

基于共词聚类的 我国数字博物馆发展态势可视化研究

刘家豪¹ 朱伟鹏^{2*}

(华中师范大学教育信息技术学院, 武汉 430079)¹

(华中师范大学生命科学学院, 武汉 430079)²

[摘要] 在全球化和信息化浪潮下, 博物馆也在朝着数字化和智能化方向发展。本文以 CNKI 中数字博物馆研究相关文献的作者关键词为数据源, 采用共词聚类的方法得到我国当下数字博物馆研究的 12 个研究方向, 并通过知识图谱和战略坐标图的形式可视化展现。研究表明, “藏品管理与数字化建设” “数字展示与交互” 为数字博物馆领域研究热点; “智慧博物馆” 研究自成体系, 需要努力寻求与其他研究领域的交叉融合, 进而形成新的研究点; “数字博物馆建设的现状和问题” “数字博物馆助力保护与传承” “数字技术在各类博物馆中的应用” “博物馆信息传播” “文化遗产数字化保护” “新媒体与博物馆文化传播” “‘互联网+’ 时代背景下的博物馆建设” “文物数字化相关技术研究” “元数据规范建设” 等研究方向虽有起步, 但发展不成熟, 需要相关领域研究人员进一步研究发展。

[关键词] 数字博物馆 共词分析 聚类分析 知识图谱 科学教育

[中图分类号] G26 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.03.005

作为承载着人类文明演化发展的殿堂, 博物馆担负着收藏、保护、教育和研究的重大责任。据文化和旅游部统计数据表明, 自 1996 年以来, 中国博物馆的规模呈现逐年快速增长的趋势, 从 1996 年的 1 219 个上涨到 2017 年的 4 721 个, 博物馆的数量占文物机构的 47.5%, 2017 年中国博物馆的总接待人数超过 9.72 亿人次^[1], 由此可见博物馆在人们生活中扮演了重要的角色, 其存在具有重要的意义。

随着科学的进步和技术的变革, 尤其是近年来移动互联、大数据、物联网、云计算

技术的迅速发展, 各个国家不再拘泥于注重场馆建设、展品保护和展陈规划的实体博物馆建设, 而是把目光转向了基于互联网的数字博物馆建设中来。“数字博物馆”这一概念的提出, 受到了图书馆界的影响^[2]。早在 1990 年, 美国启动“美国记忆”计划 (AMMEN), 这项计划旨在将美国国会图书馆所珍藏的部分文献、照片、胶片以及个人收藏品等数字化, 并向公众免费开放, 以达到宣传文化和保留历史记忆的作用。在 AMMEN 的影响下, 联合国教科文组织于 1992 年开展了“世界记忆”计划, 将不同国家、地区、民族的有形

收稿日期: 2019-01-15

* 通信作者: E-mail: zwpcnu@163.com。

或无形的人类文化遗产进行永久性的数字化存储和记忆,并可以通过互联网实现传播共享^[3]。从此,博物馆数字化运动如火如荼展开,数字博物馆应运而生。传统实体博物馆无法突破时空的界限,只有观众身临其境才可以一睹藏品真颜;而数字博物馆则充分发挥自身优势,将展品数字化,有效地突破了时空限制。如今,凭借先进技术的支持,数字博物馆正在朝着“智慧博物馆”方向迈进,逐步克服原本“人—物”割裂的弊端。

通过信息检索发现,我国虽然有较多数字博物馆的研究,但大多数的内容集中在数字博物馆概念辨析、数字博物馆体系建设等方向,而对行业动态进行比较研究的论述较少。因此,本文拟采用共词聚类的方法,对我国数字博物馆的发展态势进行可视化研究,分析我国数字博物馆领域的研究热点,挖掘可能蕴含的发展趋势,为该领域后续研究提供借鉴。

1 概念介绍

1.1 共词分析

共词分析法的基本思想来源于传统文献计量学中的引文耦合与共被引分析,一般认为它是由法国文献计量学家于20世纪70年代中后期提出的^[4]。这一方法到如今已有40多年的历史,其理论与实践都已经逐渐成熟完备,对于科学研究做出了巨大的贡献。共词分析法是内容分析法的一种,其原理主要是对一组词两两统计它们在同一篇文献中出现的次数,以此为基础对这些词进行分层聚类分析,从而揭示出这些词之间的亲疏关系,进而分析它们所代表的学科和主题的结构变化^[5]。

共词分析法所分析的对象是关键词或词组。关键词是反映一篇文章主题的关键性词组,能在一定程度上高度概括文章的主题内

容,因此分析关键词之间的联系,具有重要的价值。利用共词分析法,可以很好地找到研究主题,确定研究热点、抓住研究盲点,为研究打下良好基础。

1.2 数字博物馆

数字博物馆目前没有一个统一的定义,各家众说纷纭。经文献检索发现,有数字博物馆、虚拟博物馆、网络博物馆等众多说法,但从其内容、特征上看,含义基本相同,在这里用数字博物馆统一称呼。综合不同学者的观点,我比较认同龚花萍等人对数字博物馆的定义:数字博物馆,是以数字化的技术、形式和统一的数字资源标准对博物馆的收集保管、科学研究和教育传播资源进行处理、加工、整序、组织,并向不同需求类型的社会公众传播自然或文化遗产相关知识的信息服务机构^[6]。

2 数据收集与转换

2.1 数据集的确定

在本研究中选取中文数据库CNKI进行文献的样本检索。在中文数据库CNKI中,分别以“数字博物馆”“博物馆数字化”“智慧博物馆”“虚拟博物馆”“网络博物馆”等为主题进行相关性检索,共计找到文献2363篇。提取所有的中文文献,并剔除其中的会议通知、论文集序言、报刊报道、广告等与研究主题不相关的内容,最终确定有效文献为2138篇,有效率为90.48%。然后将这些有效文献以NoteFirst格式导出,并以此作为数字博物馆研究的中文样本数据。

2.2 关键词提取

关键词是一篇文献研究主题的高度概括,某种关键词所出现的频数等于依附此关键词的文献的篇数^[7],基于此,我们可以通过统计关键词出现的频次来了解某个学科的研究状况。在前面做好的数据集的基础上,将数

据集导入 Bicomb2.0 中,生成数据集的关键词频统计表。数据显示,在所查找的中文文献中,关键词总数为 8 949 个,平均每篇文献含关键词 4.2 个。通过整合关键词,剔除与研究不相关的属性词,合并表意相同的关键词(例如:将关键词中“数字博物馆”“虚拟博物馆”“数字化博物馆”等统称为“数字博物馆”)完善关键词提取。部分结果如表 1 所示。

表 1 我国数字博物馆研究领域作者关键词(部分)

