

大型科学仪器中心对科技创新影响因素分析

袁伟¹ 范志成²

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 国家科技基础条件平台中心, 北京 100862)

摘要: 大科学时代, 大型科学仪器对国家创新活动具有明显的支撑作用。通过组建大型科学仪器中心对大型科学仪器进行集约化管理, 已成为科研机构提升科技资源利用效率的重要方式和手段。文章以仪器设备集约化管理的重要载体——大型科学仪器中心为主要研究对象, 尝试理清大型科学仪器集约化管理与创新能力之间复杂和动态的关系, 探索建立大型科学仪器中心对创新能力的影响路径与影响效应, 为更好地发挥大型科学仪器对科技创新的支撑作用提供理论支撑。

关键词: 科学仪器; 集约化管理; 科技创新; 影响因素; 大型科学仪器中心

中图分类号: G311

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2018.06.001

Analysis of Factors Affecting Scientific and Technical Innovation by Large-scale Scientific Instruments

YUAN Wei¹, FAN Zhicheng²

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038; 2. National Science and Technology Infrastructure Management Center, Beijing 100862)

Abstract: In the era of big science, large-scale scientific instruments play an important role in supporting national innovation activities. It has become an important way for scientific research institutions to improve the utilization efficiency of scientific and technical resources to set up large-scale scientific instrument centers through intensive management of large-scale scientific instruments. In this paper, the main research object is large scientific instrument center, which is the important carrier of intensive management of instruments. The author tries to clarify the complex and dynamic relationship between the intensive management of large-scale scientific instruments and their innovative ability, and to explore the path and effect relationship between them, so as to provide support for better exerting the supporting role of large-scale scientific instruments in scientific and technical innovation.

Keywords: scientific instruments, intensive management, scientific and technical innovation, influencing factor, large scale scientific instrument center

1 引言

近年来, 无论在国家还是省市或科研单位,

科学仪器集约化管理主要是通过组建各类大型科学仪器中心, 对大型科学仪器设备进行系统化配置和集中管理, 以提升仪器设备利用效率, 支撑

作者简介: 袁伟 (1962—), 男, 中国科学技术信息研究所教授, 研究方向: 科技管理; 范志成 (1985—), 男, 国家科技基础条件平台中心助理研究员, 研究方向: 科技资源共享与管理 (通讯作者)。

基金项目: 国家自然科学基金项目“科技基础条件对创新能力影响的定量研究”(M1551001)。

收稿时间: 2018年8月16日

保障科技创新活动的重要方式^[1]。大型科学仪器集约化管理在发挥其对科技创新支撑能力的过程中具有重要作用^[2-4]。

据不完全统计,目前全国科研院所和高校多数大型科学仪器约有1/3分布在各类国家科技创新基地,在一定程度上实现了集约化管理。2014年10月,《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》颁布,进一步加强了国内相关高校、院所和机构科学仪器设备集中集约化管理,盘活存量、挖掘潜力、合理布局、统筹管理,推动科研仪器设备等资源共享,为科技创新和社会需求服务。

大型科学仪器集约化管理与创新能力提升之间存在着多维、动态和复杂的关系,具体表现为:一是大型科学仪器参与创新活动的多模态性。大型科学仪器参与科技创新的全过程,既应用于农业、医药卫生、建筑建材等行业领域,又涉及科研单位、企业以及第三方测试服务机构等多类型应用主体,在科研、教学、新产品或新材料的研发、新方法的创新等方面发挥功能^[5]。二是大型科学仪器中心创新服务的多维性,从服务创新产出视角看,大型科学仪器中心创新服务既包括面向大宗需求开展常规性观测、测量、分析等的广度服务,又包括满足高质量、高水平的服务需求而投入大量人力和创新型思维的深度服务^[6]。三是创新能力的多元性。大型科学仪器中心参与创新活动并实现知识创造能力、知识传播能力、科技创新环境能力3个方面的提升,形成了不同形式的科技创新产出,具体包括科技成果、人才培养以及产业促进等。

