

高校新型科研机构大型仪器设备管理与共享模式探究

张梦瑶 刘蕾* 韦莉 邱登梅 杨曙光

(东华大学 先进低维材料中心, 上海 201620)

摘要: 学科交叉融合的新型科研机构是高校服务国家重大战略、开展高水平前沿交叉研究、培养高素质复合型人才的重要力量, 大型仪器设备是其建设水平和科研实力的重要标志。然而, 其大型仪器设备管理尚处于初期探索阶段, 维护、共享和激励等方面的机制建设尚不完善。如何统筹管理和高效利用新型科研机构的大型仪器设备, 对机构自身及学校的科研产出和“双一流”学科建设至关重要。针对新型科研机构大型仪器设备管理与运行中存在的主要问题, 东华大学先进低维材料中心通过建立“1+3”(1个核心工作小组+三级平台)的管理模式, 并在体制机制、队伍建设、信息化建设等方面积极探索和有益实践, 有效提升了开放共享水平, 支撑了实验室科学研究。

关键词: 大型仪器设备管理, 新型科研机构, 开放共享, “1+3”模式

中图分类号: G482 **文献标识码:** C

Exploration of large-scale instrument management and sharing in new scientific research institutions of university

ZHANG Mengyao, LIU Lei*, WEI Li, QIU Dengmei, YANG Shuguang

(Center for Advanced Low-dimension Materials, Donghua University, Shanghai 201620, China)

Abstract: The new scientific research institution with interdisciplinary integration is an important force for universities to serve the major national strategy, carry out high-level frontier interdisciplinary research, and cultivate high-quality compound talents. Large-scale instruments are an important symbol of its construction level and scientific research strength. However, the management of large-scale instruments in these new scientific research institutions is still in the initial stage, and the mechanism construction of maintenance, sharing and motivation is not yet perfect. How to improve the management and utilization of instruments is of great importance to the scientific research and the construction of "double-first-class" disciplines for the new scientific research institutions and universities. In view of the main problems in the management and sharing of large-scale instruments in new scientific research institutions, Center for Advanced Low-dimension Materials of Donghua University established "1+3" (one core working group + three-level platform) and paid special attention on the active exploration and beneficial practice of

institutional mechanisms, talent teams and informationization construction. It provides a reference for promoting instruments to better serve teaching, scientific research and society and improving equipment utilization.

Keywords: instrument management; new scientific research institution; sharing; “1+3” mode

1 引言

党的二十大报告指出，完善科技创新体系，优化配置创新资源，加强科技基础能力建设，提升国家创新体系整体效能^[1]。大型科研仪器设备是国家创新体系的重要组成部分，也是科技创新的重要物质基础和条件保障。大型仪器设备的高效开放共享，对提升国家创新整体效能、服务国家重大科技创新具有举足轻重的重要意义^[2]。

进入新时代以来，随着高等学校“双一流”建设的持续推进，各高校为贯彻落实科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略等国家重大战略，推动自身学科建设、提升科学研究和人才培养水平、提高社会服务成效，纷纷大力引进优秀人才，集聚学校优质资源，结合自身学科特色优势，着力建设学科交叉融合的新型科研机构，打造科技创新高地，服务创新型国家建设和科技强国建设。在这些机构建设初期，学校通常给予政策、经费、资源等倾斜，支持其购置大型仪器设备，构建大仪平台，以支撑其教学科研活动的开展，因此，高校新型科研机构所属大型仪器设备的数量、规模和性能随着其建设的不断深入而大幅提高。大型仪器设备是新型科研机构开展高水平前沿交叉研究、培养高素质复合型人才的必要基础保障，也是体现机构建设水平和科研实力的重要标志，但是随着《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》（国发[2014]70号）的颁发，面对提高仪器利用效率和对外开放服务的压力，暴露出高校新型科研机构在大型仪器设备的管理运行和开放共享上还存在较多问题^[3-4]。如何管理和利用好大型仪器设备，提高其开放共享程度和使用效能，更好地为教学科研和社会服务，保持大型仪器设备可持续发展，是高校新型科研机构亟需解决的一项难题。本文分析了高校新型科研机构大型仪器设备的管理现状，并对新型科研机构在大型仪器设备上的角色定位和管理模式进行了探索。

