

[文章编号] 1003—4684(2019)01-0114-07

我国云存储研究现状及趋势

——基于 CNKI 的期刊论文计量分析

彭 琦, 程慧平

(湖北工业大学 经济与管理学院, 湖北 武汉 430068)

[摘 要] 借助文献计量学和内容分析方法,使用 Citespace V 对 375 篇期刊文献进行可视化分析,依照所得的科学知识图谱,分析近来我国云存储研究的现状、热点和前沿,并据此推测云存储未来研究趋势。结果显示,国内云存储研究起步于 2010 年,此后云存储研究发文数量总体呈上升趋势。我国云存储的研究主要涉及数据存储、云存储服务访问控制、数据完整性以及私有云等研究领域。最后,提出未来云存储研究建议:加大对云存储的推广,推进云存储用户信息行为和安全风险研究;加强参与云存储研究机构和学者之间的合作与交流;加大数字图书馆、云存储系统和私有云存储等方面的研究。

[关键词] 云存储; 云计算; 云服务; Citespace; 知识图谱

[中图分类号] G350

[文献标识码] A

云计算是一种基于互联网的计算方式。云存储是在云计算概念上延伸和发展出来的一种新型存储方式,即将互联网中不同类型的存储设备联系起来一同工作,主要应用于海量数据的存储^[1]。随着分布式计算和在线存储技术的发展,信息资源不断增加,计算的数据急剧增加,需要配置海量的存储设备。云存储技术的出现解决了大量数据如何高效存储的问题。由于廉价、快捷、方便等特点,云存储得到了快速发展。2006 年 3 月,亚马逊推出的简易存储服务产品正式开启了云存储服务之路。2011 年谷歌推出了云存储服务 Cloud Storage。在过去的十年里,我国也出现了较多热门云存储服务平台,如 360 云盘、百度云盘等。

在我国,对于云存储的研究起步较晚,云存储发展仍处于探索阶段。因此,深度分析我国云存储研究的现状和未来的研究趋势,对于加强我国云存储建设和理论创新工作有着重要的作用。本文通过文献计量学工具——Citespace V 软件,对发表在 CNKI 中文核心期刊上的云存储文献进行统计分析,对生成的科学知识图谱进行深度全面分析,得出 2010 至 2016 年国内云存储的主要研究领域、研究热点、研究前沿及未来研究趋势;对现有云存储研究的不足之处进行剖析,提出未来云存储研究的若干

建议。

1 数据来源和研究方法

1.1 文献来源

选择 CNKI 学术期刊数据库作为检索文献来源,来源类别选定为核心期刊和中文社会科学引文索引(CSSCI)。文献之所以只选择核心期刊和 CSSCI,是因为自 1998 年以来这两个数据库录入的文献具有较高的学术水平和参考价值,凝聚了云存储研究的核心和权威内容,并且 CNKI 数据库是现今世界上全文信息数量最大的科研资源共享平台。在高级检索界面中,检索篇名为“云存储”的期刊文献,选择时间截至 2016 年,共检索出 379 篇期刊文献,将检索结果中新闻、会议通知等研究价值不大的文献剔除,最终得到 375 文献,并全部导出,文献选择以 Refworks 形式导出所需信息。

1.2 研究方法

运用文献计量学的方法,研究工具为 Citespace V 软件。该软件能够通过该研究领域文献的重要信息统计分析得出一个研究领域的研究现状及大致趋势^[2]。从中国知网导出的数据必须以“download_*.txt”的格式保存,确保 Citespace V 软件在进行数据转化时能够识别该文件。Citespace V 无法直

