

DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2025.05.001

· 专题研究 ·

## AI在医学教育的应用现状和未来发展趋势

是晓康<sup>1,2</sup> 陈真<sup>1,2\*</sup>

(1. 上海交通大学医学院附属仁济医院康复医学科, 上海 200127; 2. 同济大学医学院, 上海 200331)

**【摘要】** 人工智能(artificial intelligence, AI)的快速发展,大力推动医学教育向智能化、个性化和沉浸式方向转型。本文围绕AI在医学教育中的应用方向,分析了当前AI赋能医学教育的发展现状和风险挑战,并提出AI在医学教育领域的未来发展趋势。在可以预见的未来,AI将密切融入医学教育的方方面面,为不同层级、不同身份的医学教育群体带来便利。

**【关键词】** 人工智能; 医学教育; 应用现状; 前沿技术; 医学课程; 临床技能; 科研

**【中图分类号】** R-05; TP18; G642.0

**【文献标识码】** A

### Artificial intelligence in medical education: present and future

Shi Xiaokang<sup>1,2</sup>, Chen Zhen<sup>1,2\*</sup>

(1. Department of Rehabilitation Medicine, Renji Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200127, China; 2. School of Medicine, Tongji University, Shanghai 200331, China)

**【Abstract】** The medical education system is evolving due to the rapid advancement of artificial intelligence (AI), which is driving traditional approaches towards immersive, personalized, and intelligent learning models. This review investigates the application directions of AI in medical education, evaluates the existing developmental environment of AI-empowered medical education, including potential dangers and problems, and recommends future paths for AI integration in this field.

**【Keywords】** artificial intelligence; medical education; current application status; advanced technology; medical course; clinical skills; scientific research

人工智能(artificial intelligence, AI)在医学领域有着广泛的应用,涵盖了影像检验、康复治疗、护理干预、文献分析等多个维度;医学教育作为推动医疗卫生事业发展的源头,对整个行业起到至关重要的作用;医学教育与AI技术的融合是大势所趋,是医学教育改革的必由之路。

当前,AI赋能医学教育的应用正处在探索阶段,在各级支持性政策的推动下,国内外各大计算机、互联网公司推出了功能各异的AI模型,各大高校、科研机构也多措并举,不断开拓这一领域的广阔前景。本文围绕AI在医学教育中的应用现状和现实需求展开讨论,结合国内外相关

**基金项目** 1. 国家重点研发计划资助(2024YFF0618400); 2. 上海交通大学医学院源申康复研究院:脏器与重症康复研究中心(yskf3-23-1107-2); 3. 上海交通大学医学院源申康复研究院:基于影像学的意识功能障碍机制研究(yskf2-23-1107-2); 4. 上海市浦东新区卫生健康委员会领先人才培养计划(PWR12024-08)

**第一作者** 是晓康, 硕士在读, 研究方向: 重症康复、康复工程。 Email: 1773719951@qq.com

**\*通信作者** 陈真, 博士, 主任医师, 研究方向: 神经康复、重症康复、康复工程。 Email: cz2008cz@139.com

领域的研究,旨在为医学教育融合AI技术的发展前景提供参考。

## 1 教学、科研、临床——医学教育的三重使命

早在20世纪初,亚伯拉罕·弗莱克斯纳便在报告中指出:医学教育应当采取“大学-医学院-医院”三位一体的模式,将教学、科研和临床结合;医学教育的最终目的,不只是培养坐诊看病的医生,更是培养掌握医学科学基本方法和精神的复合型人才<sup>[1]</sup>。

随着信息技术的变革和医学技术的发展,医学专业知识的覆盖范围愈发广阔、技术迭代更为迅速、学科交叉融合更为紧密。世界卫生组织提出:“21世纪的医生,应是优秀的卫生管理人才、病人的社区代言人、出色的交际家、有创见的思想家、信息家、掌握社会科学和行为科学知识的专业医师和努力终身学习的学者。”<sup>[2]</sup>

医学是强调理论与实践、已知与未知紧密联系的学科,现代医学教育在强化理论知识传授的

同时,更加注重学生临床实践能力和科研能力的培养。教学、科研与临床,作为学术医学不可或缺的三大要素和三重使命<sup>[3]</sup>,彼此相互作用、相互强化,共同构成了现代医学人才能力培养的“铁三角”模型。而如何有效推进教学、科研、临床三者的有机融合,构建一体化的人才培养模式,已成为当前医学教育改革亟待解决的核心问题<sup>[4]</sup>。

