甄别虚假信息，按照统一的标准撰写虚假信息分析报告，建立统一的虚假信息治理平台，从而增加宣传影响力，进一步提高虚假信息治理效果。

PU-018

“互联网+”背景下医学图书馆建设探究

袁永旭、许慧敏、闫秀琳
山西医科大学

1 “互联网+”背景下医学图书馆概述

随着社会的进步、信息技术与网络技术的飞速发展，“互联网+”应运而生。“互联网+”是将互联网与传统行业相结合，利用大数据、物联网等先进技术，激发传统行业的潜力,使其实现快速高效发展的新兴模式。医学图书馆是一种既具有一般图书馆功能属性，又具 有学科特色的专业图书馆。医学图书馆可以为医疗卫生领域提供重要的学习资源，为医教 研相关工作者提供学习的平台，并对人员的整体素质提升发挥着积极作用[1]。“互联网+” 背景下医学图书馆的发展机遇与挑战并存，如何抓住机遇为新时代医学卫生事业人才的培 养、医学科研行业创新发展贡献一份力量值得探究。

2 “互联网+”背景下医学图书馆所面临的挑战

2.1 经费有限、信息资源配置欠佳

图书馆有各种类型的书籍，但是经常被借阅的书籍只有一部分，有些书籍几乎无人问 津，这就造成了一种资源的浪费。而图书馆的经费是有限的，当闲置的纸质资源购买过多 就会影响到电子资源的购买数量与质量。图书馆购买电子资源大多是基于整个数据库采购，未收录入数据库的期刊资源往往被忽视。各类文献资源价格飞涨与阅读者需求量的不断扩 大，使得文献购置经费的增长速度很难实现同比例增长，从而使新的文献购置无法高效地 完成，随着时间推移，资源老化，最终影响到图书馆的资源结构，图书馆的资源质量下降[2]。

2.2 服务理念陈旧

从医学图书馆发展的实际情况来看，部分机构和服务人员仅仅停留在知道“互联网+”的概念，知道这是重要国家战略，但从根本上并不清楚“互联网+”的实际意义[1]。部分机构和工作人员将“互联网+”停留在口号中，没有落实到行动中，没有将互联网的相关技术融入图书馆的日常工作，服务理念仍然处于传统图书馆模式下，被动等待读者到馆，与读者间缺乏沟通交流，不清楚读者的实际需求，没有主动服务意识。

2.3 复合型馆员缺乏

“互联网+医学图书馆”发展模式对医学图书馆馆员的综合能力提出了更高的要求，馆员不仅要有图书情报学背景，还要掌握医学知识、互联网技术、信息技术。然而目前大部 分图书馆馆员的能力仍停留在书籍采购、文献整理、信息检索、阅读推广等传统业务方面。

2.4 读者需求转变

在社会节奏加快、网络飞速发展、智能设备普及使用的当下，读者对图书馆的需求已经发生了巨变，他们到图书馆的频次减少、时间缩短，对纸质资源的需求量下降，对电子资源的需求量上升。读者希望图书馆资源的使用不受时间和空间的限制，随时随地都可以通过简单快捷的方式获取图书馆资源。而且不同类型的读者服务需求也不相同，统一化的服务模式不再适用。

3 医学图书馆建设新路径

3.1 资源建设

资源是图书馆发展的基石，资源建设是图书馆建设的基础。一个医学图书馆的力量是微弱的，医学图书馆应与同类别图书馆、不同类别图书馆、附属医院、公共卫生中心等合作联盟，达成合作意识，签订合作协议，彼此间资源共享、优劣势互补， 惠利更多更广的读者。

图书馆的相关工作人员要关注到馆人数、到馆时间、借阅记录、浏览内容、读者反馈、学科研究热点、行业新资讯等信息，了解读者的需求，从而合理购置资源，及时更新资源。

整合网络免费资源。通过“互联网+”的实际应用，将相关学科信息、会议信息、学术科研动态、学术研究成果等网络资源，以及时、快速的数据传输给图书馆网络平台，加大

对信息检索、鉴定、传递、组织和过滤的服务，提高信息处理和信息检索的容量和效率，使用户能够便捷地检索与查询[3]，快速地了解到行业发展动态。

3.2 空间建设

医学图书馆空间建设可以分为实体空间建设和虚拟空间建设。实体医学图书馆不再只是一个自习、查资料的地方，更是一个学习、交流、休闲的多元化空间。图书馆应有自习室、电子阅览室、会议室、研讨室等。图书馆可以设置特定的空间，以文化休闲社交为主打功能，在环境绿化、桌椅布置、音乐选择、咖啡茗茶等方面做好建设，读者在这里可以做小型讲座、 影音鉴赏，可以举办读书会，可以召集头脑风暴触碰会，可以是馆员学习提升的交流场所，也可以是线上社区的线下沙龙聚集地[4]。医学图书馆因为专业的特殊性，还担负着医学生人文素养、人文情怀培养的责任，无论是图书馆里的壁画、标语、还是布局都应该有医学特色。

虚拟空间建设方面，图书馆建立移动网站、开设微信公众号，用户使用界面应简洁明 了、信息资源分门别类，设立专业部门负责定时更新维护网站、公众号。使用微博、抖音、快手、小红书等新媒体平台宣传图书馆，使其被更多的读者所了解。

3.3 服务建设

“互联网+”背景下，医学图书馆的服务模式需要从统一化走向个性化。图书馆也必须更新服务理念，坚持“以读者为中心”的服务理念。图书馆需要借助多种渠道了解读者的实际需求，如利用网络平台了解读者的阅读需求，运用微信、微博等渠道了解读者的真实想法，构建图书情报系统等，全面分析和研究读者的实际需求与阅读习惯[5]。清楚读者画像后，根据读者实际需求，馆员针对性地提供服务。对于有同类型需求的读者，图书馆可以进行社群服务，为同类型的读者建立微信群或 QQ 群，在群里为读者进行问题解答，他们也可以在群里分享自己的学习经验与体会、进行社群互助。

图书馆要主动开展推荐活动，利用网络等各种形式，介绍医学图书馆各种资源，各种 信息；定期将医学科技新进展、新知识推介给医教研工作者，定期制作一些新杂志的目录，让医教研工作者能及时了解医学各个领域的前沿知识[6]。

3.4 人员建设

图书馆的发展离不开高素质的人才。医学图书馆应选拔掌握基本医学知识、图书情报知识等复合型的人才作为管理人员，管理层应知晓国家健康领域改革发展的方向，了解医疗行业发展趋势，根据实际情况制定医学图书馆发展建设策略，紧跟时代潮流。医学图书馆要完善馆员继续培养制度，制定激励机制，为馆员创造学习条件与机会，如邀请相关领域的专家开讲座、为馆员报名专科培训班、支持馆员参加学术会议等，调动馆员学习的积极性，使其充分发挥主观能动性，践行终身学习理念。图书馆在新招聘工作人员、引进人才方面，应选择有医学、图书情报、信息技术等多学科背景，并且理论知识扎实、沟通交流能力良好、综合素质优秀的人才或者在医学图书馆相关领域某一方面有突出能力的人才。

4 结语

“互联网+”是时代发展的趋势，也是医学图书馆发展建设的必然选择。未来医学图书馆的发展需要医学院校、医院、有关职能部门等多方参与，将互联网技术与图书馆进行深度融合，建造满足医教研工作者实际需求、符合医学发展动态的图书馆，为新时代医学卫生事业人才的培养、医学科研行业创新发展贡献一份力量。

PU-019

基于机器学习的吸烟史与妊娠期糖尿病的因果效应研究

王梓阳[1]、王亚新[2]、杨林[1]、孙崟[2]、李姣[1]
1. 中国医学科学院医学信息研究所
2. 中医医学科学院北京协和医院

引言

妊娠期糖尿病（GDM）被定义为妊娠期间发病或首次发现的糖代谢异常，逐渐成为妊娠期最常见的并发症之一[1]。在我国妊娠期糖尿病的发生率高达 17.5%[2]。大量研究证实，妊娠期糖尿病与妊娠期的不良结局如巨大儿、原发性剖宫产等密切相关，同时其后代发生肥胖和糖尿病的风险也相对较高[3]。不仅如此，还有研究发现大约 50%的既往患者在结束妊娠后 20 年内患上了 2 型糖尿病[3]。

研究发现，妊娠期体重过度增加与不良结局有关[4]。已确定的与妊娠糖尿病发展相关的危险因素包括孕产妇超重或肥胖、高龄产妇[5]、多囊卵巢综合征[6]、既往妊娠糖尿病和糖尿病家族史等[5–8]。
吸烟对于妊娠期糖尿病的关系仍不明确。Zhang 等[5]在综述中提及，现有数据表明，母亲吸烟（妊娠前和妊娠期间）与妊娠糖尿病之间可能存在的关联程度可能不大。Lucinda[9]在研究中虽然发现了吸烟与胰岛素抵抗增加有关，但对于妊娠期糖尿病风险的影响尚不确定。近期的研究如 Bar-Zeev 等[8]在对怀孕风险评估监测系统的数据进行了二次数据分析研究发现，在根据已知危险因素进行调整后，并通过孕前 BMI 和妊娠期体重增加进行分层，产前吸烟与较高的 GDM 几率相关。目前对于吸烟与妊娠期糖尿病的关系仍不明确。Cupul-Uicab[10]在 MoBa 队列研究中发现子宫内的烟草暴露会在提高未来罹患妊娠期糖尿病的风险。
相关关系是指，某因素随着另一因素的变化呈现出增加或减少的趋势。而因果关系则被定义为某一事件是另一个事件的结果。因果关系相对于相关关系更能探索问题的本质，在临床研究中也更有意义，但日常研究分析中常常不可避免地陷入相关等于因果的误区，一个典型的例子便是辛普森悖论。为了更好的探索吸烟与妊娠期糖尿病的关系，本研究拟采用基于机器学习的因果推断方法进行进一步的研究。因果推断旨在建立和应用模型，以学习干预措施对结果的影响[11]。
目前因果推断研究中结构性因果模型（SCM）和潜在结果框架（RCM）得到了广泛的应用，其中潜在结果框架由 Donald Rubin 提出，目的是估计不能被我们观察到的潜在结果，从而估计实际的干预效果，潜在结果框架又被称为鲁宾因果模型[12]。理想情况下用于因果推断数据应该符合治疗策略不受任何其他变量控制，没有任何混杂，这样根据条件公式计算得到的影响就是因果效应。所以随机对照试验是获取数据的重要方法。但是在实际中并不能作随机对照试验，如研究出生时 DNA 对患癌症的影响，我们没有能力对其做干预；再比如研究吸烟对肺癌的影响，这样的实验并不符合伦理要求；而且随机对照试验的成本高昂并且样本数量较小。如何能在观测数据下进行因果效应的计算，将会极大的减少成本，并且提高对于观测数据的利用效果。
随着机器学习算法的不断发展，将有着强大的分类和预测能力的机器学习算法与上述传统方法相结合，可以帮助我们更好地控制试验组和对照组间的混杂因素，提升估计因果效应的能力。本研究主要应用倾向性匹配数据，并利用元学习器对吸烟史与妊娠期糖尿病的因果效应进行估计，最后应用多种反驳性的方法对因果效应进行验证。

方法

在潜在结果理论框架下，因为反事实的存在导致因果效应不可以直接从数据进行估计。所以其估计主要分为识别和估计两个步骤。从真实因果效应（causal estimand）转化为统计参数（statistical estimand）的过程称为识别（identification）；通过数据计算统计量（estimate）来近似统计参数的过程成为估计（estimation）。

观测数据的因果效应识别

根据潜在结果框架，因果效应被定义为干预潜在结果和非干预潜在结果的差，常用平均干预效果（Average Treatment Effect，ATE）用来表示[12]，其定义为：

$$ATE = E[Y_i(1) - Y_i(0)] = \mathrm{E}[Y(1)] - E[Y(0)] \quad (1)$$

其中$Y_i(1)$和$Y_i(0)$表示对同一个体干预和不干预后发生的潜在结果。一个根本的问题就是，如果对个体进行了干预，我们便不能观察到不干预的潜在结果，即$Y_i(1)$和$Y_i(0)$不可能同时观测到，无法被观测到的另一个潜在结果称为反事实（Counterfactual）。因为反事实的存在，需要根据一系列假设对因果效应的计算方法进行等价转换，将因果效应的计算方法通过一系列假设转化为统计参数的计算方法的过程称为识别，识别的过程如公式（2、3）所示：

$$\mathrm{E}[Y(1)] - E[Y(0)] = E_X[Y(1)|T = 1, X] - E_X[Y(0)|T = 0, X]] \quad (2)$$

$$E_X[Y(1)|T = 1, X] - E_X[Y(0)|T = 0, X] = E_X[Y|T = 1, X] - E_X[Y|T = 0, X] \quad (3)$$

其中$T = 1$表示干预（treatment），$T = 0$表示不干预，在实际的研究中一般不能无限制的随机所有变量，故用X来表示协变量集合，$E_X[Y(1)|T = 1, X]$则表示在协变量的条件下，干预的潜在结果的期望。等式（2）成立的条件是可忽略性假设（ignorability），是指潜在结果Y与实际的干预T的分配无关，从而保证了潜在结果与干预的独立性，从而避免辛普森悖论的发生。等式（3）成立的条件是一致性假设（consistency），也称稳定性假设，是指$T = t$代表观测到的 Y 就是基于 t 的潜在结果，即此时潜在结果的差异完全由干预所引起，而并不是由于协变量X引起的。随机对照试验因为在实验设计阶段便控制了可能的混杂，能够直接通过统计效应而估计因果效应。而应用观测数据进行因果效应估计的最大挑战之一就是存在大量的混杂因素[13]，因此应用观测数据进行因果效应估计的关键便是控制混杂以满足上述两条假设，将观测数据近似转换为随机对照数据。

临床研究中中常采用匹配、倾向性得分、工具变量等方法控制混杂因素。本研究采用倾向性得分进行混杂因素的控制。在干预为二分类的情形下，倾向性得分（propensity score）是指在给定协变量的情况下，个体接受干预处理的条件概率[14]。

$$PS(X) = P(T = 1|X) \quad (4)$$

倾向性评分的主要目标是实现协变量的平衡，从而控制评估治疗或暴露的平均效果时的混杂偏差。合理地利用倾向性得分进行匹配、回归、分层，可以在估计因果效应时减小选择偏倚的影响，实现“事后随机化”，从而将观测数据近似转换为随机对照数据。

因果效应估计

样本数据中计算统计量来近似估计统计参数的过程成为估计。观测数据经过混杂控制的转化之后，可以通过统计参数来近似因果效应。当前常用的机器学习方法估计方法主要由元学习器、基于树模型的估计方法、基于深度学习的方法等。本研究以元学习器方法为主进行介绍。元学习器（mata learner）是一种计算思路，可以应用任何机器学习算法进行实现，其共同特点是从潜在结果理论框架出发，根据条件平均估计效应（conditional average treatment effect，CATE）公式计算潜在弹性[15]。

S-Learning[15]也称单模型算法，是应用单个机器学习模型估计治疗效果，具体思路为应用协变量X和干预T作为因变量，对结局变量Y进行模型训练，然后控制模型的干预输入，根据公式（3）估计条件平均因果效应。T-Learning[15]也称双模型算法，是应用两个机器学习模型分别估计干预和不干预的潜在结局，然后应用两模型相减估计条件平均因果效应。X-Learning[15]主要应用四个机器学习模型，计算反事实弹性，并且再计算条件平均效应时利用倾向性得分进行加权。相比于 S-Learner 和 T-Learner，X-Learner 巧妙地提高了数据利用次数，更充分的挖掘了数据信息。R-Learning 由 Xinkun Nie 于 2022 年提出[16]，利用学习残差的思想，将计算过程转化为求解最小损失函数的过程，使得模型训练更加符合机器学习的研究理论。

评价方法

因为反事实的存在，因果模型再训练和评价的过程中并没有真实标签进行监督学习，同样再模型评价的过程中也无法像分类模型一样，通过 AUC 来评估不同因果模型的优劣。在商业领域，通常用 uplift 曲线（弹性曲线）和弹性曲线下面积（Area Under Uplift Curve，AUUC）来评价模型的优劣。在本研究中，我们也应用 AUUC 来评价不同元学习器的模型效果。

Uplift 曲线是一个排序指标，其输入为结果Y，干预T和排序评分，通常采用弹性模型估计的 CATE 作为排序评分。在绘制曲线时，按照对评分进行降序排列，计算第 k 个 uplift 值，其含义为前 k 个

严格不能中干预组阳性结局比例减去前 k 个人中非干预组阳性结局比例。根据曲线的值进行累加，便得到了弹性曲线下面积 AUUC。为了方便查看模型识别高弹性人群的准确性，一般会对样本随机排序，以同样方式绘制一条曲线作为对照。一个好的因果模型，能够准确预测每个样本的因果效应，其 uplift 曲线应该是一条近似平滑的曲线。

数据来源

研究数据来自于北京协和医院妇产科的2665名单胎产妇，分娩日期为2020年6月至2021年6月，采用回顾性方式收集了妊娠期的基本状况、体重记录、分娩结局等信息。为了保证研究的效果，以下记录被排除：（1）缺少孕前体重、关键生化指标等数据的孕产妇；（2）小于 28 孕周以及早产孕妇；（3）3sigma 原则下的离群值。具体的纳排结果如图 1 所示。

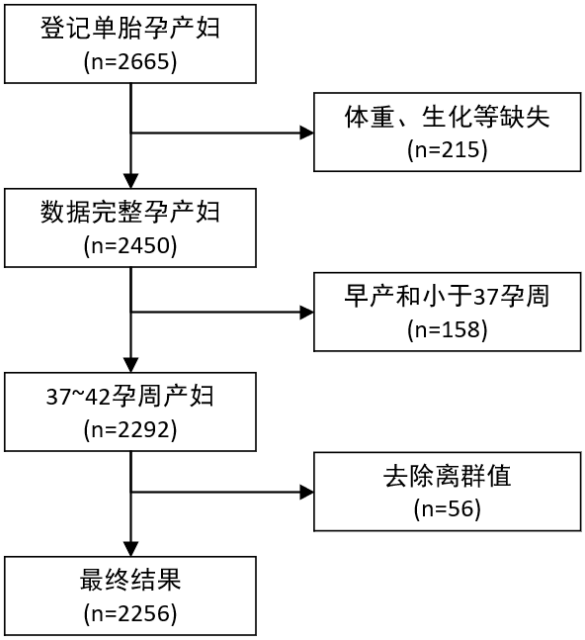


图 1 数据纳排流程图

结果

本研究实验均在 Python3.8 环境下完成，应用 Causalml[17]包进行因果效应估计，应用 Dowhy[18]包进行反驳性验证。

根据文献调研，研究最终纳入 BMI 分级[5]、孕期增重等级[5]、年龄[5]、既往妊娠糖尿病史、糖尿病家族史[5–8]、孕早期中性粒细胞计数[19]、孕次、产次作为混杂变量，探索吸烟史对于妊娠期糖尿病的因果关系和效应。最终样本集中包含吸烟史孕妇 587 人，占比 26%；无吸烟史 1669 人。包含妊娠期糖尿病孕妇 497 人，占比 22%，非妊糖孕妇 1759 人，占比 78%。样本的分布状况如表 1 所示。

表 1 数据集特征分布表

变量名	取值	无妊糖组 (n=1759, 78%)	妊娠期糖尿病组 (n=497, 22%)	总计数	P 值
年龄#	—	34.02±3.85	35.7±3.88	—	**<0.001**
中性粒细胞计数#	—	69.94±6.61	70.45±6.59	—	**<0.001**
BMI 等级	低体重	197(0.83)	39(0.17)	236	**0.014**
	正常体重	1260(0.78)	347(0.22)	1607	
	肥胖	45(0.69)	20(0.31)	65	
	超重	257(0.74)	91(0.26)	348	
增重等级	增重不足	299(0.6)	199(0.4)	498	**<0.001**
	增重适宜	845(0.81)	203(0.19)	1048	
	增重过多	615(0.87)	95(0.13)	710	
吸烟史	无	1322(0.79)	347(0.21)	1669	**0.019**
	有	437(0.74)	150(0.26)	587	
GDM 史	无	1753(0.79)	453(0.21)	2206	**<0.001**
	有	6(0.12)	44(0.88)	50	
糖尿病家族史	无	1458(0.81)	335(0.19)	1793	**<0.001**
	有	301(0.65)	162(0.35)	463	
孕次	1	889(0.8)	220(0.2)	1109	0.253
	2	557(0.77)	169(0.23)	726	
	3	201(0.76)	64(0.24)	265	
	4	64(0.71)	26(0.29)	90	
	5	32(0.73)	12(0.27)	44	
	6	11(0.69)	5(0.31)	16	
	7	2(1.0)	0(0.0)	2	
	8	3(0.75)	1(0.25)	4	
孕前产次	0	1345(0.79)	347(0.21)	1692	**0.002**
	1	396(0.74)	136(0.26)	532	
	2	16(0.55)	13(0.45)	29	
	3	2(0.67)	1(0.33)	3	

#：连续变量应用 t 检验，计算妊娠期糖尿病组和非妊娠期糖尿病两组间均值差异
其他为离散变量，应用卡方统计进行计算，括号内数据为两组间占比

倾向性得分

从表 1 可以看到，纳入研究的协变量除了孕次以外，在是否患有妊娠期糖尿病两组间均有统计学差异，说明变量均有影响因果效应的潜在可能。研究采用逻辑回归对样本进行倾向性匹配。匹配前后的结果如表 2 所示，倾向性得分的分布如图 2 所示。

表 2 倾向性匹配前后变量的分布（table1）

混杂变量	匹配前(n=2256)	P 值	匹配后(n=1092)	P 值
年龄#	34.39±3.92	**<0.001**	34.85±3.8	0.125
中性粒细胞计数#	70.05±6.61	**0.014**	69.42±6.66	0.559
孕次	1.81±1.05	**<0.001**	2.0±1.03	0.974
产次	0.27±0.48	**<0.001**	0.32±0.51	0.561
BMI 等级	1.23±0.83	0.803	1.24±0.84	0.698
妊娠期增重分级	1.24±0.79	0.186	1.23±0.81	0.308
妊娠期糖尿病史	0.02±0.15	**<0.001**	0.03±0.16	1
糖尿病家族史	0.21±0.4	**0.009**	0.23±0.42	0.567

#：连续变量的 P 值通过 KL 散度计算得到，表示该变量在吸烟/非吸烟人群中的分散差异
其他为离散变量，其 P 值为该特征在吸烟/非吸烟人群的卡方检验结果

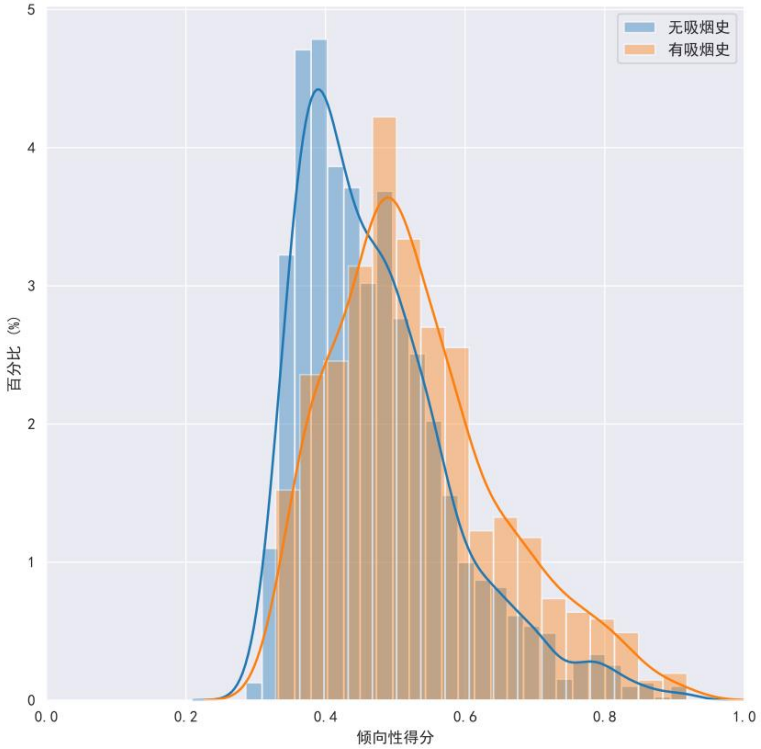


图 2 倾向性得分分布

从上表可以看出，匹配之前样本特征与吸烟史有较强的差异性，即吸烟/非吸烟人群除了吸烟之外，还有其他的差异，说明两组数据并不完全同质，这些差异会影响因果效应的推断结果，而经过倾向性匹配后，所有混杂变量在干预组内没有统计学差异，即可以近似看作是同质数据。图 3 展示了匹配前后的年龄和中性粒细胞计数的累计曲线，其中 p 值表示两个分布的 K-L 散度，$p<0.05$ 可以认为两者分布有统计学差异。同样从图 3 中可以看出，经过倾向性匹配之后，吸烟组与非吸烟组的特征更加同质。

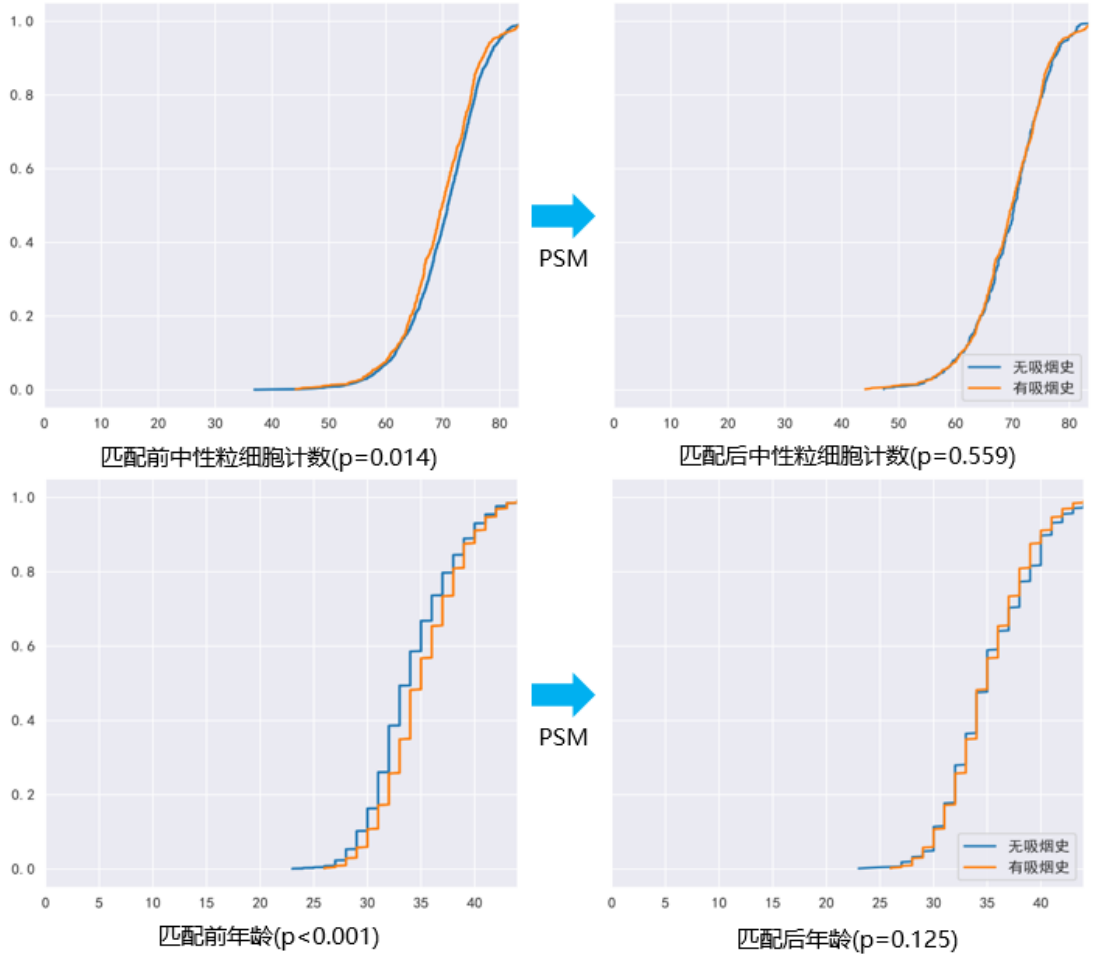


图 3 倾向性匹配前后中性粒细胞计数和年龄的累计曲线

平均因果效应估计

研究应用四种元学习器方法计算平均干预效应（ATE）和条件平均干预效应（CATE），在计算过中，均采用 XGBoost 方法进行实现，具体的计算结果如表 2 所示，uplift 曲线如图 4 所示。

表 3 元学习模型的因果效应计算结果

方法	ATE	ATE 置信区间	AUUC
S-Learner	0.025	(0.008, 0.042)	2.72
T-Learner	0.03	(0.011, 0.049)	4.15
X-Learner	0.023	(0.010, 0.040)	3.24
R-Learner	0.023	(0.020, 0.020)	3.47
Random	-	-	0.47

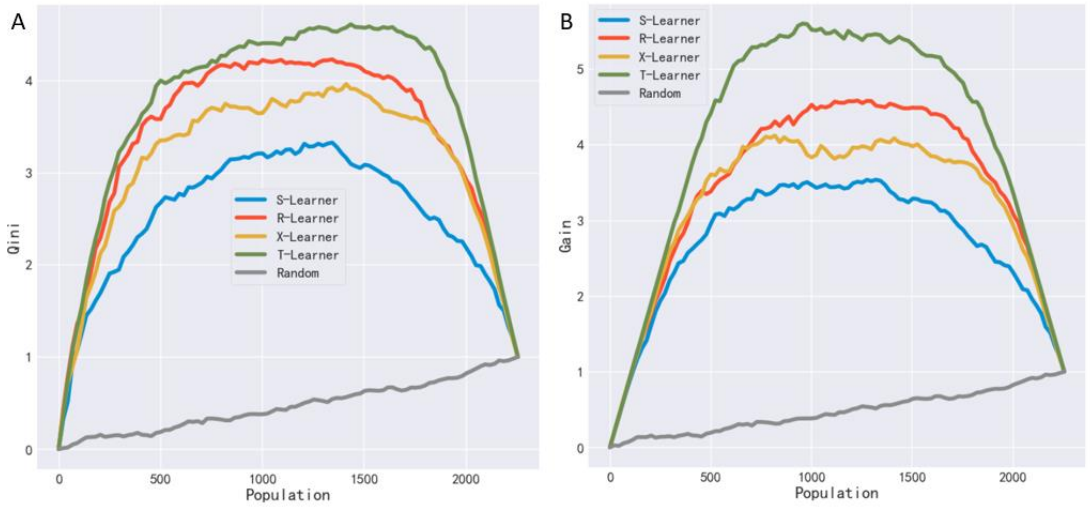


图 4 四种不同元学习器方法的 uplift 曲线

从表 3 中可以看出，不同模型计算得到的 ATE 均为正数，说明吸烟史对于妊娠期糖尿病的因果效应为正，置信区间也并没有跨越 0，说明因果效应有意义，有吸烟史的孕妇更容易罹患妊娠期糖尿病。从图 4 中看四种模型的 uplift 曲线和累加曲线均有良好的排序，并且相对于随机排序而言，模型都能较好的学习到吸烟史对妊娠期糖尿病带来的风险。

为了进一步检验因果效应的准确性，本研究对计算得到因果效应假设进行反驳性的检验[18]。应用所有混杂变量构建因果图，并对假设进行估计和检验。具体的结果如表 3 所示。

表 4 反驳性检验结果

策略编号	反驳策略	原始 ATE	实施策略后 ATE	P 值
1	增加随机混杂因素	0.0252	0.0253	1*
2	数据子集采样	0.0252	0.0248	0.98*
3	安慰剂干预	0.0252	0.0012	0.98#

*：p 值计算为初始 ATE 与实施策略后 ATE 的均值差异的 t 检验结果

#：p 值计算为实施策略后 ATE 均值与 0 的差异的 t 检验结果

从表 4 可知，策略一是在样本中添加多个随机混杂因子，如果假设正确，则添加随机的混杂因子后，因果效应不会变化太多。P 值大于 0.05，说明策略前后 ATE 变化无统计学差异。策略二是在数据集进行随机采样，在采样子集中计算因果效应。策略三是将吸烟史替换为随机变量，如果假设正确，因果效应应该接近 0，如果假设正确，新的 ATE 应该接近 0，并且 P 值>0.05，说明新的 ATE 均值与 0 没有差异。对于子集验证，我们还进一步验证了不同采样率的情况下的 ATE 变化和 P 值，结果如图 5 所示。策略前后的 ATE 差异并不明显，多种策略均验证了吸烟史与妊娠期糖尿病的因果效应。

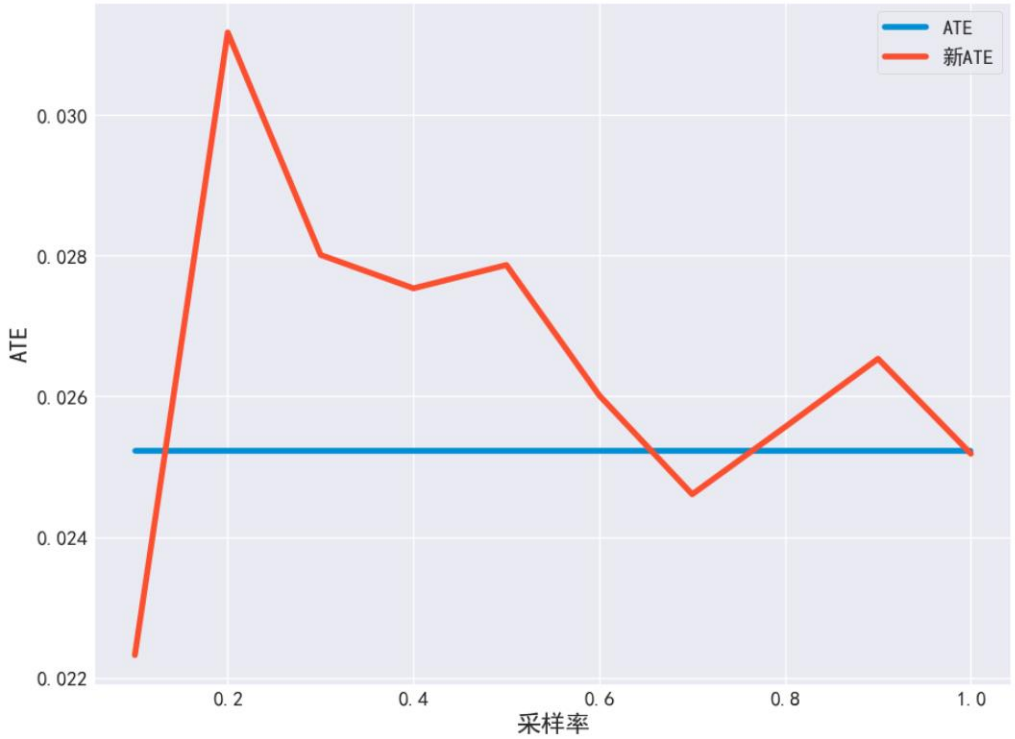


图 5 不同子集采样率下的反驳结果

结语

本研究以倾向性匹配进行混杂因子的匹配，探索了从观测数据进行因果推断的方法。以 XGBoost 模型作为训练模型，应用 4 种元学习器策略，在观测数据机上对吸烟史与妊娠期糖尿病的因果效应进行了计算，以 uplift 曲线和 AUUC 值对因果模型进行了评价。最后还应用三种反驳性策略对因果假设做进一步的验证。研究验证了从观测性数据进行因果推断的可能性，但研究仍然有诸多不足，在后续的研究中将从扩大数据量，在因果推断的理论框架中融合深度学习模型对观测数据进行因果效应计算。同时实际的因果值依然需要通过随机对照试验做进一步的验证。

PU-020

浅谈智慧医院数据中台安全体系的构建

刘阳
海口市人民医院

0 引言

在各行各业数字化转型建设大潮下，中台的建设在业务需求上和技术支撑上已经成为当下信息化建设的主流，其中数据是数字化的核心价值资产，相应的数据中台也是中台体系的核心支柱。基于业务和安全相辅相成的真实现状诉求来考量，以中台建设为业务背景的安全配置必不可少，所以数据中台的安全或者中台的数据安全建设已经逐渐成为数字化转型大形势下的安全趋势之一[1]。数据中台的安全体系该如何构建？数据安全聚焦数据和场景，数据中台的安全聚焦则是在数据中台的应用场景和业务逻辑下数据安全保障体系的构建。因此，我们从数据中台的业务逻辑出发，探讨建设的思路，共同寻找数据中台的数据和安全的结合点。

1 构建数据中台安全体系的必要性

1.1 具有动态化特点的数据中台的通用业务逻辑

医院数据中台是聚焦在数据层面，为智慧医院提供中台能力的一个架构体系，但这个架构并非是完全静态化的。除静态部署的相关基础设施和组件外，数据中台体系是承接业务数据化和数据业务化的中心枢纽，其中除数据本身以外，承载的也是支撑业务运行和更新迭代的数据流程过程[2]。当前数字化转型大潮下的数据安全更多围绕的正是数据动态流转的安全，关注数据中台的业务逻辑，所以“以数据中台价值为目标的建设过程和场景应用”才是安全建设防护的核心对象。从本质上来看，数据中台和业务中台是紧密相关的，数据中台提供“数据业务化”的支撑给业务中台，业务中台提供“业务数据化”的能力反哺给数据中台，相互促进和优化。从数据安全防护的聚焦点出发，充分保障数据中台的数据内容和数据环境、数据应用模式的安全，业务中台的数据安全也能够随之得到有效的支撑[3]。

1.2 数据中台安全的关注点

由于数字化转型形式下的数据安全重点聚焦在数据的动态流转安全，所以在充分考虑体系化建设和防护效果的基础上，数据中台的安全防护对象应涵盖数据中台建设和应用过程中的所有相关对象，如：基础设施安全、运维过程安全、数据处理安全、数据应用安全以及数据价值兑现（数据交易）的过程安全。

2 数据中台常见风险识别

2.1 基础设施与数据中台安全统一治理

数据中台体系的建设，核心建设是对归集数据的统一治理，归集数据则来源于相关业务系统数据在中心库的汇聚，汇聚的支撑则需要构建相应的存储设备用以保存归集数据和治理数据。

数据湖区结构化数据、半结构化数据、非结构化数据的异构共存区域，因此数据中心库集群常常是基于各种开源组件架构的大数据平台，但仍存在关系型数据库存储服务器、文件存储服务器等基础设施共存的可能，甚至在一些特定行业领域会应用各种多媒体存储设施。与此同时，相应的存储服务器的宿主机、运维管理的主机等设施也必不可少[4]。由此可见，相关设施作为安全防护需考量的对象，其自身安全性、数据导入导出安全、传输通道和流转过程的稳定性、可靠性，需要全面考虑如漏洞、弱口令、主机木马、病毒、拖库、撞库等安全风险。

2.2 数据运维如何减少数据暴露面

数据进入湖区，经过治理后形成各种主题库和专题库的数据仓库，针对数据湖区、数据仓库中存放数据的日常运维，数据治理过程的编目、流程等需要数据服务的介入，在大量数据访问行为和数据共享开放的业务需求场景中，因业务需求致使数据治理、维护在得到人工服务推进的同时，也存在着数据暴露面放大、人员接触面增多的变化，虽然为技术人员提供了获取大量数据的便利，但也埋下了大量安全风险隐患[5]。数据治理是提升数据质量和价值的必经之路，但是如果完全因业务需要而让数据以明文暴露式传输，就会有极大的数据泄露风险，所以针对不同人员、不同级别、不同类别的数据，应使用必要的安全措施则必不可少。

2.3 数据风险事中的感知和事前的预判的必要性

数据在治理、分析、开发测试、应用到人工智能、机器学习等使用过程中，要注意数据的流转是否合理，是否在合理授权下使用，是否被有效管控和检测，在这些场景中用户很可能在尚未知晓数据安全风险发生时，大量敏感数据已经外泄，甚至重要数据被篡改后仍在被使用。所以在数据的处理和应用过程中，每个场景下对数据的访问行为以及数据流转的去向都要被充分监控，因为从已公布的数据泄漏事件原因调查分析的统计结果看，超八成的事件是有内部管理不善或内外勾结方式造成的，因此现状呈现出的大量数据恶意访问和数据异常流转都是在合法、合理权限范围内执行的风险特征[6]。所以，以零信任视角让数据的访问和流转被全天候、全方位监控十分必要。此外，数据风险发生后才被动发现并进行溯源，已失去数据保护的意义所在，因为数据已经泄漏。泄漏的数据将会面临无限扩散、肆意非法利用且不可回收的局面，所以对于事中的感知乃至事前的预判和预防都是数据中台的安全建设需要重点考虑的重点问题[7]。

2.4 数据业务化与业务数据化的相互依赖

鉴于数据中台和业务中台在实际建设中的紧密关联性，数据中台对业务中台的业务支持，以及业务前台对数据+业务双中台的依赖，决定了上述对象之间无法被割裂开来做安全防护的特性。因为数

据中台形成的数据集市最终是把数据交给业务中台和业务前台，所以从数据流转的路线上来看，安全的防护范围中应涵盖承载大量业务应用的业务前台。业务前台往往因其应用方式的多样化，可能涵盖门户网站、定制业务的集成接口服务、应用程序或是数据开发环境等设施对象[8][9]。中台体系、业务应用、基础设施等作为一个整体，其安全建设应充分考虑整体策略一致性的保证和“木桶效应”的规避，因此针对业务前台中不同的对象，应有对应的安全机制和原则、技术手段和统一策略，以防止业务前台中的对象成为被攻击的目标，并以此为入口窃取数据。

3 数据中台下安全体系的构建

3.1 数据中台安全体系构建的思路

数据中台下的数据安全建设是一个体系化的大工程，应该充分考虑以数据生命周期为主线的各阶段安全过程，从分层、分步骤的角度来规划目标和路径。如图 1 数据中台安全体系架构图所示。

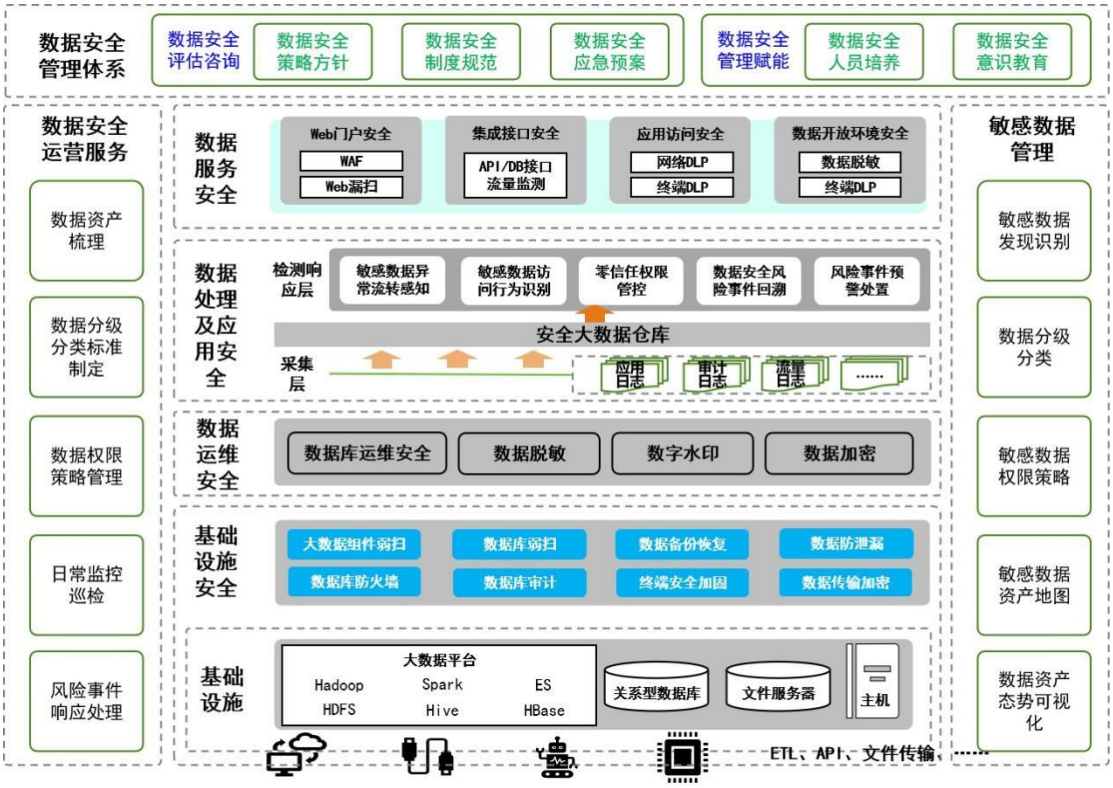


图 1 数据中台安全体系架构图

①数据资产的盘点。参考国际权威理论指引，以及真实场景的实践反馈，数据安全最基础的一环就是摸清家底“数据资产的梳理和盘点”。得益于数据中台搭建中的数据治理过程，基于数据的底层标准化治理和分类分级，安全建设已经站上了较高的台阶，更多需要聚焦的是敏感数据的访问和针对数据防护应该如何制定安全策略的考量。

②数据资产逻辑关系的梳理。数据中台安全建设需要梳理清楚的另一个问题，也是一个逻辑关系。就是数据安全的建设是否完全基于数据治理的基础，是另行搭建数据层面的安全措施？还是先设置安全保障基础后，才能开始数据治理？对于这个安全和业务的问题，最佳实践认为不能强行划分先后，尤其是需要将数据的业务和安全构建相互平衡的体系，让安全为数据业务保驾护航，让数据业务充分发挥作用，兑现数据价值。

③基于以上观点进行总结。在数据中台的数据安全体系构建中，敏感数据的安全管理能力是支撑整个中台体系建设过程安全和所有应用场景安全的基座和支柱。无论是针对数据库、大数据平台等基础设施的防护，还是数据运维场景、数据分析访问的风险控制，精确到数据层面的权限策略和相应测试，都是把数据安全做到位、做彻底的关键所在。

3.2 数据中台安全体系构建的策略

基于数据中台的安全体系构建的思路，充分考虑以数据生命周期为主线的各阶段安全过程，构建数据中台安全体系架构。

①数据中台安全以数据安全为防护核心，所涵盖的建设内容围绕着数据全生命周期流转过程中所关联的各种业务场景开展，典型场景如：办公网络数据防泄漏、大数据中心体系中的数据治理、数据共享等场景，以及数据开发体系中的数据开发测试等合作开发场景。
②数据中台安全建设无论应对的场景和业务如何，政策方针和贴切合理的建设原则是指引和支撑整体建设方向并贯穿始终的原则依据。其中，政策方针从国家政策法规出发，以法律法规、国家及行业标准规范的合规为基本准则，据此制定并遵循符合组织数据中台安全发展的整体策略发展，以及落实整个建设和持续运营的制度流程体系。制度流程体系中，需要逐步深入细化至数据中台安全相关的各项事务开展的规范条款和细则，并能够形成详细的记录报告以供升级和稽核优化之需。而建设原则，则是来指导数据中台安全建设如何迭代演进的方法论——首先通过组织架构的落实，从人员职责上保障建设事项可执行、可落地、可闭环、可持续、可优化。
③面向数据业务场景和业务逻辑，需要从数据相关联事务的摸底和梳理做起，据此制定相应的安全策略，并引入对应的安全防护手段加以应用。应用过程中结合数据业务逻辑下的数据访问行为来进行风险识别和预判，结合策略执行和技术应用效果不断优化改善技术应用方式。
④上述两个建设依据是支撑和指导数据中台安全体系建设的大方针，落到具体建设落地层面，结合数据业务逻辑的风险识别分析，我们把能力架构逐层拆分响应，先从基础设施的防护做起，通过基础设施的漏洞发现、配置核查，基础数据库的防护，服务终端的加固、防泄漏，传输安全等能力来保障基础环境和设施的安全。其次是数据的分析、治理、运维等方面，我们结合敏感数据管理策略，应用运维堡垒机、脱敏、加密、水印等技术保障简单业务场景下的数据安全访问，并沉淀可审计、可追溯的能力基础——日志和水印。

3.3 敏感数据资产化和数据安全风险态势的安全管控能力

敏感数据资产化的安全管控能力，是贯穿始终的核心和关键，敏感数据在数据业务中的访问、处理、交换等事务与人员权限和行为是密不可分的，数据中台安全体系以统一的数据权限为关键抓手，形成无死角的一体化细颗粒度权限管控能力，将敏感数据资产管理、数据安全风险态势两个能力体系的充分结合起来，把安全态势检测和分析的粒度细化至数据权限层面。其中敏感数据资产管理采用：“发现识别->分类分级->全向策略”的实现路径。同时数据资产可视化技术也是资产化管理的有效手段，为整个体系的安全的目标打好数据资产可见、可观、可控的扎实基础。
综上所述，在数据中台安全建设的效果保障上，技术和策略的应用是需要不断稽核、校正和优化的过程。数据安全运营是充分发挥已有建设能力价值和持续保障安全效果的最佳实践，同样也是提升安全能力智能化程度的有效指引[10][11]。数据安全运营体系主张打破传统安全运营事务边界，充分与数据业务关联融合，从数据资产的梳理做起，依据分类级规范进行资产化管理，实施跟进数据在流转中处理变化和更新，灵活调整相应的安全策略，并通过数据安全运营工具针对威胁情报、风险事件实时进行响应处置，快速溯源定位风险源头，高效能实战化闭环风险，持续保障安全策略的有效性和安全效果，并通过运营来落实策略稽核、行为稽核和持续优化的推进[12]。

3.4 数据安全制度流程和人员能力体系的落实

数据中台安全体系建设必不可少的一环是数据安全管理体系的建立，管理体系主要涵盖两个关键板块。一是制度流程的形成和落实。通过数据安全咨询服务来导入，结合组织建构的设立和整体策略方针的制定，形成数据业务全流程和数据全生命周期的制度规范、流程智能、应急预案、过程记录等，支撑数据安全决策、管理、执行、监督、审计的全程监管[13]。二是人员能力体系的落实。通过对管理、执行、审计等角色人员的数据安全意识教育、制度规范培训、能力培养等手段，为组织构建符合数据中台安全体系建设落地和运营支撑的专业可信任团队[14][15]。

4 讨论

在数字化和人工智能的时代，传统的防护能力并不会因大数据创新的应用普及而过时，相反在传统安全能力持续发力的前提下，还需要我们从安全防护中心和运营中心建设、敏感数据资产化和数据安全风险态势感知、制度流程和人员能力等几个方面构建数据中台下安全体系。
①数据安全体系中的态势监控能力，针对数据被分析、处理、加工应用的场景下，面对在数据分析过程中，在数据开发过程中，在应用到人工智能、机器学习等使用过程中，数据的流转是否合理，是否被有效监控和检测等需求和痛点问题时，因场景的复杂多元，安全也需要更多的数据、更智能的技术、更多维的视角来支撑。数据中台安全运营能力体系主张通过各种类型的探针、终端、边界

的能力联动，针对应用系统日志、安全审计日志、数据访问和流转的流量日志等安全大数据分析形成数据安全风险态势感知的能力[16][17][18]。

②通过支撑多维数据分析、多环节数据关联、多路径行为监控能力的应用，有效实现敏感数据异常流转感知、敏感数据访问行为识别和监控。多源采集数据同样支撑着对已发生数据安全风险事件的追溯定位和风险预警后的处置决策，采集数据的充分分析和运营能力相结合，快速实现风险预警与响应处置能力的闭环管理[19]。

5 束语

在数据的全生命周期安全为目标的发展路线上，敏感数据的资产化管理需要穿针引线，贯穿整个体系架构中的每一环每一层[20]。既能让数据库防护落到数据字段层面，或者更细的粒度，也能够广泛覆盖数据的处理场景安全、使用场景安全、应用场景安全等，由点到面，每一种安全能力都各司其职，构筑起数据中台的安全“防护网”。

PU-021

基于卷积神经网络的肿瘤影像诊断的文献计量研究

刘灵涛、刘玉文、吕合凯、李想、黄锦泉、陈兴智
蚌埠医学院

0 引言

近年来，肿瘤的发病率和死亡率呈明显的上升趋势。据全球癌症统计数据显示，2020 年全球有近 1930 万新发癌症病例以及近 1000 万例癌症死亡[1]，癌症已经成为危害人类生命健康的重要疾病。随着医疗大数据时代的到来，使用深度学习的方法处理和分析影像数据已成为重要的研究趋势。特别是卷积神经网络算法可以帮助临床医生自动识别医学影像中的感兴趣区，卷积神经网络属于深度学习模型，其架构专为图像分析而设计，卷积神经网络由多个构建块组成，包括卷积层、池化层和全连接层，通过反向传播算法自动地学习空间层次结构的特征[2]。被广泛应用于肿瘤的预测、诊断和解剖结构识别等研究[3]。

文献计量学是指通过运用数学和统计学的方法对知识载体进行定量分析的跨学科研究[4]。在肿瘤影像领域的应用包括肺癌[5]、乳腺癌[6]、肝癌[7]等方面的可视化分析。然而，一些关于肿瘤影像学的文献计量学分析只研究了一类肿瘤的研究热点[8]，并且大多已经发表很长时间，所以无法把握这一领域的研究趋势和热点。近年来卷积神经网络在肿瘤影像诊断应用领域没有发表过文献计量分析的相关文献。因此本研究基于 SCI-E 数据库，运用文献计量学的方法全面评估十年来该领域的研究现状和发展趋势，以助于研究人员掌握该领域的发展脉络和研究热点。

1 资料和方法

1.1 文献来源及文献筛选标准

文献来源于 Web of Science Core Collection（WOSCC）的 Science Citation Index Expanded（SCI-E）数据库。纳入标准：文献类型为“Article”和“Review”，使用卷积神经网络对肿瘤进行检测、诊断和分割的研究。语言为 English。排除标准：会议、新闻报道、使用卷积神经网络以外的技术、研究内容与肿瘤不相关及使用其他语言。

1.2 检索策略

检索在 SCI-E 数据库开展，采用主题词检索。第一个检索式#1=(turmor*)OR(cancer*)OR（carcino*）OR(onco*)；第二个检索式#2=(convolutional neural network)OR(CNN)；第三个检索式#3=(medica* imag*)OR(CT)OR(MRI)OR(PET)OR(X-ray)；第四个检索式是#4=#1 AND #2 AND #3，表示检索到文献为同时满足前三个检索结果。检索时间范围：2012 年 1 月 1 日——2022 年 4 月 30 日，以消除数据库更新而导致的分析结果偏差。将检索到的文献由研究人员逐一阅读文献的标题和摘要，根据纳入排除标准进行人工筛选。

1.3 统计学方法

将检索结果另存为带有完整记录和引用参考文献的纯文本文件。利用 CiteSpace 软件(版本为5.8.R3)对相关文献进行可视化分析[9]。CiteSpace 软件用于分析并制作文献的国家、机构、期刊、被引作者、关键词以及突发性关键词的知识图谱。对关键词进行合并，例如将“CNN”合并为“convolutional neural network”。 国家、机构和期刊用于分析文献的分布特征；作者共被引、关键词聚类以及突发性关键词用于分析当前的研究热点和发展趋势。时间跨度从 2013 年 1 月——2022 年 4 月，时间切片为 1 年。阈值设置为 Top N=50。可视化网络的剪裁方法设置为默认。CiteSpace 以模块值(Q 值)和平均轮廓值(S 值) 两个指标评价聚类结果。当 Q＞3 时代表划分的聚类有显著的差异性，当 S＞5 时表明聚类结果具有信服性[10]。

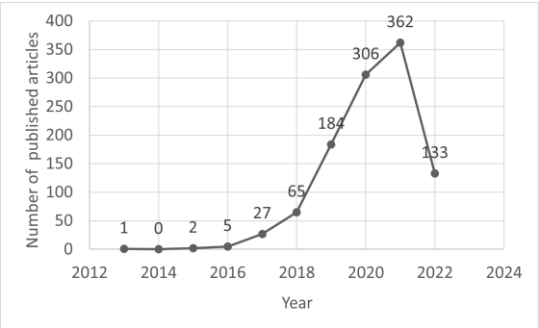
2 结果

2.1 发文量与研究分布

2.1.1 文献检索结果

本研究针对卷积神经网络的肿瘤影像诊断领域的文献进行了检索，检索到相关文献 1317 篇，根据制定的纳入排除标准，纳入文献 1088 篇，包括 1021 篇原创文章和 67 篇综述文章。如图显示从 2013 年至 2022 年公开发表的文献按时间顺序分布表。从 2013 年开始该领域公开发表的文献呈现较快增长，并在 2021 年取得最多的发文量为 362 篇。虽然检索从 2012 年开始，但是第一篇相关文
献出现在 2013 年。

图 1 卷积神经网络肿瘤影像诊断领域发文量随年度变化图



2.1.2 国家和机构的分布情况

通过对发文国家进行可视化分析，可以清楚地显示该国在卷积神经网络在肿瘤影像诊断领域的研究成果及影响力。文献出版数量前五的国家或地区是：中国 425 篇（39%）、美国 299 篇（27.5%）、印度 70 篇（6.4%）、韩国 55 篇（5.2%）和德国 52 篇（4.7%）。在可视化视图中，共有网络节点数 64 个和连接线 87 条。虽然有大量国家参与卷积神经网络在肿瘤影像诊断应用领域的研究，但仍以中、美等国为主，中美两国发文量占据发文总量的 50%以上。通过系统的可视化分析，得到发文国家共现网络图（见图 2）。



图 2 发文国家共现网络图

通过对发文机构进行可视化分析，可以了解到该领域的核心研究机构。研究发现，相关的研究成果主要集中在中山大学 39 篇、上海交通大学 29 篇、中国科学院 29 篇、复旦大学 21 篇、哈佛大学医学院 20 篇。发文机构共现网络图共有网络节点数 257 个和连接数 496 条。（见图 3）。

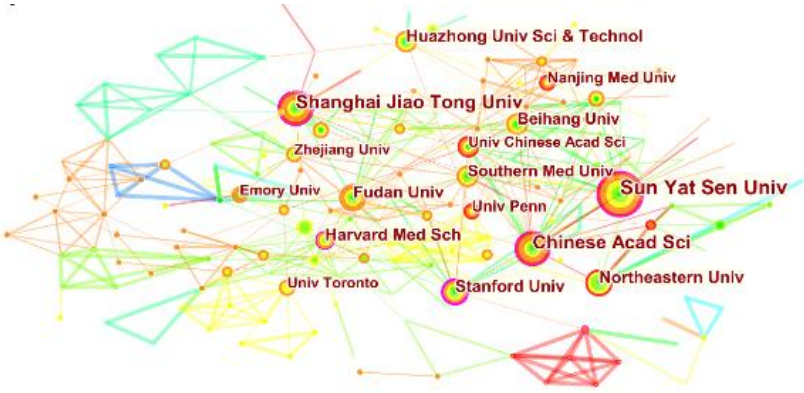


图 3 发文机构共现分析图

2.1.3 期刊可视化分析

通过对期刊发文量的统计分析分析可以反映出卷积神经网络在肿瘤影像诊断领域的研究水平和质量。对在 Web of Science 数据库检索到的文献根据期刊发文数量进行排名，发文量前十名的期刊见图 4。其中发文量最多的期刊是 Radiology Nuclear Medicine Medical Imaging，发文量 218 篇，占总发文量的 20%，远超排名第二的 Engineering Biomedical 期刊。



图 4 期刊发文量排名统计

2.2 研究热点以及趋势分析

2.2.1 作者共被引可视化分析

通过对作者共被引进行可视化分析，聚类分析梳理研究学者重点关注的领域，同时分析被引作者在领域的影响力。聚类结果模块值 Q 为 0.68，轮廓值为 0.86，共有节点数 409 个，连接线 1111 条。学者 Ronneberger 在作者共被引用排名最高（343 次），该学者在“image segmentation”这一聚类下，表明该学者重点研究领域为肿瘤分割。其他被引学者所关注的领域如作者共被引时间线图（见图 5）所示，主要集中在肺结节的筛查，乳腺癌，肺腺癌等肿瘤诊断领域。

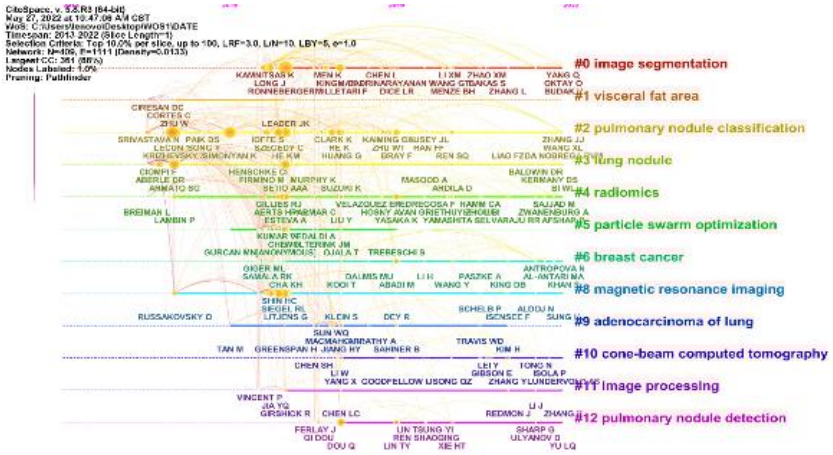


图 5 作者共被引时间线图可视化

2.2.2 关键词分析

Citespace 软件提供了关键词的共现功能，从 1088 篇文献中提取出 423 个关键词,对词频排名统计，同时计算每个关键词的中心度，中心性越大代表该关键词重要性越大。本研究将频次 40 次以上的关键词作为高频词，共计得到 25 个高频关键词，选取频率前十的关键词并统计在如下表格中（见表 1）。在频率方面，“CNN”一词排名第一（473 次），其次是“deep learning”，“CT”，“computer aided diagnosis”等。而中心性最大的是“lung nodule”，该关键词的词频为 136 次

表 1 关键词频次统计表（频次前 10）

key words	Frequency	Year of first publication	Betweeness centrality
CNN	473	2015	0.01
deep learning	371	2015	0.21
ct	315	2013	0.31
CAD	195	2016	0.03
image segmentation	194	2017	0.02
cancer	184	2016	0.18
classification	168	2016	0.01
medical image	157	2017	0.01
lung nodule	136	2016	0.71
lung cancer	125	2015	0.24

2.2.3 聚类分析 本研究通过对关键词进行聚类可视化分析，聚类词是对该领域文献的高度概括，可以充分代表该领域研究的方向和热点。通过对关键词聚类获得 pulmonary nodule detection、automatic segmentation、tandem and ovoids、breast cancer 等 11 个聚类（见图 7）。关键词的聚类结果模块值 Q=0.56，轮廓值 S=0.85。聚类图节点数共有 237 个，连接线 1204 条。

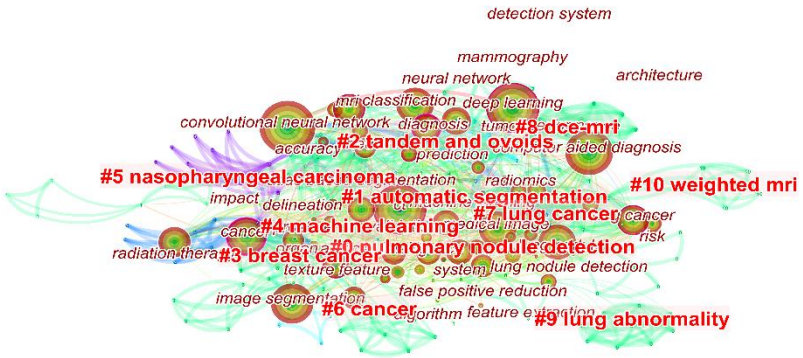


图 6 关键词聚类分布可视化图

2.2.4 研究趋势分析

本研究通过使用 CiteSpace 软件对关键词进行突发性检测，了解并梳理该领域的研究重点以及未来的发展趋势。结果显示了突发性最强的前 15 个关键词，以及出现的时间段。绿线表示 2013 年至 2022 年的时间段，而每个突发性关键词的时间段由红线绘制，具体见图 7。

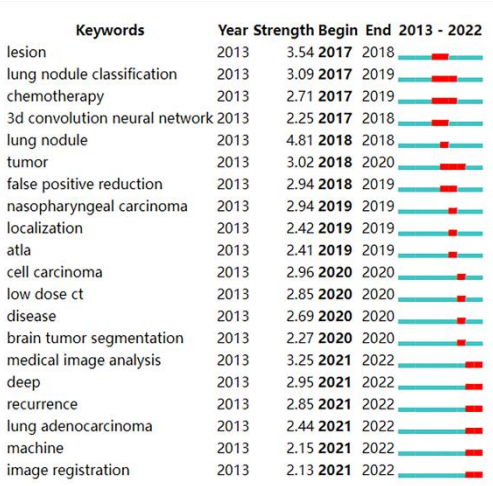


图 7 突发性关键词（前 15 名）

Figure 7 Emergent keywords (top 15)

3 讨论

3.1 研究现状 本研究对十年来已经发表的文献进行了可视化分析，有助于研究人员了解卷积神经网络的肿瘤影像诊断领域的发展方向和趋势。在 2012 年—2022 年间卷积神经网络在肿瘤影像诊断应用领域的相关出版物的数量几乎呈指数级增长。在 2021 年达到高峰，数量为 362 篇，并且预计增长的趋势将进一步保持。表明越来越多的研究人员开始关注该领域的相关研究工作。中国在该领域贡献了最多的文献量，占总发文量的 39%，并且与美国、印度等多个国家开展了研究合作。在 5 个主要的研究机构贡献者中，5 个主要研究机构中有 4 个是中国的医学研究机构。国家和机构的发文量都说明过去十年间中国在开展卷积神经网络的肿瘤影像诊断领域的研究工作中具有强大的核心竞争力。从期刊的分析来看，发文量排名 10 大期刊中，5 种期刊的名称中含有“计算机”或“信息”字样，其余期刊的名称中含有“医学影像”、“肿瘤”和“生物医学”等字样，说明该领域具有计算机科学、医学、工程学等多学科交叉的性质。

3.2 研究热点 本研究通过绘制作者共被引时间线图的方法反映研究学者重点关注的领域和历史演变。并通过对关键词词频分析和聚类分析反映该领域的研究热点。研究主要集中在肿瘤自动分割、肺结节早期识别、乳腺癌的辅助检测以及对其他高频肿瘤的诊断和鉴别诊断。

3.2.1 肿瘤自动分割 在词频分析中“image segmentation”一词在临床应用方面频率最高，为 194 次。传统的手动分割通常需要丰富的放射科医生参与分析，同时还会产生观察者之间的误差[11]。为了在肿瘤学中实现可靠的深度学习模型，必须稳健而精确地描绘病变。为了解决这些问题，在肿瘤学中研究出自动分割的方法。被引作者频次最高的 Ronneberger 设计了一种像素级别的生物医学图像分割网络，实现了用很少的影像进行端到端的训练，只需不到一秒钟的时间就可以实现对组织的分割[12]。在他的研究基础上，其他学者逐渐应用到肝脏[13]、肺结节[14]、胸部多器官[15]等分割研究领域。

3.2.2 肺结节早期识别 在关键词的统计中，“lung nodule”一词频次虽然只有 136 次，但是中心性却为 0.71。表明肺结节的识别在卷积神经网络的肿瘤影像诊断应用领域占据着非常重要的地位。Zhu 等人提出的一种自动诊断肺肿瘤的方法，基 3D DPN 网络用于结节识别和分类，以确定结节是良性还是恶性[16]。

3.2.3 乳腺癌的辅助诊断 根据关键词聚类图谱，在“breast cancer”一类下，关于乳腺癌的研究主要包括肿瘤的检测和诊断。乳腺癌是危害女性健康的头号风险，并且良性病变随着时间的流逝，转变癌症的可能性不断增加。然而，大多数研究只能区分两种形态的肿瘤，例如有研究提出的神经网络模型，可以区分乳房 X 线摄影中的良性和恶性病变[17]。大多数卷积神经网络模型只能区分两种病理特征的肿瘤，为了解决这一问题，Maleika 等开发的深度卷积神经网络模型可以实现对多种类型乳腺异常的分类，包括肿块、钙化、癌变和乳腺不对称，分类效率达 88%。

3.2.4 其他高频肿瘤 在“cancer”这一聚类词下，有关鼻咽癌，皮肤癌，前列腺癌等肿瘤的研究同样较多。对于鼻咽癌的自动检测，黄等人基于 CNN 模型实现了鼻咽癌的早期自动检测，并能够区分鼻咽部的恶性和良性组织[18]。而皮肤癌是最常见的人类恶性肿瘤，Andre 等人使用单个 CNN 网络直接从图像中进行端到端的训练，实现了角质形成细胞癌与良性脂溢性角化病和恶性黑色素瘤与良性痣之间分类鉴别。其模型的识别精度可与皮肤科医生相媲美[19]。前列腺癌严重威胁男性健康，是男性死亡的重要原因之一。有研究学者开发了基于 MRI 的 CAD 系统以识别前列腺癌，以鉴别肿瘤的良恶性，VGGNet 模型实现了最高的识别精度，精确度为 91.2±1.3% [20]。

3.3 研究趋势 本研究对突发性关键词进行可视化分析，有助于研究人员快速梳理卷积神经网络在肿瘤影像诊断应用领域的研究重点以及未来的发展趋势。关键词“lung nodule classification”，“chemotherapy”，“tumor”持续时间最长，根据突发性关键词可视化分析图可知，肿瘤影像诊断领域卷积神经网路的应用在不同阶段呈现出不同的研究侧重点。在 2020 年之前，该领域的研究主要集中于肺结节筛查、疾病分类诊断和脑部肿瘤分割上。在 2020 年开始，研究核心向医学影像深度分析，多模态影像融合等方向发展。因此，未来的研究重点是深度学习模型将进一步与临床实践和预后分析相结合，利用积累的大数据做出更准确的诊断和预后判断，甚至提供合理的治疗方案。

3.3.1 建立多模态影像的深度学习模型。在突发性关键词统计中“image registration”一词出现最晚，表明对多模态影像进行图像配准，实现图像融合是当前的研究趋势之一。在过去的研究中，传统深度学习模型的开发建立在一种模态影像的基础上，提供的信息往往有限，而实现多模态影像的

融合将有助于提高模型的准确率。有研究人员提出了一种基于卷积神经网络和双通道尖峰皮层的模型方案，实现了 CT 和 MRI 医学影像的融合[21]。多参数 MRI 已被用于准确定位和分割直肠癌[22]。同时有研究者使用 CT 和 PET 的多模态影像实现了对肺癌的识别，所设计的集成卷积神经网络在识别精度和时间消耗方面优于简单卷积神经网络[23]。

3.3.2 将深度学习特征与基因组学相互关联提高以模型准确率。根据突发性关键词可视化结果，在 2020 年以后，突发性最强的一词为“medical image analysis”，表明未来卷积神经网络模型开发以提高医学影像分析能力为主。深度学习需要极强的鲁棒性才能最终应用于临床，但由于 CNN 的局限性，基于 CNN 开发的深度学习模型精确度往往达不到临床要求。因此需要开发具有更高精度的深度学习模型。基因数据与图像数据相结合实现更高精度的模型。有研究表明影像特征与基因组学特征的存在互补性或相互性的关系，并且可以确定预后因素[24]。

3.3.3 未来的研究应向研究频较少的肿瘤倾向。根据关键词可视化的结果，研究发现肺癌、乳腺癌和前列腺癌是研究最普遍的恶性肿瘤。而根据 2020 年癌症统计数据，一些普遍的癌症尚未得到广泛研究，包括结肠和直肠肿瘤，膀胱癌，肾癌，食管癌等，在后续的研究中应更加侧重对这些肿瘤的研究。

3.3.4 多中心机构的数据集验证以提高模型的可用性。根据关键词词频统计，研究发现大部分的研究数据来源只是一家机构，往往缺乏外部验证，尽管有 The Cancer Imaging Archive(TCIA)等公开数据集[25]，但是外部数据集的应用并不广泛。因此在未来应该开展更广泛的多机构大样本数据集的研究。

本研究通过绘制卷积神经网络的肿瘤影像诊断领域的文献知识图谱，全方位的梳理了该领域的研究热点和发展趋势。同时本研究也存在局限性，由于检索到的文献数量众多，本研究只对排名靠前的国家、机构、期刊、作者共被引和关键词进行了深入分析，但无法逐一分析具体文献，充分挖掘文献细节之间的关联。以这项研究的结果为基础，未来的该领域的计量学研究应侧重于一些重要研究学者和研究方向的内在关系。

PU-022

基于因子分析-聚类分析的医院网络影响力评价体系构建

童俞嘉、苟欢、王琰、杨爽、安新颖
北京协和医学院/中国医学科学院医学信息研究所

1 引言

互联网时代下，随着智能移动终端的广泛普及，网络已然成为公众获取信息和发表言论的主要途径。截至 2020 年 12 月，我国网民规模已达 9.89 亿，互联网普及率达到了 70.4%，其中手机网民规模达 9.86 亿，网民使用手机上网的比例达 99.7%[1]。因受新冠疫情影响，网民对线上医疗的需求量持续增长，进而推动我国医疗行业的数字化转型，线上医疗的用户规模已达 2.15 亿，占网民整体的 21.7%[1]。《国务院办公厅关于促进“互联网＋医疗健康”发展的意见》中提出“要建立网络科普平台，利用互联网提供健康科普知识精准教育，普及健康生活方式，提高居民自我健康管理能力和健康素养”，《健康中国行动（2019—2030 年）》中也提出“三级医院要组建健康科普队伍，制定健康科普工作计划，建设微博微信新媒体健康科普平台”，可见网络是新时代医院发布信息、宣传推广和健康科普的重要舞台[2,3]。

医院官方网站是医院对外传播信息和宣传展示的重要平台，然而在如今的网络中，能使医院与公众接触并增加自身网络影响力的平台不再仅限于医院的官方网站，以微博和微信为代表的的社交媒体平台、以抖音为代表的的短视频平台、以好大夫在线第三方线上医疗平台纷纷出现且发展迅猛，成为打造医院网络形象和提升医院网络影响力的新舞台[4-11]。目前除了建设好自身的官方网站外，已有不少医院开始尝试在这些新兴网络平台上创建账号，从而打造自身的网络形象和提升网络影响力[11-15]。医院网络影响力是指医院的网站及相关关键词、社交媒体账号、短视频账号和线上医疗平台在互联网中的受关注程度、满意程度及其他传播信息或产生舆情影响的能力[16,17]。目前关于医院网络影响力已有的研究和实践，大多仅基于单一新媒体平台或医院官方网站的指标数据来评价医院的网络影响力[8,11-14]，本文旨在通过因子分析法构建一个基于多个网络平台数据的医院网络影响力评价体系，并对 32 家三甲医院的网络影响力进行评价。

2 资料与方法

2.1 数据来源

医院网络影响力产生的渠道大体分为三类：医院官方网站，社交媒体平台和第三方线上医疗平台。第一类的医院官方网站是一种比较传统的、具备较强公信力的医院网络信息传播渠道，通过医院官方网站中的一系列网页和链接来向公众传递信息、宣传自身形象[5,8]；第二类的社交媒体平台具有信息更新频繁、公众参与度和互动性程度较高的特点，其中具有代表性的有微博、微信和抖音等短视频平台[4]。在微博和短视频平台中，与医院相关的账号类型主要包括医院官方账号、医院下属机构官方账号、医院员工个人认证账号[4]。在微信中，经官方认证的医院公众号一般被认为是医院对外传播信息的公认门户[13]；第三类的线上医疗平台中的主要代表有好大夫在线、春雨医生和丁香园等，此类平台主要作为第三方中介角色，在线上向公众提供医疗健康的相关信息，不同线上医疗平台所提供的信息在时效性和权威性上存在差异[18]。

关于医院官方网站的指标，由于站长之家专注于基础网络服务，名列 Alexa 全球网站排行榜 500 强，其网站监控数据具有客观可靠，便于获取等特点，在相关研究中被使用[8]，因而本文选用经站长之家工具来获得能反映医院官网在搜索平台中流量大小的权重：包含百度、360 和搜狗三个搜索平台权重（从 0 到 9，共分为十级，权重数值越大，说明医院官网的自然流量越大，相应的关键词排名就越靠前）可反映医院官网的关键词在各搜索平台内的排名情况以及关键词所带来的流量[19]；关于社交媒体平台的指标，由于微博平台具有受众广泛，数据透明，便于获取等特点，已有不少研究采用微博的指标数据来进行网络影响力相关研究[4,20-25]，因而本文选用医院官方微博主页下的各项指标数据：包含官方微博粉丝数、官方微博视频播放量和官方微博所获转评赞总数；关于线上医疗平台的指标，由于好大夫在线平台与中国社科院健康业发展研究中心合作，基于该平台的患者浏览记录、在线问诊记录等数据自 2016 年开始发布《中国医院互联网影响力排行榜》[26]，其数据具有权

威性和可靠性等特点，因而本文选用来自好大夫在线网站医院主页下的各项指标数据：包含累计访问次数、在线服务患者数量和两年内好评次数[27]。

本文的研究对象选自在中国医学科学院医学信息研究所发布的《2020 年度中国医学院校科技量值（综合）》[28]和丁香园发布的《2020 最佳品牌传播医疗机构（国家/省级优秀他公立医院）》[29]中共同出现的医院，最终获得 32 家三甲医院（剔除 1 家因官方微博没有通过年检而当前不具备有效认证资质的医院），32 家三甲医院的网络影响力评价数据的采集工作于 2021 年 12 月 25 日完成。

2.2 数据处理

百度、360 和搜狗平台的权重分为 PC 权重和移动权重，分别反映了来自电脑客户端和智能手机的数据情况，本文将 PC 权重和移动权重按不同的搜索平台进行合并相加，从而得到各搜索平台的综合权重；其他指标统一采用公式$y = \ln(x + 1)$来进行标准化。最终获得指标包括百度综合权重、360 综合权重、搜狗综合权重、官微粉丝数、官微视频播放量、官微转评赞数、累计访问次数、在线服务患者数量和两年内好评次数共 9 个指标（标准化后各医院指标的描述统计情况见表 1）。

表 1 医院网络影响力评价指标的描述统计

医院网络影响力评价指标	平均值	标准差
百度综合权重	6.06	1.87
360 综合权重	3.13	1.10
搜狗综合权重	4.75	1.32
官微粉丝数	11.384	1.654
官微视频播放量	13.257	3.096
官微转评赞数	10.685	1.515
累计访问次数	10.045	0.737
在线服务患者数量	12.532	0.685
两年内好评次数	8.564	0.715

2.3 研究方法

本文采用因子分析法对收集来的 32 家三甲医院的官方网站、官方微博和线上医疗平台数据指标进行分类和权重计算，从而构建一个多维度医院网络影响力评价体系，采用聚类分析方法结合三个不同的网络影响力维度对医院进行分类和评价，并提出相应的建议。

3 研究结果

3.1 医院网络影响力评价体系构建

采用因子分析法对医院网络影响力指标进行分类。首先进行 KMO 和 Bartlett 检验，得到 KMO 检验值为 0.600，大于 0.5 的可接受水平；巴特利特球形度检验值为 232.934，p 值 < 0.001，由此可见本研究样本数据适用于因子分析。由表 2 可知，前三个因子累计解释模型 82.640%的变差，解释能力较佳。为便于因子的分类，对原始载荷矩阵进行旋转，如表 3 所示，可以看出 9 个医院网络影响力评价指标在分成了三个明显的维度，根据数据指标的来源和特点将三个维度命名为搜索平台综合得分（A，反映了医院官网在各搜索平台上的热度和流量情况）：包含百度综合权重（A1）、360 综合权重（A2）和搜狗综合权重（A3）；官方微博宣传得分（B，反映了医院官方微博的宣传活跃度和受公众关注度）：包含官微粉丝数（B1）、官微视频播放量（B2）和官微转评赞数（B3）；线上医疗平台得分（C，反映了医院在线上医疗平台上的知名度和好评度）：包含累计访问次数（C1）、在线服务患者数量（C2）和两年内好评次数（C3）。根据因子分析法结果构建的医院网络影响力评价指标体系，设置各指标的权重，最终评价指标体系的构建结果如图 1 所示。

表 2 总方差解释

因子	初始值			旋转后值		
	特征值	贡献率（%）	累积贡献率（%）	特征值	贡献率（%）	累积贡献率（%）
1	3.532	39.247	39.247	2.959	32.872	32.872
2	2.037	22.632	61.878	2.298	25.537	58.409
3	1.869	20.762	82.640	2.181	24.231	82.640

4	0.534	5.936	88.576
5	0.454	5.040	93.617
6	0.290	3.221	96.837
7	0.166	1.846	98.683
8	0.107	1.192	99.875
9	0.011	0.125	100.000

表 3 旋转后的成分矩阵

指标	成分		
	1	2	3
百度综合权重	0.065	0.910	-0.103
360 综合权重	-0.021	0.816	0.098
搜狗综合权重	0.227	0.840	0.180
官微粉丝数	0.354	0.248	0.762
官微视频播放量	-0.097	-0.006	0.842
官微转评赞数	0.046	0.004	0.888
累计访问次数	0.946	0.164	0.193
在线服务患者数量	0.981	0.090	0.080
两年内好评次数	0.953	0.013	-0.081

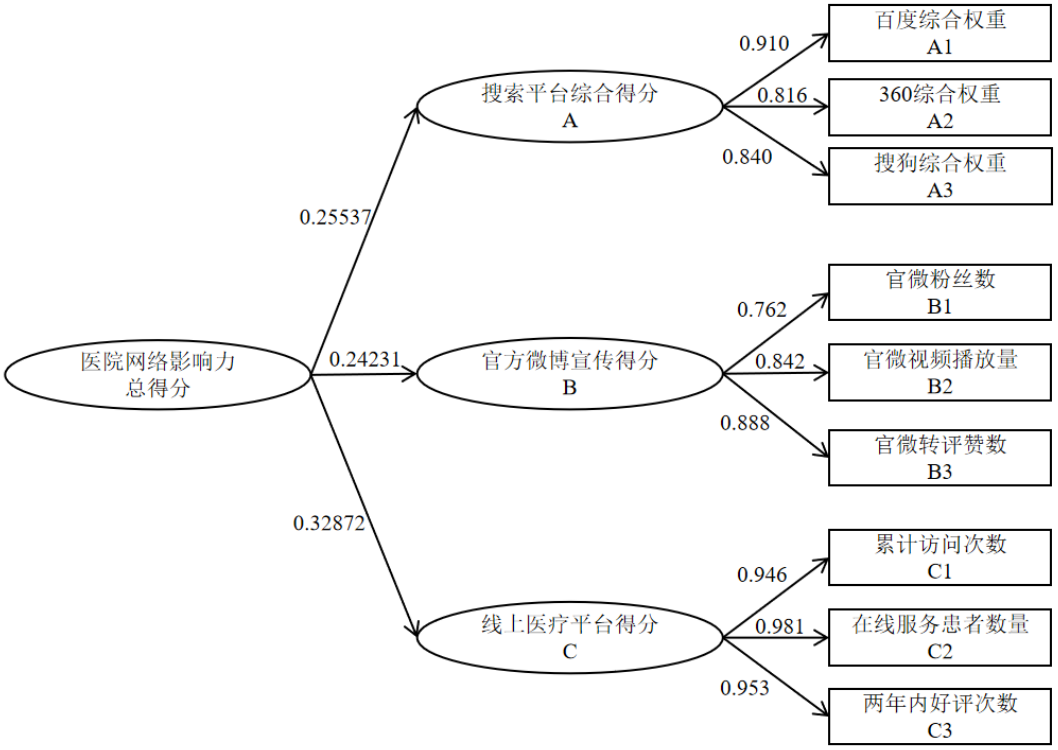


图 1 医院网络影响力评价指标体系

3.2 医院网络影响力评价分析

应用因子分析法得到的各指标权重对 32 家三甲医院的网络影响力进行评价分析，标准化后评价结果的描述统计如表 4 所示，标准化后每项得分的最大值为 100.00，最小值为 0.00。首先从整体来看，各医院三个维度和网络影响力总得分的平均值和标准差有所差异：在搜索平台综合得分上，各医院的平均值为 62.58，标准差为 23.21；在官方微博宣传得分上，各医院的平均值为 68.29，标准差为 19.46；在线上医疗平台得分上，各医院的平均值为 55.83，标准差为 20.93；在网络影响力总

得分上，各医院的平均值为 47.24，平均值为 20.50。可以看出各医院在官方网站和官方微博的建设和宣传工作中，整体处于较好的水平，而在线上医疗平台上提升知名度和打造自身口碑上的整体表现相对不太理想，这很有可能是各医院的网络影响力总得分平均水平较低的重要原因。

表 4 32 家三甲医院网络影响力评价结果的描述统计

统计量	搜索平台 综合得分	官方微博 宣传得分	线上医疗 平台得分	网络影响力 总得分
平均值	62.580	68.290	55.830	47.240
标准差	23.210	19.460	20.930	20.500
变异系数	0.371	0.285	0.375	0.434

3.3 医院网络影响力聚类分析

通过 SPSS 26.0 软件的系统聚类分析，对 32 家三甲医院的网络影响力得分情况进行分析，变量选择标准化后的搜索平台综合得分、官方微博宣传得分和线上医疗平台得分，聚类方法采用组间联接，测量区间为平方欧氏距离，获得 32 家三甲医院网络影响力系统聚类谱系图（图 2），成员数不小于 3 的 7 个聚类团进行描述统计（表 5）。

从图 2 和表 5 中可以看出，成员数不小于 3 的 7 个聚类团包含了 29 家三甲医院（90.63%），具有较强的代表性。从网络影响力的整体水平和均衡程度两方面对 7 个聚类团进行分析。聚类团 1、2 和 3 的网络影响力得分都相对较为均衡，聚类团 1 和 2 的整体水平较高，而聚类团 3 的整体水平较低。聚类团 1 和 2 的整体网络影响力得分较高，在官网、官方微博和线上医疗平台三种不同的宣传渠道上都已形成一定的网络影响力，然而聚类团 1 在线上医疗平台得分上相对存在不足，导致整体得分的落后，与此类似的情况还有聚类团 4、6 和 7，虽然整体水平较低，不过也存在同样的问题，在线上医疗发展迅猛的当下，可以考虑与头部线上医疗平台建立合作，设立和完善线上问诊的团队和相应的机制，从而打造线上医疗平台中的医院口碑；聚类团 1 和 3 在官方微博宣传得分上也存在一定的提升空间，如今社交媒体平台逐渐普及，应当开始加大官方微博的建设力度，比如设立专门的宣传业务部门，提高医院官方微博的更新频率，增加视频内容的比例，从而吸引更多的微博用户关注；聚类团 5 和 7 的特点是整体得分水平和医院官网的建设上都相对不足，由此可以看出这两类医院在最基础的医院官网建设中的落后影响到了医院整体网络影响力水平的发展。

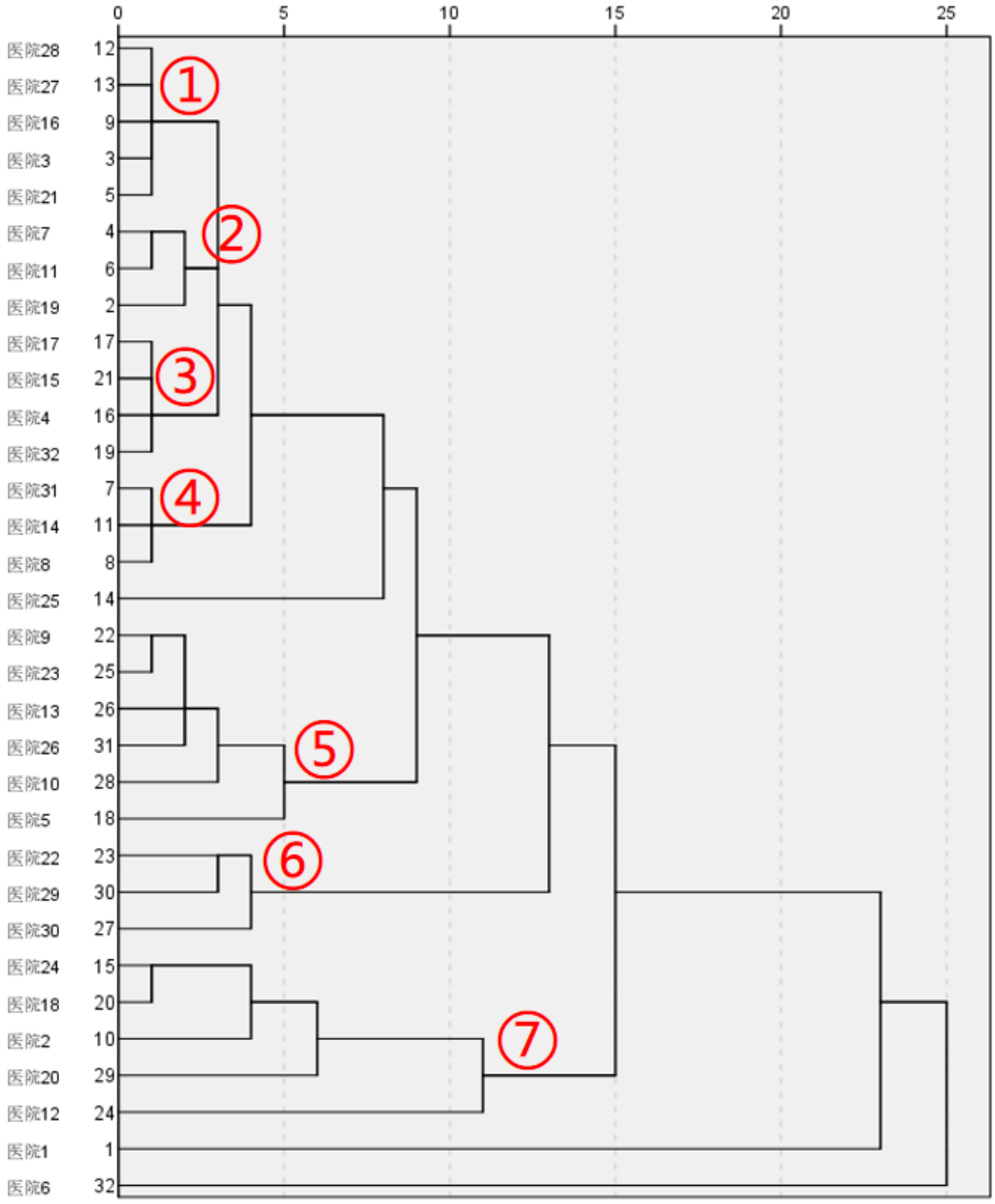


图 2 32 家三甲医院网络影响力系统聚类谱系图

表 5 32 家三甲医院网络影响力聚类团描述统计

聚类团	成员数	搜索平台综合得分均值	官方微博宣传得分均值	线上医疗平台得分均值	网络影响力总得分均值
1	5	85.450	70.478	62.540	61.116
2	3	79.587	80.073	79.457	71.373
3	4	65.740	59.858	64.833	46.393
4	3	73.240	84.737	47.560	59.670
5	6	45.610	51.848	59.212	30.233
6	3	60.883	63.467	14.047	27.490
7	5	28.052	86.310	49.396	41.888

