

·“双清论坛”专题：开放科学的实践与政策·

开放科研基础设施的共享管理平台机制、功能与流程

——基于中国科学院仪器设备共享管理平台案例的分析

史广军 焦文彬*

(中国科学院计算机网络信息中心, 北京 100190)

[摘要] 本文以中国科学院仪器设备开放共享实践为案例,具体分析了中科院仪器设备共享管理平台的功能、关键业务流程、共享机制与规范以及仪器共享取得的成效,并对仪器设备开放共享提出了相关建议。

[关键词] 仪器设备;大科学装置;共享机制;利用率

科研基础设施作为科研活动的重要工具,对科技创新发挥着重要的作用,科研基础设施的开放共享是当前共享经济模式的重要组成部分^[1]。2014年12月31日,国务院颁布国发〔2014〕70号文,要求国家重大科研基础设施和大型科研仪器加强专业化服务能力,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。国发〔2017〕37号文,《关于强化实施创新驱动发展战略进一步推进大众创业万众创新深入发展的意见》,再一次明确提出“推动财政资金购置的仪器设备向社会开放”。

中国科学院作为国家基础科学研究和高技术应用研究的战略科技力量,下属研究机构较多,包括100余个研究所。中国科学院在推动科技支撑体系建设方面启动较早,结合管理创新和制度建设,利用信息化手段推动科研信息化应用,提高了设备的利用率和共享率^[2]。

1 国际仪器设备开放共享发展现状

美国拥有用政府经费购置仪器设备的设备管理者在不妨碍项目进行的条件下有义务向政府部门所从事的其他研究项目开放。共享的优先顺序为:应首先满足出资政府部门的项目需要,其次满足其他政府部门的需要。利用仪器设施提供对外服务的服务费价格不能低于私营机构所提供同类服务的价格,以免造成不公平竞争。对外服务所收取的费用

被视为“项目收入”。

英国国家实验室研究理事会 CCLRC 是英国国家重大科研仪器设施中心,负责向英国政府建议建设何种重大科研仪器设施及费用额度。仪器设备的共享申请使用范围包括英国所有的科研人员、与 CCLRC 签订了相应使用合作协议的海外科研机构、在欧盟第五框架计划(FP5)下 CCLRC 设施接受来自国外的使用申请以及尚未签订使用合作协议的海外科研机构,申请在 CCLRC 为世界级科学计划预留的时段内,使用这些设施。使用申请需要通过设施使用工作组(FAP)的评估^[3]。

韩国政府通过立法来保障仪器设备向社会开放共享,相关的立法包括:协同研究开发促进法、科学技术革新特别法、技术开发促进法、基础科学振兴研究振兴法、产业技术研究组合育成法等。比如,协同研究开发促进法第8条规定,从国家、地方政府或政府投资机构得到所需运营经费的或研究所在对该机构业务没有影响,收取费用的情况下,该机构拥有的研究开发设施和器材应允许其他单位使用^[3]。

在共享平台建设上,相关国家展现出了构建特色平台、功能完善、重视技术合作等特点。

通过开放共享工作的展开,整合一批具有特色的仪器设备,构建具有特色和专业特点的公共服务机构。如英国的 NPL 属于为国家计量公共检测研究和服务的共享平台,向全国提供化学、气体等方面

的分析测试服务。德国的 PTB 是世界闻名的计量和测试科研机构,主要进行计量学基础研究和应用技术开发,并向社会提供计量测试共享服务。

国外共享机构非常注重信息平台技术的改进提高,使其设计更加人性化,注重多媒体的应用,提供在线服务功能等。信息平台的设备信息通常由专业团队维护,以保证信息的准确性和分析的深度。

国外平台普遍会借助一些专业性的区域组织或政府职能部门开展技术合作交流,达到及时互相通报科研成果、共享资源信息的目的,以突破技术开发瓶颈,提升自身技术开发能力。如英国的 NPL 就曾与德国 PTB 和意大利计量院合作,开展纳米位移交换器校准研究项目,以实现亚纳米水平的高准确度位移交换器的校准^[4]。

从以上可以看出,这些国家都非常重视仪器设备的开放共享,根据设施经费来源规定了仪器设备开放共享的层次范围,甚至用法律作出开放共享的具体要求。在共享平台建设上也具有很多特色。

