

# 图书馆虚拟现实技术应用研究演进的可视化分析\*

张媛

**摘要** 当前,虚拟现实已成为图书馆技术应用的热点,对国际上已有虚拟现实技术在图书馆中的理论探索与实践应用的研究分析,能为我国在该领域的研究提供借鉴。采用词频分析、共词分析等研究方法,利用 CiteSpace 软件对图书馆虚拟现实技术应用研究的主体、热点、主题三者的演进过程进行分析。结果表明,我国图书馆在虚拟现实技术应用研究与国外还有一定差距,在利用虚拟现实技术实现知识可视化、促进虚拟现实嵌入辅助教学、应用虚拟现实培养读者良好的阅读行为等方面需要作进一步努力。提出应加强机构间研究人员的交叉合作,利用交叉学科的人员优势互补将虚拟现实技术更有效地应用到图书馆工作中。图 4。表 2。参考文献 33。

**关键词** 图书馆 虚拟现实技术 演进过程 文献计量

## Visual Analysis of Evolution on the Application of Virtual Reality Technology in Library

Zhang Yuan

**Abstract:** At present, virtual reality is becoming a hot issue in technology application in library. The study of theoretical exploration and practical application of international virtual reality technology can provide references for China in this field. This paper analyzes the evolution process on the subjects, hot issues and themes of virtual reality technology in library by using word frequency analysis, co-word analysis and CiteSpace software. It is recommended that, more efforts need to be made to strengthen the application of virtual reality technology in library because there is still a certain gap between China and foreign countries in the research of library application of virtual reality technology, such as strengthening the application of virtual reality technology to knowledge visualization, promoting virtual reality in embedded teaching, training readers' good reading behavior by the application of virtual reality. Meanwhile, researchers should strengthen inter-agency cooperation, fully communicate with other disciplines, and make up for their own lack of knowledge in order to apply virtual reality technology more effectively to the library. 4 figs. 2 tabs. 33 refs.

**Keywords:** Library; Virtual Reality Technology; Evolution Process; Bibliometric

虚拟现实技术是一种综合多学科、多领域的集成技术,利用计算机生成逼真的三维视、听、嗅等多重感觉,使参与者通过适当的装置,如头盔显示器、图形眼镜、数据服、数据手套及脚踏板等传感装置,能够自然地与虚拟世界进行体验和交互,从而得到真实的体验和反馈。虚拟现实技术的多感知、三维建模、可视化、想象性、沉浸性、交互性等

特征,使其广泛应用在图书馆领域中。《新媒体联盟地平线报告》(图书馆版)在图书馆界具有广泛影响力,在 2014 年和 2015 年两期报告中均写入了虚拟现实的相关技术与应用,2016 年也被一众媒体称为“虚拟现实技术元年”。因此,笔者认为有必要分析以往图书馆虚拟现实技术应用研究的相关内容,以为今后的发展提供借鉴。

\* 本文系国家社科基金西部项目“政府信息资源开发中的公私合作研究”(项目编号:13XTQ005)和中央高校基金“数字挖掘应用”(项目编号:0009-310800000008)的研究成果之一。

## 1 研究设计

### 1.1 研究方法与工具

CiteSpace 是由美国知名的信息可视化专家陈超美教授开发的一款可视化文献分析软件,通过关键路径、最小生成树、最大期望值聚类算法等对文献进行量化分析,揭示某学科或知识域在一定时期的研究趋势、动向、前沿、热点及演化过程,并通过绘制可视化图谱来进行展示,目前被广泛应用于科学知识图谱分析<sup>[1]</sup>。本文主要运用 CiteSpace 软件的合作网络分析、关键词共现分析及关键词聚类分析等功能,对图书馆虚拟现实技术应用研究主体、研究热点及研究主题的演进过程进行分析。

### 1.2 数据采集

#### 1.2.1 《新媒体联盟地平线报告》相关技术梳理

《新媒体联盟地平线报告》(图书馆版)<sup>[2]</sup>是以

图书馆为主题的预测性文件,由美国新媒体联盟 NMC(New Media Consortium)、瑞士库尔技术与经济学院(应用科学大学)(HTW Chur University of Applied Sciences)、德国国家科学技术图书馆 TIB (Technische Informationsbibliothek Hannover) 及瑞士苏黎世联邦理工学院图书馆(ETH-Bibliothek Zurich)合作完成。报告利用定性研究方法对未来五年图书馆在长、中、短三个不同阶段所面临的关键趋势、主要挑战、新兴技术进行推測展望,为大学图书馆适应信息化发展趋势提供及时的前瞻性指引。2014年,第一期《新媒体联盟地平线报告》(图书馆版)发布,其后逐年更新。表1显示了2014年和2015年两期报告中所涉及的虚拟现实相关技术,主要包括消费者技术、学习技术、数字策略、可视化技术和使能技术五大类别。

