

我国2005—2015年数字图书馆建设中 关键技术的定量分析*

陈雅, 陆红如

(南京大学信息管理学院, 南京 210046)

摘要: 在大数据时代, 信息技术的变革使数字图书馆面临全新的机遇和挑战。本文介绍当前数字图书馆建设中的关键技术, 指出在当前形势下, 图书馆作为社会的信息服务中心, 应当积极做出相应改变以更好地发挥出其社会职能, 满足社会信息需求。

关键词: 数字图书馆; 大数据; 信息技术

中图分类号: G251

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2017.09.009

1 引言

数字图书馆(digital library)概念最初在20世纪90年代被提出, 之后逐渐应用于计算机、图书情报等领域, 并在多国掀起数字图书馆研究的热潮^[1]。目前学界对数字图书馆比较综合的定义是对以数字化形式存在的信息进行收集、整理、保存、发布和利用的实体, 其形式可以是具体的社会机构或组织, 也可以是虚拟的网站或者任何数字信息资源集合^[1]。

当代全球图书馆事业的发展主要面临技术挑战、服务挑战和管理挑战, 而技术要素是图书馆服务与管理能力提升的推动力^[2], 如数字技术、自助借还技术等。技术体系是数字图书馆建设的重要基础, 是数字图书馆在计算机与网络基础上的具体实现^[3]。数字图书馆系统要在信息采集、加工、处理、存储和应用流程中根据相关标准采用相应技术, 因此需建立合理的技术体系结构以满足数字图书馆系统的技术需求。以国家工程技术数字图书馆为例, 其各结构与功能的实现均需相应的技术支持。如信息采集技术、数字化技术、信息服务技术等, 构成相应的技术体系结构。

以计算机技术、网络技术、现代通信技术等为代表

的信息技术早已深入社会生活的各方面, 在推动社会进步和经济发展的同时, 也将人类社会带入信息时代。如今, 海量信息的爆炸式增长使全球进入“大数据”时代, 因此如何在海量数据中挖掘有用的信息并加以组织和利用, 已经成为社会各领域共同关注的问题。图书馆作为社会的文献交流中心和信息服务中心, 在大数据时代也面临新的挑战 and 机遇。大数据时代的图书馆建设, 尤其是数字图书馆建设, 也要顺应当前的技术变革。由于海量数据的处理需要采用更先进的大数据技术(如云计算技术、大规模数据并行处理技术、分布式存储技术、海量数据挖掘技术等), 因此数字图书馆建设随着技术水平的发展, 其所采用的关键技术也将与以往有所不同。本文首先对“数字图书馆技术”相关主题的国内外文献进行定量分析, 其次探讨数字图书馆建设中的相关技术问题, 并总结当前数字图书馆关键技术的发展趋势。

2 国内外数字图书馆技术研究分析

2.1 国内相关研究

本文在中国知网数据库以“主题=数字图书馆+技

* 本研究得到国家社会科学基金项目“我国图书馆大众化服务模式定位和建设策略研究”(编号: 14BTQ019)资助。

术”作为检索式,检索时间为2005—2015年,文献来源限定为核心期刊,检索日期为2017年3月10日,共检索出1 683篇期刊论文。

2005年以来,国内对数字图书馆技术相关的研究整体上处于一个缓慢衰减的趋势,相关论文发表数量在十年内减少将近一半。发文数量减少的原因主要有:

(1) 数字图书馆相关技术理论已趋于成熟,在现有技术条件下对数字图书馆管理、服务等研究也取得一定成果,在新技术能成熟应用前,很难再有新的创新成果出现;(2) 数字图书馆研究领域的研究对象已进一步分化,衍生出许多对具体技术或新型模式的子研究领域,这种对衍生子领域研究的日益深入使从宏观角度研究数字图书馆技术的文献相对减少。

借助CiteSpace可视化工具^[4],对检索到的论文数据做进一步分析。将1 683篇论文的特征数据导入CiteSpace,在参数设置中,时区分割(time slicing)选择2005—2015年,单个时间分区长度(years per slice)设置为1年,主题词来源(term source)全部选中,对关键词节点类型(node types-keyword)进行分析,得到关键词共现图谱,如图1所示。图中每个节点表示一个关键词,节点大小反映关键词出现的频率高低,节点间连线表示关键词间的共现关系。

