

# 人工智能技术在口腔医学教育中的伦理问题与对策方案

陈晒媛, 何萍, 王荷一, 陈铭晟\*

重庆医科大学附属口腔医院, 重庆

收稿日期: 2026年5月16日; 录用日期: 2026年6月20日; 发布日期: 2026年6月26日

## 摘要

人工智能的发展正在极大改变包括口腔医学教育在内的普通高等教育。虽然在提高效率、精准教育、资源共享方面有明显的优势,但它也带来了多种伦理问题,包括但不限于数据安全、隐私保护、算法黑箱、责任划分、教育公平以及人文精神等多个方面。本文从普通高校教师和口腔临床医生的视角,结合相关工作经验,从风险溯源开始,分析存在的伦理问题,结合国内外案例和法律法规,提出合理的对策方案。方案始终以“育人”为核心,希望可以为人工智能在口腔医学教育中规范、安全地应用提供一定理论依据。

## 关键词

人工智能, 医学教育, 口腔医学, 伦理风险

# Ethical Issues and Countermeasures of Artificial Intelligence Technology in Stomatology Education

Shenyuan Chen, Ping He, Heyi Wang, Mingsheng Chen\*

The Affiliated Stomatological Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: May 16, 2026; accepted: June 20, 2026; published: June 26, 2026

## Abstract

The development of artificial intelligence (AI) is greatly transforming general higher education,

\*通讯作者。

文章引用: 陈晒媛, 何萍, 王荷一, 陈铭晟. 人工智能技术在口腔医学教育中的伦理问题与对策方案[J]. 教育进展, 2026, 16(6): 1272-1278. DOI: 10.12677/ae.2026.1661256

including oral medical education. Although it offers significant advantages in improving efficiency, precise education, and resource sharing, it also brings some ethical issues, including but not limited to data security, privacy protection, algorithm black box, responsibility division, educational equity, and humanistic spirit. From the perspective of general university teachers and oral clinical doctors, this article integrates practical teaching and clinical experience, tracing the origins of risks, analyzing existing ethical issues, and proposing reasonable countermeasures based on domestic and international case studies as well as relevant laws and regulations. The proposed solutions consistently prioritize “holistic education” (educating the whole person) as the core principle, aiming to provide a theoretical foundation for the standardized and safe application of AI in dental education.

## Keywords

Artificial Intelligence (AI), Medical Education, Stomatology, Ethical Risks

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

随着数字技术的快速发展，人工智能已经以超乎想象的速度融入了教育工作中，成为推动教育现代化进程的重要力量，也被看作是近年来教育改革的核心内容之一。我国高度重视人工智能发展中的伦理和制度建设，先后出台了《新一代人工智能发展规划》<sup>1</sup>《新一代人工智能治理原则》<sup>2</sup>《新一代人工智能伦理规范》<sup>3</sup>等文件，强调安全可控、公平公正、尊重隐私、责任共担等原则，为教育领域的人工智能应用指引了伦理方向，更是医学教育领域必须严格遵守的基本底线[1][2]。

人工智能通过在虚拟仿真、智能辅助诊断、远程资源共享、实时技能评价等方面的应用，有效缓解了传统教学模式下医学教育的诸多难题。但与此同时，众多教育工作者在使用人工智能的教学实践中也发现了数据隐私、算法透明、责任划分、教育公平以及人工精神等一系列伦理问题[3]-[7]。与其他医学专业相比，口腔医学的临床操作属性更强，对诊疗个体化、诊疗操作、医患沟通和人文审美的要求更高，其相应的伦理问题也有其专业特殊性。

目前，学术界对人工智能在医学教育中的伦理讨论越来越多，但立足于普通高校教学实际，专门针对口腔医学教育工作的研究还不多见。本文从高校口腔医学教育工作者和口腔临床医师的视角出发，结合国内外研究进展和自身教学实践经验，系统梳理人工智能在口腔医学教育中引发的伦理问题，分析其根源并提出相应对策，希望能为规范人工智能在教学中的应用，提高人才培养质量提供理论参考和实践依据。