[收稿日期] 2018—09—26

[第一作者] 彭 琦(1996—),女,江西吉安人,湖北工业大学硕士研究生,研究方向为信息资源管理

[通信作者] 程慧平(1984—),男,湖北武穴人,情报学博士,湖北工业大学副教授,研究方向为信息资源管理

接运行 CNKI 格式的数据,需要进行数据的转化,转化前后的主要字段如表 1 所示。

表 1 CKNl 数据字段的转化

转化前的字段	字段所标识的内容	转化后的字段
A1	作者名称	PT JAU
JF	来源期刊名称	SO
KI	关键词	DE
AD	作者机构	C1

2 云存储研究现状的文献计量分析

2.1 载文量分析

对收集到的 375 篇期刊文献发文时间进行统计分析。图 1 为 2010 年至 2016 年发文量变化折线图,从图 1 中可以看出国内云存储研究始于 2010 年,发文量从 2010 至 2014 年急剧增加,2014 年达到峰值(81 篇),虽然在 2015 年发文量有所下降,但总体仍呈上升趋势,说明云存储已逐渐成为科研人员关注的热点话题。

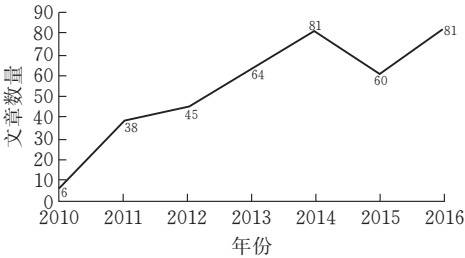


图 1 发文量变化折线图

2.2 机构分析

对参与云存储研究的机构进行分析有助于了解该领域研究力量的分布。由于篇幅的限制,本文只统计发文量在 3 篇以上(包含 3 篇)的高产机构。参与云存储研究的机构较多,但大部分是高校,并且大多为计算机学院。发文数量靠前的有西北工业大学计算机学院(9 篇)、湖南大学信息科学与工程学院(8 篇)和武汉大学计算机学院(6 篇)等。

生成的研究机构合作图谱如图 2 所示,节点的大小表示该机构发文数量的多少,节点越大显示发文量越多,节点之间的连线表示机构之间的合作关系,连线越粗表示机构之间的合作越多。机构合作图谱的结果显示,N=34,E=10(Density=0.0178),该结果表明云存储研究的机构合作较分散,相互之间的合作较少。

2.3 作者分析

对参与云存储研究的作者进行分析,统计了发文量在 3 篇以上(包含 3 篇)的高产作者。发文量靠前的作者有李战怀(7 篇)、吴海佳(4 篇)等。高产作者中李战怀和张晓属于西北工业大学计算机学

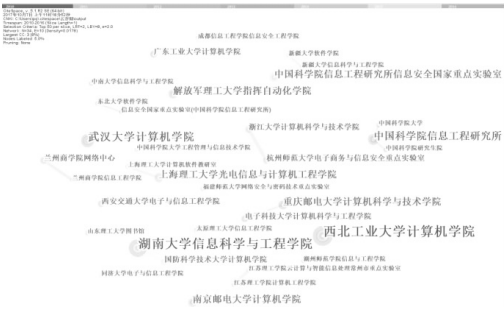


图 2 机构合作图谱

院,余星和胡德敏属于上海理工大学光电信息与计算机工程学院,再次印证了西北工业大学计算机学院等研究机构是这个领域的中坚力量。生成的云存储研究的作者合作图谱如图 3 所示,图谱结果显示,N=49,E=45(Den-sity=0.0383),表明云存储研究的作者合作程度较浅,少数作者之间存在合作,大多数作者之间的合作仅限于一个研究机构内。

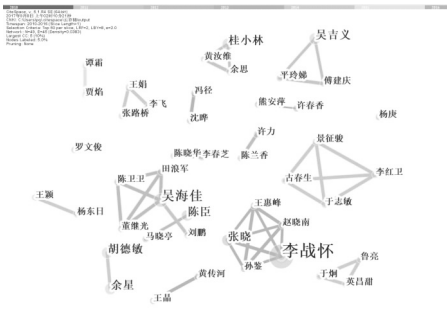


图 3 作者合作图谱

3 云存储研究现状的的内容分析

3.1 研究主题分析

关键词是一篇文章重点内容的提炼,因此,依据关键词得出的聚类可以代表 375 篇文献的研究方向和范围。根据关键词聚类共得到了 6 种,分布如图 4 所示。Citespace 中 Silhouette 值的大小代表着聚类结果的合理性,一般认为 Silhouette 值在 0.5 以上,聚类结果是合理的,Silhouette 值在 0.7 以上,聚类结果是具有高信度的,反映网络的同质性较高。则由表 2 可知,本文得到的 6 种聚类具有合理性且可信度较高。



