

国内外AR情境研究现状及设计趋势分析

何 苗

武汉工程大学艺术设计学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年12月23日; 录用日期: 2025年1月16日; 发布日期: 2025年1月26日

摘 要

为了解国内外AR情境的研究与进展动态, 利用可视化软件VOSviewer、CiteSpace等分析工具, 对AR情境的期刊分布、热门引用和国际合作网络科研热点和设计趋势, 加以分析总结。通过对现有文献的系统梳理, 本文从研究领域和方法等维度对国内外研究进行分类与比较分析, 揭示研究趋势与差异。研究发现, AR情境在近年来呈现逐年增长的研究趋势, 国内的AR情境研究主要在教学应用, 而国外则更加多元化, 涵盖教育、工业设计和用户体验等领域。文献主要分布在《Applied Sciences-Basel》为代表的期刊上, 合作国家美国、中国、英国为代表的研究也最为密切。AR情境利于理解用户需求、任务特征以及使用场景等设计要素, 从而对互动过程和用户体验产生积极影响。

关键词

AR情境, VOSviewer, CiteSpace, 文献计量, 对比研究

Analysis of Current Research Status and Design Trends of AR Scenarios at Home and Abroad

Miao He

School of Art and Design, Wuhan Institute of Technology, Wuhan Hubei

Received: Dec. 23rd, 2024; accepted: Jan. 16th, 2025; published: Jan. 26th, 2025

Abstract

In order to understand the research and progress of AR situations at home and abroad, visualization

文章引用: 何苗. 国内外 AR 情境研究现状及设计趋势分析[J]. 新闻传播科学, 2025, 13(1): 115-125.

DOI: 10.12677/jc.2025.131018

software VOSviewer, CiteSpace and other analysis tools are used to analyze and summarize the journal distribution, popular citations and international cooperative network research hotspots and design trends in AR situations. Through a systematic review of existing literature, this paper classifies and compares domestic and foreign researches from the dimensions of research fields and methods, revealing research trends and differences. The research finds that AR situation has shown an increasing trend in recent years. Domestic AR situation research is mainly in teaching application, while foreign AR situation research is more diversified, covering education, industrial design, user experience and other fields. The literature is mainly distributed in the journals represented by Applied Sciences-Basel, and the research of the cooperation countries represented by the United States, China and the United Kingdom is also the closest. AR situations facilitate the understanding of design elements such as user needs, task characteristics, and usage scenarios, thereby positively impacting the interaction process and user experience.

Keywords

AR Situation, VOSviewer, CiteSpace, Bibliometrics, Comparative Study

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, 增强现实(Augmented Reality, AR)技术已经成为数字创新和互动体验的重要领域, 它将虚拟信息与真实世界无缝融合, 为用户提供了全新的、高度沉浸的体验。然而, 创建出具有丰富情境感知的AR体验并非易事, 这需要系统能够理解、解释和利用环境的各种数据, 以便为用户提供更智能、更富互动性的体验。AR技术的设计研究中, 关注点逐渐从单一技术转移到了与特定情境的结合, 这种情境下的AR技术被称为AR情境(AR Scenarios), 它强调AR技术与特定环境、任务或用户需求的交互。

本文在梳理已有研究的基础上, 采用VOSviewer和CiteSpace工具分析相关文献探讨国内外AR情境研究的学术影响力、热点领域及设计趋势。进一步对文献进行分类, 从研究方法(如实验设计、案例研究)和领域(如教育、工业、文化传播)两个维度, 对国内外研究进行比较分析。研究目标是为AR技术的未来设计发展提供有价值的见解, 促进艺术设计学对AR情境的深入探讨和创新。

2. 数据来源与方法

2.1. 数据来源

本文选用中国知网(CNKI)和Web of Science作为主要数据检索平台。通过关键词如“情境”、“情景”、“AR技术”、“增强现实”进行检索, 共筛选出中文文献64篇; 在Web of Science核心合集数据库中, 以主题词TS=(“context AND Augmented reality”) OR TS=(“situation AND Augmented reality”)进行检索, 筛选出1539篇文献。

2.2. 分析工具与方法

采用VOSviewer和CiteSpace进行文献的知识图谱可视化分析, 从关键词共现、合作网络、期刊分布等角度探讨国内外AR情境研究的发展动态。此外, 通过文献计量学方法, 对研究热点和趋势进行统计总结, 并对国内外文献从研究领域与研究方法维度进行分类和比较分析。

3. 国内外 AR 情境的学术影响力比较分析

3.1. 发文数量分析

通过 Web of Science 文献计量分析系统，对 AR 情境文献的数量和主题词分布进行了统计分析。结果显示，AR 情境文献数量随时间逐年增加，具体趋势见图 1。从 2000 年到 2017 年期间，数量稳定且缓慢增长。到了 2018 年，发表数量达到 100 篇以上，并呈现快速增长的趋势。尤其是在 2022 年，发文量超过 250 篇，呈现急速增长的态势。这表明，在过去的 5 年中，AR 情境的研究受到了广泛关注，并进入了快速发展阶段。图 2 展示了这一关系。