## 2. 人工智能在口腔医学教育中的应用现状与技术特征

### 2.1. 主要应用场景

目前，口腔医学教育中的人工智能应用已经广泛渗透到了理论授课、技能培训、临床思维训练和教学管理等几乎全部环节。最有特色的内容，当数基于三维重建、光学定位和力反馈技术的虚拟仿真实训

<sup>1</sup>中华人民共和国国务院（国发〔2017〕35号）：[https://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content\\_5216427.htm](https://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5216427.htm)

<sup>2</sup>国家新一代人工智能治理专业委员会：<http://xsb.jsnu.edu.cn/24/e4/c19370a402660/page.htm>

<sup>3</sup>中华人民共和国科技部：[https://www.most.gov.cn/kjbgz/202109/t20210926\\_177063.html](https://www.most.gov.cn/kjbgz/202109/t20210926_177063.html)

系统,通过让学生在安全的虚拟条件下反复练习,在降低实训成本、减少学生对仿头模依赖的同时,加快了学生掌握基本操作技能的速度[5]-[8]。智能辅助诊断工具可以帮助学生提高影像判读和方案设计能力,让临床思维训练更为高效,同时也打破了地域限制,让更多学生能接触到优质的教学资源,推进了全国教学水平的均质化发展。人工智能对学生学习过程、效果反馈的实时跟踪,还可以帮助教师动态监控学生能力水平,实现个性化指导方案的制定及实施,从而推动口腔医学教育从传统的“以教师、课堂为中心”向“以学生能力培养为中心”的转变。

## 2.2. 核心技术特征与伦理关联

虽然有着相当多的优势,但人工智能在医学教育领域与人才培养、患者安全和权益、教育公平等问题发生碰撞时,其技术特性也可能在医学教学中引发一些伦理风险。第一,人工智能的发展依赖大量数据,包括文献资料和临床病例等诸多数据的“喂养”,而医学教育、尤其是口腔医学教育,其临床病例数据包含很多敏感信息,在采集、分析、使用过程中极易带来侵犯隐私和数据安全问题[6][7]。第二,深度学习算法的决策过程对普通使用者来说是不透明的,偏差出现后难以被发现和解释[9]。第三,虚拟环境和真实临床有差异,长期单一使用虚拟现实教学可能影响学生的临床适应能力。第四,人工智能的自主性越来越强,导致教学和临床工作中的责任认定更加复杂。第五,迅速更新迭代的人工智能依赖越来越高端的硬件设备而实现,这从客观上会拉大不同区域高校之间的资源差距[10]。

## 3. 人工智能在口腔医学教育中的主要伦理问题与现实表现

### 3.1. 数据安全与患者隐私保护压力大

正如前文所述,人工智能系统能力的基础是大量的数据,但口腔医学教育所涉及的临床病例数据经常包含患者面部照片、颌面部影像、全身健康信息,家族病史等诸多敏感信息,需要进行严格的保护,而这一点即使专业数据处理机构也无法完全保证。作为非数据处理专业机构的教学单位在汇聚和使用多中心病例时,可能导致更高的数据安全风险[7]。即使教师或学生在日常教学活动中使用的单个病例,也可能出现脱敏处理不到位的问题,在展示和传播中造成患者隐私泄露。因此,尽管相关法律对健康数据保护有着明确的要求,但高校教学过程中的权限管理、访问/下载留痕和数据加密措施的技术漏洞,很多师生的隐私保护意识和能力的欠缺,进一步增加了数据风险[11]。

