

虚拟现实技术在中国医学生教学中的应用可视化分析

周慧鹏¹, 譙致洋², 周士恒², 隋方正², 杨梓晨², 刘滨侨², 贾砚璞^{3*}

¹海军军医大学第三附属医院骨科, 上海

²海军军医大学基础医学院, 上海

³海军军医大学心理系, 上海

收稿日期: 2026年7月17日; 录用日期: 2026年8月19日; 发布日期: 2026年8月27日

摘 要

目的: 探索虚拟现实(VR)技术在中国医学生教学应用中的发展现状和研究热点。方法: 以中国知网全文数据库(CNKI)为文献期刊统计来源, 以“主题词 = 虚拟现实技术or VR技术”与“主题词 = 医学教学”为高级检索词进行检索, 检索建库至2025年08月31日, 剔除无效文献, 通过CiteSpace 6.1.3软件构建知识图谱, 对研究现状、热点、未来趋势进行可视化分析。结果: 共检索符合条件的文献129篇, 自2017年以来相关文献发表出现了快速增长, 关键词五大聚类分别为: 教学、虚拟现实技术、教学改革、应用、虚拟仿真技术, 引文爆发最强的6个关键词分别为: 实验教学、职业教学、应用、教学资源、临床教学、3d打印。结论: 中国医学教学领域随着VR技术的不断进步, 将迎来新的热潮, 与虚拟仿真技术相结合, 是未来教学改革的重要方向。

关键词

虚拟现实, 医学教学, 可视化分析, 教学改革

Visual Analysis of the Application of Virtual Reality Technology in Medical Student Teaching in China

Huipeng Zhou¹, Zhiyang Qiao², Shiheng Zhou², Fangzheng Sui², Zichen Yang², Binqiao Liu², Yanpu Jia^{3*}

¹Department of Orthopedics, Third Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai

²School of Basic Medical Sciences, Naval Medical University, Shanghai

³Faculty of Psychology and Mental Health, Naval Medical University, Shanghai

*通讯作者。

文章引用: 周慧鹏, 譙致洋, 周士恒, 隋方正, 杨梓晨, 刘滨侨, 贾砚璞. 虚拟现实技术在中国医学生教学中的应用可视化分析[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 1781-1787. DOI: 10.12677/ae.2026.1681816

Abstract

Purpose: To explore the current development and research hotspots of virtual reality (VR) technology in the teaching application of medical students in China. **Method:** Using the CNKI full-text journal database as the source for literature journal statistics, we conducted an advanced search using the keywords “virtual reality technology” or “VR technology” and “medical teaching”. The search covered articles published from the database’s inception to August 31, 2025. After eliminating invalid literature, we used CiteSpace 6.1.3 software to construct a knowledge map and visually analyze the current research status, hotspots, and future trends. **Results:** A total of 129 eligible articles were retrieved. Since 2017, the publication of relevant literature has seen a rapid increase. The top five clusters of keywords are: teaching, virtual reality technology, teaching reform, application, and virtual simulation technology. The six keywords with the strongest citation bursts are: experimental teaching, vocational teaching, application, teaching resources, clinical teaching, and 3D printing. **Conclusion:** With the continuous progress of VR technology, the field of medical teaching in China will usher in a new boom. Combining with virtual simulation technology is an important direction for future teaching reform.

Keywords

Virtual Reality, Medical Teaching, Visual Analysis, Teaching Reform

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. 引言

医学是一门要求理论与实践相结合的学科，但传统的教学模式大部分时间将老师与学生固定在课堂上，往往无法取得满意的教学效果[1]。作为老师，临床相关的课程一般由一线的临床医生担任，日常工作较为繁忙，课前准备经常不够充分，同时授课内容较为枯燥、抽象，难以激发学生的兴趣。而作为学生，临床经验较为匮乏，课本上二维的抽象知识，难以与临床实际的病例相结合。因此，传统的教学模式难以跟上时代的发展，显示出了较多的弊端，亟待新的教学模式变革[2]。

