

“AI+教育”时代背景下医学实践课程 教学模式现状与改革趋势



程 珊, 丛 林, 胡文东, 熊凯文, 马 进

空军军医大学航空航天医学系航空航天医学装备教研室 (西安 710032)

【摘要】随着人工智能 (artificial intelligence, AI) 与教育深度融合发展, 传统医学教育模式发生了重大变革。鉴于目前以 ChatGPT、机器学习等为代表的人工智能技术在临床医学方面的应用, 医学实践课程教学也应积极寻求变革。本文从教学方法和效果评价两方面, 阐述了 AI 背景下医学实践课程教学模式的改革需求和研究现状; 同时, 在教学理念方法革新、教学精准评价和教师 AI 思维培养三方面, 探讨了 AI 时代背景下临床实践课程教学模式改革趋势, 为医学院校培养符合时代发展需求的高层次医学人才提供可行途径。

【关键词】人工智能; 医学实践课程; 教学改革; 教学理念; 精准评价; 思维培养

Current situation and reform trend of medical practical course teaching mode in the "AI+Education" era

CHENG Shan, CONG Lin, HU Wendong, XIONG Kaiwen, MA Jin

Department of Aerospace Medical Equipment, School of Aerospace Medicine, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China

Corresponding author: MA Jin, Email: 780216@fmmu.edu.cn

【Abstract】With the deep integration of artificial intelligence (AI) and education, the traditional medical education model has changed greatly. In view of the current application of AI technology represented by ChatGPT, machine learning in clinical medicine, changes should also be actively sought in the teaching of medical practice course. The reform necessity and research status of medical practice course teaching mode in the context of AI were elaborated from the aspects of teaching methods and effects evaluation in this study. And the reform trend for teaching mode of clinical practice course in the context of AI era from three aspects were discussed, innovation in teaching concepts and methodology, accurate teaching evaluation, and AI thinking training of teachers. This study provides a feasible way for medical colleges to train high-level medical talents to meet the development needs of the times.

【Keywords】Artificial intelligence; Medical practice course; Teaching reform; Teaching concept; Accurate evaluation; Thinking training

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202405111

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (U1933201); 陕西省社会发展领域重点研发计划 (2023-YBSF-387)

通信作者: 马进, 博士, 副研究员, 博士研究生导师, Email: 780216@fmmu.edu.cn

人工智能 (artificial intelligence, AI) 主要根据人类智能活动规律, 对各类资源进行存储、运算、控制, 利用大数据进行深度学习, 从而模仿人类的体力和智力, 帮助人类更好地解决问题^[1]。以深度学习、大数据、ChatGPT 等为代表的 AI 技术快速发展, 迅速对各行业带来了深刻变革。其中, AI 与教育的融合发展, 促进了传统教育结构和形式的革新^[2-3]。2020 年 9 月, 《国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见》明确要求推进“医学+X”多学科背景培养模式, 促进医工、医理、医文学科交叉融合, 推动我国培养具有国际视野的高层次创新医学人才。在“新医科”背景下, AI 辅助的智能化教育手段为医学教育带来很多新挑战和机遇^[4-6]。相较于传统“一对多”的课堂理论和临床实践教学^[7], AI 使得医学实践课程教学模式、管理模式和评价方式等方面发生了重大变革, 让医学教育从封闭、抽象走向信息化、智能化。鉴于课堂教学方法和教学效果评价是医学实践课程教学中的重要环节, 本文从这两方面阐述 AI 技术对临床医学实践课程教学模式的影响及改革趋势。

1 AI背景下医学实践课程教学模式改革需求

1.1 教学方法的改革必要性

一方面, 以深度学习、机器学习等为代表的 AI 算法在疾病识别、改进临床决策、预后评估等方面提高了诊断效率和精准度, 推动了临床诊疗技术的变革^[8-9]。例如, 在超声诊断领域, 深度学习等 AI 算法在甲状腺、心脏和血管等部位的解剖定位、目标检测与辅助诊断等方面发挥作用^[10]。江爱娟等^[11]利用神经网络算法, 结合流行病学和检查化验指标, 构建了糖尿病并发症的预测模型, 准确度达 87.68%。AI 辅助的肾癌等泌尿系统肿瘤诊断也具有较高的准确度、灵敏度和特异度^[12]。此外, 随着以舌诊、脉诊等客观智能诊断技术和设备逐渐成熟^[13], 可凭借机器学习等 AI 算法深入挖掘中医名家医案数据^[14], 构建基于“望闻问切”四诊信息的大数据诊疗模型, 为中医诊疗的客观性和规范性提供保障^[15]。另一方面, AI 算法可以与其他技术结合在医学领域发挥作用。例如, AI 算法与虚拟现实 (virtual reality, VR) 技术结合, 让使用者在虚拟空间内提升人机

