

数字化赋能驱动医学教育现代化与高质量人才培养

姜 梁¹, 刘方燕², 张金平², 胡晓艳^{2*}

¹西南医科大学附属医院耳鼻咽喉头颈外科, 四川 泸州

²西南医科大学基础医学院病原生物学教研室, 四川 泸州

收稿日期: 2025年11月4日; 录用日期: 2025年12月5日; 发布日期: 2025年12月16日

摘要

在数字技术驱动教育转型的背景下, 数字化正破解医学教育传统困境: 它借助可视化与互动性革新理论教学模式, 依托虚拟仿真与远程共享突破实践资源限制, 凭借数据化构建教学管理闭环。这一举措不仅高效解决教学中的核心难题, 还能培养数字医疗复合型人才, 进而为“健康中国”战略输送适应数字时代需求的高素质医疗人才。

关键词

数字化, 医学教育, 人才培养

Digital Empowerment Driving the Modernization of Medical Education and the Cultivation of High-Quality Talents

Liang Jiang¹, Fangyan Liu², Jinping Zhang², Xiaoyan Hu^{2*}

¹Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou Sichuan

²Department of Pathogenic Biology, School of Basic Medical Sciences, Southwest Medical University, Luzhou Sichuan

Received: November 4, 2025; accepted: December 5, 2025; published: December 16, 2025

Abstract

Against the backdrop of digital technology driving the transformation of education, digitalization is

*通讯作者。

addressing the traditional predicaments in medical education: it revolutionizes theoretical teaching through visualization and interactivity, breaks through the limitations of practical resources by virtue of virtual simulation and remote sharing, and builds a closed-loop for teaching management relying on dataization. This initiative not only efficiently resolves key challenges in teaching, but also fosters inter-disciplinary talents in digital healthcare, thereby providing high-caliber medical personnel adapted to the digital era for the "Healthy China" strategy.

Keywords

Digitalization, Medical Education, Talent Development

Copyright © 2025 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. 引言

近年来,以互联网、大数据、云计算、人工智能、元宇宙为代表的数字技术迅猛崛起,深度融入社会生产生活各领域,推动数字经济成为全球发展的核心引擎。这一变革不仅重塑了职业结构与人才知识技能需求,更将教育数字化转型推向各国教育改革的前沿阵地:2022年联合国教育变革峰会呼吁全球以数字学习和转型推动教育变革,2024年我国教育部明确提出“开辟教育数字化新赛道”,以智能化赋能教育治理、引领教育创新。在高等教育体系中,医学教育作为培养高素质医疗人才的关键领域,正以数字化赋能为核心抓手,推动传统教育模式革新,为破解行业痛点、培育适配数字医疗时代的高质量人才提供全新路径[1]。

2. 医学教育的核心特性与传统教育模式的现实困境

医学教育以培养兼具扎实理论基础、较高实践能力与人文素养的医疗人才为核心目标,其多学科交叉、强实践属性、高专业壁垒、知识体系复杂的独特特征,对教育模式提出了更高的要求。然而,传统医学教育模式难以适配高质量人才培养需求,具体困境集中体现在以下两方面。

2.1. 硬件资源约束: 实践教学质量难以保障

实践教学是医学教育的生命线,直接决定学生临床能力的强弱,但传统实践教学高度依赖硬件资源,诸多医学院校面临资源不足、分布不均的双重困难。资源数量短缺:部分院校因解剖标本、模拟诊疗设备(如呼吸机、心电监护仪等)数量有限,无法满足人人动手操作的需求,导致学生只能围观学习,实践操作机会被大幅压缩;基层医学院校甚至因缺乏标准化临床实训中心,不得不以理论讲解替代实操训练,形成纸上谈兵的教学现状。资源成本高昂:实体解剖标本存在损耗快、更新成本高的问题,高端手术模拟设备单台造价可达数百万元,多数院校难以承担大规模采购与维护费用,进一步限制了实践教学的频次与质量[2]。这种重理论、轻实践的失衡状态,直接导致学生毕业后难以快速适应临床工作,加剧了医疗行业理论与实践脱节的核心痛点,成为高质量医疗人才培养的首要障碍。