序号	关键字段	出现频次	百分比/%	累计百分比/%
1	数字博物馆	906	10.12	10.12
2	博物馆	636	7.11	17.23
3	数字化	286	3.20	20.43
4	虚拟现实	164	1.83	22.26
5	文化机构	101	1.13	23.39
6	数字化建设	77	0.86	24.25
7	藏品	77	0.86	25.11
8	智慧博物馆	76	0.85	25.96
9	非物质文化遗产	59	0.66	26.62
10	互联网	52	0.58	27.20
11	博物馆数字化	51	0.57	27.77
12	交互	48	0.54	28.31
13	数字技术	48	0.54	28.85
14	新媒体	46	0.50	29.35
15	元数据	36	0.40	29.75
16	观众	35	0.39	30.14
17	建设	35	0.39	30.53
18	云计算	34	0.38	30.91

2.3 高频关键词选定

在关键词词频统计表生成之后,由于表格中数据量很庞大,尤其是频次低的关键词对于共词矩阵的构建和数据的分析会产生影响,所以需要进行高频关键词的选取。本研究采取词频 g 指数^[8]进行高频关键词的选取。通过计算,得到我国数字博物馆研究的词频 g 指数阈值为 59,所得结果如表 2 所示。这些高频关键词总出现频次为 3 568 次,占关键词总频次的 39.87%,能够基本反映出我国数字博物馆领域的研究热点。

2.4 共现矩阵的设计

利用 Bicomb2.0 将高频关键词互相两两配对,得到一个 59×59 的高频词共现矩阵,如表 3 所示。该共现矩阵的行和列分别由 59 个高频关键词组成,在主对角线上出现的数值代表高频关键词自身出现的次数,而其他单元格上出现的数值,则代表这一对高频关键词在同一篇文章中出现的数量。如果两个关键词同时出现在同一篇文章当中,则代表这对词组之间存在关联,且数值越大代表出现的次数越多,关联越紧密。

表 2 我国数字博物馆研究领域高频词统计表

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	数字博物馆	906	21	物联网	31	41	数字化技术	18
2	博物馆	636	22	实体	31	42	文化传播	17
3	数字化	286	23	信息资源	31	43	信息	17
4	虚拟现实	164	24	数据库	28	44	问题	17
5	文化机构	101	25	藏品管理	28	45	公共文化服务	17
6	数字化建设	77	26	数字化展示	26	46	数字化保护	16
7	藏品	77	27	展示	26	47	数字媒体	16
8	智慧博物馆	76	28	应用	23	48	现状	14
9	非物质文化遗产	59	29	文物	23	49	互联网 +	14
10	互联网	52	30	保护	21	50	Unity3D	13
11	博物馆数字化	51	31	发展	21	51	智慧化	13
12	交互	48	32	数字化管理	21	52	馆藏文物	13
13	数字技术	48	33	VRML	20	53	非物质文化遗产保护	13
14	新媒体	46	34	XML	19	54	计算机	13
15	元数据	36	35	文物数字化	19	55	传承	13
16	观众	35	36	多媒体	19	56	传播	13
17	建设	35	37	对策	18	57	数字水印	13
18	云计算	34	38	大数据	18	58	网站	13
19	文化遗产	33	39	本体	18	59	展示设计	13
20	藏品信息	33	40	高校博物馆	18			

表 3 我国数字博物馆研究领域高频词共现矩阵（部分）

	数字博物馆	博物馆	数字化	虚拟现实	文化机构	数字化建设	藏品	智慧博物馆
数字博物馆	906	50	50	105	0	10	30	16
博物馆	50	636	148	16	200	72	66	13
数字化	50	148	286	12	3	0	14	1
虚拟现实	105	16	12	164	0	0	6	1
文化机构	0	200	3	0	101	19	27	0
数字化建设	10	72	0	0	19	77	8	0
藏品	30	66	14	6	27	8	77	1
智慧博物馆	16	13	1	1	0	0	1	76

2.5 相关矩阵的转换

由于共现矩阵所反映出的数值是绝对的，绝对值的词对频率难以反映词与词之间真正的相互包容程度^[9]，所以需要共现矩阵进行包

容化处理，使其转化为相关矩阵，借此来反映两词之间的紧密联系程度。在本研究中使用“Ochiai 系数法”将词对频率进行包容化处理，最终得出本研究的相关矩阵，如表 4 所示。

表 4 我国数字博物馆研究领域高频词相关矩阵（部分）

	数字博物馆	博物馆	数字化	虚拟现实	文化机构	数字化建设	藏品	智慧博物馆
数字博物馆	1	0.063	0.094	0.263	0	0.031	0.104	0.063
博物馆	0.063	1	0.359	0.054	0.426	0.261	0.189	0.065
数字化	0.094	0.359	1	0.056	0.018	0	0.099	0.007
虚拟现实	0.263	0.054	0.056	1	0	0	0.055	0.009
文化机构	0	0.426	0.018	0	1	0.218	0.272	0
数字化建设	0.031	0.261	0	0	0.218	1	0.107	0
藏品	0.104	0.189	0.099	0.055	0.272	0.107	1	0.014
智慧博物馆	0.063	0.065	0.007	0.009	0	0	0.014	1

3 聚类分析与可视化

聚类分析，是根据待分类模式特征的相似或相异程度将数据样本进行分组，从而使同一组的数据尽可能相似，不同组的数据尽可能相异^[10]。作为无监督学习的一种，聚类分析可以在无事先约定的情况下将数据集分类，以达到探索隐藏在其中特定价值的目的。在本研究中，利用 SPSS19 工具进行聚类分析。首先将前面得到的相关矩阵导入到 SPSS19 中，然后采用组间连接、层次聚类的方法，得到聚类树状图，如图 1 所示。

由聚类树状图的分类结果可知，国内有关数字博物馆的研究大致可以分为 12 个类团。例如：关键词 38（对策）、关键词 45（问题）、关键词 49（现状）、关键词 46（公共文化服务）、关键词 29（应用）、关键词 32（发展）、关键词 28（展示）划为一类。为了避免命名有主观性，特引入粘合力指标用来衡量类团中各关键词对所属类团的共现程度^[11]。类团

中粘合力最大的关键词被称为“中心词”，表征该类团的核心概念，在所属类团的命名上起到关键作用。根据粘合力指标公式^[12]，计算得到 12 个类团中每一个关键词的粘合力值，并结合语义进行类团的命名。整理所有分类，最终结果如表 5 所示。

为了更加科学、直观地展现并揭示关键词实体之间的联系，利用 Citespace V 来构建高频词共现知识图谱。在 CNKI 数据库中获取符合研究的相关文献的题录信息，经过数据的清洗、去重、转换，得到软件能够识别的数据；设置时间跨度为 1999 到 2018 年，时间切片为 1 年，节点类型为 Keyword；由于数据量庞大，Pruning 设置为 Pathfinder 和 Pruning sliced networks，以获得最为合适的简化图形，其余设置默认，运行后得到国内数字博物馆研究的高频词共现知识图谱，如图 2 所示。图中共有节点 621 个，连线 1 245 条。Modularity Q 和 Mean Silhouette 分别表示知识图谱的网

