



综合性高校大型仪器共享问题与推进策略

张哲娟¹, 洪家祺², 聂耳¹

(1. 华东师范大学 物理与电子科学学院, 上海 200241;

2. 华东师范大学 实验室与装备处, 上海 200241)

摘要: 随着科技水平的上升, 综合性大学大型仪器数量、种类、复杂性在不断变化, 通过数字化管理、资源整合和政策扶持大力推进高校大型仪器共享与贡献, 是促进科研技能发展和社会科技创新的重要手段。该文分析了在信息化管理作用下高校大型仪器共享过程中尚存在的问题。以华东师范大学的大型仪器共享工作为例, 阐述了推广人员培训、数字化管理、线上技术咨询等工作对提升大型仪器共享效率的积极作用, 重点提出了适合推进仪器共享服务可持续发展策略。

关键词: 大型仪器; 全机时共享; 数字化管理; 发展策略

中图分类号: G482

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20220691

Problems and Promotion Strategies on the Opening and Sharing of Large-scale Instruments in Comprehensive Universities

ZHANG Zhejuan¹, HONG Jiaqi², NIE Er¹

(1. School of Physics and Electronic Science, East China Normal University, Shanghai 200241, China;

2. Laboratory and Equipment Administration, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

Abstract: With the rise of science and technology level, the number, types and complexity of large-scale instruments in comprehensive universities are constantly changing. Promoting the sharing and contribution of large-scale instruments in universities through digital management, resource integration and policy support is an important means to develop the scientific research skills and social scientific and technological innovation. In this paper the remaining problems in the process of the sharing of large instruments in comprehensive universities are discussed. Taking the large-scale instrument sharing work of East China Normal University as a case, it expounds the positive effects of promotion personnel training, digital management and online technical consultation, and mainly puts forward the sustainable development strategy of instrument sharing service.

Key words: large-scale instruments; all-time sharing; digital management; development strategy

随着国家综合国力的不断增强, 高校科研装备也日益精进, 大型仪器的购置和使用的比例明显增加。从上海市研发公共服务平台数据可知, 截至 2022 年 7 月长三角地区拥有大型仪器 40150 台套, 其中上海占比达 45%, 可谓是大型仪器的高地。上海的大型仪器中分析仪器占比最高, 约 63%^[1], 仅 X 射线衍射仪就有 111 台, 其中 84.7% 是在高校或科研院所中; 扫描电子显微镜和透射电子显微镜 252 台, 其中 197 台是在高校和科研院所, 占比达 78.2%^[1-3], 可见大型仪器已成为高校、研究所非常重要的部分。

由于大型仪器设备的不断增加, 资源共享带动创新效益必将成为大型仪器的一项新使命。为了促进大型仪器的开放共享, 1993 年起就开始实施了《中华人民共和国科学技术进步法》, 2015 年国务院又印发《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》(国发〔2014〕70 号)(以下简称“国务院〔2014〕70 号文”)均要求大型科学装置、科学仪器和服务单元要统一纳入国家网络管理平台, 实现开放服务^[4-9]。

为了促进大型科学仪器设施的共享, 提高科技资源使用效率, 增强科技创新能力, 上海市

收稿日期: 2022-12-03; 修回日期: 2023-02-12

基金项目: 上海市科技创新行动计划(20dz1202106); 纳光电集成与先进装备教育部工程中心主任基金(2021NMC007)。

作者简介: 张哲娟(1981-), 女, 博士, 高级工程师, 主要从事大型仪器及装备等方面的研究。E-mail:

zjzhang@phy.ecnu.edu.cn

发布了《上海市促进大型科学仪器设施共享规定》，2021 年修订后正式实施。2022 年 7 月科技部办公厅印发《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享评价考核实施细则》的通知中提出了进一步落实国务院〔2014〕70 号文和《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》(国科发基〔2017〕289 号)的相关要求。为了规范国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享评价考核和奖惩工作，科技部会同财政部还制定了《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享评价考核实施细则》，重点考核“包括政府预算资金投入建设和购置的用于科学研究和技术开发活动的各类重大科研基础设施和单台套价值在 50 万元及以上的科学仪器设备。”^[6,10-11]

