·教学改革·

人工智能融入医学伦理学课程的框架设计与实践思考

陈援帅[1,2]　沈思思[3]　柳华[4,5]

[1]浙江大学医学院附属第二医院人工智能与信息化部，杭州 310009；[2]浙江大学医学院医学教育研究中心，杭州 310058；[3]浙江大学医学院教学办公室，杭州 310058；[4]浙江大学医学院基础医学系，杭州 310058；[5]浙江大学医学院附属第二医院骨科，杭州 310009

通信作者：柳华，Email：liuhua@zju.edu.cn

【摘要】 目的　梳理我国医学伦理学教育的历史演进与现实痛点，比较国际研究进展，提出一个可操作且可评价的人工智能（artificial intelligence，AI）融入医学伦理学课程的框架，并给出实施层面的实践启示。**方法**　在综合国内外文献与政策的基础上，归纳出我国医学伦理学教育的4个阶段及主要难点；对国际研究与实践展开对比性梳理；基于“生命伦理四原则”与“算法伦理要点”并行的思路，构建“目标、内容、方法、评价、保障”5维课程框架，并通过学习目标、教学内容、教学活动、评价工具实现课程的映射与闭环对齐。**结果**　形成知识、分析、决策3个层级的教学目标；拓展AI伦理核心内容（隐私与合规、可解释性、算法公平、法律责任、伦理责任与专业责任）；采用案例研讨、情景模拟、VR和AR训练、数据偏见识别工作坊及跨学科协作等教学方式；建立与能力相匹配的评价体系[书面案例分析、客观结构化临床考试（objective structured clinical examination，OSCE）和结构化观察、反思Rubric及同行评议]，并强调数据使用的合规性与透明度。**结论**　所提出的框架为AI情境下的医学伦理学教育提供了系统化的路径和评价标准，兼顾可操作性与可验证性，可用于指导课程更新和实践落地；后续需通过关于教学成效与学习迁移的实证研究，进一步检验并优化该框架。

【关键词】 医学伦理学教育；　人工智能；　课程改革；　可解释性；　算法公平；　数据隐私；　客观结构化临床考试

【中图分类号】 R-052

基金项目：中国高等教育学会2024高等教育科学研究规划重点课题（24BJ0311）；中华医学会医学教育分会、全国医学教育发展中心2025年医学教育研究课题（2025B349）；浙江省高等教育学会2025高等教育研究重点课题（KT2025001）；2025年度浙江大学医学院教育改革项目（本科生教育类）重点项目（jgzd2025001）

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250830-02222

Integrating artificial intelligence into medical ethics curriculum: framework design and practical reflections

Chen Yuanshuai[1,2], Shen Sisi[3], Liu Hua[4,5]

[1]Department of Artificial Intelligence and Information, The Second Affiliated Hospital Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China; [2]Medical Education Research Center, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310058, China; [3]Teaching Office, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310058, China; [4]School of Basic Medical Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China; [5]Department of Orthopedics, The Second Affiliated Hospital Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China

Corresponding author: Liu Hua, Email: liuhua@zju.edu.cn

【Abstract】 Objective　To review the historical evolution and current challenges of medical ethics education in China, compare international research progress, propose an operational and evaluable framework for integrating artificial intelligence (AI) into medical ethics curriculum, and provide practical implications for implementation. **Methods**　Based on a synthesis of domestic and international literature and policies, we identified four developmental stages and key difficulties in China's medical ethics education. International

research and practices were comparatively reviewed. Grounded in the parallel application of the "four principles of biomedical ethics" and "key elements of algorithmic ethics", a five-dimensional curriculum framework was constructed, including objectives, content, methods, assessment, and support. Curriculum mapping was used to align learning objectives, teaching content, instructional activities, and assessment tools, forming a closed-loop system. **Results** Teaching objectives were established at the three levels of knowledge, analysis, and decision-making. The core AI ethics content was extended, including privacy and compliance, explainability, algorithmic fairness, legal liability, and ethical and professional responsibility. Teaching methods included case discussions, scenario simulations, virtual reality and augmented reality training, data bias identification workshops, and interdisciplinary collaboration. A competency-matched assessment system was established, comprising written case analysis, objective structured clinical examination with structured observation, reflective rubrics, and peer review, with emphasis on the compliance and transparency of data use. **Conclusions** The proposed framework provides a systematic pathway and evaluation standards for medical ethics education in the context of AI. The framework balances operability and verifiability, and can be used to guide curriculum updates and practical implementation. Subsequent empirical research on teaching effectiveness and learning transfer is needed to further test and optimize the framework.

