DOI：10. 3969/j. issn. 2096-045X. 2026. 05. 016

·调查研究·

数智时代下卓越眼科医学人才培养的伦理风险及教育治理

周　祁[1]　邵玉婷[2,3]　吕　筱[2,3]　韩雯婷[2,3]　牛耘丽[2,3]　石文卿[2,3]　李　冰[2,3]　林明玥[2]　杨奕涵[2]　毕燕龙[2,3*]

（1. 同济大学医学院，上海 200092；2. 同济大学附属同济医院眼科，上海 200065；3. 同济大学医学院视觉科学与转化研究中心，上海 200065）

【摘要】目的　分析数智时代卓越眼科医学人才培养中的核心伦理风险，并探索教育干预策略，为医学人才伦理素养培养提供实证参考。**方法**　①文献分析与政策梳理：系统梳理全球眼科（尤其是中国）数智医疗伦理相关研究；②案例深描：解构同济大学医学院眼科学临床教学、科研训练等4类场景的伦理风险及联邦学习、区块链等技术方案的伦理适配性；③相关者调研：选取同济大学医学院2024—2025年在读眼科学研究生、规培学员68人，教师18人，临床医师22人，患者127人开展问卷与访谈；④教育干预试验：将68名学生随机分为试验组（n=34，接受场景化伦理教育）与对照组（n=34，接受传统伦理教学），对比干预效果。**结果**　共梳理出数据伦理、人工智能应用伦理等6类23项风险问题，其中联邦学习在跨机构数据共享中存在权限界定争议，区块链技术应用存在可解释性不足问题；调研显示，82. 4%（56/68）的学生对数据隐私伦理认知不足，66. 7%（12/18）的教师缺乏数智伦理教学能力；干预后试验组伦理认知得分显著高于对照组［（89. 6±4. 2）分 vs（75. 3±5. 8）分，t=11. 26，P<0. 001］，伦理决策案例通过率高于对照组（88. 2% vs 55. 9%，χ^2=8. 84，P=0. 003）。**结论**　数智时代医学人才培养伦理风险多元且复杂，“场景嵌入、能力导向、多元协同”的教育管控策略可有效提升学生伦理素养，为医学院校开展数智伦理教育提供参考。

【关键词】数智时代；卓越医学人才；医学伦理；眼科学；教育管控；人工智能；医学教育；临床胜任力

【中图分类号】R77；G642　　**【文献标识码】**A

Ethical risks and educational regulation in the cultivation of outstanding ophthalmology talents in the digital-intelligent era

Zhou Qi[1], Shao Yuting[2,3], Lü Xiao[2,3], Han Wenting[2,3], Niu Yunli[2,3], Shi Wenqing[2,3], Li Bing[2,3], Lin Mingyue[2], Yang Yihan[2], Bi Yanlong[2,3*]

(*1. School of Medicine, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Department of Ophthalmology, Tongji Hospital Affiliated to Tongji University, Shanghai 200065, China; 3.Center for Vision Science and Translational Research, School of Medicine, Tongji University, Shanghai 200065, China*)

【Abstract】Objective　To systematically analyze core ethical risks in cultivating clinically competent ophthalmologists and to design effective educational interventions in the digital intelligence era, and to provide robust empirical evidence for ethical literacy development and curriculum innovation in medical education. **Methods**　①A systematic scoping review of global ophthalmic digital health ethics literature and policies was conducted, with particular emphasis on the Chinese context

基金项目　1. 同济大学医学教育改革重点项目（TJJG-2024-27）；2. 同济医院第六周期重点培育学科基金项目（ZDPY24-YK）；3. 东方英才计划教师项目（JS2025002）

