



# 高校大型仪器公共技术平台考核评价的 探索与思考

滕 琪, 刘淑云, 王文君, 焦丽媛, 傅柏栋, 占金华, 吕国凯\*

(山东大学 资产与实验室管理部, 济南 250100)

**摘要:** 大型科学仪器是前沿科学研究、高层次人才培养以及社会服务的重要资源, 提升大型科学仪器的使用效益至关重要。该文结合山东大学大型仪器公共技术平台现状, 归纳总结了目前平台绩效管理中存在的问题, 以期通过对平台考核评价的探索与思考, 实现对平台考核评价体系的初步搭建, 进一步助推高校大型仪器公共技术平台建设, 提高大型科学仪器资源的使用效益。

**关键词:** 大型仪器; 公共技术平台; 考核评价; 高校

中图分类号: G482

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20240071

## Exploration and Reflection on the Assessment and Evaluation System of the Large-scale Instrument Public Technology Platform in Universities

TENG Qi, LIU Shuyun, WANG Wenjun, JIAO Liyuan, FU Bodong, ZHAN Jinhua, LYU Guokai\*

(Department of Assets and Laboratory Management, Shandong University, Jinan 250100, China)

**Abstract:** Large-scale scientific instruments are important resources for cutting-edge research, high-level talent training and social services, so it is important to improve the efficiency of large-scale scientific instruments. Based on the practice of the large-scale instrument public technology platform of Shandong University, this paper summarizes the current problems in performance management, and hopes to realize the initial construction of the assessment and evaluation system and promote the construction of the large-scale instrument public technology platform through the exploration and thinking of the platform assessment and evaluation system, thereby furtherly improving the efficiency of large-scale scientific instrument resources.

**Key words:** large-scale instruments; public technology platform; assessment and evaluation; universities

建设世界一流大学和一流学科(简称“双一流”建设), 是我国高等教育领域继“211工程”“985工程”之后实施的国家战略<sup>[1]</sup>。党中央作出这一战略决策, 就是要提高我国高等教育发展水平, 增强国家核心竞争力<sup>[2]</sup>。大型仪器设备是前沿科学研究、高层次人才培养以及社会服务的重要资源, 提高大型科学仪器的使用效益至关重要。大型仪器设备是提升学科建设能力的战略资源, 配置一流设备能够在学科建设、人才竞争中更具主动权; 有一流实验条件作保障, 才能拿得下大平台、聚得起大团队、争得来大项目、产得出大

成果。山东大学一直非常重视大型仪器设备管理, 通过建立实体平台和在线服务平台促进大型仪器设备开放共享, 规范大型仪器设备开放管理。依托公共技术平台, 实现大型仪器设备开放共享, 是提高资源利用效率的有效手段, 是提高国有资产投资效益的重要举措, 是高等教育高质量内涵式发展的内在要求, 有助于推进学科交叉融合、科技协同创新、科研成果转化。因此, 通过校级公共技术平台建设, 加强大型仪器设备精细化管理, 建立大型仪器公共技术平台绩效管理考核评价体系, 开展分层分类的考核评价工作势

收稿日期: 2024-02-24; 修回日期: 2024-04-05

基金项目: 山东大学教育教学改革研究项目(2022Y339, 2022Y340); 山东大学实验室建设与管理研究项目(sy20223203)。

作者简介: 滕琪(1993-), 女, 博士, 实验师, 主要从事公共技术平台建设与效益评价、有机合成方法学方面的研究。

\* 通信作者: 吕国凯(1983-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事大型仪器公共技术平台规划建设方面的研究。E-mail:

lgk@sdu.edu.cn

在必行。

## 1 山东大学公共技术平台建设情况

早期的大型仪器公共技术平台是由某些历史机缘形成的,如多所高校分析测试中心建设于20世纪80年代的“世界银行贷款大学发展项目”<sup>[3]</sup>,近年来高校平台建设强调顶层设计,国内高校为响应国家推进“双一流”建设的任务要求,主动投入到科研公共服务体系建设中。2016年,山东大学整合学校资源,大力开展高水平大型仪器公共技术平台统筹规划建设。山东大学大型仪器公共技术平台管理服务中心挂

