

高校大型仪器管理研究的文献计量与知识图谱分析

辛 良¹ 张 凯² 赵红侠³

(1. 中国矿业大学实验室与设备管理处, 江苏徐州 221116; 2. 中国矿业大学公共教学服务中心, 江苏徐州 221116; 3. 中国邮政储蓄银行徐州市分行, 江苏徐州 221116)

摘要: 以中国学术期刊网络出版总库为数据源, 运用文献计量方法, 对2001—2017年国内高校大型仪器管理研究的年度发文量、研究机构、研究作者、期刊分布等特征进行定量描述与解释。通过主题及关键词聚类 and 关键词突现率分析大型仪器管理研究的演进路径、主要研究内容及研究热点。分析研究发现, 国内大型仪器管理研究主题耦合度松散, 作者机构间合作不足, 缺少领军人物。提出高校开展大型仪器管理研究应紧跟国家政策导向和科技创新体系建设要求, 结合新技术手段, 拓展研究内涵, 凝练研究方向, 有效提升设备利用率和效益。

关键词: 大型仪器设备; CiteSpace; 高校; 大型仪器管理; 科学知识图谱

中图分类号: G482

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.01.004

Research of Large Scale Instruments in Universities Based on Bibliometrics and Mapping Knowledge Domains

XIN Liang¹, ZHANG Kai², ZHAO Hongxia³

(1. Laboratory and Equipment Management Department of China University Mining and Technology, Xuzhou 221116; 2. Public Teaching Service Center of China University Mining and Technology, Xuzhou 221116; 3. Xuzhou Sub-Branch of Post Savings Bank of China, Xuzhou 221116)

Abstract: Taking China Academic Journal Network Publishing Database (CNKI) as the data source, this paper uses bibliometric method to quantitatively describe and interpret the overall characteristics of large-scale instrument and equipment management research in domestic universities from 2001 to 2017, such as annual publication volume, research institutions, research author, periodical distribution, etc. It use visualization analysis evolution path, main contents and hotspots of equipment research. The research shows that the research topics of large-scale instruments and equipment management in China are loosely coupled, the cooperation between the authors is insufficient, and there is a lack of leading figures in the industry. It need to closely follow the national policy-oriented and scientific and technological innovation system construction, combined with new technology and means, expand the scope of research, condense the direction of research, effectively improve the utilization rate of instruments and equipment and efficiency.

Keywords: large scale instruments and equipment, CiteSpace, universities, management, mapping knowledge domains

作者简介: 辛良 (1984—), 男, 中国矿业大学仪器设备管理办公室主任, 研究方向: 实验室及仪器设备管理、教育信息化、煤层气地质及开采研究 (通信作者); 张凯 (1988—), 男, 中国矿业大学公共教学服务中心工程师, 研究方向: 智慧教育、教学环境设计、教育装备; 赵红侠 (1982—), 女, 中国邮政储蓄银行徐州市分行中级经济师, 研究方向: 计算机应用技术、大数据分析。

收稿日期: 2019 年 8 月 4 日。

0 引言

目前,学界对大型仪器管理的关注度日趋上升,形成了大量可供借鉴的研究成果。面对众多的参考文献,若仅从某个视角进行评述,涉及面狭窄,难以归纳和总结出对大型仪器管理研究热点全貌。

文献计量法和科学知识图谱相互补充,能够通过定量分析文献规律,展现科学研究热点与发展趋势,表达科学知识的发展进程与结构关系,利用可视化软件生成描述知识单元或知识群体之间复杂关系的图像^[1-3]。CiteSpace依靠文献计量法和科学知识图谱,寻找演化的关键路径及其知识拐点,对主题及关键词进行词频、聚类、热点和突变词分析,快速把握前沿方向和热点问题,明确知识基础和关键文献,识别主要研究人员和研究机构^[4-5]。目前,很多学者运用CiteSpace软件对某一研究领域进行可视化分析,通过图谱共现的统计特征分析方法找出领域内研究进展和发展规律,为分析决策提供量化依据。

本文拟通过CiteSpace统计分析全国高校大型仪器管理研究的研究机构、刊发机构、作者分布、热点主题及关键词聚类等信息,以期揭示国内研究状况和特点。文中的数据来源系通过中国

