

基于CiteSpace的我国虚拟现实阅读研究 文献计量分析

邓致枫, 李怡然, 张澳楠, 魏 强

江汉大学教育学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年11月30日; 录用日期: 2024年2月13日; 发布日期: 2024年2月19日

摘 要

目的: 基于国内虚拟现实阅读相关研究进行系统的归纳和整理, 探索未来研究的发展方向。方法: 以中国知网数据库(CNKI)中2003年~2023年相关文献为研究对象, 采用文献计量分析的方法, 对虚拟现实阅读的研究热点和研究历程进行文献计量分析。研究结果: 随着科技的发展与政策的推动, 虚拟现实技术在阅读领域的研究整体上呈现增长的趋势; 研究热点是数字出版、元宇宙、具身阅读、增强现实等; 研究方向是虚拟现实技术在阅读领域的具体应用以及阅读实际阅读体验的研究; 研究趋势是朝着不断满足读者个性化的阅读体验和提升读者沉浸感方向发展的。

关键词

虚拟现实技术, 阅读, 文献计量, 可视化分析

Bibliometric Analysis of China's Virtual Reality Reading Research Based on CiteSpace

Zhifeng Deng, Yiran Li, Aonan Zhang, Qiang Wei

School of Education, Jiangnan University, Wuhan Hubei

Received: Nov. 30th, 2023; accepted: Feb. 13th, 2024; published: Feb. 19th, 2024

Abstract

Objective: This study systematically synthesizes and organizes research on virtual reality (VR) reading in China, exploring future research directions. **Method:** Employing a bibliometric analysis method, the study focuses on relevant literature from the CNKI database spanning the years 2003 to 2023, the research provides insights into the growth trajectory, research hotspots, and trends

文章引用: 邓致枫, 李怡然, 张澳楠, 魏强. 基于 CiteSpace 的我国虚拟现实阅读研究文献计量分析[J]. 统计学与应用, 2024, 13(1): 47-56. DOI: 10.12677/sa.2024.131006

in VR reading. Results: With the continuous development of technology and policy support, VR technology exhibits a discernible upward trend in the field of reading. Research hotspots include digital publishing, the metaverse, embodied reading, augmented reality. The research direction predominantly centers on the specific applications of VR technology in the reading domain and the investigation of readers' actual reading experiences. The research trend indicates a focus on continually meeting personalized reading experiences and enhancing readers' immersion.

Keywords

Virtual Reality Technology, Reading, Bibliometric Analysis, Visual Analysis

Copyright © 2024 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

虚拟现实设备作为一种信息获取及知识传播的工具被大量应用于教育、医疗、建筑以及旅游等领域，同时，虚拟现实技术在阅读相关领域中的应用愈发广泛，也为阅读模式的创新提供了新的可能性，虚拟现实阅读不仅可以通过虚拟场景提供更多维度的信息，还可以为阅读者提供更多的交互体验方式[1]。

目前，与虚拟现实阅读相关的研究主要集中于虚拟现实技术在阅读领域的应用以及虚拟现实阅读效果与沉浸感体验上。近年来研究表明，虚拟现实阅读在智慧图书馆[2]、档案阅读[3]、古籍阅读[4]以及少儿课科普图书[5]上有较大的应用价值。虚拟现实阅读不仅可以丰富内容体验，还可以重构产品形态以及改变教育模式[6]，相对于普通阅读方式，虚拟现实技术在沉浸性、交互性和想象性等方面有着得天独厚的优势[7]，其阅读效果是要优于普通阅读方式效果的。在科技的发展与政策的推动下，国内虚拟现实技术在阅读领域的相关研究逐渐增多，在此基础上，本研究采用文献计量分析方法，梳理我国近 20 年内虚拟现实技术在阅读领域的研究内容，明确研究现状与发展趋势，更好的指导后续研究。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究中文献数据以中国知网数据库(CNKI)为检索平台，采用主题检索的方式，以“虚拟现实技术”+“阅读”为主题词进行检索，最终检索到“虚拟现实技术 + 阅读”相关文献 308 条，剔除会议、图书、报纸等无关数据，再去除相关性不强的文献之后共获得文献 281 篇。