2 高校新型科研机构大型仪器设备管理现状

由于历史和现实的多重因素影响，高校新型科研机构大型仪器设备管理往往滞后于其自身的建设和发展需要，也在很大程度上制约了大型仪器设备在教育教学、科学研究、社会服务等方面发挥更大作用。目前，高校新型科研机构大型仪器设备管理主要存在以下问题：

2.1 大型仪器设备购置缺乏顶层统筹规划

从近年来科技部、财政部公布的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中可以看出，仪器设备购置缺乏统筹规划、重复购置、

低效购置仍然是大型仪器设备管理与共享中存在的主要问题之一。这一问题在新型科研机构中也较为突出。部分机构在建设初期主要从自身科研需求及使用便捷性出发进行仪器购置，未能兼顾学校全局，学校相关职能部门在购置论证环节的管理也比较薄弱^[5,6]，从而导致部分仪器存在重复购置情况。此外，购置时常用配件品质不高、种类不全，过分追求个性化的配件，但没有与之匹配的开发能力，导致很多功能得不到充分发挥。与此同时，由于现行人才引进机制和仪器设备申购流程均需较长时间，为吸引优秀人才，并保障其引进后能尽快开展科研工作，需要提前进行仪器设备的规划、论证和申购。然而，科研工作计在实际落地过程中会进行不断修改，从而导致仪器设备原先的功能无法使用，新的功能又不能满足，最终形成因引进人才购买大型科研仪器，事后仪器闲置的情况。

2.2 实验技术人才不足与发展难

高质量的服务需要高水平的人才，大型仪器负责人不仅需要承担一般管理职责，还需具有深入和全面的科研背景，否则无法保证对仪器的充分使用和创新开发^[7]。“双一流”建设和创新人才培养对实验技术人才队伍的专业技能、学习能力和综合素质都提出了更高的要求^[8]。然而，很多机构由于受到人员编制和经费等的限制，在大型仪器设备不断快速增加的同时，与之相应的实验技术人才名额指标较少，支撑力量显得尤为不足。与校级大仪平台相比，机构的技术支撑人员负责的仪器设备数量多且种类广，并且部分仪器专业性较强，导致对每种仪器了解不够深入，维修维护得不到保证，难以进行测试方法和技术上的开发与拓展和仪器功能的创新。此外，与传统二级学院相比，新型科研机构同样需要承担院系的大部分行政职能，但行政服务人员却明显不足，因此很多机构的技术支撑人员还需承担许多事务性工作，如实验室安全管理、科研管理等，耗费大量时间精力，但在职称评定时，这些工作无法量化，难以成为职称晋升的支撑成果，加上薪资待遇与工作压力不匹配，导致其对自身工作缺乏认同感和归属感，极易产生心理落差和职业倦怠。

2.3 仪器的运行与维护成本不断增高

仪器设备的日常运行与维护是仪器设备管理的最重要内容之一^[9]。随着机构的建设与发展，仪器的种类和数量持续增多，使用年限逐渐增加，使用对象和范围不断扩大，仪器零部件损耗及老化变快，故障发生率明显提高，日常运行与维护面临着许多问题和困难。大型仪器的维保期限一般不超过 3 年，超出维保期后，仪器维护和更新成本显著变高，维修周期明显变长，有时甚至需要采购国外配件或返回国外原厂返修^[10]。与此同时，由于受到中美贸易摩擦等因素影响，各类耗材和零部件价格上涨，运行和维护成本压力逐年增加。此外，部分大型仪器专业性强、精密程度高，更大大提高了其运行维护的难度。另外，由于学生水平参差不齐，自主上机操作时对公用仪器不够爱惜，因误操作或制样不合格导致仪器设备损坏的频率增加，进一步加剧了运行与维护压力。如何在提高共享收入的同时，减少仪器设备的非正常损耗，实现可持续发展，同样也是摆在绝大多数校级、院级等仪器平台面前的突出问题。