然而，与 Web of Science 核心数据库中的相关文献相比，国内 CNKI 关于 AR 情境的发文量要少很多，说明国内在增强现实技术对情境的研究方面相对较为缺失。

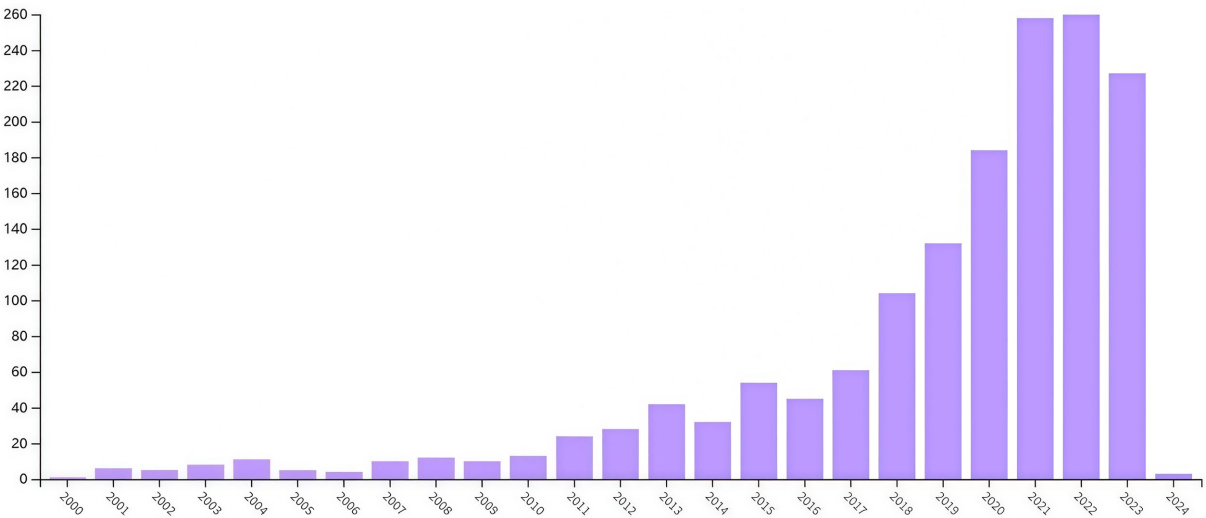


Figure 1. Annual trend of the number of foreign AR context publications
图 1. 国外 AR 情境发文量年度趋势

3.2. 国家与地区合作分析

通过 VOSviewer 分析 AR 情境合作国家共现分析图见图 2，连线越粗或者距离最近则代表地区合作联系越紧密。AR 情境合作国家的发文量见表 1，美国、中国、德国、英国、西班牙为发文量前 5 的国家，其中美国的文献数量达到了 307 篇，引用数量高达 9036 次，明显超出了其他国家的数据，说明有关 AR 情境的研究的主要阵地大多数在美国。而从合作关系上来看，美国与德国、中国、英国、韩国、加拿大的合作都较为密切，中国虽然在发文量上排名第二，但整体引用率较低，表明国际影响力还有提升空间。

Table 1. Ranking of the number of articles published by countries in AR context cooperation
表 1. AR 情境合作国家发文数量排名

序号	国家	文献数量	引用数量
1	美国	307	9036
2	中国	179	3206
3	德国	159	2866
4	英国	147	5752
5	西班牙	135	3285