2.2. 研究方法与工具

CiteSpace 是学术期刊文献计量研究中主流的分析软件工具，可进行共现图谱、共引图谱和突现词探测等多种功能图谱分析，可发现、挖掘相关研究领域内的研究热点、演变路径和发展趋势[8] [9]。本文应用 CiteSpace6.2.R4，以年为单位对虚拟现实阅读的国内相关文献从文献时间分布特征、关键词共现分析、关键词突现分析这几部分进行可视化计量分析。本研究通过梳理阶段性研究成果和研究现状，针对关键词的频次、中心度分析研究热点和关键词突现度分析等核心指标探讨虚拟现实阅读的研究前沿与趋势。

3. 研究现状分析

3.1. 年度发文量分析

发文量趋势在一定程度上体现了该研究领域的规模大小以及社会的关注度情况。2003~2023 年虚拟现实阅读相关论文的年度发文量如图 1 所示。由图 1 可知,近二十年来虚拟现实阅读领域的文献数量总体呈现上升趋势,2015~2017 年间的年度发文数量逐年增加,2017 年相关主题的研究显著增加,主要原因可能是我国在 2016 年《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的颁布,指出要将虚拟现实产业作为国家重点工程放在超前发展的战略位置,强调虚拟现实技术与相关产业的结合,加快核心技术的创新发展,推动了虚拟现实阅读相关的研究。2020~2022 年有小幅上涨,主要原因可能是 2022 年《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划(2022~2026 年)》的颁布,指出推进虚拟现实相关关键技术融合创新,加速虚拟现实在多行业、多场景应用落地,使得相关领域的研究有所发展。近十年来国家正大力推广虚拟现实技术,积极倡导将虚拟现实技术与各行各业相结合。

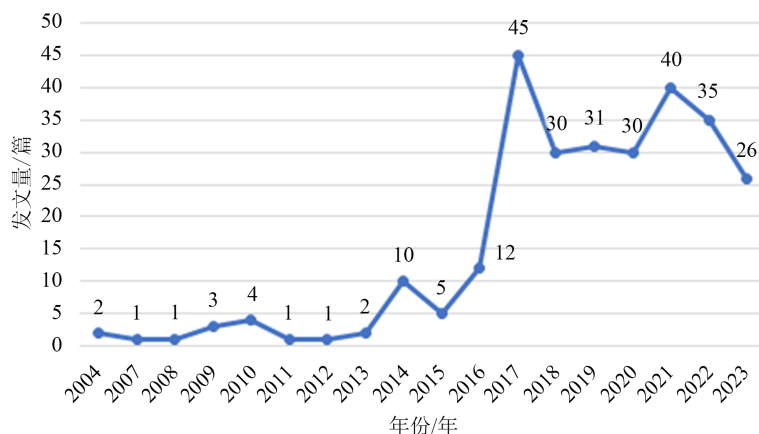


Figure 1. Annual publications of papers related to virtual reality reading
图 1. 虚拟现实阅读相关论文的年发文量

3.2. 发文作者分析

相关文献作者发文网络如表 1 所示。由表可知,国内虚拟现实阅读研究的作者主要有储节旺、李俊扬、李玥琪、王晰巍、王铎等,发文量均在 2 篇及以上,并且在国内目前该领域所有研究学者中以安徽大学的储节旺教授为中心的研究团队对虚拟现实阅读的相关研究最多。就发文量来看,作为第一作者且发文量最多的也是储节旺教授,他是我国较早研究虚拟现实阅读的学者之一,是国内目前虚拟现实阅读领域的高影响力学者,其主要的研究方向为元宇宙技术下的智慧图书馆。

Table 1. Top 5 authors with the highest publication frequencies in virtual reality reading research in China

表 1. 国内虚拟现实阅读发文频次前 5 位的作者

序号	发文作者	研究主题	研究方法	发文数量
1	储节旺	智慧图书馆	文献法	4
2	张宁	虚拟现实技术与中华古籍	文献法	2
3	王晰巍	虚拟现实阅读用户体验	问卷法、文献法、对照实验法	2
4	张瑞静	虚拟现实技术与数字出版	文献法	2
5	王铎	科技期刊融合虚拟现实出版	问卷法、文献法	2

以发文作者为数据生成知识图谱时，发文量越多的作者则节点越大，作者之间连线越粗，则表示两作者之间合作频率越密切。由图 2 可知，在 2003~2023 年间，作者知识图谱中共有 225 个节点，75 条连线，密度 0.003，说明进行虚拟现实阅读相关研究的作者较为分散，合作程度较低，基本上是独立进行研究。