交互性, 初步应用于医学影像、疾病诊治、远程会诊、临床实践课程教学等方面^[16]。由此可见, AI 相关技术在临床诊疗中的研究和应用越来越广泛, 医学院校实践课程教学方法也应积极寻求与 AI 技术的融合, 提高医学生适应未来医学发展的能力。

1.2 教学效果评价的改革必要性

科学的教学效果评价体系既能有效提升学生学习积极性和强化学习, 又能客观衡量教师的教学效果, 提高教学质量。一方面, 从“多媒体教育”“互联网+教育”到“AI+教育”, 教育技术的应用促使教育评价的内容发生改变, 将会更加丰富。传统教育评价主要采用目标参照测验方法, 以考试成绩判定学生的阶段性学习成果。然而, 此种教育评价方式只重视考试的结果, 学习过程中学生是否真正理解更应该受到重视。学生这种隐蔽心理状态的变化需要通过外部的行为进行分析, 而传统评价模式显然无法满足。AI 背景下的教育评价除了达成以上教育评价目标外, 还可以分析学生非结构化行为及数据, 从而了解学生学习时流露出的心理状态。例如, 收集课堂中学生行为改变、情绪变化、考试中答题时长与方式等数据, 个性化分析学生学业发展状况^[17]。另一方面, 智能教育评价已经受到各级部门的关注, 应着力打造符合时代需求的教育评价体系。2020 年, 国务院印发的《深化新时代教育评价改革总体方案》指出, 为了适应当代教育的发展需求, 必须系统推进教育评价改革, 将新时代的大数据、AI 等技术融入教育评价, 从而促进教育评价形式与内容等多方位的革新。2021 年教育部发布的《国家义务教育质量监测方案 (2021 年修订版)》提出, 过程性评价、增值性评价应是当前教育评价的主要方式, 应以客观的教育大数据支撑教育决策、服务教育教学管理。相对于义务教育阶段, 高等教育阶段课堂教学模式更加灵活、学生学习方式更加多样; 尤其对于医学实践课程教学, 专业课程门类多、理论较复杂、实践比重大, 教学效果反馈更应该通过 AI 技术突出过程性评价。

2 AI背景下医学实践课程教学模式研究现状

2.1 医学实践课程教学方法研究

随着 ChatGPT 等生成式 AI 技术的兴起, 有

学者对其应用于医学实践课程教学进行了理论探索,但在医学教学实践中的应用尚不成熟。蒋小英等^[18]提出生成式 AI 可以通过扩展教学内容、革新教学方式、创新教学评估等方面提高理论教学质量;通过构建基础医学虚拟仿真实验平台和模拟实验环境,提高实验教学质量;通过分析学生课前、课中、课后作业表现,助力教学效果反馈。针对护理学教学特点,彭稳立等^[19]提出 ChatGPT 技术在护理学教学中进行虚拟实践和模拟训练的应用前景。由此可见,ChatGPT 等生成式 AI 技术在医学实践课程教学领域具有巨大的应用潜力,但同时也面临一些挑战。例如,陈湘等^[20]指出生成式 AI 技术在医学教育实践中可能引发错误与偏见、学术诚信及教育公平性、隐私及数据安全、过度依赖等问题。