1 创新服务模型

从服务创新产出视角看,大型科学仪器中心服务能力包括广度服务和深度服务两个维度(图1)。

第一,服务广度。通俗讲,大型科学仪器中心的服务广度就是中心为多少单位或人员提供了服务。服务对象越多,频次越高,则服务广度越大。大型科学仪器中心提高仪器设备服务时长、

开放时长的核心就是要强调仪器设备开放利用的重要性,激励大型科学仪器中心集聚资源为更多科研人员提供更多的服务,因此,大型科学仪器中心广度服务的核心目标是加速仪器设备的开放共享,提高仪器设备使用率。

仪器设备先进性与仪器设备开放共享程度对服务广度具有最直接的作用力^[7]。仪器设备越先进越容易吸引更多的服务客体获取服务,以支撑其科技创新活动;仪器设备开放程度越高,对服务客体准入门槛就越低,可以面向更多的服务客体开展相关服务,大大提高仪器设备的利用效率。

第二,服务深度。为了满足特定科研人员个性化仪器设备利用需求或与科研人员合作开展项目攻关等,需要融入大型仪器设备中心实验操作人员的创新性思维,进行创新性服务^[8]。开展深度服务可以理解为满足高质量、高水平的服务需求而投入大量人力和创新型思维的服务,如试验中所包含的尖端数据、仪器设备的创新型应用、测试服务方式方法的创新性改进等^[9]。一般而言,深度服务更容易形成高质量、高水平的科技创新产出。以北京电子显微镜中心为例,中心开展的深度服务多为追求仪器设备极限值数据而进行的试验测试服务,如依托操作人员的创新能力与思维,提升仪器设备的极限值。这种深度服务往往更能够代表中心和仪器的服务技术水平,以及仪器设备中心对高水平创新的支持能力。

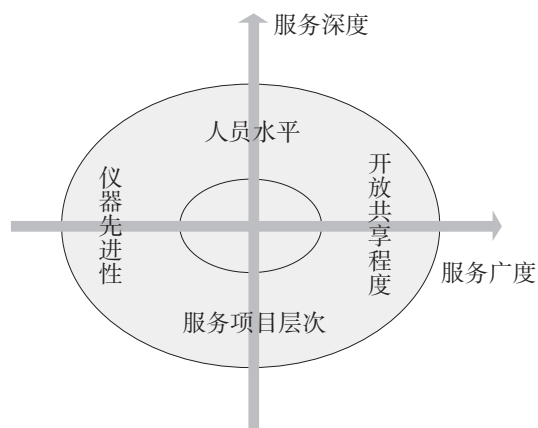


图1 大型科学仪器设备中心创新服务模型

仪器设备操作人员水平和服务项目的类型与层次对服务深度具有最直接作用力。大型仪器设备中心重视人力资源建设，特别是重视仪器设备操作人员队伍建设，高水平的人才队伍更容易支撑中心开展深度科技创新服务；大型仪器设备中心的服务对象是本领域的知名专家，服务项目是国家科技计划项目等高级别的科研项目，相应地更容易形成深度服务。

2 创新能力模型

大型科学仪器中心通过提供广辐射、高质量的服务，最终形成一系列创新产出。而创新产出则以科技创新成果、人才培养以及对产业与社会的促进等形式体现^[10-11]。创新产出是基于科技基础条件中心的创新性服务而形成的创新性结果，即以大型科学仪器中心的服务为基点，通过对本领域科技创新服务客体的资源凝聚，形成基于服务的合作创新网络，实现以服务促创新的全过程。基于此，科技创新合作网络是基于服务形成的过程变量，囊括了科研院所、高校、企业等不同群体。研究提出如下研究假设，科技创新合作网络是大型科学仪器中心聚集资源、提高仪器设备利用率的重要载体，通过实现对知识创造能力、知识流动能力、科技创新环境能力3个方面的提升，形成不同形式的科技创新产出，具体包括科技成果、人才培养以及产业促进等（图2）。

第一，科技成果产出。科技成果是大型科学仪器中心促进知识创造能力提升的直接反映形式。知识创造能力是领域科技创新的基础，将形成的新知识转化为新产品、新工艺和新服务，其