### 3.2. 算法黑箱与决策偏差影响教学的公正性和可靠性

所谓“算法黑箱”是一个形象的说法,指的是某些人工智能系统(尤其是深度学习模型)的内部运作机制不透明、难以理解的现象。当使用者输入数据时,人工智能系统会输出结果,但中间到底是怎么一步步推理、怎么做出判断的,其底层逻辑是使用者甚至开发者都很难说清楚的。例如在医学影像学判断中,人工智能的判断来自几十万张训练图片中自动提取的上千个模糊特征,这些特征很难翻译成我们能够理解的医学语言,即教师没法向学生解释“为什么”,学生也就很难验证这是合理判断还是偶然巧合。在这种情况下,如果训练数据存在偏差,人工智能可能输出带有偏见的结论,而且由于“黑箱”的存在而很难被直接发现,长期用于教学可能会为那些过度相信并依赖系统判断的学生埋下临床工作出错的隐患;而对于其他有较强自我判断能力的师生,算法的不透明和错误会降低师生对人工智能工具的信任,从而降低教学效果和学习信心[6][9]。

### 3.3. 智能辅助与机器人操作的责任归属模糊

随着硬件条件的普及,智能辅助教学、虚拟手术、机器人手术等已经成为人工智能系统越来越常见

的应用场景。在这些场景中，如果因设备硬件故障、软件算法/训练偏差、使用者训练缺陷等引发问题，其责任界定在现有规范中并不完全清晰。这类事件中，责任认定涉及设备厂商、医师操作、医院质控等多方主体，司法鉴定和责任划分存在明显难度[12]，也给临床教学带来了困惑。对口腔医学中种植、正颌等操作风险较高手术的临床责任划分不明确，会明显影响人工智能在教育教学中的使用效果。当教师对责任边界理解不清时，可能在教学中回避关键内容、或过度强调风险，导致学生对新技术产生矛盾心理，不利于他们将来在学习、科研和工作中合理使用人工智能技术[6]。目前已经有较多的 AI 辅助诊断和设计软件进入口腔医学临床应用，它们在带来巨大便利的同时，也不可避免地出现了一些问题，例如将窝沟封闭剂误判为牙体龋坏、错误判断恶性肿瘤等[13] [14]。所以现有 AI 工具做出的诊断必须结合临床所见，由经验丰富的医生进行相应的审核和判定，才能免除对患者的伤害。

### 3.4. 虚拟实训与真实临床的差异带来能力转化隐患

虽然虚拟现实技术为医学生的技能训练提供了低成本、可重复的操作环境，但虚拟场景、尤其是虚拟系统的“标准化”设置，和临床实际情况存在较大区别。对于口腔医学来说，临床工作高度依赖患者的良好配合，且头面部解剖结构变异和突发情况多见，依赖虚拟训练培训而成的年轻医生很可能出现应对复杂情况能力不足，操作稳定性和心理承受力偏弱[5] [8]。还有部分学生在使用虚拟设备后出现头晕、恶心等不适，严重影响学生的学习效果和身心健康。另外，从教育心理学的角度来看，虚拟环境缺少了真实医患互动带来的情感体验，长期使用可能弱化学生的人文素养和共情意愿。McAlpin E 等的研究结果表明，与使用虚拟现实模型组的学生相比，使用传统实体模型系统训练的学生在迁移测试中获得了更高的分数[15]。

### 3.5. 教育公平失衡与人文医学精神弱化

虽然人工智能相关软硬件的投入和养护成本已经随技术发展有了很大降低，但无论是经济能力、技术能力还是地理便利性的角度出发，发达地区的重点院校更容易获得最新最优质的人工智能资源，这在一定程度上反而扩大了区域和校际差异，背离了人工智能“教育资源普惠性”的初衷。同时，当人机交互越来越多地取代面对面交流时，医学教育可能过度偏向技术操作，而忽视了人文关怀和职业精神的培养，这与现代医学强调的生物-心理-社会模式背道而驰。对于口腔医学来说，在维护和恢复咬合、发音等基本功能时，还必须同等重视美学效果、情绪价值的重要性。人文关怀的缺失，会直接影响到高素质口腔医生的培养质量和医疗服务水平[3]。