表1 2014—2015年《新媒体联盟地平线报告》(图书馆版)中虚拟现实相关技术

技术类别	相关技术(英文)	相关技术(中文)	所属期间	预测年份
消费者技术	Wearable Technology	可穿戴技术	长期	2019—2020
学习技术	Virtual and Remote Laboratories	虚拟远程实验室	中期	2017—2018
数字策略	Location Intelligence	智能定位	中期	2017—2018
可视化技术	3D Printing	3D 打印	近期	2016
	Augmented Reality	增强现实	中期	2017—2018
使能技术	Virtual Assistants	虚拟助手	中期	2017—2018

#### 1.2.2 文献检索与整理

本文所用的文献数据来自权威的科学引文索引数据库 Web of Science,该数据库被广泛应用于现状研究、热点揭示和前沿趋势探索。在 Web of Science TM 核心合集数据库进行高级数据检索,根据表1中的虚拟现实相关技术术语及其常用缩写,确定检索式为:TS=(“Virtual and Remote Laboratories” or “Location Intelligence” or “Wearable Technology” or “3D Printing” or “3D Printed” or “AR” or “Augmented Reality” or “Virtual Assistants” or “VR” or “Virtual Reality”) and SU=“Information Science Library Science”。数据检索时间为2017年

3月15日,时间跨度选择所有年份,研究方向为图书情报科学类(Information Science Library Science)。检索后得到相关文献630篇,剔除不相关文献125篇(主要是以AR、VR缩写为主的不相关概念及主题),得到有效样本数据505篇。

## 2 研究主体的演进过程分析

通常将从事某领域或专业研究的机构作者和国家称为“研究主体”,研究主体的演进可通过主体进入该研究领域在时间分布上的发展变化来揭示。因此,本文分别从文献年分布量、作者机构和地区三方面对研究主体的演进过程进

行分析。

## 2.1 文献的年分布量走势

图书馆虚拟现实技术应用研究的演进与虚拟现实技术本身的发展历史息息相关,因此在做文献计量分析之前,本文先简单回顾一下虚拟现实技术的发展历史,如图 1 所示。“虚拟现实”这个词最早出现在 1938 年的知名著作《戏剧及其重影》<sup>[3]</sup>中,之后,莫顿·海利希(Morton Heilig)于 1967 年构造了历史上第一套 Sensorama Simulator 虚拟现实系统<sup>[4]</sup>。1987 年,美国 VPL Research 公司的 Jaron Lanier 首先提出虚拟现实概念并发起

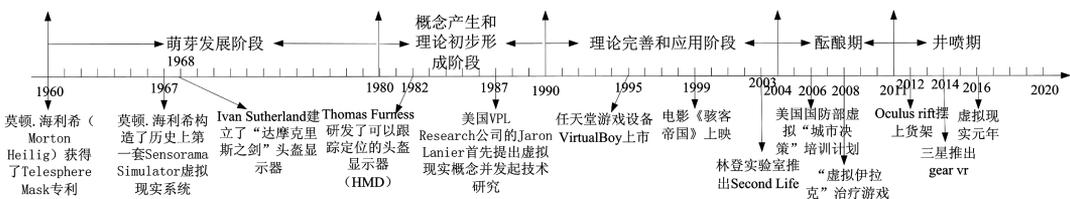


图 1 虚拟现实的发展历史

根据样本数据绘制如图 2 所示的文献年分布量走势图。从文献的发布时间来看,数据起于 1991 年,止于 2017 年,时间跨度 27 年,虚拟现实及相关技术受到图书馆界持续的关注和重视。从文献的发布数量来看,变化幅度比较大,出现四个拐点,参照图 1 所示的虚拟现实的发展历史,笔者将图书馆虚拟现实技术研究的发展划分为四个阶段(由于文献检索时间为 2017 年 3 月 15 日,故 2017 年的文献数量不具有代表性)。第一阶段为 1991—1995 年,随着 Jaron Lanier 对虚拟现实概念的提出,图书馆也引入了虚拟现实的概念和理论,由于只停留在简单的理论探索上<sup>[7]</sup>,因此称之为“萌芽期”。第二阶段为 1996—2005 年,跟随着世界的发展潮流,此时的图书馆也在围绕虚拟现实技术开展各方面的应用探索,探讨如何将虚拟现实技术引入到图书馆工作中<sup>[8,9]</sup>,因此称之为“发展期”,这一阶段历时较长。第三阶段为 2006—2010 年,虽然市场迎来了智能大爆炸,对图书馆而言,虚拟现实技术仍难以为之所