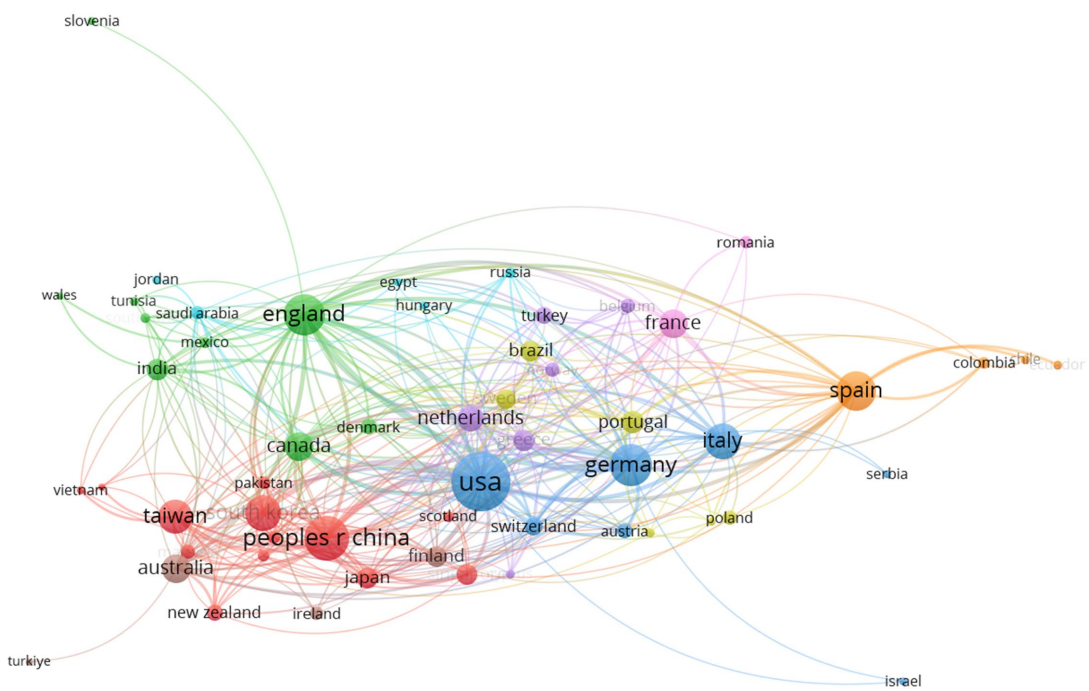


Figure 2. Country co-occurrence analysis in AR context
图 2. AR 情境合作国家共现分析

3.3. 期刊来源分析

基于 Web of Science 的相关数据分析出 AR 情境的期刊来源分布，从表 2 中可以看出排名前五的期刊。其中发文量最高的《Applied Sciences-Basel》高达 59 篇。该期刊中涵盖广泛应用科学领域的国际学术期刊。以及还有引文数量比较高的《IEEE Access》专注于计算机图形学和可视化领域的研究。该期刊旨在推动计算机图形学、信息可视化和视觉分析等方面的前沿研究，关注虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术在图形学和可视化领域的应用，以及交互体验、交互式可视化系统、用户界面设计、人机交互等方面的创新方法。

Table 2. Source distribution of foreign AR situation journals
表 2. 国外 AR 情境期刊来源分布

序号	期刊来源	文献数量	引用数量
1	Applied Sciences-Basel	59	519
2	IEEE Access	43	1090
3	Multimedia Tools and Applicationnns	40	335
4	Sustainability	37	320
5	IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics	34	1020

基于中国知网自带的计量可视化分析工具，使用传统的文献梳理方法对国内 AR 情境的期刊来源做类别梳理，见图 3 可以看出，所占比例较大的期刊主要涉及教育、科技与设计领域，专注于电子技术和

