

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2025.14.001

学术探讨

人工智能赋能下中医诊断学的研究进展及发展对策

朱文俊¹, 汤曼诗¹, 余楷杰¹, 唐自豪¹, 黄敏仪¹, 袁芳君¹, 马庆宇¹, 陈家旭^{1,2}✉

1. 暨南大学中医学院, 广东省广州市天河区黄埔大道西 601 号, 510632; 2. 北京中医药大学中医学院

[摘要] 人工智能技术的快速发展为中医诊断现代化提供了新的机遇。分析人工智能与中医诊断结合的基础、研究进展和难点问题, 认为人工智能在中医舌诊、脉诊、闻诊、文本处理智能化方面已取得显著发展, 在构建数据驱动型中医诊断模式、多学科融合的中医诊断模式领域亦有有益探索; 但目前人工智能技术应用于中医诊断的融合过程仍面临临床数据稀缺且质量参差不齐、人工智能算法对中医辨证思维模式和经验性知识的表达与建模能力有限、可能存在伦理与隐私问题等诸多挑战。通过对人工智能赋能中医诊断的研究现状及发展方向的系统梳理, 提出从加强中医大数据建设及人才培养、鼓励跨领域合作、完善法律与伦理框架、推动技术在基层医疗中的普及四个方面促进人工智能技术在中医诊断学中的应用, 从而提升中医诊断的现代化水平。

[关键词] 人工智能; 中医诊断; 多模态数据融合

人工智能 (artificial intelligence, AI) 是现代科技发展的重要方向, 在医疗、农业、金融、教育等领域都展现出了广阔的应用前景^[1-3], 特别是在医疗领域, AI 强大的数据处理能力和智能化算法正在重塑诊断和治疗的方式^[4]。传统中医诊断依赖医师的经验和主观判断, 缺乏标准化、量化的诊断体系, 成为中医现代化发展的难点^[5]。随着科技的发展和进步, AI 技术的引入为中医诊断提供了新的发展契机。AI 借助数据分析、图像识别和自然语言处理等技术, 在中医诊断中能够实现更高效的病症辨识、诊断规律挖掘和治疗方案优化^[6]。这种技术融合不仅有助于提升中医的现代化水平, 也能够促进中医与西医之间的深度结合, 为个性化医疗和精准医疗的发展提供新路径。

AI 辅助中医诊断有望帮助医师快速处理大量患者信息, 如舌象、脉象和病史记录, 从而提升诊断速度, 减少人为误差的影响, 提高诊断效率与准确性; 在 AI 技术的支持下, 中医诊断有机会实现

标准化和可量化, 为中医标准化和国际化提供坚实基础; 同时, AI 可整合并分析多源数据, 为中医诊断提供科学依据, 并为中医理论的传承与创新注入新动力^[6]。然而, 目前 AI 在中医诊断中的应用仍面临多方面挑战: 一是中医诊断数据存在结构不统一、标准化程度低的问题, 导致模型训练难以获得高质量样本; 二是 AI 算法在处理复杂中医语义和隐性知识 (如脉象细微差异) 时存在解释性不足, 难以完全替代或复制经验丰富医师的判断; 三是临床验证尤其是多中心、大规模临床试验数量尚不足, 制约了 AI 技术在实际诊疗场景中的广泛应用; 四是数据的隐私保护与伦理合规问题对患者信息的收集和使用提出了更高要求。本文系统梳理了 AI 赋能下中医诊断的发展现状、关键技术与应用瓶颈, 揭示未来研究方向, 既有助于推进中医诊断体系的智能化升级, 也将为 AI 在更广泛医疗领域的创新应用提供范式。

1 AI 与中医诊断结合的基础

中医诊断基于“天人合一”和“整体观”的哲学思想, 通过望、闻、问、切四诊法辨别人体的健康状态, 注重辨证论治, 这种个性化诊断高度依赖医师的经验。同时, 中医诊断注重患者的整体状

基金项目: 国家自然科学基金 (82430126, 82474365, 82304990); 国家级大学生创新创业训练计划项目 (202310559128); 广州市中医方证重点实验室 (202102010014); 暨南大学博士研究生拔尖创新人才培养项目 (2024CXB023)