对中央级高等学校和科研院所等单位科研设施与仪器管理、运行以及开放共享总体情况进行评价考核，并向社会公布评价考核结果，以考核促共享。同时，在大型仪器设备的采购和报废方面也采取了严格的预审核制度，多管齐下，共同促进大型仪器的管理技术水平。在政策扶持和管理条例的规范下，如何解决共享中人力、技术支撑问题，提升大型仪器的使用率和共享价值，成为综合性大学大型仪器开放中亟待深思和探索的方向^[12-13]。

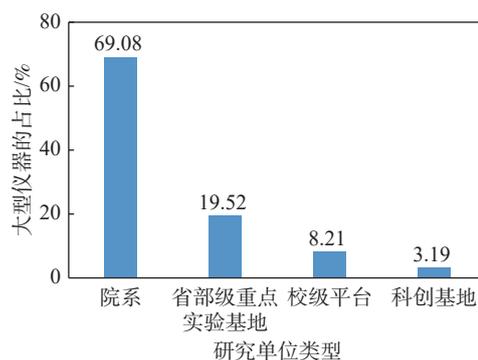
下面结合作者 10 多年主管多台大型仪器的实际经历，阐述在信息化日趋成熟的管理模式下，目前综合性大学大型仪器提效所面临的现实困难，并分享华东师范大学近年来为推进大型仪器共享所作出的努力和取得的成果。

1 高校中大型仪器共享面临的主要问题

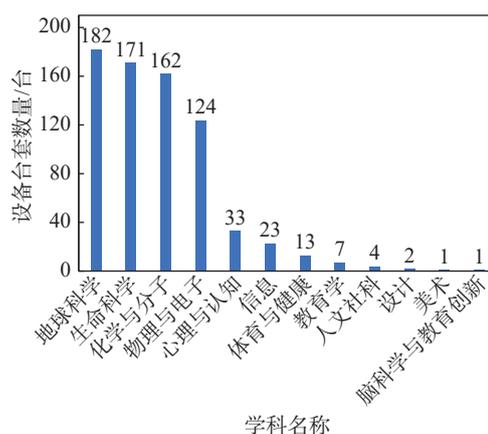
1.1 大型设备的学科分布特点

综合性大学，学科全、学科强，大型仪器设备分布散而多，集中化的仪器共享平台建设难度大。以华东师范大学为例，目前校内共享网络中大型仪器共计 1035 台，分别分布在 12 个院系和 8 个科研或科创基地中，其中仅 8% 在校级共享平台，92% 分布在不同学科和科研基地的二级平台，具体情况如图 1(a)所示。在不同学科中的分布如图 1(b)所示，理工科院系占比达到 89.1%。上述情况说明，大部分大型仪器购置多是学科建设或因项目需求而购，其中前者占比远大于后者，因此设备多数分布在不同学科的科研课题组中，且以服务于科研、科创需求为主要目的。科

研为主的大型仪器具备了“专”的特点，专用、专管、专业，设备满足随到随用、最佳状态的使用要求，因此，该类实验室一般不希望外部人员随意进出，影响管理秩序和设备的使用便捷。另外，课题组的大型仪器设备安置无法实现地理性的集中，因此设备的共享率提高难度大。



(a) 大型仪器在不同科研单位的分布情况



(b) 大型仪器在不同学科的分布情况

图 1 华东师范大学大型仪器的分布情况

1.2 大型设备人力资源配置现状

课题组、科研或科创基地的大型仪器管理人员多为科研人员，其工作主体是教学与科研，受沉重的岗位职责和任务所限，无暇对大型仪器的保养、维修、维护等工作，也没有时间和精力在共享管理和服务中做到全力以赴，无法完成送样测试等的快速响应机制。截至 2021 年 12 月，华东师范大学通过网络系统共享的设备有 1215 台，而在编在岗的设备管理与专业技术人员约 230 人，每人要管理 5 台以上大型仪器，人力资源明显不足，导致设备管理技术水平和专业性不够强，限制了设备功能的发挥。要充分发挥科研设施与仪器网络管理平台作用，就要实时、客观记录科研设施与仪器开放率，了解装备的特征、对外服务