在医学实践课程教学中,以 VR 为代表的仿真模拟技术应用较多。例如,赵阳等^[21]将人体复杂的解剖学结构通过 AI 和 VR 技术,构建全息化的三维虚拟空间,结合手势与语音操作,让学生完成外科手术操作,在此种 AI 结合的混合式外科学教学模式下,医学生的考勤得分、平时成绩、理论考试成绩及总成绩均高于对照组传统教学各项得分,教师对 AI 混合教学模式教学内容设计合理性认同(100%)也显著高于对照组(67.74%)。基于 VR 的虚拟仿真实验作为代表的实践教学手段,利用信息化仿真技术创建、重塑或还原实践教学场景,对医学实践课程教学影响较为深刻^[22]。融合 AI 算法的虚拟仿真技术由于交互性、开放性、灵活性等特点,应用于医学教学具有多方面的优势,已经广泛应用于外科^[23]、妇产^[24]、影像学^[25]、急救^[26]、护理^[27]、生物学^[28-29]等医学教学中。一方面,它不仅使临床教学活动更加生动直观,可充分激发医学生的学习兴趣,提高教学效率。王姣等^[30]验证了虚拟仿真教学模式下临床医学专业学生的教学满意度高达 97.6%,课后考核成绩也得到提高。智能交互式虚拟仿真平台实践教学模式也可有效提高本科学生在急诊医学教学中临床理论知识、病例分析能力、教学模式满意度等得分^[31]。另一方面,融合 AI 算法的虚拟仿真技术可以极大地克服传统教学模式的弊端,促进教学方法和技术革新,加速医学生现代化培养^[32]。传统模式下,特殊环境下医学实践课程教学由于危险性而实施难度大,而虚

拟仿真技术可有效解决此问题。例如,潘磊磊等^[33]针对海军职业性公共卫生事件实践课程教学中的难点,通过仿真模拟技术设置有毒化学物释放现场,让学生在真实体验过程中训练有毒物质处置流程,并验证了该方法较传统的实践教学模式大幅提升学习效果。为有效解决航空医学中高空减压病地面模拟困难、高压氧舱操作危险的问题,王文岚等^[34]采用虚拟仿真技术平台让学员沉浸式感受高空减压病发病机理,并将其与线上案例混合教学,有效提升了学员课堂测试成绩。

2.2 教学效果评价研究

目前,AI 赋能教育评价研究持续升温,主要集中在理论基础和应用技术两个层面。理论层面主要从教育学原理或法则角度探索教育评价的逻辑和内涵,而应用技术层面主要研究教育评价过程中 AI 技术的具体应用方法。由于 AI 技术在教学中的应用还不深入,AI 赋能的教育评价仍处于初步发展阶段,医学实践课程教学评价更是如此。鉴于 AI 技术在医学课程教学中的应用经验不足,其评价理念、评价形式与评价决策层面可能存在亟待解决的现实困境^[17],可能表现在:①当前教育仍以分数对学生进行判断,评价理念受困于终结性评价,过程性考核和评价未得到应有的重视;②目前实践通过标准化和对照比较判断学生学习情况,评价形式受限于单一标准尺度,缺乏对学生言语、行为等非结构数据的收集和评判;③虽然 AI 赋能教育评价改革在持续推进,但完全依赖于 AI 的教育评价可能具有智能偏向的风险,评价决策仍需高素养的教师参与^[17]。由此可见,AI 赋能的教育评价是一个复杂的体系,不仅需要算力强大的 AI 算法,还需要相关数据采集和档案建设的支持,更需要高 AI 教育素养教师的参与和决策。在医学实践教育中,基于 AI 技术的评价理念、教师素养等问题都是未来教学改革中需要解决的重点。

3 AI背景下医学实践课程教学模式改革趋势

3.1 坚持AI推动的教学理念和方法革新

随着 AI 技术正逐步渗透到医生的疾病问诊、辅助诊断、用药管理、手术决策等日常医疗活动中,医学教育也应随之革新。针对 AI 对医学教育的影响问题,国外基于 3 018 名医学生的调

查提示, 根据 AI 驱动的医疗保健转型具有必要性, 且医学课程也应及时更新, 同时为未来医生提供有效的 AI 技术与工具^[35]。接受过 AI 辅助教学及训练的医学生在毕业后, 将更加有利于完成向医学科研人员、临床医生或护士等工作角色的转变^[7]。在传统教学模式下, 学生与教师的交流学习活动依赖于实体教室和面对面交流的教学方式, 教学内容和方法相对固定、教学评价手段相对单一。而在 AI 时代, 教育形式由传统实体形态转为万物互联, 教育主体由单向式转向交互式, 场域层面也由相对封闭转向开放。大数据分析、机器学习与 VR 等技术可以实现实践课程教学内容个体差异化、教学方式的灵活多变、学习行为可实时追踪, 同时可脱离物理约束, 向更为广阔和动态的虚拟空间拓展。目前 AI 教学仍是传统医学教育的一个有益辅助, 教师应将 AI 的模拟教学与临床实践课程教学在授课方式、授课内容、授课形式等方面尽可能地有机结合, 在各个系统间相互取长补短, 在更智能化的学习条件下形成创新课堂, 为医学专业学生提供全面、直观、可重复化的临床实践课程教学和培训。