情景体验的应用研究,例如情境学习、虚拟课堂等,促进了设计学、人工智能与教育学的文理渗透、理工交叉等多种形式的交叉,有利于国内 AR 情境的多角度研究。

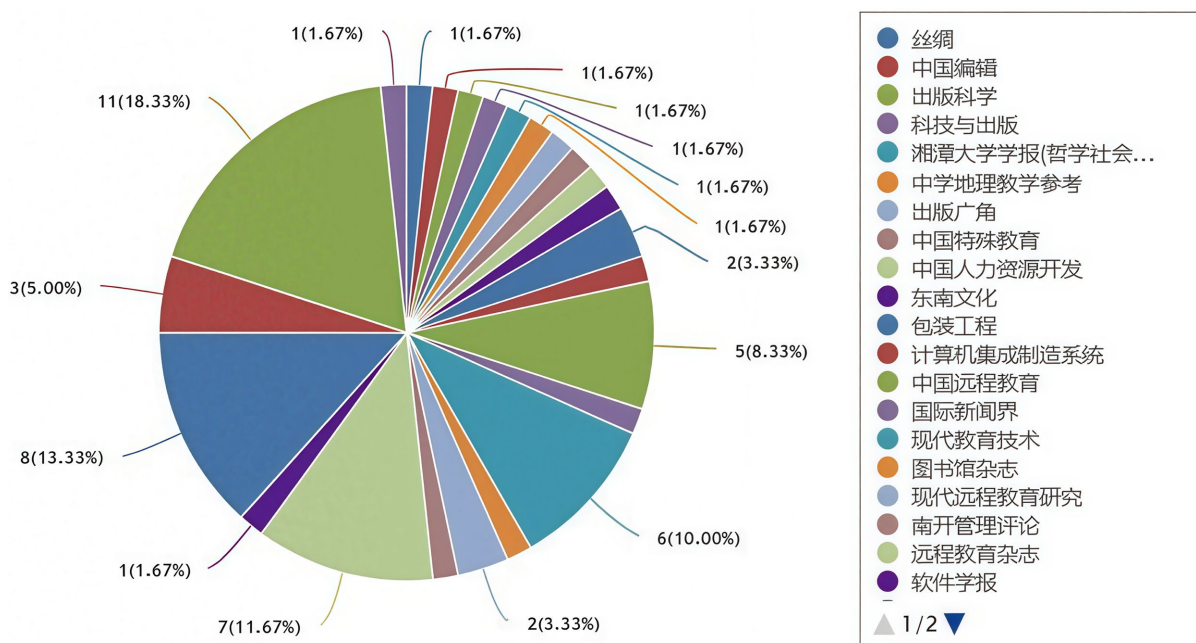


Figure 3. The source distribution of domestic AR situation journals

图 3. 国内 AR 情境期刊来源分布

4. 国内外文献研究热点分析

4.1. 国外 AR 情境研究热点分析

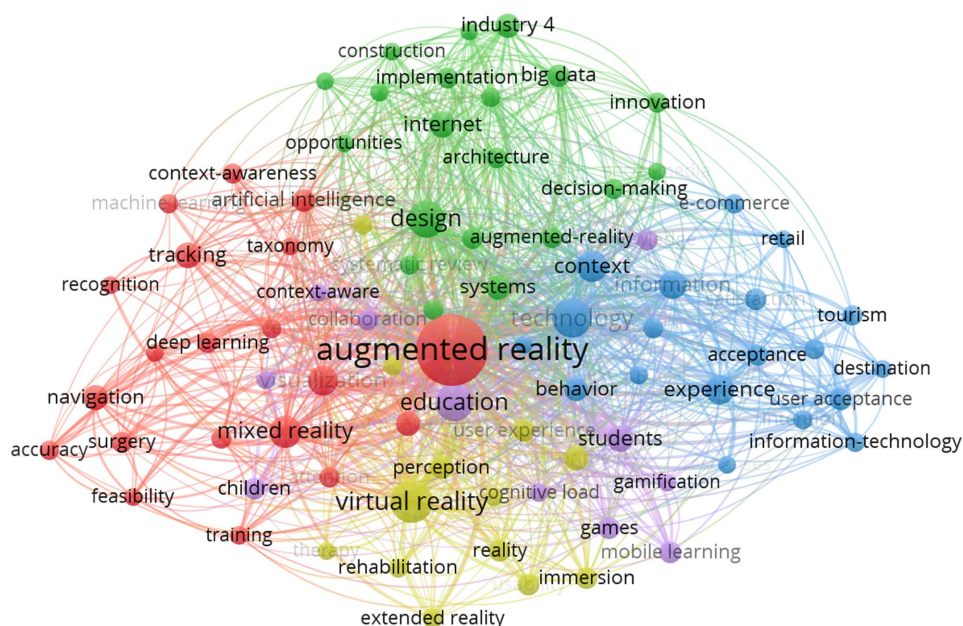


Figure 4. Foreign AR context keyword co-occurrence density view

图 4. 国外 AR 情境关键词共现密度视图

通过使用 VOSviewer 对 1539 篇 Web of Science 文献进行关键词共现分析,筛选标准为每个关键词至少出现 16 次,得到了国外 AR 情境领域的热点共现关键词,如图 4 所示。共现网络聚类分为 5 个主要聚类:聚类一(红色):技术发展和应用。AI、深度学习和机器学习在 AR 情境中提高了精确度、情境感知和可行性。这些技术在导航、外科手术、培训等领域都有着广泛的应用前景,同时需要关注安全和隐私问题。Noronha 等人[1]开发了带有代理的增强现实系统,用于模拟人群行为,以更好地计划并避免危急情况。聚类二(绿色):工业 4.0。AR 在建筑、工业生产、环境互动以及通讯领域都有着重要的应用。它融合了人工智能、大数据、云计算等现代技术,为决策、设计、创新和沟通带来了新的机遇。聚类三(蓝色):用户体验与接受度。AR 技术在旅游业、艺术设计、零售等领域为用户创造了更丰富的体验,用户的接受度、行为和满意度等因素将影响 AR 技术在不同情境中的应用和发展。Jin 等人[2]基于 HMD 的 AR 中的交互式叙事,涉及不同的用户界面及其对用户存在、叙事参与和反思的影响。聚类四(黄色):人机交互设计。AR 技术通过创造沉浸式、感知强、用户友好的体验,在环境互动、沉浸式体验、康复治疗、无处不在的计算和虚拟环境等方面发挥着重要作用。聚类五(紫色):移动学习和游戏化教育。AR 技术在教育领域的应用通过游戏化教育、情境感知和协作学习,不仅可以提高知识传递效率,还有助于培养学生的技能和认知能力。

