

大型科学仪器设备共享前景分析及思考

孙涛^{1,2,3} 张胜¹ 王文斌² 刘景云³ 邱贤⁴ 常军²

(1. 西安交通大学公共管理学院, 陕西西安 710049; 2. 西安科技大市场博士后创业基地, 陕西西安 710065; 3. 中国船舶集团有限公司第 705 研究所, 陕西西安 710077; 4. 西安高软件有限公司, 陕西西安 710075)

摘要: 从科技政策、第三方检验检测市场、科技资源存量等方面系统分析仪器共享前景, 初步研究仪器共享平台分类和发展阶段划分的问题, 对如何处理线上和线下、软件和硬件、供应和需求、研究和应用、对内和对外的关系提出建议。

关键词: 科技资源; 共享政策; 服务平台; 仪器设备; 资料共享

中图分类号: TJ630.6

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.02.004

Analysis and Reflection on the Sharing Prospect of Large-Scale Scientific Instruments and Equipment

SUN Tao^{1,2,3}, ZHANG Sheng¹, WANG Wenbin², LIU Jingyun³, QIU Xian⁴, CHANG Jun²

(1. Xi'an Jiaotong University, School of Public Policy and Administration, Xi'an 710049; 2. Xi'an Science and Technology Market Postdoctoral Innovation Base, Xi'an 710065; 3. The 705 Research Institute, China Shipbuilding Industry Corporation, Xi'an 710077; 4. Xi'an Gaoruan Software Co., Ltd., Xi'an 710075)

Abstract: This paper systematically analyzes the instruments sharing prospect from the aspects of science and technology policy, resources stock, and third-party inspection market, makes a preliminary study on the classification and development stage division of instrument sharing platform, and gives suggestions on how to deal with online and offline, software and hardware, supply and demand, research and application, internal and external relations, which is of great significance to promote the development of instrument sharing industry.

Keywords: scientific and technical resources, open-sharing policies, service platform, instrument and equipment, resources sharing

0 引言

2004 年, 科技部、国家发展改革委、财政部、教育部等四部委编制了《2004—2010 年国家

科技基础条件平台建设纲要》, 启动国家科技基础条件平台建设, 大型科学仪器共享(以下简称“仪器共享”)受到政府科技主管部门、高校院所、科技中介机构及仪器设备用户的广泛重视。

作者简介: 孙涛(1977—), 男, 博士, 研究方向: 科技管理、军民融合、减振降噪; 张胜(1972—), 男, 西安交通大学教授, 博士生导师, 研究方向: 科技政策与金融管理; 王文斌(1970—), 男, 硕士, 西安科技大市场服务中心主任, 研究方向: 科技资源统筹规划管理; 刘景云(1991—), 男, 硕士, 中国船舶集团有限公司第 705 研究所工程师, 主要研究方向: 试验测试技术研究、仪器设备共享管理(通信作者); 邱贤(1985—), 男, 学士, 西安高软件有限公司, 研究方向: 互联网信息技术开发服务; 常军(1968—), 男, 学士, 西安科技大市场仪器共享服务部部长, 研究方向: 仪器设备共享管理。

收稿时间: 2019 年 10 月 28 日。

在政策法规方面,2004年以来,国务院及其相关职能部门(科技部、教育部、财政部等)和各级地方政府相继制定了旨在推动仪器共享的管理办法、条例、规定等政策文件,主要包括平台使用管理办法、平台评估监测管理办法、资金后补助管理办法等,尤其是《国务院关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》的出台,极大地推动了我国仪器开放共享成效。在管理机构建设方面,国内学者认为,中央政府应该是管理机构建设的主导部门,同时各级政府也必然是我国大型仪器设备共享的推动者、实施者和受益者^[1]。我国目前已经自上而下建立了比较完整的管理体系,同时还在北京航空航天大学设立了国家级的工程技术研究中心“国家科技资源共享服务工程技术研究中心”,主要从事科技资源共享服务的关键技术研究、标准规范制定、软件产品开发和科技资源服务等工作,推动我国科技资源高效利用。在管理队伍建设方面,国内外关于管理队伍建设的研究观点一致,即管理队伍建设水平直接影响大型仪器设备的运行状况和使用效益,提供仪器共享服务的单位基本上都成立了专职或专兼结合的共享仪器管理队伍,并从两方面加强了管理队伍建设:一是加强实验技术队伍的管理培训和考核;二是实施仪器管理与功能开发基金等措施,调动实验技术人员的创新积极性^[2]。在规章制度建设方面,提供仪器共享服务的单位基本都制定了本单位对外开放共享的仪器设备的管理、收费规定,如广东工业大学制定了《广州工业大学大型仪器开放共享与收费管理实施细则》,规范了大型仪器的有偿使用,对利用率过低的仪器实施校内调拨,并对新购置大型仪器的可行性进行严格审查,对校内已有但利用率低的同类设备的购置申请加以限制^[3]。在平台建设方面,据初步统计,国家部委、地方政府、高校院所等建设运营的仪器设备共享平台总数超过100个,科技部建设的“大仪网”、工信部建设的“国家军民融合公共服务平台”、广东省建设的“粤科汇”、上海市建设的“上海大型科学仪器设施共享平台”等具有代表性,通过