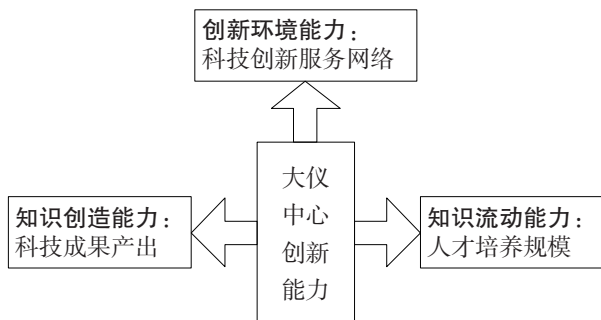


图2 大型科学仪器中心创新能力模型

结果表现是以专利、商标等知识产权的主体和以研发机构的科技成果为主导的科技产出水平。知识创造能力作为我国科技创新体系考核的重要指标，还包括国内科技论文发表数量、国际科技论文发表数量、国内专利申请量、国外专利申请量、出版专著数量以及获得省市科技进步奖项数量等。

第二，人才培养规模。人才培养是大型科学仪器中心促进知识传播能力提升的直接反映形式。知识传播能力是实现各领域科技创新活动有效开展的重要保障。知识传播能力的结果表现是以创新机构加速人力资源建设为主导的人才培养水平。主要包括硕士生培养数量、博士生培养数量、博士后出站数量、对外业务培训人次等。

第三，科技创新服务网络。科技创新服务网络对资源的集聚是大型科学仪器中心促进创新环境能力建设的直接反映形式。创新环境是推动一个领域创新能力建设的重要因素，良好的科技创新合作环境或合作网络是推动区域科技创新能力建设的重要保证。大型科学仪器中心促进科技创新环境能力建设的结果表现是创新服务环境。主要包括服务企业数量、服务科研院校数量、服务企业频次、服务科研院校频次等。

3 创新能力影响因素模型

大型科学仪器通常从观测、测量、分析等科研需求出发，用于满足特定领域的科学研究（或试验）目的，完成科学研究实验并产生实验数据或结论等。基于机构服务质量与大型科学仪器对创新的贡献属性，根据调研提出“大型科学仪器中心对创新能力影响因素模型”（图3）。在研究模型中，论述了相关变量及其作用关系并提出了相应假设。

第一，仪器设备先进性。大型科学仪器设备作为重要的科技基础条件，是科研创新活动的必须手段和重要物质条件。在调研中各仪器设备分中心形成明确的共识，仪器设备的前沿性、先进性是形成高水平科技创新产出的必要条件。大型科学仪器设备的原值从几十万元、几百万元到几