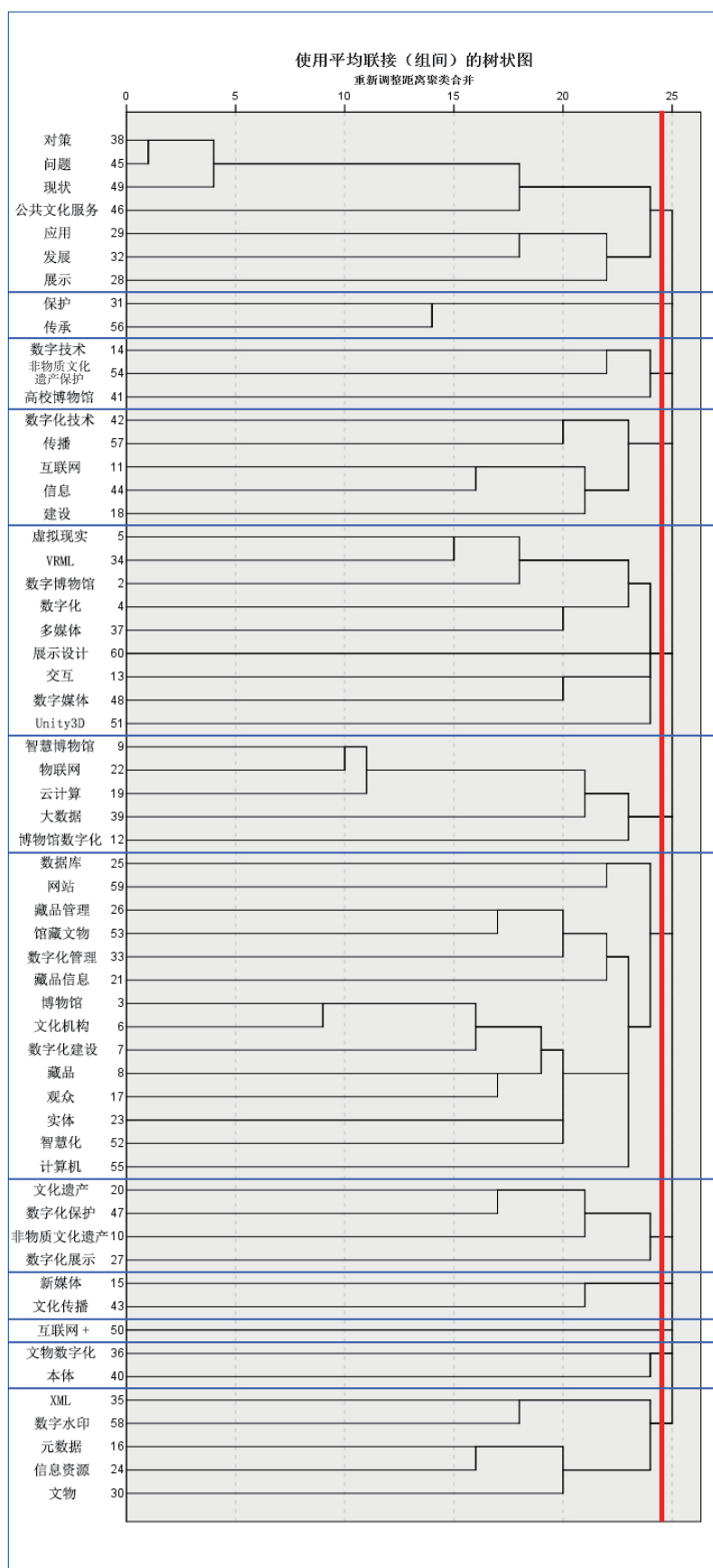


图1 我国数字博物馆研究领域聚类树状图

络模块度和网络同质性，是检测图谱框架特征的重要参数，阈值一般在0.4~0.8之间，在这个范围内则表示图谱的框架合理，可视化效果较好，利于后期的分析。本图谱中Modularity Q值为0.7315，Mean Silhouette值为0.4794，均在0.4~0.8之间，表示该图谱的网络模块度和网络同质性较好，可视化合理且具有说服力。

在Citespace知识图谱中，关键词是从文献的题录中提取的，每个节点都代表着一个关键词，节点的大小代表关键词出现频率的高低，连线反映关键词之间共现关系的强弱。节点的颜色代表该关键词出现的年份，最内层为该关键词第一次出现的年份，最外层为最新出现的年份^[13]。图谱中可以看到，数字博物馆、博物馆、数字化这三个关键词的出现次数最多，在图谱中所占比例最大，这是由于这三个词从语义上即代表了数字博物馆领域的内容，是该领域的核心词；除此之外，虚拟现实、博物院、文化机构、非物质文化遗产、智慧博物馆、元数据等十余个词汇出现次数较多，但所代表的内容却不尽相同，可以认为这些词汇代表着数字博物馆研究的各个分支领域；进一步观察可以发现，智慧博物馆、物联网、数据库等词所代表的节点大多是由橙色和红色组成，说明这些研究方向是近几年才出现的，它们标志着国内

表 5 我国数字博物馆研究领域主题分类

类团	高频关键词 / 粘合力	研究主题
1	问题 /4.33、对策 /4.17、现状 /4.17、发展 /2.67、公共文化服务 /1.67、应用 /1、展示 /0.67	问题与现状
2	保护 /5、传承 /5	保护与传承
3	数字技术 /2、非物质文化遗产保护 /1、高校博物馆 /1	数字技术
4	互联网 /4.25、信息 /3.25、建设 /2、数字化技术 /1.5、传播 /1.5	博物馆信息传播
5	数字博物馆 /28.75、虚拟现实 /19.88、数字化 /10.13、交互 /6、VRML/4.25、多媒体 /3.38、Unity3D/2.63、展示设计 /2、数字媒体 /1.13	数字展示与交互
6	智慧博物馆 /11.75、云计算 /9.25、物联网 /8.5、大数据 /3.5、博物馆数字化 /3	智慧博物馆
7	博物馆 /40.23、文化机构 /24.54、藏品 /17.69、数字化建设 /9.92、观众 /9.46、实体 /4.92、藏品信息 /4.23、藏品管理 /3.77、数字化管理 /3.15、智慧化 /3.08、数据库 /2.77、馆藏文物 /2.08、网站 /2、计算机 /1.77	藏品管理
8	数字化保护 /3.67、非物质文化遗产 /3.67、文化遗产 /2.67、数字化展示 /1.33	数字化保护
9	新媒体 /3、文化传播 /3	新媒体与文化传播
10	互联网 +/-	互联网 + 博物馆
11	文物数字化 /1、本体 /1	文物数字化
12	元数据 /4.25、信息资源 /3、文物 /2.25、XML/2、数字水印 /1	元数据