✉ 通讯作者: chenjiayu@hotmail.com

态,涉及多种层次、维度的证素。然而部分中医诊断的依据较为主观,不易通过标准化数据描述。因此,传统中医诊断模式面临着现代医疗需求的挑战。如何将复杂的中医理论转化为可操作和量化的数据模型,如何利用现代技术赋予中医诊断更高的科学性和普适性,都是AI技术发挥作用的关键领域。

AI技术能够赋能中医诊断,与中医学科自身特点密切相关。中医诊断的多维数据复杂且非线性^[7],传统分析方法难以完全提取其中的规律,而AI擅长从复杂数据中挖掘潜在规律。同时,AI能够将中医的经验性指标转化为量化数据,例如舌象的颜色、脉象的波形,从而使诊断结果更具客观性^[8]。通过AI技术,临床医生能够实现对大量患者的快速筛查与诊断,弥补医师资源不足的问题。AI技术能够为中医诊断学的现代化发展提供技术支持,可为中医理论的深入研究提供新的方法,如基于数据驱动的证候模式发现以及大规模中医知识图谱的构建。

2 AI赋能下中医诊断智能化研究进展

近年来,随着AI技术的迅猛发展,其在中医诊断学现代化发展和研究中的作用和价值日益突出。AI对于文本数据处理具有巨大优势,可快速处理和分析医疗文献、病历等文本数据,支持医学知识挖掘和临床决策^[9-10]。此外,AI可通过对患者数据的整合与分析,提供疾病预测、诊断建议和治疗方案优化,提高医疗质量和风险管理能力^[11]。上述技术应用将为AI与中医诊断的结合提供丰富的参考,如通过计算机视觉技术分析舌象、面部特征等图片,通过信号处理技术解析复杂的脉象数据,通过文本处理技术从医学文献和病历资料中提取有效知识。

2.1 舌诊智能化

《医门棒喝》云:“观舌本可验其阴阳虚实,审舌垢即知其邪之寒热浅深也。”舌诊是中医诊断的重要环节之一,观察舌体的颜色、形态、舌苔厚薄等信息可以帮助医者判断患者的健康状况。近年来,AI技术特别是计算机视觉技术被广泛应用于舌象分析中。如有研究^[12]以舌象云计算应用程序接口服务为基础,研发人工智能舌象实训及考核平台,促进了医学生对舌象诊断的学习和应用;另有研究^[8]基于图像识别、机器学习等AI技术建立中医舌象、面象辅助诊疗系统,通过对用户体征数据

的连续采集和分析对其未来健康状态进行判断,对可能存在的风险进行预警,与中医“治未病”思想契合。因相关研究起步较早,舌诊仪已成为目前认可度较高的中医诊断辅助设备。目前已有舌诊仪利用高光谱技术同时采集和融合多个光谱的数据以快速获取舌象的三维数据,提升了分离舌苔、舌质信息并进行信息提取的质量^[13];还有研究利用诸如神经网络等深度学习模型对舌象图像进行分割,自动识别舌体、舌苔区域,并提取颜色、纹理等关键特征^[14]。上述研究表明,AI驱动的图像处理和机器学习方法能够将传统舌诊经验转化为可量化的特征并实现自动化分析,不仅提高了舌象识别的效率和精度,也为中医“治未病”思想和中医诊断标准化提供了技术支撑。

2.2 脉诊智能化

脉诊是中医四诊的重要组成部分,脉诊智能化也是中医诊断智能化的发展趋势。传统的脉象诊断多依赖医师的手感,难以标准化。AI通过压力传感器和脉搏检测设备记录脉象信号,将脉诊这一复杂过程数字化、智能化。在现有技术的支持下,中医脉诊实现了脉象特征要素的智能化收集和分析,并建立了量化模型,以辅助诊断中医证候,如利用OpenCV机器视觉库和RS485通信技术实现对寸、关、尺三部信息的准确采集^[15],又如三维脉冲信号采集系统实现了对脉搏幅度和宽度的准确收集^[16]。多源技术融合已初步解决了脉象数据自动采集与量化的难题,但如何构建更具临床价值的脉象特征模型并在大规模、多中心临床环境中验证其诊断效能,仍是未来脉诊智能化面临的挑战。