反馈与效果等信息。实行一人多机的管理模式, 维修、测试、统计事务繁琐, 难出成果。在综合性高校、科研院所, 以文章、科研项目、科技成果奖为主要评价指标的评价体系下, 专业技术人员难以获得岗位或职业晋升机会, 导致鲜有人愿意专职从事仪器共享的管理工作。技术人员缺失, 必然造成设备维持效果不理想, 人、机需求的不良循环引发高校存在较多的“准僵尸”设备, 装备支撑能效明显不足。

1.3 大型设备运行和服务问题

从大型仪器管理现状可知, 仪器要提高共享率, 仅依赖管理人员的操作和测试技术服务远远不够。于是, 大型仪器开放实行“全机时”共享成为提高使用效率最有效的办法。所谓“全机时共享”就是将设备的操作使用权转给需求人员, 以便提高设备使用率。实现“全机时共享”, 首先要做好上机培训工作, 华东师范大学 2016 年至

2021 年的大型仪器机时开放情况和校级公开培训情况统计如图 2 所示。由图可知, 随着校内培训次数的增加, 大型仪器共享机时实现了明显的增长趋势, 且培训次数的增长率与共享的增长率趋势一致性高, 说明积极推行校内培训对校内共享起到了明显的促进作用。华东师范大学纳光电教育部工程研究中心(以下简称“中心”)通过校园内宣传, 加大大型仪器使用操作培训的广度, 5 年内培训人员结构发生了较明显的变化, 如图 3 所示。由上述分析可知, 加大宣传可有效提高课题组外乃至整个学校的科研团队参与度, 从而扩大仪器使用范围。但是, 推行全机时共享的同时, 也会引发一些其他问题。如校内不同专业和学科的教师、学生在使用设备时, 由于对设备结构、测试原理掌握程度不同, 操作能力参差不齐, 导致设备共享范围越大, 设备故障率越高, 从而影响设备的有效机时和维护成本。

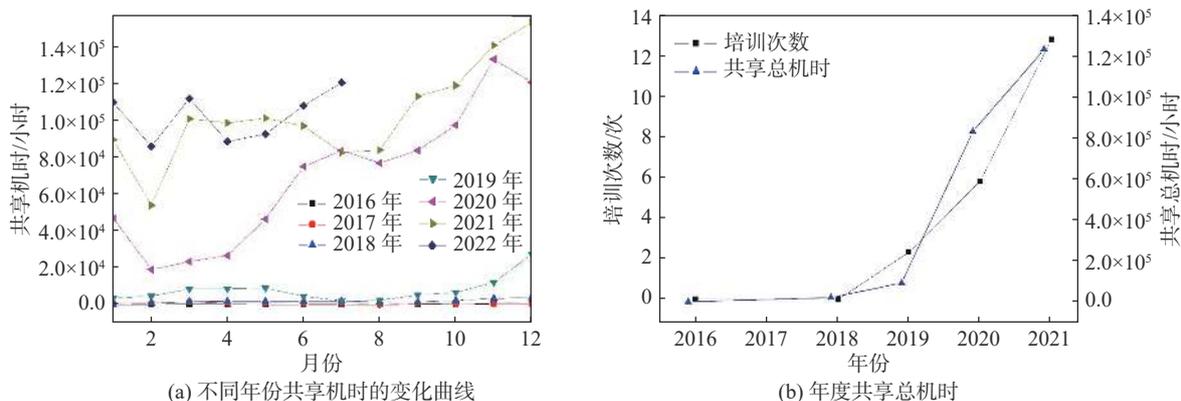


图2 华东师范大学大型仪器机时共享变化趋势(数据来源于 <https://yqgx.ecnu.edu.cn/>, 2022年8月10日)



