·数智医学教育·

“AI导师–人类导师”协同教学模式探索与实践：以教学病例系统AI智能体的应用为例

何怀伟[1]　郭涛[2]　刘炜[3]　张进祥[4]

[1]华中科技大学同济医学院附属协和医院毕业后教育办公室，武汉 430072；[2]华中科技大学同济医学院附属协和医院血液内科，武汉 430072；[3]华中科技大学同济医学院附属协和医院网络中心，武汉 430072；[4]华中科技大学同济医学院附属协和医院急诊外科，武汉 430072

通信作者：张进祥，Email：95427373@qq.com

【摘要】 目的　探讨“AI导师–人类导师”协同教学模式在住院医师规范化培训（住培）教学病例系统中的应用效果，为智能医学教育转型提供实践参考。**方法**　基于武汉协和医院教学病例系统，构建人机协同教学模式。采用非随机、前后对照的观察性设计，以2025年7月AI智能体部署为节点，对比部署前（2025年4月至6月，n=1 738）与部署后（2025年8月至10月，n=235）学员的问卷反馈情况。问卷信效度良好（CVI=0.92，Cronbach’s α=0.76），采用卡方检验与效应量（Cramer’s V）进行分析。**结果**　模式实施后，学员认为临床思维训练有帮助的认可率从79.69%提升至88.51%（χ^2=9.62，P=0.002，V=0.07）；认为填报耗时<60 min的学员比例从62.66%提升至67.23%（χ^2=16.22，P<0.001，V=0.09）；认为病例设计合理的学员比例从78.60%提升至89.79%（χ^2=15.36，P<0.001，V=0.09）。所有指标的改善均具有统计学意义（P<0.05），效应量虽弱，但方向一致。**结论**　“AI导师–人类导师”协同教学模式可有效优化教学流程、提升互动质量及临床思维训练效果。其成功实施需以“人机能力矩阵”明确分工，并配套开展组织、评价与伦理等“生产关系”调整。建议在推广过程中注重跨部门协同、师资培训与数据治理，以推动医学教育的内涵式发展。

【关键词】 AI智能体；　教学病例；　人机协同

【中图分类号】 R-0；R-4；R-05

基金项目：湖北省教育科学规划2024年度课题（2024GB124）

DOI：10.3760/cma.j.cn116021-20251113-02239

Exploration and practice of a collaborative teaching model involving artificial intelligence mentors and human mentors: a case study of application of an artificial intelligence agent in a teaching case system

He Huaiwei[1], Guo Tao[2], Liu Wei[3], Zhang Jinxiang[4]

[1]Graduate Education Office, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430072, China; [2]Department of Hematology, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430072, China; [3]Network Center, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430072, China; [4]Department of Emergency Surgery, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430072, China

Corresponding author: Zhang Jinxiang, Email: 95427373@qq.com

【Abstract】 Objective　To explore the application effectiveness of the artificial intelligence (AI) mentor-human mentor collaborative teaching model in a teaching case system for standardized residency training, and to provide a practical reference for the transformation toward intelligent medical education. **Methods**　A human-AI collaborative teaching model was constructed based on the teaching case system at

Union Hospital. A non-randomized, before-and-after observational design was adopted, and an AI agent was deployed in July 2025. Trainee questionnaire feedback before deployment (April-June 2025, n=1 738) was compared with that after deployment (August-October 2025, n=235). The questionnaire demonstrated good reliability and validity (content validity index=0.92, Cronbach's α=0.76). Data were analyzed using the chi-square test and effect size (Cramer's V). **Results** Following model implementation, the recognition rate of trainees for the helpfulness of clinical thinking training increased from 79.69% to 88.51% (χ^2=9.62, P=0.002, V=0.07). The proportion of trainees who reported spending less than 60 minutes on case entry increased from 62.66% to 67.23% (χ^2=16.22, P<0.001, V=0.09). The proportion of trainees who considered the case design reasonable increased from 78.60% to 89.79% (χ^2=15.36, P<0.001, V=0.09). All improvements were statistically significant (P<0.05). Although the effect sizes were small, the directions of changes were consistent. **Conclusions** The AI mentor-human mentor collaborative teaching model can effectively optimize the teaching process, enhance interaction quality, and improve the effectiveness of clinical thinking training. Its successful implementation requires a clear division of labor based on a human-AI capability matrix and supporting adjustments in organizational, evaluative, and ethical "production relations". It is recommended to focus on cross-departmental collaboration, faculty training, and data governance during promotion to promote the connotative development of medical education.