【**Key words**】 Medical ethics education; Artificial intelligence; Curriculum reform; Explainability; Algorithmic fairness; Data privacy; Objective structured clinical examination

Fund program: Key Project of the 2024 Higher Education Science Research Plan of the Chinese Society of Higher Education (24BJ0311); 2025 Medical Education Research Project of the Medical Education Branch of the Chinese Medical Association and the National Medical Education Development Center (2025B349); Key Project of Higher Education Research of Zhejiang Higher Education Association in 2025 (KT2025001); Key Project of Education Reform at Zhejiang University School of Medicine in 2025 (Undergraduate Education Category) (jgzd2025001)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250830-02222

医学伦理学教育的核心，是让医学生具备伦理意识与人文关怀[1]，并在实践中把患者利益放在首位[2]。但传统课堂教学常见的问题是教师讲得多，学生被动接受为主，形式也较单一[3]，学生面对真实临床情境时，伦理推理与沟通训练不足。近年来，人工智能（artificial intelligence，AI）迅速进入医学影像、临床决策支持和个体化治疗等领域，诊疗流程与医患互动随之变化，同时带来隐私保护、算法偏见、责任界定等新议题。这对医学伦理学课程提出了两方面的新要求：第一，把AI相关伦理问题纳入原有生命伦理学体系中讲清楚（“在医学伦理学里讲AI伦理”）；第二，在教学中适度用AI提升训练质量，比如用大模型做案例推演与角色扮演，用VR或AR搭建伦理情境并及时反馈（“用AI改进伦理教学”）。两者有联系但不等同，需在课程结构上分别设计、再做好衔接。教育部在新医科相关专业与课程指引中仍将医学伦理学列为核心课程，同时推进“AI赋能教育、课程与教材智能化升级”，为在伦理课程中系统引入AI议题提供政策支持[4]。Tolentino[5]也强调，应把AI素养与AI伦理能力（公平性、透明、可解释、隐私与问责）写入培养目标，并通过情境化案例与跨学科训练加以落实。然而，现有研究多围绕某一教学方法或单一课程模块展开，较少从课程目标、内容、方法与评价等维度系统讨论AI融入医学伦理学教育的路径。基于此，本文详细梳理我国医学伦理学教育的历史发展与现实挑战，综合国外AI与医学伦理教育的经验与证据，在“生命伦理四原则”与“算法伦理要点”并行的思路下，提出人工智能融入医学伦理学课程的“目标、内容、方法、评价、保障”5维框架，并结合教学实践提出实施建议，以期为培养兼具科学素养与人文关怀的医学人才提供可操作的课程蓝图。

1　医学伦理学教育的现状与挑战

1.1　发展历程与现状

医学伦理学起源于古希腊，希波克拉底誓言被认为是医学伦理的早期表达。该誓言强调以患者利益为先，保护患者隐私，遵守职业道德。1847年美国医学协会（American Medical Association，AMA）制定了首个职业道德准则。1977年，约翰·霍普金斯大学医学院将伦理教育纳入标准课程，标志着现代医学伦理教育的开端。2010年，21世纪医学教育专家委员会成立，该委员会倡导“以人为中心”的医学教育理念，并强调标准化与个性化的兼顾[6]。中

国现代医学伦理学教育最早可追溯至20世纪上半叶。当时，部分医师团体依据《医学伦理学法典》等文件提出“医师的职业责任在于践行人道主义原则，而非单纯追求经济利益”[7]，明确了医学职业的人道主义取向。但真正意义上系统化、课程化的医学伦理学教育，则是在新中国成立后，随着高等医学教育体系的建立而逐步开展的。近年来，国家医师资格考试大纲将“医学人文综合”作为重要考核模块，把医学伦理学与医学心理学、卫生法规、医学人文素养等内容并列纳入考试范围，这体现出对医学生伦理能力的要求。目前，几乎所有医学院校都开设了医学伦理学课程，本土化教材不断修订，教学内容也从医患关系与医德规范拓展至临床伦理，以及与科研活动、前沿技术相关的伦理议题。科技伦理是面向“科学研究与技术开发”等科技活动的价值原则与行为规范；科研伦理主要聚焦于具体研究活动中的受试者或动物保护、研究规范与伦理审查等方面，被视为科技伦理治理的重要组成部分[8]。

本文参考不同时期的卫生工作方针和课程建设政策，结合国内关于医学教育发展阶段的研究及医学伦理学学科史的梳理，将我国医学伦理学教育模式的演进概括为4个阶段（表1），为后文分析提供一条清晰的历史脉络。

1.2　面临的问题

目前医学伦理学教育发展面临诸多挑战：首先，理论与实践脱节现象普遍，学生虽掌握了伦理原则，但在复杂临床情境中难以有效应用。其次，教学方法以课堂讲授为主，缺乏互动性与实践性，难以激发学生的批判性思维。再次，课程内容更新滞后，尤其是对AI引发的伦理问题（如数据隐私、算法偏见）的讨论不足，需要以“临床应用”为目标[9]。在评价方面，期末考试与常规作业占比过高，难以全面反映学生的伦理推理、沟通与情境决策能力。同时，医学与人文教育的协同不够充分，专业精神培养较为薄弱，这也限制了伦理学教育的成效[10]。上述总体性问题为后续讨论AI情境下的新增挑战奠定了基础。具体的难点和表现如表2所示。

