

信息生命周期管理研究述评

张春颖

(长春大学 管理学院, 吉林 长春 130022)

摘要:通过对信息生命周期理论的产生、发展和成熟的考察,结合信息生命周期的特征与管理背景,联系EMC等专业信息服务公司信息生命周期管理的应用实践,讨论了信息生命周期理论在数字环境下的应用。在梳理大量信息生命周期相关文献的基础上,发现当前研究中存在的不足,提出了信息生命周期研究的重点和发展方向。

关键词:信息生命周期;信息老化;分级存储;信息价值

中图分类号:G350 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7634(2012)06-953-04

Review of Information Lifecycle Management Research

ZHANG Chun-ying

(School of Management, Changchun University, Changchun 130022, China)

Abstract: Through the generation of the information life-cycle theory, the development and maturity of the study, combining the characteristics of the information life cycle and management background, contacting with the application of EMC and other professional information services company, this essay discusses the application of Information Lifecycle Management under the digital background. On the basis of carding a lot of information life cycle papers, finding the deficiencies in the current study, propounding the key point and direction of the information lifecycle development.

Keywords: information life cycle; information aging; hierarchical storage; information value

1 引言

信息生命周期管理(Information lifecycle management, ILM)是信息管理主体以简单、可靠、经济、有效率的方式,依据不同信息在不同阶段的预期价值实施不同的管理策略,以实现信息生命周期的每一阶段都能获取信息价值最大化的管理战略。ILM研究和实践的进程与人类认识世界和改造世界的过程大致相同,可作为信息资源管理过程的深层而内在的依据。学者们在研究中发现,信息通过信息交流系统的传递、扩散与利用以实现其价值,而在此过程中信息价值并非均匀地增长或衰减,而是体现出个体

特有的价值衰减规律。对信息生命周期性的探索能改进信息生产者、使用者和管理者对信息资源的合理配置,最大地利用和发挥信息价值,降低存储和管理成本,提升信息利用效率。因而,ILM作为信息资源管理内核,既具有可行性,又具有必要性。

2 国内外信息生命周期管理的研究进程

2.1 信息生命周期管理的早期研究

信息生命周期管理早期研究可以追溯到1943年的C.F.Gosnell对大学图书馆中文献老化率问题的

收稿日期:2012-03-12

作者简介:张春颖(1971-),女,吉林永吉人,硕士研究生,副教授,从事企业管理理论与实践研究。

研究^[1],研究提出了“随着时间的推移,一切知识或其载体都会逐渐失去原有的价值”。在此之前的西方档案学研究中多以“文件生命阶段”或“文件生命周期”表述。

此后,“文献信息生命周期”研究经历了一个低潮,可能如人们猜测的那样,是足够多的财政预算和足够大的储存空间使得ILM的研究没有多大吸引力或价值。不足20年后,情况发现改变,涌现出一批在此方面贡献卓越的研究者。

1959年,著名物理学家Bernal引入了“半衰期”概念,即文献达到有一半失效所经历的时间。半衰期越长,文献老化速度越慢;反之,文献老化速度越快。大部分文献经过半衰期后,利用率逐步降低,直至消失^[2]。1970年,Brooks提出了经典的文献生命周期“负指数”^[3]。同年,美国著名文献计量学家Price提出衡量文献生命周期的定量指标(Price's index)(4)。“负指数”、“半衰期”、“Price's index”等模型和重要测度指标的提出,标志着ILM研究的开始。但经研究我们发现三位学者关于半衰期的理解并不相同,这也造成了后期研究关于文献老化研究方法的分歧。

2.2 信息生命周期理论的系统研究

信息生命周期理论的系统研究始于20世纪80年代末到90年代初。20世纪70年代末80年代初,一方面,图书馆面临紧缩预算和库存膨胀双重危机;另一方面,IT技术的广泛应用与快速变迁、数字载体的信息资源数量膨胀与运动速度加快、IT投资具有不确定性,这都唤醒人们重新重视信息资源的全局全程管理,理论界开始对信息生命周期管理进行了深层次的理论研究。研究的起起落落预示信息生命周期研究的发展带有着明显的时代背景。