2 促进仪器共享的机制与规范建设

中国科学院针对科研仪器设备管理封闭、共享困难、运行效率低、重复购置、缺少专业技术人员维护等一系列困扰我国科学技术健康发展的问题^[5],大胆改革,探索出一套行之有效的科研设施设备管理创新体制机制。

中国科学院于 2009 年出台了《中国科学院技术支撑系统建设实施方案》和《中国科学院所级公共技术服务中心建设实施细则》,为建立“大型仪器区域中心”和“所级公共技术服务中心”为组织模式的全院技术支撑体系奠定了制度基础和实施办法。

所级公共技术服务中心(简称“所级中心”)建设依托于研究所法人体制,所级中心整合了研究所各课题组以及国家重点实验室、国家工程中心、大型仪器中心在内各类研究单元的科研装备资源,成为研究所统一管理的公共技术支撑系统^[6]。

所级中心是我院技术支撑系统的基本单元,其优势不仅在于整合了分散在研究所各个课题和各类研究单元中的大型通用仪器设备,更重要的是将最为宝贵的技术人才队伍集中起来有效管理使用,形成了技术支撑人才的规模优势^[7]。

大型仪器区域中心(简称“区域中心”)是在所级中心的基础上,由我院根据地理区域特点和学科共性,统一规划、统一建设,完全以科研装备开放共享为唯一目标的技术服务同盟。区域中心将学科相近

的所级中心组织起来,“打破所墙”,形成了优势互补的技术特色,为周边院内外研究单位和高新技术企业的技术服务需求提供了更加完备的成体系技术支撑。

区域中心由中心管委会统一领导,突破单一研究所的局限,统一政策制定、统一规划布局、统一组织协调、统一运行管理。中心内的仪器设备虽然分布在不同的研究所,但是统一的规范服务和统一的价格收费使科研人员在跨所使用仪器设备时感觉和使用本所仪器设备一样方便^[7]。

院所两级公共技术支撑体系建设是科研装备配置模式及运行管理机制改革的一次全新尝试,它以研究所为基础单元启动建设,同时又突破了研究所的局限,推动了研究所之间的合作与联合,形成了面向区域乃至全国的公共技术平台,极大地提高了资源的使用效益。图 1 为中国科学院公共技术服务系统组织架构图。

截至目前,中国科学院在院内先后建立了 15 个院级大型仪器区域中心,支持了 80 余个所级公共技术服务中心。院所两级中心建设和发展,已经形成科技资源相对集中的态势,在优化资源配置以促进科研装备开放共享,着力实验技术创新以提升支撑能力,服务区域发展以促进重大科技成果产出等方面发挥了重要作用。

为促进科研仪器设备开放共享文化的形成,中国科学院依托仪器设备共享管理平台上的统计数据建立了一套相对完整的考评激励制度,主要包括人员激励和仪器设备运行机时补贴两个方面。

其中人员激励目前由研究所负责筹措和发放,仪器设备运行机时补贴由院层面筹措和考核发放,仪器设备运行机时补贴发放到研究所,不直接补贴到仪器组,目的是加强研究所的统筹和调控作用。

实践证明,有效的激励机制极大地促进了仪器设备共享,提高了仪器设备使用效率,有时即使少买了几台仪器设备,却带来了更为积极显著的使用效益。

3 仪器设备共享管理平台建设

以信息化带动管理规范化,提升院所两级中心的运行服务水平,不仅是切实方便用户的基本措施,也是推动仪器设备整合共享的重要手段。我院组织技术力量,从 2009 年开始建设仪器设备共享系统 V1.0,2016 年在深入分析科研人员使用仪器习惯的基础上,结合信息技术的发展,全新设计建设了

V3.0 系统“中国科学院仪器设备共享管理平台(The Sharing of Apparatus Management Platform, 以下简称‘共享平台’)”。共享平台以科学实验特点、仪器设备管理制度、实验室建设标准为出发点,结合共享经济思维,搭建面向社会、多级共享、成本节约型的仪器设备共享管理平台,以信息化带动科研管理规范化,实现中国科学院科研设备的科学化和精确化管理,提高仪器设备使用效益和管理效率。