虚拟现实(Virtual reality, VR)技术是指利用计算机技术，创造出三维、仿真的虚拟场景，用户可通过人机交互沉浸于虚拟的场景中，实现虚实交互，其在教育、娱乐、科研、医疗、军事等领域展现出广阔的应用前景，也逐步成为中国医学教学改革的新方向[3]。VR 技术之所以能够有效克服传统教学的上述弊端，其深层机制可从情境学习与具身认知两个维度加以解释。其一，VR 构建了高保真的虚拟临床情境，使学生在安全、可控的环境中完成从观察者逐步过渡为操作者，在近似真实的诊疗场景中体验完整的临床思维流程，从而弥合课堂理论与临床实践之间的鸿沟。其二，VR 通过头显、手柄等交互设备赋予学习者“具身化”的操作体验，使解剖结构的认知、手术操作的感知不再停留于视觉观察层面，而是调动多感官通道参与，形成“身体 - 工具 - 环境”的动态耦合，这种具身交互有助于深化记忆编码与技能巩固。正是这两重机制的叠加效应，使 VR 技术在医学教学改革中展现出超越传统视听媒介的独特优势。

因此，近年来中国学者对 VR 技术在医学教学领域的运用进行了大量的探索和研究，但研究的内容

和方向繁杂，目前尚缺乏对该领域文献的分析和梳理。本文使用文献计量学软件，聚焦虚拟现实技术在中国医学生教学中的应用，通过可视化分析，呈现该领域的聚焦点与发展趋势。研究结果将为未来医学教学改革提供新思路与方向。

2. 资料和方法

2.1. 资料来源

以中国知网全文期刊数据库(CNKI)为文献期刊统计来源，以“主题词 = 虚拟现实技术 or VR 技术”与“主题词 = 医学教学”为高级检索词进行检索，检索建库至 2025 年 08 月 31 日，得到 144 篇相关主题文献，剔除会议、专利、成果等无效文献，得到 129 篇相关文献。将数据以纯文本格式导出，并导入 CiteSpace 6.1.3 软件。

2.2. 研究方法

通过文献计量学分析方法对年发文情况及期刊分布期刊进行分析。通过 CiteSpace 6.1.3 软件构建知识图谱，对研究现状、热点、未来趋势进行可视化分析，其中节点的大小和连线反映研究对象的频次和联系的紧密程度。

3. 结果

3.1. 发文情况及变化趋势

VR 技术在中国医学生教学应用中的相关文章数量，总体呈现增长趋势。如图 1 所示，VR 技术在中国医学教学中的应用自 2000 年始见报道，年度发文数量为 1 篇，2001~2007 年逐渐有零散的文章发表，2008~2012 年发文数量波动升降，2013~2016 年论文发表数量稳定为 5 篇，2017 年以后论文发表数量出现快速上升，至 2019 年达到最高的 13 篇，2020~2022 年出现了下降，而 2023 年以后又出现了上升的趋势。

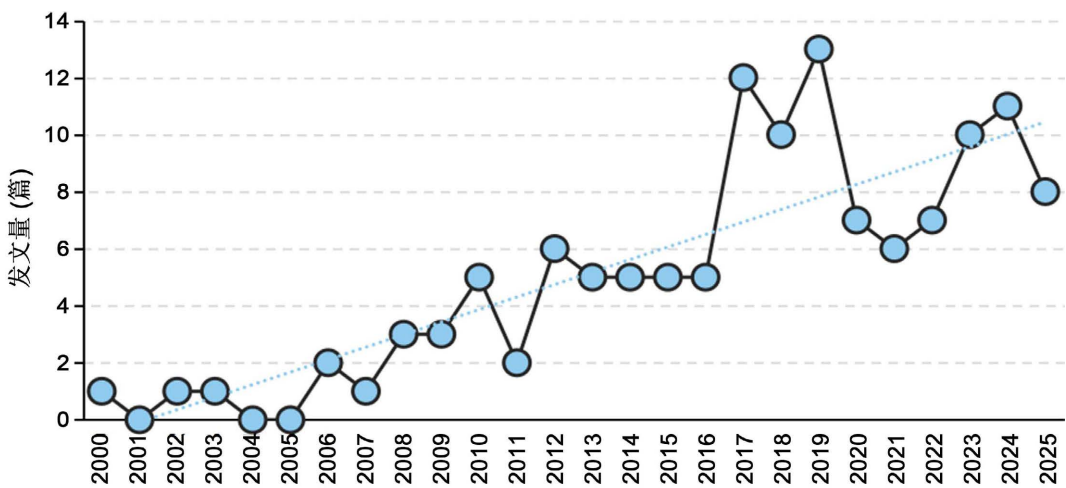


Figure 1. Number of publications per year on VR technology in the field of Chinese medical student education
图 1. VR 技术在中国医学生教学领域的各年度发文情况