4 讨论

4.1 改进建议

根据 32 家三甲医院的网络影响力评价结果，本文针对提升医院网络影响力提出以下建议：①从医院网络影响力评价结果来看，医院想要提升自身的网络影响力，需要在搜索平台综合得分，官方微博宣传得分和线上医疗平台得分这三个维度上均衡发展，也就是说医院需要关注自身官网、官方微博和线上医疗平台上的形象建设和宣传推广工作，尽可能避免出现在某个维度上出现明显短板的情况；②从医院网络影响力评价指标权重来看，各个指标之间还是存在着一定的差异，如搜索平台综合得分，官方微博宣传得分和线上医疗平台得分这三个维度中，线上医疗平台得分最高（0.32872），搜索平台综合得分的权重（0.25537）次之，官方微博宣传得分最低（0.24231），这样的权重比例表明当下医院在提高自身传播力和网络影响力的过程中，除了医院本身的官网建设外，还要顺应线上诊疗发展的大趋势，提前打造线上医疗平台中的口碑效应。此外，结合三个维度指标的平均值来看，目前各医院在官网建设和官方微博的宣传上整体水平较高，不过线上医疗平台得分相对不足，可见目前线上诊疗的发展还只是一个趋势，各医院在线上医疗平台的影响力和口碑还有待进一步的提升。

4.2 医院网络影响力评价体系的构建方法

在构建医院网络影响力评价体系的方法上，本文采用的是因子分析法，这是一种基于降维思想的方法，通过对各指标数据进行统计学分析，从而得到各指标权重，具备严谨、客观和量化的特点，这也保证了构建出来的医院网络影响力评价体系具有一定的合理性和可靠性。

4.3 不足与展望

本文是对于医院网络影响力评价体系的初步探索，由于数据获取、研究时间以及研究方法上的一些限制，存在以下三点不足与展望：①医院样本不够广泛，仅限于 32 家三甲医院的数据，因而研究结果可能存在一定的片面性；②由于数据的可获取性的限制和研究方法的特性，本文最后选取的评价指标没有涵盖短视频平台、微信公众号上的指标数据，未来可通过新的研究方法来对指标选取范围进行扩展；③在基于医院网络影响力得分和排名的评价方法上，本文还是以描述总体情况为主，在后续研究中，可采用定量方法（如随机前沿分析、数据包络分析等），或结合内容分析法进一步评价分析。

5 结语

本文通过因子分析法构建医院网络影响力评价体系，通过因子分析法将医院的网络影响力评价指标划分为搜索平台综合得分、官方微博宣传得分和线上医疗平台得分三个维度，并计算得出各个指标的对应权重，从而构建医院网络影响力评价体系，对 32 家三甲医院进行医院网络影响力评价，并结合聚类分析提出相关的改进建议，为探索和改进医院网络影响力评价体系提供一定的参考依据。

PU-023

后疫情时代山西省三甲医院社交媒体应用现状

刘艳
华中科技大学同济医学院

1 引言

2020 年春节，新冠肺炎疫情突然爆发，不仅改变了每个人的生活习惯，更对各医疗机构的生存和发展产生了巨大影响。2020 年新冠疫情期间，在线咨询、远程会诊、线上慢病复诊、药品配送等线上服务在便捷群众就医方面优势明显，展示了互联网赋予医疗健康事业的广阔前景。同时响应党中央提出的《“健康中国 2030”规划纲要》，“互联网+医疗”、“移动医疗”、“智慧医疗”等新名词相继出现[错误!未找到引用源。]。在需求、政策、技术、以及资本的共同作用下，互联网信息技术将以更快的速度和成熟的效果进一步推动医疗健康行业发展。医院利用微信公众号、微博、移动医疗 APP 等新型媒体介质的形式来提高知名度，塑造和宣传形象，扩大影响力。

后疫情时代国内大多数医院都紧跟时代步伐，大力发展社交平台，发展网上预约挂号、线下交流、网上支付、查询信息、健康科普等定位功能，这对于改进和完善医院互联网信息服务建设，促进医疗改革有重要作用。

虽然一些医院已经使用了社交媒体（移动 APP、微信、网站等），但并没有着力于发展社交平台，从而显现了相对较低的平台利用率。山西省三甲公立医院已开通微信公众平台，大多数已使用健康山西 APP，少数医院注册了官方微博，但移动信息服务仍处于起步阶段，在互联网医疗运营和宣传方面还需探索。故本研究以山西省三甲公立医院为研究对象，运用 Python 软件爬取医院规模信息和医院社交媒体的特征信息，利用 SPSS26.0 软件分析医院社交媒体应用现状，从而揭示医院社交媒体应用特征和存在的问题，探究改善其应用的对策和建议，更为后疫情时代山西省互联网医疗发展提供参考和建议。

2 数据来源与处理

本研究利用网络爬虫技术从清博指数平台获取医院微信公众号的活跃粉丝数、当天文章总阅读量、当天文章总点赞数、WCI 和原创文章量。收集医院社交媒体信息和医院规模信息（病床数、职工人数）。利用 SPSS 软件对医院、微信、健康山西 APP 进行 Spearman 相关性检验来探讨三类社交媒体之间的关联性。利用 SPSS26.0 软件对医院健康山西预约量、问诊量与功能得分进行 Spearman 相关性检验，分析其是否相关。在分析过程中，采用双侧检验，若 P<0.05 为差异具有统计学意义。

3 研究结果

3.1 医院官方社交媒体普及情况

山西省三甲公立医院有 49 所。医院微信公众号普及率为 100%（49/49）；医院微博普及率 24.5%（12/49）；健康山西 APP 普及率为 95.9%（47/49），其中有一所医院未接入健康山西 APP，一所医院目前正处于维护中。从整体看，49 所三甲医院使用一个或多个社交平台，医院使用的社群型、工具型社交媒体数量远远高于使用平台型社交媒体数量。

3.2 医院微博特征分析

为了分析山西省三甲公立医院微博的运营情况，本调查收集山西省三甲公立医院在微博平台官方账号的粉丝数、微博发文数量、最新更博日期（截止日期为 2021 年 5 月 18 日）。医院微博账号选取经过官方认证的账号，排除医院个别科室、部门或医生的账号。在新浪微博平台上，山西省仅有 12 所三甲公立医院注册官方账号，医院粉丝数量为 54～3582 人，平均 687 人；微博数量为 0～3149 条，平均 490 条。见表 3-1。晋中市第一人民医院粉丝数和微博发文数量均为最高，利用率最高。将医院微博粉丝数与微博发文数进行相关性分析（见表 3-2），相关系数 r=0.821，P<0.05，说明两者具有正相关关系，医院微博发文量越多，微博粉丝数量越多。从整体看，山西省各医院平台型社交媒体普及程度低和利用率都偏低。

表 3-1 山西省 12 所三甲公立医院官方微博运营情况

医院名称	粉丝数（人）	微博发文（条）	最新更博日期
国药同煤总医院	80	68	2021-05-15
运城市中心医院	362	56	2021-05-13
长治市妇幼保健院	365	342	2021-05-11
吕梁市人民医院	785	1508	2021-03-26
晋中市第一人民医院	3582	3149	2021-03-09
晋城大医院	54	43	2017-09-29
太原市第四人民医院	70	25	2017-09-05
晋中市中医院	134	5	2016-07-25
晋城市妇幼保健院	129	643	2015-11-07
山西省汾阳医院	554	32	2013-02-14
长治市医学院附属和平医院	477	12	2012-08-29
忻州市人民医院	1655	0	——

表 3-2 山西省 12 所三甲公立医院微博粉丝数和微博发文数的相关性分析

皮尔逊相关分析		微博发文数（条）
微博粉丝数	相关系数	.821
N=12	Sig.（双尾）	<.001

3.3 医院微信公众号特征分析

本研究利用网络爬虫技术从清博指数平台爬取医院的活跃粉丝数、当天总阅读数、WCI、当天总点赞数和当天发文数（日期为 2021 年 4 月 20 日）。WCI 是目前应用最广泛的微信传播力的评判标准。WCI 越高反映出该公众号整体的传播力越强，影响力越大。医院微信公众号是通过搜索医院全称或别称来获取，选用医院官方账号，排除个别科室或部门的微信公众号。清博指数中共收录山西省 43 所三甲公立医院的数据。

如表 3-3 所示，山西省 43 所三甲公立医院微信公众号 WCI 为 167.09～1072.67，活跃粉丝数为 270～271075 人，当天文章阅读总量为 116～21431 次，当天文章总点赞数为 0～138 次，发文数为 1～8 篇。将医院微信公众平台活跃粉丝数与发文量、当天文章总点赞数、当天文章总阅读数进行相关性分析(见表 3-4)，可以得出活跃粉丝数与当天文章总点赞数、当天文章总阅读数有正相关关系（相关系数 r>0，P<0.05）。可以得出微信用户活跃数与文章的质量有正相关关系。 山西省 49 所三甲公立医院的微信公众号菜单功能可分为五类：“医院信息”、“就医服务”、“健康咨询”、“个人管理”和“抗击疫情”。

按照每个菜单功能得一分的规则，可得出山西省三甲公立医院微信公众号菜单功能得分表。由表 3-6 可知，医院微信公众号菜单功能得分总和为 2～15。医院菜单功能中“就医服务”模块得分最高，其次是“医院信息”。将菜单栏的 23 项功能进行词频统计构建词云图，可得出“预约挂号”是最主要的功能，其次是“微官网”、“医院介绍”。见图 3-1。

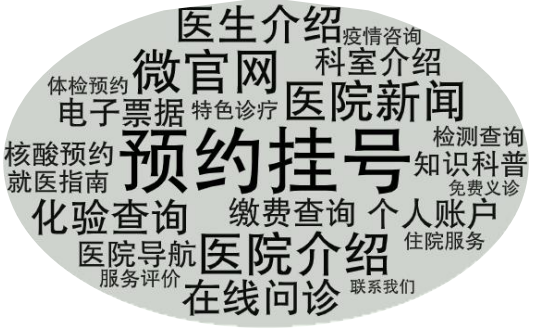


图 3-1 山西省三甲公立医院微信公众平台菜单功能词云图

表 3-3 山西省 43 所三甲公立医院微信公众平台基本信息情况描述统计

	发文量（篇）	当天文章总点赞数（次）	wci	活跃粉丝数（人）	当天文章总阅读量（次）
最小值	1	0	167.09	270	116
最大值	8	138	1072.67	271075	21431
平均值	4	17	512.9974	22073	3225
中位数	4	8	519.0700	11605	1821
总和	175	727	22058.89	949150	138692

表 3-4 山西省 43 所三甲公立医院微信活跃粉丝数与发文量、当天文章总点赞数、当天文章总阅读数相关性分析

斯皮尔曼 Rho		发文量（篇）	当天文章总点赞数（次）	当天文章总阅读数（次）
活跃粉丝数（人）	相关系数	.070	.684	.702

N=43	Sig.(双尾)	.645	<.000	<.000

表 3-5 山西省三甲公立医院微信公众号菜单功能分类

医院信息	就医服务	健康咨询	个人管理	抗击疫情
医院介绍	预约挂号	知识科普	化验查询	核酸预约
医院新闻	医生介绍	在线问诊	电子票据	核酸查询
微官网	科室介绍	联系我们	个人账户	免费义诊
医院导航	就医指南	服务评价	——	疫情咨询
——	特色诊疗	——	——	——
——	缴费查询	——	——	——
——	住院服务	——	——	——
——	体检预约	——	——	——

表 3-6 山西省 49 所三甲公立医院微信公众号菜单功能得分

功能	医院信息	就医服务	健康咨询	个人管理	抗击疫情	功能总和
总和	77	134	44	53	35	343

3.4 医院健康山西 APP 特征分析

截止到 2021 年，山西省仅有一所医院未接入健康山西 APP，一所医院正处于维护中。目前有四家医院已接入互联网医院，分别是山西医科大学第一医院互联网医院、山西省心血管病医院互联网医院、长治医学院附属和平医院互联网医院和晋城市人民医院互联网医院。它具有的功能有“在线复诊”、“慢病续方”、“电子处方”、“检查检验预约”、“医保支付”等。互联网医院有实体医院作为其强有力的支撑，提供线上服务，便捷民众就医就诊。

健康山西 APP 中 47 所山西省三甲公立医院具有的菜单功能有“预约挂号”、“在线支付”、“数字影像”、“电子医保”、“报告查询”、“住院服务”。如表 3-7 所示，处于运营中的 47 所医院全部具有预约挂号功能，而只有 3 所医院具有电子医保的服务。如表 3-8 所示，山西省 47 所三甲公立医院在健康山西 APP 上的预约量为 0.03～332.20 万次，问诊量为 0.02～12.30 万次。预约量和问诊量之间的偏差表明存在众多用户在线上预约挂号，却没有去就诊。从各项数值之间存在的差异可以看出山西省各医院健康山西 APP 运营情况存在差距，也出现了资源浪费问题。由表 3-9 分析得出医院健康山西 APP 功能得分与预约量（r=0.521，P<0.001）、问诊量（r=0.499，P<0.001）具有正相关关系。这表明医院工具型社交媒体的使用水平与其所具有的功能存在正相关关系。

表 3-7 山西省 47 所三甲公立医院健康山西 APP 菜单功能

菜单功能	预约挂号	在线支付	数字影像	电子医保	报告查询	住院服务	总和
医院数量（所）	47	36	24	3	36	35	181

表 3-8 山西省 47 所三甲公立医院健康山西 APP 描述统计

预约量（万次）				问诊量（万次）				菜单功能			
最小值	最大值	合计	均值	最小值	最大值	合计	均值	最小值	最大值	合计	均值

0.03	332.2	2435.6	51.8	0.02	12.3	77.6	1.7	1	6	181	3.85

表 3-9 医院健康山西 APP 功能得分与预约量、问诊量相关性检验

斯皮尔曼 Rho		预约量	问诊量
功能得分	相关系数	.521	.499
(N=47)	Sig.（双尾）	<.000	<.000

3.5 医院规模、微信公众号、健康山西 APP 三者之间的关联性分析

本部分研究利用 SPSS26.0 软件对医院规模、各社交媒体之间进行 Spearman 相关性分析。由于获取的微博相关变量较少，数据缺乏代表性，故不对微博进行关联性分析。

由表 3-10 所示，山西省三甲公立医院健康山西 APP 预约量、问诊量与医院微信公众平台 WCI、活跃粉丝数、当天文章总阅读量之间有正相关关系（相关系数 r>0 且 P<0.05）这说明山西省三甲公立医院健康山西 APP 与微信公众平台之间有一定正相关关系。

如表 3-11 所示，山西省三甲公立医院病床数、职工人数与医院微信公众平台 WCI、当天文章点赞数、活跃粉丝数、当天文章总阅读数以及健康山西 APP 预约量、问诊量存在正相关关系（相关系数 r>0 且 P<0.05）。分析得出，山西省三甲公立医院规模和微信公众平台、健康山西 APP 的应用情况之间存在关联性。

由上文的相关性分析，可以推论医院规模、社群型社交媒体、工具型社交媒体三者之间存在关联性。

表 3-10 山西省三甲公立医院健康山西 APP 与微信公众号的相关性检验

斯皮尔曼 Rho		发文数	当天文章总点赞数	WCI	活跃粉丝数	当天文章总阅读量
预约量	相关系数	-.055	.427	.402	.439	.408
(N=41)	Sig.（双尾）	.731	.005	<.009	<.004	<.008
问诊量	相关系数	-.048	.306	.319	.331	.336
(N=41)	Sig.（双尾）	.766	.052	<.042	<.034	<.032

表 3-11 山西省三甲公立医院规模与微信公众号、健康山西 APP 的相关性检验

斯皮尔曼 Rho		微信公众号					健康山西 APP	
		发文数	当天文章总点赞数	WCI	活跃粉丝数	当天文章总阅读数	预约量	问诊量
病床数	相关系数	.172	.435	.425	.345	.515	.582	.516
(N=40)	Sig.（双尾）	.283	<.004	<.006	<.027	<.001	<.000	<.001
职工人数	相关系数	.215	.554	.560	.447	.641	.659	.604
(N=40)	Sig.（双尾）	.182	<.000	<.000	<.004	<.000	<.000	<.000

4、讨论与建议

4.1 山西省三甲医院社交媒体应用情况调查结果讨论

（1）平台型社交媒体普及率过低，运营情况不足

根据调查结果显示，医院微博运营情况不容乐观。山西省 4 所三甲医院仅有 13 所医院注册了官方账号，且仅有 5 所医院在 2021 年发表了微博，质量堪忧。近半年发表微博的医院粉丝最高数量没有超过 5000 人，由此可以医院微博运营存在很大问题，亟需提高其利用率。微博传播时效长，影响力强，热度高，受众范围广，对于提高医院传播力、影响力，塑造良好的医院形象，传播科学医疗知识有很大作用。

（2）互联网医院数量少，发展不足

研究发现，山西省目前仅有 4 所互联网医院。自 2020 年疫情以来，互联网医院迎来了极大的发展机遇。出于疫情防控的要求，国家出台了一系列的措施鼓励互联网医院的常态化运营。互联网医院

有实体医院作为其强有力的支撑，提供线上服务，便捷于民众就医就诊。故山西省应当不断推进建设互联网医院，满足人民群众的医疗健康需求。

（3）不同社交媒体之间的运营存在差异

本研究发现，医院在微博、微信、健康山西 APP 三类之间的使用率存在较大差异。健康山西 APP 与微信公众号的某些变量存在较强关联。相较于微博，微信和健康山西 APP 的使用率较高。究其原因可能是微博是以传播医学科普信息、扩展公众医疗知识层面为主的社交平台。微博所具有的功能是微信公众号也具备的，但微信所具有的预约挂号等服务功能是微博不具备的，这就影响了用户对微博的使用。

（4）医院规模与医院社交媒体应用情况有关联性

调查分析发现，不同规模的医院的社交媒体使用情况也不尽相同。医院规模信息与微信公众号、健康山西 APP 的某些变量存在相关性。规模更大的医院社交媒体使用率更高，微信传播能力更强，就诊人数更多。笔者猜测，可能是规模更大的医院可以投入更大的资金和技术来塑造其良好形象，提高影响力。

4.2 医院社交媒体运营建议

（1）提高医院平台型社交媒体普及率，加强其账号运营与管理

医院应当重视微博这一广受欢迎的平台型社交媒体，充分发挥微博的媒体属性。医院应当安排专门人员管理账号，将微博账号官方认证，便于用户精确找到；经常发布医院动态、健康科普等；应当注重发文的质量，传播科学信息，把握舆情和时事热点。宣传引导正确的价值观。同时医院也应当同用户进行交流，了解用户需求和问题，既为患者答疑解惑，也可以提高自身形象。

（2）医院社群型社交媒体应以功能服务为核心

微信公众平台的发展正逐步由信息向功能方向转变。医院微信平台之所以突出，是因为其所具备的预约挂号、就医导航、智能导诊等功能。这一平台使用户更为便捷的了解就诊信息，就诊流程，并进行预约挂号、报告查询等功能，菜单功能中用户评价加强了医院和患者之间的沟通，有了更多的用户体验感和用户粘度。医院应当丰富社群型社交媒体的菜单功能，同时也可添加移动医疗程序链接，方便患者就诊。

（3）积极推行互联网医院

山西省互联网医院借助于健康山西 APP 运行，医院应当在政府的鼓励措施下加强互联网医院建设，完善其咨询问诊、线上复诊等诊疗服务功能，与实体医院线上线下相结合，并进行大力推广，增加互联网医院利用率。这样既便利群众，有降低疫情传染的风险。

（4）注意医院社交媒体文章原创性，提高推文质量

微博、微信公众平台的原创发文量都极少，这就提醒我们要多注意原创性推文的发布。医院社交媒体推文多以健康科普、医疗知识为主。在深化医疗体制改革中，要求加强健康促进与教育[错误!未找到引用源。]。医院要想推进健康教育，就要充分运营各种媒体，传播健康医疗知识，提高群众的健康意识和自我保健能力。

（5）注重医院各社交媒体之间的关联性

通过医院官网可以了解到医院所使用的官方社交账号。用户可以关注微信公众号，通过公众号菜单，可以链接到健康山西等工具性社交平台。想要利用社交媒体塑造良好的形象，就要充分认识到各社交媒体之间的关联性，设立相关机制安排专业人员去运营管理。**5 局限与展望**

本研究是为后疫情时代医院社交媒体的运作提供参考和建议，但由于主客观因素的影响，本文仍然存在一定的局限性。在数据收集和统计分析过程中，从清博指数中获取的微信公众的相关指标只选择了一天，不具有代表性；本文选择的社交媒体类型较少，医院社交媒体的相关变量稀少，所选择的代表医院规模的指标也很少，因此结论不足以进行科学的概括。希望在未来，我们可以扩大研究范围，增加调查指标，获得更准确和更具有代表性的数据，并为后疫情时代公立医院社交媒体的运营提供更加科学、有效的参考和建议。

PU-024

口腔白斑研究前沿和热点分析

肖雄
长沙市口腔医院

口腔白斑(oral leukoplakia，OL)是一种口腔黏膜病变，属于癌前病变，是口腔鳞状细胞癌的重要来源之一，近年来发病率持续上升，为 0.69%~2.03% ，癌变率高达 5.9%~14%[错误!未找到引用源。]。从病理学看，OL 的发生伴随上皮过角化和上皮增生，癌变风险随异常增生程度的增加而增加。从分子学看，OL 的发生主要与异常的细胞周期、细胞增殖、DNA 损伤修复和凋亡等有关。口腔白斑没有明确的根治方法，主要采用去除病损的治疗和药物治疗。为探究该领域未来研究方向，从 Web of Science 数据库中提取 1995 年 1 月 1 日到 2021 年 12 月 31 日所有 OL 相关论文、综述进行分析，绘制知识图谱，探究该领域发展趋势。

1 资料与方法

1.1 文献检索

检索 WOS 核心合集数据库，检索时间范围从 1995 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日。检索式为：TS=(LEUKOPLAKIA)。纳入的文献类型包含研究论文和综述。

1.2 研究方法

Citespace 是美国学者陈超美博士研发的绘制知识图谱应用软件[错误!未找到引用源。]，可通过多尺度分析、社会网络分析、聚类分析等方法将文献数据分析转换为知识图谱，探究该应用领域的研究热点和技术前沿[错误!未找到引用源。]。本研究使用的软件版本是 Citespace 6.1.R2，对研究的作者、机构、国家进行合作网路分析，对关键词和被引用情况开展共现分析、聚类分析，从而探寻口腔白斑研究的分布、研究热点及趋势。

2 结果

2.1 特征分析

WOS 核心合集初步检索出相关文献 3362 篇，排除会议、信件等内容后，获得 3029 篇。经过 Citespace 去重等处理后，最终纳入 2579 篇研究和综述。文章发表数量稳步增长，说明全社会对口腔白斑的研究力度在不断加大（图 1）。

2.2 国家/地区分布

根据国家分析发现，前十位国家中，欧洲 4 个，亚洲 3 个，北美洲、南美洲、大洋洲分别 1 个，欧洲、亚洲研究的活跃国家较多。发文数量最多的是在美国，占前 10 位总量的 28%左右。排名前二十发文量的研究机构见图 2，包括 20 个亚洲机构，6 个北美洲机构，2 个欧洲机构，2 个南美洲机构。中国有 9 个机构上榜，发文量占中国总发文量的 50%以上，上海交通大学是发文量最高的机构。

2.3 研究领域

口腔白斑发文数量最多的四大研究领域是：口腔科、口腔外科和医学（867 个）、肿瘤学（610 个）、病理学（323 个）、五官科学（216 个），超过总数一半（图 3）。由于对口腔白斑的发病原因还不清楚，因此学者们从多个方面展开了研究，包括免疫学、细菌学、生物技术、细胞遗传学、血液学等方面，是一门多学科的研究。

2.4 合作网络

作者的合作网络(图 4)，圆点代表作者，名字字体尺寸反映了作者的发文数量，点与点之间连线的粗细反映作者之间合作发文量。我们发现大部分研究者都有稳定的合作团队，每个团队一般有多名核心研究者，他们为团队提供了高质量的科学研究内容。位居前十位发文量的作者见表 1，他们都给口腔白斑研究领域带来了重大的研究信息。

2.5 被引情况

2.5.1 作者共引

被引作者前 10 位见表 1。值得注意的是研究者 SILVERMAN S 发表了一篇研究，阐述了口腔白斑的一种特殊形式，具有高度的发育不良和转化为鳞状细胞癌的风险。因为其发展为不典型增生和恶

性病变的倾向，患者必须积极治疗和谨慎随访[错误!未找到引用源。]。这项研究收到了业内的普遍肯定，为研究探索起到了重要作用。对照作者和被引人情况，我们看到研究者 WARNAKULASURIYA S 的论文数量和被引频次均为高位，表明研究者在该方面发挥着很大影响。

2.5.2 期刊共引

被引量期刊前 10 位见表 2，前 3 位的期刊 J ORAL PATHOL MED、ORAL ONCOL、ORAL SURG ORAL MED O 的被引频次占前 10 位期刊总量的 45%左右。

2.6 关键词

将相同含义的关键词进行合并处理后，出现频率排名前 20 位的关键词及其他参数见表 3. 中心度（Centrality）是在分析关键词重要程度时的一项重要技术指标，中心度的高低与关键词在不同聚类的重要程度正相关。突现可以表明在某一时段内引用量有很大变动的情形。用以发现某一主题词、关键词衰落和兴起的状况，那些突现强度较高的关键词极可能是未来研究方向。

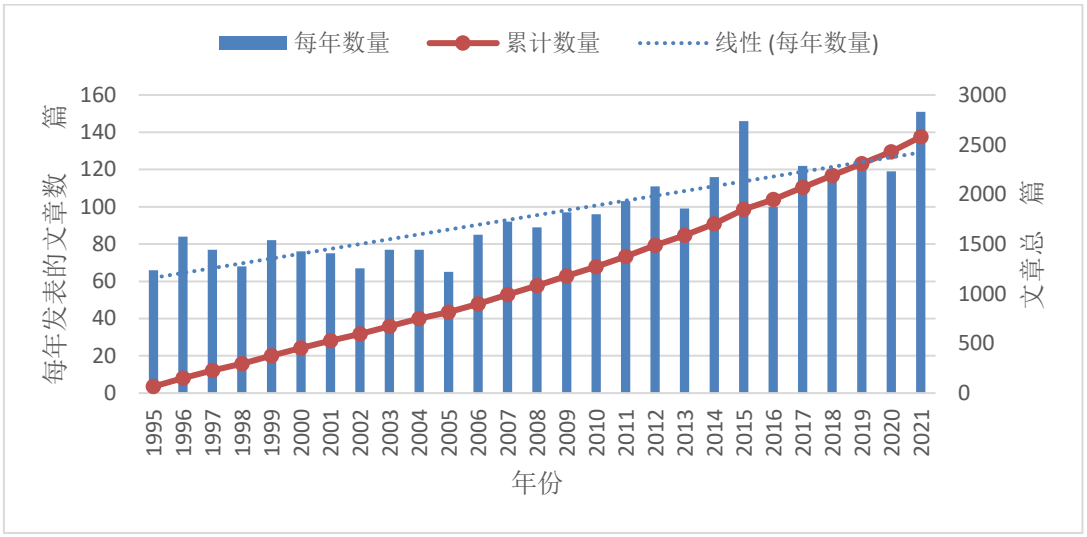


图 1 1995~2021 年口腔白斑相关研究论文的发表量

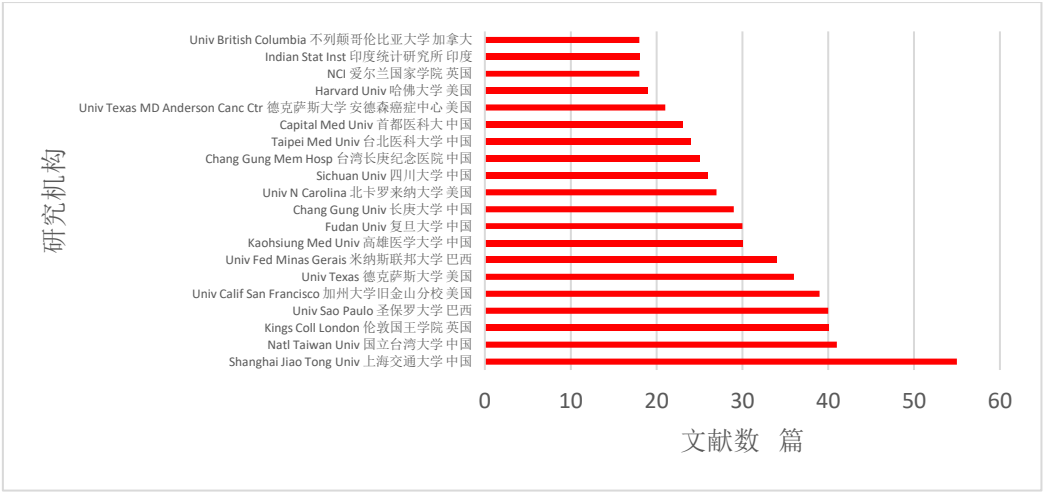


图 2 1995~2021 年发表口腔白斑相关研究论文的前二十位研究机构

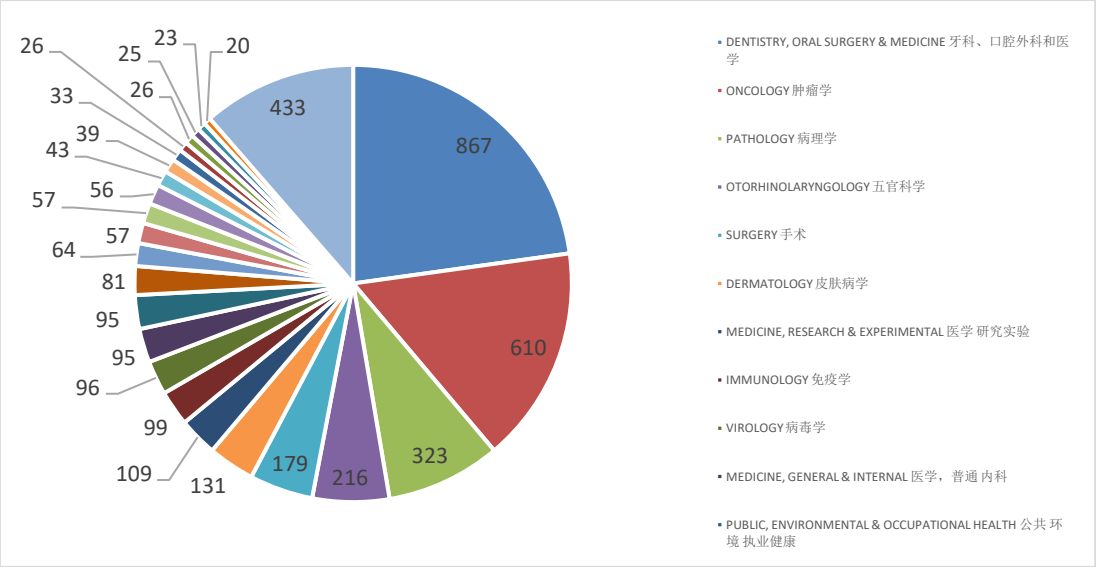


图 3 1995~2021 年发表的口腔白斑相关研究论文的研究领域

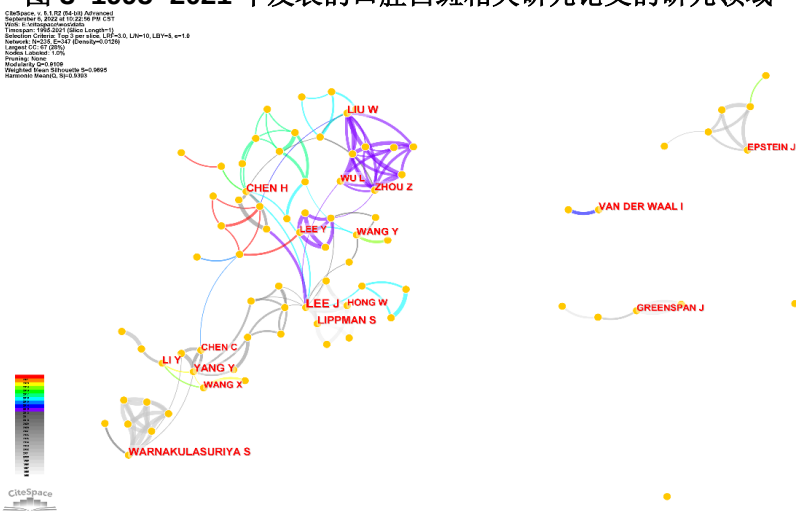


图 4 1995~2021 年发表的口腔白斑相关研究论文的作者合作网络

表 1 1995~2021 年口腔白斑相关研究发表论文的前十位作者和被引作者

排序	发文量	作者	被引频次	被引作者
1	32	CHEN H	489	SILVERMAN S
2	28	LEE J	461	WARNAKULASURIYA S
3	27	WARNAKULASURIYA S	290	PINDBORG JJ
4	23	YANG Y	288	VAN DERWAALI
5	22	WANG Y	254	AXELL T
6	21	LI Y	216	SCULLY C
7	20	LIU W	215	GUPTA PC
8	19	WANG X	193	HOLMSTRUP P
9	19	CHEN C	180	SCHEPMAN KP
10	19	CHEN T	179	BOUQUOT JE

表 2 1995 年~2021 年口腔白斑相关研究发表论文的前十位被引期刊

排名	频次	被引期刊
1	1482	J ORAL PATHOL MED
2	1332	ORAL ONCOL

3	1089	ORAL SURG ORAL MED O
4	840	INT J CANCER
5	753	CANCER RES
6	718	ORAL DIS
7	681	CANCER
8	675	NEW ENGL J MED
9	543	CANCER-AM CANCER SOC
10	526	BRIT J CANCER

表 3 1995~2021 年发表的口腔白斑相关研究论文的前二十位关键词

排名	频次	突现	中心度	关键词
1	980		0.01	leukoplakia
2	966		0.01	cancer
3	740		0.02	squamous cell carcinoma
4	394		0.04	lesion
5	374		0.03	head
6	304		0.05	expression
7	289	52.94	0.04	hairy leukoplakia
8	244		0.02	malignant transformation
9	208	4.3	0.03	risk
10	201		0.05	epithelial dysplasia
11	169		0.04	prevalence
12	161	4.59	0.03	premalignant lesion
13	146		0.07	lichen planus
14	131		0.04	infection
15	129		0.05	follow up
16	127	18.31	0.01	classification
17	127		0.06	diagnosis
18	125		0.05	progression
19	123	4.07	0.03	neck cancer
20	121		0.05	risk factor

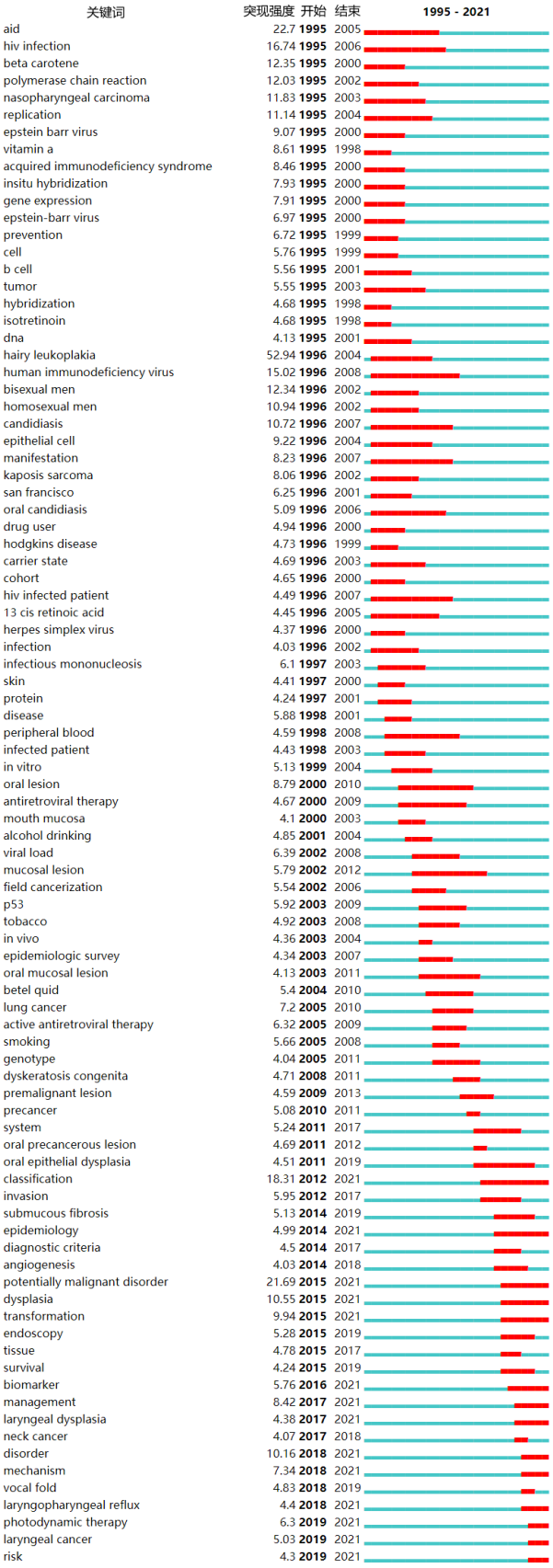


图 5 1995~2021 年发表的口腔白斑相关研究论文的突现关键词(前 90 位)

2.6.1 热点

通过对前二十个口腔白斑文献的关键词解析，我们归纳了以下三个最重要的研究热点：①癌/恶性转变/鳞状细胞癌致/癌前的疾病：口腔白斑是人类口腔中最常见的潜在恶性疾病。近期研究表明口腔白斑的恶性转化比例在 1.1% ~ 40.8%之间[错误!未找到引用源。]。女性性别、非均匀性临床类型和存在上皮发育不良与肿瘤显著相关。与恶性转化风险增加相关的因素还包括病变部位和类型；习惯，如吸烟、饮酒等。②扁平苔藓：扁平苔藓同样也是口腔潜在恶性疾病，相比而言口腔白斑的癌变概率更高。两者具有高度关联性，口腔白斑同时其他包括扁平苔藓、口腔黏膜下纤维化和红斑也可能出现[错误!未找到引用源。]。③随访：尽管取得了巨大的进步。在分子生物学领域，目前还没有一个单一的标志物可以可靠地预测口腔黏膜潜在恶性疾病的恶性转化。因此，如果可行，建议切除或激光治疗任何口腔或口咽白斑，无论是否存在不典型增生。然而，这种切除是否能真正阻止鳞状细胞癌的发展，实际上是未知的。因此，建议终生随访，间隔时间不超过 6 个月[错误!未找到引用源。]。

2.6.2 前沿

关键词突现对研究重点的选择有参考意义。关键词突现性较强的排名中(图 5)，有不少关键词结束时间延续到了 2021 年，说明未来依然是研究的热点。根据突现强度，我们总结出可能出现的 3 个研究前沿。①潜在恶性疾病：口腔潜在恶性疾病(OPMD)是一个异质性的病变组，与恶性转化(MT)侵袭性癌症的可变风险相关。白斑(OL)、扁平苔藓(LP)、口腔苔藓样病变(OLL)、口腔红斑(OE)、口腔黏膜下纤维化(OSF)和增生性疣状白斑(PVL)是这些病变中最常见的。OPMD 和口腔发育不良是全科医生、头颈和口腔医学专家在日常实践中面对的相对常见的情况。我们的分析证实了这些病变发生 MT 的显著风险，尽管在亚组中是可变的。中度/重度不典型增生比轻度不典型增生具有更高的癌症进化风险。提高公众对这些疾病的 MT 发生率的卫生意识是很重要的，同时与患者的有效沟通是最重要的。再加上严格的后续措施和最佳的治疗策略，将有助于减少这些口腔疾病转变为浸润性癌症[错误!未找到引用源。]。②分类：口腔白斑长期随访的明确队列患者中确定可能预测恶性转化的因素。所有白斑均根据临床病理分类和分期系统进行分析。此外，还使用了确定性因素来确定诊断。将口腔白斑分类为病灶是否大于等于 4cm，病灶大(>= 4cm)是唯一具有统计学意义的恶性转化预测因子，也是恶性转化的唯一重要预测因素[错误!未找到引用源。]。③发育异常：确定了一个更容易感染念珠菌的亚人群。老年口腔舌白斑伴上皮发育异常患者念珠菌感染风险明显增高[错误!未找到引用源。]。

3 讨论

本文纳入了 WOS 核心合集中 1995 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日的全世界 OL 相关文献，从作者、国家、关键词、被引作者、被引期刊等多个维度展开研究。得出结论，每年相关 OL 发文量有增长的趋势，OL 相关研究得到全社会越来越多的支持及关注。在国家维度分析，美国是发文数量最多的国家；研究单位中，我国是位居前二十单位最多的国家，上海交通大学是论文数量最多的单位。因口腔白斑致病因素不明确，研究者们期望通过多个学科的研究获得突破性进展。根据发文量看，作者 WARNAKULASURIYA S 排名前列，也是排名前 10 位的被引作者，反映了该作者对 OL 研究的重要贡献。J ORAL PATHOL MED 是口腔白斑相关文章引用参考文献的主要期刊，表明该期刊在此研究的重要地位。

通过文献关键词分析，癌变、相关病变和随访研究是目前的科研热点；基于关键词的突现强度分析，潜在的恶性疾病、分类和发育异常是研究前沿。而根据 2021 年高影响力杂志上最新发布的论文，这也印证了本研究的结果，比如 Ries J 等作者的主要观点是：程序性细胞死亡配体 1/程序性细胞死亡受体 1 (PD-L1/PD-1)免疫监测点是免疫反应的关键调控因子。PD-L1 水平升高与 5 年内恶性转化显著相关。PD-1、PD-L1 水平升高与 OL 恶性转化相关，可作为判断 OL 恶性进展风险的预后指标[错误!未找到引用源。]。这也证实了癌变出现在 OL 病变区域的可能性。

与口腔白斑相关的研究获得了全社会越来越多的关注，世界各地的研究者和机构之间的合作也逐步增强。口腔白斑没有确定的致病因素，受诊断诊疗水平的限制，OL 诊断困难，患者有癌变的风险。为了进一步的研究当前 OL 的研究热点，并确定未来研究方向，本研究也具有一定的参考价值。

该研究存在的缺陷：①WOS 有影响力，但没有涵盖所有 OL 研究资料，可能会漏检研究资料；②Citespace 软件的分析能力也有限，例如部分相近的关键词不能有效的合并和区分。希望未来能够优化算法，数据库检索范围更加全面。

PU-025

互联网+助力医疗信息化发展

姚迪
郑州大学第一附属医院

1 引言

李克强总理在 2018 年 4 月主持召开了国务院常务会议，确定发展“互联网+医疗健康”措施，缓解看病就医难题、提升人民健康水平。目前“三长一短”现象在大型综合医院门诊就诊过程中普遍存在，“三长一短”是指挂号排队长、就诊排队长、缴费排队长，看病时间短[1]。“三长一短”给患者带来了诸多不便，而究其根本原因，是大多医院的工作开展和流程设计是“以医院为中心”，不是“以病人为中心”，由此造成了患者就诊流程复杂，排队次数多，排队时间长，影响了患者的就医效率，降低了患者对医院的满意程度。评价医院服务的因素有很多，门诊作为患者就诊的重要地方，其综合服务质量直接关系到患者对医院的整体服务评价，与患者就诊满意度更是紧密相连[2]。

在“互联网+”时代，信息技术的发展给人们的生活带来了巨大变化，微信、支付宝等移动支付手段更是改变了中国传统的支付方式。微信、支付宝等移动支付手段对于改变医院现阶段收费方式也具有重要的指导意义，这对于医院信息化建设也是一个挑战。移动支付不仅仅是推进“健康中国战略”的重要举措，而且能优化医院资源配置，创新医院的服务模式，提高医院服务效率，降低医疗服务成本。

2. 移动医疗应用程序的分类

移动互联网是将移动通信技术和互联网结合起来，依托智能终端发展起来的一种新型的信息服务形式。移动互联网包括三个层次：终端硬件（智能手机、平板电脑）、软件（苹果 IOS 系统、安卓系统等）和移动应用（应用程序）。常见的应用程序类型有娱乐、办公、服务等类型的应用程序，本文中主要讨论的是以医疗健康作为核心技术的移动医疗应用程序(application,APP)[3]。移动互联网技术的发展带动了移动医疗应用程序的兴起，移动医疗程序又与社会大众对公共医疗服务的刚性需求相契合。根据 艾瑞研究报告显示，我国移动医疗 APP 已达 2000 多款，国内移动医疗的应用主要有以下几类。

2.1 健康管理移动应用

健康管理类移动应用主要功能为根据使用者的身体健康、心理健康、社会适应和道德健康等方面的记录与干预，从而为使用者健康行为习惯的养成提供帮助。主要类别有：

（1）两性健康管理类应用，例如：“大姨妈”经期管理移动应用于 2012 年发布，名字采用了国内女性对于月经的别称。“大姨妈”APP 属于第一批涉足中国女性健康的移动应用，该 APP 使用者年龄跨度覆盖 12 岁至 55 岁的经期妇女，这其中的日活跃用户已经超过了 500 万人次[4]。

（2）孕育类健康应用，例如：“好孕帮”助孕移动应用的开发时间为 2014 年 8 月，该 APP 将目标用户锁定为不孕不育和难孕难育人群。“好孕帮”APP 通过在最初对用户的分类从而进行病程管理，帮助用户自助的记录和管理备孕的整个治疗过程；联通病患与国内三甲医院的生殖医学专家，实现在线咨询和随访，解答患者备孕或院外诊疗的疑问；具有安全性与隐私性的社区使用户能够相互交流和交互，从而在用户之间实现相互支持和支持，为用户提供了信心和希望[5]。

（3）健身减肥类移动应用，例如：“咕咚”运动记录移动应用成立于 2010 年，是一个移动健康社交网络平台，旨在鼓励用户通过社交化、碎片化和移动化的方式来形成一种更为健康的运动与生活方式[6]。

2.2 医疗咨询移动应用

医疗咨询移动应用是通过建立疾病数据库和整合医生资源，为用户提供移动的自诊或在线问诊服务、医疗健康咨询服务。例如：利用移动互联网技术来帮助人们掌握健康，延缓老和治疗疾病的“春雨医生”APP[7]。 “春雨医生”APP 的特色功能包含：急速电话（10 分钟内专家回电）、急诊图文（60 秒极速回复）、名医开讲（健康课程视频）、护士上门（常规打针输液与术后护理）等，为使用应用的患者提供高效的诊疗与护理工作。如定位于以患者为核心的院外医疗服务的“好大夫在

线”APP，致力于打造以患者为核心的中国最大医患沟通平台，采用病情优先制，依附在“好大夫”网站这个平台上，该 APP 提供图文问诊、电话咨询、名医挂号、远程门诊等服务。

2.3 医疗健康服务移动应用

全国就医指导与健康咨询平台推出的“微医院、微医生、微支付”的移动医疗 APP“微医”，为患者提供包括在线寻诊、挂号预约、手机候诊、远程取报告单等全方位的医疗服务[8]。由百度出品的“拇指医生”官方定位为在线医疗健康咨询类移动应用。核心功能为聘请拥有执业医师资格的公里医院医生，为用户提供在线寻诊服务，帮助用户解决健康问题与疾病相关疑虑，旨在提供专业医疗信息服务[9]。 “体检宝”APP，是辅助体检服务类移动应用,主要功能可概括为以移动终端设备作为用户身体数据采集硬件，记录用户的心率、血压视力、肺活量等数据，继而依托用户所上传的数据进行分析并提供一套具有可交互性质的健康管理方案[10]。基于 O2O 的医药健康类互联网产品：“叮当快药” APP，是协助药店提供便民服务的第三方信息展示平台。用户通过该移动应用平台下单后，执业药师会提供安全的用药指导，同时药店专业配送人员会免费送药上门，核心区域提供 24H*7DAY 服务，服务范围内 28 分钟免费送到家[11]。

2.4 医学交流及教学移动应用

服务于专业医疗人员的 APP，如:丁香园的用药助手，主要为医务人员提供常用医学计算工具，为查询药品说明书、查看用药指南提供方便[12]。杏树林旗下推出的 “医口袋”、“病历夹”APP 旨在为中国医生开发专业、贴心的临床移动应用，为医护人员提供更为轻松的行医体验[13]。

例如面向移动教学的“爱医课”互动教学平台，将增强现实技术与传统图书的相结合、将 3D 模型与音视频讲解的相结合、将云端笔记与电子书相结合。主要涵盖临床医学、护理、涉外护理、药学、口腔、美容、中医、中西医结合、中药、检验、影像等多专业，包括中职、五年制高职、三年制高职高专、对口高职等多层次的职业教育教材及配套教学课程[14]。

3.移动医疗程序在医院的应用

在“互联网+”管理思维的影响下，目前很多三甲医院开发了依托于微信公众号或服务号的在线诊疗平台，或者直接开发了移动医疗应用软件（APP），将医院的基本信息（医院具体地址、医院简介、科室介绍等）、患者住院情况、医院环境、医资力量、医生排班情况等数据进行发布，，并增加了住院、出院手续办理、医疗信息跟踪查询、费用结算、以及手术后的康复治疗咨询等功能服务。

移动互联网在门诊中的应用可以贯穿患者线下就诊全流程，覆盖诊前诊中诊后，患者省时省心省力。例如利用医院微信微信公众号患者只需通过指尖即能轻松完成挂号、缴费、导航和报告查询，平均节省 80% 的时间。相比而言，以往患者通过窗口、自助终端去排队，现在每个手机都是一个自助窗口，患者自己就可以解决很多问题，简化了就诊流程，极大地缩短了挂号时间和候诊时间，提升了患者及家属就诊满意度，也使医院资源能更加合理的分配，缓解了院内就诊压力和人工窗口压力，也为医院优化门诊就诊流程起了很大的作用[15]。

利用微信或者支付宝的扫码缴费功能，均能在十几秒甚至几秒内完成支付过程，在大大简化收费、试算、找零等流程的同时，既减少患者排队时间，又降低医院收到假币、找零出错等风险，为收费管理提供了创新解决方案。

患者通过关注医院的公众平台或者科室的微信公众号，医院或临床科室通过公众平台定期推送一些日常预防疾病的措施和养生知识，同时多推送一些简单自测疾病的方式方法，可以帮助患者了解自己的身体状况。还有一些用药常识以及医院即将开展的讲座，或者平时举办的义诊等公益活动，都可以在公众平台上进行宣传。除此之外，一些完成就诊的患者，也还可以通过微信公众平台医生进行交流，咨询相关的病情或者用药问题[16]。

4.移动医疗应用程序存在问题与解决对策

4.1 移动医疗应用程序存在的问题

4.1.1 移动医疗 APP 质量参差不齐，误诊情况多有发生

在目前数千家移动医疗应用软件中，有部分专业性的软件，但也有大量的软件运营商并不具备相关的资质，挂在平台上的医生的专业度很成问题，部分平台实际上只不过是药品、养生补药的售卖平台罢了。临床上专业度的不足，在现实运营中就会造成误诊等情况的发生。而另一方面，使用者对平台的依赖和迷信也会加剧这一风险。

4.1.2 商业性过强，虚假宣传导致过度消费

部分医药售卖软件平台运营商，实际上是重药物售卖而轻专业健康知识传播、轻专业在线诊疗。尤其是部分售卖养生补品的电商平台，通过过度夸张药品的效果和价值，吹嘘所谓的“养生知识”，使得没有防范意识的用户被欺骗、被引导过度消费，最终造成健康和财产的双损失。

4.1.3 患者信息安全存在风险

凡是涉及到网络，必定要考虑信息安全。在使用过程中，用户的大量个人信息被平台运营公司获取。如果软件的安全技术保障不到位，就容易被黑客等群体恶意盗取。目前，在移动医疗应用中患者的健康信息几乎是透明的。对于患者而言，他们的隐私权受到严重侵犯。除此之外，移动医疗 APP 上面的健康信息在一定程度上具有某些商业价值，一些“商人”为了谋取个人利益，直接贩卖移动医疗 APP 上的患者信息，将对使用 APP 的患者造成一定的损害。

4.2 移动医疗应用程序问题解决对策

4.2.1 政府应加强对移动医疗平台的审批监管

从大方向来看，针对移动医疗应用程序的审查备案、消费者权益、医疗纠纷、医生资格等问题，政府应出台相关政策，完善目前有问题的法律法规，规范移动医疗应用程序市场，加强市场监管。与此同时也可加强线上监督，邀请社会公众一起做好监督者。公众若碰到诈骗或假医生的情况应及时上报，政府应当即刻彻查并予以严惩。

4.2.2 加强信息安全保障

医疗健康信息属于高度敏感性信息，必须加强对患者个人信息安全的保障，加大对泄露患者个人信息的违法行为的打击及惩处力度，以便更好地维护患者的合法权益[17]。

4.2.3 完善移动端医疗硬件与软件的结合

移动医疗应用程序不同于其他行业的软件，其准确性十分重要。但就目前的移动医疗 程序而言，当医生通过互联网诊断时，由于移动端设备无法提供给医生患者的各种专项检查数据，比如验血化验、CT 资料等，这给医生的诊断带来了极大的困难，所以极有可能出现无法诊断或者误诊的情况。因此研发人员必须与医疗机构合作，研发高精度、安全的移动智能硬件设备配合应用程序的使用。在保证患者隐私的情况下采集患者的日常健康监控数据，经过大数据分析预测患者的病情发展，并提前制订治疗方案，这将是移动医疗领域最大的潜力和优势。

PU-026

概述 HRPS 在医院中的发展及建设

陈明夏
郑州大学第一附属医院

1 HRPS 的定义

医院资源规划系统(Hospital Resource Planning System，HRPS)是指利用计算机软硬件技术、网络通信技术等信息技术，采取现代化管理模式，围绕医院日常人财物的管理，对医院及所属各部门在人流、物流、财流方面进行综合管理，对在医疗活动各阶段中产生的数据进行采集、存储、处理、提取、传输、汇总、加工生成各种信息，为医院构建一整套以会计为核心、预算为主线、物流和成本为基础、人力资源及绩效薪酬为杠杆的医院运营管理目标决策体系，从而为医院的整体运行提供全面的、自动的管理及各种服务的信息系统。它的使命是确保医院平稳、健康的经济运行[1]。

2 HRPS 的发展历史及现状

随着信息技术的发展，我国的医院管理信息体系大致经过如下 3 个发展阶段。

第一阶段：核算电算化阶段。医院信息化建设初期，是以核算电算化为主体的信息化建设工作，完成了以财务为核心的会计核算、固定资产卡片台账、工资核算、入出库管理、往来核算等主要的核算系统。

第二阶段：信息化全面建设阶段。是医院信息化建设的发展期，医院进入全面信息化管理阶段，实现了部门级的系统应用和关键业务的应用。医院各个职能部门，陆陆续续建立了人力资源、办公自

动化、物资管理、维修服务管理等业务管理系统，实现了职能部门的信息化管理。虽然各个部门的主要业务都相继开始通过信息系统进行管理，但是部门间的信息却不能有效共享和互通，信息录入工作量大，多套信息不一致问题是普遍存在的现象。

第三阶段：信息化建设一体化平台阶段。利用 IT 领域的技术创新，包括流程化管理技术，平台技术为医院战略发展寻求新突破成为当前医院综合运营管理建设的新目标。优化流程管理，增强内部控制和执行能力，是加强医院内部经济运营管理机制的重要内容。通过流程化管理手段，建立高效的通讯机制，实现运营过程的管理和监控，实现医院之间、部门之间的信息共享。开展数据挖掘，提升决策支持水平，提升知识管理能力，实现信息价值的最大利用。有效支持医院战略管理、上下游供应链协同管理，以真实的运营数据展示医院运营的现状，最终全面提升医院运营管理能力[2]。

长期以来，医院管理信息系统的建设，往往集中在门诊、住院的收费和医嘱管理方面，而对于医院运作的重要管理内容，包括财务管理、成本管理、采购管理、资产和设备管理、业绩管理、IT 运营管理等方面较少涉及，尤其是一体化的医院综合运营管理系统的建设还没有提到重要的地位。随着新医改对管理科学化、规范化、精细化的要求越来越高，医院迫切需要利用一切资源和手段进行管理和创新。HERP 是以系统化的管理思想建立在信息技术基础之上的管理平台，是融现代化管理理念、管理流程和信息系统为一体，为成千上万的医院发展和战略转型提供支撑，被证明是确实有效的管理工具。

我国 HRPS 建设历经多年，部分医院完成了原有财、物管理系统的优化改造；实现了专项业务的“精细化”管理，如：财务一体化管理、医用物资全过程管理等，但由于各业务系统功能不完整，精细化管理目标远未达到；由于只是建立了专项业务分系统，整体运营管理系统不协同，其整体效能也远未发挥出来[3]。

3 HRPS 的功能建设方案

3.1 一体化建设

基于平台实现财务管理过程、人员管理过程、物资药品供应与消耗过程、医院综合管控过程的一体化管理。以业务为驱动，建立一体化信息处理流程，实现财务数据、业务管理、经营决策的准确、实时、完整、一致。

⑴以集成为手段的前后台业务一体化：医疗业务流程、物资供应流程、收入组织实现、成本管理控制等相关管理过程交织贯穿，构成完整的医院服务体系。基于平台，实现前台和后台业务的一体化管理、人财物的统一管理，实现信息流、物流、资金流统一。

⑵以核算为中心的账务管理体系贯穿运营管理全过程：统一账务标准，建立以会计科目为核心的分类标准体系。建立物资分类、固定资产分类、工资项目、日常支出分类、收入类别等业务管理分类与财务科目之间明确的对应关系。实现全院统一的供应商管理，统一往来单位编码，统一医院内部部门编码，建立统一的辅助账核算体系。建立统一的信息通讯标准，明确业务部门与财务部门面向每个特定业务信息传递标准，建立标准的凭证记账规范。

⑷以健全数据为基础的全成本管理：以业务量、消耗定额、额定资源投入为依据，制定相对科学合理的成本计划，作为成本管控的基础。通过全成本核算，科学的反应核算单元的成本状况，对医院的综合运营作出科学的评价。

⑸以绩效为杠杆的基于目标的激励体系：建立医院、职能部门、业务科室、个人的多级别的一体化绩效管理体系。以患者为中心，建立突出“质量、安全、服务、管理、运营保障”的全面评价指标体系。以医院的战略目标为基础，确立医院的年度工作管理目标指标，按照指标的类别将指标分解到不同的职能部门，由职能部门完成相应指标的考评工作。医院的工作目标最终会分解到业务科室或个人，实现医院管理目标和科室及个人工作目标的一致性。医院绩效执行及综合评价是一个由下到上的执行过程，采集各个科室及员工的工作成果信息，按照平衡积分卡、360 度考评等评分方法，实现对科室、科主任、医生的工作绩效评价。

在绩效评价的基础上，建立奖金分配的管理机制，一方面按照绩效进行适度的奖惩，另一方面，兼顾考虑医院的总盘控制。力争作到奖金分配的公正、公平，以激发员工的工作积极性为目标。

⑹以规范管理为前提的风险内控体系：参考医院等级评审等相关医院管理要求，建立科学化的风险内控体系。按照 7 个控制域(坚持医院公益性、医院服务、患者安全、医疗质量安全与持续改进、护理管理与持续改进、医院管理、日常统计学评价)的管理要求，设置风险控制检查点，定义检查监

控的时间周期。以人工检查或抽查，量化指标自动采集等方式，填报风险控制点的状态信息。按照风险评价模型，客观评价。对于问题点，提出改造计划，并实行改进计划过程跟踪。为促使医院及时发现风险问题，进行风险控制，为工作持续改进提供支持。

3.2 全程化建设

在人、财、物管理的关键环节，以可全员追踪、全程追溯、科学统计、可切实操作、可个人纠正为流程管理和优化的目标，实现医院运营全闭环管理。保证临床服务质量和安全，提高服务效率。

首先，包括高值耗材的代销闭环管理、备货管理；低值耗材零库存管理、额定库存自动补货管理；药品管理流程；试剂管理流程；费用的闭环管理；内部服务闭环管理；手术器械包闭环管理流程等。

其二，从三个维度重点实现固定资产的全生命周期管理。在管物的角度，从设备采购项目计划开始，到安装测试、验收、使用、维修保养、计量、使用转移、报废等全过程的使用管理。从资产价值的角度，从资产预算、增加设备、财务入账、资产评估、资产变动、残值处理等进行全方位管理。在资产的使用过程中，加强对资产的维修、保养、计量的管理保证资产的使用的工作质量和安全。最终实现完整的、统一管理的资产档案。便于资产清查，提高资产使用的便利性。

第三，重点实现科研项目从申报、立项、中期管理至结题的全生命周期管理。通过建立统一的科研管理平台，科研工作者能够对进度、资源、经费、成果等多个方面更加系统地管理和控制。同时，便于管理部门及时掌控所有科研项目的情况，提高项目管理效率，规范项目过程管理。实现对科研物资(科研仪器设备、科研试剂、科研耗材、科研实验动物等)统一采购管理。实现科研物资的申请、审批、采购、接收、消耗、付款全流程管理，给科研人员提供更好的服务。能够及时准确地核算科研支出；通过科研预算申请、科研预算审批、预算支出控制等功能，实现科研经费预算全面管理。

3.3 智能化建设

通过 HRPS 融合商业智能相关的技术手段，把医院的医疗、经营、管理数据化，对信息数据进行有效的提取、分析、判断，并转换成医院运营管理所需的支持手段。将经验逐步转化为知识，形成知识库。以知识库为依托，逐步提升医院智能化的程度。

通过智能分析，全面客观的掌握医院的运营状况。通过数据挖掘深层次分析问题发生的原因。建立经营预测模型，适当的预测分析，成为经营决策的依据。

任务驱动管理，通过消息机制，及时提示待办任务，以及要及时处理的问题。实现任务流程过程跟踪，随时了解任务处理的状态。包括请领单处理，业务审批，维修处理，定期保养，定期计量检测等。

建立问题预警、问题报告机制，协助管理部门及时解决或避免相关问题。包括医疗耗材的证件预警、效期预警、积压呆滞预警、固定资产的保养提示、超负荷工作提示、预算超标、工作量完成不足等。对于关注的问题，实现全过程的信息追溯，以便分析问题和原因以及可能产生的影响。

4 结束语

HRPS 的长远目标是服务于医院的运营管理，建立灵活统一的管理平台，实现管理透明化，推动医院管控模式的转变，加强管理能力，包括提高组织之间的协调和协作能力，加强设备、资产、耗材和药品的管理，提高预算管理、成本管理、绩效管理能力，充分地利用各项资源，降低运行成本和减少浪费，提升医院科学管理和科学决策的水平，进而优化医院的流程，为医院产生直接的经济效益，提高医院的核心竞争力，同时也提高了患者满意度。

PU-027

医疗数据结构多源化的应用的讨论

王东飞
郑州大学第一附属医院

1 医学信息输出终端多源异构为大数据提供基础

医疗信息终端大致可分为功能型，已郑州大学第一附属医院为例，有医院分诊叫 号系统，医疗放射胶片打印系统，检查结果自助打印系统，门诊自助挂号系统及 自助挂号机，还有微信和网络的

自助挂号系统等， 以上这些系统是面向患者的 。面向医院内部医护人员使用的系统终端则有，护理系统，门诊电子病历系统和 病房电子病历系统，重症及手术麻醉系统，红会系统，合理用药系统等几十个在 用或停用的系统终端。其信息也是以患者身份信息为基准在数据库中进行关联的［1］。医疗终端的载体基本包含了当下所有的移动设备，PC 机，笔记本电脑，平板电 脑，手机客户端。其基本覆盖了所有的患者信息，从图片信息到文字影响信息。 其输出的终端信息包含纸质的病例文件，胶片打印的影像文件，病理蜡块，影像图像电子文档，甚至微信支付宝的电子回执也归属于医疗信息。信息输出的多样化为医疗信息大数据提供了丰富的资源和操作基础，也给大数据提出了切实的难题，那就是如何将这些信息转化为可以高效利用的大数据标准化信息。

1.1 医学信息标准化所产生的问题

信息化在方便的同时，其也在以极快的速度产生着更多更大的和更多格式的数据，例如影像检查，每个患者的影像检查后的数据大约在 300MB 到 500MB 左右，而胶片仅打印典型化的三十到六十图，而影像报告也是总结性的下定论，其数据量相当于一个 30 分钟左右的电影，而这个数据是需要存储在医学信息系统中等待复查调阅的。如果是一百个这样的病人，其数据量就是以 TB 为单位的了。而医院的检查数量要远大于这个数量级，这就要求在尽心大数据应用之前，进行大数据瘦身，数据量越大会造成数据分析速度越慢，特别是同一个人的冗余数据越多，对其本身病史的大数据分析就影像越大。标准化的另一个问题就是信息泄露，信息泄露听起来像是个安全问题，可实际上在技术层面上标准信息的加密难度造成了信息安全等级对防火墙的依赖要大于通信信息安全，因为你不能对大量的医疗信息进行加密处理，这样加密解密本身就会对使用效率造成困扰，而通讯信息不管是建立临时通讯密道，或是编译反编译信息都要比医学信息处理的量小很多，故而医学信息的攻击事件时有发生。，例如 2017 年发生 的一系列医疗信息被盗取牟利事件 5 月，黑客倒卖医院数据落网引发广州医药圈 震荡；8 月，英国 NHS 在 8 月份遭到匿名黑客组织的攻击，被窃取的信息包含 32,501 条行政数据以及 120 万条病历记录。9 月，某部委医疗服务信息系统遭“黑 客”入侵，超过 7 亿条公民信息遭泄露，8000 余万条公民信息被贩卖；10 月，网 络攻击事件使香港宫颈癌疫苗断货；10 月，伦敦一知名整形医院遭网络攻击，黑 客称名单中有皇室成员。这只是当年发生的一些例子，其来源或者漏洞可大致分为，数据存储的安全问题；配置错误的安全设置；缺乏实际的安全解决方案来保 护数据；使用未经修补和不再受支持的软件，并具有可利用的漏洞。

2 医疗信息大数据分析使用中的硬件限制

谈数据必谈存储，数据存储主 要分布于个人的终端设备和各医疗机构自己的机房数据库，这就面临着容量问题 ，延迟问题，安全问题，和运营成本。像之前提到的一个人的医疗信息不仅限于文本文字，其 中还包括其所做的所有检查检验所带来的核磁，超声等影像资料，还有一些视频 陈述描述甚至手术影像资料等等，这是一生的数据，所以海量数据存储系统也一 定要有相应等级的扩展能力。与此同时，存储系统的扩展一定要简便，可以通过 增加模块或磁盘柜来增加容量，甚至不需要停机。延迟问题来源于大数据，比如 郑州大学第一附属医院其早间门诊高峰时刻，调取患者核磁超声等影像资料会和 护士将药品发送到药房取药的摆药单时间发生重叠，这是由于医护人员工作习惯 造成的认为延迟因为晨会交接班，查房，下医嘱，审核医嘱，生成摆药单，配药 取药，这是一套顺序的不变的流程，所以会造成在某个时间段必然延迟增加。而 能解决的延迟是指比如在不特定的时间点调取某个医疗信息所需要消耗的时间， 其规律为调取的数据越大延迟越大，调取的时间点越久远，延迟越大，调取数据 需要跨平台跨数据库，延迟越大，所以医疗机构一般会有自建机房已就近存储就 近维护，而其投入的成本又远小于专业数据存储服务机构，造成了专业性能方面 的差距。数据拿到了，但是对海量的数据进行分析，不仅仅需要专业的医疗知识去明确目标，还需要高效的算法和硬件设备去遍历庞大的数据库。

医疗信息的大数据，大”，意味着代价不菲。成本控制是关键的问题。 想控制成本，就意味着我们要让每一台设备都实现更高的“效率”，同时还要减 少那些不必要的部件或者信息。目前，像重复数据删除等技术已经进入到主存储 市场，而且现在还可以处理更多的数据类型，这都可以为大数据存储应用带来更 多的价值，提升存储效率。在数据量不断增长的环境中，通过减少后端存储的消 耗，哪怕只是降低几个百分点，其效果就非常明显。此外，自动精简配置、按照 医疗信息的使用频次，年代久远排序分配资源也可以提升存储的效率。很多大数 据存储系统都包括归档组件，尤其对那些需要分析历史数据或需要长期保存数据 的机构来说，归档设备必不可少。

2.1 医学信息标准化的实践应用

标准化同时指的不仅仅是信息格式信息内容的标准，其涵盖了硬件端口接入的标准，安全协议的标准，使用的标准，商业化的标准，往期信息存储的标准甚至信息报废销毁的标准等等。这需要整个相关产业行业的共同参与和支持因此，医院在其现有硬件设备的条件限制下所选择的 的存储管理都提供纯软件的形式，可以直接安装在用户已有的、通用的或者现成 的硬件设备上。从单位容量存储成本的角度看，价格低廉速度慢的 TB 存储老旧设 备，依然可以用来建立类似病案档案馆存储一些二三十年前的基本不被调用或者 信息不全面没有学术研究参考价值的历史数据，与个医疗机构建立各自机房维护医疗信息相对的，就是医疗信息的集中存储，外包专业网络安全机构维护，其中的好处就是深度发掘医学信息的价值，不是指私人隐私的买卖，这在任何时候都是违法的。医学信息的标准化价值在于可以针对某个病种，家族遗传等建立完整的模型，分析地区疾病原因，精炼数据，为医学行业的发展提供助力，同时标准化也意味着得到国家力量的帮助。比如，自 2003 年起，英国的 NHS（National Health Service）采取行动建立一个集中的电子病历登记系统。该系统受到英国政府门户网站的保护，该门户由微软建立。这个程序被称为电子文件开发和实施方案（ErDIP）。医疗信息泄露或者买卖，其根本上是获取其中的商业利益，个人黑客也好，受雇于公司的雇佣黑客也罢，其最终目的是享有信息转化而来的商业利益，毕竟仅从技术层面上来说，医疗信息数据从来都不是最难获取的，正是因为其获利与所承担的风险不匹配，即低风险高收益，所以才有了屡禁不绝的医疗信息泄露事件。所以从法律层面上加强保护使违法成本远大于风险收益也是必须要考虑的。

2.2 医学信息标准化必然需要国家法律的参与

因为医学信息的敏感性和必须性，其走的每一步都需要有法可以，受到法律的保护和监督，以美国为例，自 1974 以来，美国通过了多项联邦法律，规定患者、医生和其他被覆盖实体对医疗数据的隐私权和保护。其中最全面的法律是 1996 年通过的健康保险便携性和责任法案，（HIPAA）［2］，该法案在 2013 又附加了综合隐私标准作为修订案。HIPAA 提供了医疗隐私的联邦最低标准，制定了使用和披露受保护健康信息（PHI）的标准，并对违法行为提供民事和刑事处罚。该法案涵盖所有医疗参与实体必须遵守的法律规定的任务，医保、医保结算，从公立医疗到私立医疗，由医院到社区诊所。和电子医疗信息传输的运营商等参与者也相应的受到 HIPAA 规则和条例的约束。之后在 2008，国会又通过了《2008 号遗传信息非歧视法案》，其目的是禁止基因性别筛查或者因携带可致病基因而拒绝其医疗保险投保或就业的个人进行基因歧视，从基因层面保护医疗信息。法律还规定，所有接触持有的个人遗传信息的机构或个人必须保护其持有的信息并禁止任何非法律允许的情况下披露该遗传信息。

2013，在遗传信息非歧视法案被通过后， HIPAA 法案也相应的修改了其与之对应的法规，将遗传信息包括在受保护健康信息（PHI）的定义中。该规则还通过扩大业务伙伴的定义来扩展 HIPAA，即由信息服务供应商或医疗参与人员扩大到包括发送或访问 PHI 的任何实体，如健康信息咨询服务的公司等等。各手机终端制造商，网络运营商在提供轻便只能快捷的服务的同时也被要求对所接触的信息具有保护的义务与功能。比如手机上的远程身份验证锁定功能就是针对这样的需要做出的改进，使终端设备遗失的情况下能首先保证终端数据的及时封闭销毁。

医学信息的数据标准化和大数据应用已经在稳步进行，从智能手环上的心率信息，睡眠信息等运动信息的记步对比功能等等，到家庭健康信息随测，手机远程会诊到医院开展的分病种信息大数据。我国的法律法规也仅涉足了医疗卫生规范，食品药品安全监督等方面，最近一次颁布新规也是 2010 年的电子病历书写规范，未对已经乱象分生的医疗信息数据方面做出有效的规范或者有意义的尝试，仅靠各个医疗机构对其信息的采集保护是力有未逮且不名正言顺的，毕竟医疗机构的职能不是信息安全与监管保护。

PU-028

浅谈智慧医院背景下的病案全生命周期管理方案

魏梦迪
郑州大学第一附属医院

病案是患者在医院诊治全过程的原始记录，体现医疗质量与技术水平，与医疗安全息息相关。随着医疗体制改革与电子病历技术的发展，病案逐渐成为医院绩效考核、临床路径管理、医保付费和远程医疗的重要基础。特别是以DRG、DIP为主的医保支付方式改革和二三级公立医院绩效考核实施以来，病案首页数据成为医院评价和医保支付的核心依据。病案首页的填写质量直接影响 DRG 平台数据的提取质量及后期分组质量。从国家规章制度层面，2016 年发布的《医疗质量管理办法》也要求提高病案书写质量，真实反映医疗行为过程，为医务人员提供参考价值。

然而事实上，由于病历书写位于诊疗路径末端，且短期内不会影响患者治疗的质量，因此当医生由于大量的患者而应接不暇时，往往会选择在这一环节有所松懈。智慧医院时代之前，信息交互与整合的价值有限，即便医生为患者书写了完整清晰的病历，也会因为患者自身保存的失误、不同医院间认可度的缺失，导致病历文本在大多数情况下被忽略。在实际病案质控过程中，随着医院病案数量增多，病案质量要求提高，传统的病案质量控制管理办法很难适应新的形势需求，甚至一定程度上出现“脱钩”。时至今日，医疗信息化的大规模推进已经打破了不同科室乃至不同医院间患者数据传输的桎梏，数据的价值正在涌现。作为患者信息的载体，病案本应为信息化的变革提供基础支持。但正如木桶理论所示，种种问题下，病案质量的缺失正限制着整个信息化体系的发展。

近年来，在医保 DRG/DIP 付费、医院评审评价等政策的推动下，智慧病案行业正在快速发展。2021 年 11 月，国家医疗保障局发布《DRG/DIP 支付方式改革三年行动计划》（下文简称：《三年行动计划》），将用三年时间推进完成 DRG/DIP 支付方式改革的全覆盖。《三年行动计划》的出台，意味着自 2022 年开始，国家医保 DRG/DIP 的全面覆盖拉开帷幕。而作为 DRG/DIP 支付的唯一数据依据——病案数据，将成为决定 DRG/DIP 支付的关键。这些外部政策的快速推进，都在客观上使智慧病案成为医疗机构的刚性需求。但是，临床医生编码知识储备不足，诊断学与分类学存在认知差异；在质量控制阶段，医院质控专家短缺，面对庞大体量的病历基数，人工难以覆盖，形成了制约病案质量的巨大挑战。在管理手段上，传统的病案管理流程，只有“质量管理三部曲”里的终末质量管理，缺乏结构质量管理与过程管理，影响管理效率与效果。

传统意义上的病案质量控制落地主要是在病案书写及病案归档过程中的内涵质控。而随着时间推移以及智慧医院概念的提出和发展，医院希望通过病案质控提升医院管理效率，甚至为医院提升经济效益。由此，智慧病案解决方案开始从内涵质控转向全生命周期解决方案。从智慧医院的要求与建设标准来看，病案管理需要从简单的质控到全生命周期管理，应当包括包括对书写过程的病历进行实时环节管理，对归档病案进行终末质量管理，通过信息提取利用进行病案价值升华管理。

但现实与理想差距很大，究其背后原因，主要体现在三个方面：一，专业管理人员不足。从病案管理人员来看，大型三甲医院每个月病案数量已破万，医院病案信息量巨大，而病案管理人员在人员素质和数量上严重不匹配，还有很多病案管理人员缺少专业知识。二，重视程度不够。从诊疗环节来看，病案填写属于医疗诊疗路径末端，短时间内不会影响医疗质量。忙到分身乏术的临床医生通常把这项工作交给经验尚浅的实习生、规培生等，导致病案质量较低。三，病案管理信息化手段缺乏。传统病案质控采取“人盯人”的事后监管方式。医疗机构设置质量控制科和病案管理科，分别负责运行病案和归档病案质量控制，但每天产生的大量病案，只能依靠管理人员事后抽检。据相关数据，医院平均抽检比例为5%-12%，跟国家卫健委要求抽检比例20%以上相差甚远。一边是医务与临床人员工作负担沉重，另一边是病案质量无法有效提升。传统的“人盯人”病案质控模式无法继续走通。

根据要求，病案质量控制内容主要集中在四个方面，分别是完整及规范性（包括书写规范和必填项目），逻辑判断（包括内容一致、逻辑匹配和医学合理性），时限质控（包括填写时限、记录时限、其他时限）和内涵质控（包括内容缺陷、依据不足、描述不全）。对此，传统的病案质量控制主要采取规则性质控，即基于字段做信息提取，能够解决简单的录入错误，如病案项的漏填、男性患者

录入妇科疾病等问题。在智慧医院建设要求的背景下，智慧病案解决方案可以基于自然语言理解技术和循证 AI 医学知识图谱，以实现真正读懂病案、捕捉临床事件。通过跨单据、跨段落、跨文本做提取和意义表达，提供跨文书、多系统、面向复杂异构数据的智能化病案服务辅助工具。
在此基础上，可以建立三级六类质控系统，覆盖抢救、会诊、手术、检验检查、医嘱等核心临床事件，面向环节及终末场景提供机器自动化质控服务。所谓三级六类质控系统，是将医院病案管理需求分为三类，包括高频错误、低频问题和临床管理问题。第一级是针对高频错误进行基于管理规范定义的形式类质控：包括对各类单据完成时效性、有效性检验，以及基于病案长文本实现单据级、段落级、要素级、属性级四级完整习惯校验。第二级是针对低频问题进行基于医学类描述推理进行逻辑质控：例如信息在同单据不同段落或跨单据前后描述不一致，医疗文书表述与医学合理性冲突等。第三级是针对临床管理需求进行基于医学行为监管的约束性质控：包括基于病情变化、异常指标、治疗方案调整等关键医学行为记录书写检测，以及病案记录严重复制粘贴，入院记录与首程，上级医师查房等病案摘抄问题。
智慧医院背景下的病案全生命周期管理，一方面体现在病案管理的流程上，解决方案需要覆盖从患者预问诊、就诊、离院环节不同的质控需求。在患者就诊过程中，提供智能问诊和语音电子病案书写功能。在病案书写及患者离院后，提供病案内涵质控、医学术语标准化、ICD 智能编码等能力。另一方面，提供病案首页“一键生成”功能。随着绩效考核、医保支付变革等，病案首页数据日益重要。但由于录入项目、数据采集环节、参与录入人员环节流程等干扰因素过多，病案首页质量长期以来一直处于人为差错重灾区。依托自然语言理解技术，通过对全病案的阅读完成首页自动生成，帮助医生从简单劳动中解放出来，把写首页的时间用来做质控。
病案管理水平，跟医院信息化水平密切相关。大医院重点专科对于病案要求较高，需要基于诊疗路径或者临床管理规范，去进行专门的定制化服务。因此，知识管理平台及规则开放平台的建设也应当引起重视，支持医疗机构自助进行质控规则本地化配置。病案全生命周期管理要求从质控能力范围上，应当实现围绕医疗文书 35 类标准病案单据，至少覆盖纸质病案 95%以上内容，除了传统的入院记录、出院记录、病程记录、手术记录之外，还能够覆盖检查报告、医嘱、会诊疑难讨论等，去进行全文的理解和信息回溯。此外，在如今 DRG 付费模式下，提供面向病案书写过程中的费用监测提醒、DRG 预入组及智能修正工具、诊断及手术操作漏填提醒、诊断排序建议、智能编码等智能化服务也显得尤为重要。

PU-029
信息化助力医院构建静脉血栓栓塞症防治体系

杨扬、李郁鸿
郑州大学第一附属医院

1 引言
静脉血栓栓塞症（venous thromboembolism，VTE），包括深静脉血栓形成（deep vein thrombosis，DVT）和肺血栓栓塞症（pulmonary thromboembolism，PTE），是同一疾病在不同阶段、不同部位的两种临床表现形式，其中急性 PTE 是肺栓塞最常见的临床类型，一旦发生有致死可能[1]。VTE 因其发病隐匿且症状无特异性，具有高发病率、高病死率、高漏诊率、高误诊率的特点，是住院患者非预期死亡和围手术期死亡的重要原因。医院相关性 VTE 事件的发生，已构成医疗质量和患者安全的潜在风险，成为临床医务人员和医院管理者面临的严峻问题[2]。
2020 年底，医院参考全国肺栓塞和深静脉血栓形成防治能力建设办公室发布的《全国肺栓塞和深静脉血栓形成防治能力建设项目单位实地认证评分表》[3]（以下称“评分表”），并结合医院 VTE 防治现状的实际情况，利用 SWOT 分析方法，S（strengths）优势、W（weaknesses）劣势、O（opportunities）机会、T（threats）威胁。对医院 VTE 防治现状进行具有决策性的综合科学分析（如图 1）。

通过对医院 VTE 防治现状进行 SWOT 分析，能够看出诸多问题，但其最重要的是医院 VTE 防治的信息化相对落后和薄弱，同时评分表的一票否决项中提出了两项要求：成立医院内 VTE 防治管理委员会和实现住院患者 VTE 风险评估与预防电子化。由此可见，借助信息化构建静脉血栓栓塞症防治体系刻不容缓。

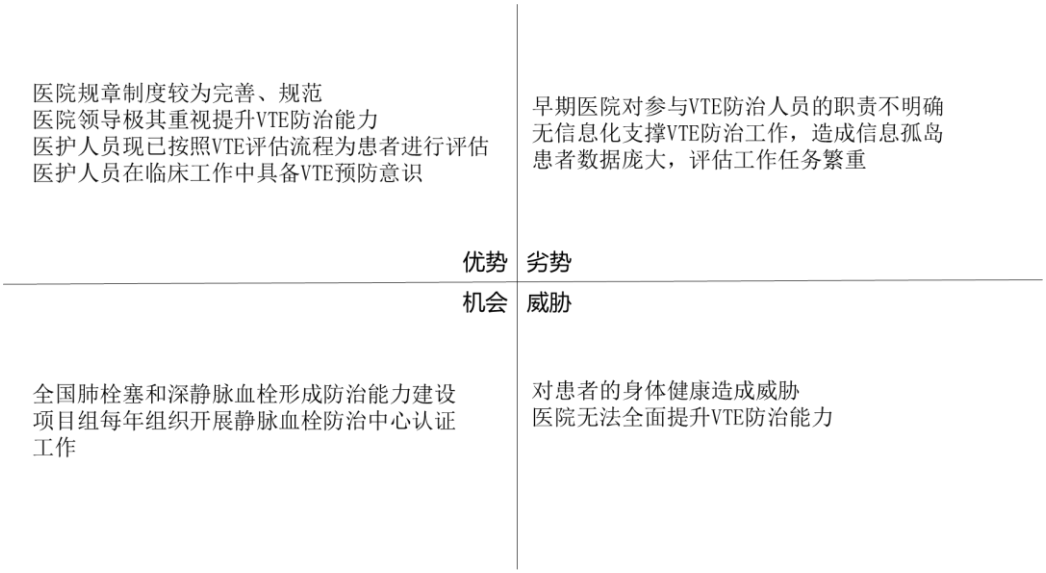


图 1 医院 VTE 防治现状 SWOT 分析

2 医院 VTE 防治的问题分析

2.1 早期医院对参与 VTE 防治人员的职责不明确

从 2018 年全国肺栓塞和深静脉血栓形成防治能力建设项目正式启动，医院已经开始定期组织开展静脉血栓栓塞症的相关培训、讲座、疑难病例讨论等活动。由于医务处、护理部、质控处、信息处和临床相关科室负责人各职能部门职责不明确，没有固定的组织形态，无法保证各司其职，且该阶段无信息化静脉血栓栓塞症防治系统，所以信息处的参与极少。

2.2 无信息化支撑 VTE 防治工作，造成信息孤岛

医院信息化建设的十几年中，也是信息化行业突飞猛进的十多年，IT 供应商各有所长，医院也采购并应用多家供应商的业务系统，系统间互联需采用标准化建设，促进业务协同，同时更好支持国家卫健委的医院信息互联互通标准化成熟度测评[4]。

多数医院的 VTE 评估是护士在护理系统采用电子评估量表进行评估，护理系统与 HIS 医嘱系统和病历系统的评估信息经常无法共享互通，导致医生较难把控患者的 VTE 评估情况[5]。且无法全流程数据闭环管理，数据分别存在各业务系统中，医护执行缺联动，执行无法形成联动闭环。

2.3 患者数据庞大，评估工作任务繁重

患者在医院的诊疗过程中，产生大量的临床诊疗相关信息数据，这些信息用来记录患者当前的身体健康状况、历史健康信息、本次院内诊疗行为及结果，对于患者后续的治疗具有关键的意义。

但临床诊疗相关信息大部分是以非结构化数据形式存在的，占比达到 85%以上，并且不同类型的临床诊疗信息分布在不同的系统的不同类型的数据库内，诊疗信息内的医学用语也存在用语不规范、不统一、医学编码不一致等问题，这些问题造成高价值的临床诊疗信息数据不能很好的被计算机所直接使用。

3 医院 VTE 防治体系的构建

3.1 成立 VTE 防治的组织机构，明确人员职责

成立医院内 VTE 防治管理委员会，由院长担任主任委员，负责主持以及推动 VTE 防治体系的建设。组织成员包括医务部、护理部、质控办、信息科和临床相关科室负责人，根据《全国肺栓塞和深静脉血栓形成防治能力建设项目》相关的政策文件，结合医院的实际情况，定期修订、更新、完善管理制度。VTE 防治管理委员会的组织人员定期召开例会，对 VTE 管理制度下，出现的问题进行总结梳理，共同商讨解决方案，并持续跟踪改进，形成长效机制。

成立医院内 VTE 防治管理办公室，成员包括医务处、护理部、质控处、信息处和临床相关科室负责人等。其中医务处负责从 VTE 评估、预防、诊断、治疗全流程各环节规范了临床人员职责，并通过培训进行推广，同时定期组织院内专家及相关科室人员参加静脉血栓栓塞症的疑难病例讨论。护理部负责组织各临床相关科室的护士长定期进行静脉血栓栓塞症护理理论和实际的学习，为增加护士的参与感，也为提升 VTE 风险评估的准确性，护理部决定由临床护士完成 VTE 风险评估的初评。质控处主要从评估质量、预防质量、结果质量三大核心指标方面关注医院 VTE 防治的实践情况。临床科室以临床角度出发，验证各部门制定管理规章制度的合理性和可行性，判断是否消除对患者造成的威胁，提高医院整体的 VTE 防治能力。信息处综合深入了解各职能部门的需求，全程参与，从信息化角度助力医院搭建静脉血栓栓塞症防治系统，为各职能部门的 VTE 防治工作带来便捷，节省时间和精力，让 VTE 防治工作有源头、有过程、有结果。

3.2 打通 VTE 信息孤岛，夯实信息互联互通

3.2.1 VTE 评估动态化 构建静脉血栓栓塞症防治系统（VTE）贯穿于患者住院的整个诊疗过程，AI 系统每天自动解析病历内容更新相关患者的 VTE 风险评分，并在入院、术后、转科、出院等不同节点 24 小时根据病历内容变化，主动提示医生进行动态评估，实现了院内 VTE 防治的动态、全程化[6]。

3.2.2 预防医嘱质控提醒 评估为中高危患者的，系统进一步提示出血风险评估，根据患者危险分层推荐合适的预防措施。通过使用该系统，护士/临床医生不需要额外登录相关系统或查询文献资料了解防治规则，系统智能推荐相关预防措施和评估说明书，医护人员仅需针对智能提示进行相关操作即可，大大减轻工作量、便捷易操作。根据不同的风险等级，智能推荐相应的医嘱。

3.2.3 多维度、全方位监控 VTE 防治情况 系统事后大数据统计分析平台将统计临床 VTE 防治的执行情况，院领导、科主任、医务处等可按照不同维度（科室/医生/患者）查看 VTE 防治的过程指标和结果指标，包括是否进行防治，院内 VTE 相应事件发生率等。