2.2. 教学模式陈旧: 理论教育效率与个性化不足

传统医学理论教学以“大班式讲授+单向灌输”为主要模式,难以适配医学知识抽象复杂、体系庞大的特点,具体问题表现为:知识传递效率低下:医学理论涵盖解剖学、生理学、病理学等数十个学科,

包含海量抽象概念(如细胞信号传导、疾病病理机制)，单纯依靠板书或 PPT 的静态呈现，无法让学生直观理解知识逻辑，导致课堂吸引力不足、知识吸收率低。个性化适配缺失：一刀切的教学进度无法满足学生的差异化需求——基础薄弱的学生跟不上课程节奏，易产生厌学情绪；基础扎实的学生陷入重复学习，难以实现知识深度拓展。同时，教学评估多依赖期末考核结合教师主观评价，反馈滞后且无法精准定位学生的知识薄弱点，制约了理论教育的整体效率。

3. 数字化赋能驱动医学教育现代化的核心路径

数字化技术的核心优势在于打破时空限制、优化资源配置、实现个性化互动，恰好契合医学教育对理论可视化、实践可模拟、过程可追踪的需求。数字化赋能并非替代传统教育，而是通过“数字技术 + 教育场景”的深度融合，从理论教学、实践教学、教学管理三大核心维度重构医学教育模式，形成以技术破痛点、以创新提质量的现代化路径[3]。

3.1. 理论教学：可视化 + 互动化，提升知识传递效率

针对医学理论抽象难理解的痛点，数字化技术通过“沉浸式呈现 + 动态互动”，将复杂知识转化为直观可感知的内容，推动理论教学从被动接受向主动探究转型：

- 1) 沉浸式可视化教学：利用 3D 建模与虚拟现实(VR)技术，将人体解剖结构、器官功能、疾病病理变化等抽象概念转化为三维动态模型。学生可通过 VR 设备进入人体内部，实时观察心脏跳动、细菌致病、肿瘤细胞扩散等过程，实现身临其境的沉浸式学习，大幅提升知识记忆与理解效率。
- 2) 动态化互动教学：借助人工智能互动课件，教师可在课堂中插入即时测验、案例分析讨论、小组协作任务等模块，实时采集学生的答题正确率、互动参与度等数据，动态调整教学节奏；课后学生可通过在线平台(如 MOOC、超星学习通)反复观看课程回放，系统根据学生的学习数据推送个性化习题(如针对抗生素用药原则薄弱的学生推送专项练习)，真正实现以学生为中心的个性化学习。

3.2. 实践教学：模拟化 + 共享化，突破资源约束瓶颈

针对传统实践教学资源不足、风险高、复用率低的痛点，数字化技术通过“虚拟仿真 + 远程共享”，构建安全、可重复、广覆盖的实践教学新场景[4]，推动实践教学从有限模拟向全流程高仿真训练转型。

- 1) 虚拟仿真实训：实现反复练、零风险。基础医学层面：虚拟解剖系统可模拟人体各部位解剖全过程，学生通过操作电子设备模拟切开虚拟组织、分离神经血管，无需担心标本损耗，可反复练习易错环节(如颈部淋巴结清扫、血管吻合术)；借助 AR 技术，教师可在静态解剖图上叠加动态标注，实时讲解神经、血管的走向与关联，让复杂结构一看就懂。临床医学层面高仿真虚拟病人系统可模拟感冒、急性心梗、阑尾炎等不同疾病的症状(如体温变化、心电图异常、腹部压痛)，学生需完成“问诊 - 查体 - 辅助检查 - 开具处方 - 病情监测”全流程操作，系统实时反馈操作对错(如用药剂量错误会提示患者肝损伤风险)，帮助学生在无生命风险的环境中积累临床经验；虚拟手术室系统可模拟腹腔镜手术、开颅手术等操作，学生通过手柄操控模拟器械，感受真实手术中的力度反馈与操作逻辑，提升手术熟练度。

- 2) 远程实训共享：打破地域资源壁垒通过 5G + VR 远程交互技术，将三甲医院、重点医学院校的优质实训资源(如标准化手术室、高端模拟设备)共享给基层院校：基层学生可通过 VR 设备远程参与三甲医院的模拟手术，观察专家的操作细节并实时提问；重点院校的实训课程可通过直播形式开放给多所院校，缓解优质实践资源集中在少数院校的问题，让更多学生获得高质量实训机会，实现优质资源下沉基层[5]。

