

中医智能诊疗系统的研究进展与未来路径

姚 兰^{1,3}, 张维纯^{2,3*}

(1. 湖北中医药大学信息工程学院, 湖北 武汉 430065;

2. 湖北中医药大学管理学院, 湖北 武汉 430065;

3. 湖北时珍实验室, 湖北 武汉 430065)

【摘要】中医智能诊疗系统作为传统医学与人工智能深度融合的产物,在理论创新、技术突破与临床落地等方面取得了显著进展。文章从数据、模型和应用三个层面梳理了中医智能诊疗系统的研究现状,对现阶段存在的关键挑战展开分析,提出了可能的优化路径。未来需深化中医理论与 AI 技术的融合,以推动中医现代化与全球化发展。

【关键词】中医诊疗; 智能诊疗; 人工智能; 诊疗系统

DOI:10.70976/j.1008-0805.SZGYGY-2025-1126

CSTR:32392.14.j.1008-0805.SZGYGY-2025-1126

【中图分类号】R2-05 【文献标识码】A 【文章编号】1008-0805(2025)11-2155-04

随着人工智能技术的快速发展,其在中医领域的应用逐渐广泛。作为传统医学与人工智能(artificial intelligence, AI)深度融合的产物,中医智能诊疗系统极大地推动了中医诊疗、科学研究及中医传承的发展。当前,中医智能诊疗在四诊信息采集、知识图谱构建及大语言模型应用等领域取得突破,为中医智能诊疗提供了支撑。相较于通用医疗 AI,中医智能诊疗系统对于数据标准化处理、模型可解释性、跨病种普适性需求等方面具有更高的要求。针对人工智能在中医领域中的应用,已有研究分别从中医智能设备^[1]、中医四诊智能化^[2]、舌诊智能化^[3]、智能针灸^[4]等角度进行综述,为中医智能化发展提供了研究思路。系统的核心是数据和算法,终极目标是应用。因此,文章从数据、算法和应用三个层面出发总结中医智能诊疗系统研究现状,对当下中医智能诊疗系统面临的挑战展开分析,讨论未来主要的研究方向,以期能更好地解决中医智能诊疗系统中的各类问题,提高中医智能诊疗系统的临床应用水平。

1 中医智能诊疗系统研究现状

中医智能诊疗系统的核心构成要素是数据和算法,目的在于临床应用。因此,从数据、算法和应用三个层面对中医智能诊疗系统的研究进行梳理。

1.1 数据基础支撑中医智能诊疗系统发展

数据是中医智能诊疗系统研究的基石。当前中医智能诊疗系统在数据层面的研究涵盖数据采集与数据处理两大层面,正着力突破样本局限、语义混乱、隐私

保护等难题,持续优化数据质量与共享机制,为中医智能化发展筑牢根基。

在数据采集层面,中医四诊设备正朝精准化、灵活性等方向发展^[5]。采集何种数据取决于系统目标,现有数据采集已经从单一数据采集转向多模态数据采集。然而,物联网设备在提升数据采集效率的同时,也加剧了患者舌象、脉象等生物信息的泄露风险^[6]。同时,因中医诊疗数据辨证论治的个体化特点,诊疗隐性知识的数字化与采集十分困难^[7]。

在数据处理层面,标准化建设的研究一直在持续。中医诊疗数据因辨证论治的主观性和个体化特点,面临标准化难题,“同名异义”“异名同义”等语义混乱现象仍存在^[8]。标准缺失导致特征提取过程仍需依赖经验性阈值设定^[9]。已有研究提出的多模态表型建模方法,通过深度学习实现舌苔纹理与脉象波形的关联分析^[10]。但跨机构数据协同中仍存在隐私计算的技术壁垒,需建立患者身份信息脱敏的动态机制,推动数据共享^[11]。

真实世界研究为中医数据价值挖掘开辟了新路径^[12],但临床小数据的碎片化特征与算法泛化需求之间存在矛盾^[13]。已有研究强调肿瘤多组学数据验证需建立隐私安全前提下的共享机制^[14]。此外,基于区块链的中医数据确权技术和联邦学习框架下的多中心研究模式,为破解数据利用与隐私保护的矛盾提供了新思路^[15]。

1.2 算法创新驱动中医诊疗模型技术突破

中医智能诊疗系统从技术演进层面看,其发展历

收稿日期:2025-01-15; 修订日期:2025-04-30

基金项目:湖北省教育厅哲学社会科学基金项目(22Q095)