3.2.4 VTE 全流程数据闭环管理 脉血栓栓塞症防治系统建立通过企业服务总线（ESB）的标准化消息，实时的将各个业务环节信息发布并共享，相关业务系统通过消息监听实现实时的信息获取，并保证互联互通标准化。实现的消息机制主要有如下内容：VTE 评估自动推荐治疗方案，医嘱系统可配合自动下医嘱，医嘱执行后 VTE 预防系统也会收到信息作为 VTE 监控的基础；VTE 的评估报告也会通过标准化格式发布，电子病历系统会对有 VTE 风险的患者做重点标识并建立 VTE 病程，同时护理系统收到 VTE 风险提示，即时提示给风险患者做出必要的护理措施。

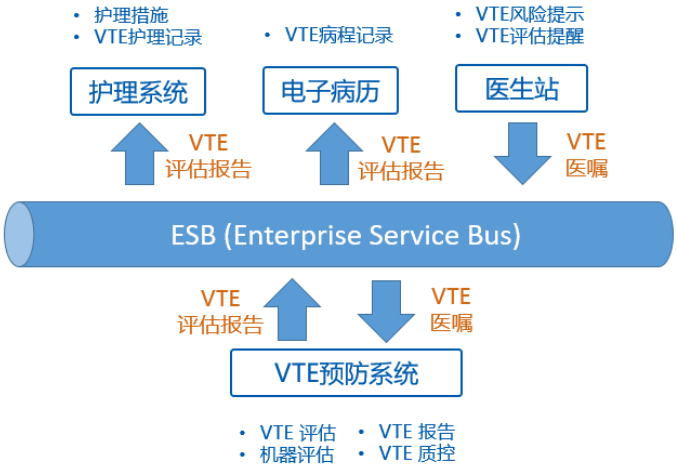


图 2 VTE 标准数据集成

3.3 人工智能助力 VTE 防治信息化建设，提升数据质量

自然语言处理相关技术，可以通过机器学习、深度学习相关技术，构建病历结构化提取模型，结合医学术语标准库，将非结构化的诊疗信息，提取为标准化的医学实体及医学实体关系，将非结构化数据转化为结构化数据，提供给计算机进行疾病预测、辅助诊疗等相关医疗 AI 进行使用。

利用自然语言处理、机器学习等人工智能技术，对患者离散数据进行整合、后结构化、术语映射等，自动抽取提入院患者VTE因素，自动完成患者风险评估并推送评估结果及危险因素病历原文来源。如果医护人员采用其他信息化评估量表进行 VTE 风险评估，并且评估的风险等级低于系统智能评估的风险，大数据分析会自动进行人机评分逐项对比，以及危险因素病历原文追溯，有效地提高了系统自动评估的准确性。大幅度提升了工作效率，避免遗漏潜在的危险因素。

3.3.1 医学术语标准化 医学术语标准化依赖于标准化的医学术语库，标准的医学术语库在医疗信息数据治理方面发挥着重要作用。标准化医学术语库内包含各种类型的医学用语（例如：疾病、临床表现、操作、手术、药品等）的标准用语，针对非结构化诊疗信息内，不同人员用语不统一的情况，术语库还提供了相关术语别名，以方便同一含义的用语都可以最终映射到标准化的医学用语[7]。在医学术语内，一个词语包含了多个维度的信息，例如：左腹部疼痛，包含症状-腹痛、身体结构-腹部、方位-左侧。医学术语库也通过术语间的关系来关联不同类型的医学术语，用来最细结构化粒度的来表达一个医学术语所包含的信息。医疗术语领域有不同的编码规范，例如：ICD-10, ICD9-CM-3 等，在不同的编码规范下，各地域、各组织又存在自身的编码标准。为解决不同系统、组织编码不统一的问题，医学术语库为各类医学术语提供了相关的国家及国际标准的编码规范，通过医学术语，可以获取到指定编码规范内的术语对应的标准化编码，使结构化处理后的医学术语具有统一的编码规范。

3.3.2 电子病历结构化 应用自然语言处理技术，进行电子病历结构化，将非结构化的电子病历转化为结构化的医学实体以及实体关系信息数据。电子病历结构化主要通过对病历段落文本进行分句、实体识别、实体关系识别来进行非结构化文本的结构化提取的。分句首先将病历文本按照标点符号进行分段处理，在电子病历内一般为句号。然后在分句内进行医学实体的识别，例如：症状、症状特性、持续时间、手术等。最后进行实体间关系的识别，例如：咳嗽 3 天。症状-咳嗽，3 天-持续时间，关系咳嗽和 3 天间具有实体关系。



图 3 电子病历结构化

医学命名实体识别基于 Bi-LSTM-CRF 的中文命名实体识别方法在实际文本处理应用中，文本具有前后序列特征相关性，当前时刻词语不仅会受到过去时刻词语的影响，也会受到未来时刻词语的影响，为了让模型能够同时包含上下文信息，采取双向长短期记忆模型（Bidirectional Long Short-term Memory，Bi-LSTM）。Bi-LSTM 包含两个 LSTM 层，分别训练前向和后向序列，两个 LSTM 层都连接着输出层。这种前向后向两层 LSTM 结构能够将历史信息和未来信息同时提供给输出层，既能够保留 LSTM 能够解决长期依赖的优点，又能兼顾到上下文信息，能够有效处理序列问题。

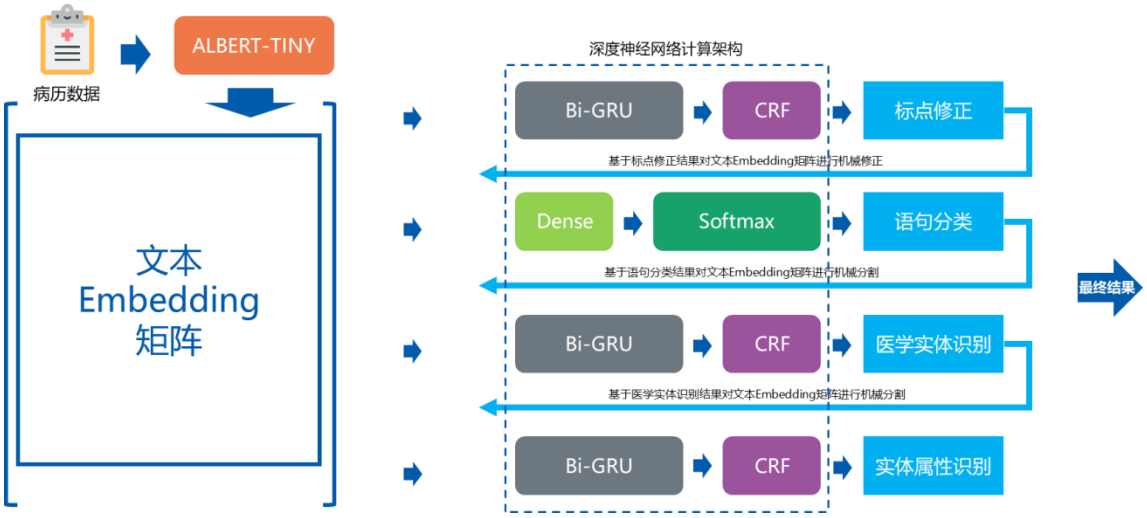


图 4 病历结构化计算模型

实体关系发现过程包括句法依存计算以及实体关系计算。在实际的提取过程中，混合句法依存结果信息及 LSTM 的端到端实体发现计算过程，可以覆盖绝大部分实体的关系发现任务。本项目将序列标注融合句法依存计算，实现基于 LSTM 的融合句法依存分析树的最短路径以及词向量特征、词性特征、WordNet 特征、句法类型特征来进行关系抽取的实体关系发现模型。利用句法依存将句子解析为依赖树，并提取最短依赖路径作为网络的输入，沿着依赖路径使用包括单词、词性标签、语法关系和 WordNet 上位词进行 embedding 表示能够捕获输入的基本含义并通过 LSTM 单元的进行有效传播。在每个传播路径中的 LSTM 节点收集信息将来自不同通道的池化层连接在一起输入到网络隐藏层，从而融合句法依存分析树路径等特征信息，有效地获取实体间的关系分类结果。

4 思考与总结

医院参考评分表，利用 SWOT 分析方法针对医院 VTE 防治现状进行分析。发现医院存在 VTE 防治人员的职责不明确，无信息化支撑 VTE 防治工作，医护评估工作任务繁重等问题。医院因此成立 VTE 防治的组织机构，VTE 防治管理委员会和 VTE 防治管理办公室，明确相关人员职责。通过信息化助力医院构建静脉血栓栓塞症防治系统，自动抽取提入院患者 VTE 因素，自动完成患者风险评估，提高医护人员的评估效率和评估质量，降低 VTE 发生率和死亡率，提升医疗质量与安全，从而进一步提高医院 VTE 防治的整体能力。

PU-030

医院临床数据资源整合与科研应用思考

杨扬、李郁鸿
郑州大学第一附属医院

1 引言

当前，随着信息互联、大数据、计算性能、存储和物联网等各种技术的大幅进步，以及与人工智能相关的图像识别、深度学习等关键算法的突破，人工智能从过去的基于专家经验、人为设定规则中逐渐走出，开始从海量数据中自动寻找规则[1]。当前，人工智能在各个行业的应用主要为两个方面：一是高效率地辅助决策，二是对项目运营进行优化[2]。通过大数据收集，显著提高决策效率，并降低成本。第四次工业革命的爆发必定是以数据为基础的智能与互联[3]。

基于大数据以及大数据的 4V 特性，在医疗行业大数据又有五个独有的特性[4]：①多态性：纯数据、信号、图像、文本、视频等，另外，医生对患者的描述所具有的主观性、不标准等；②时序性：患者就诊、疾病发生以及检验检查、诊断治疗所发生的时序，图形图像的波形等；③隐私性：患者就

诊信息的保护；④不完整性：通常，医护人员需要做更多的人工记录，且医护人员或患者在对数据进行表达时出现的缺失、偏差等；⑤冗余性：大量、重复、无关紧要的冗余数据。

随着当前各种机器学习、深度学习算法的革新，并行计算、GPU、超算、云计算等构成的算力的不断升级，算法、算力与医疗大数据，有力的助推了医疗人工智能的快速发展[5]。

基于医疗数据平台的建设，由四个部分组成，如图 1 所示：

“全”：要求医院各临床业务系统全部电子化、无纸化，能够实现点对点连接，形成简单的统计报表；“通”：能够以数字化、平台的形式实现临床数据的集成与交互、并能够为医院管理与临床提供一定的决策支持；“治”：对既往的临床数据进行治理，实现数据的标准化，并逐步统一各个业务系统之间的数据标准。“智”：建立以人工智能、机器学习等技术实现的数据分析与挖掘，包含智能化、统一领域模型的构建以及知识发现。

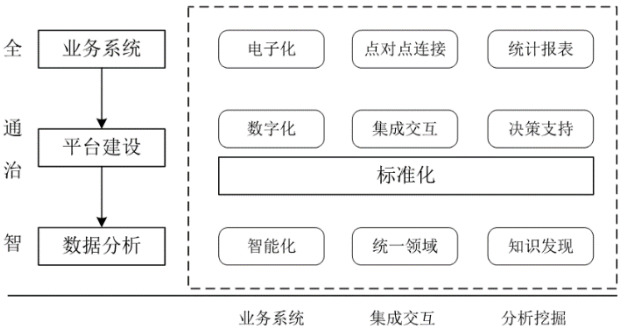


图 5 医疗数据平台建设内容

2 临床业务的全电子化

目前，我国大部分医疗机构已实现临床业务的电子化、无纸化，但临床业务中仍然存在部分信息无法完全电子化，如：需患者或患者家属签名的部分知情同意书、手术过程中出现的三方核查单等，此外，部分检查科室的特殊小检查设备所出的检查结果报告等。

对电子病历中需患者或患者家属签名的知情同意书、手术过程中出现的三方核查单等文书，应当引入患者签字板、指纹仪、数字证书等方式实现全电子化。

在眼科、耳鼻喉、口腔等科室，对未联网的特殊小检查检验设备进行排查，完善特殊科室特殊设备的联网接入，实现检查报告的全无纸化。以眼科为例，完善眼底照相、OCT、视野检查、眼科 B 超、眼底造影、人工晶体侧重、角膜内皮细胞镜、眼科超声生物显微镜检查、角膜地形图等多种检查结果接入。

3 信息平台建设

医院信息平台，是以医院管理、业务应用为出发点，提供技术支持的系统性解决方案，能够实现医院数据整合、系统集成、业务应用，为医院管理、临床应用、教学科研等提供服务的信息技术工具。信息平台能够基于全院大数据中心，实现数据共享和挖掘应用，并基于系统集成平台，实现医院系统异构集成，数据交互，最终，降低系统压力，减少系统风险、增加系统安全、稳定性，并为医联体、分级诊疗、患者服务等应用提供技术实现方式。

信息平台包含数据基础层、集成平台层、平台大数据层、平台服务层、功能应用层、平台接入层等六层技术架构。

3.1 数据集成与交互

医院各业务系统通过与医院信息平台完成数据交互，解决之前医院各业务系统间通过接口相互连接，接口混乱且接口管理困难的情况，并通过对标准化的接口定义，实现接口的统一管理、统一监控。

3.2 运营决策与医疗质控

医院信息平台能够为医院管理和运营提供决策支撑，准确掌握医院运营指标的同比、环比，以便掌握医院整体运营和发展趋势，依据工作量确定绩效考核的指标和标准，进而为不同的应用对象提供个性化的数据报表，如全院经营性指标、科室级（管理、经营等）相关指标、相关（门诊、住院、手术等）统计分析等。

4 数据治理

基于信息平台、组学信息、生物样本库、各类知识库、文献库等，为给科研提供强力的支撑，建立专科专病数据库、进行临床数据研究、提供临床决策支持，核心基础在于数据治理[8]。

数据治理的必要性以图 3 中两个例子所示：第一个样例，查询“包含某种成分，可能存在某种副作用”，即在进行包含分类体系的映射或修饰的查询时；第二个样例，查询“出现肺部转移，做过肾切除手术”，即在进行包含非结构化信息以及临床事件的查询时，都面临着较大的困难，这都要求在使用数据之前，需要进行数据治理。

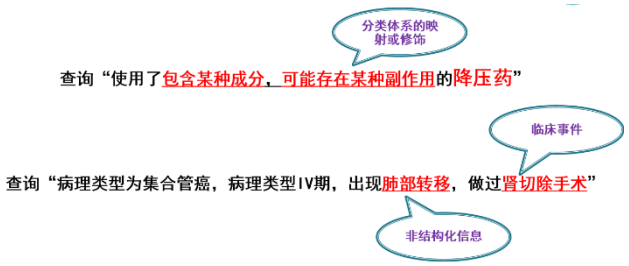


图 3 数据治理的必要性样例

当前，医疗数据治理在宏观上需要政策的驱动，并且需要进行资源的规划、标准体系的建设以及患者隐私与安全的保护；最后，需要微观上的技术能力，包含组织建设、数据采集存储、处理分析以及应用的建设[6]。

从医疗数据的治理和应用体系的架构图上（如图 3 所示）可以看出，数据治理的关键在于数据的标准化、数据的结构化、数据的集成化，另外还要包含对各临床业务系统数据质量的要求与控制。

（1）医疗数据的标准化，通过参考 NCCN、临床治疗指南、CTCAE 等国内外标准与指南，建设病种标准数据集。

（2）在医疗数据的结构化方面，以非结构化中文文本电子病历数据为基础，对文本中的实体、关系、属性进行标注，并基于自然语言处理技术对电子病历非结构化信息进行提取。

（3）通过可视化、智能化的查询实现对临床数据的集成化，例如针对病理组学诊断的统计分析。

5 临床医疗数据的科研应用

在保证医院数据安全的基础上，基于医院信息平台及数据治理，建立专科专病的临床大数据平台来实现对于科研的支持。通过整合门诊、临床、实验室、随访等数据，结合知识库、指南、文献等多维度数据，利用机器学习、数据可视化和数据探索工具，为临床及科研服务[7]。

（1）肝病数据共享平台

通过与肝移植科联合建立区域肝病数据共享平台，通过信息平台提取并收录完整的移植手术病历 788 例，基于自然语言处理技术对非结构化文本信息智能提取、整合，内容涉及患者档案、个人病史、体格检查、影像检查、医学检验、肝病评分、手术记录、病理实验、放/化疗方案、免疫方案、各类并发症及详细跟踪随访记录，目前，已能够实现对肝移植与感染、成人活体肝移植分析等多个方向的科研支持。

（2）心血管真实世界研究平台

心血管真实世界研究平台是与我院心血管病医院联合建立，以医院信息平台提供数据支持，基于心血管医学知识图谱、心血管真实世界数据库两个方面建立心血管临床辅助决策支持系统，目前，可应用于疾病辅助诊断、病情评估及风险预警、用药决策和随诊/健康宣教等临床诊疗工作，为医技人员提供全过程的心血管疾病诊疗决策支持，提高其临床诊疗服务质量和水平。

（3）临床药学智能服务技术信息化平台

临床药学智能服务技术信息化平台是与我院药学部联合建立，通过搭建临床药学专科数据库，来提高数据收集效率，为临床和科研工作特别是循证医学研究提供优良有效的数据支持；建设包括指南、药典、药品说明书等知识在内的药学大脑；通过可视化的语义图形象地表达领域概念之间的关联，实现可查询、可推理、可拓展，支持智能用药决策；建立个体化用药数据库、临床反应数据库、临床不良反应数据库来实现患者的个体化用药；建设药物临床综合评价系统。

（4）胃癌专科辅助决策支持系统

基于医院信息平台，与胃肠外科联合，建立胃癌专科辅助决策支持系统，专注于对患者就诊期间病情变化/进展情况，同时依据患者病情进展情况，依据胃癌诊疗指南给出进一步检查建议、患者未用化疗药品提示等信息，并辅助医生依据诊疗指南规范诊疗，提升诊疗安全性。同时辅助医生从患者既往就诊信息的材料中获取关键重要既往用药等信息；对患者胃恶性肿瘤围术期实时监测患者手术风险，辅助临床进一步完善诊疗。

6 思考与展望

医疗数据的处理与应用是一项复杂而具有挑战性的工作，极大的影响到医院管理、决策支持、科研辅助、患者服务等有效的开展。当前，各种新型技术不断涌现，如何通过新技术来实现临床医疗数据的交换、整合、治理、挖掘，仍然存在诸多的困难。本文结合医院自身的实际情况，通过探讨临床医疗大数据的处理与应用，提出一种包含全、通、治、智四个方面的医疗数据平台建设模式，并能够利用人工智能、机器学习、统计学等技术实现临床医疗大数据的分析与挖掘。

在临床医疗大数据的处理与应用建设的过程中，仍然有一些值得思考并需解决的问题，成为下一步研究的内容：首先，在进行数据资源建设中，预先将全部数据整体进行预处理的过程会带来信息丢失，技术上也存在较大困难，一次性的数据治理难以满足数据后续利用需求。另外，依托专科专病数据库的路径具有较大的局限性，关联性不强，在现实研究实践中，特别是在回顾性研究中，更多地采用直接依托原始数据的方式。

PU-031

电子病历风险防范策略研究

董一超
郑州大学第一附属医院

1 国内研究现状及意义

黄云，周敏等（2007），从安全性与隐私性角度阐述了电子病历的医疗风险管理。认为针对我国的实际情况，在一定时间段内电子病历的安全性管理会是风险管理的重点，随着电子病历信息的网络化，隐私性将逐渐成为人们关注的焦点。邹玲玲（2015）认为电子病历的风险管理应该从外部环境、电子技术、管理手段等三方面进行分析。孔庆玲（2017）认为电子病历的风险主要存在于信息缺失、信息失真、信息泄密等三个方面，应从这三个方面分析风险防范的措施[1]。劳颖琨（2017）认为医疗机构关注较多的是电子病历管理中的安全问题，如，数据传输安全、用户访问安全、存储安全等方面[2]。钟敏（2012）认为电子病历在信息生成、信息结构、信息存储和信息传播等方面的特征，是电子病历安全风险产生的根源，主要表现在电子病历载体和电子病历的信息安全等方面[3]。李丽芳（2017）认为电子病历的风险管理主要体现在对以下三个方面的管理：载体的技术风险，存储介质的存储风险，人为管理存在的信息风险[4]。

目前，国内针对电子病历风险防范的研究较少，在风险防范中，我国还存在一些问题，比如，风险防范的意识不足，风险防范的思想并没有深入到项目管理者的心中，对风险并没有很强的防范意识，一般都会在风险发生时才去考虑应对策略。另外，管理者没有成熟、体系化地学习风险管理的相关知识，所以，无法科学地防范和治理风险，尤其对于电子病历这类复杂项目，复杂度高，风险发生率也较高，而可参考的风险防范经验却很少。基于以上结果，针对电子病历风险因素开展相应的分析研究，进而有针对性指出相关解决方案与保障手段。旨在为电子病历的防范提供理论借鉴。

2 电子病历的风险识别

2.1 电子病历的可用性对电子病历长期保存的影响因素分析

电子病历的质量，特别是电子病历存储介质的质量越高，电子病历的存储环境也就越安全，电子病历长期保存工作的风险就越低。对长期保存的电子病历执行正确、合理、及时的操作活动，可以确保电子病历不被破坏。如数字迁移操作可以将存储介质格式过时的电子病历迁移到新的存储介质上，

确保其可用性；周期性的病毒检测可以避免由于病毒攻击而导致的电子病历被破坏。在此基础上，可以使电子病历在长期保存过程中具有可用性，在一定程度上可以规避风险。

2.2 电子病历的可识别性对电子病历长期保存的影响因素分析

正确的、完整的电子病历元数据可以确保电子病历能够被发现和检索到。如一个电子病历若缺少唯一标识符则该病历就无法被检索到。另外，电子病历保存系统还需配备合适的软硬件环境，才能将检索到的电子病历呈现出来，从而被用户使用。如针对患者的影像病历，需要使用图像处理系统（PACS）才能够查阅[5]。在此基础上，可以使电子病历在长期保存过程中具有可识别性，在一定程度上可以规避风险。

2.3 电子病历的持续完整性对电子病历长期保存的影响因素分析

完好的电子病历存储介质是保证电子病历内容安全的前提，合理的、正确的操作和存储工作可以确保存储介质的安全。在此基础上，可以使电子病历在长期保存过程中具有持续完整性，在一定程度上可以规避风险。

2.4 电子病历的真实性对电子病历长期保存的影响因素分析

电子病历的真实性要求电子病历没有被改变，或者虽有改变，但改变被如实地记录。这很大程度上取决于电子病历的管理流程和保存政策。正确的电子病历管理流程可以保证针对电子病历的所有操作都有正确的依据，可以规避错误的操作，也可以保证对电子病历的改变能够及时地被记录，而合理完善的保存政策又是所有管理活动有据可依的基础。在此基础上，可以使电子病历在长期保存过程中具有真实性，在一定程度上可以规避风险。

3 电子病历的风险防范保障策略

3.1 技术保障措施

3.1.1 电子病历的访问权限控制

医院的流程较为繁琐，文件的传输是要经过多人的传递，所以，对于病人的私密病历加密有着至关重要的作用，这就限制了什么人能看，什么人不能观看，只对于个人隐私的保护是极为重要的，所以，这就需要查阅病历是，个人拥有相对应的权限。如，部门主管和主任医师，其不仅可以查阅自己病人的病历，还可以查阅手下管理的医生所填写的病历，但是，他的所有操作流程，都会被系统记录下来，进行保存。

3.1.2 用户管理

对于管理系统来讲，用户的管理主要考虑的是安全性，所以，采用了实名制的医疗卡和指纹识别，对文件进行多重保密。当两次进入系统的时间间距过久时，就会出现自动退出的现象，只有重新输入指纹和面才能顺利登陆，这就有效的防止有人对病人信息的恶意修改和泄露。

3.2 人员保障措施

3.2.1 增强责任意识

确定医院内部各个部门的管理人员和领导的素质以及能力，采取定定期进行培训和考核，严格管控其自身的工作态度和对病历的填写能力，要对病人的信息严格进行保密，不允许进行泄露，不断的对医院全体人员进行素质培养，使其的素质的到质的提升，增强其对病人的责任心，使其对工作引发加大的激情，做好自身的工作。普遍情况下，各个部门的任务都较为多，在每个节点上，员工都要认真对待，等级较高的医生要对新手医生进行不断的提点。电子病历，不仅能与看病一块进行，还能对其提供帮扶，监督医院的工作是否能顺利进行，进一步提升了医院的工作效率。另外，各个部门可以通过病历对其自身的工作进行了解，及时的反映情况，对病历进行及时的管理，这有利于医院管理工作的进行和系统的完善。

3.2.2 关注专业技能指导和培训

医院的领导者对于员工要时常进行系统的培训和增强其关注度，这就极大的促进了系统在员工中间的应用频率。在领导者的管理下，医院内部的各个部门、各个员工进行不断的培训和，不断的操作，才能使员工对系统更加的熟悉。医院对于病历的填写和录入要给予更多的关注度，潜移默化的影响各个员工，对所有病历采取统一进行管理。严格的规章制度和认真的工作态度可以使医院的效率得到极大的提升。

4 总结与思考

我国关于电子病历的发展较短，各个层次的技术都较为稚嫩，系统中存在着较多的隐患。所以本文聚焦电子病历，对其进行风险防范研究。归纳总结了医疗机构在长期保存电子病历过程中存在的问题以及可能出现的风险，发现目前医院在电子病历上存在安全性风险、可用性风险、可识别性风险、真实性风险、持续完整性风险五大类风险，并进一步提出风险防范保障措施。力争在提出医院电子病历风险管理应对解决措施的基础上，对电子病历管理优化提供实践借鉴经验。

PU-032

一院四区网络安全整体规划设计研究

孙保峰、李育申、贾志刚
郑州大学第一附属医院

随着《网络安全法》、《数据安全法》《个人信息保护法》的陆续实施，网络安全逐渐成为各行各业关注的焦点。自 2021 年 10 月以来，我院正式成为拥有四个院区的大型综合医院，四个院区之间信息化系统采用统一网络、统一系统、统一数据和统一管理的理念，四院区统一化管理，网络互联形成一个整体拓扑，为患者及临床提供便利的同时，也带来了新的网络安全风险。

一院四区整体网络架构面临的安全挑战

随着医院规模的日益增长，医院信息化快速发展，网络拓扑迅速膨胀，网络安全作为医院信息化建设的技术底座，只有满足业务需求的网络安全防护能力，才能为业务的持续可靠稳定运行提供必要的安全保障。当前一院四区的网络架构面临多重安全挑战。

1.各院区网络安全建设起点参差不齐

目前，我院的四个院区中只有河医院区、东院区为我院自主规划及建设的，北院区、南院区均为其它独立医院吸收合并而来。之前互为独立的医院个体在吸收合并后，内网直接通过运营商的裸光纤进行打通，由于各个独立医院之前的信息化程度不同、网络安全重视程度及建设程度也不相同，在形成一个整体后，各个院区的网络安全防护能力有高有低，依据网络安全的木桶原理，其整体网络安全防护能力是由安全级别最低的部分所决定。 因此，有必要对四个院区的网络安全防护体系进行分别梳理、逐个加强，以提高医院整体网络安全防护能力。

2.各院区互联网及医保线路繁多

由于四个院区中有两个院区为之前独立的医疗机构，其互联网及医保线路应能满足开展正常医疗活动的需要，各类医保线路已敷设齐全。在院区的整体吸收合并后，需要对各个院区的医保线路、互联网出口进行统一梳理和规划，关闭多余出口及应用，加强统一出口的安全防护能力及带宽。

3.满足等保 2.0 新要求的压力

面对物联网、云计算、大数据等新技术的飞快发展以及网络安全形势的新变化，等保 2.0 标准的出现对医院信息系统及网络安全的建设和运行提出了更为严苛的要求。

4.网络攻击威胁日益加剧

近年来，医疗卫生行业成为境内外黑客组织攻击的重点。随着云计算、物联网、大数据等新技术的高速发展，网络攻击手段的不断升级，网络攻击及勒索事件不断发生。面对当前复杂的网络威胁环境，一院四区的整体网络架构必须加强安全建设，才能最大程度的规避潜在的网络安全风险。

基于上述分析，需要对一院四区的整体网络安全方案进行合理的规划和设计，加强医院整体的网络安全防护水平，保障医院各信息系统的安全稳定运行。

一院四区网络安全整体规划与设计

针对一院四区整体网络架构面临的诸多安全风险，应从通信传输加密、网络架构优化、区域边界防护及终端安全建设等方面进行网络安全的整体规划和设计。

1.通信传输加密

我院的四个院区分布于郑州市的东西南北四个方向，其中南院区到东院区直线距离约为25.4千米，院区之间通过租用运营商裸光纤进行网络的互联，如何保证数据信息在运营商链路传输中的安全是

规划设计中需要考虑的问题之一。数据加密作为信息安全保障的基石。为了保证院区之间敏感、重要数据的安全，避免数据被窃取、篡改，应利用数据加密技术实现院区间数据的加密传输。

2.网络架构优化

网络架构是指为了满足业务的需要，将各种软件、硬件及互联设备等连接成网络结构，实现数据、信息的有效传输。网络架构作为各类业务运行的关键基础设施，在架构安全的基础上才能部署实施各种安全技术措施，实现对通信网络的安全防护。由于各个院区之间的历史原因，统一网络架构下各院区的内部网络缺乏统一规划，网络层次、区域策略和边界控制不明确，多数终端就近接入，没有按照业务类型、重要程度进行划分和隔离，导致一个网络区域内存在业务、办公、运维等多种网络流量。因此，有必要对统一网络架构进行合理的区域划分，既可以防止因局部威胁或攻击导致的整网崩溃，又可以实现安全产品的有效部署。

依照院内不同业务类型、不同安全等级分区隔离的原则，对一院四区的网络结构重新梳理，按照业务和安全要求进行改造，最终形成不同级别的网络安全区域。可将院内网络整体划分为运维网、生产网及办公网[1]。其中生产网主要是各类临床业务数据流的传输，安全级别定义为最高，运维网主要是各类运维管理流量的传输，安全级别定义为中等，办公网负责日常办公数据的传输，安全级别相对较低。

3.区域边界的安全建设

网络实现了资源的共享，但也带来了安全隐患。在对医院网络架构按照业务和安全级别划分为运维、生产、办公三个安全区域后，将构建不同等级保护对象的网络区域边界，对不同区域边界进行合理的安全规划和建设，在网络边界部署相应的网络安全措施以满足不同安全区域互访的要求[2]。具体措施如下：以各院区为单位，在网络边界区域分别部署防火墙及态势感知系统，通过配置相应的安全策略保障进出网络数据的安全性，同时将防火墙与态势感知联动，建立完善全面的安全防御体系。运维网、生产网及办公网虽相互隔离，但又有必要的数据交互，因此，应在三网边界处部署网闸进行安全隔离，既满足数据交互的要求，又实现三网横向数据的高度安全管控。

4.终端安全建设

终端安全建设主要从信息系统安全、办公终端安全和网络设备安全三个方面进行规划与设计。

（1）信息系统安全

信息系统承载着与生产相关的各种数据，作为各类数据的有效载体，主要利用虚拟化技术、防火墙、入侵防御、web 应用防护、内容过滤及日志审计等一系列安全措施，在保持信息系统为临床提供各类灵活、弹性服务的同时，保障其安全性。

（2）办公终端安全

办公终端在日常使用中需要进行相应的安全防护，以及对上网人员进行管理、审计和追溯[3]。因此，对于医院内部办公电脑等终端应部署网络版防病毒及终端准入系统，实现对所有接入终端的防病毒及接入管理，并部署上网行为管理系统，审计内网中所有用户的操作行为和安全事件。如若发现存在问题的终端，可进行快速追踪定位，将其断开网络，避免更大范围安全事件的发生。

（3）网络设备的安全

对于医院内部的网络交换机、路由器等网络基础设施，可以部署运维堡垒机系统，避免遭受内外部用户的非法入侵和破坏[4]。建立统一的运维入口，实现具有访问控制、入侵防御、安全审计等功能的安全网络环境。

PU-033

无线网络技术助力智慧医疗

王旭
郑州大学第一附属医院

1 概述

随着医疗行业的发展，常常通过扩大办公场所来满足患者的就诊需求。由于有线网络的局限性，使信息化业务系统部署困难，而无线网络具有可移动性、传输速率高、扩展性好等特点，可以很好的解决医疗区域不断扩大带来的信息系统部署问题[1]。因此如何基于无线网络技术构建医院管理信息系统平台是具有重要意义的研究方向。在国内，我院较早引入这一技术，并作了一系列探索与尝试，取得了显著成效。

2 无线网络的特点和应用优势

网络技术从传输媒介角度来看可分为有线网络和无线网络，一直以来有线网络以其传输速度高，稳定性好，产品数量大等优点，在市场上份额较大。然而随着移动终端技术的日益普及，以及无线网络技术日趋成熟，预计未来几年，无线网络将有较大的发展，在某些特定情况下将取代有线网络。

2.1 无线网络的特点

（1）组网方式灵活多变，前期投资少、工期短、上线快(有线网络需要布放光纤、五类线等传输媒质，无线网络只需要配置 AP 和天线，无须布线[2]，同时具有很强的扩展性。

（2）移动性强，基于成熟的无线技术，用户可以从此不再被有线设备限制活动范围，持有无线终端享受性能稳定，带宽高的传输服务，随网点搬迁移动。

（3）安全性好，抗干扰能力强。最新的无线技术标准引入扩频技术，使得无线网络已具有相当高的安全性能[3]。

（4）为用户提供一个方便、移动的网络环境。无线组网作为有线的补充，可以弥补有线上的不足。

2.2 无线网络的应用优势

无线网络作为有线网络的补充，将无线广域网、无线局域网、射频识别技术应用到计算机管理系统中，有效克服了有线网络增加信息点不方便，电脑使用局限性等弊端；满足了系统无限延伸的要求。工作人员可以不受空间约束，即时通过无线终端设备获取到有用信息，当发现需要进行调整时可以直接通过无线网络远程实施调整，这比起传统方式无疑大大提升了效率，使信息传递更加便捷、畅通；布线容易，组网灵活[4]。

3 我院将无线技术引入医院信息管理的实施方案和探索实践

我院信息系统建设起步较早，大规模一体化医院信息管理系统已涵盖医院医疗、护理、科研、教学、管理、后勤保障等所有领域。医院的硬件平台以及信息系统具有稳定、实用、可扩展等优势，为将无线移动技术引入医院管理的创新探索提供了良好的基础，为医院的各项医疗活动提供方便、快捷、准确的服务。

3.1 无线网络的规划设计

全院采用无线控制器+无线接入点（Access Point，瘦 AP）架构组建无线网络系统，利用无线控制器对全网 AP 集中控制和管理。医院中心机房配备两台 cisco catalyst 6500-E 核心交换设备，利用有线网络资源，架设“层叠”网络，无线控制器连入其中，瘦 AP 接入到以太网供电（Power Over Ethernet，PoE）交换机。

无线网络的规划，包括设备名称、VLAN、IP 地址等规格都依照有线网络规划进行，做到无线网络和有线网络的无缝融合。考虑铺设强电线路存在安全隐患，因此 AP 供电方式采用 PoE 交换机供电；AP 的 IP 地址采用固定 IP 地址方式，AP 的无线网络设置由无线控制器集中推送；通过无线网络管理软件对整个网络进行图形化的统一管理，无线网络拓扑结构，见图 1。

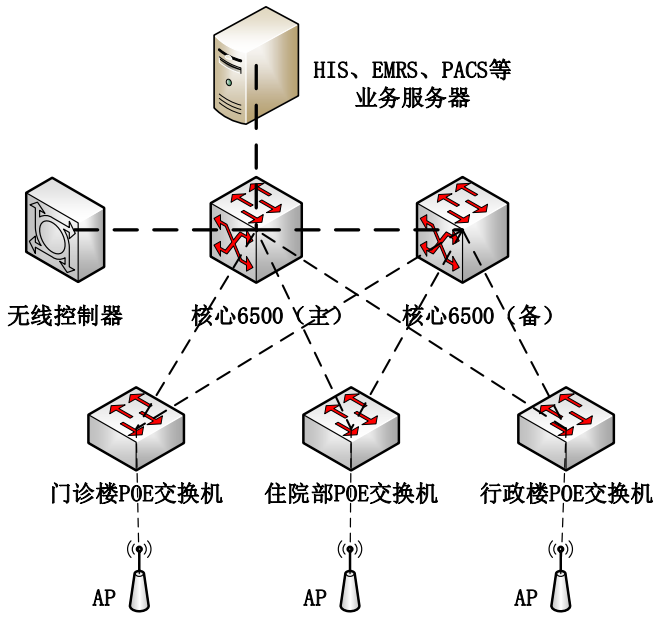


图 1 无线网络拓扑

3.2 无线网络的实施

我院无线网络针对医院的住院部楼、门诊楼、行政楼进行全面覆盖。取独立布放 AP 的方式进行 WLAN 覆盖，每个 AP 通过有线与大楼内 POE 交换机相连，实现数据传输和供电。AP 采取 1、6、11 三个频点复用，同层之间相邻、楼层之间上下相邻的 AP 需避免相同频点，以免造成同频干扰。具体 AP 布放情况如下：

住院部楼：由于住院部楼为长期患者管理区域，且人流量较大，用户数目不稳定，故病房应采用在楼道内布放 AP 达到覆盖的效果，布放密度为每 4-6 个病房布放一个 AP。对于大型的手术室由于无线设备的聚集程度相对较高，所以在每个大型的手术室内采用独立布放的方式以满足多仪器覆盖要求。

门诊楼：重点覆盖人流量较大以及患者就诊集中的地方，如挂号区域，就诊区域。经过前期核实，确定门诊的用户数目以及用户较为密集区域，经核实通过终端在门诊接入网人数为 30%，故在每个候诊大厅放一个 AP 以达到覆盖的效果，且能提供 1M 的带宽。

行政楼：行政楼用户数目较稳定，所以 AP 布放密度较大，而且由于办公楼隔断较多，且墙体结构为水泥墙，信号衰减严重，平均每 6-8 个办公室布放一个 AP，稍大的办公室，平均 5-7 个办公室布放一个 AP，这种情况下，信号的接受强度也比较理想。

3.3 探索实践

我院作为卫生部制定的首批电子病历试点医院，开发了 HIS、EMRS 等系统于一体的无线移动医生站、护士站等系统，并通过不断完善，使医护人员在病人身边就可以开张各种即时性的医疗救治工作。

3.3.1 移动医生站

我院以专业治疗组为基本配备单位，为各个病区配备了移动推车，在病区无线网络覆盖范围内的任何地方，医生可以利用无线网络，随时了解病人的基本信息，开立医嘱，访问电子病历，查询检验结果，直接下达临床路径表单等，改变了传统纸质病历进行查房的模式，避免查房后再次转抄医嘱或凭借记忆补开医嘱、记录病程，造成重复工作甚至错误情况的发生。同时结合合理用药知识库，医生在病人床边就能及时的修正医嘱，最大限度地避免了错误的发生。

3.3.2 移动护士站

无线移动护理系统的成功实施，对医护质量的提高、预防医疗失误、提高护理效率和减轻护士的劳动强度，都起了十分积极的作用。护士可以在病人床边浏览医嘱的详细内容，得到护理任务的即时提醒，而医嘱项目在具体执行时可得到电子化确认，并可记录医嘱的执行人和实际执行时间等重要信息，同时确认收费。通过移动护士站的应用，降低了医疗事故的发生率，减轻了护理人员的工作

强度，拉近了护士与病人的距离，增加了亲和力。从护理学的角度说，无线移动护理的实施真正实现了对医嘱实际执行的全过程跟踪，闭合了医嘱的生命周期[5]。

3.3.3 移动心电系统

心电信息系统的引入填补了医院信息系统中缺乏电生理信息的空白。我院在此基础上又进行了深化，利用医院具备无线网络的优势，引入无线移动技术在部分查房车上安装了带 ECG-Expert 心电信息采集模块，将心电图机与移动查房车结合在一起，在床边利用查房车为病人做心电图，通过无线网络，把心电信息传输到心电图室，再把报告和有关的电生理信息返回给医生工作站的电子病历中。如果不需心电报告，则由临床医生直接把心电数据记入电子病历。

此外我院还将无线技术应用到输液管理、药品识别、重症病人监护、医用垃圾定位等诸多方面。总之，随着无线技术的不断成熟和普及，以及产品性能更加稳定，在医疗界中的应用已经成为了一种趋势。这些应用提高了医院的服务质量和运营效率，使医院的竞争力得到了提升。

4 总结与展望

国家新医改方案将医院信息化作为今后的工作重点和方向之一，我们也清楚的认识到，我院信息化工作距离卫生部及省厅的要求仍有差距，我们将继续加大力度，引入相关设备，研发相关软件，将无线移动技术更为广泛的引入到医疗、护理、资产管理、药品管理等领域，进一步完善我院临床信息化建设，为争创国内一流水平而努力奋斗。

PU-034

电子病历数据库助力临床研究

刘福荣
郑州大学第一附属医院

1 引言

目前, 大多数临床研究者仍然面临着研究经费不足、 研究持续时间有限、 人群研究应答率和依从性低等困境。 电子病历数据库 （electronic health records, EHRs) 的及时出现为开展临床研究, 尤其是基于队列的大样本临床研究提供了低成本的愿景和机遇。 随着 2009 年美国卫生信息技术法案的推出, 美国 80%的医疗机构实现了病历电子化, 全球 EHRs 的普及率亦逐渐增加。人们越来越关注如何基于 EHRs 开展二手数据分析, 以期最终促进医疗服务的改善。本文从电子病历数据库的特征、电子病历如何助力临床研究及研究设计时需要注意的问题等三个方面探讨电子病历数据库在罕见病相关研究中的可及性及利用情况。

2 EHRs **的特征**

EHRs 是医疗机构对门诊、住院患者 (或保健对象) 临床诊疗和指导干预的数字化医疗记录, 包括患者历次就诊的人口学信息、生命指征、诊断、实验室检查、用药、影像学检查、既往病史、免疫接种史等[1]。上述信息可对应临床研究中的不同角色, 包括暴露因素、结局、混杂因素和/或效应修饰等, 提示利用 EHRs 用于开展罕见病研究的可行性。但由于 EHRs 信息的收集是基于临床诊疗需求, 因此患者使用何种药物、进行何种检查以及被随访的频次等均受到患者及医生抉择的影响, 最终影响对疾病患病率、发病率及暴露因素风险的估计。同时, 基于不同环境建立的 EHRs, 如某单一医疗机构 EHRs、区域医疗健康数据库, 其涵盖的人群特征、用药信息、检查、诊断及其他个人信息 (如人口学特征、生命指征、家族史及个人史等)的数据特点不同[9]，导致在回答临床研究问题的优势与局限性方面亦不同。在我国, 目前各医院 EHRs 的现状大致可分为三类：①以各种临床业务为中心, 患者信息散落在多个相对独立的系统中；②对于大部分三级医院, 各医疗机构内部已实现了以患者为中心的信息收集，但数据库中仅涵盖了患者在该医疗机构的就诊信息；③极少数城市已实现建立区域化的 EHRs, 解决了区域内各医院数据的信息共享。

3 EHRs 助力临床研究

EHRs 作为针对患者临床诊疗相关健康信息的纵向电子记录, 可通过与多种机构日常监测、 记录、储存的各类与健康相关的数据, 如 EHRs、 医保理赔数据库、 公共卫生调查与公共健康监测 (如药

品不良事件监测)、 出生/ 死亡登记项目等对接[2], 从而实现对疾病转归及诊疗全过程的评估。 包括描述疾病流行病学特征与分布，发现疾病流行规律和病因、了解特定疾病的治疗模式 ，评价真实诊疗中治疗的合理性、了解现有诊疗措施的治疗依从性及相关因素、探索在目前诊疗中未被较好满足的患者需求、比较不同干预措施在真实诊疗环境中的实际疗效与安全性；了解疾病负担等。下文主要针对疾病流行病学特征分布、疗效研究以及政策对于疗效评价的影响等进行讨论。

3.1 流行病学特征与分布

通过整合现有 EHRs 中数据信息，有助于开展相关疾病大范围的流行病学研究。具体来说，在设定好研究的目标人群后，可通过数据库中的“年龄”、“性别”、“发病时间”、“居住地”等信息，可以得到目标人群相关疾病的三间分布。另外，通过对数据库中的多层信息整合与分析，不难得出疾病患病率、死亡率、疾病分布等结果，为测算出单一病种在中国整体的发病情况以及后续正式开展流行病学调查提供有价值的参考依据。例如，石鑫淼等[3]通过对，对我国第一批罕见病目录中罕见病在全国 96 家三级甲等医院 2014~2015 年罕见病住院患者现况进行对比及描述性研究分析，初步探索了第一批罕见病目录中121种罕见病在全国三级甲等医院住院人群中的例次、种类、省/直辖市分布、年龄分布及重复住院率等，了解了我国罕见病现状，为进一步建立全国范围内罕见病注册数据库及制定罕见病相关政策提供基础数据支撑。

3.2 疗效评价

EHRs 为在真实临床就诊环境下开展疗效研究提供了可能。 中国台湾 Wu 等[4]基于全民健康保险研究资料库开展了 “慢性乙型肝炎患者抗病毒治疗对肝癌发生影响” 的研究, 探讨核苷类似物抗病毒药物治疗是否可减少慢性乙型肝炎患者肝癌的发生风险。 李园等[5]基于全国 18 家大型三级甲等医院的电子医疗病历数据，使用和未使用血栓心脉宁片的冠心病患者按性别、年龄、入院病情和是否合并心功能不全进行 1∶1 匹配，结果显示使用血栓心脉宁片的冠心病患者治疗的有效率较不使用血栓心脉宁片的冠心病患者有效率高,可以提高冠心病患者的临床疗效。

4 EHRs 助力于临床研究应注意的问题

EHRs 覆盖率广泛、样本量大、可设置长期的观察周期，能获得及时的数据信息，不仅可获得高质量的研究工具，还可节省数据再收集时需要花费的人力物力成本。因此使用 EHRs 做临床研究的优势是显而易见的。但反过来说，这类研究的缺点也比较明显：①管理信息收集的目的并不是为了特定的研究目的，那么针对特定疾病临床诊断信息是不明确的，需要特别提取的，甚至会出现无法找出匹配信息的情况；②可能缺乏部分重要协变量，如吸烟状态、酒精使用和其他重要的影响因素；③基于 EHRs, 尤其是基于单中心的 EHRs 研究, 仍然面临人 群代表性、 影响暴露因素与结局关系的混杂因素在人群分布不均匀、 混杂因素收集不完整、 数据收集不准确等一系列问题, 从而最终使研究结论产生系统误差。此外，EHRs 的二次应用，对数据管理的伦理学考量、对患者隐私信息的保护需要引起重视。

基于 EHRs 在临床研究中的优势和劣势，我们在使用该类数据库时应注意以下几点：①明确研究类型的适用性和所需提取的变量：病历信息是为了非科研用途而记录的。在论文的研究方法里要报告数据收集的初始目的，需要根据提出的问题计算样本量并明确需要使用的数据变量，如住院信息、用药处方信息、患者社会经济学地位等；②严控数据质量，减少提取者偏倚：如果提取者清楚研究目的及假设，对变量的赋值可能会有偏倚，特别是对病历记录中有矛盾的变量，可能会提取有利的数据。解决方法就是不让数据提取者知道研究目的；或一组人提取结局变量，一组人提取暴露变量，独立进行提取。研究者应对数据提取者进行培训，以保证提取者可以正确理解病历内容；③多中心研究应保证提取者评分一致性：涉及多中心研究及提取者背景不同时，提取数据的一致性尤其重要。在研究开始前，应对关键数据的提取进行一致性评价，在方法部分报告评估方法及结果。

5 结语

总而言之，EHRs 可有效助力临床研究，但在使用该类数据库应明确研究目的，严控数据质量，同时在进行案例选择和数据分析的过程中，临床医生、流行病专家和卫生经济学家的跨学科合作与交流有助于研究目标的高效实现。

PU-035

浅谈系统方法在现代化病案管理的应用

李芳
郑州大学第一附属医院

系统方法是随着系统工程、一般系统论产生的一种崭新的科学方法，是二十世纪以来自然科学方法论研究所产生重大成果之一。所谓的系统方法指的就是，将研究对象放在整个系统中加以考察的一种方法，具体来说就是从系统的角度出发，综合考虑系统与外部环境之间、系统与要素之间以及要素与要素之间的联系，从而准确掌握系统的本质和其运动规律，以达到最佳处理办法。[1]系统方法将研究对象当做一个完整、统一的整体，并着重于研究系统的整体功能，该方法是建立在物质统一性、系统整体性和层次秩序性等原理之上的一种新的科学研究方法。

1、系统方法应用到病案管理领域的意义

系统方法已经被广泛应用到农业、工业、军事、交通、科研以及社会管理等众多领域并取得了重大成效，从而引起了国内外学术界的普遍重视，20 世纪 60 年代以来，国外学术界对系统方法的研究发展迅速，掀起了“系统研究的高潮”。近年来，我国对系统方法和系统理论的研究有了较大的发展，但是在病案管理领域，人们却往往受到传统管理模式和思维方式的约束，仅仅依靠经验和行政管理，忽略了病案管理的系统性，这样的管理短期内见效快、省时省力，但长此以往又带来了新的矛盾和问题，不利于病案管理系统的整体性能的发挥，实际上已经不能适应现今图书馆事业发展的需要。因而，将系统方法应用到病案建设中已经成为时代发展的需要。

医学病案的建设也应紧跟时代发展的潮流，运用系统方法的思想将病案建设当做一个内外相互作用、内部相互联系的有机整体，合理规划调配内部各种要素，使病案能够最大限度的发挥其职能。从系统的观点看,医学病案系统是一个多层次的、开放的复杂系统，把系统原则、方法运用到医学病案的工作之中，研究医学病案系统的运行规律及特点，这对促进医学病案的建设具有重要意义。

2、系统有序化原则在病案管理建设中的应用

明世焕在《试论系统方法在图书馆的应用》（图书馆学研究，1983 第 4 期）将系统方法的基本特性归纳为整体性，联系性，目的性和适用性。吴伯田在《论系统方法的理论基础、基本原则及特点作用》（浙江师范大学学报（社会科学版），1991 年第 1 期）中将系统方法的基本原则扩展为以下七个：即整体性、相关性、综合性、目的性、层次性、优化性、历时性。刘书芬在《系统方法与医学图书馆建设》（嘉应大学学报（哲学社会科学），2000 年第 4 期）中将系统方法的基本原则归纳为系统整体原则、系统层次结构原则、系统最优原则、系统开放性原则和系统有序原则。由此可见，尽管国内学者对系统方法的基本原则表述各不相同，但基本都认为系统是一个不断变化发展的有机整体，系统是由若干部分组成为达到共同的目标而形成的，系统的运动是有序的、有规律可循的。

系统有序化原则是指一定系统保持自己整体特性和功能的内部结构方式及运动秩序的原则。序体现了整体与部分的对立统一。系统的有序性并不表明它是平衡态,反而是有序程度越高就越远离平衡态，平衡态是缺乏活力的、僵死的、无序的状态，超平衡态系统则是最无活力的系统，系统应建立充满活力的、在非平衡状态保持自己的有序性的稳态。[2]

病案管理系统的有序化是病案管理部门充分发挥其功能的前提条件,同时也是病案管理不断发展的基础。病案管理作为一个不断变化发展的有机整体，势必会在转化的过程中产生各种矛盾和问题，不断产生各种无序因素，进而扰乱病案管理流程的正常运转。如果病案管理不进行序化,病案管理部门在放任的情况下,无序趋向就会增加,有序趋向就会减少,病案管理的整体效应也就无法发挥,功能不能充分体现,病案管理只能是一个缺少活力的、僵死的、无序的,也就失去动力,也无法适应社会的要求。[3]在新时代的今天，病案管理部门如何使用各种人力、物力、财力，实现最大程度的有序化，为病案事业的可持续发展服务，成为研究病案管理工作人员应重视的问题。本文从病案管理系统与病案教学、科研等系统之间的有序化、病案管理系统组织管理有序化、病案管理文献信息有序化以及病案管理信息设备有序化等方面进行分析，提出了病案管理系统有序化的思路。

2.1 病案管理系统与教学病案、科研等系统之间的有序化

系统存在于环境之中，医院病案管理系统与病案科研、高校教学相互依存、共同发展。系统如果和周围的环境不协调就容易导致功能紊乱，对于病案管理系统而言，如果学校上级主管领导信息意识淡薄，对病案管理工作不够重视，缺乏必要的资金支持，导致病案科无法购买现代化设备，同时也无法通过数据库等现代网络平台提供个性化服务。长此以往，信息流通受阻，病案科无法正常发挥该系统的职能，相应的也会对医院教学和科研工作产生影响。此外，病案管理系统是一个多功能的系统，它不仅是患者复印病历的场所，也是服务单位，更是学术单位，病案科人员既是服务人员，也是教育者和研究者，如果教学和科研系统仅仅将病案管理人员视为单纯的服务员和体力劳动者，而将他们排除出来，那么就会打击病案管理人员的积极性和创造性，不利于医院的长期发展和人才培养。

为保证病案管理系统与病案教学、科研等系统之间的有序化，医院领导应从整体角度出发进行整体规划协调。首先，树立发展正确信息意识，尊重病案科以及病案科人员，病案管理系统也会成为教学与科研的重要组成部分；其次，根据医院教学和科研需求，不断建设病案资源，提供必要的资金支持；最后，将病案科作为教学和科研基地，加强与外界的沟通和合作。

2.2 医学病案管理系统组织管理有序化

病案科的组织管理是一个决策和执行的综合性活动，它包括行政管理、资源管理和人员管理等多个方面，这就需要领导者合理组织和发挥病案科的人力、物力、财力等各种资源的作用，确保病案管理系统的有序运转。在具体工作中，病案科组织管理无序化主要表现为科内各个系统之间分工不明，责任不清，互相推诿；病案科缺乏整体规划，人员素质参差不齐，部分人员工作安排不当，工作积极性无法充分发挥等。

当前病案管理系统组织管理有序化可以从以下几个部分来进行：首先，提高领导者的管理能力和组织能力，制定合理的工作制度和规程，建立完善的组织管理机制；其次，病案管理应当根据自身发展需求制定合理的年度计划表，设立专门部门审查科内项目；再次，加强人员素质的培养，保证人员素质结构合理。病案科人员素质的提高是病案管理事业与时俱进的基本，病案科人员承担各种文献信息的有序化和服务工作，因而需要具备信息的获取能力、信息的加工能力以及实际操作、语言表达等服务能力。此外，通过委托培养或鼓励员工攻读学位的方式优化员工知识结构，注重引进高层次人才参与到医学病案管理、服务工作中，并设计绩效考核标准体系，引进竞争机制，从而达到病案管理组织管理方式由低级向高级的发展，管理结构功能趋于增强，管理过程日益合理；最后，对病案科的各种资源进行有序化组合，以实现最佳组合结构，比如人员年龄结构、人员素质结构、经费结构等，通过对这些结构的有序化设置，达到使系统成为一个序列丰富，充满活力的有序化结构。

2.3 医院病案管理文献信息有序化

科学技术迅速发展的今天，文献信息以多种多样的载体形式展现在读者面前，除了传统的图书、报纸、杂志、学术论文、专利资料、政府出版物、标准，还包括视听资料、计算机软件、磁盘、光盘以及网上文献信息资源等等。这些文献信息资源生产不确定，数量巨增，质量不定，内容分散零乱、交叉重复，使整个社会文献信息系统处于混乱无序的无组织状态。[4]病案科文献信息系统是社会文献信息系统的重要组成部分，不可避免会从社会文献信息系统中接受所需的各种载体和形式的文献，也势必会存在信息内容交叉，信息无序的情况。病案科要想充分发挥其职能，满足用户有效地、方便地利用信息资源的需求，就需要对无序状态的信息资源加以整序。

随着信息化、网络化、数字化时代的推进，对医院病案管理的建设规划和功能定位提出了更高的要求，医院病案科对文献信息资源的有序化整合必须在一下几个方面加大力度：一、在病案信息收集过程完成后，还需要通过科学的规则和方法，认真描述和序化所收集到病案信息的特征和内容，以实现无序信息向有序信息流的转换，从而为读者获取有效信息提供更为便利的条件，具体来说就是通过规范分类、著录、目录组织和加工等流程，达到便于师生查阅利用馆藏信息资源的目的[5]；二、网络信息资源的有序化是病案科人员应当重视的重要问题，随着现代化信息技术的发展，用户越来越普遍使用网络信息，但由于网络资源也处于混沌无序的状态，所以也必须根据用户需求对网络资源进行搜索、采集，并将相关的内容下载、分类、标引，建立高质量的专题数据库，使网上大量的随机无序的信息资源转化成有序的知识信息，使用户利用起来方便、快速、准确。

2.4 医院病案管理信息设备有序化

信息设施是医院病案科管理的物质基础，也是医院病案信息资源储藏、开发、传播的支撑条件，网络环境下医院病案管理需要有较高的自动化水平，硬件设施的完善才能为病案科的发展提供有力支撑，信息设备的有序化，也就要求病案操作系统与自动化系统软、硬件不但能配套使用,而且能与信息资源融为一体[6]。

3、结语

系统方法使人类的思维方式发生了深刻的变化，为解决问题提供了新的思路，对科学研究和发展产生了深远影响。系统方法应用到医学图书馆管理中应从整体出发，从部分和整体的联系中合理协调其中的因素和结构，此外，还应注意与系统其它的原理、方法和原则相结合，使病案管理系统以一个有机整体的最快的速度、最高的质量、最少的人、财、物耗费, 将最多的最有价值的医院病案信息资料提供给用户, 获取最大的社会效益和经济效益。

PU-036

医疗云应用的前景及优势

詹汉强
郑州大学第一附属医院

前言

随着云计算的发展，医疗云在国内外得到政府的大力支持和推广，医疗云存储安全问题也受到了广泛的重视。接下来，本文针对医疗云存储的特点和国内外研究进展，进行详细的描述和分析。

随着云计算技术的出现，使用户有能力利用可扩展的分布式计算环境。在云中，包括存储在内的计算资源由第三方服务商提供[1]。由于云中的数据通常存储在共享的环境中，因此用户不知道他们的数据的确切位置，也不知道与他们共同存储的数据的其他来源[2]。云存储系统的本质是以提供海量存储服务为核心任务的云计算系统[3]，云存储系统是云计算服务的重要基础，承担着收集、存储和处理数据等最底层的任务。云存储系统的主要组成部分为：存储硬件设备、应用软件程序、访问接口等。从存储结构上划分可以分为存储层、基础管理层、应用接口层以及访问层。（1）数据存储层：云存储系统利用软件通过网络将各类分散的存储设备统一管理、协同工作，提供超大存储空间和超强处理能力。数据存储层的核心是通过应用软件管理接入网络的各类存储设备，将分散的存储设备集中管理实现海量数据存储池，并可以对硬件设备的进行实时监控和容量动态扩展,是云存储系统的基础。（2）数据管理层：数据存储层之上则是数据管理层，主要为不同的存储服务向上一层提供统一管理界面。将数据存储层与数据服务层之间通过统一的用户、安全、副本及策略等管理方式进行无缝连接；（3）数据服务层：是云存储系统中面向用户的一层，为用户提供可应用服务。可以按照用户的不同需求，开发特定的应用接口，提供个性化的存储服务，也可以根据存储的需求量进行灵活扩展。（4）用户访问层：用户可以通过访问层直接访问云存储系统，随时随地通过互联网使用云存储服务，这是云存储服务的显著特点之一[4]。目前，在多种云存储的访问方法中最常用的是 Web 服务 API（Application Programming Interface）。 云服务提供商在存储技术和管理能力方面具有明显的优势，在专业技术服务能力、数据的容灾备份等方面，远胜于个人用户[5]。

云存储服务与个人存储管理

云存储服务与个人存储管理存在明显不同，主要表现在以下几个方面：一、存储功能方面。云存储提供在线存储服务，面向互联网，可应用于不同类型网络，个人存储是指面向单一用户，提供单一的存储、处理等应用；二、存储性能方面。云存储系统面向互联网用户，提供庞大的存储能力和丰富的服务类型，云存储在复杂的网络环境下对数据安全和存储效率等方面具有较高要求，需要更强大的技术支撑，个人存储则存储能力有限、类型单一、技术水平相对有限；三、数据管理方面。云存储是提供简单的数据存储、管理服务，同时需要实现复杂大数据的管理、分析、处理等功能，为其他数据服务提供支撑[6]。

云存储服务类型主要是面向个人用户的网络存储空间和在线访问等数据服务，面向企业用户的数据存储、管理、处理、备份与容灾等服务。目前，很多大型IT公司将云计算和云存储服务作为核心业务积极开展推进，促使云计算和云存储的相关技术突飞猛进。国际上大型的云服务提供商主要有：Amazon、Google、Rackspace 等公司，分别推出他们的云服务平台：Simple Storage Service (S3)、Google Cloud Storage、Cloud Files 等。国内的云存储服务也快速崛起蓬勃发展，代表性的公司主要有：阿里巴巴、金山、华为、腾讯等公司，分别推出了："阿里云"、"金山快盘"、"DBank "、"网盘"、"QQ 网盘"等云服务平台。同时，云存储服务的发展也面临着安全挑战。趋势科技率先推出"云安全"概念及技术后，瑞星也启动了"云安全"战略。此外，卡巴斯基、Mc Afee、赛门铁克、绿盟科技、山石网科、安全宝、瀚海源、梆梆安全、金山、360 等安全企业也都推出了各自的云安全解决方案[7]。由于云存储服务发展呈现规模化、平台化、网络化等特点，与原有的私有存储相比，若云存储出现安全问题，所造成的经济损失和社会危害会更大。因此，云存储安全的重要性更加不容忽视。

医疗云及发展现状

医疗云主要是指将医院的预约挂号、收费、电子病历、医生的电子处方以及检查报告和医疗影像文档等临床检验信息整合为完整的医疗电子健康档案(Electronic Health Record-EHR)系统，并将EHR 档案存储到云服务器便于患者查询或者其他医生的诊断依据以及保险公司的评价依据和远程医疗、医疗研究数据信息的来源等[8]。依靠医疗云可以建立"多对多"的健康信息交流平台，患者可以更快的与医生、医院、保险公司等机构进行沟通，医疗云平台也可作为医疗信息系统、远程诊断系统、远程监护系统以及远程医疗教育系统的基础平台。医疗云与传统医院或卫生机构的信息管理系统相比具有如下优势：一、数据安全。医疗云采用多种网络安全措施，降低医疗信息被窃取的风险；利用云存储安全措施，定期备份医疗数据，提高医疗数据的安全性。二、信息共享。各医院、城市卫生系统以及全省全国的卫生系统信息可以整合，有利于各医院、研究机构、相关企业与政府部门的信息共享。三、动态扩展。医疗云平台可使各医疗单位的医疗信息系统的存储性能、访问性能、灾备性能等进行动态扩展升级。四、无限布局。医疗云的兼容性和远程可操控性，使得医疗云可形成无限覆盖的医疗健康信息平台，在云平台内可共享医疗信息。五、经济实惠。各医疗机构内部不需要再部署相关硬件设施和管理技术人员，可以按需购买云服务以支持医疗云平台的建设。

随着云计算技术的成熟，医疗云发展建设规模增长快速，国内外各大互联网公司先后推出相应的医疗云平台，主要有：亚马逊医疗云、阿里医疗云、英特尔医疗云、腾讯医疗云、华为医疗云、百度医疗云、中国移动医疗云平台、金山医疗云等。目前的云存储、云计算服务的相关技术已经能够满足医疗机构的各类需求，云服务正在快速的融入医疗行业，医疗云已经完成了市场培育期，进入快速发展阶段。为了便于管理、控制和确保安全，目前各大医疗机构的医疗云多数是以私有云为主，统计数据表明 46.5%的医疗云用户优先选择部署私有医疗云。而且，在保持现有的数据中心的同时，独立建设医疗云是医疗机构部署云计算的主要方式。此外，也有很大一部分医疗机构首先进行原有数据的虚拟化，然后逐步过渡到云计算平台。由此可见，医疗行业用户在部署医疗云时一般选择比较谨慎的方式循序渐进，各医疗机构目前对公有云的安全性和隐私性还有较大的忧虑。医疗云系统中的信息安全是复杂的综合性技术问题，基本的安全因素涉及到用户终端、医疗健康信息系统和云平台网络环境等各个环节，一般IT架构的防护措施和安全技术已无法满足目前医疗大数据的安全需求[9]。因此在医疗云深入发展的过程中，安全保障技术能力和措施是实现"可信医疗云"的关键。目前多数医疗机构都有自己的数据库来管理电子病历等医疗信息，在同一医疗信息系统内交换数据更容易。但是，不同的医疗信息系统之间的医疗数据交换速度会变慢[10]。

医疗云数据共享

一些小规模医院没有相关的服务器来管理医疗信息，也没有提供医疗信息交换的能力。云存储平台可以为所有医院和诊所提供信息交换平台，可以作为医疗信息存储中心，这不仅可以简化不同医疗系统间复杂的数据交换流程，而且可以节省大量设备购置和管理的费用。另外，患者可以在医疗云平台的的一个界面中，查询到完整医疗信息，不必在不同医院的医疗信息系统中进行分散查找就诊信息。因此，云服务商提供的云计算已成为医疗机构部署医疗信息系统合适的平台[11]。 虽然众多医疗机构纷纷采用云平台部署医疗信息系统，共享医疗数据，但是数据的隐私和安全问题阻碍了云平台在医疗领域的应用[12]。关于医疗信息的隐私保护，常见的保护措施是通过匿名和化名的方法来

隐藏患者与就诊信息之间的不可链接性[13]。目前，围绕医疗数据的各种安全和隐私问题已经开展了广泛的研究。 许多研究者或机构提出了互联网环境下处理医疗数据的安全和隐私问题的报告，其中健康保险可移植性和责任法案（Health Insurance Portability and Accountability，Act-HIPAA）和欧洲数据保护指令 95/46/EC[14]被广泛采用。医疗数据在传输过程和存储过程中的隐私保护是医疗数据共享存在两个基本安全问题，前者已经被广泛研究，可以采用安全套接层协议（Secure Socket Layer-SSL）和传输层安全（Transport Layer Security-TSL）协议解决。后者在云计算范例中的存储服务的研究较少，而且与云存储在云服务提供商站点的外包数据相关性更高[15]。云存储的特点是灵活、可扩展、经济、便捷等，可根据用户的不同需求制定不同类型的云存储服务系统，根据硬件基础的部署模式不同分为四种：公有云[16]、私有云[17]、社区云[18]、混合云[19]。不同的部署模式主要考虑的是成本经济性、风险大小、管理模式和所提供的服务形式等非技术层面因素，在技术层面上集中部署模式基本大同小异差别不大。同样，医疗机构的医疗云可以是自建的，也可以购买云服务提供商的云服务。通常医疗机构根据自身使用需求和经济实力，选择医疗云的建设模式，医疗云根据不同的硬件部署模式也可以分为以下四种模式：(1)公有医疗云：医疗机构根据实际需求购买第三方云服务商提供的云服务，云服务商搭建医疗云平台，提供计算处理、数据存储、软件应用等医疗信息服务，按需计费。医疗机构通过互联网访问云服务平台，实现对医疗信息系统的部署、使用和管理。如前面提到的亚马逊医疗云、阿里医疗云、英特尔医疗云、腾讯医疗云、华为医疗云、百度医疗云、中国移动医疗云平台、金山医疗云等[20]。(2)私有医疗云：医疗机构自行建设和使用的医疗云平台，只为指定单位提供特定的云服务，在系统管理和数据安全方面可控性强。私有医疗云由医疗机构自行进行基础设施、平台及软件服务建设，安全性高、服务质量好，但是需要较大的资金和人力投入。(3)社区医疗云：具有同样的需求和目标的多家机构共享医疗云基础设施，合作建设，共同使用，利益与风险共担。(4)混合医疗云：公有医疗云与私有医疗云结合利用，这种部署模式一般是由私有云承担机密性较强的数据处理，公有云承担私密性低却需要消耗大量计算或存储资源的任务，二者结合可以充分利用云计算的处理能力和数据安全保密。

医疗大数据的特点与应用分析

随着互联网和云计算等信息技术的发展，现在社会中的各行各业充满越来越多的数据信息，大量的各类数据成为一种新的社会资源需要分析、处理以为人们的生活生产服务，充分高效的利用数据资源将会为人类社会创造更巨大的财富。

大数据(Big Data)[21]：指快速增长、类型复杂、容量巨大、多样化的信息数据。传统的数据处理方式已经无法处理具有这类特点的数据，因此需要采用新的特殊处理方式才能对大数据进行处理。根据国际数据公司和 Gartne 对大数据的定义，可将大数据概括出 4 个特征[22]：超大容量(Volume)、超多种类(Variety)、超快增长(Velocity)、超大价值(Value)，简称为 4V 特性，这一定义基本涵盖了大数据的基本特征和一般属性。显示了大数据的“4V”特性的具体描述： 在医疗领域，医疗数据和健康信息具有多样性，且因各医疗机构的信息系统之间的异构性，信息之间重复少，难以共享，这造成医疗信息容量比较庞大[23]。同时，随着医疗机构信息化的全球普及，各类医疗信息系统正在迅速的增长，随之而来的是所产生的医疗数据急剧增长。要发挥医疗大数据的作用，需要更多的资源，更强大的处理能力来处理分析。医疗大数据的处理分析有助于医学研究、医药开发、疾病诊断、卫生监控等。随着云计算与云存储的快速发展，医疗大数据正在悄然快速的产生，云计算催生医疗大数据的同时，也提供了高效的医疗大数据的存储与处理方法。这里的医疗大数据是指医疗领域内产生的对相关机构及研究人员有价值的大数据，主要有以下几个方面的来源[21]：（1）医院的临床医疗数据；（2）医学研究机构的实验室数据；（3）卫生管理部门的监控统计数据；（4）个人的健康信息数据；（5）医药企业的研发数据；医疗大数据的基本类型：（1）医疗机构管理信息系统数据：医疗机构的管理信息系统是指医疗机构的人、财、物等行政管理和就诊等业务信息融合的综合管理信息系统，在医疗机构中的各类活动的不同阶段生成的数据，主要包括门诊、病房、人事、财务等数据信息。（2）检验分析信息系统数据：检验分析系统的主要功能是对检验仪器输出数据进行分析生成检验报告，以检验报告的形式将检查数据存储在服务器中，医生可以随时访问服务器查看或下载被检查人员的检验报告。（3）医学影像信息系统数据：是指医疗机构的影像科室产生的医学影像资料数据，主要包括核磁、CT、超声、各种 X 片、心电图以及其他检查设备生成的的图

像数据资料。（4）个人健康信息数据：个人健康信息数据不仅仅是就诊人员的电子病历，是指诊断和检验数据以及个人信息、财务信息等数据组成的全部信息，以统一的格式组织起来。

医疗大数据的多元优势

医疗大数据的特性除了普通大数据的“4V”特性以外，还具备以下几个特点：

（1）多态性：医疗大数据中包含数值、图像、文档等多类型数据，同时也包含动画、语音、视频信息等多种形态的数据，这些特征与其他领域大数据有明显区别。（2）不完整性：医疗大数据的搜集经常与处理过程存在非连续性，因此会造成医疗大数据的不全面，尤其是来源于人工录入的大量数据，可能存在严重的偏差和残缺。由于电子病历和诊断记录等医疗数据的自身表达和记录的不确定性，造成了医疗大数据的不完整性。（3）时序性：大量医疗数据具有明显的时序性，如诊断信息，疾病的发生、诊断、检验等过程的时间顺序，医疗数据的采集时间顺序等。同时，诸多医学影像函数也与时间相关，因此医疗大数据具有明显的时序性。（4）冗余性：医疗机构的各类信息系统每天会生成大量的就诊信息，其中很大一部分是重复的甚至是不必要的记录，这造成了医疗大数据冗余。对于医疗大数据的处理分析方式可概括为三个原则[24]：一、处理分析的对象是全体数据集，而不是部分随机数据；二、处理分析的数据具有混杂性特点，而不是单一的精确性数据；三、处理分析的数据是相关关系数据集，不是因果关系数据集。大数据的“4V”特性对于医疗大数据同样适用，因此，不能采用传统的医疗信息处理方法。随着医疗信息化的不断深入发展，医疗大数据急剧膨胀，但是，因为医疗大数据多样性和复杂性很难被直接用于医学研究和医疗服务，也给医疗数据的处理带来更大的技术挑战。如今，医疗工作者和科学研究人员可以充分利用云计算系统充分发掘利用医疗大数据的价值，且已发展为医学信息研究的热点。目前，医疗大数据的分析处理方法通常采用基于集体智慧(Collective Intelligence)[25]的个性化推荐系统。主要通过对集合整体的行为和数据信息的分析，获得有关集合整体的统计结果。获得的统计结论一般是表现集体的共性部分或某种趋势，这样的结果通常不能通过对个体行为的分析获得。对医疗大数据进行分析可以帮助构建各种个性化推荐系统，如临床决策支持系统等。关于医疗云中的大数据处理模式和共享方法已经有诸多研究工作开展，Yang 等人[26]基于医疗记录属性的分类，提出用医疗数据集的垂直分区来实现对不同隐私关注点的医疗数据不同部分的考虑，实现了大规模医疗数据访问和共享的原型系统。Li 等人[27]提出了改进的患者与电子病历之间的不可链接机制，进而实现医疗大数据的安全共享。上述方案针对不同的医疗云环境和安全需求，分别提出相应的医疗大数据处理方案。

医疗大数据的应用前景

医学信息化有助于提升医院医疗服务水平和提高医院医疗服务质量，是以
“患者为中心”理念解决“看病难、看病贵”问题的有效途径。因此，医学信息
化已得到越来越多的重视，逐渐成为我国医疗改革进程中的工作重点。但其成长、
完善、成熟还需要经历长期的发展过程，现有医学信息化还存在着广阔的发展空间。并随着计算机技术及信息技术的发展，医学信息化要结合自身的特点与需求
快速应变以利用新的技术提升自己的水平和能力。

目前，利用云计算核心技术及理念解决医院信息化自身建设存在的问题及医样大数据的二次利用的难题已经得到越来越多的重视，逐渐成为我国推进医疗改革过程中的必然发展趋势。但由于医疗大数据的复杂性和云计算范畴本身包含的技术及概念的多样性，将云计算运用到医院信息化建设及医疗大数据的二次利用等问题中来，还需要长期的实践及探索过程，医疗云与医疗大数据还存在着广阔的发展空间。

PU-037

智慧医养结合探索

和小女[1]、刘新奎[2]
1. 郑州大学
2. 郑州大学第一附属医院

1.前言

《“十四五”国家老龄化事业发展和养老服务体系规划》指出，要立足发展新阶段，不断扩大养老服务供给、健全健康支撑体系、创新养老服务业态，真正做到让老年人安享幸福晚年[1]。2016 年，中共中央国务院发布《“健康中国 2030”规划纲要》明确提出发展基于互联网的健康管理服务。2021 年，《智慧健康养老产业发展行动计划(2021—2025 年) 》提出要进一步推动智慧健康养老产业，不断丰富智慧健康服务，提升健康管理能力; 开发具有多方面、多种类健康管理分析功能及远程医疗服务功能的应用软件及信息系统，提升健康服务信息化水平[2]。第七次全国人口普查数据显示，2020 年 65 岁及以上老年人口达 1.91 亿人，其中独居老人户数达到 2540 万[3]。独居老人是我国居家养老保障体系建设过程中需要重点关注的人群之一。中国老年人健康长寿影响因素调查（CLHLS）数据显示，独居老人中存在心理问题的比例达到 60%，仅有不到 40%的独居老人认为自己健康状况良好[4]。

2.正文

由于老龄化人口的增加及其与年龄相关的挑战，疾病突发无人知晓、慢性疾病无人照料、医疗费用无力承担已经成为老人生活中无法避免的问题，老年人可能会出现各种认知、身体和社会问题，例如步行速度降低、行动不便、跌倒、疲劳、日常活动困难、记忆力- 相关和社会隔离问题。反过来，需要对老年人进行持续的监督、干预、帮助和照顾，以实现积极和健康的老龄化。在此背景下，基于大数据和互联网的服务老年人和残疾人的智能应用诞生，智能医疗、智能运动康复等保障手段已成为帮助老年人改善健康的主要方式。

2.1 建立移动端的智慧平台

基于移动端的智慧平台应具备紧急呼救功能、通讯功能、生活服务功能、医疗服务功能、休闲娱乐功能、定位和监测功能。其中医疗服务功能又包括预约挂号、远程医疗、用药指导、健康管理和医疗知识推广。这样当用户遇到紧急事情时候就可以紧急呼救，进行紧急处理；也可以使用通讯功能与家人沟通增加幸福感；生活服务功能可以为老年人提供综合性生活服务，保洁和生活照料等等；定位和监测功能是为了当老年人发生突发紧急状况时能及时掌握具体位置，提高救援效率；健康管理服务包括药品推荐、疾病风险预测、危险因素分析，利用大数据收集老年人相关信息并为其提供相关服务。

2.2 利用 Aging-Tech 产业发展老年友好型产业

通过研究在居住空间中扩展社交网络的方法，重点关注老年人的高自我分享。通过海外案例分析，建议利用以 IT 为基础的 Aging-Tech 产业为老年人提供便利和通过扩大社交网络提高老年人生活质量。第一，智能家居的发展应该是实现居家安全生活与老年人医疗救助相结合的方式。其次，需要支持双向电视服务。通过这一点，有必要让老年人更容易形成社会关系网络。第三，考虑到老年人身体老化导致设备使用不佳的情况，还需要开发语音型支持程序。这是因为在后电晕之后，对集体护理的基本解决方案的需求和对以家庭为中心的服务的兴趣预计将进一步增加。因此，有必要利用 Aging-Tech 产业发展老年友好型产业，通过社会网络的形成，使老年人过上安全的生活，提高生活质量。

2.3 体感 Kinect 的应用老年人社会保障服务的建设

Kinect 体感器在骨骼追踪和语音识别方面具有良好的特性，在太空探索、商业、医学、机器人和计算机等领域有着广泛的应用。Kinect 通过三角剖分得到场景中物体的深度值，以红外摄像机的中心 A 为原点，x 轴方向从原点 A 指向红外投影仪 B。Z 轴表示图像中像素的灰度值，其中，Z0 为参考平面深度值;当目标平面与参考平面不重合时，散斑图案的位置将被偏移，e 为偏移量;M 为红外摄

像机与红外投影仪之间的距离;F 为红外相机焦距[5];随着计算机视觉技术的发展，通过深度图像数据获取场景中物体表面的三维数据的技术已经越来越成熟。

智能社区养老服务管理系统的开发语言甄e 选择了面向对象的开发语言 JAVA 进行项目开发，甄e 框架使用了 SSH 集成框架，辅助使用了 MVC 设计模式，甄e 层的使用方便了系统未来的管理和维护，减轻了维护人员的负担。甄e 智能社区养老服务管理系统设计了智能社区养老服务管理表示层、智能社区养老服务管理业务逻辑层和智能社区养老服务管理持久层。Springe 表示层主要包括甄-MVC 和 AJAX，业务逻辑层主要负责 Spring 层，持久层负责 Hibernate。表示层包含的甄e 内容主要包括 StrutsAction 类、ActionForm 类配置文件、StrutsConfigxml、XMLHttpRequestObject 和 JSPPage。Springe 业务逻辑层主要包括甄事务处理、业务服务类、Hibernate 画图管理。甄e 持久层包含数据源/连接池以及查询语言支持和其他 Hibernate 服务。甄e MVC 设计模式通常指的是模型、视图和控件。甄采用三层架构，首先减少了层之间的依赖，并且可以独立开发和维护每一层，使得项目结构更加清晰，提高了系统的安全性。

2.4 开发一个 AI 支持的虚弱综合护理平台

虚弱是一种对应激源的易感性增加的动态状态，具有多维性质。虚弱导致不同功能领域的螺旋式下降，包括以下四大类：身体虚弱(无意中体重减轻、自我报告的疲惫、虚弱、行走速度慢和体力活动不足)；认知脆弱(在没有并发痴呆的情况下，同时存在身体脆弱和认知障碍的独特临床概念)；心理脆弱(认知、情绪和动机方面的弹性丧失)；和社会脆弱(失去对个人社会需求很重要的社会资源和行为)。脆弱通常与孤独的风险因素有关。经历高度孤独的老年人身体虚弱的风险增加[6]。

共享医疗计划(SCP)支持互联的、以患者为中心的长期医疗保健。共享护理计划基于以患者为中心的健康记录，护理团队的许多成员可以共享该记录，包括患者及其护理人员。SCP 有助于改善关系、理解和效率。对于患有慢性病和疾病的患者来说，它们特别有用，因为他们的健康协调往往特别复杂。仅当保健和社会护理服务以协作方式组织，并且专业人员在提供老年人护理方面进行合作时，才能使用 SCP。SCP 支持几个重要的健康成果，包括患者与其卫生团队之间的沟通、卫生服务提供者之间的协调、增加透明度、患者自我管理、患者参与、目标设定、提供及时信息、护理质量和共享决策。照顾老年人需要一个整体的方法。非正式护理是综合护理连续体的基本组成部分，在老年人的福祉和复原力方面发挥着重要作用。随着医疗保健提供的重点从医院护理转向保持积极健康的生活，时间、金钱和关注等资源越来越多地从医疗价值链的末端(治疗和后续护理)分配到开始(预测、预防和早期诊断)[7]。正在进行的新冠肺炎大流行放大了新兴数字健康趋势的例子包括远程医疗、远程医疗、患者远程监控、老年护理、使用大数据开发国家数字健康门户网站、跨境数字健康合作、应用程序、可穿戴设备和自我监测解决方案，以及为患者访问患者数据提供便利的工具[8]。

老年人护理平台为非正式照顾者提供了作为共享护理计划的利益攸关方访问该平台的可能性。非正规护理常常被遗漏在综合护理服务规划之外。这一平台考虑到非正式照顾者的参与，以帮助他们以更有效的方式照顾老年人。

在收到接受护理的人的同意后，即可进入该平台。它建立在现有的个人健康系统的基础上，并解决了提供一个完整的护理协调系统所涉及的具体挑战。

老年人护理综合护理平台填补了 ICT 行业的一个重要空白，提供了一个完整的数字解决方案，支持对老年人虚弱预防和管理的连续护理。这是一种颠覆性的解决方案，目前在市场上其他地方还没有以所述的形式提供，支持综合护理路径、共享护理计划和不同利益相关者之间的协作环境，并且专门为老年人及其需求而设计，重点是知识共享。

3.总结

数字养老服务是一种创新的养老模式，它的出现给养老服务（ECSS）领域带来了巨大的变革。在大数据和互联网快速发展前提下结合医疗创新养老服务模式，发展多元化，多角度的模式。包括互联网线上服务、智能穿戴设备、远程医疗和云医院的方式[9]。目前的方法是让养老服务更加精准化和个性化，提高能力和水平，完善现有的 ECSS。缺陷是缺乏顶层设计和总体规划，基本上只处于试运行状态。

PU-038

无纸化电子病历在病案管理中的应用

吕倩
郑州大学第一附属医院

无纸化电子病历是信息化和智能化发展的重要产物。无纸化电子病历与传统的管理模式比较存在极大的不同，其能够利用信息技术的便捷性，存储更多的病案，同时也可以随时检索病案，有助于开发和利用病案，进而提升医疗水平，增强病案管理的效率。因此，医院要加强对无纸化电子病历的重视，结合实际情况，构建合适的管理系统，以提高病案管理的规范性及工作效率。

1 无纸化电子病历的优势

1.1 安全性更高无纸化电子病历主要是依托信息技术，结合 HIS、PACS、LIS 系统，对病案进行管理和开发，为医护人员提供科学的参考。无纸化管理具有很多优势和特色，首先，其安全性更高，病案管理也更加可靠，随着手写签字技术的发展，电子病历在提交之后便无法修改，加上社保部门的监管，使得电子病历的管理效率更高，防止在管理中出现疏忽。其次无纸化电子病历通过利用打印标记等，使得不合法的途径难以对病案进行打印和修改，让病案管理更加安全。并且系统中也包含了备份与恢复项目，能够及时对关键信息加以备份，避免数据的丢失和破坏，相比较以往的病案管理效率更高。

1.2 方便查阅与储存 在纸质化的病案管理中，很容易受到环境以及管理方式的影响，病案出现发霉、破损或者丢失的情况，而在无纸化管理中，首先病案的存储与查阅会更加方便，并且也不会出现病案霉变的情况。同时信息系统具有强大的存储空间，利用关键词检索，就可以在庞大的病案数据库中 找到需要的资料和内容，节约了检索的时间，提高了病案的利用价值。其次，病案的归档也更加及时和准确，通过患者的授权，医生就可以查阅病案，为医生治疗和检查提供了科学的参考，防止遗漏病史或者诊断错误的情况出现。

1.3 病案管理的应用效果更高 病案管理是一项比较复杂和系统的工作，需要注重细节，并具备足够的细心和耐心。在无纸化管理中，首先对纸张的需求减少，很多复杂的管理流程也得到了简化，管理人员利用信息技术可以便捷地管理病案，减轻了工作量，也极大地节省了患者的时间，提升了病案管理的效率。其次，医护人员调取病案也更加快捷，通过网络平台，提出查阅申请，经过审批之后，就会接到病案，这样就可以节省大量往返病案室的时间。此外，在无纸化的病案管理中，为医生提供了更加规范的病案书写版本，并设置了提示模块，使得医生能够严格按照病案管理的准则书写并查阅病案，起到了一定的监督和管控的作用。

2 现阶段在无纸化电子病历中的不足

电子病案作为信息技术发展下的产物，其具有极大的管理和利用优势，受到了医护人员和患者的欢迎，但是由于我国无纸化电子病历的发展比较晚，有些体系以及结构还不够完善，因此在无纸化电子病历中依然存在一些不足之处。首先现阶段虽然无纸化病案管理得到了极大的推广和应用，但是有些病案管理人员对其认识还不够深，部分医疗机构过于注重医护人员的医疗水平和技术，倾注更多的精力在医疗设备、医疗项目等方面，对无纸化电子病历管理有所忽视，导致其缺少完善的管理体系；使得无纸化电子病历管理存在一定的随意性和盲目性，管理人员对其目标和方向不够清楚。其次，无纸化电子病历管理需要有计算机设备、软件系统等方面的支持，但是现阶段有些医院在无纸化管理中的投入还不够，有些管理系统与医院的实际情况并不匹配。其次，无纸化电子病历管理还缺少具备专业素质以及职业素养的人才，部分管理人员没有掌握数据库的各项内容和无纸化管理的流程，对其管理的职责不够清楚，加上管理机制还不够完善，导致在无纸化管理中存在很多漏洞，管理人员的工作积极性不高。同时在电子签名中也存在一些不足，导致无纸化管理的推广和使用也遇到的瓶颈。加上部分病案管理人员的安全意识还不强，导致在病案管理中忽视了一些细节，对数据库的权限设置以及安全警示工作还不到位，影响了无纸化电子病历病案管理效率的提升。

3 无纸化电子病历病案管理的对策

3.1 加强重视，加强人员培训 人员培训是医院落实无纸化电子病历管理的核心内容。在培训工作中，应坚持循序渐进的原则，在医务工作者（特别是主治医师）中，不断加强无纸化电子病历管理的知

识和内容、使用方法和技巧等方面的培训，也可通过借鉴其他医院的工作经验以有效提高医院病案管理的质量。

3.2 提供制度保障 无纸化电子病历的管理还需科学的管理制度做保障。制定无纸化电子病历管理方案及实施规范，通过建立病案管理信息系统，录入并及时更新相应的病情信息和数据，实现了档案管理工作的信息化和智能化，并定期检查无纸化电子病历管理的软件和硬件系统，大大提高了无纸化电子病历管理的工作效率，表明良好的制度保障利于提高无纸化电子病历的应用水平。因此，医院需从临床病历的收放、归档、储存和保护等多个方面出发建立严格的管理制度，要求医务工作者及时准确录入疾病诊治的相关信息，以确保病历信息的全面性和真实性。

3.3 投入无纸化电子病历管理的设施设备 无纸化电子病历管理需要软件以及硬件设备的支持，医院在改革病案管理的过程中，要投入管理设备，及时对陈旧的软件系统进行升级，满足在新时期下无纸化病案管理的需求。首先，在硬件设备的投入方面，无纸化电子病历管理需要使用计算机、扫描仪、条形码识别仪、录音录像设备、高速网络基站以及签名手写板等，只有充足的硬件设备加以支撑，无纸化病案才能够更加科学与完善地发展。其次，从软件设施方面来讲，医院要从实际的病案管理特征出发，构建出移动病案管理系统，开发适合的 APP 软件，确保其能够快速识别条形码，并读取患者的信息以及所使用的治疗仪器等；同时在软件中还应该开发语音功能，让其能够快速将医生的语音转变为准确的文字，这样就可以节省更多打字时间，使得治疗过程也会更加清晰；软件中还应该将护士的护理记录以及医生的查房记录等详细登记下来，进而为后期的治疗提供参考。在 5G 时代下，无纸化管理的速度更快，对病案的查询和获取更加方便，也可以实现医院之间的资源共享，患者可以授权医生查询病案，为远程就医或者转院治疗等都提供了方便；并且也能够减少一些不必要的检查，在无纸化病案中详细记载了患者的检查内容和时间等信息，医生可以根据病案的内容为患者提供更加适合的治疗方案。无纸化管理下医生能够清晰了解患者的症状，提高了治疗效率，极大地推动了我国医疗事业的发展。

在信息技术的发展之下，无纸化电子病历病案管理已经成为医院病案管理的趋势，其具有极大的优势和特点，能够避免病案丢失和破损，同时也更加有助于对病案的开发和利用，极大地节约了诊疗的时间，也为后期选择治疗方案提供了参考。因此医院应该加强对无纸化电子病历病案管理的重视，从自身实际出发，完善各项流程和制度，投入无纸化管理所需的硬件以及软件设施等，满足病案管理的需求。同时医院还应该引进专业化的管理人才，加强对病案管理的监督工作，确保其更加安全与稳定。