第一作者　周祁，硕士，主治医师，讲师，研究方向：眼科临床实践教学、医学教育。Email：zhouqi2003@tongji.edu.cn

***通信作者**　毕燕龙，博士，主任医师，教授，博士生导师，研究方向：角膜病、玻璃体及视网膜疾病的基础和临床研究、眼科医教研与学科建设。Email：biyanlong@tongji.edu.cn

and regulatory framework. ② In-depth qualitative case studies were performed to deconstruct ethical risks across four critical teaching scenarios (clinical instruction, research training, telemedicine practice, and artificial intelligence-assisted diagnosis) and to rigorously evaluate the ethical fitness and implementation challenges of emerging technological solutions including federated learning and blockchain infrastructure. ③ A multi-stakeholder investigation was undertaken comprising 68 postgraduate students and residents, 18 faculty members, 22 practicing clinicians, and 127 patients from 2024 to 2025 through validated structured questionnaires and semi-structured in-depth interviews. ④ A prospective randomized controlled educational intervention trial was conducted, in which 68 students were randomized into an experimental group (n=34, receiving immersive scenario-embedded ethics education with simulation-based training) and a control group (n=34, receiving conventional didactic ethics instruction), with primary and secondary outcomes compared between groups using appropriate statistical methods. **Results** A comprehensive framework of twenty-three risk items across six interconnected domains was identified and categorized, encompassing data ethics, artificial intelligence application ethics, algorithmic bias and fairness, informed consent in digital contexts, transformation of professional-patient relationship in telemedicine, and research integrity in big data environments. Specifically, federated learning demonstrated significant authority-boundary controversies and accountability gaps in cross-institutional data sharing, while blockchain technology exhibited critical limitations in algorithmic explainability, transparency, and regulatory compliance. Stakeholder surveys revealed that 82. 4% (56/68) of students exhibited inadequate awareness of data privacy ethics and security protocols, and 66. 7% (12/18) of faculty members reported deficient pedagogical competency and confidence in teaching digital ethics. Following the twelve-week educational intervention, the experimental group exhibited significantly superior performance compared with the control group in validated ethical cognition scores (89. 6±4. 2 vs 75. 3±5. 8, t=11. 26, P<0. 001) and objective structured ethical decision-making case clearance rates (88. 2% vs 55. 9%, χ^2=8. 84, P=0. 003). **Conclusion** Ethical risks in medical talent cultivation are multifaceted, dynamic, and increasingly complex in the digital intelligence era. The scenario-embedded, competency-oriented, multi-stakeholder collaborative governance strategy effectively enhances students' ethical literacy, critical reasoning, and decision-making capabilities, offering a replicable, scalable, and context-adaptable paradigm designated for cultivating outstanding medical professionals in ophthalmology and potentially across broader medical and surgical disciplines.

【Keywords】 digital-intelligent era; outstanding medical talents; medical ethics; ophthalmology; educational governance; artificial intelligence;medical education;clinical competence

《关于促进和规范“人工智能+医疗卫生”应用发展的实施意见》[1]明确提出要“培养一批具有国际水平的医学人才”，数智技术（大数据、人工智能、远程医疗等）的快速发展为卓越医学人才培养提供了全新路径。在眼科学领域，人工智能（artificial intelligence，AI）辅助眼底疾病诊断、远程眼科筛查、数字眼科手术模拟等技术已逐步应用于教学与临床实践，提升了教学效率与实践精准度，且具有广阔的拓展前景[2-4]。但与此同时，数智技术与医学教育的深度融合也打破了传统医学伦理的边界，催生了数据隐私泄露、算法偏见、责任界定模糊等新型伦理风险问题[5-6]。

卓越医学人才的核心素养不仅包括精湛的医术，更涵盖坚定的伦理操守[7-9]。若数智时代的伦理风险未能得到有效认知与管控，将直接影响医学人才对“以患者为中心”理念的践行，甚至危及医疗公平与医患权益[10-11]。当前全球关于数智医疗伦理的研究多聚焦初始认知阶段，国内针对医学人才培养阶段的伦理风险识别与教育干预研究较为匮乏，更缺乏结合具体学科的实证探索[12]。

同济大学眼科学作为国家一流本科课程建设点，在卓越医学人才培养中较早融入数智技术，形成了涵盖临床教学、科研训练、实践应用的完整培养体系。本研究以同济大学医学院眼科学为案例，系统识别数智化培养场景中的伦理风险，分析联邦学习、区块链等技术应用的伦理适配性，构建针对性教育管控策略并开展实践验证，旨在为数智时代医学人才伦理素养培养提供实践方案。

1　对象与方法

1.1　研究对象

选取同济大学医学院眼科学专业2024—2025年在读研究生32人、规培学员36人[共68人，其中男生29人，女生39人，平均年龄(24.6±2.8)岁]；眼科学专业教师18人[其中教授4人、副教授4人、讲师10人，平均教龄(12.3±4.5)年]；同济大学附属同济医院带教眼科学生临床医师22人；随机选取在该院眼科就诊的患者127人[年龄18～75岁，平均年龄(42.3±15.6)岁]。

