人工智能赋能流行病学教学的融合路径与实践探索

梁伟 谢志豪 陈麒 卢光玉
扬州大学医学部基础医学院·公共卫生学院 江苏 扬州 225009

摘 要 流行病学作为预防医学核心方法论学科，教学长期面临理论抽象与实践薄弱的双重挑战。本研究结合国内院校人工智能教学实践与学术成果，系统梳理人工智能技术与流行病学教学重难点的融合路径。依托虚拟仿真、教育知识图谱与智能体技术，人工智能可实现疾病分布动态可视化、暴发调查沉浸式模拟、因果推断交互式分析及数据能力精准培养。针对技术适配不足、流行病学人工智能教学型师资匮乏及数据伦理风险等挑战，本研究提出研发学科专属工具、构建跨学科师资体系、制订伦理规范的对策，为实现二者深度融合提供实践参考。

关键词 人工智能；流行病学；教学研究；虚拟仿真

Integration Pathways and Practical Exploration of Artificial Intelligence Empowering Epidemiology Teaching

Liang Wei, Xie Zhi-hao, Chen Qi, Lu Guang-yu
School of Basic Medical Sciences & School of Public Health, Faculty of Medicine, Yangzhou University, Yangzhou 225009, Jiangsu Province, China

Abstract As a core methodological discipline in preventive medicine, epidemiology has long faced the dual challenges of abstract theories and insufficient practical training. Based on the teaching practices and academic achievements of artificial intelligence (AI) in domestic universities, this study systematically sorts out the integration pathways between AI technology and the key and difficult points in epidemiology teaching. Through virtual simulation, educational knowledge graphs, and intelligent agent technology, AI can realize dynamic visualization of disease distribution, immersive simulation of outbreak investigations, interactive analysis of causal inference, and targeted cultivation of data literacy. To address challenges such as inadequate technical adaptation, shortage of AI-trained epidemiology instructors, and data ethics risk, this study proposes countermeasures including developing discipline-specific tools, establishing an interdisciplinary teaching staff system, and formulating ethical norms, thereby providing practical references for achieving deep integration between AI and epidemiology education.

Key words Artificial Intelligence (AI); Epidemiology; Teaching and Research; Virtual Simulation

流行病学以揭示疾病规律、探究病因及制订策略为核心，其教学具鲜明方法学特色与实践导向。然而，传统教学模式难以适配学科内在发展需求，人工智能（Artificial intelligence，AI）技术的迅猛发展为突破这些困境提供了新路径。近十年AI在流行病学领域的应用呈现快速增长态势，尤其在高维数据处理和复杂模型构建方面展现出显著优势[1]，为教学应用奠定了实践基础。

1 流行病学教学的传统困境与智能赋能机遇

1.1 理论教学与实践需求的深度割裂

流行病学教学长期以来面临着一个根本性难题，即理论讲授与公共卫生实践之间存在显著脱节，形成结构性断层[2-3]。方法论层面，描述性研究中关于疾病分布规律的教学多采用二维平面图表，难以展现疾病在时空动态传播规律与空间关联。在分析性研究环节，因果推断过程常被简化为统计指标的计算与解读，而对研究设计的内在逻辑与偏倚控制要点的直观阐释相对不足。在实验性研究教学层面，教学多依赖于理论推演与静态案例讲解，难以为学生提供理解试验实施逻辑与识别设计缺陷的具象化认知体验。在实践能力培养方面，暴发调查等核心技能训练受现场条件、安全因素和资源制约，传统案例分析模式无法提供完整现场处置经验与不确定环境下的专业判断能力培养，最终影响知识向实践能力的转化。

1.2 智能技术重构教学范式的现实基础

智能技术为重塑流行病学教学范式提供了多维度的支持。在技术层面，虚拟仿真技术能够构建近乎真实的疫情场景，实现

教学环境从平面向立体、从静态向动态的转变，创造沉浸式的学习体验[4]。在实践层面，国内多所高等学校已积累了丰富的探索经验，从最初单一教学工具的应用，逐步发展到整合多种智能技术的系统化平台建设，共同构成了智能赋能的现实条件。