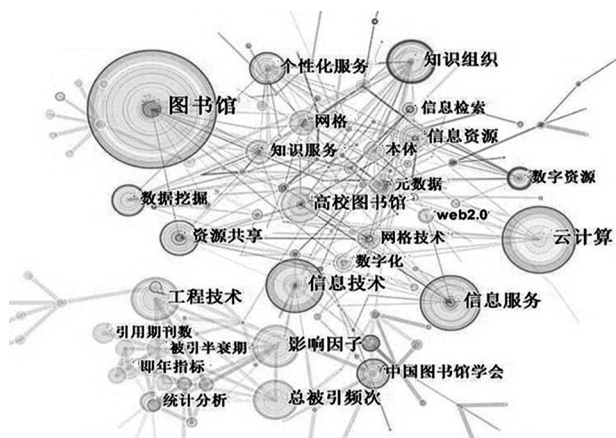


图1 国内2005—2015年数字图书馆领域
关键词可视化图谱

由于“数字图书馆”出现频率远高于其他关键词,为不影响图谱展示效果,过滤该词。

高频关键词够反映十年来较热门的研究主题。对其进行归类分析,可得到主要的数字图书馆技术关键词有“云计算”“信息服务”(尤其是“个性化服务”“数据挖掘”),此外还有资源整合、信息检索、信息安全方面的研究。部分关键词间存在一定联系,如与“云计算”相关的关键词有“云服务”“云存储”等,与“个性化服务”

相近的关键词还有“个性化”“个性化信息服务”“个性化推荐”“推荐系统”“个人数字图书馆”等。

2.2 国外相关研究

在Web of Science核心合集中以“digital librar*”为主题,检索时间为2005—2015年,文献类型限定为Article,语种设置为English,检索日期为2017年3月10日,共检索到1 450篇文献。当以“digital librar* techn*”等为主题词检索时,检索结果过少,故将主题词扩充为“digital librar*”。在检索结果中含有部分国内研究者在国际上发表的研究论文,不过由于这种情况较少,对整体统计影响不大,即认为以Web of Science核心合集中的文献为研究对象,在一定程度上可反映国外相关研究情况。

国外关于数字图书馆的研究论文量在2005—2007年明显下降,2007年以后发文量维持在较低水平。这种变化趋势反映了国外对数字图书馆理论研究已趋于成熟,更多的研究可能并不直接反映数字图书馆,而是从更细化的子领域进行研究。

从图2可见,国外论文的关键词涉及“design”“model”“system”“behavior”“users”等,而国内论文的关键词主要集中于“信息服务”“信息技术”“知识组织”“信息资源”等。由图2可见,国外研究与数字图书馆技术有关的关键词主要有“information retrieval”“digital storage”等。这反映出国内更侧重于理论层次研究,而国外则更倾向于对具体实践操作和具体模型系统进行研究。

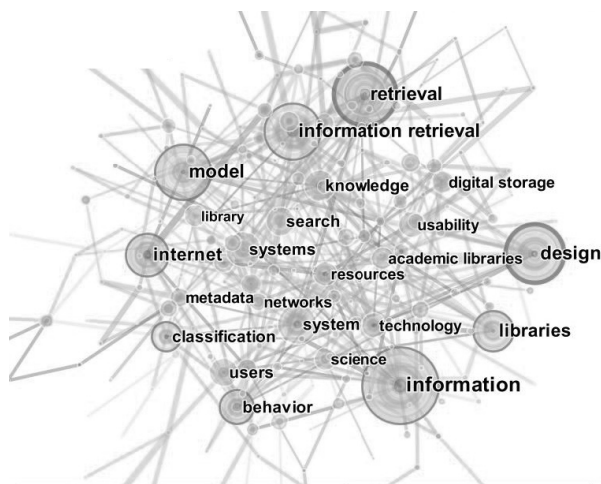


图2 国外2005—2015年数字图书馆领域
关键词可视化图谱

3 数字图书馆建设的关键技术

数字图书馆建设过程中会应用很多相关技术。有些技术在初期是数字图书馆建设的关键技术,但随着技术日益成熟,逐渐成为数字图书馆建设的基础技术(如早期图像扫描技术、光学字符识别技术、缩微存储技术、压缩技术、数字水印技术等)。因此,本文主要选取当前关键技术进行分类介绍,并研究其发展现状。