技术研究,并于 20 世纪 90 年代开启了第一波虚拟现实全球性蔓延发展浪潮,表现在基本上能跟虚拟现实搭上关系的公司都希望“布局”虚拟现实<sup>[5]</sup>。遗憾的是,由于受技术本身的局限和价格成本过高的影响,在 2004—2011 年间,智能手机出现爆发性发展,而虚拟现实在市场上的表现并不乐观,但人们从未停止在虚拟现实领域的研究和开拓<sup>[6]</sup>。2011 年之后,各类虚拟现实产品进入市场,虚拟现实逐渐受到大众热捧,2016 年更是被视为“虚拟现实技术元年”。

用,但图书馆对虚拟现实持之以恒的研究,使其在虚拟现实这个领域的认知有所积淀与总结,并不不断开拓新的理论与观点<sup>[10,11]</sup>,称之为“成长期”。第四阶段为 2011—2016 年,在此期间,由于各类虚拟现实产品进入市场,也带来了大量虚拟现实产品在图书馆中的应用<sup>[12]</sup>,因此称之为“爆发期”。总的来说,虚拟现实及相关技术在图书馆中应用的研究整体上处于波浪式上升趋势,随着技术的发展和研究的深入,趋势有望在延续中进一步上升。

## 2.2 国家/地区演进分析

美国是最早进入图书馆虚拟现实技术应用研究领域的国家,紧随其后的是英国、日本、法国等,我国在这方面的研究相对较晚,直到 1998 年才出现。从国家或地区的研究文献数量来看,产出最多的是美国(169 篇),其次是英国(30 篇)、中国(27 篇)、日本(22 篇)、韩国(20 篇)、加拿大(17 篇)、西班牙(16 篇)、澳大利亚和德国(15 篇)、意大利(13 篇)等。整体而言,几乎每年都有

新的国家或地区加入:1991—1995年,集中在美国 and 英国;1996—2005年,集中在德国、日本、意大利、加拿大、中国、韩国、澳大利亚;2006—2010年,西班牙、新加坡、巴西、比利时等国家/地区相

继加入;2011—2016年,开展研究的国家和地区进一步分散和增多。综合来看,加入到该领域的研究主体越来越多。

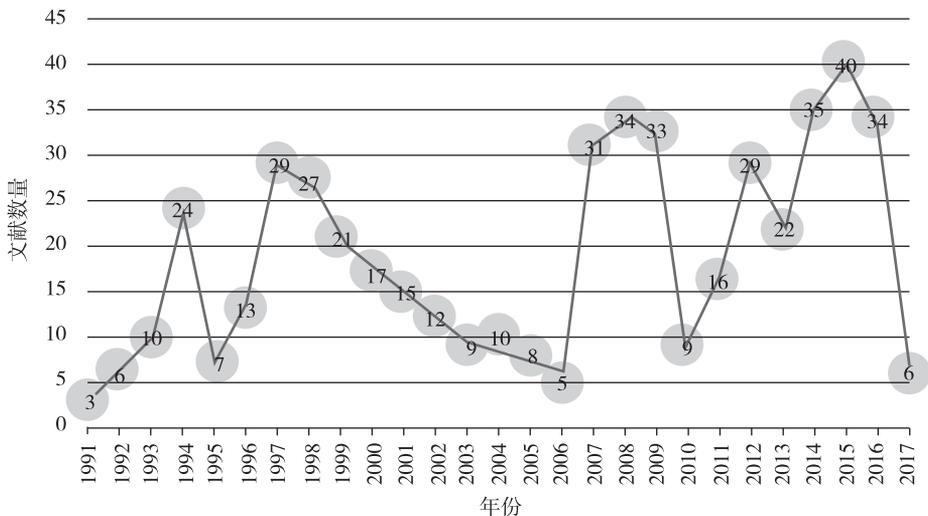


图2 文献年分布量走势

## 2.3 作者机构演进分析

从研究机构来看,发文量排在前5位的分别是:University of Illinois (伊利诺伊大学,10篇)、University of North Carolina (北卡罗来纳大学,6篇)、Carmen Miller Resources (卡门米勒能源,6篇)、Indiana University (印第安纳大学,5篇)、Korea Advanced Institute of Science and Technology (韩国科学技术研究院,5篇),以综合类型大学为主,辅以其他研究机构;在这些机构的49位作者中,发文量超过三篇的作者分别是来自卡门米勒能源的C Miller和伊利诺伊大学的Gregory B Newby。可见从事图书馆虚拟现实技术应用研究的作者发文量较少,且机构之间的合作不多,而各机构整体的发文量也不高。从年份分布来看,作者机构相对较多但比较分散,每年都有不同的作者或机构加入。1997—2008年出现了第一个明显的聚类网络,以伊利诺伊大学(University of Illinois)、加州大学欧文分校(University of California Irvine)、斯坦福大学(Stanford University)