2.3 闻诊智能化

《素问·阴阳应象大论篇》曰:“审清浊而知部分,视喘息听声音而知所苦”,强调了闻诊在中医诊断疾病过程中的重要性。有研究^[17]提取了137例肺气虚证患者、49例肺阴虚证患者和43例健康体检者的听诊信号特征,采用分形维数与小波包变换技术进行支持向量机(SVM)模型分类训练,并构建了中医证型分类模型,实现了对中医证候诊断的辅助;另有研究^[18]提出了在数据增强基础上使用卷积神经网络进行闻诊的方法,通过分析所收集的声学信号判断患者病证虚实,准确率高达90%以上。以上结果显示,以传统中医理论为指导,结合智能化仪器和技术,可使闻诊的抽象诊断转变为客观的量化数据。

当前气体传感器阵列技术逐渐被运用于以电子

鼻为代表的医学嗅觉诊断相关研究中。例如,有研究运用基于薄膜型气体传感器阵列的医用电子鼻技术采集不同体质学生的口腔呼气气味并形成图谱,利用响应曲线的振幅和上升斜率为依据,辅助诊断了不同学生的体质类型^[19]。又如,基于每个分子的特征与相关嗅觉受体的时空模式和激活途径之间存在定量映射^[20],一项研究设计的随机森林模型成功地预测了复杂结构分子的个性化气味属性,该模型进一步扩展了中医对嗅觉感知机制的理解^[21]。以上分子层面的研究为人类和动物模型中嗅觉预测模型的建立提供了理论基础,在 AI 技术的支持下,可应用于中医闻诊。

2.4 文本数据处理智能化

中医理论博大精深,但文献资源繁多,其中记录了古代医家诊治疾病的医案大多缺乏系统化、数字化整理。AI 技术的快速发展为中医文本数据挖掘技术智能化发展提供了重要支持,如 AI 能够通过自然语言处理技术实现对中医文献的知识提取与整理。系列研究显示,利用文本挖掘技术,可从文献中提取疾病、证候、方剂之间的关联,构建中医知识图谱^[22];依据节点关联度和属性相似度构建中药加权网络,从名老中医处方数据中挖掘用药规律,可成功找出核心药物和药物组合^[23];利用“贝叶斯网络+支持向量机”的两步深度学习模型,可高效捕获医学信息的关键特征,且结果显示深度学习模型的性能优于传统的浅层学习模型,并有助于计算机辅助医疗决策^[24];以 BiLSTM-CRF 模型为基础提出的基于字符向量的半监督中医临床术语提取方法,可实现对症状、证候、疾病和方剂等中医临床术语的高效提取^[25]。由上可见,借助 AI 技术收集、整合和分析中医数据,对其中特征和潜在规律进行深度挖掘,有助于从古代医家诊治疾病所凝练之经验中获得创新性的发现。

3 AI 赋能下中医诊断智能化发展方向

3.1 数据驱动型中医诊断模式

AI 推动中医诊断模式从经验驱动向数据驱动转型,传统中医诊断框架已发生变革,今后还将进一步从辅助决策向智能诊断过渡。随着 AI 技术的持续发展,其在中医诊断中的应用前景将更加广阔,未来技术发展可能集中在多模态数据融合、边缘计算与隐私保护等方面^[26]。未来的 AI 系统将不仅限于处理舌象、脉象等单一数据,而是综合多模态数据(如舌象图片、脉搏波形、语音和文本记

录),形成对患者更全面的健康状态评估^[27]。另外,借助可穿戴设备和物联网技术,AI 将动态采集患者的生理、病理信号,实现实时健康监测与诊断^[28]。为使未来 AI 模型更加贴合中医诊断特点,可通过改进算法结构并梳理中医理论蕴含的复杂非线性关系,如结合图神经网络进行中医知识图谱的推断^[29],并通过引入算法监督机制和可视化工具平衡 AI 诊断结果的透明性和隐私性^[30]。

3.2 多学科融合的中医诊断模式

未来 AI 技术与其他学科如生物医学、神经科学、系统工程等的深度融合,将为中医诊断的创新带来更多可能性。通过整合基因组学、转录组学、蛋白质组学、代谢组学、微生物组学等数据,AI 可以系统阐明各类疾病的易感性生物学基础,为早期诊断提供坚实可信的科学依据^[31]。在分析脑科学和中医药效应数据方面,AI 技术将有助于揭示中医药治疗对神经系统的影响机制^[32],并基于中医药在中枢神经的药效靶点,反向挖掘疾病的有效靶标^[33-34],助力神经系统相关疾病的高效诊断,为中医药在国际医学领域的推广提供科学支持,实现 AI 与脑科学的深度结合。