## 2 AI在医学教育的应用现状

AI的快速崛起,为医学教育的发展带来了强大动力;在深度学习(deep learning, DL)、大语言模型(large language model, LLM)等数智化技术加持下,教师的授课质量明显提升,学生对理论知识和技能操作的掌握也显著提高<sup>[5]</sup>;智能技术的赋能,有效改善了当前医学教育面临的困境,为医学教育的未来指明了前进方向。

本文综合查阅的文献与实际使用的反馈,围绕医学教育中的理论学习、科研训练和临床教学,区分医学生和医学教师两个群体,分析AI赋能医学教育的应用现状<sup>[6]</sup>(图1)。

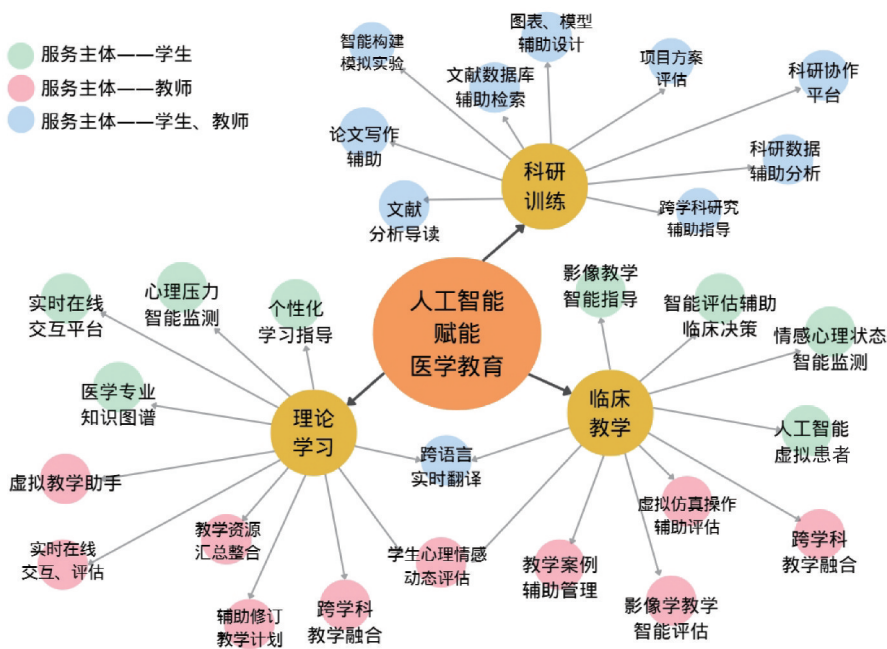


图1 AI赋能医学教育的应用现状

## 2.1 AI赋能医学课程教学

医学领域的专业课程教学,涵盖内容广泛、知识体系庞大、知识更新迅速,这对学生、教师都提出了更高的要求。AI的赋能,推动了医学专业课程教学的数智化变革。

目前,AI已经被广泛应用于教学计划制定、课程教学辅助、在线教学平台等领域。在国外,面向教育工作者的ChatGPT可辅助制订教学计划、批改作业,并根据学生的课堂反馈,提供智能分析;此外, Magic School、FeedbackFruits、Teachermatic等教学平台,也兼容了AI助教、课堂反馈、试卷试题生成等功能,为教师和学生带来了极大的便利<sup>[7]</sup>。在国内,以超星泛雅为代表的智慧教育平台推出了一系列智能体工具,教师可通过平台集成的各类AI工具辅助教学活动,在备课阶段,教师可以将医学教材、文献资料上传,由AI分析资料、生成思维导图、出题出卷;在授课与反馈阶段,AI助教可实现课堂签到、教学内容管理、为学生提供实时互动、辅助教学评估等功能。此外,超星泛雅还推出了集工具、指令和智能体于一体的AI开放平台,教师可根据实际教学需要引用网络资源,或基于个体需求创建智能体。国内各大高校也推出了校园本地部署的智能体平台,不仅集成了DeepSeek、OpenAI等大模型,还支持教师、学生根据需求构建、训练个性化智能体<sup>[8]</sup>。