4.2. 国内 AR 情境研究热点分析

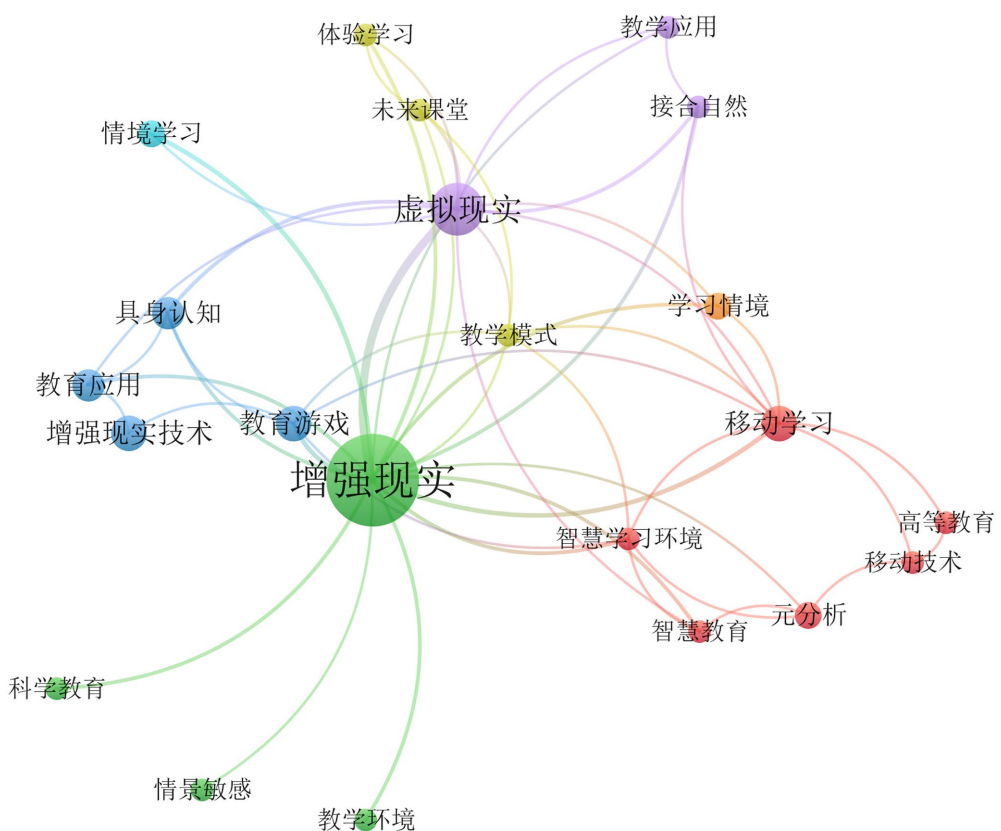


Figure 5. Domestic AR context keyword co-occurrence density view
图 5. 国内 AR 情境关键词共现密度视图

国内有关 AR 情境的文献采用 VOSviewer 对 64 篇 CNKI 数据库文献进行关键词共现分析,以每个关键词最低出现 3 次为标准进行筛选,得到了国内 AR 情境领域的热点共现关键词,如图 5 所示,共分为

4 个聚类区域，聚类一(红色)：创新学习。AR 技术在移动学习、智慧学习环境方面具有巨大潜力。它为学生创造了更具互动性和创新性的学习体验，同时也为知识科普类设计提供了新的工具和途径。聚类二(绿色)：交互与个性化体验。AR 技术在教育与设计中的应用创造了更具互动性、实践性和情境感知的用户体验。通过创造情景敏感的环境，增强互动性和实践性[3]。聚类三(蓝色)：情境学习。AR 应用技术为互动学习、具身认知、教育游戏等方面带来了创新的学习方式。通过将虚拟信息融入到真实环境中，AR 提供了更具体、更互动的学习体验，促进了学生的参与和学习效果。聚类四(黄色)：未来课堂。未来课堂借助 AR 技术可以实现更具体、更互动、更个性化的体验学习。虚拟现实的应用、协作与互动学习等方面的发展将为交叉学科带来新的变革和机遇。

4.3. 研究领域分类与比较

对现有文献从研究领域角度进行分类，发现国内文献大多集中于教育领域，如虚拟课堂、情境学习等；而国外文献覆盖范围更广，包括以下几个主要领域。国外研究更关注 AR 在职业培训、医疗教学中的应用，在工业设计中，国外研究的 AR 情境被用于设计可视化和流程优化，用户体验方面，国外文献关注用户行为、交互设计及情境感知对体验的影响，表 3 是国内外研究领域分类的详细对比。

Table 3. A detailed comparison of the classification of domestic and foreign research fields
表 3. 国内外研究领域分类的详细对比

研究领域	国内主要应用方向	国内数量	国外主要应用方向	国外数量
教育与培训	虚拟课堂、情境学习	31	医疗教学、职业培训	50
工业设计	尚未深入开展	4	设计可视化、流程优化	45
用户体验	非遗文化 AR 体验设计	15	用户行为、交互设计与情境感知研究	37
文化传播	传统文化数字化展示	14	艺术设计、虚拟博物馆	26

4.4. 研究方法分类与比较

从研究方法上看，国内研究以案例分析和定性研究为主，缺乏实证研究；而国外研究更倾向于实验设计和数据驱动的分析方法。例如，美国的研究多采用行为实验探讨 AR 技术的情境感知效果，德国研究强调基于深度学习的情境建模。表 4 是国内外研究方法的具体应用案例及数量统计表。

Table 4. Specific application cases and statistical tables of research methods at home and abroad
表 4. 国内外研究方法的具体应用案例及数量统计表