共享平台考虑建设成本,采用云端部署架构,支

持仪器设备供需双方动态加入,提供面向院内外的集中服务环境,一次性为院属单位满足了国家对管理单位建设在线服务平台的要求^[8];平台充分考虑系统性能,对核心业务进行针对性设计并实现弹性扩展,支撑未来业务扩展;充分考虑仪器共享的上下游业务拓展,结合科学实验需求,实现从设备预约、预约审核、样品登记、检测分析、分析结果到结算的实验全生命周期管理(图 1,图 2),该平台已发展成为云环境下跨地域的大型实时在线系统。

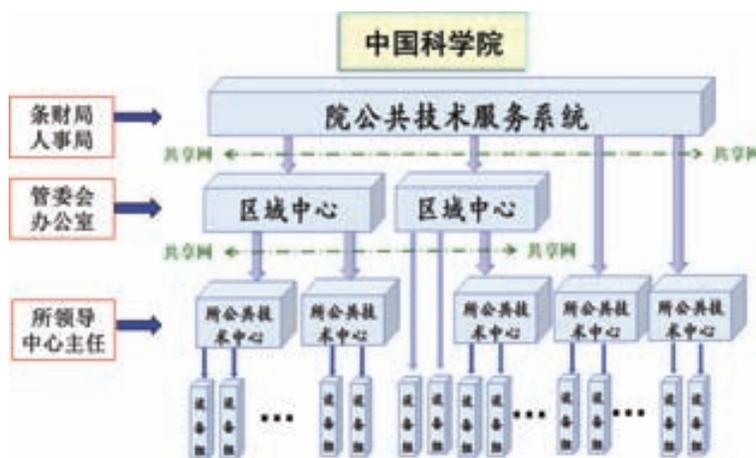


图 1 中国科学院公共技术服务系统组织架构图



图 2 中国科学院仪器设备共享管理平台为供需双方提供服务

3.1 平台功能

(1) 门户服务。门户提供快速定位查询仪器的功能模块,用户可通过选择仪器分类或者输入仪器名称定位仪器并进行相关的业务处理。系统会根据用户对仪器的关注度和预约数量对仪器进行排名,并在门户中展示“热门关注”和“热门预约”的仪器(图3—6)。

(2) 设备管理。设备管理中,管理员可对仪器基本信息进行维护,并可以进行个性化设置,设置仪器的预约类型、预约方式、提前预约天数、是否快速预约、对应委托单的全生命周期等。对特殊仪器或相对紧俏的仪器,管理员可通过设置仪器提前预约天数、预约开始时间、最长预约天数等特殊参数保证仪器公平、有序的使用。管理员也可维护仪器实验过程中需要使用的耗材信息和具体的检测环境参数,比如温度、湿度等。

(3) 预约管理。用户预约使用仪器之前,需要

仪器管理员对仪器的预约属性进行设置。预约类型分为时间预约、项目预约两种,预约方式分为必须预约、免预约、可不预约三种,仪器的预约属性可由预约类型和预约方式任意组合设置。如果设置允许使用简约模板,则预约时会进入快速预约通道。

用户选择仪器进行预约时,系统会根据仪器预约类型的不同弹出相应的预约界面模板并导航用户完成预约操作。

(4) 计费管理。计费管理分为按照时间收费和按照样品数收费两种模式,时间收费是指费用按照用户使用仪器的具体时间来计算前处理和检测费用;样品数收费是指费用按照用户预约委托单时维护的具体样品数来收费,与使用仪器的时间无关。计费管理系统根据仪器的使用时间,实现自动计费功能。

(5) 实验全生命周期管理。实验的生命周期按照仪器流程的不同,分为无需审核、预约审核、样品



图3 共享平台首页面



图4 鼠标拖动选择预约时间



图5 实验全生命周期管理

登记、分析结果、结果发放等。管理员可以在设备管理系统中个性化设置仪器相关实验的生命周期,任何流程节点被选中,则必须经过该流程节点之前的流程。样品登记员可进行登记样品操作,并且允许在待测样品中添加标准样、盲样等。管理员可对实验结果进行分析元素的管理,并记录检测方法和检测环境参数。分析完成之后,可将结果通过 Email 的方式发送至委托人。