“互联网+”的手段打破信息不对称,提供在线服务,促进仪器共享。总体而言,我国大型科学仪器设备共享在摸索中前行,政策法规和管理运行机制也日趋完善,科研设施与仪器利用和开放水平显著提升,但也存在军民科技资源共享发展不平衡、共享平台建设各自为政、管理体系不完善、考核激励机制不健全等问题。尤其是对仪器共享平台如何分类、仪器共享将经历哪些发展阶段、仪器共享与技术转移的关系等基本问题和军工仪器设备共享等特殊问题研究较少。

鉴于此,为了进一步推动仪器设备共享行业的发展,本文将分析仪器共享前景,研究仪器共享平台分类和发展阶段,对提升大型科学仪器共享平台的运营能力提出建议和思考。

1 前景分析

1.1 共享形势分析

2004年7月,国家启动科技基础条件平台建设,拉开了仪器共享研究和平台建设的序幕。10多年来,对推动仪器共享具有重要作用的事件如表1所示。从表1可以看出,仪器共享的发展大体可分为3个阶段。

第一阶段:2004—2007年。这主要是落实经费、制定规章制度、建立管理机构,为后续科技资源调查、国家层面仪器共享政策的出台奠定基础。

第二阶段:2008—2013年。主要是开展大规模的科技资源调查。对43个部门、31个省(自治区、直辖市)、新疆建设兵团、5个计划单列市和10个副省级城市所属的3600多家科研院所和高等院校科技资源进行调查,为国家加强科技资源管理、减少仪器设备重复建设提供了重要的决策支持^[4]。

第三阶段:2015—至今。《国务院关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》(简称“国务院70号文”)由国务院于2014年12月31日正式印发。随着国家层面仪器共享政策的出台,各地都掀起了仪器共享研究和平台建设的热潮,取得了具备向全国推广的仪器

表1 国家关于科技资源开放共享的主要事件

时间/年	事件	作用
2004	印发《2004—2010年国家科技基础条件平台建设纲要》	平台建设正式启动
2005	印发《国家科技基础条件平台建设专项》	在“十一五”国家科技计划体系中,列为与973计划、863计划、科技支撑计划同等地位
2006	科技部、财政部共同成立了国家科技基础条件平台中心	成立专门机构进行专业化管理
2007	修订《科学技术进步法》	对科技资源建设和共享利用作出了明确规定
2008	正式启动实施了科技资源调查工作	为国家加强科技资源管理提供了重要的决策支持
2009	全国科技平台标准化技术委员会成立	为科技平台和科技资源管理提供技术保障
2013	科技部、财政部发布《国家科技计划及专项资金后补助管理规定》	对平台资源共享服务后补助作出了明确规定
2013	印发《国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012—2030)》	强化开放共享,完善大型科研仪器设备、设施等资源的共享制度,依托公共服务平台推广应用
2014	印发《国务院关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》	部署通过深化改革和制度创新,加快推进科研设施与仪器向社会开放,进一步提高科技资源利用效率,具有里程碑意义的仪器共享政策
2015	印发《国防科技工业科技创新资源开放共享暂行办法》	鼓励涉军企事业单位在满足国防任务需要和安全保密要求的前提下,将运行状态良好的有关军工关键设备设施向国内其他法人单位提供开放使用和技术服务
2016	“军民大型国防科研仪器设备整合共享”成为向全国推广复制的第一批全面改革创新经验	为整合共享军民大型国防科研仪器设备提供了参考经验
2017	印发《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享管理办法》	明确国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享管理单位职责
2018	印发《促进国家重点实验室与国防科技重点实验室、军工和军队重大试验设施与国家重大科技基础设施的资源共享管理办法》	明确国家、部门和地方、科技资源管理单位三级层面各主体承担的主要职责
2018	印发《科技部办公厅财政部办公厅关于发布中央级高校和科研院所等单位重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享评价考核结果的通知》	将国务院70号文“表彰奖励先进,批评处罚落后”的规定落到实处
2018	“以授权为基础、市场化方式运营为核心的科研仪器设备开放共享机制”成为向全国推广复制的第二批全面改革创新经验	为以市场化方式运营科研仪器设备提供了参考经验

