·特约稿件·

“AI＋教材”:数智赋能医学专业课新形态教材探索

胡 浩[1],王 涛[1],李 帆[1],王 渊[2]
西安交通大学:1.基础医学院;2.医学部人才培养处,西安 710061

【摘要】当前医学专业课教材建设正处于传统模式与数智化转型的交汇点。传统医学教材存在内容滞后、形态单一、交互缺失等固有局限,而数智技术的发展已成为推动医学专业课新形态教材建设的关键着力点。本研究提出数智赋能医学教材建设的技术架构,包括生成式AI技术、知识图谱技术、学习分析技术、多模态交互技术,建设路径为内容重构、形态创新、功能升级与动态更新,以及“AI＋教材”在课前、课中、课后的应用建议。同时也指出数智赋能在医学教材建设中面临内容失真、技术越位、数字鸿沟、伦理失范等风险和挑战,并给出相应的对策。未来随着数智技术的发展,“AI＋教材”将向智慧化教学生态不断演进,但仍需坚守育人为本的教育初心。

【关键词】人工智能;数智赋能;医学教材;教学改革
【中图分类号】G434 【文献标志码】A 【文章编号】1004-5287(2026)03-0291-07
【DOI】10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202603001

“AI + textbook”: Exploring new forms of medical professional textbook empowered by digital intelligence

HU Hao[1], *WANG Tao*[1], *LI Fan*[1], *WANG Yuan*[2]
Xi'an Jiaotong University: 1. *School of Basic Medicine*;
2. *Department of Talent Training*, *Health Science Center*, *Xi'an* 710061, *China*

【**Abstract**】The construction of medical professional textbooks is currently at the intersection of traditional models and digital intelligence transformation. Traditional medical textbooks have inherent limitations such as outdated content, singular format, and lack of interaction, while the development of digital intelligence technology has become a key driver for building new forms of medical textbooks. This article proposes a technical framework for digital intelligence empowerment of medical textbook construction, including generative AI technology, knowledge graph technology, learning analytics technology, and multimodal interaction technology. The construction path involves content reconstruction, format innovation, functional upgrade, and dynamic updating, along with application recommendations for “AI ＋ textbook” across pre-class, in-class, and after-class scenarios. It also points out the risks and challenges faced by digital intelligence empowerment in medical textbook construction, such as content distortion, technological offside, digital divide, and ethical misconduct, and provides corresponding countermeasures. In the future, with the development of digital and intelligent technology, “AI ＋ textbook” will continue to evolve towards a smart teaching ecosystem, though adhering to the educational principle of “people-oriented education” remains essential.

【**Keywords**】AI; digital intelligence empowerment; medical textbook; teaching reform

第四次工业革命的浪潮扑面而来,以人工智能(artifical intelligence, AI)、大数据、云计算等为代表的技术正在重塑教育新形态。数智赋能医学专业课新形态教材的建设,已成为推动医学教育深层次变革

基金项目:西安交通大学本科教学改革研究项目(重点项目)(2418Z);中国病理生理学会医学教育研究课题(实验教学专项)(BSKEJ24004);西安交通大学医学类本科实践教学专项(25SJZX-B05)
收稿日期:2026-04-09
作者简介:胡浩,教授,博士,研究方向为基础医学实验教学管理与神经精神药理学。
通信作者:王渊,研究方向为教育教学法研究。E-mail:wangy0125@xjtu.edu.cn

的关键着力点。《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》明确提出,加快推进教材数字化转型,要“打造培根铸魂、启智增慧的高质量教材”[1]。这一纲领性文件将教材建设置于教育强国建设的核心地位,强调教材内容体现时代性、先进性与育人功能,为医学教材的数智化转型提供了根本遵循和行动指南。教育部“人工智能+教育”系列政策进一步明确,要推动AI技术深度融入教学全过程,建设智慧课堂、智能学习空间,探索个性化学习路径,这迫切要求医学教材实现内容与形式的双重革新[2]。新医科建设强调从“以疾病治疗为中心”向“以健康促进为中心”转变,突出医工、医理、医文、医X的深度交叉融合[3]。传统教材已难满足交叉复合型医学人才培养的需求,亟须建设体现多学科交叉、贯穿全生命周期、融入课程思政的新形态教材。数智技术赋能的医学新形态教材不仅是教学资源的数字化升级,更是重构医学教育生态、重塑教学流程、培养具备数字素养和创新能力的新时代医学人才的关键支撑。本研究围绕数智赋能医学专业课新形态教材建设,梳理其技术架构和可行路径,解析教材在教学中的应用,并提出面临挑战的应对策略,旨在为培养具备创新能力的交叉复合型医学人才提供参考。