数字博物馆领域近期和未来研究的重要方向，
是重要的研究阵地。

在提取国内数字博物馆高频关键词并计
算粘合力形成聚类之后，得到了我国数字博

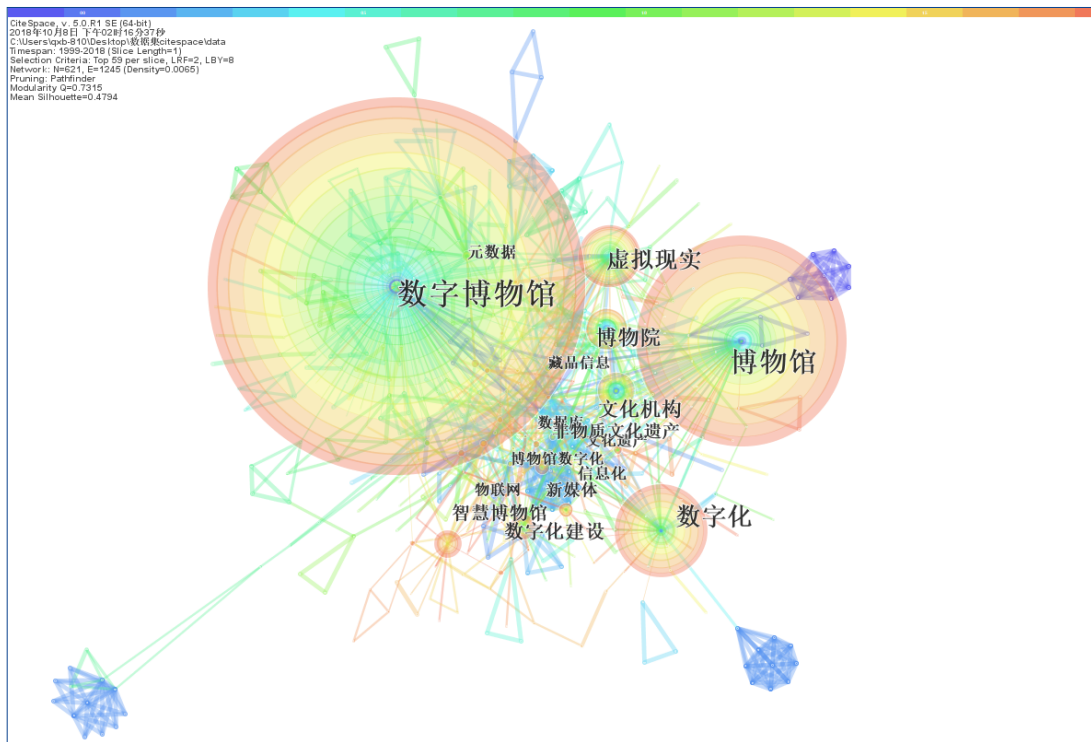


图 2 我国数字博物馆研究领域高频词共现知识图谱

物馆研究领域研究主题及结构。为了展现研究主题间的动态发展状况和成熟度，需要计算各类团的战略坐标。战略坐标图中有向心度和密度两个关键参数，其中向心度指的是某研究领域一个类团与其他类团之间联系的紧密程度，向心度越大，则该研究主题与其他研究主题联系越紧密，在该研究领域

中则越处于核心地位；而密度用来衡量某一研究领域内部的关联强度，密度越大则该研究领域维持和发展自身的能力越强，研究领域越稳定^[4]。由向心度和密度公式^[12]计算出我国数字博物馆研究各领域的向心度和密度，并以向心度和密度的均值作为坐标原点，向心度、密度与原点的差值作为坐标值（向

心度为 X 轴, 密度为 Y 轴), 得到国内数字博物馆研究战略坐标数据表, 如表 6 所示。

表 6 我国数字博物馆研究领域战略坐标数据表

序号	类团	向心度	密度	X 值	Y 值
1	问题与现状	3.23	16	-1.61	-6.25
2	保护与传承	0.75	5	-4.09	-17.25
3	数字技术	1.45	2.67	-3.39	-19.58
4	博物馆信息传播	3.67	10	-1.17	-12.25
5	数字博物馆与交互	19.36	69.56	14.52	47.31
6	智慧博物馆	4.52	28.80	-0.32	6.55
7	藏品管理	17.29	112.43	12.45	90.18
8	数字化保护	3.33	8.50	-1.51	-13.75
9	新媒体与文化传播	1.18	3	-3.66	-19.25
10	互联网 + 博物馆	0.22	0	-4.62	-22.25
11	文物数字化	0.56	1	-4.28	-21.25
12	元数据	2.46	10	-2.38	-12.25
	均值	4.84	22.25		

4 结果讨论

4.1 研究主题内容分析

4.1.1 数字博物馆建设的问题与现状

在数字博物馆建设的问题、现状以及未来的发展趋势等方面, 国内有众多学者对其进行了深入探讨, 归纳后发现其发展主要有以下几个问题: 一是观念落后, 理论、标准、意识形态、立法等方面发展不完善, 缺乏具体的纲领性建设规范; 二是面临资金短缺问题, 软硬件设备更新速度跟不上时代发展需要, 无法深入开展、推动博物馆的数字化建设; 三是发展极度不平衡, 表现为两方面, 首先呈现出“大馆强、小馆弱”的态势, 其次则是从门类来看, 自然科学类的数字博物馆数量较多, 艺术、历史等其他类型的数字博物馆建设很少; 四是极度缺乏专业人才, 大多数的从业人员为博物馆学背景, 缺少具有良好信息化专业素养的人才。

4.1.2 数字博物馆助力保护与传承

在信息化、全球化的浪潮下, 数字博物馆为濒危文化提供了一条留存和保护自身价值的捷径。我国学者在数字博物馆保护和传承方面的研究, 多是从具体的、亟待进行保护的传统文化进行论述的。祝翔对中国

女红的文化传统、现状、危机进行论述, 提出用数字技术对这种世界上独一无二的女性专用文字进行数字化传承尤其紧迫^[14]; 高卫华等人通过对恩施州巴东县土家族文化的数字性传承问题进行调研, 提出要“构建动态网络, 创新特色数字传承模式”, 加强土家族文化数字博物馆建设^[15]; 赵中华对徽州“三雕”的文化变迁、民俗旅游、艺术传承等进行梳理, 列举对徽州“三雕”文化进行数字化保护的举措, 表达积极探索建设“三雕”数字博物馆的愿景并提出若干建议^[16]。综合多位学者的观点, 发现我国传统文化尤其是面临失传困境的文化对寻求数字化保护具有极强烈的意愿, 传统文化的继承者们也对顺应时代发展、突破传统进行文化创新持积极态度。