3.2. 关键词分析

3.2.1. 热点分析

通过 CiteSpace 6.1.3 软件对关键词进行共现分析构建知识图谱。如图 2 所示，以关键词为节点进行

共现分析，生成共现网络图谱。所生成的关键词共现网络图谱中有节点 73 个，连线 105 条，网络密度为 0.04。节点较大的关键词有“虚拟现实”、“医学教育”、“医学教学”、“医学”、“口腔医学”、“职业教育”、“应用”等，结果表明这些关键词出现的次数较多。



Figure 2. Co-Occurrence network map of publications on VR technology in Chinese medical student education
图 2. VR 技术在中国医学生教学领域的共现网络图谱

3.2.2. 关键词聚类分析

在共现网络基础上生成关键词聚类图，得到了 5 个聚类，分别是“教学、虚拟现实技术、教学改革、应用、虚拟仿真技术”。如图 3 所示。

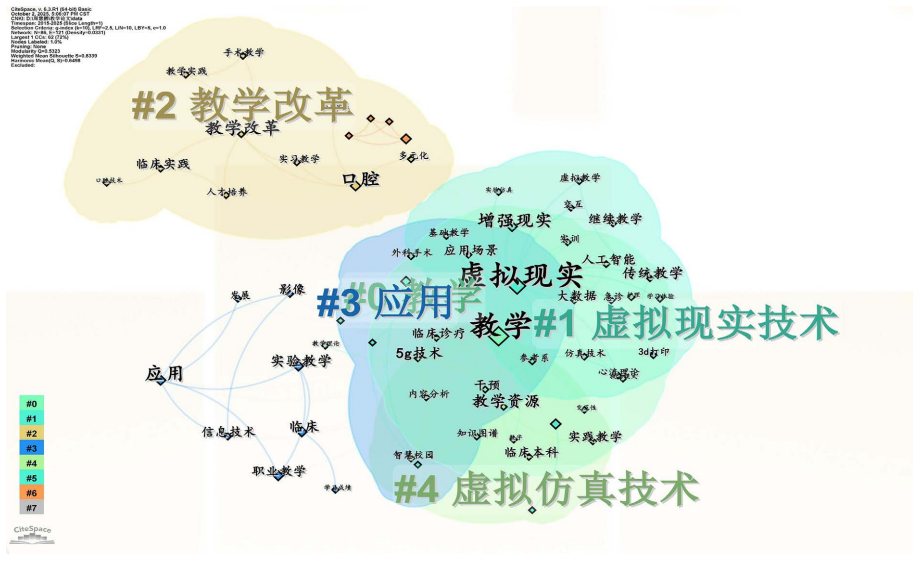


Figure 3. Keyword clustering map of publications on VR technology in Chinese medical student education
图 3. VR 技术在中国医学生教学领域的关键词聚类图

3.2.3. 最强突发关键词分析

如图 4 所示，我们展示了引文爆发最强的 6 个关键词，分别是“实验教学、职业教学、应用、教学资源、临床教学、3d 打印”，红线的左右终点代表了引文爆发的起止时间。

Top 6 Keywords with the Strongest Citation Bursts

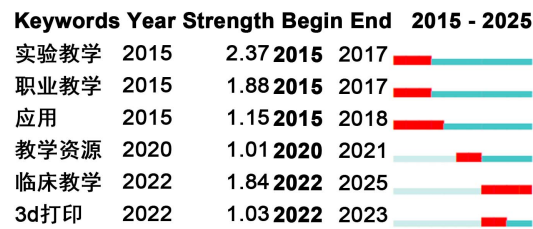


Figure 4. Top 6 keywords with the strongest citation bursts in the literature on VR technology in Chinese medical student education

图 4. VR 技术在中国医学生教学领域相关文献引文爆发最强的前 6 个关键词

4. 讨论

医学作为一门具有较强专业性的学科，需要理论与实践相结合。在传统医学教育背景下，面临着诸多问题，例如无法直观展示晦涩难懂的医学知识，同时在当下的医疗环境，临床实践也趋于保守，医学生的动手机会减少，难以将理论与临床实践很好的结合，这些都是医学教学需要解决的重大问题[4]。随着计算机技术的不断发展，VR 技术从科幻概念逐渐成为现实，近年来随着 VR 技术的商业化，相关领域的应用也引来了 VR 热潮[5]。而医学教学领域，因其特殊性，VR 具有强大的应用潜力，能为中国的医学教育提供新的模式。