3.3. 教学管理：数据化 + 闭环化，优化人才培养质量

针对传统教学管理评估滞后、决策盲目的痛点，数字化技术通过“全流程数据采集 + 智能分析”，

构建“教学-评估-改进”的闭环管理体系，推动教学管理从经验驱动向数据驱动转型[6]。

1) 动态化学习追踪：替代一考定终身，在线平台可记录学生从课前预习到课后复习的全流程数据，包括课前预习时的知识点疑问、课堂互动中的回答正确率、课后作业的完成质量、实训操作的步骤耗时与错误次数等。这些数据实时同步给教师，帮助教师精准判断学生的学习痛点(如多数学生在“病理生理学信号通路”章节错题率高，需重新设计教学方案)，而非仅依赖期末一张试卷判断学习效果。

2) 智能化质量评估：基于 Kirkpatrick 模型的教学质量评价，Kirkpatrick 模型由唐·柯克帕特里克于 1976 年提出，是应用最广泛的教学质量评估模型之一，将评估效果分为反应层、学习层、行为层、效果层四个递进层次[7]，结合医学教育数字化教学的各层评估核心是：反应层评估是聚焦学员对数字化培训的直接感受与满意度，涵盖内容、方法、平台等维度。通过问卷、访谈收集课程设计合理性、教学趣味性、平台稳定性等反馈，为优化提供依据。学习层评估是衡量知识、技能、态度的掌握程度。采用理论测试(如解剖学知识考核)、虚拟技能操作考核、态度调查等方式，评估学习成效。行为层评估是观察学员实践应用及行为改变。通过工作观察、同事评价、患者反馈等，判断其在临床中是否运用所学(如影像学分析技能)及应用效果。效果层评估是组织层面评估教学贡献，通过患者治愈率、医疗差错率、毕业生就业率等指标，衡量医疗服务质量提升、人才培养质量提高等最终效果。

3) 精准化人才画像：适配行业需求基于学生的理论学习数据、实践操作数据、科研参与数据，系统可生成个人人才画像，清晰呈现学生的优势领域(如擅长影像诊断)与薄弱环节(如临床沟通能力不足)。教学团队可据此为学生定制个性化培养方案(如为影像诊断优势学生推荐 AI 影像辅助诊断选修课程)，确保培养的人才精准适配数字医疗时代的行业需求。

4. 数字化赋能医学教育的典型案例

1) 口腔医学教育的数字化转型

近年来，口腔医学教育的数字化转型取得了显著进展。许多院校已经开始尝试将数字化技术引入课堂教学和实践活动当中，例如使用三维打印技术制作牙齿模型，以及利用虚拟现实技术进行口腔手术模拟[8][9]。尽管如此，数字化口腔医学教育在全国范围内的普及率仍有待提高。

2) 精神医学教育的数字化探索

精神医学教育的数字化探索主要集中在线上课程开发和虚拟现实技术应用两个方面。通过在线课程平台，学生可以随时随地获取优质的教学资源，并与专家进行实时互动。虚拟现实技术则为学生提供了逼真的临床情景模拟，有助于提高他们的诊断和治疗能力[10][11]。

3) 临床医学教育的数字化实践

临床医学教育的数字化实践主要表现在以下三个方面：一是理论教学采用线上线下结合模式；二是实践教学利用虚拟现实技术建设虚拟实验室；三是考核评价采用基于大数据的个性化考核方式。这些实践不仅提高了教学效率，还增强了教学的灵活性和针对性[12][13]。

5. 数字化转型的实施挑战与伦理思考

5.1. 数字化转型的实施挑战

1) 资金、技术与师资瓶颈

数字化转型需巨额投入，购置高仿真模拟系统等设备、建设维护教学平台(服务器、软件更新等)需持续资金，资金匮乏院校难以承受，拖累转型进程[14][15]。大数据、VR 等技术与医学教育专业性适配不足，如虚拟仿真软件难以还原疾病多样性，导致教学效果打折扣。多数教师习惯传统教学，数字化工具运用、资源设计及技术融合能力欠缺[16][17]，约 30% 教师反映存在较大数字化教学困难。