学术期刊网络出版总库(CNKI)选择“高级检索”类型,对“大型设备”“大型仪器”“大型科研仪器”“大仪”和“高校”为检索词进行主题检索,时间区段为2001年1月1日至2017年12月31日,共检出1047条文献记录。剔除非研究型文献23篇,去除重复记录,最终筛选出1023篇有效期刊论文。其中,博硕士论文38篇,会议文章13篇,其余皆为期刊文章。

1 发文量与学科领域

根据图1显示,关于高校大型仪器管理研究年度发文量呈现出逐步上升趋势。2004年前仅发表10篇左右的论文,从2005年开始逐渐增长,2014年突破100篇大关,至2016年达到顶峰,为135篇,是2003年最低点的19倍之多。

从研究发展历程上看,开展大型仪器管理研究最早可以追溯到1987年复旦大学刘振道^[6]关于加强对大型仪器设备管理的讨论。伴随着国家经济发展,通过“985工程”“211工程”“双一流”建设投入,高校大型仪器设备规模持续增长,高校大型仪器价值和数量明显增加^[7],开展了大量的高校仪器的规范化管理研究^[8]。

从研究领域上看,高校大型仪器管理论文研究主要集中在管理、计算机、教育理论与管理、

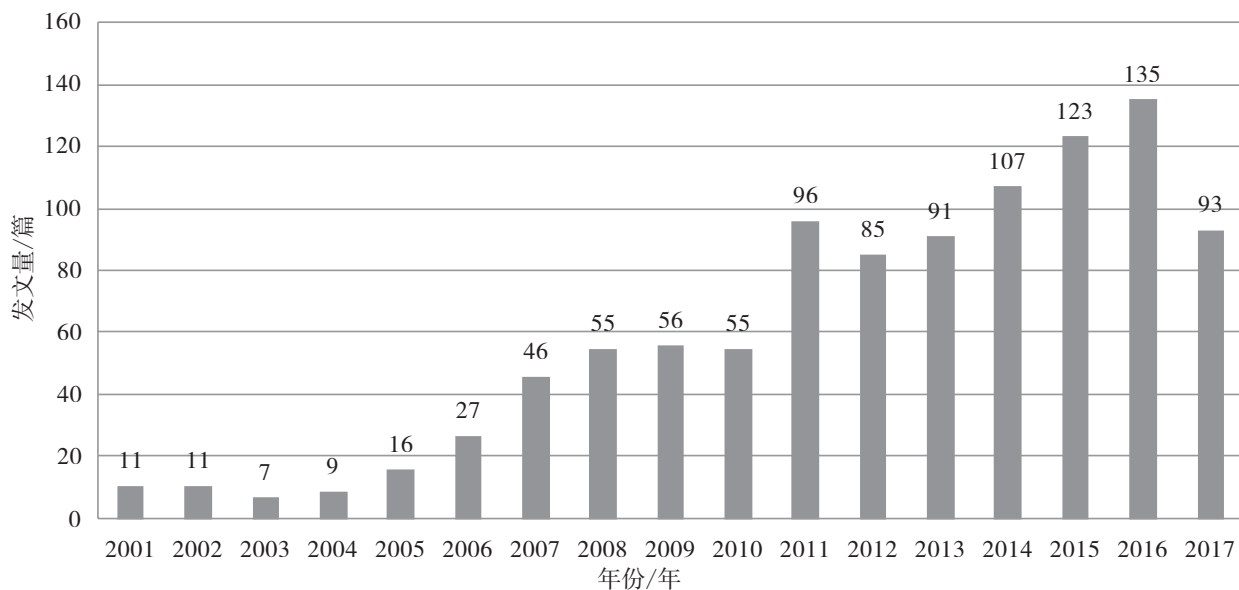


图1 高校大型仪器设备论文发文量

仪器仪表、工学和化学等学科。刊发量大于8篇的前12种期刊中排名前8都为高教类期刊，其中《实验室研究与探索》和《实验技术与管理》发文量处于第一、二位，分别为155篇和148篇；《实验室科学》《中国现代教育装备》《高校实验室工作研究》发文量在40~60篇；《实验科学与技术》《教育教学论坛》《中国教育技术装备》发文量在17~30篇；《中国高校科技》刊发11篇，对此领域也有一定的关注度。