研究方法	国内主要应用案例	国内数量	国外主要应用案例	国外数量
案例分析	教学中的虚拟课堂设计	25	工业设计中的可视化应用	42
定性研究	非遗文化 AR 体验设计	16	用户行为分析与接受度研究	30
实验设计	尚未广泛应用	4	行为实验：AR 对导航效率的提升	55
数据驱动分析	缺乏相关研究	1	深度学习在情境建模中的应用	32

5. 国内外设计研究的前沿分析

5.1. 国外 AR 情境设计研究的前沿分析

整理国外 Web of Sciences 数据库中得到 AR 情境领域的设计基础知识。2008 年 Bailenson JN 等人[4]

使用虚拟环境通过行为和情境改变社交互动的效用，目的是改善数字环境中的学习。Nam [5]应用叙事理论来设计和探索使用移动 AR 媒体可实现的交互性水平的实际可能性。Dieck, MCT 等人[6]研究发现使用 AR 的教育、美学、逃避现实和娱乐体验会影响满意度和记忆力。Colley 等人[7]探索增强现实和虚拟现实 (AR 和 VR)作为服务设计协同设计工具的可能性。

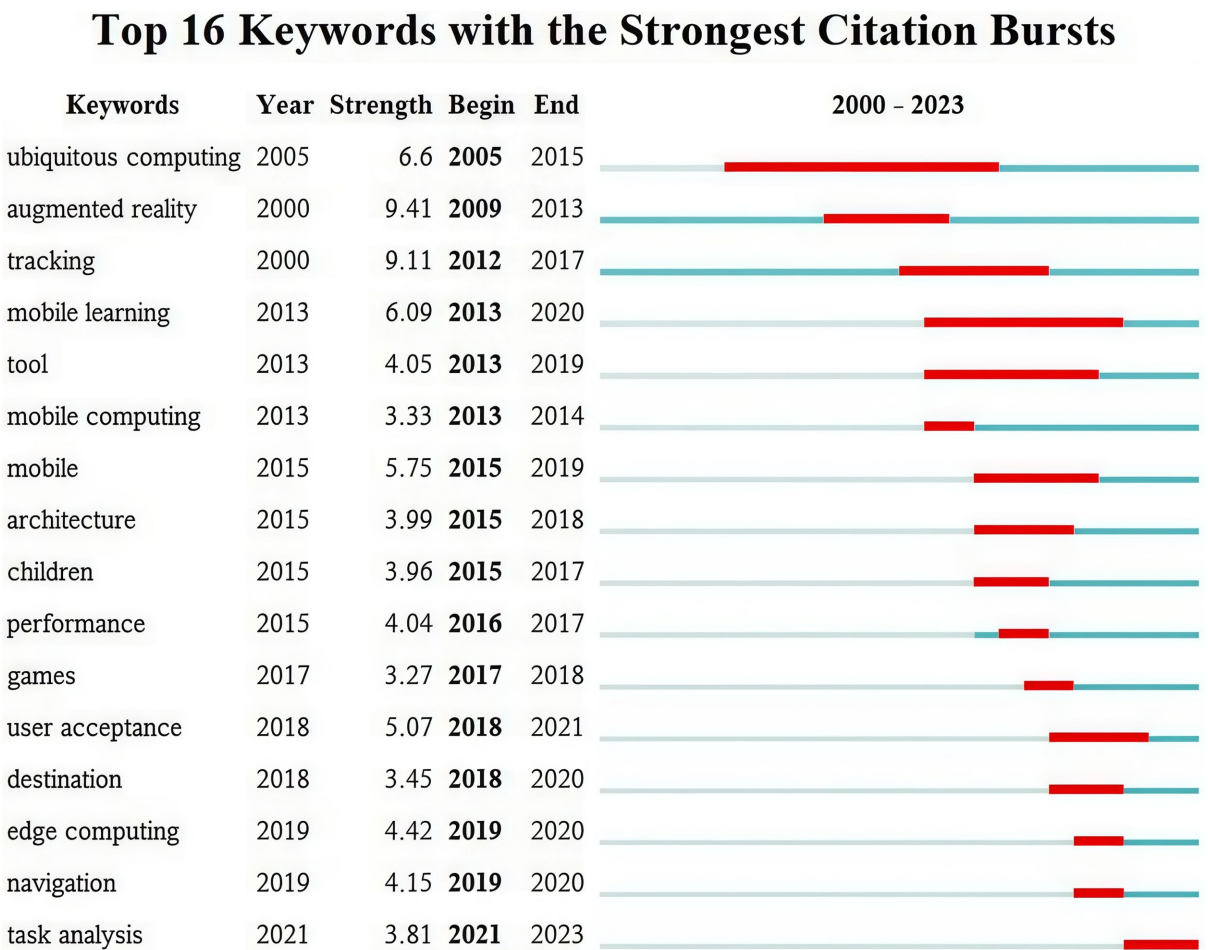


Figure 6. Foreign AR situation mutation keywords
图 6. 国内 AR 情境关键词共现密度视图

由于 VOSviewer 对 AR 情境研究热点随时间变化的图表较为概括，难以直观呈现，因此我们转而使用 CiteSpace 分析关键词的突变情况，以检测国内外设计研究的前沿趋势。通过分析国外 AR 情境中前 16 位最强关键词的突变情况，图 6 清晰展示了 4 个突变阶段。