图3 参与大型仪器使用培训人员来源的变化趋势

2 促进大型仪器设备开放共享的对策与成效

针对上述现状, 通过不断摸索和改进, 积极探索提高大型仪器共享水平的有效策略。

2.1 搭建高效的信息化共享管理平台

信息化、智能化常常与高效率联系在一起。

当 AI、物联网、边缘计算、云计算、大数据、5G 等等不断提升我国产业管理水平的时候, 大型仪器的管理、共享也可通过数字化系统大大提高效率。华东师范大学早在 2013 年就开始建设了大型仪器共享管理平台, 积极推进全校仪器设备生命周期管理平台和校级公共创新服务平台的建设。中心 2008 年首先将 30 万以上的设备发布在上海研发公共服务平台上, 也是校内第一批入网的科研基地之一, 通过设备上线公开、线上预约、电子门禁系统、校园卡刷写系统、蓝牙实时登记控制系统等软、硬件协同, 为大型仪器的全机时共享提供了便捷性, 实现预约—上机—下机的无缝连接和实时动态监管。通过全机时开放, 提高使用人员的操作便利和归属感, 人性化的毁约机制和迟到修正机制, 高效率的线上技术交流

群, 进一步提高使用人员对仪器和管理员的信任度, 良好的体验感大大提高了设备的使用时长和效率。学校还进一步打通了大型仪器共享管理系统与财务管理系统的通道, 提高仪器有偿使用的自动化、精准度。目前, 中心 10 万元以上的通用设备均已上线, 在公开设备功能、明确测试标准、优化共享流程的前提下, 实现了分散型仪器的资源整合, 达到校内外公开及共享的目标。同时, 通过信息化平台, 可以大大节约数据统计的人力成本, 可实现一人管理 5 台以上大型仪器的工作效率, 为大型仪器使用情况的评价、考核提供强有力的数据支撑, 更好地推进课题组或科研基地大型仪器在服务于人才培养、科学研究、社会创新中的重要作用。

2.2 提高仪器共享意识, 加强共享培训力度

共享单车、共享充电宝、共享雨伞等一系列共享模式预示着社会正在进入共享经济时代, 大型仪器的共享亦有利于高校人才的培养和科研水平的发展。共享最初的目标是打破“山头主义”^[14-15], 更加广泛地为研究者提供设备资源, 也可避免资源重复配置造成的浪费。通过共享, 可以形成科学思想交流的中心, 促进科研团队跨学科合作。中心的仪器共享不限专业、不限单位, 经常为用户提供免费的预测试工作, 积极接受样本, 给使用者提供技术指导, 在大量的测试中累积技术经验, 为不断深化和拓展大型仪器功能打下基础, 培养出“心中有数、不怕坏”的设备技术骨干, 有利于推进国产装备的技术革新和研发。通过共享, 培养具有良好技术能力的人才, 基于培训和仪器操作, 完成从理论到实践的飞跃, 成为育人、育才中重要的训练基地。华东师范大学从校级联合创新平台建设入手^[16], 建成了课题组-院系平台-校级平台的三级管理模式, 加大校内共享宣传, 鼓励大型仪器开发、升级、改造, 将大型仪器共享与校内仪器资源购置、验收挂钩, 有效地提高了校内大型仪器的上线比率。目前, 有 1030 多台设备已完成平台入网, 总价值超过 11 亿元, 与 2013 年共享平台建设初期相比增加了 3 倍。中心为了降低操作故障、解决大型仪器使用技术问题, 形成了活力可持续的培训体系, 如图 4 所示。近 5 年完成了校内 600 多人的设备使用培训, 在实现仪器共享目标之外, 培养了一批熟悉大型仪器功能与操作方法的研究生, 更在培训中建立了师生技术交流和互助的平