3.1 面向信息资源的技术

3.1.1 传统技术——数字资源整合技术

图书馆藏有众多数字资源,而不同图书馆的数字资源在存储格式、组织方式、检索方法等方面可能会有所不同,这给图书馆用户带来很大的不便。尤其是在大数据时代,图书馆中的海量数字资源和数据库资源如果不经有序整合,用户更容易在海量信息中迷失方向。数字资源整合指将不同图书馆数字资源系统中的数据对象、功能结构、互动关系进行融合和重组,使用户通过统一的数字检索平台便捷地检索和浏览相关信息的一种崭新服务模式^[5]。

利用数字资源整合技术构建统一的信息服务平台,弱化数字资源的异构性,对其进行合理整合,从而实现数字资源的一站式查询,这既是数字图书馆建设面临的重要任务,也是信息资源管理的重要研究课题。数字资源整合并不是简单地进行资源的集中和链接,而是对资源进行体系结构上的重组,构成新的有机整体。

图书馆数字资源整合的方式主要有基于OPAC系统的数字资源整合、基于导航系统的数字资源整合、基于链接系统的数字资源整合、基于跨库检索系统的数字资源整合。国外在20世纪90年代开始对数字资源整合进行研究,如Dialog联机检索系统就是多个数据库的整合。国内对数字资源的整合研究除引进国外成熟的研究方法和系统外,还自主开发数字资源整合系统,如“中国知识基础设施工程”等。数字资源整合模式包括元数据整合模式、中间件整合模式和网页搜索代理模式等^[6]。数字资源整合技术包括检索技术、网络存储管理技术、Web 2.0技术、XML技术、数据加工技术等^[7]。

数字资源整合对数字图书馆建设具有以下重要意义。(1)将宏观上杂乱无章的数字资源进行有效组织,

以促进数字资源的有序化;(2)构建数字资源的规模优势,进一步提高图书馆的信息服务质量;(3)将原本相互孤立的资源关联起来,促进数字资源的共享。因此,数字资源整合不仅能更好地满足用户信息需求,还能更好地促进图书馆事业发展。

3.1.2 前沿技术——基于大数据的信息服务资源整合技术

在大数据时代背景下,数字图书馆资源建设应积极拓展资源范畴,扩充资源整合的广度并加强资源组织加工的深度^[8]。基于大数据的数字图书馆信息服务资源整合可通过大数据资源层、资源过滤与解析层、资源整合层以及整合反馈与控制层来进行资源整合的控制与管理^[9]。

大数据资源层主要进行系统管理、用户管理等方面数据的存储及初步分类;资源过滤与解析层负责提取大数据的特征、识别和规范大数据的类型和格式,并完成数据的筛选和解析;资源整合层负责按照大数据的转换规则将相应数据进行转换并录入主数据库;整合反馈与控制层负责运用处理和分析技术对大数据进行评估、调整及系统优化,增加数据的可利用性和可控性^[9]。

3.2 面向文本文献的技术

3.2.1 传统技术——全文检索技术

信息检索技术是数字图书馆建设中的重要技术之一,其目标是更好地帮助用户从海量信息资源中快速查找所需要内容,以解决信息超载问题,因此信息检索技术与用户服务息息相关。在计算机检索中,凡是信息特征标识与检索提问标识匹配的信息,计算机即将其输出以满足用户的需求^[10]。信息检索既可看作从信息资源中找出相关信息的过程,也可看作过滤掉无关信息的过程。

全文检索指对文献全文或其主要部分进行索引并提供检索的一种信息检索技术,能迅速定位信息集中的相关信息^[11]。在全文检索中,计算机索引程序会扫描文献内容的每个词,并对这些词建立索引,记录其在文献出现的位置和次数。当用户进行查询时,检索系统会根据之前建立的索引来查找,最终将结果返回给用户。

由于传统信息检索技术是对信息资源的外部特征标识进行匹配,全文检索技术则是对信息资源的内容进行检索,因此后者更具有实用性,以全文检索技术为核心的搜索引擎已经成为当前网络时代的重要应用系统。全文搜索引擎是根据全文检索理论构建的用于提供全文检索服务的系统,其以网页全部内容为检索对象,是目前应用最广泛的主流搜索引擎。