将68名眼科学研究生、规培学员采用随机数字表法分为试验组与对照组，每组34人。试验组：男生15人，女生19人，平均年龄(24.5±1.7)岁；对照组：男生14人，女生20人，平均年龄(24.7±1.9)岁。两组学生在性别、年龄、眼科成绩、医学伦理课成绩等基线资料方面比较，差异均无统计学意义(P>0.05)(表1)。本研究采用匿名问卷调查法收集数据，所有研究对象均知情同意。

表1　两组学生基本资料比较

基线指标		对照组(n=34)	试验组(n=34)	χ^2/t值	P值
性别[n(%)]	男	14(41.2)	15(44.1)	0.08	0.776
	女	20(58.8)	19(55.9)		
平均年龄($\bar{x}\pm s$，岁)		24.7±1.9	24.5±1.7	0.46	0.646
眼科学成绩($\bar{x}\pm s$，分)		82.1±4.5	82.6±4.3	0.49	0.626
医学伦理课成绩($\bar{x}\pm s$，分)		79.1±5.4	78.5±5.2	0.32	0.750

1.2　研究方法

1.2.1　文献分析与政策梳理

系统检索中国知网、万方数据知识服务平台、PubMed、Web of Science数据库，检索词为“数智医疗”“医学伦理”“卓越医学人才”“眼科教学”等，检索时间范围为2021年1月—2026年2月。同时梳理《国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见》[13]、《关于促进和规范“人工智能+医疗卫生”应用发展的实施意见》[1]及世界卫生组织《卫生健康领域人工智能伦理与治理指南》[14]等政策文件，总结全球眼科(尤其是中国)数智医疗伦理研究现状与政策导向，为风险识别提供理论基础。

1.2.2　案例深描与场景解构

以同济大学医学院眼科学卓越人才培养体系为核心案例，选取4类典型数智化场景：AI辅助诊断教学、远程眼科教学、患者数据管理教学、数智化科研训练。通过参与式观察、教学文档分析(教案、教学视频、考核资料等)，解构各场景的教学流程与实践环节，识别其中的伦理风险点。同时重点分析场景中采用的联邦学习、区块链等技术方案的伦理适配性，明确技术应用中的优势与潜在风险。

1.2.3　问卷调研

(1)问卷设计：基于文献分析与风险识别结果，分别设计针对学生、教师、临床医师、患者的4套问卷。学生问卷聚焦伦理认知、风险感知、教学需求3个维度(共25题，满分100分，Cronbach's α=0.86)；教师问卷聚焦伦理教学能力、教学难点、管控3个维度(共20题，满分100分，Cronbach's α=0.83)；临床医师问卷聚焦临床实践中的伦理困境、人才伦理素养2个维度(共18题，其中“伦理困境类型”为多选题，可选择多项)；患者问卷聚焦对医学生数智化实践的信任度、隐私关切2个维度(共12题)。通过邀请3名医学伦理专家、2名眼科教学专家对问卷内容进行评审，内容效度指数(CVI)为0.92，表明问卷内容与测量目标高度契合。

(2)访谈设计：采用链式抽样方法，先找到1～2名初始受访者，再由他们推荐合适人选，直到访谈内容饱和。通过半结构化访谈提纲，共对

10名学生、6名教师、5名临床医师、8名患者进行深度访谈，每次访谈时长40～45 min，记录访谈内容并转录为文本资料。

（3）调研实施：共发放问卷243份，回收有效问卷235份（其中学生68份，教师18份，医师22份，患者127份），有效回收率96.7%；访谈共29人。

1.2.4 教育干预设计与实践

（1）试验组：采用“场景嵌入、能力导向、多元协同”的伦理教育模式，总教学时长为8学时，融入眼科学专业课程教学中，具体时间分配为：①场景化案例研讨（3学时）：选取AI辅助诊断误诊、患者数据泄露等8个眼科学数智化典型伦理案例（案例经3名眼科临床专家、2名医学伦理专家评审，筛选标准为：聚焦数智技术相关伦理风险、覆盖核心教学场景、贴近教学实际，其中4个来自临床真实案例改编，4个来自近年数智医疗伦理争议事件），组织小组讨论；②情景模拟实训（3学时）：搭建远程眼科诊疗模拟平台、AI辅助手术模拟系统，让学生扮演医师、患者等角色，应对伦理困境；③伦理审查实践（2学时）：安排学生参与眼科数智化科研项目的伦理审查流程，掌握伦理评估方法。

