



# 高校重点实验室大型仪器开放共享的 SWOT 分析及路径研究

李霞

(上海交通大学 资产管理与实验室处, 上海 200240)

**摘要:** 重点实验室作为高校科技创新基地, 是大型仪器使用与共享的重要载体。运用 SWOT 分析法, 分析了大型仪器开放共享的内部优势、劣势和外部机遇、挑战, 提出了推进开放共享的 4 种路径策略: 整合内部资源, 融入外部环境; 发挥自身优势, 应对外部挑战; 完善管理模式, 抓住外部机会; 克服管理难点, 扭转外部不利。根据每种路径提出了相应工作举措, 以期为重点实验室优化大型仪器管理、提高仪器使用效率、提升开放共享成效提供思路。

**关键词:** 重点实验室; 开放共享; SWOT 分析; 资源配置

中图分类号: G482

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20240177

## SWOT Analysis and Path Research on Open Sharing of Large-Scale Instruments in Key Laboratories of Universities

LI Xia

(Office of Asset and Laboratory Management, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

**Abstract:** As a scientific and technological innovation base in universities, the key laboratory is an important carrier for the use and sharing of large-scale instruments. Using SWOT analysis, the internal strengths, weaknesses, external opportunities, and challenges of open sharing of large-scale instruments are analyzed, and four path strategies to promote open sharing are proposed, namely, improving management method to seize external opportunities, integrating internal resources into the external environment, utilizing one's own advantages to cope with external challenges, and overcoming management difficulties to reverse external disadvantages. Furthermore, corresponding work measures are proposed for each path, aiming to provide ideas for optimizing the management of large-scale instruments in key laboratories, improve instrument efficiency, and enhance the effectiveness of open sharing.

**Key words:** key laboratories; open sharing; SWOT analysis; resource allocation

重点实验室是开展高水平基础研究、应用基础研究与前沿技术研究的科技创新基地<sup>[1]</sup>, 拥有一批精密、先进的大型仪器设备, 拥有配套、完善的研究设施与条件, 能够为高校和社会提供高精尖的专业技术服务。随着国家对重大科研设施与大型科学仪器的持续投入, 重点实验室大型仪器规模增长较快。作为国家科技创新体系的重要组成部分, 重点实验室“开放、流动、联合、竞争”的运行机制, 使其成为科研仪器使用与共享的重要平台<sup>[2-4]</sup>。

重点实验室作为高校购置、使用和管理大型

仪器的重要载体, 依托其科研实力、仪器资源等优势, 应当全面推动大型仪器开放共享, 充分释放大型仪器服务潜能、提高使用效率, 在培育新质生产力中发挥重要作用。本文运用 SWOT (strengths, weaknesses, opportunities, threats) 分析法, 对重点实验室大型仪器开放共享的内外部条件进行分析, 探讨相应路径策略, 希望以此推进共享, 提高大型仪器管理水平和使用效益。

### 1 重点实验室现状

重点实验室包括国家重点实验室和省部级重

收稿日期: 2024-04-07

基金项目: 中国高等教育学会 2022 年实验室管理研究课题(22SY0102)。

作者简介: 李霞, 硕士, 副研究员, 主要从事实验室建设与管理方面的研究。E-mail: netizen@sjtu.edu.cn

点实验室等。以国家重点实验室为例,建有学科国家重点实验室、企业国家重点实验室、港澳国家重点实验室等。截至 2022 年,全国总共建设了 273 个学科国家重点实验室,其中依托“双一流”高校建设的有 141 个,依托科研院所建设的有 75 个<sup>[5]</sup>。上海市重点实验室中,依托高校和科研院所建设的占 86%,其中依托高校建设的有 101 个,依托科研院所建设的有 23 个<sup>[6]</sup>。当前,科技部正在推进国家重点实验室优化重组工作,进一步强化重点实验室的国家战略科技力量作用。建设先进大型科研设施,开展特色科学研究是重点实验室做到国内或国际顶尖的重要路径之一。