共享经验。科技部开始对各个仪器共享平台进行考核,对考核结果较差的单位进行了通报批评,并要求相应主管部门按照相关规定督促其中3家单位将闲置浪费比较严重的14台(套)仪器无偿划拨^[5]。

通过上述分析表明,政府对仪器共享越来越重视,国家和地方政府都制定相关法律法规。这些法规办法体现了政府及相关管理部门对科技资源投入的顶层设计和宏观协调管理作用^[4]。

1.2 共享市场分析

从2019年3月国家统计局发布的经济社会发展统计图表——我国科技事业发展主要指

标^[6](表2)可以看出:从经费绝对量看,2017年研究与试验发展经费支出经费高达1.7万亿元,比2001年增长了15.9倍,其中试验发展经费近1.5万亿元(约占研究与试验发展经费支出总经费的84%),增长了17.4倍。从增速看,2011—2017年,研究与试验发展经费支出经费平均增速为19.1%,其中试验发展经费平均增速为19.7%。从投入强度看,从2001年的0.94%提高到2.15%,已达到中等发达国家水平。总体而言,试验发展经费无论是绝对量、占比还是增速都比较高,这也间接表明我国科技经费支出中与重大科研基础设施及大型科学仪器研制、购置、使用

等相关的费用可能达千亿元甚至万亿元。

2008—2017 年第三方检测产值如表 3 所示^[7]。从表 3 可以看出, 2008 年至 2017 年, 第三方检测产值都在快速、持续增加。其中, 在 2013 年前第三方检验检测产值增长较慢, 每年增量 50 亿元左右。2013 年跳跃式增长, 比 2012 年增加了 205.1 亿元, 约为上年增量的 5 倍。2014 年和 2015 年增量均超过 100 亿元, 2016 年和 2017 年增量均超过 250 亿元。2017 年第三方检测行业规模约 1353.3 亿元, 占全国检测规模 2377.47 亿元的 55.48%。

以西安为例, 2011 年 4 月 2 日西安科技大市场开始运营, 当年政策知晓率比较低, 所以设备共享服务交易额也较低; 在仪器共享溢出效应和奖励政策双重激励下, 2012 年和 2013 年的交易额大幅增长, 均超过 2 亿元; 2014 年后, 高压电瓷研究所、西北有色研究院等检验检测机构转制为企业, 不再属于奖励范围, 便不再申请奖励并提供服务发票, 因此交易额降低了约一半, 一直保持在 1 亿元左右。根据申请奖励的检验检测机构提供的服务发票和转制后不再申请奖励但继续从事仪器共享业务的检测检测机构对外服务额的统计, 截至 2017 年年底, 西安科技大市场累计设备共享服务交易额约 17 亿元。2011—2017 年

西安科技大市场的设备共享服务交易额统计如图 1 所示。

根据对试验发展经费、第三方检测行业产值和西安科技大市场设备共享服务交易额, 不难看出仪器设备共享市场空间非常大。

1.3 资源存量分析

经过几十年的建设, 尤其是 20 世纪 90 年代以来, 在 211 工程、985 工程、科技重大专项及相关军工能力建设重大工程的支持下, 军民科技资源 (尤其是重大科研基础设施和大型科学仪器) 的基数已相当可观并还在快速增长。纵向比, 十八大以来科研仪器设备以年均 16% 的速度增长; 到 2017 年年底, 高校与科研院所原值 50 万元以上的大型科研仪器设备总量预计接近 10 万台 (套), 原值总和超过 1400 亿元, 均为十八大前 (2012 年年底) 的 2 倍多^[8]。横向比, 部分学科领域的仪器装备水平处于国际先进行列, 以纳米技术领域为例, 北京大学、清华大学等 14 所国内纳米领域研究实力领先的高校拥有光刻机、扫描显微镜、蚀刻仪等大型科研仪器总计 675 台 (套)^[8]。

然而, 我国大型科学仪器设备的开放共享水平明显滞后于其质量和规模的快速提升。2018 年 12 月, 科技部对 21 个部门 373 家单位进行评

表 2 我国科技事业发展主要指标^[6]