靠资产与实验室管理部,下设若干校级公共技术平台,主要负责平台统筹规划,平台服务运行体制机制优化完善,平台各项运行、评价制度制定,学校各类教学、科研公共测试及技术培训等工作。目前山东大学校级公共技术平台建设成效显著,已建成生命环境研究、生物医学结构表征中心(冷冻电镜平台)等6个校级公共技术平台,如图1所示,配备球差校正透射电镜、300 kV 冷冻透射电镜等千万级高精尖设备,发挥设备集群优势,支撑重大科研成果在Science、Nature、Cell等国际权威期刊发表,有力支撑学校人才培养、科学研究和学科建设。



图1 山东大学校级公共技术平台展示

## 2 评价体系的现状

高水平仪器平台不代表一定能够产出高水平科研成果,它仅是取得高水平科研成果的一个基础条件,只有设备与人才和科学管理充分结合,才能真正产出高质量的科研成果<sup>[4]</sup>。公共技术平台发展的关键是人,没有一流的人才,再先进的仪器也无法发挥其技术优势。专业技术人才队伍建设,是平台高效运行的核心要素。如何充分发挥人的作用,通过平台考核评价的探索与思考,调动平台积极性,是极具研究价值的课题。绩效考核是激发仪器设备管理员工作主观能动性、发挥仪器设备使用效能的必要手段<sup>[5]</sup>。通过对大型仪器公共技术平台考核评价体系的探索以助推公共技术平台的建设,这对高校仪器教学、科学研究、学科建设及人才培养均有重要意义。

### 2.1 科技部、教育部开放共享考核评价情况

目前教育部的大型仪器考核主要包括设备有效使用机时、培训人数、服务项目数、测试收入、支撑发表论文情况、获奖情况以及设备新功能开发情况等多方面指标<sup>[6]</sup>。科技部共享效益考评指标呈现逐年增多的趋势,近年来考核新增的内容主要体现在以下3个方面:

1) 考核更侧重单位开放共享整体情况,拟解决以往重单台套设备评价、轻单位整体效益考核的问题,反映出国家考评导向从单台套设备使用情况向单位整体共享效益的转变;

2) 考核更关注信息化建设情况,信息化建设考核内容包括可线上预约仪器数量和可实时记录仪器数量,并且自2021年以来通过采用系统检测的方式考核平台对接情况;

3) 增加了科研仪器购置统筹管理指标,含仪

器购置论证、仪器管理等内容,反映出国家对大型科学仪器从购置论证、预算采购、验收入账到设备使用及共享管理、绩效考核、维修处置各环节,“投入—运行—产出”全生命周期管理的重视<sup>[7]</sup>。

近年来,大部分省份都制定了大型仪器设备开放共享管理办法,明确了对大型仪器设备开放服务进行绩效评价,如江苏、浙江、上海、福建、重庆等地方政府出台了大型仪器开放共享绩效评价具体政策和细则<sup>[8]</sup>,考核评价体系不断完善。

## 2.2 国内外大型仪器公共技术平台考核评价情况

高校公共技术平台考核评价通常不简单以收入为目标,往往会综合衡量人才培养情况、科研成果产出以及产生的社会价值<sup>[9]</sup>。国外在仪器共享方面已经进行了探索,美国科技资源共享门户平台取得了较大进展<sup>[10-11]</sup>。美国平台考核程序比较简化,考核主要关注财务、设备利用效率以及用户评价等方面。考核结果是平台成立、撤销的重要依据,其年度报告和用户评价是平台投入和人员聘用的重要参照<sup>[12]</sup>。

国内高校则是多层次考核,不仅有教育部、科技部、财政部等统计调查,还有地方政府及学校、平台自身的年度设备效益考核等。高校自身也对大型仪器设备开放共享考核进行了研究。

吉林大学生命科学公共仪器平台实验技术人员的考核评价体系中考核内容分为 7 个部分,包括政治素养、工作纪律、测试服务、平台建设与管理、新方法新功能开发研究、学习培训以及满意度<sup>[13]</sup>。该考核评价体系能够充分调动实验技术人员的创造性与自身潜力,进而发挥人力资源效益最大化。

西南大学考核机时情况、使用成效和仪器设备管理 3 部分,考核包括仪器维护、培训、收费定价及公示情况、用户评价、支撑科研以及新功能开发等方面<sup>[14]</sup>。以机时使用情况为例,专用设备达 800 小时/年得 15 分,按照 5 分/200 小时标准增减分数,上限 30 分,兼顾了考核要求以及实际情况。