3 新型科研机构大型仪器设备管理与共享模式探索

顶层设计是一个系统工程学的概念，指一项工程“整体理念”的具体化。良好的顶层设计能将大型仪器设备管理水平带到更高的平台，做好顶层设计，首先要明确角色定位，再制定与之相配合的管理模式。

3.1 新型科研机构在大型仪器设备上的角色定位

大部分高校设有如分析测试中心这类“专管专用、资源共享”的校级大仪共享平台，同时也存在着多个院系级平台，在这种背景下，新型科研机构在大型仪器设备上如何布局与管理，才能发挥最大的效用，并与校内其他单位形成协同共振，是一个需要仔细谋划、精心实施的重要问题。最主要的是要明确新型科研机构在大型仪器设备上的角色定位。

一般来说，校级平台所属的大型仪器设备主要是面向全校开放的使用范围广、共享程度高、通用性强的仪器设备。而新型科研机构大都是依托学校原有的某个或少数几个优势学科重点建设的，其学科领域和研究方向相对集中，因此新型科研机构所属大型仪器设备应该兼顾学校整体、结合学科特色，做到有的放矢布局。具体而言，新型科研机构应该以服务机构内部为主、对校内外进行开放共享为辅；以配置学科领域内通用、专用设备为主，适当配置学校平台负荷较重的一般通用设备为辅。这样才能有效地与校内其他部门的大型仪器设备形成互补，进而充分提高其开放共享效率。此外，新型科研机构的专任教师主要是引进的海内外优秀的博士后或博士，在开展初期，以免费或低廉的价格为他们提供测试服务，能够快速有效地帮助他们成长，在科研上取得成果。

3.2 大型仪器管理与共享的“1+3”模式

东华大学先进低维材料中心是东华大学依托学科优势，新建设的人才集聚、学科交叉、机制创新和设备先进的直属科研机构。中心积极响应教育部印发的《关于加强高校有组织科研推动高水平自立自强的若干意见》，布局有“高分子结构与动力学、精准化学合成、杂化功能材料、智能有机光电、特种高分子材料以及高分子材料碳中和”六大科研平台，推进有组织的科研，构建从基础研究到应用研究的系统研究链。经过 5 年建设发展，中心搭建了设施领先的大型仪器设备实体化运行平台，并且不断在大仪管理和共享方面进行体制机制探索与创新，逐渐建立起了“1 个核心工作小组+三级平台”的大型仪器管理与共享模式，即“1+3”模式（如图 1 所示），使大型仪器设备的使用效能得到充分发挥，有力支撑了中心六大科研平台以及校内外的科学研究。