1 数智技术在医学教材建设中的作用

当前,医学专业课教材建设正处于传统模式与数智化转型的交汇点。传统医学专业课教材长期存在内容滞后、形态单一、交互缺失等固有局限[4]。在内容层面,医学知识呈指数级增长,临床指南、诊疗技术、药物信息更新周期不断缩短,而传统纸质教材从编写、出版到使用的周期往往长达数年,导致课堂讲授与临床所用严重脱节。在形态层面,纸质教材以线性文字和二维图像为主,难以呈现人体结构的立体性、生理过程的动态性、病理变化的演进性、手术操作的精细性及临床场景的复杂性。在交互层面,传统教材是单向知识灌输工具,无法根据学生认知水平、学习进度和薄弱环节提供针对性支持。医学生学习路径同质化严重,自主探究和临床思维训练不足,与“以学生发展为中心”的现代教育理念存在矛盾。

数智技术是数字化与智能化深度融合的技术形态,其快速发展为教材革新开辟了新路径[5]。通过自然语言处理和知识图谱技术,教材可实现与最新医学文献、临床指南的自动关联与动态更新,确保教学内容的时效性与前沿性。借助生成式AI、计算机视觉技术,静态教材图可转化为三维模型或动画进行动态演绎,临床病例可生成沉浸式虚拟仿真场景,让教材真正“活起来”。基于学习者行为数据的自适应学习引擎能够精准推送知识点强化练习,虚拟标准化病人可让学生在安全环境中反复演练问诊与查体,有效弥补临床实践资源的不足。智能交互功能可实现学习行为分析、知识漏洞诊断和个性化学习路径规划。数智技术赋能医学专业课新形态教材建设,将推动教材从静态知识载体向动态智慧服务生态转型,不断提升教育质量。

2 数智赋能医学教材建设的核心技术架构

2.1 “AI+教材”概念

“AI+教材”是指将AI技术嵌入教材编写、呈现、应用、评价全流程,具备自适应学习、智能交互、数据驱动特征的数字化教材。“AI+教材”突破了传统教材静态、滞后、线性的局限,具备以下核心特征。①内容生成的动态性与前沿性。依托大语言模型,自动生成知识点解析、案例分析、习题测评等拓展内容,解决传统教材篇幅受限问题。实时整合学科前沿进展,保持知识时效性。自动更新知识节点,解决医学知识迭代快与教材出版周期长的矛盾。②知识组织的结构化与关联化。基于医学知识图谱,将解剖、生理、病理、药理等离散知识点构建为多维关联网络,实现跨学科知识的无缝跳转。③交互体验的多模态与个性化。整合语音识别、自然语言处理、计算机视觉等技术,支持学生通过语音提问、拍照搜索、虚拟实验等方式与教材深度互动。教材配套“AI学习助手”,能根据学生的学习行为数据实时诊断学情,动态推送定制化学习路径、生成个性化习题,并提供7×24小时的深度答疑。

2.2 技术架构

数智技术重构了医学教材的形态与价值,实现从静态知识载体向动态智慧生态的转型。数智赋能医学教材建设的技术架构包括生成式AI技术、知识图谱技术、学习分析技术、多模态交互技术,如图1所示。