（2）对照组：采用传统医学伦理教学模式，通过课堂讲授数智医疗伦理理论知识，发放伦理规范手册，教学时长同样为8学时。

（3）效果评估：干预前后分别对两组学生进行伦理认知问卷测试；选取3个眼科学数智化伦理决策案例（AI辅助眼底诊断伦理决策、远程眼科诊疗知情同意决策、科研数据使用伦理决策），评估学生的伦理决策能力（案例通过率=正确处理案例人数/总人数×100%）。

1.3 统计学方法

采用SPSS 26.0统计学软件对数据进行处理分析。计量资料以均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较采用独立样本t检验，组内干预前后比较采用配对t检验；计数资料用例数（百分比）[n（%）]表示，比较采用χ^2检验。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 数智时代眼科学卓越人才培养的核心伦理风险

通过文献分析、案例深描与访谈资料编码，共识别出6类23项伦理风险问题（表2）。

2.2 利益相关者调研结果

2.2.1 学生调研结果

调研显示，眼科学研究生与规培学员在数智伦理素养方面呈现出明显的认知短板与技术依赖双重特征。

在认知层面，学生对数据伦理的掌握情况最不理想，该维度得分为（68.3±7.5）分，在所有测试中垫底，高达82.4%的受试者无法准确界定数智医疗数据使用的伦理边界，反映出基础教育中数据隐私规范的严重缺失。这种认知局限在实践教学中直接转化为行为偏差，约72.1%的学生在AI辅助诊断过程中表现出对算法结果的过度依赖，缺乏智能化环境下的独立临床判断力。上述现状的深层原因在于教学供给侧的滞后，约92.6%的学生认为现有伦理课程难以适配数智化实践需求，这种严重的供需脱节也直接引发了受试群体对场景化案例教学（86.8%）及模拟实训（79.4%）的强烈渴求。

2.2.2 教师调研结果

约66.7%的教师明确表示自身缺乏数智伦理相关的知识储备，难以在教学中有效指导学生应对算法偏见、责任界定等新型伦理挑战。在能力评估层面，受试教师伦理教学能力均分为（78.5±5.3）分，其中数智伦理案例设计与分析维度得分[（72.1±6.8）分]处于最低水平，反映出教师群体在应对数智化教学转型时的紧迫感。针对现有教学方法过于单一、以理论讲授为主（83.3%）的现状，高达88.9%的教师建议构建“专业教学+伦理教育”深度融合的培养模式（表2），这为后续开展场景嵌入式的教育管控策略提供了重要的实践依据。