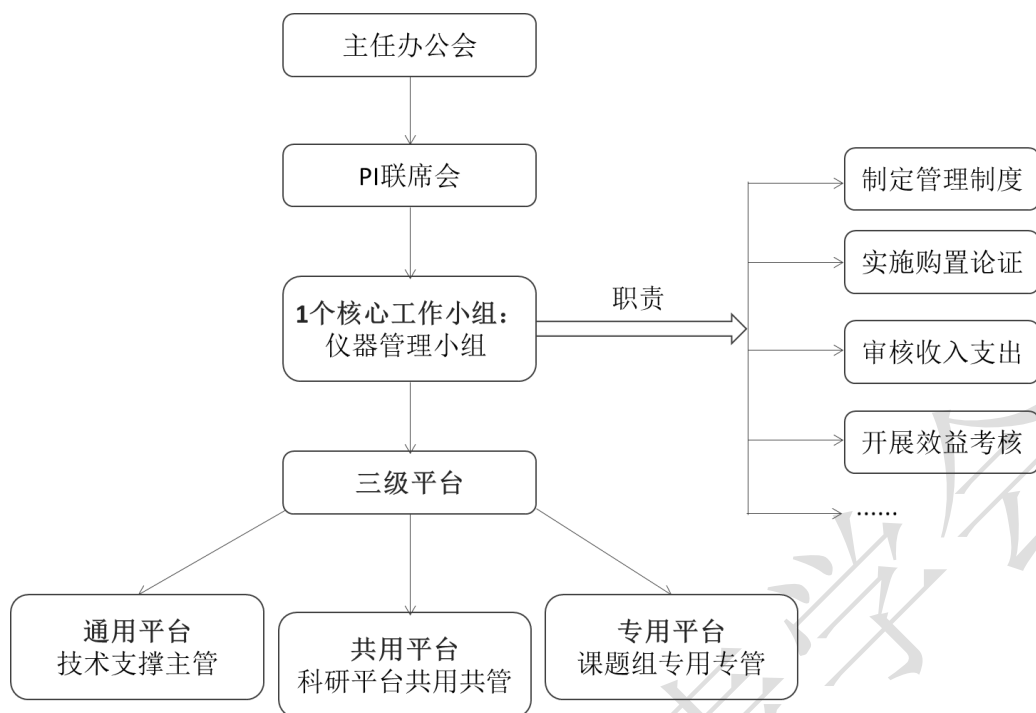


图 1 “1+3” 管理模式示意图

1) 建立仪器管理小组，加强仪器设备全生命周期管理

在中心主任办公会和 PI 联席会（即教授委员会）之外，组建 1 个核心工作小组，即仪器管理小组，小组成员全部为具有自主搭建仪器设备经验的科研教师，负责大型仪器设备的全生命周期管理，从购置论证、管理制度、效益考核到最终的报废（如图 1 所示）。仪器管理小组的决策经过 PI 联席会通报、主任办公会审定，最后由技术支撑团队负责执行。通过仪器管理小组的建立，在大型仪器设备管理方面更加专业，对拟新购仪器设备严格论证，从源头上杜绝重复购置或使用率低的现象；对仪器设备的共享方式、收入支出等进行把关，争取在满足中心科研需求的基础上对外共享，并改善入不敷出的现状；特别是对仪器设备故障的解决方案提供了很多建设性意见，指导技术支撑人员自己动手维修，在常用耗材、零部件及维修方面寻找国内供应商替代，极大地减少了运行和维护成本。

2) 建设仪器设备三级平台，强化集约化管理原则

集约化管理有利于改变仪器设备及实验场地分散、不能合理使用的局面，避免大型科研仪器设备重复购置、节约购置资金，也有助于提高大型科研仪器设备的使用效率^[1]。

根据科研布局的特点，构建“通用+共用+专用”三级仪器平台，实行通用平台、共用平台和专用平台三级集约化管理（如图 2 所示）。根据经费来源、仪器性质、场地要求和使用范围等原则，将大型仪器设备分布到三级平台中。上级拨款购置的跨平台、通用性强、价值高、操作和管理难度大的测试类仪器设备集中放置在通用平台，分为力学流变学、化学分析、表面形貌分析和光谱学与溶液分析四个模块，由三位专职的技术支撑人员负责管理并对校内外开放共享；具有各研究平台特点的测试或加工制备类仪器设备放置在共用平

台，由各研究平台内部安排专人进行管理并共享，以加强研究平台内部的交流合作；课题组自购、专业性强、价值低或者加工制备类的仪器设备放置在专用平台，由各课题组自行管理，根据需求进行仪器改造和搭建等。