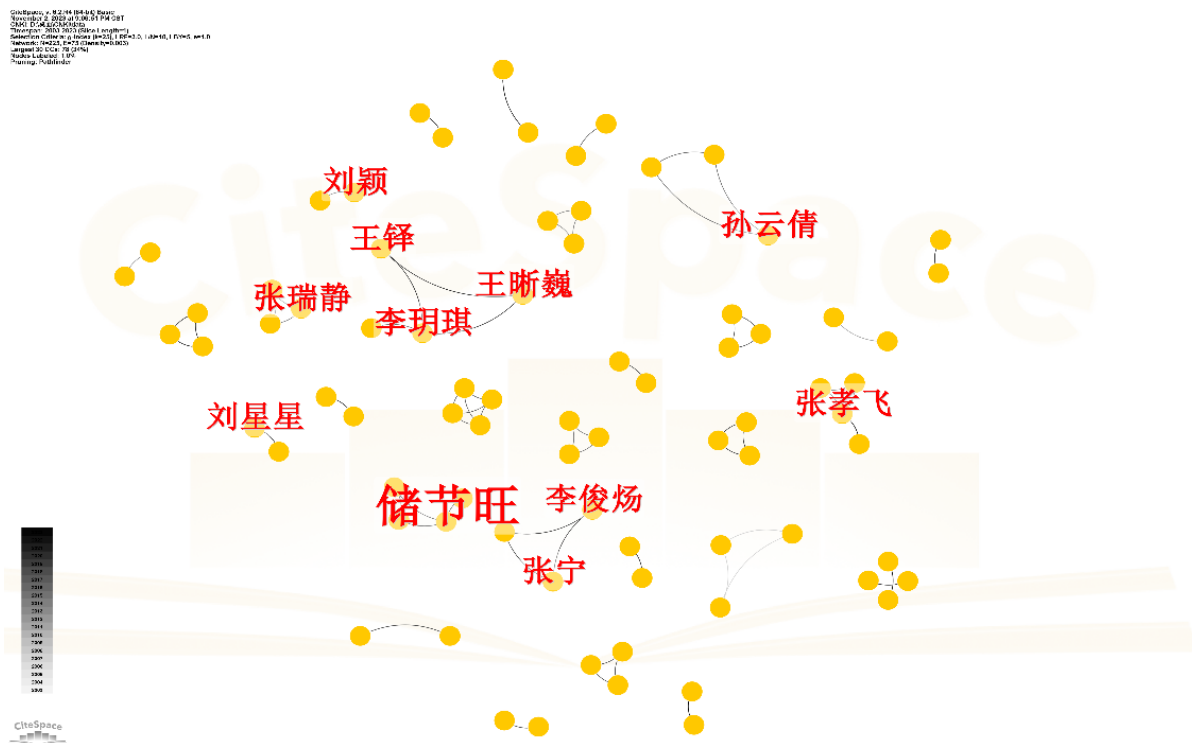


Figure 2. Author network map of virtual reality reading publications in China
图 2. 国内虚拟现实阅读发文作者图谱

3.3. 发文机构分析

Citespace 中生成的作者发文网络如表 2 所示。由表可知，在虚拟现实阅读领域发文量最高的是安徽大学管理学院，发文量为 5 篇。

Table 2. Top 5 institutions with the highest publication frequencies in virtual reality reading research in China
表 2. 国内虚拟现实阅读发文频次前 5 位的机构

序号	发文机构	发文数量
1	安徽大学管理学院	5
2	吉林大学大数据管理中心	4
3	中国新闻研究院	4
4	吉林大学管理学院	4
5	南京农业大学信息管理学院	3

以发文机构为数据生成知识图谱时，发文量越多的机构则节点越大，各发文机构之间的连线越粗，则表示机构之间合作关系越密切。由图 3 可知，节点数(N)为 196 个，节点连线(E)为 32 条，Density (网络密度)值为 0.017，可见在虚拟现实阅读领域各研究机构相互独立，合作并不是很紧密，并且合作发文数量较少。