图 4 关键词共现网络

表 2 关键词聚类表

聚类 ID	Silhouette 值	群集名称
0	0.742	访问模式
1	0.645	数据存储
2	0.646	访问控制
3	0.794	数据完整性
4	0.716	负载均衡
5	0.769	私有云

图 4 中反映出来云存储领域的主要研究范围包括以下几个方面。

1)数据存储。大量的用户将自己的数据存储在云端,引发了数据安全性、系统扩容能力、不同数据类型的兼容性等问题的研究。

云存储数据的安全性直接影响到人们使用云存储服务的意愿。数据安全性主要分为机密性、完整性和可用性三个方面^[3]。在用户方面,可通过身份认证、访问控制等措施来保证存储数据的安全性。俞能海(2013)^[4]等提出通过用户持有证件或用户指纹等方式进行认证,识别访问者的真实性,增强数据的安全性。王志中(2013)^[5]等针对目前云存储静态数据存储安全问题提出了一种基于分离密钥的存储方法。孙辛未(2014)^[6]等提出将数据分块进行加密之后再传输到云存储中,读取时再根据对应的密钥进行解密重组,保证用户隐私数据的安全性。

人们往往都会将高清图片、录音以及视频等一些大容量数据文件存入云端,这就要求云存储系统的存储容量足够大^[7]。传统的存储方式存储容量有限,数据读取速度及数据传输速度等性能都较低。而云存储系统采用并行扩容的方式,增加存储容量的同时,相应的数据处理速度也会增加^[8]。云存储的容量采购可以根据数据需求来决定,并且云存储系统不同于传统的存储设备,对于硬盘的要求极高,在存储容量不足时,只需按照需求采购存储服务器即可^[9]。云存储是基于分布式存储架构的系统,面向多种不同类型的用户,存储的数据类型多样化,如何处理数据兼容问题,如何提高数据的读取速度等都是学者关注的重点。

2)数据完整性。用户采用云存储服务存储数据,往往都没有在本地再进行数据的备份的习惯,数据存储在云存储中随时可能会遭到非法的删除等操作而导致数据损坏或丢失,数据完整性证明机制成为解决这一问题的重要手段。目前,对于数据完整性证明机制的研究主要涉及数据持有性证明 PDP 机制和数据可恢复证明 POR 机制^[10]。

肖达(2009)^[11]等在国内最早提出了一种用于网络数据存储的数据持有性验证方案。随着云存储

服务的出现和人们需求的变化,传统的存储数据完整性验证机制已经不能满足要求,如何支持云存储数据的动态操作,如何减少计算和通信开销,如何能够减少第三方审计,以及如何进一步加强完整性验证过程的安全性等问题,都需要进一步的研究。钟婷(2014)^[12]等提出了一种支持动态数据的完整性验证方案,能够更好地支持云存储数据的动态操作。杜朝晖(2015)^[13]等提出了一种基于第三方的数据完整性审计方案,降低了计算的复杂程度。由于第三方的不完全信任性,何凯(2015)^[14]等提出了一种聚合盲审的完整性验证方法,在审计者不知道数据内容的情况下,可直接完成数据的完整性验证。如何不使用第三方就可以实现公开验证,如何进一步减少数据完整性验证过程的开销等都可能是未来研究的内容。