2　人工智能对医学伦理学教育的机遇与挑战

2.1　人工智能技术对医学伦理学教育目标与内容的影响

AI技术已在医学影像、临床决策等环节得到应用，其特点是高度依赖大规模数据和复杂算法模型[11]。这不仅改变了医生获取信息及做出诊疗决策的方式，也重塑了患者对医生、技术、医疗机构三者之间关系的预期，进而对医学生应当具备的伦理能力结构提出了新要求。医学伦理学源于医疗实践，最终应回归医疗实践，这是该学科肩负的实践使命[12]。医学伦理学课程需要帮助学生理解AI在实际医疗情境中的角色边界，识别其可能引发的隐私风险、偏见风险及责任归属不清等问题，并在此基础上进行价值判断与沟通。

表1　我国医学伦理学教育模式转变的4个阶段

发展阶段	时间	核心特点
服务导向与医德教育奠基	1949—1977	强调预防与救治并重，倡导人道主义与职业道德，融入时代价值取向，多以医德医风与思想政治教育形式融入课程与培训
学科重建与课程化	1978—1999	伦理学列为必修，引入西方理论，形成“防病治病、救死扶伤、人道主义”框架
规范化与法制化	2000—2015	结合相关法律推进医德考评，纳入知情同意、隐私保护等制度化要求
多元融合	2016年至今	顺应生物—心理—社会医学模式，强化医患沟通与AI伦理，校院共建实践基地

表2　医学伦理教育普及的难点、问题、表现

难点	问题	表现
理论与实践的脱节	常侧重理论，忽略临床实践应用。学生可能掌握医学伦理原则，但难以在医疗实践中应用	学生在面对复杂伦理问题时，可能缺乏应对能力
课程缺乏统一标准	教育课程和质量不一，缺乏统一的课程体系和质量标准。各医学院校、地区间存在显著差异	学校间医学伦理教育水平参差不齐，学生伦理素养有差异
医患关系和文化差异	尊重权威与重视医德常使医务人员忽略患者自主权，社会对医学伦理关注不足，尤其在病人隐私、知情同意等基本权利方面认识有限	知情同意与隐私保护执行不充分
时间与资源限制	医学院课程紧张，医学伦理学常被视为附加课程。在时间和资源受限且学业负担已很重的情况下，学生难以投入精力进一步学习伦理知识	学生缺少对医学伦理的深入思考与实践
伦理观念更新滞后	新技术伦理纳入不及时	对AI相关隐私、公平与问责认识不足

在具体教学实践中，AI既是伦理教育的重要内容，也可以成为生成学习情境的工具。一方面，医学伦理学课程可围绕AI辅助诊断、智能分诊、预测性预警、生成式AI撰写病历等场景，系统梳理涉及的知情同意、可解释性、公平性与专业责任等核心议题，引导学生在“技术、制度、个体”3个层面分析利益与风险的平衡[13]。另一方面，AI驱动的虚拟现实（virtual reality，VR）和增强现实（augmented reality，AR）模拟器能够构建高仿真、可重复的伦理情境，例如模拟因算法推荐导致治疗方案出现争议的病例，以低风险的方式训练学生在压力环境下的沟通与决策能力[14]；基于自然语言处理（natural language processing，NLP）[15]的对话式系统和大语言模型则可用于模拟患者提问、生成对比方案及呈现多方视角，为小组讨论提供材料和即时反馈[16]。

与此同时，AI本身的伦理风险也为课程更新提供了切入点。人工智能赋能医学教育和医疗服务虽具有明显的效率与可及性优势，但在数据隐私保护、算法透明度和可解释性、程序性偏见与结果不公平及责任划分[17]等方面仍存在突出问题。若医学伦理学教育仍停留在传统医患关系和程序正当性层面，将难以覆盖这些新兴议题。因此，在教学目标上应当明确加入“理解AI工作机理和局限”“能够向患者解释AI相关风险”“在AI辅助决策情境下履行专业责任”等能力要求，在教学内容上围绕上述风险构建模块化知识单元，后文框架设计中将对此予以落实。

2.2　国外相关研究与经验

为全面了解国际上AI与医学伦理教育的研究与实践，本文通过PubMed、Web of Science等数据库以“artificial intelligence”“medical ethics”“medical education”“curriculum”“teaching”等为检索词，对近10年英文文献进行了初步梳理，并采用以下标准遴选出8篇进行对比分析：①同时涉及AI、医学伦理议题与医学教育3个维度；②对医学生或医务人员的伦理态度、能力需求或课程内容有明确描述；③提供可借鉴的教学建议、评价工具或治理框架。核心信息见表3。