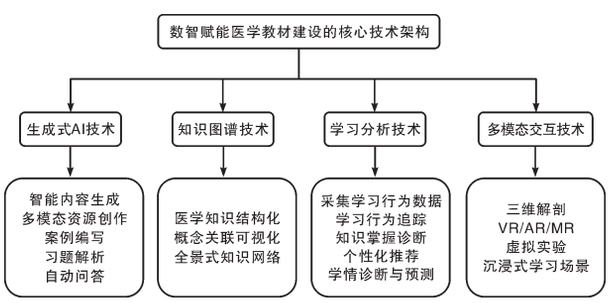


图1 数智赋能医学教材建设的核心技术架构

2.2.1 生成式AI技术

生成式AI的价值主要体现在智能内容生成、多

模态资源创作、案例编写、习题解析及自动问答等维度，极大地提升了教材编写的效率与时效性，推动着医学教材从静态知识载体向动态智能平台演进。生成式AI可基于海量文献与临床指南，自动梳理知识点，生成结构严谨、逻辑清晰的教材更新模块[6]。如内科学呼吸系统疾病的“肺纤维化”，系统能根据最新发布的肺纤维化诊疗指南，自动生成包含诊断流程图、治疗药物对比表在内的增补内容。生成式AI通过跨模态转换技术，实现文本—图像—视频的智能联动。如在讲解“颈部解剖结构”时，系统可生成360°旋转的精细解剖模型，替代传统静态插图，使学生能够分层观察神经血管走行关系。在案例编写方面，AI可构建基于真实世界数据的虚拟患者，结合随机变量（如患者年龄、并发症等），生成更多的个性化复杂病例，从而有效锻炼学生的临床决策能力，弥补实习机会不足的短板。针对习题解析，生成式AI能提供深度的思维引导，AI不仅能指出错误点，还能逐步拆解解题思路，引用相关知识点进行类比分析，甚至生成变化的同类题进行强化训练。基于大模型的自动问答系统可提供7×24小时伴学助手，通过多轮对话管理实现复杂医学问题的渐进式解答。

2.2.2　知识图谱技术

知识图谱技术通过结构化重构与语义关联，将教材从线性文本升维为立体知识网络，不仅提升知识获取的效率，更赋能学生构建系统化、前瞻性的医学知识体系[7]。医学知识海量且专业性强，存在复杂的层级关系与属性特征，传统教材多以线性章节呈现，难以体现知识点的内在逻辑。知识图谱通过本体构建与实体抽取技术，将教材内容转化为结构化知识单元。知识图谱可融合基础医学、临床医学、药学甚至基因组学数据，构建全景式知识网络。如“高血压”内容，系统不仅能关联心血管解剖、血流动力学等基础知识点，还可延伸至抗高血压药物作用机制、基因多态性与药物反应等跨学科内容，甚至整合最新科研文献中的肠道菌群与血压调节等前沿进展，形成动态更新的知识生态。这种跨学科关联，不仅能提升知识获取的效率，更有助于培养学生的整合医学思维。

2.2.3　学习分析技术

学习分析技术可通过数据驱动的方式，将传统静态纸质教材转变为动态、自适应、可交互的学习系统/智能学习环境，其价值贯穿于“教、学、评、管”全流程[8]。学习分析的起点是全方位、多维度地采集学生的学习行为数据，不仅包括显性的操作数据（如阅读时长、章节停留时间、测试得分、笔记标注），还涵盖隐性的交互数据（如眼动轨迹、翻页频率、视频回看次数）。基于采集的数据，系统利用跟踪算法可对学生的学习过程进行持续追踪，不仅关注学习的最终结果，更关注学习过程的动态演变。系统不仅能知道学生“学了什么”，更能还原其“如何学”，从而描绘学生的动态学习画像。采用知识追踪模型（如深度知识追踪DKT模型）和认知诊断模型（如DINA模型），结合学生作答的响应时间、正确率及答题路径，可推断其对教材中隐性知识点的掌握状态，实现精准评估。这是学习分析从行为描述走向认知诊断的关键跃升。基于诊断结果，系统启动个性化推荐机制，根据学生的薄弱环节和认知风格，智能推送适配资源。学习分析的终极价值在于前瞻性与决策支持。利用机器学习分类算法（如逻辑回归、随机森林），结合学生的历史学习行为、社交互动及阶段性测评数据，构建预警模型，预测学业风险（如期末考试不合格、执业医师考试通过概率）并提供教学决策支持。