3)访问模式。当前国内对于云存储访问模式的研究较少,主要集中于隐藏访问模式的研究。传统的加密技术只能保证数据的机密性,但是不能保证用户访问过程的机密性,攻击者可以通过访问模式来窃取用户数据,李红卫(2014)^[15]等提出了一种新的基于 ORAM 的数据访问模式,在这种访问模式下攻击者无法通过云存储的访问地址知道用户的数据操作,无法知道用户访问数据的位置。李红卫(2014)^[16]等在实现基于 ORAM 结构的隐藏访问的基础上又提出了将数据存储在双服务器中保证数据的可恢复性的一种访问方法,并且该方法减少了存储数据空间的使用。

4)访问控制。存储在云中的数据具有不稳定性,随时可能被非法访问导致用户隐私数据泄露。早期研究提出的对称加密、公钥加密、身份基加密等传统加密方式已经难以满足当前云存储环境的安全需求^[17]。近几年,学者的研究主要集中于基于属性加密(ABE)算法的访问控制方法研究。属性加密算法可分为密钥策略属性加密(KP-ABE)和密文策略属性加密(CP-ABE)两种算法。由于 CP-ABE 算法允许用户定义访问控制策略,减少了用户分发密钥的复杂度和开销,学者大多关注基于 CP-ABE 访问控制方法的研究^[18]。孙国梓(2011)^[19]等提出了一种基于 CP-ABE 算法的访问控制方法,在保证用户数据机密性的条件下实现了密文共享。刘帆(2012)^[20]提出了一种新的属性加密方案,解决了传统 CP-ABE 方案无法实现对用户属性撤销的问题。但 CP-ABE 技术存在系统效率低下的问题,因此将 CP-ABE 技术和其他方法相结合成为解决这个问题的首选。牛德华(2013)^[21]等将 CP-ABE 算法和 XACML 框架相结合,在保证数据机密性的同时,提

高了访问控制的细粒度和动态性。

用户数据的激增使得市场上提供云存储的服务商越来越多。密钥的管理工作分配到多个授权机构进行,多个授权机构之间相互制约既提高了数据的机密性又降低了单个授权中心的工作压力,如何在多授权中心的环境下实现数据的安全访问是一个亟待解决的问题。关志涛(2015)^[22]等提出了一种基于属性加密技术和代理重加密技术相结合的多授权中心访问控制模型——PRM-CSAC。李谢华(2015)^[23]等提出了一种基于树访问结构的 MA-ABE 访问控制方法,抵抗了用户之间、用户和授权中心之间、多授权中心之间的合谋攻击。

由于不同行业、不同企业之间的数据类型和组织结构不同,适合的访问控制方法也不同,高效的企业数据访问控制能够保证企业数据的安全性,提高企业云存储系统的性能,减少企业维护数据的开销。熊智(2013)^[24]等提出了一种基于属性加密的企业数据访问控制方案。姚治菊(2016)^[25]等根据企业的组织结构特性设计了 E-ABAC 模型以控制企业用户权限,实现企业数据的安全共享。如何完善机密方案,使访问控制方案更契合实际应用是未来研究的方向。

5)负载均衡。云存储基于分布式文件系统构建而成,连接了大量不同类型的存储设备,海量数据的存储使得云存储服务面临着一个重大的问题——如何实现负载均衡。邓青(2011)^[26]等提出了一种设备选择策略算法。而周敬利(2012)^[27]等采用的一种感知节点容量的算法,不仅实现了负载均衡,系统性能也得到提高。崔海莉(2016)^[28]等基于 MooseFS 开源式分布系统提出了一种两级负载均衡的策略,通过计算当前节点负载的权重对节点进行划分,再进行合理选择。随着用户个性化需求的出现,云存储系统在实现负载均衡的同时也要考虑如何满足更多用户的个性化需求。陈德军(2015)^[29]等提出了一种基于层次分析法的负载均衡算法实现不同的应用需求。

对于云存储系统的负载均衡研究,大部分是单一考虑如何实现各个节点的数据均衡,如何在实现负载均衡的基础上考虑用户个性化需求、简化计算、进一步提高系统性能等因素,如何基于多云服务提供商实现负载均衡等,可能是未来研究的方向。