## 4. 人工智能伦理问题的成因与理论解析

人工智能在口腔医学教育中的应用可能存在的伦理问题，是由其技术特性、教育本身的规律、现有制度环境和价值取向共同作用导致的。从技术层面上看，数据驱动和算法黑箱带来了隐私泄露和结果可靠性方面的隐患；从教育层面上看，教育的数字化转型过程中很容易出现过度重视技术、技能和虚拟现实，而忽视了规律总结、人文精神这些传统教学核心；从制度层面上看，教学过程中的伦理审查、数据管理、责任认定等问题的审核标准和法律法规仍有欠缺；从价值取向来看，人工智能的应用可能由于倾向于过度重视技术而弱化了医学教育的“以人为本”，导致医学教育中的价值观培养被无意忽视。

虽然对于生命伦理学四原则的具体理解在随着时代进步而不断演进，但其基本的内涵仍是自主、不伤害、行善和公正[16]。当人工智能过于迅速的插入使医学和医学教育产生了非常激烈的变革时，它在某些时候可能非主观地会对这四原则带来冲击。数据安全和算法黑箱，让患者的隐私和知情同意权得不到充分保障，可能违反自主原则；算法偏差、硬件故障、责任模糊可能在教学和临床时带来患者和师生的

身心伤害，可能违反不伤害原则；重技术轻人文，过度条款化的“唯技术论”，可能影响行善原则的实践；资源分配不均，可能违反公正原则[17][18]。因此我们可以分析出，只有综合考虑技术、教育、伦理和制度等多方面问题，才能真正理解人工智能引起伦理风险的形成逻辑，提出系统可行的治理方案。

## 5. 口腔医学教育中人工智能应用的伦理治理路径

为了规范人工智能，让它在口腔医学教育发展中做出正面的贡献，我们需要坚持伦理先行、严格规范，坚持以人为本，把伦理要求融入教学设计、资源建设、实训实施和质量评价的整个教学全过程，才能在规范伦理标准的条件下继续开展技术创新，推进口腔医学教育事业的发展[2][19]。

### 5.1. 强化数据安全与隐私保护，筑牢伦理底线

为了充分保证数据安全、保护患者隐私，《医疗机构人工智能应用与治理专家共识（2026版）》[20]进一步强调“数据不出院”原则，严禁将未脱敏的患者数据上传至第三方公有云模型。对于院校和医疗机构来说，应以此为标准，建立统一的健康信息管理制度，严格落实数据脱敏、去标识化和授权方案，避免教学病例指向特定个体。完善数据分级管理和权限控制，在进行敏感影像和个人信息的存储和传输时进行加密，确保全程可追溯[7][11]。在课件制作和展示中，有效处理可识别特征，防止非故意泄露；在日常工作中常态化开展隐私保密和数据安全教育，在专业能力培养的同时强化责任意识和职业素养。

### 5.2. 提升算法透明性与可解释性，保障教学可靠

由于算法黑箱的存在，其透明度直接关系教师对 AI 教育工具的信任与采纳意愿。缺乏透明性的 AI 不仅引发问责与信任问题，更可能因无法解释其判断依据而干扰临床推理和批判性思维的培养，直接导致师生对 AI 的信任危机。对此，教学工作中应优先选用可解释性较强的人工智能模型，以便师生可以清晰地理解和判断其决策逻辑，积极引入可解释人工智能(XAI)技术，构建“透明”的 AI 教学系统，使算法的每一层推理路径、训练数据来源及其潜在偏差都清晰可辨，从而保障教学过程的可靠性与师生的知情权。同时，由独立的第三方机构定期检测数据来源、算法偏倚、表达准确性和系统稳定性，及时纠正偏差[9][19]。只有当整个 AI 工作流程能够清晰可见，才能真正实现以人为主导、人工智能协助的原则，让师生在了解的基础上对 AI 工具产生足够的信任，从而让它能在实际使用中培养学生独立自主而谨慎的专业判断和临床思辨能力。