2.2.4　多模态交互技术

多模态交互技术是“AI＋教材”体系的关键支撑，扮演着构建沉浸式学习环境的关键角色，通过融合视觉、触觉、空间感知等多维感官通道，推动医学学习从符号记忆向具身认知转型。多模态交互技术通过三维建模与渲染，将人体解剖结构以高精度3D模型呈现，学生可借助手势交互（如缩放、旋转、分层剥离）直观观察器官的空间关系[9]。更先进的系统还融合了力反馈技术，模拟手术刀切开组织时的阻力感。虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）技术为医学实验教学提供了沉浸式的模拟实践环境。如学生可佩戴VR设备进入虚拟手术室，进行阑尾切除术的全流程模拟操作；系统通过手势识别技术捕捉学生器械持拿、缝合等动作，实时反馈操作规范性；若学生误伤血管，教材会通过AR叠加“出血”特效并提示纠正措施。这种沉浸式实操既规避了临床实践的风险，又弥补了实验资源不足的问题。传统教材难以还原真实的临床情境，多模态交互技术可构建高度仿真的临床场景，如急诊室、手术间、病房等，并结合情境化叙事与交互式决策树，让学生以第一人称身份参与完整的诊疗流程，训练学生的临床思维、沟通能力与应急处置能力[10]。

3　数智赋能医学教材建设的路径

数智赋能医学教材建设可通过内容重构、形态创新、功能升级与动态更新，破解传统教材知识割裂、形态单一、更新滞后等难题，实现知识体系化、学习个性化、资源智能化与内容时效化，如图2所示。

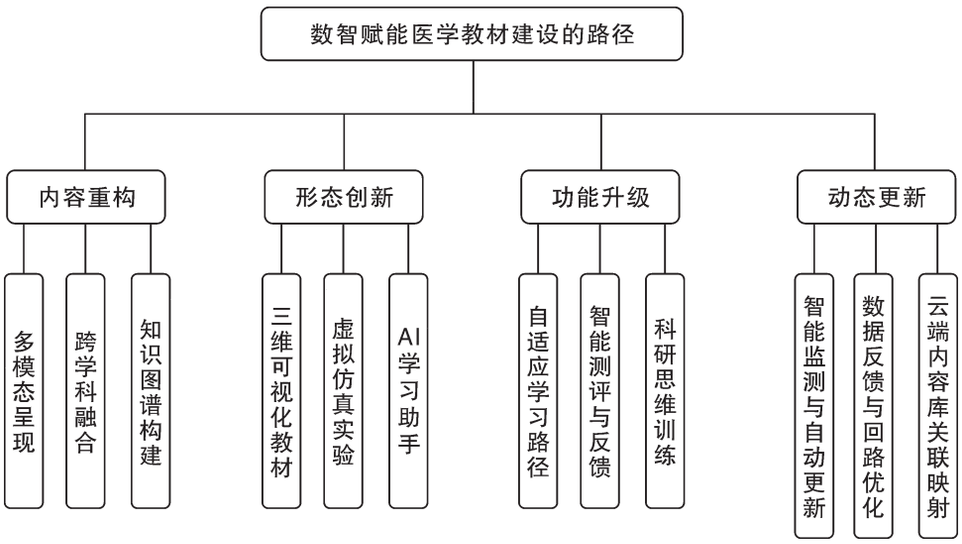


图2 数智赋能医学教材建设的路径

3.1 内容重构

数智赋能医学教材建设的核心在于内容重构，打破传统教材的线性结构，从知识罗列到智慧生成，通过多模态呈现、跨学科融合与知识图谱构建，将静态的教材内容转化为动态、立体、互联的智能知识生态系统，从而使教材从知识载体升级为智能认知工具。多模态呈现通过融合文本、图像、音频、视频、3D模型、交互式动画等多种形式，将抽象知识具象化。针对不同知识类型匹配最优表达形态：解剖结构采用可交互的三维模型，生理过程采用动态动画与模拟仿真，病理机制采用可视化叙事与时间轴呈现，临床操作采用第一视角视频与虚拟现实场景。如“心电图”内容中，教材不再仅呈现波形图与文字解释，而是将心电图波形与动态三维心脏模型联动，学生可直观理解电活动与机械活动的关联。现代医学教育强调从以学科为中心向以器官系统为中心转变，跨学科融合特征显著。知识图谱是AI教材的大脑，通过结构化梳理知识点及其关系，为智能推荐、学情诊断提供支撑[11]。以“实体—关系—属性”三元组形式对教材知识进行结构化建模。首先，对教材内容进行知识抽取，识别解剖结构、疾病、药物、症状、检查方法等核心实体；其次，建立实体间的语义关系，通过可视化技术将知识图谱嵌入教材交互界面，形成可导航的知识网络；最后，利用图谱推理能力，支持智能问答、路径发现与个性化学习路径推荐。