6)私有云。云存储服务分为公有云、私有云和混合所有云服务。目前,学者对于私有云研究的主流方向是在私有云的应用研究——企业私有云和教育私有云。企业私有云存储基于企业内部局域网而构建,对外部人员设置权限,保证了企业核心数据的

安全性。早在 2011 年,孙福权^[30]等提出基于 Hadoop 分布式框架构建企业私有云平台。实验结果证明该平台能够很好地适用于企业的关键业务处理,便捷、安全地解决了企业大量数据的存储问题,并且该平台能够满足企业日益增长的数据需求。史振华(2014)^[31]将云存储技术与 HDFS 技术相结合,构建了企业私有云存储系统。王勇(2014)^[32]对于煤矿生产监控中存在的问题提出了一种新的监测数据存储架构模式。

教育行业私有云研究主要分为教育资源云存储应用、高校图书馆云存储应用以及档案馆云存储应用。吴明珠(2014)^[33]等将云存储技术用于教育资源存储,在云端实现教育资源的共享。黄猛(2015)^[34]等基于 Hadoop 开源式分布系统构建了一个高校档案馆私有云存储系统。私有云存储能够满足行业的个性化需求,但也不可避免地出现了一些安全性问题。袁艳(2015)^[35]对影响目前高校图书馆私有云存储平台的安全因素进行分析,提出了保障高校私有云存储安全性的措施。如何提高私有云存储的安全性以及如何扩展私有云存储在其他领域的应用,如云存储在政府方面的应用可能是未来研究的方向。

3.2 云存储研究热点、前沿和趋势分析

研究热点可以认为是在某个领域中科研人员共同关注的一个或多个话题。对研究热点进行分析可通过关键词进行分析,统计关键词出现的频次如表 3 所示。每个时间段学者的研究重点都不同,根据 Citespace 可视化的结果得到 2010 至 2016 年云存储研究的关键词时区演进图谱(图 5)。

表 3 关键词频率统计表

关键词	频次	Brust 值
云存储	293	—
云计算	46	2.95
访问控制	37	—
数据安全	19	—
数据完整性	16	—
负载均衡	15	—
hadoop	13	—
分布式文件系统	10	—
密钥管理	9	—
属性加密	9	—
大数据	9	—
隐私保护	8	—
数字图书馆	8	3.67
纠删码	8	—
云存储系统	7	2.24

由表 5 和图 5 可以看出,云存储出现频次最高,并且是最先出现的;紧随其后的热点词就是云计算,

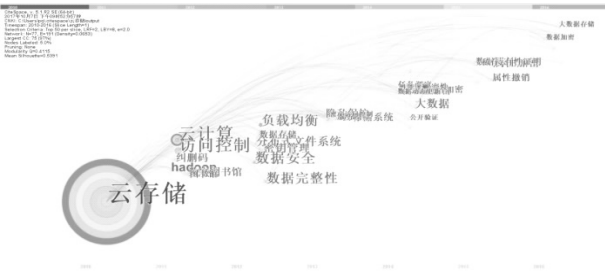


图 5 关键词时区演进图谱

云存储是基于云计算发展而来的,云存储实际上就是云计算的一个存储系统,云计算技术的研究也一直是一个研究热点;访问控制的出现频次位于第三。

本文通过对关键词进行突发性的探测,找到 5 个突变词,即数字图书馆、元数据、图书馆、云计算和云存储系统,Burst 值排位第一的是数字图书馆,在 2011 至 2012 年突变率达到 3.6387,反映出该词两年在论文中出现的频次剧增,故成为突变词。元数据、图书馆和云计算等突变词均在 2011 至 2012 年期间呈现激增趋势。而在 2013 年至 2014 年,学者们对云存储系统关注较高。

分析一个领域的研究趋势可以根据该领域的研究热点和研究前沿来进行预测,本文依据提取频次高并且 Burst 值高的关键词来预测云存储研究未来的发展趋势。频次和 Burst 值都较高的有数字图书馆、云计算、云存储系统这三个词。云计算概念过于宽泛,应予以剔除。所以数字图书馆和云存储系统研究可能是云存储未来研究的方向。