、威斯康星大学(University of Wisconsin)及佐治亚州立大学(Georgia State University)为主,但并未有后续研究跟进;2009—2016年出现了第二个明显的聚类网络,以韩国科学技术研究院(Korea Advanced Institute of Science and Technology)、檀国大学(Dankook University)、成均馆大学(Sungkyunkwan University)、韩国中央大学(Chung-Ang University)、布鲁内尔大学(Brunel University)、中国科学院(Chinese Academy of Sciences)及香港中文大学(Chinese University Hong Kong)为主,并不断有新的机构和作者加入,研究具有较好的延续性。

## 3 研究热点的演进过程分析

通常将一段时间内出现的数量较多且具有内在相关性的文献所共同探讨的某些学术问题称为“研究热点”,可通过CiteSpace软件中的高频关键词来反映研究热点。将CiteSpace软件中的时间区域选为1991—2017,时间切片设为1年,节



果。目前,虚拟现实已经成为重要的教学支持技术,如虚拟远程实验室,学生可以在虚拟环境下

完成自己的设计。因此,互联网、教育、信息系统与设计等也成为图书馆领域的研究热点<sup>[16]</sup>。

表2 历年新增关键词

年份	新增关键词
1999	虚拟现实(virtual reality)、系统(system)、可视化(visualization)、虚拟世界(virtual world)、信息(information)、设计(design)
2000	互联网(internet)、电子出版(electronic publishing)、科学教育(science education)、工程(engineering)、科学(science)
2001	……
2002	技术(technology)
2003	……
2004	数字图书馆(digital library)、3D 可视化(3D visualization)、3D 物体扫描(3D object scanning)、虚拟展示(virtual exhibit)、虚拟博物馆(virtual museum)、3D 数字化(3D digitization)
2005	……
2006	……
2007	增强现实(augmented reality)、行动研究(action research)、信息系统(information system)、信息技术(information technology)、用户验收(user acceptance)、社区(community)、任务(task)、组织学习(organizational learning)、知识管理(knowledge management)、虚拟产品体验(virtual product experience)、实时仿真(real time simulation)
2008	虚拟远程实验室(virtual and remote laboratories)、模型(model)、远程教育(distance education)、H 指数(hirsch index)
2009	混合现实(mixed reality)、电子媒体(electronic media)、协作(collaboration)
2010	教育(education)
2011	影响(impact)、环境(environment)、现实(reality)
2012	性能(performance)、管理(management)、知识(knowledge)、网络(web)、设计学(design science)
2013	3D 打印(3D printing)
2014	学术图书馆(academic library)、元数据(metadata)、文化遗产(cultural heritage)
2015	可穿戴技术(wearable technology)、创客空间(maker space)、3D 模型(3D modeling)、重建(reconstruction)、建构主义(constructionism)、数字化故事叙述(digital storytelling)、3D 扫描(3D scanning)、沉浸(immersion)、学术(learning)、陈述(representation)、虚拟遗产(virtual heritage)
2016	感知(perception)、可穿戴设备(wearable device)、内在动力(intrinsic motivation)、操作(work)、质量(quality)、采用(adoption)、行为(behavior)、创新(innovation)、服务(service)

为了更好地揭示研究热点的演进过程,查看图3 关键词图谱工具栏中数据导出下的网络汇总表,统计了如表2 所示的历年新增关键词列表(CiteSpace 中不同的阈值设置会筛选不同的文献,由于1999 年之前的文献不符合筛选条件,因此,历

年新关键词从1999 年样本文献开始统计,其中2001 年、2003 年、2005 年及2006 年也是同样情况,没有形成新的关键词)。通过对图3 和表2 的分析,可将研究热点的演进过程划分为四个阶段:(1)1991—1998 年,主要针对虚拟现实概念以及虚

拟现实技术本身展开探讨; (2) 1999—2006 年, 主要探讨虚拟现实系统的设计、可视化及在数字图书馆、博物馆、虚拟展示等方面的初步应用; (3) 2007—2011 年, 研究者开始深入探讨图书馆利用虚拟现实技术向读者提供服务, 如虚拟图书馆模型、读者虚拟产品体验、信息知识管理及远程教育等方面的服务; (4) 2012 年至今, 研究者开始关注虚拟现实相关产品的性能并加强虚拟现实在图书馆元数据、知识管理、文化遗产、读者服务等方面的应用, 与虚拟现实相关的新技术或产品也成为研究的热点, 如图书馆创客空间中提供的 3D 打印、3D 扫描及可穿戴设备等<sup>[17]</sup>。

#### 4 研究主题的演进过程分析

一般可通过对文献研究内容进行归类来揭示相关研究主题, CiteSpace 软件可通过聚类分析形成某专业或领域的研究主题。通过对图 3 中的关键词图谱进行“Indexing Terms”模式的普通聚类