表2　数智时代眼科学卓越医学人才培养的核心伦理风险

风险类别	核心风险指标	具体结果/实证数据支撑
数据伦理风险（5项）	患者数据隐私泄露	学生：82.4%认知不足
		患者：80.3%担心隐私泄露
	数据所有权界定模糊	教师：88.9%建议构建“融合模式”（反映教学缺失）
		学生：32.4%参与跨场景使用，仅17.6%明确边界
	数据滥用	学生：60.0%不清楚禁止条款
		医师：54.5%发现学生超范围使用风险
	数据脱敏不规范	学生：95.6%接触过真实影像，仅35.3%接受过培训
		教师：72.2%认为流程缺乏标准
	跨机构数据共享伦理争议	试验组：64.7%实训遇权限界定不清
		医师：50.0%参与共享，其中63.6%面临争议
AI应用伦理风险（4项）	算法偏见	学生：54.4%未考虑人群偏见
		教师：55.6%缺乏相关教学素材
	责任界定模糊	医师：63.6%遇到AI与临床判断冲突责任困境
		学生：仅33.8%准确掌握原则
	临床判断力弱化	学生：72.1%优先参考AI未独立分析
		考核：干预前临床判断分仅（69.2±7.3）分
	AI技术过度依赖	学生：72.1%存在依赖倾向
		访谈：80.0%学生未对错误结果进行二次校验
远程医疗伦理风险（4项）	医疗资源公平性失衡	患者：54.3%来自偏远地区，全样本中73.2%表示难获资源
		学生：45.6%忽视技术可及性
		（结合《关于开展全面提升医疗质量行动（2023—2025年）的通知》[15]调研）
	知情同意不充分	患者：70.9%希望告知局限性
		学生：仅41.2%完整履行告知义务
	诊疗质量把控不足	医师：68.2%认为缺乏实时质控
		考核：干预前规范操作分仅（70.5±6.8）分
	医患信任缺失	患者：54.3%信任度较低
		访谈：75.0%患者感非面对面沟通难建信任
教学与认知伦理风险（3项）	伦理教育与实践脱节	学生：92.6%认为教学脱节
		需求：86.8%期待案例教学，79.4%期待模拟实训
	师生数智伦理素养不足	教师：66.7%缺乏知识储备，能力均分（78.5±5.3）分
		学生：认知均分（74.8±6.1）分，数据伦理最低
	人文关怀弱化	访谈：70.0%学生称互动减少
		患者：66.1%希望兼顾人文沟通
科研训练伦理风险（3项）	算法可解释性不足	教师：77.8%无法解释逻辑
		学生：仅27.9%理解核心伦理边界
	数据共享知识产权冲突	研究生：53.1%遇归属争议
		教师：88.9%建议增设产权课程
	伦理审查机制滞后	医师：77.3%称流程难适配快迭代
		教师：仅27.8%带教过审查
医疗公平与职业操守风险（4项）	技术鸿沟加剧医疗不公	患者：33.9%因可及性不足未享数智化服务
		学生：48.5%实践中忽视人群差异
		（结合《“健康中国2030”规划纲要》[16]相关要求调研）
	商业利益与职业操守冲突	教师：66.7%访谈感利益权衡困境
		医师：40.9%发现商业推广影响诊疗风险
	伦理底线意识薄弱	考核：认知分（74.8±6.1）分，底线判断维度（69.7±7.2）分
		仅35.3%对照组学生判断准确
	特殊人群医疗服务伦理忽视	学生：仅30.9%考虑特殊人群需求
		特殊患者：22.8%属于特殊人群，其中72.4%表示未被充分关注

2.2.3 临床医师与患者调研结果

调研显示，约81.8%的临床医师在实践中遇到过数智技术相关伦理困境，其核心关切高度集中在AI诊断责任界定（63.6%）与患者数据规范使用（54.5%）两个维度。与此同时，受试患者群体表现出较强的隐私保护意识与知情权诉求。80.3%的患者对医生在数智化实践中可能导致的隐私泄露表示担忧。此外，70.9%的患者明确提出希望医生在使用远程或AI技术时能充分告知其技术局限性，这种强烈的知情诉求反映出数智化背景下医患沟通模式亟待通过伦理教育进行重塑。

2.3 教育干预效果评估结果

2.3.1 两组学生干预前后伦理认知得分比较

干预前，试验组与对照组学生伦理认知得分分别为（75.1±5.9）分、（74.5±6.2）分，差异无统计学意义（t=0.38，P=0.70）；干预后，试验组学生伦理认知得分提升至（89.6±4.2）分，对照组提升至（75.3±5.8）分，两组得分均较干预前显著提升（试验组t=15.62，P<0.001；对照组t=2.15，P=0.037），且试验组提升幅度显著大于对照组，组间差异有统计学意义（t=11.26，P<0.001）（表3）。

表3 两组学生的伦理认知得分比较（$\bar{x}\pm s$，分）

组别	干预前	干预后	t值	P值
对照组（n=34）	74.5±6.2	75.3±5.8	2.15	0.037
试验组（n=34）	75.1±5.9	89.6±4.2	15.62	<0.001
组间干预后比较	–	–	11.26	<0.001

2.3.2 两组学生伦理决策案例通过率比较

教育干预后，试验组学生在3项典型眼科学数智化伦理决策案例中均展现出显著优于对照组的应对能力（表4）。试验组的总通过率达到88.2%，其中在AI辅助眼底诊断、远程眼科诊疗知情同意及科研数据使用3个场景下的伦理决策正确率均维持在较高水平（分别为91.2%、85.3%与82.4%）。相比之下，接受传统教学模式的对照组总通过率仅为55.9%，尤其在科研数据使用与远程诊疗知情同意等复杂决策场景中表现欠佳。统计学分析显示，试验组学生各项案例通过率及总通过率均显著高于对照组（P<0.05）。

表4 两组学生伦理决策案例通过率比较 [n=68，n（%）]