2018 年起,科技部、财政部每年对中央级高校和科研院所开放共享工作开展评价考核。2021 年,增加了对国家重点实验室大型仪器设备开放共享成效的考核,全面评价重点实验室大型仪器的支撑成效,包括支撑国家重大科研任务、代表性研究成果、国际学术影响、对社会经济发展贡献、带动区域科技创新、国际科技合作交流等,每个重点实验室提供大型仪器使用数据及若干个对校内科研的支撑案例和对外单位的服务案例。本文对 15 所高校开放共享考核情况开展调研,国家重点实验室大型仪器体量占全校大型仪器的比重约为 30%,部分高校比重超过 50%,但使用机时普遍低于全校平均机时。总体来说,重点实验室大型仪器数量多、专业性强,具有明显的学科特色,而使用情况与全校平均水平存在差距,开放共享工作存在很大的提升空间。

## 2 重点实验室大型仪器开放共享的 SWOT 分析

SWOT 是一种战略管理分析方法,将该方法应用在大型仪器开放共享管理方面,通过分析内部条件的优势(strength)、劣势(weakness)和外部竞争方面的机会(opportunity)、挑战(threat),对于优化重点实验室内部管理、多举措提升开放共享成效具有借鉴意义。

### 2.1 内部优势(S)

#### 2.1.1 较强的学科优势

重点实验室聚集高端的学术团队和优秀的科技创新人才,组织高水平的科学技术研究,产出高质量的科学研究成果,实验室领先的学科优势和科研特色能够为大型仪器的使用和共享提供独

有的技术支持和案例指导。

#### 2.1.2 稳定的资金投入

重点实验室实行主管部门主建、地方共建、依托单位支持的经费保障机制,国家和地方设立专项经费,定期开展考核评估,在实验室开放运行和仪器设备更新改造等方面给予稳定资金支持。以国重实验室为例,70%的经费来源于国家专项和省部级项目<sup>[7]</sup>。

#### 2.1.3 先进的科研仪器

稳定的投入确保重点实验室拥有先进的仪器设备,能够为科研老师提供良好的实验条件支撑和保障。借助这些大型科研仪器,能够对相关科学问题开展纵深性和前沿性研究。以上海交通大学为例,粒子天体物理与宇宙学教育部重点实验室借助新一代 PandaX-4T 液氙探测器,对暗物质的研究获得了当前国际上领先的测量结果。

## 2.2 内部劣势(W)

#### 2.2.1 仪器使用率较低

仪器由实验室内各课题组分散保管,使用率较低,普遍存在大型仪器利用不充分的问题。个别专业性强的仪器使用需求少,部分仪器实验周期短、使用成本高,这些也导致仪器使用率不高。本文对多所高校调研显示,重点实验室大型仪器使用机时未达到全校平均水平。

#### 2.2.2 开放共享能力不足

仪器负责人和保管人对外共享意愿不足,共享观念尚未形成,主观原因导致不愿意对外开放仪器。在客观层面上,仪器管理制度不健全,收费体系未建立,共享服务成本难以弥补;同时,仪器保养维护费用不足,仪器功能有限,甚至损坏后不能得到及时维修。主观和客观原因都导致对外共享能力欠缺。

#### 2.2.3 专职技术队伍缺乏

普遍缺乏专职仪器管理人员和操作人员,部分科研老师或研究生兼任仪器管理员,工作积极性不高,仪器管理不到位、不及时。人员不足导致仪器技术开发能力不够,特别是缺乏有特色的、高水平的实验技术能力。

## 2.3 面临机会(O)

#### 2.3.1 国家高度重视开放共享

2014 年国务院印发《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》,2017 年科技部、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》，各省市也先后发布共享规定。如 2021 年上海市修订《上海市促进大型科学仪器设施共享规定》、2021 年天津市发布《天津市大型科研仪器设施开放共享管理办法》。国家和地方政策导向要求推进大型仪器开放共享，提高科技资源利用效率，开放共享已经成为国家、地方、高校和科研机构共同关注的热点。