表3　国外文献研究分析

作者+年份	研究方式	样本量	核心主题	研究结果和研究备注
Fournier-Tombs和McHardy[18]（2023）	面向会话式AI和医疗聊天机器人	不适用	提出将会话式AI潜在风险与“行善、不伤害、自主、公正”四原则逐一对应的伦理评估框架；附示例与矩阵化对照	结果：给出“原则×风险类别”的对照表，便于情境化审查与教学治理落地
Jackson等[19]（2024）	医学生横断面问卷（预先验证的半结构式问卷）	325	多数学生将AI视为辅助技术：认为可降低医疗差错（57.2%）、提升决策准确性（54.2%）、改善可及性约（49.0%）；同时担忧“去人文性”（69.2%）、医患关系受损（54.5%）、信任受损（52.9%）、保密性受威胁（53.5%）；仅3.7%完全胜任向患者解释AI风险	备注：单中心医学院样本、问卷自陈，具有明确样本量与响应率（65.0%）
Civaner等[20]（2022）	医学生全国性横断面网络调查	3 018	AI促进医师获知信息（85.8%）、患者就医可及性（76.7%）、减少差错（70.5%）；但担忧去价值化（58.6%）、信任受损（45.5%）、医患关系负面影响（42.7%）；仅6.0%自评能向患者充分说明AI特征与风险；93.8%支持在本科教育中系统训练AI与伦理	备注：全国多中心、大样本，明确量表与报告，教育主题优先级清晰
Weidener和Fischer[21]（2024）	医学生横断面网络调查	487	71.7%预期AI对医学有积极影响；74.9%认为应在课程中教授AI与AI伦理，但仅5.3%受过正式AI教育；88.0%认为当前学校AI教育不足；95.3%认可AI带来新的伦理挑战并需纳入教学	结果：跨国样本、主题覆盖“应用+课程+伦理”，并给出教学内容优先级；对“教育缺口—乐观态度”的张力有分析
Ning等[22]（2024）	范围性综述	193篇文献	总结生物医学场景中生成式AI的伦理风险与治理要点（9项核心伦理原则），并据此开发可操作的核对表[如用于生成式人工智能的透明化伦理报告（transparent reporting of ethics for generative AI，TREGAI）]，以支持安全、负责任地采纳	备注：系统梳理+工具化产出，覆盖面广
Okamoto等[23]（2025）	综述，政策与治理分析	不适用	将医学伦理教学目标拆解为：道德敏感性、道德判断、道德动机与品格（Rest四要素模型）；认为现有课程往往偏重“知道原则”，而缺乏对态度与品格的系统培养。提出大语言模型（large language model，LLM）可充当：“伦理顾问”，通过模拟角色、对话、反思提示等方式，帮助学生在情境中练习道德判断与共情。同时提出使用LLM的若干前提与边界：必须通过精心设计的提示与场景强化批判性参与，而不是被动接受答案；不能替代人类教师，而是作为辅助手段；需要对模型本身的偏倚与局限进行元伦理反思	备注：理论研究，讨论大模型在医学伦理教育中的角色，重点是“德性教育”

续表 3

作者+年份	研究方式	样本量	核心主题	研究结果和研究备注
Weidener 和 Fischer[24]（2023）	范围性综述	12 篇文献	现有 AI 伦理教学实施极少，建议围绕知情同意、偏倚、安全、透明、隐私与资源配置等伦理议题进行案例驱动、小组讨论，与现有伦理课程进行整合。建议在研究方法或写作课程中加入“AI 产出批判性评估”模块，训练学生识别幻觉、偏倚与不充分论证；同时建议对教师开展培训，使其能在课堂中引导学生识别 AI 的局限和伦理风险	结果：梳理多来源证据并对教学法给出可操作建议
Franco D'Souza 等[25]（2024）	实务指导和教学建议	无	面向医教场景中 AI 应用的伦理落地，给出“十二条”可操作建议	备注：以实践导向条目化呈现，便于教学实施与课程改造

世界医学会（World Medical Association）和国际医学教育联盟（The International Association for Health Professions Education，AMEE）等国际组织提出将人文教育与技术伦理纳入培养要求[26-27]，一些欧美医学院校通过案例教学与跨学科研讨，帮学生理解医疗数据隐私保护与决策透明化的实践差异，部分美国高校已开设涉及人工智能伦理的课程。日本医学教育注重伦理、人文与通识教育的结合及医患沟通训练，如部分高校课程覆盖伦理史、理论基础、临床决策、患者权益与隐私保护等内容，以提升伦理判断与专业素养[28]。美国医学协会强调医学伦理准则应致力于推动社会正义与公平，将批判性教学法和社会正义学习作为医学教育的核心内容，以助力学生综合能力的提高。Weidener 和 Fischer[29]在研究中也提出：医学教育应整合一套全面的伦理原则，为 AI 伦理教学提供基础框架，以适应 AI 技术的快速发展。