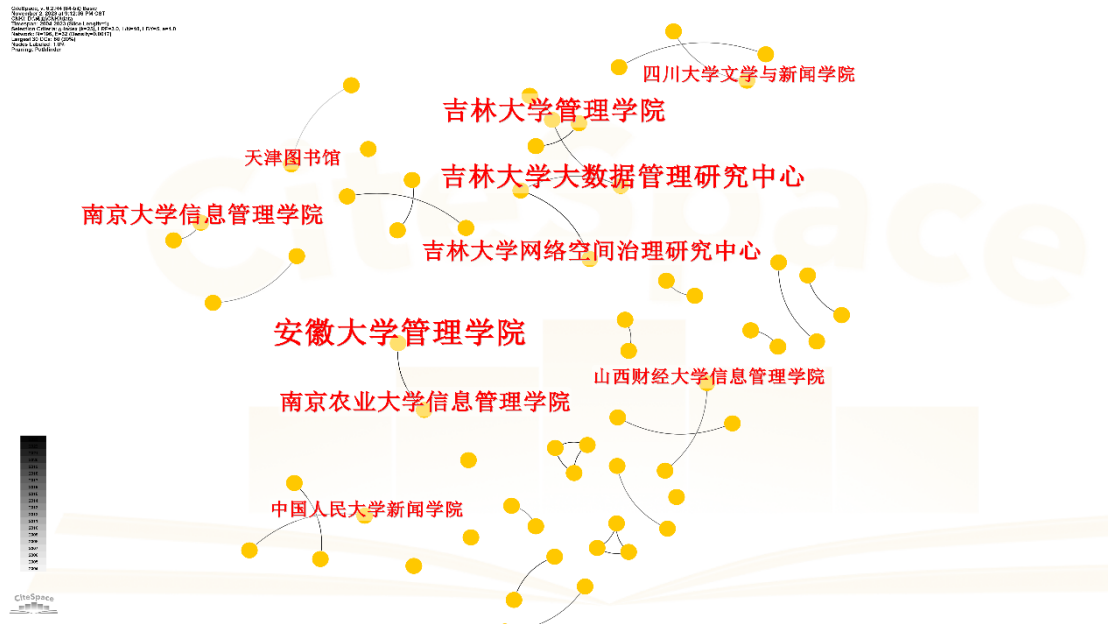


Figure 3. Institutional network map of virtual reality reading publications in China

图 3. 国内虚拟现实阅读发文机构图谱

3.4. 关键词共现分析

关键词共现分析是将关键词的强度和互相关联信息以可视化图谱的方式呈现出来，再进行分析。在共现分析过程中加以聚类分析，将相似的关键词分入一个类别，能够更加直观的得到研究热点。关键词共现知识图谱中，圆形节点大小表示关键词频次，频次越大，圆形越大，由图 4 可见，“虚拟现实”作为最核心的关键词，频数最大，除此之外，增强现实、图书馆、数字阅读、阅读推广等词也是该文共现图谱中重要的关键词。为了进一步详细了解虚拟现实技术在阅读领域研究的热点，该研究从中选取频数前十的关键词为高频关键词，具体如表 3 所示。

通过高频关键词的分析，可以总结出我国虚拟现实技术在阅读领域的研究重点有 3 个方面：第一，虚拟现实技术为阅读提供相关的技术支持，比如有增强现实、人机交互、虚拟现实、VR 技术等关键词，有了这些相关的技术、平台、设备的支持，相比较于传统的阅读方式，虚拟现实阅读可以有效提高阅读的趣味性与沉浸感，能够让读者更好的与图书进行交互。第二，虚拟现实阅读的主要应用场景主要是在图书馆和出版业之中，主要有图书馆、出版业、数字出版、文化遗产等关键词，说明虚拟现实技术为图书馆，出版业方面都带来了新的突破和行业变革。比如在上海交通大学的“阅读隧道”VR 图书馆中，当读者戴上 VR 眼镜后，体验到的是不同于平面阅读的三维立体的全新阅读模式。第三，虚拟现实技术为阅读提供了全新的模式，并且提高了阅读体验感，增强了沉浸感。主要涉及元宇宙、人机交互、阅读体验、沉浸式等关键词，说明虚拟现实技术正在打破传统阅读的壁垒，为优化传统的阅读模式提供了全新的解决方案，为读者提供了更好的阅读体验，不仅能够满足读者的交互体验，更提升阅读质量。

3.5. 关键词聚类分析

对关键词进行共现分析的基础上，对关键词网络进行聚类分析，为该研究整合和归纳研究方向。对 281 篇文献进行网络聚类后得到 8 个共被引聚类，其模块化程度值(Q)为 0.8544 (>0.3 则聚类结构显著)，聚类平均轮廓值(S)为 0.9642 (>0.7 则聚类令人信服)。结果表明，整个文献共被引网络的聚类结果良好，能够清楚划分出具体聚类。将 8 个主要聚类进行显示和分析，得到表 4 的数据。

Table 3. High-frequency keywords for in virtual reality reading research in China
表 3. 国内虚拟现实阅读高频关键词