作者简介:姚 兰(1988-),女(汉族),湖北天门人,湖北中医药大学讲师,博士学位,主要从事中药药性分析工作。

*通讯作者简介:张维纯(1968-),女(汉族),湖北枝江人,湖北中医药大学副教授,硕士学位,主要从事健康经济研究工作。

程可分为基于规则的专家系统、机器学习辅助诊断系统和深度学习驱动的综合诊疗系统。近年来,基于深度学习的人工智能大语言模型(large language model, LLM)迅速兴起。当前中医智能诊疗系统在算法层面的研究集中于多模态融合模型,LLM 适配性和可解释性,旨在提升智能诊疗系统的精准性、可靠性和可解释性。

多模态数据融合是算法优化的重点方向。较单一模态数据而言,多模态数据能提供全面的信息,显著增强模型对复杂现象的理解能力。结合视觉、语音和文本等多种数据形式,模型可实现更精准的疾病诊断^[16,17]。已有研究结合视频、传感器和力平台数据,利用深度学习实现步态特征的动态解析^[18]。通过构建病机链演变模型,集成舌诊、脉诊等多模态数据实现动态问诊导航^[6]。这种融合技术通过整合多源信息,能够克服单一模态数据的局限性,从而为模型训练提供更丰富、更全面的特征表示,进而在提升系统性能方面展现出巨大的潜力^[19]。

大语言模型在中医药领域的适配性和可解释性研究成为热点。LLM 可通过自监督学习与中医“四诊合参”结合,能提升辨证效率^[20]。然而,LLM 的黑箱特性导致可解释性不足,成为中医智能诊疗系统临床转化的关键瓶颈^[21]。已有研究提出可借助注意力机制与特征可视化增强可解释性^[22]。通过融合中医理论,结合疗效反馈对模型决策逻辑进行优化^[23]。此外,为防止算法偏见可能会加剧医疗领域的不平等现象,可考虑引入公平性约束以及开展多中心验证来提升模型的鲁棒性^[24]。

1.3 应用延伸构建中医诊疗全流程健康管理

随着中医智能诊疗系统的不断发展,其应用范围从单一的辅助诊疗环节,向涵盖疾病预防、诊断、治疗、康复等全流程的医疗服务管理延伸^[25],为提升中医诊疗的整体质量和效率发挥了重要作用。

在智能诊断方面,当前研究聚焦于精准评估个体健康状态、预测疾病风险,以实现疾病的早期干预。如利用多模态数据进行健康状态辨识,为“治未病”和精准医疗提供技术参考^[26];通过大数据分析和机器学习算法精准辨别体质类型,以实现精准诊疗^[13]。此外,知识图谱技术在整合中医诊疗知识和辅助辨证方面也展现出了显著优势^[27]。

在智能治疗环节,已有研究致力于开发高效、安全的个性化治疗方案。系统基于辨证结果自动生成个性化中药处方,并自动检测药物冲突^[28]。从成功案例中筛选推荐经典处方,传承中医药经验,如借助大数据云平台整合处方数据,拓宽医生诊疗思路^[29,30]。针对慢性病的治疗,已有研究提出“三级垂直管理模式”,依托 AI 技术优化糖尿病、高血压等慢病的全周期

管理^[31]。

在智能诊疗系统评价方面,研究重点关注如何提升系统在实际应用中的有效性和可信度。作为智能诊疗系统评价的主体,医生主要从可靠性与实用性等方面进行评价。可靠性主要由系统输出的准确性决定,这与模型的数据采集与处理、算法设计等密切相关。实用性则主要考察系统操作是否简便,能否融入医生工作流程,提供诊疗参考。研究表明,当系统能够提供明确的证候预测时,医生的诊疗信心与使用意愿会显著增强^[32]。临床实践中的人机协同模式逐步成熟。智能平台可提升医师诊疗信心,但需通过反馈机制持续优化。绩效期望与认知信任是医生采纳系统的关键因素^[33]。同时,伦理问题不容忽视,需建立兼顾发展与安全的监管政策,防范数据滥用与算法歧视。

2 中医智能诊疗系统关键挑战与优化路径

当前中医智能诊疗面临的核心挑战在于如何平衡现代人工智能技术与传统中医理论的需求,以下从数据、算法和应用层面等方面分析中医智能诊疗系统所面临的核心矛盾,并提出相应的解决思路。