3.2 形态创新

形态创新是“AI＋教材”建设的显性突破口，通过重构教材的物理与数字存在形式，打破传统纸质媒介的静态边界，构建可交互、可进化、可感知的新型医学教育载体[12]。基于真实人体断层扫描数据（如CT、MRI）或数字化人体模型，重建人体各系统、器官、组织的三维结构并嵌入教材。学生可通过触控、鼠标或手势对三维模型进行任意角度的旋转、缩放、剖切、分层显示，实现从整体到局部、从表面到深层的自由探索。虚拟仿真实验可通过VR/AR技术构建沉浸式实验环境，如学生在虚拟解剖台可模拟器械操作进行组织分离与结构辨识，在外科虚拟手术训练系统中模拟真实手术器械操作与力反馈，在诊断学虚拟患者问诊与查体系统中通过自然语言交互与生理参数模拟还原临床场景。所有模块均与教材理论内容无缝衔接，学生可在阅读知识点后即时进入对应的虚拟实验进行实践。AI学习助手融合自然语言处理、虚拟形象生成技术，成为教材的智能伙伴，提供全天候教学支持。建设路径包括形象建模、知识库对接与智能交互系统开发。除了智能问答，它还能记录学生学习轨迹，在关键知识点处主动发起随堂小测，实现“教、学、评”一体化伴随式支持，还可根据学生的学习状态给予情感交互。

3.3 功能升级

在数智赋能医学教材建设的过程中，功能升级是教材从内容提供者向智慧赋能者转变的核心驱动力，真正实现从千人一面到因材施教、从知识习得到能力建构的质变[13]。自适应学习路径通过分析学生的学习行为、知识掌握程度、认知风格，动态调整学习内容与顺序。通常先构建“基础—进阶—拓展”三级知识模块，再通过算法匹配学习路径。如系统检测到学生对“神经肌肉接头传递”机制理解薄弱，会自动推送基础动画讲解与针对性习题；若学生掌握良好，则跳过基础模块，直接进入“重症肌无力发病机制”的拓展案例分析。这种因人而异的路径设计，既避免了“学不

会”与“吃不饱”的矛盾，又培养了学生的自主学习能力。智能测评与反馈可通过实时评估、精准诊断、即时指导，形成“学—测—评—改”闭环。在测评形态上，系统支持开放式问答、临床案例分析、虚拟操作评估等多元题型，利用自然语言处理与计算机视觉技术实现自动评分。在反馈深度上，系统不仅判断对错，更提供详细的解析说明、错误原因分析、知识点定位与改进建议。在反馈时效上，系统实现即时反馈，学生提交答案后毫秒级获得评价结果与学习建议。在培养学生科研素养方面，AI教材可模拟科研流程、提供数据工具，将科研思维训练融入日常学习。教材可围绕“提出科学问题—检索文献—设计研究方案—解读数据—得出结论”的科研逻辑，设计交互式模块。

3.4　动态更新

动态更新是破解医学知识半衰期短、教材滞后于临床实践难题的核心路径。通过智能监测、数据反馈与云端协同的三维联动，实现教材内容从静态出版向活态生长的范式转变。基于教材内容的智能监测与自动更新机制，AI可实时抓取全球权威医学数据库、最新临床指南及科研进展，自动识别并提取关键知识点，经专家系统审核后即时推送至云端教材平台。通过采集学生在交互式教材中的高频错题、检索热点、停留时长与模拟诊疗路径，AI分析出知识点理解的共性难点与认知盲区，系统据此动态调整教材的内容呈现顺序、补充微案例或增设易错点弹窗讲解。如多数学生在“急性心肌梗死心电图”知识点错误率偏高，系统将触发内容重构，增加动态图解与典型病例对比分析。建立云端内容库，将前沿成果、专家共识、多中心临床研究拆解为标准知识单元，与教材原有知识图谱建立关联映射。