(Find Clusters), 并使用“Timeline View”进行图形展示, 获得如图 4 所示的关键词聚类时间线图谱。CiteSpace 中 Modularity Q 和 Mean Silhouette 是衡量图谱生成质量的两个重要指标: 其中 Modularity 表示网络的模块度, 值越大表示网络的聚类结果越好; Silhouette 用来衡量网络的同质性, 值越接近 1, 表示网络的同质性越高<sup>[18]</sup>。图 4 中 Modularity Q = 0.7029, Mean Silhouette = 0.8057, 从数值可以看出聚类内的关系是较紧密的, 聚类间的关系较为松散, 每个聚类主题较明确, 这说明此次聚类分析是有效的。

图 4 中列出了图书馆虚拟现实技术应用研究领域的 7 个聚类主题, 分别是: 可视化 (Visualization)、教育 (Education)、行为 (Behavior)、数字图书馆 (Digital Library)、图书馆 (Library)、信息系统 (Information System)、社区 (Community), 下文将对各个聚类主题进行分析。

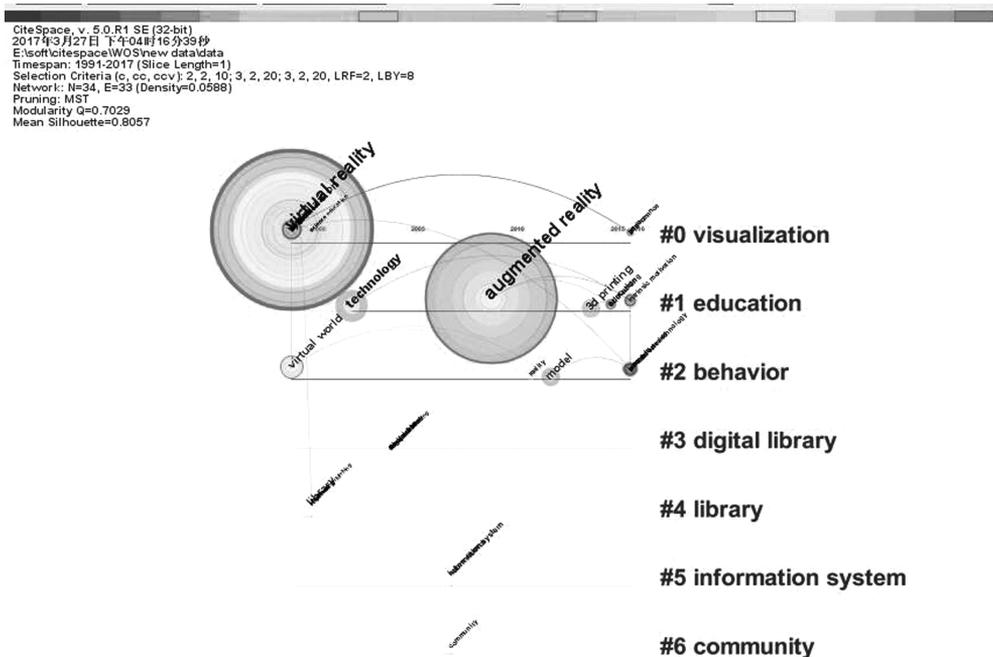


图 4 关键词聚类时间线图谱

主题 1: 可视化 (Visualization)。可视化是虚拟现实技术应用的形式之一,它是利用图像处理技术和计算机图形学,将数据转换成图形或图像在三维世界中显示,并进行交互处理、实时互动交流等。操作者用以前不可想象的手段在三维图形世界中获取信息或发挥自己的创造性思维,从而极大地提高工作效率。可视化在图书馆中最初被用来向读者展示三维虚拟图书馆,实现最基本的 3D 导航和参考咨询服务。随着网络、元数据、知识管理等技术的发展,图书馆探索实现知识的可视化服务,深化读者的服务内容<sup>[19]</sup>。

主题 2: 教育 (Education)。虚拟现实技术可为教育提供一种新的技术工具和手段,传统的“以教促学”的学习方式被取而代之,新的方式通过学习者与具体的实物化的信息交互来获取知识和技能,通过营造“自主学习”的环境,使教育取得了飞跃式的发展。图书馆作为教辅部门,利用虚拟现实、增强现实、移动增强现实等手段将图书馆资源展现给读者,吸引、激发读者学习兴趣。近几年,国外很多图书馆成立创客空间,向读者提供 3D 打印、3D 建模等工具、材料和专业知 识,便于读者将创意、科研成果迅速转化为实用技术、产品<sup>[20-22]</sup>。受国外图书馆影响,国内图书馆也展开了关于创客空间方面的研究。

主题 3: 行为 (Behavior)。交互性 (Interaction) 是虚拟现实的“3I”特性之一,随着可穿戴设备的兴起,如: Facebook 的 Oculus Rift、微软的 HoloLens、三星的 Gear VR、谷歌的 Google Glass 等,虚拟现实技术正面临一场交互方式的新革命,人们正在实现由界面到用户行为感知的交互方式变迁。虚拟现实交互方式的变革,增强了用户的沉浸感,更能激发用户的想象力,反过来将会影响用户的行为。而另一方面,虚拟现实技术的研究者希望通过对用户行为的研究来改进虚拟系统,以便于推广和深化虚拟现实在图书馆中的应用。传统图书馆馆藏珍贵文献很少向读者开放借阅,读者大多只能抱着敬畏的心情远观,而不能实际去体验阅读古籍、大师手稿等带来的震撼。虚拟现实技术利用三维建模功能,可将馆藏的古籍善