从年度发文来看，2011年是一个高峰，《实验室研究与探索》和《实验技术与管理》发文量分别达到28篇和24篇（图2）。2014—2016年，出现一个次高峰，《实验室研究与探索》和《实验技术与管理》发文量虽有所降低，但仍然处于高位，最高年发文量在20篇以上。《实验室科学》《中国教育技术装备》《教育教学论坛》也呈现增长的趋势，前两者年发文量在10篇以上，后者年发文量在5篇以上。

2017年发文量有所降低，也是受限于科普类期刊关注较少的原因。同时，也说明了对大型仪器关注还仅仅是停留在“口号”上，尚未得到科技工作者的普遍关注。

2 发文单位与论文作者

以第一作者所在单位为发文单位，大型仪器研究共来自于372个单位，图3列举了发文量超过10篇的13所高校，显示了我国大型仪器研究已受到多个高校的广泛关注。其中，武汉大学发文量最多，其次是南京农业大学、天津中医药大学和浙江大学。说明这4所高校对大型仪器管理研究相对比较深入，相关工作业绩在行业领域内也比较突出。

使用CiteSpace将时间切片设定为1年，以机构作为聚类词来源，剪切连线设置为路径探测算法，生成机构图谱（图4）。其中，节点为机构名称，大小代表发文量，环表示年轮，字号大小代表中心性，边表示机构合作^[9]。图4中共有74个节点，4条连线，整体密度为0.0016，说明我国大型仪器管理研究团体分散，多是本单位之间共同研究，不同单位的作者之间合作较少。

从高校内设机构来看，天津中医药大学资产设备处包揽了该校发表的所有此类文章；武汉大学实验室与设备管理处和南京农业大学科学研究院发文量分布分别占各自高校发文量的60%和