1)云存储技术的研究最初是用于图书馆推进数字图书馆建设。李雪萍(2011)^[36]等对网格存储技术、P2P 分布式存储技术和云存储的优缺点进行对比,提出了未来数字图书馆的建设的原则。毛海波(2011)^[37]针对区域数字图书馆云存储模式的研究提出了未来建设数字图书馆对云存储系统性能的要求。

云存储在数字图书馆中的应用还存在很多问题,安全问题是人们亟待解决的首要问题。徐国兰(2012)^[38]针对云存储安全隐患提出了访问控制技术和数据加密技术,并且提出了引入第三方审计等措施。马晓亭(2012)^[39]等提出了数字图书馆云存储系统安全构架的建设方案。在保证数字图书馆云存储系统安全的条件下,如何优化数字图书馆云存储系统是我们下一步该解决的问题。马晓亭(2012)^[40]等提出了一种新的数字图书馆存储策略,不仅解决了海量数据的存储问题,并且实现了用户的个性化需求。张艳(2012)^[41]提出将 HBase 构架和 HDFS 构架相结合应用于数字图书馆云存储系统,实现数据的快速访问和大数据的操作。陈臣

(2012)^[42]提出了一种新的数字图书馆云存储系统建设方案,在系统扩容、异地容错等方面都得到了改进。

随着私有云的出现,各大图书馆根据自身的需要构建私有云平台,科研学者转向高校图书馆数字化的建设研究中。但是对于数字图书馆云存储的实例研究仍然十分匮乏,对于不同行业数字图书馆的研究也比较少,并且建设数字图书馆如何保障人们的知识产权等问题还未解决,所以数字图书馆云存储是未来的研究方向。

2)云存储是由云计算延伸出来的一个概念,云存储的本质就是一个存储系统。云存储系统性能的高低直接影响云存储服务用户的持续使用意愿。近几年国内研究者针对云存储系统出现的问题提出了很多可行性措施。傅颖勋(2013)^[3]等对安全云存储系统的现状和关键技术进行了较为详细的说明。如何在保证用户数据安全的条件下,尽可能满足用户的个性化需求,提高系统性能是未来安全云存储研究的热点方向。

4 结论与启示

运用 Citespace 工具,对发表在 CNKI 核心期刊和 CSSCI 期刊上有关云存储的文献进行分析,研究发现:1)国内云存储方面的研究起步较晚,仍处于探索阶段。根据机构、作者可视化知识图谱可知,国内参与云存储研究的机构和作者数量众多,但是机构之间、作者之间的合作程度较浅。2)在可视化的基础上进一步采用内容分析,发现国内关于云存储的研究主题主要集中在数据访问控制、数据存储安全、系统负载均衡、私有云存储等方面。如何提高访问控制方法使其更加适应实际应用、如何提高系统负载均衡、如何进一步提高数据安全和系统性能等都可能成为未来研究的方向。3)根据研究热点和研究前沿预测云存储未来的研究趋势主要有数字图书馆云存储建设、云存储系统安全和性能两个方面。

未来云存储的研究可以关注以下几个方面:1)云存储用户信息行为与安全风险。云存储服务逐渐成为人们进行存储的主流方式,同时提供云存储的服务商也越来越多,在大力推广云存储服务趋势下,应该加强对云存储用户信息行为研究,如采纳(不采纳)行为、持续使用(不持续使用)行为的研究。云存储的安全风险问题是用户不使用云存储的重要原因,应加强对云存储安全风险识别、评估和控制的研究。2)云存储应用领域的拓展。能否满足个性化需求已成为影响人们持续使用意愿的一个重要因素,私有云存储能满足不同企业、不同用户的个性化需

求。因此,私有云存储是未来云存储研究的热点。

[参 考 文 献]

[1] 张芸.基于知识图谱的国内云存储研究可视化分析[J]. 科技创业月刊,2017,30(15):6-9.