4.1.3 数字技术在各类博物馆中的应用

目前国内有关数字技术在博物馆中具体应用的文章不多, 大多数文章聚焦于探讨数字技术应用于博物馆的必然性, 阐述利用数字技术构建博物馆藏品数据库、构建博物馆的数字化平台, 促进博物馆教育、展览、保护等功能。值得一提的是, 我国已经有学者就数字技术在博物馆的应用方面提出了富有指导性的建议。中国地质博物馆联合中科院电子所和国土资源航空物探遥感中心, 针对地质标本的数字化理论和实践展开了研究, 研究人员首先对国内外标本数字化技术的发展进行了详细梳理, 然后把五种不同的三维影像可视化重建技术路线进行对比, 分析出各自的优缺点, 基于先验研究、联合相关部门设计开发了地质标本三维信息自动化采集平台。通过该平台, 研究人员初步建成了中国数字地质博物馆, 并系统地对数字标本的内涵和外延进行了梳理和扩展^[17]。

除此之外, 高校博物馆与数字技术的碰撞, 也颇受研究者关注。蔡晨基于传统高校

博物馆藏品流程,结合自身数字化系统使用经验,构建了数字化藏品管理系统的流程模块^[18];李利民分四个时间段梳理上海地区各高校博物馆的发展历史、从六个维度分析发展现状,指出高校博物馆突破时空限制建立数字博物馆具有重要意义^[19]。高校与博物馆有着深厚的渊源,世界上最早的博物馆“缪斯神庙”,聚集了大批亚历山大大帝得到的文物,是雅典学园的先贤们学习、研究、交流的重要场所;1905年,张謇在南通师范学校建立南通博物苑,它标志着我国第一座近代博物馆的诞生。由此可见,高校博物馆作为博物馆系统的重要组成部分,承担着传播学校、地域文化的重任,也应当受到关注。要顺应信息化时代的发展,做好高校博物馆与数字技术的结合,着力提升高校博物馆收藏、教育、传播等方面的价值。

4.1.4 博物馆信息传播

博物馆存在的意义不仅仅是对藏品的收藏和保护,作为非正式学习的典型场所,更有着教育公众、传播文化等特质。国内学者对于博物馆信息传播方面的研究,目前大体上分为两类:第一类聚焦于传统的实体博物馆,通过对实体博物馆的实证研究,具体论证博物馆在信息传播方面的现状和问题,譬如陈尚荣等通过调查问卷的方式对南京地区的博物馆传播南京城市形象所取得成绩及存在问题进行具体的研究,提出了要构建内容丰富、形式活泼、浏览便捷的数字博物馆的建议^[20];第二类关注数字技术的迅速发展对于博物馆信息传播效果的影响,冯乃恩以“故宫博物馆”的信息化发展为例,探索全新的博物馆信息化理念和实现路径^[21];在当今速食文化盛行的背景下,周涛将速食文化与博物馆的发展相结合,揭示信息传播速度加快、信息传播渠道多样化促使数字博物馆迅速发展的事实,并针对文化诉求和数字博物

馆发展提出具体见解^[22]。数字博物馆是实体博物馆的延伸,克服了时空的障碍,为数字时代的人们和文化之间搭建了一座便捷的桥梁。如何管理好这座桥梁,保证桥梁上信息的传播“质高量大”,是一个待研究和佐证的问题。

4.1.5 数字展示与交互

数字时代的到来使人们的生活方式发生了天翻地覆的变化,虚拟现实、人机交互、通讯存储等多种技术的突破促使博物馆在展陈、交互方面产生了变革。国内研究人员在数字博物馆展陈方面,大多是从虚拟现实技术的应用入手研究的。虚拟现实(Virtual Reality),简称VR,是指由计算机创建的由多媒体技术和仿真技术相结合生成的可体验式虚拟仿真系统,具有多重感知性、沉浸交互性和可构想性等特点。VR与数字博物馆相结合具有可行性,随着超级计算机的出现,云计算技术得到飞速发展,进一步解放了社会生产力,云计算的出现促使数字资源得以良好地储存和调取,从技术上有效地促进了数字博物馆的建设;除此之外,VR与数字博物馆结合也有着必然性,科学技术与社会发展一直以来都是一种相互促进、螺旋上升的关系,传统博物馆由于无法适应社会的发展需要,敦促着博物馆的改革和新技术的发展,VR技术能够对数字资源有效利用、产生沉浸感强的交互,与现代社会博物馆的特点完美吻合,促使了数字博物馆的诞生。

经过梳理发现,我国学者目前针对博物馆数字展示和交互方面的研究,主要分为三大类。第一类为数字博物馆场景模块设计与VR技术探讨,从软件、技术、架构、开发等方面进行研究。比如李赟基于XML的场景构建和WebGL的碰撞检测,提出了一种虚拟博物馆数据传输技术并设计实现了一种基于WebGL的3D虚拟博物馆系统^[23];第二类

主要针对 VR 在博物馆运用的分析,文章多从 VR 的定义、种类、特点、效果出发,讨论 VR 技术在博物馆应用的可行性和必要性。其中黄秋野通过系统分析国内外博物馆发展现状,归纳了博物馆及博物馆展示设计的发展、技术,总结提出了博物馆数字化展览的类型,提出“扩增展示空间”的概念^[24];第三类文章针对博物馆数字交互进行专门研究。寇大巍从虚拟体验中交互的特性入手,针对用户体验,从“感官层”“行为层”“反思层”三方面分别提出了相应的设计方法^[25]。

4.1.6 智慧博物馆

随着信息技术的发展,博物馆数字化有了新的发展,尤其在云计算、物联网、大数据等技术的成熟,博物馆数字化建设朝向智能化方向探索发展。从 2013 年智慧博物馆首次被提出,到 2016 年底五部委联合印发《“互联网+中华文明”三年行动计划》至今,我国智慧博物馆发展建设已经小有成效,有多位学者对这个新兴方向进行了研究。经梳理,可以将国内智慧博物馆建设分为两个方向,第一个方向是从理论层面入手,针对智慧博物馆的概念、内涵、发展路径进行分析。宋新潮通过比较分析博物馆中“物”“人”“数据”等基本要素和信息的传播模式,提出了智慧博物馆的 ROAD 特征模型^[26];张小朋将智慧博物馆核心系统分为建筑/设备系统、业务系统、观众系统、数据通信系统、决策支持系统五个部分并分别详细阐述,指出智慧博物馆的建设首先要完善信息化管理系统,促进人和人、人和物、物和物间的互动^[27]。第二个方向从技术层面,对智慧博物馆系统的建设进行实践探索。张志威为解决博物馆的信息过载问题,将个性化推荐系统技术引入到智慧博物馆观众服务系统的建设中,基于 Hadoop 平台和多种协同过滤算法,设计了智慧博物馆观众行为数字化服务平台^[28];武昭

晖为促进博物馆智能化,针对物联网技术应用于博物馆提出建设思路。通过与主流识别技术进行对比,论证 RFID 技术作为博物馆藏品管理的主要技术的必要性,并对应用 RFID 技术实现智能导游进行研究,提出具体的系统设计模型^[29]。

博物馆数字化在文物保护、公众教育上有着传统博物馆所不具备的优势,但仍然有信息单向输出问题,在藏品—观众、藏品—藏品、观众—观众间存在着信息鸿沟,智慧博物馆能够通过博物馆(群)中建立全面而立体的动态感知,使信息传递方式发生根本性的改变。相信随着技术的发展和成熟,在未来,智慧博物馆建设会达到新的高度,为博物馆发展提供新的指向。