未来需要开发基于问题和能力的学习目标和教育内容，以有效实施和验证所提出的 AI 伦理教学方法。2024 年，世界医学会对《赫尔辛基宣言》进行更新，强化了参与者权利与数据隐私等议题。上述经验提示，国内可通过学术交流、师资培训与联合研究，结合国情制定可操作的课程标准与实践路径。鉴于大多数临床医务人员尚未接受系统的 AI 培训，哈佛医学院推出了一项继续教育课程，帮助临床医生与相关卫生专业人员将 AI 应用于临床实践。课程为 2 天线上实时授课，通过专家讲座和真实案例分析，讨论诊断、个性化治疗等 AI 应用，并探讨伦理学、监管与实践整合的挑战与机会。课程以英文授课，并提供西语与葡语的 AI 实时口译作为补充[30]。日本东京药科大学开设了《医疗情报学》选修课程，课程目标同时覆盖 AI 与数据科学及“基于个人信息保护的伦理考量”，强调通过预习、互动反思与实际报告训练学生将信息学知识用于理解与解决医疗现场问题，同时关注数据保护、设计与医疗安全等实务要点[31]。伦敦大学学院的 Artificial Intelligence Enabled Healthcare MRes 致力于构建跨学科培养环境，培养未来在医疗 AI 领域的研究创新者，强调 Medical AI 伦理训练是其显性培养目标之一，课程自 2026 年 9 月起授课[32]。

总体来看，国外研究一方面凸显了医学生对 AI 的高度关注与显著的教育缺口，另一方面也初步提出了以能力为导向的教学内容与方法。这些经验为下文中提出的课程目标设置、内容模块划分及教学与评价方式选择提供了重要参照。

3　人工智能融入医学伦理学课程的框架设计与实施路径

本研究构建的人工智能时代下中国医学伦理学教育路径表述如图 1 所示，研究的课程映射如表 4 所示。

3.1　调整教学目标

使学生理解 AI 在医学实践中面临的伦理挑战与需遵循的法律规范，掌握 AI 技术在医学领域的基础应用（如疾病诊断、构建预测模型），分析 AI 在临床实践与科研活动中的伦理问题（如数据隐私、算法公平性），提升在 AI 辅助医疗决策场景中的伦理判断能力。以责任伦理理论为框架，整合 Beauchamp 和 Childress 提出的生命伦理学四原则（自主、有利、不伤害、公正）。调整后的教学目标包含以下层级。①系统掌握 AI 技术在医学领域的应用范式与技术边界，具体包括但不限于：基于自然语言处理的电子病历分析系统、预测性医疗中的生存分析模型。要求学生理解技术监管框架及相关合规边界（如数据使用、隐私合规等方面）。同时，学生需掌握 AI 技术的基础知识（例如深度学习在影像诊断中的工作原理），并理解相关监管框架（如《个人信息保护法》对数据使用的约束规定）。②提高对 AI 医疗伦理困境的批判性分析能力，重点聚焦数据治理中的隐私悖论、算法公平性困境、责任归

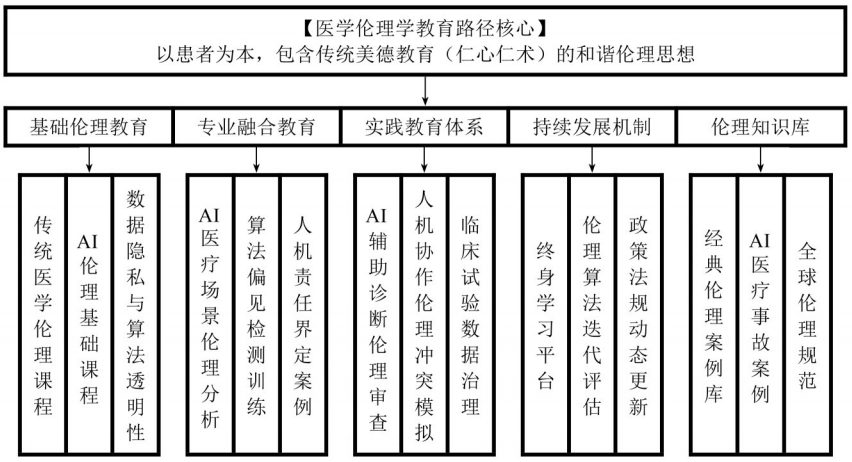


图1　人工智能时代下中国医学伦理学教育路径图

表4　本研究的课程映射表

学习目标	教学内容	教学活动	评价工具
说明可解释性对知情同意与医患信任的伦理影响	可解释与知情同意	案例研讨+对话式辩论（LLM辅助）	客观题+短答；反思写作Rubric
识别与缓解算法偏见	数据偏倚与公平	“数据偏见识别”工作坊	客观结构化临床考试（objective structured clinical examination，OSCE）：不公平风险沟通
保护隐私与合规	数据最小化原则、数据撤回权、审计追踪	临床数据共享情境任务	情景评分Rubric+同行评议
明确法律责任、伦理责任与专业责任	医疗AI法律责任概述，专业责任与医疗过失界定，风险评估与责任分配	医法专家模拟法庭，多学科病例伦理讨论，反思与伦理陈述	OSCE+结构化观察
坚守学术诚信	生成式AI的引用与可溯源	诚信声明与引用演练	作业查重与过程记录