4.1. VR 技术在医学教学中的应用时间节点分析

2016 年被称为“VR 元年”，虚拟现实技术经过多年的产业积累，逐渐从科幻概念成为现实，特别是多款消费级产品的集中出现，让 VR 产业的价值受到广泛的关注，互联网巨头纷纷布局，吸引了大量的投资，使得 VR 热潮涌动[6]。受此影响，2017 年以后，作为具有较大 VR 应用潜力的医学教学领域，相关论文的发表出现了快速增长，至 2019 年达到了峰值。然而，目前 VR 技术在中国医学教学中的应用仍处于初级阶段，面临着诸如 VR 运行环境不成熟、设备使用体验感差、硬件成本投入较高、教学资源匮乏、VR 技术融入程度低等问题。因此，自 2019 年以来，VR 技术在医学教学领域的应用发展处于平台期，但 VR 技术是未来医学教学领域必不可少的一部分，随着 VR 硬件设备的升级，以及计算机技术的不断发展，VR 技术将在医学教学领域展现强大的实力。为顺应时代发展，需做好相应准备，在 VR 技术完成平台期的技术积累后，将迎来新的热潮。

4.2. 虚拟仿真技术

在关键词聚类中，虚拟仿真技术值得关注。虚拟仿真技术是智媒时代的重大突破方向，通过对真实世界的三维仿真，使得场景具现化，让人们获得身临其境的奇妙体验。虚拟仿真技术与虚拟现实技术密切相关，两者互为表里，相互协作。虚拟仿真技术是内核，是构建真实体验的底层逻辑，而虚拟现实技术是应用，将虚拟仿真的场景更为真实的具现。国务院五部门印发《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2022—2026 年）》明确指出[7]，在中小学校、高等教育、职业学校建设一批虚拟现实课堂、教研室、实验室与虚拟仿真实训基地。该政策促使中国教育领域将虚拟仿真技术与虚拟现实技术更好的有机

结合,形成新的教学模式,解决传统医学教学模式的痛点和难点,落实立德树人的根本任务[8]。但我们也需要清醒地认识到,在新技术的融合与衔接过程,将遇到各种各样的困难。因此,需要构建技术融合的交流平台,互通互补,形成 $1+1>2$ 的效果。其次,虚拟仿真与虚拟现实的有机集合,是一种新的教学模式[9],重在高校老师的参与,需加强教师的信息技术水平,在教学模式中起到主导作用。总得来说,虚拟现实与虚拟仿真的结合,是未来发展的重要模式[10],是新的机遇,需要加强平台交流与发挥教师的主导作用,进而弥补传统教学的短板,探索其在中国医学生教学的广阔应用前景。

4.3. 教学改革

在关键词聚类中,VR技术对医学教学改革的作用同样值得关注。VR技术对传统的医学教学模式进行深刻的变革。它能将晦涩难懂的医学知识,三维、直观、动态的呈现出来,让知识的传递更为直接、高效。另外,根据相关研究,VR技术已在骨科学[11]、妇产科学[12]、口腔医学[13]、神经外科学[14]、放射医学[15]、解剖学[16]等临床医学课程的教学改革中成功应用,利用VR沉浸式体验,获得了良好的教学效果。它能克服传统临床实践教学环节中操作有创、难以重复、学生实践机会少等弊端,能在无限的虚拟环境中将理论与实践紧密结合。虽然VR技术在医学教学改革中已有广泛应用,但不可否认的是现如今仍存在教师对VR技术的认知与操作能力普遍不足,传统教学习惯难以打破的难题。未来一方面应建立分层培训体系,鼓励教师参与VR课程设计;另一方面将VR教学能力纳入医学教师继续教育学时认定,以制度引导教师主动了解新技术,进一步提升技术融入教学的内驱力。