4　数智赋能医学教材的教学应用

4.1　课前应用

在“AI＋教材”生态中，课前阶段是数智技术重塑医学教育流程的关键入口。通过智能诊断、个性化路径生成与学情画像的三维赋能，课前应用能实现从经验驱动到数据驱动的教学范式转型。AI教材在课前向学生推送诊断性测评，通过知识点网络模型快速定位个体的知识薄弱点与掌握情况。系统依据诊断结果，结合学生历史学习数据（如过往章节的掌握度、错误类型分布），从云端内容库中动态抽取差异化的预习内容组合——为薄弱学生补齐前置基础模块，为学有余力者推送拓展性探究任务。同时，系统通过分析学生与教材交互的行为特征，识别其学习风格倾向（如视觉型、逻辑型、案例型），将预习内容以最适配的形态呈现。教材系统可聚合全班学生的知识掌握热力图、学习风格分布、预估学习时长及潜在认知冲突点，生成多维学情画像[14]。教师在上课前即可清晰掌握班级整体知识准备状态、共性疑难与个体差异，从而精准调整教学目标、重难点分配与课堂活动设计，实现先诊后教。

4.2　课中应用

在数智赋能医学教材建设中，课中应用是提升医学生高阶思维能力与临床实践能力的关键环节。“AI＋教材”将传统课堂转化为智能化、交互式、沉浸式的学习场域，推动教学从知识传授向能力建构的范式跃迁。教师或AI基于教学目标抛出一个开放性临床问题（如一名突发胸痛3小时的65岁男性，该如何处置？），AI教材即时生成与该问题相关的探究架构，包括分层递进的子问题集、可调用的知识模块、模拟的辅助检查结果（心电图、肌钙蛋白等）。学生在探究过程中可随时向AI提问，AI以苏格拉底式反问引导学生反思假设、验证推理，而非直接给出答案。系统同步记录学生的探究路径、推理链条与信息检索策略，作为过程性评价依据。AI教材内置临床决策支持模型，在虚拟诊疗场景中，学生输入诊断假设、检查选择或治疗方案后，系统可从完整性（是否遗漏关键鉴别）、逻辑性（推理链条是否合理）、循证性（方案是否符合最新指南）等维度进行实时评估。系统不仅判断答案正误，更通过可视化思维路径图，展示专家决策模型与学生路径的差异。数智技术还可突破传统课堂的时空限制，构建多角色协同的虚拟MDT（多学科诊疗）平台。AI教材系统支持多名学生同步接入同一虚拟病例，分别扮演内科、外科、影像、病理等专科角色，围绕复杂病例开展协作诊疗，让学生在真实的团队分工与互动中培养跨学科沟通、协商决策与角色担当能力。

4.3　课后应用

通过AI技术深度介入，课后学习可形成个性化、精准化补救与动态化追踪的智能学习闭环。AI教材系统通过分析学生课前诊断、课堂互动与随堂测验数据，构建个性化的知识掌握热力图，直观展示学生对各知识点的掌握程度[15]。系统还可建立学习困难识别模型，通过多维度指标综合判断学生是否陷入学习困境，包括同一知识点多次错误、课后练习完成时间异常延长、与AI对话中出现重复性困惑表达、虚拟病例推理路径出现逻辑混乱等。一旦识别为学习困难，系统立即从云端资源库中自动匹配并推送补救资源。AI教材另一个优势是为每个学生建立贯穿学习周期

的能力成长档案，记录知识掌握度、临床推理能力、信息素养、协作参与度等多个维度的形成性数据。采用基于大数据的胜任力发展追踪模型，将学习过程量化映射为医学知识应用、临床思维、沟通协作、自主探究等核心能力指标，生成可视化的成长曲线与雷达图。学生可随时查看自己的能力发展轨迹，了解优势与待提升方向。教师可进行纵向对比与横向群体分析，为下一阶段教学提供数据支撑。

5 挑战与应对

在“AI＋教材”建设中，数智赋能虽能极大地提升内容生产与呈现效率，但也使内容失真成为核心挑战。首先是AI生成内容的幻觉问题。大语言模型在生成解剖图谱解读、病理机制描述或药物剂量说明时，可能编造不存在的解剖结构、混淆相似疾病特征或给出错误用药指引[16]。其次是多模态资源的技术标准与互操作性不足。AI教材广泛整合3D解剖模型、手术视频、病理切片图像等多模态资源，若缺乏统一的技术标准，不同系统间难以实现无缝集成。针对上述内容失真风险，应建立多级审核机制并保留人工终审权。在AI辅助生成初稿后，依次经临床专家审核知识准确性、医学教育专家评估教学适配性、技术人员核验多模态资源调用与互操作合规性。