文献<sup>[15]</sup>指出大型仪器公共技术平台建设要重视平台布局,以信息化建设为支撑,重视制度建设,实现设备全生命周期评估管理。职称晋升激励是提高工作积极性的有效途径,上海交通大学于 2015 年打通技术人员正高通道,并于 2021 年

出台大型仪器设备使用效益考核管理办法,优化实验技术队伍晋升体系,鼓励相关工作产出,进一步完善评价激励机制。

山东大学先后出台了《山东大学大型仪器设备使用效益考评与激励暂行办法》(山大资字〔2018〕22 号)、《山东大学大型仪器开放共享管理办法》(山大资字〔2022〕8 号)等一系列制度细则,开展以机时利用、共享收入、日常管理要素的仪器设备使用情况绩效评价,一定程度上解决了仪器设备闲置、利用效率不足等问题,着力提高管理水平,提升开放共享服务能力。

综上所述,目前国内高校大型仪器公共技术平台针对单台仪器设备使用情况的考核指标关注较多,但对于平台整体的考核评价研究报道较少。高校仪器设备物质基础建设已得到重视,而目前影响公共技术平台发展的主要因素是缺乏科学合理的考核评价体系。由于高校各平台设备存量、技术队伍建设等实际情况各异,平台实际基础情况不同,导致考核无法统一指标。考核指标需根据平台特色的差异定制相应的考核标准与权重系数,同时兼顾公平性、科学性与可执行性。另外,无差异分配的考核制度对于平台投入方向的指导意义不够,不利于充分调动平台工作人员的积极性。因此,寻求合适的评价体系非常重要。

## 3 公共技术平台绩效管理存在的问题

### 3.1 考核指标设置不合理

公共技术平台考核指标设置不够全面。如仪器收费标准差异导致相当的服务收入差距较大,仅通过共享测试收入判断共享服务量是片面的<sup>[16]</sup>,应同时考虑测试样品数、用户人数、服务课题组数量等相关因素。部分考核指标设置的考核标准陈旧,没有及时进行更新。如随着仪器设备原值提高、物价水平上涨,原有收入指标的赋分方法已无法合理衡量设备的使用效益。部分考核指标标准设置偏低,考核结果区分度不够。以使用机时为例,有效机时是否饱满是仪器使用效益好坏的基础<sup>[17]</sup>。如图 2 所示,2023 年山东大学参与国家科技部考核的 50 万以上设备 741 台,年均有效工作机时 1238 h,设备有效工作机时主要集中在 800~1100 h 范围内。部分仪器设备存在通用性不高,应用面相对较窄,只能在专业领域内发挥作用的问题,共享率有待提高<sup>[18]</sup>。教育部规定的大型仪器设备年工作机时最低标准为每年至少

800 h<sup>[19]</sup>, 89%的设备达到该标准。达到该数值标准的仪器设备机时利用结果应为合格, 将 800 h/a 作为机时优秀的考核标准偏低, 导致绩效评价对于仪器设备机时利用达标的激励效果有限。