指标		2001 年	2017 年		2013—2017 年	2001—2017 年
		绝对量/亿元	绝对量/亿元	增速/%	平均增速/%	平均增速/%
研究与试验发展经费支出		1042.5	17606.1	12.3	11.3	19.1
其中	基础研究	55.6	975.5	18.5	14.4	19.6
	应用研究	184.9	1849.2	14.8	9.7	15.8
	试验发展	802	14781.4	11.6	11.3	19.7
研究与试验发展经费投入强度/%		0.94	2.15	—	—	—

注: 本表只摘抄了经济社会发展统计图表 (我国科技事业发展主要指标) 的研究与试验发展经费支出和研究与试验发展经费投入强度两大指标涉及的数据。

数据来源: 国家统计局经济社会发展统计图表: 我国科技事业发展主要指标。

表 3 2008—2017 年第三方检测产值

年份/年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
第三方检测产值/亿元	160.3	215.5	270.4	324.2	366.7	571.8	700.9	811.8	1071.6	1353.3
增加值/亿元		55.2	54.9	53.8	42.5	205.1	129.1	110.9	259.8	281.7

数据来源: 国家统计局经济社会发展统计图表: 我国科技事业发展主要指标。

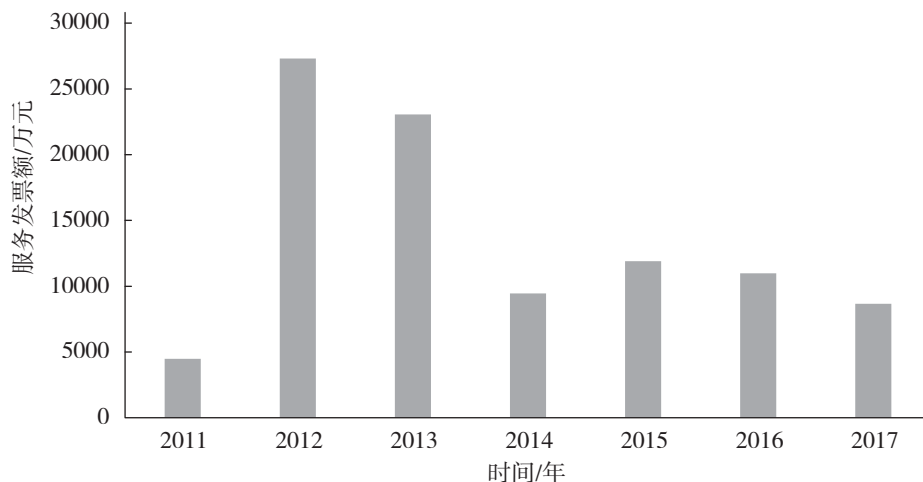


图1 2011—2017年西安科技大市场服务发票额统计

价考核,涉及原值50万元以上科研仪器共计3.4万台(套),其中原值500万元以上的1173台(套),重大科研基础设施76个,涵盖天文、高能物理及科考船等领域。对于开放共享成效显著的,其考核结果为优秀的只有41家,约占参评单位的11%;对于运行使用效率较高的,其考核结果为良好的有60家,约占16%;对于达到开放共享基本要求的,其考核结果为合格的有246家单位,约占66%;对于开放共享较差的,共有26家单位,约占7%^[5]。科技部的评价考核结果反映了我国大型科研仪器设备的开放共享情况,但是结果并不容乐观,优秀和良好等级的单位不超过30%,个别单位的大型科研仪器设备闲置浪费严重,有些甚至成为摆设。在财政资金有限的前提下,如何建好、管好和用好已有大型仪器设备,尽量减少重复建设,已是社会各界的聚焦点和全面深化科技体制改革的突破口,将不断倒逼扩大仪器共享范围、规模和提高仪器共享水平。

2 对仪器共享发展的思考

2.1 共享平台的分类

据初步统计,全国建设运营的仪器设备共享平台总数超过100个,根据现有平台的特点和市场化程度(依据建设经费渠道、运营主体和运营模式),可将平台划分为公益性平台、中介性平台、自营式平台、混合式平台。

(1) 公益性平台:政府部门出资搭建,下属事业单位运营,通过奖补政策促进共享,例如:西安仪器设备共享公共服务平台。该平台由西安市科技局和西安高新管委会共建,西安市财政局提供建设资金和运营经费,由西安市科技局下属的事业单位西安科技大市场服务中心运营。西安市财政局、西安市科技局制定了《西安市技术交易、设备共享奖励实施细则》,对提供和使用大型仪器设备的单位和企业分别给予奖励和补助。