频次	中心性	关键词
74	0.49	虚拟现实
35	0.33	图书馆
17	0.06	VR 技术
16	0.31	元宇宙
14	0.11	阅读推广
12	0.15	数字阅读
10	0.11	增强现实
9	0.04	应用
9	0.27	出版
8	0.08	人机交互

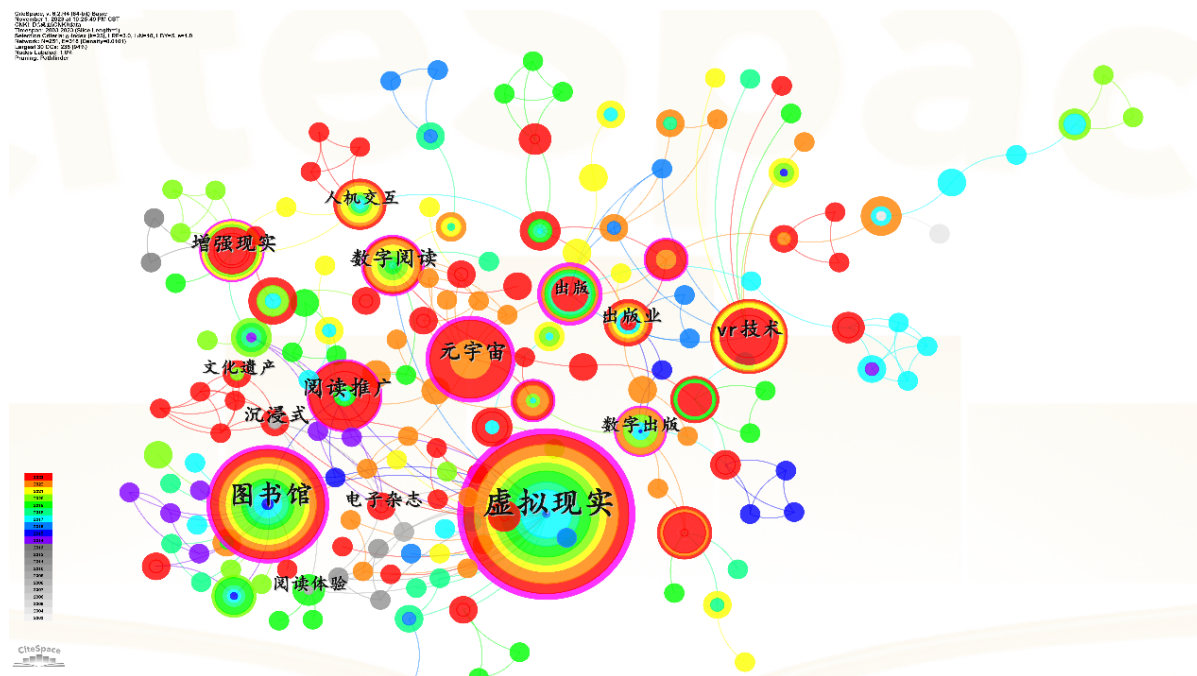


Figure 4. Keyword co-occurrence network map of virtual reality reading in China
图 4. 国内虚拟现实阅读关键词共现图谱

Table 4. Cluster analysis of keywords in virtual reality reading in China
表 4. 国内虚拟现实阅读关键词聚类分析

聚类名称	文献数量/篇	轮廓值	聚类形成/年
#0 虚拟现实	31	0.981	2018
#1 数字出版	20	0.978	2018
#2 元宇宙	20	0.955	2019
#3 图书馆	17	0.998	2016

续表

#4 电子杂志	15	0.975	2016
#5 增强现实	12	0.991	2018
#6 VR 技术	12	0.988	2018
#7 阅读推广	12	0.887	2018

通过 CiteSpace 软件使用论文主题作为标签聚类，计算节点中介中心性(Compute node centrality)，检测节点突发性(Burstness)，得到共被引网络聚类图谱(Network)，图 5 是文献共被引网络聚类图谱。