【**Key words**】 Artificial intelligent agent; Teaching case; Human-artificial intelligent collaboration

Fund program: 2024 Annual Project of Hubei Provincial Educational Science Planning (2024GB124)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20251113-02239

本研究聚焦“AI导师–人类导师”协同教学模式在医学教育领域的创新应用，选取住院医师规范化培训中的教学病例系统作为实践场景，系统阐述该模式的构建路径与应用效果。随着“新质生产力”理念不断深化、AI大模型迅速崛起，医学教育正迎来以高科技、高效能、高质量为特征的转型机遇，其“生产力”与“生产关系”面临深刻重塑[1-2]。然而，当前研究多聚焦于AI工具本身的技术效能，呈现出“技术中心主义”倾向[3]，缺乏对如何将AI系统整合到教学流程、重塑师生角色、配套组织支持等“生产关系层面”问题的深入探讨[4-7]。这种“重技术、轻整合”的现状，制约了AI在教育实践中的应用成效。武汉协和医院于2022年构建的教学病例系统，既为住培过程管理提供了信息化基础[8]，也为AI与教学的系统性融合提供了理想载体。本研究以“生产关系适配生产力”为理论框架，将AI智能体引入教学病例系统，构建“AI导师–人类导师”协同教学模式。通过总结武汉协和医院的实践案例，分析其在角色界定、流程重构、评价激励等方面的具体路径，为住培教学的内涵建设提供实践参考。

1 “AI导师–人类导师”的角色重塑与能力界定

该模式的关键在于明确AI导师与人类导师是互补关系，而非替代定位。AI导师能够为教学过程赋能，实现“标准化、规模化与精准化”；而人类导师则主导教学的“个性化、复杂化与人性化”[9]。在教学病例系统智能体中，AI的核心能力边界在于智能病例处理、自动命题与评分、学习路径推荐以及多模态分析等方面。人类导师的不可替代价值体现在情感关怀、伦理判断、复杂情境决策以及创新思维激发等方面。

1.1 AI导师的核心能力边界

作为“效率与深度的扩展者”，AI导师的优势集中于处理可编码、可重复的认知任务，实现教学过程的标准化与规模化[10]。在教学病例系统中具体表现为：基于大模型语言（large language model，LLM）与检索增强生成（retrieval augmented generation，RAG）技术实现智能病例处理，完成病例的结构化、思维链构建与内容初筛；进行自动命题与评分，快速生成题目并提供客观的即时反馈等。

1.2 人类导师的不可替代价值

作为“智慧与灵魂的塑造者”，在AI时代，人类导师专注于处理开放的、复杂的、涉及情感与价值观的认知任务，如通过言传身教进行情感引导与职业认同塑造，培育学员的医学人文精神；依赖丰富实践经验完成复杂情境下的经验判断，处理非典型病例与伦理困境；通过深度点拨激发创新与批判性思维，引导学员挑战既有逻辑；提供个性化关怀与心理支持，洞察学员状态并建立深厚师生信任[11-12]。

1.3 AI导师–人类导师协同机制

人机协同教学的核心在于明确划分AI导师与人类导师的能力边界，并在此基础上建立高效的协作机制。如图1所示“人机能力矩阵”，从“任务标准

化程度”（横轴，左端为“低情景依赖性/标准化”，右端为“高情景依赖性/非标准化”）和“任务类型”（纵轴，下端为“认知型任务”，上端为“情感/价值型任务”）2个维度构建系统的协同框架。AI导师与人类导师根据任务属性分布于不同象限，形成互补。