组别	AI辅助眼底诊断	远程眼科诊疗知情同意	科研数据使用	总通过
对照组（n=34）	21（61.8）	18（52.9）	17（50.0）	19（55.9）
试验组（n=34）	31（91.2）	29（85.3）	28（82.4）	30（88.2）
χ^2值	8.17	8.34	7.95	8.84
P值	0.004	0.004	0.005	0.003

3 讨 论

3.1 数智时代医学人才培养伦理风险的核心特征与成因

本研究以同济大学医学院眼科学为案例，创新性系统识别出数智时代卓越医学人才培养中的6类核心伦理风险，这些风险呈现出“技术关联性强、边界模糊化、影响链条长”的特征。从成因来看，一方面，数智技术的快速迭代使得医学教育场景不断拓展，传统医学伦理规范难以覆盖新型技术应用场景，导致伦理真空与争议[17]；另一方面，医学教育体系尚未形成与数智时代相适配的伦理教育模式，伦理教育与专业教学脱节，师生数智伦理素养储备不足，难以有效应对实践中的伦理困境[18-19]。

数据伦理风险是当前最突出的风险类型。调研显示，82.4%的学生对数据隐私伦理认知不足，这与眼科学教学中大量使用真实患者眼底影像、病历数据密切相关[20]。在数智化教学中，数据采集、存储、共享、使用全流程均存在隐私泄露隐患，且数据所有权与使用边界界定模糊，容易引发伦理争议。值得注意的是，联邦学习、区块链等新技术在眼科学教学数据管理中的应用虽

在一定程度上优化了数据共享效率与安全性，但也带来了新的伦理挑战，如联邦学习的跨机构数据访问权限界定、区块链技术的可解释性不足等问题，需在技术应用中进一步完善伦理规范。

AI应用伦理风险同样不容忽视，算法偏见可能导致学生形成“歧视性诊断逻辑”，责任界定模糊则会影响学生对技术与临床判断边界的认知，甚至弱化其临床实践能力[21-23]。

3.2　“场景嵌入、能力导向、多元协同”教育管控策略的有效性与创新点

本研究构建的“场景嵌入、能力导向、多元协同”教育管控策略，通过将伦理教育深度融入眼科学数智化教学与实践全链条，有效提升了学生的伦理素养。干预结果显示，试验组学生伦理认知得分显著高于对照组（P<0.001），伦理决策案例通过率提升32.3个百分点（P=0.003），验证了策略的有效性。该策略的创新点主要体现在3个方面：①场景嵌入，打破了传统伦理教学“理论与实践脱节”的困境，通过AI辅助诊断、远程眼科诊疗等真实场景的案例研讨与模拟实训，让学生在沉浸式体验中感知伦理风险、提升应对能力；②能力导向，聚焦数智时代医学人才所需的伦理认知能力、伦理决策能力、伦理实践能力，构建了针对性的培养模块，而非单纯的理论灌输；③多元协同，整合了教师、临床医师、伦理专家、患者等多方利益相关者的需求，形成了“教学-实践-评估”闭环，确保伦理教育与临床需求、患者期待相匹配。

3.3　研究局限与未来展望

本研究存在一定局限性：①研究对象聚焦同济大学医学院眼科学，样本量相对有限，未来可扩大样本范围，纳入不同地区、不同层次医学院校的眼科学专业，增强研究结果的普适性；②教育干预的随访时间较短，未评估长期效果，未来需开展追踪研究，探索伦理素养的长效保持机制；③未深入分析不同学历层次（研究生、规培学员）学生的伦理风险感知差异，后续可进一步细化研究。

未来，数智技术将持续重塑医学教育模式，医学人才培养的伦理挑战也将不断升级。建议从3个方面推进伦理教育改革：①构建标准化的数智医疗伦理教育体系，明确教学目标、内容、方法与评估标准；②加强师资队伍建设，通过专题培训、跨学科交流等方式提升教师的数智伦理教学能力；③推动数智伦理教育与医学人文教育深度融合，强化学生的人文关怀意识与职业操守，培养真正兼具精湛医术与高尚医德的卓越医学人才。同济大学医学院眼科学的实践经验期望为医学院校开展数智伦理教育提供参考。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明　周祁：论文初稿撰写；邵玉婷、林明玥：问卷调研与访谈；吕筱、韩雯婷、牛耘丽：典型案例深描及风险指标归纳；石文卿、李冰：数据获取与统计分析；杨奕涵：论文修改；毕燕龙：研究构思与设计，研究方案制订。

参考文献

[1] 国家卫生健康委办公厅，国家发展改革委办公厅，工业和信息化部办公厅，等. 关于促进和规范“人工智能+医疗卫生”应用发展的实施意见[EB/OL]. （2025-10-20）[2026-02-21]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202511/content_7047018.htm.