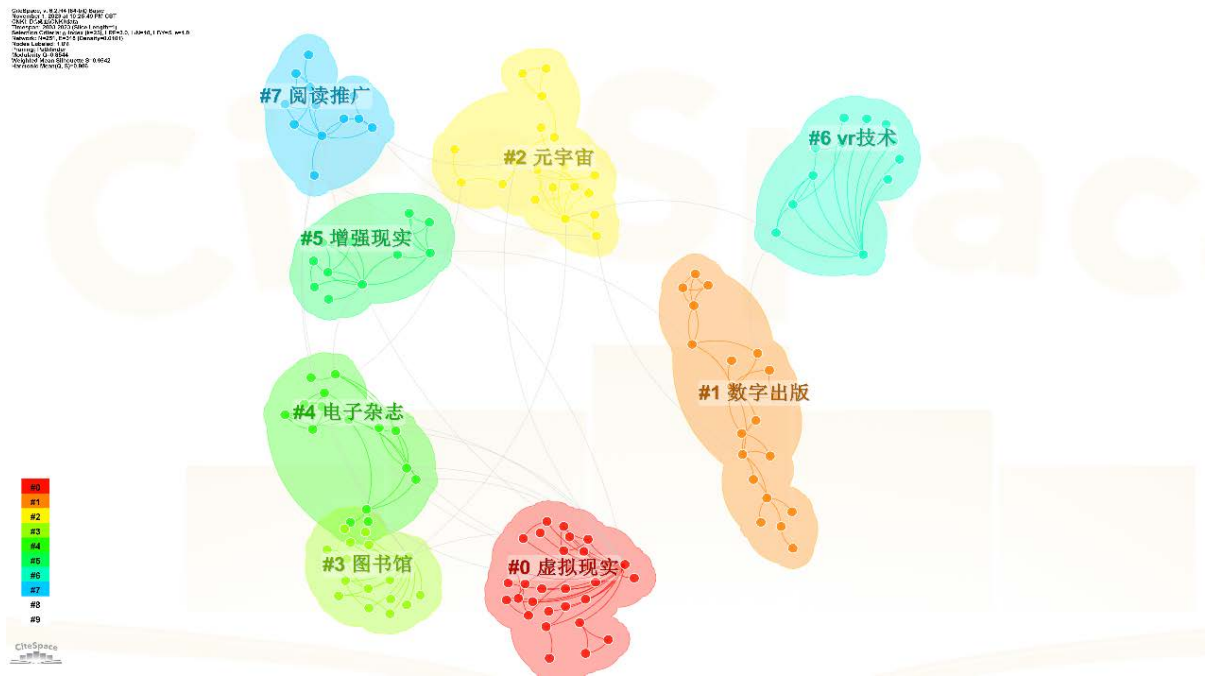


Figure 5. Cluster map of keywords in virtual reality reading in China
图 5. 国内虚拟现实阅读关键词聚类图谱

在国内虚拟现实阅读研究中，形成了本次共被引分析中的最大聚类#0 虚拟现实；聚类#2 元宇宙为较新的聚类，形成时间为 2019 年，其次聚类#1 数字出版、聚类#5 增强现实、聚类#6 VR 技术、聚类#7 阅读推广，形成时间均为 2018 年，这几个聚类形成了近年的研究热点。通过对聚类之间关系的分析，可以归纳出虚拟现实在阅读领域的以下研究方向。

虚拟现实阅读应用研究。主要涉及的聚类标签有#图书馆#数字出版#电子杂志。随着技术的发展，虚拟现实技术逐渐应用于与阅读相关的领域，在图书馆之中，逐渐开始引入虚拟现实技术，传统阅读仍然局限于手机、电脑屏幕或者其他平面书籍上，而虚拟现实技术通过创造一个与书本相关的虚拟世界，能够立体的给读者展示平面的场景，虚拟现实技术所具有的沉浸性、交互性、想象性为阅读提供了更加丰富的信息，可以帮助读者更好进行阅读与体验，其应用形式主要有 VR 古籍、VR 档案等。而在出版业中，图书出版 + 虚拟现实技术正在经历从无到有的突破，虚拟现实出版已经成为传统图书出版产业升级转型发展的全新方向，对促进出版业的改革将产生巨大的助推作用。其中纸质出版 + VR 的应用主要体现在 VR 童书和科普图书的出版，通过随书附送的 VR 眼镜来增强互动体验，提升小读者的阅读兴趣。

虚拟现实阅读技术研究。主要涉及的聚类标签有#虚拟现实、#增强现实、#VR 技术。虚拟现实技术和增强现实技术都是通过现有的信息技术手段达到对现实世界中客观实物的模拟和再现，令使用者产生“身临其境”的感觉，这种“身临其境”和“沉浸感”则需要强大的技术的支持，随着虚拟现实技术的不断发展，能通过创造更加真实和更具有沉浸性和交互性的虚拟世界，让阅读者获得更加良好的体验。