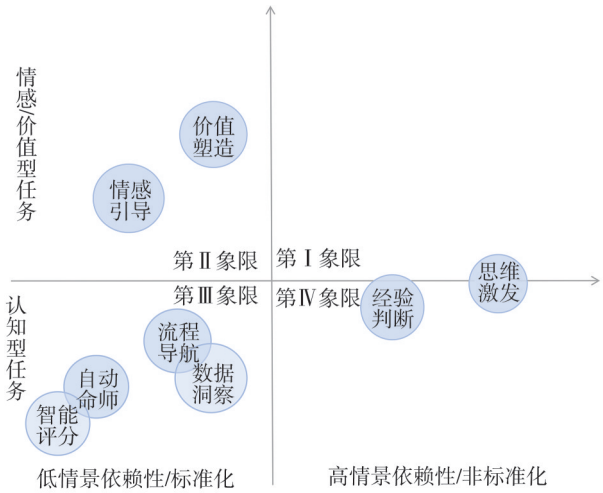


图1　人机能力矩阵

在具体分工上：第Ⅰ象限（右上：高情景依赖性/非标准化的情感/价值型任务）是人类导师发挥独特价值的核心领域，核心是“思维激发”，需要处理开放、复杂且高度依赖个体经验与创造力的情境。第Ⅱ象限（左上：低情景依赖性/标准化的情感/价值型任务）涵盖如“价值塑造”与“情感引导”等具有一定范式可循的人文素养培育内容。此类任务可在AI提供标准化素材与案例的基础上，由人类导师进行关键审核、情境化解读与情感注入。第Ⅲ象限（左下：低情景依赖性/标准化的认知型任务）是AI导师的核心优势区，涵盖“自动命题”“智能评分”“流程导航”与“数据洞察”等高重复性、强规则性的基础任务，能够极大提升教学效率与一致性。第Ⅳ象限（右下：高情景依赖性/非标准化的认知型任务）则以“经验判断”为代表，涉及复杂病例研判等需要深厚临床经验与高阶认知能力的活动。人类导师在此类任务中占据主导，AI可提供数据支持、循证参考和情境模拟作为辅助。

矩阵中部的“协同区间”最具教学价值，人机协同可实现“1+1>2”的效果[13]。例如，在病例讨论准备中，AI可快速完成文献检索、证据归纳（第Ⅲ象限优势），并提供鉴别诊断的数据分析（第Ⅳ象限的辅助支持）；人类导师则在此基础上，引导学生进行批判性思辨（第Ⅰ象限主导），并融入医学人文关怀的讨论（第Ⅱ象限主导），从而在提升效率的同时，深化教学的内涵与价值。

2　“AI导师-人类导师”协同教学模式的构建与实践路径

随着AI大模型的应用，武汉协和医院通过“流程重构”将AI智能体深度嵌入住院医师规范化培训的教学病例系统全流程，推动教学病例系统的管理向“数据驱动、人机协同”的新范式转变[14]。具体实践路径如下。

2.1　病例准备与生成阶段

学员在轮转过程中遴选典型病例，带教教师点评，指导教师审核，形成病例生成的闭环。但临床工作繁忙，无法保证闭环按时完成且不能保证病例能得到合理应用。AI可根据学员提交的病例自动评分、自动命题、自动构建临床思维链；指导教师负责对AI生成的练习题或者其他内容进行最终筛选、修改与确认，确保其符合培训目标并规避AI幻觉。

2.2　师生互动与思维训练阶段

教学病例填报过程中，学员接受教师线上点评，师生互动线上可见，但不一定线下能落地，影响临床思维的内化和训练。通过协同模式，学员在填报教学病例时，AI可基于内容自动生成该病例的“临床思维链”（如临床推理路径），供师生对照与反思。同时，AI能即时提供病历书写的优化建议。指导教师则负责组织线下病例讨论会，重点对AI生成的思维链中的疑点、难点进行深度剖析，引导学员思考“为什么”，激发学员的批判性与创新性思维。

2.3　评价反馈与闭环管理阶段

临床实践过程中，指导教师线上批改和反馈较为滞后。AI可对学员提交的病例进行实时、自动的智能评分，生成反馈，指出知识薄弱点。指导教师复核AI的评分结果，避免算法偏差，提供具象化、高阶的文本反馈和情感支持。管理端压实教师责任，将结果与导师资格、招生指标等挂钩，实现教学相长的闭环管理。

如图2所示，以上新模式构成了一个以数据和AI为驱动、人机协同的闭环学习系统。AI智能体（如病历书写智能评分、智能命题等）贯穿整个过程，处理标准化、重复性任务，实现了教学流程的规范化，提升了教学效率；而人类导师则在关键节点进行干预、引导与赋能，主导教学的复杂化、个性化及人性化发展，最终共同推动住培质量内涵提升。