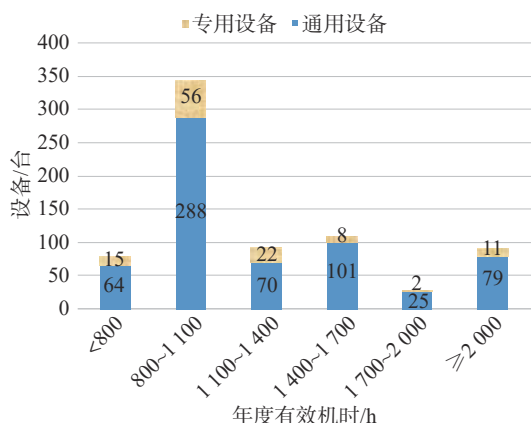


图2 山东大学对接国家科技部设备有效机时分布情况

### 3.2 考核结果运用不理想

目前高校大型仪器公共技术平台运行效益考核的评价激励机制还有待完善, 平台潜能未被完全激发。一方面, 现行的仪器设备绩效考核激励措施与平台目标和个人目标存在一定程度的脱节, 无法有效激发被考核主体的主观能动性。应明确平台技术人员的定位和职责, 分类考核, 以评促管。人的精力有限, 各行各业均有专长, 需要专业人士才能充分发挥仪器设备的高水平作用, 设备与人才及其管理的结合, 保证得出高质量、高水平的科研测试数据。因此建立一个良好的绩效机制, 提高实验技术人员的工作积极性和主观能动性非常重要<sup>[20]</sup>。另一方面, 对于考核结果, 没有形成设备配置、管理、维修和处置全生命周期各环节的考核奖惩, 考核结果利用不充分。现有仪器设备考核指标体系未能充分反映个体设备使用效能情况和公共技术平台整体管理水平, 无法有效支撑资源配置方向和管理重点内容的决策, 评价导向作用有限。

### 3.3 考核数据收集困难

一方面, 部分填报人员数据报送不准确、不及时, 主观上没有充分重视考核数据统计填报工作, 导致考核数据收集汇总较为困难<sup>[21]</sup>; 另一方面, 实验技术人员通常管理多台设备, 在传统线下统计填报方式下, 大量的统计数据以及复杂的考核流程使得数据统计填报工作较为繁重, 增加了实验技术人员的工作负担。

## 4 考核评价体系搭建的建议

结合学校实际, 提出适用于本校公共技术平台效益考核的指标体系, 是各高校仪器平台需要探索的重要课题。聚焦高校大型仪器公共技术平台, 以绩效管理为牵引, 精耕细作为手段, 以提升设备使用效益为发力点, 以支撑科学研究及人才培养为落脚点, 为构建大型仪器设备绩效评价指标体系和考核工作机制提供思路。通过对大型仪器公共技术平台考核评价体系的探索与思考, 建立以效益为核心的公共平台运行管理成效评价指标体系, 充分发挥绩效指挥棒的作用, 提升仪器设备整体管理水平, 提高大型仪器公共技术平台资源使用效益, 为“双一流”建设提供重要支撑。

### 4.1 考核原则

根据工作实际, 本文提出以下3个考核原则。

#### 1) 公正性

保证平台考核及结果运用全流程的公开透明、规范严谨、客观公正。习近平总书记指出“公平正义是中国特色社会主义的内在要求”, 在实施考核中做到公正操作, 保证公平性尤为重要。

#### 2) 科学性

考核结果能够客观反映平台运行状态, 坚持目标导向与问题导向相结合, 以目标为牵引, 平台需进一步提高对外服务能力, 强化实体平台开放共享效能, 促进技术攻关, 不断拓展平台创新人才培养功能, 加强对支撑教学和科研成果产出的考核; 立足设备绩效管理中的难点问题, 制定公共技术平台考核办法, 对平台整体运行管理、技术服务、成果产出情况进行科学合理的全面评价, 对平台建设起到推动作用。

#### 3) 可操作性

一是保证平台绩效评价考核的可操作性, 既有定量考核又有定性评价, 对平台评价不仅包括机时利用和共享收入等硬性指标, 还应包括制度建设和日常管理等软性指标; 二是保证考核结果运用的可操作性, 对考核优秀的平台, 给予切实的表彰和奖励, 对考核不合格的平台有针对性地提出改进方向和意见, 将考核结果作为学校对平台进行资源配置和绩效奖励的重要依据, 确保绩效考核及结果应用运行顺畅、考核落地有效, 确保仪器设备效益的充分发挥。

## 4.2 考核内容

大型仪器公共技术平台开展分层分类的绩效管理考核评价工作,从运行管理、技术服务、成果产出 3 个方面对被考核平台整体情况进行全面评价。3 方面考核测评权重比例应依据被考核平台其自身特点有所侧重,实施分层分类差异化的考核评价。充分考虑平台实际需求,根据学科特点采取差异化的考核评价指标,以定性定量相结合的考核方式,设置不同的指标任务量、指标权重和分值,对各平台工作进行合理评价。

### 4.2.1 运行管理

#### 1) 安全管理

平台需指定安全责任人,考核平台安全措施是否落实,有无安全事故。实验室安全是一切教学科研活动开展的前提与保障,实验室安全建设的水平直接体现了学校教育教学水平和科研管理水平<sup>[22]</sup>,关系到整个学校和社会的稳定<sup>[23]</sup>。