虚拟现实技术阅读沉浸感研究。主要涉及的聚类标签有#阅读推广、#元宇宙。具身认知理论强调，人们是以身体来作为认识世界的中介，通过视觉、听觉、触觉等感官的相互协调和作用来产生运动知觉。阅读也是读者通过身体感觉来完成对文字理解的一种具身认知活动。具身参与的程度不同，读者对文本内容的认知效果和阅读体验也不同[10]。而虚拟现实技术可以打破壁垒，通过与相关的设备的交互，来获得身临其境、多觉联动的沉浸体验，极大的提高具身参与的程度，让读者在虚拟环境下进行沉浸式的阅读，并且进行互动，这种沉浸和互动可以让读者保持注意集中，提升阅读质量。专家学者也认为具身认知理论和虚拟实验的融合，能提高沉浸感，提升学习效果[11]。

3.6. 关键词突现分析

CiteSpace 的关键词突现分析是将某个关键词在某个时间段里大量出现的信息可视化，从而可以得到不同课题的重点研究时段，把握发展趋势。利用 CiteSpace 中的“Brustness”设置，调整阈值参数，得到我国虚拟现实技术在阅读领域的 10 个突现关键词，通过表 5 可以看出 2003~2023 年的主要突现词有 4g 网络、出版、具身阅读、人工智能、阅读推广。根据关键词突现，研究热点变化趋势可以分为三个阶段。

Table 5. Virtual reality reading research in China keyword emergent value

表 5. 国内虚拟现实阅读研究关键词突现值

序号	关键词	突现值	开始时间	结束时间
01	电子杂志	1.18	2009 年	2014 年
02	4g 网络	1.24	2014 年	2015 年
03	出版	2.36	2016 年	2017 年
04	微信	1.47	2016 年	2017 年
05	人工智能	1.75	2017 年	2018 年
06	增强现实	1.3	2017 年	2019 年
07	vr 技术	3.31	2018 年	2020 年
08	具身阅读	1.49	2018 年	2019 年
09	应用	1.33	2018 年	2021 年
10	阅读推广	1.48	2021 年	2023 年

第一阶段(2009 年~2014 年)随着网络技术的发展与推广，虚拟现实技术开始逐步应用，其中主要研究是虚拟现实在电子杂志之中，这时研究者已经开始思考怎么将虚拟现实技术与电子杂志相结合。

第二阶段(2015 年~2018 年)研究重点为将更多的技术与虚拟现实阅读相结合，技术的加速发展使得，研究者开始更多的研究不同的新技术与虚拟现实阅读相结合后阅读者的体验感。

第三阶段(2019 年~至今)随着相关政策提出和研究的进一步开展，文献数量逐年增加。研究者针对关于虚拟现实阅读已有具体应用进行调查，根据阅读者体验和感受来对虚拟现实技术与阅读的结合提出建议和进行改进。

4. 讨论

4.1. 虚拟现实阅读研究的总体情况

随着国家相关政策的不断推出, 科技技术的不断发展, 与阅读相关的各领域都在开始接入虚拟现实技术。根据近二十年来的相关研究的关键词分析, 虚拟现实技术在阅读领域的重要关键词是虚拟现实、具身阅读、数字阅读等。研究主题主要集中在元宇宙智慧图书馆、虚拟现实技术与出版的融合以及对虚拟现实阅读体验感与沉浸感的研究上, 研究方法多采用文献法, 并且从阅读体验、阅读效果、阅读交互性等方面进行评价。研究机构与研究学者数量较多, 研究的主力为高等院校, 但这些院校分布较为分散, 院校、学者之间缺少有沟通与合作, 研究学者也未能形成密集的合作群。