1986年,美国著名的信息资源管理学家Marchand和Horton在《信息趋势:从你的信息资源中获利》一书中正式提出“信息生命周期管理”的概念,把信息管理视为与企业生产产品等一样,存在一种逻辑上相关联的若干阶段,每一阶段的转换都伴随着管理成本和信息价值的变化^[5]。此后,Stephen, Gupta, McGinn和Hernon相继提出了信息生命周期的组织视图、业务视图、价值成本过程等,并应用于图书馆和政府信息资源管理^[6],标志着“信息生命周期理论”的形成。

2000年,Drexel大学的Montgomery及其助手提出了数字信息资源的保存成本模型和较为完整的

“信息资源管理优化流程”^[7]。2003年,Shenton修正了馆藏成本模型,并正式将上述理论命名为“LCC理论”,即馆藏生命周期理论(lifecycle collection management)^[8]。

随着数字资源大量地出现,加强数字信息资源规划和数字图书馆建设的研究项目增多,逐渐形成了以ILM为研究主线的理论群。2001年,Beagrie和Jones构建了数字信息生命周期模型^[9],正式提出信息从创建、摄取、分析、存档和评价等数据管理和治理规划,强化了ILM的功能,成为众多数字信息资源开发项目的参考模型。Hodge通过调查研究归纳和整理成功信息资源建设项目的经验,借鉴软件工程中的系统生命周期的研究方法,构建了信息生命周期模型^[6]。

理论上的发展极大地推动了ILM实践。2000年以后,一些信息专业服务公司(数据存储管理供应商),开始提出基于ILM的数据存储管理思想,并陆续推出数据存储管理解决方案,如EMC给全球的个人和公司客户提供创建信息基础架构和虚拟化基础架构的产品和服务。随后,HP、IBM等世界著名企业纷纷跟进,目前已经形成庞大的应用市场。此时的研究文献所提及的ILM绝大部分在关注数据存储管理,信息生命管理被称之为存储界的最新发展浪潮。这类应用技术秉承了Horton信息生命周期管理的基本思想,但操作性更强。

除大量的存储应用技术研发之外,近10年间研究中,出现了关于ILM中信息保密性、完整性、真实性、可用性方面的研究,以及信息新技术和信息系统审计方面的研究,如2010年William Y. Chang, Hosame Abu-Amara, Jessica Sanford较为系统介绍了采用“云服务”的基本思想,希望在商业界,联邦政府和国防等单位中改变其现有的信息技术和管理模式,以提高信息服务质量^[10]。

2.3 目前信息生命周期管理研究的热点

目前信息生命周期管理研究的热点包括ILM综述、ILM的相关技术、不同载体的ILM、行业与ILM、专业数据存储公司的产品和策略等。

(1)信息生命周期管理综述研究。文献综述类研究主要从宏观和微观角度对信息生命周期的阶段划分、实现步骤、实施ILM带来的益处、作用和意义等方面进行研究。国外具有代表性的人物有Tom Petrocilli、Anne Mac Farland、James E Short、Ying Chen等。我国综述类研究占一定比例,杜国强的《信息生

命周期管理》是我国第一部从整体上研究ILM的专著。赵益民研究发现我国近年来信息管理类著作中新增“信息检索与服务”、“信息系统绩效管理”、“知识管理”等章节,并给予“网络信息的资源与管理”充分的关注^[11]。栗湘等在半衰期和文献寿命研究基础上,分析了ILM的概念、特点,提出了ILM模型^[12];何俊等设计出ILM的分层管理模型,提出ILM的实施方法,并结合具体案例进行分析^[13];万里鹏对信息生命周期的研究范式进行比较研究,提出未来的研究应以整体思想为核心,构建信息生命周期的“复杂范式”^[14];索传军等较系统地对2003-2007年间国内外研究进行了多方面对比分析,提出了ILM方面有待研究的问题^[15]。

(2)信息生命周期管理的相关技术研究。从信息存储的角度看,整个信息生命周期管理涉及信息存储的各项技术。文献中涉及分层网络存储平台,SAN、NAS和CAS混合连接,存储基础设施软件、集成式存储管理和智能信息管理软件等。这部分文献涉及多项美国专利^[15]。在2009年EMC和NetApp围绕线内重复数据删除技术代表厂商Data Domain展开激烈竞购战,EMC竞购成功,重复数据删除作为一项技术开始引起人们的关注。此外,SSD固态硬盘、私有云计算、虚拟化环境的保护、一体化应用存储设备、非结构化数据存储与管理、备份容灾等技术在ILM方面变得越来越关键。