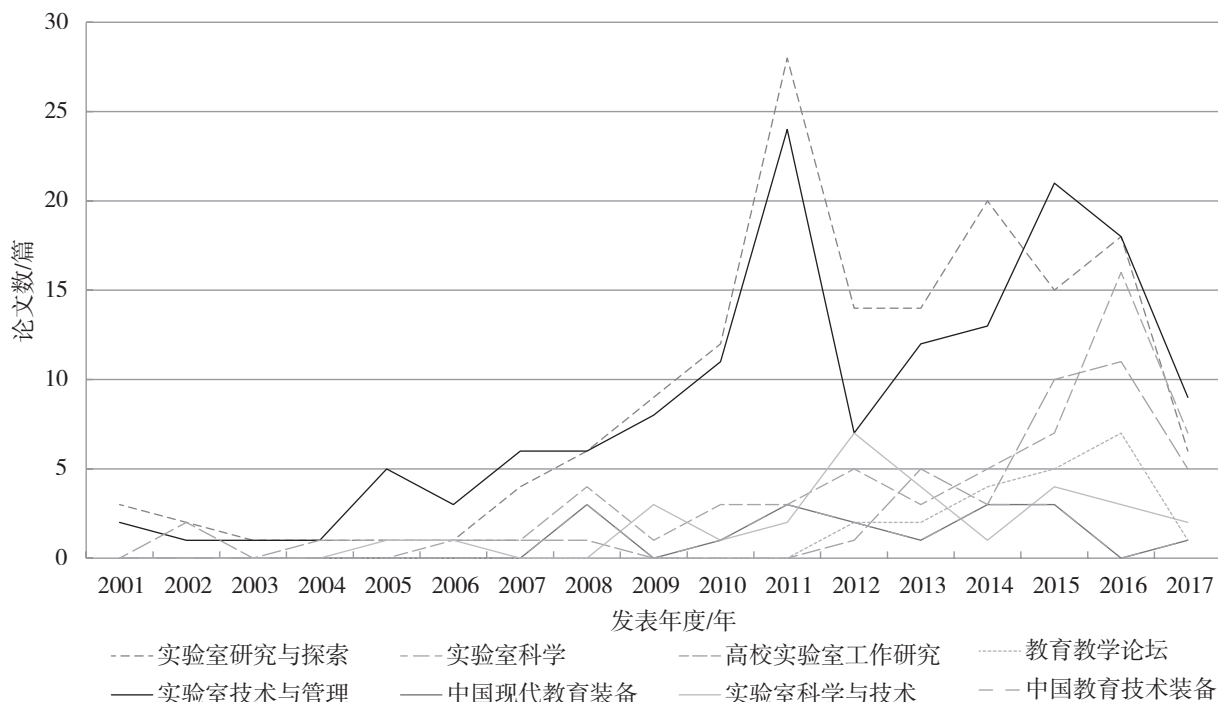


图2 期刊年度发文量折线图

大学王益民、张小蒙、闫冰、刘彦强对大型仪器的管理现状、平台建设、档案管理和通用设备使用效益等进行了一系列讨论。清华大学闻星火对资源共享管理研究和共享平台的实践探索进行了评价。浙江大学冯建跃对共享平台建设探索和实验室资质认定进行了系统探讨。学者们研究视角多样化,在大型仪器的管理与实践中具有较强代表性。但是,合作作者多集中在本单位,与其他单位合作明显不足。

3 词频与中心度

具有较高的中心度、频次主题和关键词反映了在一段时间内研究者共同关注和研究热点。如表 1 所示,频次较高的有“管理”“共享平台”“使用效益”“开放共享”“资源共享”“共享”等,反映了本项研究在推进和发展过程中关注的重点内容。

主题和关键词是标记一篇文章的核心要义,开展主题及关键词分析能够深刻把握文章的核心内容。CiteSpace 的主题和关键词聚类能够明确体现某研究领域关注的热点^[10]。

中心度是衡量节点权重的基本指标,反映了节点在网络中的重要度。在主题及关键词的共现分析中,节点大小反映了主题及关键词频次的高低。关键词的共现频次和中心度越突出,说明节点重要性越强。

切片年代设置为 1 年,聚类词来源选择主题、摘要、关键词等,生成了高校大型仪器管理主题及关键词共现聚类图谱(图 6),节点有 128 个,连线有 177 条,网络整体密度为 0.0218。利用率、共享平台、管理模式、实验室和分析测试中心等为比较重要的关键词,是学者研究的主要关注点。主题及关键词共现网络相对于机构合作网络,虽更加优化,但网络结构仍比较松散、密度不高。今后,研究人员应加强机构科研合作,进一步优化和凝练研究主题,保持足够的关注度和持续性,深度契合科技发展需求,确立合适的突破点与创新点,避免低水平低层次的重复研究。