2 人工智能重构流行病学教学的核心路径

2.1 经典案例教学的动态化重构

AI技术能将经典案例从静态文本转化为可交互动态模型。在描述性研究教学中，可基于“约翰·斯诺霍乱调查”数据构建动态地图模型，学生通过调整参数直观观察因果过程，深入领会空间流行病学思想。在分析性研究教学中，可构建如弗明汉心脏病研究的动态队列模型，学生选择不同暴露因素并观察指标变化，直观感知各类偏倚的影响[5]。在实验性研究教学中，可复刻詹姆斯·林德坏血病试验的历史场景，学生自主模拟干预方案，直观理解对照设置与干预效应的核心价值。

2.2 暴发调查能力的全面培养

虚拟仿真系统通过构建完整的疫情调查场景，实现对流行病学方法的综合应用与学生应急处置能力的系统培养。系统依托智能算法实时评估学生操作的规范性，并提供个性化的反馈[6]，从而形成“操作—反馈—优化”的闭环训练模式。如在校园诺如病毒暴发案例中，学生需灵活运用描述性、分析性研究方法完成从现场调查到防控措施制订的完整流程，有效促进流行病学思维向实践能力转化。在技术实现层面，许舒乐等开发的流行病学调查虚拟仿真训练系统具有代表性。该系统创新性地整合了现场勘查、数据采集、实验室检测和干预措施评估等核心模块，通过多源数据融合与三维场景建模，构建了高度仿真的突发公共卫生事件处置环境。这种沉浸式训练模式不仅强化了学生对流行病学方法的系统掌握，更培养了其在复杂情境中的综合分析能力和决策水平，为培养应对突发公共卫生事件的复合型人才提供了有效途径。

2.3 数据思维与统计能力的系统训练

AI技术为流行病学数据分析能力的系统化培养提供了全新路径。其核心在于构建基于教育知识图谱的智能教学系统，将抽象的统计方法论深度融入真实研究情境，形成“理论认知—实践操作—批判反思”的闭环训练体系。在方法操作层面，系统通过高仿真数据环境实现全程引导式学习。以职业人群肺癌队列数据分析为例，系统不仅可自动识别数据缺失模式与潜在偏倚，更能逐步指导学生完成从生存分析到Kaplan-Meier曲线绘制与解读的全流程。这种实践中学习的模式，使统计方法从课本公式转化为可操作的解决工具，有效理论与实践之间的鸿沟。在思维深化层面，AI通过主动创设结构化错误情境，推动批判性思维的生成。例如，在探讨饮酒与肝癌关联性的教学案例中，系统可并行呈现未调整与调整乙肝病毒感染混杂因素后的分析结果，引导学生观察比值比的显著变化，从而自主探究混杂偏倚的作用机制与控制策略。这种“设错—探因—纠错”的互动过程，不仅训练了学生对偏倚的敏锐识别力，更在反复推演中内化了严谨的研究逻辑与因果推断思维。

3 学科挑战与实施路径

3.1 技术适配性挑战与工具研发

现有通用AI教学平台难以有效处理空间坐标、随访序列等流行病学特有的多源异构数据，其固定化场景也无法模拟现场调查的动态特征。因此，研发一套流行病学专属的AI教学工具十分必要。首先，需构建覆盖经典研究案例的标准化数据库，为教学提供丰富的数据支持；其次，开发支持空间分析、生存分析、多层模型等专业方法的数据处理模块。最后，嵌入偏倚模拟等教学专用功能，帮助学生深入理解方法学要点。

3.2 师资能力断层与培养体系

教师队伍AI素养不足是制约深度融合的关键因素，主要表现为难以将经典案例有效转化为AI交互场景。因此，可将师资培养体系设置为理论课程、实操训练与案例研讨三大模块。理论课程旨在夯实教师对AI技术基本原理的认知；实操训练重点强化AI工具的教学应用能力；案例研讨则专注于提升教师将技术转化为具体教学实践的水平。更重要的是建立跨学科协作机制，吸纳更多的流行病学专家、数据科学家和教学设计人员共同参与课程开发，确保智能教学场景既符合技术规范又紧扣学科内核。