4 AI 赋能中医诊断面临的挑战

4.1 数据质量低、标准化难度大

尽管 AI 在中医诊断中的应用取得了重要进展,但仍面临诸多问题。中医诊断的 AI 模型需要大量标注数据进行训练,但高质量的中医数据集稀缺,样本量不足^[35]。此外,不同地区和医院的数据采集方法和诊断标准可能存在差异,影响了 AI 模型的普适性和可靠性,不利于数据标准化^[36]。

4.2 AI 辅助中医诊断的准确性存疑

从 AI 技术的角度来看,中医的证候体系是一个庞大的生命信息网^[37],与 AI 常用的因果推断模型并不完全契合,需要针对中医特色开发更灵活的算法,避免中医复杂非线性关系带来的算法适配性不足等问题^[38]。中医的核心理念如“整体观”和“天人合一”等,在某种程度上难以直接通过技术表达。因此,在推动 AI 技术的同时,应注意避免对传统中医理论的过度简化或误解。

4.3 可能存在伦理学问题

医患双方对于 AI 接受度以及中医理念与 AI 技术的冲突也是需要关注的重点。AI 介入中医诊断可能弱化医师的核心角色^[39],故而随着 AI 赋能中医诊断学的发展,医患关系也将面临巨大的挑战。

因此,未来需要在患者宣教与医师培养中强调“人机协作”的重要性。同时,法律与伦理问题也需要更多关注。AI 诊断结果的法律地位、责任归属以及患者隐私保护等问题需要进一步明确^[40-41],如当 AI 诊断与医生诊断出现分歧时以谁的结果为准等问题。

5 AI 赋能中医诊断学的发展对策

5.1 加强中医大数据建设及人才培养

AI 与中医学结合最大的问题在于数据的来源和质量,打破数据孤岛,推动全国统一的中医数据标准化工作,构建高质量、多样化的数据资源库,可为中医 AI 模型的开发奠定坚实基础^[42]。为适配中医诊断学的理论和实践特点,今后应积极开发针对复杂证候分析的专用算法,结合最新的深度学习框架改进分析舌诊、脉诊等方面的准确率。此外,可借助 AI 新兴技术开发用于中医教学与诊断模拟的智能系统和平台,充分调动学生学习热情与实践能力,提升复合人才培养的质量^[43],实现 AI 时代下的中医教育转型,促进 AI 赋能下中医诊断学的高水平发展。

5.2 鼓励跨领域合作

有学者认为,促进中医药高等院校、科研机构及企业之间产、学、研合作,鼓励高校和企业联合开展创新型 AI 诊断技术与工具的研发,有助于促进中医诊断的智能化发展^[42]。不仅如此,鼓励中医领域与 AI、生物学、统计学等学科的深入合作,将有效推动高效 AI 诊断工具和系统的开发。此外,搭建学术与产业桥梁,通过联合研发模式,推动实验室技术向临床应用的有效转化,助力“AI+中医诊断”的高质量发展。

5.3 完善法律与伦理框架

我们认为,将 AI 应用于中医诊断领域时,应制定适配中医行业 AI 使用的法律法规,如建立 AI 诊断认证体系,明确其在医疗决策中的法律地位。通过建立合法合规的 AI 诊断系统认证机制,明确其法律地位与应用范围,能够有力地维护患者权益。而且,加强对 AI 系统数据隐私的监管,避免因数据泄露引发社会信任危机,确保“AI+中医诊断”的健康发展。

5.4 推动 AI 技术在基层医疗中的普及

我们认为,增加中医药领域在 AI 应用方面的补贴和技术支持,能够有效促进 AI 赋能的中医诊断工具在基层医疗中的普及。开发人员在医疗体系

中推广 AI 赋能的中医诊断工具,通过基层试点与政策支持,降低技术普及门槛。同时,基层普及应用中医 AI 诊断工具的过程中还能及时收集医生、患者等群体对“AI+中医诊断”相关平台和工具的反馈,实现对“AI+中医诊断”的渐进式完善。此外,加强对中医师关于 AI 相关领域的再教育制度的完善,开展面向患者的 AI 技术科普,全面提升公众对 AI 技术的理解与接受度,最终实现“AI+中医诊断”的可持续发展。