4.1.7 藏品管理与数字化建设

藏品是博物馆存在的物质基础,博物馆发挥自身收藏、教育、研究等功能,必须要有藏品的支撑,因此藏品管理也是博物馆的重要研究方向,国内学者对于藏品管理的研究主要分为三大类。

第一类是针对博物馆藏品信息数字化标准体系和规范的研究。刘芳以加拿大资产资讯网(CHIN)体系分类结构为基础,归纳研究了国际上通用的博物馆藏品数字化标准规范的特点,通过分析国内外博物馆藏品数字化标准规范的应用现状,总结存在的问题并提出了五项建议^[30];王龙针对民族博物馆的藏品信息指标体系进行了研究,通过对《博物馆藏品信息指标著录规范》的细致解读并与民族博物馆藏品信息管理进行比较,从民族、经济、社会、藏品名称、地域、功能六个维度建立健全民族博物馆的藏品信息指标体系,填补了空白,为多个领域的后续研究提供了理论基础^[31]。

第二类是对博物馆数字藏品版权的研究。博物馆藏品在进行数字化和后期利用的过程

中,会遇到数字藏品的版权问题,这个问题与博物馆的开放性、公益性、教育性相悖,如何梳理、解释两者的关系,从而更好地为博物馆服务,有学者给出了建议。苗亚男对数字藏品版权的国内外现状、概念界定、管理等进行梳理,提出采用集体版权管理模式的建议^[32];刘勇伟从艺术授权的概念、模式、流程、机制等方面入手,为博物馆的艺术授权提出保障策略^[33]。

第三类是对博物馆藏品数字化技术的探讨。俞朝晖在其博士论文中针对馆藏文物的三维数据获取方式和获取后的数据可视化应用进行了研究,提出基于彩色点云的数据处理方法、开发微观三维信息采集系统和馆藏文物三维模型渲染引擎平台,创造性地改进可连续的3D打印装置^[34];黄莉萍以信息管理系统思想为主线,从需求分析、总体设计、子模块功能设计、系统集成等方面详细论述,设计实现了馆藏文物3D数据管理系统^[35]。

4.1.8 文化遗产数字化保护

随着社会与经济的发展,人们的生活水平有了很大提高,在物质文明大大丰富的背景下,人们对于精神文明的追求愈发强烈。文化遗产是精神追求的一个重要方面,是一个地区、一个民族千百年流传下来的文化精华和精神图腾。近年来,世界各国对于文化遗产的保护工作愈发重视,纷纷为申请世界级文化遗产和非物质文化遗产而努力。从2003年联合国教科文组织制定的《保护非物质文化遗产公约》到2011年我国颁布《中华人民共和国非物质文化遗产法》,文化遗产保护工作有了明确的立法支持。而2016年中国艺术研究院起草完成《非物质文化遗产数字化保护专业标准》,更是有力推动了非物质文化遗产数字资源采集的规范化^[36]。博物馆与文化遗产之间有着密切的联系。博物馆作为公益性机构,有人才、科研、收藏、展示、

观众等方面的优势,是文化遗产最重要的保护平台之一^[37],因此在博物馆领域对文化遗产保护问题进行研究势在必行。

学者大多是从现状和进展入手对文化遗产问题进行研究。例如周亚等人全面分析近年来国内外非遗数字化的研究进展,分基础、技术和形态三方面对非遗数字化研究与实践进行综述,为后续研究点明思路^[33];秦境泽针对文化遗产数字化保护工作中存在的问题进行梳理,指出要注重技术与内容的结合、保持文化的主体地位,注重文化安全性问题^[38]。除此之外,还有学者将文化遗产保护引入到教育领域。于海礁基于文化遗产的视角来谈发展我国学生核心素养中的“人文底蕴”,指出从文化遗产中培养学生“人文底蕴”的可行性,并给出相关实施方案^[39]。

4.1.9 新媒体与博物馆文化传播

新媒体的不断涌现,促使各行各业发生巨大变革,传统“单向传输”的文化传播模式并不适合新时代博物馆的发展。因此探索新的传播方式,以更加平等、开放的姿态拥抱大众是当今博物馆值得思榷的问题。我国学者对于新媒体与博物馆文化传播方向的研究,多从传播学背景出发。龙泉在硕士论文中将博物馆信息传播置于传播学视角,分析了博物馆信息传播的模式和新媒体对博物馆生存语境的影响^[40];邵晨卉指出信息定位型展览的出现促使了新媒体在博物馆展示设计的运用,梳理总结了新媒体的功能性分类和作用^[41];吴志勇等以苏州博物馆为典型案例分析总结了我国发达地区博物馆的新媒体传播模式,为地方博物馆运用新媒体的发展提出四点对策^[42]。

4.1.10 “互联网+”时代背景下的博物馆建设

2015年,李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划,指出传统产业要依托互联网深度融合发展^[43];2016年

11月,国家文物局、国家发展和改革委员会、科学技术部、工业和信息化部、财政部共同编制了《“互联网+中华文明”三年行动计划》^[44]。一系列法规政策表明,政府对文博领域在知识经济时代寻求良好定位和发展的高度重视。截至2018年6月30日,我国网民规模达8.02亿,普及率为57.7%。其中,手机网民规模已达7.88亿,网民通过手机接入互联网的比例高达98.3%^[45]。时至今日,互联网已经与人们的生活息息相关,其重要的作用无可替代。在这种技术不可逆且飞速发展的“第二空间”中,博物馆如何顺应时代发展的要求,跟紧步伐去建设显得尤为重要,有多位学者在这方面提出了有建设性的观点。杨丹丹针对互联网+博物馆教育提出新的思考,通过梳理互联网+博物馆教育的发展和应用现状,提出新时代下博物馆教育要兼容并包,要勇于打破领域的壁垒,与其他领域跨界融合、开放共享^[46];周坤认为,互联网时代博物馆开展数字化建设需要注意安全性、保密性和经济性原则,在确保三原则的基础上进行数字化采集、网络宣传、移动虚拟参观服务和虚拟网络服务定制^[47]。

4.1.11 文物数字化相关技术研究

数字化为文物精细保存、弘扬和传承传统文化提供了一条可靠的技术路径,可以分为数字记录、数字展示、数字传播三个阶段。文物数字化是一个交叉研究领域,其技术研究往往需要跨学科支持。罗威基于Word2vec词聚类算法实现了文物分类体系的自动聚类,并构建了一部《文物数字化保护主题词表》,为文物信息规范化检索提供有益帮助^[48]。还有学者从本体论出发,对文物数字化进行研究,例如:梁晔、徐光美等基于本体和信息流理论提出知识共享框架,并将该框架应用于数字博物馆^[49];李中杰基于领域本体建模方法提出邮票领域本体建模和推理方法,并