4.2. 虚拟现实阅读研究的热点及趋势

随着虚拟现实技术的不断发展, 虚拟现实阅读在我国受到了图书情报学、出版学、新闻传播学、教育学等众多学科领域研究者的关注, 虚拟现实技术应用到档案保护与利用之中, 拓展了档案保护、传承和利用的手段, 有助于档案保护理念的创新和档案利用方式的变革[3]。虚拟现实技术对科普出版行业具有颠覆性的革新意义, 不仅能够高度还原图书承载的知识信息, 还能突破了传统封闭的阅读体验[12]。元宇宙智慧图书馆则是以虚拟现实等技术为基础, 将虚拟与现实技术融为一体, 利用可视化技术, 完成虚拟与真实世界的融合互换, 让读者感受到高度沉浸感和交互式体验[13]。研究方向也越来越注重虚拟现实阅读在公众之间的推广, 研究者认为虚拟现实技术不应该局限于图书馆之中, 更加期望虚拟现实技术能够广泛的应用于学习和家庭之中, 注重个性化的沉浸式的体验, 同时推广的群体、类别和学科视角也是虚拟现实阅读推广中的重要研究对象。在推广类别上, 虚拟现实阅读相较于传统的阅读方式的优势在于其互动性、趣味性和直观性, 所以应该选择适合虚拟现实阅读特点的知识类别进行推广, 这样可以有效的发挥虚拟现实技术的优势, 提升阅读效果。比如虚拟现实技术可以推广到部分学科教育教学之中, 不仅可以克服传统教学时空的限制, 并且可以更好的展示教学内容。在推广人群上, 应该对不同类别的用户进行更细致的研究, 目前读者群体分群化趋势明显, 虚拟现实阅读也需要对各类阅读者进行进一步的细分, 比如可以从年龄、性别、受教育程度等方面对社会人群进行细分, 这样可以更好的探究不同类别人群虚拟现实阅读的差异和原因, 为读者群体提供更加有针对性的服务。在推广的学科视角中, 可以更多的从心理学的视角对虚拟现实阅读进行推广, 随着技术的发展、设备的更新以及内容的拓展, 读者的阅读心理也会持续的产生变化, 为了满足读者不断变化的阅读心理需求, 需要对阅读者的阅读心理进行分析, 比如可以采用脑电、眼动等高科技测量手段来探测生理指标以辅助确定阅读者的真实需要和关注点, 了解甚至预测虚拟现实阅读过程中阅读者的阅读行为, 引导读者积极进行虚拟现实阅读。

5. 总结

该研究以 CNKI 为数据来源, 主题为虚拟现实技术在阅读领域的相关文献为研究的样本, 以 CiteSpace 作为数据分析的工具。通过上述的可视化分析, 得出以下的结论。

- 1、随着虚拟现实技术与产业结合相关政策的推出, 各行业对虚拟现实技术的关注也不断增加。
- 2、虚拟现实技术在阅读领域的主要研究方向为图书馆、数字出版、增强现实、具身阅读、数字阅读等; 有了虚拟现实技术的加持, 图书馆与出版业也有了全新的突破和行业变革。
- 3、虚拟现实阅读正不断得到推广, 研究趋势是朝着不断满足读者个性化的阅读体验和提升阅读沉浸感方向发展的。

基金项目

湖北省教育厅哲学社会科学研究项目(指导性项目): 中小学生虚拟现实阅读行为及认知机制研究(21G078)。

参考文献

- [1] 朱学芳, 李川, 刘子溪. 5G 网络环境下我国智慧知识服务体系建设策略探讨[J/OL]. 情报科学: 1-14. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1264.G2.20231016.1109.012.html>, 2024-02-07.
- [2] 曾小芳. 虚拟现实技术在智慧图书馆中的应用[J]. 电子技术, 2022, 51(5): 73-75.
- [3] 张孝飞, 徐蕾. 探析虚拟现实技术在档案保护与利用中的应用前景[J]. 档案管理, 2023(5): 96-98.
- [4] 张宁, 龙乐思, 李俊扬. 虚拟现实技术视域下阅读中华古籍的优势与方法探索[J]. 图书馆, 2019(6): 88-93+105.
- [5] 周华清. 科普类图书 VR 出版应用研究[J]. 科技与出版, 2017(7): 94-97.
- [6] 狄野. 虚拟现实技术对数字阅读行为的影响研究[J]. 编辑之友, 2016(12): 23-26.
- [7] 刘锦宏, 宋明珍, 张玲颖, 等. VR 沉浸式阅读效果及其影响因素研究[J]. 出版科学, 2020, 28(3): 29-35.
- [8] 赵丹群. 基于 CiteSpace 的科学知识图谱绘制若干问题探讨[J]. 情报理论与实践, 2012, 35(10): 56-58.
- [9] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [10] 谢琰. 基于具身认知的沉浸式阅读体验建构:价值与路径[J]. 传播与版权, 2023(6): 86-88.
- [11] 杨军杰. 基于具身认知理论的 VR 教学资源开发研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津职业技术师范大学, 2020.
- [12] 袁潇. 沉浸式传播视域下“虚拟现实+”科普出版的创新路径[J]. 当代传播, 2023(4): 101-104.
- [13] 陈莉, 杨雨欣. 元宇宙智慧图书馆内涵、技术与实现路径[J]. 图书情报工作, 2023, 67(12): 29-38.