属难题，培养学生识别模型不透明带来的风险并进行风险沟通的能力。③运用情景模拟的方法，提升医学生在复杂场景下的伦理决策能力。开发基于临床情境的伦理决策树，在案例分析中同时应用“生命伦理四原则”与“算法伦理要点”进行对照评估，训练医学生的前瞻性伦理判断能力。此外，设计模拟场景，例如当AI建议的手术方案与医生判断产生冲突时，学生需基于伦理原则（如有利、不伤害原则）制定决策。

3.2　扩展教学内容

为使医学生在理解人工智能技术机理的同时，具备合规、可解释且可问责的伦理决策能力，课程在医学伦理学中增设“人工智能伦理”专题。首先，从实际可用的技术要素入手，系统梳理判别式与生成式模型、数据—模型—输出的工作链条、训练数据偏差与分布外样本等关键问题，强调性能优化与公平性保障之间的矛盾，并据此提出风险识别与缓解的基本框架。其次，围绕知情同意与可解释性，构建面向患者的沟通模式，明确应向受试者说明的输入信息、输出含义、不确定性来源及适用范围，辅以对比解释、误差沟通和风险收益表等工具，以保障知情同意权得到有效落实[33]。再次，从医患关系与隐私保护的角度出发，界定人工智能在临床中的角色定位，其性质为“辅助”而非“替代”，强调最小必要数据、去标识化的局限性及潜在重识别风险，关注移动端与边缘采集场景中的合规难题。最后，讨论责任归属与问责机制，提出涵盖事前、事中与事后的责任界定与证据链建设方案，包括过程留痕、版本与日志管理、人工复核与异常处置，以及在医疗不良事件情境下开发者、提供者、使用者与机构之间的责任划分和举证要点。通过上述内容，学生应能在具体临床场景中标注风险点、提出可操作的缓解策略，并以规范化文档支撑其伦理决策过程。

3.3　创新教学方式

教学设计以真实问题为导向，强调“做中学”的实践路径。课程组织学生围绕指定的临床任务开展情境化演练，让学生在给定人群分层与数据条件下完成尽量降低偏倚的虚拟仿真实验，要求在方案中同时呈现总体与子人群的表现，并对潜在的不公

平性进行评估与修正。学生需针对人工智能在医学中的具体应用（以影像分析为例）撰写“伦理评估”报告，涵盖数据来源合规性、外推边界、误差沟通等核心要素，并提出具有可验证路径的改进清单。课程同时推进产学协同，与人工智能研究团队共同开展小型实践项目，例如参与可用性测试与错误案例标注，按照“问题提出—修复实施—复测验证”的闭环流程提交记录，从而认识模型更新与临床流程耦合所面临的实际约束。在取得必要授权并符合隐私合规要求的前提下，课程仅收集完成度与正确率等最小化学习数据，用于动态调节教学节奏与难度，并以透明的方式向学生披露数据用途、保存周期与退出路径，按期提供聚焦薄弱环节的个性化反馈。

3.4　调整评价方法

评价体系从“知识记忆”转向对“情境应用、责任意识与沟通能力”的综合测评。课程设置多维度的评价指标并赋予合理权重，例如闭卷知识测验用于检验学生对技术与规范的基础掌握情况；案例分析报告要求学生在限定篇幅内完成对人工智能伦理问题的系统梳理，内容涵盖责任界定与风险缓解方案；情景化的多站式考核用于评估学生的知情同意沟通能力及可解释表述的完整性；围绕社会热点开展的专题辩论用于考察学生的证据使用能力、论证深度和反驳能力；临床实习阶段的伦理实践由带教医师评分，并要求学生撰写反思报告。评分量表同时关注正确性、可执行性、沟通清晰度、合规与留痕质量及反思改进能力等维度。整个过程纳入学术诚信与隐私合规声明，限制非必要学习数据的采集并规定保存周期，同时要求任课教师基于量表给出可操作的二次改进意见，推动学生完成闭环式迭代学习。