PU-039

疫情常态化背景下病案信息服务与利用

尚小平
郑州大学第一附属医院

1.引言

病案是有关患者整个诊疗过程的真实记录，既是法律和保险的重要凭证，也是医疗、教学和科研等工作的原始资料，更是医院医疗质量、技术水平、管理能力的综合评价依据。目前，病案被广泛应用于社会诸多领域，其社会功能和使用范畴日趋扩大。随着我国新医改政策的实施，对于医疗机构的病案管理做了进一步要求，以保证病案信息的客观性、真实性与完整性。这同时也标志着我国医疗结构的病案管理进入到科学化、规范化的轨道。尤其是随着计算机技术的应用，病案管理的信息化发展趋势越来越明显。病案信息是医院主要的医疗信息群，也是医院管理中最重要的原始信息资料，是现代医院正常运转的工作基础。它不仅能为医院的管理、临床、教学、科研等提供服务，而且还能为医疗保险、医疗纠分提供重要依据，因此病案信息管理是非常重要的。

1.病案信息的作用

随着医院经营管理现代化的不断深入,作为医疗工作信息主要来源的病案在医院经营管理中已显示出它越来越重要 的作用和其它信息不可替代的地位。病案是为医院医疗和管理提供信息的载体,是

病人住院期间全部检查治疗过程的真实记录。将原始数据经过医院信息系统加以整理分析,采用科学管理方法为管理者在繁杂的数据中获取有价值的信息,从而支持医院医疗行政业务管理和临床医疗、科研、教学总结经验,最终支持医院经营管理决策,提高医疗水平和经济效益,又为评价医疗质量提供了重要依据。 病案是医院文化内涵建设的一部分,一段时期的病历质量好坏反映了医疗质量水平的高低,大量的管理工作实践已充分证实了病案所包含的丰富信息所具有的价值和作用。

2.加强病案信息管理

病案信息管理是由病案管理发展过渡而来的，是病案管理的更高阶段，是病案管理的本质上的飞跃，它需要高水平的管理方法才能形成高质量的病案信息。

2.1 加强医务人员病案书写的培训，提高病案质量，病历书写的好坏，直接关系到病案信息的准确性，因此，必须加强医务人员的责任心，强化病历书写质量的重要性。认真学习《病案书写规范》、《执业医师法》和《医疗事故处理条例》等法律法规，强化医务人员的法制观念，提高自我保护意识。对新毕业的医生和实习学生及进修医生要进行岗前培训及考核，严格按照《黑龙江省病历书写规范》的要求去书写病历，培养良好的病历书写习惯，提高病历书写质量，并严格按照病历三级质量监控制度去层层把关，使医务人员认识到病历书写质量是提供准确病案信息的基础。

2.2 规范病案管理过程，保障病案信息的利用加强病案管理是一个系统的管理过程。首先要完善各项规章制度，才能确保病案的完整和病案信息的准确。因此，必须建立病案管理制度，病案借阅制度，病案复印制度，病案书写制度、病案质量管理的监控制度以及各级人员岗位责任制度[2]。病案管理人员要及时查收每一份病历，并认真核对病房日报，发现问题及时与科室沟通，并兑现奖惩措施。按着规定顺序录入、编码、整理、装订、按号排序、归档。对病案进行科学系统的管理，最大限度提高病案信息的利用率。

2.3 加强病案管理人员的培养，提高病案管理人员的素质病案信息管理是一门实用性并涉及多学科的边缘学科。除了病案管理，疾病分类手术分类等自身专业外，还涉及基础医学、临床医学、流行病学、组织管理学、统计学、计算机技术和国家政策及法律法规等相关专业内容。因此，病案管理人员必须更新观念，不能停留在过去“保管型”的工作方式上，应该随着医学科学技术的发展来研究病案管理专业新技术，提高服务意识和业务能力，掌握比较全面的医学科学知识，管理科学知识、电子计算机知识等，只有不断提高综合素质，才能适应新时期的需要。病案管理人员应该能够对病案信息进行加工整理。统计分析，从而达到有效地开发利用病案资源的目的。

3.病案信息的利用

随着现代化进程的不断加快，病案信息作为医疗信息的载体也逐步显示出它的多行业共享的使用特点，它不再是医疗部门独享，而是逐渐覆盖了经济、政策、社会保障等诸多领域，因此，我们要重视病案信息在社会的多行业利用价值。

3.1 医院管理方面。医院管理的方法与策略，相当大一部分来源于有价值的病案信息，而有价值的病案信息，则依赖于良好的医院管理。加强病案信息管理是医院管理者保证病案信息充分利用的最好途径，用病案信息管理的先进手段，技术以及先进理念，反过来用于指导医院管理[3J。病案是医院管理中最重要的原始信息资料，它记录着医院的医疗水平和技术发展，以及各种疑难病症等医疗问题，真实而完整的病案资料中蕴藏着丰富的知识与信息。医院管理者可以通过门诊量的增减，住院病种的变化，住院天数的变化，床位使用率的变化，医疗费用多少，医疗质量高低等病案信息分析医院现状，检查和监督全院工作，指导医院经营管理，提高医院工作效率与质量管理的科学性。

3.2 医疗方面。病案记录了大量病人的医疗信息，通过对病案数据的统计，可以了解各科室疾病的总体转归情况，可以了解医师的诊断水平和医技人员的技术情况，由此判断全院的医疗质量总水平，从而成为衡量各临床科室，医技科室和医务人员总体水平的依据。通过对病案数据分析，来判定医院相应的医疗质量目标，医疗管理制度，医疗质量控制方法等，进一步提高医疗水平。

3.3 医院统计方面。从完整的病案信息取得统计原始数据，充分发挥统计信息作用。我院病案信息采用计算机录入，再作月份资料汇总，保证了统计数据的原始性、真实性和准确性。充分利用信息检索；发挥信息咨询的作用，进行单病种质量管理、疾病普查、医院感染、医疗费用调查、恶性肿瘤、传染病预防等。根据统计报表，为医院的医疗管理及主管部门的决策提供第一手资料。

3.4 临床研究与临床流行病学研究方面。医院的科研工作直接以病案信息为基础，病案信息对临床研究与临床流行病学研究具有备考作用。临床研究主要是对案例的研究，即一个案例或多个案例的研究。临床流行病学研究则是对案例的相关性研究，对疾病在家族和人群中流行、分布的研究。
3.5 教学方面。每一份病案都有它自身的特点，没有一种疾病的临床表现是完全相同的，不同的体质、不同的年龄对疾病的反映不同。病案的多样性使病案被称之为活的教材。
3.6 **医疗付款方面**。随着我国医疗改革的深入，参加基本医疗保险和商业保险的人员越来越多，病案作为一种医疗档案，它客观真实的记录着医务人员对病人的诊断、检查、治疗和护理。因此，一份完整的病案就成为医疗保险机构支付和理赔医疗费用的重要依据，具有医疗付款凭证作用。病案一旦丢失，在医疗付款中将失去凭据。将会遭到拒付。因此，对于病案记录的完整性及保管的完好性等提出了严格的要求。
4.小结
在疫情常态化背景下，各大医疗机构的发展既面临新的挑战，同时也迎来了新的发展机遇。病案信息作为医院运营管理的重要数据资源，不论是在医院管理还是临床科研、社会医疗保险中都具有重要的应用价值。病案管理部门应该从多方面着手，进一步提高大数据时代病案管理部门的信息服务能力与水平，促进病案管理工作的良性发展。随着我国医疗体制改革的进一步深入，病案信息的利用与管理必将发挥更大的作用。

PU-040

信息化质控助力提升医疗服务与医疗质量

陈蕾、郭家、徐勐、张伟祎
郑州大学第一附属医院

随着社会经济的发展和人们生活水平的提高，公众对于健康越来越重视，医院医疗业务量不断提升，医疗质量管理面临着越来越多的挑战。对于医院管理者来说，善于利用信息化平台，利用大数据，在繁杂的数据中发现问题、解决问题，能更好地提升医疗质量，提高患者满意度。医院内每个环节都需要质量管控，依托信息化平台构建全流程闭环管理体系，打造无缝服务闭环，实现不同业务间的链接和整合，实现医院流程的合理性改造。
医疗质量是医院发展的“生命线”，也是提供优质医疗服务的根本动力。随着国家政策的调整，整个社会对医院的医疗质量、服务质量和管理质量提出了更高要求。为提高整体的管理水平，医院不仅要加强院内医务人员医疗质量、医疗服务意识，还应当借助医院信息化，做好医疗质控、提升医疗质量与医疗安全。
随着信息化渗透到医院业务中，医疗质控也由传统的“终末质量”控制扩展为“环节质量”“终末质量”控制并重，并贯穿于门诊、住院、医技、药房等各个环节，辅助医院建立全院、全员、全程的医院质量管理体系。通过对医疗质量管理所需数据的有效整合，完成从患者入院到出院关键诊疗过程医疗质量指标的动态监测，消除医院质量管理方面的诸多盲点，并建立从质量监测、质量预警、专家评审到质量改进的医疗质量闭环管理，推进医院医疗质量管理的规范化、精细化和科学化，促进医疗质量持续改进。
1.医疗服务质量与管理质量现状
1.1、检验数据及设备的质控。
医学检验结果的准确性同检验科仪器的正常运转密不可分。检验科每天要接收大量病人的标本，医院是否做好仪器的维护、保养工作，关系着检验结果的准确与否。传统的仪器维护通常是专业人员定期检查，但有时候仪器因为使用年限、频次等原因会不定期出现问题,导致结果的误差。
1.2、电子病历的全流程质控。
很多的医院上线电子病历后，发现电子病历只能满足基本应用，真正能够利用数据来分析和挖掘或者利用系统本身来控制医疗行为的屈指可数。虽然也相继上线了临床路径、院感管理、抗生素应用等，但是系统的设计与指南或者规范有着一定的差距。利用信息手段达到完全质控并不简单。虽然

系统也能够体现出一部分的质控管理需求，但由于管理需求的出现是管理者思想的体现，而现阶段管理者对于信息化管理的整体设计和利用又存在着局限性，管理者对管理规则的认识也存在差异。

1.3、信息数据安全。

随着移动终端的普遍推行，APP、微信、网站等开始在医疗领域风行，使用这些程序所产生的数据安全问题就突显了出来。移动终端的介入，使原本医院内外网物理隔绝的格局被打破，所谓的“开窗破墙”效应已显现。数据自身安全受到外来侵略的风险大大增加，例如医疗单位内外网并用以及数据多头上报，在此过程中存在数据泄漏的风险，这在数据安全中尤为突出。

1.4、医疗数据的合理合规使用。

目前医疗数据正在呈指数级增长，之所以增长速度如此之快，背后有许多原因。现在几乎所有数据的产生形式都是数字化的，各种传感器的剧增，高清晰度的图像和视频，都是数据激增的原因。如何收集、管理和分析数据正在成为我们网络信息技术研究的重中之重。

如何利用数据的挖掘与分析来加强质控的管理是把双刃剑。用得好，对我们的决策有着积极的意义，可以成为我们医疗科研深化与提升的依据，不会用或者不能用，都将对医疗管理的合理性带来反作用，成为我们错误产生的因素。而好数据的产生最终是源于系统设计的合理性和我们收集数据的规范性。

2、解决方案

2.1、建立质控数据中心。

利用数据采集技术，采集 HIS、PACS、手麻、病案首页等系统数据，完成数据治理，形成全面化、标准化的质控数据中心。

2.2、设立科学指标体系。

依据国家和地方医疗质量管理相关标准规范，“以患者为中心，以质量为核心”，构建涵盖诊断质量、手术质量、会诊质量、病历质量、合理用药、治疗质量、医疗安全、服务能力等多维度的质控指标体系，实现患者从入院到出院关键诊疗过程医疗质量的动态监测。指标规则设置方面，要充分遵照国家及地方管理要求。

2.3、构建闭环管理体系。

业务闭环。根据科学指标体系，对医疗质量指标数据进行监测，根据是否触发阈值和严重程度进行分级预警，同时把发出预警的指标及时反馈给临床科室。可组织专家对死亡、非计划重返等重点病例进行线上评审，给出专家决策建议。对于不达标的科室及医师，及时进行问题整改，追踪整改过程，通过分析整改前后指标变化，最终实现从指标监测、预警、专家评审再到持续改进的医疗质量闭环管理。另外，系统提供风险预测功能，可以预测未来一段时间内指标的发展趋势，提高医院风险预判及防范能力；支持生成多维度医疗质量统计分析报表和质量分析报告，全面提升质控统计工作效率及数据准确度。

流程闭环。构建院科两级质量管理体系，实现职能部门、临床科室两级联动，做到分级管理、分级反馈的管理流程闭环。

2.4、人工智能全面助力。

医疗质量综合评价。按照“区间赋分兼顾持续改进”原则，通过聚类打分评价、综合指数法等智能算法构建医疗质量综合评价模型，对全院医疗质量情况进行综合打分，通过得分高低即可掌握医院本阶段医疗质量状况，让医院利用一个平台即可监管全院关键医疗质量信息。

问题指标及时预警。系统可为每个指标配置国家、地方及医院三类目标值，在院级目标值设置时，系统可基于历史数据，利用智能算法辅助测算出各个指标的参考目标值，从而使指标目标值设置更加科学合理。划分三级预警区间，实时将指标值、目标值与预警阈值进行对照，及时给出不同级别预警。

医疗风险提前预判。风险预测分析是医疗风险防范的有效手段，系统基于回归预测、灰度预测等智能算法构建预测模型，对指标未来一段时间的走势情况进行预测。对于可能发生风险的指标，系统给出风险提示，并结合诊断知识库，对可能发生问题的科室、医师等进行风险预警，提高医院的风险防范能力。

3、成效展现

3.1、关键质量全面监管。

通过信息化质控，实现对日常医疗质量管理所需数据的有效整合，完成了从患者入院到出院关键诊疗过程医疗质量指标的动态监测，对重点科室、重点病种、重点手术及重点患者进行重点管理，有效消除医院质量管理方面的诸多盲点；通过建立医疗质量综合评价模型，实现全院医疗质量状况的全面评价，准确定位医院医疗质量亮点及短板。

3.2、院科两级聚力质控。

通过信息化质控，将质量改进处、医务管理处等医疗质量管理职能部门与临床科室有效串联，在院科两级质控体系下，建立医院—科室—医师三级质控网络，实现院科两级聚力质控和共管共治。职能部门监管全院质量运行状况，进行质控事务统一管理。临床科室通过系统使用，能有效提高医疗质量安全意识，及时知晓本科室质量状况，做到问题早发现、早干预、早解决。

3.3、质控指标显著提升。

完成指标覆盖诊断质量、手术质量、会诊质量、病历质量、合理用药、治疗质量、医疗安全、服务能力等多个维度。指标时效方面，采用基于或优于 T+1 式的数据采集对接模式，实现业务系统数据及时采集与计算分析，确保了发现问题及时、过程监管有据。指标口径方面，支持多数据源，满足环节质控及终末质控管理需要的同时，便于发现同一指标在不同数据源下的数据差异，从而提高源头数据质量。例如手术量、出院患者手术占比、四级手术占比、微创手术占比、日间手术占比等指标，以手麻系统及病案首页为数据源进行分别统计，实现数据差异化分析及相互校验。指标质量方面，通过系统设置科室目标值、量化责任目标、问题指标预警、问题科室整改等管理措施，质控指标数据提升明显。

3.4、质量管理高效智能。

通过信息化质控，实现医疗质量数据自动采集、自动监测、自动预警，能够自动生成医疗质量分析报告和各类统计报表，可让质控人员从繁忙的问题筛查、数据统计和编写报告中解放出来，提升工作效率和数据准确度的同时，减少职能部门质量分析的人力成本。利用人工智能技术，构建医疗质量评价模型、预警模型、预测模型及关联分析模型等，提供便捷的医疗质量管理工具，让医疗质量管理更加智能化，助力智慧医院建设。医院实现医疗质量动态监测，有效消除医院质量管理方面的诸多盲点；医院通过梳理指标规则，进一步明确国家政策要求。通过建立医疗质量闭环管理，有助于提升医院医疗质量管理水平，促进医疗质量持续改进。

把医疗质量作为医院发展的永恒主题，将持续改进医疗质量、保障医疗安全、为人民群众提供安全优质的医疗服务作为医院管理的核心任务和深入推进医院高质量发展的重要工作内容。以患者为中心，以质量为核心，构建多维度的质控指标体系，实现从质量监测、质量预警、专家评审到质量改进的医疗质量闭环管理，有效推进医院医疗质量管理的规范化、精细化和科学化，全面提升医疗质量管理水平。

PU-041

新冠疫情下医院信息化建设的发展需求

李梦娜
中国科学技术大学附属第一医院（安徽省立医院）

1.医院信息化建设存在的问题

1.1 缺乏建设标准

现如今信息化时代飞速发展，对于医院来说，庞大的患者群体信息的储存，以及在面临重大医疗事件需要共享救治信息时，信息化建设尤为重要，但是对于某一地区的医院以及全国的医院来说，没有达成共同的信息化建设标准[4]，对信息化建设本身来说很大程度上限制了信息化建设的发展。标准的信息化建设思路和体系不能有效搭建，导致许多信息资源的浪费和限制，编码不能同步共享[5]，极大的制约了医院信息化建设发展的进程。

1.2 医院信息化建设投入资金不足

医院的信息化建设是利用大数据的网络计算优势和先进的管理办法，将患者以及各类医院信息资源整合，最大程度的将信息共建共享，优化就诊程序，解决患者看病繁杂等过程，统筹医院各项资源。但是目前我国很多医院对于先进的信息化资源建设和先进的网络利用意识的建立都不积极，因此这在某种程度上也导致了医院信息化建设工作的拖延和滞后[6]，严重影响了我国医院资源信息化建设的进程。除此之外，医院信息化建设是属于医院自身发展建设，不以为患者的盈利性服务，同时还需要长期投入大量的建设资金[7]，领导层对建设工作的忽视，导致医院信息化建设的不理想结果。

1.3 缺乏信息化管理的复合型专业技术人员

目前很多医院虽然在开展不同程度的信息化建设，但针对深度的技术化挖掘有待进一步发展，专业开发医院信息化建设领域的技术型人才缺乏[8-9]，能熟练掌握信息技术的同时，还需要对临床、门诊、医技等部门的运转程序、诊疗步骤等有所掌握，这就在很大程度上限制了医院信息化建设。

2.新冠疫情下医院信息化发展需求

2.1 全力建设互联网+医疗服务模式

在新冠肺炎发生前，互联网+医疗服务已是对人们的生活带来了巨大的影响[10]，先进的诊疗模式不仅为患者提供了方便，解决了患者看病难，看病远的问题，同时也为医疗事业做出了伟大的进步。新冠肺炎肆虐全球后，互联网+医疗服务更是上升到了至关重要的地位。新冠肺炎主要通过呼吸道传播，互联网+医疗的这种模式，有效的减少了患者大量的聚集[11]。不仅如此，对于一些常年慢性病的患者、老年患者、骨折等原因活动受限的患者来说，提供便利医疗的同时减轻了患者负担，真正实现了患者足不出户也能看病，同时更是严格遵守了疫情防控的原则，不聚集不扎堆，减少感染。此外，在线上APP、微信公众号、自助机等平台的挂号平台上增设患者身份信息确认功能、将患者信息共享，安康码、行程码能有效识别，避免了流行病学调查的疏漏[12]。

2.2 完善远程会诊系统

疫情期间，定点医院的发热门诊几乎每天都是超负荷工作，医务人员不断地穿戴工作服、隔离衣、防护服，不仅对医疗资源的浪费，同时发热门诊的全体工作人员健康也面临巨大的威胁。全力开设并完善远程会诊系统，使医院安排专人每日线上坐诊，全天轮流值班[13]，不仅减少了医务人员暴露的机会，也减少了患者聚集，降低社会负担。同时远程会诊也为不同医院、上下级医院之间的阴暗病例会诊提供了便利。

2.3 加大信息化建设的投入

就目前而言，我国很多医院在信息化建设的投人中，很大程度的忽视了“软件建设”[14]，而着重于医疗设备仪器等硬件设施的建设。因此各医院针对此等情况应系统化的加大信息化建设不发。针对已有的信息资源系统体系要不断优化不断完善，针对系统中欠缺的地方，需要不断地开发利用，将系统运营和临床工作相结合，更好的贴近临床，优化服务。同时加强信息化建设的维护，统一领导和管理，形成标准化的管理模式[15]。结合引进先进的信息化管理技术手段和方式，购买先进的信息技术设备[16]，致力于服务信息化快速建设。

2.4 人才引进，加强复合型人才培养

我国在公共卫生信息化管理事业领域的起步较国外晚，相应的信息化管理人才缺乏，管理经验不足[17]，加强专业人才的培养，或加大人才引进策略，通过提高聘金等方式[18]，将信息化建设同临床实践相结合，优化程序管理流程，突出管理策略方针，使信息化建设更好的为医疗事业服务。因此，政府相关部门在此次疫情席卷后，应充分了解各医院的不同情况，针对性的大力支持各医院开展信息化建设[19]，培养信息化专业人才，投入更多的资金，医疗信息化建设不是后勤信息部门的私家事，更是全院每个部门相互合作共同建设的大事，在加强信息化建设的同时，信息技术人员也需要不断加强自身修养，不断提高专业能力水平，把医疗信息化建设作为医院未来建设的大事。

3.结束语

综上所述，医院信息化建设在医院管理中占据重要位置，它使整体医疗工作趋于规范化〔20〕，信息共享使医疗资源得到最大化利用。信息化建设的发展，是医院未来发展的大方向，不断加强信息化建设，完善信息化流程的更新，是促进医院信息化不断发展的重要措施。

PU-042

医学信息学人才培养

孙楠
郑州大学第一附属医院

1 医学信息学在新时代的发展壮大

1.1 医学和信息学改变我们生活

进入 21 世纪，人类战胜了自然灾害、疾病、人口及落后的生产力等一系列困扰我们很长时间的世界性难题。

在这众多的难题中，疾病无疑是对人类危害最大影响最深远的，医学的不断进步帮助我们战胜疾病的困扰，而信息在这场漫长的战役中起到了关键性的作用，它在有形的和无形的医学领域帮助我们，帮我们分析和记录着我们生活中哪怕最不起眼的琐事，为临床医师治疗疾病，解除我们的痛苦提供数据支持。

1.2 医学信息学的专业领域和需求

医学信息学，这门传统的信息学学科，在新的时代也有了对其新的理解，它所涵盖的专业领域知识变的更加广泛：

韩国光州女子大学医学信息学系,学制为四年。教学内容按其课程内容分为 5 大类

①医学基础方面的课程有医学用语、解剖学和病理学、公共保健学、急救及处置等

②医院行政管理方面的课程有医院管理体制、保健行政学、病案管理、医疗财会、人事管理等

③医疗制度及相关法规方面的课程有医疗制度、医疗相关法规、医疗保险等

④信息处理技术方面的课程有情报学入门、电子病案、医院计算机系统、医学信息学、医药信息管理、疾病及手术分类、癌症登记、医院统计学、网络信息处理、医学信息通讯、信息处理应用、医学信息开发等

⑤计算机技术方面的课程有电算学基础、数据库、数据库开发、程序设计人门、程序设计语言 C++、VB 程序设计、网络程序设计、系统分析及设计、主页制作等。就业去向主要有大学医院、药局、全民健康保险机构、医疗情报机[1]

从这份韩国大学医学信息学专业的课程内容我们不难看出，医学信息学已经演变成了一门集医学、管理学、公共卫生学、信息学和计算机学的复合型学科，学生在学校接受到领域如此广泛的课程教育，为的就是适应在新时代下对医学信息复合型人才的职业素养需求，不夸张的说，培养一个合格的医学信息学人才，就好比培养一个即会打篮球又会踢足球，同时还要精通羽毛球和网球运动员，他们所要掌握的知识和技巧，不是其中任何一个领域独自就能满足需求的。

接下来我们再来看看医学信息学人才在社会中的职业分布：

美国医学信息专业的就业情况包括首席信息执行官,首席医学信息学家、首席信息安全官、系统分析家、部门领导、卫生信息技术顾问、市场项目和执行经理、企业家等。由此,不难理解为什么许多院校对学生都要求有很强的交流能力,因为他们是管理者,而不是单纯的技术人员。当然,还有一些基本工作,如程序设计员、站点管理者、软件工程师、系统工程师、项目管理者、技术销售员等,分布在工厂、教育、卫生、政府、军队等部门。[2]

可见，由于专业领域知识广泛，社会对医学信息人才的需求也不局限于医院或者医疗单位，他们所能从事的职业分布于各个领域，这就是新时代对复合型人才的需求。

2 医学信息学的教育和人才培养

2.1 我国医学信息学教育现状与进展

和国外医学信息学发展相比，我国的医学信息学发展较晚，相对还比较落后，而医学产业却发展较早，随着医院信息化建设的发展，医学信息在医疗过程中的作用越来越明显，引起了医疗单位和企业的重视，为医学信息学的未来发展奠定了坚实基础。但学术上的落后和产业上的飞速发展，缺造成了医学信息学人才的严重缺口，其中掌握多领域知识的符合型医学信息人才就更是凤毛麟角了，我国医学信息学教育与国外相比差异较大,其主要根源在于国外的医学信息学的起源与我国不同,从而导致培养层次、课程设置、培养目标、师资水平等的一系列差异。由于历史原因，我国医学信息学的教学工作起步较晚，最初进入医学信息领域的计算机工程技术人员只从事科研与开发，没有从事医学信息学的教学工作，而在医学文献检索、医学文献信息处理领域工作的学者首先尝到了应用计算机带来的方便，他们也在医学文献信息教学的第一线，因此，医学文献检索教学率先进入了我国的医学信息学的教学领域。然而专业上的复合性和多元性，也造成了医学信息学人才的培养成本不断提高。很多大学即使建立了该专业，也只能从医学或者信息学为主的院系开设课程，而单一专业水平强的教师往往很难掌握多领域的授课知识，这就造成了培养出来的学生“专而不博”而要做到“即专又博”又要求学生分阶段攻读不同学科专业，时间成本过高。国内的大学毕业生面临着“毕业即失业”的压力，大部分很难静下心来再次攻读不同学科或者继续留校深造，所以这样的医学信息学教育现状，是很难培养出合格的复合型医学信息人才的。

经过近十年的发展，我国的医学信息学教育也有了长足的进步，在医学院校从事计算机教学的教师，慢慢地体会到计算机教学与医学相结合的重要性，他们也逐渐进入医学信息学领域编著了数量不少的“医学计算机与信息技术”方面的著作，他们人数众多，虽是这一领域的后来者，但有着后来居上的势头。各大院校和医疗单位也找到了解决培养医学信息人才的方法，在多次尝试和研究中发现，把医学和信息学整合到一起，形成一门新的学科，让学生从信息数据的角度了解和分析医学管理的知识，学会如何让信息为医疗服务。

2.2 加强医学信息人才培养的方法

2.2.1 加强医学信息学课程改革和教育理念

医学信息学发展的基础是我国卫生领域的信息化，而高校对医学信息学的课程设置又直接决定了学生的知识结构和就业方向，因此要以医疗信息化为根据，依照我国卫生领域信息化建设和发展的需要，紧跟国际医学信息学发展的脚步，同时结合自身的实际情况，设置并及时调整医学信息学专业课程，如开设相关的统计学和信息管理学课程，还应该随着计算机技术的发展对计算机信息方面的相关课程进行内容的扩展和加深。教育理念要从单一学科向复合型学科转变，加强学生的多向思维能力，用不同学科知识去解决问题，把医学信息学发展成涵盖多领域教育的综合性学科。

2.2.2 发展医学信息学相关内容的继续教育

培养医学信息人才是一个漫长的过程，人才稀缺问题很难在短时间内得到解决，这就需要医疗单位根据自身的情况发展继续教育事业，为现有的职工进行相关的医学信息培训。随着医院信息化方面的继续教育不断发展，医学信息学的继续教育也分可分为三个方向：

第一个方向是计算机学人才，相对于医学，计算机学发展较快，近年来计算机学也成了热门学科，每年毕业的计算机类学科人才远高于其他学科，而且计算机是个应用广泛的学科，几乎没有哪个科学领域离得开计算机提供的分析和存储功能，所以医院在选择继续教育的对象的时候可以优先考虑计算机人才。

第二个是信息管理学，信息管理学也是个应用领域广泛的学科，它涵盖了计算机学和管理学的相关知识，在医学信息学继续教育方面有它的先天优势，培养出的人才可以胜任医院管理、人事和财务管理等职位。

第三个培养方向是医学人才，相对于前面两种人才培养方向，要把医学人才培养成医学信息人才，付出的成本会高一些，但通过这个方向培养出来的人才，医学知识扎实，又兼顾管理学，无论是成为临床医师还是医院管理人员，都有他坚实的专业知识基础做后盾。

在培养方式上，除了常规的讲授形式外，还可以结合医院自身条件，进行岗位循环等形式，让医学信息人才接触医院更多环节的工作，在适应工作的过程中达到完善知识结构、提高自身素质的目的。轮岗还可以使新近人才快速了解医院流程、医院部门建制，学习各类医疗信息化软件处理方法，并

可以在与各部门医务人员交流中了解医院的需求，了解医疗人员对医学信息的的需求、培养沟通能力等。

结束语：医学信息学在我国还处在一个发展阶段，但必将成为我国未来医疗卫生信息化建设的重要组成部分。作为医学信息人才人才，要了解到医院每个部门对医学信息的需求形式和内容，解决医疗过程中出现的各种信息方面的问题，为医院的发展提供正确信息支持，也从一个侧面决定了医院的发展方向。我国的医学信息学还需要很长时间的探索和发展才能赶得上国外同行业学科取得的成绩，但只要我们明确了医学信息人才的培养方向，并且坚持不懈的走下去，有一天一定可以跟上国际的脚步。

PU-043

三级公立医院绩效考核指标功能模块开发应用

牛承志、刘洪
郑州大学第一附属医院

1 引言

2019 年 1 月 30 日，国务院办公厅下发了《关于加强三级公立医院绩效考核工作的意见》，标志着进一步深化公立医院改革，推动现代医院管理制度建设工作的正式启动。该文件的工作目的是通过绩效考核，推动三级公立医院在发展方式上由规模扩张型转向质量效益型，在管理模式上由粗放的行政化管理转向全方位的绩效管理，促进收入分配更科学、更公平，实现效率提高和质量提升[1]，促进公立医院综合改革政策落地见效。本文以国内某三级大型综合医院为案例，研究基于医院信息系统的三级公立医院绩效考核指标功能模块的开发，为医院绩效考核提供详实的数据依据。

2 三级公立医院绩效考核指标需求分析

2.1 考核指标内容分析

三级公立医院绩效考核指标体系由医疗质量、运营效率、持续发展、满意度评价等 4 个方面的指标构成。医疗质量，提供高质量的医疗服务是三级公立医院的核心任务，通过医疗质量控制、合理用药、检查检验同质化等指标，考核医院医疗质量和医疗安全；运营效率，运营效率体现医院的精细化管理水平，是实现医院科学管理的关键，通过人力资源配比和人员负荷指标考核医疗资源利用效率，通过经济管理指标考核医院经济运行管理情况；满意度评价，医院满意度由患者满意度和医务人员满意度两部分组成。患者满意度是三级公立医院社会效益的重要体现，提高医务人员满意度是医院提供高质量医疗服务的重要保障。

2.2 考核指标的指标来源分析

考核指标共 55 个指标，指标来源分来自：医院填报、病案首页、国家卫生健康委、省级招标平台，财务年报表、国家医疗机构医师护士电子化注册系统、国家发展改革委。需要医院填报的数据共有 24 项，其中 3 个定性指标，分别是大型医用设备维修及质量控制管理、规范设立总会计师、全面预算管理。定性指标主要是相关文书的管理，可以使用内部的 OA 或者移动端程序来实现电子化的管理。定量指标在分析数据来源和计算方法后可以从医院信息系统中计算自动获取[2]。

数据来源	医院填报	病案首页	国家卫生健康委	省级招采平台	财务年报表	国家医疗机构 注册系统	国家发改委
数量	24	7	6	1	14	2	1

表 1 考核指标数据来源数量

2.3 考核指标解决方案

完成绩效考核工作，需要对大量的临床数据进行统计分析，由于每家医院的信息化建设水平和工作流程不同，导致信息系统不健全，计算指标所需的数据无法获取。绩效考核指标的上报需要多部门

协调完成[3]，需要专业性较强的工作人员参与其中，才能完成指标的上报工作。针对这些问题，我们提出了基于医院已有的信息系统进行二次开发的方案，首先，对于可以直接由信息系统统计计算获取的指标，如门诊人次数与出院人次数比、日间手术占择期手术比例、门诊患者平均预约诊疗率等，设定计算公式和数据来源，制作相应的报表；其次，对于信息系统无法获取的计算的，设计微信表单，由相关人员填写上报计算；第三，定性指标的材料准备可以在 OA 中实现文件的流转、保存、汇总工作。

3 考核指标模块的开发实例

基于现有的医院信息系统，把统计计算的数据来源分为三个维度，分别是病案首页指标、住院指标和门诊指标。数据的主要来源来自医院的 HIS 系统及病案首页表。从管理的角度考虑，可以将指标分解为三个层面管理，医院管理层、科室管理层、医疗组层[4]。设计不同的统计报表分权限管理，医院管理层主要面向院领导、医院相关管理部门；科室管理层主要面向科室管理者；医疗组主要面向医疗组成员。

3.1 病案首页内容查询系统

首页内容查询包括出院患者手术占比、出院患者微创手术占比、出院患者四级手术比例、手术患者并发症发生率、Ⅰ类切口手术部位感染率、单病种质量控制六个方面。其中单病种质量控制分为四个指标，病种例数、平均住院日、次均费用、病死率。

首先对病案首页表的表结构及相关手术表、费用表、ICD 编码表进行分析，确定相关表的字段内容及主索引。将三级公立医院绩效考核微创手术术式目录和单病种纳入条件中的主要诊断代码导入数据库中，创建相应表，用于开发工作。在确定相关计算方法和指标的分子分母解释之后，利用 SQL 语句按条件分别从相关表中抽取数据，并与相关科室共同校验数据的正确性、完整性[5]。在确保抽取语句正确的前提下，利用医院信息系统的报表工具，进行程序的报表窗体的开发。实现按时间段对首页内容的相关指标查询。按三级管理的目标，分权限实现全院级、科室级、医疗组级的三级查询系统，各级管理部门可以根据查询结果进行分析总结。

计算单病种质量控制指标可以将导入的单病种的疾病编码与病案首页表中的 ICD 编码按条件进行匹配链接，首先找到符合条件的患者住院号，然后根据住院号计算单病种患者例数，抽取病案首页表中的住院日和转归字段，用住院号关联费用表获取该患者的总费用。最后将抽取的患者数据按单病种名称分组汇总，分别计算单病种的例数、平均住院日、人均费用、死亡率。计算例数可以使用 count 函数计算总数，计算平均住院日和人均费用可以使用 avg 函数获取平均数，计算死亡率可以 case-when 函数获取死亡人数再除以总例数。实现单病种质量控制的核心源代码如下：

```
select b.zdmc 单病种名称,
       count(b.zyh) 收治例数,
       avg(b.zyr) 平均住院天数,
       avg(b.brfy) 人均住院费用,
       round(sum(b.sw) / count(b.zyh), 4) 死亡率
  from (select a.main_diagicdname zdmc a.inpatient_no zyh,
               a.pi_days zyr,
               zdhis.fun_xxk_brfy(a.inpatient_no) brfy,
               case
                 when a.dead_date is not null then
                  1
                 else
                  0
               end sw
          from zdhis.met_cas_base a
         where a.out_date >= to_date('2017-01-01', 'yyyy-mm-dd')
           and a.out_date < to_date('2018-01-01', 'yyyy-mm-dd')
           and a.main_diagicd in (select icd from kh_dbz_icd)) b
```

3.2 门诊相关指标查询系统

门诊相关指标查询系统主要包括门诊患者基本药物处方占比、门诊患者平均预约诊疗率、门诊患者预约后平均等待时间、门诊收入占医疗收入比例、门诊收入中来自医保基金的比例等指标。

以门诊患者预约后平均等待时间为例，首先从门诊挂号表中获取类型为预约患者的门诊就诊号，取该患者到达门诊的诊室报道时间，如无报道时间则可以该患者的打印挂号凭据的时间，然后从就诊队列表中获取门诊医生点击叫号的时间，用叫号时间减去报道时间或打印凭证时间得到该患者的就诊等待时间。将计算结果转换为分钟，使用 avg 函数计算获得某一时间段内预约患者的平均等待时间。

3.3 住院相关指标查询系统

住院相关指标查询系统主要包括日间手术占择期手术比例、特需医疗服务占比、住院患者基本药物使用率、住院收入中来自医保基金比例、住院次均费用增幅、住院次均药品费用增幅等指标。

以日间手术占择期手术比例计算为例，首先将《日间手术病种及式推荐目录》导入数据库，获取日间手术术式的手术编码，从首页表中获取符合条件的患者住院号及术前天数，判断患者的术前天数小于等于两天的患者为日间手术患者。然后从手术记录表中计算获取该时间段内择期手术的患者的例数，用获取到的日间手术人数除以全院择期手术人数即可获得手术占择期手术比例。

3.4 表单填写系统

考核指标中有大量的无法通过系统直接获取指标，主要有优质护理服务病房覆盖率、每百张病床药师人数、人员支出占业务支出比重、收支结余、资产负债率、麻醉儿科重症病理中医医师占比等指标。我们创建了相关表单，由相关的职能科室来填写相关数据，同时创建相关的数据库表，将填写的数据项存入数据库中，以便后期计算使用。

以麻醉儿科重症病理中医医师占比为例、医师的管理由医务部门管理，由医务管理部门指定专人，通过微信小程序，每月填写麻醉、儿科、重症、病理、中医医师人数和全院的注册医师总数，根据填写人数计算占比。



图 1 登陆界面



图 2 填写表单界面

3.5 权限分级管理

医院绩效考核指标涉及医院的财务、人事、后勤等核心的数据，均属于医院的保密数据，根据使用者的职务，绩效考核指标数据管理分为三种级别，分别是院领导级、科室主任级、医疗组级。将医院的全院的考核指标报表嵌入院长查询系统中，完成院领导和相关职能科室对全院绩效数据的把控。科室级针对科室主任查询有关住院门诊绩效考核数据，数据范围仅限于本科室数据，将相关查询报表嵌入主任查询系统。医疗组级仅限于同一治疗组中每位医生的相关考核指标查询，医生可以在医生工作站查询自己的考核指标。

4 结语

基于医院信息系统的三级公立医院绩效考核指标功能模块开发应用是在已有的信息系统基础上，利用数据库存储的已有数据进行的二次开发工作，在不影响已有业务运行的基础上，可以采用存储过程的方式逐月对相应的数据计算存储，提升相应报表的查询速度。医院绩效考核指标模块的开发应用，可以满足医院需求，能够为医院数据上报工作提供可靠的数据支撑。同时，为医院长期对绩效考核指标提供及时的数据监控，提升医院的管理水平，取得了良好的效果。

PU-044

信息化助力医用耗材管理

陈蕾
郑州大学第一附属医院

1、医院耗材管理现状和存在问题

1.1、非条码管理医疗耗材的管理盲区。

当前很多医院的卫生材料等货类物资一经领用后，不论使用与否均做业务支出，不能及时查询，不能实现零库存，其成本信息的准确性就有偏差。耗材需求计划不准确，采购速度不匹配，耗材紧缺导致需求与供应结构性矛盾。很多易耗品单价很高，但因使用期限或其他技术条件所限，未能按照固定资产进行管理，这不仅容易造成物资重复购置，更严重的是由于监督机制的缺失，会给舞弊行为带来可乘之机，产生运营风险。医院各项存货缺乏合理的管理评估制度，只要科室申领就采购，这样造成大量存货占用医院流动资金的周转，一旦资金不足举债经营，会进一步加大医院资金成本。

1.2、医用耗材信息化平台的维护工作繁重。

各信息系统维护工作是医用耗材信息化管理的基础，由于医用耗材种类繁多且更新较快，维护工作繁重。物资管理系统维护包括信息的新建、调价、修改以及停用等工作，其中收费医用耗材还涉及 HIS 中收费系统的维护以及与医保系统的对应工作。变动一条材料收费信息，各个环节的信息系统均需要维护，工作繁重。

1.3、医用耗材名称不统一，关联混乱。

医院的耗材管理涉及物价、卫生、药监和医保等多个行政部门，各部门制定的耗材目录信息不尽一致. 同一产品在不同目录中的名称不完全相同，经常出现一品多名或一名多品的问题，造成各信息系统之间的关联存在极大的不确定性，导致信息关联混乱。

2、解决方案

2.1、优化流程。

针对各信息系统之间的关联问题，结合医院实际情况，协调各分管部门的工作，优化信息维护流程，从而减少一些不必要的工作。信息维护流程优化后，在人力成本、科室满意度、信息对应出错率等方面均可发生明显的改善。

规范医用耗材新品种的引入及对问题耗材的清退，以医院医用耗材管理委员会为主体，严格把控申请、审核、审批、采购、验收等环节，通过专家论证、会议表决的方式，在新产品引进中进行规范操作。同时对于申请新进产品，在医院有同类同种产品的，根据中标情况、质量、价格等因素论证后，更换或保留其中一种；按照上级管理部门要求严格控制使用非中标产品、备案产品；并加强对

高额植入性耗材的调研、论证及管理。对于上级部门明令禁止使用的，发现有违规行为的，不良事件发生率高的，库存过期，临床半年以上不在使用的耗材，经论证后进行淘汰和清理。

2.2、规范医用耗材分类及通用名称，明确各目录之间的对应关系。

协调医用耗材相关机构，制定相关法规，规范医用耗材的分类及通用名称，使医用耗材生产企业统一标准，从而明确各目录之间的对应关系。

2.3、利用信息手段对非条码耗材实现动态化管理。

可利用升级新系统对库存进行盘点，清理过期耗材，对一些即将过期的医用耗材，一方面联系供应商进行更换有效期内的产品，一方面联系相关临床科室进行沟通使用。新系统的使用，对现有耗材有了详细的资料数据。新系统在使用过程中通过多部门的沟通协调，增加了统计分析方面的功能，从而改变了长期以来靠手工定期统计导致的数据迟后，不能有效分析统计等问题，使得医用耗材的进出库、流向、科室使用数量等情况可以动态监测，使物资管理环节流程通畅，管理效率提高。

2.4、加强监管，多措并举，全流程精细化管理。

为了保障医院医院耗材使用的规范和安全，医院应制定严格的医用耗材使用制度及相关的准入制度。严格把控供应商的资质管理，任何一个将被准入的生产厂商和供应商，都必须提供全面的产品资质和公司资质。要严格按照仓储管理模式，采购计划从科室需求源头抓起，根据一级库存的基数进行采购补货。开展不良事件监测，加强医用耗材的使用管理，防范不良事件发生，降低临床使用风险。

PU-045

新冠肺炎疫情防控常态化下如何提升智慧医疗服务

李欣悦[1]、王安莉[2]
1. 中南大学
2. 中南大学湘雅三医院

1.我国新冠疫情发展现状

新冠肺炎疫情爆发以来，我国国务院联防联控机制迅速对新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控工作进行全面部署。我国卫健委迅速成立新型冠状病毒感染的肺炎应对处置工作领导小组，指导地方做好疫情应对以及防控工作，尽快开展新冠疫苗的研发项目。全国各个相关省份以及有关地区进一步落实自身责任，采取切实有效措施，落实新冠疫情防控中的各项工作。随着疫情的发展和有关政策的落实，疫情防控指挥政策也在因“况”而变，我国的疫情防控由最初的局部防疫阶段，到全民抗疫阶段，最后到现如今的疫情防控常态化，统筹兼顾，保证国民健康和人身安全的基础上，有秩序地恢复各个企业的日常工作，加快恢复国民经济的正常运行。

现如今，新冠肺炎疫苗的研发取得了突破性进展，我国国民大多已经完成新冠肺炎疫苗的接种，大大降低了人民感染新冠肺炎的概率，但是随着新型冠状肺炎病毒的变异，疫苗并不能完全保证人身安全，尤其是最近上海疫情的全面爆发，单日新增确诊人数突破新高，给医院的接诊带来了极大的困难，普通患者就诊面临着诸多不便，纵观国内外疫情的发展趋势，新冠肺炎疫情正在朝着大流行的方向发展，疫情防控形势仍旧不容乐观。

2.我国智慧医疗服务现状

随着我国互联网技术的发展，基于电脑终端和移动设备终端的患者预约就诊、健康咨询、医药电商等服务行业逐步兴起。早在 2014 年国家卫健委就第一次提出了医疗机构可以通过信息技术手段对患者人群开展远程服务，也就是远程医疗服务。最近几年，我国对于智慧医疗服务的发展给予了高度的重视，并且出台了有关政策，如《国务院办公厅关于促进互联网+医疗健康发展的意见》、《关于推进新冠肺炎疫情防控期间开展“互联网+”医保服务的指导意见》等，这都是在社会治理信息化的过程中国家重视智慧医疗建设的有关依据。智慧医疗服务是在信息技术的持续高速发展和智慧城市建设的不断推动下，人民群众的健康管理与医疗行业信息化、医疗行业智能化相互融合的高级阶段。智慧医疗是在信息化技术的支持下，由传统医疗走向创新的结果。

目前，我国的智慧医疗服务主要可以用于疾病诊断、病理学诊断、远程医疗、居民健康管理、替代传统的门诊挂号以及优化就诊流程等方面，目前，我国还处于智慧医疗发展的初级阶段，智慧医疗

相关立法工作以及配套的法律法规尚未完善，也在一定程度上制约了智慧医疗的发展。因此，在加快我国智慧医疗建设的同时，智慧医疗服务的法律法规体系构建也迫在眉睫。此外，虽然我国医疗大数据的体量庞大，但是各级医疗机构的大数据以及互联网等不同来源的医疗大数据之间尚未实现统一整合及信息数据的互通。医疗大数据的整合、挖掘和优化，有效数据的提取，并通过相关软件或医疗信息平台应用到我国日常的医疗工作之中是一个巨大挑战，还需要进行更多的研究和探索。不仅如此，现阶段并不是所有患者都能完全接受智慧医疗这一新生事物，无论是对传统医疗的固有思想还是对于接纳新生事物的抵触，都导致了这部分人群认为智慧医疗可信度不高，难以接纳。因此，对于智慧医疗的规范化宣传以及试点运行尤为重要，通过社会主流媒体官方进行宣传以及使用人群之间相互宣传，可以进一步提高居民对于智慧医疗的认识，进一步实现群众对于智慧医疗的接受度，进一步促进智慧医疗服务的发展和完善。

3.新冠肺炎疫情防控常态化下智慧医疗服务的适应性调整

3.1 保持与国家疫情防控政策一致

自疫情发生以来，我国相继出台了一系列有关财政、国民安全等的有关政策和通知，包括《国务院办公厅关于进一步精简审批优化服务精准稳妥推进企业复工复产的通知》、《关于改善一线医务人员工作条件切实关心医务人员身心健康的若干措施》和《财政部关于对中小微企业贷款实施临时性延期还本付息的通知》等在内的一系列政策，智慧医疗服务的调整应当与这些政策保持高度一致，以政策为基础和出发点，以人民的身体健康和核心利益为原则，优化智慧医疗服务，提升智慧医疗服务患者服务质量，保障人民的身心健康。

3.2 简化智慧医疗服务的使用方法

因新冠疫情的发生，医院降低了其他患者的住院率，采取非必要不留院的安排，那么对于一些处于隔离和封控中的人员，远程医疗已成为必要之选，这其中不乏老年群体，但他们中的很对人对于智慧医疗服务并不了解，甚至不能熟练使用智能手机，那么智慧医疗服务于他们而言并不能充分发挥作用，因此，智慧医疗服务的使用要更加趋于简单化和便捷化，以便于各个患者的注册和使用，提高智慧医疗的使用效率。

对于智慧医疗服务而言，最重要的一个特性就是其便利性，相对于传统医疗服务模式而言，智慧医疗服务不仅大大缩短了患者在医院滞留的时间，患者可以通过在线预约、在线挂号的方式，减少不必要的排队时间，还有效地降低了医院因人员密集带来的踩踏危险。通过推行预约挂号和自助挂号，分散某一时间段挂号就诊的人次，从而减少患者排队挂号的时间。

推进电子就诊卡的使用，实现电子就诊卡一卡通，包括在线预约挂号、在线缴费、远程医疗等各个服务于电子就诊卡一身，将就医流程简单化，优化信息发布系统、自助查询系统和患者随访平台，降低患者终端的操作性和技术性，真正实现惠民利民的智慧医疗服务。

3.3 加强智慧医疗服务的基层建设

智慧医疗服务目前在大城市之中应用较为广泛，但是对于一些偏远地区和一些经济不发达地区尚未开通智慧医疗服务，而且在疫情期间医院的资源配置倾斜，一些地区的患者去医院就诊十分困难，甚至有些患者得不到有效的治疗，所以应该在与防疫政策保持一致的基础上，加快这些地区的基层设施构建，比如利用 5G 通讯技术，而且 2019 年，我国工业和信息化部和国家卫生健康委员会专门制定了数字化医疗方面的有关文件，进一步加强了我国智慧医疗的建设，在政策的扶持下更应该加快这些基层建设，早日实现智慧医疗服务全国范围全覆盖。

3.4 完善智慧医疗反馈和评价机制

智慧医疗服务在我国目前仍处于发展阶段，各个方面的设施和建设并不完善，我们在借鉴发达国家的已有智慧医疗服务的经验的同时，应该结合我国的基本国情做出调整，在这一不断摸索过程中，群众的声音至关重要，智慧医疗服务最终服务的也是群众，故智慧医疗服务系统的构建和完善需要倾听群众的声音，接受有建设性意义的评价和反馈，改进智慧医疗服务中存在的问题和不合理之处，所以，智慧医疗服务的反馈和评价和机制的设置是十分必要的，不仅要设置反馈和评价机制，还要保证群众反馈意见的真实性和便利性，以便于智慧医疗服务的更好发展。

3.5 加快智慧医疗法律体系的建设

智慧医疗依托的是网络数据，既然是网络数据就会出现患者人群信息安全等相关问题。无论是在线咨询服务，还是远程医疗服务，患者人群的就诊信息、疾病诊断，甚至是患者的基本信息都有被第

三方恶意窃取的可能，一旦发生患者隐私泄露等问题，其实很难能够追踪到根源，明确哪一主体的责任。当患者浏览网站时，不慎点击网站外部链接广告，患者信息就有可能遭到泄露。所以说，智慧医疗的发展建设离不开国家加快健康信息保护的法律法规体系建设。不仅是信息安全，使用智慧医疗的患者群体在接受医疗服务的过程当中，一旦出现了侵权损害，或者相关医疗事故时，就会面临服务主体不明确，医疗执业机构与相关网络平台责任划分不清晰等困境。因此智慧医疗相关立法工作应与时俱进，不断更新修订。

4.结语

新冠肺炎疫情防控常态化给智慧医疗服务带来了诸多困难和挑战，但是对于智慧医疗服务的优化升级来讲未尝不是一个机遇，我国智慧医疗仍处于发展阶段，需要在借鉴欧美一些发达国家智慧医疗发展经验的同时，需要结合我国的基本国情做出适应性改变和调整，需要归纳总结出适合我国国情的智慧医疗发展道路。在发展智慧医疗的同时，应根据使用者对于智慧医疗的评价，进一步反馈于智慧医疗的发展，实现智慧医疗的健康、可持续发展。

PU-046

国内外医学教育期刊简介

孔树峰[1,2,3,4]、谢文照[1,2,3,4]
1. 中南大学湘雅三医院，中国，长沙
2. 医学信息研究湖南省普通高等学校重点实验室（中南大学），中国，长沙
3. 中南大学生命科学学院，中国，长沙
4. 湖南省心血管智能医疗临床医学研究中心，中国，长沙

1.前言

自教育部、卫生部联合发布通知要求加强医学教育工作、提高医学教育质量以来，我国医学教育发展迅速，尤其在近三年里，继续医学教育、八年制医学教育以及全科医学教育等均呈现出大规模扩张趋势[1]。然而，在整个医学教育领域的研究水平上,我国仍明显落后于美国、英国等世界发达国家[2]。在此背景下,全面介绍国内外医学教育的期刊特点,对我国医学教育期刊的后续深入发展以及改革实践探索具有重要的指导意义。

学术期刊以其信息量大、专业性强和具有实用性、新颖性、时效性等特点而成为医学信息传播的重要手段和方式。调查表明[3]，在职医务人员的日常学习中，其主要的学习资料来源专业期刊占85.18%。了解医学教育领域相关的期刊，有助于该领域科研人员及时有效地掌握医学教育前沿动态信息，实时快速捕捉领域相关政策。此外，掌握医学教育相关期刊也会节省科研人员发表文章和成果公开时间。因此，本文将对国内外医学教育类期刊进行一次系统全面的梳理总结介绍, 从而为我国促进毕业后医学教育杂志高质量发展提供借鉴。

2.国内期刊

统计得到国内医学教育期刊 6 种，见表 1，影响因子为 2020 年数据，来自中国知网。

2.1 中华医学教育杂志

《中华医学教育杂志》（月刊），是反映我国高中等医学教育与继续医学教育研究进展、国际医学教育发展动态，开展医学教育交流的学术性刊物，供高中等医药院校（包括附属医院和教学医院）的教师、医师、教育研究人员、教学辅助人员、教学管理人员和医学生，以及教育卫生行政主管部门管理人员阅读。《中华医学教育杂志》坚持社会主义办刊方向，质量至上，以人为本，诚信服务于医学教育工作者，积极反映医学教育的最新研究成果，努力成为代表我国最高水平的医学教育类杂志。

2.2 中国医学教育技术

《中国医学教育技术》（双月刊），刊登教育技术领域的新理论、新观点、新技术及其应用，特别是医学领域中医疗、教学、科研与管理的技术及教与学的研究成果，同时也刊登其他高等院校教师教育技术开发、应用与研究成果。《中国医学教育技术》主要报道教育技术理论热点问题讨论与评述、中国国内外医学教育技术的应用与进展、信息技术在基础医学和临床医学具体学科中的应用和

技术开发、资源设计与开发、远程教育和远程医疗中的技术支持、网络信息辅助管理决策的方法与经验、信息系统研究开发与实践、网络安全管控技术与方法、区域医疗卫生网络与社区卫生服务信息化、数字化医院建设模式与运行机制等。

2.3 中国毕业后医学教育

《中国毕业后医学教育》杂志（双月刊），是国家卫生健康委员会主管,中国医师协会主办的医学教育学术性期刊。向国内外展示中国毕业后教育的学术研究成果、创新管理、特色化培养。搭建培训基地、老师、学生之间的学术交流平台，服务医学卫生科技工作者。突出研究，突出创新，促进国内外医学教育学术交流和发展。其办刊宗旨是宣传贯彻党和国家医疗卫生方针政策，刊载我国毕业后医学教育领域最新动态，交流国内外毕业后医学教育新理论、新成果、新经验，提高我国医师队伍综合素质和综合水平。

2.4 医学教育管理

《医学教育管理》（双月刊），本着“学者办刊、学术立刊”的理念，向相关人员提供一个进行医学教育学术研讨、展示其新的医学教育改革成果、交流其医学教育教学经验的平台。

2.5 中国继续医学教育

《中国继续医学教育》杂志（旬刊），是由中华人民共和国国家卫生健康委员会主管的国家级期刊。《中国继续医学教育》杂志的办刊宗旨为：以《中国继续医学教育》杂志作为平台，团结、组织广大继续医学教育工作者，在邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、习近平新时代中国特色社会主义思想的正确指引下，树立继续医学教育为医药卫生体制改革和卫生事业发展提供人才保障和智慧支持的思想，坚持实事求是的科学态度和客观严谨的出版行业作风，积极宣传报道国内外继续医学教育的最新信息和动态，全面交流探讨国内外继续医学教育的最新理论和实践经验，为从事继续医学教育工作的管理队伍、师资技术人员和广大继续医学教育对象提供全方位的信息支持和教育培训服务。

2.6 中国高等医学教育

《中国高等医学教育》是由国家教育部委托浙江大学和全国高等医学教育学会主办的教育研究学术刊物，是全国医学教育核心期刊。

表 1 国内医学教育期刊

期刊名称	发表周期	影响因子	
		复合影响因子	综合影响因子
中华医学教育杂志	月刊	1.149	1.103
中国医学教育技术	双月刊	1.052	0.888
中国毕业后医学教育	双月刊	0.886	0.871
医学教育管理	双月刊	0.66	0.621
中国高等医学教育	月刊	0.53	0.483
中国继续医学教育	旬刊	0.277	0.239

3.国外期刊

统计得到国外医学教育期刊 9 种，见表 2，影响因子为 2020 年数据，来自 Journal Citation Reports。

3.1 MEDICAL EDUCATION

《MEDICAL EDUCATION》为医学教育研究协会出版。《MEDICAL EDUCATION》为全球医学教育领域的高质量研究论文和评论文章的快速发表提供了权威媒介。根据 2020 年 JCR 报告，《MEDICAL EDUCATION》位于 JCR 分区 1 区，2020 年影响因子为 6.251，5 年影响因子为 7.216。期刊涵盖本科、研究生和毕业后教育的所有热点问题，包括：教学方法、评估技术、课程改革、医学教师的培训。

3.2 Medical Education Online

《Medical Education Online》（年刊），是一个开放获取的卫生保健教育期刊，出版同行评议的研究、观点、评论以及新想法和趋势的早期文档。根据 2020 年 JCR 报告，《Medical Education Online》位于 JCR 分区 1 区，2020 年影响因子为 3.298，5 年影响因子为 3.181。《Medical Education Online》旨在传播有关医生和其他卫生保健专业人员的教育和培训的信息，其研究领域

为基础科学教育、临床科学教育、住院医师教育、学习理论、基于问题的学习（PBL）、课程发展、研究设计和统计、测量和评估、教师发展、信息学/网络

3.3 Perspectives on Medical Education

《Perspectives on Medical Education》（双月刊），支持和丰富教育研究人员和临床教育工作者之间的合作学术研究，并推进有关临床教育实践的新知识。根据 2020 年 JCR 报告，《Perspectives on Medical Education》位于 JCR 分区 2 区，2020 年影响因子为 2.947，5 年影响因子为 3.413。该期刊将自己定位于教育研究和临床教育的动态交叉点。虽然健康专业教育领域的其他期刊主要面向教育研究人员或临床教育工作者，但 Perspectives 将自己定位于这些观点之间的协作界面。这种独特的定位反映了该杂志的使命，即支持和丰富教育研究人员和临床教育工作者之间的合作学术研究，并推进有关临床教育实践的新知识。为了体现这一使命，该期刊既欢迎临床医生、教师和研究人员之间的学术合作产生的原创研究论文，也欢迎为发展社区开展此类合作研究的能力提供资源的论文。该杂志的读者包括研究人员和从业人员：希望探索具有挑战性的卫生专业教育问题的研究人员和希望推进实践并为自己设想在学术教育创新中发挥协作作用的临床教师。研究人员、临床医生和教育工作者的受众既是国际性的又是跨学科的。

3.4 BMC Medical Education

《BMC Medical Education》（年刊），是一本开放获取期刊，发表与医疗保健专业人员（包括本科、研究生和继续教育）培训有关的原始同行评审研究文章。该杂志特别关注课程开发、绩效评估、培训需求评估和循证医学。根据 2020 年 JCR 报告，《Medical Education Online》位于 JCR 分区 2 区，2020 年影响因子为 2.463，5 年影响因子为 3.070。

3.5 JOURNAL OF VETERINARY MEDICAL EDUCATION

《JOURNAL OF VETERINARY MEDICAL EDUCATION》（季刊），是世界上唯一专门和全面致力于兽医教育的杂志。该期刊的目标是成为兽医教育领域的主要信息交流渠道。其目的是丰富和改善兽医教育的各个方面，积极主动地激发思想和讨论，充分反映兽医教育正在发生的广泛变化，并提供对未来变化的见解。根据 2020 年 JCR 报告，《JOURNAL OF VETERINARY MEDICAL EDUCATION》位于 JCR 分区 2 区，2020 年影响因子为 1.027，5 年影响因子为 1.557。JVME 试图就教育、教育的方向、进步、可能的方法以及教育的演变等问题引发人们的思考和辩论。该期刊是兽医教育的一个主要场所，用于发表同行评审的教育研究。该期刊载有关于兽医课程、教学技术、教学方法、学习范式新方法、教育软件评论和兽医教科书评论的文章。

3.6 Advances in Medical Education and Practice

《Advances in Medical Education and Practice》（年刊），是一份国际性的、同行评审的、开放获取的期刊，旨在介绍和发表医学教育方面的研究。根据 2020 年 JCR 报告，期刊位于 JCR 分区 2 区，2020 年影响因子为 0.82。该杂志涵盖了广泛的领域，包括医学、牙科、护理、联合医疗保健、专业教育，并侧重于本科教育、研究生培训和毕业后医学教育。该期刊涵盖的具体主题包括：（1）连接教育、研究和医疗保健服务的新兴趋势和创新模式；（2）课程开发/评估、教学方法和学生评估、课程评估；（3）职业规划、教师培训和持续专业发展。

3.7 International Journal of Medical Education

《International Journal of Medical Education》的目标非常灵活，涵盖了医疗和临床教育以及相关健康教育和医学方面的所有教育和培训，包括牙科、护理、助产和物理治疗。这其中包括但不限于：（1）课程规划；发展与评估（基础医学教育；研究生医学教育）；课程主题；持续专业发展（2）教学实践；学习情况；基于模拟的医学教育（3）沟通技巧，学生选择（4）临床和医学教育评估（5）医学教育研究的发展（6）学习材料的设计和制作（7）基于网络和计算机的学习（8）医学和临床教育中的信息和通信技术（9）临床决策（10）临床推理（11）医学教育国际化（12）医学教育和领导力（13）评估和监测研究（14）医学教育中的测量与评价（15）客观测试的考后分析（16）设计量表的心理测量特性（17）患者教育和咨询。根据 2020 年 JCR 报告，期刊位于 JCR 分区 2 区，2020 年影响因子为 0.78。

3.8 GMS Journal for Medical Education

《GMS Journal for Medical Education》（季刊），前身为 GMS Zeitschrift für Medizinische Ausbildung，发表关于医学、牙科、兽医学、药学和其他卫生专业本科和研究生教育各个方面的科学文章。该期刊可以提交研究和评论文章、项目报告、简短的交流以及讨论文件和评论。《GMS

Journal for Medical Education》的使命是促进德语国家和国际上的科学知识，从而促进教学和学习的改进，并为本科和研究生教育建立证据基础。为此，该刊设立了由国际专家组成的编委。所有提交的手稿都经过清晰的同行评审过程。所有文章均以英语和德语双语出版，并可不受限制地开放获取。根据 2020 年 JCR 报告，期刊位于 JCR 分区 2 区，2020 年影响因子为 0.74。

3.9 Journal of Medical Education and Curricular Development

《Journal of Medical Education and Curricular Development》（年刊），根据 2020 年 JCR 报告，期刊位于 JCR 分区 3 区，2020 年影响因子为 0.54。

表 2 国外医学教育期刊

期刊名称	发表周期	JCR 分区	2020 影响因子	研究领域
MEDICAL EDUCATION	月刊	Q1	6.251	本科、研究生和毕业后教育的所有热点问题
Medical Education Online	年刊	Q1	3.298	基础科学教育、临床科学教育、住院医师教育、学习理论、基于问题的学习（PBL）、课程发展、研究设计和统计、测量和评估、教师发展、信息学/网络
Perspectives on Medical Education	双月刊	Q2	2.947	定位于教育研究和临床教育的动态交叉点
BMC Medical Education	年刊	Q2	2.463	课程开发、绩效评估、培训需求评估和循证医学
JOURNAL OF VETERINARY MEDICAL EDUCATION	季刊	Q2	1.027	兽医课程、教学技术、教学方法、学习范式新方法、教育软件评论和兽医教科书评论
Advances in Medical Education and Practice	年刊	Q2	0.82	医学、牙科、护理、联合医疗保健、专业教育
International Journal of Medical Education		Q2	0.78	医疗和临床教育以及相关健康教育和医学方面的所有教育和培训，包括牙科、护理、助产和物理治疗
GMS Journal for Medical Education	季刊	Q2	0.74	医学、牙科、兽医学、药学和其他卫生专业本科和研究生教育
Journal of Medical Education and Curricular Development	年刊	Q3	0.54	

4. 结论

尽管我国医学教育发展很快，但是我国的与发达国家还存在一定差距，因此，了解医学教育国内外相关的期刊信息，对及时快速捕捉医学教育领域前沿信息有较大帮助。

PU-047

真人图书馆助力公立医院高质量发展的 SWOT 分析

阳杉[1,2,3,4]、王安莉[1,2,3,4]
1. 中南大学湘雅三医院
2. 中南大学生命科学学院
3. 医学信息研究湖南省普通高等学校重点实验室（中南大学）
4. 湖南省心血管智能医疗临床医学研究中心

1 引言

《国务院办公厅关于推动公立医院高质量发展的意见》中提出公立医院要坚持医疗卫生事业的公益性，更好地提供优质高效医疗卫生服务，建设公立医院高质量发展新文化[1]。医学图书馆是医院的文献信息中心及文化传播中心，是为医院医疗、教学、科研服务的专业技术部门，直接影响着公立医院医疗水平的提升及高质量发展[2]。真人图书馆作为图书馆的一种创新服务模式，在提升患者服务、加速人才培养、提高资源利用率等方面能够助力医院高质量发展。

真人图书馆（Human Library）是基于对话的具有思想智慧的真人书与读者进行面对面直接互动的新型信息交流方式[3]。真人图书馆有别于传统图书馆，它所借阅的图书是真人，“真人图书”通过分享自己的经历、感悟、见解等与读者进行非正式交流，这种知识传播方式交互性强、传播速度快、趣味性强且更生动直观。

2 我国关于医学图书馆开展“真人图书”服务的研究情况

笔者通过中国知网检索了与“真人图书馆”相关的文献，检索条件为“关键词=真人图书 + 真人图书馆 + 活体图书馆 + Human Library + Living Library”，检索时间为 2022 年 5 月 31 日，总共得到中文文献 736 条。其中，真人图书馆在高校图书馆领域的研究最多，共 341 条；在公共图书馆领域的研究次之，共 101 条；而在医学图书馆领域的研究仅有 6 条。

李倩分析了医院图书馆开展真人图书馆活动的建设思路及其建设价值[4]。黄京君等在医学高校图书馆参与公共数字文化服务的模式中专门探讨了“真人图书馆”的服务模式[5]。张兴刚等探讨分析了真人图书馆在医学院校图书馆创客空间服务中的应用[6]。杨静提出了医院图书馆向患者开展真人图书馆服务的必要性[3]。张兴刚等提出了医学院校图书馆基于真人图书馆的医学生责任感培养模型[7]。杨芳以湖南医药学院为例，对基于真人图书馆的阅读疗法进行了实践研究[8]。由此看出，国内关于医学图书馆开展“真人图书”服务的研究较少，且没有系统性的研究。

SWOT 分析法就是一种系统性分析方法，其将与研究对象相关的内部优势 S（Strengths）、内部劣势 W（Weakness）、外部机会 O（Opportunities）和外部威胁 T（Threat）列举出来，将各因素互相匹配得出结论[9]。因此，本文将结合时代背景，运用 SWOT 分析法对真人图书馆助力公立医院高质量发展进行系统性的分析。

3 真人图书馆助力公立医院高质量发展的 SWOT 分析

3.1 优势（S）分析

（1）具备易读性和人性化的特点，更适合患者“借阅”

大部分医学图书馆只关注了医务人员、医学院校教职工及学生的信息需求，而忽略了“患者”这一服务对象类型。大部分患者都不具备专业医学知识，各年龄段皆有，而传统医学书籍包含大量专业词汇，晦涩难懂，如果患者想要通过医学图书馆了解知识，“借阅”真人图书无疑是更好的选择。真人图书的语言通俗易懂，还能与阅读疗法相结合解决和排除患者的心理问题，增强患者战胜疾病的信心。真人图书由于具备易读性和人性化的特点，能够让患者也享受到医学图书馆的服务，助力医院向“以患者为中心”转变，在提升患者服务上实现高质量发展。

（2）具有弥补性，能传递纸质和电子资源无法传递的知识

真人图书馆所包含的知识当中有相当一部分是从社会实践中得来的，并经过人的大脑思想内化成为高度个性化的隐性知识，真人图书有助于隐性知识的挖掘和运用[10]。真人图书馆能够满足读者的特殊资源需求。例如一名医学新生首次申报课题但又没有相关经验，如果能够借阅到一本讲解“如何申报医学课题”的真人图书，便能够快速掌握申报课题的技巧。再例如真人图书馆还能够融入医院

入职教育，将熟悉馆内各类资源，擅长沟通交流的馆员作为真人书，借阅给新职工[4]。真人图书馆服务能够弥补纸质和电子资源的不足，在人才培养方面助力医院高质量发展。

（3）读者和真人图书可进行身份交换，提高资源利用率

真人图书不仅可以去分享自己的经历和见解，同样也可以作为读者去倾听他人的想法和观点，去借阅其他真人图书，享受知识服务。读者在借阅了真人图书后，也可以成为新的真人图书去和别的读者分享自己的感悟。医护人员及医学院校学生和教职工在自己的长处方面可以作为“真人图书”，在自己的短处方面则可以作为读者有针对性地借阅“真人图书”，取长补短。读者和真人图书的双重性身份能够在提高资源利用率方面助力医院高质量发展。

3.2 劣势（W）分析

（1）真人图书馆有时间和空间限制

随着人们年龄的增长，人们的知识体系会发生改变，即使是同一本真人图书，在不同时间段借阅可能获取的知识也会有所不同，而且人的寿命是也是有限的，随着人们死亡真人图书馆的知识就会消失。而且真人图书也不能像纸质和电子资料那样长时间被借阅，是有时间限制的。此外，医学图书馆收纳的真人图书可能是来自各地的医院、医学院和患者等，由于地理位置距离无法快速传输，并且传递过程可能也需要消耗大量成本，因此真人图书馆有空间限制。

（2）真人图书的质量和可信度难以保证

医学图书馆的书籍、资料由于关系到人们的生命健康，一定要保证其知识传播的真实性与可靠性。但隐性知识作为真人图书的重要部分，很大程度上来源于自身的经历并且没有经过规范化的表达。凌美秀谈到真人图书馆有着自身无法修复的先天性缺陷——客观性与可信度的无法验证，如何就客观性与权威性为真人图书馆所出借的图书把关，以免读者受到异化了的人生观、价值观的误导，是真人图书馆所要走的关键的一步[11]。

3.3 机会（O）分析

（1）国家政策支持

《中国图书馆学会关于开展 2016 年“全民阅读”工作的通知》 提出，“宣传图书馆创新阅读案例，推广真人图书馆、阅读疗法等图书馆阅读活动方式”[12]。《国务院办公厅关于推动公立医院高质量发展的意见》在建设公立医院高质量发展新文化中明确提出要强化患者需求导向，加大健康教育和宣传力度，建设特色鲜明的医院文化[1]。真人图书馆由于自身所具备的特点能够在建设公立医院高质量发展新文化中发挥重要作用，势必会得到相关部门的重视与支持。

（2）“互联网+”大背景及新技术的发展

随着互联网技术的发展，真人图书馆同样可以与 5G 网络、大数据、人工智能、虚拟现实等新技术相结合，实现“互联网+医学真人图书馆”的创新与融合。目前随着抖音、快手、小红书等社交媒体的流行，很多公立医院的医生也开始使用视频录制、直播等方式传递医学知识。谢娟就通过研究湖北省图书馆“悦读人”真人图书馆直播案例，探讨了真人图书线上直播的优劣以及如何更好地开展真人直播服务[13]。互联网技术的发展能够弥补真人图书馆时空限制的不足。除此之外，互联网和大数据技术的发展为真人图书馆的管理也带来了更好的解决方案。

3.4 威胁（T）分析

（1）隐私泄露风险

真人图书馆中的图书作为现实中的人处于各种社会关系之中，扮演着各种各样的角色，有的真人图书可能只希望传递自己的知识，但不希望自己的隐私被泄露，有些读者同样不希望被真人图书知晓自己的“真实身份”，这就需要确保真人图书和读者的隐私得到保护，以消除人们的顾虑。在如今的互联网时代中，如果将真人图书与互联网相结合可能会面临更多隐私泄露的威胁。

（2）医院及医学院校对真人图书馆的了解程度不够

真人图书馆虽在 2008 年就引入了国内，国内也有大量高校和公共图书馆开展“真人图书”服务的案例，但医院及医学院校对于真人图书馆的了解程度还不够，这也和国内的相关研究较少有关。医院和医学院校对于开展真人图书馆服务的意愿还尚未清楚，需要进一步宣传。

4 真人图书馆助力公立医院高质量发展的策略研究

4.1 SO 战略——发挥优势、利用机会

SO 组合强调要将自身的优势与外部的机会相结合，是一种拓展型策略。首先，医学图书馆在举办“真人图书”活动时要积极响应国家政策，可将“真人图书”看作医院和患者之间的桥梁，通过知识和情感的交流构建和谐的医患关系，帮助患者早日康复。其次，在选择真人图书时可以邀请一些医学领域的专家学者，名人效应会提高大家探索医学知识的积极性，自发地去借阅传统的纸质和电子书籍，提高医学资源利用率。最后，还要运用互联网时代和新技术发展的优势，线上线下相结合提供“真人图书”服务，通过网络扩大真人图书的影响力。

4.2 ST 战略———利用优势、规避威胁

ST 组合强调利用自身优势规避外部的威胁，是一种多元化发展策略。一方面，医学图书馆在管理真人图书时一定要注重其隐私保护。医学图书馆的真人图书包括患者这一特殊群体，有些患者可能只希望分享自己患病或者治愈的过程，不希望透露个人隐私。例如可以使用匿名或者化名的方式编目图书，签订隐私保护协议，加强互联网上的个人隐私保护。另一方面，也要对真人图书活动进行广泛宣传，注意宣传的方式和时间点，加强医院、医学院校各方各部门的合作，与其他医院一起共建共享真人图书馆，扩大影响力，整合多方资源。

4.3 WO 战略———利用机会、克服劣势

WO 组合是要充分利用外部机会来弥补自身劣势，是一种转变型策略。因为真人图书有时间和空间限制，所以可以利用互联网技术进行弥补，在征得真人图书与读者的同意后，可以用录像、录音、图片、文字等方式将真人图书与读者交流的过程记录下来，不仅能便于读者远距离阅读及反复阅读，也能对真人图书资源进行保存。为了保证真人图书的质量和可信度，可以制定系统的真人图书评价体系，利用真人图书大数据对其质量进行评估，还可以通过网络问卷、平台留言、线下采访等方式收集读者反馈，不断改进。

4.4 WT 战略———克服劣势、规避威胁

WT 组合是指要克服自身的劣势，回避外部环境威胁，属于防御性策略。为了保证医学图书馆真人图书的质量，提高其传播知识的可信度，可以定期对真人图书进行一些培训，或者通过真人图书活动录像发现问题。此外，医学图书馆应该鼓励真人图书自愿加入，非自愿加入的真人图书很可能因为积极性不高、自我能动性不强导致真人图书的质量无法得到保证，对于自愿加入的真人图书也要尊重其是否愿意透露真实信息的意愿。

综上所述，可获得如表 1 所示的真人图书馆助力公立医院高质量发展 SWOT 分析战略表。

表 1 真人图书馆助力公立医院高质量发展 SWOT 分析战略表

内部环境因素 / 外部环境因素	**优势（S）：** 1、具备易读性和人性化的特点，更适合患者“借阅”； 2、具有弥补性，能传递纸质和电子资源无法传递的知识； 3、读者和真人图书可进行身份交换，提高资源利用率。	**劣势（W）：** 1、真人图书馆有时间和空间限制； 2、真人图书的质量和可信度难以保证。
机会（O）： 1、国家政策支持； 2、“互联网+”大背景及新技术的发展。	**SO 战略：发挥优势、利用机会** 1、积极响应国家政策，通过真人图书馆提升患者服务； 2、以真人图书的名人效应带动其他医学资源，提高资源利用率； 3、通过网络直播等方式将线上线下进行结合。	**WO 战略：利用机会、克服劣势** 1、通过新技术保存真人图书馆的相关录像、文字记录等； 2、制定真人图书评价体系，收集读者反馈。
威胁（T）： 1、隐私泄露风险； 2、医院及医学院校对真人图书馆的了解程度不够。	**ST 战略：利用优势、规避威胁** 1、注重隐私保护，采用匿名方式编目，签订隐私保护协议； 2、广泛宣传，加强医院、医学院校各方合作，建立共享真人图书馆。	**WT 战略：克服劣势、规避威胁** 1、对真人书进行相关知识培训； 2、鼓励真人书自愿加入，尊重其是否愿意透露真实信息的意愿。

5 结语

本文通过对真人图书馆助力公立医院高质量发展进行 SWOT 分析，提出了一系列对策及建议，希望真人图书馆作为一种图书馆创新服务模式，在助力公立医院高质量发展中发挥积极作用。然而，医学图书馆开展“真人图书”服务的研究还停留在理论阶段，接下来还需要进一步调研读者对于“真人图书”服务的具体需求，更好地为医学图书馆开展“真人图书”服务提供建议。

PU-048

电子病历时限管控改进措施及其成效分析

岳馨培
郑州大学第一附属医院

病历是医院管理中最为重要的档案材料之一，是关于患者和疾病的第一手重要医学信息资源。它既是医疗、教学、科研、预防的原始资料，又是医疗保险及医疗纠纷鉴定的法律凭证，它既能反映医疗技术水平，又能评价医院管理质量。病历书写时限是指完成病历书写内容所规定的时间范围，病历书写时限质量反映了医师对病人病情及时观察、及时分析和及时处置等医疗行为，也反映了病人病情的动态变化过程，是十分重要的医疗环节质量内容。本研究通过在电子病历系统中设置时限监控系统，督促临床医生及时书写提交病历，严格落实病历书写规范相关要求，提升医疗文书书写质量，规范医疗行为，提升医疗质量。

1 资料来源和方法

1.1 资料来源

某三甲医院 2022 年 4 月-8 月所有住院患者的病历，涵盖所有临床科室。

1.2 方法

在电子病历系统中设置时限监控系统，按照国家《病历书写基本规范》和医院《医疗文书规范与管理》的规定，对入院记录、首次病程记录、上级医师首次查房记录等 14 项内容设定书写时限，并赋予不同的分值，如果超时仍未书写，系统自动进行扣分。具体的监控项目、要求时限和扣分分值

详见表 1。每月初赋予每治疗组所有病历满分 100 分，按照设置好的扣分细则实行扣分制，次月重新计分。病区病历得分为本病区所有治疗组的平均分。治疗组及病区病历得分在电子病历系统中予以动态显示。

表 1 电子病历系统时限监控项目及扣分细则

序号	监控项目	要求时限	扣分时限	扣分分值（分）
1	入院记录	24h	24h	10
2	首次病程记录	8h	24h	5
3	上级医师首次查房记录	48h	48h	5
4	转出记录	转科前	6h	2
5	转入记录	24h	24h	2
6	术前讨论记录	术前	术前	10
7	术前小结	术前	术前	1
8	手术记录	24h	24h	10
9	术后首次病程记录	24h	24h	1
10	出院记录	24h	24h	10
11	死亡记录	24h	24h	10
12	住院患者病情评估	24h	24h	1
13	VTE 风险评估	24h	24h	1
14	死亡讨论记录	7 天	8 天	2

2 结果

电子病历时限监控系统从 2022 年 5 月 1 日开始正式实施，根据统计结果分析，超时项目个数从 4 月份 23592 降低至 8 月份的 4243，下降 82.0%，其中 5 月份下降最明显，相较 4 月份下降 57.6%。总扣分从 4 月份 132638 降低至 8 月份的 22186，下降 83.3%，其中 5 月份下降最明显，相较 4 月份下降 58.9%。2022 年 4-8 月全院病历超时项目个数及总扣分情况详见图 1。

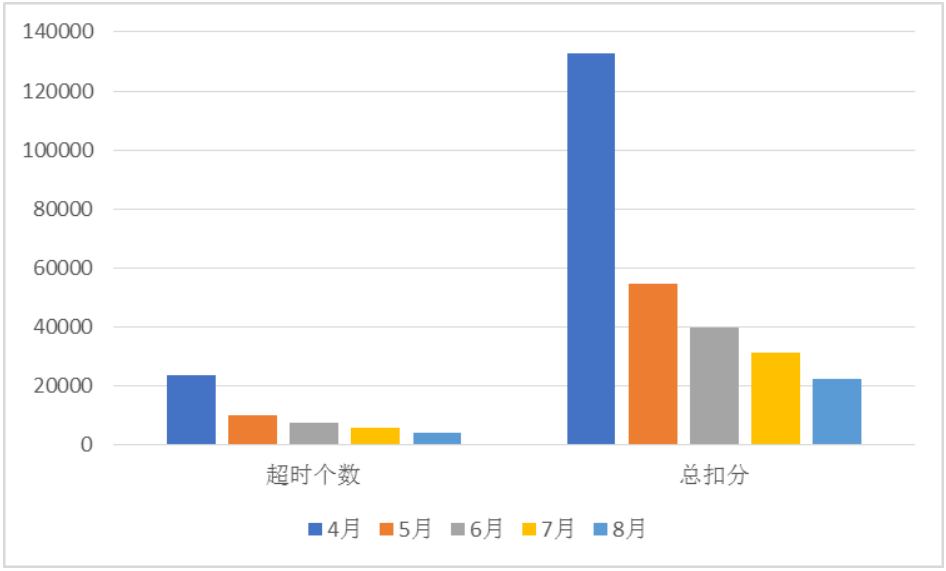


图 1 2022 年 4-8 月全院病历超时项目个数及总扣分情况

对病历中各部分内容超时情况进行分析发现，2022 年 4 月到 8 月，监控项目的超时个数均有明显下降。其中首次病程记录超时下降最明显，为 94.8%，入院记录、上级医师首次查房记录、术前谈论记录超时分别下降 93.6%、88.3%和 81.6%。其余各监控项目下降比例均在 60%以上。

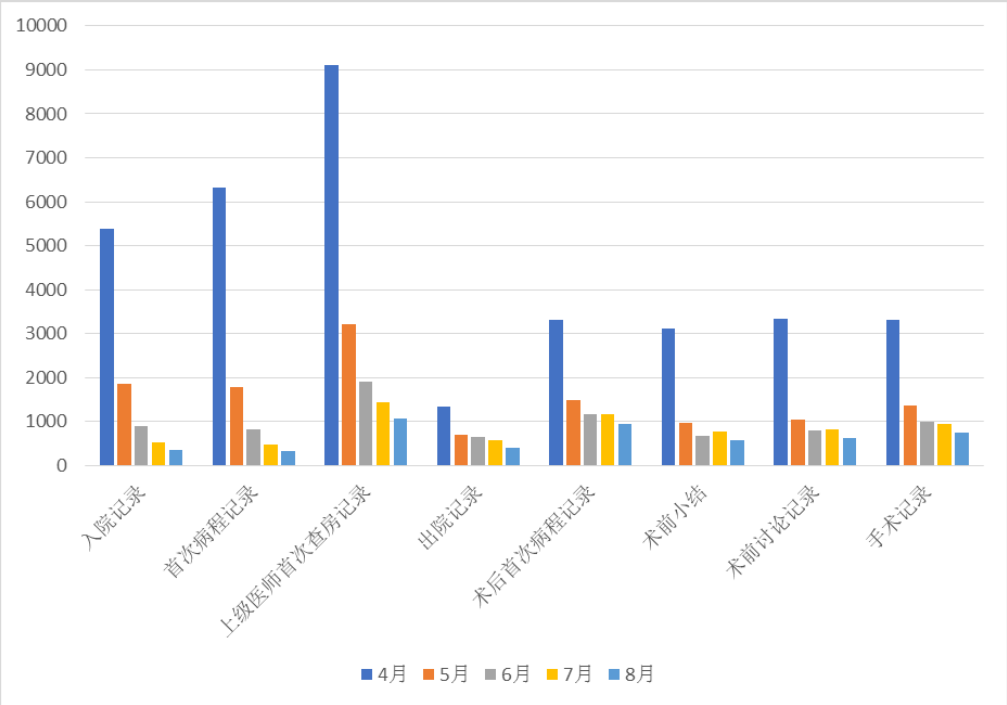


图 2 2022 年 4-8 月全院病历各监控项目超时情况

3 讨论

3.1 临床医生重视是及时完成病历的基础

临床医生是提高病历质量的关键，科主任对病历质量管理的重视情况直接影响病历质量。临床医生平时工作精力多在诊疗和科研工作上，在病历书写方面时间相对不足，很多病历是由进修人员、规培生、实习生甚至是研究生完成的，他们未经过系统化、规范化的病历书写培训，没有意识到病历及时书写的重要性，会出现事后凭印象补写病历而造成遗漏或混淆的现象。另外，临床医生对病历的法律文件作用认识不足，对医疗纠纷的积极主动防范意识不强，没有意识到病历是正确处理医疗纠纷问题，维护医患关系和谐的关键证据，进而忽视病历书写。

3.2 信息化系统可以有效助力病历质量管理

本研究借助信息化手段，将时限监控系统设置在电子病历系统中，通过电子病历系统实现对运行病历的实时监控、提醒、扣分和统计分析的功能。对于未按时完成的病历，系统会多次提醒，若一份病历的实时评分为 80 分以下，系统会关闭“长期医嘱----药品”开立权限，保留“临时医嘱”等权限。申请开放医嘱时，需要经过主治医师、上级医师、科室主任和医务处层层审批后，方可开通。通过信息化手段，时限监控系统实现了对全院所有病历的实时管理，可以有效提高管理效率，显著改善病历书写超时的问题。

3.3 将病历质量与绩效挂钩可以充分提高医生的重视程度

我们将各病区的得分与绩效考核挂钩，每月底对得分 60-69 分，50-59 分、50 分以下的科室进行不同金额的罚款。并将考核分数与年终科室、科主任、个人评先评优和职称晋升挂钩。年度治疗组、病区病历得分平均分小于 60 分的，年度病区出现丙级病历份数 3 次（含）以上的，评先评优一票否决。年度该医师所在治疗组平均得分小于 60 分的，晋职称个人病历质量成绩为 0 分。将病历质量与绩效、评优评先和职称晋升挂钩充分提高了临床医生对病历书写的重视程度，提升了病历书写的积极性和主动性。此次时限管控措施取得了显著的成效，全院病历超时个数明显下降，对提高病历质量，规范诊疗行为具有重要意义。

PU-049

医学院校图书馆微信公众号传播效果影响因素研究——以 11 个医学院校图书馆微信公众号为例

王勛、任慧玲、李晓瑛、王巍洁、冯凤翔、张颖
中国医学科学院/北京协和医学院医学信息研究所/图书馆

1.引言

1.1 移动互联网用户对健康信息的关注

据国家统计局最新的数据[错误!未找到引用源。]显示，截止至 2021 年底，我国互联网上网人数已达到 10.31 亿，2020 年移动互联网用户更是高达 13.49 亿，如此庞大的用户规模极大地促进了互联网产业的发展，用户对信息获取方式的选择也逐渐多了起来。疫情爆发至今，健康信息已成为人们关注的焦点，网页、APP、微信公众号等都成为人们获取健康信息的重要渠道。医学院校图书馆作为重要的医学知识来源，也广泛利用了微信公众平台输出医疗、健康信息，更好地为师生服务。

1.2 图书馆利用微信公众号提供阅读推广服务

近年来，国内各大图书馆都广泛借助现代化的媒介或渠道进行阅读推广，而用户可以利用移动互联网实时获取信息，随时随地进行阅读。随着自媒体平台的兴起，微信公众号、微博、抖音等平台都成为了阅读推广的有效渠道，依靠平台技术进行内容推广，极大丰富了阅读推广的形式与阅读内容的网络供给，线上线下相结合的阅读推广服务模式也越来越被更多的图书馆单位采纳。

2.相关研究与基础理论

2.1 相关研究

2.1.1 医疗类微信公众号传播效果研究

康凯、唐文娟[错误!未找到引用源。]等人通过对比微信公众号的传播指数、发文数、阅读数和在看数等指标分析了 WCI 指数排名靠前的健康类微信公众号，基于数据结果分析公众号运营了特点并提出了优化举措；宫小飞、朴颖实、刘影[错误!未找到引用源。]等以首都医科大学附属北京同仁医院微信公众号为例，探究了公众号文章的传播效果，并提出建立新媒体科普团队、实现精准医学科普等建议来提高宣传效果，探索了医学科普工作的新模式；吴永翠[错误!未找到引用源。]以四川大学华西医院官方微信公众号为例，采用“知信行”的研究模式设计问卷，调查了医疗机构微信公众号健康信息传播效果，发现健康信息传播在受众认知层面有着极大的优势，总体传播效果较好。

2.1.2 高校图书馆微信公众号传播效果研究

彭雯、吴晓雅[错误!未找到引用源。]选取 46 个“211 工程”高校图书馆微信公众号 WCI 指数的前五名进行数据分析，通过分析传播影响力及其影响因素，提出了优化图书馆新媒体服务水平的对策与建议；高晓晶[错误!未找到引用源。]构建图书馆微信公众号传播力影响模型，采集新冠肺炎疫情期间 42 所“双一流”建设高校图书馆微信公众号信息进行实证分析，探究各因素对其传播效果的影响并给出了优化建议；陈冬玲[错误!未找到引用源。]以 985 高校图书馆微信公众号为研究对象，从七个方面探究影响高校图书馆微信公众号的传播效果的因素进行实证分析，并提出了进一步提升高校图书馆微信公众号传播效果的应用举措。