(3)不同载体的信息生命周期管理。生命周期管理研究最初关注于图书馆纸质资源,后转移到数字馆藏以及网络信息等数字信息资源等对象上。马费成,望俊成专门针对价值视角下的依据信息载体的不同,从文献信息、网络信息和文件信息三个方面对国内外研究进行了综述^[16]。

(4)行业与信息生命周期管理。这部分文献主要论述信息生命周期管理在金融、信息服务、医院、工业制造等行业中的应用。也有关注类于洪水等科学数据需要长期使用管理的研究^[17]。我国部分学者也将ILM分别引入图书馆和其他行业^[18]。温春龙,胡平研究发现全国信息生产和使用对信息服务业产出促进作用显著^[19]。

(5)信息专业服务公司的产品和策略。信息专业服务公司是信息生命周期管理研究的主要推动力量,主要存储厂商有EMC、SUN、IBM、HP、NetApp、StorageTek等。在Google搜索中,这部分文献占有大部分比例。大多是关于公司宣传产品、介绍ILM实施策略、技术创新、数据分类方法、数据迁移技术和

自动磁带控制技术等文献。EMC在该领域有较多的文献发表。

2.4 国内外信息生命周期管理的研究比较

国内信息生命周期管理的研究也是从档案学中“文件生命周期”的研究发展而来。80年代初,经过一些学者的努力将国外有关文件生命周期理论全面、系统地引入我国,掀起了此研究的热潮。2003-2004年有关信息生命周期的研究进入高峰。

国内外有关研究从研究内容上来看,存在相似之处,但在研究方式、研究范围等方面却存在不同。国内研究ILM综述和相关技术方面的文献,多以转述国外研究成果为主,或是进行对比分析,鲜有独创性研究。马费成等通过近20年来我国生命周期领域的主要研究内容对照分析发现企业信息管理因子突出表现为密度偏低,认为从当前的研究现状来看,生命周期理论在信息和信息管理领域的研究还不够成熟,应用正在逐步成为新的热点^[20]。

3 信息生命周期管理研究中存在的问题

信息使用者(尤其指企业,以下简称主体)已经认识到信息具有不可否认的战略价值,正不断寻求一种信息间、与业务间能够紧密结合、信息提取快捷的低成本解决方案。主体的利润就是来自于那些关键业务信息的易获得、快速传递、安全保护以及决策有用性。信息生命周期管理在今天的数字信息量爆炸性增长、存储成本日益增加、数据保存法律日趋严格以及复杂的IT流程等环境下,如何实现低成本、自动存储、安全保护、效率提高、完成共享、信息资源有效整合、控制风险的管理策略是ILM面临的最大挑战。

ILM作为新兴的信息管理理论与实施策略有着前所未有的优点,但是由于ILM理论提出时间较晚,还存在许多不完善之处。人们质疑是否任何具有数据分析和迁移功能的解决方案都可以标称为ILM?什么样的软件和系统才能称为ILM?ILM的标准怎么制定和由谁来制定?可见,ILM研究任重而道远。

3.1 信息生命周期管理的应用性研究欠缺

虽然目前许多国际著名的信息服务公司都提供了ILM服务,但费用高,系统复杂,关注技术忽略系统的易用性,不利于一般企业使用。过多的ILM解

决方案也使得信息使用者无所适从,问题被技术复杂化。目前,信息生命周期管理的企业级存储是最受欢迎的模式,微软、美国在线等知名企业均采纳了EMC的ILM模式。此外,图书情报领域的重要信息资源存储,如数字图书馆联盟(DLF)、PRESTO都在运用生命周期模型构建顶级管理框架或模型。而一般企业还没有意识或能力考虑这些模式。

3.2 信息生命周期管理的技术研究还有待深入

目前信息生命周期管理中技术研究方面存在如下问题:没有提出完善的数据分类引擎和分类方法;信息整合、迁移和归档技术不断出新尚未稳定应用;技术在实际应用中过于复杂给用户增加了负担,等等。我国在上述方面的研究还比较落后,这是亟待加强研究的一个领域。

问题的根源是因为当前研究中大部分关注信息载体层面,还没有深入到信息。研究对于ILM核心部分——信息价值的评估和预测、信息价值的变化规律还缺乏定量分析,深入进行ILM各阶段时间长度的划分、各阶段信息价值的预测、各阶段信息价值的变化规律掌握、数据迁移和归档的控制等研究还未曾发现,这也是当前研究的重点。如何评定信息的价值;如何根据信息的价值来划分服务等级;如何将数据划归不同的服务等级;如何根据存储设备性能提供不同服务能力的存储层次;如何在不同的服务等级与层次间提供服务转换,都需要更深入和细致地研究。