本进行三维数字化,并通过数字手套等可穿戴设备实现读者与珍藏古籍善本的亲密接触,既丰富了读者的阅读体验,又激发了读者对古籍阅读的喜悦,从而培养良好的阅读行为。如:大英图书馆最早开展的利用虚拟现实显示设备提供馆藏珍贵文献的翻阅,中国国家图书馆尝试的“虚拟现实读者站”等<sup>[23]</sup>。

主题 4: 数字图书馆 (Digital Library)。虚拟现实技术拓宽了数字图书馆的服务方式,深化了图书馆的服务内容,主要表现在以下几方面:(1) 构建虚拟现实图书馆,立体展示馆藏资源。使用虚拟现实建模软件和工具等建立和真实图书馆一致的数字化 3D 场馆,并集成 OPAC 检索、参考咨询、虚拟阅读、用户实时信息交互、多媒体展示、图书 3D 导航等功能<sup>[24]</sup>。(2) 建设新型数据库资源,发展虚拟教学。新型数据库资源一方面指对馆藏资源数字立体化,在对物理载体虚拟建模的同时添加相关的图片、文字及音视频资料,当用户漫游时不仅能浏览信息相关的多媒体资料,还能通过三维与二维网页界面的结合提供立体知识系统;另一方面指构建虚拟现实课程资源,为不同类型的图书馆用户提供虚拟课程教学。(3) 构建主题与图书馆相关的虚拟现实游戏场景,让读者在“游戏”中完成学习<sup>[25]</sup>。

主题 5: 图书馆 (Library)。虚拟现实技术在图书馆中的应用包括很多方面,该主题的相关文献主要包括以下几方面:(1) 从实践和哲学视角谈虚拟图书馆的演变<sup>[26]</sup>; (2) 虚拟图书馆的建设发展及向读者提供的服务<sup>[27,28]</sup>; (3) 图书馆虚拟实验室,身临其境的虚拟现实体验有利于教学和馆藏珍品的保护与文化遗产的传承<sup>[25]</sup>; (4) 3D 技术、3D 打印和扫描在大学图书馆实施,有助于教学和研究<sup>[29,30]</sup>; (5) 洞悉图书馆成立创客空间所取得的成绩、面临的挑战及项目实施建议<sup>[31]</sup>等。

主题 6: 信息系统 (Information System)。虚拟现实技术是信息系统可视化的一种手段,可以将深藏在信息之中,无法直接观察到的一些知识直观地呈现给用户。图书馆的信息可视化主要体现在信息资源的可视化、信息检索的可视化和人机

界面的可视化,其中信息检索结果可视化的成果最为突出。利用无线射频识别技术(RFID),展示馆藏图书的架位信息。智能图书定位服务不仅可以精准地定位图书位置,还能智能导航,帮助读者快速精准地找到目标图书<sup>[32]</sup>。

主题7:社区(Community)。虚拟现实技术的发展使很多公司推出网络虚拟平台,图书馆可以在虚拟平台上建立虚拟社区,创新图书馆的服务模式。例如:读者可以在社区图书馆试用和检索各类数据库;可以看到图书馆最新发布的信息;也可以浏览电子图书和杂志;还能在线参加技能课程培训并与分布在世界各地的读者探讨交流等。在图书馆虚拟社区内,读者步移景异,实时感受移动带来的场景变化,逼真的沉浸感不仅可以激发读者的求知欲,还增加读者访问使用图书馆的积极性。Second Life是大家所熟知的虚拟平台<sup>[33]</sup>,2003年由林登实验室推出,拥有世界各地很多图书馆用户,如:克利夫兰公共图书馆(Cleveland Public Library)、都柏林大学图书馆(UCD Library)、麦基尔大学图书馆(McGill University Library)、巴伐利亚州立图书馆(Bavarian State Library)等<sup>[23]</sup>。遗憾的是,目前国内还没有图书馆在Second Life中建立虚拟社区。

通过时间线图谱,可以清楚地看到各个主题出现的时间节点,以及研究的起止时间。从图4可以看出,依托关键词生成的7个主题,按照出现的时间节点,其先后顺序分别是:主题1(可视化)、主题3(行为)、主题5(图书馆)、主题2(教育)、主题4(数字图书馆)、主题6(信息系统)、主题7(社区)。从研究的起止时间来看,主题1(可视化)、主题2(教育)和主题3(行为)都有后续的研究跟进,具有较好的延续性,主题研究不断深入;主题4(数字图书馆)、主题5(图书馆)、主题6(信息系统)和主题7(社区)都是一时的研究热点并没有后续的研究跟进,研究深度不够。主题1(可视化)的研究从最初虚拟现实系统的可视化概念及其科学教育中的应用深入到对可视化性能影响因素的研究;主题2(教育)的研究从探索虚拟现实技术、增强现实技术及3D打印技术在