### 5.3. 明确多元主体责任，构建清晰的权责体系

对于人工智能加入后更加复杂的临床责任归属问题，我国目前尚无专门针对手术机器人的单行立法，但已明确手术机器人属于第三类医疗器械，相关责任认定以《民法典》医疗损害责任规则为依据，责任由医疗机构、医师与生产者共同分担，医师始终负有最终临床决策和风险把控义务。因此，此类涉及人工智能参与手术的医学教学中必须强化责任意识，结合临床诊疗规范和教学工作实际，建立公司 + 院校 + 教师协同担责的框架体系：技术提供方公司负责系统安全和质量保障；院校方负责伦理审查、教学管理等日常规范；教师承担教学实施、质量把关和学生指导工作，并且必须保留操作的最高否决权。把责任伦理纳入教学常规，通过案例和情景教学帮助学生更好地理解法律法规所表达的技术边界和责任底线。在机器人手术等高风险场景中，要注意完善应急预案，严格操作规范，降低临床和教学风险[6]。

### 5.4. 坚持虚实结合，提升临床转化能力

合理认识虚拟仿真教学的局限性，可以将其作为学生在技能入门时期的标准化训练手段，或者某些手术操作前预演的辅助工具，而决不是临床实践的全面替代。在使用虚拟仿真教学时，应注意合理增加

复杂和突发情况的模拟,建立“虚拟仿真→仿头模→临床”三阶递进训练体系,及时跟进仿真综合实训、真实临床实践的层层递进培养,提升学生的临床适应能力和心理素质,提升学生的岗位胜任力[5][8]。关注学生使用虚拟设备后的身心反应,及时干预不适症状,保障学习过程安全有效。参考纽约大学牙学院的实践经验[13],可以采用多模态及时反馈的VR系统,在提升其转化实训效果的同时,配套智能量化评估系统,量化计算“临床转化指数”,动态反馈并及时调整虚拟仿真教学的方法细节。

### 5.5. 促进教育公平, 坚守人文医学初心

地区经济水平的不平衡是客观存在的,但对于教育工作的重视可以在某种程度上降低经济发展带来的不平衡。通过高校和管理部门的共同努力,推动优质人工智能教学资源开放共享,通过加强资源统筹和适当倾斜,缩小高校间的数字鸿沟和区域差距[10]。在推进医疗技术发展的同时,更要注意强化医学人文教育,把医学伦理、人文关怀、沟通能力融入人工智能教学的场景中,在人机交互中不忘引导学生保持对“人”社会属性的尊重,这样才能坚守医学教育“以人为本”的初心,培养有能力更有温度的口腔医学人才[3]。

## 6. 结语

迅猛发展的人工智能在给口腔医学高等教育带来重要机遇的同时,也带来了更为复杂的伦理挑战。在任何技术的发展过程中,伦理规范是保障方向、提升质量、维护公平的重要基础。作为口腔医学教育工作者和临床医师,我们应该始终坚持以人为本的基本方针,在医学教育和临床实践中加强培养学生的人文精神,以保证在技术飞速进步的状态下保持对伦理底线、教育规律和医学本质的敬畏。我们相信,随着来自上层构筑的伦理规范不断完善、治理机制逐步成熟,基层的技术应用会更加理性、富有操作性,人工智能必将在口腔医学教育中发挥更大的正向作用,为我国口腔卫生健康事业的高质量发展提供有力、更有温度的高质量人才。