应用于邮票博物馆项目实践,大大提升检索的准确率和用户满意度^[50];黄永欣对国际文化遗产资讯领域中几种较成熟的参考模型进行比较,总结出各自的优缺点和适用场景^[51]。

4.1.12 元数据规范建设

随着数字化进程的开展,数据体量变得巨大,各个博物馆之间由于没有统一的数据规则容易形成“信息孤岛”。为解决信息的分布性和异构性问题,促进博物馆之间的信息共享,构建数字博物馆的元数据规范显得尤为紧迫和重要。冯甲策在对DC、CDWA、VAR Core等多种通用或专项元数据规范比较研究的基础上,调研设计了国家博物馆元数据规范,基于元数据规范开发了新的藏品系统,为进一步实现资源共享提供了路径^[52];贾君枝遵循元数据设计原则,对国内统一元数据标准“文物馆藏信息指标体系规范”进行改造,形成了一个面向数字资源的可扩展通用元数据模型,为知识发现和多角度检索提供了帮助^[53]。

4.2 研究主题成熟度分析

在对国内数字博物馆研究主题分类阐述之后,为了更加直观地了解各研究主题的发展态势,在这一部分对各研究主题的成熟度进行分析,利用表5中的数据,构造国内数字博物馆研究战略坐标图,如图3所示。

战略坐标的横轴表示向心度,纵轴表示密度,横纵坐标轴将战略坐标分成四个象限,不同象限代表不同的发展趋势^[4]。沿着X轴方向,向心度越大,主题类团位置越偏右,说明该类团与其他类团联系越紧密,在学科领域越居于中心地位;沿着Y轴方向,密度越大,主题类团位置越偏上,说明该类团维持自身稳定能力越强,不易消散。

由图3观察可知,国内数字博物馆研究中,“藏品管理与数字化建设”“数字展示与交互”两方面研究高居第一象限,无论是向心度还是

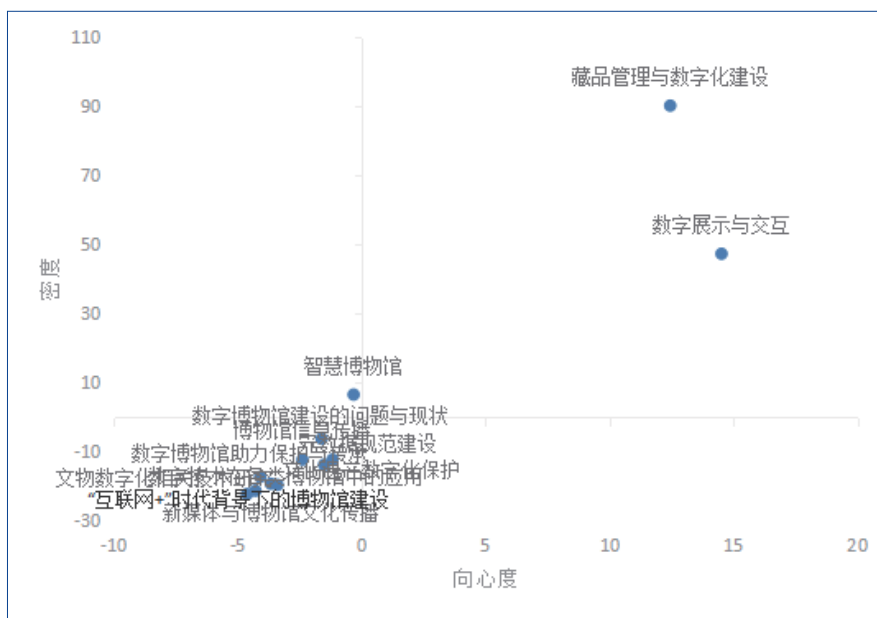


图3 我国数字博物馆研究领域战略坐标图

密度都非常高，不仅自身内部联系紧密，与其他研究点也有较强的联系。说明这两方面的研究已经非常成熟，与其他研究方向有较大的交叉性，是该领域关注的核心问题和研究热点。这也进一步说明了博物馆关注的两大重点：藏品和观众。藏品作为博物馆的物质基础，需要有良好的管理标准和技术作为支撑，促进博物馆良好、有序地发展；在知识经济时代，为了更好地服务观众，秉承以人为本的理念，博物馆对先进数字技术有强烈需求，突出了数字技术在博物馆中应用的必然性。

“智慧博物馆”研究位居第二象限，它在数字博物馆研究中密度较高、向心度较低，说明该研究内部联系较紧密，被自成体系地系统研究过，但是与其他研究领域的关联性不是很密切，在学科上的表现不活跃，生命力不顽强，容易随着数字博物馆研究发展到一定体

量后慢慢消失。因此需要拓宽研究范畴，努力寻求智慧博物馆与其他研究领域的交叉融合，进而形成新的研究点，为该研究领域注入新的生命力。

“数字博物馆建设的现状和问题”“数字博物馆助力保护与传承”“数字技术在各类博物馆中的应用”“博物馆信息传播”“文化遗产数字化保护”“新媒体与博物馆文化传播”“‘互联网+’时

代背景下的博物馆建设”“文物数字化相关技术研究”“元数据规范建设”等研究均位于第三象限，这些研究主题内部结构不紧密、与其他研究方向的相关度较差，说明这些研究的发展依旧不成熟，有待进一步研究发展。

5 结语

本文在 CNKI 数据库中数字博物馆研究有关的 2138 篇文献的基础上，通过关键词提取、高频词选定、共现矩阵设计、相关矩阵转换，得到我国数字博物馆研究的 12 个主题聚类。通过详细论述各主题的研究内容，厘清了我国数字博物馆研究的发展态势，并以可视化的形式将聚类结果直观展现出来，为我国博物馆领域研究人员的后续研究提供了确切的研究思路，为学科的可持续发展提供有益帮助。

参考文献

- [1] 陆澜清. 2018 年中国博物馆发展现状与趋势分析 [EB/OL]. [2019-03-14]. <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/180621-935f24ed.html>.

