

# 虚拟仿真技术应用于教学综述研究（2018–2022）

## ——基于 CiteSpace 的可视化研究

李铭婷

（西北政法大学外国语学院）

**摘要：**本研究以 Web of Science 核心合集 2018 年 1 月 1 日至 2022 年 8 月 1 日收录的虚拟仿真技术结合教学的研究文献作为数据来源，通过信息可视化软件 CiteSpace，对虚拟仿真技术应用于教学的年度发文量，主要研究机构及国家，研究核心领域以及研究前沿进行讨论。虚拟仿真技术结合教学的发文量从 2018 年开始逐年增长，但在 2022 年有所回落。研究该技术的主要国家为美国、中国及加拿大，而主要研究机构为加拿大多伦多大学，美国密歇根大学以及加拿大麦吉尔大学。该研究的核心领域为医学生的学习效果及技能训练。通过研究关键词引用突变揭示了国际上虚拟仿真技术结合教学的研究热点及变化趋势，对国内虚拟仿真技术研究结合教学有借鉴意义。

**关键词：**虚拟仿真；教学；CiteSpace；可视化分析；研究趋势；

Research on the Application of Virtual Simulation Technology in Teaching (2018-2022)

— Visualization research based on CiteSpace

Li Mingting

(School of Foreign Languages, Northwest University of Political Science and Law)

**Abstract:** In this study, the research literature of virtual simulation technology combined with teaching included in the Web of Science Core Collection from January 1, 2018 to August 1, 2022 was used as the data source. Through the information visualization software CiteSpace, the annual publication amount of virtual simulation technology applied in teaching was analyzed, including the major research institutions and countries. Core research areas and research frontiers are discussed. The number of publications of virtual simulation technology combined with teaching increased year by year from 2018, but decreased in 2022. The main research countries of this technology are the United States, China and Canada, and the main research institutions are the University of Toronto, the University of Michigan and McGill University. The core area of this research is the learning effect and skill training of medical students. Through the abrupt change of research keywords, this paper reveals the research hotspot and change trend of integrated virtual simulation technology teaching in the world, which has reference significance for integrated virtual simulation technology research and teaching in China.

**Key words:** virtual simulation; Teaching; CiteSpace. Visual analysis; Research trends;

### 一、引言

在国家信息化发展战略指导下，教育信息化建设不断深入，基于计算机技术，仿真技术和人工智能技术的虚拟仿真教学系统已经成为教育信息化教学数字资源的重要组成部分，并成为了未来教育信息化发展的新趋势[4]。目前现有文献主要对于虚拟仿真平台建设，教学效果[4]，CiteSpace 应用于特定教学范围或教学方法的研究[5]，还未有对国际上虚拟仿真技术应用于教学的文献进行较为系统的研究。为了能显示虚拟仿真技术的发展趋势，深入了解国际虚拟仿真技术结合教学的研究热点和前沿问题，本文将运用 CiteSpace 对国际虚拟仿真技术结合教学（2018–2022）进行分析，以期较为清晰地展示近五年虚拟仿真技术结合教学研究的进展。

### 二、研究设计

本文笔者以 Web of Science (WOS) 核心合集作为研究文献来源，整理了 2018 年 1 月 1 日至 2022 年 8 月 1 日期间 WOS 核心合集中关于虚拟仿真技术应用于教学的论文，从年度发文量，主要作者及研究机构，研究核心领域和研究前沿四方面进行了可视化分析。本研究在 WOS 核心合集中以“simulation”和“teaching”同时作为主题词，设定检索语言为英语，学科类别限定为“教育”及“教育科学”，得到 1678 篇文章，在 CiteSpace (6.1.R3) 中进行除重后得到 1677 篇文章。

本研究运用 CiteSpace 6.1.R3 基础版对数据源进行图谱分析，将 WOS 中导出的纯文本格式文件转化成以 download 命名的 txt 文件，之后进行主要研究机构及国家，研究核心领域及研究前沿分析。

### 三、研究结果与分析

#### （一）虚拟仿真技术应用于教学的年度发文量分布

将 Web of Science 核心合集中导出的数据在 WOS 中进行初步的可视化分析，可以得出相关文献在 2018 年 1 月至 2022 年 8 月间每年的发文量，如表 1 所示。