随着互联网技术的快速发展,海量互联网信息使全文检索技术可以更好地发挥自身优势。当前全文检索技术已广泛应用于各领域的网站和各种类型的信息检索系统,数字图书馆系统也不例外。图书馆拥有海量信息资源,网络时代的图书馆不是以收藏资源为中心,而应该以资源服务为中心,提供高质量的信息资源服务离不开全面的信息检索服务。随着人们对获取信息便捷性要求的提高,对信息检索系统性能的要求也越来越高,全文检索技术能满足图书馆用户对信息获取时快速、全面、准确等方面的要求,方便用户查询所需全文信息,使数字图书馆更好地为用户提供服务。

全文检索主要可采用任意文本查询、倒排法以及超文本模型法实现。全文检索技术主要涉及词语切分、信息表述和人机交互三个方面,具体包括超文本传输协议、公共网关接口、数据库设计技术、数据组织和存储技术等^[12]。目前全文检索技术向智能化方向发展,要求突破地域和数据库的检索障碍,协助用户进行检索策略的制定和优化,并采用分布式检索为用户提供精确的检索结果^[13]。

3.2.2 前沿技术——音视频技术

传统检索方法的检索对象主要是文本文献,无法精确检测到数字图书馆中多媒体信息资源。基于内容的音频和视频检索技术可以突破传统检索技术的限制,对音频、视频资源进行精确检索。这类技术可分析和提取音频、视频和图像等多媒体资源的特征,并可对其特征进行建库索引。系统通过用户检索条件与数据库特征的匹配来完成多媒体资源的检索,从而满足用户需求^[14]。

音频检索技术先要分析音频属性,再赋予音频数据不同的语义,从而通过语义进行检索。音频数据索引根据旋律等特征来设置。视频检索技术通过帧、镜头和场景等属性来标记、描述和分析视频数据,按照镜头分类后提取关键帧,再通过色彩、纹路等特征进行检索^[14]。

3.3 面向数据发现的技术

3.3.1 传统技术——数据挖掘技术

数据挖掘技术是伴随人工智能技术和数据库技术发展而来的信息技术,目前已成为数据库研究中最活跃的分支。数据挖掘是从大量、不完全、有噪音、模糊、随机的数据中提取潜在有用的信息和知识的过程^[15]。利用数据挖掘技术,决策者能从海量信息或数据中找出有利用价值的模式或关系,进而可以对将来可能产生的行为活动进行预测。常用的数据挖掘方法有统计分析、仿生生物技术、决策树、归纳法、遗传算法和模糊集等^[16]。

图书馆在日常运作和管理过程中会产生大量数据,如图书馆书目数据、图书馆网站访问记录、图书馆系统检索记录、图书馆用户借还流通数据等。以往这些数据可能不会得到有效利用,甚至不会被记录下来,而实际上这些海量数据中蕴藏着很大的研究价值。应用数据挖掘技术对其进行有效分析,可以为图书馆进行资源管理和组织、提升服务质量、扩展服务范围等提供有利帮助,对于图书馆的文献采访、参考咨询、资源流通、数字图书馆建设等工作也有很大的指导意义,还可以为图书馆执行决策和开展各项创新服务提供参考依据。

文献采集工作是数字图书馆建设的重要环节。传统文献采集中资源的选择不可避免地带有主观性,而利用数据挖掘技术对图书馆的借阅记录、检索记录进行分析后,可以发现用户最需要的文献资源,图书馆可据此有针对性地进行相关资源的采购和补充。个性化服务技术是数字图书馆提高服务质量的重要手段,利用数据挖掘技术可以对与用户行为有关的数据记录(如历史借阅记录)进行挖掘和分析处理,从而更好地了解用户的喜好,获取读者特征,实现准确地向用户推荐专题信息,或是改进信息检索系统,使用户在检索时返回更准确的检索结果。因此,随着数据挖掘技术进一步成熟,将对图书馆资源建设、读者服务、管理层决策分析等起到巨大的推动作用。

数据挖掘技术可应用于数字图书馆的用户资源管理、参考咨询服务以及图书馆管理系统,如数据挖掘技术可以识别潜在用户和潜在流失用户,从而根据用户信息探索用户需求,提供针对性的服务措施来提高用户满意度^[17]。

3.3.2 前沿技术——序列模式挖掘技术

序列模式挖掘技术既是数据挖掘技术的重要分支,也是关联规则的延伸,其目的是挖掘序列数据库项集间包含时序关系的关联规则^[18]。数据挖掘技术针对的是杂乱无章的数据集,而序列模式挖掘技术主要面向具有偏序关系的数据集。