3.2 积极推进数智融合驱动下的教学效果精准评价

教学活动中, 教师教学行为和学生学习过程的双重评价, 可以准确反馈实践教学的效果。AI 技术凭借其算法优势可整合各种资源, 应成为教学精准评价的重要手段。医学实践课程教学智能评价是利用 AI、大数据、云计算、区块链等先进技术, 实现对教育教学过程、方式、结果等全方位的嵌入式综合评价。首先, 教师和管理者应该转变教学评价理念, 逐渐形成以增值过程为核心的嵌入式评价理念。其次, 采用 AI 技术终端实时收集教学过程中各类数据, 包括课堂行为、生理参数、音视频信息、线上与线下学习数据等学生端数据, 以及教学姿态、授课习惯等教师端数据。然后, 采用机器学习、大数据、5G 等技术对各种结构化与非结构化的教学数据进行数据挖掘、特征提取、分类处理。最后, 基于教学中的全过程多模态数据, 构建通用的学习者特征模型。此外, 在模型构建过程中, 还应充分考虑不同性别、学段、来源的学生差异性, 从海量数据中挖掘有价值的个性化特征与普遍性规律, 创设个性化的精准评价模型^[17]。由此可见, 在 AI 驱动的教

学精准评价模式下, 基于动态、实时的学业成绩和身心状态综合评价反馈, 可以为教师在医学实践课程中及时调整教学进程与方法提供客观依据。

3.3 全面提升医学专业教师 AI 思维

国务院印发的《新一代人工智能发展规划》和《关于全面深化新时代教师队伍建设改革的意见》均指出要完善 AI 教育体系, 号召教师主动适应 AI 等新技术变革。医学专业教师的教学素养直接关系到医学教育工作的成败, 进一步提升医学专业教师在“AI+ 教育”这一新型模式下的教学素养, 符合医学教育发展的需要。国外学者也指出, 在 ChatGPT 为代表的 AI 技术不断发展背景下, 教育工作者需要不断接受培训和保持对新技术的警惕, 从而提高 AI 素养与道德意识^[36]。医学专业教师素养的提升应该建立在尊重教育本质及规律的基础上, 通过 AI 技术将创造性思维融入医学实践课程教学实践中。重点应该做到以下三点: ①从认知、能力与态度方面, 推动教师的智能教育理念全方位革新, 在创新教学方式、注重言传身教、构筑人文关怀、夯实职业道德等方面综合提升教师的教学素养^[7]; ②借鉴信息化、大数据、移动互联网等技术, 将教学目标、教学对象、教学设计以及教学反馈等多方面进行充分融合, 对传统教学模式进行重新构建和创新^[7]; ③鉴于现阶段 AI 辅助教学评价成熟度不高, 当前教育评价仍然需要教师作为评价主体。教师应该在推广智能测评技术、制定人机协同的教育评价决策与提升教育评价人文价值等方面发挥主导作用。因此, 基于 AI 与教师培养融合发展的趋势, AI 背景下医学专业教师发展应当聚焦在提升智能教育认知水平、增强智能教学创新能力和关注人机协同伦理价值等方面^[37]。

4 结语

随着 AI 技术与医学教育的深度融合, AI 技术在临床实践课程教学领域深度覆盖也具有一定的必要性和必然性。AI 时代背景下, 医学实践课程教学模式、教育评价等方面也将发生深刻变革。虽然 AI 技术与临床实践课程教学改革研究逐步增多, 但 AI 技术在临床实践课程教学中的融合程度并不高, 临床专业教师缺乏对 AI 知识的深入了解, 尚未真正掌握 AI 应用技术, 大部分课程的教学模式仍以多媒体手段为主。因而, 未来

教师培训应该基于 AI 技术, 充分利用自适应学习平台、在线课程、虚拟仿真等新型教学方式, 制定个性化教师培养策略。作为医学实践教育的主要践行者, 医学院校的相关研究者、教师和管理者应当从教学模式和教学评价等关键环节, 积极响应国家相关号召, 推动智能教育理念转变, 践行智能教育评价和提升教师智能教育思维, 切实提高临床医学人才培养效率和质量。