表 1 2018–2022 年虚拟仿真技术应用于教学的研究文献年度分布

年份	2018	2019	2020	2021	2022
发文数量	283	324	399	439	232

分析表 1 可得知，虚拟仿真技术结合教学的相关研究发文量逐年稳步递增，但在 2022 年稍有下降，可能是由于笔者仅检索了 2022 年前 8 个月的文章。但同时该表也一定程度上反映出虚拟仿真技术应用于教学的研究进入了瓶颈期或趋于平稳发展的趋势。

#### （二）虚拟仿真技术应用于教学的主要研究机构及国家

在 CiteSpace 中“节点类型”项下分别勾选“国家”和“机构”，点击“开始”即可自动生成虚拟仿真技术应用于教学的国家及研究机构的可视化图谱。根据图谱显示，美国以 575 篇发文量的绝对优势领先于其他国家，中国（包括台湾地区）以 186（中国大陆 145 以及台湾 41 篇）位居第二，加拿大发文量为 115 篇，位列第三。英国紧随其后，以 101 篇文章排列第四。澳大利亚，西班牙，德国，土耳其，巴西，荷兰分列五到十位，发文量分别为 94，82，79，55，40，39。其他国家的发文量范围基本处于 1–20 之间。

通过分析发现，将虚拟仿真技术应用于教学研究主要集中在美

国,英国以及加拿大这三个发达国家。中国作为前五名中唯一的发展中的亚洲国家,对虚拟仿真技术的研究也颇有贡献,这反映出了中国在教学领域对新技术应用研究的重视。

主要研究虚拟仿真技术结合教学的机构为多伦多大学(University of Toronto),其以28篇遥遥领先于其他机构,密歇根大学(University of Michigan)以13篇发文量位居第二,第三名麦吉尔大学(McGill University)发文量为11。麦克马斯特大学(McMaster University),普渡大学(Purdue University)和斯坦福大学(Stanford University)并列第四位,发文量均为10篇。中佛罗里达大学(University of Central Florida)与莫纳什大学(Monash University)发文量为9篇。加州大学旧金山分校(University of California, San Francisco),新加坡国立大学(National University of Singapore),卡尔加里大学(University of Calgary),健康科学统一服务大学(Uniformed Services University of the Health Sciences)和伦敦大学学院(University College London)五所大学发文量均为8篇。武汉大学及国立台湾师范大学发文量各为7篇,是中国高校研究虚拟仿真技术结合教学发文量最多的两所高校。

通过分析国家发文量以及机构发文量可以得出,加拿大的虚拟仿真技术结合教学研究主要集中在多伦多大学,麦吉尔大学和麦克马斯特大学等少数几所名校中,其他学校的发文数量相对较少。美国主要集中在密歇根大学,普渡大学,斯坦福大学等这几所大学,但其总发文量远高于其他国家,这表明美国的虚拟仿真技术结合教学研究具有分散性的特点,全国各类高校也在稳定输出一定数量的相关研究。

### (三) 虚拟仿真技术应用于教学的核心研究领域

在CiteSpace可视化图谱中,节点的大小与关键词在研究中出现次数成正比,共线网络的密度与关键词相关联程度成正比。在生成的聚类图谱左上角中Modularity  $Q > 0.3$ ,则意味着模块聚类结构显著。Silhouette为聚类平均轮廓值,一般认为 $S > 0.5$ 聚类就是合理的, $S > 0.7$ 意味着聚类是令人信服的[1]。

笔者运用CiteSpace对关键词进行聚类后得到国际上虚拟仿真技术应用于教学的研究热点聚类图谱,该图谱模块值为 $Q = 0.381$ ,平均轮廓值 $S = 0.7189$ ,说明该聚类图谱的统计科学性较好。图谱显示,关键词“simulation”以332次的出现频率位居第一,其次是出现了317次的“education”。出现频率超过100次的关键词还有“student”(207次),“medical education”(156次),“skill”(125次)“performance”(113次)“impact”(103次)。这说明虚拟仿真技术应用与教学中时,研究者比较关注在虚拟仿真环境下学生的学习效果,技能,以及对学生产生的影响。在学科领域中,“medical education”“这个关键词说明了虚拟仿真技术目前最主要应用于医学学生的培养。

### (四) 虚拟仿真技术应用于教学的研究前沿

CiteSpace中的突现分析主要是用来显示某个领域中研究兴趣的突增情况和潜在的研究问题,适于检验学科发展的新兴趋势和骤然变化,反映活跃或前沿的研究节点[6]。为了更好地了解国际上将虚拟仿真技术应用于教学的研究热点和发展趋势,本研究运用CiteSpace中关键词突现功能,并将 $\gamma$ 值调为0.5( $\gamma$ 值越小则出现的突现关键词越多),共出现了22个关键词突现(图1)。