[2] 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,2016,4-76.

[3] 傅颖勋,罗圣美,舒继武.安全云存储系统与关键技术综述[J].计算机研究与发展,2013,50(1):136-145.

[4] 俞能海,郝卓,徐甲甲,等.云安全研究进展综述[J].电子学报,2013,41(2):371-381.

[5] 王志中,周城,牟宇飞.基于分离密钥的云存储加密解决方案[J].电信科学,2013,29(1):51-56.

[6] 孙辛未,张伟,徐涛.面向云存储的高性能数据隐私保护方法[J].计算机科学,2014,41(5):137-142.

[7] 孔陶茹.云存储应用的现状、挑战、展望、创新及探讨[J].物联网技术,2014(2):69-71.

[8] 黄红.“云存储”在图书馆数字资源建设中的应用[J].现代情报,2012,32(12):58-60.

[9] 张龙立.云存储技术探讨[J].电信科学,2010,26(8):71-74.

[10] 谭霜,贾焰,韩伟红.云存储中的数据完整性证明研究及进展[J].计算机学报,2015,38(1):164-177.

[11] 肖达,舒继武,陈康,等.一个网络归档存储中实用的数据持有性检查方案[J].计算机研究与发展,2009,46(10):1660-1668.

[12] 钟婷,耿纪昭,熊虎,等.云存储中基于 SBT 的数据完整性验证机制[J].电子科技大学学报,2014,43(6):929-933.

[13] 杜朝晖,王建玺.云存储中利用 TPA 的数据隐私保护公共审计方案[J].电子技术应用,2015,41(5):123-125.

[14] 何凯,黄传河,王小毛,等.云存储中数据完整性的聚合盲审计方法[J].通信学报,2015,36(10):119-132.

[15] 李红卫,古春生,景征骏,等.云存储中基于 ORAM 的数据安全访问[J].微电子学与计算机,2014(6):16-20.

[16] 李红卫,叶飞跃,古春生,等.云存储中双备份数据的安全访问[J].南京师大学报(自然科学版),2014,37(1):47-51.

[17] 焦金平,刘国艳.机构可问责的可追踪属性基加密方案[J].计算机工程,2015,1(7):163-170,176.

[18] 王谦,熊书明.一种面向移动云存储的可验证访问控制方案[J].计算机工程,2016,42(5):35-41.

[19] 孙国梓,董宇,李云.基于 CP-ABE 算法的云存储数据访问控制[J].通信学报,2011,32(7):146-152.

[20] 刘帆,杨明.一种用于云存储的密文策略属性基加密方案[J].计算机应用研究,2012,29(4):1452-1456.

[21] 牛德华,马建峰,马卓,等.基于属性的安全增强云存储访问控制方案[J].通信学报,2013(1):276-284.

[22] 关志涛,杨亭亭,徐茹枝,等.面向云存储的基于属性加密的多授权中心访问控制方案[J].通信学报,2015,36(6):116-126.

[23] 李谢华,张蒙蒙,刘鸿,等.基于 MA-ABE 的云存储访问控制方法[J].湖南大学学报(自科版),2015(10):133-140.

[24] 熊智,王平,徐江燕,等.一种基于属性的企业云存储访问控制方案[J].计算机应用研究,2013,30(2):513-517.

[25] 姚治菊,谭良.Hadoop 云平台适合企业云存储的访问控制模型[J].小型微型计算机系统,2016,37(6):1185-1190.

[26] 邓青,王丽芳,蒋泽军.云存储环境下的负载均衡策略研究[J].航空计算技术,2011,41(6):91-94.

[27] 周敬利,周正达.改进的云存储系统数据分布策略[J].计算机应用,2012,32(2):309-312.

[28] 崔海莉,黄戈.基于 MooseFS 分布式云存储系统负载均衡方法的研究[J].合肥工业大学学报:自然科学版,2016,39(1):73-78.

[29] 陈德军,高晓军,王义飞.基于 AHP 的云存储负载均衡研究[J].计算机工程与应用,2015,51(7):56-60.