4 信息生命周期管理研究趋势

一个成功的信息生命周期管理战略,应能为实现综合性的企业管理战略提供一个框架,应当具备一定标准:①ILM应当和主体业务相结合,与关键业务流程相匹配,与管理目标保持一致,数据信息的移动和删除的决定与使用者对数据的使用密切相关;②ILM应当以制度为基础,信息的储存年限、储存方式以及可接触人员,应当符合法律、制度的要求;③ILM一定要包含各种平台和操作系统以实现信息生命周期各阶段流程的自动化,各部位门应紧密合作;④ILM的关键在于能按照信息预期价值高低安排适当的存储设备能力,将价值低的信息从成本更高的高性能磁盘上移走,减少数据管理和维护成本、提高应用性能、缩短备份时间、简化系统升级和数据管

理。这样,重要信息得到足够的保护,一般信息的存储成本也得到了控制。可见,未来信息生命管理研究趋势在于加强企业应用性和有效分级存储的研究。

4.1 应用性研究

应用性研究需要有更多的专业信息服务公司、企事业单位和图书情报部门共同参与进行。准确测度信息资源生命周期,更好地促进资源的利用,提高保存、迁移、转换和集成加工等技术,或者通过优化配置使在有限生命周期内的信息资源得到充分利用,等等。应用研究不仅能使存储成本降低、提高信息利用效率,还能弥补信息价值研究的不足,当存储成本足够低时,对信息价值分级管理就变得不那么重要了。

4.2 信息价值分级存储研究

信息在它的生命周期中的不同阶段,具有不同的价值,需要与之匹配的管理策略。ILM核心是在一个分级存储环境中将不同价值的信息转移到合适的存储资源上的策略。

(1)分级存储中信息价值的界定。在信息生命周期管理中理解和认识信息的价值是管理的核心问题。信息价值判断与分级存储、安全级别设置、保存时间、移动与删除权限有直接关系,贯穿整个ILM,这需要企业的信息管理者管理经验和技術。

什么样的信息是有价值的?有学者认为应采用“效用价值”来体现信息的价值,信息价值应以应用为中心,这符合常规思想。但在一段时期内,一篇被多次检索的文献就一定比一篇无人问津的文献有价值吗?从经济学角度来看,做为一项资源,有否价值应取决策于未来其能否为主体带来经济利益(正现金流)或避免一项损失(负现金流),决策有用性更能体现信息价值。

(2)有关信息预期价值分析方法的研究。信息的价值(决策有用性)很难直接测度。一方面,估价模型需要将未来相关现金流量根据风险折现,需要能预测信息对未来事项影响的量化值,而信息在经历文献载体形式的生命演化进程和信息价值的衰减是一个漫长和复杂的过程,并且不同类型的信息个体在其生命周期中不同时点的价值变化差别可能非常大,并有返常规性。对于处于休眠状态的信息来说,如果发生了与其相关的事件或实施了相近业务计划,其价值可能会突然增加。如果需要将很早

的信息提取出来,那需要很好的平台支持。从经验来看,对不确定信息进行保留的需求导致了购买更多存储载体总成本和复杂性的增加,这都给定量研究带来了挑战。

另一方面,主体所处位置、行业、业务性质、业务量大小、管理当局管理水平高低等不同,信息价值也可能不同,估价模型如何量化这些因素又是一难题。

当前的信息生命周期研究主要还是集中在信息资源被用户利用潜在被利用阶段,对于早期的信息创建阶段和后期的信息清理前对信息的估值与再估值并没有完整地涉及,对信息的激活或者唤醒现象出现原因和机制,更没有专门的研究。

未来的研究希望能够在包括从信息的创建到使用以及最后清理的整个过程,根据信息不断变化的价值来决定其存储方式、时间和成本。根据价值对数据进行区分,这将可以帮助主体实现经济上的平衡和可持续发展的战略,令存储成本与业务目标和信息价值保持一致。该技术和流程的使用可以帮助将管理战略转化为业务上的现实。