6 小结

中医诊断学是中医药体系的重要组成部分,AI 赋能中医诊断是中医药现代化的重要环节。现有研究成果提示,AI 辅助下的中医诊断学研究有助于提高临床中医药诊治水平及中医药国际化。未来,AI 与中医药学的深度融合将不仅局限于诊断领域,还可能扩展至疗效评估、疾病预防、药物研发等多个方面。随着技术的成熟和文化的逐步适应,AI 辅助中医诊断将成为医疗领域的一大亮点,中医智慧也将通过现代科技焕发新的生机,并为人类健康事业注入新动力。

参考文献

- [1]MANICKAM P, MARIAPPAN SA, MURUGESAN SM, et al. Artificial intelligence (AI) and internet of medical things (IoMT) assisted biomedical systems for intelligent healthcare[J]. Biosensors (Basel), 2022, 12(8):562.
- [2]KIM TW. Application of artificial intelligence chatbots, including ChatGPT, in education, scholarly work, programming, and content generation and its prospects: a narrative review [J]. J Educ Eval Health Prof, 2023, 20: 38. doi: 10.3352/jeehp. 2023. 20. 38.
- [3]JAFAR A, BIBI N, NAQVI RA, et al. Revolutionizing agriculture with artificial intelligence: plant disease detection methods, applications, and their limitations [J]. Front Plant Sci, 2024, 15: 1356260. doi: 10.3389/fpls. 2024. 1356260.
- [4]NOORAIN N, SRIVASTAVA V, PARVEEN B, et al. Artificial intelligence in drug formulation and development: applications and future prospects [J]. Curr Drug Metab, 2023, 24(9): 622-634.
- [5]WANG Y, SHI X, LI L, et al. The impact of artificial intelligence on traditional Chinese medicine [J]. Am J Chin Med, 2021, 49(6): 1297-1314.
- [6]TIAN D, CHEN W, XU D, et al. A review of traditional Chinese medicine diagnosis using machine learning: in-