教育中的应用深入到促进教育发展的内在动机的研究;主题3(行为)的研究从最初虚拟现实人机界面的交互发展到用户行为感知的交互方式、可穿戴设备的兴起,既能丰富读者的阅读体验,又培养了读者良好的阅读行为。

综上所述,图书馆虚拟现实技术应用研究的主题是不断发展和深入的,由最初对技术本身的关注逐渐发展到将虚拟现实技术应用到图书馆和数字图书馆中。随着虚拟现实技术的发展,大量网络虚拟平台出现,社区和信息系统成为图书馆研究的主题。增强现实、3D打印、创客空间和可穿戴设备的兴起,使可视化、教育和行为成为图书馆研究的主题,这些主题也将是未来研究的重点。

## 5 总结与启示

文章首先从2014—2015年《新媒体联盟地平线报告》(图书馆版)中梳理出虚拟现实相关技术术语,并以此为Web of Science TM核心合集数据库中的检索关键词,然后利用CiteSpace软件对检索到的505篇有效样本数据进行分析,进而从研究的主体、热点、主题三方面阐述图书馆虚拟现实技术应用研究的演进过程,最后得出相关结论并提出一些建议。

从研究文献的年分布量来看,虚拟现实技术应用研究整体上处于波浪式上升趋势。从研究主体来看,美国是最早进入该研究领域的国家,其次是英国、日本和法国等,我国则相对较晚。自1995年以来,越来越多的国家、机构及作者开始研究虚拟现实技术在图书馆中的应用,其中最为集中的是欧美国家,美国以169篇居首,其次是英国33篇;在亚洲国家和地区中,我国以27篇领先,日本以22篇次居第二,韩国以20篇排名第三。这说明我国虽然和美国有较大的差距,但和其他国家的差距并不是很大甚至领先,这就启示我们:图书馆仍然需要加强虚拟现实技术的应用研究,特别要重视虚拟现实相关新技术在图书馆中的应用探索。

依据对研究热点的分析来看,1999年以前主要是针对虚拟现实概念及技术本身的探讨;1999—2006年,研究主要集中在探讨虚拟现实系统的设计、可视化及其在数字图书馆、博物馆、虚拟展示等方面的初步应用;2007—2011年,研究进入实践探索阶段,深入探讨图书馆利用虚拟现实技术能向读者提供哪些具体的服务;2012年至今,研究者开始关注虚拟现实相关产品的性能并加强对增强现实、3D打印、创客空间和可穿戴设备等在图书馆中的应用实践。而目前国内图书馆关于虚拟现实的研究依然处于实践探索阶段,主要以三维全景漫游导航、参考咨询等服务为主,对虚拟现实相关新技术也只是停留在理论和应用探讨层面,有待深入。

依据对研究主题的分析来看,研究主题主要有:可视化、教育、行为、数字图书馆、图书馆、信息系统、社区等,由此可看出国际上比较集中的研究方向。从主题出现的节点时间和研究的延续性综合来看,与研究热点发展经历的四个阶段相吻合,可以说,可视化、教育和行为是目前研究的主要方向,也将是未来研究的主题。虚拟现实技术不仅仅是要帮助图书馆建立三维模型,更是要深入到知识的可视化、影响读者阅读行为和辅助教学中来。

虚拟现实作为一种能使参与者产生一种精神沉浸或与仿真环境(虚拟世界)交互的技术,目前正快速地应用于社会生活的各个领域。我国图书馆在虚拟现实技术应用研究方面与国外还有一定差距,在加强虚拟现实技术对知识可视化的应用、促进虚拟现实嵌入辅助教学、应用虚拟现实培养读者良好的阅读行为等方面需要作进一步努力。同时,应加强机构间研究人员的交叉合作,使交叉学科的人员优势互补,弥补各自认知中的不足,从而将虚拟现实技术更有效地应用到图书馆工作中来。