#### 2) 制度建设

建立沟通机制,平台内部定期进行交流。建立规范的财务制度<sup>[24]</sup>,考核是否严格执行收支两条线,考核收费标准是否严格按照规定执行,经费开支是否合理。建立设备维修维护机制,考核仪器设备是否定期保养维护、维修及时,是否定时校准仪器参数,保证平台仪器正常运转。重点考核平台制度规范落实情况及效果。

#### 3) 日常管理

考核用户培训服务情况,主要包括前沿讲座、学术论坛等理论培训及上机实操培训开展情况。考核仪器设备管理、维护、实验操作日常记录情况。考核仪器设备纳入在线共享平台情况,包括设备验收后入网是否及时、设备入网信息是否完善等。

### 4.2.2 技术服务

#### 1) 测试服务量

考核测试服务的数量,包括平台设备年均有效机时数以及测试总收入,应结合平台设备存量总值及支出情况,同时重点关注面向社会对外服务测试机时及收入。公共技术平台承担着为每一个科研人员提供测试服务的职责,相当于现代化城市中的“公共交通”,同时平台还应发挥高校的社会职责,满足社会对仪器测试服务的需要,所以测试服务量的考核非常重要。

#### 2) 用户满意度

考核校外服务对象对平台测试服务的满意

程度,需结合满意度、评分人数综合评价。测试服务质量的最终评判人是用户,平台测试技术人员以提升测试质量为核心,深入了解客户需求,尽力做到让所有用户满意,有助于推动测试技术进步,进一步提高仪器使用效益。

### 4.2.3 成果产出

#### 1) 人才培养

考核平台工作人员中技术研究和队伍结构是否合理。考核平台带头人对本领域国内外学术和技术发展方向、发展动态的熟悉程度,能否发挥带头作用和开拓精神。重点考核各平台是否为技术人员提供充分的培训,以及平台支撑高水平教学科研成果和团队、培养或引进高水平人才情况。

#### 2) 科研产出

考核平台对学术论文、著作、专利发表以及科研成果获奖等的支撑情况,考核平台对重大工程、企业创新、服务民生、科学普及、政府决策等国家相关需求方面所产生社会效益的支撑情况,考核平台对国家重大科研项目、省部级及校级项目支撑情况。

#### 3) 技术产出

考核平台工作人员参与自研自制设备以及仪器设备新功能开发利用情况,考核平台工作人员承担各类科研项目以及发表科研成果情况。设立公共技术平台能力提升项目,鼓励平台技术人员开展仪器新功能和新方法的研究,有助于提高平台人员检测技术水平,保证数据的准确性。

## 4.3 具体举措

1) 对于考核指标设置不合理的问题,应依据目标导向和问题导向,不断修订考核指标,动态调整考核标准,做到及时更新并提前公示指标调整内容,以建立更加科学的大型仪器公共技术平台考核评价体系。

2) 对于考核数据统计填报耗时耗力、收集困难的问题,应在保证考核指标科学合理的前提下,尽量使考核指标简单明了,简化考核流程,加强信息化建设,充分利用仪器预约系统线上使用数据。如直接抓取线上预约平台机时数据,与财务系统对接统计共享测试收入,服务满意度采取线上调查问卷的方式收集,既保证数据的准确性,又减轻了实验技术人员统计填报考核数据的负担。

3) 对于考核结果运用不理想的问题,应在考

核后给出明确的改进指导意见,建立绩效考核奖惩措施,利用考核结果促进平台建设。设立运行补充经费,考核优秀的平台可通过增加实验技术人员配备等方式给予奖励,在实验室运行、设备购置等方面给予支持,在评优评先、资助交流学习及学校相关经费支持的研究项目申报等方面优先考虑。考核不合格和填报数据不真实的平台,学校将约谈、通报,责令限时整改<sup>[25]</sup>。对连续不合格的平台,学校将采取重新调配平台设备等措施;对于考核严重不合格的平台,学校有权撤销校级平台资格。