此方面研究中应充分重视历史使用模式,应将上一次的使用模式特征纳入到下一次使用情况的评估预测,同行业有引导性;同时,也可以结合概率模型,通过大量组信息的统计,来预测类似信息资源在未来某一时刻被利用的概率。总之,ILM的研究,不仅仅要立足于当前,更需要具备预测信息预期价值变化趋势的功能。

(3)信息预期价值分析方法研究应考虑的问题。不同主体所处的内外环境存在差异,即便是针对同一主体的研究,由于主体需求并非固定不变,信息的价值、老化模式也会存在不同。正是因为存在着诸多类似的种种差异性和变化性,最理想的研究状况是每一类信息资源都按照其特有的方式被考虑,只有在通用模型的基础上结合信息资源所处的具体情境展开研究才真正具有实践指导意义。

研究应遵循成本效益原则,谋求“有用性”与“经济性”的平衡。ILM在信息有用性上不仅考虑当前的静态特征,更应该反映未来的变化趋势。而对变化趋势的把握,就要求研究在确定性上具备足够的保障,否则也就失去了预测的意义。与此同时,从实际操作层面而言,研究还需要考虑到付现成本,即所谓的“经济性”。做到既能够满足趋势描述上的精度要求,又能控制成本的平衡,这会使研究陷入两难境地。考虑经济性,就需要放弃一定的准确性,例如有些休眠的信息可能突然间被唤醒是偶发事件,系统

未必需要计划完全而系统,只需做一个估计。

(4)信息价值影响因素及敏感性分析研究。信息价值分析中除考虑业务用途、最近访问时间、信息类型、事件、特殊数据所有者等参数外,研究还应关注法律要求,利益相关者要求,决策期长短,信息已存储时间等参数。

信息生命周期影响因素的挖掘有待进一步的系统化研究。当前相关研究,大多是探讨单一因素对信息价值、老化速度和生命演进模式的影响,如数字化信息增长等单一因素对信息生命周期的影响。由于不同研究关注的角度不同,提炼出的影响信息生命周期的因素就不同,有多重性。还没有收集到专门针对多因素之间相互影响展开分析的文献。多因素之间可能存在着错综复杂的相互影响或关联,如数字化一方面会造成数字文献的大量增长,另一方面也会使得获取通道的便捷,进而影响到信息的价值老化情况。因此,针对已经提炼出来的诸多影响因素,有必要借助实证分析等方法系统化地探索信息价值与因素间的相关性及敏感度。

5 结 语

生命周期理论是一种具有普遍意义的世界观与方法论,其能化繁为简,提纲挈领地揭示事物内在的发展规律。生命周期理论在信息资源管理上的探索已经成为认识和研究信息资源管理和利用的一种方法、一种独特视角。以信息生命周期为主线研究不同信息在载体上流转的特征及整个循环内在联系和演化规律,构建新的信息资源管理制度和方法体系成为一种研究趋势。对ILM的研究有利于增进信息创造、管理、使用,促进建立更加科学合理的制度机制和管理策略。笔者希望透过对信息生命期理论研究发展过程,厘清其发展脉络,寻求其研究热点和趋势。从当前的研究现状来看,生命周期理论在信息管理领域的研究还不够完善,需要进一步构建一个成功的ILM战略框架。图书情报界和IT界在这项研究中做出了突出的贡献,后续的研究还需要其他领域如财务学、法律等方面学者的介入,在估价、管理需求、法律规范等方面进行共同探索。

参考文献

- 1 Gosnell C F. The rate of obsolescence in college library book collections as determined by an analysis of three select lists of books for college libraries[D]. Doctoral dissertation, New