医学课程的教学模式,不仅涵盖了传统的面对面课堂授课,还包括各种操作、模拟交互。AI与虚拟现实技术(virtual reality, VR)的赋能,为解剖学、病理学等课程教学提供了更为生动的教学体验。Chheang等<sup>[9]</sup>通过对照试验指出,基于AI的嵌入式虚拟助手,可以在VR环境下的解剖学课程教学中,为学生提供全面的信息、资源支持,实时解答学生的问题,增强人机交互的功效。

## 2.2 AI赋能临床技能教学

临床技能教学是医学教育不可分割的一环, AI对临床技能教学的赋能,涵盖了病患交流、模拟实操、决策评估等多个方面。

客观结构化临床测试(objective structured

clinical examination, OSCE)是通过模拟临床场景,以测试医学生问诊、评估、决策等综合临床能力的一种考核模式;围绕AI赋能OSCE动态病例生成、虚拟角色交互、自动化评分等核心场景的相关研究,均证实了AI赋能的可靠性能与广阔前景。Chan等<sup>[10]</sup>指出,相较于传统的虚拟实训平台, AI虚拟患者(artificial intelligence virtual patient, AIVP)可以为学生提供更便捷可靠的训练环境与个性化的实时反馈,显著提高了学生的学习体验和成绩反馈;Luordo等<sup>[11]</sup>的研究则揭示了AI在临床报告评分、临床能力评估中的巨大潜力,人机交互评分的模式既减轻了教师的工作负担,又维护了评分的公正与伦理。

在医学影像分析上, Radiopaedia、AI Rad Companion等AI辅助工具,通过AI算法,对影像数据进行分析,辅助临床学生进行决策诊断。Rampf等<sup>[12]</sup>通过随机对照试验证实, AI辅助影像学习的学生在阅片准确性和诊断效能上反馈更好。

在国内, DeepSeek、ChatGPT等AI大模型与超星、雨课堂等融合的智能教学平台,正在被越来越多的医学院校采用;联影智元、睿影等AI辅助影像分析平台,也得到了广泛的应用。研究<sup>[13-14]</sup>指出, AI辅助影像分析显著提升了规培医师的培训效率和阅片准确性,为临床影像教学带来了显著增效。

## 2.3 AI赋能医学科研训练

科研作为学术医学三大要素之一,对医学领域的长远发展至关重要;科研训练作为构成医学教育三位一体模式的重要组成部分,其本身地位不容忽视<sup>[1]</sup>。Aron<sup>[3]</sup>指出,在科研环境中的学习能够淬炼学生的探究精神与批判性分析能力,二者是医学科学实践不可或缺的核心素养。AI对医学科研的赋能,贯穿学生阶段科研训练各个环节,覆盖医学领域各分支学科,展现了极为广阔的应用潜能。

在文献管理上, ResearchRabbit可围绕指定主题检索文献,并将不同文献之间的关联以可视化图谱的形式呈现<sup>[15]</sup>; Zotero作为一款开源文献管理软件,支持安装各类AI辅助插件,在原有功

能的基础上,附加了AI文献翻译、论文辅助写作、多平台数据同步等功能,显著增强了文献管理软件的泛用性<sup>[16]</sup>。

在论文辅助写作上,以QuillBot为代表的AI辅助写作工具,支持段落概括、语法检查、AI生成率检查、多语言翻译等功能,为科研工作者带来了写作上的极大便利<sup>[17]</sup>;Jenni AI兼具论文写作指导、编辑修订、引用格式调整等功能,支持文内引用,可分析语义自行补全段落、改写内容,且支持多种语言,具有十分强大的辅助写作功能<sup>[18]</sup>。

在国内,以DeepSeek为代表的各类AI大模型,通过各类插件植入浏览器、文献管理平台,在实现制定论文大纲、生成文献摘要、翻译外文文献、辅助论文修改写作等功能的同时,还显著提高反馈时效,拓宽应用范围<sup>[19]</sup>。以沉浸式翻译为例,其通过插件将OpenAI、DeepSeek等AI大模型植入浏览器,实现本地化部署,不仅支持网页一键翻译,还可一键开启视频同声传译、AI生成字幕,为访问外文资源提供了极大便利。