(6) 结算管理。用户可对指定时间范围内委托方和承检方涉及到的检测费用进行批量或单次的结算。批量结算分为单位内结算和单位间结算,单位内结算由管理员发起相关委托方和承检方的结算,初始状态的委托单需要承检方和委托方对费用明细进行依次确认,双方确认完成之后,由管理员确认并最终完成结算。单位外结算流程与单位内结算类似。单次结算是针对某个已完成的委托单进行实时结算,管理员可在一单一结中修改价格并设置付款状态。

(7) 智能分析。管理员可在该系统中从不同维



图6 移动端应用界面

度统计分析仪器的使用情况,如组员工作量、仪器工作状态、人员工作量、总体工作状态、分析项目状况、采购状况等。系统对相关统计也提供了可视化的图形展示,方便管理员掌握仪器的使用状况并对后期仪器的统筹修购提供数据支持。

(8) 移动端应用。手机 APP 客户端功能包括预约模块、审核模块、检测进度、关注仪器、浏览通知、委托单收藏等常用功能。用户可通过手机方便的完成预约和审核业务,系统还支持管理员在 APP 软件中维护委托单的检测日志和维修预约等。

3.2 关键流程

共享平台涉及到许多业务流程,比如用户注册

流程、仪器共享流程、预约审核流程等。此处重点介绍仪器权限控制流程。

设备的授权需要仪器管理员进行设置,权限分为管理权限、使用权限、审核权限三种。拥有仪器管理权限的用户为仪器管理员,仪器管理员可编辑仪器各种属性;拥有仪器审核权限的用户可在预约平台审核该仪器对应的委托单申请;仪器的使用权限即允许该用户进行刷卡上机操作。设置完成之后,权限信息会实时的同步至刷卡系统,同步过程如图7所示。



图7 授权控制及日志上传流程图

使用权限设置并同步完成之后,对于预约方式为免预约的仪器设备,用户可直接刷卡上机使用。对于预约方式为必须预约的仪器设备,用户需在预约平台预约委托单,管理员在审核通过之后,用户可实时在刷卡器看到委托单的信息并允许刷卡上机使用。如刷卡器用户无仪器使用权限或无当前时间的委托单信息,则刷卡器会弹出无权限提示。仪器管理员可随时刷卡进行准备仪器、维修仪器、关闭电脑等操作(图8)。

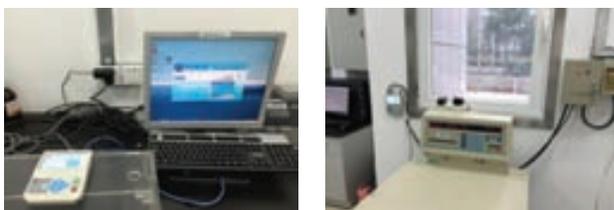


图8 计算机与电源智能控制器

共享平台充分考虑对仪器设备的实际控制与数据自动化获取,基于RFID和ARM等物联网技术设计专用智能控制设备,将预约共享软件系统与仪器设备硬件实物有机结合起来,实现仪器设备的无人值守。采用工业级设计标准,光电隔离保护,可瞬时承受2KV浪涌冲击,确保被控制仪器安全。

充分考虑便捷性,设备预约等核心业务支持移动端应用,包括Android和IOS,方便科研人员使

用;充分考虑灵活配置功能,采用微服务架构,支持不同类型仪器设备业务需求。

4 仪器设备共享取得显著成效

中国科学院仪器设备共享管理平台已经在中国科学院15个大型仪器区域中心,110余个研究所全面应用,上线大型仪器设备达到9000余台(套),价值超过120亿元人民币,平台活跃用户超过4.2万人,其中院外人员约占10%。2018年度,共享仪器设备年度使用机时已突破1200万小时,处理业务80万余笔。平台提供了发现和使用仪器的有效途径,大大提高了仪器的共享率和利用率。现在科技竞争,某种意义上也是和时间赛跑,仪器使用率的提升为广大科研人员,尤其是青年科学家和研究生的科学研究,起到了加速器作用。