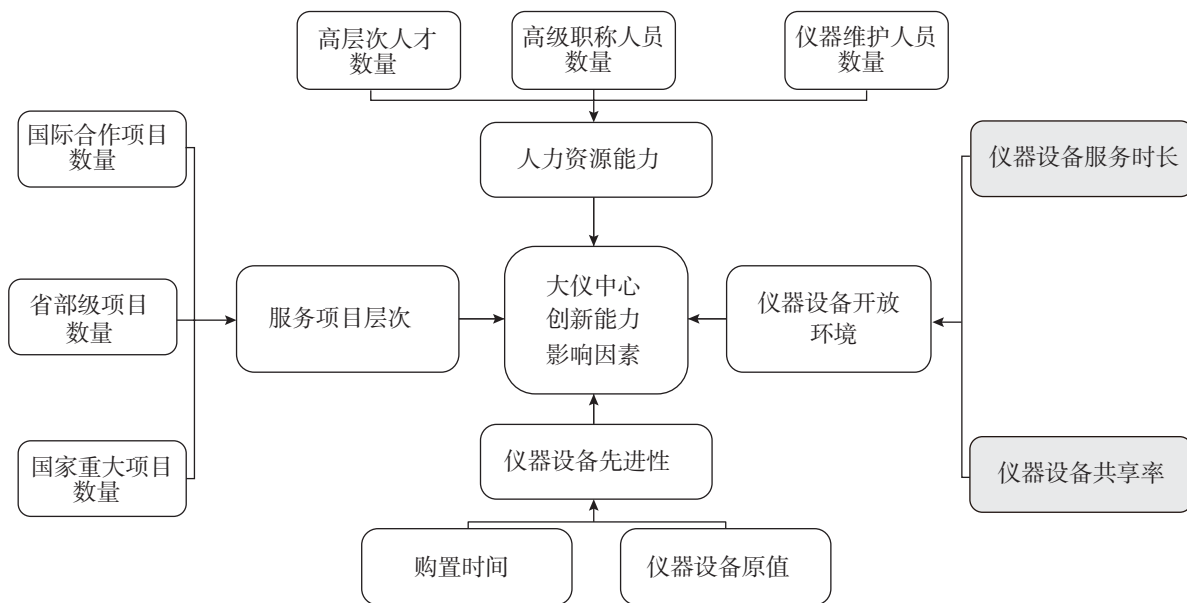


图3 大型科学仪器中心创新能力影响因素模型

千万元不等。一般而言，在同一研究领域或针对同一类型的大型科学仪器设备，价值越大代表的先进性程度越高。购置时间近的大型科学仪器往往代表着较先进的科技水平，能够为科技创新活动提供更新的技术手段。

第二，人力资源能力。“人”是大型科学仪器设备参与创新实践的重要主体，人力资源建设情况，特别是仪器设备操作人员水平对创新能力产生重要影响。其中：中心领军人才的学术影响力、资源凝聚力是仪器设备充分利用的关键因素，相同的仪器在有些单位用得好，但在有些单位却被闲置，主要取决于领军人才在领域内的学术影响力和对机构创新环境与创新文化的历史沉淀；中心仪器设备操作人员的操作水平是用好仪器设备的关键因素，高水平的仪器设备操作人员能够基于服务主体的需求，融入创新思维，实现服务与创新的深度推进。

第三，服务项目层次。大型科学仪器设备参与创新活动过程中是否需要进行新方法探索、新试验媒介应用以及新设备极限值的突破等，关键在于服务客体的科技创新需求是否明确。即参与大型仪器设备共享的服务客体是否具有应用此类仪器设备的思维，能否凝练出科学、合理、有效

的高端仪器设备服务需求，萌生创新火花，以便于仪器设备操作人员共同探讨需求实现的方式方法，对创新能力具有直接影响。一般认为，领域内高端人才在执行高层次科研项目中对仪器设备服务需求较为明确且创新思维较强，而研究生通常会为完成学位论文提出利用仪器设备的需求。

第四，仪器设备开放环境。大型科学仪器设备共享是指两个或两个以上主体（使用单位或使用人）在不同时间段使用同一台套为本单位所有或为其他单位所有的仪器设备进行科学创新活动的行为。大型科学仪器设备使用时长、开放时长越多，仪器设备的利用率越高，或者基于大型科学仪器中心形成的科技创新网络聚集资源的能力越高，对创新产出的支撑越大。

4 结论与对策建议

本文以大型科学仪器中心为研究对象，探索了建立大型科学仪器中心对创新能力的影​​响路径与影响效应关系，结果表明，大型科学仪器中心已成为科研机构提升科技资源利用效率的重要方式和手段。为了提升科技创新支撑能力，现提出以下几方面的对策建议。

(1) 加强人力资源建设与储备，提升高水

平人才在创新实践中的核心作用。建立基于创新导向的管人用人机制，建立健全完整人员培训制度体系，积极推进开展高层次人才、高级职称人才以及仪器设备技术型人才等复合型人才梯队建设。完善人员评价和收入分配，探索建立适合从事科研仪器管理与共享利用的人员评价，完善基于科研辅助人员绩效评价制度的收入分配制度。通过高端人才科研凝聚力提高仪器设备中心的学术影响力与资源集聚力，同时提升对仪器设备本身测试方法与性能的挖掘能力，参与创新过程并正向影响科技创新。