数字图书馆可运用序列模式挖掘技术分析用户数据和读者日志,从而更好地满足用户需求;还可高效分析本馆借阅流通记录和检索需求,从而调整和完善馆藏资源^[18]。

3.4 面向存储传递的技术

3.4.1 传统技术——云计算技术

自2007年起,云计算作为一种新兴的概念被诸多领域所重视,谷歌、微软、亚马逊、雅虎、IBM等世界著名企业都投入巨资开展对云计算的研究和应用。云计算实际上是一种全新的商业计算模型,由分布式计算、并行处理、网格计算等发展而来。目前,对于云计算的认识仍处于不断深入中,云计算的定义也多种多样。美国国家标准与技术研究院将云计算定义为“云计算是一种模型,它可以实现随时随地、便捷地、随需求应变地从可配置计算资源共享池中获取所需的资源(如网络、服务器、存储、应用及服务),资源能够快速供应并释放,使管理资源的工作量和与服务商的交互减小到最低限度”^[19]。云计算的核心思想是对互联网海量计算资源进行统一的管理和调度,从而构建一个大规模、虚拟化的计算资源池供用户利用。

目前,云计算技术已经在计算机、互联网、通信等信息服务领域产生广泛影响,而图书馆作为知识组织和传递的重要机构中心,积极地与当前云计算环境进行融合是必然趋势。云计算技术具有超大规模、虚拟化、高可靠性、动态扩展性、成本低廉等优势,这使得它能够在数字图书馆建设的各方面发挥重要作用。如云计算技术的大规模容量能保障数字图书馆服务器的正常运作,建设成本低廉的同时能保障中心服务器的高性能,并实现更高层次的信息资源共享,访问渠道不断拓宽的同时也能加快信息的更新速度^[20]。

图书馆领域对云计算的应用也开展了相应研究。2009年4月,OCLC(Online Computer Library Center)

在都柏林宣布为成员馆提供基于云的、Web规模的协作式图书馆管理服务,这是图书馆界的第一个云计算服务,OCLC因此开启了图书馆应用云计算的大门。2008年,中国高等教育文献保障系统推出数字图书馆云服务平台,采用云计算在全国构建分布式数字图书馆云服务平台,标志国内高校数字图书馆云时代的开启^[21]。尽管云计算应用于图书馆的过程还存在问题,但总体而言,云计算在图书馆建设应用上具有非常广阔的前景,未来也会发挥更大的作用。

3.4.2 前沿技术——Hadoop分布式云计算

Hadoop分布式云计算是一种分布式处理海量数据的软件框架,核心是分布式文件存储系统和分布式计算模式,它将程序切割为小的工作单位,运用集群的能力实现高速储存和计算^[22]。Hadoop分布式云计算可以实现网格计算、分布式处理和并行处理,有助于提高数字图书馆的资源建设水平。

3.5 面向用户服务的技术

3.5.1 传统技术——个性化服务技术

大数据时代海量信息的产生使得数字图书馆加工和整理的信息也越来越多,一方面满足图书馆用户的各种信息需求,另一方面让用户在面对海量信息时难以准确获取相关信息,从而导致“信息迷航”现象。这实际上是用户自身有限的精力与图书馆海量信息间的矛盾。在当前大数据环境下,用户的信息需求正逐渐向个性化方向发展,一方面数字图书馆用户希望能快速、准确、方便地获取所需信息;另一方面用户希望能直接获取符合自身特征的信息,即经过筛选和整合的信息资源。因此,数字图书馆建设要充分重视服务能力的提升,将服务方式从被动模式转变为主动模式,以用户至上为理念,根据用户需求为其提供量身定制的服务模式,从而提高数字图书馆用户的满意度。

最早的个性化信息服务由美国学者舒曼于1979年提出,他认为信息服务机构应当提供满足个人需求的个性化服务^[23]。一些互联网门户网站采用这种理念开发出相应的个性化服务技术,允许用户订制其感兴趣的内容或网页显示形式。图书馆界也逐渐将这种个性化服务技术运用到自身服务,并在国内外取得一定成效。

图书馆个性化服务指数字图书馆在面对不同用户时,能根据直接或间接收集到的用户信息,为用户提供相应服务内容的服务模式,是当前数字图书馆提高服务质量和资源利用效率的重要措施。