2.2 基础理论及应用

2.2.1 5W 传播模式理论

5W 传播模式是传播学家哈罗德·拉斯韦尔在《社会传播的结构与功能》[错误!未找到引用源。]书中提出的传播学理论，他认为传播过程中的五大要素包括：传播者（Who）、传播内容（Say What）、传播渠道（In Which Channel）、传播对象（To Whom）、传播效果（With What Effect）。

参考 5W 传播模式，将传播过程的五大要素分别与医学院校图书馆的传播过程要素一一对应：

（1）Who—医学院校图书馆

作为公众号的运营主体，图书馆可以根据工作时间和服务对象来制定自己的运营策略，图书馆可根据当日需要安排文章发布时间及位置。

（2）Say What—推文内容

在发布微信公众号文章时，需输入标题、作者、正文内容和标题图片。在此默认所有文章作者均为各医学院校图书馆，标题图片由于无法进行量化暂不做分析，因此主要对标题字数和文章主题进行研究。

（3）In Which Channel—微信公众号

根据申请主体的不同，微信公众号可分为订阅号和服务号两种类型，不同类型的公众号权限也有所区别，订阅号每日可发布一次消息，最多发布八条推文，服务号每月可发布四条消息。

（4）To Whom—关注公众号的用户

微信公众号的推文可以精确投放到关注用户的手中，微信公众号的传播对象在此可以用粉丝量代表，活跃粉丝是所有粉丝中较有活力的一部分，该部分粉丝可以往往可以持续关注公众号的动态并作出相应的反馈，更能反映出用户对传播效果的影响。

（5）With What Effect—阅读量、点赞量和在看量

微信公众号文章末端有阅读量、点赞量和在看量的统计数据，可以直观的反映出该篇文章的传播效果。

2.2.2 编码解码理论

编码解码理论是斯图亚特·霍尔在《电视话语的编码和解码》[错误!未找到引用源。]一书中提出的传播理论，即传播过程中的内容的产生称为“编码”，内容传播过程称为“符码”，用户接收到内容并进行反馈的过程称为“解码”。

依据 5W 传播模式和编码解码理论，分析影响医学院校图书馆微信公众号传播效果的各个因素，如图 2-1 所示：

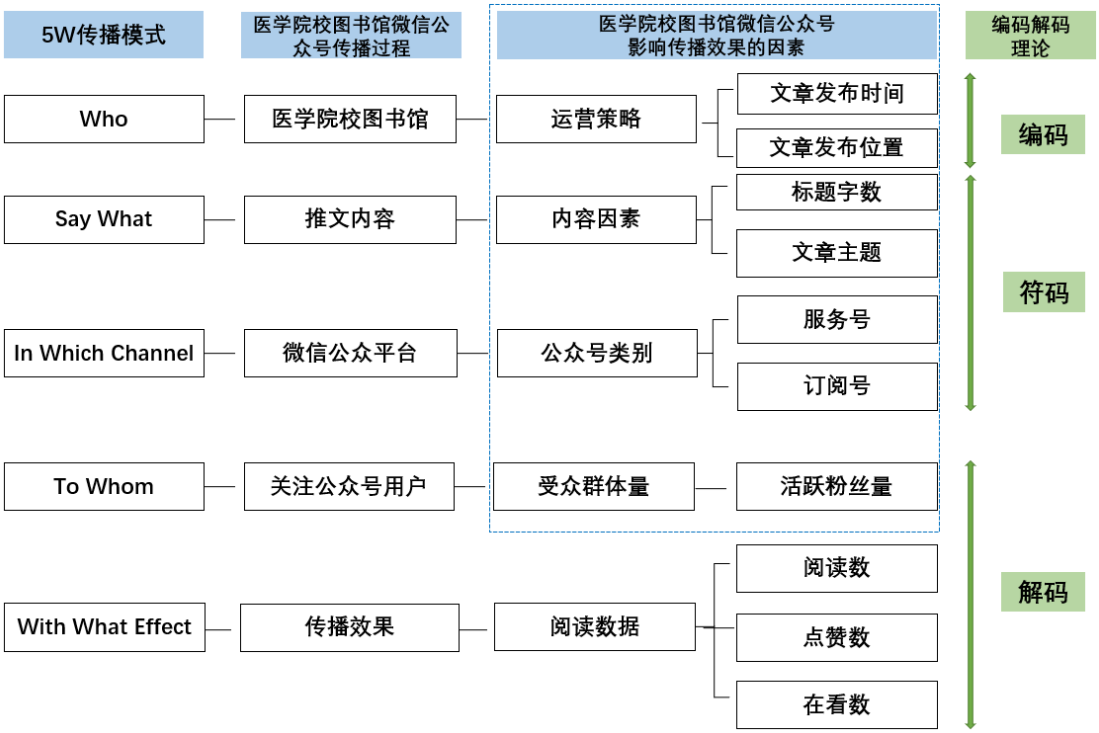


图 2-1 医学院校图书馆微信公众号传播效果影响因素

3.数据来源

中国医学院校科技量值（STEM）是目前国内权威的医学院校评价体系，本文将参考《2021 年中国医学院校科技量值》[错误!未找到引用源。]，选取排名前二十的医学院校图书馆公众号进行分析，剔除部分无独立医学图书馆公众号的综合性高校，最终选定十一个医学院校图书馆微信公众号进行分析，分别是中国医学科学院图书馆、北京大学医学图书馆、复旦大学图书馆医科馆、首都医科大学图书馆、医图同阅（华中科技大学）、南京医科大学图书馆、南方大学图书馆、温州医科大学图书馆、中国医科大学图书馆、重庆医科大学图书馆和广州医科大学图书馆。

在数据获取上，除微信公众平台公开的数据之外，本文还利用清博智能平台的相关功能进行部分数据的获取。在时间跨度上，由于微信公众号发布文章频率会受图书馆和学生活动影响，在样本选择上截取了 2022 的 5 月和 6 月公众号的数据。

4.公众号整体运营情况分析

4.1 传播效果分析

WCI 指数是清博智能团队提出的一个标量[错误!未找到引用源。]，是由整体传播力、篇均传播力、头条传播力和峰值传播力等四个一级指标加权计算得出的数值，可以用来衡量一个微信公众号的传播效果，数值越高，则说明该微信公众号的传播效果越好。

表 4-1 医学院校图书馆公众号 WCI 指数表（2022.5-2022.6）

公众号	发文数	总阅读数	总在看数	总点赞数	WCI 指数
温州医科大学图书馆	88	46542	57	364	522.56
南方医科大学图书馆	44	24123	27	197	453.28
首都医科大学图书馆	30	14301	12	126	391.35
复旦大学图书馆医科馆	7	6327	29	93	366.01
重庆医科大学图书馆	35	12232	11	74	361.79
广州医科大学图书馆	31	8640	95	217	357.07
中国医学科学院图书馆	24	9553	22	51	345.80
中国医科大学图书馆	60	10129	10	69	328.89
南京医科大学图书馆	32	7010	18	142	315.69
北京大学医学图书馆	31	7212	8	43	306.54
医图同阅	29	5655	33	125	306.00

根据采集信息，分别计算十一个医学院校图书馆微信公众号 WCI 指数，如上表所示，WCI 指数极差为 216.56，平均值为 368.63，中位数为 357.07，仅有三个公众号高于平均值，说明在传播效果方面公众号间个体差异较大。

WCI 指数最高的为温州医科大学图书馆公众号，最低的为医图同阅公众号，WCI 指数排名第一的温州医科大学图书馆公众号在发文数、总阅读数、总点赞数等三个维度的数值也均排在第一位。

4.2 公众号类型分析

表 4-2 医学院校图书馆公众号类型

公众号	公众号类型	发文数	WCI 指数
温州医科大学图书馆	订阅号	88	525.3627
南方医科大学图书馆	订阅号	44	458.0182
首都医科大学图书馆	订阅号	30	404.0744
复旦大学图书馆医科馆	服务号	7	370.5107
重庆医科大学图书馆	服务号	35	364.5926
广州医科大学图书馆	服务号	31	357.3666
中国医学科学院图书馆	订阅号	24	353.6027
中国医科大学图书馆	订阅号	60	328.4892
南京医科大学图书馆	订阅号	32	318.7843
北京大学医学图书馆	订阅号	31	314.632
医图同阅	订阅号	29	311.7878

根据申请主体的不同，微信公众号可分为订阅号和服务号两种类型。从统计结果来看，在十一个医学院校图书馆微信公众号中，仅有复旦大学图书馆医科馆、重庆医科大学图书馆和广州医科大学图书馆为服务号，剩余八个公众号均为订阅号。从公众号类型与发文数来看，虽然订阅号和服务号的权限不同，但并未影响各个公众号的总体发文数量。

4.3 活跃粉丝量分析

表 4-3 医学院校图书馆公众号活跃粉丝预估

公众号	活跃粉丝预估	WCI 指数
温州医科大学图书馆	9685	525.3627
南方医科大学图书馆	6510	458.0182
首都医科大学图书馆	4610	404.0744
复旦大学图书馆医科馆	2820	370.5107
重庆医科大学图书馆	20675	364.5926
广州医科大学图书馆	15245	357.3666
中国医学科学院图书馆	2475	353.6027
中国医科大学图书馆	1330	328.4892
南京医科大学图书馆	6630	318.7843
北京大学医学图书馆	7660	314.632
医图同阅	850	311.7878

粉丝量可以直接表示公众号传播与服务的受众群体体量，活跃粉丝是所有粉丝中较有活力的一部分，该部分粉丝可以往往可以持续关注公众号的动态并作出相应的反馈。利用清博智能平台的活跃粉丝预估分析功能，得出上述十一个公众号的预估活跃粉丝量。从活跃粉丝量与 WCI 指数来看，重庆医科大学图书馆活跃粉丝预估量最多，其 WCI 指数排在了第五位，预估粉丝量最少的医图同阅公众号 WCI 指数排在最后一位。

表 4-4 活跃粉丝量与 WCI 指数正态性检验

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	统计量	df	Sig.	统计量	df	Sig.
活跃粉丝量	.244	11	.065	.691	11	.000
WCI 指数	.244	11	.065	.845	11	.037

为进一步探究活跃粉丝量与 WCI 之间的关系，利用 SPSS 工具进行分析。由于样本量过小，选择 S-W 方法进行显著性检验。经检验，sig 值均小于 0.05，说明二者间存在显著性差异，可对其进行下一步分析。

表 4-5 活跃粉丝量与 WCI 指数相关性

模型	R	R 方	调整 R 方	标准估计的误差	更改统计量 R 方更改	F 更改	df1	df2	Sig.F 更改	D-W
1	.203[a]	.041	.065	68.605	.041	.387	1	9	.550	.293

由上图可知，R 值为 0.203，表示 20.3%的 WCI 指数可以由活跃粉丝量来解释，说明了活跃粉丝量可与 WCI 指数有一定关系，但并不明显。总体来说，活跃粉丝量对 WCI 指数有一定影响，但并不能直接推动 WCI 指数的增长。

5.医学院校图书馆微信公众号影响因素分析

本部分选用单因素方差分析方法进行影响因素的分析，该方法可以用来探究单个因素的改变是否对因变量产生明显的影响，本部分将采用该方法分别探究各个因素对公众号传播效果的影响程度。

因变量为传播效果，借鉴朱丹[错误!未找到引用源.]等人的研究，参考清博智能团队构建 WCI 指数公式中的权重，得出传播效果计算公式：

$C_n=0.85\ln(X_n+1)+0.09\ln(10Y_n+1)+0.06\ln(10Z_n+1)$

其中，X_n 为该篇文章阅读量，Y_n 为该篇文章点赞量，X_n 为该篇文章在看量。

5.1 影响因素编码

根据表 5-1 所列举的影响因素，对公众号类型和活跃粉丝量以外的因素进行分析，进行规则制定并依次编号[错误!未找到引用源.]。

（1）文章发布时间

文章发布时间分为日期和具体时刻两个维度来分析。

将日期具体划分为星期一至星期日并对应编号 1-7，根据作息习惯将时刻划分为 0-7:59、8：00-11:59、12:00-15:59、16:00-19:59 和 20:00-23:59，并分别对应编号 1-5。

（2）文章发布位置

在样本数据中，单日单次发布的文章数量最多为 8 篇，且每次最多发布 8 篇推文，因此将每篇文章按照发布位置依次编号 1-8。

（3）标题字数

文章标题最长为 64 个字，根据对公众号文章题目的观察，运营者更加偏向为文章取较短的标题，因此将 24 字以内的标题设置每 8 个字进行一次编码，后 40 字每 10 字进行一次编码。

（4）文章主题

参考蔡妙芝[错误!未找到引用源.]等人的研究，根据公众号的发布内容，对文章主题重新进行整理为：图书及数字资源推荐、培训课程及专家讲座、图书馆活动、图文分享、展览、馆内通知和信息服务，依次编号为 1-7。

根据以上的规则，具体编号结果及统计数据如下表所示。

表 5-1 具体影响因素编号及统计数据

影响因素	分类	编号	文章数
发布日期	星期一	1	66
	星期二	2	77
	星期三	3	86
	星期四	4	67
	星期五	5	93
	星期六	6	14
	星期日	7	7
具体时刻	0:00-7:59	1	0
	8:00-11:59	2	176
	12:00-15:59	3	97
	16:00-19:59	4	131
	20:00-23:59	5	6
文章发布位置	第一篇	1	244
	第二篇	2	104
	第三篇	3	26
	第四篇	4	16
	第五篇	5	11
	第六篇	6	5
	第七篇	7	3
	第八篇	8	1
标题字数	0-8 字	1	13
	9-16 字	2	99
	17-24 字	3	155
	25-34 字	4	96
	35-44 字	5	38
	45-54 字	6	6
	55-64 字	7	3
文章主题	图书及数字资源推荐	1	110
	培训课程及专家讲座	2	99
	图文分享	3	43
	图书馆活动	4	85
	展览	5	1
	馆内通知	6	32
	信息服务	7	39

5.2 数据分析

在进行单因素方差分析前需对五个影响因素进行正态性检验，经检验，均服从正态分布，可进行下一步的分析。

5.2.1 发布日期

表 5-2 发布日期与传播效果的方差分析

编号	N	均值	标准差	标准误	F	显著性
1	66	5.0370	.76842	.09459		
2	77	4.8913	.82395	.09390		
3	86	4.7285	.78522	.08467		
4	67	4.7833	.79571	.09721	1.248	0.281
5	93	4.7551	.80547	.08352		
6	14	4.8654	.94503	.25257		
7	7	5.0252	1.35801	.51328		
总数	410	4.8375	.81168	.04014		

由表5-2可知，显著性（即p值）为0.281，大于0.05，发布日期与传播效果之间并无显著性差异，说明发布日期对于传播效果并无明显影响，无论在一周的哪天发布文章，都不会影响到公众号的传播效果。

5.2.2 具体时刻

表 5-3 具体时刻与传播效果的方差分析

编号	N	均值	标准差	标准误	F	显著性
2.0	176	5.0312	.75332	.05678		
3.0	97	4.9000	.83321	.08460		
4.0	131	4.5227	.80018	.06991	10.771	0.000
5.0	6	4.7427	.67477	.27548		
总数	410	4.8335	.81473	.04024		

由表 5-3 可知，显著性（即 p 值）为极接近 0 的数值，远远小于 0.01，二者间有极显著的差异，说明发布的具体时刻对传播效果有明显影响。

对比各编号对应的均值可以进行对比分析，均值数值越大，传播效果越好。由于样本中并无在 1 号区间时刻发布文章，因此暂未统计。在编号 2-5 中，在 2 号区间时刻（即 8:00-11:59）发布文章的传播效果最好，4 号区间时刻（20:00-23:59）发布文章的传播效果最差。医学院校图书馆公众号发布的文章专业性和知识性较强，受众群体往往在白天的工作或学习时间进行阅读，因此文章在白天的传播效果最好。

5.2.3 文章发布位置

表 5-4 发布位置与传播效果的方差分析

编号	N	均值	标准差	标准误	F	显著性
1	244	5.0648	.80636	.05162		
2	104	4.5574	.78488	.07696		
3	26	4.4081	.61651	.12091	8.241	0.000
4	16	4.4725	.49788	.12447		
5	11	4.2001	.45133	.13608		
6	5	4.2770	.28032	.12536		

7	3	4.5476	.44150	.25490
8	1	4.5369	.	.
总数	410	4.8335	.81473	.04024

由表 5-4 可知，显著性（即 p 值）为极接近 0 的数值，远远小于 0.01，二者间有极显著的差异，说明文章的发布位置对传播效果有明显影响。从均值上看，在头条（即第一条）发布文章的传播效果最好，第八条和第二条次之，发布在第 5-6 条位置传播效果最差。由此可见，为提高文章的传播效果应选择在头条的位置发送。而第八条和第二篇文章由于分别在两端的位置，相较于第三至第七的位置更能引起阅读的注意，因此传播效果较好。

5.2.4 标题字数

表 5-5 标题字数与传播效果的方差分析

编号	N	均值	标准差	标准误	F	显著性
1	13	4.7118	.75933	.21060		
2	99	4.8541	.78419	.07881		
3	155	4.9332	.90249	.07249		
5	134	4.7125	.73528	.06352	1.678	0.139
6	6	4.5527	.45629	.18628		
7	3	5.4953	.44768	.25847		
总数	410	4.8349	.81520	.04031		

由表 5-5 可知，显著性（即 p 值）为 0.139，大于 0.05，标题字数与传播效果之间并无显著性差异，说明标题字数对于传播效果并无明显影响。

5.2.5 文章主题

表 5-6 文章主题与传播效果的方差分析

编号	N	均值	标准差	标准误	F	显著性
1	110	4.5623	.78891	.07522		
2	99	4.5782	.61581	.06189		
3	43	4.9524	.96319	.14688		
4	85	5.1769	.74380	.08068	9.554	0.000
5	1	5.4101	.	.		
6	32	5.3279	.96793	.17111		
7	40	4.9433	.68303	.10800		
总数	410	4.8335	.81473	.04024		

由表 5-6 可知，显著性（即 p 值）为极接近 0 的数值，远远小于 0.01，二者间有极显著的差异，说明文章主题对传播效果有明显影响。编号 5、编号 6 和编号 4 对应的主题区间，即文章主题为展览、馆内通知和图书馆活动对应的均值较高，由此可见，内容有趣的图书馆活动和展览更受用户的青睐，愿意享受图书馆的文化氛围。而馆内通知内容多数是图书馆在节假日的开闭馆时间，由于关注公众号的用户大多为师生，馆内通知与师生的阅读和学习的需求紧密相连，因此馆内通知也更受关注。

6.医学院校图书馆微信公众号建设的优化建议

基于以上的研究结果，为提高信息的传播推广能力，结合十一个医学院校图书馆微信公众号的运营情况，给予相应的建议。

（1）关注用户活跃时间，把握用户浏览规律

据上述研究结果，由于医学院校图书馆微信公众号推文专业性和知识性较强，用户往往选择在白天尤其是上午 8:00-12:00 的时间浏览信息，因此在文章发布时间上可选择在上午即时发布，或利用微信公众平台的定时功能，提前将文章编辑完成，定时在上午发布。各公众号也可根据学校作息时间安排，选择在下课时段或午休时段发布文章，有利于提高传播效果。

（2）创作高质量内容，合理利用头条位置

关注图书馆微信公众号的用户主体为学生，年龄上普遍呈年轻化，轻松活泼的内容和文化活动更受欢迎，在上述研究中对应着各图书馆举办的展览和活动，因此在发布文章内容上尽可能创作出贴合学生需求、有趣轻松的内容。发布推文使还需合理利用头条文章引流的功能，头条文章通常被看作为“最重要”、“最有价值”的信息[错误!未找到引用源.]，更易被用户点击浏览。

（3）稳定文章发布频率，提高用户阅读黏性

通过对十一个医学院校图书馆公众号分析发现，有些公众号更新频率并不稳定，如复旦大学图书馆医科馆发布文章时间间隔较长。有些公众号发布频率较为稳定，如温州医科大学图书馆基本保持每日一更。由于活跃粉丝量呈动态性变化，各公众号需保持稳定的更新频率和动态，以此维护活跃粉丝量的平衡，提高用户的阅读黏性，增加用户的记忆点，吸引用户对公众号的长期关注。

7.总结

本文选取十一个医学院校图书馆微信公众号为研究对象，从公众号类型、活跃粉丝量、发布日期、具体时刻、文章位置、标题字数和文章主题等七个维度探究与传播效果之间的关系，得出研究结果为公众号类型、发布日期和标题字数对传播效果并无明显影响，活跃粉丝量对传播效果影响较小，具体时刻、文章位置和文字主题对传播效果有明显影响。根据以上研究结果，提出对医学院校图书馆微信公众号建设的优化建议。但本研究中由于部分医学院校图书馆没有独立公众号，选取数据样本有限，且在影响因素分析上并未考虑到教学周期等方面的影响，研究内容仍有待完善。

PU-050

各级医院医学信息继续教育的现状研究

王奥钰
郑州大学第一附属医院

1 背景

继续教育作为专业技术人员知识更新、知识补充、知识拓展和能力提高的一种高层次追加教育，正在成为一项增强综合国力的战略措施，受到世界
各国的重视[1]。建立健全继续教育体制机制、构建灵活开放的终身教育医学信息教育是一个很好参考。体系是“十二五”期间我国继续教育发展战略之一[2]。旧
的工作流程和管理模式已不利于现代信息化服务的开展资源类型的增加和服务的多元化已成必然。医学专业人员必须学习计算机应用技术知识和管理知识，学习工作相结
合，搞好网络信息服务势在必行，更深层次的服务于医疗卫生事业[3]。

2 我国继续医学信息教育概况

继续医学信息教育是指面向医药卫生信息人员开展的以更新医学信息管理知识、提高医学信息技术能力为目的的教育活动。我国目前开展继续医学信息教育的单位主要是高等院校和相关学会。对设有医学信息管理专业的 20 余所院校进行的调查表明，大部分院校在近年来都以在职进修和课程班的形式开展了继续教育方面的培训工作。专业学会如中国电子学会医药信息学分会、中华医学会医学信息学分会、中国卫生信息学会、中国医院协会信息管理专业委员会、中华预防医学会医学情报学会等。主要通过创办刊物和举办学术会议等形式开展继续医学信息教育活动。这些继续医学信息教育活动的开展对在职医学信息管理与技术人员业务素质的提高起到了很好的促进作用。但是由于我国继续医学信息教育起步较晚以及社会对继续医学信息教育的认识不足等原因，致使继续医学信息教育还有很多问题有待解决。

3 存在问题

3.1 信息网络平台应用技术低

信息网络高速路发展过程中的工作质量打折扣是不争的事实。医学专业人员深层掌握计算机应用技术不够， 应付日常工作中的文字处理、网页浏览的一般性计算机应用技术尚可，要求在信息网络平台搜寻、分析、整合信息欠佳。网络信息服务资源互相渗透、融合、共享薄弱。

3.2 经费投入不足

在西方发达国家如美国，政府除不断增加国家财政拨款外，还以法律、法规的形式明确规定中央和地方政府对继续教育经费所承担的比例，各州举办继续教育所需经费的 70%均由政府提供，并积极倡导、鼓励民间团体、个人投资教育，从而保证了继续教育资金的来源，有力地保障了继续教育的发展。我国虽然对专业人员的继续教育已有明确规定，但对资金投入问题缺乏明确限定。

3.3 管理不到位

有关调查显示影响我国医学信息学继续教育水平提高的关键因素是继续教育的组织工作和师资水平[1]。尽管《全国专业技术人员继续教育暂行规定》明确指出：“高、中级专业技术人员每年脱产接受继续教育时间累计不少于 40 学时，初级专业技术人员
累计不少于 32 学时”，但在实际操作过程中，由于组织管理工作未到位，上述规定并没有得到真正的落实，使得许多专业技术人员参加继续教育培训学习的动力不足。同时，由于许多培训单位目标不明确，师资水平不能满足培训人员的期望，也影响到
了专业人员参加培训的积极性[1]。

3.4 教育模式落后

我国相关专业学会主要以传统的专业会议来对医学信息人员进行继续教育，没有将数字信息技术、网络技术等现代教育技术结合起来。这与发达国家先进灵活的教学模式形成了强烈的反差。美国的医学信息学学会、卫生信息管理学会、医
疗信息和管理系统学会、和医学图书馆学会等在进行继续教育方面，除年会课程外，充分利用现代网络技术开展远程教育课程或网络研讨会，此外还有社区协作、自我评估及独立阅读等多种继续教育形式。

4 对策

4.1 自我教育

专业和非专业知识自我学习非常重要。继续医学的教育是终身教育，终身教育的另一面是终身学习。培养终身学习观念，树立勇于创新精神，学以致用。致用过程要有创新点才具有进取，才具有实际工作意义。

4.2 岗位培训

具有便捷针对性强见效快，是补充新知识, 提高技术水平产生复合人才的有效方
式。其一是积极参加各学科的专题讲座，参加学习开阔眼界，了解国内外新动态；二是参加学术和科技活动。掌握信息领域的新方法、新技术在实践中学习，从实际中
提高工作能力和业务水平；三是接受短期培训班学习和培训光盘学习。

4.3 全员培训

对提高整体专业队伍业务技术素质和信息网络技术水平起到至关重要的作用，应纳入
规范化培训和继续医学及相关学科教育制度中进行管理。①全员培训：一是解决岗位人员技术专一的问题。二是提高了整体专业队伍的技术水平。全员培训效果应该是一本万利。②制定省、地（市）、县（市）乡（镇）信息网络化建设原则和信息质量评价标准。信息网络化系统建设必须进入规范化内涵和内容的量化管理。为突出工作重点避免职责不清，根据实际情况规范工作，设立一个专门机构（即信息中心） 来规范信息化建设。建立和完善工作机制和规章制度，综合管理信息系统和数据，以保证信息化建设的有序进行。③公卫信息服务工作应重新定位，内容要多元化，卫生事业的服务对象是全社会的人群。公卫信息服务的对象除本系统工作要求以外依然是全社会的人群。社会人群对信息的需求层次不一，网络知识服务应以用户需求而应变‘将传统的以信息服务于本体为基础转向以信息知识服务于群体为基础。即以信息和知识搜寻、选择分析、整合编辑的知识和能力为基础，提供能有效地支持知识应用，知识增值和知识创新的多元化网络信息服务于社会。

4.4 互联网继续医学教育

各种微信公众号让大家任何方便的时间和地点都可以学习，如丁香园等医疗卫生专业微信公众平台上有大量医学及科研知识，临床及基础进展，病例讨论及分享，手术操作视频，可以随时了解临床基础、临床发展动态、临床的前沿知识。

5. 讨论

继续医学信息教育作为继续医学教育的有机组成部分，是面向卫生信息人员的终身教育，对提高卫生信息队伍素质和卫生信息服务水平、推动卫生事业改革与发展，具有重要的作用。开展继续医学信息教育不仅是医学科技进步和卫生事业发展的要求，也是每一个卫生信息人员提高自身竞争实力，跟上时代发展步伐的需要。卫生部继续医学教育计划的制定和实施，使我国的继续医学信息教育迎来了大发展阶段。 建立继续医学信息教育管理委员会构建继续医学信息教育体系是一项庞大的社会系统工程，必须有相应的专门组织或机构行使统一规划和管理协调的职责，我国目前尚无这样的专门组织或机构。从我国的具体情况出发，应该成立继续医学信息教育管理委员会，负责制定继续医学信息教育体系的大政方针及解决重要问题，地方各级政府在制定当地卫生事业发展规划时，也应把继续医学信息教育作为实现卫生信息化目标的措施之一，只有这样才有可能迅速地将构建继续医学信息教育体系的工作落到实处。建立继续医学信息教育的保障机制只有建立保障机制，才能够让人感到“必须学”，通过创造“让你学”的教育环境与条件，激发其“我要学”的热情，最终达到“学了好”的终极目的。为此，需要建立起“竞争、风险、激励”三大机制，实行全员竞争、动态管理。同时，应加快建设和完善我国医学信息就业准人和职业资格认证制度的建设，做到无证不能上岗，逐步改变只重学历不重职业资格证书和实际能力的用人制度。另外，要拓宽教育经费的筹资渠道，获得更多的经费支持。

6.结论

继续医学信息教育作为医学终身学习体系的重要组成部分，将会随着我国 2020 年形成人人皆学、处处可学、时时能学的学习型社会目标.大力发展现代远程继续医学信息教育建设以卫星、电视和互联网等为载体的远程开放继续医学信息教育平台，形成覆盖全社会的医学信息教育培训网和满足各种类型学习者需要的学习资源。

PU-051

电子病历的应用现状及问题对策研究

郭歌
郑州大学第一附属医院

1 前言

电子病历（Electronic medical records，EMR）曾被赞誉为可处理医疗保健系统许多缺陷的解决方案，但也有人认为 EMR 的发展是对医患关系和患者隐私的威胁，是对医疗系统的额外行政负担，同时消耗医生精力[1-3]。现代 EMR 不仅仅是数字化的纸质图表，更是一个数字应用程序，可以与提供者和患者积极互动，并由一系列数据字段组成，有助于分析、处理和报告，以支持沟通、适当的临床干预、质量改进和患者安全的信息集合[4]。目前还没有完善的 EMR 系统，但随着时间的推移，EMR 已经被证明可以提高医疗可靠性、质量和效率。EMR 是各个级别的医疗机构的患者信息最好的工具。高功能 EMR 有助于减少纸质病历带来的信息碎片化，并通过减少医疗水平差距提高医疗质量和效率[5]。EMR 可以提醒医护人员及时采取的重要干预措施，并可以跟踪和标记未在适当时间内进行后续护理的患者。EMR 贯穿临床环境中几乎所有的工作流程和护理过程。与此同时，EMR 系统的实施和维护成本很高，而且具有挑战性。EMR 系统需要不断更新迭代，其设计初心是收集，处理，健全患者所有相关信息。通过查询患者以往住院信息，将患者配备到特定的医疗团队中，提前预约，基于团队的多学科护理，团队成员以可靠的方式为患者提供循证干预，临床信息共享访问整个医疗团队的成员。但国内鲜有患者 EMR 共享的途径，通常患者更换医院时将 EMR 打印后，交

于新的医疗团队。如医疗资源欠缺医院的患者，只能通过转院实现进一步的治疗，与外院专家和医院进行复杂护理的协调涉及共享临床信息的沟通渠道也难以开展。

本文描述一些最佳地使用 EMR 的方法，以支持更好地为个人患者提供医疗保健服务，同时改善向大众提供医疗保健服务。

2 EMR 的定义及功能

病历是病人在医院诊断治疗全过程的原始记录，它包含有首页、病程记录、检查检验结果、医嘱、手术记录、护理记录等等[6, 7]。EMR 不仅指静态病历信息，还包括提供的相关服务。是以电子化方式管理的有关个人终生健康状态和医疗保健行为的信息，涉及病人信息的采集、存储、传输、处理和利用的所有过程信息。

EMR 主要有以下功能：①当医疗需要时，随时随地提供安全、可靠、实时地访问病人健康记录的能力；②采集和管理就诊和长期的健康记录信息；③起到医疗服务过程中医生的主要信息源作用；④辅助为病人或病人组制订诊疗计划和提供循证医疗；⑤采集用于持续质量改进、利用率调查、风险管理、资源计划和业绩管理的数据；⑥采集用于病案和医疗支付的病人健康相关信息；⑦提供纵向、适当过滤的信息以支持医疗研究、公共卫生报告和流行病学活动；⑧支持临床试验和循证研究[8, 9]。

国际上，尽管有时 EMR、EPR、CPR、EHR 在术语上互用，但它们分别强调了电子病历不同的范围。EMR 更多强调在医疗机构内部医疗记录的电子化和业务过程的计算机化；EPR 和 CPR 则强调医疗机构内部以病人为中心医疗信息的集成，包括病人历次的就诊和住院记录的集成；EHR 则进一步将 EPR 扩展到医疗机构之间，包括医疗机构之间以个人为中心的信息集成。随着形势的发展，EHR 的内涵正逐步成为对电子病历的共同认识[10]。

在国内，人们一般仅使用“电子病历”一词来表达上述不同概念，在几个概念之间没有直接的区分。当人们在医院内部的背景下讨论电子病历时，指的是医疗机构内部的电子病历；当在区域医疗信息化范围内讨论时，指的是的电子健康记录。按照前述的电子病历定义，医院内部电子病历的实现实质上是整个医院以病人为中心的计算机信息化，而电子健康记录则是整个医疗卫生行业的信息化和区域信息共享。由此可见，电子病历的发展将是一个较长的过程。

在医院内部，电子病历不是一个独立的系统，它建立在各类临床信息系统充分发展的基础上，临床信息系统构成了电子病历的信息源。医生工作站作为临床信息系统的重要部分和电子病历系统的核心部件，既是电子病历的信息源，也是电子病历最重要的展现载体。

3 EMR 的成本及效益

研究表明，由于 EMR 的高成本，大型医疗机构比小型机构机构更有可能采用电子病历，初级医疗机构使用的低版本 EMR 软件不能与时俱新，限制了对医疗质量[11, 12]。对实施 EMR 的成本包括系统直接相关费用的经济成本，实施和使用电子病历的工时成本，以及后期维护成本。医生和其他临床团队成员平均需要 134 小时来学习在临床中使用该系统[13]。EMR 系统第一年的维护费用就高达 8.5 万美元[14]。在发达国家，长久以来 EMR 的实施显著减少了人民对初级保健和专家门诊的需求，同时患者与医务人员之间的电子邮件和电话交流也随之增加，提高了操作效率[15-18]。贫穷国家实施 EMR 的难度很高，主要因为 EMR 的成本极高，且医务人员的医疗水平偏低。

4 EMR 对医疗质量的影响

虽然 EMR 系统的引进及操作人员培训的成本极高，但 EMR 所产生的经济效益可高达该系统成本的数倍。不同医务人员对采用电子病历的态度各不相同。相对于那些不太擅长使用技术的老医生和单独执业的老医生，年轻、懂电脑的医务人员更积极地看待 EMR。培训、政策和程序以及财政激励等因素都可以对医生对 EMR 的态度产生有利的影响。部分丰富经验的年长的医护人员极少接触电子设备，导致其对于 EMR 操作的学习举步维艰，但我国有规培制度，新老结合共同进步，对于医疗质量及效率都有极大的提升。

研究表明，EMR 的实施使文档记录时间减少了 22.4%，对临床指南的依从性更高，用药错误也更少。药物不良事件的数量显著减少[19]。部分 EMR 系统具有药物成分安全警报功能，可降低慢性肾病患者的用药错误，降低孕妇配发潜在致畸药物，减少对老年患者的不当处方，减少相互作用药物的共配药，减少与高血钾相关的药物不良事件[20-22]。临床护理明显受到电子病历的影响。主要表现

为，护理人员更快地获得医生医嘱，且免去了纸质记录的繁琐。系统的纠正可避免或提示患者异常的检查结果，大大提升了医疗效率，降低了错误率。

一项关于 EMR 对医疗质量影响的多元分析发现，电子病历对各种健康改善干预措施的影响。与不包含这些功能的 EMR 相比，自动提醒和提示给适当的患者注射 HBV 疫苗的效果明显更好。医疗体系的变化以及 EMR 的使用对低收入患者的烟草依赖产生了有益的影响[20]。使用包括文档模板、自动提示和电子订单在内的工具，对确保护理符合患者意愿的提前护理计划产生了积极影响。糖尿病护理标准的依从性提高了 35.1%，糖尿病结局综合标准的实现提高了 15.2%[23]。糖尿病患者受益最大的是提示医生药物相互作用的决策支持工具，保持患者参与治疗和告知他们的进展的沟通工具，以及报告和跟踪工具，以告知提供者在护理方面的差距及其在弥补这些差距方面的表现[23-26]。

各种 EMR 系统未能对互操作性协议进行标准化，可能会损害护理患者的提供者之间的适当信息共享。具有多个不同电子病历系统或电子和纸质系统混合的环境，阻碍了电子病历通过垂直集成改善协作和护理协调的潜力。在这种情况下，通常会恢复到对打印文件的扫描，从而降低了电子病历搜索和比较可能进入特定领域的临床数据的能力，需要国家和地区政策来建立 EMR 互操作性标准。此外，大多数 EMR 系统的专有性质可能导致缺乏透明度，这可能隐藏 EMR 系统本身的编码缺陷，这可能导致可报告字段和其他重要元素的系统性错误。与可用性相关的特定错误也被记录在案。复杂的用户界面使操作 EMR 变得更加困难，并可能增加药物、检测和其他干预的错误命令的可能性。药物管理中的患者安全问题已经被注意到，当重量以磅而不是公斤输入时，会导致基于重量的药物的错误剂量。

5 EMR 对医患关系的影响

EMR 对医患关系的影响已被广泛研究。虽然生物医学信息的获取得到了改善，但隐私泄露和心理社会信息的收集被认为是 EMR 的缺陷。医护人员可对 EMR 中的信息进行申请调阅，与此同时，患者也可使用相关证件进行个人病例的查阅，并使得商业保险的报销更为简便，快捷。EMR 的实施更有利于医护人员对病历的质量控制，同时也医护人员书写病历是否属实及准确也受患者的监督。同时，EMR 系统也带来了潜在的病人隐私泄露和个人信息泄露的危险。

6 展望

作为医院信息管理系统（HIS）的重要组成部分，电子病历在世界范围内开始逐渐普及，经过几十年的发展，电子病历系统也有了明确的发展方向。

6.1 更加人性化

以患者为中心的医院服务模式，不仅仅是工作流程的改变，更是服务理念的进化。电子病历正是以患者为中心这一理念最好的实现平台，为医生、护士、药剂师等等各类用户提供更高效、智能的工作环境；也给患者带来更灵活、舒适、便捷的就诊体验。

从单纯考虑到数据的采集、存储、安全性等向数据的分析、利用，以提高医疗服务质量、提供决策支持等方向发展。它主要表现在临床数据仓库的建设和数据挖掘的广泛应用等。

对大量数据进行建模、预测、联机分析等处理，从中开发、利用或发现某些新信息、新知识，为医院领导、临床医生及医院教学工作提供有用的信息及决策依据。

6.2 更加标准化

信息标准是信息能够共享和交换的基础。如果没有统一和规范的信息代码，即使有统一和完整的电子病历结构，病历也不能得到真正的共享。目前标准化工作得到卫生部领导的高度重视，相继着手制定“国家卫生信息标准基础框架”、“医院基本数据集标准”、“公共卫生信息系统基本数据集标准体系”和“电子病历基本架构与数据标准”等，相信随着标准化建设的进一步发展，未来电子病历的标准化会更加完善。

6.3 区域一体化

从单一医院内部的信息化建设向医院集团内统一的信息系统、及区域医疗卫生一体化方向发展。主要表现在顶层架构设计时更加重视信息标准化和系统集成平台等。

电子病历的最终阶段是对 EHR 的全面支持。综合性医院中丰富的医疗信息资源可以通过医疗信息标准化、数据互操作等技术实现与区域医疗的一体化发展。它能够为小型诊所、专科门诊、社区医院等规模较小的医疗设施提供包括患者既往病历、医学影像、检查检验结果等在内的临床信息支持；向卫生主管部门提供区域内疾病分布情况、卫生资源利用率、疫情预警等信息，辅助区域卫生发展

的决策制定，预防及监控重大疫情；为医疗研究中心、医学院提供完整的临床数据样本和医疗教学信息，以支持循证研究和实例教学；为区域内人群提供基于互联网的医疗信息查看、医患交流、就诊预约等服务。

PU-052

（论文）医院继续医学教育现状分析与探讨

宋祥
郑州大学第一附属医院

继续医学教育（continuing medical education，CME）始于 20 世纪 20 年代的欧美等国，50 年代后得到了迅速发展。有关 CME 的概念，尽管各国依据自己的国情有所侧重，但大多认同美国医学会于 1983 年给出的定义：为保持、发展和增强医生服务于病人、公众和同行所要的知识、技能、专业工作能力及人际关系的各种教育活动【1】。由此逐步形成医生通过阅读书籍和杂志、撰写论文、参加 CME 项目培训、学术会议以及与同事交流，使用以技术为基础的教育方法完成 CME 义务，并以实行学分制来保证医生履行 CME 义务【2】。

1 教学医院继续医学教育的现状

1.1 继续教育的对象及人员特点：卫生技术人员是为大众的健康服务的，医务人员职业素质需要不断提高，要求其职业教育终身化。北京市继续医学教育管理部门要求，所有卫生技术人员必须每年参加继续医学教育，修满规定的学时和学分。继续医学涉及的人员数量多，学科门类多，结构复杂。人员的职称和级别不同，知识需求也不同。

1.2 继续教育的形式：传统的继续医学教育形式以集中的学术讲座、研时会、培训班、进修等为主，还可以通过自学专业知识，撰写学术论文和读书笔记等方式来补充。近些年，随着网络应用的推广和普及，通过网上学习完成继续教育任务的比重也在逐年增加。

1.3 继续教育的内容：主要是有关医学实践中所需的知识和技能，目的在于不断提高医务人员的专业素养和技能，更好的提供医疗和保健服务。目前随着医疗形势的不断变化，医务人员对法学、管理学、心理学等人文与社会科学的需求也越来越强烈。

1.4 继续教育的效果评价：目前仅仅是对一次学术讲座的内容进行简单的考核，成者每年对卫生技术人员的继续教育学分是否这标进行检验，但对于维续医学教育的整体效果尚无有效的、全面的、可以量化且可操作性强的评价方式。如何衡量继续教育对医务人员提高医学实践中各方面能力的作用，还是一个有待研究的课题。

1.5 继续教育的管理：现阶段北京市对医务人员继续教育管理仅限于审核其是否按规定修满规定的学时和学分，或者将学分达标情况与年度考核、晋升职称和医师注册相关联等手段，敦促其完成继续教育任务，而对于参加的继续教育项目是否有助于其职业发展，能否提高其专业水平尚无法进行规划和管理。

2 继续教育中存在的问题及影响因素

2.1 教育资源分布不均：传统的继续教育项目基本采用面授方式，但是目前仍存在师资力量不足和分布不均的情况，即使在医学相对发达的北京，各级医院的教学资源也存在很大差异。拥有较高医疗水平和学术地位的大型综合性三级医院在师资力量和教学水平方面都有明显优势，但往往其举办的学术活动只供本单位的医务人员参加，覆盖面很窄。而二级以下医院、社区服务站及交通不便地区的医务人员就很难获得这样的机会，即便克服各种困难前去参加这样的培训，也可能面临被歧视甚至拒之门外的窘境。

2.2 质量无从把握：学分制在很大程度上督促了医务人员对专业知识的学习，提高了医务人员参加继续医学教育的参与率。但由于举办学术活动的各级各类单位较多，参加活动的人员数量也较多，造成举办单位仅限于提供学术资源和培训场所，而没有能力再对培训效果进行检验。部分医务人员仅仅是出于对继续教育学分的需求而参加学术活动，不管培训、讲座的内容是否对口，只要可以获

得学分就行，使得很多讲座、培训流于形式【3】。这样既浪费了宝贵的教学资源也浪费了讲授者及参与者双方的时间。

2.3 参与的积极性不高：造成此种现象的原因很多，有的因为专业不对口，对于学习内容根本没有兴趣，但又迫于学分和年底审核的压力而不得不参加。繁重的医疗工作也影响到了一线队伍的学习积极性和主动性。2005 年北京某三级医院对于临床一线医生做过一项调查，结果显示：住院医师普遍存在临床工作压力大的状况，大部分住院医师不能进行主动性学习，有 86.2%的被调查者每月参加院内各种授课学习的机会不多于 2 次，有的被调查者根本没有机会参加各种院外的授课学习【4】。近年来我院的临床工作快速发展，各种医疗运行指标大幅度攀升，这也意味着我院住院医师的临床工作量明显增加，学习时间和精力不足。

2.4 存在虚假学分的现象：由于参加学术活动的人数较多，而继续
教育项目举办单位人力不足而造成的没有能力逐一核实身份，部分医务人员有请人代替参加继续教育活动进行刷卡积分的现象。

3 思考与探讨

继续医学教育系统应该为不同地区、不同层次的医生提供更多的选择。随着医疗技术的发展，医务人员需要不断更新知识，持续提高自己的珍疗水平，这是患者身体健康和医疗安全的重要保证。

3.1 形式应更加灵活多样多样：课程教育、教材培训、会议、讲座等形式目前仍在继续医学教育活动中占主导地位，但非正式继续教育模式对医生专业知识和技能的影响越来越不容忽视。科学会谈、医疗通告、同行交流以及与药械公司接触等多种形式也可以为医师获得必要的信息，从而提高医务人员提高职业素质。为了让参与者的这类继续教育活动得到认可，活动的主办者应该提前做好继续教育项目的中报工作，获得避续教育主管部门的批准，从而纳入到继续医学教育学分管理的范畴。

3.2 内容应更契合实际需要：大部分医务人员工作繁忙，可以抽出的接受继续教育的时间非常宝贵，如果仅仅是出于满足学分的目的，势会会让医务人员感觉疲惫且收获甚微，失去了参加继续教育的兴趣和真正意义。因此，继续教育活动的主办者多征求临床医务人员的意见，做好调研。了解他们对继续教育内容的需求，以便提供更加丰富、新颖、实用的学习内容，让广大的医务人员可以按照自己的需要选择对自己职业能力和临床实践技能有促进作用的学习内容，真正达到保持、发展和增强医生服务于病人所需要的知识、技能、专业工作能力的目的。给他们所需要的，才能增加其参与的兴趣和热情。

3.3 网络教育需进一步拓展；随着互联网技术的发展，远程教育模式因其灵活、方便、内容量大越来越受到人们的普遍欢迎。网络教育的信息资源丰富，各个学科内容都非常充实，而且能够随时更新升级。卫生技术人员足不出户就可以根据自己的需要来获取所学医学专业的全面的信息和资料，以及相关的最新医学发展动态。网络教育可以满足卫生技术人员学习时间、学习内容的不同需求，而且可以反复学习、充分理解所学内容。还可以通过在线答题，对参与者的学习效果进行评价。网络继续医学教育不受人数、时间的限制，从一定程度上解决了师资力量不足及教育资源分布不均的同题。网络教育在很大程度上弥补了现有继续教育模式的诸多不足，是现阶段临床医务人员比较理想的继续教育方式。

4 结语

学术讲座、学术交流、学术会议、进修、培训、网络教育等，无论是哪一种形式，都有其独特的优势和不可避免的缺陷，因此，需要我们继续教育的管理者和组织者不断开拓思路，持续改进和探索更符合实际情况的继续教育模式。让广大的医务人员可以按照自己的需要选择自己喜欢的学习方式，选择对自己职业能力和临床实践技能有促进作用的学习内容。医务人员的职业教育是终身的，一个医学生在校学习期间所学知识只够毕业后使用 10%，其余 90%要靠继续医学教育取得【5】。卫生技术人员既是医疗活动的执业者，又是自我导向的学习者。医务人员自身要进行生动的学习，政府、医学会、医学院校、医疗机构、教育公司及其他行业组织作为医学继续教育倡导者、组织者、促进者，更要提供丰富、新颖、实用的学习内容和便提的学习途径。只有经过这两方面共同努力，才能真正达到保持、发展和增强医生服务于病人所需要的知识、技能、专业工作能力的目的，这也是我们倡导继续医学教育的初衷。

PU-053

基于混沌映射和 arnold 置乱的医学图像加密方法

贾志刚
郑州大学第一附属医院

0 前言

随着 5G 技术和传感器技术的发展，无线可穿戴设备终将被广泛应用，通过这种方式可实现病人体征的日常实时监测而不必打扰病人的日常生活。这些设备所采集的数据属于病人的隐私信息，因为在数据的无线传输过程中有可能被截获或者篡改，从而导致病人信息泄露或者医生对病情做出错误判断，所以如何安全的采集和传输这些数据是一个值得研究和关注的课题，医学图像加密属于该课题的研究范畴。

医学图像加密是将图像加密算法应用于医学图像信息安全领域，图像加密用于保证图像的保密性，是图像安全技术的核心。图像加密是利用数字图像的矩阵特征，在图像的空间域(或变换域)，按某种变换规则，改变像素(或变换域系数)的位置或值，将有意义的原始图像变得“杂乱无章”，使其失去原有外观，变换成类似于信道随机噪声的信息[1]。

很多学者基于频域对图像进行加密研究[2-5]，基于频域的图像加密相对于基于空间域的图像加密减少了对像素之间相关性的破坏，但是增加了图像加密的运算量。DNA 加密技术将像素的 8 位二进制序列用 DNA 的四种脱氧核苷酸来表示[6,7]，可以增加了算法的并行运算能力，但是仍然需要混沌映射等其他加密技术的配合[8-10],低纬混沌映射具有加密效率高和运算量小的优点，但是密钥空间小，高纬混沌映射和超混沌映射的密钥空间大，但是加密效率低，运算量大。

总结前人的研究成果，同时考虑医学图像加密对运算时间和加密安全性都有一定要求，提出了一种基于一维 logistic 混沌映射和 arnold 置乱的医学图像加密方法，该方法既扩大了加密算法的密钥空间，又确保不过多的降低运算速度。

1 基本理论

1.1 混沌映射

混沌密码学是一种新的密码加密算法，具有简单、高效、安全等优点。混沌现象最早由美国气象学家 Lorenz ET 发现，他在 1963 年进行数值实验时，利用计算机模拟天气变化，发现了系统变化的非周期性和不可预测性之间的关系。混沌映射是对控制参数和初始条件具有高度敏感性的动力学系统，初始条件的任何微小变化都会导致显著的偏差。基于混沌的加密方案使用初始条件作为密钥，混沌映射分为一维和高维混沌映射，一维映射通常只有一个变量和少量参数。

logistic 混沌映射是实际系统中存在的最简单的非线性差分方程之一。这是一个动态系统，由于系统在运行过程中表现出混沌行为，因此在许多领域中都被研究和应用，其数学表达式如下所示：

$$x_{n+1} = \lambda x_n (1 - x_n) \qquad 0 < \lambda \le 4 \tag{1}$$

logistic 映射在分叉参数 3.57<λ≤4 时处于完全混沌状态,在此区间内方程运动轨迹呈现混沌状态。当 λ 取 4 时可获得很好的混沌效果，$x \in (0,1)$ 且初始值不能取 0.25、0.5 和 0.75.

1.2 arnold 置乱

arnold 变换是俄国数学家 Vladimir I. Arnold 提出的一种变换,一幅 N×N 的数字图像的二维 arnold 变换定义为:

$$\begin{bmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & b \\ a & ab+1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \end{bmatrix} (\mathrm{mod}\ N) \tag{2}$$

其中，x_n,y_n 表示像素在原图像中的坐标，x_{n+1},y_{n+1} 表示变换后的像素坐标，a,b 为参数，均为正整数且都小于 N，变换矩阵行列式满足｜A｜=1，则可逆, Arnold 变换的逆变换如下所示：

$$\begin{bmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ab+1 & -b \\ -a & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \end{bmatrix} (\mathrm{mod}\ N) \tag{3}$$

2 加密算法

图像的加密算法主要包括图像像素的位置置乱和像素值置换两个部分。

2.1 像素位置置乱

数字图像像素位置置乱技术属于加密技术，是指发送发借助数学或者其他领域的技术，对一幅有意义的数字图像做变换，使之变成一幅杂乱无章的图像用于传输。在图像传输过程中，它通过对图像像素矩阵的重排，破坏了图像矩阵的相关性，使非法截获者无法从杂乱无章的图像中获得原图像信息，以此实现信息的加密。接收方经去乱解密可恢复原图像。本文的像素置乱方法为 arnold 置乱，如 1.2 节所述，利用公式（2）对原图像中的像素进行置乱操作，在解密过程中，利用公式（3）对加密图像进行逆操作。

2.2 像素值置换

像素位置置乱破坏了相邻像素之间的相关关系，单纯的像素值置乱加密容易遭受统计学方法的攻击，并且基于 arnold 变换的图像加密算法具有动力学系统的庞加莱回复特性，容易受到唯密文迭代攻击，安全性不高，因此在像素位置置乱的基础上增加了像素值置换的操作。

像素值置换是指将原图像中像素值与其他值进行关联运算，以运算结果做为新的图像像素值，对原像素值进行置换。像素值置换可以消除原图像的纹理特征，提高加密算法的安全性。

算法利用一维 logistic 混沌映射得到和原图像像素总数相同的混沌序列，将该混沌序列转换为和原图像矩阵大小一致的矩阵，并映射到一定范围内形成密文矩阵，然后将密文矩阵与图像相应像素值的二十分之一相加，从而得到加密后的图像，这一过程数学表达如下所示：

$$I' = (256 - 256/20)I_c + I/20 \quad (4)$$

式（4）中，I'表示加密图像矩阵，I_c表示由混沌序列产生的密文矩阵，I表示原图像矩阵，解密时的逆运算如下式所示：

$$I = 20\square(I' - (256 - 256/20)I_c) \quad (5)$$

2.3 加密和解密方案

提出的图像加密方法分为两个部分：一是利用 arnold 置乱对原图像像素位置进行置乱，二是利用混沌序列产生的密文矩阵与图像像素值进行关联运算，得到最终的加密图像。加密步骤详述如下：

第一步：获取原始医学图像的灰度矩阵 I_1；

第二步：利用式（2）对原始灰度矩阵 I_1 进行置乱运算，得到置乱后的矩阵 I_2；

第三步：由混沌映射计算得到原始密文矩阵 I_c；

第四步：利用式（4）对矩阵 I_2 和 I_c 进行运算，得到加密后的图像矩阵 I_3；

解密过程是加密过程的逆运算，步骤详述如下：

第一步：获取医学加密图像的矩阵 I_4；

第二步：由混沌映射计算得到原始密文矩阵 I_c；

第三步：利用式（5）对矩阵 I_4 和 I_c 进行运算，得到矩阵 I_5；

第四步：利用式（3）对矩阵 I_5 进行逆置乱运算，得到解密后的图像矩阵 I_6；

3 实验分析

实验所使用的计算机操作系统为 win7 64 位，处理器为 Intel Pentium P6200,主频 2.13Ghz，内存 4GB，混沌序列的参数 λ=4，初始值 x_0=0.33,arnold 变换的参数 a=b=1,利用所提出的算法对胸部图像、脑部图像和骨骼图像进行实验，得到的结果分别如图 1、图 2、图 3 所示，从图中可知，加密图像已经完全失去了原始图像的特征，加密效果良好，解密图像和原始图像一致，解密效果良好。

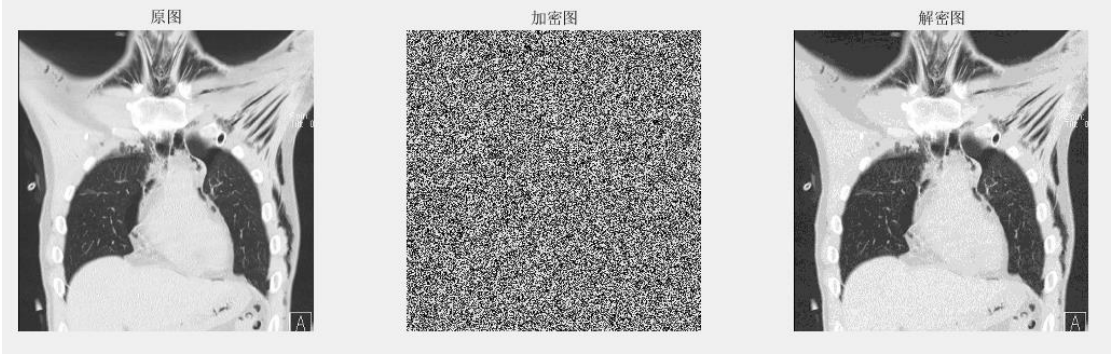


图 1 胸部图像的加密图和解密图

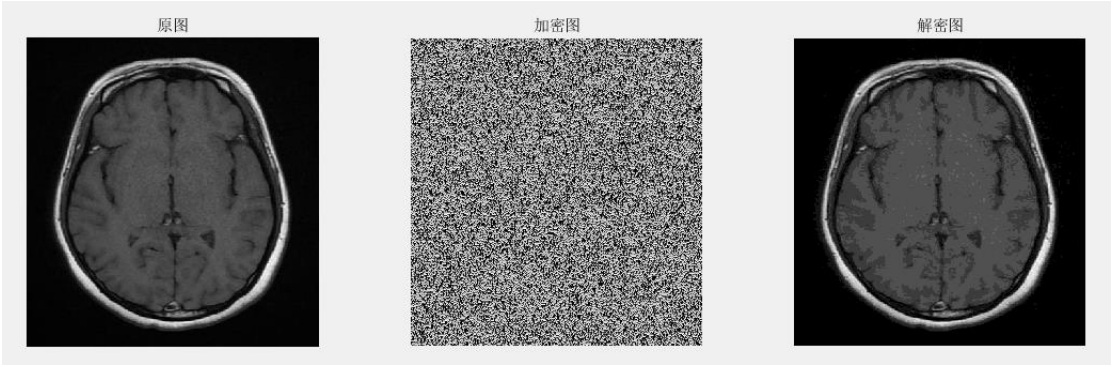


图 2 脑部图像的加密图和解密图

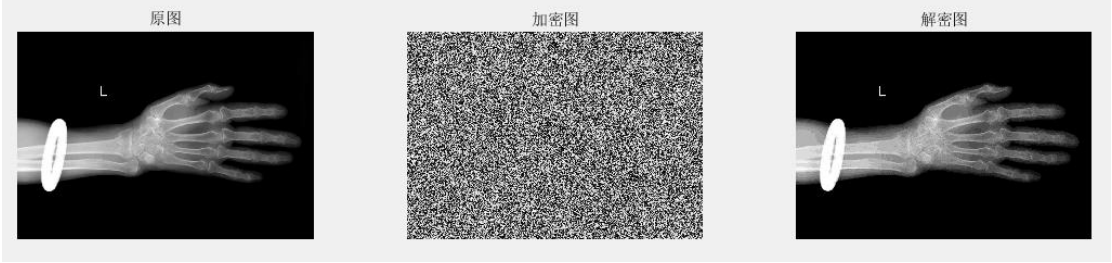


图 3 手部骨骼图像的加密图和解密图

3.1 密钥空间分析

所提出的算法，密钥包括 arnold 置乱的参数 a,b，logistic 混沌映射的参数 λ 和初始值 x_0,a,b 的最大取值为图像矩阵的阶数，一般医学图像矩阵的阶数量级为 10^3，如果混沌映射的参数和初始值计算精度为 10^{14}，则所提出的加密算法的密钥空间为 10^{34}，该算法具有足够大的密钥空间来抵御穷举攻击。

3.2 直方图分析

图 4 为手部骨骼图像的原图直方图和加密图直方图，由图 4 可知，原图直方图与加密图直方图有很大的差别，攻击者无法通过统计方法得到原图的信息，由此可见该算法能够很好的抵抗统计分析的攻击。

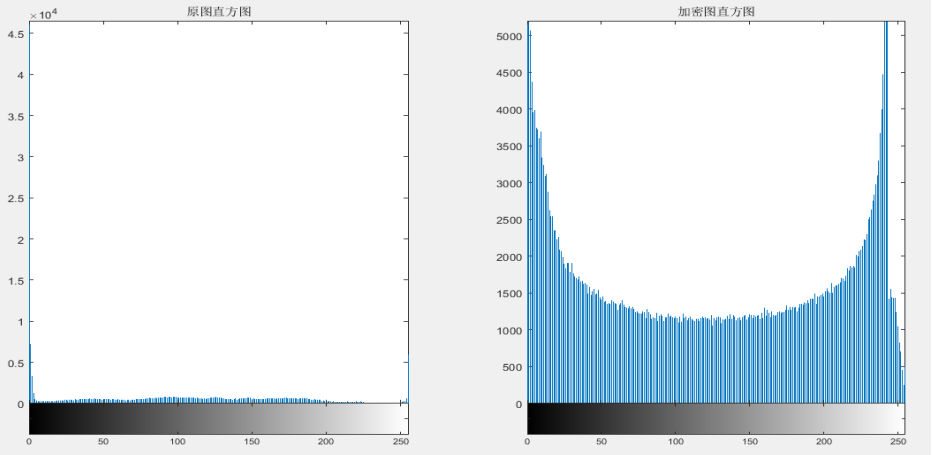


图 4 原始图像和加密图像直方图

3.3 相关性分析

在手部骨骼图像的原图和加密图上，在垂直方向、水平方向和对角线方向上分别随机抽取 2500 对相邻的像素点，按照如下公式计算像素之间的相关性。

$$E(x)=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}x_i \tag{6}$$

$$D(x)=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i-E(x))^2 \tag{7}$$

$$\operatorname{cov}(x,y)=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i-E(x))(y_i-E(y)) \tag{8}$$

$$r_{xy}=\frac{\operatorname{cov}(x,y)}{\sqrt{D(x)}\times\sqrt{D(y)}} \tag{9}$$

其中，x,y 为图像中相邻像素的灰度值，cov(x,y)是协方差，D(x)和 D(y)是方差，E(X)和 E(y)是平均值。经计算，手部骨骼图的原图与加密图的相关系数如表 1 所示，由表 1 可知，加密图的各项相关系数接近 0，而原始图像各项相关系数接近 1，攻击者无法从加密图各相邻元素的相关性上推断原图的信息，因此证明所提出的加密算法的有效性。

表 1 原始图像和加密图像相邻像素相关系数

相关系数	原始图像	加密图像
水平	0.9989	-0.0047
垂直	0.9951	-0.0419
对角线	0.9937	0.0197

3.4 信息熵分析

信息熵表示图像不确定性的程度，当图像的像素值分布越均匀，表示图像像素分布随机性越大，其信息熵越大。一幅理想的随机图像，所有灰度级出现的概率完全相等，其信息熵值为 8.因此，较好的加密图像的信息熵应该接近 8.信息熵的数学表达式如下所示：

$$H(m)=-\sum_{i=0}^{255}P(m_i)\log_2^{P(m_i)} \tag{10}$$

式（10）中，m_i 为灰度图像的第 i 个灰度级，$P(m_i)$为 m_i 出现的概率，且满足所有灰度级出现概率之和为 1。计算得到手部骨骼图像加密图的信息熵为 7.7509，接近 8，因此所提出的加密算法加密效果理想。

4 结论

基于一维 logistic 混沌映射和 arnold 置乱，提出了一种医学图像加密方法。鉴于医学图像和其他数字图像的差别以及医生读取医学图像的实时性需求，所以医学图像的加密方法运算量不能过大，同时要保证足够大的密钥空间来抵御攻击，因此医学图像加密方法要兼顾运算量与密钥空间之间的矛盾。所提出的方法结合了一维混沌映射加密效率高和运算量小的优点，并利用 arnold 置乱来对像素位置进行置乱，且扩大了算法密钥空间，实验证明该加密方法的有效性，该加密方法针对的是医学灰度图像的加密，随着信息技术的发展，RGB 图像在医学图像中的占比会越来越大，下一步将深入开展对 RGB 医学图像的加密方法研究。

PU-054

我国智慧医疗应用探讨

王硕果
郑州大学

引言

我国自改革开放以来，卫生工作取得了长足的进步，人民的健康状况也得到了极大的改善。但是从目前来看，我国的医疗资源分配不均、区域协同救治系统的薄弱问题还没有从根本上得到解决，传统、单一的医疗诊断模式已经不能很好的应对人口快速老龄化、慢性病人群增加、控制重大传染病等方面的挑战。随着信息时代的到来，互联网、云计算、大数据、人工智能和 5G 通信技术等新一代信息技术正在全球范围内引发医疗和健康科技创新体系的深刻变革[1],进而促成以医联网为纽带、以互联网智慧医疗为核心的新一轮技术创新与管理创新。因此，医疗部门应该充分利用好互联网，并认真精确的探求人民群众的健康需求，以此来提升医疗服务水平和医疗质量。

1 智慧医疗的定义

智慧医疗是在当前信息化背景下新兴的一种概念，智慧医疗指的是以智能的方式来满足社会医疗卫生领域多方面的需求，从而保证患者或健康人群能在最合适的时间获得预防性、治疗性的医疗相关服务[2]。原北京协和医院信息中心主任李包罗教授认为，“智慧医疗”是借助信息化的手段，当患者、健康人群无论何时需要获得相应的医疗服务时，都能够容易、便捷地获取，而且对于每个人而言，都应得到优质的、公平的、高效的医疗卫生服务。而对于智慧医疗来说，现阶段并没有一个确切的概念，多数是从技术和手段角度去理解，由大数据、云计算、人工智能、物联网、传感技术等领域的发展使得人民群众的医疗行为方式和医疗工作者医疗服务手段发生变化，引起医疗数据的处理能力呈数量级增长且呈人工智能化[3]。智慧医疗是数字化信息技术在医疗保健领域的全面应用，主要用于疾病的诊断、治疗、健康监测、预防以及疾病管理等方面[4]。

2 智慧医疗的发展历程

早在 20 世纪 90 年代，我国互联网开始兴起，基于电脑终端和移动设备终端的患者预约就诊、健康咨询、医药电商等服务行业逐步蓬勃发展。2014 年，在新一轮的医改开始后，国家卫健委首次提出了医疗机构通过信息技术手段对患者人群开展远程服务属于远程医疗[5]。近年来，我国高度重视智慧医疗事业的发展，如《国务院办公厅关于促进互联网+医疗健康发展的意见》,《关于推进新冠肺炎疫情防控期间开展“互联网+”医保服务的指导意见》等政策相继出台，可见在信息化技术不断进步的今天，国家越来越重视智慧医疗的建设。智慧医疗是在信息技术的持续发展和智慧城市的不断推动下，人民群众的健康管理与医疗行业信息化、医疗行业智能化相互融合的高级阶段[6]。智慧医疗是在信息化技术的支持下，由传统医疗走向创新的结果。

3 智慧医疗的应用

3.1 智慧门诊

智能门诊不仅简化了就诊流程，提高了医院的工作效率，同时也极大地提高了病人的就医满意度，促进了医患之间的和谐发展。互联网诊疗系统作为智慧医院的重要载体，在优化就医流程、提升服务效率和畅通医患沟通等方面发挥着越来越重要的作用[7]。例如，北京医院围绕就医场景，以线上

线下全流程智慧就诊为目标，采取“医院+互联网”的建设模式，开展一体化互联网诊疗服务建设。安徽省首家智慧门诊--合肥高新心血管病医院智慧门诊包括智慧诊疗、智慧监控和智慧会诊”三个方面，这个智慧门诊省去了大量传统就诊环节，为医生、医院和患者都带来了极大的便利，提高了医疗服务质量和水平。

3.2 智慧管理

智慧管理提出以医疗、服务和管理三个部分为建设核心，把医疗质量、人财物、后勤等多方面作为智慧管理评测指标。由此，智慧管理成为建设智慧医院的重要内容。例如，北京大学第三医院充分利用大数据、人工智能、物联网等新技术优势，结合自身实际，从医疗质量管理、医院运营管理、跨机构协同管理三个方面完善工作流程，构建了智慧医院管理体系，提升了管理效率，使得管理水平更加精细化[8]。通过对智慧医疗的应用，目前国内医院已经实行智慧管理，这不但能提高医院管理效率，提高资源使用效率，而且可让医疗服务变得更加便利、更有温度。

3.3 远程医疗

对于慢性疾病的患者，慢性疾病的科学化管理，定期与主管医生进行病情方面的沟通，避免严重并发症的发生尤为重要[9]，因此智慧医疗在患者身上体现最为明显便是远程医疗。远程医疗是指医务工作者向患者人群提供医疗服务而不受地域的限制，专业的医疗人员借助信息与通信技术，远距离对患者的病情进行诊断和治疗，提供相应的医疗服务，达到和传统医疗面对面就诊相同的诊疗效果，同时可以改善患者的生活质量。

老年人大多行动不便，频繁前往线下医疗机构花费大量时间和精力，并且老年患者进行慢性疾病的治疗跟踪和日常管理十分困难，这极大降低了患者定期就医的积极性以及依从性，少数患者甚至在随访过程中失联，显著增加了疾病进展的风险。针对一些常见的老年慢性疾病，使用远程医疗对患者进行治疗干预，其治疗效果不劣于传统的线下就医模式，且消耗更少的医疗资源和费用[10]。

在传统医疗中，大多数患者想要就医需要去往医疗机构进行就诊治疗；但是现在三甲医院存在挂号难、等候时间长等众多问题，使得患者的满意度大大降低，且大多患者的健康需求不能得到有效、高质量的满足。但随着智慧医疗的发展以及互联网的应用，许多拥有远程医疗功能的收集 APP、小程序等纷纷上线，为患者提供了便捷的服务。随着远程医疗的不断发展，各类资本纷纷进入医疗健康领域。阿里推出“未来医院”计划，正式开始其移动医疗战略；百度推出“北京健康云”，与百度云无缝对接。

3.4 云端医疗大数据

促进社会医疗数据和信息的共享互通，需要优先推动政府信息数据向医疗卫生、社会保障等民生领域开放，开展医疗数据在社会医疗服务和城市基础建设等方面的应用示范，逐渐持续促进社会管理水平。此外，有学者提出“医疗—检测—咨询”一体化智慧医疗云平台设计的创新发展理念，“医疗—检测—咨询”一体化智慧医疗云平台是指运用云端计算并结合三网融合等新一代信息技术，实现医疗数据互联共通、医疗服务智能一体化的智慧医疗新模式[11]。阐述其功能设计包括智慧门诊、智慧病房的医疗服务功能，个人健康档案、电子医疗病例库的共享检测功能和咨询功能，并针对医疗资源数据难以共享、医疗服务应用系统设计不合理、智慧医疗服务应用成本高等问题，提出政府和人民的双重监督、政策优惠减免等相应政策及建议。

3.5 大型医疗设备管理

大型医用设备诊疗能力强、资金占用多、运行技术复杂、医疗费用支出大，既是医疗卫生事业发展必需的物质基础，也是医疗机构提高服务水平的主要技术手段。随着物联网、大数据和人工智能等技术的发展，智能化医疗建设飞速发展。伴随着新医改政策的支持和推动，传统的大型医疗设备管理方法滞后的问题将得到解决[12]。通过大数据指导设备的采购，并建立大型医疗设备的动态档案库，用以解决大型医用设备采购、管理中出现的信息不对等问题。

医院后勤系统是整个医院全面运行的根基，包含大型设备管理在内的医院后勤管理十分复杂。大型医用设备智慧管理平台，让对大型医疗设备的管理更加便捷。北京大学第三医院从多角度深入分析了设备管理需求和现存问题，创新性采用智能化手段，建立大型医用设备使用智慧管理平台，提升医院的现代化管理水平。

4 智慧医疗的作用

4.1 智慧管理人群生命健康

智慧医疗可以实现诊前疾病预防，帮助人群在更长的阶段内保持健康，并通过预防性筛查和重点关注高危人群提升国民健康水平，以成本更低但更有效的方式管理慢性病，为不同人群提供不同的健康方案。这一过程既需要实时收集健康数据，也需要一定的医疗专业技能支持，以进行人群分群、建立患者画像，并提供精确完整的建议[13]。其在社区和家庭等场景下，由于医护人员的供给远远无法满足人们的健康需求，智慧医疗将实现智能化疾病预防指导，实时进行疾病监测和评估，为用户提供个性化行为干预，进行高效率、高质量、低成本、全生命周期的康复护理和慢病管理，减少疾病风险和经济负担。

4.2 智慧配置医疗资源

现在的三甲医院大多数都集科研、教学、医疗于一体，随着医疗技术不断更新，少数疑难病症需前往特定医疗机构获得更加专业的医疗救治以外，大多数医院都能完成常见疾病的医疗诊治。但是由于对顶尖三级甲等医院的崇拜以及对周围二级甲等、三级乙等医院的了解程度不足，大多数常见病患者仍涌入三甲医院进行就诊，造成基层医院等医疗资源利用度不够，三甲医院不堪重负，医疗资源不能妥善均衡。智慧医疗则可以通过大数据平台，使得患者能够知晓周围医疗资源配置，引导普通常见疾病患者就近前往医疗机构进行救治，充分利用基层医疗资源，使得有限的医疗卫生资源在不同医院、不同地区和人群之间得到更合理的配置，为公众提供更加高效、公平、便捷的医疗卫生健康服务[14]。

4.3 智慧构建医疗生态

智慧医疗可以让医生在某种程度上摆脱编制限制，从单位人变为社会人，从而在网上劳动力市场实现自由流动，为当前的医疗服务市场提供新的活力和机遇，如医生可以自由选择在线问诊服务平台[15]。智慧医疗实现了医疗服务去中心化和扁平化，改进了就医流程，患者和医生能够直接快速交流，有利于改善患者就医体验，减少医患矛盾，让患者在家门口即可享受到优质的医疗服务。同时，也有利于缓解大医院人满为患和不断扩张的现象，从而减少供给诱导需求的发生，改善医疗生态，节约社会资源。

5 结束语

智慧医疗的快速发展和应用已经为健康医疗事业的发展提供了巨大助力，很大程度上提高了医疗行业工作的自动化、便捷化和智能化。未来的发展应进一步深化医疗大数据的发展应用，推进行业规范化、精准医疗、公共卫生等大数据的应用，提升诊疗前、诊疗中、诊疗后全流程医疗服务能力，优化公共卫生监测、管理、评估和决策能力，为医疗事业发展提供科学决策。此外，加强医疗健康数据安全管理和数据标准化、规范化、自动化管理，即实现患者及医疗相关个人和企业信息安全保护，可为智能化医疗大数据行业发展奠定稳定高效的数据基础，助力医疗大数据的智能化发展。

PU-055

Internet hospitals and unified radiology examination appointment platform under ‘Internet + medical’

Meng Xu、WeiYi Zhang、HongYan Chang、Jia Guo、Lei Chen
The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University

1．Administrative Measures for Network Security of Medical and Health Institutions

Nowadays, the National Health Commission, the State Administration of traditional Chinese medicine and the State Bureau of disease prevention and control jointly issued the measures for the management of network security of medical and health institutions (hereinafter referred to as the measures), which further standardized the network and data security management of medical and health institutions, promoted the development of "Internet + medical health", and accelerated the high-quality development of the health industry.

The full text of the Measures runs through the leading ideology of life-cycle management, emphasizing that the security management of medical and health institutions should focus on the "two key points" of top-level design and system guarantee, requiring the establishment of a network security management system, strengthening network security protection, and ensuring the effective balance between data security and data application through management and technical means. It is pointed out that a comprehensive prevention and control pattern of "four systems" of protection, monitoring, disposal and guarantee should be established.

The Measures adhere to the basic principle of paying equal attention to safety control and openness and innovation. Its promulgation provides a work guide for the network security management of medical and health institutions, solidifies the security barrier of medical and health institutions, and lays a foundation for the development of network security in the health industry.

2. Definition of "Internet + medical"

On the basis of the Measures, Internet medicine came into being. "Internet + medical" takes advantage of the "connectivity, intelligence, experience and cross-border" characteristics of the Internet to solve the problems of unbalanced resource allocation, information sharing and poor user experience in the medical industry, so as to optimize the allocation of medical and health resources, improve the efficiency of medical and health use, realize the interconnection of medical and health data, and innovate the product types and supply methods of medical and health services. [1]

"Internet + medical" has a variety of implementation modes, and the more common ones are online consultation, registration, payment and other intelligent applications related to hospital informatization. There is also an application management terminal for chronic diseases, which combines intelligent hardware with the Internet for real-time monitoring and medical reminder.

3. Innovative development strategy of "Internet + medical care"

3.1 Building a perfect industry supervision mechanism

The development of the "Internet + medical care" industry cannot be separated from the support of a sound regulatory mechanism. Therefore, it is necessary to build a sound industrial regulatory system and promote the systematic and standardized development of the "Internet + medical care" industry.

First, it is necessary to determine the access levels of internet medical institutions in the "Internet + medical and health" industry from the aspects of practicing licenses, medical equipment and medical talents, and clarify the professional qualifications of doctors who provide online diagnosis and treatment medical services. Online doctors not only need to have doctor practicing certificates and qualification certificates, but also need to have more than three years of practice, Ensure the professional and technical level of online diagnosis and treatment services to the greatest extent [5]. Second, the "Internet + medical health" platform needs to add a guide service module, which subdivides and decomposes the living area and disease type according to the actual situation of patients, and then provides the most suitable hospital, department and diagnosis and treatment services for patients. At the same time, the relevant qualifications of patients and online service doctors should be strictly restricted. The patient needs to become a registered member of the website. The patient also needs to have the experience of seeking medical advice from a physical hospital. The patient needs to ensure the professionalism of online diagnosis and treatment services through real name certification, qualification certification and other methods. The patient needs to sign an agreement with the doctor to clarify the rights, responsibilities and obligations of the patient during the visit, and disclose the authority of some visit data information. The administrative director needs to reasonably monitor the triage module and the guidance module in the system platform, to ensure the authenticity and security of relevant data information to the greatest extent, and to ensure the effectiveness of the agreements signed between patients and doctors.

Third, clearly define the category of medical accidents under the "Internet + medical" industry, clarify the rights and responsibilities of various managers and medical staff in different links of the industry, and effectively distinguish medical liability accidents from medical technology accidents.

In the internal management process, relevant departments of medical institutions need to investigate the causes of accident liability, effectively coordinate the relationship between doctors and patients, and effectively reduce the probability of doctor-patient conflict. In the external

management process, the administrative department can choose to implement the overall management activities, and deal with compensation accidents in strict accordance with the relevant laws and regulations issued by China, so as to ensure the fairness of the treatment of doctor-patient conflicts to the maximum extent. In the process of investigation and identification of medical accidents, it is necessary to properly keep the patients' online diagnosis and treatment data, record and store the patient's diagnosis and treatment service process, and keep the patient's diagnosis and treatment image data for more than six or seven months. During the period of responsibility identification, it is necessary to focus on whether the patients follow the doctor's orders, analyze the occurrence time of medical accidents in detail, and ensure the accuracy of responsibility identification to the maximum extent.

3.2 Strengthen the security assurance level of medical and health information

3.2.1 Build a perfect information security system

The "Internet + medical and health" industry involves a wide range of software infrastructure and network security. The use of diversified and diversified publicity and education activities can help patients fully understand the importance of personal information and avoid the leakage of personal information during online medical treatment. Once personal health information is leaked, the system platform needs to alarm immediately to ensure the safety of patients' personal medical information to the greatest extent. In the "Internet + medical and health" system, the personal information of patients is mainly stored in the servers of internet medical institutions. Medical institutions need to assume the responsibility of ensuring the safety of patients' medical and health information and build a perfect information security system.

3.2.2 Building a perfect information management system

Further improve the hospital network and information security management system, and comprehensively promote the orderly development of China's medical and health undertakings. For this reason, the hospital needs to fully implement the requirements of relevant departments for information security level protection, build a perfect information security protection management system, carry out effective information security level protection evaluation activities, improve the information security level protection filing work, and use the comprehensive inspection management mechanism to meet the needs of patients for level protection, so as to maximize the security of patients' personal information. In addition, the medical and health service institutions need to build a sound information management system, strengthen the security awareness of staff by means of daily information security use standard system, regular training activities, etc., and further improve the staff's ability to deal with emergencies when information leaks and websites are attacked.

3.3 Do a good job in talent reserve and training

The innovative development of the "Internet + medical and health" industry can not be separated from the construction and training of talent teams. To this end, it is necessary to break the traditional medical management system, pay attention to the training of compound talents in the "Internet + medical and health" industry, encourage all major medical colleges and universities in China to build compound majors, improve the talent training plan of medical colleges and universities, and cultivate a large number of compound talents, We can also use the post training system to improve the comprehensive ability of medical personnel and provide guarantee for the innovative development of the "Internet + medical health" industry. Under the premise of a single talent structure in the medical industry, guide medical and health institutions to adjust the existing post system. If necessary, new jobs need to be set up, the original jobs with low importance need to be eliminated, the requirements for talent introduction should be clarified, and a large number of high-quality talents who master artificial intelligence, big data, information security and other technologies should be attracted into the medical industry. Under the premise of serious shortage of compound talents, we should also give full play to the leading role of the local government, actively guide universities and medical and health institutions to cooperate, develop targeted talent training programs according to the talent needs of new businesses, and medical and health institutions provide more training opportunities for college students, so that they can grow into compound talents meeting the needs of medical and health institutions as soon as possible.

4．Unified medical radiology examination appointment platform

Traditional inspection appointment mode: the inspection departments, such as ultrasound, CT and MRI, for outpatients, the basic process is: the doctor issues an examination form, the patient pays with the examination form, goes to the triage desk of the medical technology department to register information and make an appointment for the inspection time, and the patient completes the inspection on time. For inpatients, the doctor in charge of the bed uniformly completes the medical order, the nurse station charges, the triage desk receives the inspection information and makes an appointment, returns the appointment information, the nurse station prints the inspection information, and finally the patient carries the appointment information to the department to report and complete the inspection.

The reservation function of this part is the registration triage function of the PACS system, which is connected with HIS, and can solve the problem of disordered queuing of patients to some extent. However, patients for multiple examinations need to go to different departments to make appointments or report, and the crowding of patients during peak hours is more prominent.

5．Medical technology unified booking platform under "Internet + medical"

Based on the traditional offline process of appointment, centralized appointment management is carried out for the examination of various outpatient and inpatient applications. This mode reduces the distance and times for patients to and from different medical technology departments, but it is still a "manual appointment" mode in essence. On this basis, comprehensive consideration is made for the inspection items, equipment workload, inspection time consumption and medical technology inspection capacity of different inspection departments. For different types of inspection, the average inspection time is formulated, and then the patient threshold within unit time is designed according to different equipment carrying capacity, Increase the buffer volume, complete the design of the basic examination reservation function of the examination reservation platform, maximize the efficiency of examination reservation, improve medical services, and enhance the medical experience by using the "Internet + medical" technology and intelligent algorithms, and establish an intelligent reservation system platform for medical examination. Through multiple ways of medical examination reservation, it can achieve "intelligent reservation, dynamic allocation, and scientific examination".

6． Unified automatic reservation platform under "Internet + medical care"

There are three core steps in the process of unifying medical technology appointment: doctor issuing inspection orders, patient or nurse station payment, and inspection appointment. The main influencing factors from the issuance of medical orders to the completion of the appointment are the payment time of inspection items and the time of queuing for appointment. If the project is based on the background of "Internet + medical care" and makes full use of the Internet of things technology, the project payment can be completed through online payment methods such as wechat official account, Alipay life number, and patient mobile hospital, eliminating the payment queuing link; An automatic appointment platform is established to automatically make one-stop intelligent appointment according to the appointment rules after the doctor's order is issued at the doctor's station, eliminating the queuing process of appointment. Push the appointment information, inspection instructions, precautions, and relevant notices and guidelines of the hospital area, Department, route guidance through mobile phone SMS, wechat official account, pocket hospital and other information, so as to avoid the waiting time for waiting for examination in advance, and go to the Department to self-help report and complete the examination at the appointed time point. Wechat platform, Alipay, palm hospital and other online payment methods are relatively easy, convenient and fast to realize. Combined with self-service payment, the queuing problem in payment is better solved.

7．Conclusion

The development of the "Internet + medical and health" industry can integrate high-quality resources, gradually optimize the service system of medical service institutions, create online and offline medical homogeneous services that can cover all the diagnosis and treatment processes, and create an ecological model of high-quality collaborative development of the whole industrial chain. Innovating the application of "Internet +" and other technologies, designing a unified appointment platform, establishing a unified appointment platform, carrying out multi-channel

examination appointment, payment, pre examination, mid examination and Post Examination Information reminders, making data run more and patients run less are effective means and inevitable trends to improve work efficiency and resource utilization, improve the level of hospital management refinement, and improve medical services.