台, 为研究生的科学研究和技能开发提供了一定的交流空间, 共享率也明显提高。

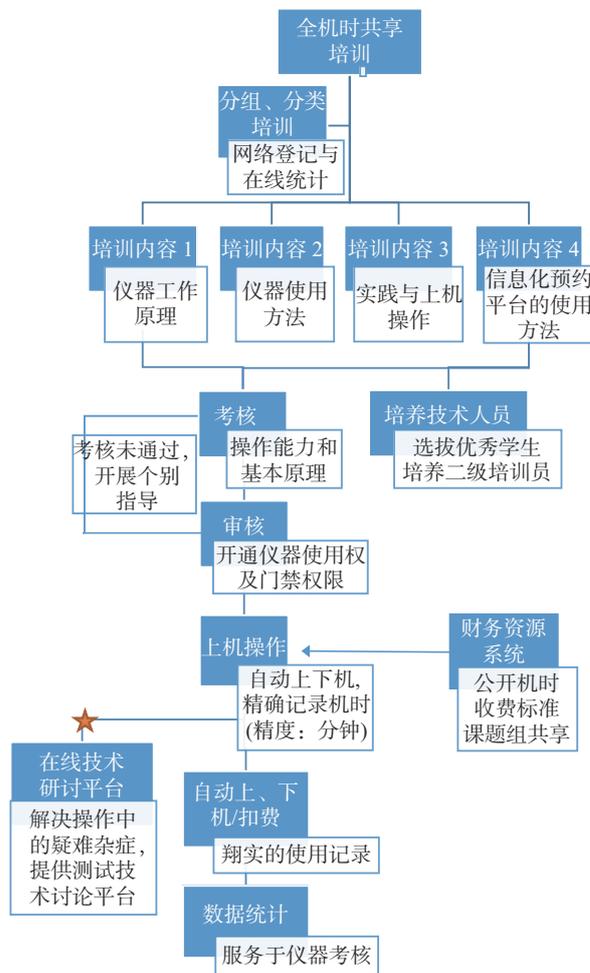


图 4 中心基于信息化管理平台的全机时培训流程

2.3 建立科学的人力资源配置和考评体系

综合性大学所购置的大型仪器中 80% 以上为国外进口, 设备昂贵, 操作复杂, 先进的仪器对管理人员和技术人员提出了更高的要求。针对高校、科研院所中一人多机的管理现状, 高素质的管理人员对大型仪器的使用寿命、使用效益和服务水平更加起到了决定性作用, 也是保障高水准科学研究质量的关键。华东师范大学通过上海市“科创魔方”专业技术培训平台, 加强管理人员专业技能培训, 提高管理人员水平。定期组织管理人员参加校内外的研讨会与培训会, 加强与同行之间的交流和学习, 促进大型仪器功能的开发, 保持仪器技术领先性。学校装备处不间断地邀请华东区显微镜应用主管、富士胶片(中国)投资有限公司 ViusalSonics 产品部专家等领域资深学者及仪器厂家高级应用工程师, 以专题讲座等形式开展高级应用培训, 大力促进仪器管理人员

工作能力和业务能力的提升。

实验技术队伍建设,还包括对人员服务成效的考核和激励情况。无论是一人多机、还是专机专管,都要明确岗位职责,制定适合专业技术人才的职称晋升办法,职务的聘任和晋升应着重突出实验技能和实际工作业绩。华东师范大学针对专业技术人才制定了针对性的考核标准,对培养新时代高等教育高质量发展需求的高水平专业技术队伍提出了明确的要求,有利于职称评定的规范,也提高了人员的工作积极性。