4 突变词

突变词是指在较短时间内出现次数多或使用

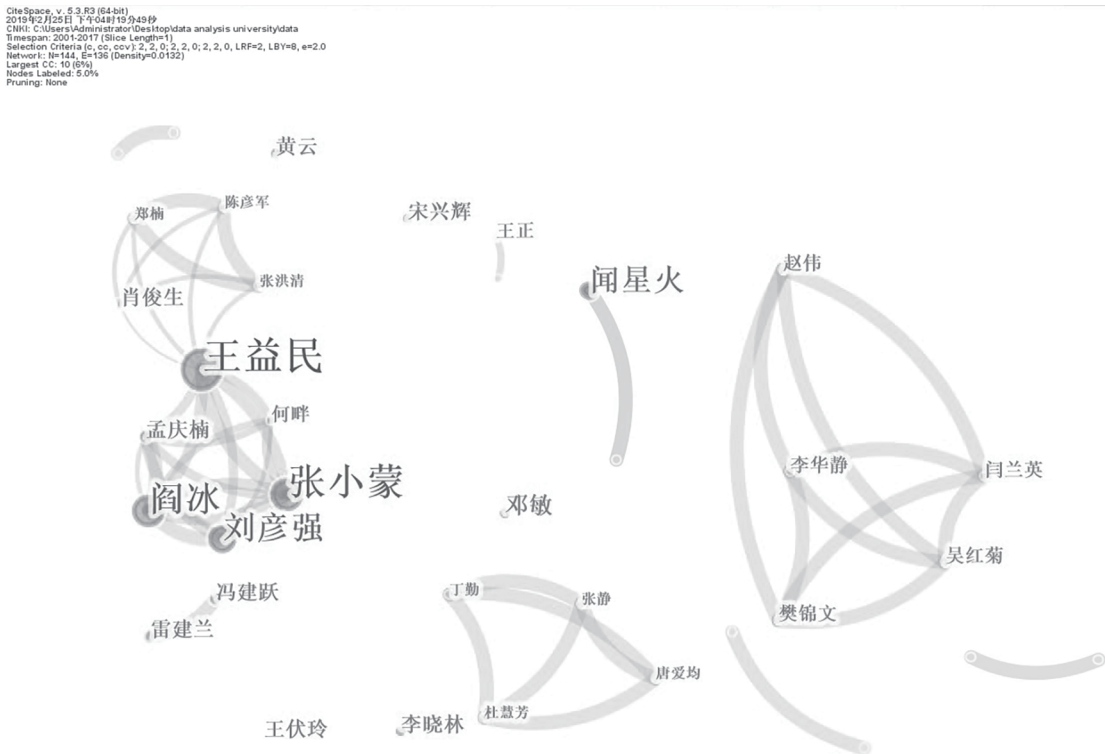
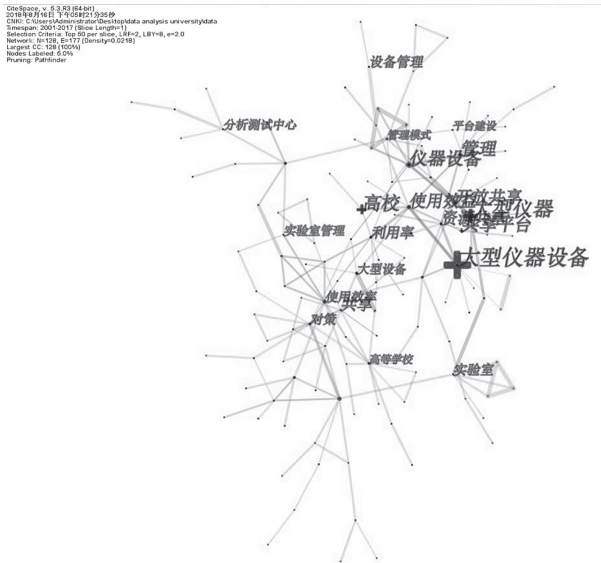


图 5 高校大型仪器设备研究作者图谱

表 1 关键词共现频次、中心性及年代（部分）

序号	频次	中心度	关键词	序号	频次	中心度	关键词
1	314	0.18	大型仪器设备	16	22	0.12	分析测试中心
2	203	0.17	大型仪器	17	21	0.23	大型设备
3	155	0.06	高校	18	19	0.19	实验室管理
4	124	0.34	仪器设备	19	18	0.23	高等学校
5	114	0.24	管理	20	18	0.24	管理模式
6	97	0.03	共享平台	21	17	0.05	平台建设
7	86	0.48	使用效益	22	16	0.04	开放
8	84	0.16	开放共享	23	15	0.07	科学管理
9	63	0.22	资源共享	24	15	0.46	问题
10	52	0.19	共享	25	14	0.25	仪器设备管理
11	37	0.3	利用率	26	14	0.03	大型精密仪器
12	33	0.15	实验室	27	14	0.18	共享管理
13	29	0.03	设备管理	28	14	0.04	高校实验室
14	26	0.46	使用效率	29	14	0.05	措施
15	26	0.37	对策	30	12	0.28	效益

注：本表时间跨度为 1 年。



注：本图时间跨度为 1 年。

图 6 主题及关键词共现频次聚类图谱

频率较高的关键词。图 7 列出了 14 个研究前沿主题及关键词突现率情况。

根据“语义相近，内容相符”原则，“大型仪器”“仪器设备”可以归为“大型仪器设备”一类，时间划定为“2001—2008 年”；“使用效益”“效益”可归为“使用效益”一类，时间划

定为“2002—2007 年”；“仪器设备管理”“设备管理”可归为“设备管理”一类，时间划定为“2007—2014 年”；“资源共享”“开放”可归为“资源开放共享”，时间划定为“2007—2009 年”；“措施”“平台建设”可归为“开放举措”，时间划定为“2011—2017 年”。