3　应用效果

本研究旨在评估AI智能体对住院医师规范化培训教学病例系统使用效果的影响。研究采用非

随机、前后对照的观察性设计。研究覆盖2023年9月至2025年10月所有使用该系统的轮转学员。

3.1　研究对象与分组

以2025年7月AI智能体模块在全系统部署为分界点。为确保组间可比性，本研究选取部署前最近一个完整季度（2025年4月至6月）的数据作为“部署前组”，与部署后首个完整季度（2025年8月至10月）的数据作为“部署后组”进行同期比较。需要明确的是，2组学员并非同一批人员的重复测量，而是系统在不同时期服务的、具有相似培训背景的连续用户群体。研究假设在相同的培训背景下，不同批次学员对系统核心功能的体验具有可比性，从而通过对比评估系统迭代的宏观效果。

3.2　研究工具

问卷为自填式结构化问卷，内置于教学病例系统提交界面，在学员完成任意一份教学病例填报并提交时自动弹出，为强制填写项（可跳过主观建议题），因此问卷回收与病例提交行为同步。问卷包含3个核心条目，均采用分类选项：①对临床思维训练的帮助度（“有”/“无”）；②单次填报耗时感知（“<30 min”/“<60 min”/“<120 min”/“<180 min”/“>3 h”）；③结构化病例设计的合理性（“是”/“否”）。问卷设计经3位临床医学教育专家审议，内容效度指数为0.92。研究期间共回收问卷1 975份，经数据清洗后，纳入分析的有效问卷为1 593份，其中部署前组1 385份，部署后组208份。对全部1 593份有效问卷进行信度分析，Cronbach’s α系数为0.76，表明内部一致性良好。

3.3　干预与流程

AI智能体深度嵌入教学病例系统，主要功能为：①智能评分；②规范病历生成；③自主命题；④SOAP病历格式的标准化；⑤临床思维链条结构。例如，学员提交病例后AI即时赋分，生成包含亮点、存疑点的结构化评语。人类导师在此模式下，主要对AI标注的“存疑点”进行判断和修改，形成“AI初审–导师终审”的协同模式。

3.4　统计学方法

采用SPSS 26.0软件。计数资料以频数（百分比）描述。组间比较采用卡方检验，当理论频数<5时采用Fisher确切概率法检验。为衡量关联强度，计算Cramer’s V效应量（V<0.1为弱效应，0.1≤V<0.3为中等效应）。检验水准α=0.05。AI智能体上线效果对比分析结果见表1。

如表1所示，AI部署后，学员对系统的帮助度、效率及合理性的正面评价均显著提升（P<0.05）。效应量Cramer’s V值介于0.07~0.09，虽属弱效应，但结合显著的P值，表明差异具有统计学意义且关联方向一致。但是，本研究为观察性设计，尽管基线特

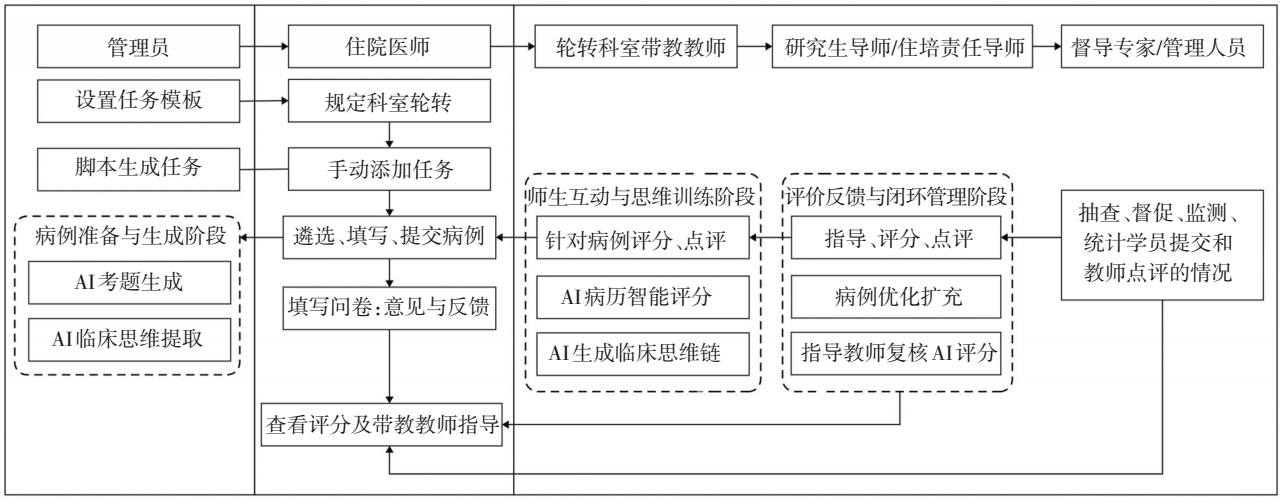


图2　基于AI赋能的住培教学病例系统流程图

表1　AI智能体部署前后学员反馈关键指标对比[例(%)]