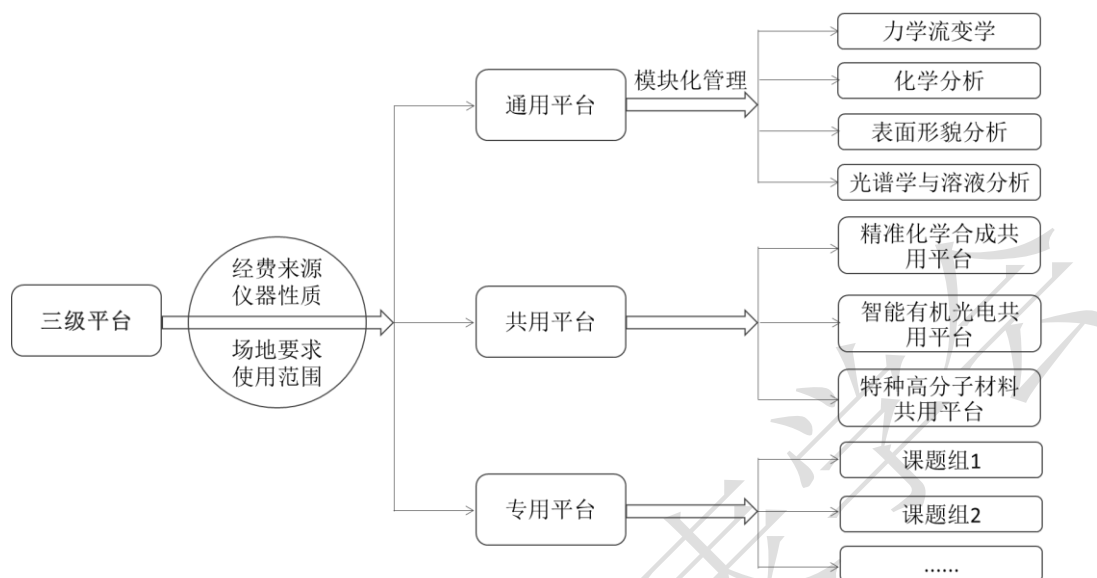


图2 三级平台的分布示意图

4 新型科研机构大型仪器设备管理与共享“1+3”模式下的具体措施

在大型仪器设备管理与共享“1+3”总体模式下，进一步从体制机制、队伍建设和信息化入手，制定具体的措施，有效提升管理与共享水平。

4.1 完善仪器设备管理体制建设，提高整体管理水平

完善的机制建设是保证仪器平台平稳运作的必要条件，是确保大型仪器设备正常运转和充分发挥其使用效益的基础和保障，遵守相应的管理制度，有利于技术支撑人员明确并严格履行自己的职责，有条不紊地开展工作^[12]。

大型仪器设备的复杂操作、高昂的维护以及技术支撑人员的精力限制，决定其共享范围难以覆盖到每一位学生。仪器管理小组先后制定《先进低维材料中心仪器平台管理办法》《先进低维材料中心仪器平台守则》等一系列规章制度，使技术支撑人员在审批培训名额、规范学生行为、收取使用及损坏赔偿费用时有据可依，是管理和用好大型仪器设备为教学、科研服务的基础。针对每台大型仪器设备还制订详细的操作步骤和样品制备要求，供学生自主上机测试时参考，尽可能减少因样品制备不合格和误操作造成的仪器损坏。

4.2 多措并举增强技术支撑队伍力量，提高开放共享质量

大型仪器设备使用管理的效果关键在于“人”，充分利用中心科研人员和学生资源，加强对技术支撑人员的培训，能有效增强技术支撑队伍的力量，提高技术水平和测试能力，从而提供高质量服务^[13]。

1) 引导科研人员参与仪器功能开发

科研人员对高质量测试结果的需求是促使测试方法不断改进的动力，将通用平台仪器设备使用率较高的课题组负责人设为责任教授，与技术支撑人员合作共同进行新方法和新功能的开发，有效弥补人手不足、精力有限的问题，同时有助于提高技术支撑人员的专业能力。

2) 加强技术培训和学术交流

根据大型仪器设备测试难点和新需求，制定年度培训计划，并纳入年度经费开支预算，错峰安排技术支撑人员的专业培训和学术交流，使技术支撑人员及时掌握新动向和新技术^[14]。适时邀请仪器公司应用工程师来中心召开讲座，进行仪器原理、方法和应用讲解，并现场为师生解决测试过程中遇到的难题。鼓励技术支撑人员搞好仪器的功能开发、改进与维修等工作，积极探索大型仪器设备新功能；鼓励技术支撑人员积极参与科研项目，充分利用大型仪器设备为科研课题服务，最大限度地发挥仪器设备的潜能，创造更多社会效益。