数字图书馆开展个性化服务的前提,是能够准确识别用户的个性化信息需求。建立的用户模型可实时跟踪用户的兴趣和行为,但须合理设置和实时更新用户与资源的对应关系。在此基础上,通过基于规则的技术、协作过滤技术和基于内容过滤的技术来完成对用户个性信息的调度^[24]。

20世纪90年代国外对数字图书馆个性化服务展开研究,个性化服务系统也陆续被推出。国内个性化服务系统如浙江大学图书馆的My Library系统、中国科学院文献情报中心的个人数字图书馆系统等。这些系统集成各图书馆服务功能,允许用户根据自身需要来订制个人图书馆,从而获得图书馆提供的个性化服务^[25]。

3.5.2 前沿技术——虚拟现实技术

虚拟现实技术指众多借助多媒体、网络传感等媒介的科学技术总和,可利用计算机创建三维动态仿真视景,让用户通过体验虚拟世界感知真实环境^[26]。如数字图书馆可以运用虚拟现实技术,为用户展示图书馆整体及书架内容的三维全景,让用户可以方便快捷地进入任意阅览专区,获得检索图书的具体信息。数字图书馆可以充分利用虚拟现实技术的人机交互功能,为用户创建三维立体的学习环境。

3.6 面向系统安全的技术

3.6.1 传统技术——信息安全技术

“信息安全”这一概念有多种定义,目前主要有两大类:一类指具体信息技术系统的安全,另一类指某种特定的信息体系的安全。信息安全一般包括5种属性:

(1)完整性,指保证信息在传输或存储时不被修改、不丢失的特性;(2)可用性,指信息能被合法用户访问和使用的特性;(3)保密性,指信息不被泄漏给非授权的个人或实体,或供其使用的特性;(4)可控性,指授权机构可随时控制信息的机密性;(5)可靠性,指信息以用户认可的质量连续服务于用户的特性。信息安全指采用一切可能的的方法和手段,来保证信息的上述特性的安全^[27]。

数字图书馆发展至今,信息安全已经成为图书馆建设特别重视的问题。威胁数字图书馆信息安全的因素逐渐增多,如人为安全隐患、自然安全隐患和计算机系统安全等^[28]。在这些隐患影响下,数字图书馆建设可能面临数据保密、安全存储、权限管理、访问控制以及知识产权等信息安全问题,因此需要建立一套数字化信息安全体系,以满足图书馆信息安全需求。为保证信息资源数据的安全性,图书馆可采用先进的海量信息存储技术,并对馆藏信息资源进行定期安全备份;为实现有效访问控制,可采用统一身份认证的方式,确保访问用户是合法认证的授权用户。图书馆还可根据不同用户的信息需求,将用户划分为不同的层级并设置相应的访问权限。在宏观层面上,图书馆应加快信息安全基础设施建设,制定相应标准和法律法规,在保证图书馆数据安全的同时,也能保障图书馆的合法利益。

3.6.2 前沿技术——云安全技术

云安全技术包括云计算的安全防护和安全云计算^[29]。云计算的安全防护包括云计算应用服务和数据信息两个方面,安全云计算可以保证云计算技术的详细应用(即云形式的交付和提供的安全)。云安全技术能保障数据安全、防止黑客攻击、控制用户使用权限和提高网络防火墙的防护级别。

4 结语

数字图书馆技术发展包括围绕书目或自动化系统的技术(如联机编目系统)、围绕资源数字化的技术(如全文检索技术)和围绕资源集成的技术(如跨库检索)。近年来,数字图书馆建设更加注重多种技术的融合使用,如将云计算技术与数字资源整合技术相结合等。未来我国数字图书馆建设将继续引进或借鉴国外先进技术,进一步简化各类技术方便用户的掌握和运用。

大数据时代的到来给社会各个领域带来新的变革与挑战,新的信息技术环境也为当前数字图书馆建设提供新的技术支持,使海量信息的处理和利用成为现实。同时,新技术的发展为图书馆的管理和服务带来前进的动力,在这种形势下,图书馆建设应采取积极的应对措施,主动将有利于图书馆建设的信息技术引入并应用,充分发挥图书馆信息中心和知识中心的社会职能,满足社会和个人的更高的信息需求。