评价维度	部署前组（n=1 738）	部署后组（n=235）	χ^2值	P值	Cramer’s V值
对临床思维训练有帮助	1 385（79.69）	208（88.51）	9.62	0.002	0.07
耗时感知<60 min	1 089（62.66）	158（67.23）	16.22	<0.001	0.09
结构化病例设计	1 366（78.60）	211（89.79）	15.36	<0.001	0.09

注：部署前组样本量较大，因覆盖时间更长（2023年9月至2025年6月），因为信息系统不断完善、学员结业等因素，特提取部署前最近同期（2025年4月至6月）数据与部署后（2025年8月至10月）对比。

征可比，但仍不能完全排除未测量混杂因素（如不同批次学员的学习动机差异）的影响。样本量差异主要由研究周期长短造成，虽可能轻微影响统计效力，但主要比较结果仍具显著性。未来需结合AI自主命题质量、自动评分质量、追踪考核成绩等客观指标进行更全面的评估[15]。

3.5 典型应用案例：AI辅助下的急性胸痛病例思维训练

一名住院医师在系统中提交1例“急性胸痛”教学病例。AI导师即时介入，完成以下工作：①智能处理与初评。自动提取关键信息如病史、体征、辅助检查，生成初步的临床思维链如“胸痛鉴别诊断：心源性→肺源性→消化源性……”并对病例完整性评分。②自动命题与反馈。基于该病例自动生成1道选择题：“本例最可能的诊断是？ A. 急性心肌梗死 B. 主动脉夹层 C. 肺栓塞 D. 胃食管反流”，并给出解析要点。人类导师随后基于AI的产出进行深度干预：①聚焦难点。组织线下讨论，重点剖析AI思维链中关于“D-二聚体在主动脉夹层与肺栓塞鉴别中的价值”这一存疑点，引导学员进行批判性思考。②激发创新。鼓励学员思考“若患者心电图无典型ST段抬高，如何进一步决策？”超越AI生成的标准化路径，训练其应对复杂情境的能力。此案例生动体现了“人机能力矩阵”的协同机制。AI高效完成病例结构化、初步评估和基础命题（第Ⅲ象限任务），为人类导师节省了时间；人类导师则专注于思维链的深度剖析和创新引导（第Ⅰ、Ⅳ象限任务），促进教学效果的升华。

4　讨论

4.1 从“工具赋能”走向“教学流程重构”

人机协同模式的核心价值在于实现对传统教学流程的系统性重构，而不仅是局部效率的提升。AI导师通过处理病例生成、自动命题、实时反馈等标准化任务，将人类导师从重复性劳动中解放出来，使其能够专注于高阶思维激发、人文关怀与复杂决策等核心教学环节。这种基于能力互补的流程再造，是教学效果显著提升的根本原因，也印证了“新质生产力”理论中技术革新驱动生产方式变革的基本逻辑。它标志着医学教育正从技术辅助的“工具论”阶段，迈向人机智能深度融合的“范式重构”新阶段。

4.2 构建适配新教学范式的制度生态

为确保人机协同的可持续发展，必须构建与之匹配的制度生态。首先，建立跨部门协同机制是打破管理壁垒、确保技术供给与教学需求精准对接的前提。其次，将“人机协同效能”纳入考核体系，通过量化评估教师与学员在协同模式中的贡献，能有效引导行为转变，驱动新模式的深度采纳[16-17]。再者，系统的师资培训与激励机制是化解“技术恐惧”与“技能短板”的关键，旨在提升教师的AI素养与协同教学设计能力[18-20]。最后，完善的数据伦理与治理框架是规避患者隐私风险、明确AI生成内容知识产权的基础保障[21]。这四大要素共同构成了支撑新教学模式良性运行的“生产关系”，其系统性的调整至关重要。