在“AI＋教材”的实践中，技术越位正成为影响医学教育本质的深层挑战。当数智技术从辅助工具异化为主导力量，便可能引发教与学双重维度的主体性危机。一方面，学生过度依赖AI易导致思维能力弱化与思维惰性，习惯于直接获取AI生成的鉴别诊断列表、手术路径建议或病例分析结论，便可能跳过鉴别诊断的推演过程、省略文献比对与逻辑思辨，逐步丧失独立构建临床思维的能力[17]。另一方面，教师专业判断被技术裹挟，部分教师或因对AI输出结果的过度信任而减少对教材内容的批判性审视，或在教学决策中倾向于AI推荐方案而弱化自身经验与教学判断。同时，技术迭代速度快，年轻教师则可能陷入技术至上误区，将教材智能化程度等同于教学质量，忽视教育本真[18]。应对上述挑战，关键在于坚持人机协同、教师主导原则，明确AI的角色是提供资源、模拟场景、辅助反馈，而教学目标设定、临床思维引导、价值判断等核心环节必须由教师把控。

在“AI＋教材”的建设与应用中，数字鸿沟已成为制约教育公平与质量的关键挑战，既体现在技术设备的可及性层面，也体现在师生数字素养的深层差距上[19]。医学教材的智能化转型高度依赖稳定的智能终端、高速网络以及兼容性强的教学平台，而不同院校之间在硬件设施上存在明显不均衡，平台兼容性差也加剧了这一矛盾。智能教材要求教师具备筛选AI生成内容、设计人机协同教学活动的能力，然而部分资深医学专业教师对新技术存在畏难情绪，而年轻教师却缺乏将AI深度融入医学课程设计的教学经验；部分学生能熟练利用AI进行拓展学习，另一些则仅停留在被动阅读电子教材的层面，数字能力的分化进一步拉大了教与学的两极分化。应对数字鸿沟，核心对策是分层推进、保障基本需求，并通过校企协同开发轻量化、跨平台的云端教材应用，避免因终端差异造成使用壁垒。

在“AI＋教材”的推进过程中，伦理失范是数智赋能医学教材建设必须严守底线的风险维度。医学教育兼具知识传授与价值塑造的双重使命，若技术应用失当，可能在学术诚信、隐私保护等方面引发严峻的伦理问题[20]。一是学术诚信与AI使用边界的界定难题。智能教材普遍集成了内容生成、作业批改、病例分析等辅助功能，这模糊了合理辅助与学术不端的界限。学生在利用AI辅助学习时，可能直接将AI生成的病例分析报告作为自己的作业提交，或将AI对病理机制的解读不加标注地写入论文。二是数据隐私保护面临双重压力。医学教材智能化需要采集大量教与学的行为数据，包括学生的知识点掌握情况、临床推理路径、实训操作记录等，这些数据若未经过严格的匿名化处理与权限管控，存在被滥用或泄漏的风险。案例教学中常涉及真实患者的病史、影像资料与诊疗过程，当这些素材被纳入AI教材用于模型训练或智能分析时，如何在实现教学价值的同时保障患者隐私，成为必须直面的伦理难题。针对上述问题，应建立数据治理分层机制，学习行为数据匿名化处理，生物特征数据本地化存储；在教材系统中嵌入医学伦理审查模块，确保教学案例的采集、脱敏、应用全流程合规，在技术创新与伦理规范间寻求动态平衡。

6 结束语

从发展趋势看，“AI＋教材”将经历从智能化工具向智慧化教学生态的演进[21]。在技术层面，多模态大模型将使教材具备跨文本、图像、三维模型的深度理解与生成能力；数字人教师可作为虚拟导师，实现全天候的个性化临床思维陪练；元宇宙医学教育则能构建高度沉浸的虚拟诊疗场景，让教材从平面阅读走向立体演练。更深层的变革来自脑机接口与教材的融合——通过对学习者注意力、认知负荷的实时监测，教材可动态调整内容呈现策略，实现基于认知状态的智能推送。与此同时，全域终身学习档案将把教