3) 聘用学生助管参与仪器设备日常管理

选聘中心内部对仪器设备管理感兴趣、有意愿且对其原理和操作熟练的研究生作为助管，一方面缓解通用平台日常运行面临的“任务重人手紧”等压力，协助技术支撑人员进行繁重的维护和培训考核等工作，使技术支撑人员有余力探索新的仪器共享方式和开发新的测试方法等；另一方面落实“全员育人”理念，培养学生科研兴趣和实践能力，促进“起跑线”各不相同的学生成才，助力中心研究生培养质量的提升。

4.3 搭建仪器设备信息化管理系统，提升利用率和管理效率

管理水平的提高，是服务质量和效率提高的重要保障，借助互联网技术搭建信息化管理系统，能有效提高仪器设备的共享率、利用率和管理效率^[15]。先进低维材料中心 2020 年委托上海万欣计算机信息科技有限公司完成了“先进低维材料中心大型仪器设备共享平台”的搭建，安装了门禁系统、视频监控系统、电源控制系统以及相应的管理系统软件，截止目前中心已有 27 台大型仪器设备的信息录入系统，校内学生均可通过东华大学的统一身份认证系统直接登录系统，无需额外注册。此外，所有实验室的准入和公共会议室的预约使用也通过该系统实现。

通过系统，实现了大型仪器设备培训考核、预约测试与审批、设备实时监控与数据统计等功能，使通用平台全部仪器设备“24 小时”对外开放，实现高效、公开、透明化网络管理，大大节省了技术支撑人员在应对仪器设备效益考核时花在机时统计上的时间，使中心的服务水平明显改善。使用系统还有助于对自主上机测试的用户实行分级管理，刚考核通过的用户只开放工作时间的预约权限，在成功完成 3-5 次上机操作且对仪器设备比较了解后，开放 7*24 小时的预约权限，有效保障仪器设备的正常运行。

5 大型仪器设备管理与共享“1+3”模式下的建成成效

在大型仪器设备管理与共享“1+3”模式下，先进低维材料中心大型仪器设备的利用率、管理效率和共享率得到显著优化，师生的科研创新能力明显提升，科技资源的投入产出效益大大增强^[6]。

5.1 提高了大型仪器设备使用效率

先进低维材料中心大型仪器管理与共享“1+3”模式的建设使大型仪器设备管理集约化、制度化和信息化，充实了管理队伍和技术支撑队伍的力量，大大提高了大型仪器设备的使用率和共享率。2024 年度，在考核清单内的仪器设备年使用机时平均在 1629 小时左右，其中年使用机时在 3000 小时以上的仪器设备有 6 台。

5.2 提升了师生的科研创新能力

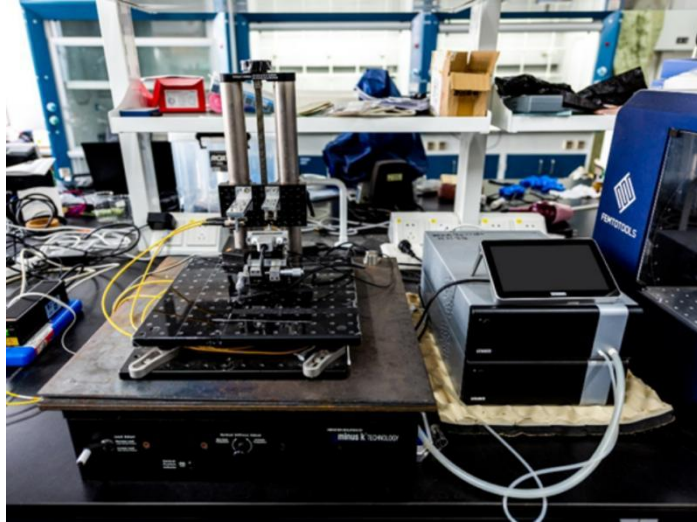
通过大型仪器设备管理与共享“1+3”模式的建设，极大地促进了师生的科研创新能力。据统计，近 2 年技术支撑人员对通用平台的仪器设备累计开展培训 250 余次，参加培训学生达 1500 余人次，学生使用仪器设备测试次数达 4.2 万余次。师生依托仪器设备在《科学进展》、《自然通讯》、《美国化学会志》、《德国应用化学》等杂志上发表论文 300 余篇，22 名专职科研人员中 5 人次入选国家级青年人才计划，15 人次入选省部级人才计划，主持 173 计划重点项目、国家重点研发计划、国际自然科学基金重大项目、重点项目、面上项目等纵向项目 70 余项。