2.1 数据高质量与隐私安全的矛盾

医疗领域的特殊性要求诊疗系统零差错,这对中医智能诊疗系统的数据有更高的质量要求。然而数据采集和预处理过程中均存在问题。医疗数据采集时往往存在噪声、缺失或不一致性等质量不高的问题。一些未形成记录的中医隐性知识无法采集,这就面临隐性经验传承的数字化瓶颈。由于中医的专业性,采集后数据存在标注困难的问题。高质量数据需要严格的数据标准来规范,然而,中医现有理论尚未建立统一的量化标准^[34],如古籍记载的“弦脉”与现代脉诊仪采集的波形尚未建立统一量化标准。此外,医疗数据属于患者的敏感信息,如病历、个人身份信息等。中医智能诊疗面临数据泄露、未经授权访问以及数据滥用等数据隐私和安全隐患,这就导致数据无法跨机构共享。

因此,需在中医理论的指导下,实现跨学科方法论创新。首先,加强中医诊疗数据治理与标准化建设,从源头提高数据质量。其次,加强智能化预处理技术如迁移学习与联邦学习的应用,推动数据标准化向自动化、后台化发展,降低隐私泄露风险。最后,注重系统集成与协同,打造一站式中医智能诊疗平台,实现数据共享与资源整合。

2.2 模型可解释性与黑箱特性的矛盾

临床决策是一个复杂的过程,涉及医生临床思维、临床推理、个体判断和患者病情等诸多因素。中医智能诊疗的算法设计面临模型黑箱与辨证可解释性的矛盾,包括推理过程的可解释以及推理结果的可解释。一方面,大语言模型与深度学习的黑箱特性导致其推

理路径难以追溯^[35]。同时,深度学习推荐的方剂常难与传统理论直接对应,深度学习依赖的统计相关性与中医强调的因果性存在本质冲突,导致模型输出的方剂常缺乏“君臣佐使”配伍依据。另一方面,现有算法对复合证型和动态诊疗场景的适应性不足,且中医理论体系如“六经传变”规律难以编码为可训练的算法模块,加之名医经验案例稀缺,小样本学习技术难以捕捉隐性辨证规则,进一步加剧了临床落地难度。

因此,需探索可解释性强的算法模型,增强医生对系统决策过程的理解。采用知识图谱与深度学习协同架构,通过“证-症-药-方”四维图谱的显式推理链约束模型决策,并结合混合专家系统分解辨证维度,实现辨证逻辑可追溯^[36]。同时,将中医因果理论融入算法设计,如在训练中引入病机图,利用强化学习模拟方证相应的动态调整过程,并通过疗效评价反馈优化策略。

2.3 个性化诊疗与跨病种普适性的矛盾

中医智能诊疗系统的临床应用面临个性化诊疗需求与跨病种普适性之间的结构性矛盾。一方面,中医强调“辨证论治”的个体化特性,需根据患者的体质、病程、环境等因素动态调整诊疗方案。但现有系统多聚焦单一或少数病种^[36,37],其推理能力及准确率均难以迁移至其他病种^[38]。如基于糖尿病设计的辅助诊疗模型无法直接迁移至心血管疾病^[39],因舌象、脉象等中医表型在不同病种中的表征差异显著,且多模态数据存在异质性,这些因素进一步加剧模型泛化难度。另一方面,中医诊疗的时空动态性与西医静态病种分类体系存在差异^[40],导致跨病种知识融合困难。此外,现有系统多依赖集中式数据训练,缺乏跨机构、跨地域的个性化适应能力,难以满足实际医疗场景中多病种的灵活响应需求。

因此,需结合动态知识图谱与多任务学习,整合跨病种共性特征与个性化变量,通过迁移学习提升模型在病种间的知识迁移能力^[41]。此外,可尝试设计分层诊疗方案,对共性病机采用标准化方案,对个体化变量引入强化学习进行动态优化。

3 总结与展望

中医智能诊疗系统作为传统医学与现代人工智能深度融合的产物,已在理论创新、技术突破与临床落地等方面取得显著进展。数据层面,多模态融合与标准化技术逐步完善,真实世界研究为动态辨证提供了循证支撑,但数据隐私安全与隐性知识数字化仍是核心矛盾。算法层面,多模态大语言模型与知识图谱协同架构提升了辨证效率,但模型可解释性不足、理论与算法异构性等问题制约临床转化。应用层面,系统从单一病种辅助诊疗向全流程管理延伸,但个性化需求与