(2) 中介性平台:科技服务型企业出资建设运营,以提供需求信息和相关服务并赚取佣金为主,例如:科研伴侣。该平台由民营企业陕西奥普森检测科技有限公司筹资建设运营,按市场需求布局业务板块,每达成一笔业务,平台将抽取一定比例的中介费。

(3) 自营式平台:高校院所建设,部门(团队)运营,依赖自身及吸纳的仪器、技术、专家对外提供服务,例如海川测服。该平台由中国船舶集团第705研究所出资,由705所创业团队建设运营,对外开放共享的仪器设备以所为主,由所相关职能部门制定管理办法和收入分配办法。

(4) 混合式平台:以“省市协同+政企共建”的模式,政府顶层设计、保障权利、提供资金,择优选择运营商,兼顾公益和市场做好协调指导工作。如四川军民融合大型科学仪器共享平台。该平台由政府主管部门对平台的前期设计、

建设推进、发展中的重大事项进行指导，并协调平台运营过程的政策、资源等问题，公开遴选合适的公司作为市场主体，按照现代企业管理制度，打造运营团队，开展商业模式设计和推广。

2.2 仪器共享平台的发展阶段

自《2004—2010 年国家科技基础条件平台建设纲要》发布以来，政府科技主管部门、科技中介机构及仪器拥有单位围绕仪器共享平台研究、建设、管理做了很多探索和实践工作。共享平台从无到有，共享资源由少到多，发挥的作用也越来越大，但时至今日无论是已共享仪器设备的利用率还是共享的广度深度，都距期望状态有较大的差距。如常规检测仪器在共享平台上很容易找到，而高端检测仪器（比如芯片检测）几乎找不到。结合平台建设已取得的成就和未来的需求，可将共享平台发展划分为以下 4 个阶段。

（1）初级阶段：在政府持续引导和广大仪器共享工作者的努力下，分散在高校、院所和大型国企的仪器设备信息被收集并上传到仪器共享网站，可在网上浏览、查询、预约所需仪器，但受固定资产管理、激励制度等影响，共享利用率并不高，本阶段主要实现信息共享。

（2）中级阶段：国家对共享有要求、考核和奖惩，仪器提供方在共享过程中尝到甜头，共享积极性逐步提高，平台资源以设备为主，主要提供设备服务，设备利用率较高，本阶段主要实现设备共享。

（3）高级阶段：试验设备、试验技术、试验专家等资源全面开放共享，形成整体效应，仪器共享不只是解决简单问题（依赖设备），也解决复杂问题（设备、技术、专家协同），还要建议租赁、共享、培训、基础平台、专业平台等以人才和数据为链条的服务链，本阶段主要实现资源共享。

（4）理想阶段：随着大数据、云计算、区块链、5G 等技术的发展，数据、案例、经验公式、高保真模型等知识成果在共享过程中能被有效保护，能以虚拟试验、数字试验解决的问题尽量避免物理试验，该阶段主要实现知识共享。

根据上述 4 个阶段的界定标准，我国目前仪器共享程度处于 2.0 阶段和 3.0 阶段之间，未来发展空间很大。

3 提升共享平台运营能力的建议

通过对策划、建设、运营、管理 5 个方面的系统总结^[10]，建议搭建和运营仪器共享平台过程中，关注并处理好以下五方面关系。

3.1 线上和线下的关系

仪器共享的线上工作主要是建设、运行、维护可提供仪器展示、检索、预约、咨询、交易等功能的仪器共享网站。仪器共享的线下工作包括调查哪些单位拥有仪器设备、说服仪器设备拥有单位参与共享、收集各种数据信息（管理单位基本信息、仪器设备资源信息、服务记录信息、服务成效信息等）、数据录入相应数据库、制定仪器共享的相关制度办法等。线上工作难度比较低、任务比较明确，短期内就能产生效果。因此，仪器共享平台建设单位起步时一般对线上比线下重视。这也是造成大部分平台浏览和交易量不大的重要原因。

设备设施开放共享专业性较强，需要大量专业技术人员针对供需双方的技术特点和需求提供线下撮合及咨询服务。建议各网络平台的服务逐步向线下延伸，通过建设线下服务网点，形成线上线下相结合的一体化服务能力。