1) 2005 年到 2014 年突变关键词为无处不在的计算、增强现实、跟踪、移动学习、工具、移动计算。增强现实通过叠加虚拟信息来增强现实世界的感知，而移动计算强调在移动设备上计算和数据处理。Veas 等人[8]专注于手持空间交互设备的设计，结果是一个用于空间交互的多可配置平台，在两个 AR 应用场景中进行了评估。

2) 2015 年到 2017 年突变关键词为移动、建筑、孩子、性能、游戏。在这一阶段，移动技术可以改善设计管理、使用体验，提高服务的效率和可持续性。在艺术设计领域，研究者可能关注用户的交互体验、行为表现以及影响他们表现的因素。Laine 等人[9]开发了移动 AR 游戏，对 29 名大小学生的评估，他们

提出了游戏的良好接受度，并提出了改进可用性和 AR 交互的想法，关于既定游戏动机和沉浸感的游戏分析，设计师可以使用这些结果来创建激励性和交互式的移动 AR 游戏。

3) 2018 年到 2020 年突变关键词为用户接受度、目的地、导航。研究用户对于不同技术、服务设计或产品的接受度可以帮助开发者更好地理解用户需求和偏好，从而提供更具吸引力的目的地和体验。Tran 等人[10]研究了三种不同的外心 AR 地图显示对行人导航性能和用户体验的影响。突出了行人安全问题，并为未来的 AR HMD 行人导航界面提供了设计意义。

4) 2021 年到 2023 年突变关键词为任务分析。这一时期处于持续研究中，包括人机界面设计、元宇宙、深度学习等。研究者可能关注如何通过任务分析来识别用户需求，优化用户界面，提高用户体验。Cho 等人[11]通过 AR 用户在移动平台环境中通过基于触摸的输入法与虚拟场景、对象和 VR 用户进行交互。该实验以用户为对象，对用户体验环境下的用户界面满意度、用户体验和用户存在感进行统计分析和调查。

5.2. 国内 AR 情境设计研究的前沿分析

根据知网数据库 AR 情境的近 3 年文献的被引次数和下载量，下载量的高低也可以看出文献的受关注程度。知网 AR 情景高热度文献表见表 5。文献主题主要是学习环境、人机交互、元宇宙、沉浸式体验、情境感知、智慧教学等。但是由于我国对于 AR 情境方面的设计研究数量还不足，涉及领域较为窄，对于研究 AR 在不同情境中对用户产生的效果影响本身还不够深入。但是 AR 情境的前景光明。随着虚拟技术的发展与普及，AR 技术在各类情境场合中应用设计将会越来越广泛。

Table 5. The hot literature on AR situation in the knowledge network

表 5. 知网 AR 情境高热度文献

2020 年	2021 年	2022~2023 年
1) 基于增强现实的场馆学习效果分析——以“AR 盒子”虚拟仿真学习环境为例(16) 1961	1) 5G 环境下的多模态智慧课堂实践(41) 3598	1) 在元宇宙中开展沉浸式学习：基于 5G + AR 的沉浸式学习特征、范式与实践(6) 690
2) AR 在幼儿美术教育活动中的应用与实证研究(14) 1637	2) 当历史文创产品遇上 AR：增强现实技术产品展示对消费者历史文创产品评价的影响(10) 3780	2) 基于 AR 技术的幼儿园课程评价路径(1) 1361
3) 基于移动 AR 的情景敏感图书馆管理系统研究(4) 381	3) 智力残疾学生独立出行的特征与干预研究(5) 497	3) 人机交互感知对虚拟试衣体验满意度的影响(0) 383

注：括号内为文章被引次数，括号外为下载次数。

5.3. 国内外 AR 情境研究的设计趋势

综观上述结果，对国内外 AR 情境的设计趋势变化分析国内外 AR 情境感知研究的未来趋势，大致分为三个方向。

1) 未来国内外 AR 情境研究将继续聚焦于提高情境感知、用户接受度以及用户导向设计。这包括开发更智能的 AR 系统，以便更好地理解和适应用户所处的环境，从而提供更沉浸和个性化的体验，国外研究中，用户的接受度、沉浸感、认知负担等成为设计评估的重要指标；国内研究则多关注文化背景与 AR 技术的结合。李娜等人[12]构建文化类 AR 中的用户使用意愿理论模型，表明其中的美学质量、临场感与交互性是衡量用户使用意愿的重要指标。同时，研究将关注如何降低用户的认知负担，提高用户对 AR 技术的接受度。

2) AR 在可视化交互和娱乐方面的应用将继续扩展。这可能包括更多的增强现实游戏、虚拟旅游体验、创意艺术应用等。吴铤等人[13]运用 AR 技术包装的交互形式极大地提升包装体验的沉浸感、趣味性, 延展包装功能。张玉萍等人[14]利用 5E 模型, 加强非遗文化在博物馆中 AR 体验设计的沉浸感与互动感, 这也可能促进 AR 在数字广告、文化传承和娱乐产业的更广泛应用。