4.3 适时融入胜任力导向医学教育理念与形成性评价理论

“生产关系”的变革不仅需要制度性支撑，更需融入当代医学教育理论体系，以形成理念共识与实践合力。一方面，本研究构建的“人机协同”模式与胜任力导向医学教育的理论内核高度契合。AI在“人机能力矩阵”中承担的高效、精准的反馈与过程性数据支持，为六大核心胜任力的可视化、个性化培养提供了技术路径。例如，AI导师可通过对学员填报病例的过程数据进行分析和画像，助力人类导师识别学员的薄弱环节，实现“数据驱动”的胜任力评价与培养。另一方面，人机协同机制本身即构成一套动态的、连续的形成性评价系统。教学病例系统生成的病例、轮转和师生互动数据，均可转化为其学习过程与认知发展的形成性证据。人类导师依托这些证据进行个性化指导，不仅实现了评价的常态化与情境化，更强化了评价对学习的支持与促进作用。医学教育相关理论的融入，能使抽象的“生产关系调整”获得坚实的理论支撑与可操作的实践指引，从而推动医学教育从“知识传授”向“胜任力发展”的根本转型[22]。

本研究仍存在一定局限性。首先，本研究为单中心实践，其模式在不同层级、不同信息化基础的培训基地中的普适性与适应性有待更大范围、更多样本的实证研究。其次，评价指标主要依赖问卷数据，未来可引入更客观的行为数据（如临床操作表现、诊断决策路径分析）进行多维度效果验证。此外，AI算法的准确性与可靠性在复杂多变的临床情境中仍需持续优化，其对罕见病、非典型病例的处理能力是未来技术攻坚的重点。

5　结语

本研究构建的“AI导师-人类导师”协同教学模式促进了教学过程的量化管理、师生互动的提质增

效与临床思维训练的系统化。实践证实，这一模式的效果绝非仅依赖技术单方面的突破，而是在积极应用AI大模型等先进技术重塑教学流程的同时，必须配套进行组织机制、评价体系与治理模式的深刻变革，方能保障协同模式的有效落地与持续演进[23-25]。展望未来，医学教育的智能化转型须从“工具思维”转向“生态思维”。未来的研究与实践不仅需持续优化AI技术本身，更应深入探索如何在不同制度文化背景下，有效推动组织架构、评价标准与伦理规范的系统性变革，从而为人机协同教育的健康发展培育丰厚的土壤。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 何怀伟：提出研究构思、设计论文框架与写作；郭涛：项目协调与督导；刘炜：信息化支撑；张进祥：论文修订、最终审核

参考文献

[1] 张博, 何云涓, 顾新龙, 等. DeepSeek赋能住院医师规范化培训实践探讨[J]. 现代医院, 2025, 25(5): 764-766, 771. DOI: 10.3969/j.issn.1671-332X.2025.05.027.

[2] 李泽睿, 崔维顶, 吴远帆. DeepSeek赋能医学智能化教学新模式的探索与挑战[J]. 江苏科技信息, 2025, 42(11): 95-99. DOI: 10.3969/j.issn.1004-7530.2025.11.020.

[3] Burney I, Ahmad N. Artificial intelligence in medical education: a citation-based systematic literature review [J]. J Shif Tameer Millat Univ, 2022, 5(1): 43-53. DOI: 10.32593/jstmu/vol5.iss1.183.

[4] Perkins M, Pregowska A. The role of artificial intelligence in higher medical education and the ethical challenges of its implementation [J]. Artif Intell Health, 2025, 2(1): 1. DOI: 10.36922/aih.3276.

[5] 张可惠, 张韦. 国内外医学人工智能研究热点演进及趋势分析[J]. 卫生软科学, 2025, 39(10): 12-17. DOI: 10.3969/j.issn.1003-2800.2025.10.003.

[6] 冯朝燕, 闵祥德. 人工智能在医学教育中的应用进展[J]. 中国社区医师, 2023, 39(11): 5-7. DOI: 10.3969/j.issn.1007-614x.2023.011.003.

[7] 钟敏, 胡燕, 程茜, 等. 人工智能在医学教育中的应用现状与思考[J]. 中国继续医学教育, 2020, 12(18): 79-81. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2020.18.032.