PU-056

电子病历系统应用研究

张钰珠、刘新奎
郑州大学

引言

近年来国家陆续出台了《关于进一步完善预约诊疗制度加强智慧医院建设的通知》[1]、《国务院办公厅关于推动公立医院高质量发展的意见》[2]、《关于印发公立医院高质量发展促进行动（2021-2025 年）的通知》[3]等政策，提出了智慧医疗、智慧服务和智慧管理三位一体的我国智慧医院建设框架，完成了政策层面的顶层设计。其中，电子病历作为智慧医院的核心和基础，是医院基本建设的优先领域。

电子病历通过网络系统记录患者就诊情况和治疗情况，是诊疗活动的原始资料，记录了患者所有的健康数据，承载了大量的医疗信息，能够满足诊疗、法律和管理需求，其前身是传统纸质病历。电子病历是临床信息系统最核心、最重要的组成部分，它可以作为一个平台，与 HIS、PACS、LIS、RIS 等系统的无缝接入整合，从而达到信息资源共享使用。医院通过电子病历以电子化方式记录患者就诊的信息，包括门诊病历和住院病历。其中，既有结构化信息，也有非结构化的自由文本，以及图形图像信息。主要涉及病人信息的采集、存储、传输、质量控制、统计和利用。

1.电子病历的核心优势

举一个简单的例子，传统医生手写病历一度被人们调侃为天书。作为病人，不光自己看不懂病历记录，拿着病历去其他医生那里看病，也无法保证信息的正确识别。推行电子病历最简单直观的好处就是人人都能看懂。当然，这其实只是电子病历最微不足道的一个好处。

1.1 病历资料更加完整、准确

有别于传统的纸质病历资料，电子病历系统存储量大且时间长、受到损坏的几率也小。尽管传统的纸质病历可以通过复印将所有相关资料附在病历中，但是纸质病历在保存的过程中很容易发生资料丢失或者部分损坏的问题，从而影响病历的完整性。电子病历系统可以存储纸质病历中所包括的全部内容，包括影像学检查图像、声像动态以及各种检查的结果图和医嘱等，还可以进行复制，患者也可以随时进行查阅和下载打印。

1.2 电子病历填写更加标准

以往医院使用的纸质病历，大多是由主治医生、临床护士、实验室检验员等各个部门的工作人员手写而成。虽然书写病历需要按照相应的格式和方法，但是由于书写主体的不同，书写习惯也不同，导致纸质病历的书写随意性增大，病历的标准难以保证。电子病历系统在电脑中的书写，受到系统建设框架的影响，病历的书写主体必须按照电子病历系统中所有的项目进行填写，无形中为病历的书写制定了相应的标准。例如病历中的年龄、职业情况、病情程度等情况，都有固定的选择项和专业术语，从而统一了电子病历的标准。

1.3 电子病历检索耗时短

在传统病历广泛使用的时候，医院在调取病历的时候需要对患者的信息进行确定，再通过检索索引找到患者的住院号，最后在病历档案室内找到相应的病例。传统的病例检索不仅时间慢，浪费人力，而且经常出现病例找不到或者丢失的问题，导致患者缺少了以往病史的临床治疗依据。而电子病历系统则可以利用计算机强大的运算能力，通过快速检索功能在系统中数量众多的病历中找到目标病历，并且可以随时进行查阅和下载打印，极大的缩减了病历的检索时间，也降低了病历检索工作人员的工作强度和工作压力。

2 电子病历系统在医院信息管理系统中应用的方法

2.1 病历查询中进行应用

在电脑中，电子病历基本上以网络信号的形式呈现出来。对于传统的纸质病历，对其进行查询、整理以及归档时，基本上以人工的方式为主，由于资料内容多，常常出现效率低和处理错误的情况。应用电子病历之后，不但节约了时间成本，也缓解了员工本身的压力。此外，病历的传输效率也有所提高，可以实现电脑、手机以及各类终端之间的快速转移，从而确保治疗工作的及时性。

2.2 病情交流中进行应用

纸质病历本身的保密性较强，一般全部存放在医院内部的档案室，无相关允许所有资料都不能随意带出。值得注意的是，由于纸质病历封闭效果强，如果病患因为需要临时转院，该特点一方面会造成患者就医成本提高，另一方面还会耽误其治疗时间。经过相关实践，通过应用电子病历系统，病患在就诊过程中，可以带走存有自身病历的 IC 卡，即便之后选择在其他医院就诊，医生也能通过 IC 卡中的数据资料，了解病患的病历情况，快速诊断病情，及时给出治疗方案。

2.3 病历存储中进行应用

相比于传统的纸质病历，应用电子病历系统不但能够有效缩减存储空间，在有效备份的基础上，还能防止病历损坏或者丢失。同时，IC 卡本身的存储量也在不断提高，更加便于存储和纯属信息。

2.4 病历后期的反复应用

一般而言，采用纸质病历，不但会占用大量空间，而且很难采用编号制度。尤其是在数量非常多的情况下，很容易出现病历重名的问题，给后续的查询造成了阻碍。应用电子病历系统之后，该问题就能得到有效处理。通过整合病患的个人信息和病历信息，在系统搜索栏之中输入病患的个人信息即可得到正确的病患信息。此外，资料收集、整理以及录入的效率也能得到提高，促使工作人员的工作压力得到缓解，同时，也能有效节约医疗成本。

3.电子病历存在的问题

电子病历的推行实施的确非常有益。但是，目前存在一些问题阻碍了医院电子病历系统的建设。

3.1 系统集成度不够

2020 年，全国医院电子病历系统应用水平平均评级为 2.43 级，其中：二级医院平均 2.03 级，整体处于由部门内向部门间数据交换的过程；三级医院平均 3.46 级，基本实现了部门间的数据交换，但尚未达到《标准》的 4 级要求。这意味着我国医院还处于院内异构系统集成过程，距离实现信息整合、统一数据管理尚有一定差距，无法满足医院精细化管理需求，也无法支撑线上线下一体化的医疗服务模式。

3.2 数据质量不高

电子病历系统应用水平主要体现在系统应用范围和数据质量。目前，我国医院在电子病历系统推广应用方面在数据质量方面仍存在一些问题。有些医疗机构虽然电子病历应用范围广，但数据的准确度和完整度都有所欠缺。

3.3 信息安全隐患多

信息安全管理制度是医疗质量安全核心制度的重要内容。实际工作中，医院普遍对信息安全重视程度不够，存在较多安全隐患。例如：安全管理制度不健全，境外数据传输无管控；安全管理制度执行不到位，数据泄露风险高；缺少必要的安全防控技术措施，安全防护能力不足；无专门的信息安全人员等。

4.对策和建议

4.1 加强电子病历档案信息管理队伍建设

相关部门应当重视相关人才队伍的建设。一方面，要完善病历档案信息管理队伍的选拔和考核机制，保障竞争筛选机制的合理性，强化病历档案信息管理工作人员的进取心以及责任心。另一方面，相关部门应当积极组织人员培训，包括专业知识、管理电子文案以及病历档案等。最后，医院还应当转变医生的工作观念，促使各科室的医生善于、乐于应用电子病历[4]。

4.2 增强医院电子病历档案管理工作人员的服务意识

首先，管理工作人员应当深入了解工作内容，明确医院病历档案管理工作的重要性，调动病历档案管理工作人员的工作积极性[5]。其次，相关部门应当注重提升医院病历档案管理工作人员对新事物

的认知能力。最后，病历档案管理工作人员应不断增强自身的责任意识，针对相关工作人员开展定期技术培训。

4.3 完善电子病历档案信息管理工作体系

完善管理体系及监管体系是病历档案信息化建设工作的重点，应当保障医院病历档案管理工作的科学性，建立完善的病历档案信息管理模式[6]。第一，详细记录工作人员的日常表现，制定相关的激励制度，创新医院病历档案管理方式以及理念，满足现代化医院病历档案管理工作的要求，确保病历档案信息化建设以及医院病历档案管理工作能够顺利开展，真正实现病历档案的实时共享以及管理。第二，为了提升电子病历应用的安全性，应当不断完善病历档案信息管理工作体系，最大程度避免出现系统漏洞[7-8]。

4.4 提升电子病历应用的准确性

一方面，应当建立一个科学的管理机制，以提升电子病历应用的准确性。另一方面，医院还应注重提升医护人员综合素养以及专业水平。在日常工作的过程中，医院可以定期或者不定期针对医护人员开展计算机操作教育。此外，医院应当重视信息化系统建设，加强各个系统之间的联系，真正使电子病历能够成为医护人员开展治病救人工作的工具。

4.5 强化电子病历档案的持续性

在医院信息化建设的过程中，应用电子病历的重要要求之一即保障电子病历的连续性。首先，医院应当有效加强电子病历的应用制度建设，通过制度的模式固定电子病历的衔接、使用以及录入等手段，并严格执行。与此同时，医院应当建立科学的奖惩制度，严厉惩处出现的各种问题。其次，在保障电子病历连续性基础上应当提升电子病历的真实性，并将其上升到法律层面，强化对电子病历应用的管理与监督，若在应用的过程中发现任何问题应及时解决，避免电子病历在应用的过程中出现中断现象。最后，医院在强化电子病历持续性的过程中，应当建立电子病历应用衔接制度，重视患者与医护人员之间的有效衔接[9]。

5.探讨和思考

电子病历系统的推广和更进一步，除了技术的进步和资金的投入，医院管理者也要提高对信息化重要性的认识，由医务部门牵头，积极协调信息、临床、医技、药学等部门，做到统一认识、互相协作、密切配合。电子病历作为一种全新且高效的病历记录方式，由于出现的时间较短，在应用的过程中存在一些制约因素，医院方面应当及时解决电子病历在应用中存在的问题。

PU-057

“一带一路”背景下，远程医疗的现状与展望

张伟祎、常红岩、郭家、徐勐、陈蕾
郑州大学第一附属医院

引言

根据世界卫生组织（WHO）给出的定义，远程医疗是通过医疗信息和通信技术，从事远距离的健康服务和活动。医生可以通过远程医疗来传递数字图像、进行视频会诊以及医疗诊断等。远程医疗可以克服时间、区域、物理距离的限制，使其能覆盖更广阔的的受众群体，尤其有利于地处偏远或医疗资源匮乏的地区。并且远程医疗通过线上交流、访问的方式，可显著提高看诊的效率、节约医患双方的就诊时间[1]。

随着远程医疗的发展，目前借助远程医疗平台，可提供的成熟服务内容已经由最初简单医疗问题沟通，扩展至远程会诊、远程手术示教、远程监测、远程病理诊断、远程医疗教学、远程心电诊断、远程中医药[2]等。

1 背景

随着近年来“一带一路”政策的深度开展，国家之间的交往日益频繁，从事跨国工作的人员逐渐增多。据新华社报道，截止 2022 年 6 月 2 日，已有 149 个国家、32 个国际组织参与到“一带一路”

的合作中来，共同建立了 3000 余个合作项目，涉及各个领域，如农业、新能源、城市基础设施建设、医疗健康等。

因此关心、保障参与海外工作的华人员工身心健康，及时为其提供医疗健康服务，也逐渐成为合作项目中不容忽视的问题。例如，在 2020 年 6 月底，由国务院国资委主推成立了中央企业远程医疗平台，旨在为参与“一带一路”建设的数十万中企员工提供医疗健康保障服务。该平台截止 2022 年上半年，已为央企境外项目和员工提供了约 3 万次远程问诊咨询、近 10 万次的数据管理和 20 多万人次的培训科普服务。

与此同时，随着国际合作的紧密开展，国家之间的联系更加紧密，当面临大规模流行病或者自然灾害时，公共卫生健康的保障也会面临巨大的压力。例如近年来席卷全球的新冠肺炎给公共卫生带来了空前的挑战，对食物体系、职场、社会稳定、经济发展也带来了巨大冲击，根据世界卫生组织（WHO）统计，数百万企业面临生存威胁，全球 33 亿劳动力中，近一半面临失去生计的风险。

再者，中国作为全球第二大医药原材料生产国和第一大出口国，近年来在网络技术和信息技术的推动下，国内医药行业的技术实力也在不断提高，医疗健康行业正处于蓬勃发展的阶段，而“一带一路”贯穿亚洲、欧洲、非洲、南美洲等地区，为医药发展提供了潜在的合作伙伴和市场[3]。

2 基础

2.1 环境政策基础

2016 年 6 月，习主席在乌兹别克的演讲中总结了三年来“一带一路”所取得的成就，并且提出了要与沿线国家共同努力，筑建健康丝绸之路。以人为核心，建立人类命运共同体，积极参与全球公共卫生管理，促进国家之间医疗方面的合作，为沿线人民带来切实的福利。

2016年在新疆克拉玛依市搭建国际远程医疗平台，覆盖亚太空间合作组织8个成员国，包括中国、孟加拉国、伊朗、蒙古、巴基斯坦、秘鲁、泰国、印度尼西亚、土耳其；7 月，郑州大学第一附属医院搭建了“中国国际远程医学平台”，中赞远程医疗会诊中心成立实现中国与赞比亚医疗机构的互联互通，通过第 13 批援赞医疗队为赞比亚民众远程看病；同年 10 月，北京恒和医院与蒙古国第一中心医院合作建立的国际远程医疗会诊中心是蒙第一个国际性远程医疗会诊中心，在当地医疗界具有很好的示范作用。双方共享优质医疗资源，把一流的国际医疗资源带到蒙古患者面前，同时带动蒙优秀医疗人才培养。

2017 年 4 月，保定市传染病医院和老挝友谊医院共建“国际医疗技术合作医院”，共同推动传染病领域的研究，搭建国际远程会诊平台。

截止到 2020 年 5 月 2 日，中国共派出 15 批医疗团队、149 名临床专家赴 16 个国家参与新冠肺炎的防止工作。

2020 年国家医保局、国家卫生健康委联合引发《关于推进新冠肺炎疫情防控期间开展“互联网+”医保服务的指导意见》，支持疫情环境下，在线开展诊疗活动。并且在国家十四五规划中同样也提出，要加快优质医疗资源扩容和区域平衡布局，完善城乡医疗服务网络，推广远程医疗。

2022 年，颁布了《互联网诊疗监管细则（试行）》，旨在进一步规范互联网诊疗活动，加强线上诊疗的监管，建立更加安全的信息网络环境，保护患者的个人隐私，提供更加健康和谐的线上诊疗。政策的引导无疑将大力推动远程医疗行业的发展。

2.2 技术基础

成功开展远程医疗服务，离不开 3 个基本要素，即终端、网络、云平台。目前已有大量成熟的软件软、硬件基础设施，包括解码器、一体化终端视频会议设备、新一代至真视频会议室、检测设备、移动护理设备等。

在网络方面，有远程医疗专用线路、有 5G 网络以及虚拟专用网络，并配备相应的网络安全策略，来保障安全通信。云平台方面，从服务形式从基础设施、到平台再到软件，一应俱全并且应用成熟，并且混合云可以增加应用平台的可扩展性、提高数据安全性、减少资金投入、根据工作量动态调整分配资源[4]。

2.3 科研基础

科研实力和持续的产出，是促进远程医疗发展的强效动力。依托国家工程实验室等多个研发平台，对远程医疗体系构建和关键技术进行了不断突破，建立区域协同平台、数据交互平台等多种平台，

促进信息互通共享，并且大力支持重点医院自主开展相应的远程科研项目。出版《远程医疗信息系统建设技术指南》，来规范行业的标准。

3 远程医疗平台的建立

3.1 平台架构

构建一个综合的远程服务平台来联通院内、院外，不仅可基于院内临床数据的支持以远程的方式为院外患者提供延续的医疗健康服务，还可规范地收集并存储远程就诊患者的医疗健康信息，用于预警分析、或为后续院内诊疗活动提供基础数据支持。全方位的医疗框架图如图 1 所示。

在基础设施层，可以利用通过互联网直接采用云平台提供的基础设施服务，使用云存储、服务器以及网络硬件等，取代原来单一依靠院内物理设施的方式，不仅可以减小开支也可以动态调整资源分配，更好的匹配上层业务。

在业务系统层，主要由传统的信息系统构成，例如院内使用已久的 HIS、PACS、电子病历等多种系统。业务系统是临床诊疗活动数据收集的主要途径，但由于医院信息化发展初期相对缺少通用的标准，因此，辅助临床诊疗活动的业务系统产生的数据，需要进行标准化处理。

在数据集成层，不同来源的结构或非结构化临床数据形成数据湖，利用多种分类及处理方法如定制化查询引擎、向量空间模型、基于密度聚类分析等，将信息过滤、分类、撷取，并尝试挖掘发现潜在的数据信息，提供上层使用。

在平台服务层，可直接使用云平台提供的中间件，如虚拟化服务器、操作系统等，搭建镜像仓库来存储备份相关镜像，进行应用管理等。采用基于 HL7 的服务总线进行通信，其中 HL7 是一套用于医院或系统之间交换、集成和共享医疗信息的国际标准[5]。基于微服务架构的支撑，可以将平台的服务更加细粒度化，便于灵活重组、分配细小的服务单元，来为上层提供各类型的服务，从而减小重复开发的任务量。并通过用户管理、集群隔离、审计日志等多种方式来保障数据的安全。

应用服务层可直接使用云平台提供的软件，从而减少应用端的定制化软件开发工作量。作为患者可以拥有个人的电子健康档案，可享受智能导诊、在线咨询、院后随访、健康服务等；作为医生，可以实现远程会诊、开具电子处方、康复随访以及远程教学等；对于医院端，可以进行院内诊疗活动数据的统计管理、线上办公等；作为第三方，可以设立云药房、提供健康监测、以及医疗保险服务等；医疗活动的监管方，可进行应急指挥、医疗服务的监管等。



图 1 平台框架图

3.2 云网络架构

根据部署的方式不同，云计算服务可主要分为私有云、公有云、以及混合云。私有云的安全性较高，但需投入大量资金成本，并且远程位置难以访问。共有云支持按需付费，高可扩展性可以应对突来的业务高峰，但安全性相对薄弱[6]。混合云是把公共云模式与私有云模式结合在一起，提供既在公共空间又在私有空间中的服务。用公用云的资源来扩充私有云的能力，可用来处理预期的工作负荷高峰，私有云，一般来指放在医院内网的云计算服务群。具体部署方式如图 2 所示。

从图 2 可知，远程医疗混合云架构大体分为三层：其中网络服务区和外网出口区域用来连接公共云的互联网出口和专线接入出口。它们通过边界墙，在管理汇聚交换机端通过安全策略，和内网中私有云部分的云服务进行数据处理和交互。

这样做的好处在于：即保证了医院的核心数据在医院内部，同时，也可以利用公有云的资源进行云数据的备份。一旦内网的资源不够用的时候，又可以随时调用公有云的部分资源来满足终端用户的使用。

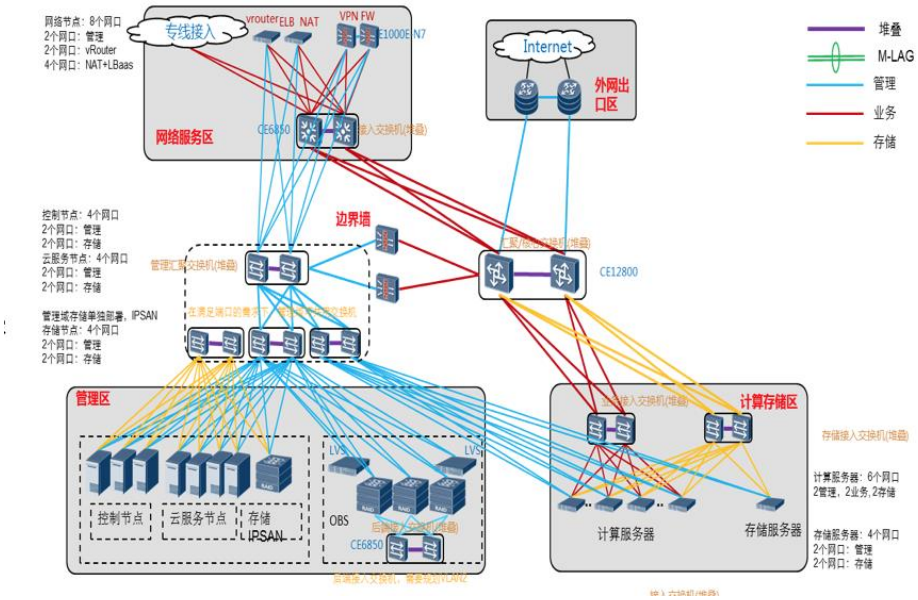


图 2 混合云网络部署图

4 挑战与展望

当下的远程医疗仍是以视频会议技术为主，为患者和医生提供视频、语音通信，共享诊疗数据，主要提供二维的医疗服务。随着物联网的发展、VR/AR 技术的应用和推广，可以尝试在远程医疗中加大该方面的投入使用，通过嵌入传感器的穿戴设备、以及佩戴 VR 头显等，不仅可以增加患者的诊疗过程体验感，还可增加医生在诊断过程中的信心[7]。

医疗行业作为民生息息相关的基础行业，数据安全和个人隐私问题仍为备受关注的核心问题。区块链技术使得医疗活动可以追根溯源、共享数据加密放篡改，从而能够保障数据的安全性。

美国的远程医疗发展历史相对较长[8]，近几年在远程医疗偿付问题方面也做了多种探索，其中已推出涵盖远程诊疗服务的商业保险，按医疗服务程度收费，可积极促进医生和患者进行远程就医。

5 结论

远程医疗可以有效改善医疗资源分布不均，整合优质医疗资源、提高其利用率，使病人获得更好的医疗服务；并且通过在线更为生动的教学方式，可以提高医疗教学质量；远程会诊也可一定程度上节省病人的转运时间和成本；还可以积极推动不同医疗机构之间共享病人的健康和医疗数据，打破信息孤岛。在后疫情时代，加上人口老龄化等多种社会问题，不断探索远程医疗服务的新形势，对提高我国医疗服务质量、促进世界公共卫生健康事业的发展，以及推动“一带一路”国际合作的深入都有积极作用。

PU-058

基于 ICD-10 建立建立省内临床诊断字典库

刘尊尊
郑州大学

国际疾病分类是 WHO 制定的国际统一的疾病分类方法，它根据疾病的病因、病理、临床表现和解剖位置等特性，将疾病分门别类，使其成为一个有序的组合，并用编码的方法来表示的系统。第 10 次修订本《疾病和有关健康问题的国际统计分类》，仍保留了 ICD 的简称，并被统称为 ICD-10，是世界统一的疾病分类标准。准确规范的疾病诊断名称是编码员正确分类的基础，因此建立与 ICD 对照的临床诊断字典库，不仅可以促进临床医师规范填写疾病诊断名称，还可以提高编码员疾病分类的准确性和效率，促进疾病分类管理的应用和卫生信息标准化发展。但目前国内暂时还没有完整的、统一的临床诊断字典库供医疗机构使用。[1]

1 现状分析

当前，我国医疗机构疾病诊断名称填写主要有三种方式。（1）临床医师根据书写习惯填写。（2）以疾病分类代替疾病诊断名称。（3）医生在临床诊断字典库里选择诊断名称。

1.1 临床医师根据习惯书写疾病诊断名称 部分医疗机构是由临床医师在病案首页填写疾病诊断，再由编码员根据国际疾病分类规则对所有疾病诊断逐一进行分类编码。这种方式的优点是医师可以根据自己的诊断思路及诊断书写习惯自由表达，快速高效。但也存在一定的局限性：（1）导致疾病诊断名称书写的随意性较强，同样的疾病，不同的医师填写会出现多种不同的表达方式；（2）部分疾病诊断对疾病性质描述不清；（3）有的在书写疾病诊断时未指出具体疾病类型：如淋巴瘤是哪种类型的淋巴瘤等；（4）以实验室检查结果或影像检查结果代替疾病诊断名称，或者以疾病初始时的症状体征代替诊断名称，疾病中文名称和英文名称混淆书写，或者疾病诊断名称口语化等。[2]

1.2 以疾病分类代替疾病诊断名称 有些医院为了使医生能够规范填写诊断名称、提高编码质量与效率直接将国际疾病分类(ICD)字典库嵌入医院电子病历系统，临床医师在录入电子病历时采用国际疾病分类字典库中的疾病分类名称取代临床疾病诊断名称。这种方式的优点是可以提高编码质量与效率，[3]适应国际疾病分类和医保改革大环境，对提高卫生信息标准化程度也有很大的作用。但同时也带来一些问题：（1）临床疾病诊断名称与国际疾病分类字典库名称不能完全对应；（2）疾病分类名称不能满足临床疾病诊断名称具体化的要求；（3）临床医师对疾病分类不了解，很难在疾病分类数据库中找到合适的疾病诊断名称等。[4]

1.3 医生在临床诊断字典库里选择诊断名称 目前，国内有些医院也在探索建立与 ICD 对照的临床诊断字典库，如：广州医科大学附属第三医院已初步建立医院的临床诊断字典库，共有诊断 1 万多条，并运行使用。[5]这种新的尝试规范并统一了临床诊断名称，提高了ICD-10编码准确率和效率，优化了临床医生及编码人员的工作流程。但也存在很多缺陷：（1）有标准的、完善的临床诊断字典库作为参照，不能保证该医院建立的字典库是否规范、科学；（2）不能形成区域联动，仅能满足医院内部日常规范化管理的需求；（3）建立的字典库还处于探索阶段，不够完善。

2 方法

2.1 收集临床诊断名称汇总整理 全省医疗机构以科室为基本单位由各科医生分别成立各科专家小组。各医院相同科室划分成一个子集，收集汇总全省所有医疗机构疾病诊断名称，并由专家专家小组对疾病诊断名称进行筛选留存规范的诊断名称，修正或删除不规范疾病诊断名称，筛选后的结果形成以科室为分类的总的临床诊断字典库。

2.2 建立临床诊断字典库与 ICD 的对照关系 在社保局的医保分值库中，病种名称以 ICD-10 标准命名，并且每个病种名称和治疗方式都关联了该病种分值，而临床诊断的命名规则与 ICD-10 的命名规则是不一样的，临床医生不能根据临床诊断实时查阅到病种分值，不利于临床诊疗工作和医保费用控制，因此，有必要建立临床诊断、ICD-10 诊断与医保分值的对照表。[6]

选择优秀的编码员成立专家小组建立临床诊断字典库与医保分值对照关系，并形成临床诊断、ICD-10 诊断与医保分值的对照表，实现临床诊断与医保分值的关联查询。

2.3 开发对应的疾病诊断名称录入系统 开发临床诊断字典库填写录入系统，并嵌入各个医院的电子病历书写软件中。将每个疾病诊断名称分解成多个互相关联的诊断要素，医师在使用系统录入疾病诊断时可以根据实际需要录入诊断的各个要素并合成一个完整的疾病诊断名称。如果某个要素下找不到合适的选项，经专业人员判断需要补充时，可以联系专业的数据库维护人员进行添加。这种方式既有效避免了医师书写疾病诊断的随意性，又给医师自由，可以根据实际需要选择相关要素，以利于规范、完整、准确表达相应的疾病。

2.4 测试与维护 建立一整套可实施的完整体系后在试点医院进行测试，在测试中发现不足及时反馈并完善，达到实际应用标准后再在全省范围内推广。在实际应用过程中加强临床医师与编码员的联系，有问题及时沟通和改进。

3 结果 本研究通过提出基于 ICD-10 建立建立省内临床诊断字典库的一些想法，为规范疾病诊断名称、提高疾病分类编码的准确性、促进卫生信息标准化发展提供一些思路。规范疾病诊断名称可以极大的方便病案资料的检索与分析，同时也会提高医院医疗、科研、教学和管理质量，提高各项统计指标的准确度。

4 结论 疾病诊断名称与编码的统一是病案信息化建设中尤为重要的一部分，只有进一步规范临床医师的诊断书写，有标准的、完善的临床诊断字典库作为参照，才能保障病案编码信息的准确性，促进卫生信息的传递。[5]因此，标准临床诊断字典库建立能够规范临床医师诊断填写、提高编码员编码质量与工作效率，同时能够提高医院信息化程度，加快医院信息标准化的前进步伐。

PU-059

DRG 支付制度背景下医生不规范医疗服务行为的研究综述

颜新宇 [1,2,3,4]、常委夫 [1,2,4]、罗爱静 [1,2,3,4]
1. 中南大学湘雅三医院，湖南长沙 410013
2. 医学信息研究湖南省普通高等学校重点实验室（中南大学），湖南长沙 410013
3. 中南大学生命科学学院，湖南长沙 410013
4. 湖南省心血管智能医疗临床医学研究中心，湖南长沙 410013

1 研究背景

近年来全国卫生总费用一直保持较高增速。与不断增长的卫生总费用相对应的是，我国基本医保基金的支出也不断增长、收入却明显放缓。现代国家的医疗保险体系下，如果无法对医保收入和支出项作出切实有效的宏观调控，那么采取举措提高医保基金的使用效率，可以有效地缓解甚至解决医保基金收支失衡的问题。医保基金的高使用效率取决于医生规范地为患者提供医疗服务，信息优势方的医生在诊疗过程中的行为规范与否，直接影响着医保基金的使用效率。而不规范的医疗服务行为（如过度诊疗、大处方、超长住院等）导致的医疗费用快速增长、医保基金的低效率使用和浪费（如医保基金欺诈行为等）时有发生，加剧了医保收支失衡这一矛盾。

此类不规范的医疗服务行为是医生为了获取更多的经济利益，在 DRG 付费背景下在医疗服务过程中出现的偏离规范的诊疗过程，既造成了医保基金和医疗资源的低效浪费，也在一定程度上降低了治疗效果、损害了患者的切身利益，并对 DRG 支付方式的改革造成了负面影响。但有关 DRG 支付制度背景下医生不规范医疗服务行为的研究在我国尚处于初级阶段，且缺少系统的主题分类和特征总结总结，因此对 DRG 支付方式背景下医生不规范医疗服务行为的研究进行综述提出了需求。对 DRG 付费背景下医生实施不规范医疗服务行为进行分析研究并设法解决至关重要。

2 DRG 支付制度的效果评价

2.1 DRG 支付制度对医疗服务水平的影响

DRG 是一个重要的医疗管理工具，以在价值和对应成本上“风险调控”的方式较为恰当地对医疗服务进行科学划分，使得管理者在有限的管理幅度下能够较为全面和准确地把握不同医疗产品的特征、不同医疗服务提供者的绩效以及医疗资源消耗的分布情况。从而优化整个国家的医疗收费体制，达到 DRG 支付真正地合理利用资源、提升医疗质量和控制医疗费用的目的。

DRG 支付方式纵然对医疗服务中控制医疗费用、提升医疗质量和效率等多方面有积极作用，但自全球 DRG 支付方式的出现与广泛应用的情况来看，实施 DRG 支付方式的主要目的是控制按项目付费下医保基金费用的过度浪费和高额增长，那么 DRG 实施后对医疗费用的控制情况当然是评价 DRG 实施效果的重点，DRG 对医院的总医疗费用的影响即是衡量 DRG 实施效果的关键指标。Coffey（1999）[1]、李菲（2019）[2]对美国等典型国家的实践经验进行研究发现，DRGs 实施后对控制医疗住院费用过快增长取得一定成效，美国 Medicare 住院总费用从 1983 年的 18.5%降至 1990 年的 5.7%，平均住院天数从 1980 年的 10.4 天降至
1990 年的 8.7 天；张晓宇等人（2020）[3]使用 DRG 付费方式下澳大利亚公立医院的费用数据，发现医疗费用保持了稳定和可持续的增长速度，医疗成本的增长率已显著降低；Quentin W（2013）[4]在德国的 750 家医院中也得到了类似结论。 Elken 等（2010）[5]经实证研究得出，DRG 付费方式下医疗服务的次均总费用、药费和服务费均呈现下降趋势。国内 DRG 系统上世界八十年代就引入中国，但是将 DRG 应用于医疗支付还是在近几年才试点应用。2011 年，北京市人力资源和社会保障局在 6 家三甲医院率先启动了 DGRs 付费试点工作[6,7][66]。徐本记等（2020）[7]基于云南省 30 家三级医院应用 DRG 付费技术的试点数据进行实证研究，发现自 2013 年开始医疗费用控制的应用效果逐年上升。田昕等（2015）[8]初步探求了 DRG 付费制度改革对医疗质量管理的影响，认为 DRG 医保支付提供了一种刺激医院提升效率的动机，但是与按项目付费相比，DRG 给医疗服务提供者带来了出于“节约成本”而减少医疗服务的动机，如果必要的医疗服务被消减，则会影响医疗质量，这一点也被很多学者定位为 DRG 的缺点。因此 DRG 在实施过程中也会出现了一些负面影响。主要表现在：医院为减少病人的实际住院日, 增加门诊服务, 随之导致门诊费用上涨, 使卫生服务的总费用并未得到很好的控制[9,10]。

控制医疗总费用支出是 DRG 支付方式出台的核心目标，但支付方式改变后将对医疗体系产生系统性的影响，在实现医疗费用支出稳步下降的同时，应当同时关注医疗服务质量与效率等维度上的变动。DRG 作为一个支付管理工具是对医院的全局性宏观概括，同时它又涉及到医疗资源、成本和微观操作，因此其应用于医院管理将会产生巨大的价值。基于病人的 DRG 和临床路径，结合管理科学与工程或工业工程的方法，对涉及到的医院的稀缺资源进行排程和调度，可以提升现有医院管理排程方法的收益，同时降低病人入院等待手术的时间降低[11]。更进一步，人工智能发展的时代，应用机器学习等人工智能技术和管理科学与工厂想结合的方法，研究早期 DRG 分组预测，可以更精准地分析医院稀缺资源，例如 ICU（重症监护室），产生更加精细化的资源配置方法。具有标准化特点的 DRG 付费管理方式，可有效激励医院加强科学管理，促进医院的整体管理水平[6]。

诸多关于医疗效率与质量的实证研究能帮助我们更加具体地了解 DRG 实施带来的影响。Quentin W（2013）[4]通过德国在 2003 年实施 G-DRGs 付费制度试点显示，750 家医院的平均医疗费用降低 35%，平均住院日缩短 30%。Jung YW（2018）[12]、Schuetz P（2011）[13]分别对韩国、瑞士的 DRG 实施下的效果进行了实证研究，发现平均住院日都比 DRG 实施之前有所下降。张萌萌和胡牧（2015）[14]对北京市 6 家试点医院和 8 家对照医院（医保定点三级综合医院）医保出院病人试点组病例进行了对比，结果显示，试点过程中服务流程及业务流程通畅，试点医院救治的病人疑难度有所增加，资源消耗情况相对较少，患者个人负担有所减轻，服务效率进一步提高，绩效管理水平有所提高。严莉等（2017）[15]根据云南省玉溪市 DRG 试点工作改革后一年的情况进行效果评价显示，改革后住院例均费用、个人支出和平均住院日均有下降。Jian W（2018）[16]分别在我国地区也得到了平均住院日下降的结论。同时也有研究发现 DRG 付费制度的实施对医疗效率与质量造成的负面影响。Louis 等人（1999）[17]对意大利 32 家医院实施 DRG 前后的出院记录进行分析，入院人数下降，院内死亡率和再入院率无显著变化。 Roberts（2004）[18]认为 DRG 付费方式也有可能使医疗机构减少医疗服务项目的提供，缩短住院天数，使再入院率增加，对医疗质量造成负面影响。曾俊群（2014） [19]发现北京一家医院在诊断过程中, 有向收费高的病种诊断攀升的倾向；王晓京（2006）[20]对不同的医疗付费方式进行比较得出，部分医院因收入减少, 被迫取 消了某些投资大，社会又确实需要的临床服务项目。周韵砚（2016）[21]、张娴静 等（2020）[22]认为，中国是个地区发展不均衡，每个地区的经济水平不一致，这 客观上也导致了地区间医疗水平的不一致。由于 DRG 选取地区的医疗费用的均 值作为基准线，也就产生了地区间的不平衡如何协调的问题。另一方面，Tan（2014）[23]、Cotterill（1986）[24]使用地域对比研究的方法发现，由于地区医疗

水平的不均衡，基于社会公平性地考虑，如何对不发达地区进行医疗补偿也会对 DRG 付费标准的设计提出挑战。总之，我国 DRG 付费标准的设定需要基于国情，考虑中国区域间的发展不均衡的问题，综合考虑医疗资源的使用效率和社会公平性进行设置，才能使得 DRG 发挥其原本被期待发挥的积极作用[25]。

2.2 DRG 支付制度下的不规范医疗服务行为

学者们通过对诸多指标展现出 DRG 支付方式在医疗服务质量与效率层面出 现的负面影响。这些负面影响背后是一系不规范医疗服务行为，如高套诊断、分 解住院、缩减医疗服务、挑选患者等，医生们出于主动、非主动、自觉非自觉的 动机下，产生了相应不规范医疗服务行为，对医疗服务质量与效率造成了负面影 响。Serden（2003）[26]在研究中发现，DRG 的支付条件下会引起诊断编码的增 加，医疗服务供方通过增加每个病例其他诊断的填写数量来使得病例分入更高支 付标准的 DRG 组，从而获得更多的医保金额补偿。Silverman 和 Skinner（2004） [27]也论证过高套诊断的行为广泛存在的问题,他们发现在 25%的非营利性医院和 32%营利性医院中存在高套编码的现象。Steinbusch P.J.（2007）[28]提出如果 DRG 分组不够科学，容易在 DRG 付费过程中发生高套诊断的风险，研究还提到美国 在 2014 年出院患者中因存在高编码而损失了近 48 亿美元。Reinhard Busse（2013） [29]研究发现，实施 DRG 付费后，医疗服务供方存在通过降低提供给患者服务的 质量来达到控制成本的目的。在一项研究中，RAND 公司(2006)[30]使用 1981 和 1982 年以及 1985 年和 1986 年间 14012 名住院患者作为研究样本，发现 DRG 付费下患者在病情不稳定的情况下出院的比例增加了 20%。Hironori Hamad（a 2012）[31]使用 2001-2009 年急性心肌梗死患者的数据，比较了不同医保支付方式下患者 的医疗费用、平均住院日、死亡率和再入院率的差异，研究发现 DRG 支付能降低患者的医疗费用和平均住院日，但医生因此提高了患者的再入院率。 Langenbrunner JL.（2009）[32]的研究也发现，DRG 会导致医生为了减少平均住院 日，让患者提早出院，患者的病情更具有不稳定性。DRG 支付方式改革后，医 保对医院补偿方式发生变化，医院住院收入和收支结余将会有影响，如果医疗机 构无法有效控制医疗成本，将出现部分 DRG 组的病例实际发生医疗费用高于 DRG 支付标准，从而导致该部分 DRG 组的收入减少。因此，为了提高医院收入，医疗机构和医生可能会产生非预期医疗服务行为，以抵消 DRG 付费的负面影响。 Hendrik（2015）[33]在德国的新生儿编码研究中，发现医生和助产士不对生存概 率较低的新生儿进行编码，并对预期治疗成本较高的婴儿进行高编码。李君（2020）[34]等通过借助不完全契约理论分析框架，分析在缔约过程中 DRG 付费方式在不 同契约关系发展时期对医院行为产生的影响，研究发现发生不公正对待或负向刺 激时，医院管理者会通过信息不对称优势索取剩余控制权，产生某些准租行为。农雯琦（2019）[35]分析 DRG 付费制对某医院运营的影响，发现该医院在实施 DRG 支付后，按医保年度统计的门诊均费保持两位数增长，进一步访谈得知部 分医生为避免亏损，采取增加门诊服务、减少出院带药量等行为，导致门急诊费用急剧上升。张静秋（2021）[36]等运用倍差法对某医院实施 DRG 后的医疗服务能力、医疗质量、医疗效率等情况进行分析，研究发现试点医院在反映收治患者疑难危重程度的病例组合指数（Case-mix Index,CMI）值较改革前降低，CMI 值小于 1 的出院人次占总出院人次比例较高，使得整体 CMI 值下降，提出医院在改革后存在推诿疾病严重且治疗过程复杂的患者的可能性。马进（2019）[37]等对广东省中山市两家医疗机构在实施 DRG 付费后急性心肌梗死的医疗费用和医疗质量进行了研究，研究发现对本地医保患者实施 DRG 支付后，医疗服务成本向自费患者转移的趋势较为明显。以上研究总结出学者们在对 DRG 进行效果评价中发现的实施 DRG 的负面影响，进而继续揭示出诸多指标负面变化背后的不规范医疗服务行为。医生的不规范医疗服务行为导致了一些非预期的 DRG 实施效果，那尝试探求医生实施不规范医疗服务行为背后的影响因素，对制止此类不规范医疗服务行为至关重要。

3 DRG 支付制度下不规范医疗服务行为的影响因素

对于 DRG 不规范医疗服务行为的影响因素，国内外各地区从诸多不同的视角进行了研究，包括市场、治理、福利、心理、经济、财务、社会等多学科视角。主体视角上包括医生个人主体视角、医生群体主体视角、医院主体视角、医疗体系主体的视角，从医疗服务、流程管理、DRG 分组技术、监管等不同切入点对不规范医疗服务行为进行研究。因此最终各研究得到的不规范医疗服务行为的

影响因素的涵盖范围极广，在此将所有影响因素分为四类：经济及相关因素、社会医院背景与个人特质因素、技术与管理因素、系统和结构性因素。

3.1 经济及相关因素

医生为提高自身经济收入是实施不规范医疗服务行为的最主要动机，在诸多研究中都有所体现，张书杰（2012）[38]也指出，医疗服务提供方基于个人利益,倾向于提供过度的医疗服务,产生医疗道德风险行为。Yuda（2013）[39]在日本的调查研究中发现在医疗服务竞争激烈地区，医院往往会为了提高经济收入而缩减医疗服务，通过低成本吸引更多的患者就医。Hendrik（2015）[33]发现德国在 DRG 支付背景下，医生和助产士因经济激励对体重较低的新生儿进行高编码。而经济利益作为医生实施不规范医疗服务行为的同时，存在信息不对称及第三方支付等因素为实施不规范医疗服务行为获取经济收益提供的条件和机会，医生凭借自身的信息优势很容易不为人知地实施不规范医疗行为。Evans（1974）[40]的研究结表明信息不对称为不规范行为的实施提供了条件。Richardson（2006）[41]也于澳大利亚发现，信息不对称是造成不规范医疗服务行为出现的主要影响因素。梁静（2014）[42]也指出，信息不对称是医疗系统中道德风险问题出现的诸多原因之一，疾病自身于治疗质量的不确定性因素、第三方支付方式等因素也会对引发道德风险问题。Evans（1974）[40]对美国 1963 年和 1970 年外科医生供需与手术费用的变化情况进行了研究，发现增加收入是医生不规范行为的直接原因，而信息不对称为不规范行为的实施提供了条件。同时部分研究中指出，医生是出于经济收入无法体现其劳动价值或避免损失而被迫实施不规范医疗服务行为。

3.2 社会、医院背景与个人特质因素

除了利益导向外，不同的社会医院背景与个人特质也对医生是否实施不规范的医疗服务行为具有较大影响。医生的行为在不同的地域、文化背景，在具体的不同医院、不同个人职业经历、不同的工作环境、不同的个人条件与背景下，都呈现出不同的行为差异。这些因具体环境与背景差异，导致的具体情况与趋势上的不同，最后展现出的个人行为上的差异，可称为多元环境影响下的医生行为，这种差异并非是普遍性的，而是当地特定环境下的独特产物。

在社会医院背景方面，Zwanziger J（1988）[43]认为医生的医疗行为受当地地域文化以及个人所获教育的影响，社会上的临床治疗风格也会对医生的行为价值取向有很大影响。Steinbusch（2007）[28]在美国的研究发现，医院的规模和医院的财务状况与不规范的医疗服务出现率有关。财务实力强大的医院比财务实力薄弱的医院[27]更多地参与高编码，规模更大的医院也更容易出现高编码现象。Dafny（2003）[44]发现，大型医院更高概率出现高编码行为的原因是，大型医院的组织架构更加完善、工作覆盖面更加广泛和深入，可以为他们的编码人员提供复杂的培训，为医生们提供了实施高编码行为的知识。

而在个人特质方面，Farly P J（1986）[45]研究发现医生会平衡自身及患者的利益后作出医疗服务决策，而医生的职业道德决定了利益是否会更加偏向患者， Dusheiko（2003）[46]也发现医生的道德伦理会影响医生的医疗服务行为。方金鸣

（2022）[47]在最近的研究中发现男性在外界因素的影响下更容易实施不规范的医疗服务行为，具有较高职务或职级的医务工作人员更倾向于不实施不规范的医疗服务行为。同时也得出工作年限会影响到医生的行为。过往的多个研究中，也得出医生的个人经验与知识、个人的职业背景、年龄、工作年限等都与医生是否实施不规范医疗服务行为有关系的结论。

3.3 技术与管理因素

DRG 背景下不规范医疗服务行为的出现也与 DRG 支付本身有着密不可分的联系，DRG 支付制度的开展必然伴随着相关管理制度的配套实施，而相关管理制度对 DRG 支付起到的框架限定与指导作用也无法做到尽善尽美，正如其他所有无法实现完美的制度一样。而制度不可避免的缺陷或两难正为 DRG 背景下不规范医疗服务行为的实施提供了条件。同时，DRG 分组技术本身也存在着相应的缺陷，不可避免地预留了供给于不规范医疗服务行为的实施的条件。

Steinbusch（2007）[27]根据荷兰、美国、澳大利亚的 DRG 支付模式进行研究，对 DRG 支付中编码工作的流程进行了深入的分析，对可能造成不规范医疗服务 行为的流程缺陷进行了总结：一是分类化标准的模糊性、二是在护理过程中进行 首次注册的时间点为治疗过程后，三是对医疗编码员的激励措施与编码结果相关，四是在初始注册后可以轻易更改编码。部分研究人员将编码问题归因于编码指南 的复杂性，过于复杂的指南在分组编码中呈现出了结果的不一致性[48]。Milcent C

（2021）[49]对法国 2009 年新出台的 DRG 背景下的医疗管理政策进行评价，认为在 DRG 分组编码环节与现实情况具有重大脱节，造成了较为严重的高编码行为增长的后果。Or, Zeynep（2014）[50]也指出了法国 DRG 支付相关制度的缺陷： DRG 的医院支付已经成为管理者和地方监管机构的一个非常不透明的成本控制机制，对医院资源、成本和质量的跟踪是不够的，如未监控主要的结果指标，入院率和术后死亡率。荷兰的 DRG 分组系统中存在 29000 个 dbc，比美国和只有几百个 drg 的澳大利亚的方案要复杂得多，这使得患者和独立审计人员难以理解该系统，也就难以发现编码工作中存在的不规范医疗服务行为[28]。的有关印度尼西亚农村医院的研究中，Syafrawat（2020）[51]更多地指出了管理制度上的问题，任命非医生作为内部验证员、缺乏明确的编码指南、缺乏医生和编码员培训以及医院与 BPJS 解决编码分歧的协调不力是医院升级编码的根本原因。DRG 相关管理制度不仅包括流程管理和技术管理，更被人们重视的还有监督管理，对医疗系统监管的缺失在研究中也被发现是影响不规范医疗服务行为实施的主要因素之一，王超（2021）[52]对国内近 3 年内发生的 15 个典型骗保案例进行分析，发现政策控制缺位、组织监督失范是医保资金套取行为的典型路径。王锦锦（2007）[53]对医疗服务中的道德风险问题进行研究，认为支付、监管制度的不完善为医生的道德风险行为提供了条件。刘旭东（2018）[54]提出医疗领域供给方的负面行为是由社会道德方面存在的缺失、医疗体制、监督制度和法律制度的缺失所造成。 Bauder（2017）[55]进一步指出，监管低效的重要原因是属于医疗供给方的审计数据难以获得。医疗领域的监管对不规范医疗服务行为的影响在诸多研究中都有所提及，同时也有大量学者提出，现存监管体系与监管当地现实情况的错位是监管失效的主要原因，因地制宜地对医疗体系进行监管是一个必要且困难重重的管理问题。

3.4 系统与结构性因素

系统和结构性因素是因由于 DRG 支付应用于医疗体系后失调诱发的对立问题，常常出现于制度或政策确立本身，在制度或政策执行时不可避免，往往在宏观层面表现出来，且问题容易陷入两难境地，解决难度较大。

首先突出的是市场结构下的竞争与分配问题。研究发现，升级编码的不规范医疗服务行为与医院的营利性质相关，Woolhandler S,和 Himmelstein D（1999）[56]声称，如果所有美国医院都是盈利性医院，政府的支付医疗保险的成本将增加 243 亿美元，此外，在营利性医院拥有更大市场份额的地区[57]，非营利性医院似乎也更经常进行升级编码，原因是在市场份额低的情况下总收入过低。

系统与结构性因素还体现在第三方支付下的低效监管，进行审计可能导致某些类型的患者和医院的上编码减少[58]，但也有学者对审计和监管的有效性被提出质疑，因为监管方知识不足、双方间信息不对称或监管财政投入不足，作为质量监管组织的同行评审组织在分类方面会比医院犯更多的错误。Hsia（1992）[59]的早期研究发现，同行评审组织在 76%的病例中正确分类了 DRG，这比医院有 80%的正确编码率还要糟糕。与监管方的低效相对应的是医生编码时存在的主观性，医生有一定主观上的自由来设定自己倾向的合理编码，编码专家之间的高分歧率突出了编码准则上的主观性和复杂性，这更近一步地导致了监管与医生认知上的错位[60]。

在治理角度也存在监管方与被监管方不平等地位导致无法共同平等参与改 革的问题，Shon C（2020）[61]在韩国收集了医生、医院、政府、学术界对于 DRG 治理的各个维度的量化评价，五个治理维度中，在利益相关者参与方面的得分最 低，且医生和政府官员之间有很大的认知差距，在各个维度上的评分都相差较大。总的来说，新的支付系统被认为管理不善，韩国没有构建一个合理的治理视角，因为它使用了传统的自上而下的管理方法，而合作治理的政治窗口并不完全开放，尤其是对于医生来说。

最令人印象深刻的结构性问题是医生维护专业精神与经济绩效管理之间的冲突。Kerpershoek（2016）[62]称，医生的不规范医疗服务行为很少能单独归因于经济动机。医疗专业人员对新系统的许多反应被归因正常的行为反馈，医生们在绩效限制下出现的不规范医疗服务行为是处于维护专业精神和适应 DRG 的动态过程，有利于据此优化 DRG 支付和绩效管理。例如如果医生认为所提供的护理水平（治疗患者病情所需的决策）需要更高的补偿，他将通过收取比指南要求更高的代码来获得更高的补偿，这种冒险的主观行为是一种有效的调控和反馈手段。李银才（2014）[63]提出当医生认为自身的医疗服务价值无法通过收入充分体现时，医生会实施不规范的医疗服务行为获取

经济收入。Kerpershoek（2015）[64]将医生此类不规范医疗服务行为称作于价值的动机，医生们为了适应 DRG 采取了不规范的医疗服务行为，充分服务于患者的利益，避免自付支付，并弥补 DRG 系统在专业实践中的滞后发展，也因此医生在日常工作中面临着基于绩效的支付有关的财务问题与患者的医疗需求的道德困境。研究还认为大多数意外的行为可以用经济激励和基于价值的动机来解释，仅仅关注金钱驱动会造成认知上的不到位。而与之相似的专业化程度也与医生不规范医疗服务行为之间的关系也令人意想不到，诸多研究发现[65-67]，具有高水平专业知识和公认能力的组织被认为更倾向于产生不规范医疗服务行为。在高度专业的组织中，DRG 的绩效管理系统被认为在某些方面与医疗服务专业过程的本质相冲突。首先，绩效管理系统的相对静态性质被认为与专业过程的动态性质不太匹配；第二，绩效管理系统主要关注于系统层面的管理目标，而专业过程主要依赖于客户或案例层面的决策和结果。第三，专业过程并不被认为主要由管理目标（如效率或成本控制）驱动，而是由共同的规范标准和对适当专业绩效的认知信念驱动。

最难以避免的结构性因素是 DRG 支付制度的普及改革与各地域具体情况的不适应，Alexander（2020）[68]的研究发现，在 DRG 改革前期，大量不完整、不全面的评估称该项目是成功的，导致了 DRG 的快速扩张。但存在的大量问题在事后暴露出来，医生的不规范医疗服务行为就是一部分。同时问题的发现和解决又很难通过试点项目来实现，因为试点项目通常只覆盖紧密相连的医疗保健市场的一小部分。

4 DRG 背景下不规范医疗服务行为的应对措施

DRG 付费中医疗服务供方的不规范医疗服务行为的出现，是 DRG 付费制度改革过程中亟待解决的主要问题，对不规范医疗服务行为影响因素的研究目的也是从影响因素出发找到适合的应对措施。国内外文献中的对 DRG 背景下不规范医疗服务行为的应对措施可以分为以下三类：DRG 宏观管理视角下的应对措施、技术与流程管理视角的应对措施、DRG 支付方式分组与实施层面的应对措施。

4.1 DRG 宏观管理视角下的应对措施

在 DRG 实施的初期的试点城市往往会遇到更大的改革压力，哈萨克斯坦的经验表明，有必要从一开始就准备好大量投资，并接受实施 drg 需要时间和具有挑战性[69]。廖藏宜（2020）[70]等提出，实施 DRG 付费后，医疗服务供方的非预期医疗服务行为会导致各 DRG 试点城市面临比按项目付费更大的监管压力，试点城市需要着手建立多维监管体系。Herwartz（2012）[71]认为 DRG 的开展的关键是准确和经常更新的 DRG 权重的重要性，以减少基于 DRG 的支付系统的意外后果。例如，在某些系统中，DRG 权重每年只更新一次，并且经常使用两年前的成本数据。新技术和成本可能在这一期间发生重大变化，这反过来又在 DRG 之间造成不可取的优先级差异。而部分学者关注在监管体系建设的重要意义乔治.E.雷吉达（2005）[72]从保险监管服务人员的专业技术水平以及综合素质的角度考虑出发，认为有必要进一步提高保险基金监管服务体系内部各个监管人员的知识和专业技能，通过培训来提高保险基金监管人员的知识和专业技术水平。斯韦恩（2012）[73]提出，加强社会监督管理是政府对基本医疗保险基金管理进行社会监管的重要基本方式和有效手段，社会及公众通过批评、建议、检举、揭发、申诉、控告等方式积极参与其中，对医疗基金使用的合法性与合理性进行监督。早期的 Sheingold（1986）[74]则从劳动力市场视角提出建议：改进医院劳动力市场的定义和当前工资指数的结构，以更好地反映医院支付的市场工资的差异。而 Champagnie（2022）[60]的观点则更加激进，他认为强制实施更大规模的培训、投资于编码技术或经过认证的分组以及投资于更大的政府监督很难说是可行的解决方案。目前支付制度中固有的问题与过时的医疗编码模式有关，只能通过全面重新设计医生就诊补偿来纠正。

4.2 技术与流程管理视角的应对措施

从纯技术角度和医疗服务管理角度提高管理质量和效率是绝大多数学者都提到的有效应对措施，尤其在人工智能和大数据时代来临的今天，技术角度规避不规范的医疗服务行为的观点受到更多的支持。随着数据挖掘技术的普及和最近公共卫生保健数据的持续可用性，将这些技术应用于欺诈检测，利用这种不断增长的数据缓存，有可能通过更稳健地检测上编码欺诈，大大降低医疗保健成本。Or, Zeynep（2014）[50]提出更好地利用现有的数据和信息，以作为成本和质量的基准，并传播良好的医疗/组织做法。王健（2018）[75]提出监管体系应与支付方式改革相适应，在实施 DRG 付费，监管内容更多地着眼于对 DRG 分组前后的数据质量、数据挖掘、数据比较的应用上，以及各 DRG 组间的横向比较与效能评价上。李玉婷(2020)等[76]总结了六盘水市推进 DRG 付费改革的初步成效

和经验做法，提出通过对 DRG 运行数据进行精准分析，可以准确找到各医疗机构存在的问题及改进方向，同时以数据导向，找到监管重心，可进一步提高对医疗机构的管理和监管能力。江芹（2021）等[77]分析了三明市实施 C-DRG 收付费改革对 22 家公立医院住院费用的影响，提出 DRG 的推行仍要持续优化与更新分组方案，完善医保监管政策，通过信息化手段实现 DRG 智能审核。许多人希望，通过技术将消除编码工作中的主观性，从而产生更一致和准确的编码结果。机器学习和人工智能给实现这些承诺带来了希望，Champagnie（2022）[60]在总结人工智能对编码工作所起到的作用时这样说。刘芬（2018）[78]提出我国在构建 DRG 支付体系中要注重 DRG 监管体系的建设，尤其为应对医疗服务供方技术性的高套诊断，借助人工智能技术提升监管能力，并反向监管医疗机构的编码与病案首页数据质量。

而在流程管理上，主要的研究方向集中在临床路径对 DRG 实施的积极作用 上。而 Keon-Hyung Lee(2007)[[79]提出在 DRG 付费模式下，实施临床路径管理可 以在一定程度上提高医疗质量并且降低患者的花费。临床路径以循证医学为基础，通过制定有严格工作顺序和准确时间要求的程序化、标准化的诊疗计划，来使得 患者获得最佳的医疗服务[80]。何宗亮（2021）[81]提出可以通过临床路径结合医 院信息系统的方式来对 DRG 进行监管，从而有效降低医务人员为降低成本而缩 减必要医疗服务的风险。

4.3 DRG 支付方式分组与实施层面的应对措施

DRG 支付方式分组与实施层面的应对措施包括在维护 DRG 实施过程中进行 的特殊“离群”调整，例如批准新的 DRG 代码和为特定的医学学科制定豁免规则 [64]，并对医生进行关于适当的门诊编码的教育将相对有效。在 DRG 付费方式下，即使不断优化 DRG 分组技术和临床诊疗规范，依旧会存在部分资源消耗高于 DRG 支付标准的病例。这些高成本的“离群”病例通常给医院和医生带来了较大 的财务风险。Mougeot（2004）等[82]学者认为,建立离群病例相应的识别机制以及 对特殊病例实行补充结算有助于医疗机构减轻由医疗费用极高病例所带来的财 务风险,从而降低推诿这些高成本病例的几率。部分学者关注考核方向的确认， 以准确应对不规范的医疗服务行为。方金鸣（2021）等[83]通过博弈理论分析,在 DRG 支付下，医疗机构会从过度医疗的行为向缩减医疗的行为转化，但是缩减 医疗会导致医疗服务不足，医保的监督重点必须放在防范医院减少必要诊疗项目、降低医疗质量的行为。陈国强（2021）[84]采用德尔菲专家咨询方法构建适配 DRG 付费的医疗服务监管指标体系,该监管评价体系共包含 3 项一级指标、8 项二级指 标和 31 项三级指标，为 DRG 付费下的医院医疗服务监管提供依据。王沛陵（2019） [85]提出建立一套科学严谨且合理可行的考核办法来确保 DRG 付费平稳运行并且 达到预期目的，考核办法应该包含医疗费用结构、医疗质量指标、患者负担、患 者满意度等多维度的内容，根据考核结果进行奖惩，通过经济激励手段促进各医 疗机构展开良性竞争。对于 DRG 分组编码的具体应对措施，Syafrawati（2020）[51]总结出印度尼西亚的经验，该国法定健康保险(SHI)方案中紧急制定和实施预防和管理更新编码的政策，特别是制定更新编码指南，定期加强医疗编码培训，增加医学背景的编码人员和验证人员数量，加强医院编码问题解决的协调。Van Herwaarden（2020）[86]认为编码问题上还要特别解决阻碍提供者向有多种健康问题和/或患有并发症的患者提供服务的问题。Kristensen（2015）[87]专门对比了各国在再入院问题上的应对措施。在德国，再入院政策旨在避免引入基于 DRG 的支付的意外后果；它的重点是个别病人的再入院，以及医院在初次和再入院时只获得一笔基于 DRG 的付款。在丹麦、英国和美国的再入院政策旨在提高质量，并重点关注再入院率。在丹麦，再入院率是公开报告的，但付款没有根据再入院率进行调整。在英国和美国，财政激励措施会惩罚再入院率高于一定基准的医院。

5 研究评述

学界对 DRG 的实施整体上呈正面评价，DRG 支付方式的改革对医疗服务的质量和效率起到了积极作用，而更重要的用处体现在对医保基金总费用与费用增长率的限制。但与此同时，部分指标的负向变化引起学者们的警觉，通过进一步的研究发现了高编码、分解住院、缩减服务等不规范的医疗服务行为。其中对于高编码这一不规范行为的研究最多，其原因可能是高编码更容易在数据上呈现出来。同时，国内与其他非发达国家的文献中对不规范医疗服务行为的研究在近期才逐渐步展开，欧美等发达国家和地区由于实施 DRG 支付方式较早，在上世纪 80 年代到本世纪初就开展了大量不规范医疗服务行为的存在研究。

对于不规范医疗服务行为影响因素的研究则呈现出跨学科、跨领域的研究态势，因各地区的社会背景与环境的差异，以及行为问题切入角度的多元性，学者们得出的影响因素涵盖范围极广。其中国内对于影响因素的研究结果集中于经济利益、个人特质、条件和环境、管理和监管等因素。而国外在此基础上，还在系统和结构性因素上有更多的成果，例如市场因素、治理因素等，在人文领域的研究具备更大优势。但目前尚缺乏自医生个人心理层面角度的研究。

针对不规范医疗服务行为的应对措施，可以分为 DRG 宏观管理视角下的应对措施、技术与流程管理视角的应对措施、DRG 支付方式分组与实施层面的应对措施三类。由于 DRG 支付制度从本质上来说是一种信息分类技术，故技术与流程管理视角下的应对措施更多地被学者们提出和重视，尤其是数据挖掘、信息化监管、应用人工智能与机器学习，被认为能更加简明有效地规避不规范的医疗服务行为。国内的文献有关应对措施的研究呈现出泛化的特点，国外则更敢于对不规范医疗服务行为问题作出明确判断，得到某一种明确的应对方案，对这一应对方案进行深入研究。

PU-060

科技文献中免疫性肾病中西医疾病名称关联映射研究

张颖、李晓瑛、任慧玲、邓盼盼、冯凤翔、王巍洁、王勖
中国医学科学院医学信息研究所

1 引言

1.1 研究背景

西医对疾病的认识更加接近本质，擅长运用现代科技发现人体问题，明确诊断后进行有针对性的治疗。中医从整体和系统的角度出发，拥有整体观和辩证论治的独特理论体系。2021 年 5 月，习近平总书记在南阳市考察时进一步指出：发展中医药，注重用现代科学解读中医药学原理,走中西医结合的道路[错误!未找到引用源。]。中西医结合是具有中国特色的新型医学模式，推进中西医结合不仅是传承发展中医药的有效途径，更是中国为世界医学发展提出的中国方法、贡献的中国智慧。

疾病名称是一个诊断学概念, 是对疾病全过程和全局的把握, 代表着对疾病最本质的认识[错误!未找到引用源。], 对病因病机、诊断标准、治疗方法、预后转归等都有着明确的界定。中医主要以脏腑、经络、穴位等命名疾病；西医主要以致病因子、实验室检查、发病部位等命名疾病，对某一疾病认识更为直观。中西医病名的对照，是中西医沟通的第一步，做好中西医病名的对照工作，将为中西医结合打下坚实基础。

1.2 已有相关研究

中西医结合作为具有中国特色的诊疗模式已经历了数年的探索，从中西医混合、中西医汇通、中西医互学到现在的中西医结合，这一路上寻觅摸索在探究中西医疾病名称对照上可见一斑。早在 19 世纪，在由美国传教士嘉约翰口译，林湘东笔述的《皮肤新编》一书中，就进行了中西医病名对照工作[错误!未找到引用源。]；1933 年朱仁康所做的《中西医学汇综》中，便以中医为经，西医为纬，对中西医病名进行了对照[错误!未找到引用源。]；1951 年叶橘泉撰写了全由表格制成的《中西医病名对照表》，并认为可以“把它当做中医科学化的桥梁工作”[错误!未找到引用源。]；1979 年，在张瑞祥和孙家骥撰写的《祖国医学与现代医学病症名称对照》中对 300 余种中医病证的名称与西医进行对照[错误!未找到引用源。]；2002 年林昭庚为首编撰了《中西医病名对照大辞典》，《大辞典》以世界卫生组织的“国际病名分类”为基础，从中西医的角度出发，详述各个疾病的定义与临床症状，结合临床经验加以解释，填补了当时中西医名称对照的空白，并于 2004 年以第一版的《中西医病名对照大辞典》为基础，修订了《中西医病名对照大辞典第二版》，其中收录西医疾病病名数达到 997 种，中医相关病名 1759 种[错误!未找到引用源。]。在对中西医疾病名称对应推进中西医结合的探索历程中，许多学者关注过中西医疾病名称对应的问题；部分学者认为，中医对疾病的命名有自身根源和医学背景，可以和西医疾病名称相互参照：蔡春茜认为由于中西医历来发展不同, 病名应为相互参照之用, 只求规范, 不苛求统一[错误!未找到引用源。]；曹东义认为中医必须坚持自己对疾病的认识，坚持辨证论治，摆脱西医病理病灶疾病观的束缚，才能振兴中医的学术[错误!未找到引用源。]。还有一些学者强调了中加快西医疾病名称的对应工作的

重要性。朱锦善认为中西医病名对照是中西医汇通的第一步[错误!未找到引用源。]；周夏芝更是从教学方面加以阐述，认为学生掌握了带下过多的中西医病名对照，对于疾病的认识会更加深刻，使中西医内容按恰当比例兼容结合、相得益彰[错误!未找到引用源。]；刘蓬认为关于中西医如何结合的问题，需要克服将中医病名与西医病名进行机械地对应，丧失中医内涵[错误!未找到引用源。]。由此可见，中西医疾病名称关联对应是中西医结合的基础性工作。鉴于中西医疾病的命名方式截然不同，字面相似度低，加之疾病种类繁多，仅依靠专业人员逐条审核标注难以实现。医学领域经过数年的发展，本身已成为一座丰厚的语料宝库，以海量科技文献为线索，从语义关系层面出发，通过计算机自动揭示与专家审核相结合的方式势在必行。

2 理论依据与研究思路

2.1 理论依据

基于文献的知识发现（Literature-Based Discovery，LBD）是一种经典的情报学理论，通过对海量的科技论文、专利、图书等文献数据进行挖掘发现潜在知识关联[错误!未找到引用源。]。受数据体量、软硬件支持水平与信息学学科发展程度影响，在生命医学领域的应用比较成熟，形成一些应用广泛的工具，比如 MetaMap、ABNER、SemRep 等。

LBD 理论按照知识发现模式与深度的不同产生了 4 类方法：基于共现的方法、基于语义的方法、基于知识图谱的方法、融合人工智能技术的方法。其中基于语义的方法通过谓词获取知识实体间的丰富的语义关系，能准确全面发现较复杂的隐性知识，可解释性好；适用于初始知识的语义过滤，结合专家知识构建知识发现规则库；利用向量丰富语义表示，挖掘知识间的语义关联三种情况。

2.2 研究思路

本研究针对免疫性肾病，应用模式匹配的方法提取科技文献中关于免疫性肾病名称的关联映射关系[错误!未找到引用源。]。在调研大量科技文献和专家咨询的基础上整理出特征词，如“中医称为”“归属于.....范畴”“辨病为”等。利用《中文医学主题词表》、《中医病症分类与代码》等构建的中西医疾病名称词典[错误!未找到引用源。]，通过自编中西医疾病名称映射工具，基于自然语言处理（NLP）技术将科技文献语料与初始整理出的特征词进行匹配，发现免疫性肾病中西医疾病名称对应关系，并以 SPO 三元组的形式（例：IgA 肾病-归属于-肾风）表示[错误!未找到引用源。]。通过进行人工审核，筛选出有效对应关系，识别错误原因，发现未被识别出的映射关系，并对特征词和模式规则进行补充。重复前面的步骤，循环迭代，优化流程，直至无法发现更多对应关系或准确率和召回率到达预期的水平。

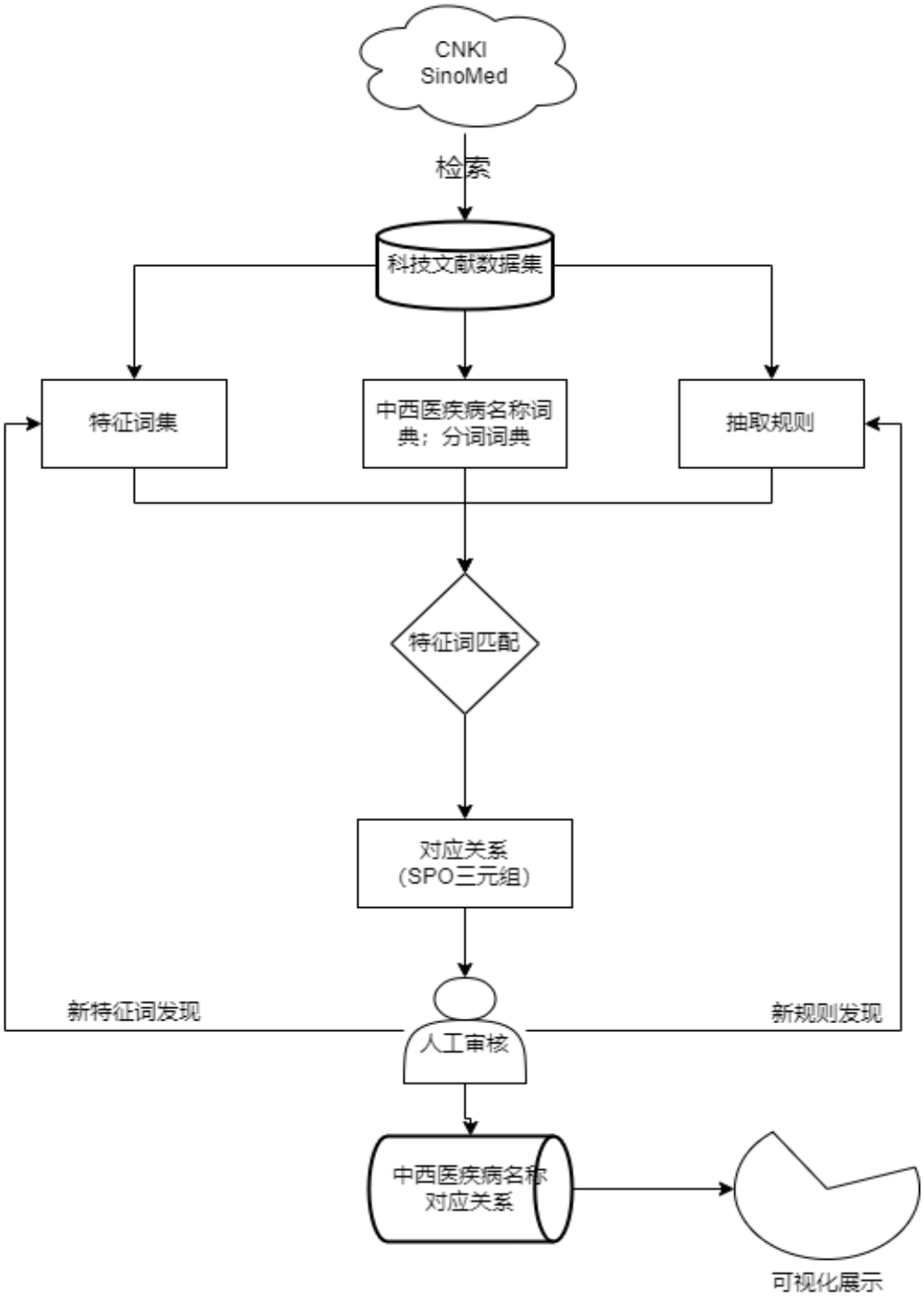


图 1.研究框架

3 数据处理与结果分析

3.1 数据处理

结合广东省中医院肾病科专家意见，确定免疫性肾病的 5 个具体病种：“IgA 肾病”、“微小病变性肾病”、“膜性肾病”、“狼疮性肾炎”、“肾病综合征”，通过 CMeSH 主题词表获取相关同义词，并与领域专家共同筛选出 12 个可作检索的关键词[错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。]。利用布尔运算符将关键词与“中医”、“中医药”、“中草药”、“中药”、”中西医结合”组配（例如微小病变性肾病：('微小病变性肾病

'OR'MCD'OR'微小病变')AND('中医'OR'中医药'OR'中草药'OR'中药'OR'中西医结合'）），从 CNKI、SinoMed 两个国内知名科技文献数据库共获取 13774 篇相关文献。

采集 13774 篇摘要上传至自主研发的中西医疾病名称关联映射工具中，进行自动化处理及结果输出，共获得 839 条有关免疫性肾病的中西医疾病名称映射关系。2 名专业人员对工具抽取出的映射关系进行人工审核，总结错误的提取情况，再对语料进行人工筛选；统计漏提取的情况，发现新特征词，对规则模式和过滤条件进行补充。循环迭代，直至无法发现更多对应关系时，输出中西医疾病名称对应关系集。

3.2 结果分析

3.2.1 免疫性肾病中西医病名映射关系分析

经系统自动化处理本研究共获得 839 个中西医病名对应关系，人工审核后正确抽取 592 个，错误 247 个，漏提取 10 个。根据评估指标，准确率(P) 为 70.56%，召回率(R)为 98.33%；综合权衡后为准确率和召回率赋予相同权重，F 值为 82.16%。

将去重后结果中各疾病对应关系频次最高的 4 组进行统计，结果绘制图 2，频次大于 3 的对应关系进行可视化处理，结果见图 3。可以看出，免疫性肾病下各概念的中西医疾病对应关系呈交叉网状结构，科技文献中更多认同肾病综合征、膜性肾病、狼疮性肾炎和微小病变性肾病属中医水肿范畴；IgA 肾病属血尿范畴。但各名称间都呈多对多的关系，无一概念的某种对应关系能占到其总对应关系的 50%以上。

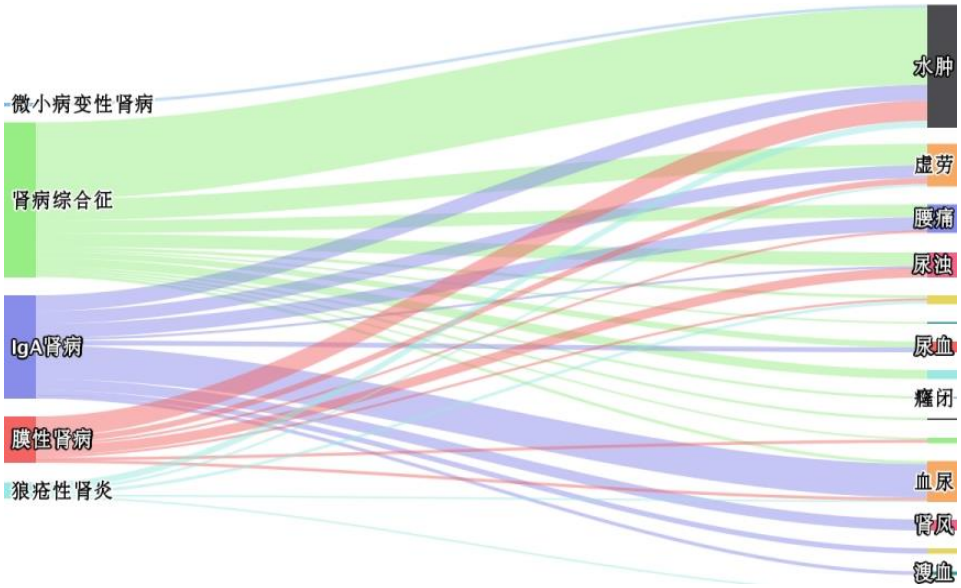


图 2.免疫性肾病中西医病名对应关系统计

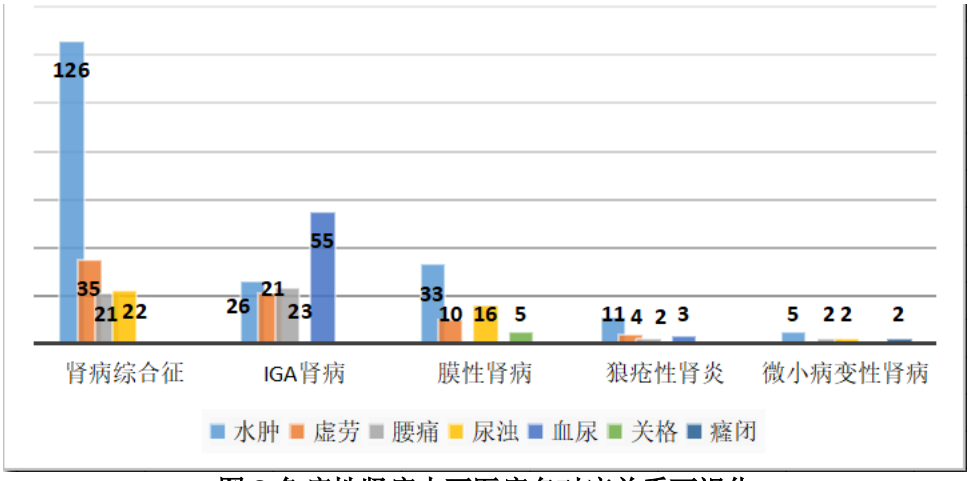


图 3.免疫性肾病中西医病名对应关系可视化

将免疫性肾病作为整体处理见图 4。33.38%的数据将免疫性肾病归于水肿范畴，11.62%的数据将免疫性肾病归于虚劳范畴，11.29%的数据将免疫性肾病归于血尿范畴，由此可见，单从文献角度进行揭示，免疫性肾病在中医领域并无确切的对应疾病，一般认为免疫性肾病与水肿、血尿、虚劳关系密切。

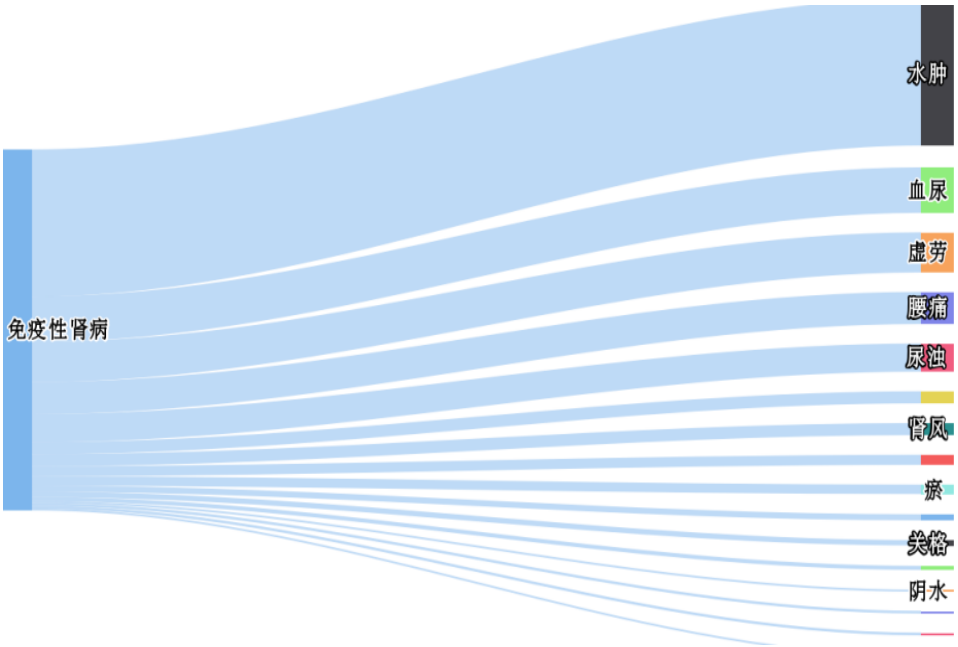


图 4. 免疫性肾病中西医疾病名称对应关系可视化

3.2.2 特征词分析

现有特征词统计去重后得到 25 个特征词，将其分为从属、相等、相关三类见表 1。其中，从属关系占比 91.20%；相等关系占比为 4.65%；相关关系占比为 4.15%。从属关系占比存在绝对性优势，这是因为中医学常以症状或体征命名疾病，通常涵盖范围较广；比如中医中的水肿既是症状又是疾病名称，在西医中与肾病综合征、尿毒症、肾炎等皆有对应关系，所以从属关系占比高与实际情况相符合[错误!未找到引用源。]。

发现新增特征词 5 个，分别是“辨病为”、“归纳于”、“相当于”、“多见于”、“隶属于”，删除有歧义特征词 2 个，分别为“与.....正相关”、“与.....负相关”，丰富了特征词集，为后续工作夯实了基础。

序号	特征词分类	特征词	出现频次
1	从属关系	属	192
2		属于	135
3		归属于	127
4		归属	34
5		归于……范畴	14
6		可归于	13
7		归于	9
8		归纳于	8
9		归为	6
10		归为中医……范畴	3
11		归入	3
12		属……范畴	3
13		隶属于	2
14		纳入……范畴	2
15	相等关系	多见于	13
16		辨病为	5
17		即	5
18		中医称之为	2
19		称为	1
20		被称为	1
21		称之为	1
22	相关关系	与……相关	13
23		相当于	7
24		与……密切	4
25		类似	1

表 1.特征词统计分类表

3.2.3 指标分析

定量指标反映出本研究提出的方法召回率高但准确率有待提升，结合审核过程中发现的问题将原因归为以下三类：

（1）现有处理尽量保证高召回率，导致准确率水平会有一定程度的降低；本研究尽可能自动地揭示科技文献中所有的中西医疾病名称映射关系，人工从结构化三元组中筛选出错项，相比从浩如烟海非结构化的文献集中筛选出漏项，不仅更省时省力，还能降低出错概率，更有利于中西医疾病名称对应关系的发现和完善。

（2）中西医体系不同导致的关系误识别。症、证、病界限明确，但字面相似：症是病症，即症状，是机体表现出来的具体症状，比如头痛，发热等；证候是证所对应的典型的症状，它以一组相关的症状，比如风寒感冒的证候有恶寒发热，肢体酸痛等；病即疾病，是在病因作用下，机体正邪交争，阴阳失调。由于中医在病、证表达上的相似性，会导致系统错误抽取，将疾病名称映射错误抽取为病证映射。

（3）嵌套主语等语法问题导致的误识别。中文表述存在多种语法表述，个人表述习惯各不相同不同，无法逐一列举，导致识别错误，后续将不断完善。

4 总结与展望

本研究提出了从科技文献抽取免疫性肾病的中西医疾病名称对应关系的方法，实践证明召回率高、准确实用、可工程化实施。但西医辨病施治，中医辨证施治。中医药学认为证候是人体阴阳失衡的疾病临床状态，需要探查病因，结合病机，针对疾病临床状态决策治疗原则，在临床决策指导下选

择方药治疗。所以中西医要完成的不只是中西医疾病名称的关联映射，更需中医证候、中医病因、中医症状体征、中医特色疗法、中药方剂等共同与西医知识构成的立体可溯源的知识图谱。后续将持续开展以上工作，为中西医结合提供参考。

PU-061

大规模核酸检测信息系统与医院 LIS 系统的融合

郭家、陈蕾、徐勐、常红岩、张伟祎
郑州大学第一附属医院

引言

核酸检测是新冠肺炎筛查和诊断的重要手段之一。为落实国务院联防联控机制要求，应对和防范秋冬季可能出现的新一轮新冠肺炎疫情风险，支持千万级人群应急检测任务，郑州市积极利用“互联网 +”技术，基于现有“郑好办”APP 下建立全市统一的核酸检测综合服务平台，围绕市民日常健康管理和城市卫生防疫处置的需求，实施一体化设计，实现区域内业务协同流畅、数据融合贯通、监管无感透明，全面提升政府、社区、公众等多端用户对新冠病毒的检测管控和应急处理能力。
设定或导入检测项目、检测机构、检测人员等信息；制定检测计划，明确各采集点信息，包括采集地址、采集时间、采集人员、采集模式（单采或混采（1:10 或 1:20））、送检安排。
我院作为核酸检测环节中进行标本检测的医疗机构，本文主要介绍整个核酸检测信息系统的原理与结构，重点描述我院 LIS 系统与社会面核酸检测系统的对接。

（一）总体业务流程

核酸检测工作流程可分为 3 个阶段共 8 个步骤。第一阶段为采样阶段（包含 4 步）：第 1 步，登记被采样人及标本容器信息；第 2 步，采集标本；第 3 步，回收标本；第 4 步，标本送检。第二阶段为检测阶段（包含 3 步）：第 5 步，标本接收；第 6 步，分批检测；第 7 步，检测结果录入。第三阶段为报告输出阶段（包含 1 步）：第 8 步，输出与查询检测结果报告。总体业务流程如图 1 所示。

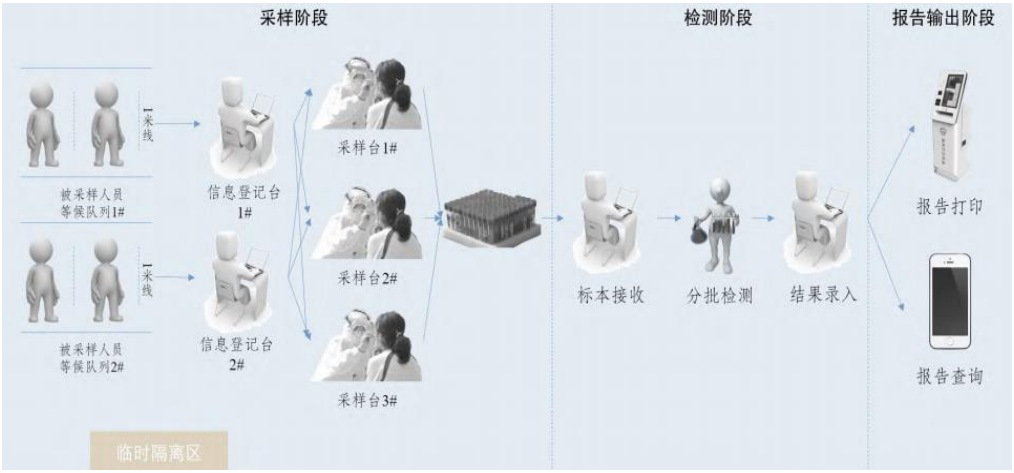


图 1 总体业务流程

（二）需求分析

在短时间内实现大范围的全民核酸筛检是防控新型冠状病毒肺炎疫情的重要手段。由于大规模核酸采集与检测工作点分散，短时间内大量标本要采集和检测，采集和检测现场形成一定程度的混乱，各户外临时采集点被检测人员身份核实和标本核对通过人工登记，检测点阳性标本的追溯靠人工核查，信息汇总和发布也要人工统计和上报，这些都需要大量的人力去完成，且容易出错。因此，需要建立一个核酸应急检测管理系统。将核酸采集、运送、检验、管理、发布等一系列信息系统纳入平台架构中，实现快速、准确的身份核对、信息上传和信息发布。

（三）系统建立与操作流程

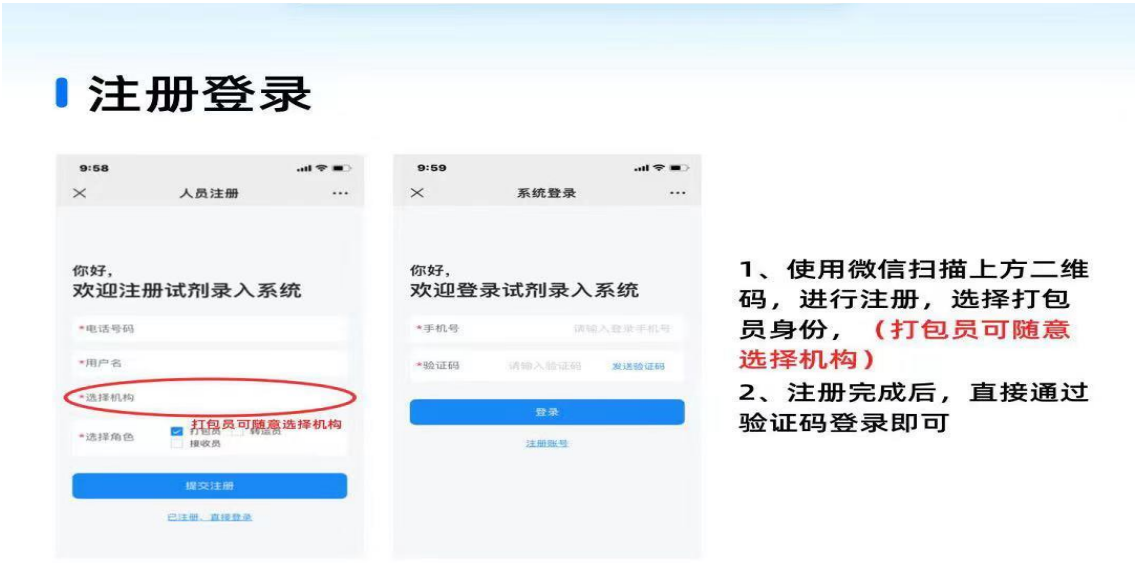
1 系统的建立

本系统包含 4 个子系统：采样子系统、检测子系统、监管子系统和数据服务子系统。其中，数据服务子系统提供 2 类数据服务：针对数据汇聚需求，对接全市所有检测机构，获取第三方应用中的核酸检测数据。要实现平战结合的管理模式，就需要融合全市所有大规模检测和日常零星检测数据。因此，除采样子系统直采数据外，还需对接实验室信息管理系统（LIS）、医院信息系统（HIS）等第三方应用内的核酸检测数据。

2 操作流程

1）被检测人通过手机登记个人信息进行扫码登记检测，检测试管可通过系统进行 1:10 或者 1:20 混采，当混采管标本达到设定上限时提醒封管。

2）工作人员通过扫码在手机端进行注册，选择打包员身份（打包员可随意选择机构），注册完成后，直接通过验证码登录即可。



3）进入到打包环节中，点击开始打包，扫描运箱码，扫描后，进入到试剂添加界面。

开始打包，扫描转运箱码



1、点击打包员，然后点击开始打包，进入试剂打包模块



2、点击开始打包，扫描转运箱码，扫描后，进入到试剂添加页面

（扫描时请一定保持周边没有其他条形码干扰，避免出现错误）

（试剂可通过扫码和手动输入两种方式进行添加）

4）扫码添加试剂，点击确定后即可将试剂添加成功（可以连续扫码添加多个试剂），试剂添加完毕且确认无误后，点击右下角提交包裹按钮，即可完成打包。打包完成后，即可在列表中看到打包好的包裹信息



5）打包完成后，即可在列表中看到打包好的包裹信息。

6）检测结果的上传：登录官方提供的上传网址，通过官方分配的账号密码登录，下载上传的 Excel 模板，严格按照模板格式进行上传。如果上传不成功，可将错误你文档下载，按照错误提示进行修改后重新上传。

① 登录系统 —— ② 下载Excel模版，数据录入 —— ③ 上传表格

操作步骤图文说明

1、登录系统

网址：https://cdn.digitalcnzz.com/pss/yq/hospital-result-upreport/index.html



初始账号和密码已提前开通。

注意事项： 为了保障账号信息安全，请在登录后第一时间修改账号密码，并记录下新密码来避免遗失。

2、下载Excel模版

点击“模版下载”按钮，进行Excel模版下载



模板填写注意事项：

（1）严格按照表格模板需要的信息进行填写，不可以自建表格、不可以修改模板。

（2）检测结果须填写：“阴性”或“阳性”，不可以出现诸如：健康、正常等内容。

3、上传表格

点击批量导入，填写校验人相关信息和出报告时间后，选择已经录入好数据的Excel文件进行导入。

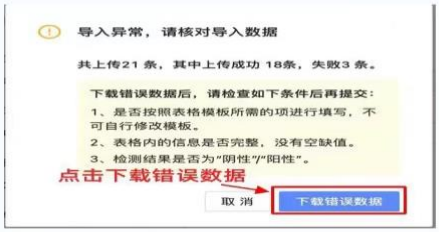


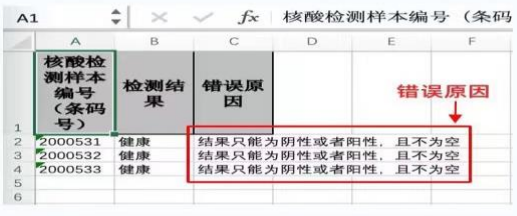


导入过程中，请保持网络畅通，勿进行其他操作，耐心等待上传结果。

（1）若上传成功则点击“知道了”即可。

（2）若有数据不合格，则可以通过下载错误数据功能将导入失败的数据下载下来，然后根据提示的错误原因修改后再次提交即可。



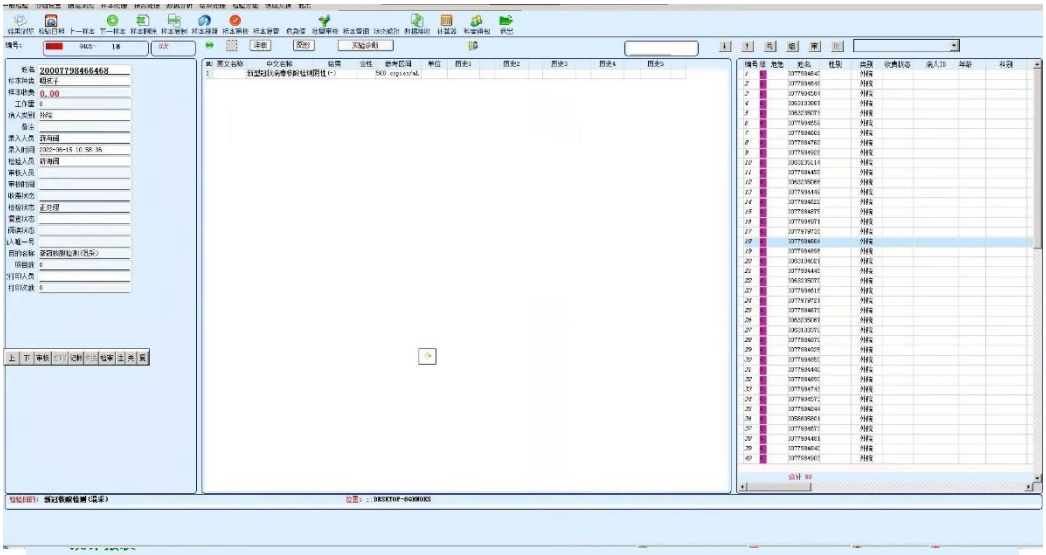


（3）提交成功后可以在页面列表中看到相应的试管信息。



（四）与医院 LIS 系统的对接融合

医院承担着对接收到的核酸标本检测的任务，由于医院使用的是基于院内网工作的 LIS 系统，而上传结果需按照指定的编码进行上传认证，因此将收到的管码与医院 LIS 系统进行匹配是关键，由于封装管的管码是数字排列的条形码，可用检验科扫描标本管的扫码枪进行扫码识别，将管码数字插入进行数据表中的姓名字段，导出时也仍按照姓名列和结果列进行导出，以实现与 LIS 系统的融合。



核酸检测样本编号（条码号）	检测结果
20007798464098	阴性 (-)
20007798464894	阴性 (-)
20007798456458	阴性 (-)
20006310386766	阴性 (-)
20006323507398	阴性 (-)
20007798465917	阴性 (-)
20007798466928	阴性 (-)
20007798476254	阴性 (-)
20007798492802	阴性 (-)
20006323511454	阴性 (-)
20007798445549	阴性 (-)
20006323506623	阴性 (-)
20007798444986	阴性 (-)
20007798462200	阴性 (-)
20007798487511	阴性 (-)
20007798497173	阴性 (-)
20007797973594	阴性 (-)
20007798466468	阴性 (-)
20007798489645	阴性 (-)
20006310402751	阴性 (-)
20007798444538	阴性 (-)
20006323507062	阴性 (-)
20007798461637	阴性 (-)
20007797972707	阴性 (-)
20007798467939	阴性 (-)
20006323506735	阴性 (-)
20006310337043	阴性 (-)
20007798487051	阴性 (-)
20007798492566	阴性 (-)
20007798485029	阴性 (-)
20007798444078	阴性 (-)
20007798489073	阴性 (-)
20007798474344	阴性 (-)
20007798457357	阴性 (-)
20007798484466	阴性 (-)
20005889580192	阴性 (-)

（五）讨论

当前疫情防控工作不可放松，郑州市将坚决贯彻国务院应对新冠肺炎疫情联防联控机制的统一部署，坚持应用为要、问题导向、效率优先、精准服务的原则，继续发挥互联网技术优势，通过不断优化系统为疫情防控提供全方位支撑保障。