3.5　实施建议与实践启示

在课程实施时需要结合院校条件和学生特点进行分步推进。首先，建议从单个或少数教学单元试点应用图 1 和表 4 中所示的设计元素，例如在“知情同意与可解释性”“数据偏见与公平”两个专题中引入 AI 情境案例，逐步形成可复制的教学脚本与评分量表，而不是一次性对整门课程进行“大手术”。其次，应鼓励伦理学教师与信息学、法学、临床等多学科教师协同备课，共同开发典型案例和模拟情境，以减少伦理讨论与技术细节之间的脱节，并在教学过程中适时邀请临床一线医师分享真实决策困境，增强课程的现实感和说服力。再次，在引入 AI 工具辅助教学时，应坚持“教学目标优先”的原则，谨慎评估其在隐私合规、学习负担和课堂节奏等方面的影响，避免因过度依赖技术而弱化面对面交流与反思性写作等对人文素养至关重要的环节。可以通过小规模试运行、学生与教师的形成性反馈及教学督导的课堂观察，动态调整技术介入的深度与频率。最后，应在院校层面完善配套制度，如数据使用与保护规范、生成式 AI 使用守则、教学创新激励与时间保障机制等，为医学伦理学课程持续、稳健地融入 AI 议题提供制度支撑。

4　结语

总体而言，AI 带来的实践变化与伦理新问题，要求医学伦理学教育在内容与方法上同步更新。本文在梳理我国医学伦理学教育发展历程与现实难点的基础上，结合国外 AI 与医学伦理教育的研究与实践，提出了一个面向 AI 情境的课程框架，并借助课程映射表将学习目标、教学活动与评价工具进行闭环对齐。该框架在内容上突出数据隐私、算法公平、可解释性和责任划分等 AI 特有议题，在方法上强调情境模拟、跨学科协作与能力导向的评价，有助于将抽象的伦理原则转化为可操作的教学安排和可观察的学习成果。本研究更侧重于概念性框架与教学设计的提出，对不同类型医学院校和不同层次学生的适配性仍有待在后续实践中进一步检验。目前国内 AI 伦理教学的制度基础、师资队伍和教学资源仍不均衡，如何在不增加学生和教师额外负担的前提下，实现 AI 伦理内容的“嵌入式”整合，也是未来需要深入研究的问题。后续工作将围绕教学成效和学习迁移开展多中心、纵向的实证研究，并结合医师胜任力框架和医德考评制度，对 AI 情境下的伦理能力指标进行细化和量化。技术的快速迭代并不能替代医师对患者的关怀与责任。通过在医学伦理学课程中系统而审慎地融入 AI 议题，并以可验证的教学方案保障伦理能力的真实获得，有望帮助未来医务工作者在拥抱技术创新的同时坚守专业精神，维护患者尊严，促进医疗服务的公平可及。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明　陈榗帅：撰写论文；沈思思：组织专家论证；柳华：总体把关、审订论文

参考文献

[1] Russell RG, Lovett Novak L, Patel M, et al. Competencies for the use of artificial intelligence-based tools by health care professionals

[J]. Acad Med, 2023, 98(3): 348-356. DOI: 10.1097/ACM.0000000000004963.

[2] 杜治政. 关于医学伦理学的基本原则[J]. 医学与哲学，2024，45(19)：1-6. DOI: 10.12014/j.issn.1002-0772.2024.19.01.

[3] Phillips J, Wiesbauer F. The flipped classroom in medical education: a new standard in teaching [J]. Trends Anaesth Crit Care, 2022, 42: 4-8. DOI: 10.1016/j.tacc.2022.01.001.

[4] 教育部办公厅. 服务健康事业和健康产业人才培养引导性专业指南[EB/OL].（2023-12-14）[2025-10-20]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_740/s3864/202401/t20240104_1098007.html.

[5] Tolentino R, Baradaran A, Gore G, et al. Curriculum frameworks and educational programs in AI for medical students, residents, and practicing physicians: scoping review [J]. JMIR Med Educ, 2024, 10: e54793. DOI: 10.2196/54793.

[6] Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world [J]. Lancet, 2010, 376(9756): 1923-1958. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)61854-5.

[7] 杜治政. 医师专业精神与医学伦理学[J]. 医学与哲学，2023，44(24)：1-7. DOI: 10.12014/j.issn.1002-0772.2023.24.01.

[8] 中华人民共和国科学技术部. 科技部政府信息公开文件专栏[EB/OL].（2022-03-21）[2025-12-22]. https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/fgzc/gfxwj/gfxwj2022/202203/t20220321_179899.html.

[9] 黄锡泰，张昆松，冯劭婷，等.《医学伦理学》课程改革探索及学生满意度调查[J]. 中华医学教育探索杂志，2025，24(3)：357-361. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230824-01826.

[10] 邵红芳，吕雪梅，段志光，等. 我国医学伦理学再启程教育路径新探[J]. 医学与哲学，2024，45(22)：52-56. DOI: 10.12014/j.issn.1002-0772.2024.22.10.

[11] Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence [J]. Nat Med, 2019, 25(1): 44-56. DOI: 10.1038/s41591-018-0300-7.