3) 随着元宇宙的兴起, AR 情境研究将更加集中在将 AR 与虚拟现实、混合现实相结合, 创造更加综合的虚拟生态系统。覃京燕等人[15]通过剖析 XR 扩展现实 HMI 车机系统的交互设计特征, 归纳总结多模态的人车交互场景, 提出无人驾驶车元宇宙智能座舱的场景交互设计策略。此外, 元宇宙智能交互的进一步发展将使 AR 应用更加普及, 从智能手机到可穿戴设备, 为用户提供更灵活的虚拟体验。

6. 结语

本文对国内外 AR 情境的研究现状进行了系统梳理和比较分析。通过对国内外 AR 情境运用 VOSviewer 和 CiteSpace 软件进行知识图谱可视化分析。文章的创新点在于运用对比分析法, 国外 AR 情境研究呈现逐年增长的趋势且更注重实证分析, 而国内主要集中在教学应用且多为定性研究。相关文献主要分布在以《Applied Sciences-Basel》为代表的期刊上, 主要合作国家包括美国、中国、英国。研究发现 AR 技术对情境的敏感感知能力, 有助于提升用户的情境感知, 提升用户需求、任务特征以及使用场景等因素, 从而对互动过程和用户体验产生积极影响。这使其成为评估人工智能产品智能水平和提升用户互动体验的重要依据。

参考文献

- [1] Noronha, G., Batista, G. and Soares, L.P. (2013) Crowd Simulation with Augmented Reality. 2013 *XV Symposium on Virtual and Augmented Reality*, Cuiaba, 28-31 May 2013, 228-231. <https://doi.org/10.1109/svr.2013.50>
- [2] Jin, Y., Ma, M. and Zhu, Y. (2021) A Comparison of Natural User Interface and Graphical User Interface for Narrative in HMD-Based Augmented Reality. *Multimedia Tools and Applications*, **81**, 5795-5826. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11723-0>
- [3] 张嫣格, 陆亚婷. 基于虚拟现实技术的产品交互设计专业教学改革研究[J]. 工业设计, 2023(7): 76-9.
- [4] Bailenson, J.N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A.C., Lundblad, N. and Jin, M. (2008) The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context. *Journal of the Learning Sciences*, **17**, 102-141. <https://doi.org/10.1080/10508400701793141>
- [5] Nam, Y. (2014) Designing Interactive Narratives for Mobile Augmented Reality. *Cluster Computing*, **18**, 309-320. <https://doi.org/10.1007/s10586-014-0354-3>
- [6] tom Dieck, M.C., Jung, T.H. and Rauschnabel, P.A. (2018) Determining Visitor Engagement through Augmented Reality at Science Festivals: An Experience Economy Perspective. *Computers in Human Behavior*, **82**, 44-53. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.043>
- [7] Colley, A., Suoheimo, M. and Häkkinä, J. (2020) Exploring VR and AR Tools for Service Design. 19th *International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, Essen, 22-25 November 2020, 309-311. <https://doi.org/10.1145/3428361.3432074>
- [8] Veas, E. and Kruijff, E. (2008) Vesp'R: Design and Evaluation of a Handheld AR Device. 2008 *7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, Cambridge, 15-18 September 2008, 43-52. <https://doi.org/10.1109/ismar.2008.4637322>
- [9] Laine, T.H. and Suk, H.J. (2016) Designing Mobile Augmented Reality Exergames. *Games and Culture*, **11**, 548-580. <https://doi.org/10.1177/1555412015572006>
- [10] Thi Minh Tran, T. and Parker, C. (2020) Designing Exocentric Pedestrian Navigation for AR Head Mounted Displays. *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Honolulu, 25-30 April 2020, 1-8. <https://doi.org/10.1145/3334480.3382868>
- [11] Cho, Y., Hong, S., Kim, M. and Kim, J. (2022) DAVE: Deep Learning-Based Asymmetric Virtual Environment for Immersive Experiential Metaverse Content. *Electronics*, **11**, Article 2604. <https://doi.org/10.3390/electronics11162604>
- [12] 李娜, 高颂华. 文化遗产类 AR 中用户使用意愿影响因素研究[J]. 包装工程, 2023, 44(4): 87-98, 122.

-
- [13] 吴铤, 柯胜海. AR 技术应用于包装交互式设计的研究[J]. 包装工程, 2022, 43(19): 243-249.
- [14] 张玉萍, 邓姝杨, 张凤琪. 基于 5E 模型的井盐文化博物馆 AR 体验设计研究[J]. 工业设计, 2023(3): 103-105.
- [15] 覃京燕, 何嘉聪. 无人驾驶车元宇宙智能座舱的场景交互设计研究[J]. 包装工程, 2023, 44(18): 67-76.