跨病种普适性间的矛盾亟待突破。未来,中医智能诊疗研究需深度融合中医理论与人工智能技术。在确保患者隐私保护前提下,构建高质量、高泛化性的中医诊疗数据集,同时探索符合中医思维的可解释 AI 框架,发展符合中医诊疗思维与理论的智能系统,为中医的现代化和全球化提供技术支撑。

参考文献:

- [1] 李楠,于佳瑞,闫晓宣,等. 中医智能诊疗系统的研究与展望[J]. 中华中医药杂志,2021,36(11):6343.
- [2] 李红岩,李灿,郎许峰,等. 中医四诊智能化现状及关键技术探讨[J]. 中医杂志,2022,63(12):1101.
- [3] 吴欣,徐红,林卓胜,等. 深度学习在舌象分类中的研究综述[J]. 计算机科学与探索,2023,17(2):303.
- [4] 张淑欣,李心雨,刘晏宁,等. 针灸临床决策支持系统:AI 技术在针灸诊疗中的应用[J/OL]. 中国针灸,1-8[2025-04-27]. <https://doi.org/10.13703/j.0255-2930.2024.1128-0007>.
- [5] 邱德胜,罗泽泓. 基于人工智能的中医有效性探究[J]. 自然辩证法研究,2020,36(9):64.
- [6] 马亚楠,刘国华. 中医智能诊疗信息采集系统的设计与实现[J]. 南开大学学报(自然科学版),2022,55(5):67.
- [7] 赵文,杨朝阳,阴亚东,等. 中医诊疗芯片研发路径[J]. 时珍国医国药,2023,34(1):227.
- [8] 李新龙. 中医智能诊疗研究中的数据标准化瓶颈和处理策略[J]. 中华中医药杂志,2024,39(3):1123.
- [9] 尤良震,张晓雨,蒋寅,等. 面向精准医学的中医辨证论治智能化研究问题与策略[J]. 中华中医药杂志,2024,39(2):551.
- [10] 李浩,张惠璐,白薇,等. 基于多模态表型建模的胃“炎-痛”转化病证结合诊疗系统的构建[J]. 中医杂志,2025,66(5):458.
- [11] 张小燕. 生成式人工智能数据研究综述:风险、挑战与治理[J]. 图书馆工作,2025,69(9):136.
- [12] 高曼,李海燕. 中医药信息学应用研究热点[J]. 首都医科大学学报,2022,43(4):592.
- [13] 孙宇宸,王雨轩,魏东升,等. 基于数字孪生技术的中医智能辅助诊疗系统构建研究[J]. 中华中医药学刊,2024,42(9):18.
- [14] 肖文兹,赵坤,江一舟. 肿瘤大数据与人工智能在肿瘤诊疗中的应用现状、挑战与未来展望[J]. 中国科学基金,2025,39(1):153.
- [15] 邓诗敏,傅昊阳,楼步青,等. 中医药数据资产治理研究与实践探索[J/OL]. 中国数字医学,1-5[2025-04-27]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5550.R.20250407.1615.010.html>.
- [16] 任海燕,王维广,许林,等. 智能时代背景下的智慧中医研究思考[J]. 南京中医药大学学报,2024,40(12):1291.
- [17] 陈希,张文博,张美霞,等. 基于患者多源融合行为信息的智能化诊断决策方法[J]. 中国管理科学,2024,32(11):214.
- [18] 季心宇,余思沂,孙圆圆,等. 基于人工智能和步态分析的骨科疾病辅助诊疗方法[J/OL]. 山东大学学报(医学版),1-11[2025-04-28]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/37.1390.R.20250302.1923.002.html>.
- [19] 李欣桐,马素芬,张丰聪,等. 中医药领域大语言模型的研究进展与应用前景[J]. 南京中医药大学学报,2024,40(12):1393.
- [20] 陈子佳,彭文茜,张德成,等. 大语言模型在中医药领域的应用、挑战与前景[J]. 协和医学杂志,2025,16(1):83.
- [21] 宋勇刚,郭小伟. 基于数据与模型驱动的数智中医药发展研究[J]. 时珍国医国药,2024,35(11):2639.
- [22] 苏尤丽,胡宜宇,马世杰,等. 人工智能在中医诊疗领域的研究综