共享平台为中科院仪器资源的合理配置提供了科学决策依据,在有效促进重大科技创新成果产出、服务社会经济发展方面发挥了重要作用。

2018年8月,科技部、财政部和教育部开展了“中央级高校和科研院所大型科研仪器开放共享评价考核”(国科办基[2018]52号)专项工作,对全国373家高校及科研院所2017年度大型仪器设备开放共享综合情况进行了考核评价。考核结果中有41个单位管理制度规范,科研仪器设备运行使用效率高,对外开放共享成效明显,考核结果为优秀,其中中科院所属单位为27个^[9],占66%。我院仪器设备共享取得显著成效。

5 仪器设备共享政策建议

随着国务院“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”的颁布实施,仪器设备的开放共享重要性突显。2019年1月8日,财政部、科技部联合发布了《中央级新购大型科研仪器设备查重评议管理办法》(财科教[2019]1号),该办法的实施将对促进仪器设备开放共享、减少重复购置发挥积极作用。

为在现有基础上进一步推进仪器设备开放共享,提出以下政策建议:

(1) 对仪器共享产生数据进行研究,实现分散数据的集中管理,逐步实现从仪器(设施)共享走向科学数据共享。

(2) 加强对科研基础设施开放共享相关标准研究,让各类机构的仪器设备有效的“流动”起来,为科

研人员提供“泛在化”服务。比如对于共享平台中最基本的“仪器名称”、“分析项目”,各管理单位命名五花八门,导致很难精确检索需要的设备,需要加强标准的制定。

(3) 建立对大型仪器共享在线服务平台的运行支持模式,促进其良性发展,逐步成为“互联网+”科研信息化的重要示范,更好的为科研、教育、企业服务^[1]。

(4) 制定具体的共享平台技术人员绩效管理制度,调动人员积极性。当前,在仪器共享工作中,技术人员热情不高的情况广泛存在,缺乏有效的激励机制,导致仪器共享了技术人员要多干活,多劳未多得,某种程度上阻碍了共享工作的推进。

在中国科学院“十三五信息化规划”的指引下,我院仪器设备共享管理平台已逐步建设成为我院仪器设备共享中心、仪器设备布局评估中心、仪器设备状态评估中心,建设成为面向社会多级开放的大型仪器设备共享服务中心。未来在国家宏观政策的指导下,通过全院共享的整体服务,使科研人员享受到我院整体仪器资源的融合支持,使仪器设备共享模式成为一种习惯和文化。

参 考 文 献

- [1] 焦文彬,史广军. 开放基础设施的中国实践. 双清论坛 215 期主题报告,2018.
- [2] 焦文彬,曹凝,史广军,等. 云环境下的大型仪器设备共享管理平台的研发和应用. 中国科技成果, 2018,19: 69—70.
- [3] 张红松,史广军. 中国科学院大型科研仪器设备开放共享的现状与发展. 中国科研信息化蓝皮书,2015, 505—410.
- [4] 肖李鹏,汤光平. 国内外大型科学仪器设备开放共享分析及对策. 实验室研究与探索,2016,35(4):275—278.
- [5] 中华人民共和国国务院.《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》,2006.
- [6] 中国科学院. 中国科学院技术支撑系统建设实施方案. 2010.
- [7] 中国科学院. 中国科学院所级公共技术服务中心建设实施细则. 2010.
- [8] 科技部、发展改革委、财政部印发《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》. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2017/201709/t20170922_135054.htm(2017-09-20).
- [9] 科技部办公厅、财政部办公厅印发《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》. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201812/t20181227_144357.htm (2018-12-26).

Mechanism, function and process of shared management platform for open scientific research infrastructure: study of instrument and equipment sharing management platform of Chinese Academy of Sciences

Shi Guangjun Jiao Wenbin

(Computer Network Information Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract Taking the practice of open sharing of instruments and equipment of the Chinese Academy of Sciences as an example, this paper concretely analyses the functions, key business processes, sharing mechanisms and specifications of the instrument and equipment sharing management platform of the Chinese Academy of Sciences, as well as the achievements of instrument sharing, and puts forward relevant suggestions on the open sharing of instruments and equipment.

Key words instruments and equipment; large scientific devices; sharing mechanism; utilization rate