PU-062

卫生信息化环境下我国的医疗隐私保护现状与展望

张亮
郑州大学第一附属医院

1 引言

进入 21 世纪以来，我国的医疗行业在飞速发展的同时，也和其他许多国家一样面临着医疗费用飞速增长，服务需求大幅提高，医疗纠纷日趋增加，医疗事故问题开始凸显等一系列挑战。而面对这些挑战，卫生信息化进程可以有效地优化资源配置，实现信息共享，提高医疗卫生服务水平。然而，随着卫生信息化的普及，信息的高度共享也开始对信息安全和个人隐私保护产生潜在威胁。因此，在信息化环境下如何维护信息安全，保障个人隐私，也成为卫生信息化过程中所需要面对的课题。

2 医疗隐私保护的法律法规建设

2.1 我国医疗隐私保护的法律体系现状

目前，我国涉及医疗隐私保护方面的法律主要散见于宪法，《中华人民共和国民法总则》，《中华人民共和国侵权责任法》，《中华人民共和国刑法》，《中华人民共和国传染病防治法》，《中华人民共和国执业医师法》，《中华人民共和国网络安全法》等法律中的相关条目[1]。这些内容规范了个人隐私的范围、医疗从业人员在隐私保护方面的义务以及隐私侵权行为的处罚等内容，在医疗隐私保护体系中占据纲领地位，在隐私保护实践中起到指导性作用。就体系而言，我国的医疗隐私保护体系已经大体完成了基本框架。随着《国家健康医疗大数据标准、安全和服务管理办法（试行）》、《信息安全技术个人信息去标识化指南》等一系列大数据和隐私保护，信息安全相关制度文件的发布，医疗隐私保护的相关内容正在不断完善，保护力度也在不断加强。

2.2 我国医疗隐私保护法律体系所面临的问题

相对的，发达国家隐私保护相关的法律则更为完善和统一，其中最为典型的是美国在 1996 年颁布的《健康保险可携带与责任法案》（Health Insurance Portability and Accountability Act，HIPAA）。该法案对于医疗信息的交易规则，医疗信息安全，患者识别等方面做出了详细规定，根据医疗信息的收集，利用和发布等环节分别制定了相关法律[2]。此外，HIPPA 还明确了受保护的信息范围和受法案约束的对象，并限制了隐私信息使用时的披露程度。例如在 HIPPA 中，受保护的信息被规定为受规制组织和其商业伙伴所持有或传输的以口头，书面和电子及其他任何形式的媒体中所存在的可识别个人健康信息[4]。在隐私权力的界定方面，英美法系国家认为患者的健康信息隐私权保护体现为保护个人信息的隐私利益，在此基础上对患者的隐私知晓权、隐瞒权、维护权和支配权等方面进行保护；而德法等大陆法系国家则认为个人健康信息隐私权的基础是人格权，因此应当采取一般人格权保护的模式[5]。

通过对比不难看出，我国虽然在医疗隐私保护方面已经对隐私保护的对象和范围进行了逐步细化，但信息安全和隐私保护的相关体系仍然不够完整和统一。相对于发达国家的以具有详细和专指性的法律为主干，其余法律为补充的更为系统，完善的体系而言，我国的法律在隐私保护范围的界定，患者权利的明确，和在对具体侵权行为和处罚措施的规定等方面都还有待加强。 而 2020 年 7 月 2 日《中华人民共和国数据安全法(草案)》的颁布，标志着我国在隐私保护方面又迈出了一大步。

3 医疗隐私保护的具体实践

3.1 我国医疗隐私保护在实践层面面临的问题

在医疗隐私保护的实践方面，我国现已出台了一系列相关的规制措施作为指导。这些制度不但规定了相关侵权行为的惩罚措施，而且还提出了许多管理和技术方面的指导性建议。但相较于发达国家，我国在隐私保护的具体实践方面差距则更为巨大，许多相关领域存在空缺。例如，在生物医学领域，国内依然缺乏相关的针对性法律法规，该领域信息安全和隐私保护依然在一定程度上依赖于各级单位和部门自身的管控和监督。类似的情况无疑是医疗隐私安全的极大隐患，而在这些方面的改善仍有赖于相关制度的不断出台和完善。

3.2 发达国家在医疗隐私保护方面的实践经验

许多发达国家在卫生信息化过程中都对隐私保护极为重视，不但出台了大量规范予以指导，还往往设立专门机构对于电子信息交换提供建议，并在具体操作过程中进行协调和规划。例如美国的国家医疗信息技术协调办公室（Office of the National Coordinator for Health Information Technology，ONC），健康信息技术政策委员会下辖的隐私与安全工作小组（Privacy & Security Workgroup）等[6]。而我国则缺乏类似的专业管理部门。此外，在政策制度方面，发达国家往往基于一系列基本原则，以规范信息交换双方的行为。例如信息获取原则（指个人有权利获取自己的健康信息，各机构有义务为其提供方便及时的获取途径）等等[7]。其中最为著名的是美国基于“征得患者授权方能开放”原则而在电子健康信息的收集、传递、存储和利用方面普遍实施的“知情同意”制度，该制度根据患者个人介入程度的多少分为“无需同意”、“选择退出”、“选择退出与例外”、“选择加入”和“有限制的选择”5 种模式[8]。相对的，我国在卫生信息化领域则在一些需要权衡取舍的方面尚未达成统一共识，如个人隐私和科研需要的取舍，个人健康信息和公共卫生领域需求的取舍等等。而这些共识的达成则需要建立在一系列统一的基本原则的基础上。

4 医疗隐私保护的技术应用

4.1 大数据时代医疗隐私保护技术所面临的挑战

在卫生信息化步入了大数据时代之后，很多医疗数据都开始被不断的采集。普遍有观念认为医疗数据中只要将姓名和身份证号码等关键性信息删除就能够保证安全性，可以公开使用。但是，在云计算、云储存等新技术的迅速推广之后，只要将零星的个人数据整合可能就会将这些信息锁定至个人，从而导致隐私泄露。随着基因检测技术的快速发展，少量基因位点数据的流出就可能导致大量重要信息的暴露，个人隐私面临的威胁进一步提高。此外，现代计算机的性能步步攀升，许多传统的数据安全保护技术，如数据加密技术、生物识别技术和数字水印技术等等已经不能满足隐私信息保护的需求。而在大数据时代，许多数据储存的载体已经从物理转向虚拟，这对保密技术的要求又提出了新的挑战。这些医疗信息化进程中的种种转变进一步加大了信息化时代医疗隐私保护的难度。

4.2 大数据时代医疗隐私保护技术需求

在大数据时代单纯依靠单项技术已经不能满足现代信息保密的需求。目前广泛认可的隐私保护技术体系中的安全防护技术主要分四个层次，分别为设施层、数据层、接口层和系统层的安全防护[9]。通过构建纵深的数据库防御体系，从存储、访问和管理三个角度出发，使得信息能够在安全范围内进行交换与利用。此外还需要建立数据库的风险评估体系，定期对数据库的各级结构的安全性进行检测，保证发现风险后能够及时进行反馈。

目前数据隐私保护技术方面较为热门的有（1）去标识化技术。去标识化是指通过技术手段对个人信息处理后 达到无法识别相关信息主体的一种数据处理方式。 通过去标识化去除数据中敏感信息，在一定程度上 防止数据再识别。常用的去标识化方法有屏蔽、抑制、假名化、泛化、加密、数据合成等技术[10]。（2）联盟数据加密技术。有时在数个医疗机构相互联合的过程中，可以利用交换统计值的形式代替直接交换个体数据的形式，从而获取信息。通过只分享统计值，就能够有效隐藏和保护个体信息，从而预防可能出现的网络安全风险和隐私数据风险问题。例如可以利用参数代表疾病高风险特点、年龄特点、性别特点和其他特点， 将各个统计值全面整合成为模型参数，无需分享个体数据信息，就能够保证医疗隐私的安全需求。（3）同态加密技术。在采用公有云平台进行数据运算的过程中，可以采用同态加密的技术进行处理。该技术属于级别较高的加密措施，能够在已经加密的数据信息中实现加密运算的目的，获取到的结果也属于加密的部分，登录的用户也只有在获得授权之后才能获取到加密的结果，这样除了能够提升公有云资源信息整体的安全性，还能维护用户自身的隐私安全和数据安全，提升加密保护的效果[11]。

5 结语

综上所述，我国在医疗隐私保护的法律法规方面仍在不断完善，而在医疗隐私保护的具体实践方面中仍然任重道远。而在卫生信息化步入大数据时代后，种种新技术，新观念一方面为隐私保护的技术应用提供了许多新途径，新方法，另一方面也对隐私安全提出了新的要求和挑战。

PU-063

中文电子病历实体映射相似度算法比较分析

冯凤翔、任慧玲、李晓瑛、王军辉、王巍洁
中国医学科学院医学信息研究所/图书馆

0 引言

目前，医疗领域的信息化建设稳步开展，现代化的医疗信息系统已经积累了海量临床真实世界数据，包括电子病历（Electronic Medical Record，EMR）、医学报告和医疗文本等[1]，如何将这些医疗数据变成更有价值的学术资源，是国内外研究者共同关注的问题。医疗文本中提取的实体存在表述口语化、多样化等多项问题，如果这些实体未经处理就进行利用或者储存入库，会导致各医疗信息系统标准不一，难以实现医院资源间互联互通[2]。因此在对提取出的实体进一步利用之前，需要根据实体在文中的语义表达，将其映射到知识库中对应的实体上，使实体标准化。有助于解决概念内涵不清、语义表达和逻辑不一致等问题，促进独立医疗信息系统间的互操作，实现医疗信息和数据共享[3]。临床医学命名实体映射的目的是将临床真实世界数据实体映射到标准知识库中的标准实体，也称实体标准化。目前英文临床术语的实体映射研究较为深入，但是中文领域的相关研究相对缺乏。目前中文短文本相似度计算的主流方法有余弦相似度(Cosine)、BM25 相关性评分、Jaccard 系数、编辑距离(minimum edit distance，MED)、Dice 距离等，通过这些文本相似度算法，能较好实现实体映射任务。但中文标注语料的缺乏，使得学者在这一领域的研究较为单一，目前完整的公开标准数据集为 CHIP2019 评测任务的数据集[4]，该评测仅针对中文电子病历挖掘出的真实手术原词进行了语义标准化，缺少对所有类型实体的整体研究。因此，本文挖掘中文电子病历中的不同类型实体，并进行语义标准化，对不同相似度算法进行比较分析，探究适宜进行海量中文电子病历实体映射的相似度算法。

1 实体映射算法介绍

1.1 余弦相似度

余弦相似度是通过将文本矢量化，计算同个向量空间中两个向量夹角间的余弦值来衡量相似度大小，夹角越小，相似度越高。在生成每个文本矢量时根据 TF-IDF 的原理，用词频来代替文本矢量每个维度的值[5]。其公式如式（1）所示：

$$COS(\theta)=\frac{V_1\cdot V_2}{\|V_1\|\times\|V_2\|} \quad （1）$$

1.2 BM25 相关性评分

BM25 相关性评分的主要原理是对于句子 q 先进行分词，生成若干特征词 qi。然后对要与句子 q 进行比较的句子 D，计算每个 qi 与 D 的相关性得分，最后将 qi 相对于 D 的相关性得分进行加权求和，便可得到 q 与 D 的相关性得分[6]。计算方法如式（2）所示：

$$score(q,D)=\sum_i W_i\cdot R(q_i,D) \quad （2）$$

1.3 Jaccard 相似系数

Jaccard 相似系数用于比较两个有限样本集之间的相似性，两个集合 A 和 B 交集元素的个数在 A、B 并集中所占的比例，称为这两个集合的 Jaccard 系数，Jaccard 系数值越大，相似度越高[7]。对于给定的两个集合，其 Jaccard 系数计算如式（3）所示：

$$\text{Jaccard}（A,B）=\frac{|A\cap B|}{|A\cup B|} \quad （3）$$

1.4 编辑距离（MED）

编辑距离（MED）是对两个字符串差异程度的测量，其原理是计算一个字符串 S1 经过多少次处理才能变成另一个字符串 S2，允许的编辑操作有替换一个字符、插入一个字符、删除一个字符三种[8]。基于编辑距离的相似度计算公式为式（4）所示：

$$Sim(s_1,s_2)=1-\frac{d(s_1,s_2)}{\max(len(s_1),len(s_2))} \quad (4)$$

其中 len 代表字符串的字符个数，$d(s_1,s_2)$ 为字符串 S1 和的 S2 编辑距离。

1.5 Dice 系数

Dice 系数是一种集合相似度的度量指标，可将字符串理解为集合，因此 Dice 系数也可用于计算两个字符串的相似度，相似度值的范围为0-1，值越大代表相似度越高[9]。对于给定字符串 S1 和 S2，其 Dice 系数算法如式（5）所示：

$$Dice(s_1,s_2)=\frac{2|s_1\cap s_2|}{|s_1|+|s_2|} \quad (5)$$

2 数据来源与评价指标

2.1 数据来源

本文从爱爱医、众意好医师和病历网三个真实世界中抽取了两万条中文电子病历,采用 ALBERT-BiLSTM-CRF 命名实体识别模型进行了实体识别，实体类型分为疾病诊断、解剖部位、临床检查、手术操作和药物五大类。之后使用整群随机抽样法从五类实体中分别抽取 500 个实体，进行语义标准化即人工标注标准词，标注依据为 ICD-10（疾病和有关健康问题的国际统计分类(第 10 次修订本)）和万方临床诊疗知识库，数据清洗后，最终形成共包含 2390 条数据的标准数据集。



图 1 实验数据集内容统计

2.2 实验环境与评价指标

实验代码使用 Python 3.6， Tensorflow 1.8 编写；硬件环境：11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-11800H @ 2.30GHz 2.30 GHz；操作系统：Windows 11。

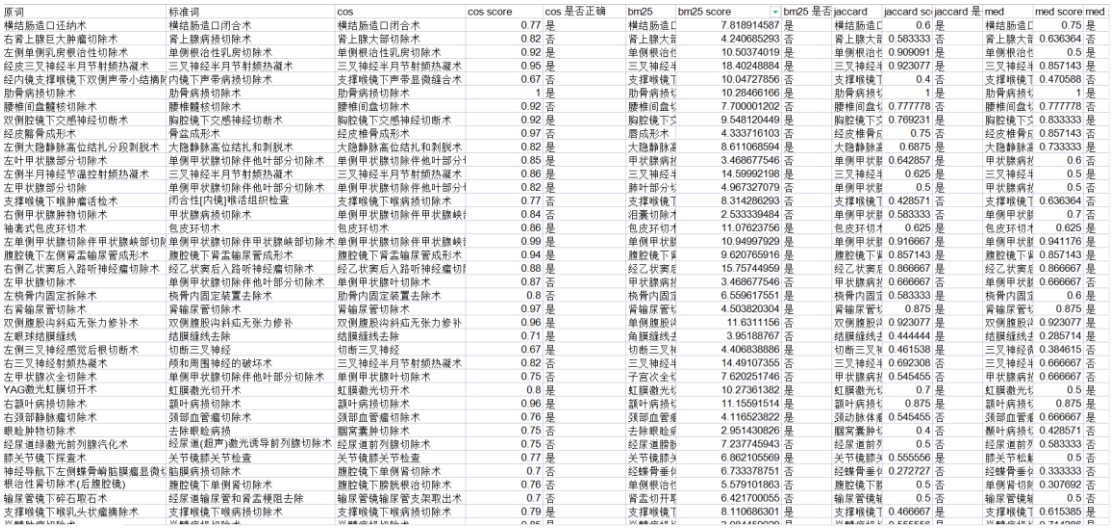
评价指标为精确率（Accuracy）、召回率（Recall）和 F1 值（F1 Score）。精确率（Accuracy）即为被正确分类的正例和负例，占所有参与分类样本的比例。召回率（Recall）指应该向用户推荐的样本中，有多少被成功召回，即在所有的正例样本中，有多少被模型地找出。F1 Score 是统计学中用来衡量二分类模型精确度的一种指标，它同时兼顾了精确率和召回率，F1 分数可以看作是模型精确率和召回率的一种调和平均，它的最大值是 1，最小值是 0。

除 BM25 算法外实验阈值均设计为间隔 0.05 一个阈值，每个算法设置从 0 至 1 共 21 个阈值。BM25 算法阈值设置为间隔 1.25 一个阈值，从 0 至 25 共 21 个阈值。

3 实验结果及分析

3.1 实体映射结果

采用五种算法分别进行实体映射的结果如图 2 所示，对实体集中每组原词+标准词，计算得出了最终相似度算法匹配结果、相关系数及正确与否的评价。



原词	标准词	cos	cos score	cos 是否正确	bm25	bm25 score	bm25 是否	jaccard	jaccard sc	jaccard 是	med	med score	med
横结肠造口还纳术	横结肠造口闭合术	横结肠造口闭合术	0.77	是	横结肠造口	7.818914587	是	横结肠造口	0.6	是	横结肠造口	0.75	是
右肾上腺巨大静瘤切除术	肾上腺病损切除术	肾上腺大静切除术	0.82	否	肾上腺大肖	4.240685293	否	肾上腺大肖	0.583333	否	肾上腺大肖	0.636364	否
左侧单侧乳房根治性切除术	单侧根治性乳房切除术	单侧根治性乳房切除术	0.92	是	单侧根治性	10.50374019	是	单侧根治性	0.909091	是	单侧根治性	0.5	是
经皮三叉神经半月节射频热凝术	三叉神经半月节射频热凝术	三叉神经半月节射频热凝术	0.96	是	三叉神经半	18.40248884	是	三叉神经半	0.923077	是	三叉神经半	0.857143	是
经内镜支撑喉镜下双侧声带小结摘除	内镜下声带病损切除术	支撑喉镜下声带息肉雄合术	0.67	否	支撑喉镜下	10.04727856	否	支撑喉镜下	0.4	否	支撑喉镜下	0.470588	否
肋骨病损切除术	肋骨病损切除术	肋骨病损切除术	1	是	肋骨病损切	10.28466166	是	肋骨病损切	1	是	肋骨病损切	1	是
腰椎间盘髓核切除术	腰椎髓核切除术	腰椎间盘切除术	0.92	是	腰椎间盘切	7.700001202	否	腰椎间盘切	0.777778	否	腰椎间盘切	0.777778	否
双侧腔镜下交感神经切断术	胸腔镜下交感神经切断术	胸腔镜下交感神经切断术	0.92	是	胸腔镜下交	9.548120449	是	胸腔镜下交	0.769231	是	胸腔镜下交	0.833333	是
经皮髓骨成形术	骨盆成形术	经皮椎骨成形术	0.97	否	盆成形术	4.333716103	否	经皮椎骨成	0.75	否	经皮椎骨成	0.857143	否
左侧大隐静脉高位结扎分段剥脱术	大隐静脉高位结扎和剥脱术	大隐静脉高位结扎和剥脱术	0.82	是	大隐静脉高	8.611068594	是	大隐静脉高	0.6875	是	大隐静脉高	0.733333	是
左叶甲状腺部分切除术	单侧甲状腺切除伴他叶部分切除术	单侧甲状腺切除伴他叶部分切	0.85	是	甲状腺病变	3.468677546	否	单侧甲状腺	0.642857	是	甲状腺病变	0.6	否
左侧半月神经节温控射频热凝术	三叉神经半月节射频热凝术	三叉神经半月节射频热凝术	0.86	是	三叉神经半	14.59992198	是	三叉神经半	0.625	是	三叉神经半	0.5	是
左甲状腺部分切除	单侧甲状腺切除伴他叶部分切除术	单侧甲状腺切除伴他叶部分切	0.82	是	肺叶部分切	4.967327079	否	单侧甲状腺	0.5	是	甲状腺病变	0.5	否
支撑喉镜下喉肿瘤活检术	闭合性[内镜]喉活组织检查	支撑喉镜下喉病损切除术	0.77	否	支撑喉镜下	8.314286293	否	支撑喉镜下	0.428571	否	支撑喉镜下	0.636364	否
右侧甲状腺肿物切除术	甲状腺病损切除术	单侧甲状腺切除伴甲状腺峡	0.84	否	泪囊切除术	2.533339484	否	单侧甲状腺	0.583333	否	单侧甲状腺	0.7	否
袖套式包皮环切术	包皮环切术	包皮环切术	0.86	是	包皮环切术	11.07623756	是	包皮环切术	0.625	是	包皮环切术	0.625	是
左单侧甲状腺切除伴甲状腺峡部切除	单侧甲状腺切除伴甲状腺峡部切除术	单侧甲状腺切除伴甲状腺峡	0.99	是	单侧甲状腺	10.94997929	是	单侧甲状腺	0.916667	是	单侧甲状腺	0.941176	是
腹腔镜下左侧肾盂输尿管成形术	腹腔镜下肾盂输尿管成形术	腹腔镜下肾盂输尿管成形术	0.94	是	腹腔镜下肾	9.620765916	是	腹腔镜下肾	0.857143	是	腹腔镜下肾	0.857143	是
右侧乙状窦后入路听神经瘤切除术	经乙状窦后入路听神经瘤切除术	经乙状窦后入路听神经瘤切	0.88	是	经乙状窦后	15.75744959	是	经乙状窦后	0.866667	是	经乙状窦后	0.866667	是
左甲状腺切除术	单侧甲状腺切除伴他叶部分切除术	单侧甲状腺叶切除术	0.87	否	甲状腺病变	3.468677546	否	甲状腺病变	0.666667	否	单侧甲状腺	0.666667	否
左桡骨内固定拆除术	桡骨内固定装置去除术	肋骨内固定装置去除术	0.8	否	桡骨内固定	6.559617551	是	桡骨内固定	0.583333	是	桡骨内固定	0.6	是
右肾输尿管切除术	肾输尿管切除术	肾输尿管切除术	0.97	是	肾输尿管切	4.503820304	是	肾输尿管切	0.875	是	肾输尿管切	0.875	是
双侧腹股沟斜疝无张力修补术	双侧腹股沟斜疝无张力修补术	双侧腹股沟斜疝无张力修补	0.96	是	单侧腹股沟	11.6311156	否	双侧腹股沟	0.923077	是	双侧腹股沟	0.923077	是
左眼球结膜缝线	结膜缝线去除	结膜缝线去除	0.71	是	角膜缝线去	3.95188767	否	结膜缝线去	0.444444	是	结膜缝线去	0.285714	是
左侧三叉神经感觉后根切断术	切断三叉神经	切断三叉神经	0.67	是	切断三叉神	4.406838886	是	切断三叉神	0.461538	是	三叉神经切	0.384615	否
右三叉神经射频热凝术	颅和周围神经的破坏术	三叉神经半月节射频热凝术	0.82	否	三叉神经半	14.49107355	否	三叉神经半	0.692308	否	三叉神经半	0.666667	否
左甲状腺次全切除术	单侧甲状腺切除伴他叶部分切除术	单侧甲状腺叶切除术	0.75	否	子宫次全切	7.620251746	否	甲状腺病变	0.545455	否	甲状腺病变	0.666667	否
YAG激光虹膜切开术	虹膜激光切开术	虹膜激光切开术	0.8	是	虹膜激光切	10.27361382	是	虹膜激光切	0.7	是	虹膜激光切	0.5	是
右颞叶病损切除术	颞叶病损切除术	颞叶病损切除术	0.96	是	颞叶病损切	11.15591514	是	颞叶病损切	0.875	是	颞叶病损切	0.875	是
右颈部静脉瘤切除术	颈部血管瘤切除术	颈部血管瘤切除术	0.76	是	颈部血管瘤	4.116523822	是	颈动脉体瘤	0.545455	否	颈部血管瘤	0.666667	是
眼睑肿物切除术	去除眼睑病损	腮腐囊肿切除术	0.75	否	去除眼睑病	2.951430826	是	腮腐囊肿切	0.4	否	颞叶病损切	0.428571	否
经尿道绿激光前列腺汽化术	经尿道(超声)激光诱导前列腺切除术	经尿道前列腺切除术	0.75	否	经尿道前列	7.237745943	否	经尿道前列	0.5	否	经尿道前列	0.583333	否
膝关节镜下探查术	关节镜膝关节检查	关节镜膝关节检查	0.77	是	关节镜膝关	6.862105569	是	关节镜膝关	0.555556	是	膝关节检查	0.5	否
神经导航下左侧蝶骨嵴脑膜瘤显微切	脑膜病损切除术	腹腔镜下单侧肾切除术	0.7	否	经蝶骨垂体	6.733378751	否	经蝶骨垂体	0.272727	否	经蝶骨垂体	0.333333	否
根治性肾切除术(后腹腔镜)	腹腔镜下单侧肾切除术	腹腔镜下膀胱根治切除术	0.76	否	单侧根治性	5.579101863	否	腹腔镜下膀	0.5	否	单侧肾切除	0.307692	否
输尿管镜下碎石取石术	经尿道输尿管和肾盂粳阻去除	输尿管镜输尿管支架取出术	0.7	否	肾盂切开取	6.421700055	否	输尿管镜输	0.5	否	输尿管镜输	0.5	否
支撑喉镜下喉乳头状瘤摘除术	支撑喉镜下喉病损切除术	支撑喉镜下喉病损切除术	0.79	是	支撑喉镜下	8.110686301	是	支撑喉镜下	0.466667	是	支撑喉镜下	0.615385	是

图 2 相似度算法实体映射结果

3.2 算法性能指标结果

将各算法在准确率大于 70%的情况下，召回率较高的前三个阈值结果统计如表 1 所示。从结果来看，精确率超过 70%的情况下，各算法的召回率均在 50%以下。通过 F1 值可判断出算法的整体效果，横向比较来看，最终实验结果显示，对于电子病历文本的实体映射，Jaccard 相似度算法最优，Dice 算法其次，MED 算法在实现同样精确率的情况下召回率要高于 Cosine 算法，BM25 的召回效果最不理想。若采用 Jaccard 算法进行实体映射，在阈值为 0.4-0.45 的情况下，可以达到接近的准确率，并且召回率相对其他算法来说更高。

表 1 算法性能结果指标统计表

算法	Cosine			BM25			Jaccard			MED			Dice		
阈值	0.8	0.85	0.9	6.25	7.5	8.75	0.35	0.4	0.45	0.55	0.6	0.65	0.55	0.6	0.65
精确率	70.59	74.93	80.45	72.71	72.06	73.9	71.61	73.97	77.83	74.8	75.37	80.17	73.56	75.86	77.89
召回率	29.33	21.63	13.6	21.63	14.35	9.83	48.66	47.2	41.42	31.55	28.03	23.18	47.49	44.31	39.5
F1 值	41.44	33.57	23.27	33.34	23.93	17.35	57.95	57.63	54.07	44.38	40.86	35.96	57.72	55.94	52.42

3.3 不同相似度算法的实体映射效果比较

3.3.1 实体映射精确率比较

整体来看，精确率总体表现较高的算法为 BM25，其次是 Jcccard 算法，Cosine 和 MED 算法精确率相差不大，且在中间阈值下精确率相当，而 Dice 算法精确率表现较平稳，且低于其他算法。

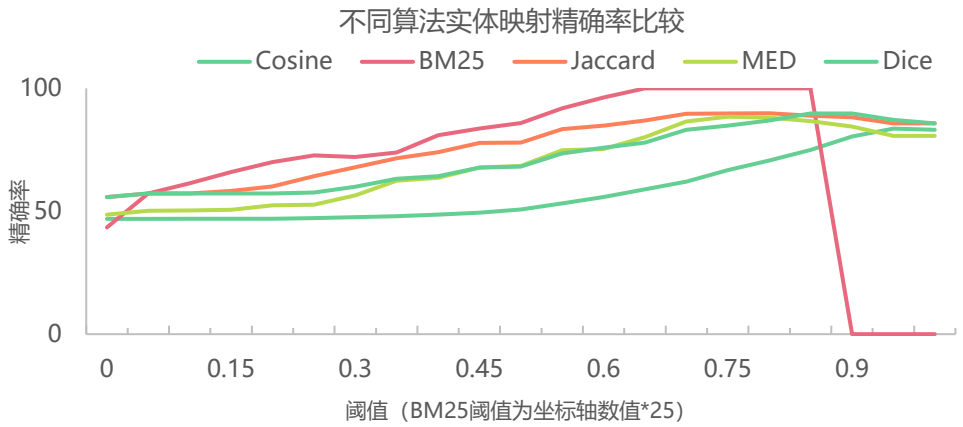


图 3 不同算法实体映射精确率比较

3.3.2 实体映射召回率比较

不同算法的实体映射召回率表现可大致分为三个梯队，其中表现较优的为 Cosine 和 Dice 算法，其次是 Jaccard 和 MED 算法，BM25 算法在阈值大于 6.25 之后召回率便低于 20%，不适宜进行大批量数据的实体映射。

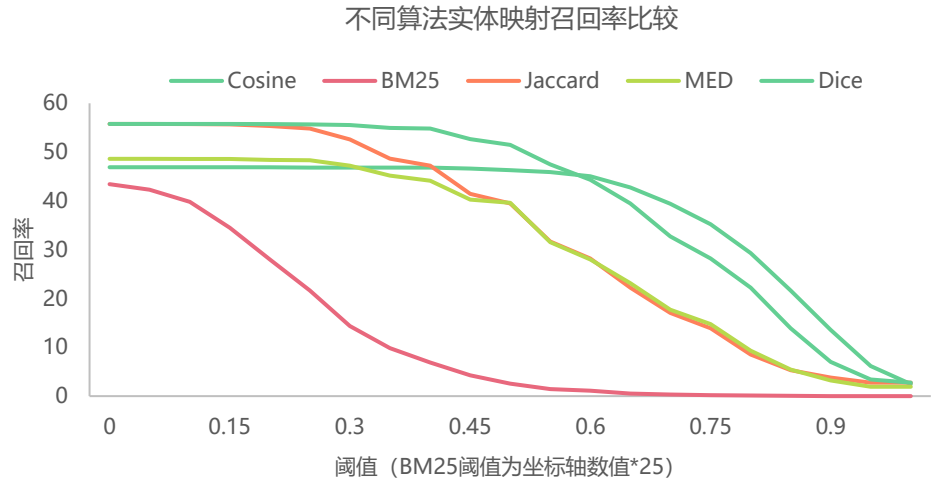


图 4 不同算法实体映射召回率比较

4 结束语

本文标注了一个中文电子病历实体映射数据集，并对五种用于实体映射的相似度算法进行了比较分析，同时比较了不同类型实体用同一套算法的不同识别效果。并利用不同阈值设置来寻找最优的映射方法。结果显示 Jaccard 相似度算法在电子病历实体中的映射效果综合较优，研究者可根据研究需要，选择适合研究当下情境的不同相似度算法。这些算法能够简单快速地处理一部分的问题文本数据，但无法处理那些字面形式接近但实际蕴涵不同的实体[10]，整体准确率不高。

目前命名实体识别研究中的深度学习模型应用于实体映射或许可以较好的解决这一问题，因此本文下阶段研究目标为本文提出一种基于 BERT 的电子病历实体映射方法，将电子病历实体映射到标准化实体。首先计算电子病历中的实体原词与标准词之间的 Jaccard 相似度系数，生成候选标准词集合；然后将实体原词与候选标准词使用 BERT 模型进行匹配分类，得到最终的预测结果。

PU-064

在线健康社区医生非持续使用行为及影响因素研究

王弘睿[1]、刘思远[1]、胡慧楠[2]、胡德华[1]
1. 中南大学生命科学学院生物医学信息学系
2. 中南学湘雅医学院

0.引言

在线健康社区作为医生和患者沟通交流的重要平台，因其低成本、高时效、快捷方便等优点而被用户广泛接受和使用，2022 年 9 月发布的《中国在线医疗健康服务消费白皮书》显示，截至 2021 年 12 月，我国在线医疗用户规模已达 2.98 亿，占网民整体的 28.9%[1]。在线健康社区作为“互联网+医疗健康”服务的重要形式，是连接医患沟通的重要纽带。在线健康社区作为传播健康医疗信息、交流疾病医疗经验、辅助健康管理的重要平台，为提高医疗服务效率，提升健康服务质量提供了有力支撑。

医生作为在线健康社区的主体之一，主要通过分享健康知识、提供专业化的在线健康服务等方式，与患者在知识、社交、情感等交互过程中满足患者的各类需求。同时，医生之间的知识共享也成为了推动在线健康社区发展的重要因素。国内外针对在线健康社区医生群体的研究主要从在线医患互动、某些因素（如回报、 荣誉激励等）与医生在在线健康社区中行为之间的影响或关系。相关研究多从患者及信息需求视角出发，探讨通过在线健康社区提高医疗服务质量的路径方法，而从医生及信息供给视角出发，探索影响医生使用在线健康社区的持使用意愿、满意度集齐影响因素的研究仍存在较大空白。

本研究探讨以下问题: (1) 在线健康社区医生非持续使用行为的影响因素有哪些? (2) 信息生态理论能否为构建在线健康社区背景下的用户信息共享行为影响因素模型提供一定参考? (3) 如何在影响因素分析基础上提高医生的持续使用行为及满意度? 为解决上述问题，本文基于信息生态理论，构建在线健康社区医生非持续使用行为及影响因素模型，在实践层面帮助在线健康社区运营商了解医生非持续使用行为的影响因素，以期为推动在线健康社区服务质量和服务效率提供一定参考。

1.相关概念

1.1 在线健康社区

在线健康社区是以互联网为依托、以健康为主题、以社区为导向，为用户提供健康教育、知识分享、专家咨询、经验交流和寻求支持的开放式互动平台。它在健康促进[2]、健康素养提升[3]、健康行为塑造[4]、健康生活方式普及[5]等方面发挥极其重要的作用，还在缓解医疗资源匮乏及地区分布不均衡[6]、破解医患信息不对称和健康服务供需不匹配[7]等深层次问题也起到举足轻重的作用。

[2]Conrad EJ, Becker M, Powell B, Hall KC. Improving Health Promotion Through the Integration of Technology[J], Crowdsourcing, and Social Media. Health Promot Pract.,2020,21(2):228-237.
[3]Zhou J, Wang C. Improving cancer survivors' e-health literacy via online health communities (OHCs): a social support perspective[J].J Cancer Surviv.,2019.doi:10.1007/s11764-019-00833-2
[4]Willis E,Royne MB.Online Health Communities and Chronic Disease Self-Management[J].Health Commun.,2017,32(3):269-278.
[5]Solberg LB.The benefits of online health communities.Virtual Mentor.2014,16(4):270-274.
[6]Goh JM,Gao GD,Agarwal R.The creation of social value: can an online health community reduce rural-urban health disparities?[J].MIS Quarterly,2016,40(1):247-263.
[7]Peng Y,Yin P,Deng Z,et al.Patient-Physician Interaction and Trust in Online Health Community: The Role of Perceived Usefulness of Health Information and Services[J].Int J Environ Res Public Health.,2019,17(1):E139.

1.2 信息生态

信息生态理论由 HORTON F W[10]于上个世纪 80 年代提出，他将生态学的观点和理念引入了信息学的范畴，强调信息生态系统中人、信息、技术等因素的和谐共生。其中，信息人是主题，主导系统内信息活动；信息是客体且不以人的意志为转移；信息技术是信息传播的载体；信息环境是主题和客体进行作用的场所；信息人所产生的信息行为以及信息人与其他要素间的作用关系是该理论研

究的关键问题[11]。目前，该理论已在管理学、情报学等诸多学科领域中得到的应用，主要用于解决相关系统中的信息生态问题。

［10］Hprton F W. Information Ecology［J］. Journal of Systems Management，1978 (9) : 32－36.

［11］魏辅轶，周秀会 . 信息生态系统构建核心问题研究［J］. 图书馆工作与研究，2010 (7) : 6－8.

1.3 非持续使用行为

“非持续使用”这一术语最早在医学领域内使用，用来形容患者对药物的不持续使用行为[25].胡来被信息系统领域的学者引入信息系统的相关研究中。当前国内外对非持续使用行为或消极行为的研究大多集中于社交媒体平台上，对非持续使用行为的内涵也是基于相应的研究平台或对象进行界定。如金朝将短视频社交平台用户的非持续使用行为定义为用户降低短视频的使用频率、用户暂时中断使用短视频、用户永久停止使用短视频或用户转向其他社交平台[26]；张琦等将社交媒体用户的非持续使用行为定义为用户减少社交媒体的使用频率并控制自己的使用行为，暂时退出或完全放弃社交媒体以及转向使用其他社交媒体的行为[27]。

本文将在线健康社区医生的非持续使用行为界定为：医生降低在线健康社区的使用频率、暂时停止使用在线健康社区、永久停止使用并且卸载在线健康社区、转向使用其他同类型社区等消极使用行为。

[25]Belknap J K,Ondrusek G,Berg J,etal.Barbiturate Dependence in Mice Effects of Continuous vs Discontinuous Drud Administration[j].Psychopharmacology,1997,51(2):195-198.

[26]金朝．过载对短视频社交平台用户不持续使用行为的影响研究[Ｄ].广州:华南理工大学， 2019.

[27] 张琦，钟承田．感知风险对强关系社交媒体用户不持续使用意愿的研究[Ｊ].中国经贸导刊(中),2020,(11):168-172.

感知有用性是指用户通过主观判断认为使用某种信息技术可以给自己的生活或者工作带来实际效益的提升程度【34】。张岌秋研究发现用户的感知有用性对虚拟社区的信息共享意愿具有正向影响【35】；Park J H 等验证了感知有用性可以促进在线投资社区用户的信息搜寻和共享意愿【12】。当用户感知到在线健康社区中的信息是有价值的时候，则会对社区产生更强烈的信任，从而更愿意使用社区搜寻信息。同时，这种对社区的信任感也会表现在信息共享方面，用户会更相信社区中共享的信息可以帮助自己或他人，从而更愿意共享自己的信息。因此，提出如下假设

H ：感知有用性对在线健康社区医生非持续使用行为有负向影响

感知易用性是指用户在使用某一技术或系统的过程中对其容易程度或简便性水平的感知【35】。张克永等在研究网络健康社区知识分享行为的过程中，证实了感知易用性对用户的分享行为具有积极作用【36】；Koufais 的研究则表明感知易用性会直接影响用户的搜索意愿【37】。用户对在线健康社区易用性的感知具体表现为，用户认为使用社区中的各个应用板块较为简便、进行共享和搜寻信息等操作较为容易等。当用户的感知易用性得到满足时，不但会增强其信息分享的效率与沟通需求，还可以使用户更大程度地挖掘信息，从而有助于提高用户参与信息共享与搜寻活动的意愿。因此，提出如下假设：

H ：感知易用性对在线健康社区医生非持续使用行为有负向影响

34 Venkatesh V, Davis F D. A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies[J].Management Science,2000,46(2):186-204.

35 张岌秋 .虚拟社区信息获取与信息共享意愿和行为的实证研究[J].情报科学,2015,33(8):59-64.

36 张克永,李贺.网络健康社区知识共享的影响因素研究[J].图书情报工作,2017,61(5):109-116.

37 Koufaris M. Applying the Technology Acceptance Model and Flow Theory to Online Consumer Behavior[J]. Information Systems Research,2002,13(2):205-223.

12 Park J H,Gu B,Leung A C M,et al.An investigation of information sharing and seeking behaviors in online investment communities[J].Computers in Human Behavior,2014,31(2): 1-12.

PU-065

基于专利的生物技术融合研究现状与分析

张谦、郝继英
军事科学信息研究中心

技术融合（Technology Convergence）一词最早是由 Rosenberg N[1]在研究美国机械工具产业时提出的，用以描述“产品没有明显联系的行业在技术基础上变得非常相关（技术融合）”。之后 Rosenberg N 又质疑技术融合是否也出现在了其他行业中，有关技术融合的学术研究由此展开。虽然关于技术融合的研究逐步增加，但至今尚没有公认的定义。

生物技术具有典型的技术融合特征，生物技术领域内部以及生物技术与其他技术领域之间的技术融合现象都相当普遍。尤其是生物技术与其他技术的交叉融合发展，已经导致了许多新技术新领域的出现，比如生物芯片技术、纳米生物技术、生物信息学等。对生物技术融合进行系统研究，对于探究生物技术融合的发展历程、现状以及未来趋势具有重要意义。

目前用于研究技术融合的数据来源主要包括：专利数据、论文数据[5]、维基百科数据[3, 6]、标准数据[7]等。一般来说，专利被认为是前沿的、可靠的知识来源[8]。专利更能够直观展现技术融合的发生与发展过程，是进行技术融合分析的主流选择[9]。本文对基于专利的生物技术融合研究的方法及其现状进行系统总结与分析。

本文从中国知网和 Web of Science 数据库分别对“基于专利的技术融合研究”进行中外文论文的检索并人工筛选出符合条件的论文，并在此基础上针对“基于专利的生物技术融合研究”进行详细分析，检索时间均为 2022 年 4 月 16 日。具体的文献检索策略与检索结果见表 1。

表 1 文献检索策略与检索结果

数据库	检索式	基于专利的技术融合研究论文数量	基于专利的生物技术融合研究论文数量
中国知网	TI =(‘技术融合’+‘融合技术’+‘会聚技术’+‘技术会聚’+‘交叉技术’ + ‘技术交叉’ +‘会聚指数’+‘会聚趋势’) AND (AB = (专利 + IPC) or TI = (专利 + IPC) or KY = (专利 + IPC)) NOT TI = (技术交叉许可)	66	9
Web of Science	TI =((technolog* and converg*) or (technolog* and fusion)) and TS =(patent or IPC)	80	6
总计		146	15

1 基于专利的生物技术融合研究的主要方法

基于专利的技术融合研究方法主要包括专家法[10]、文献计量法[11]、引文分析法、共现分析法、数据挖掘方法、指标法等。随着信息技术的快速发展以及文献数量的急速增长，专利引文分析法与共现分析法逐渐成为主流，但从本质上来说，两者都是基于专利的结构化数据进行研究，而数据挖掘方法弥补了这一缺陷，成为近年来异军突起的新潮流。

1.1 专利引文分析法

专利引文分析法主要基于专利之间的引用信息进行技术融合分析。引文信息能够体现技术之间复杂的相互作用与关系，而专利的引文信息也是展示科学融合的最佳来源[12]。引文分析法通常会使用网络分析来识别技术融合[13]，构建专利引文网络有助于识别知识流动和演化轨迹[14]。

2010 年，No H J[15]为了探索纳米生物技术的融合轨迹，使用专利的前向与后向引用数据来衡量跨学科技术领域的融合程度，为纳米生物技术融合发展提供了一个完整清晰的概览。2017 年，Kim J[16]通过分析专利之间的引用关系来识别技术之间的知识流动，并将其引入依赖结构矩阵（DSM）来分析信息技术与生物技术领域间现有的融合趋势，最终预测出未来信息技术与生物技术领域之间的技术融合情况。

1.2 专利共现分析法

专利共类分析法主要基于专利分类号之间的共现关系开展技术融合研究。专利分类号是由专业人员赋予专利的代表某一技术或技术领域的代码，若一个专利拥有多个分类号，则可以看作该专利涉及多个技术领域；当一对分类号被同时赋予多个专利时，则可认为该专利有较强的知识链接和溢出关系[17]。因此，通过专利分类之间的交叉重叠（即专利分类号的共现），可间接挖掘技术之间的融合关系[18]。技术融合

研究中涉及的分类号包括国际专利分类号（IPC）、德温特专利手工代码（MC）、德温特专利分类号（DC）等。

2012 年，Geum Y[22]同时采用专利引文分析法与专利共现分析法，对信息技术与生物技术领域进行系统的技术融合分析，在宏观层面上，采用引文分析法把握信息技术与生物技术领域之间的融合关系；在微观层面上，采用共分现分析法识别具体的融合技术。2021 年，吴晓燕[23]先后构建技术领域（TF）共现网络与德温特手工代码（MC）共现网络，分别从整体和局部两个视角探究合成生物学领域的技术融合情况。

1.3 数据挖掘方法

传统的技术融合分析方法只关注专利的引文与分类信息，近年来，关联规则挖掘、聚类分析、神经网络、链路预测、LDA 主题模型等多种数据挖掘方法被逐步应用到技术融合分析中，学者们也逐渐开始利用专利的文本内容进行技术融合研究。数据挖掘方法有助于将实际技术内容与技术融合特征关联起来[24]，将其与传统的专利共现、专利引文分析方法结合起来，能够提高分析的科学性与精准性。

2018 年，PARK I[25]在生物技术与信息技术间进行了技术机会发现，即通过预测潜在的技术知识流（TKF）来识别可能发生融合的技术机会，本质是在构建专利引文网络的基础上，通过基于边介中心性的链路预测方法构建潜在的专利引文网络。2019 年，宋博文[26]提出了一种基于关联规则的多元交叉影响关系测度模型来识别生物技术领域的重要融合技术。2021 年，王康[27]基于突变检测算法对经过排列组合的二元与三元 IPC 技术组合进行识别，探测生物芯片技术的融合前沿，再通过谱系聚类算法判断它们的发展趋势。

1.4 指标法

常见的测量技术融合程度的指标有香农-威纳指数、辛普森多样性指数、赫芬达尔指数、交叉影响值、余弦相似度、Jaccard 系数、技术融合度等。其中一部分指标是从其他领域引入的。例如，香农-威纳指数与辛普森多样性指数均是来源于生物学领域的指标，2007 年由 Stirling A[28]将其引入科学计量的领域。还有一部分指标是学者们在研究中提出并定义的新指标，如技术融合度[30]、结合力指标[31]等。

2009 年，梁伟军[32]以上市公司的授予专利为样本，使用赫芬达尔指数对我国农业与生物产业间的融合程度进行分析。2013 年，秦立芳等[33-35]使用基于专利的交叉影响法对 NBIC 会聚技术进行了分析。2014 年，You Y-B[36]提出并计算技术融合指数（CI）与市场指数（MI），从技术和市场两个角度追踪纳米生物传感器技术的融合发展路径。2016 年，李丫丫[19]构建了基于专利的技术融合分析框架，通过香农-威纳指数与辛普森多样性指数等对生物芯片技术进行动态分析。

2 基于专利的生物技术融合研究现状分析

目前，生物技术融合研究主要涉及测量技术融合程度、识别技术融合关系、考察融合发展路径、预测未来融合方向等，为更深刻认识生物技术融合、促进生物技术融合发展提供了有益参考。但总体来看，基于专利的生物技术融合研究数量并不多，研究方法也并不完备，有待进一步深化。

2.1 研究领域聚焦生物技术与信息技术、纳米技术之间的融合，但研究广度和深度不够

目前，基于专利的生物技术融合研究主要集中在生物技术与信息技术、纳米技术之间的融合研究，本身就高度具备融合属性的生物芯片技术也受到了学者们的关注。但是，总体来看，生物技术融合的研究领域仍比较局限。近年来，生物技术与人工智能、自动化和 3D 打印等新兴技术的交叉融合发展，给生物产业带来了变革性的巨大影响。例如，3D 生物打印技术有望利用活性生物材料构建具备生物学功能的组织和器官，带来组织工程领域的革命性变化；生物大数据分析技术有望提供个性化、针对性的精准医疗，开辟疾病诊疗模式的全新道路；生物实验室的自动化技术有望在病原体检测与监控中发挥巨大助益作用，大大降低人类面临的生物安全风险等等。对于上述研究领域的技术交叉融合仍有待进一步探究。

2.2 研究方法涉及主流融合分析方法，但对新型技术融合分析方法探索应用不够

从现有的研究成果看，生物技术融合研究对上述专利引文分析法、专利共现分析法、指标法、数据挖掘方法等四类主要方法均有涉猎，但是最近几年涌现出的新型技术融合分析方法还未被应用于生物技术领域。例如，李慧[37]认为专利内部的主副分类号之间同样伴随着知识的流动，并基于此改进了传统的技术知识流网络，并利用马尔科夫模型预测了石墨烯产业的占比情况。Sasaki H[38]通过研究验证了多层次的 IPC 共现有助于提高链路预测的准确性。LDA（隐含狄利克雷分布）模型是一种当前流行的文档主题生成模型，通常用于识别专利中隐含的技术融合主题，Feng S[39]基于此提出了一种将定量分析与定性分析结合起来的新框架，把通过 LDA 探测出的关键词手动总结出有希望的技术融合主题，再通过链路预测的方法识别出潜在的技术融合关系。王宏起[40]在通过专利共现网络识别出技术融合关系的基础上，引入基于 Katz 指标的链路预测方法，预测电动汽车产业未来的融合关系和发展方向。随着多种新型数据挖掘方

法被引入技术融合研究中，结构化数据与非结构化数据的结合使用大大提高了分析的精准度与科学性。生物技术作为典型的交叉融合领域，是尝试新型技术融合研究方法的最佳领域之一。

2.3 研究内容关注技术融合程度的测量与技术融合热点的识别，但鲜少涉及趋势预测

测量生物技术领域融合程度与识别生物技术融合热点领域，有助于认识生物技术的发展现状，但只有准确识别出技术融合的发展机制与未来趋势，才能为促进生物技术发展指引方向。例如，陈悦[43]在构建 IPC 共现矩阵后，利用 Louvain 算法从中聚类出多个技术群，再通过余弦相似度指标对相邻时间窗口的技术群进行计算与可视化，展示出增材制造技术的融合与演化路径。再如，Ngoc[44]以城市创新技术为例，论证了垂直融合与水平融合是同步发生的，利用关联规则挖掘构建技术生态网络，以初级专利类-补充专利类的形式描述多技术融合的主要结构模式，最后利用基于 logistic 回归模型的链路预测分析多技术融合的前景。目前，如何准确而快捷地进行趋势预测是技术融合研究领域的重点问题。我们在研究生物技术融合时，可借鉴各种研究方法，把握生物技术融合轨迹与模式，找到生物技术未来融合方向，为政策制定者制定管理政策、专家学者进行技术创新、企业与投资者促进产业升级提供一份科学的、前瞻的、专业的参考意见，为生物技术的创新与发展提供有力支撑。

3 总结与展望

2022 年 5 月，国家发改委公布《“十四五”生物经济发展规划》，提出我国要在“十四五”期间加快生物技术与生物产业的发展。生物技术作为具有典型融合特征的领域，在技术融合研究中占据了一席之地，其中，基于专利数据对生物技术融合进行研究是目前主要的研究方法。

从上述研究现状来看，基于专利的生物技术融合分析主要采用了专利引文分析法、专利共类分析法、数据挖掘方法与指标法等方法，每种方法在实际应用中都有其特有的特点和不足。因此，在后续的研究中，应根据研究需求选择合适的研究方法与专利数据库，尝试引入新型数据挖掘方法，对生物技术领域的技术融合情况进行全面探索。无论研究目标是什么，都应该佐以有关情报信息进行深入分析，才能够深度揭示生物技术领域的融合现状及其特征，并提出对策建议，为我国生物技术发展提供更加高效的情报支撑。

PU-066

The attrition rate of Internet-based self-help interventions on adolescent depression: a meta-analysis

Xiao-hui ZHENG[1]、Shi-yun LUO[1]、Wen-xuan CHENG[1]、Qian-yi ZHOU[2]、Yu-ting LAI[1]、Bo YAN[1]
1. Guangzhou Xinhua University
2. Guangdong Medical University

Depression is one of the most prevalent disorders in adolescents. Depression has reached 280 million people worldwide, with adolescents accounting for about 16% of the total[1]. Adolescent depression can lead to problems such as school dropout and substance abuse, which severely interfere with adolescents' learning and life, and also increase the burden of care and financial burden on families. In particular, adolescent depression is associated with an increased risk of suicide, which is the leading cause of death among adolescents[2]. Compared to traditional interventions, the use of Internet-based self-help interventions is more flexible and less likely to be limited by geography or time[3, 4]. However, its biggest problem is the high attrition rate. High attrition rates may lead to wasted human and financial resources and may affect the effectiveness of the intervention. In addition, attrition rates reported in the past varied among RCTs, with values ranging from 11.70% to 49.25%, with wide variations[5].

This study intends to investigate the attrition of Internet-based self-help intervention measures applied to adolescent depressed patients with the help of a meta-analysis to explore the factors that may lead to attrition. To develop relevant strategies for reducing attrition rates to improve the effectiveness of the intervention.

1 Method

1.1 Inclusion and exclusion criteria

1.1.1 Inclusion criteria: ① Age 10-19 years (WHO criteria)[6]; ② Internet-based self-help intervention; ③reported missed visit rate; ④design type was a randomized controlled trial (RCT);

⑤inclusion of Chinese or English literature.

1.1.2 Exclusion criteria: ① duplicate publications; ② low quality score of the literature (Jadad score <4).

1.2 Literature search strategy

1.2.1 Literature search ①English databases: PubMed, Web of Science, Embase, PsycNET, Scopus, PsychInfo; ②Chinese databases: Sinomed, CNKI, VIP, Wanfang; ③Grey literature: Google Scholar, Proquest, Open Grey, Clinical Trials.gov. The search time frame for each database was from May 31, 2022. The final citations included in the literature were manually searched.

1.2.2. Search strategy ① Chinese search terms (network OR Internet OR cell phone OR WeChat OR QQ OR application OR app OR video OR web OR e-mail OR e-mail* OR remote OR mobile medical) AND (self-help OR self) AND (adolescent [CMeSH] OR child [CMeSH] OR minor [CMeSH] OR student [CMeSH] OR adolescent OR youth OR teenager OR child OR minor OR student) AND (depression [CMeSH] OR bipolar disorder [CMeSH] OR depression OR melancholy OR bipolar) AND random. ② English search terms: (internet-based[MeSH] OR online* OR internet* OR web* OR world wide web OR www. OR app OR mobile* OR M-health OR E-health OR smartphone* OR computer* OR tele* OR tech* OR e-mail* OR email* OR electronic mail*) AND (self-serv* OR self-guid* OR self-assist* OR self-manag* OR self-help* OR self-driven OR self-direct* OR self-treatment* OR self-therapy OR self-act* OR self-chang* OR self-car* OR self-admin* OR self-examin* OR self-instruct* OR self-induce*) AND (adolescent[MeSH] OR child[MeSH] OR students OR adolescen* OR teen* OR young OR youngster* OR youth* OR student* OR juvenile* OR minor*) AND (depressive disorder[MeSH] OR bipolar disorder[MeSH] OR depress* OR bipolar OR Melancholia) AND (RCT OR random*).

1.3 Literature screening and data extraction

Information was extracted independently by two researchers who had received prior uniform training. Import literature into NoteExpress 3.2 to exclude duplicate literature. Irrelevant literature was eliminated by reviewing the literature titles and abstracts and reading the literature. The literature of too low quality was eliminated by Jadad scoring. The following data were extracted using Excel 2016: year of publication, first author, etc. In case of disagreement, it was resolved by discussion or consulting the corresponding author.

1.4 Literature quality evaluation

The Jadad scale was used to evaluate the quality of the literature. A Jadad score of 1-3 was considered low-quality literature and a score of 4-7 was considered high-quality literature.[7]. In case of disagreement, it was resolved by discussion or consultation with corresponding authors.

1.5 Statistical methods

CMA 3.0 software was used for meta-analysis to calculate the estimated attrition rate. Heterogeneity was analyzed using *I2*. *P*<0.05 was considered heterogeneous. If *I2* >50%, a random-effects model was selected; conversely, a fixed-effects model was selected. Kappa test was used to determine the consistency of literature screening results, and Kappa values of 0.41-0.60 indicated moderate consistency, 0.61-0.80 indicated good consistency and 0.81-1.00 indicated high consistency. Subgroup analysis was performed according to the following factors: ①inclusion of female-only group versus both male and female groups; ②program duration; and ③intervention modality.

2 Results

2.1 Literature screening

The initial review yielded 1908 papers and 7 were finally included (Figure 1).

Year	Author	Attrition rate (%)	Interventions	Gender	Duration (weeks)	Jadad Rating	Country
2009	Alison[11]	18.18	Self-help website	Both girls and boys	5	4	Australia
2009	Richard[12]	49.25	Self-service website	Girls only	6	5	Australia
2012	Sally[5]	11.70	Computer Games	Both girls and boys	-	7	New Zealand
2014	Karolina[13]	23.53	Computer Games	Both girls and boys	-	7	New Zealand
2015	Badri[14]	33.33	Self-help website	Both girls and boys	8	5	Canada
2015	Patrick[15]	20.00	Computer software programs	Both girls and boys	8	4	United Kingdom
2019	Babak[16]	29.69	Self-help website	Girls only	24	4	Iran

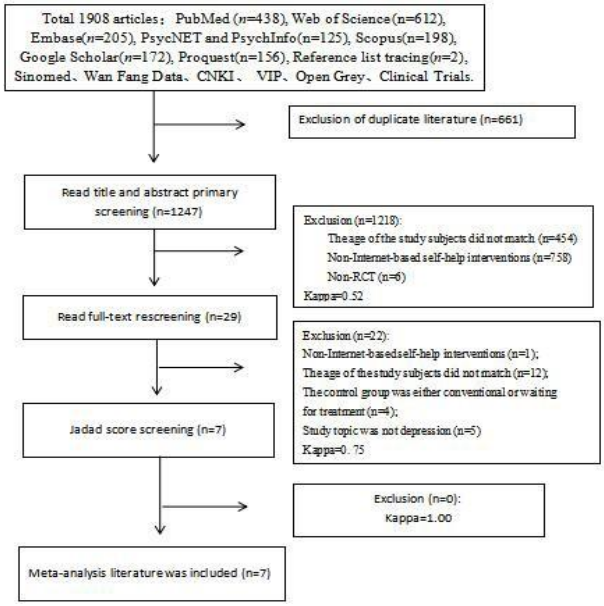


Figure 1 Flow chart of literature screening

2.2 Characteristics of the included literature

A total of 7 studies were included. There were 1922 participants with program durations ranging from 4 weeks to 24 weeks, and the interventions were a self-help intervention website[8], computer programs[9], or computer games[10]. Two of the articles did not report specific program durations (see Table 1)[5,13]. The duration of the program was not reported in two of the articles (see Table 1).

2.3 Meta-analysis results

A meta-analysis was performed on the seven included papers (see Figure 2) and there was heterogeneity among studies (I^2=84.53, P<0.001), so a random effects model was used for the meta-analysis. The self-help intervention combination and the total attrition rate was 24.95% (95% *CI:* 16.33%-36.15%).

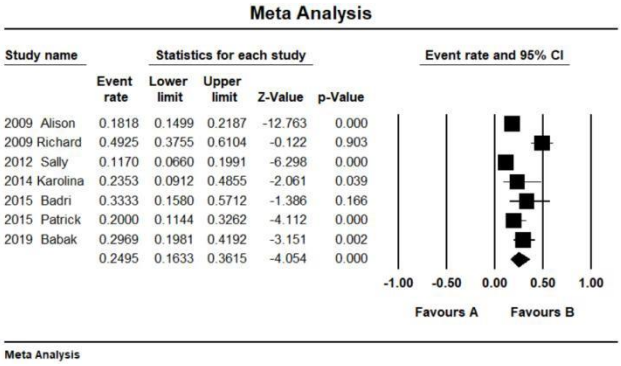


Figure 2 Forest plot of combined attrition rate

2.3.1 Results of subgroup analysis

Higher attrition rates were included in the female-only group, the program duration >6 weeks group, and the self-group intervention site group (see Table 2).

Table 2 Results of subgroup analysis

Subgroup	k	Combined attrition rate (95% *CI*) (%)	I^2	*Psubgroup*
Gender				<0.001
Girls only	2	40.15 (31.94-48.95)	80.57	
Girls and boys	5	18.22 (15.45-21.37)	29.46	
Duration				0.338
≤6 weeks	2	22.69 (19.25-26.54)	96.61	
＞6 weeks	3	26.65 (19.85-34.76)	0.00	
Interventions				0.026
Self-help website	4	23.87 (20.58-27.49)	90.61	
Computer games	2	13.95 (8.57-21.91)	39.40	

3 Discussion

The present study suggests a higher attrition rate among female adolescents, which was consistent with previous studies[17]. First, males are relatively more digitally literate and can use Internet-based intervention tools (e.g., self-help websites, games, etc.) more proficiently. Therefore, male adolescents may be more interested in web-based interventions[18]. Second, Internet-based intervention tools may be designed with a greater tendency to focus on the experience of male users rather than female users, which may lead to increased attrition among females[18].

Previous research suggests that the longer intervention duration may lead to dropping out of an Internet-based mental health intervention program[19]. This may be due to, first, a gradual decrease in the novelty of the Internet-based intervention for participants over time, which leads to a gradual increase in attrition rates[20]. Second, adolescents have a heavy academic load and may lack regular time to receive the intervention[21]. However, no statistical difference has been seen in the attrition rate between the long intervention (> 6 weeks) and the short intervention (p=0.338).

Only five articles were included for analysis. The limited number of included studies may account for that. Fufure studies are necessary to further clarify whether attrition rates for Internet-based self-help interventions are related to program duration.
This study also suggests that website-based interventions have higher attrition rates compared with computer game interventions, which is similar to previous studies.[22] . This may be due to some facts. First, self-help intervention websites are mostly based on health education materials and are relatively less interactive.[22]. Second, adolescents tend to use the Internet for recreational purposes rather than emotional health self-help websites.[22] Third, computer game-based interventions are more interesting and have more incentives, which are more likely to attract adolescents' continuous participation[22]. This makes it easier for youth to stay engaged.
The strengths of this study are: first, the literature included in this study was an RCT with high strength of evidence. Second, prior uniform training was given before conducting the present study. And the literature was independently screened by two trained researchers, and the consistency of literature screening was high (kappa values between 0.52-1.00). This study also has some limitations. First, this paper only considered literature in English and Chinese, which has language bias. However, this paper fully considered subject term search, free word search, and searched Chinese and foreign databases as many as we can. This may have increased the credibility of this study to some extent. Second, the number of included studies is relatively small and mostly conducted in developed countries and regions, and the findings still need to be further verified by more studies.

PU-067

基于“互联网+”对于肺结核患者管理随访的研究进展

卢丽琴[1,2]、王晓华[3]
1. 遵义医科大学护理学院
2. 毕节市七星关区市西街道卫生院
3. 遵义医科大学医学信息工程学院

根据资料显示[1],肺结核是一种慢性传染性疾病，占各器官结核病总数的 80%~90%，具有发病率高、传染性强的特点，在全球广泛流行，是全球关注的公共卫生和社会问题，也是我国重点控制的疾病之一，人肺结核的致病菌 90%为结核分枝杆菌。结核病的传染源主要是肺结核患者，尤其是痰菌阳性者，主要通过把含有结核菌的微粒排到空气中进行飞沫传播。肺结核患者治疗服药周期长，最少 6 个月，因此对于肺结核患者的管理和随访对于肺结核患者的服药依从性及治疗效果等方面具有重要意义。本文通过对肺结核患者随访模式的转变及目前基于信息和网络技术的发展，对肺结核患者的新的随访模式进行综述和探讨分析。

1.肺结核患者的管理随访现状

结核病患者的管理和随访，是一项涉及众多机构的工作，由于没有统一的系统，往往导致各机构之间数据不能流通，而导致不能得到患者全面、客观、准确的信息，同时由于各个机构随访时反复询问、核对患者疾病相关信息，导致患者不满，降低了患者的信任度和满意度。

目前的结核病监测主要是通过传染病网络报告系统（infectious diseases network reporting system，IDRS）和结核病信息管理系统（tuberculosis information management system，TBIMS）获得监测数据[2]。这两个系统既可以实时监测结核病的报告发病情况，也可以实时掌握患者的治疗管理和转归情况，但患者信息在系统中属于病案式管理，在绝大多数机构患者信息需要由院感科或防保科人员手工录入，容易出现临床诊疗信息录入不及时、遗漏和不完整，系统中患者的信息数据无法实时共享、实时监测功能滞后、机构间的数据监测质量控制受影响、机构内部缺乏行之有效的联络机制等问题。

在肺结核患者的随访管理中，传统的随访模式为直接面视下短程督导治疗(DOT)。DOT[1]是指肺结核患者在治疗过程中，每次用药都必须在医务人员的直接监督下进行，因故未用药时必须采取补救措施以保证按医嘱规律用药。督导治疗可以提高治疗依从性，保证规律用药，从而显著提高治愈率，

降低复发率和死亡率，同时降低结核病的患病率和多耐药发生率。但是由于医疗资源有限以及患者配合情况等多方面原因，DOT 的实现往往有很多困难，在实际工作中，更多采用直接面视下短程督导治疗(DOT)与自服药管理(self-administered treatment，SAT)相结合的模式，即由医务人员定期为患者提供上门访视，健康教育及咨询，对患者或者家属进行药物治疗培训，平时由患者自己或者家属来主导服药的情况，医务人员定期督导、提醒。在 WHO 最近的指南[3]中，首次提出视频督导治疗（VOT）督导模式。关于 VOT，目前仅有两项来自于高收入国家的队列研究数据，而无来自中低收入国家的数据[4,5]。VOT 模式的优势是可实现远距离督导服药治疗，如因患者外出而无法实现与督导员现场面对面开展 DOT 时。此外，VOT 还可在不同时间开展虚拟督导以便于患者灵活安排时间。与现场 DOT 相比，VOT 可以更经济、更方便地与患者实现更好的互动和交流。VOT 可作为对现场 DOT 和其他治疗管理方式的替代和补充，而非治疗全程都使用 VOT 作为唯一的治疗管理方式。此外，开展 VOT 所需的技术条件(宽带网络和智能手机)在资源有限地区也越来越普及。而且，VOT 提供方式也在发展(例如在录像基础上增加实时通讯功能)，因此其证据和实践经验也将在未来几年进一步积累，尤其来自正在进行的随机对照试验。当国家规划选择最适合其需要的 VOT 形式，采用 VOT 的获益会更加明显。事实上，VOT 可能对降低中低收入国家医疗卫生系统负担尤为适用。目前，我国也有部分试点省份在积极尝试 VOT 随访管理模式。

中国结核病信息管理报告系统（又叫“专报系统”）虽然经过不断优化升级，但其优先注重普适性。各地也在结核病防治信息化中进行了探索和创新：深圳市利用互联网技术开发了结核病电子网络督导管理系统，实现了患者管理信息在市内的共享 [6]；北京市朝阳区依托区域卫生信息平台，实现了结核病治疗和管理信息互联共享 [7]；广东省惠州市借助电脑设备，通过网络视频督导结核病患者服药，提高了督导工作效率 [8]；广东省佛山市和福建省泉州市利用微信平台为患者提供医疗服务与健康教育，有效提高了患者的服药依从性 [9-11]；中国疾病预防控制中心和首都医科大学附属北京胸科医院联合开发了结核病患者督导管理 App，在一些地区试点验证 [12-13]；中盖结核病项目自 2009 年起在国内部分省市试点应用了电子药盒 [14]。但以上的结核病防治信息化应用都未能实现结核病患者报告、转诊、追踪、登记、分拣、随访、关怀等全流程的信息化管理。

结核病是一种慢性传染病，病程周期长，且每次随访信息均需登记在结核病监测信息系统中。结核病诊治管机构较多，同一患者涉及多个单位进行信息录入，因此，结核病监测信息系统建设较其他疾病更为复杂。随着结核病监测由单一数据来源的互联网时代发展到大数据时代，患者管理、影像诊断、医院数据等方面也亟需信息化 [15-16] 。目前功能比较完善的有吉林模式[2]，湖北宜昌模式[17]。吉林市结核病信息管理平台设计和应用与传统的结核病专报系统相比，有针对性地优化了结核病预防和治疗机构中的信息登记、采集、录入、交换、报告、统计等功能。该平台采取患者身份证号为唯一识别码的方式，使该患者在所有平台使用单位的检查、治疗、流调、督导等信息无限次加载在基本信息下，初步实现了从信息整合、实时信息共享、患者病案式管理到档案式管理的转变。接诊医生对患者以往的就诊信息一目了然，可减少误诊、减少患者在医生诊室停留的时间、降低院内感染等。新增加的手机 App 客户端提醒复查功能对提高患者自我管理有很大的帮助。基层公共卫生服务机构患者督导信息管理功能的设计和使用，不仅可以提高患者管理率，而且结防机构可以通过该功能评价基层督导的次数和质量，医生病案书写质量控制功能还可以帮助医政部门约束医生保证病案质量，从而减少医疗纠纷的发生。

湖北宜昌使用的结核病全程智慧管理系统[17]（TBWIS）涉及综合医疗机构、结核病定点医院、疾控中心和各基层社区服务中心等多个组织机构，业务数据在医院信息系统、区域全民健康信息平台、基层医疗卫生信息系统（以下简称“基卫系统”）和健康大数据中心各个系统中按业务流程进行流转,健康大数据中心还打通了全员网格人口库、居民健康档案库、基层医疗卫生机构信息库，关联了空间地理、医保支付、教育学籍等数据库，为开展结核病全程管理信息化奠定了坚实的基础。

2 信息技术下，新型管理随访模式的优势

2.1 全程智慧化管理，提高结核病防治管理效率

通过信息化管理系统，强化重点防治环节，可使工作流程简化、缩短患者等候时间、提高医生接诊能力、节省人力资源、提高工作效率，使涂阳病人治愈率得到提高、按时查痰、减少失访率，最终提治疗高管理工作的效率和质量，特别对提高基层结核病控制工作质量意义重大 [18]。信息管理平台可与微信、手机 App 连接，自动提醒患者服药、随访检查、推送检查结果等，便于社区医生开展

随访管理、流病调查登记等工作。可通过自动抓取数据，生成分析报告，同时对医生书写的病案信息进行质量控制，确保病案的准确性和完整性。

2.2 缓解医务人员压力，提高管理质量

进一步规范工作流程，质量控制工作更加及时、全面。结核病防治工作各环节信息化均根据规范要求进行，打通医防合作信息通道，加强医防双方信息交流与共享，结核病全程管理信息化设计，实现了结核病从发现到治愈的全疗程信息实时共享，促进了结核病归口管理工作，畅通了患者从确诊到治疗管理的信息通道，患者基本信息及检验检查等信息实时共享，减少了相同字段信息重复登记和录入，填报工作更加高效，质量更有保障。

有研究[19]表明，随着信息技术(IT)基础设施和移动计算能力的同时发展，为解决低收入和中等收入国家的卫生挑战提供机会，包括卫生人力严重短缺和公共卫生监测系统薄弱。人工智能驱动的卫生技术可用于应对其中许多挑战和其他与系统相关的挑战，人工智能驱动的干预措施补充了临床决策，以减少卫生工作人员的工作量。人工智能方面的新发展也有助于通过地理优化卫生系统资源的配置以优化社区卫生工作者的访问日程。在目前新冠疫情常态化防控阶段，基层医疗机构工作人员在本职工作之外，承担了大量的筛查、核酸采集及新冠疫苗接种等工作，导致基层医务人员工作压力剧增。传统的随访和管理需要基层医务人员花费更多时间在往返途中，基于互联网技术的管理和随访可以有效的解决这一问题，为医务人员节省时间，缓解基层的人力资源压力。

2.3 加强患者健康教育，提高治疗依从性

不同模式的探索，旨在提高患者的规范管理，增强患者服药依从性，提高治愈率，减少漏服药、私自停药等各种问题，使患者能在处治阶段得到全程规范的治疗，增加治愈率，降低并减少耐药肺结核的发生。肺结核疾病防控健康教育信息化，可提高健康教育效果、工作效率、 服务质量、群众满意度 [20]。通过网络预约功能，患者可以提前预约好复查时间，减少等待时间，复查后患者可通过患者端 APP 等设备直接查询复查结果及专业建议，减少患者去等待复查结果的开销及时间，为患者节省了看病的额外费用支出。患者可以根据自己情况，有针对性的选择自己想要学习的疾病相关知识，患者端的提醒功能，可以使患者按时服药，减少漏服药情况，提高患者的服药依从性，增加患者治愈率。

3.“互联网+模式”随访模式目前局限性及未来展望

3.1 全国各地区发展不平衡 由于各地医疗资源、经济资源等的不同，基于信息技术的新型管理模式开发及使用需要多部门多学科专业人员的参与及大量的经费支持，需要使不同数据库之间的互联互通，让数据跑动起来，减少人员的往返。目前系统多为各地自行研发使用，不能实现跨地区、跨省份使用。部分地区仍采用传统方式进行管理、随访，在疫情防控常态化下导致基层医务人员工作压力很大。希望可以基于国家整体调控配置资源，构建基于全国大数据的系统，使全国的结核病管理和随访达到规范化、同质化水平。

3.2 信息安全问题严重 由于大量涉及患者隐私的信息在各系统流动，加强信息安全建设将会成为未来结核病信息化管理模式中面临和需要考虑的主要问题。

3.3 未来展望 基于全国健康管理大数据，促进信息共享构建结核病全程信息管理系统，实现全疗程智慧化管理（见图 1），参与结核病防治管理的各个机构、部门数据和信息互联互通，打通结核病报告、转诊、追踪、到位、登记、治疗、随访、管理、健康教育的各个环节，实现结核病从发现症状就诊到治愈的全疗程信息化，共同促进患者的治疗和管理档案可以随着居住地的改变进行线上转诊和随访，规范完成全程的治疗管理。

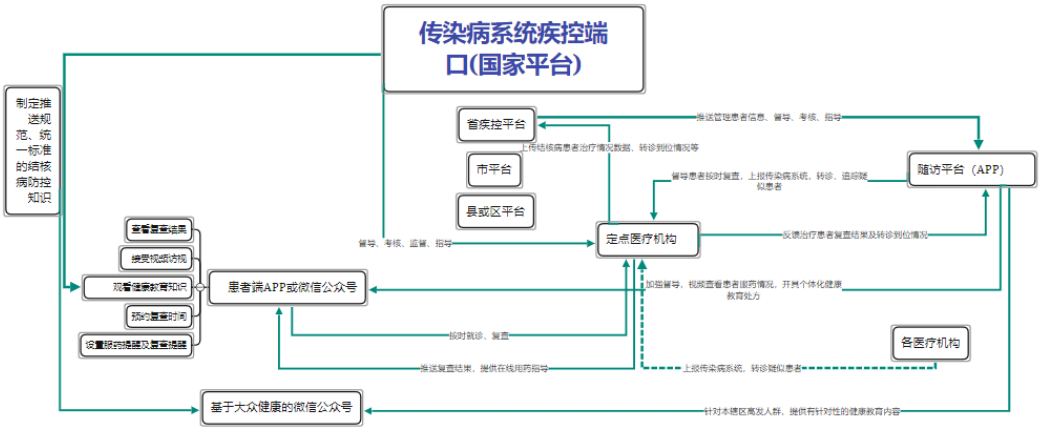


图 1

PU-068

管理数据中心和决策支持平台的建设与实践

李穆、黄子楷、李孟锦、严静东
南方医科大学南方医院

随着公立医院综合改革向纵深推进，医院收入增速放缓，医院面临人力成本、资金成本、能耗成本等迅速增长，盈余空间逐步缩小[1]。同时，随着国务院行政审批制度改革的要求，各类医院评审机制的落地，对医院的管理水平提出来很高要求，迫切需要借助各类数据分析工具，挖掘自身潜力实现转型升级，提高医院管理的精细化水平。在 2020 年《关于加强公立医院运营管理的指导意见》(国卫财务发[2020127 号)提出：“建立运营管理系统和数据中心，实现资源全流程管理”。2020 年 12 月 28 日，国家卫生健康委发布《三级医院评审标准（2020 年版）》，对数据要求提出“每个数据定义、数据源、采集方式、采集时间范畴，采集结果等要素，数据应当有负责部门，有条件的应当设置汇总部门。对于计算所得的数据，应当有可追溯的原始数据”。多项政策文件的出台，对医院的精细化运营作出了明确指引，也凸显了医院建立数据中心，建立管理决策平台的迫切性。经过多年的信息化建设，医院已经建立了集临床业务、经济运行、医院管理等领域的信息系统，产生了大量的临床服务数据、经济运行数据和医院管理数据。尽管医院建立了集成平台，从业务的角度规范业务传输，同时在集成平台基础上了建立了临床数据中心，但均以关注临床数据应用为出发点，未充分考虑医院整体数据管理。在数据的分析利用方面还存在以下问题：①临床服务、经济运行、医院管理数据分散，数据源不统一；②不同数据无法兼容；③同一系统由于升级、切换运行等原因，存在数据割裂、历史数据缺失；④查询效率低下。为保证医院数据的统一管理，医院建立了 MDR,保证全院公用同一套数据，从源头保证数据一致性。同时，为辅助决策，建立了决策支持平台，将海量数据转换为集多业务流程、多管理领域为一体的指标，支持层层下钻分析，为管理决策赋能。

一、基于 MDR 的决策支持平台的建设

决策支持平台将医院管理活动的过程和结果高效连接，实现业务、信息、价值的“三流合一”，通过数据分析结果反哺业务、支撑决策、优化流程，为医院的数字化转型、精细化经营奠定基础[1]。所有数据经过同一套数据处理流程，包括数据采集、清洗、转化、标准化和校验，经过数据处理后统一存放于 MDR 中。以 MDR 为核心的决策支持平台建设的整体架构如图 1 所示：医院各个应用系统的临床服务、经济运行、医院管理等相关数据，先通过 ETL 工具及自然语言处理技术，对数据进行抽取、清洗、转换、装载，并转换为标准的数据存储到 MDR；再根据 MDR 中不同数据应用形

成特定主题（如门诊挂号主题、门诊就诊主题、住院主题），保证同一个主题的指标数据来源、统计口径一致；在主题的基础上建立 Cube 模型，通过 Cube 模型形成不同的维度和度量保证高效处理大量数据及多维数据分析；在不同的维度和度量的基础上形成指标，以指标为核心提供数据的计算服务,通过统一API提供报表和数据分析，最终形成以院长驾驶舱、三级医院评审指标、三级公立医院绩效考核指标等供医院管理决策。

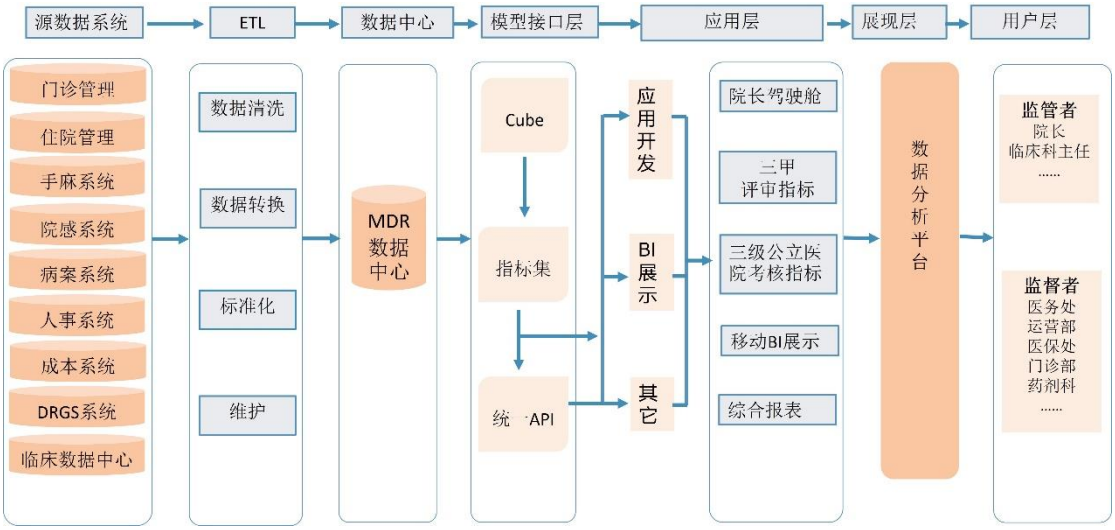


图 1 MDR 的决策支持平台的整体架构

二、基于 MDR 的决策支持平台的管理实践

《三级医院评审标准（2020 年版）》对重点专业质量控制指标、单病种质控数据的及时、完整、准确提出了较高要求。由于重点专业质量控制指标专业性极强，我院在以往上报中往往是系统查询加人工调整，耗费大量的人力、物力。在当前评审转向日常监测、客观指标的背景下，我院急需转换数据填报方式，重视专业指标的管理及分析、指引科室持续改进。为保证指标有负责人、所有数据可追溯，我院从指标管理的责任归属、指标的记录和管理体系进行了统一部署，以下分别介绍。

2.1 遵照 RACI 明确责任

RACI 责任分配矩阵用以明确组织变革过程中的各个角色及其相关责任：R（Responsible）即负责执行任务的角色；A（Accountable）即对任务负全责的角色；C（ Consulted）拥有完成项目所需的信息或能力的人员; I (Informed),应及时被通知结果的人员[3]。我院以院领导牵头，多部门协作进行指标的梳理，经过多方沟通，确立了：R 信息中心，负责按照所梳理的指标规则执行，解决项目相关问题；A 医务处，负责指标任务的全盘考虑、协调、负全责；C 质管科、临床业务科室，质管科负责对指标涉及的手术和诊断提供准确的 ICD 编码、设置指标考核点，临床业务科室负责对指标定义进行解读、负责按照指标确定的考核的规范操作；I 其它相关科室,知晓该指标。

2.2 规范的指标记录

在明确 RACI 责任下，开始进行指标的定义。为保证每个指标责任清晰、指标定义明确、操作规范，针对每一个指标，建立一个数据指标记录单。数据指标记录单中记录了 RACI 人员角色、指标名称、指标定义、指标计算公式、指标的取数规则、统计口径、所依赖的主题、查询语句等。以产科专业中“剖宫产率”为例，具体指标记录单信息如图 2 所示。



数据指标记录单

提出时间：2021 年 9 月 10 日；
是否已有该指标数据：
□是（只需要填写下表 R、A、I、C 部分），指标所在系统名称：___
✔否

修订记录

修订时间	修订人	修订内容
2021 年 9 月 10 日	黄子橙	填写 1、2 部分指标内容
2021 年 9 月 30 日	李雅	补充第 2 部分主题、度量、过滤条件信息

1、定义指标的业务属性：

定义字段		具体内容
C：指标咨询部门（负责该指标的解读的科室）	负责指标解读部门/解读人	产科 / 陈静
	指标名称	剖宫产率
	指标描述	【指标定义】 剖宫产率：单位时间内，剖宫产分娩产妇人数占同期分娩产妇（分娩孕周≥28 周）总人数的比例。
	指标类型	□普通指标 ✔计算指标
	指标说明/计算公式（普通指标：对指标进行相应的说明；计算指标：列出计算公式）	【计算方法】 剖宫产率 = 剖宫产分娩产妇人数 / 同期分娩产妇总人数 ×100%
	指标分类	□质量安全 □功能定位 □服务流程 ✔资源效率 □收支结构 □费用控制 □合理用药 □患者满意度调查
	指标要求处	产科
	指标监管部门	质管科
	指标监管人员	向萍
	监管人员电话	[redacted]
A：该指标负全责的部门	医务处	
I：需要知	护理部、卫生经济管理科	

本表模板由信息中心解释 1

晓的部门		
R：负责该指标的技术及数据支持	部门/负责人	信息中心 李雅、黄子橙
	系统实现细节备注（信息中心填写）	数据抽取规则：按已病案编目患者的出院时间抽取。 取数规则： 1. 分娩产妇总人数：出院诊断（ICD 码）为 O80-O84 且孕周>=28； 2. 剖宫产分娩产妇人数：分娩记录单中胎儿出生方式勾选剖宫产； 3. 孕周：取自护理病历-专科护理单-新生儿出生记录单中宫内妊娠=*周
	指标来源系统（信息中心填写）	电子病历系统
国家级指标说明	无	
本院级指标说明	无	
指标查阅频次	□ 每年 ✔ 每月 □ 每日	
转换因子（指标转换成万、千、百等）	【指标属性】定量指标 【计量单位】百分比（%）	
保留位数（需要保留几个小数）	保留两位小数	
指标别名（定义指标别名后，前端可以根据别名显示）	无	
显示风格（指标后增加显示风格如 %，万元，%等）	%	

本表模板由信息中心解释 2

以下由负责该指标的技术及数据支持部门填写

2、定义指标的技术属性：

定义字段	具体内容
统计口径（指标数据用什么口径出指标）	1. 出院且已编目病人 2. 分娩产妇总人数：从编目诊断统计 3. 剖宫产：从“分娩记录单”的胎儿娩出方式统计 4. 初产妇：从“新生儿出生记录单”的产程过程简述“产__”（数字）统计，N=1 时为初产妇 5. 孕周：从“新生儿出生记录单”的产程过程简述“宫内妊娠__周”（数字）统计
依赖主题（指标从那个主题出/收入主题）	MDMSMXBase（病案分析主题）
指标使用度量（指标从主题那个度量由集合）	MDMCesarean（剖宫产标志）
过滤条件	孕周>=28 且娩出方式为剖宫产
聚合函数	Sum

3、执行语句

相关查询

描述	表名	条件
已编目病案表	DHCMRInfo	
护理评估汇总表	Nur.DHCMouzData	
分娩记录单	Nur.DHCMouzData	SELECT * FROM Nur.DHCMouzData WHERE EpisodeID IN('13900035') AND StatCode='DHCNURPGD_FNJLD'
分娩记录单-胎儿娩出方式	Nur.DHCMouzData	SELECT Item15 FROM Nur.DHCMouzData WHERE EpisodeID IN('13900035') AND StatCode='DHCNURPGD_FNJLD'
新生儿出生记录-产程过程简述-孕几、产几、宫内妊娠几周	Nur.DHCMouzData	SELECT Item190 怀孕数, Item101 生产数, Item102 宫内妊娠周数 * FROM Nur.DHCMouzData WHERE EpisodeID IN('13900035') AND StatCode='DHCNURPGD_XSECSJLDNEW2' ;

本表模板由信息中心解释 3

图 2 “剖宫产率”指标记录单信息

2.3 建立指标管理流程

指标反馈了业务的整体概况，指标的统计规则一方面要考虑具体业务流程、遵照业务人员操作习惯，在进行增、删、改时需要遵照严格的评定。针对每个专业质控指标先会议沟通指标的获取规则，形成指标记录，相关科室对指标进行签字确认，然后按照确认的规则进行数据抽取、建模形成指标，RACI 各角色进行数据的核对，并确认是否需要修改，若需要修改再会议商定。我院建立的指标管理流程如图 3 所示。

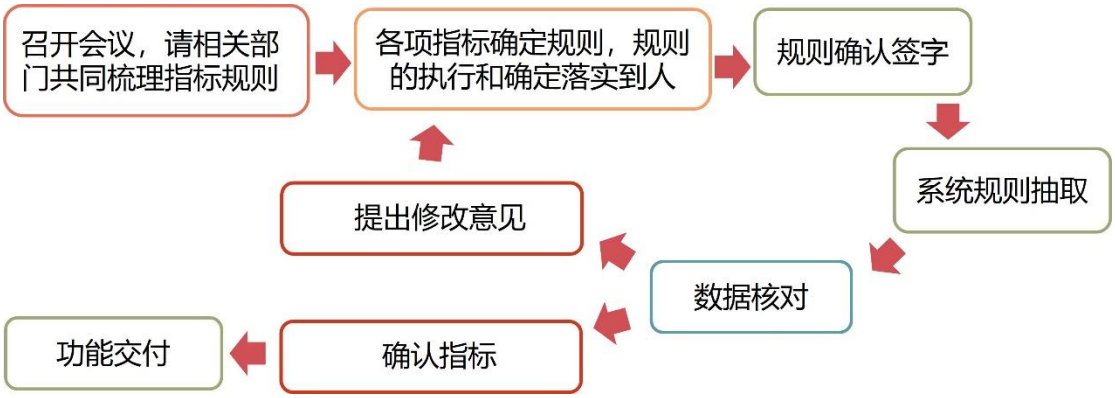


图 3 指标管理流程

3.结果

3.1 多维度多层次数据分析与展示

在医院管理数据中心和决策支持平台的建设中，形成了以院长驾驶舱、三级医院评审、三级公立医院绩效考核为核心的指标体系以支持医院管理决策。所有指标支持多维度分析，层层钻取、跨年、月、日对比监测分析。数据的一次采集，全流程、各部门、多维度的共享复用。在实践中，引入 RACI 指导职责分配、确定了指标的记录规范和指标管理流程，为响应医院内外部管理需求奠定了基础。

3.2 RACI 责任分配推动高质量数据的生产和采集

医疗机构数据庞杂，从数据生成到数据采集，涉及多个环节，如果任何一个环节出现纰漏，都可能对数据的规范性、完整性、准确性等方面产生负面影响[2]。以往临床科室对系统中规则管控极为反感，而在 RACI 责任分配明确的条件下，指标梳理过程中业务科室主动提出对指标涉及业务操作的相关内容设置必填和质量管控。以剖宫产率为例，剖宫产率由剖宫产分娩产妇人数和分娩产妇总人数计算，剖宫产分娩产妇按照出院诊断定义，而分娩产妇总人数结合娩出方式和孕周得出。为保证指标全面、准确，科室要求诊断需取经编目后的出院诊断，且娩出方式和孕周设置为必填。RACI 责任分配矩阵的影响下，出现了用好数据、对数据负责的良好态势。

3.3 确定了围绕业务流程定义指标统计规则

不同角色、不同职责人员对同一个指标解读和统计规则的确定往往千差万别。在多部门的通力合作下，我院确定了围绕业务流程对指标的统计规则进行梳理和深度剖析。如“平均医嘱周期”指标，医嘱周期是指门诊患者从开立医嘱到最终完成整个就诊流程的时间，能反应我院门诊就诊效率，但医嘱周期并非简单通过查找患者检查、检验、取药的最迟时间减去医嘱开立时间，而是通过分析该指标所涵盖的业务流程包括收费、取药、检验、检查、治疗，最终定义医嘱周期为收费、检查、检验、取药、治疗各流程的时间之和。该统计方式能够客观地反映各业务节点效率。通过业务流程的梳理，还衍生出与“平均医嘱周期”相关的指标，如缴费及时率、预约准确率、抽血及时率、取药及时率、送检及时率、报告及时率等，用于“平均医嘱周期”的监控。

总结

管理数据中心和决策支持平台的建设并不是一蹴而就，而是需要深入业务进行剖析、围绕业务整合，是需要长期维护，不断精进的过程。只有持续推进决策支持平台建设、科学与准确地挖掘医院业务数据，使决策者始终掌握医院实时运营情况，才能指导业务流程改善，促进资源合理分配，为医院精细化管理赋能。当前随着医院数据量与日俱增，如何结合指标体系和人工智能技术从海量数据中挖掘制约因素进行预警分析，是今后要研究的方向。

PU-069

图书馆联盟开展公众健康服务的实践与思考—以 NNLM 区域 6 为例

刘靓靓
国家儿童医学中心首都医科大学附属北京儿童医院

1 图书馆联盟公众健康服务的背景与需求

作为经典的文献信息典藏与利用机构，图书馆提供公众健康服务的传统由来已久。国内外医学图书馆、健康科学图书馆和部分专业图书馆已经在资源建设上积累了大量的医学文献与健康信息资源；在人员配备上，已经形成了初具规模的生物医学、药学等相关专业组成的参考咨询、查新查引人才队伍，通过 CALIS、NSTL、全国高等院校医药图书馆协会等专业图书馆学协会的带领下，开展了一系列卓有成效的健康信息服务。因此，可以说，图书馆联盟具备开展公众健康服务的基础。“大健康”时代，公众对于获取健康信息的需求日益增加[1]，图书馆联盟的服务群体也由专业用户向公众群体转变，图书馆联盟也应当积极转变工作思路，开展面向公众的健康服务。

2 美国医学图书馆网络联盟（NNLM）区域 6 健康服务的实践探索

美国医学图书馆网络联盟（Network of the National Library of Medicine，以下简称 NNLM）是由 NLM 主导的全国性医学图书馆联盟，将联盟内的成员图书馆根据地理位置划分为七个区域，使用 1-7 的区域编号命名，每个区域设置一个健康科学图书馆作为各自区域的区域医学图书馆(Regional Medical Library, RML)，负责协调区域内各图书馆及对外与其他组织的协作，以推进国家和区域级项目的开展。其中，区域 6 包括了伊利诺伊州、印第安纳州、爱荷华州、密歇根州、明尼苏达州、俄亥俄州和威斯康星州。通过合作、培训和资助，区域 6 服务 1100 多个卫生中心、卫生部门、社区组织以及本地区的医学图书馆、公共图书馆和学校图书馆，区域办公室设在爱荷华大学的哈丁健康科学图书馆。目前，区域 6 已经部署实施了名为“四管齐下”（Four-Pronged Approach）的行动计划，详情见表 1。

表 1 区域 6“四管齐下”行动计划介绍

行动名称	行动目标
区域 6 SAG 咨询小组（Region 6 State Advisory Groups, SAG）	区域 6 SAG 咨询小组旨在为辖区内各州参与健康服务提供对外联络、组织活动的指导和建议。
合作外联项目（Partner Outreach Program, POP）	合作外联项目旨在通过向区域 6 提供公众健康信息来促进健康信息公平

子基金资助项目（Subawards）	区域 6 子基金资助项目
合作伙伴关系（Partnerships）	区域 6 与多个学协会建立了合作伙伴关系

2.1 SAG 咨询小组

SAG 咨询小组为辖区内各州参与 POP 项目提供指导和建议，相关工作可分为两个层面，第一是协助各州制定具体的实施方案，根据各州差异，支持该州重点关注的健康需求，如面向医疗资源不足的人口地区开展健康服务；第二是通过战略制定、项目推进、共建协作来促进健康信息和数据的获取公平，从而提升社区整体健康水平。

SAG 咨询小组成员遴选自区域 6 的不同地区，是一支背景多元、资源丰富的队伍，每个州设立一名管理人员。笔者对 NNLM 官网上公布的成员信息[2]进行了整理，详情见表 2。

表 2 区域 6 SAG 咨询小组人员整体来源分布情况

州名称	SAG 小组成员人数	高校图书馆及研究部门	公共图书馆	社会组织	政府部门	管理人员	医院
伊利诺伊州	10	4	1	4	0	1	0
印第安纳州	11	1	5	4	0	1	0
爱荷华州	10	2	5	0	2	1	0
密歇根州	8	3	3	1	0	1	0
明尼苏达州	11	3	1	4	1	1	1
俄亥俄州	9	4	1	1	1	1	1
威斯康星州	7	1	1	3	1	1	0

2.2 合作外联项目（Partner Outreach Program, POP）

合作外联项目的前身是区域 6 的合作外联图书馆（Partner Outreach Libraries, POL）项目。2016 年 5 月 1 日，区域 6（当时被称为“大中西部地区”（Greater Midwest Region ,GMR)）将区域医学图书馆（RML）设在了爱荷华大学哈丁健康科学图书馆，同年发起了以区域医学图书馆为中心的合作外联图书馆项目[3]。主要工作内容有：①作为区域医学图书馆，哈丁健康科学图书馆招聘了数名外联图书馆专员（outreach librarian），岗位职责包括协调公共图书馆和卫生健康行业从业人员等不同参与群体、对接乡村和医疗服务不足的社区、负责成员资格审查和资源共建共享、财务和通信协调、等等；②由区域医学图书馆牵头，与大中西部地区 33 家图书馆签署了资源建设谅解备忘录、与 8 家图书馆正式签署合作外联图书馆协议。

签约成为合作外联图书馆的区域内图书馆开展的活动包括：举办关于 MedlinePlus、PubMed 等 NLM 资源的培训与研讨会，在社区中心、老年中心、高中等不同人群环境中开展健康信息培训，会议费、差旅费等相关经费由大中西部地区支持。到 2018-2021 年工作周期，合作外联图书馆已发展为 13 家。

随着 NNLM 区域划分的更替和健康信息服务的深入开展，健康信息服务的提供主体也更加多元，在 2021-2026 年的项目周期，合作外联图书馆项目也正式发展为合作外联项目项目。该项目主要通过以下途径促进区域健康信息公平：①向健康信息缺乏或少数群体（如原住民或贫困社区）地区提供健康信息资源、服务和培训，在项目的第一年度将有不少于 75%的目标群体享受到该服务；②NNLM 服务和资源大使机构履行职责，向 RML 传达相关需求地区健康信息需求，并与 RML 合作，通过培训或面向当地的培训师开展培训来满足健康信息需求，在项目的第一年度将签约至少 7 家新的 NNLM 服务和资源大使机构；③向健康信息需求地区派出现场工作组，为外联工作寻找潜在的合作伙伴，在项目的第一年度至少与 7 家非 NNLM 成员单位开展合作；④合作外联项目派出的服务和资源大使将根据谅解备忘录从区域 6 办事处获得报酬和培训机会，以便更好地在相关需求地区开展促进健康信息公平活动。

在工作内容方面，合作外联项目比合作外联图书馆项目也更为丰富。合作外联项目提倡使用线上培训方式，让更多人群获得健康信息培训机会；合作内容除健康信息培训之外，新增了程序开发、指导图书馆指南撰写、与当地卫生机构和基层组织合作，面向不同的社区年龄组别，在当地和社区的卫生展览会上展出宣讲；与公共图书馆合作、设立公共图书馆合作奖，制定数字接入奖励计划，以解决数字鸿沟问题；等等。目前，合作外联项目签约的大使机构（POP Ambassador Organizations）已经有 16 家。除人员与资金支持，合作外联项目还为参与的成员单位提供以下资源，详见表 3。

表 3 合作外联项目提供资源情况

资源名称	资源介绍
项目培训资源与工具（POP Training Resources & Tools）	合作外联项目介绍材料、NLM 资源介绍材料、促进健康信息公平的社区指南、互联网健康信息识别与评估指南等。
项目自建类资源（POP Created Resources）	由健康素养和医疗保健专业人员撰写的专业材料，材料涉及面向成员单位人员的健康信息科普培训、健康信息资源清单等。
项目报告类资源（Reporting Resources）	撰写常用报告的模板与指南，如 NNLM 数据报告系统填写的指南与视频指导、活动参与者信息填报指南等。
项目开票类资源（Invoicing Resources）	包括联邦政府偿还比率、NIH 拨款政策声明、开票样例等。

2.3 区域 6 子基金资助项目

区域 6 为成员单位提供资金支持与项目申请的机会，在合作外联项目子基金页面详细列出了区域 6 资助的项目列表，可以查询到项目名称、项目介绍和项目起止时间，为申请相关资助提供参考。截至子基金页面网站统计时间（2021 年 4 月 14 日）[4]，区域 6 范围的子基金资助项目共计 205 个，时间分布详见表 4。

表 4 区域 6 子基金资助项目时间分布

项目开始年度	项目数量
2016	10
2017	34
2018	60
2019	48
2020	48
2021	5
合计	205

2.4 合作伙伴关系

与公共图书馆、高校图书馆、社会团体等 NNLM 成员/非成员组织建立合作伙伴关系是区域 6 的重要行动计划内容之一。例如，区域 6 积极参加 NNLM 的“我们所有人”（All of Us）健康素养项目，协调威斯康星大学麦迪逊分校艾伯林图书馆、“我们所有人”项目工作人员，分发区域 6 合作外联项目的相关教育材料，充分发挥组织优势与资源优势；在芝加哥公共图书馆洛扎诺分馆举行的“爱心月小咖啡（Cafecito）”活动中，由承担合作外联项目大使角色的伊利诺伊大学芝加哥分校、拉丁美洲联合公民联盟(the League of United Latin American Citizens，LULAC)和“我们所有人”（All of Us）健康素养项目工作人员进行联合演说，面向拉美族裔群体开展健康信息教育；面向乡村地区建立公共卫生和公共图书馆工具包；等等。

3 总结与启示

NNLM 区域 6 地区通过开展 SAG 咨询小组、POP 合作外联项目、子基金资助项目及建立合作伙伴关系等四类行动计划，逐步形成了面向不同群体（如弱势群体、乡村群体）提升健康信息公平的健康服务格局，并且在提供人力、资金的支持基础上，通过签约项目大使单位、培训当地馆员等方式“授之以渔”，为区域内各类信息机构开展长期的公众健康服务提供知识保障与智力支持，以 5 年为一个工作周期，计划在 2021-2026 年开展更多的探索与尝试。我国图书馆联盟也应当充分发挥自

身资源与服务优势，立足地区特色开展好公众健康服务，通过服务不断普及传播健康信息，提升公众信息甄别能力与健康素养，从而更好地支持“健康中国”战略的实施。

PU-070

Attrition rates of Internet-based self-help interventions for patients with PTSD: a meta-analysis

GM He[1]、YN Wang[1]、XT He[1]、XH Zheng[1]、AH Lin[1,2]、B Yan[1]
1. Guangzhou Xinhua University
2. Sun Yat-sen University

Post-traumatic stress disorder (PTSD) is a common mental health disorder that manifests as re-experiencing, hyperarousal, and avoidance symptoms following a traumatic event[1]. The lifetime prevalence of PTSD patients approaches 4% [2]. Previous studies have estimated that 60% of men and 50% of women have experienced at least one traumatic event in their lifetime, and the prevalence of PTSD in the general population ranges from 6.4-6.8% [3, 4]. PTSD is usually accompanied by psychiatric disorders such as depression, substance abuse, or anxiety, and can lead to a high degree of functional disability[5], resulting in an economic burden for the family and society.