- 述[J]. 计算机工程与应用, 2024, 60(16):1.
- [23] 陈宁红, 过伟峰, 顾磊, 等. 中医精准辨证及智能诊疗理论的初探[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(7):3302.
- [24] 徐着雨, 岳远雷. 智能医疗算法自动化决策下的个人健康信息保护研究[J]. 医学与哲学, 2025, 46(1):30.
- [25] 顾东晓, 赵任, 王晓玉, 等. 大模型“涌现”视域下的智能健康医疗知识管理体系变革与创新发展[J]. 图书情报知识, 2025, 42(1):44.
- [26] 吴阳, 张万广. 人工智能在肝癌精准诊疗中的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2025, 34(1):33.
- [27] 杨涛, 漆勇之, 胡孔法, 等. 知识驱动的中医智能诊疗研究思路与方法[J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(10):13-16, 259.
- [28] 孙胡俊, 张丹, 郑昉智, 等. 基于人工智能的类风湿性关节炎中医辅助诊疗系统[J]. 模式识别与人工智能, 2021, 34(4):343.
- [29] 林瑞华, 张雨恬, 王学成, 等. 基于互联网模式下的中医药个体化智慧诊疗服务模式研究[J]. 中草药, 2022, 53(13):4223.
- [30] 倪敬年, 魏明清, 李婷, 等. 中医药精准诊疗新范式的发展构想[J]. 北京中医药大学学报, 2025, 48(1):43.
- [31] 赵攀, 陈凯, 汪洋, 等. 智慧慢病管理模式及发展策略研究[J]. 中国工程科学, 2024, 26(6):43.
- [32] 张心怡, 关之玥, 李文龙, 等. 临床医师应用智能平台交互辅助中医诊疗的影响调查[J]. 世界中医药, 2024, 19(21):3242.
- [33] 张紫涵, 罗晨, 江志斌, 等. 基于 UTAUT 模型的医生人工智能辅助诊疗系统采纳意愿研究[J]. 中国医院管理, 2024, 44(9):79.
- [34] 赵国栋, 郭诗琪, 庞华鑫, 等. 人工智能技术在辅助中医诊疗及诊疗标准化中的应用[J]. 中医杂志, 2022, 63(24):2306.
- [35] 叶泽慧, 罗嘉颖, 曾志聪, 等. 人工智能发展对中医数智化诊疗技术应用的启示[J]. 世界中医药, 2024, 19(21):3247.
- [36] 肖冲, 黄文博, 李雪珂, 等. 基于临界慢化原理探讨肺“结-癌转化”的“未-已病”表征体系[J]. 世界中医药, 2024, 19(23):3655.
- [37] 唐书宣, 徐永洋, 周洁, 等. 基于人工智能的新安医学智能辅助诊疗系统研究[J]. 南京中医药大学学报, 2024, 40(12):1348.
- [38] 文志华, 夏帅帅, 刘东波, 等. 中医智能辨证诊断技术的演进与问题探讨[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2021, 23(11):4298.
- [39] 张玉洁, 白如江, 许海云, 等. 融合多自然语言处理任务的中医辅助诊疗方案研究——以糖尿病为例[J]. 数据分析与知识发现, 2022, 6(1):122.
- [40] 石康乐, 孟庆刚. 基于贝叶斯推理的中医诊疗小数据构建设想[J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(5):104.
- [41] 闫温馨, 刘珏, 梁万年. DeepSeek 赋能全科医学:潜在应用与展望[J]. 中国全科医学, 2025, 28(17):2065.

Research progress and future pathways of intelligent diagnosis and treatment systems in traditional Chinese medicine

YAO Lan^{1,3}, ZHANG Weichun^{2,3*}

(1. School of Information Engineering, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China; 2. School of Management, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China; 3. Hubei Shizhen Laboratory, Wuhan 430065, China)

Abstract: Intelligent diagnosis and treatment systems in traditional Chinese medicine (TCM), as a product of the integration of traditional medicine and artificial intelligence (AI), have demonstrated significant advancements in theoretical innovation, technological breakthroughs, and clinical applications. This study systematically reviews the academic status of intelligent diagnosis and treatment systems of TCM through three critical dimensions of data, models, and applications, in order to identify the key challenges and put forward possible optimized pathways. Future studies should prioritize deepening the synergy between TCM theory and AI technology, thereby accelerating the modernization and global dissemination of TCM.

Key words: TCM diagnosis and treatment; Intelligent diagnosis and treatment; Artificial intelligence; Diagnosis and treatment systems

(责任编辑:周弈轩)