[30] 孙福权,张达伟,程勘,等.基于 Hadoop 企业私有云存储平台的构建[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2011,30(6):913-916.

[31] 史振华.基于 HDFS 的企业私有云存储的研究[J].长春师范大学学报,2014(6):66-70.

[32] 王勇.私有云存储技术在安全生产远程互联网监管中的应用[J].煤炭工程,2014,46(7):134-136,139.

[33] 吴明珠,陈瑛.基于云存储技术的教育资源构建与共享[J].计算机教育,2014(7):40-44.

[34] 黄猛,罗桦,李洪兵.基于 Hadoop 的高校档案馆私有云存储平台的构建[J].办公自动化,2015(1):54-56,29.

[35] 袁艳.高校图书馆私有云存储的安全性问题分析[J].出版广角,2015(12):46-47.

[36] 李雪萍,张文华,胡春等.基于网格存储、P2P 分布式存储和云存储的比较研究[J].现代情报,2011,31(8):38-43.

[37] 毛海波.区域数字图书馆云存储服务模式探讨[J].现代情报,2011,31(2):128-130.

[38] 徐国兰.云存储在数字图书馆应用中的安全与防范研究[J].现代情报,2012,32(4):57-59.

[39] 马晓亭,陈臣.基于分布式存储的数字图书馆云存储安全架构研究[J].图书馆理论与实践,2012,32(4):42-45.

[40] 马晓亭,陈臣.数字图书馆云存储应用系统研究与实现[J].图书馆理论与实践,2012(5):8-13.

[41] 张艳,潘吴斌.基于云存储的图书馆海量数字资源存储研究与设计[J].图书馆学研究,2012(15):31-35.

[42] 陈臣.面向分散式存储的数字图书馆云存储方案研究[J].新世纪图书馆,2012(12):65-67.

Research Status and Trends of Cloud Storage in China Based on a Bibliometric Analysis of CNKI Papers

PENG Qi, CHENG Huiping

(School of Economics and Management, Hubei Univ. of Tech., Wuhan 430068, China)

Abstract: Using bibliometrics and content analysis methods, the paper uses Citespace V to visually analyze 375 journal articles, and analyze the current status, hotspots and frontiers of cloud storage research in China, and predict the future direction for the theoretical research of cloud storage based on the obtained scientific knowledge map. The results show that the research on domestic cloud storage started in 2010, and the number of papers published of cloud storage generally shows an upward trend. China's cloud storage research areas mainly involve data storage, cloud storage service access control, data integrity and private cloud. In the end, the paper proposes some suggestions for cloud storage research in the future such as increasing the promotion of cloud storage, promoting the research on users'information behavior and security risk of cloud storage, strengthening the cooperation and exchange between cloud storage research institutions and scholars, and increasing the digital library, cloud storage systems and private cloud storage.

Keywords: cloud storage; cloud computing; cloud service; Citespace; knowledge map

[责任编辑: 张 众]

(上接第 113 页)

Empirical Research on Digital Economic Development Evaluation from the Perspective of Industrial Integration:

— A Case Study of Hefei

LIN Qingkang¹, LV Huaqiao²

(1 Hefei Manicipal Party School Economic Management
Teching and Research Dep., Hefei 230031, China;

2 Beijing Institute of Sci. and Tech. Information, Tech. Research Dep., Beijing 100089, China)

Abstract: From the perspective of industrial integration, the evaluation index of digital economic development level is constructed, and the level of integration of three industries and digital economy in Hefei is empirically evaluated, and the current development level of Hefei digital economy is described from one dimension in this paper. The principal component analysis method is used to process the raw data of the obtained indicators, and the two main component indicators of industrial integration maturity and industrial integration potential are obtained. The characteristics and gains and losses of Hefei digital economy are finally analyzed, based on which the direction of regional digital economy development is discussed.

Keywords: digital economy; industry convergence; principal component analysis

[责任编辑: 张 众]