在数据分析上,AI也有相当广泛的应用。ChatGPT、Julius AI等AI工具,可根据数据类型,结合研究者提出的分析需求定制分析方案,并反馈数据分析结果<sup>[20]</sup>;在国内,DeepSeek凭借高精度计算、数学推理及先进的脚本编写功能,成为科研工作中效能卓越的强大工具,其出色的性能,在数据分析环节为研究者提供了有力支持<sup>[21]</sup>。

### 3 AI在医学教育面临的挑战

AI为医学教育事业开拓了广阔的前景,同时也带来了风险和隐患。本文综合国内外医学教育工作者的文献论述与智能技术的实际使用反馈,汇总了AI在医学教育中可能面临的挑战(表1)<sup>[22]</sup>。

AI在医学教育领域最显著的问题在于幻觉问题,主要表现在临床决策、影像分析、报告书写等方面存在错误,且反馈性能不稳定。虽然随着技术的发展和智能体训练量的提升,AI辅助临

床评估、诊断的准确性有一定提高,但现有文献对这一问题得出的结论仍存在显著分歧,在实际运用中,对于AI给出的决策仍应保持怀疑。

此外,AI的可解释性问题,也是不可忽视的一面。所谓可解释性问题,就是人类无法确切掌握AI系统如何做出的预测,以及考虑了哪些因素。这种信息的不透明,不利于系统的性能优化和责任的明确界定,还会增加人对AI系统的怀疑和不信任。

隐私泄露和伦理道德问题,也是AI当前面临的重大挑战。AI技术的发展,离不开海量的临床数据支撑,伴随智能体的训练,这些数据被记录在服务器内部、被备份在云端,进而带来了患者隐私泄露的可能;此外,AI在伦理道德方面仍存在一定的短板,如何将技术运用于造福人类社会、促进社会进步,仍是未来的重要方向。

### 4 “AI+医学教育”的未来发展趋势

AI技术的迅猛发展,赋能医学教育的各个方面,贯穿医学教育的全过程。随着国家政策的进一步加持,伦理、法律制度的进一步完善,AI赋能医学教育将朝着更高效、更包容的方向发展,在解决现有风险挑战、克服当前矛盾困难的同时,为多学科交叉、跨设备兼容、跨领域融合、跨国交流带来更多便利(图2)。

当前,AI在医学教育领域的应用方向,正处于积极探索的阶段,各式各样、功能各异的人工智能层出不穷。在可以预见的未来,AI技术将趋于成熟,相关的法律法规、教育体系也将趋于完善,AI赋能的医学教育将拥有更广泛的兼容性和更优秀的反馈特性,进而改变医学教育的现有模式,解决医学教育目前的困境。

### 5 结 语

相较于其他专业学科高等教育,医学教育因知识体系庞杂、培养周期长、技术更新快、学科交叉性强等特点,对医学生、医学教师均提出更高

表1 AI在医学教育面临的挑战

类别	风险挑战	具体细节
AI技术、设施自身带来的风险挑战	数据隐私与安全	医学教育中使用和采集的学生、患者信息可能存在泄露或被非法窃取的风险
	信息时效性、准确性	AI生成的教学内容可能存在过时或错误信息,甚至虚构编造信息,进而误导学生,造成负面影响
	算法偏见与公平性	AI模型可能基于历史数据中的偏见(如种族、性别)生成歧视性内容
	可解释性问题	AI模型展示的思考、推理逻辑不透明、不公开,难以让学生深入学习临床思维的逻辑
	技术门槛与操作难度	部分AI技术的深入运用需要编程、计算机、软件基础,对医学专业学生、教师有相当高的学习、使用门槛
	硬件技术故障	智能系统服务器的不稳定、错误输出可能影响正常教学实施,带来各种不良影响
智能技术对学生、教师群体的不利	教师角色弱化	AI教学平台的引入,减少师生面对面交流机会,对线下授课造成潜在的不利影响
	学习动机丧失	AI可快速搜集、生成标准答案,降低学生对学习的主动性和成就感
	技术依赖、学生能力退化	学生对智能技术过度依赖,导致理论基础不稳、操作技能弱化、科研能力减退,进而影响能力形成和工作表现
	情感淡化、人际交流缺失	与智能体的过多、过久接触,减少了学生与他人的交流时间,形成对真实人际交流、互动情境的适应障碍
	学术不端	AI赋能学术、科研,可能导致捏造数据、伪造结论、剽窃学术成果等学术不端的风险
伦理、法律、社会层面的风险挑战	考评系统解释性偏差	AI赋能的教学评估系统可能因算法设计不完善导致评估偏差,影响教学质量评价
	技术成本与资源分配	智能体系统的开发、部署与维护成本高昂,可能加剧教育资源的调配不均、教育水平的发展失衡
	文化接受度差异	不同地区、不同文化环境的学生对AI的接受程度不同,可能影响实际教学效果,影响教育水平的整体发展
	伦理审查、人文素养缺位	AI辅助教学平台可能专注于医学专业的课程教学和技术层面的教学赋能,忽视学生的人文素养培育,忽视对学生的伦理、责任意识培养
	人类价值观平齐问题	不同文化、社会环境下的价值观存在显著差异,人类社会价值观的多样性,让AI难以在技术上实现与人类的价值观平齐,并在教学中对医学生造成不利影响
	责任归属问题	在AI辅助教学活动的过程中,可能引发的版权、真实性和道德责任问题,这些问题的责任归属存在争议