参考文献

- 雷晓艳, 邓慕海. 人工智能时代高校影视教育模式变革的思考[J]. 传播与版权, 2023, (10): 104-106, 110. [Lei XY, Deng MH. Thoughts on the transformation of college film and television education mode in the era of artificial intelligence[J]. Communication and Copyright, 2023, (10): 104-106, 110.] DOI: [10.16852/j.cnki.45-1390/g2.2023.10.013](https://doi.org/10.16852/j.cnki.45-1390/g2.2023.10.013).
- 胡思源, 郭梓楠, 刘嘉. 从知识学习到思维培养: ChatGPT 时代的教育变革[J]. 苏州大学学报(教育科学版), 2023, 11(3): 63-72. [Hu SY, Guo ZN, Liu J. From knowledge learning to thinking cultivation: paradigm shift in education in ChatGpt era[J]. Journal of Suzhou University (Educational Science Edition), 2023, 11(3): 63-72.] DOI: [10.19563/J.cnki.sjzk.2023.03.005](https://doi.org/10.19563/J.cnki.sjzk.2023.03.005).
- 王洋, 顾建军. 智能职业教育: 人工智能时代职业教育的发展新方向[J]. 现代远程教育, 2022, (1): 83-90. [Wang Y, Gu JJ. Intelligent vocational education: the development research of vocational education in the age of artificial intelligence[J]. Modern Distance Education, 2022, (1): 83-90.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-8700.2022.01.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-8700.2022.01.009).
- 吕静, 何平, 王永芬, 等. ChatGPT 在医学领域研究态势的文献计量学分析[J]. 医学与哲学, 2024, 45(7): 30-35. [Lyu J, He P, Wang YF, et al. Bibliometric analysis of ChatGPT research trends in the medical field[J]. Medicine & Philosophy, 2024, 45(7):30-35.] DOI: [10.12014/j.issn.1002-0772.2024.07.07](https://doi.org/10.12014/j.issn.1002-0772.2024.07.07).
- Nagi F, Salih R, Alzubaidi M. et al. Applications of artificial intelligence (AI) in medical education: a scoping review[J]. Stud Health Technol Inform, 2023, 305: 648-651. DOI: [10.3233/SHTI230581](https://doi.org/10.3233/SHTI230581).
- Masters K. Artificial intelligence in medical education[J]. Med Teach, 2019, 41(9): 976-980. DOI: [10.1080/0142159X.2019.1595557](https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1595557).
- 黄凤兰, 张铁辉. 人工智能背景下医学教师的教学素养提升[J]. 医学教育研究与实践, 2023, 31(1): 7-10. [Huang FL, Zhang TH. Improvement of teaching literacy of medical teachers in the context of artificial intelligence[J]. Medical Education Research and Practice, 2023, 31(1): 7-10.] DOI: [10.13555/j.cnki.c.m.e.2023.01.002](https://doi.org/10.13555/j.cnki.c.m.e.2023.01.002).
- Liu PR, Lu L, Zhang JY. et al. Application of artificial intelligence in medicine: an overview[J]. Curr Med Sci, 2021, 41(6): 1105-1115. DOI: [10.1007/s11596-021-2474-3](https://doi.org/10.1007/s11596-021-2474-3).
- 龚红梅, 毛青, 蒋黎. 人工智能在慢加急性肝衰竭预后评估中的应用研究进展[J]. 医学新知, 2024, 34(4): 473-480. [Gong HM, Mao Q, Jiang L. Progress of the artificial intelligence application in prognosis assessment of acute-on-chronic liver failure[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2024, 34(4): 473-480.] DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202311039](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202311039).
- Shen YT, Chen L, Yue WW. et al. Artificial intelligence in ultrasound[J]. Eur J Radiol, 2021, 139: 109717. DOI: [10.1016/j.ejrad.2021.109717](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109717).
- 江爱娟, 王璐洁, 李家劼, 等. 基于神经网络的糖尿病远端对称性多发性神经病变预测模型的构建与验证[J]. 中国循证医学杂志, 2024, 24(3): 265-271. [Wang AJ, Wang LJ, Li JJ, et al. Construction and validation of prediction model for diabetic distal symmetric polyneuropathy based on neural network[J]. Chinese Journal of Evidence-Based Medicine. 2024, 24(3): 265-271.] DOI: [10.7507/1672-2531.202308003](https://doi.org/10.7507/1672-2531.202308003).
- 杨龙雨禾, 王跃强, 招云亮, 等. 人工智能辅助临床决策在泌尿系肿瘤的应用进展[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2024, 18(2): 178-182. [Yang LYH, Wang YQ, Zhao YL, et al. Progress in the application of artificial intelligence assisted clinical decision-making in urological tumors[J]. Chinese Journal of Endourology (Electronic Edition). 2024, 18(2): 178-182.] DOI: [10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2024.02.012](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2024.02.012).
- 姜天童, 赵宇平, 赵玉凤, 等. 机器视觉技术在中医智能设备中的应用分析与探讨[J]. 中国中医基础医学杂志, 2024, 30(3): 407-412. [Jiang TT, Zhao YP, Zhao YF, et al. Application analysis and discussion of machine vision technology in Chinese medicine intelligent equipment[J]. Journal of Basic Chinese Medicine, 2024, 30(3): 407-412.] DOI: [10.19945/j.cnki.issn.1006-3250.2024.03.007](https://doi.org/10.19945/j.cnki.issn.1006-3250.2024.03.007).