2018年到2019年间“thinking”“operating room”“behavior”“instrument”“physician”“business education”“pedagogical content knowledge”有明显的引用突变。这个阶段研究者们主要研究虚拟仿真技术在医学实践中的运用以及在商务教育领域的应用。2020年突变关键词有“need”“software”“high-fidelity simulation”“online”“information technology”“chemical engineering”。这说明虚拟仿真在技术层面不断提升,并且与线上教学相结合,同时其主要应用领域也拓宽到了化学工程。2022年突变关键词“business simulation”“social work education”“immersive virtual reality”等说明虚拟仿真技

术依然在不断拓宽其应用领域,从最开始的医学教育领域,到商务教学再到社会工作。同时,其对技术提升的研究也越来越多,从软件设计(software),高仿真模拟(high-fidelity simulation)到沉浸式虚拟现实技术(immersive virtual reality)。

Top 22 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2018 - 2022
thinking	2018	3.13	2018	2019	
operating room	2018	2.43	2018	2019	
behavior	2018	2.09	2018	2019	
instrument	2018	2.08	2018	2019	
physician	2018	1.39	2018	2019	
pedagogical content knowledge	2018	1.04	2018	2019	
business education	2018	1.04	2018	2019	
need	2018	2.11	2019	2020	
software	2018	1.85	2019	2020	
high-fidelity simulation	2018	1.85	2019	2020	
online	2018	1.64	2019	2020	
information technology	2018	1.58	2019	2020	
chemical engineering	2018	1.58	2019	2020	
business simulation	2018	1.66	2020	2022	
intervention	2018	1.66	2020	2022	
social work education	2018	1.47	2020	2022	
instructional design	2018	1.29	2020	2022	
simulation-based medical education	2018	1.29	2020	2022	
preparedness	2018	1.29	2020	2022	
teaching practice	2018	1.29	2020	2022	
emergency medicine	2018	1.11	2020	2022	
immersive virtual reality	2018	1.11	2020	2022	

图1 22个关键词突现

## 四、结语

本研究通过CiteSpace可视化软件,分析梳理了2018年至2022年8月间与虚拟仿真技术结合教学相关的文献,探究了其年度发文量,主要研究机构和国家,研究核心领域以及研究前沿问题,得出以下结论。自2018年以来,虚拟仿真技术结合教学的研究逐年稳步增长,但在2022年稍有下降,笔者认为处于信息化时代,虚拟仿真应用于教学的研究一定会持续发展。从研究机构和国家来看,相关研究主要在加拿大多伦多大学,美国密歇根大学以及加拿大麦吉尔大学,跨机构间的合作较为缺乏。从研究核心领域来看,“medical education”“business education”表明虚拟仿真技术主要运用于对学习或对实际动手操作能力需求较高的学科领域;而“skill”和“performance”等表明了虚拟仿真技术重视培养学生的技能以及提升学生的表现。从研究前沿来看,虚拟仿真技术结合教学研究已经从最开始的医学领域慢慢拓展到了社会工作培训领域,同时,对于虚拟仿真技术的教学实践(teaching practice)及教学设计研究(instructional design)也成为了前沿话题。

笔者通过对近五年虚拟仿真技术在教学中的应用研究分析发现,虚拟仿真技术目前主要应用于医学及商务教学领域,希望未来还可以应用于其他学科的教学,例如口译或庭审教学等。

## 参考文献:

- [1]陈悦. 引文空间分析原理与应用: CiteSpace 实用指南[M]. 科学出版社, 2014.
- [2]李平, 毛昌杰, 徐进. 开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设提高高效实验教学信息化水平[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(11): 5-8.
- [3]路文军. 国内英语写作研究(2000-2019)——基于CiteSpace的可视化分析[J]. 西南交通大学学报(社会科学版), 2021, 22(05): 65-73.
- [4]尹隽, 李路路, 齐新雷, 葛世伦, 钱萍. 虚拟仿真教学系统学习效果的影响因素研究[J]. 现代教育技术, 2022, 32(01): 64-74.
- [5]张晓恬. 基于CiteSpace的产出导向法在英语教学中的研究评述[J]. 哈尔滨职业技术学院院报, 2021(4): 136-137.
- [6]ChaoMei Chen. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2009, 57(3): 359-377.