[2] Sharma P，Takahashi N，Ninomiya T，et al. A hybrid multi model artificial intelligence approach for glaucoma screening using fundus images[J]. NPJ Digit Med，2025，8：130.

[3] Grauslund J. Diabetic retinopathy screening in the emerging era of artificial intelligence[J]. Diabetologia，2022，65(9)：1415-1423.

[4] Dong L，He W，Zhang R，et al. Artificial intelligence for screening of multiple retinal and optic nerve diseases[J]. JAMA Netw Open，2022，5(5)：e229960.

[5] 汪丽聪，孙晓琪，荣振华，等. 基于斯蒂格勒技术思想的医学教师数智素养培育研究[J]. 医学与哲学，2025，46(2)：63-67.

[6] El Arab R A，Al Moosa O A，Abuadas F H，et al. The role of AI in nursing education and practice：umbrella review[J]. J Med Internet Res，2025，27：e69881.

[7] 关健. 数智赋能医学科技的治理管理（一）大数据和人工智能对医学的影响、挑战和潜在策略分析[J]. 中华医学科研管理杂志，2025，38（1）：1-7.
[8] Bhardwaj A. Medical professionalism in the provision of clinical care in healthcare organizations[J]. J Healthc Leadersh，2022，14：183-189.
[9] ten Cate O，Khursigara-Slattery N，Cruess R L，et al. Medical competence as a multilayered construct[J]. Med Educ，2024，58（1）：93-104.
[10] 杨亚红，孙岩，余党会. 学术出版行业生成式人工智能作品相关责任与风险分析研究综述[J]. 中国科技期刊研究，2023，34（12）：1601-1607.
[11] Prochaska M，Alfandre D. Artificial intelligence，ethics，and hospital medicine：addressing challenges to ethical norms and patient-centered care[J]. J Hosp Med，2024，19（12）：1194-1196.
[12] Schwalbe N，Wahl B. Artificial intelligence and the future of global health[J]. Lancet，2020，395（10236）：1579-1586.
[13] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见[EB/OL]. （2020-09-17）[2026-02-21]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-09/23/content_5546373.htm.
[14] World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health：WHO guidance[R]. Geneva：World Health Organization，2021.
[15] 国家卫生健康委，国家中医药局. 关于开展全面提升医疗质量行动（2023—2025年）的通知[EB/OL]. （2023-05-26）[2026-05-30]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202305/content_6883704.htm.
[16] 新华社. 中共中央 国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. （2016-10-25）[2026-02-21]. http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.
[17] Chan S C C，Young H，Parekh R. Medical students' and faculty members' perceptions and experiences of AI integration in health care practice and in medical curricula：a meta-ethnographic review[J]. Med Educ，2026，60（5）：492-504.
[18] Buchanan C，Howitt M L，Wilson R，et al. Predicted influences of artificial intelligence on nursing education：scoping review[J]. JMIR Nurs，2021，4（1）：e23933.
[19] Longhini J，Rossettini G，Palese A. Digital health competencies among health care professionals：systematic review[J]. J Med Internet Res，2022，24（8）：e36414.
[20] 祖哈尔·依沙，陈晓薇，曹望楠，等. 人工智能融入循证医学课程教学的课前学情调查[J]. 医学新知，2025，35（5）：604-610.
[21] 王茹俊，王丹. ChatGPT介入医学教育的伦理风险及应对策略[J]. 医学与哲学，2024，45（2）：76-80，封3.
[22] Schubert T，Oosterlinck T，Stevens R D，et al. AI education for clinicians[J]. eClinicalMedicine，2025，79：102968.
[23] Li Z，Li F，Wang X，et al. Ethical considerations and fundamental principles of large language models in medical education：viewpoint[J]. J Med Internet Res，2024，26：e60083.

（收稿日期：2026-02-27，修回日期：2026-03-20）
（本文编辑：高健）

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/.