综上所述,VR技术正将医学教学模式从以有限实践和二维图谱为基础的传统体系,重塑为可沉浸式体验、无限次重复实践的全新体系。这不仅是教学工具与手段的革新,更是教学理念与模式的深层变革,为培养兼具人文关怀与扎实临床技能的医学生提供了新的可能。未来研究应重点关注以下三个方面:1)建立VR教学效果的标准化评估体系并进行效度验证;2)开展长期纵向研究,检验VR习得技能向真实临床环境的迁移与保持效果;3)探索VR技术与人工智能、大数据深度融合的个性化自适应学习路径。总之,VR与医学教育的深度融合,必将为现代医学人才培养体系注入全新动能,推动中国医学教育迈向智能化、精准化的新阶段。

基金项目

本项目受海军军医大学第三附属医院2025年度科学研究培育项目(2025JS02),海军军医大学本科学员创新实践能力孵化基地项目资助。

参考文献

- [1] Hu, X., Li, J., Wang, X., Guo, K., Liu, H., Yu, Q., *et al.* (2024) An Analysis of the Application of Problem-Based Learning. *Medical Teacher*, **47**, 713-728. <https://doi.org/10.1080/0142159x.2024.2369238>
- [2] Rafi, A., Habibi, A. and Kalantarion, M. (2025) Traditional Medical Education under Siege: The Revolutionary Integration of Virtual Reality and Gamification in Medical Escape Rooms. *BMC Medical Education*, **25**, Article No. 898. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07367-5>
- [3] 岳家贤, 商庆尧, 刘佳祥, 等. 虚拟现实和增强现实技术在医学教育中的应用[J]. *中国医学装备*, 2025, 22(7): 172-176.
- [4] 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.
- [5] Junga, A., Schulze, H., Scherzer, S., Hätscher, O., Bozdere, P., Schmidle, P., *et al.* (2024) Immersive Learning in Medical Education: Analyzing Behavioral Insights to Shape the Future of VR-Based Courses. *BMC Medical Education*, **24**, Article No. 1413. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06337-7>
- [6] VR产业的技术应用和发展趋势[J]. *传媒*, 2020(6): 6-7.
- [7] 工业和信息化部 教育部 文化和旅游部 国家广播电视总局 国家体育总局关于印发《虚拟现实与行业应用融合

- 发展行动计划（2022—2026 年）》的通知[EB/OL]. 2022-10-28.
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-11/01/content_5723273.htm, 2025-03-09.
- [8] 刘畅, 胡珏, 卢芳国, 等. “人工智能 + 教育”时代背景下医学教育教学改革与发展研究--以免疫学基础与病原生物学为例[J]. 中国免疫学杂志, 2025, 41(6): 1315-1319.
- [9] 张超, 沈媛媛, 陈森. 基于进阶式智慧化虚拟仿真实验平台的线上线下融合模式在临床技能教学中的应用[J]. 基础医学与临床, 2025, 45(10): 1387-1391.
- [10] 谢菊华, 张越. 虚拟仿真与课堂思政在实验教学中的创新应用[J/OL]. 解剖科学进展: 1-2.
<https://link.cnki.net/urlid/21.1347.Q.20250909.1649.002>, 2025-10-04.
- [11] Li, T., Yan, J., Gao, X., Liu, H., Li, J., Shang, Y., *et al.* (2025) Using Virtual Reality to Enhance Surgical Skills and Engagement in Orthopedic Education: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e70266. <https://doi.org/10.2196/70266>
- [12] 黄筱雨, 洪莉, 陈茂, 等. VR 技术在临床妇科学教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(4): 174-177.
- [13] Lin, P., Chen, T., Lin, C., Huang, C., Tsai, Y., Tsai, Y., *et al.* (2024) The Use of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) in Dental Surgery Education and Practice: A Narrative Review. *Journal of Dental Sciences*, 19, S91-S101. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2024.10.011>
- [14] 马义辉, 魏崑, 黄晓鹏, 等. 虚拟现实和增强现实技术在神经外科住院医师规范化培训中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(24): 190-193.
- [15] Gårdling, J., Viseu, C., Hettinger, E., Jildenstål, P. and Augustinsson, A. (2025) The Effects of Virtual Reality (VR) on Clinical Skills Training in Undergraduate Radiography Education: A Systematic Review. *Radiography*, 31, Article ID: 102911. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2025.102911>
- [16] Baek, S.W., Yeo, T., Lee, H.J., Moon, Y.J., Kim, Y.H., Park, C., *et al.* (2024) Systematic Analysis of Anatomy Virtual Reality (VR) Apps for Advanced Education and Further Applications. *Scientific Reports*, 14, Article No. 31835. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-82945-z>