参考文献

- [1] 奉国和.数字图书馆[M].北京:北京大学出版社,2013.
- [2] 奉国和.数字图书馆体系结构研究[J].情报杂志,2009,28(7):145-149.
- [3] 王世伟.当代全球图书馆事业面临的难题与挑战[J].中国图书馆学报,2008,34(1):13-15,32.
- [4] CiteSpace[EB/OL].[2017-03-21].<http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/citespace/>.
- [5] 何骥.试析网络环境下图书馆数字资源整合的现状与发展[J].当代图书馆,2011(3):64-66.
- [6] 王庆恒,马自卫,李高虎.统一检索服务关键技术的研究与实现[J].现代图书情报技术,2010,26(4):18-23.
- [7] 屈冠军.基于实现跨库检索的数字资源整合技术探讨[J].图书馆,2009(6):86-88.
- [8] 苏苏宁.大数据时代数字图书馆面临的机遇和挑战[J].中国图书馆学报,2015(6):4-12.
- [9] 叶翔.基于大数据的数字图书馆信息服务资源整合系统研究[J].河南图书馆学刊,2017,37(1):123-125.
- [10] 沈固朝,储荷婷,华薇娜.信息检索(多媒体)教程:第2版[M].北京:高等教育出版社,2009.
- [11] 苏苏宁.基于XML的中文全文检索关键技术及其发展——简评《XML文档全文检索的理论与方法》[J].情报科学,2013(11):155-158.
- [12] 莫祖英.数字图书馆信息检索技术研究综述[J].情报探索,2010(9):97-100.
- [13] 孟春全.数字图书馆关键技术探讨[J].技术与创新管理,2007,28(5):77-78.
- [14] 胡斌宇.数字图书馆音视频资源信息检索技术研究[J].电子技术与软件工程,2013(11):21.
- [15] 唐吉深.图书馆数据挖掘技术研究现状述评[J].图书馆界,2011(1):42-44,66.
- [16] 杨晔.数据挖掘技术在数字图书馆建设中的应用[J].现代经济信息,2008(7):216-217.
- [17] 乔幸娟.数据挖掘技术在数字图书馆中的应用研究[J].农业图书情报学报,2014,26(12):118-120.
- [18] 李硕,石丽红,呼忠权,等.序列模式挖掘技术在数字图书馆中的应用[J].农业图书情报学报,2015,27(7):40-43.
- [19] MELL P M, GRANCE T. The NIST definition of cloud computing[EB/OL]. (2011-09-28)[2017-07-01].https://www.nist.gov/publications/nist-definition-cloud-computing?pub_id=909616.
- [20] 胡荣.浅论云计算技术在数字图书馆中的应用[J].科技创业月刊,2011,24(7):107-109.
- [21] 韩普,沈思,路高飞.云计算在国内外数字图书馆中的应用及进展[J].现代情报,2012,28(5):67-70.
- [22] 李志萍.Hadoop分布式云计算在图书馆数字资源建设中的应用研究[J].内蒙古科技与经济,2017(1):82-84,156.
- [23] 王耀东.数字图书馆个性化服务技术[J].中国科技信息,2006(16):168-170.
- [24] 柳燕,高蕾.数字图书馆个性化服务技术研究[J].长沙铁道学院学报(社会科学版),2011(4):275-276.
- [25] 胡秀云.云计算环境下数字图书馆个性化信息服务研究[D].武汉:湖北工业大学,2014.
- [26] 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.
- [27] 马建峰,沈玉龙编著.信息安全[M].西安:西安电子科技大学出版社,2013.
- [28] 陈鹏.数字图书馆发展及其信息安全管理策略研究现状[J].农业图书情报学报,2016(4):88-91.
- [29] 马晓亭,陈臣.云安全2.0技术体系下数字图书馆信息资源安全威胁与对策研究[J].现代情报,2011,31(3):62-66.

作者简介

陈雅,女,1965年生,博士,教授,研究方向:数字信息资源管理、图书馆管理与服务,E-mail: yachen@nju.edu.cn。
陆红如,女,1993年生,硕士研究生,研究方向:服务评价。

The Quantitative Analysis of Key Technologies in the Construction of Digital Library in China from 2005 to 2015

CHEN Ya, LU HongRu

(School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210046, China)

Abstract: At the age of big data, the digital libraries face new opportunities and challenges as the changes of information technologies. This paper introduces several key technologies under the present construction of the digital library, and points out that in the current situation, as the social information service center, libraries should make corresponding changes positively. Only in this way can the libraries play the social role better and satisfy the social information needs.

Keywords: Digital Library; Big Data; Information Technology

(收稿日期: 2017-06-29)