3.2 软件和硬件的关系

仪器共享平台是联系仪器设备提供方和需求方的桥梁，也是进行线上线下交易的载体。仪器共享平台既包括软件环境，主要由网站、数据库、手机软件（APP）、小程序等信息化工具和保证平台按规则运行的制度体系组成，又包括服务大厅、机房、服务器、磁盘阵列等硬件环境，是硬件和软件的有机集成。实施过程中要“软硬兼施”而不能“欺软怕硬”。

3.3 供应和需求的关系

仪器共享平台架起了测试供给方和需求方的桥梁。在各级政府部门大力宣贯和推动下，在仪器共享考核的约束下，随着仪器共享经济和社会

会效益的日益凸显,仪器设备拥有单位共享积极性增强,各大平台的仪器设备数量增加,不少已超过万元,原值达几十亿元。相对而言,需求并不够旺盛。造成这种情况除了受成本、保密、周期等影响外,与实验测试提供方普遍抱有守株待兔心理,不主动联系业务以激发需求也有很大关系。

3.4 研究和应用的关系

有些人认为仪器共享只是在供需双方间“牵线搭桥”,都是事务性工作,业务人员能做到“五勤”(眼勤、耳勤、口勤、手勤、腿勤)就行。其实,仪器共享涉及顶层设计、规划论证、新技术(如物联网、人工智能、云计算、大数据等)跟踪移植等战略研究,模式、制度、标准等基础研究,网页开发、数据库技术、网络技术等应用研究,是理论与实践紧密结合的复杂系统工程。

3.5 对内和对外服务的关系

参与仪器共享的单位既不能因为“嫌麻烦”“怕风险”而不顾社会责任,想方设法不将具有公共产品属性的仪器设备向社会开放共享,更不能为了逐利而对外共享积极对内共享消极。大型科学仪器设备拥有单位首先应将不同部门间的仪器设备在单位间共享,在满足自身使用的前提下,再向全社会开放共享。内部共享是前提,外部共享是补充。

4 结语

本文对大型科学仪器设备的共享前景进行了分析,对仪器共享平台分类和发展阶段划分等基础性问题进行了初步研究,给出了分类和划分的大致标准,但还不够细致和全面,有待领域专家共同完善。本研究结论有以下几点。

(1) 受政策鼓励引导、市场需求旺盛、仪器质量和规模的快速提升等利好因素影响,仪器共享行业未来会持续发展壮大;

(2) 按照市场化程度,可将共享平台分为

公益性平台、商业性平台(还可细分为中介性平台和自营式平台)及兼顾公益和市场的混合式平台;

(3) 提出将共享平台的发展划分为初级阶段、中级阶段、高级阶段和理想阶段,分别实现信息、设备、资源和知识的真正共享;

(4) 只有处理好线上和线下、软件和硬件、供应和需求、研究和应用、对内和对外的关系,仪器共享平台才能持续健康发展。

参考文献

- [1] 梁宏.大型仪器设备共享平台建设实践[J].实验技术与管理,2015,32(1):5-8.
- [2] ZENG Hong. Discussion on sharing mechanism and management mode of large scale instruments and equipment in university [J]. Modern Educational Science, 2014,4(12):109-111.
- [3] 罗亮,方少亮,陈树敏,等.开放共享,服务创新:广东省科研设施与仪器开放共享机制研究[M].广东,华南理工大学出版社,2017.
- [4] 叶玉江.加强科技平台工作推进科技资源管理[J].中国科技资源导刊,2015(2):1-6. DOI:10.3772/j.issn.1674-1544.2015.02.001.
- [5] 科技部办公厅 财政部办公厅关于发布中央级高校和科研院所等单位重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享评价考核结果的通知[EB/OL].[2018-12-26]. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201812/t20181227_144357.htm.
- [6] 国家统计局.经济社会发展统计图表:我国科技事业发展主要指标[EB/OL].[2018-12-26].http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2019-03/01/c_1124170189.htm.
- [7] 智研咨询.2019-2025年中国第三方检测行业市场竞争现状及未来发展趋势研究报告[EB/OL].[2018-12-26].<https://www.chyxx.com/research/201703/505998.html>.
- [8] 包献华.推进新时代科技资源开放共享[J].理论视野,2019(1):60-65.
- [9] 国家科技基础条件平台中心.985、211 高校大型科研仪器建设与共享利用分析[R].2016.
- [10] 王渊,王鑫,孙涛,等.无中生有:海川测服的创业之路[DB].中国工商管理案例库,2-319-331.