要求。AI凭借其强大的数据处理能力、模式识别效率和可扩展性,从专业理论到操作实践,从基础研究到临床试验,从课堂授课到临床教学,其强大的功能贯穿医学教育领域近乎所有方面。

在AI技术为广大医学教育群体带来便利的

同时,其自身也处在快速发展的过程中,依旧存在着包括可解释性问题、幻觉问题、隐私泄露、技术过度依赖在内的各种风险隐患,需要在不断的实践中积累经验、调整优化,进而补足技术和制度方面的缺陷,实现其全部的潜力。

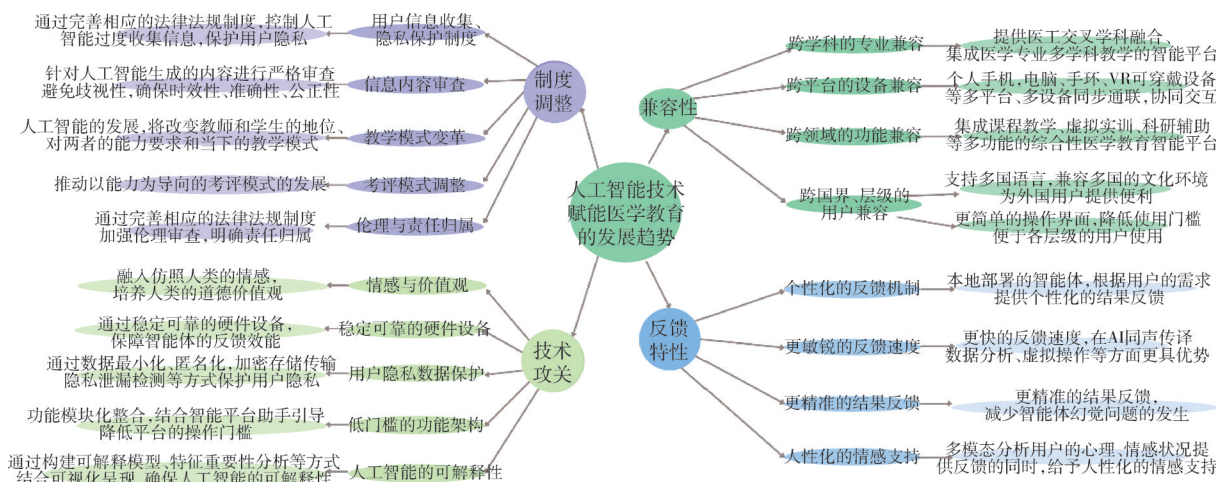


图2 AI赋能医学教育的未来发展趋势

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突。

**作者贡献声明** 是晓康:资料查阅,文献检索,论文撰写;陈真:研究思路提出,研究指导,论文审定。

### 参考文献

[1] 姚泽麟,丁晴. 以《弗莱克斯纳报告》为指南的20世纪初期美国医学教育改革及其启示[J]. 中华医学教育杂志,2021,41(9):859-864.

[2] 李芳,李义庭,刘芳. 医学、医学教育的本质与医学人文精神的培养[J]. 医学与哲学(人文社会医学版),2009,30(10):66-68.

[3] Aron D C. An insider's guide to academic medicine [M]. Cham: Springer, 2023.

[4] 孙伊楠,张明生,黄钦,等. 医疗、教学、科研一体化新教学模式的提出与探索[J]. 中国社会医学杂志,2023,40(1):16-19.