- 14 夏鑫, 牟玮, 李艳芬, 等. 基于机器学习技术挖掘中医名家医案数据的方法探讨[J]. 医学新知, 2024, 34(4): 448-457. [Xia X, Mu W, Li YF, et al. Approaches to the mining of traditional Chinese medical experts' case histories using machine learning techniques[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2024, 34(4): 448-457.] DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202312129](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202312129).
- 15 余楷杰, 袁芳君, 马庆宇, 等. 机器学习驱动中医诊断智能化的发展现状、问题及解决路径[J]. 中国中医基础医学杂志, 2024, 30(3): 398-406. [She KJ, Yuan NJ, Ma QY, et al. Development status, problems and solutions of machine learning drives intelligent TCM diagnosis[J]. Journal of Basic Chinese Medicine, 2024, 30(3): 398-406.] DOI: [10.19945/j.cnki.issn.1006-3250.2024.03.006](https://doi.org/10.19945/j.cnki.issn.1006-3250.2024.03.006).
- 16 王静, 陶黎明. 虚拟现实技术在医学领域及临床实践教学中的应用研究[J]. 继续医学教育, 2023, 37(11): 137-140. [Wang J, Tao LM. Application research of virtual reality technology in medical field and clinical practice teaching[J]. Continuing Medical Education, 2023, 37(11): 137-140.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-6763.2023.11.035](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-6763.2023.11.035).
- 17 吴小凡. 人工智能赋能教育评价的概念理路与实践路径[J]. 新乡学院学报, 2022, 39(8): 73-76. [Wu XF. The conceptual and practical path of educational evaluation of artificial intelligence empowerment[J]. Journal of Xinxiang University, 2022, 39(8): 73-76.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-3326.2022.08.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-3326.2022.08.019).
- 18 蒋小英, 宁启兰, 闫小飞, 等. 生成式人工智能在基础医学教学中的应用前景[J]. 基础医学教育, 2024, 26(6): 508-511. [Jiang XY, Ning QL, Yan XF, et al. Application prospect of generative artificial intelligence in basic medical teaching[J]. Basic Medical Education. 2024, 26(6): 508-511.] DOI: [10.13754/j.issn2095-1450.2024.06.16](https://doi.org/10.13754/j.issn2095-1450.2024.06.16).
- 19 彭稳立, 成鑫花, 周敏杰, 等. 探索 ChatGPT 在护理教育中的虚拟实践与模拟训练[J]. 循证护理, 2024, 10(11): 1961-1963. [Peng WL, Cheng XH, Zhou MJ, et al. Exploring the virtual practice and simulation training of ChatGPT in nursing education[J]. Chinese Evidence-based Nursing, 2024, 10(11): 1961-1963.] DOI: [10.12102/j.issn.2095-8668.2024.11.011](https://doi.org/10.12102/j.issn.2095-8668.2024.11.011).
- 20 陈湘, 邓然, 吴川清. 生成式人工智能大型语言模型在医学教育实践的探讨[J]. 临床急诊杂志, 2024, 25(6): 310-314. [Chen X, Deng R, Wu CQ. Exploration of generative artificial intelligence large language models in medical education practice[J]. Journal of Emergency, 2024, 25(6): 310-314.] DOI: [10.13201/j.issn.1009-5918.2024.06.007](https://doi.org/10.13201/j.issn.1009-5918.2024.06.007).
- 21 赵阳, 曲红梅, 李振国, 等. AI 结合混合式教学模式在外科学教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(6): 88-92. [Zhao Y, Qu HM, Li ZG, et al. Application of AI combined with blended teaching mode in foreign science teaching[J]. China Continuing Medical Education, 2024, 16(6): 88-92.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2024.06.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9308.2024.06.019).
- 22 张文利, 陈晨, 王岳, 等. 基于虚拟现实的医学教育应用与设计研究[J]. 中国教育技术装备, 2023, (5): 36-39. [Zhang WL, Chen C, Wang Y, et al. Research on application and design of medical education based on virtual reality[J]. China Educational Technology & Equipment, 2023, (5): 36-39.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-489X.2023.05.036](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-489X.2023.05.036).
- 23 李霜, 贾梦滢, 尤朝香, 等. 虚拟现实与增强现实技术在结直肠外科中的研究进展[J]. 中国医学装备, 2023, 20(12): 201-206. [Li S, Jia MY, You CX, et al. Research progress of virtual reality and augmented reality technology in colorectal surgery[J]. China Medical Equipment, 2023, 20(12): 201-206.] DOI: [10.3969/J.ISSN.1672-8270.2023.12.041](https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-8270.2023.12.041).
- 24 黄筱雨, 洪莉, 陈茂, 等. VR 技术在临床妇科学教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(4): 174-177. [Huang XY, Hong L, Chen M, et al. The application prospect of VR technology in clinical gynecology education[J]. China Continuing Medical Education, 2024, 16(4): 174-177.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2024.04.036](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9308.2024.04.036).
- 25 李炯, 吕秀玲, 平学军, 等. 虚拟仿真 DR 操作智能训练系统在医学影像学创新教育教学改革中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(5): 1-5. [Li J, Lyu XL, Ping XJ, et al. Application of virtual simulation DR intelligence training system for operation in medical imaging innovation education teaching reforms[J]. China Continuing Medical Education, 2023, 15(5): 1-5.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2023.05.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9308.2023.05.001).
- 26 陈鑫蕊, 赵光, 王秀清, 等. 数字急救系统在医学教育系统中的应用研究[J]. 中国高等医学教育, 2023, (11): 78-79. [Chen XR, Zhao G, Wang XQ, et al. Application research of digital first aid system in medical education