- spection, auscultation-olfaction, inquiry, and palpation [J]. *Comput Biol Med*, 2024, 170: 108074. doi: 10.1016/j.compbiomed. 2024. 108074.
- [7]孙肇阳, 吕桂娇, 郭义, 等. 中医诊疗复杂巨系统的人工神经网络建模原理[J]. *中华中医药杂志*, 2022, 37(10): 5841-5844.
- [8]宋海贝, 温川飙, 程小恩. 基于 AI 的中医舌象面象辅助诊疗系统构建[J]. *时珍国医国药*, 2020, 31(2): 502-505.
- [9]张立. 基于综合性临床诊断数据分析系统的医院导诊应用[J]. *医学信息学杂志*, 2020, 41(12): 68-72.
- [10]邵美萍. 基于深度学习的人工智能文本处理系统设计[J]. *电子技术*, 2022, 51(6): 190-191.
- [11]袁方, 夏宇轩, 周香琴, 等. 人工智能在医院医疗风险管理中的应用研究[J]. *卫生经济研究*, 2024, 41(8): 79-82, 86.
- [12]汪莉, 彭成东, 徐文兵, 等. 基于人工智能的舌诊实训与考核平台的设计与应用[J]. *陕西中医药大学学报*, 2023, 46(1): 108-112.
- [13]张冬, 张俊华, 孟昭鹏, 等. 基于高光谱图像技术的中医舌诊客观化研究展望[J]. *中国中医基础医学杂志*, 2019, 25(9): 1324-1326.
- [14]LI J, YUAN P, HU X, et al. A tongue features fusion approach to predicting prediabetes and diabetes with machine learning [J]. *J Biomed Inform*, 2021, 115: 103693. doi: 10.1016/j.jbi. 2021. 103693.
- [15]黄霖, 颜建军, 蔡诗雨, 等. 基于机器视觉的三部脉象仪智能定位的研究[J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2023, 25(2): 806-812.
- [16]CHEN C, LI Z, ZHANG Y, et al. A 3D wrist pulse signal acquisition system for width information of pulse wave [J]. *Sensors (Basel)*, 2019, 20(1): 11.
- [17]YAN JJ, GUO R, WANG YQ, et al. Objective auscultation of TCM based on wavelet packet fractal dimension and support vector machine[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2014; 502348. doi: 10.1155/2014/502348.
- [18]江益靓, 张旭龙, 邓晋, 等. 数据增强基础上使用卷积神经网络进行闻诊[J]. *复旦学报(自然科学版)*, 2019, 58(3): 328-334.
- [19]林雪娟, 李灿东, 吴青海, 等. 基于电子鼻技术的不同体质青年学生口腔呼气气味图谱研究[J]. *中华中医药杂志*, 2012, 27(12): 3184-3188.
- [20]KELLER A, GERKIN RC, GUAN Y, et al. Predicting human olfactory perception from chemical features of odor molecules[J]. *Science*, 2017, 355(6327): 820-826.
- [21]LI H, PANWAR B, OMENN GS, et al. Accurate prediction of personalized olfactory perception from large-scale chemoinformatic features [J]. *Gigascience*, 2018, 7(2): 1-11.
- [22]陶竹, 徐梓铭, 郭艳, 等. 数据挖掘在名老中医经验传承的应用现状与智能化趋势[J]. *世界中医药*, 2023, 18(13): 1918-1922, 1927.
- [23]何菊, 戴彩艳, 胡晨骏, 等. 基于属性相似度的中药加权网络构建及社团划分方法[J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2019, 21(12): 2746-2752.
- [24]LIANG Z, LIU J, OU A, et al. Deep generative learning for automated EHR diagnosis of traditional Chinese medicine [J]. *Comput Methods Programs Biomed*, 2019, 174: 17-23. doi: 10.1016/j.cmpb. 2018. 05. 008.
- [25]LIU L, WU X, LIU H, et al. A semi-supervised approach for extracting TCM clinical terms based on feature words [J]. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2020, 20(Suppl 3): 118.
- [26]宋晔冲, 毛沁娜, 寿飞萍. 中医药辅助下重症疾病管理的多模态融合策略探讨[J]. *中医药管理杂志*, 2024, 32(10): 248-250.
- [27]肖雯迪, 朱龙, 王洋, 等. 中医望诊多模态融合技术的应用与思考[J]. *中医杂志*, 2024, 65(17): 1741-1746.
- [28]王俊文, 叶壮志. 人工智能技术在中医诊断领域应用述评[J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2022, 24(2): 810-814.
- [29]董云春, 晏峻峰. 融合知识图谱与图卷积神经网络中医证型分类模型[J]. *计算机技术与发展*, 2025, 35(3): 140-147.
- [30]李珂. 从当代人工智能的发展看马克思的人机关系思想[J]. *自然辩证法研究*, 2019, 35(4): 71-75.
- [31]FATIMA I, REHMAN A, DING Y, et al. Breakthroughs in AI and multi-omics for cancer drug discovery: a review [J]. *Eur J Med Chem*, 2024, 280: 116925. doi: 10.1016/j.ejmech. 2024. 116925.
- [32]VATANSEVER S, SCHLESSINGER A, WACKER D, et al. Artificial intelligence and machine learning-aided drug discovery in central nervous system diseases: state-of-the-arts and future directions [J]. *Med Res Rev*, 2021, 41(3): 1427-1473.
- [33]HAMILTON S, KINGSTON BR. Applying artificial intelligence and computational modeling to nanomedicine[J]. *Curr Opin Biotechnol*, 2024, 85: 103043. doi: 10.1016/j.copbio. 2023. 103043.
- [34]CRAMPON K, GIORKALLOS A, DELDOSSI M, et al. Machine-learning methods for ligand-protein molecular docking[J]. *Drug Discov Today*, 2022, 27(1): 151-164.
- [35]石康乐, 谢晴宇, 孟庆刚. 大数据时代的中医药小数据研究探讨[J]. *中华中医药学刊*, 2019, 37(2):

372-377.