5.3 专用平台自主搭建设备成效初显

“智能有机光电”科研平台内的某专用平台搭建了一系列具有国际领先水平的有机光电高灵敏测试系统（如图 3(1)所示），已在学界产生良好声誉，与中科院化学所、北京大学、上海交通大学等近 20 所高校及科研单位保持着良好的合作关系。“高分子结构与动力学”科研平台内的某专用平台搭建了仅需 2 毫克样品的微量样品剪切流变仪（如图 3(2)所示），有利于普查新材料的线性黏弹性等流变性质，使其不再受到样品量的限制。



(1) 有机光电高灵敏测试系统



(2) 微量样品剪切流变仪

图 3 自主搭建仪器设备实物图

6 结语

近几年，以东华大学先进低维材料中心为代表的高校新型科研机构在大型仪器设备管理方案上积极探索，努力进行体制机制建设与创新，主动作为、鼓励创新、扩大开放，走出了一条在“1+3”模式下“集约化管理、专业化开发、信息化运行、重辐射共享”的可持续发展道路，更好地支持了自身及学校的人才培养和学科建设。相信随着国家“双一流”战略建设的持续推进，各高校、学院和科研机构结合实际情况，积极探索和实践，制定科学合理的管理方法，会进一步提高大型仪器设备的管理水平和使用效率。

发表期刊：

实验室研究与探索，2024，43，258-262.

参考文献

- [1] 习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[M].北京:人民出版社,2022:35.
- [2] 刘垠.从“重建设轻管理”到“重统筹看绩效”——开放共享 让大型科研仪器“忙”起来[N].科技日报,2023-02-10 (001).
- [3] 刘克新,张黎伟,周勇义.高校校级公共仪器平台建设与管理[J].实验技术与管理,2021,38(8):1-4.
- [4] 黄天常.绩效技术在大型仪器设备管理中的应用[J].实验技术与管理,2004,21(2):157-159.
- [5] 王鹏程,罗学柳,栾长萍,等.高校院级实验教学中心大型精密仪器设备管理探析[J].实验室研究与探索,2018,37(6):162-164.

-
- [6] 金增祥,马传峰,郭成浩.高校大型科学仪器共享平台运行瓶颈及对策分析[J].实验技术与管理,2018,35(11):262-264.
- [7] 杨明,骆轶姝,刘晓云,等.提高高校大型仪器设备使用效率的探索[J].实验室科学,2021,24(6):175-177.
- [8] 袁艺青,蒋兴浩,李霞.高校实验技术队伍发展现状研究[J].实验室研究与探索,2021,40(3):264-267.
- [9] 张琳霞,周宜君,胡吉成,等.建立大型仪器设备开放共享平台的措施与成效[J].实验技术与管理,2016,33(10):135-138.
- [10] 周剑锋,杨明,唐俊峰,等.“双一流”建设背景下高校分析测试中心的建设与思考[J].实验室研究与探索,2019,38(9):252-257.
- [11] 徐振国.大型科研仪器设备集约化管理研究[J].实验技术与管理,2019,36(8):1-3+8.
- [12] 陈洪霞,刘朋.高校大型仪器设备开放共享管理体系研究[J].实验室技术与管理,2017,34(7):252-254.
- [13] 阎冰,张小蒙,刘彦强,等.高校大型仪器设备管理现状分析[J].实验室科学,2016,19(2):211-213.
- [14] 赵金花,王宇松,陈武华,等.关于高校大型仪器设备管理中存在问题的探讨[J].广东化工,2015,42(21):194-195.
- [15] 马杰,尚卫娜.大型仪器共享平台信息化管理与探索[J].信息与电脑,2020,32(24):188-189.
- [16] 李朝明,袁若,李立新,等.深化高校技术服务支撑体系改革助推学校拔尖人才培养[J].实验室研究与探索,2022,41(2):243-245.