- system[J]. *China Higher Medical Education*, 2023, (11): 78–79.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-1701.2023.11.031](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1701.2023.11.031).
- 27 范娜, 韩世范, 金姬, 等. 近 10 年高仿真模拟教学在国外本科护理实践教学中应用的可视化分析 [J]. *护理研究*, 2023, 37(17): 3206–3210. [Fan N, Han SF, Jin J, et al. Visualization analysis of high simulation teaching applied to nursing practice teaching of undergraduate students abroad in recent 10 years[J]. *Chinese Nursing Research*, 2023, 37(17): 3206–3210.] DOI: [10.12102/j.issn.1009-6493.2023.17.031](https://doi.org/10.12102/j.issn.1009-6493.2023.17.031).
- 28 何茂章, 刘承忠, 丁瑞培, 等. 人工智能融入医学微生物学教学的现状与前景 [J]. *基础医学教育*, 2024, 26(4): 323–329. [He MZ, Liu CZ, Ding RP, et al. Artificial intelligence and medical microbiology teaching: current status, challenges, and prospects[J]. *Basic Medical Education*, 2024, 26(4): 323–329.] DOI: [10.13754/j.issn2095-1450.2024.04.12](https://doi.org/10.13754/j.issn2095-1450.2024.04.12).
- 29 王放, 靳英丽, 辛颖, 等. 生物医学科学专业虚拟仿真实实践教学设计 [J]. *国际老年医学杂志*, 2023, 44(5): 633–635. [Wang F, Jin YL, Xin Y, et al. Teaching design of virtual simulation practice for biomedical sciences[J]. *International Journal of Geriatrics*, 2023, 44(5): 633–635.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-7593.2023.05.026](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-7593.2023.05.026).
- 30 王姣, 王秀清, 王慧敏, 等. 虚拟仿真实验教学平台在临床实践教学中的应用 [J]. *中国高等医学教育*, 2023, (11): 116–117. [Wang J, Wang XQ, Wang HM, et al. Application of a virtual simulation experiment teaching platform in clinical practice education[J]. *China Higher Medical Education*, 2023, (11): 116–117.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-1701.2023.11.048](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1701.2023.11.048).
- 31 张凡, 梁秋玲, 黄业君, 等. 智能交互式平台实践教学模式在急诊医学本科教学中的应用 [J]. *智慧健康*, 2023, 9(21): 223–227. [Zhang F, Liang QL, Huang YJ, et al. Application of intelligent interactive platform practice teaching mode in undergraduate teaching of emergency medicine[J]. *smart healthcare*, 2023, 9(21): 223–227.] DOI: [10.19335/j.cnki.2096-1219.2023.21.053](https://doi.org/10.19335/j.cnki.2096-1219.2023.21.053).
- 32 王君, 谷雪明, 李航, 等. 医学模拟教学信息技术的探索与实践 [J]. *继续医学教育*, 2023, 37(7): 29–32. [Wang J, Gu XM, Li H, et al. Exploration and practice of information technology in medical simulation teaching[J]. *Continuing Medical Education*, 2023, 37(7): 29–32.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-6763.2023.07.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-6763.2023.07.008).