2) 文化阻力与数据安全风险

传统面授教学认同度高, 师生对数字化教学存在“缺乏真实感”的偏见, 参与积极性不高。涉及学生信息、患者医疗数据等敏感信息, 数字化进程中面临网络攻击、泄露等风险, 安全管理难度递增[1]。

3) 教育公平与数字鸿沟

发达地区院校数字化资源丰富, 偏远地区院校受资金技术限制, 资源匮乏, 资源分布不均, 加剧教育差距[18]。学生数字素养差异较大, 素养高的学生可高效利用数字化资源, 素养低的学生使用困难, 导致学业成果分化扩大。

5.2. 数字化转型的应对策略

1) 资金与技术保障

多元筹资: 政府设立专项基金, 鼓励院校校企合作、争取社会捐赠拓宽资金来源。产学研协同: 高校、科研机构与企业合作研发适配医学教学的技术产品, 如优化虚拟仿真软件真实性。

2) 师资培育与文化塑造

定期开展线上线下数字化教学培训(工具使用、教学设计等), 建立激励机制奖励优秀实践者[19]。通过成果展示、教学大赛等活动宣传数字化优势, 转变师生观念, 营造积极氛围[20]。

3) 公平保障与安全防控

搭建优质资源共享平台, 推动发达地区资源下沉[21]; 加大基层院校基建投入, 开设数字素养课程缩小学生差距, 促进教育公平。制定全流程数据安全制度, 明确责任; 采用加密、访问控制等技术防护; 加强师生数据安全意识教育, 加强数据安全防护[22]。

6. 数字化赋能医学教育的时代价值与未来展望

数字化赋能对医学教育的意义, 不仅在于解决当下困境, 更在于为医学教育现代化与高质量人才培养注入长效动能, 其时代价值体现在短期与长期两个维度。短期价值: 通过优化教学流程、提升资源利用率, 直接缓解传统模式的痛点——让理论知识更易理解、实践操作更易开展、教学管理更精准, 帮助学生在更高效、更灵活、更真实的环境中掌握医学核心能力, 缩短从校园到临床的适应周期。长期价值: 推动医学教育从标准化培养向个性化培育转型, 重点培养学生的数字医疗素养——如利用大数据分析病例、通过人工智能辅助诊断、操作远程诊疗设备等能力, 使其成为懂医疗、会数字、善创新的复合型人才, 适配 AI 辅助诊断、大数据疾病预测、远程医疗等数字医疗新业态的需求。

随着教育部开辟教育数字化新赛道部署的推进, 以及 5G、人工智能、元宇宙等技术的持续迭代, 数字化赋能医学教育将展现更广阔的发展前景[23]。场景创新: 元宇宙虚拟临床实习可能成为常态, 学生可通过元宇宙平台与异地医院的医生、虚拟患者共同参与远程诊疗模拟, 体验真实的临床工作场景。个性化升级: AI 导师可根据学生的学习数据、职业规划生成一人一策的个性化学习路径, 自动推荐课程、实训项目与科研方向。资源共享深化: 跨院校、跨国家的数字医学教育联盟或将形成, 推动全球优质医学资源(如顶尖院校的虚拟实训系统、罕见病病例库)的共享, 实现全球医学教育质量同质化。

数字化赋能不是医学教育的可选之路, 而是顺应数字经济时代趋势、满足医疗行业高质量人才需求的必由之路。它既是数字技术浪潮助推的时代产物, 更是医学教育创新发展的内在要求——通过持续深化数字技术与医学教育的融合, 既能保留传统医学教育的优势(如教师的临床经验传承、师生面对面的人文交流), 又能发挥数字技术的特长(如可视化、可模拟、数据化), 最终构建更优质、更高效、更具包容性的医学教育生态。未来, 随着技术的不断成熟与应用的持续深化, 数字化赋能可能推动医学教育实现全面现代化, 为“健康中国”战略培育更多适配数字医疗时代的高素质医疗人才, 为我国医疗健康事业的