- York :New York University, 1943.
- 2 Bernal J D .The transmission of scientific information : A user's analysis[C]. USA:Guarino,Proceedings of the International Conference on Scientific Information, 1959.
 - 3 Brookes B C. The Growth, Unility, and Obsolescence of Scientific Periodical Literature[J].Journal of Documentation, 1970, 26(4), 283-294.
 - 4 Price D J D. Citation measures of hard science, soft science, technology, and nonscience [C].USA:C.E.Nelson & D.K.Pollock(eds), Communication among Scientists and Engineers, 1970.
 - 5 Marchand D A, Horton F W, Jr. Infotrends: Profiting from You Information Resources[M].New York:Wiley ,1986.20-25.
 - 6 裴 雷,望俊成.信息生命周期管理研究进展述评[J].情报杂志,2010,(9): 7-10.
 - 7 Montgomery C H. Measuring the Impact of an Electronic Journal Collection on Library Costs: a Framework of Preliminary Observations[J]. D-Lib Magazine,2000,(10):10.
 - 8 Shenton H. Life Cycle Collection Management [J]. LIBER Quarterly,2003,(13):254-272.
 - 9 Beagrie N, Maggie J.Preservation Management of Digital Materials: a Handbook[C].British:British Library, 2001.31-47.
 - 10 William Y. Chang, Hosame Abu-Amara, Jessica Sanford. Transforming Enterprise Cloud Services[M]. USA:Springer, 2010:7-10, 23-32, 274-275.
 - 11 赵益民.我国近年来信息管理类著作比较研究[J]. 情报科学,2009,(4).527-533.
 - 12 粟 湘,郑建明,吴 沛.信息生命周期管理研究[J]. 情报科学,2006,(5):691-696.
 - 13 何 俊,戴 浩,马琳茹,谢永强,李京鹏,杨 明.信息生命周期管理的分层模型及实施方法[J].图书情报工作, 2007, 51(2):67.70.
 - 14 万里鹏.信息生命周期研究范式及理论缺失[J].中国图书馆学报,2009,(5):36-40.
 - 15 索传军,王涛,付光宇.国内外信息生命周期管理研究综述[J].图书馆杂志,2008,(7):14-19.
 - 16 马费成,望俊成.信息生命周期研究述评(I)--价值视角[J]. 情报学报,2010,(10):939-947.
 - 17 Carole Palmer. Deluge of Scientific Data Needs to be Curated for Long-Term Use [EB/OL]. Graduate School of Library and Information Science at illinois. [http:// www.lis.illinois.edu](http://www.lis.illinois.edu), 2010-02-23.
 - 18 王颖春.我国近三年信息生命周期管理研究综述[J]. 农业图书情报学刊,2011,(5):145-148.
 - 19 温春龙,胡 平.信息的生产和使用对信息服务业产出的影响研究[J]. 情报科学,2011,(7):1066-1070.
 - 20 马费成,望俊成,张于涛.国内生命周期理论研究知识图谱绘制--基于战略坐标图和概念网络分析法[J]. 情报科学,2010,(4):481-487.

(责任编辑:刘凤琴)

(上接第946页)

- <http://arxiv.org/ftp/cs/papers/0208/0208012.pdf> ,2012-02-02.
- 25 M Gutmann, K Schürer, D Donakowski and Hilary Beedham. The Selection, Appraisal and Retention of Digital Social Science Data[J]. Data Science Journal, 2004, 3(30):209-221
 - 26 Appraisal and Selection of Geospatial Data[EB/OL].http://www.digitalpreservation.gov/meetings/documents/othermeetings/AppraisalSelection_whitepaper_final.pdf ,2012-02-05.
 - 27 Mochmann, E. (2005) The Social Science Data Archive Step by Step [EB/OL].http://www.ifdo.org/data/data_archive_workflow03.html ,2012-02-05.
 - 28 Philip Lord, Alison Macdonald. Data Curation for E-Science in the UK: an Audit to Establish Requirements for Future Curation and Provision[EB/OL]. http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/e-ScienceReportFinal.pdf ,2012-02-05.
 - 29 Ross Harvey. DCC | Digital Curation Manual : Instalment on "Appraisal and Selection" [EB/OL].<http://www.dcc.ac.uk/sites/default/files/appraisal-and-selection%5B1%5D.pdf> , 2012-02-02.
 - 31 The Challenge of Appraising Science Records[EB/OL].<http://www.digitalpreservationeurope.eu/publications/briefs/faundeen.pdf> ,2012-02-02.
 - 32 Kenneth Thibodeau. Preserving Scientific Information on the Physical Universe[EB/OL].<http://www.iassistdata.org/downloads/iqvol194thibodeau.pdf> ,2012-02-05.
 - 33 National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA Procedure for Scientific Records Appraisal and Archive Approval National Oceanic and Atmospheric Administration: Guide for Data Managers[EB/OL].https://www.ngdc.noaa.gov/wiki/images/0/0b/NOAA_Procedure_document_final.pdf,2012-02-05.
 - 34,37 J. Esanu, J. Davidson and S. Ross, and W. Anderson. Selection, Appraisal, and Retention of Digital Scientific Data: Highlights of an ERPANET/CODATA Workshop[J]. Data Science Journal,2004,(3) :227-232.

(责任编辑:刘凤琴)