- [36] 杨蕴, 钟慧, 于观贞, 等. 人工智能促进中医药传承发展的机遇与挑战[J]. 北京中医药, 2019, 38(8): 835-838.
- [37] 马晓彤, 刘燕池. 信息医学是中医学的本征[J]. 中医杂志, 2018, 59(20): 1711-1716.
- [38] 伊明洋, 关建新, 闫丽祯, 等. 基于纵向研究数据的非线性混合效应模型在中医证候演变规律研究中的应用[J]. 中国中医药信息杂志, 2023, 30(10): 17-21.
- [39] 吴蓓, 陆树程. 反思与应对: AI 医疗的伦理与法律风

险[J]. 医学与哲学, 2019, 40(21): 9-13.

- [40] 张清, 张蓉. “人工智能+法律”发展的两个面向[J]. 求是学刊, 2018, 45(4): 97-106, 173.
- [41] 刘建利. 医疗人工智能临床应用的法律挑战及应对[J]. 东方法学, 2019(5): 133-139.
- [42] 林静怡, 李诗翩, 郭义, 等. 人工智能助力中医药发展现状、问题及建议[J]. 世界中医药, 2022, 17(6): 864-867.
- [43] 赵建华. 人工智能时代的教育转型与重塑[J]. 电化教育研究, 2024(12): 37-43, 97.

The Research Progress and Development Strategies of Traditional Chinese Medicine Diagnosis Empowered by Artificial Intelligence

ZHU Wenjun¹, TANG Manshi¹, SHE Kaijie¹, TANG Zihao¹, HUANG Minyi¹, YUAN Naijun¹, MA Qingyu¹, CHEN Jiaxu^{1,2}

1. School of Traditional Chinese Medicine, Jinan University, Guangzhou, 510632; 2. School of Traditional Chinese Medicine, Beijing University of Chinese Medicine

ABSTRACT The rapid development of artificial intelligence (AI) technology provides new opportunities for the modernisation of traditional Chinese medicine (TCM) diagnosis. By analysing the foundation, research progress and difficulties of the combination of AI and TCM diagnosis, it is concluded that AI has made remarkable development in intelligence-driven modernization of TCM tongue diagnosis, pulse diagnosis, listening and smelling diagnosis and text processing, and there are useful explorations in the field of constructing data-driven TCM diagnostic model and multi-disciplinary integration of TCM diagnostic models. However, the current integration of AI technology in TCM diagnosis still faces many challenges, such as the scarcity and uneven quality of clinical data, the limited ability of AI algorithms to express TCM thinking model of syndrome differentiation and empirical knowledge, and the possible existence of ethical and privacy issues. By systematically sorting out the current research status and development direction of AI-empowered TCM diagnostics, it is proposed to promote the application of AI technology in TCM diagnostics in four aspects, namely, strengthening the construction of TCM big data and talent cultivation, encouraging cross-disciplinary cooperation, improving the legal and ethical framework, and promoting the popularity of the technology in primary care, so as to enhance the modernisation of TCM diagnostics.

Keywords artificial intelligence; traditional Chinese medicine diagnosis; multimodal data integration

(收稿日期: 2025-02-10; 修回日期: 2025-05-22)

[编辑: 焦 爽]

读者·作者·编者

稿件中数字的用法

稿件中用于表示数量的数字一般应使用阿拉伯数字。在表示数值的范围时,可采用浪纹式连接号“~”或连接号“-”。前后两个数值的附加符号或计量单位相同时,在不造成歧义的情况下,前一个数值的附加符号或计量单位可省略。如果省略数值的附加符号或计量单位会造成歧义,则不应省略。如: 100~150 kg, 2亿~3亿(不能写为2~3亿)、15%~30%(不写为15~30%)、 $4.5 \times 10^4 \sim 5.5 \times 10^4$ (不能写为4.5~5.5 $\times 10^4$)。

在某些特定情况下应使用汉字数字。干支纪年、农历月日、历史朝代纪年及其他传统上采用汉字形式的非公历年等,应采用汉字数字,如丙寅年三月十五日,正月初八,清咸丰十年九月二十日,日本庆应三年。数字连用表示的概数、含“几”的概数应采用汉字数字,如三四个月,四十五六岁,二十几,几万分之一。数字作为词素构成定型词、词组、惯用语、缩略语或具有修辞色彩的词句,应使用汉字,如一氧化碳,“十一五”规划,十二指肠等。

(本刊编辑部)