- 33 潘磊磊, 祁瑞瑞, 肖水凤, 等. 仿真情景模拟教学在海军职业卫生实践教学中的应用 [J]. *继续医学教育*, 2023, 37(10): 81–84. [Pan LL, Qi RR, Xiao SF, et al. Application of simulation scenario simulation teaching in naval occupational health practice teaching[J]. *Continuing Medical Education*, 2023, 37(10): 81–84.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-6763.2023.10.021](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-6763.2023.10.021).
- 34 王文岚, 李娅, 李文斌, 等. 虚拟现实技术与线上案例混合式教学在航空航天医学实践教学中的应用 [J]. *心脏杂志*, 2023, 35(5): 580–584. [Wang WL, Li Y, Li WB, et al. Application of virtual reality technology and online case teaching in aerospace medicine practice courses[J]. *Chinese Heart Journal*, 2023, 35(5): 580–584.] DOI: [10.12125/j.chj.202212046](https://doi.org/10.12125/j.chj.202212046).
- 35 Civaner MM, Uncu Y, Bulut F. et al. Artificial intelligence in medical education: a cross-sectional needs assessment[J]. *BMC Med Educ*, 2022, 22(1): 772. DOI: [10.1186/s12909-022-03852-3](https://doi.org/10.1186/s12909-022-03852-3).
- 36 Boscardin CK, Gin B, Golde PB. et al. ChatGPT and generative artificial intelligence for medical education: potential impact and opportunity[J]. *Acad Med*, 2024, 99(1): 22–27. DOI: [10.1097/ACM.0000000000005439](https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000005439).
- 37 董辉, 刘许, 周鑫玥, 等. 教师智能教育素养的概念、框架与发展策略 [J]. *杭州师范大学学报(社会科学版)*, 2023, 45(4): 79–87. [Dong H, Liu X, Zhou XY, et al. The concept, framework and development strategy of teachers' intelligent education literacy[J]. *Journal of Hangzhou Normal University (Humanities and Social Sciences)*, 2023, 45(4): 79–87.] DOI: [10.19925/j.cnki.issn.1674-2338.2023.04.008](https://doi.org/10.19925/j.cnki.issn.1674-2338.2023.04.008).

收稿日期: 2024 年 05 月 28 日 修回日期: 2024 年 06 月 26 日
 本文编辑: 李绪辉 曹越

引用本文: 程珊, 丛林, 胡文东, 等. “AI+教育”时代背景下医学实践课程教学模式现状与改革趋势[J]. *医学新知*, 2024, 34(8): 950–956. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202405111](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202405111)
 Cheng S, Cong L, Hu WD, et al. Current situation and reform trend of medical practical course teaching mode in the "AI+Education" era[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2024, 34(8): 950–956. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202405111](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202405111)