[8] 巫灵爱, 钱国玲. AI机器人在医学教育中的应用优势、伦理困境及其应对[J]. 中国医学伦理学, 2025, 38(2): 187-194. DOI: 10.12026/j.issn.1001-8565.2025.02.07.

[9] 何怀伟, 张进祥, 郭涛, 等. 基于住院医师规范化培训过程管理的教学病例系统的建立和实践研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2024, 23(11): 1567-1571. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231211-01899.

[10] 张瑜, 刘雅平, 陈哲. AI导师与师承教育复合培养模式在中医肝胆病教学中的实践[J]. 中西医结合肝病杂志, 2025, 35(6): 775-777. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0264.2025.006.027.

[11] 刘结玲. 人工智能驱动下高职院校高技能人才培育的创新路径研究[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(12): 147-149. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5641.2025.12.048.

[12] 张俊祥, 李传富, 吕维富, 等. 人工智能在医学教育、科研和临床实践中的应用前景与挑战[J]. 中华全科医学, 2024, 22(7): 1085-1089. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.003572.

[13] 季加孚, 庄一尘, 刘欣然, 等. 智能化与个体化时代的胃癌外科[J]. 中华消化外科杂志, 2025, 24(4): 459-467. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20250313-00098.

[14] 王梦溪, 王娜, 张欣多, 等. 人工智能医学教学平台的构建[J]. 中国高等医学教育, 2020(3): 46-48. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2020.03.023.

[15] 秦雯, 刘青, 孟凡辉, 等. 基于“人工智能”的个性化策略在口腔黏膜病学教学中的应用效果评价[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2025, 35(8): 493-496. DOI: 10.15956/j.cnki.chin.j.conserv.dent.2025.08.011.

[16] 李晶晶, 徐爱华, 刘曙艳, 等. 住院医师规范化培训指导教师教学质量评价体系对提升教学质量的作用[J]. 中国卫生产业, 2024, 21(14): 1-3, 15. DOI: 10.16659/j.cnki.1672-5654.2024.14.001.

[17] 曹晓丽, 丁秋月. 人工智能赋能视角下高校教师AI素养的内涵解构、评价体系与提升策略[J]. 天津开放大学学报, 2025, 29(2): 55-59, 66. DOI: 10.3969/j.issn.1008-3006.2025.02.016.

[18] 陈凯泉, 何瑶, 仲国强. 人工智能视域下的信息素养内涵转型及AI教育目标定位：兼论基础教育阶段AI课程与教学实施路径[J]. 远程教育杂志, 2018, 36(1): 61-71. DOI: 10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2018.01.006.

[19] 张响英, 陆艳凤, 孙国波. 人工智能背景下高职院校教师数智素养提升策略研究[J]. 武汉交通职业学院学报, 2025, 27(3): 53-61. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9846.2025.03.007.

[20] 张祥晶, 李雪雁. “AI+教育”背景下高校外语教师信息素养现状及提升策略研究[J]. 忻州师范学院学报, 2024, 40(2): 71-76. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1491.2024.02.013.

[21] 关键. 数智赋能医学科技的治理管理[J]. 中华医院管理杂志, 2025, 41(10): 1-7. DOI: 10.3760/cma.j.cn113565-20250119-00014.

[22] 徐后云, 冯彦义, 孙优, 等. 浙江省住院医师规范化培训的探索与思考：基于住院医师岗位胜任力的研究[J]. 中国毕业后医学教育, 2023, 7(5): 360-364. DOI: 10.3969/j.issn.2096-4293.2023.05.002

[23] 门茜儒, 刘林. 人工智能赋能医学教育现代化的应用挑战与现实路径[J]. 医学教育研究与实践, 2025, 33(5): 641-646. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2025.05.006.

[24] 武宗渊, 刘振, 张宗明. 人工智能在医学教育领域的现状、未来治理研究[J]. 中国医学伦理学, 2024, 37(9): 1093-1100. DOI: 10.12026/j.issn.1001-8565.2024.09.12.

[25] 张媛, 吴博涵, 唐彬, 等. 生成式人工智能驱动医学教育数字化转型的挑战与实现路径[J]. 中华医学杂志, 2025, 105(10): 754-759. DOI: 10.3760/cma.j.cn115259-20241212-01292.

（收稿日期：2025-11-13）

（本文编辑：兰明娟）