[12] 彭树涛. 医学伦理教育的问题审视与路径探析[J]. 复旦教育论坛，2022，20(4)：106-112. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0059.2022.04.014.

[13] Morley J, Machado CCV, Burr C, et al. The ethics of AI in health care: a mapping review [J]. Soc Sci Med, 2020, 260: 113172. DOI: 10.1016/j.socscimed.2020.113172.

[14] Jiang H, Vimalesvaran S, Wang JK, et al. Virtual reality in medical students' education: scoping review [J]. JMIR Med Educ, 2022, 8(1): e34860. DOI: 10.2196/34860.

[15] Rojas-Carabali W, Agrawal R, Gutierrez-Sinisterra L, et al. Natural Language Processing in medicine and ophthalmology: a review for the 21st-century clinician [J]. Asia Pac J Ophthalmol, 2024, 13(4): 100084. DOI: 10.1016/j.apjo.2024.100084.

[16] Carl P, Christian R. Opportunities, challenges, and future directions of generative artificial intelligence in medical education: scoping review [J]. JMIR Med Educ, 2023, 9: e48785. DOI: 10.2196/48785.

[17] Dave M, Patel N. Artificial intelligence in healthcare and education [J]. Br Dent J, 2023, 234(10): 761-764. DOI: 10.1038/s41415-023-5845-2.

[18] Fournier-Tombs E, McHardy J. A medical ethics framework for conversational artificial intelligence [J]. J Med Internet Res, 2023, 25: e43068. DOI: 10.2196/43068.

[19] Jackson P, Ponath Sukumaran G, Babu C, et al. Artificial intelligence in medical education-perception among medical students [J]. BMC Med Educ, 2024, 24(1): 804. DOI: 10.1186/s12909-024-05760-0.

[20] 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.

[21] Weidener L, Fischer M. Artificial intelligence in medicine: cross-sectional study among medical students on application, education, and ethical aspects [J]. JMIR Med Educ, 2024, 10: e51247. DOI: 10.2196/51247.

[22] Ning Y, Teixayavong S, Shang Y, et al. Generative artificial intelligence and ethical considerations in health care: a scoping review and ethics checklist [J]. Lancet Digit Health, 2024, 6(11): e848-e856. DOI: 10.1016/S2589-7500(24)00143-2.

[23] Okamoto S, Kataoka M, Itano M, et al. AI-based medical ethics education: examining the potential of large language models as a tool for virtue cultivation [J]. BMC Med Educ, 2025, 25(1): 185. DOI: 10.1186/s12909-025-06801-y.

[24] Weidener L, Fischer M. Teaching AI ethics in medical education: a scoping review of current literature and practices [J]. Perspect Med Educ, 2023, 12(1): 399-410. DOI: 10.5334/pme.954.

[25] Franco D'Souza R, Mathew M, Mishra V, et al. Twelve tips for addressing ethical concerns in the implementation of artificial intelligence in medical education [J]. Med Educ Online, 2024, 29(1): 2330250. DOI: 10.1080/10872981.2024.2330250.

[26] Astărăstoae V, Rogozea LM, Leaşu F, et al. Ethical dilemmas of using artificial intelligence in medicine [J]. Am J Ther, 2024, 31(4): e388-e397. DOI: 10.1097/mjt.0000000000001693.

[27] Lantos JD. Neonatal bioethics, AI, and genomics [J]. Early Hum Dev, 2024, 198: 106130. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2024.106130.

[28] 赵宏媚，熊梓吟，陆程程，等. 发达国家医学教育发展特征、挑战和改革趋势：以英法荷美日为例[J]. 世界教育信息，2024，37(11)：28-40. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3937.2024.11.04.

[29] Weidener L, Fischer M. Proposing a principle-based approach for teaching AI ethics in medical education [J]. JMIR Med Educ, 2024, 10: e55368. DOI: 10.2196/55368.

[30] Harvard Medical School. AI在临床医学中的应用[EB/OL]. [2025-10-20]. https://learn.hms.harvard.edu/programs/ai-clinical-medicine.

[31] 东京药科大学. 医疗情报学（医疗数字化转型的安全实现）[EB/OL]. [2025-10-20]. https://syllabus.ps.toyaku.ac.jp/web/preview.php?nendo=2024&no_id=240041.

[32] 伦敦大学学院. 人工智能赋能医疗保健 MRes 研究生课程[EB/OL]. [2025-10-20]. https://www.ucl.ac.uk/prospective-students/graduate/taught-degrees/artificial-intelligence-enabled-healthcare-mres.

[33] Madan S, Park G. Predicting personality or prejudice? Facial inference in the age of artificial intelligence [J]. Curr Opin Psychol, 2024, 58: 101815. DOI: 10.1016/j.copsyc.2024.101815.

（收稿日期：2025-08-30）
（本文编辑：邬小梅）