## 参考文献

- 1 李杰,陈超美. CiteSpace:科技文本挖掘及可视化[M].北京:首都经济贸易大学出版社,2016:1-2.
- 2 《新媒体联盟地平线报告》(图书馆版)[EB/OL]. [2016-03-20]. <http://library.wikinmc.org/>.
- 3 吴小明,柏蓉.VR时代:虚拟现实引爆产业未来[M].北京:机械工业出版社,2016:164-173.
- 4 黄海.虚拟现实技术[M].北京:北京邮电大学出版社,2014:10-12.
- 5 李凌.高校3D虚拟图书馆建设思路[J].图书馆研究,2013(5):52-56.
- 6 (美)吉姆·布拉斯科维奇,杰里米·拜伦森.虚拟现实:从阿凡达到永生[M].辛江,译.北京:科学出版社,2015:79-82.
- 7 Surprenant, T. Libraries, information and virtual reality [J]. *Wilson Library Bulletin*, 1991, 10(2):95-97.
- 8 Chen, CM. Augmenting user interfaces for digital libraries with virtual reality; 31st Hawaii International Conference on System Sciences [C]. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Kohala Coast*, 1998:148-157.
- 9 Hooper, T. Management issues for the virtual library [J]. *Electronic Library*, 2001, 19(2):71-77.
- 10 Buckl, Michael. The ecology of information work: A case study of bridging archaeological work and virtual reality based knowledge organization [J]. *Library & Information Science Research*, 2007, 29(4):573-575.
- 11 Kristine Ferry, et al. Virtual Reality and Establishing a Presence in Second Life: New Forms of Grey Literature? [C]. 9th International Conference on Grey Literature (GL9), Antwerp: Belgium, 2008.
- 12 LinoSld, Alexis. Wearable Technology, Smart Watches to Google Glass for Librarians [J]. *Journal of Academic Librarianship*, 2016, 42

- (3):287-287.
- 13 Chen Chaomei.The CiteSpace Manual [EB/OL]. [2016-05-27].<http://cluster.ischool.drexel.edu/~cchen/citespace/CiteSpaceManual.pdf>.
- 14 Shah Hanifa,et al.Altar in action;knowledge management [J].European Journal of Information Systems,2007,16(6):771-779.
- 15 Shah Hanifa, et al. Altar: achieving learning through action research[J]. European Journal of Information Systems,2007,16(6):761-770.
- 16 Papas Nikolaos,et al.The action research vs design science debate; reflections from an intervention in eGovernment [J]. European Journal of Information Systems,2012,21(2):147-159.
- 17 Groenendyk M.3D printing and scanning at the Dalhousie University Libraries: a pilot project [J]. Library Hi Tech,2013,31(1):34-41.
- 18 李杰.CiteSpace 中文版指南[EB/OL].[2016-06-02]. <http://blog.sciencenet.cn/blog-496649-886962.html>.
- 19 Hachaj, et al. Knowledge Bricks - Educational immersive reality environment [J].International Journal of Information Management, 2015, 35(3):396-406.
- 20 Gierdowski,et al.The MobileMaker;an experiment with a Mobile Makerspace [J]. Library Hi Tech, 2015,33(4):480-496.
- 21 Okpala, Helen Nneka. Making a makerspace case for academic libraries in Nigeria [J].New Library World,2016,117(9-10):568-586.
- 22 Purpur Erich,et al.Refocusing mobile makerspace outreach efforts internally as professional development[J].Library Hi Tech,2016,34(1):130-142.
- 23 陆颖隽.虚拟现实技术在数字图书馆的应用研究[D].武汉:武汉大学,2013.
- 24 王文韬,等.虚拟现实技术在图书馆中的应用前景分析[J].图书馆,2016(5):10-14.
- 25 Lorenzini, C., et al. A Virtual Laboratory An Immersive VR Experience to Spread Ancient Libraries Heritage [J].Digital Heritage International Congress,2015(2):639-642.
- 26 Cummings, J. The evolving virtual library II: Practical and philosophical perspectives [J]. Journal of Academic Librarianship, 2000, 26(5):367-368.
- 27 MacLeod, R. Promoting a subject gateway: a case study from EEVL (Edinburgh Engineering Virtual Library) [J].Online Information Review, 2000,24(1):59-63.
- 28 Nicholson, D. Researching and developing virtual Scotland - a perspective from the Centre for Digital Library Research [J].Electronic Library, 2000,18(1):51-62.
- 29 Nowlan, Gillian Andrea. Developing and implementing 3D printing services in an academic library [J]. Library Hi Tech, 2015, 33(4):472-479.
- 30 Gonzalez S.R, Bennett D.B. Planning and Implementing a 3D Printing Service in an Academic Library [J]. Issues in Science & Technology Librarianship, 2014(78):12.
- 31 Lille, Maria. Evaluating the success of makerspace in a public library: The case of Narva City Library MakerLab in Estonia [J]. New Library World, 2016,117(9-10):587-595.
- 32 Huang Tien-Chi, Shu Yu. Get lost in the library? An innovative application of augmented reality and indoor positioning technologies [J]. Electronic Library, 2016,34(1):99-115.
- 33 Plan your visit [EB/OL]. [2016-12-20]. <http://www.bl.uk/whatson/planyourvisit/index.html>.

(张媛 馆员 长安大学图书馆)

收稿日期:2017-04-08