### 2.3.2 区域共享带来发展机遇

以长三角为例，区域内各城市合作紧密、高度互补、利益融合，已形成相互成就、互利共赢的发展态势，生物医药、智能物联、汽车产业、航空航天等领域技术研发和仪器测试需求强烈。许多地方建立了省市级开放共享信息化网络平台，为区域仪器共享服务提供便利。多地发布科技创新券，资助中小企业在高校及第三方机构获得检验检测、仪器共享等服务。一项区域共享调查显示，有 76.5% 的被调研者在科技创新中需要仪器共享<sup>[8]</sup>。

### 2.3.3 学术交流合作需求增加

随着学科交叉融合迅速发展，通过仪器共享可以打破学科限制，让不同领域的研究人员能够开展跨学科、跨领域的合作研究。这种合作可以提高研究效率，打破科研瓶颈，促进跨学科协作，推动科技进步。美国国家实验室科研仪器及设施对外开放共享，吸引了来自世界各地的访问学者和用户，有的国家实验室访学人数甚至是实验室

全职人数的两倍，大大促进了学术交流与合作<sup>[9]</sup>。

## 2.4 面临挑战(T)

### 2.4.1 上级部门考核压力

2018 年起，科技部、财政部每年对中央级高校和科研院所大型仪器开放共享开展评价考核，对考核结果优秀和良好的单位给予经费奖励，对考核结果较差的单位要求限期整改并核减下一年度仪器设备购置经费。全国多个省市也纷纷开展地方大型科研仪器开放共享评价考核工作，奖优惩劣。重点实验室大型仪器列入考核范围，面临各级考核压力。

### 2.4.2 优化资源配置要求

大型科研仪器建设和管理中存在条块分割、使用效率低等问题，必须加强仪器购置源头管控，避免重复建设和闲置浪费，提高科研经费投资效率，优化资源配置。科技部于 2009 年起对财政资金申请购置的大型科研仪器开展查重评议，对于现有仪器使用机时不高或者可以共享使用的情况，不建议新购置同类仪器。查重评议工作开展十多年来，累计建议核减仪器超过 1 万台，为国家节约了上百亿资金<sup>[10]</sup>。

## 3 重点实验室开放共享路径策略

通过 SWOT 分析，基于内部优势和劣势、外部机会和挑战，将“S、W、O、T”4 个要素列入矩阵中进行对比分析，可以得到重点实验室开放共享的 4 种路径策略，汇总如图 1 所示。