## 5 结束语

绩效考核是促进仪器设备开放共享,使平台发挥更大效益的有效举措。本文对高校大型仪器公共技术平台考核评价体系进行了研究,提出适用于高校公共技术平台效益考核的指标体系。通过优化大型仪器公共技术平台考核评价机制,建立健全绩效管理制度<sup>[26]</sup>,以在线共享平台为助力,使用大型仪器公共技术平台在线预约系统升级等信息化、智能化和一体化的辅助手段,持续推进绩效管理的信息化建设,进而提高绩效管理效能<sup>[27]</sup>。合理运用考核结果,以评促管,推动大型仪器设备全生命周期管理,推动公共技术平台建设。充分激发高校公共技术平台活力,使大型仪器设备的使用效益稳步提升,切实提高平台服务高校教学科研、服务社会的能力和水平。

## 参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于印发统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2016(S1): 2-7.
- [2] 汪雁南, 张红. “双一流”背景下教育部重点实验室建设与管理[J]. 实验室科学, 2021, 24(2): 204-208.
- [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] 封振宇, 冉栋刚, 占金华. 高校大型仪器平台的一流技术人才队伍建设[J]. 实验室科学, 2020, 23(5): 176-179.
- [5] 王刻铭, 刘浩源, 刘仲华. 基于模糊理论的高校大型仪器设备绩效考核探究[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(11): 238-245.
- [6] 邓敏, 雷敬炎. 高校大型仪器设备绩效考核的实践与思考[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(10): 258-261.
- [7] 黄少云. 高校大型科研仪器采购及使用管理情况全周期审计初探: 基于开发共享评价考核指标视角[J]. 财经界, 2022(27): 147-149.
- [8] 陈亚平. 我国科研仪器开放共享存在的问题及建议[J]. 产业创新研究, 2022(20): 79-81.
- [9] 陈莎, 李利. 学院大型仪器共享平台分级布局和分类管理模式研究[J]. 中国教育技术装备, 2020(19): 14-15.
- [10] 陈雅楠, 柳丹, 雷敬炎, 等. 国外高校大型科学仪器设备开放共享研究综述[J]. 科技创业月刊, 2018, 31(9): 152-154.
- [11] 郝维. 云南 D 职业技术学院实训室仪器设备全生命周期管理研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2022.
- [12] 黄开胜, 杨树国, 江永亨, 等. 清华大学与美国著名高校仪器共享平台的调研比较[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(9): 319-323.
- [13] 姜丽艳, 闫国栋, 张艳, 等. 高校仪器平台科研实验技术人员绩效考核体系的构建与探索[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(7): 257-259.
- [14] 李朝明, 袁若, 李立新, 等. 高校大型仪器设备使用效益考核评价体系的设计与实践: 以西南大学为例[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2022, 47(6): 117-121.
- [15] 张安胜. 构建高校立体化大型科研仪器开放共享服务体系实践[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(6): 1-5.
- [16] 沈舒敏, 赵月琴, 宣瑛, 等. 高校大型仪器绩效考核指标研究与实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(2): 270-274.
- [17] 汪明东. 构建效益评价指标体系, 提高仪器设备效益[J]. 中国现代教育装备, 2007(8): 108-110.
- [18] 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.
- [19] 闫树刚, 朱力, 周敏. 提高高校大型仪器设备使用率的探讨[J]. 北京农学院学报, 2002, 17(2): 85-88.
- [20] 钟宇, 朱宇珍. 关于推动高校大型仪器设备绩效管理的思考[J]. 科教文汇(中旬刊), 2019(11): 4-6.
- [21] 梁鑫. 大型贵重仪器设备使用效益指标优化分析与实践: 以福建医科大学为例[J]. 福建医科大学学报(社会科学版), 2021, 22(2): 59-62.
- [22] 武晓峰, 高晓杰. 高校实验室建设发展报告: 2014[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.
- [23] 宋瑞龙, 徐天祺, 曹莹, 等. 高校实验室安全建设的现实和实践维度分析[J]. 科技视界, 2019(26): 72-73.
- [24] 张黎伟, 周勇义, 黄凯, 等. 以绩效考评助推校级科学仪器公共平台建设[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(8): 256-259.
- [25] 王文君, 胡美琴, 付庆玖, 等. 高校大型仪器设备开放共享的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(1): 231-234.
- [26] 郭毅, 张滢滢, 沈烈. 二级学院大型仪器平台可持续改革实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(7): 279-282.
- [27] 王文君, 刘淑云. 大型仪器设备共享平台的建设与管理[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(6): 269-272.