- [2] 陈刚. 从数字博物馆到智慧博物馆的发展趋势与挑战 [C]// 北京数字科普协会, 首都博物馆联盟, 中国博物馆协会博物馆数字化专业委员会, 中国文物学会文物摄影专业委员会. 融合·创新·发展——数字博物馆推动文化强国建设——2013年北京数字博物馆研讨会论文集. 北京: 中国传媒大学出版社, 2014: 281-287.
- [3] 王红敏. 世界记忆工程概述 [J]. 中国档案, 2003(10): 11.
- [4] Law J, Bauin S, Courtial J P, Whittaker. Policy and the Mapping of Scientific Change: A Co-word Analysis of Research into Environmental Acidification [J]. Scientometrics, 1988, 14(3-4): 251-264.
- [5] 冯璐, 冷伏海. 共词分析方法理论进展 [J]. 中国图书馆学报, 2006(2): 88-92.
- [6] 龚花萍, 王英, 胡春健, 刘春年. 国内外数字博物馆现状比较与述评 [J]. 现代情报, 2015, 35(4): 164-171.
- [7] 邵作运, 李秀霞. 共词分析中作者关键词规范化研究——以图书馆个性化信息服务研究为例 [J]. 情报科学, 2012, 30(5): 731-735.
- [8] Egghe L. Theory and Practice of the G-index [J]. Scientometrics, 2006(1): 131-152.
- [9] 钟伟金, 李佳. 共词分析法研究(一)——共词分析的过程与方式 [J]. 情报杂志, 2008(5): 70-72.
- [10] 王敏. 分类属性数据聚类算法研究 [D]. 镇江: 江苏大学, 2008.
- [11] 钟伟金, 李佳. 共词分析法研究(二)——类团分析 [J]. 情报杂志, 2008(6): 141-143.
- [12] 王凯利, 李进华. 近十年我国信息行为研究主题演化分析 [J]. 情报科学, 2018, 36(6): 105-112.
- [13] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 胡志刚, 王贤文. CiteSpace 知识图谱的方法论功能 [J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [14] 祝翔. 数字化时代中国女书的保护与传承 [J]. 当代传播, 2014(4): 87-89.
- [15] 高卫华, 梁春晴. 新媒体时代土家族文化数字化传承问题管窥——以湖北省恩施州巴东县为例 [J]. 新闻爱好者, 2016(2): 51-54.
- [16] 赵中华. 徽州“三雕”的数字化保护研究 [J]. 广西科技师范学院学报, 2018, 33(1): 84-86.
- [17] 杨良锋, 孙韬, 赵宏雷, 卢立伍, 王伟, 曹希平, 陈晓雯, 耿竹南. 地质标本数字化实践研究新进展、问题与展望 [J]. 地球学报, 2017, 38(2): 278-288.
- [18] 蔡晨. 关于高校博物馆藏品数字化管理的思考与实践 [J]. 才智, 2011(28): 343-344.
- [19] 李利民. 上海地区高校博物馆发展研究 [D]. 合肥: 安徽大学, 2015.
- [20] 陈尚荣, 张可. 博物馆文化资源与城市形象传播——以南京市调查为例 [J]. 南京理工大学学报(社会科学版), 2012, 25(6): 91-96.
- [21] 冯乃恩. 博物馆数字化建设理念与实践综述——以数字故宫社区为例 [J]. 故宫博物院院刊, 2017(1): 108-123, 162.
- [22] 周涛. 快餐文化下我国数字博物馆问题的探讨 [D]. 合肥: 安徽大学, 2014.
- [23] 李赟. 3D 虚拟博物馆系统的研究与实现 [D]. 镇江: 江苏大学, 2017.
- [24] 黄秋野. 博物馆中的数字化展览及展示技术研究 [D]. 无锡: 江南大学, 2008.
- [25] 寇大巍. 虚拟服饰博物馆的交互性设计研究 [D]. 北京: 北京服装学院, 2008.
- [26] 宋新潮. 关于智慧博物馆体系建设的思考 [J]. 中国博物馆, 2015, 32(2): 12-15, 41.
- [27] 张小朋. 智慧博物馆核心系统初探 [J]. 东南文化, 2017(1): 109-114.
- [28] 张志威. 智慧博物馆观众行为数字化服务平台的设计与实现 [D]. 广州: 华南理工大学, 2016.
- [29] 武昭晖. 物联网技术在数字化博物馆建设中的应用研究 [J]. 地球学报, 2017, 38(2): 293-298.
- [30] 刘芳. 博物馆藏品数字化标准发展及应用现状研究 [J]. 博物院, 2018(1): 103-110.
- [31] 王龙. 民族博物馆藏品信息指标体系研究 [D]. 上海: 复旦大学, 2014.
- [32] 苗亚男. 博物馆数字藏品版权问题研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2016.
- [33] 刘勇伟. 艺术授权: 博物馆文创产业发展的新途径 [J]. 博物馆研究, 2018(2): 38-44.
- [34] 俞朝晖. 面向馆藏文物的三维数据获取及可视化研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2016.
- [35] 黄莉萍. 馆藏文物 3D 数据管理系统设计与实现 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2012.
- [36] 周亚, 许鑫. 非物质文化遗产数字化研究述评 [J]. 图书情报工作, 2017, 61(2): 6-15.
- [37] 陈倩. 博物馆在非物质文化遗产保护中的作用 [D]. 郑州: 郑州大学, 2013.
- [38] 秦境泽. 文化遗产数字化保护问题研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2012.
- [39] 于海礁. 谈我国学生发展核心素养中的“人文底蕴”——基于非物质文化遗产的视角 [J]. 中国教育学报, 2017(5): 82-85.
- [40] 龙泉. 新媒体在地方综合性博物馆信息传播中的运用研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2012.
- [41] 邵晨卉. 新媒体与博物馆展示设计 [D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
- [42] 吴志勇, 王钰沂. 新媒体视野下地方博物馆的数字化发展趋势研究 [J]. 艺术教育, 2018(2): 79-80.
- [43] 中国青年报. “互联网+”行动计划. 人民网 [EB/OL]. [2019-03-14]. <http://world.people.com.cn/n/2015/0413/c157278-26835025.html>.
- [44] 中华人民共和国国家互联网信息办公室. 五部门关于印发《“互联网+中华文明”三年行动计划》的通知 [EB/OL]. [2019-03-14]. http://www.cac.gov.cn/2016-12/06/c_1120064030.htm.

(下转第 57 页)

（上接第 48 页）

- [45] 中国互联网络信息中心. 第 42 次《中国互联网络发展状况统计报告》发布 [EB/OL]. [2019-03-14]. http://www.cnnic.net.cn/gywm/xwzx/rdxw/20172017_7047/201808/t20180820_70486.htm.
- [46] 杨丹丹. “互联网 + 博物馆教育”的新思考 [J]. 东南文化, 2017(5): 118-122.
- [47] 周坤. 基于“互联网 +”的博物馆公共服务数字化建设 [J]. 文物鉴定与鉴赏, 2017(6): 102-103.
- [48] 罗威. 文物数字化保护主题词表的构建研究 [D]. 北京: 北京化工大学, 2017.
- [49] 梁晔, 徐光美, 刘宏哲, 吴欣明. 基于信息流的领域数据库概念知识的共享 [J]. 计算机科学, 2012, 39(S2): 141-145.
- [50] 李中杰. 基于本体的数字邮票检索方法的研究与实现 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2007.
- [51] 黄永欣. 文化遗产资讯领域中的参考模型 [J]. 图书馆学研究, 2012(11): 57-61, 41.
- [52] 冯甲策. 国家博物馆元数据规范建设与应用 [J]. 博物馆研究, 2013(3): 33-38.
- [53] 贾君枝, 史璇. 数字博物馆元数据标准构建研究 [J]. 山西大学学报 (哲学社会科学版), 2015, 38(1): 114-119.

（编辑 张南茜）