[5] 张辉,张磊. AI在医学心理学教育教学中的作用与影响[J]. 医学教育管理,2024,10(S1):190-193.

[6] 王珍珍,向巴卓玛,赵岩松,等. 以ChatGPT为代表的大型语言模型在医学教学中的应用[J]. 医学教育管理,2024,10(6):692-697.

[7] Türker O, Kahraman A D. Artificial intelligence software in the context of educational process [J]. Turkish Online Educ Tech, 2024, 23(1): 16-23.

[8] 饶柳,石国风,王天兰. 基于超星泛雅平台的混合式教学在康复护理学教学中的应用[J]. 卫生职业教育,2025,43(9):37-40.

[9] Chheang V, Sharmin S, Márquez-Hernández R, et al. Towards anatomy education with generative AI-based virtual assistants in immersive virtual reality

environments [C]// 2024 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and eXtended and Virtual Reality (AIxVR). Piscataway: IEEE, 2024: 21-30.

[10] Chan B S, Dodds T, Xiang J, et al. Artificial intelligence virtual patient: a proof of concept study [EB/OL]. (2025-05-07) [2025-05-20]. <https://www.researchsquare.com/article/rs-6272736/v1>.

[11] Luordo D, Torres Arrese M, Tristán Calvo C, et al. Application of artificial intelligence as an aid for the correction of the objective structured clinical examination (OSCE) [J] Appl Sci, 2025, 15(3): 1153.

[12] Rampf S, Gehrig H, Möltner A, et al. Radiographical diagnostic competences of dental students using various feedback methods and integrating an artificial intelligence application—a randomized clinical trial [J]. Eur J Den Educ, 2024, 28(4): 925-937.

[13] 于洋,宋欣颖,任莹,等. 人工智能在放射科住院医师规范化培训中的调查与实践[J]. 中国继续医学教育,2025,17(4):150-154.

[14] 吕鹏,汤敏,林江,等. AI辅助肺结节CT诊断在放射科住院医师规范化培训教学中的应用[J]. 中国毕业后医学教育,2024,8(2):107-110.

[15] Cole V, Boutet M. ResearchRabbit (product review) [J]. JCHLA, 2023, 44(2): 43-47.

[16] 吴政达. AI在教育研究领域的应用系列(一): ChatGPT与Zotero的整合[J]. 教育研究集刊, 2024, 70(1): 121-127.

- [17] Latifah S, Muth'im A, Nasrullah N. The use of QuillBot in academic writing: a systematic literature review [J]. JELP, 2024, 7(1): 110-121.
- [18] Bolaños F, Salatino A, Osborne F, et al. Artificial intelligence for literature reviews: opportunities and challenges[J]. Artif Intell Rev, 2024, 57: 259.
- [19] 张天舒,程鑫. 学术期刊视角下的AI写作技术:应用、风险与对策[J]. 吉林师范大学学报(人文社会科学版),2024,52(6):107-114.
- [20] Morgan D L. Exploring the use of artificial intelligence for qualitative data analysis: the case of ChatGPT[J]. Int J Qual Methods, 2023, 22(6): 1-10.
- [21] Sniju I S, Adinath D R. Advancements in AI-powered NLP models: a critical analysis of ChatGPT and DeepSeek [J/OL]. SSRN, 2025 [2025-05-20]. [https://www.researchgate.net/publication/388905436\\_Advancements\\_in\\_AI-Powered\\_NLP\\_Models\\_A\\_Critical\\_Analysis\\_of\\_Ch atGPT\\_and\\_DeepSeek#citations](https://www.researchgate.net/publication/388905436_Advancements_in_AI-Powered_NLP_Models_A_Critical_Analysis_of_Ch atGPT_and_DeepSeek#citations).
- [22] 刁渴珂,单岩,黄艺嘉,等. AI在医学教育应用中的伦理学问题分析[J]. 医学教育管理,2023,9(1):122-126.
- (收稿日期:2025-05-26,修回日期:2025-07-01)  
(本文编辑:闫红)
- 开放获取** 本文使用遵循知识共享署名-非商业性-禁止演绎4.0协议(CC BY-NC-ND 4.0), 详细信息请访问 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>。
- OPEN ACCESS** This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Deed (CC BY-NC-ND 4.0). For more information, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.