高质量发展提供坚实的人才支撑。

基金项目

- 1) 数字化赋能医学教育高质量人才培养困境与实践路径研究(项目编号: JG2024013)。
- 2) 耳鼻咽喉头颈外科学混合式教学线上线下衔接问题研究(项目编号: 2020XSJG-C02-09)。
- 3) 新医科背景下医学微生物学融合高校创新创业元素的教学模式探索(项目编号: JG2024016)。

参考文献

- [1] 王启帆, 刘雨. 数字化赋能医学教育: 应用、困境与路径[J]. 医学与哲学, 2024, 45(10): 65-68.
- [2] 胡芝芝, 曾锐. 21世纪我国临床医学本科教育改革与发展分析[J]. 医学与社会, 2023, 36(11): 133-137.
- [3] 包明林. 地方高校数字教育资源共建共享仿真与实现[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(4): 462-470.
- [4] 樊娟, 刘芳, 巢雯, 等. 教育数字化背景下基础医学虚拟仿真实验项目赋能新医科人才培养研究[J]. 中国教育技术装备, 2025(8): 18-21.
- [5] 闫宏宇, 黄付敏, 梁果, 等. 教育数字化赋能医学院校专业课程建设[J]. 基础医学与临床, 2025, 45(5): 697-700.
- [6] 姜晶波, 王启帆. 数字化赋能医学教育内在机理与现实路径[J]. 医学信息学杂志, 2024, 45(2): 98-101.
- [7] Kirkpatrick, D.L. 如何做好培训评估: 柯氏四级评估法[M]. 奚卫华, 等, 译. 北京: 机械工业出版社, 2007: 17.
- [8] 史雨林, 李刚, 侯晓冲, 等. 我国数字化口腔医学教育发展现状研究[J]. 口腔医学, 2024, 44(1): 1-5.
- [9] 杨敏, 邹慧儒. 数字教材在口腔医学教育中的应用[J]. 实用口腔医学杂志, 2025, 41(1): 139-144.
- [10] 周东东, 艾明. 数字化技术在精神医学教育中的应用及挑战[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(8): 175-179.
- [11] 张文利, 陈晨, 孙雪, 等. 医学教育元宇宙的设计开发与应用[J]. 中国数字医学, 2025, 20(10): 83-90.
- [12] 张媛爽, 宋欣, 张子砚, 等. 临床医学教育数字化应用现状与发展趋势[J]. 中国医学人文, 2025, 11(5): 58-63.
- [13] 梁雨星, 童西琴, 周美玲. 数字赋能医学教育创新发展的实践路径探索与研究[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(2): 201-205.
- [14] 刘刚, 谢高仕. 数字化时代法学教育智慧教学模式变革[J]. 黑龙江教师发展学院学报, 2025, 44(3): 61-65.
- [15] 刘睿, 郑乐, 朱森强. 基于智慧教学平台的专业建设与管理数字化改革实践与思考[J]. 大学, 2025(11): 121-124.
- [16] 周丽敏, 刘晓欣, 骆佳林. 数字化时代开放大学英语智慧教学模式构建研究[J]. 海外英语, 2025(16): 160-162.
- [17] 赵宝莹, 李传锋, 朱烨行. 智慧教学新生态赋能高校教师数字化转型发展的研究[J]. 中国高校科技, 2024(9): 93-96.
- [18] 董伟, 郑盈盈, 胡高敏. 基础教育数字资源共建共享影响因素及发展对策研究[J]. 基础教育, 2023, 20(1): 89-97.
- [19] 黄付敏, 闫宏宇, 贾倩楠, 等. 数据驱动教育转型可提升医学院校教师数字素养[J]. 基础医学与临床, 2024, 44(6): 897-900.
- [20] 葛文双. 如何看待数字化转型视角下的教师数字素养提升[J]. 中国信息技术教育, 2023(5): 8-10.
- [21] 郭广军, 聂国卿. 新时代加快推进优质教育资源共享的实施路径[J]. 职业技术教育, 2018, 39(26): 42-45.
- [22] 王晓晨, 陈曦, 卢婷婷, 等. 数字教育资源共创共享建设模式研究[J]. 中国电化教育, 2016(4): 58-63.
- [23] 刘雷, 曾丽艳. 智能医学: 数据与模型驱动的医工融合[J]. 医学信息学杂志, 2023, 44(7): 1-8.