由此可见，研究重点由机构设置，逐渐扩展到利用率、使用效益、共享领域，再转向管理水平提升、开放共享平台技术实现等领域，实现了



图 7 14 个研究前沿主题及关键词突现率

研究内容的充实与丰富。

5 结论

通过大型仪器管理研究文献计量和知识图谱分析可以得到以下结论。

(1) 研究论文数量从 2005 年开始逐渐增长, 2014 年达到 100 篇, 至 2016 年达到顶峰。整体上说, 研究成果数量丰富, 呈现出上升趋势, 期待未来有更多学者关注。

(2) 参与研究的高校单位和机构较多, 研究群体不断增加, 但是缺少标杆性的科研机构 and 领军人物, 且现有研究机构各自为战, 机构间和高校内部门间合作交流不足, 未形成开展研究的主导力量。关注本领域研究的高校学报、核心期刊和 CSSCI 期刊较少。有待加强行业规划和宏观引领, 加大沟通交流力度, 吸引研究机构和社会关注。

(3) 研究脉络清晰, 大体上可分为 3 个阶段, 由测试中心建设及利用率的讨论, 逐步转向使用效益、开放共享的研讨, 再转为共享平台建设、应用措施举措等研究。

(4) 研究主题较单一、研究领域及范围较小, 有待加强仪器设备功能的开发、管理体制的改革、仪器的使用率与使用效益、投入与绩效以及产学研需求与大型设备支撑能力等方面的研究。

6 展望未来

开展大型仪器管理研究已经进行 30 年, 进入 21 世纪后, 随着国家对教育的持续投入, 设备有效利用与开发共享问题逐步成为研究热点和国家社会的关注焦点。

(1) 推动大型仪器面向社会开放共享已成为广泛共识, 并已成为国家科技发展战略。高校应认清将优质科研资源面向社会开放是高校的责任和义务^[1], 着力提高设备投资效益, 抓住大型仪器开放共享关键环节^[12]。利用学校现有的人才和设备资源服务地方经济社会发展, 将校内资源合理有效地向社会开放^[13]。当前从国家创新体系、提高全社会创新能力的角度探讨明显不足。

今后, 可以结合国家战略规划, 深入促进校地合作、校企合作, 开展相关的研究。

(2) 根据国务院要求, 科技部建立了国家科技基础条件平台, 有关省市也建立了大型仪器省级开放平台。各高校应对大型仪器共享平台作顶层设计、分类建设, 打造定位清晰、功能互补的大型仪器管理实体平台^[14]。今后, 研究的重点应是加强政策支撑和完善技术手段, 突破体制机制障碍, 激发设备主管部门与科研平台管理部门的参与热情和技术服务人员的主动性, 为繁重的管理工作减负, 构建起社会与高校间良性互动机制。

(3) 从管理单位来看, 大型仪器管理是一个系统工程, 涉及经费预算、可行性论证、招标采购、日常使用、功能开发、使用效益、维修报废和管理绩效等一系列环节, 又是高校推动学科建设、科学研究、履行人才培养和社会服务职能的重要媒介。因此, 要利用系统性与整体性思维, 从高校“双一流”建设、中长期发展规划和内控体系管理等多个方面予以关注。拓宽高校规划、学科、科研相关部门和实验室队伍对大型仪器的关注, 加强校级统筹, 让学校设备主管部门和经费、项目审批部门共同参与相关的研究, 对大型仪器设备进行全生命周期的管理。

参考文献

- [1] 王洛忠, 闫倩倩, 陈宇. 数字治理研究十五年: 从概念体系到治理实践[J]. 电子政务, 2018(4): 67-77.
- [2] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [3] 刘则渊, 陈悦, 侯海燕. 科学知识图谱: 方法与应用[M]. 北京: 人民出版社, 2008: 3-5.
- [4] CHEN C, SONG I Y, YUAN X, et al. The thematic and citation and scape of Data and Knowledge Engineering(1985 -2007)[J]. Data and Knowledge Engineering, 2008, 67(2): 234 -259.
- [5] 侯剑华, 胡志刚. CiteSpace 软件应用研究的回顾与展望[J]. 现代情报, 2013, 33(4): 99-103.
- [6] 刘振道, 陆增国. 高校大型仪器设备管理改革的探讨[J]. 实验室研究与探索, 1987(2): 47-49.
- [7] 李绍, 张伯乾, 范栓奎, 等. 高等学校大型仪器设备状