Traditional psychological interventions for treatment, both by professional psychotherapists and professional psychotherapy agencies, suffer from a shortage of resources. However, previous studies have indicated that self-help-based - a means of "using textual materials or multimedia content and engaging in relevant activities (e.g., reading textual materials, listening to audio materials, watching videos, completing games, etc.) to understand or address issues related to the individual's developmental or therapeutic needs" - can be effective in alleviating mental illness[6]. At the same time, some studies have shown that when self-help interventions use the web as a platform, web-based self-help interventions can be effective to some extent in alleviating the contradiction between the lack of resources such as trained mental health personnel and professional psychotherapy agencies [7]. In addition, web-based self-help interventions can help patients to choose their treatment time flexibly[8] and reduce time costs. However, its biggest obstacle is the high attrition rate-the percentage of patients who start but do not complete the entire recommended course of treatment[9]. High attrition rates can lead to wasted human and financial resources and compromise the effectiveness of interventions. In addition, past reported dropout rates vary widely among RCTs, with values ranging from 5% to 57%.

This study intends to investigate the attrition of Internet-based self-help interventions applied to patients with PTSD with the help of meta-analysis, to explore the factors that may contribute to attrition, and to provide an objective basis for the development of strategies to reduce attrition rates.

1 Data and methodology

1.1 Inclusion and exclusion criteria

1.1.1 Inclusion criteria.

①Population: patients diagnosed with PTSD based on the clinician-administered PTSD scale or the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. ②The intervention was a web-based self-administered intervention. ③ The control group was included in the waiting list, conventional treatment or other treatment. Studies without a control group in the study were included.④Outcome: post-traumatic stress disorder scale score.⑤Type of study: randomized controlled trial (RCT).

1.1.2 Exclusion Criteria

① Reviews, case reports, conference abstracts, etc. ②Literary in languages other than English and Chinese. ③Jadad rating scale less than 3. ④Exclude of duplicate publications.

1.2 Search Strategies

1.2.1 Literature Search

Retrieving on CNKI, Wanfang, VIP, CBM, PubMed, ScienceNet, Embase, Cochrane Review, Psych Info, and other sources: Clinical triasl.gov. The time frame was from the date of establishment of the databases until 31 March 2022. The final citations for inclusion in the literature were manually searched with the aid of a literature traceability method.

1.2.2 Search Strategy

Taking Pubmed as an example, the search strategy was as followed: (internet* OR web OR webs OR online* OR app OR apps OR mobile* OR smartphone* OR computer* OR tele* OR email* OR e-mail* OR electronic mail* OR digital* OR e-mental* OR e-psycho*) AND (self-management* OR self-help* OR self-care* OR self-guid* OR self-serv* OR self-treatment* OR self-therap*）AND (PTSD OR “post-traumatic stress” OR “post-traumatic stress” OR “stress disorder*”) AND (randomi* OR RCT).

1.3 Literature screening and data extraction

Information was extracted independently by two researchers who received uniform training. The literature was imported into NoteExpress 3.2 to exclude duplicate literature. Irrelevant literature was eliminated by reviewing the literature titles and abstracts and reading the literature. Exclude literature of too low quality by Jadad scoring. Extract the following data using Excel 2016: year of publication, first author, number of attrition in the intervention group, original number in the intervention group, etc. In case of disagreement, resolve it through discussion or consult the corresponding author.

1.4 Quality evaluation of studies

The Jadad scoring scale was used to evaluate the quality of the literature[10]. Literature with a Jadad score of 1-2 was considered low-quality literature and literature with a score of 3-5 was considered high-quality literature. In case of disagreement, it was resolved by discussion or consultation with the corresponding author.

1.5 Statistical Analysis.

1.5 Statistical analysis

A meta-analysis was performed using CMA 3.0 software to calculate the estimated attrition rate. Heterogeneity was analyzed using Q-test and I^2. $P < 0.05$ was considered as heterogeneity. If I^2 >50%, a random-effects model was selected; conversely, a fixed-effects model was selected. Consistency analysis was performed using the Kappa test, with Kappa values of 0.41-0.60 indicating moderate consistency, 0.61-0.80 indicating good consistency, and 0.81-1.00 indicating high consistency. Subgroup analyses were conducted according to the following factors: ① program duration; ② intervention types.

2 Results

2.1 Literature screening

Eventually, 23 were included (see figure 1).

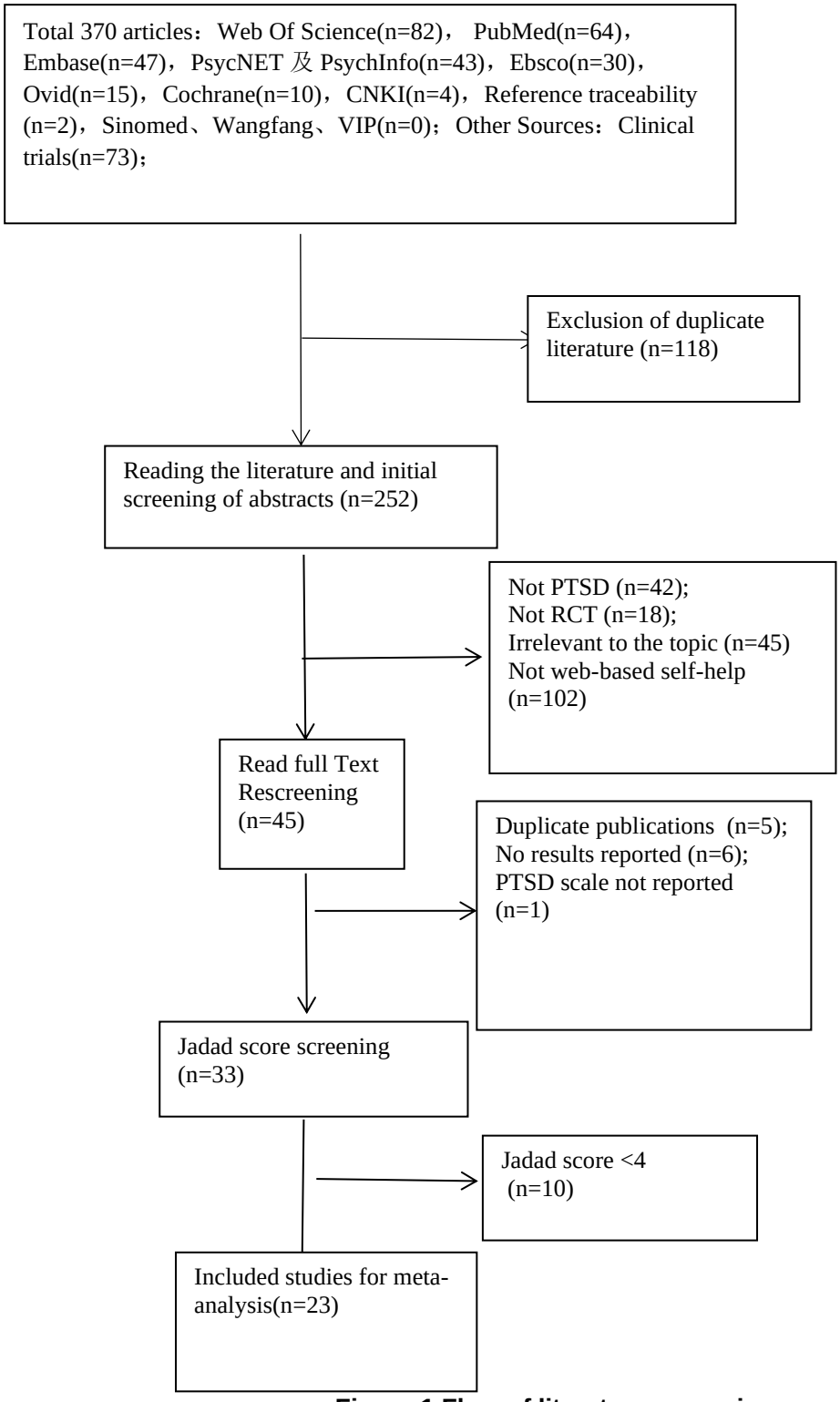


Figure 1 Flow of literature screening

2.2 Characteristics of included literature

A total of 23 studies were included. A total of 2058 participants were included. Program duration ranged from 21 days-6 months, and the interventions were self-help intervention websites, computer programs, or cell phone mobile apps. (See Table 1)

Table 1 Characteristics of included literature

Year	First author	event	n	Interventions	Duration	Jadad Rating	Country
2010	Cox[11]	13	44	Self-help website	4-6 weeks	3	Australia
2013	Wang[12]①	23	46	Self-help website	1 month	3	China
2013	Wang, [12]	0	49	Self-help website	1 month	3	China
2013	Mouthaan[13]	35	151	Computer programs	1 month	4	Netherlands
2014	van[14]	3	31	Self-help website	8 weeks	3	Sweden
2015	Cernvall[15]	14	31	Self-help website	10 weeks	3	Sweden
2015	Ruggiero[16]	110	364	Self-help website	4 months	3	United States
2015	Engel[17]	8	43	Self-help website	6 weeks	3	United States
2015	Nancy[18]	1	36	Computer programs	6 weeks	3	United States
2016	Littleton[19] ①	20	46	Computer programs	14 weeks	3	United States
2016	Littleton[19]	12	41	Computer programs	14 weeks	3	United States
2016	Kahn[20] ①	1	80	Computer programs	8 weeks	3	United States

2016	Kahn[20]	2	80	Computer programs	8 weeks	3	United States
2016	Kahn[20]	1	80	Computer programs	8 weeks	3	United States
2017	Kuhn[21]	11	62	Mobile phone	3 months	3	United States
2017	Lewis[22]	6	21	Self-help website	10 weeks	3	United Kingdom
2017	Sveen[23]	18	31	Computer programs	6 weeks	3	Sweden
2020	Pacella[24]	5	32	Mobile phone	30 Days	3	United States
2020	Slade[25]	100	336	Self-help website	6-12 weeks	3	United States
2020	Nickerson[26]	10	54	Computer programs	4 weeks	3	Australia
2020	Aoife[27] ①	57	234	Mobile phone	21 Days	3	United States
2020	Aoife[27]	40	219	Mobile phone	21 Days	3	United States
2021	Lehavot[28]	8	51	Self-help website	8 weeks	3	United States
2021	Röhr[29]	0	65	Mobile phone	4 weeks	4	Germany
2021	Riello[30]	23	119	Self-help website	5 weeks	3	Italy

2021	Andersson[31]	5	32	Self-help website	8 weeks	3	Sweden
2021	Miller[32]	17	41	Mobile phone	6 weeks	3	United States
2022	Hensler[33]	3	89	Mobile phone	21 Days	3	Sweden

* Notes：① had two or three intervention groups, and depending on the number of intervention groups, the literature was used more than one time.

2.3 Results of Meta-analysis

A meta-analysis of the 23 included papers (see Figure 2) showed heterogeneity among studies (Q=146.143, I^2=81.525, P=0.001), so the meta-analysis was performed with a random effects model, and the total attrition rate was 21.00% (95CI: 0.169,0.259）.

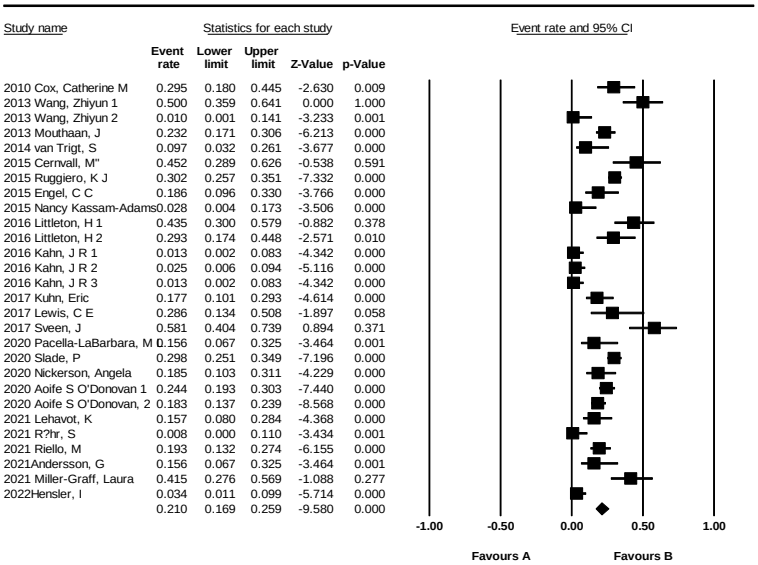


Figure 2 Forest plot for combined attrition rates

2.4 Subgroup analysis

The attrition rate was not significantly different from computer-based intervention and mobile-based intervention. The result was not altered by duration either. (Table 2)

Table 2 Subgroup analysis of attrition rate

Subgroups	n	Attrition rate (%)	95% *CI*	*P*-value between subgroups
Intervention				0.304
Computer-based	21	22	(17.40, 28.40)	
Mobile phone-based	7	17	(10.80, 26.30)	
Duration①				0.357
<6 weeks	10	18	(12.20, 25.70)	
≧6 weeks	17	22	(16.70, 29.10)	

Note: ①A paper with an intervention length of 4-6 weeks was excluded[34].

2.5 Sensitivity Analysis

A total of 23 studies were included in this paper, and each study was excluded one by one before the meta-analysis, and the results showed no significant change in attrition rate in the combined intervention group, which was 15.90%-25.90%, suggesting that the results of this study were more stable.

3 Discussion

Our results showed that the attrition rate was not significantly different between computer-based and mobile phone-based interventions (p>0.05)[35]. There are several explanations. First, this may be related to patients' perceptions as well as their condition. When only a small proportion of the patients perceived the online treatment as effective, while the rest of the patients perceived the treatment as ineffective, it may be influenced by the severity of the condition[36]. As patients believe that their condition is so complex and severe that receiving online therapy would not address their needs[36]. This is also similar to another study[37]. Second, this may be related to the shortcomings of the computer technology itself. Some studies have shown that at the beginning of the login process, the registration site or program is prone to the risk of personal information leakage[38]. Some patients do not register when they visit websites for fear that spam will affect their daily lives[39]. In the process of using the websites and programs, the progress of treatment is also affected by the vulnerability of computer technology.

This paper suggests that the attrition rate was not significantly different between interventions less than 6 weeks and more than 6 weeks (p>0.05), which was similar to a previous study[40]. The length of treatment showed a non-significant trend in predicting dropout, with longer treatments having a higher attrition rate[40]. We may infer that if the sample size in each subgroup gets larger, a significant result may be observed as the statistical power increases. Future studies are needed to confirm the relationship between dropout rate and duration.

The advantages of this study are: first, we traced each cited reference in the included literature, it reduced the omission of references, and improve the authenticity of the study. Second, this study not only searched Chinese and foreign databases but also several gray databases. The wide range of literature sources increased the reliability of the results. This study also has certain shortcomings. First, the literature included in this study is published in English, and there may be differences in research design and analysis methods between studies published in other languages, which may lead to some differences between the results of this study and those published in other languages. Second, most of the studies included in this paper originated from Europe and the United States, which may not apply to other regions.

In summary, the attrition rate was not significantly different from computer-based intervention and mobile-based intervention. The result was not altered by duration either. In the future, we may consider inviting users to participate at the beginning of the intervention design. And conducting qualitative studies to gain insight into the needs of research participants. In the design phase, we should try to avoid the waste caused by the lack of user participation, because it may bring about a disconnect between the expected effect and the actual intervention effect.

PU-071

浅谈 DRG 支付方式改革对我国公立医院管理的影响

杨松航
郑州大学

1 引言

1978 年世界卫生组织(WHO)对医疗保险定义为：让人人享有合理的 基本医疗服务， WHO 对医疗保障提出了合理的医疗管理运行“铁三角”定 理， 即可及性(access)、安全性(quality)及可支付性(cost) 。可及性 内涵包括普惠性，强调人人可及，需要藉由医疗保险调整医疗资源配置；安全性强调医疗质量及安全， 医学目的、医生价值观是时刻考虑患者疾苦， 一切为人民健康， 医院提供医

疗服务是促进疾病转归向好， 而非造成损害， 医保对于医生行为、医院医疗技术发展具有导向作用；可支付性是实现可 及性的必要条件，医保要保障人民的基本医疗需求，引申到医院管理中要做好医疗成本的合理控制。 2007 年美国医疗保健改善研究所 (IHI)提出 了优化卫生系统绩效的框架，包括改善人群健康、改善患者就医体验、减 少人均医疗费用。

医保支付方式从国际上看分三个阶段： 数量付费(FFS) 阶段、质量付 费(DRG)阶段、价值付费(VBP)阶段。[1]数量付费(FFS)是以医院为核心， 主要以人头、人次、项目、检查项目等收费。质量付费是按病种难易 程度及疾病相关分组(DRG)收付费。按疾病诊断付费的目的是减少过度医 疗服务， 控制医疗费用不合理增长。价值付费出现于美国奥巴马医改时期， 强调回归以患者为中心的评价以及定价,医疗服务定价权威是患者体验和 疗效评估，而非政府和医院，价值付费推动医院管理朝以人为本方向发展。

2 相关概念

2.1 DRGs

疾病诊断相关分组(Diagnosis Related Groups,DRGs)是一种新的疾病种类划分标准，它是根据疾病诊断结果将住院病人按疾病、诊断、年龄、性别等分为若干组，而后将每组根据疾病的严重程度以及有无合并症、并发症分为不同 等级，由医院和保险机构双方共同确定不同分组每个级别相应的偿付费用标准，并且由保险机构按照这种标准向医院一次性付清该组某级别疾病的治疗全过程的费用，而实际花费超出该标准的部分则由医院承担。[2] DRG 结合了疾病的严 重程度和复杂性，以及消耗的医疗资源，达到保持病历临床同质和资源同质的组合工具。[3]

2.2 医院管理

医院管理是按照医院工作的客观规律，运用现代管理理论方法，对人、财、 物、信息、时间等资源，进行计划、组织、协调、控制，充分发挥整体运行功 能，以取得最佳医疗效率和医疗效果的管理活动过程。它是一个系统，由若干专业管理构成，各项专业管理围绕医疗服务中心分工协作，构成医院完整的管理系统。 包括计划管理、人事管理、医疗管理、 技术管理、经济管理、 信息管理及政治思想工作等。

2.3 医保支付方式

我国现行的医保支付方式有四种：按总额付费、按项目付费、单病种付费和 DRG 付费。按总额付费是直接以一个固定的总额支付给医疗机构，超过的部分由 医疗机构自己负责，一定程度上控制了医保费用快速增加的趋势，但是按总额付费可能会引起医院降低医疗服务质量，甚至部分医院在用完费用后，拒绝继 续接受病患。按项目付费就是按服务付费，这中付费方式容易引起过度医疗，导致费用增加。单病种付费的费用由医院自己负担，他们也比较重视医疗质量， 但是没有充分考虑到不同的疾病种类，适用范围有限。DRG 付费不仅考虑到了不 同的疾病种类，又考虑到了医疗需求和合理分配医疗资源等，建立起了医保机 构和医院之间的风险共担机制。

3 DRGs 的实施背景

DRG 作为一种新的医保支付方式，在国际上的研究和应用发展都比较成熟。

目前全球有 30 多个国家引进了 DRG 编码，并且广泛应用于收付费、成本核算、 医疗服务绩效评价等方面。[4]DRG 起源于 20 世纪 60 年代末的美国，并且在 1980 年，由新泽西州首先开始实施。DRG 被各国引进后相继产生了多个适应国情的 DRG 版本并且在各国的应用中均取得了一定的成效，20 世纪 80 年代中国开展了 与 DRG 相关的初步研究。[5]经济方面，我国社会经济不断发展，卫生总费用不断 增长，我国的医保费用支出也随着社会医疗保险的参保人数不断增加，政府也 越来越重视对医疗费用的控制。社会方面，我国的人口数也在继续增长，老龄 化程度加深。并且，随着分级诊疗、药品卫生耗材零加成、医保支付方式改革 等政策的发展以及医院智能化运营、数字化管理、科学化决策的发展，我国医保制度方面也需要进一步改善。DRG 医保支付改革是实现价值医疗的着力点，也是公共卫生资源政策调控和医院医疗服务能力监管的实施路径。 [6]

近年来，我国通过一系列政策持续优化医疗服务流程，完善医疗服务模式，推动建立公平高效的医疗服务绩效评价体系，创造性落实习近平总书记关于“两个允许”(允许医疗卫生机构突破现行事业单位工资调控水平，允许医疗服务收入扣除成本并按规定提取各项基金后主要用于人员奖励) 的重要指示，出台了 一系列政策。《关于开展公立医院薪酬制度改革试点工作的指导意见》(人社部发〔2017〕10 号) 提出调动医务人员积极性，不断提高医疗服务质量和水平。《关于坚持以人民健康为中心推动医疗服务高质量发展的意见》(国卫医发 〔2018] 29 号)提出要提高不同地区、级别、类

别医疗机构间医疗服务同质化 程度，缩小医疗质量差异，确保各级各类医疗机构开展与其功能定位相一致的适宜技术。相关政策相继发布为建立基于 DRG 的医疗服务绩效评价体系提供了 基础。[7] 2019 年 5 月，四部委联合印发《关于印发按疾病诊断相关分组付费国 家试点城市名单的通知》，将 30 个城市作为国家 DRG 付费试点城市， DRG 收付费改革在全国范围全面展开。 [8]

4 我国公立医院 DRGs 的实施现况

我国 DRG 支付方式改革最早的试点在北京，1983 年-1993 年，学者黄慧英 运用美国当时 DRG 的最新版本 AP-DRGsVII,对北京市 10 家综合医院的 10 万份病 例进行 DRG 分组研究，得出对出院病历进行 DRG 分组是可行的结论。同一时期， 学者马俊的研究显示，通过 DRG 控制费用，能够提高医疗质量。2000 年初北京 市医院管理研究所组建了按诊断相关分组预付费制度 DRGs-PPS 课题组,截至 2011 年，北京将研发出的 BJ-DRGs 中 108 个 DRG 组别进行试点,效果良好,于是 在北京试点的基础上制定国家分组方案。[9] 2016 年 11 月 1 日起施行的《医疗质 量管理办法 (第 10 号)》明确将 DRG 绩效评价作为医疗质量管理工具之一。2019 年 10 月 16 日, 国家医疗保障局印发了《关于印发疾病诊断相关分组 (DRG) 付 费国家试点技术规范和分组方案的通知》 (医保办发〔2019〕36 号 (以下简 称《分组方案》)。《分组方案》明确了国家医疗保障疾病诊断相关分组是全国 医疗保障部门开展 DRG 付费工作的统一标准，包括了 26 个主要诊断大类,376 个 核心 DRG。其中包括 167 个外科手术操作 ADRG 组、22 个非手术操作 ADRG 组和 187 个内科诊断 ADRG 组。国内很多省份也进行了 DRG 的相关工作，其中山西、 浙江、四川、贵州等省份及广西和宁夏都将 DRG 应用于绩效评价; 山东、内蒙古、宁夏等地区将 DRG 运用于中医优势病种的分类管理。[10]

5 DRG 支付方式改革对公立医院管理的影响及应对措施

5.1 DRG 支付方式改革对公立医院管理的影响

学者吴月红、雷朱翎认为 DRG 支付方式改革后，医保对医院补偿方式发生 变化，医院住院收入和收支结余将会有影响。主要影响因素：一是医生病历首 页填写错误或不规范， DRG 入组错误病种 RW 值降低或部分病例不能入组，导致 医保减少支付或拒付；二是部分疾病组实际发生医疗费用高于医保 DRG 分组支 付费用， 实施 DRG 分组付费后导致该部分疾病组住院收入减少。 [11]

学者李雪研究发现 DRG 改革给医院病案质量和信息化管理带来挑战。 DRG 付 费改革的实施，现有医院薄弱的病案管理信息应用系统， 不能满足改革的需求， 无法支撑病种组数、病种编码、病历医嘱术语、出院诊断码、操作码、病案首 要页、费用成本信息等大数据技术。若改革后医院提供给医保相关的病案信息 不准确、错误编码、错误诊断和操作等信息，将导致所提供的医疗服务得不到 补偿的风险。 对医院管理提出了更高的要求。 [12]

学者张霄寒认为目前 DRG 规则还不太清楚，比如虽然知道如何分组，但是 CMI 的规则不透明，很多医院都不知道 CMI 是怎么计算的，因此也会导致绩效 的应对出现问题， 同时 DRG 医保支付标准有些随意，通常 DRG 是根据医保资金 的总额进行调剂， 但是每个月甚至每年的 CMI 值都会有所变化，再加上人工干 预的因素导致了支付标准不清楚，而医院在应对 DRG 时也需要投入大量的时间 和财力去学习，掌握信息化和临床路径的执行，这些都会给医院的绩效管理带 来一定的影响。[13]

傅卫、江芹等学者研究发现同一医保统筹区域内的医院之间竞争加剧。按 DRG 分组付费， 统筹区域医保基金实行总额预算控制，同样级别的医院，如果技术和服务水平存在较大的差距，将会面临着医保总额预算结算压力。 [14]

学者林绮认为对医院成本核算和管控能力的要求提高。 DRG 收付费的特点是 其定价与每个病例的临床诊断有关，与病例的实际费用无直接关系。因此，低于支付额的差价形成了医疗机构的“利润”，高于支付额的部分形成了医疗机 构的损失，由医院承担，如果医院成本核算不健全、费用和成本信息不完全、不准确，会增加医院按 DRG 付费运营成本的风险。 [15]

学者刁慕玲认为 DRG 剥夺了医院的自主定价权， 对医院的收入造成了严重 的影响， DRG 的实施可能会遭到医院的抵制。并且也易诱导临床医师做出收费较 高的诊断,采取费用更高的术式我国医疗资源日益稀缺，但医疗费用却始终呈现 出增长的趋势，DRG 付费的出现明显控制了医疗费用的增长。某些医院会为了增 加收入，强行将患者归入支付费用更高的病种。 [16]

王启越、 马忠民 (2020) 研究发现现阶段我国 DRG 试点阶段最突出问题是 还没有建立起国家层面统一的疾病诊断与手术标准编码库，造成 DRG 病例首页 信息填写不规范、不全面；在各大医院病

人数据资源上，还仅局限于某部门或 某个业务系统内，各个系统之间难以进行数据交换和信息共享，建设的标准不 统一，导致大量的“信息孤岛”[17]

5.2 DRG 支付方式改革下公立医院的应对措施

DRG 涉及医院绩效改革，需引起全员重视。[18]为应对 DRG 付费给医院带来 的影响和巨大挑战，医院需要通过顶层设计建立一套完整的 DRG 管理体系，各管理部门要进行相应的职能转换，包括改革原有按项目付费条件下的激励机制、质量考核指标等，推动医院运营管理更规范，进而促进医院医疗技术发展和诊疗能力进一步提升张中花 (2020) 研究认为应该加大 DRG 知识宣讲普及力度，加强对年轻医师和病案编码员的培训，并且应该统一疾病诊断库与手术操作名称库，加强信息平台建设，完善病案关联度质控。[19] 申鑫、韩春艳 (2020) 等研究认为基于 DRG 的医疗服务质量评价体系具备良好的公平性， 能够在统筹考虑各项指标的基础上，将各医院的医疗服务置于统一的衡量标准中，并从能力、质量、效率多个维度进行考核，得出客观公正的衡量结果。但发挥 DRG 的绩效衡量能力，必须建立在统一的数据源标准基础上。 [20]徐俊英指出不同的 DRG 版本评价结果不一致， 医院之间的可比性不强，应当推行全国通用的 DRG 绩效管理系统，使 DRG 评价标准一致。[21]

芦琦 (2020) 研究认为医院需要将预算管理与成本管理有机结合，建立并 完善绩效考核机制，预算管理部门要结合医院的长期发展规划与短期工作要求， 制订出相应的业务预算以及资本预算， 并定期做好预算执行监督与分析工作， 结合成本管理，为医院的各项经济活动提供参考根据和数据支撑，进而提升医 院的整体经济效益。 [22]梁文静 (2019) 认为公立医院必须对内部成本管理进行改革，以适应新形势下对医院成本管理的要求，实现经济效益和社会效益的有 机结合，建立完善的成本管理制度。 精细化管理的视角下，公立医院应进行有 效的成本管理，应确立与医院发展方向相符合的发展战略及相应的成本管理的 实施制度。 [23] 李晓燕 (2019) 研究认为 DRG 作为一种支付工具，在用于外部的 结算和内部的结算时，应根据管理目标的不同采用相应的使用方式。 [24] 阳婷婷 研究认为应当加强医疗质量的监管为切实提高医院的医疗质量， 防止分解住院， 诊断升级现象的发生，建立奖惩机制，组织专家对各医疗机构进行医疗质量的 追踪和评估， 全面考核医疗服务质量和费用控制情况， 保障医疗质量的安全。 [25]

杨瑾认为应当加强病案管理，从完整性、规范性、合理性上规范病案填写， 防止病组分配错位；合理配备编码员数量， 加快病案回收和成型速度； 完善 HIS

系统病案传输接口，提高病案质控通过率。[26]徐喜卿、段聪哲认为加强院内培 训，规范病历书写和住院病案首页准确填写，对临床医师进行有针对性的培训， 使临床医师认识到规范书写的重要性，借助信息技术手段，完善病案质控系统， 重视病案管理科的建设，加强编码人员专业知识和临床相关知识的培训， 不断 提升编码水平。 [27]

王从玉、 李楠研究认为要建立健全绩效评价制度，绩效评价制度可以对绩 效评价的方式和格式等做出统一规定，使得 DRG 更加规范化和制度化，方便工 作人员直接参与绩效评价。李洋 (2020) 认为可以进行超额工作量激励。在 DRG 付费条件下，医院更需要关注效率的提升，如门诊人次超额绩效手术超额绩效、 麻醉超额绩效等来提升医务人员工作的积极性。 [28] 王靖、 肖斐等学者研究认为 可以采用积分管理，推动绩效激励体系。医院绩效的积分管理主要有工作量、 项 目风险、项目难度以及病种等几种类型的积分，为了进一步推动医院绩效， 可 以采用多种积分驱动激励模式。[29]

郎婧婧、 江芹认为 DRG 分组的重要原则是临床相似性和资源消耗相似性， 目前国内医疗服务价格机制扭曲，成本和费用信息不能准确的反应医疗活动的 资源消耗，因此我国的 DRG 分组首先要遵循临床相似性优先的原则。[30]

摘要交流

ZY-001

汇集前沿资讯，搭建便捷平台，培训实用方法 —— 医院图书馆开展全方位图情服务助力医院高质量发展

焦倩、徐磊
山东省第二人民医院（山东省耳鼻喉医院、山东省耳鼻喉研究所）

当一家综合医院实现了跨越式发展、成为省级综合三级甲等医院后，医院图书馆的建设与服务应该如何从被动适应、跟进服务到主动引领、创新服务，以自身作为让图书馆在医院高质量发展征程中位居重要科室行列？本文总结了山东省第二人民医院图书馆瞄准医院高质量发展战略目标，更新观念，主动作为，加快图书期刊、尤其是电子资源信息化、数字化建设，与时俱进创新服务方式与方法、走进科室做好针对性培训、努力提升图情资源利用成效等积极开展全方位力图情服务的做法与经验。一是与时俱进，全面建设丰富图书情报信息化数字化资源：根据医学发展趋势及医院专科专病特色发展模式所需，坚持创新引领，在深入各临床医技科室调查研究、广泛征求意见的基础上，建立和健全了一系列国内外先进齐全的电子医学科技资源，为高效、快捷、优质推进医院的临床医学中心建设和临床重点专科、精品特色专科提供国内外最新医学科技前沿资讯。二是聚焦一线，创新观念开展图书情报信息化数字化服务：发挥信息化与数字化优势，创建医院图书馆微信工作群和专业数据库专群，设计研发手机 APP 图书情报资讯服务平台，辅助一对一的咨询和解答。三是走进科室，见缝插针做实图书情报信息化数字化培训：根据临床科室工作忙闲时间设定图书馆信息化、数字化培训时间，推出全年不间断“数字资源送临床”培训活动。展望未来，医院图书馆全网服务平台、院外网络检索渠道、科技创新合作研究新服务模式等更富科技创新力量的数字化图书情报服务时代即将很快到来，医院发展更待图书情报信息化数字化显威！

ZY-002

区块链在医疗领域的发展现状研究与思考

满坚平、周毅
中山大学

“互联网+医疗健康”背景下，“信息孤岛”问题正成为医疗健康行业发展掣肘。相对于传统的分布式数据库，区块链技术因其去中心化、开放性、自治性、信息不可篡改和匿名性等特性，在医疗数据安全可信共享方面具有极大的探索空间和发展潜力。“区块链+医疗”是区块链技术在医疗行业的应用生态，也是其在民生领域的应用探索和实践。本文阐述了区块链的相关概念及其在医疗领域的发展现状，分析了区块链在医疗领域应用中的挑战，提出了相应的建议。目前，“区块链+医疗”的政策环境利好、应用场景多元、产业创新发展，随着我国对区块链的高度重视，区块链在医疗领域的发展与应用必将不断拓展。但数据上链、链上链下数据同步、数据确权和定价、数据互操作、跨链融合、智能合约可靠性等核心技术亟需攻关，复合型专业人才紧缺，区块链技术的治理、监管和标准体系需要进一步加强。希望通过完善顶层设计、推动核心技术攻关；加快学科体系建设，加大人才培养力度；健全监管体系，保障产业规范发展，推动区块链在医疗领域的深入融合发展与产业落地应用，为实现医疗数据互联互通提供有力支撑，极大地提升资源利用效率，进一步为我国高质量的智慧医疗健康服务发展与信息化安全注入新活力。

ZY-003

电子病历在信息化建设中的价值和挑战

赵敏、刘新奎
郑州大学第一附属医院

电子病历作为医院信息系统的基础，是医院信息化进程中的必然产物和趋势。基于医院信息化建设的快速发展，电子病历获得广泛应用，在提升病历管理效率、节省人力物力、提升医疗资源利用效率、评价医院管理水平、提高病历书写质量、促进科研教学、激发医疗创新等方面展现了其优越的实用价值。但是目前电子病历依然面临诸多挑战。首先由于医院信息标准化基础工作滞后，现阶段的电子病历系统没有统一标准，这就导致医院内部系统之间、医院与医院之间、医院与相关机构之间仍缺乏统一的标准及平台去实现信息共享。其次电子病历的应用价值与应用水平分级呈正比，应用越广泛、越科学，其价值体现越高，目前电子病历的应用水平仍有很大的提升空间。由于计算机网络是一个共享、开放、复杂的系统，所以电子病历的运行也面对着安全威胁，特别是涉及电子病历内容真实性、完整性及原始性的问题。最后在体现了其优越实用价值的同时，也暴露了一些管理质量不足及管理经验欠缺的问题。因此，提高医院管理层对病案管理重要性的认识，制订电子病历信息化建设统一标准，提高电子病历应用水平，加强电子病历管理设备、资金及人员投入，落实质量控制等改进措施是促进电子病历持续健康发展的有效手段。

ZY-004

医学科技查新全程中查新人员信息素养体现

石昕
甘肃省肿瘤医院 甘肃省医学科学研究院 甘肃省医学情报研究所

信息素养的概念是在信息技术迅速发展和信息资源日益重要的背景下产生的，随着信息技术的发展，信息素养的概念更加丰富，指对信息的反思性发现，对信息如何产生和评价的理解，以及利用信息创造新知识并合理参与学习团体的一组综合能力，包含信息意识、信息知识、信息能力和信息道德四个方面。在当今网络化、信息化和数字化时代，信息素养日益重要，其实践越来越受到重视。同时，随着科技创新的推进，国家及各省市的科研项目渠道增多，投入资金越来越大，每年申报的科研项目数不断增长。为了避免低水平、重复性研究造成各种资源的浪费、判断科研成果的研发水平、为专利申请提供依据等，在科研项目申报、科技成果鉴定、验收、评估、报奖、新药研发报批时，需要查新机构提供查新报告，查新报告质量与查新人员的信息素养密切相关。高质量的查新报告可向评审专家提供客观性、公正性和准确性的文献依据，为科研项目申报、科技成果鉴定验收、报奖等科技评价提供文献依据。本文分析了医药卫生科技项目查新全程中查新人员的信息素养体现，以期查新人员不断提升信息素养，能够更好地提供科学性、客观性和可鉴证性的文献依据，促进科技创新发展。

ZY-005

创新推动医院图书馆发展

徐行、伦志军
吉林大学第一医院

在信息技术的推动下，人们思路渐进，信息资源传播迅速越来越迅速，尤其对图书馆的影响更加明显，医学图书馆作为社会传播媒介之一，其服务理念一直都是以读者为中心，以推送为主导，以信

息为依托，实现精准的信息多维度服务体系。现代生活使人们当前的需要已然转变成了多样化，因此为响应新时代给人们带来的新需求，医学图书馆要通过不断创新，给读者以最便捷、最实用的智能化服务；删除其老旧的服务方式，提高服务质量，用新颖的面孔以求达到吸引更多读者的目光。医学图书馆在信息技术的推动下渐进式前进，主动利用新型信息技术逐步发展，大胆尝试开拓新的领域,，医学图书馆应当主要从信息可视化下手，让读者感到新颖，吸引读者，其次便是更改老式管理方式，使其内外协调相适应。在适应社会发展的基础上创新管理方式及创新新颖的阅读模式，已达到更好地精准的为读者服务。本文浅谈当今时代医院图书馆应摈弃老式管理方式，发展新样式化管理模式，构建开放式的服务体系，注重以人为本的服务理念，回应读者需求，发展纸电融合的阅读模式，做到新发现、新思路、新模式、求创新的当代新型的医学图书馆。

ZY-006

面向用户体验的数字适老化改造模糊综合评价研究——以“长辈版”APP 为例

纪浩
杭州医学院

目的 研究老年用户数字活动、数字体验、数字需求及数字期望，评价数字适老化改造绩效，以期为弥合老年用户数字鸿沟提供路径及方法。
方法 本文构建面向老年用户体验的“长辈版”APP 服务绩效评价模型，首先基于熵权法确定指标权重，继而以“长辈模式”下的微信、支付宝、浙里办及浙江预约挂号平台为例，综合运用问卷调查法、深度访谈方法收集老年用户数字体验原始数据，经过数据清洗、编码等手段对原始资料进行结构化处理，进而采用模糊综合评价方法对数字适老化改造绩效进行实证评价研究。
结果 老年用户对四款数字平台的综合体验处于“一般满意”的偏上水平，其中“视觉体验”和“行为体验”的适老化绩效相对较高，而“交互体验”与“价值体验”维度的适老化能力亟需提升，尤其建议软件开发商加强对数字平台容错机制、系统韧性、误差纠偏、文字及语音交互等方面的适老化改造。
结论 根据四款“长辈模式”下 APP 的用户体验模糊综合评价得分，以及对各指标全面深入的对比分析，并结合老年用户的反馈、建议，本文针对目前数字适老化在技术和设计方面存在的问题提出建议：提升界面元素兼容性、开发嵌入式文字及语音交互程序、优化人机交互选项、增强操作容错性、优化导航布局及导航提示、关注适老化的连续性与彻底性等。

ZY-007

PubMed 文献检索中的一些经验及其总结

张岩
北京老年医院

目的 在 PubMed 文献检索中，如何深入学习和认识已有和新增的各种检索功能，准确领会主题词概念及其之间的复杂语义网络关系，是充分发挥它们功用的关键，从而实现把符合需要的相关文献更准确地检索出来这个检索人员不懈追求的目标。作为最重要和最难的部分，概念分析要准确提炼和分析出检索题目主要的概念及其表达形式，按文献信息系统功能条件和检索规则将这些概念及其关系组织转化为对应的内容标识及其逻辑表达式。通过检索各环节中遇到的一些现象，对 PubMed 的相关检索性能进行分析，以便在实际文献查询中能够实现更好的检索效果。
方法 查全查准是文献检索效果的指标，剖析文献被检出的内在逻辑是认识检索系统功能特性以便提供精准和专业医学文献信息服务的有效途径。

结果 在 MeSH 注释和词表结构中发现了一些影响检索效果的主题词间概念关系，如范畴树未反映的主题词从属关系。在构建检索策略中时常会遇到一些技术方法难题，如词组不能任意切分、前截词功能阙如、复杂自动词语匹配的人工校对困难。PubMed 本身也是动态的，不断演化升级，并伴随出现新的情况，如检索策略组配自动重新匹配导致结果不准的问题。
结论 对检索过程现象的解析加深了对 PubMed 一些检索功能的认识，减少了相关不确定性，有助于使用者提高检索效果和效率。

ZY-008

国产密码在基于移动互联网的业务系统中敏感数据传输环节的防护应用

杜芳、任立群、王晨光、卢一鸣
聊城市人民医院

随着信息技术的发展，我国的医疗领域广泛应用了网络技术和计算机应用技术，通过医疗信息系统，实现数据多跑腿，患者少跑路，提高了医院的医疗质量、诊疗效率，最大程度上保障患者安全。随着线上业务的逐步开展，医疗数据暴露在网络环境中。医疗数据在无线网络传输过程中容易出现被篡改、被截取的情况，我们医院以移动查房系统为例，对查房系统使用过程中的数据传输过程使用国产密码 SM2 算法（由国家密码管理部门批准的基于椭圆曲线的非对称密码算法）与 SM4 算法（由国家密码管理部门批准的基于椭圆曲线的对称密码算法）进行混合加密改造，实现对患者基本信息与医疗数据的隐私保护。
传统模式下的医生查房，需要携带患者的病历及各类报告等纸质材料，不易保存且容易丢失，给医生的查房工作带来不便，且信息的时效性也受到制约。随着信息技术、移动技术和信息处理技术的发展，为满足临床医生对患者完整医疗信息掌握及时性的需求，我院于 2018 年启用了移动医生查房系统。利用医生个人手机，在移动互联网环境下，可及时获取患者的基本信息、诊疗文书等内容。对传统的医院信息系统进行延伸与拓展，让医生摆脱了时间和空间的限制，给诊疗行为带来了极大的便利。

ZY-009

基于大数据的医院统计内容分析

赵鹏飞
郑州大学第一附属医院

大数据的应用在一定程度上为大众的生活工作提供了便利，在医院统计工作中应用大数据技术,切实的强化了统计工作效率及质量。本文基于大数据以及相关技术理念针对的医院统计工作内容进行整合分析发现，基于大数据背景下，医院统计工作需要秉持创新理念不断优化拓展统计内容，要从住院、门诊、护理、设备及人力资源等多个方面构建数据库，以此优化医院内部中的各项管理数据，明确统计工作的内容及方法，从而充分发挥出医院统计工作的价值，加快现代化医院的建设进度。 医院统计管理工作能够合理处理病患资料，合理分配各类医疗资源，对于临床诊断治疗及护理有着积极影响。目前在医院管理及评价工作体系中，愈发注重数据的价值型及准确性，通过高质量的统计工作能够对某个地区或特定范围内的医疗相关信息进行大数据处理，从而强化我国的整体医疗水平。
当前医院统计工作中所存在许多的不足；例如：医院统计数据无法有效整合。医院常规统计工作中的指标较为欠缺，准确性不佳。专业统计人才的匮乏。大数据技术应用下的医院统计内涵分析；强化医院统计工作数据量。丰富完善医院统计数据种类。医院统计数据加快生成速率及获取效率。医

院统计数据整合分析的价值；强化医院管理质量及决策科学性，统计迎检，临床科研。综上所述，医院统计数据对于建设现代化医院，整合区域医疗资源，推动医学发展等多个方面都有着积极的影响，因此医院必须要充分认识到大数据技术及统计工作的重要性，深化大数据技术的应用，为医院的发展基于数据支撑。

ZY-010

医学信息素养教育理论与实践

关赛
郑州大学第一附属医院

诚信医院的概念及其内涵、外延在国内还没有统一的定义，但诚信是医院可持续发展的重要资源，已被医院管理者所认同。医疗服务信用成为社会关注的热点，特别是群众看病难问题的日益突出，医院诚信建设显得尤为重要和迫切。诚信建设对于医院事业的长足发展，持续发展科学至关重要，是一个单位立身之本，生存之源。前些年，在一些行业，诚信缺失的问题比较严重，致使一些单位信誉扫地，抬不起头来，甚至由一个热门变成了一个冷门行业。有些医院也是如此，以致造成业务发展缓慢，医院建设后劲不足，处境维艰。我认为医院要把诚信建设放在一切工作的首位，只有讲诚信才能有信誉，才能有发展，有跨越。诚实信用是精神文明建设的一项重要任务。更是城市精神文明的重要标识，是三个文明建设互动作用的纽带。诚信直接关系到党和政府的形象，关系到现代城市的发展。医院更不例外。建立诚信医院信用评价指标体系应从如何建设诚信医院入手，结合新形势下社会对医疗机构的要求以及人民群众的需求去思考，并进行系统分析，整合有利于评价诚信医院标准的各种积极因素，形成一个适应我国国情的医院信用评价指标体系。同时所组成的医院信用评价指标体系，必须有利于检查部门掌握并结合本地区的实际，用较为科学的方法进行考评；有利于促进被检查单位加强管理；有利于强化被检查单位员工自觉将诚信贯彻整个医疗服务始终；有利于保护消费者的利益；有利于推进和谐社会的构建[4]。让医疗卫生机构积极主动地为社会逐步缓解“看病难”、“看病贵”等问题而努力。

ZY-011

医学科技情报发展现状及方法创新

翟俊霞、张秀菊、安伟鑫
河北省医学情报研究所

医学科技情报事业是对医学科技情报进行研究、开发与服务的高层次工作，是对有价值的医学科技信息进行的具体研究，是对医学情报的研究、开发与深层次的知识服务。本文对医学科技情报的发展历程、其在战略规划及行业政策和科研管理中的作用进行阐述，医学科技查新在科研管理中发挥着重要信息支撑与项目决策的作用，医药卫生科技查新在维护科技成果评价的严肃性和公正性、避免低水平重复研究等方面发挥了重要作用。本文还分析了河北省医学情报发展现状，数据显示，本所 2019 年、2020 年、2021 年年查新量分别达到 2498 项、2774 项及 2790 项，每年呈递增趋势；本所 2017、2018、2019、2020 年查新课题总量分别为 2472、2476、2496 和 2774 项，其中中医药学查新课题数量分别为 369、411、484 和 402 项，所占比例分别为 14.92%、16.53%、19.39% 和 14.49%，中医类课题项目逐年增多。医学情报部门为科研工作提供了专业化的情报保障共工作，由于情报工作的开展，为科研成果转化为生产力提供了有力的支撑。随着国家对科技成果评价的重视，未来更加重视项目本身所创造的价值，而不是唯论文数量、唯 SCI 等，医学科技情报事业将迎来新的布局，在工作基础上提出医学科技情报方法创新的必要性及发展思路，以期为医学科技情报事业的发展及创新方向提供参考。

ZY-012

门诊就诊卡在医院中的应用

史雷特
郑州大学第一附属医院

医院信息化对提高患者满意度、快捷高效的就诊提供了解决方案，门诊就诊卡系统就应运而生。门诊就诊卡的流程大致分为五个步骤，建卡充值，分诊挂号，看病就诊，医嘱处理，完成就诊。这五个步骤贯穿门诊就诊整个环节。在无线支付盛行的大环境下，患者可以选择门诊就诊卡绑定个人信息，所以门诊就诊卡也是连接患者同医院的重要载体。每个步骤都以患者就诊卡为关键要素，引导患者进入下一个流程环节。整体流程快捷便利，方便患者就诊，简化就诊环节，省去了患者在门诊各部门之间来回走动的时间，实现了让患者少跑路，让数据多跑路的理念。在构建门诊就诊卡系统的同时，也需要考虑到自助机的大量投放，还有各个医院系统同门诊就诊卡系统的数据对接。让门诊就诊卡系统作为医院门诊信息系统搭建的平台，最大化的发挥门诊就诊卡的作用。门诊就诊卡为医院带来了社会效益。社会效益来自于提升管理水平，减少了处方流失的风险还能提升医院形象，提高服务效率与质量，增大医院门诊接待能力，减少排队时间，门诊清单一目了然，让患者更加认同医院，有助于建立医患之间的和谐关系。门诊电子病历，检查系统，检验系统等都可以通过门诊就诊卡实现数据共享，减少漏费产生，提高服务质量，减少差错。

ZY-013

基于医院信息化建设的临床决策支持系统设计

魏鑫然、詹汉强
郑州大学第一附属医院

设计一套基于大数据的临床决策支持系统，它能将数据转化为知识，辅助决策者进行科学决策，从而有效解决医护人员知识的局限性问题、减少决策失误、有效控制医疗费用不合理增长、合理配置医疗资源、提高医疗服务质量。它可以帮助医生解决复杂的医学问题，作为医生诊断、治疗以及预后辅助工具，同时也有助于医学专家宝贵理论和丰富临床经验的保存、整理和传播。最终实现提高医疗质量、减少医疗差错和提高医疗成本效益的目标。

基于大数据的临床决策支持系统利用大数据技术对积累的海量医疗数据进行挖掘分析的基础上，做出更加准确有效的判断。该架构自下而上划分为领域知识层、决策分析层以及应用层。利用大数据挖掘分析技术，对根据临床数据中心进行挖掘分析，在根据临床知识库设定的业务规则下，触发临床干预，实现临床决策支持应用。

建设基于大数据的临床决策支持系统，在降低医疗差错、提升医疗质量和保障患者安全等方面发挥着重要作用。基于大数据的临床决策支持系统的功能模块包括接收临床事实功能，再学习功，能解释功能，推理决策功能，治疗安全警示功能以及预测病情进展功能。

临床决策支持系统是医疗信息化建设的核心系统。建设一套强大的基于大数据的临床决策支持系统，有利于为疾病的诊断和治疗提供科学的决策，提高医疗卫生质量和效率，加速医院信息化建设从数字医院到智慧医院的演进。目前临床决策支持系统还存在一些不足之处，下一步将在深入研究相关标准的基础上，集成整合更广泛的临床业务规则，逐步建立起一套更完善的基于大数据的临床决策支持系统，使其成为临床医生的助手。

ZY-014

智能手机 APP 运动干预方案在中老年糖尿病前期人群中的应用效果研究

刘新元、尚小平、吕倩、刘新奎
郑州大学第一附属医院

目的 糖尿病前期本身不是一种疾病，而是一种高危状态，最终进展为 2 型糖尿病的风险是 74%。运动可以改善糖尿病病人血糖控制。随着信息技术的高速发展以及智能手机的普及，以智能手机 APP 作为媒介的干预具有方便、经济、花费少等优点， 减少了传统干预方式带来的人力、时间和交通障碍，但仍然存在病人依从性差、难以坚持等问题。本研究旨在探讨基于计划行为理论的智能手机 APP 运动干预方案在中老年糖尿病前期人群中的应用效果。
方法 采用分层随机抽样方法选取在郑州市某三级甲等医院体检中心或老年内分泌门诊诊断为糖尿病前期的 120 例病人，随机分为对照组和试验组各 60 例，对照组建立微信群管理并进行电话随访，试验组在对照组的基础上实施基于计划行为理论的智能手机 APP 的运动干预方案，比较两组干预前后的空腹血糖、餐后 2 h 血糖、糖化血红蛋白、三酰甘油、总胆固醇和运动自我效能。运动自我效能采用 Bandura 研制的 ESE 量表测评。
结果 干预 12 周后，试验组空腹血糖、餐后 2h 血糖、糖化血红蛋白均低于对照组（P<0. 05），试验组运动自我效能总分高于对照组（P<0. 05）。试验组的三酰甘油、总胆固醇的水平与对照组相比没有统计学差异（P>0.05）.
结论 基于计划行为理论的智能手机 APP 的运动干预有利于改善中老年糖尿病前期人群的糖代谢状况，提高病人的运动效能。

ZY-015

海南医学文献数字资源共建共享经费分摊测算办法实践研究

李妹[1]、缪军[1]、林岚[2]、李丽舒[1]
1. 海南医学院图书馆
2. 海南经贸职业技术学院图书馆

随着海南自由贸易港医药卫生事业的统筹快速发展，作为CALIS医学文献信息资源共享网络省级中心馆的海南医学院图书馆顺势而为，联合海南省内多个医疗机构以及研究单位等用户馆组成海南医学文献信息资源共建共享的联合体，以实现文献信息资源联合保障的目标，尤其是网络环境下文献数字资源的共建共享。然而经费的稳定与持续投入是保障联合体文献数字资源建设的生命线，对实现海南医学文献数字资源共建共享的目标起着基础性作用。
文章践行了一种混合采取联合体按“比例分摊”与用户馆依据“测算指标体系分摊”两部分组成的、新型的、专业图书馆的数字资源共建共享经费分摊模式。从数字资源建设经费分摊测算办法制订的缘起、制定的关键内容、实施的关键环节及其应用成效等多维度进行理论凝练和实践案例总结；提出并运用经费分摊测算办法及其测算指标体系的构建原则、描述框架、指标体系内容、测算过程和签署协议等多项举措；阐述了联合体共建经费按比例分摊的原则，用户馆依据课题数、发文数、专业技术人数、病床数和年总收入等五个指标及其权重来分担共建经费。这种共建经费分摊测算办法获得用户单位的充分认可与积极实施，并从经费建设管理的视角总结了本办法的运用成效：具有保障用户馆共建经费稳定持续投入的良好态势、增强数字资源建设经费的整体保障能力、实现联合体数字资源建设经费使用效益最大化的目标。
本文同时可为开展数字资源共建共享经费建设的相关单位提供参考借鉴。

ZY-016

大数据在医疗健康领域的应用

杨家贺
郑州大学第一附属医院

随着大数据的快速发展，互联网的兴起，国内外对互联网与医疗健康的结合更加重视。为了实现医院之间信息的互通，资源共享，提高医疗效率和水平，将大数据应用于医疗健康领域是刻不容缓的。我国卫生部在《全国卫生信息化发展规划纲要 2003-2010 年》中指出，“区域卫生信息系统是包括电子政务、医保互通、社区服务、双向转诊、居民健康档案、远程医疗、网络健康教育与咨询、实现预防保健、医疗服务和卫生管理一体化的信息化应用系统”。

遵循这一纲要我国各个地区的医疗信息化逐步朝区域医疗的方向发展。在区域医疗的生态系统中，产生数据的主要角色有提供医疗服务的医院、便民服务性质的社区医疗机构、作为总体医疗制定者和监督者的政府卫生部门、研究和开放各类药物的医药公司、医疗器械制研发公司和为医疗保险公司等。除了这些传统的与医疗相关的机构能产生医疗数据以外，随着科技的进步，体感设备被研发投入使用。

为此推进大数据在医疗健康领域的发展，形成医疗健康大数据并且发展。如今医疗健康大数据的应用极为广泛，临床、生物制药、电子病历、医疗数据分析等，提高了医疗机构科研、服务的效率，为人民的生活更加便捷，推动就医的发展，解决人民就医难的问题，提高人民的满意度。

医疗大数据应用固然便捷，但是仍有安全性问题需要重视，数据的关联性极强，因此安全数据泄露甚至被贩卖，个人隐私得不到保障的问题就会暴露出来，数据的保护有待提高，随意更改数据则会使数据的可靠性下降。

对此医疗健康大数据的推动和发展带来了便捷，同时安全问题仍要重视。

ZY-017

“互联网+”的医养结合管理模式在中老年糖尿病人群中的应用效果评价

刘新元、尚小平、吕倩、刘新奎
郑州大学第一附属医院

目的 老年糖尿病患者伴随着更多并发症，存在自我管理能力差、低血糖风险高等问题。提高老年糖尿病患者生存质量成为管理难点。随着互联网技术的快速发展、医疗改革的不断深入，移动应用程序的开发和可穿戴设备的不断涌现，实施基于通信技术的老年患者综合服务模式显出良好的前景。本研究旨在探讨“互联网+”的医养结合管理模式在中老年糖尿病患者中的应用效果。

方法 采用便利抽样方法选取在郑州市某三级甲等医院体检中心或老年内分泌门诊诊断为糖尿病且年龄大于 65 岁的 80 例病人。采用分层随机法分为对照组和试验组各 40 例，对照组对照组按照常规诊疗模式进行管理。试验组采用基于“互联网+”的医养结合管理模式。该模式采用文献分析法、半结构化面对面访谈及专家咨询法构建。于刚入组时和干预后 3 个月通过电话、线上问卷或面对面的方式收集患者信息。比较两组干预前后的空腹血糖、餐后 2h 血糖、糖化血红蛋白、测量患者的空腹血糖(FBG)、餐后 2h 血糖(2hPG) 及糖化血红蛋白(HbA1c)。使用糖尿病患者者自我管理行为量表(SDSCA)评价干预前后自我管理行为。使用糖尿病痛苦量表(DDS)评价患者干预前后的痛苦程度。采用糖尿病患者生存质量特异性量表(DSQL)评价患者干预前后生存质量情况。采用 SPSS25.0 软件对 2 组干预前后的的数据进行重复测量的方差分析。P<0.05 认为具有统计学差异。

结果 干预前，试验组各指标水平与对照组相比没有统计学差异（P>0.05）。干预后 3 个月，试验组和对照组 FBG、2hPG 水平均较干预前明显下降，且试验组 FBG、2hPG 水平低于对照组，差异均有统计学意义(P<0.05)。此外，干预后，试验组与对照组 SDSCA 得分、DDS 得分、DSQL 各维度得分较基线显著升高。且干预后,试验组各指标得分与对照组相比，差异具有统计学意义。
结论 基于“互联网+”的医养结合管理模式有利于老年糖尿病患者的健康管理，稳定日常血糖指标，提高自我管理水平，缓解糖尿病疼痛，改善生存质量。

ZY-018

基于学术团队研究及关键词聚类的中医药治疗肝癌热点分析

秦三利[1]、齐江华[2]、张仲男[1]、石昕[1]、林静[1]
1. 甘肃省医学科学研究院
2. 甘肃省肿瘤医院

目的 通过对学术团队研究方向及关键词聚类结果的分析，概括总结中医药治疗肝癌方面的研究热点，为肝癌的临床治疗方案及科学研究提供思路。
方法 从国内外主要生物医学文献数据库中检索 2006 年-2021 年发表的有关中医药治疗肝癌方面的临床及名家经验类型文献，利用透视表提取作者信息，将作者发文量、论文被引用量结合 H 指数用于筛选核心作者，结合对作者背景信息的分析，筛选出中医药治疗肝癌方面的主要学术团队及核心研究者，再运用收录文献数据库中的可视化功能呈现作者合作网络图谱，并通过进一步阅读核心作者发表的代表性论文，总结各学术团队的主要研究方向及学术思想；同时，运用 SPSS 分析软件对高频关键词进行聚类分析，显示树状图聚类结果。
结果 共纳入有效文献 2279 篇；筛选出 56 位发文量≥6 篇且论文被引用量≥11 次的核心作者，归纳总结出 18 个学术团队，其中团队总发文量≥10 篇且团队中核心研究者 H 指数≥5 的学术团队有 10 个；对高频关键词进行聚类分析得到 4 组聚类组合。
结论中医药治疗肝癌方面呈现出明显的学术团队，其代表性研究方向及学术思想可为开展肝癌中医药治疗方面的研究人员提供借鉴。中医药治疗肝癌方面的研究热点主要集中在中医药联合动脉化疗栓塞术（transcatheter arterial chemoembolization,TACE）、放射治疗、射频消融等对中晚期原发性肝癌、转移性肝癌及并发腹水患者的疗效，中医药对肝癌介入治疗及术后栓塞综合征患者的疗效，纯中医治疗对原发性肝癌患者疗效以及名老中医的经验总结。

ZY-019

医院信息化发展的思考

王岩
郑州大学第一附属医院

随着今年上半年“十四五”规划的发布，在医疗卫生健康领域，大家开始重点关注全面推进健康中国建设、实施积极应对人口老龄化国家战略、构建强大公共卫生体系、深化医药卫生体制改革、健全全民医保制度、推动中医药传承创新、建设体育强国、深入开展爱国卫生运动、推动实现适度生育水平、健全婴幼儿发展政策、完善养老服务体系。而上述这些规划，有很多在一定层面上都离不开信息化的支持。十几年来，医院信息化的发展迎来了前所未有的加速度，其中有机遇也有挑战，医院信息化人也曾昂首阔步大步前进，也曾摔过跟头。我在这篇文章中，只想从我的视角，以我的经验来浅薄的提出几点看法。医院信息化软件建设，规划赶不上变化。大多数医院都能够审时度势,及时制定信息化建设整体发展规划,描绘了医院未来五年信息化发展的宏伟蓝图,有些规划还很细致

的指出需要多少硬件支持需要多少软件支持。这样做很好，但是如果遇到上级主管部门政策性变化以及医院发展变化，就很难实现规划。这就要求在规划中一定明确未来五年医院信息化建设发展的方向、目标和重点,积极地、有计划地稳步推进医院信息化建设。希望广大医疗机构能在信息化的帮助下，为更多的患者服务，为我国的健康中国建设添砖加瓦。

ZY-020

新冠疫情数据可视化设计与实现

刘曼婷
郑州大学第一附属医院

将疫情防控划分为多个阶段,基于百度地图迁徙大数据平台,利用网络分析法,构建了各阶段的人口流动网络。通过对各阶段网络的密度、平均度等统计特征分析可知,中国的防控措施对遏制疫情扩散效果显著;由各阶段网络的中心性分析结果可知,省市的人口流动控制能力大小由该省市的度数中心度和中介中心度的共同决定;运用块模型分析方法,对各阶段网络进行板块划分。新冠肺炎疫情大数据可视化平台的搭建：以大量的新冠肺炎疫情数据为基础,借助 Echarts 技术以及交互组件，通过可视化图形与地图集成的方式对疫情数据进行可视化展示。实现从多个角度展示国内疫情发展趋势，丰富了疫情数据的展示内容，为广大人民群众了解新冠肺炎疫情提供了便利。丰富多样的可视化形式极大程度的为人们获取关键信息带来便利。当今世界上很多国家及地区已经将大数据可视化技术应用到现实生活当中，例如我国的百度、新浪等网站将海量的新冠肺炎疫情数据通过表格的形式展示在同一个网站上，网民可以更加全面地获取到目前的疫情发展情况，改变了以往数据量大，冗余度高的情况。。然而，目前网站上的新冠肺炎大数据图表大多只包含单一元素，不能直观地体现从疫情爆发到目前为止的发展趋势以及各项数据之间的差异，一定程度上降低了大数据的利用率。

ZY-021

互联网医疗第三平台的发展

苏炎
郑州大学第一附属医院

随着大数据时代的到来，“互联网+”的模式已经融入到我们生活的各行各业当中。近年来国家出台众多与互联网+医疗健康相关的政策，《互联网诊疗管理办法》、《远程医疗服务管理规范（试行）》、《关于积极推进“互联网+”医疗服务医保支付工作的指导意见》和《关于深入推进“互联网+医疗健康”“五个一”服务行动的通知》等。随着国家倡导的“互联网+”计划的发展,医疗行业应声而入,不断转变模式,出现了各种互联网医疗平台。互联网医疗第三方平台如雨后春笋般不断出现，新的就医方式，带来了便利，风险也伴随其间。如何更好的发展，斩断顾虑，是当今互联网医疗发展首要重点。2018 年 4 月，李克强总理在主持召开国务院常务会议上，确定发展“互联网 + 医疗健康”的措施，旨在缓解看病就医难题提升人民的健康水平，发挥互联网在医疗健康领域的作用。根据 Analysys 易观统计数据显示，2019 年中国移动医疗市场规模为 1336.88 亿元，较 2018 年增长了 35.6%。2020 年受疫情影响规模达到 2000 以来增长最高为 46.7%，快捷的生活方式让人民大众选择第三方平台进行医疗。在整体的医疗健康 APP 中，存在很多问题，如个人隐私、医疗数据、平台监督管理等。若不解决，互联网医疗将难以发展

ZY-022

数据科学在医疗保健发展中的作用

张超
郑州大学第一附属医院

数据科学是一个跨学科的领域，其利用科学的方法、数据挖掘技术、机器学习算法和大数据，从结构性和非结构化的数据中提取相关知识，转化并分析。医疗保健行业生成了关于患者人口统计学、治疗计划、医疗检查结果、保险等方面的有用信息的大量数据集。从物联网设备中收集的数据也吸引了数据科学家的注意。数据科学为处理、管理、分析和同化由医疗保健系统创建的大量碎片化、结构化和非结构化的数据提供了帮助。这些数据需要有效的管理和分析，以获得真实的结果。数据挖掘的在医疗中的作用提取医疗过程中的全方面信息，以提供更好的治疗和护理。大数据挖掘与分析需要技术复杂的应用程序，使用高端计算资源和基于人工智能的算法来处理庞大的数据，通过应用程序的模糊逻辑和神经网络的自动决策将增加优势。大数据需要创新和有效的数据处理策略、基于数据的智能云的应用程序、有效的存储和用户友好的可视化，以获得实际的见解。在未来几十年，数据挖掘技术可以创造一个从传统医疗向数据丰富、循证的医疗保健的转变。本文将讨论在医疗保健中大数据分析的现状和前景，强调了其优势，描述了所使用的框架和技术，简要介绍了目前面临的挑战。数据科学和大数据分析可以为有关卫生系统的战略决策提供实际的见解和帮助。它有助于建立一个对患者和临床医生的全面视图，为提高医疗保健质量开辟了新的可能性。

ZY-023

人工智能在中枢神经系统疾病中的应用研究

王琰、安新颖
北京协和医学院/中国医学科学院医学信息研究所

中枢神经系统疾病例如阿尔茨海默病、脑卒中、帕金森病等，其特点为感觉、运动、意识和自主神经功能障碍，并且随着人口老龄化其发病率增高。该类疾病的病因和发病机制尚不清楚，现阶段快速准确的诊断较为困难。随着技术的进步，人工智能（AI）和机器学习（ML）逐渐扩大在中枢神经系统疾病诊断与治疗的应用，在临床诊断、远程医疗方面具有突破性进展。本研究结果表明，人工智能驱动的临床诊断方法在主要还是集中在影像学诊断方面，结合对体态、语言语音、症状、表型、表现等的综合分析逐步推动精准医疗的发展。在基因组学研究、疾病管理、远程医疗和药物发现等的人工智能应用促进了对疾病复杂性的理解，并加速识别用于临床研究和药物开发的生物标志物。此外本研究还针对不同类型的数据概述了现有最新的机器学习算法，并就需要中枢神经系统疾病迫切需要解决的数据缺失、长期护理等实际问题提出了意见。目前中枢神经系统疾病领域的人工智能和远程医疗的利用仍需要解决如监控隐私、过拟合等问题和挑战。希望今后将开发更好的算法解决如可视化深层神经网络的内部工作等问题，进一步完善计算机辅助诊断和康复治疗技术，未来将在神经系统疾病乃至整个医学领域发挥关键作用。

ZY-024

"医院-社区-家庭”闭环式管理模式在老年 2 型糖尿病患者中的应用

刘新元、尚小平、杨林朋、吕倩、刘新奎
郑州大学第一附属医院

目的 探讨“医院-社区-家庭”闭环式管理模式在老年 2 型糖尿病患者代谢和饮食控制、治疗依从性以及糖尿病的自我管理能力方面的应用价值。
方法 于 2021 年 1 月至 7 月在郑州大学第一附属医院老年内分泌科治疗的 68 例老年糖尿病患者被随机分为试验组和对照组，每组各 34 例患者。对照组给与常规糖尿病随访管理措施，试验组在常规糖尿病随访管理措施的基础上接受“医院-社区-家庭”闭环式管理模式。干预 12 个月后，比较两组的空腹血糖 (FBG)、餐后 2 小时血糖(2h-PBG), 糖化血红蛋白 (HbA1c), 甘油三酯 (TG), 血清总胆固醇 (CHOL), 体质量指数 (BMI), 治疗依从性以及糖尿病的自我管理能力. 采用 SPSS25.0 软件和双变量重复测量的方差分析（RMANOVA）来统计分析两组干预前后的数据。认为 P<0.05 具有统计学意义。
结果 基线期，试验组和对照组在 FBG、2h-PBG、HbA1c、TG、CHOL、BMI、饮食控制、治疗依赖性以及糖尿病的自我管理能力方面的指标均具有可比性，两组件没有统计学差异 (P>0.05)。干预 12 个月后，与基线相比，两组的临床代谢指标、饮食控制、治疗依从性以及糖尿病的自我管理能力得到改善，差异具有统计学意义(P＜0.05). 更重要的是，与对照组相比，干预 12 个月后上述各指标在干预组的改善程度更加显著，差异具有统计学意义 (P＜0.05).。

ZY-025

多院区医院智慧医院建设研究

赵艳婷
郑州大学第一附属医院

医院智慧管理是现代医院管理制度建设的必由之路，也是精细化运营的必要手段。在建设智慧医院方面，多院区医院比单体医院面临更多困境与挑战，如顶层设计缺失、一体化管理难以落地、院区发展不均衡和信息孤岛现象广存在。本研究通过对当前多院区医院智慧医院建设和应用过程中的困境进行归纳、总结与剖析，以问题为导向，为多院区医院精细化、高质量智慧医院建设提出对策与建议。

ZY-026

数字赋能下医养结合新探索

沈荷月
郑州大学第一附属医院

我国老龄化程度愈发严重，老人常罹患多种慢性疾病，医疗需求强烈。医疗服务与养老服务结合(以下称“医养结合”)是解决上述问题的重要途径和方式，为了应对养老过程中日趋严峻的医疗需求问题，2013 年 9 月 13 日国务院发布《国务院关于加快发展养老服务业的若干意见》，意见中明确提出需积极推进医疗卫生与养老服务相结合，因此各地政府陆续推出了各种医养结合的养老模式，但有限的医疗资源和巨大的医疗需求之间有较大差距。如何合理、高效地促进医疗和养老资源整合，推行在新形势下适合中国国情的医养结合养老模式，已成为相关部门亟需解决的问题。

中国的医疗及养老体系问题多多，可优化、提升的空间很大。数字赋能下，医疗、养老信息共享，不仅能提高医疗养老效率，也能促进科研发展，是未来医养结合的大势所趋。数字化的迅猛发展，也为医养结合的数字化变革提供了有力的政策支撑。
本文着眼于现阶段老年人养老困境，基于“数字化”在卫生医疗行业的广泛应用，就数字赋能下医养结合新模式的应用进行探索，并提出如何推进数字赋能新形势下的医养结合，希望为医养结合新模式的开展提供思路。
我国对于数字化新形势下的医养结合模式的研究起步较晚，处于试点探索阶段，还存在许多亟待解决的问题，如配套资金不足、基础建设不完善及法律政策不明确等，数字时代医养结合新模式还有很长的一段路要走。因此，医疗和养老机构应积极主动地参与新模式的实践和探索，政府相关部门也应逐步完善远程医疗体系的建设政策环境，应用互联网技术将可穿戴医疗设备、计算机技术、物联网和优质的医疗服务等应用到建立养老信息化平台中去。逐步探索出适合在新形势下的医养结合新模式，打造一个数字化、智能化、全方位及全天候的养老服务模式，做到养老和医疗的真正融合。

ZY-027

基于 VOSviewer 和 CiteSpace 知识图谱的医学信息学研究热点的可视化分析

李娟[1,2]、秦三利[1,2]、韩斌孝[1,2]、丁颖[1,2]、林静[1,2]、张渊厚[1,2]、石昕[1,2]、张仲男[1,2]
1. 甘肃省肿瘤医院
2. 甘肃省医学情报研究所

目的 分析医学信息学的研究热点和趋势，了解医学信息学在医学研究中的重要意义，为医学信息学在临床各领域中的应用研究提供理论依据。
方法 该研究通过检索中国知网(CNKI)数据库，选取医学信息学的相关文献，对文献进行筛选、整理后，应用 VOSviewer 1.6.18 和 CiteSpace 6.1.R3 软件进行关键词共现、关键词聚类、关键词时间线、机构、作者合作等文献分析，绘制可视化图谱。
结果 共纳入中文文献 933 篇，医学信息学研究的中文文献发表量呈现“波浪式”变化，1982-1994 年之间，发文量较少，呈现平缓发展的趋势，1994 年之后，国内医学信息开始迅速发展。研究机构中活跃度排名前三的分别是中国医学科学院医学信息研究所、山东省医药卫生科技信息研究所和吉林大学公共卫生学员。高频关键词为医学信息、信息人才、实践教学、卫生信息化等。研究热点主要围绕医学信息、大数据、培养模式、实践教学等多个方面。
结论 国内医学信息学的发展处于关键期，还有很大的发展空间。一方面，相关教育部门和卫生部门应重视医学信息学在卫生行业的应用和发展，给予政策支持，促进国内医学信息的发展。另一方面，国内研究机构和高校应积极关注高产国家的科研机构、核心作者的科研动态，及时掌握热点前沿，加强知识交流意识，拓展研究方向，有助于推动国内医学信息学的发展。

ZY-028

智能重症监护信息系统升级改造实践与思考

常红岩、郭家、徐勐、张伟祎、陈蕾
郑州大学第一附属医院

目的 为提升重症科室信息系统智能化水平，提升生命体征采集效率和准确性，提升医护人员对病人情况综合掌握能力。
方法 通过部署基于 WiFi6 的智能采集盒子，升级具有智能提醒功能的重症监护信息系统，上线具有科研分析能力的医生端重症监护信息系统。

结果 WiFi6 的无线网络确保网络畅通，智能采集盒子可以不间断的采集病人生命体征、呼吸机、输液泵等各项数据并自动同步到重症监护信息系统，升级后的重症监护信息系统能够有效提高了医护人员的工作效率，规范临床诊疗行为、规范了流程操作、完善了评估体系、助力医生提高科研水平和效率。结论：通过重症监护信息系统的升级和改造，可以规范医疗行为、提高医疗质量、保障医疗安全、提升服务能力。
重症临床信息管理系统具有建设内容多、技术复杂、费用高、周期长及个性化要求高等特点，必须进行前期充分论证，才能提高系统建设质量和缩短建设周期。重症监护临床信息系统有效提高了医护人员的工作效率，规范临床诊疗行为、规范了流程操作、完善了评估体系。对提升医疗质量、提高临床工作效率和设备利用率、发掘信息价值具有重要意义。
重症监护信息系统对重症医学的医疗、 教学及科研起到全面推动作用，有助于规范和优化 ICU 临床工作流程、实现多维度查询、 统计与分析，达到医护一体化，实现医嘱、质控等流程的闭环管理，提高了重症科室工作效率和医疗质量。
信息化、数字化和智慧重症将是重症医学发展的必然趋势。明确各发展阶段系统应具备的功能，引导各厂商的系统开发朝着功能实用、信息共享、更趋智能化方向发展，使之成为医院提升医疗质量与安全的有力工具。

ZY-029

糖尿病肾病风险预测模型研究进展

龙文燕[1]、魏振港[1]、卢丽琴[1]、王晓华[2]
1. 遵义医科大学护理学院
2. 遵义医科大学医学信息工程学院

据国际糖尿病联盟（IDF）发布的最新全球糖尿病地图显示，目前糖尿病患者 20~79 岁数量最前的国家是中国，预计到 2030 中国糖尿病患者数量将达到 1.405 亿。糖尿病肾病(diabetic kidney disease, DKD)作为糖尿病常见的微血管并发症之一，预后不佳，已成为终末期肾病主要原因，DKD 发病隐匿，早期临床症状不明显，由于肾活检病理诊断是 DKD 诊断、鉴别诊断及病理分级的"金指标"，但临床上需要结合临床表现与病理结果诊断糖尿病肾病，而实际是两者的诊断结果并非完全一致，因此诊断糖尿病肾病是具有一定困难性的。针对 DKD 患者进行无筛选地进行有创诊断是有一定挑战性又不具备成本效益。尽管目前有治疗方法，但糖尿病肾病发作和进展的残余风险很大，因此早期诊断及早期防治病情发展非常关键。近年来，糖尿病肾病领域成为研究热点，大数据与信息技术的涌现，实现了糖尿病肾病的风险预测，也为 DKD 的早期预防后晚期治疗提供了便利。本文将围绕糖尿病肾病预测模型中的基于早期预测模型、进展风险预测模型、基于中医药治疗的预测模型、基于电子病历数据挖掘的预测模型的研究进展一一进行阐述，作出总结及展望，以期为 DKD 的研究提供参考依据。

ZY-030

Changes of salivary microbial community in patients with periodontitis

Can Wang、You Li、MinJing Chang、DanYang Xue、Tai Huang、Qi Yu
Shanxi Medical University

Background Periodontitis (PD), the main oral diseases of humans are a consequence of alterations in the ecology of resident microbial communities. is a chronic, progressive polymicrobial disease[1]. In the context of the microbiome in the pathogenesis of rheumatic disease, microorganisms located in the periodontal tissues play an important role as potential initiators of

immune-mediated inflammatory conditions at distant sites[2]. Studies have shown that the microbiota associated with PD is different from that in health, and the chronic inflammatory response induced by salivary microbiota plays an important role in the development of PD. Despite there are much research, the mechanisms of PD pathogenesis remain to be elucidated.

Objectives In this study, we used next generation sequencing to screen for difference in salivary microbiota between PD patients and matched controls.Study to evaluate and quantify the differences in the salivary microbiota composition of in patients with PD, and investigate the correlation between salivary microbiota in patients with PD and clinical variables.

Method In the same race, 34 salivary samples of patients with PD and 28 salivary samples of periodontal health controls(HC) were collected for 16S rRNA gene sequencing. We calculated the α-diversity (observed species number, Shannon index, Simpson index, Chao index, PD whole tree index, and Good's coverage index) and β-diversity (binary Jaccard, unweighted UniFrac distances, and weighted UniFrac distances) based on the Bray Curtis distance. We used the principal component analysis (PCA) and principal coordinate analysis (PCoA) to determine differences in salivary microbiota characteristics between periodontitis patients and periodontal health controls. Differences in relative abundances of individual operational taxonomic units (OTUs), genera and phyla were determined with LEfSe. We also predicted the functional facet of microbiota diversity using PICRUST software. The correlation between different taxa and clinical variables was calculated by the Spearman rank test.

Result Consistent with the observed diversity trend, compared with periodontal health, the richness of patients with periodontitis is relatively high ($P<0.05$, Fig. 1a), which indicates that the diversity of salivary microbiome in patients with periodontitis is significantly higher. The Beta diversity based on Bray Curtis distance at the species level demonstrated a significant differences in microbial communities between periodontitis patients and periodontal health (analysis of variance, $r2=0.094$, $p=0.001$,Fig. 1b). At different phylogenetic levels, the 10 selected taxonomic biomarkers showed strong discrimination ability, with log10 LDA score >4.0 (Fig. 1e-g). Specifically, at the phylum level, the Firmicutes phylum frequency of periodontitis patients is lower, while the Spirochaetota frequency is higher. Patients with periodontitis have more genus Treponema at the genus level (Fig. 1c-d). PICRUSt analysis found that in the KEGG pathway, the function of microbial genes related to amino acid metabolism in the salivary microbiota of periodontitis patients was higher (Fig. 1h). Treponema was positively correlated with periodontal probing depth (PPD). Total, plaque index (PI) and periodontitis extent Calc. Spirochaetota was positively correlated with PPD Total, PI ($p<0.05$, FIG. 1i).

Conclusion Specific salivary microbiota played an important role in the pathogenesis of periodontitis, which may help to diagnose or determine individual susceptibility to periodontitis by detecting salivary microbiota. This study induce clinically significant therapeutic effects on PD.