(2) 重视仪器设备更新与二次开发，充分发挥先进仪器设备在创新硬环境建设中的关键作用。建立相关激励措施，鼓励和引导科研力量投入到大型仪器设备研发中，完善大型科学仪器自主创新的支持方式。激发大型科学仪器中心科学梳理和挖掘领域创新对仪器设备的需求，凝练大型科学仪器设备创新型改造升级重大需求和重大任务，增强需求对接与创新辐射。激励大型科学仪器设备中心开展仪器设备利用方法创新、介质创新等，通过提高仪器设备利用潜力挖掘、利用方法创新等保持仪器设备先进性。

(3) 优化资源开放共享环境，增强仪器设备支撑科技创新活动的辐射力与影响力。继续完善大型科学仪器设备共享管理机制，建成跨部门、跨领域、多层次的大型科学仪器设备网络服务体系。通过测试服务、创新服务、人才培养等多样化的创新服务形式，扩大科技创新合作与服务网络，形成院产学研紧密结合的业务合作关系，提高大型科学仪器设备参与科技创新活动的活跃度。引导大型科学仪器中心探索开放服务的市场化运作机制，激励大型科学仪器中心从单一服务科研任务向多元化服务、服务“双创”转变。

(4) 积极探索与高端创新主体构建稳定创新合作服务网络的适宜机制，提高大型科学仪器中心对高层科研项目的参与度。推动大型科学仪器中心由被动等待服务向主动参与创新转变，创新与高端创新群体的合作方式，建立紧密的科研合

作关系。引导大型科学仪器中心提升共享服务能力，利用专享服务通道、专业服务团队等形式激发和吸引高端创新群体的创新服务需求，提高创新服务深度。加强宣传，推动大型科学仪器中心多渠道、多方式扩展中心服务创新网络，提高对高端科技创新资源的吸引力与凝聚力。

参考文献

- [1] 国家科技基础条件平台中心. 国家重大科研基础设施和大型科研仪器发展报告[R]. 2016.
- [2] 李平, 黎艳. 科技基础设施对技术创新的贡献度研究: 基于中国地区面板数据的实证分析[J]. 研究与发展管理, 2013, 25(6): 92-102. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8308.2013.06.011.
- [3] 宋伟. 开放共享的科技基础条件平台合作创新机制研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2015.
- [4] 徐静, 王大洲. 我国大型科研仪器设备使用状态分析及政策含义[J]. 工程研究-跨学科视野中的工程, 2010(3): 209-216.
- [5] 袁伟, 王祎, 石蕾, 等. 科技基础条件共享平台运行服务模式创新与实践[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2015.
- [6] 张文瑾, 唐于渝, 洪梅, 等. 基于O2O模式的大型科学仪器资源共享平台运行机制创新: 以重庆大型科学仪器资源共享平台为例[J]. 科技管理研究, 2016(11): 72-78. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7695.2016.11.014.
- [7] 郭鹰, 吴晓玲, 何世伟. 科技基础条件资源的自身特征与开放共享: 基于浙江大型科学仪器资源调查数据的实证分析[J]. 科技管理研究, 2013(2): 24-26, 35. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7695.2013.02.007.
- [8] 胡永健, 周琼琼, 张杰军. 基于多属性决策的国家科技基础条件平台运行服务绩效评估研究[J]. 中国科技论坛, 2009(12): 3-7. DOI: 10.3969/j.issn.1002-6711.2009.12.001.
- [9] KEN G Smith, STEPHEN J Carroll, SUSAN J Ashford. Intra and inter organizational cooperation: Toward a research agenda[J]. Academy of Management Journal, 1955, 38(1): 7-23.
- [10] 张洁. 高新技术企业自主创新管理能力成熟度模型与提升方法研究[D]. 天津: 南开大学, 2010.
- [11] 李光泗, 沈坤荣. 中国技术引进、自主研发与创新绩效研究[J]. 财经研究, 2011, 37(11): 39-49. DOI: 10.16538/j.cnki.jfe.2011.11.006.