## 基金项目

本研究由重庆医科大学(xyjg240225)及重庆医科大学附属口腔医院(KQJ202407)教育教学项目支持。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国国务院. 新一代人工智能发展规划[EB/OL]. <https://www.nhc.gov.cn/bgt/gwywj2/201707/3b2a93a71c794d9c8137ab394b21d8f3.shtml>, 2017-07-20.
- [2] 国家新一代人工智能治理专业委员会. 新一代人工智能伦理规范[EB/OL]. <http://xsb.jnsu.edu.cn/24/e4/c19370a402660/page.htm>, 2025-08-08.
- [3] Yan, Y., Liu, H. and Chau, T. (2025) A Systematic Review of AI Ethics in Education: Challenges, Policy Gaps, and Future Directions. *Journal of Global Information Management*, **33**, 1-50. <https://doi.org/10.4018/jgim.386381>
- [4] Chinoracky, R. and Stalmasekova, N. (2025) Ethical Problems in the Use of Artificial Intelligence by University Educators. *Education Sciences*, **15**, Article 1322. <https://doi.org/10.3390/educsci15101322>
- [5] Wiese, L.J., Patil, I., Schiff, D.S. and Magana, A.J. (2025) AI Ethics Education: A Systematic Literature Review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, **8**, Article 100405. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100405>
- [6] 苏林猛, 杭留一, 熊华军. 技术意向性视阈下人工智能赋能教育发展研究[J]. 电化教育研究, 2023, 44(10): 18-23.
- [7] 范静波, 梁慧. ChatGPT在教育领域应用的伦理风险及挑战[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(11): 1871-1881.
- [8] Slaczka, D.M., Shah, R., Liu, C., Zou, F. and Karunanayake, G.A. (2026) Endodontic Access Cavity Training Using Artificial Teeth and Simodont Dental Trainer: A Comparison of Student Performance and Acceptance. *International Endodontic Journal*, **59**, 1048-1056. <https://doi.org/10.1111/iej.14171>
- [9] Wang, D., Bian, C. and Chen, G. (2024) Using Explainable AI to Unravel Classroom Dialogue Analysis: Effects of Explanations on Teachers' Trust, Technology Acceptance and Cognitive Load. *British Journal of Educational Technology*, **55**,

- 2530-2556. <https://doi.org/10.1111/bjet.13466>
- [10] 郭炯, 荣乾. 人工智能赋能教育公平: 国际共识、现实阻碍及实践路径[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2025, 51(2): 247-258+315.
- [11] 徐明, 陈昊, 陈锦繁, 等. 高校数据安全评估与风险防范体系设计[J]. 中国教育网络, 2024(8): 68-70.
- [12] 许燕佳. 手术机器人介入下医疗事故罪的认定——以“严重不负责任”的认定为核心[C]//上海市法学会. 《智慧法治》集刊 2024 年第 1 卷——2024 年世界人工智能大会法治论坛文集. 2024: 8-22.
- [13] Lal, A., Nooruddin, A. and Umer, F. (2025) Concerns Regarding Deployment of AI-Based Applications in Dentistry—A Review. *BDJ Open*, **11**, Article 27.
- [14] Yousuf, T., Khan, M. and Ghafoor, R. (2025) Ethical Insights into AI-Driven Caries Detection: A Scoping Review. *BDJ Open*, **11**, Article 78.
- [15] McAlpin, E., Levine, M., Brenner, C., Opazo, C., *et al.* (2025) Evaluating the Effectiveness of a Virtual Reality Simulation for Preclinical Local Anaesthesia Dental Education. *European Journal of Dental Education*, **29**, 542-553. <https://doi.org/10.1111/eje.12854>
- [16] 范瑞平, 蔡昱, 丛亚丽, 等. 关于生命伦理学四原则理论的新讨论[J]. 中国医学伦理学, 2021, 34(4): 395-407.
- [17] Chau, M., Rahman, M.G. and Debnath, T. (2025) From Black Box to Clarity: Strategies for Effective AI Informed Consent in Healthcare. *Artificial Intelligence in Medicine*, **167**, Article 103169. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2025.103169>
- [18] Rokhshad, R., Ducret, M., Seifi, S., Mansouri, M. and Schwendicke, F. (2026) Artificial Intelligence: Limitations, Safety, and Regulatory Considerations in Dentistry. In: *Artificial Intelligence for Oral Health Care*, Springer, 165-171. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-84047-0\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-84047-0_11)
- [19] European Commission (2020) Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence (ALTAI). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/assessment-list-trustworthy-artificial-intelligence-altai-self-assessment>
- [20] 北京卫生法学会大数据与互联网人工智能医疗专委会, 中国生物医学工程学会医学人工分会法律伦理专家组, 曹艳林, 等. 医疗机构人工智能应用与治理专家共识(2026 版) [J/OL]. 中国医学伦理学, 1-18. <https://link.cnki.net/urlid/61.1203.R.20260331.1938.034>, 2026-05-26.