2.4 大型仪器开放共享融合卓越育人

大型仪器在服务科学研究和社会创新方面一直发挥着良好的作用,但在人才培养方面参与度较低。因此,将大型仪器融入实践教学的核心课程,对应用性人才培养将起到促进作用。如华东师范大学物理与电子科学学院尝试将大型仪器融入材料创新研究、物理实验等本科生必修课程中,为学生提供理论学习和上机操作的机会,取得了良好的效果。2021年材料专业的本科毕业生中70%学生以较硬的专业水平获得了升学机会。若将仪器操作培训转化为系列化的跨学科选修课程,为大三以上的本、硕、博开通选修课程,可打造一种培养能力的开放式实践课程。根据学校现有的大型精密仪器的种类和仪器功能,组织不同专业的老师拓展实验课程内容,将前沿学术动态、科研成果与创新实验技术引入教材与实验教学中。围绕大型仪器设备的原理、操作规程开展教学,一方面为将来利用好大型仪器设备做毕业论文和科学研究打下基础;另一方面更是让学生了解装备对国家科研、科技发展的重要性,培养学生探索精神和综合素质。2011年至今,中心立足人才培养目标,通过高水平仪器的专业素养培养,进一步提高了材料学、物理学研究生的专业素养和就业竞争力。

3 结束语

国务院〔2014〕70号文针对我国大型仪器的管理与使用提出了6条重点措施,明确了管理单位作为责任主体要建立相应的开放、运行、维护、使用管理制度,保障科研设施与仪器的良好运行与开放共享。科学仪器设备集中使用的单位主要是高校和科研院所,特别是985高校,要建立专业化的技术服务团队,不断提高实验技术水平和开放水平。大型仪器共享不仅是“物的共享”,更是“人的共享”,在实践中高度重视技

术队伍培养、建设,充分发挥大型仪器在实践教学中的作用,使其成为人才培养、学科建设的重要支撑。

参考文献

- [1] 科技资源共享携手产业计量,共助长三角企业创新[EB/OL]. [2022-11-30]. <https://csjpt.cn/policyAdvice/details/0b62767122954882a37e0952d31eb947>.
- [2] 宋楠,朱学栋,周兴贵,等.促进大型仪器共享服务及可持续发展的研究与实践[J].实验科学与技术,2022,20(3):155-160.
- [3] 赖靖,俞依璐,冯蕾,等.长三角区域高校大型仪器开放共享调研与改进策略[J].实验室研究与探索,2021,40(8):284-308.
- [4] 朱宗奎.基于多元指标融合的高校大型仪器设备开放共享效益评价[J].实验技术与管理,2022,39(9):1-5.
- [5] 薛青松,蒋金刚,陈丽,等.高校基础教学实验室大精密仪器的管理现状与改进措施[J].实验室科学,2015,18(6):190-192.
- [6] 孙歆,卓荣庆.基于大数据技术的大型仪器设备共享平台探究[J].实验室研究与探索,2021,40(10):277-280.
- [7] 叶良艺.高校和科研院所大型仪器设备开放共享现状调研与思考[J].设备管理与维修,2022(5):52-54.
- [8] 梁伟中.“双高计划”建设视角下创新大型仪器设备共享管理系统[J].中国现代教育装备,2022(4):47-49.
- [9] 郭剑.高校大型仪器设备共享管理的探索与实践[J].实验科学与技术,2017,15(3):151-154.
- [10] 朱霞,张舸.高校科研仪器设备管理文献综述[J].实验室研究与探索,2019,38(11):274-277.
- [11] 中央级新购大型科研仪器设备查重评议管理办法[EB/OL]. [2022-11-20]. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2019/201901/t20190122_144863.htm.
- [12] 张娅琳,刘字濠.大型科研仪器设备共享平台建设机制[J].实验室研究与探索,2022,41(4):271-293.
- [13] 荣风云,吴晓鹏,赵朝飞.科研院所大型仪器设备共享平台建设探索与实践[J].农业科研经济管理,2021(3):43-48.
- [14] 王超,崔继春,安洪勇,等.地方高校大型仪器设备开放共享的探索与研究[J].科技与创新,2021(19):18-20.
- [15] 张显明,陈新.高校大型仪器设备开放共享的利益机制研究[J].学术探索,2015(11):101-105.
- [16] 张三军,洪家祺,赵杭美,等.高校大型仪器设备开放共享管理的探讨与实践[J].实验技术与管理,2020,37(10):1-5.