3.3 伦理安全风险与规范制定

公共卫生教学数据的特殊性带来显著伦理挑战，包括真实数据使用中的隐私泄露风险、虚拟数据生成中的算法偏见及AI服务的公平性问题[7]。为此，建立完善的伦理规范体系十分必要。在数据管理层面，严格执行去标识化和匿名化处理，明确虚拟数据的生成标识。在算法设计层面，通过多样化数据采样和偏差校正确保场景的代表性。在教学实施层面，明确AI工具的辅助定位，强调专业判断的主导地位。这些措施共同构成了智能教学环境的伦理保障框架。

4 发展前景与生态构建

4.1 个性化精准教学的发展趋势

基于大语言模型的AI系统将推动个性化教学向更深层次发展。通过分析学生的学习行为、知识掌握情况和能力发展水

平，动态构建个性化的学习路径和资源推荐策略。然而，精准化的教学支持不仅体现在知识传授层面，更涉及方法训练和思维培养领域，从而实现真正意义上的因材施教。当前，随着技术的不断成熟，个性化教学将从单一的知识点推荐发展为综合能力培养方案的系统设计，为每个学生提供最适合其特点的学习体验[8]。

4.2 虚拟与现实融合的教学形态

VR/AR技术与AI的深度结合将开创教学新形态。虚拟仿真环境的真实感与交互性持续增强，使学生能够在高仿真场景中围绕暴发调查至干预评估的全流程反复练习，进而获得贴近真实场景的实操体验[9]。这种融合教学形态不仅突破了传统教学在时间和空间上的限制，更提供了可重复、可调控的学习环境，支持学生尝试不同策略以观察结果，深化对流行病学原理和方法的理解。

4.3 跨学科协同育人生态的构建

AI赋能流行病学教学需要构建开放协同的育人生态。该生态体系包括教育机构、技术企业、疾病预防控制部门和科研院所等多元主体，通过资源共享与优势互补实现协同创新。在实践层面，需要建立标准化的接口规范以支持不同系统的数据交换和功能调用，构建开放平台以促进教学资源的共建共享，形成可持续发展的合作机制，将有效推动教学质量的整体提升。

5 结束语

AI为流行病学教学转型带来历史性机遇，借助动态重构、虚拟仿真与数据思维训练三重路径，有效破解传统教学在案例呈现、实践训练及能力培养中的困境。然而，技术适配不足、师资建设滞后及伦理规范缺位等挑战仍制约深度融合。未来需从技术研发、师资培养、制度保障三个维度协同发力，通过多方协作与持续创新，AI将有力提升流行病学教育质量，为现代化公共卫生人才培养体系提供坚实支撑。

参考文献

[1]王聪慧,杨子铭,世伟,等.人工智能在流行病学中的应用:十年文献计量学分析[J].中华流行病学杂志,2025,46(9):1650-1659.

[2]聂玮,冯馨锐,张扬,等.应用型医学院校流行病学教学改革的思考与探索[J/OL].吉林医药学院学报:1-4.

[3]李景植,王全意.加强公共卫生人才队伍建设现状与挑战[J].首都公共卫生,2025,19(1):60-63.

[4]黄丽琴,陈冯梅,孙来义.医防结合背景下传染病流行病学教学改革初探[J].教育教学论坛,2023(37):68-71.

[5]许舒乐,高玮,廖玉学,等.基于虚拟仿真和人工智能技术的现场流行病学调查训练系统的设计与应用[J].华南预防医学,2025,51(3):367-370.

[6]赵阳,曹路,王嘉慧,等.虚拟仿真技术在流行病学原理与方法教学中的建设与思考[J].大学,2025(26):72-75.

[7]SI Y, MENG Y, CHEN X, et al. Quality safety and disparity of an AI chatbot in managing chronic diseases: simulated patient experiments[J].NPJ Digit Med,2025,8(1):574.

[8]LIU Y, CHEN L, YAO Z. The application of artificial intelligence assistant to deep learning in teachers' teaching and students' learning processes[J]. Front Psychol,2022,13:929175.

[9]李文衍,李昊泽,詹思延,等.虚拟仿真技术用于流行病学教学的系统综述[J].中华流行病学杂志,2024,45(7):1014-1023.

（本文编辑 曹 阳）