- 况的研究[J]. 高校实验室工作研究, 2002(4): 62-65.
- [8] 黄新华. 高校“211工程”与设备管理探讨[J]. 中国现代医学杂志, 2002(9): 109-111.
- [9] 张子石. 基于CiteSpace的网络学习知识图谱分析[J]. 中国电化教育, 2015(8): 77-84.
- [10] 段春雨, 蔡建东. 国际泛在学习领域知识图谱研究[J]. 现代远程教育研究, 2016(1): 85-95.
- [11] 李宜祥, 张竞宇. 加强教育引导营造仪器设备共享平台的良好氛围[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(12): 215-218.
- [12] 赵玉茹, 冯建跃, 赵月琴. 浙江省高校大型仪器设备开放共享现状调研与思考[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(10): 255-258, 266.
- [13] 徐红岩, 曾令宇, 陆召军. 构建地方医药院校大型科研仪器开放共享平台的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(11): 252-254.
- [14] 王志峰, 胡茂志, 陈文飞, 等. 地方高校测试中心仪器设备开放共享探究[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(11): 269-272.

(上接第5页)

加强大数据时代我国科学数据的开放共享能力建设, 为提升我国科技创新水平、服务国民经济社会发展提供强有力的支撑。

参考文献

- [1] 国家科技基础条件平台中心. 国家科学数据资源发展报告: 2018[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2019: 6.
- [2] 孙九林, 林海. 地球系统研究与科学数据[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [3] 郭华东. 科学大数据: 国家大数据战略的基石[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(8): 768-773. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.08.001.
- [4] British Academy. Data management and use: Governance in the 21st century[R]. London: The Royal Society, 2017.
- [5] 王瑞丹, 杨静, 高孟绪, 等. 加强和规范我国科学数据管理的思考[J]. 中国科技资源导刊, 2018, 50(2): 1-5. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2018.02.001.
- [6] 国务院办公厅关于印发科学数据管理办法的通知[EB/OL]. (2018-03-17)[2020-01-08]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/02/content_5279272.htm.
- [7] 杨杰, 宋佳, 诸云强, 等. 科技基础性工作专项数据汇交共享平台建设[J]. 中国科技资源导刊, 2017(5): 52-59. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2017.05.007.
- [8] 王卷乐, 王明明, 石蕾, 等. 科学数据管理态势及其对我国地球科学领域的启示[J]. 地球科学进展, 2019, 34(3): 306-315. DOI: 10.11867/j.issn.1001-8166.2019.03.0306.
- [9] 高孟绪, 王瑞丹, 王超, 等. 关于国家科学数据中心建设与发展的思考[J]. 农业大数据学报, 2019(3): 19-25. DOI: 10.19788/j.issn.2096-6369.190302.
- [10] 科技部财政部关于发布国家科技资源共享服务平台优化调整名单的通知[EB/OL]. (2019-06-05)[2020-01-08]. http://www.most.gov.cn/mostinfo/fo/xinxifenlei/fgzcgfxwj/gfxwj2019/201906/t20190610_147031.htm.
- [11] ICSU - World Data System Regular Members[EB/OL]. [2020-01-08]. <http://www.icsu-wds.org/community/membership/regular-members>.
- [12] 杨行, 屈宝强, 赫运涛, 等. 世界主要国家科学数据资源共享和管理的对比分析和启示[J]. 中国科技资源导刊, 2016, 48(6): 18-25. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2016.06.003.
- [13] 于贵瑞, 何洪林, 周玉科. 大数据背景下的生态系统观测与研究[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(8): 832-837. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.08.010.
- [14] 何国金, 王力哲, 马艳, 等. 对地观测大数据处理: 挑战与思考[J]. 科学通报, 2015, 60(5): 470-480. DOI: 10.1360/n972014-00907.
- [15] 张丽丽, 温亮明, 石蕾, 等. 国内外科学数据管理与开放共享的最新进展[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(8): 774-782. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.08.002.
- [16] 薛腾飞, 傅群超, 王枫, 等. 基于区块链的医疗数据共享模型研究[J]. 自动化学报, 2017, 43(9): 1555-1562. DOI: 10.16383/j.aas.2017.c160661.