材从阶段性的学习工具升级为每位医生职业生涯成长的数字底座，持续记录从院校教育到继续教育的全部能力发展轨迹。在全球层面，基于AI驱动的跨语言自动翻译与教学适配技术，有望打破资源壁垒，推动形成全球医学教育资源共同体，让优质教材跨越国界惠及更多师生。

数智赋能医学教材建设正站在技术变革与教育本质的十字路口，其发展最终须回归教育本质：技术是手段，育人是根本。数智赋能的最高境界，不是让技术无处不在，而是让技术隐于无形，在坚守立德树人根本任务前提下，培养具备数智素养、批判性思维与温暖心灵的未来医者。

参考文献

[1] 施久铭，冉楠．打造培根铸魂、启智增慧的高质量教材：访教育部教材局局长田立新[J]. 人民教育，2025(5): 17-20.

[2] 吴砥，王雪，尉小荣．全面推进智能化：时代方位、现实图景与实践路向：《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》智能化内容分析与思考[J]. 中国教育信息化，2026，32(2): 32-40.

[3] 郭建如．新医科建设的制度分析[J]. 国家教育行政学院学报，2024(3): 58-68.

[4] 郭颖．教育数字化背景下医学数字教材建设思考[J]. 新闻研究导刊，2025，16(1): 225-228.

[5] 余胜泉，王志尊，张韬．基于学习元的数智教材技术模型[J]. 电化教育研究，2025，46(11)：114-121.

[6] 朗柳玲，苏金婷，任文宁，等．生成式AI赋能高等医学教育：从课程到评价的变革之路[J]. 中国医学教育技术，2025，39(6): 698-704.

[7] 刘超，黄荣怀，王宏宇．基于知识图谱的新型教材建设与应用路径探索[J]. 中国大学教学，2023(8): 10-16.

[8] 教育部，中央网信办，国家发展改革委，等．教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[J]. 中国教育信息化，2025，31(4): 3-8.

[9] 王晶，何学智．智能技术赋能“三阶沉浸式”解剖学教学模式构建[J]. 基础医学教育，2025，27(9): 857-861.

[10] 贾智博，武军元．虚拟现实和增强现实技术在急诊医学教学中的应用进展[J]. 中国医刊，2026，61(2): 139-142.

[11] 时振普，吕潇，董彦如，等．医学领域多模态知识图谱融合技术发展现状研究[J]. 计算机科学与探索，2025，19(7): 1729-1746.

[12] 温继荣，吕志铭，练云翔，等．基于AI技术的智慧教材模型建构探析[J]. 软件导刊，2025，24(11): 60-66.

[13] 李怀丰，孙瑜阳．人工智能自适应学习系统赋能高校教学评价改革的路径研究[J]. 黑龙江教师发展学院学报，2025，44(9): 65-68.

[14] 赵良平，李传锋，梁凯．基于多模态数据的人工智能＋智慧课堂教学评价研究[J]. 中国教育技术装备，2025(20): 37-41.

[15] 尹楠，陈相芬．基于AI技术的智慧课堂智能化分析与教学评价体系研究[J]. 办公自动化，2025，30(19): 31-34.

[16] 林蕙青，夏泽翰，任少波，等．人工智能与高等教育新生态(笔谈)[J]. 中国高教研究，2025(12):1-10.

[17] 蓝燕玲，刘司航．从智能助学到技术成瘾：大学生人工智能依赖对学习倦怠的影响机制研究[J]. 信息传播研究，2026，33(1): 69-80.

[18] 李阳杰．人工智能赋能教师专业发展：现实前提与实践路向[J]. 河北师范大学学报(教育科学版)，2026，28(2): 48-54.

[19] 王涛，王渊，胡浩．人工智能赋能医学基础实验教学的挑战与思考[J]. 中国医学教育技术，2025，39(5): 563-567.

[20] 莫琳芳，李喆，甘辉亮，等．全球视野下医疗人工智能中患者隐私和数据安全：焦点与策略[J]. 海军军医大学学报，2025，46(8): 989-999.

[21] 毛芳，徐晨霞，吴素平，等．2024 — 2025年我国高等教育数字教材发展概况：基于《高等教育数字教材发展报告(2025)》[J]. 中国数字出版，2025，3(6): 87-98.