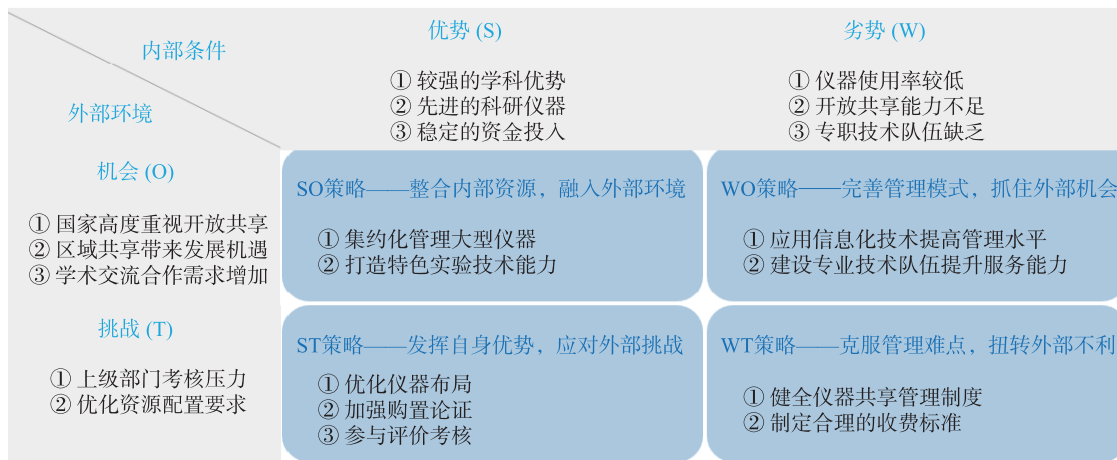


图 1 重点实验室大型仪器开放共享的 SWOT 矩阵分析图

### 3.1 SO 策略——整合内部资源，融入外部环境

#### 3.1.1 集约化管理大型仪器

集约化管理是指将人力、物力、财力等资源

进行集中整合，按照统一的管理标准进行合理配置，从而达到高效管理，降低资金成本，获得可持续发展的优势<sup>[11-12]</sup>。重点实验室大型仪器专属

于某些特定学科,分散放置不利于仪器效能的发挥,也不利于日常管理。有机整合这些特色仪器,建立重点实验室仪器平台,在满足实验室内部使用的基础上,充分发挥仪器特色,进一步对校内、校外开放,支撑相关领域教学科研工作。对于不具备条件建设仪器平台的重点实验室,也可采用其他集约化管理的方式,如将大型仪器纳入院级平台或校级平台进行统一管理,重点实验室师生可优先预约使用。通过集约化管理,有利于实现大型仪器充分开放共享,避免重复建设,提高资金投资效益;有利于为人才培养和科学研究提供高水平的技术服务,为科技创新提供重要保障;有利于汇聚高水平的学科队伍,推动多学科交叉融合<sup>[13]</sup>。

### 3.1.2 打造特色实验技术能力

重点实验室聚焦特色学科领域,对接国家重大战略需求和国际学术前沿,应利用实验室特色仪器和高素养人才优势,打造特色专有的实验技术能力。首先,实验技术人员主动探索,通过项目合作、讲座报告、讨论沙龙等形式,紧密对接科研团队,深度参与科研活动,熟悉科研前沿和技术需求,积累技术服务经验。其次,引入仪器科学家制度,鼓励承担重大项目的教授使用实验室仪器开展科学研究,指导大型仪器分析方法的创新与研发。最后,实验技术人员参与制定国家标准、行业标准或团体标准,支撑科研获奖、高水平论文、成果转化等,提升实验技术能力。特色实验技术能力不仅是重点实验室的优势,还有助于推动区域科研合作和学术交流。

## 3.2 ST 策略——发挥自身优势,应对外部挑战

### 3.2.1 优化仪器布局

大型仪器是重点实验室开展前沿科学研究、推动学科领域发展、支撑科研产出的必要条件。在当前学科快速发展和科学研究高水平推进的大背景下,注重常规仪器建设的同时,还需适当超前规划实验能力建设,配置一定数量的高端仪器设备。仪器设备布局既要超前于学科发展又要实用性强,目的是支撑和带动一批相关学科的发展,支撑科学研究实现更多基础理论创新和重大技术突破<sup>[14]</sup>。

### 3.2.2 加强购置论证

重点实验室有稳定资金来源,但也要对新购大型仪器的必要性、合理性进行购置可行性评

价,通过论证,优化资源配置,减少重复购买,提高资金投资效益和设备使用率。充分调研校内已有同类仪器情况,如可共享使用的则不建议新购,节省的资金可用来购置其他紧缺仪器。同时也要确保新购仪器具备安装运行条件,包括场地空间、能源动力保障、防震防磁运行环境、操作人员等。新购仪器技术指标须具有一定的先进性和适用性,能够对学科发展和科研成果产生一定的预期成效。

### 3.2.3 参与评价考核

重点实验室应充分发挥特色仪器和科研优势,积极响应国家、地方、学校各级开放共享评价考核工作。大型仪器与教学科研任务紧密耦合互动,为高水平教学科研和社会服务提供有力支撑,激发从 0 到 1 的原始创新活力,搭建从 1 到 10 的成果转化桥梁<sup>[15]</sup>。大型仪器管理过程中,应注重定期挖掘和总结支撑成效,体现仪器投入的累积效应,把握科研成果的产出质量,为共享评价考核提供优秀案例和经验借鉴。

## 3.3 WO 策略——完善管理模式,抓住外部机会

### 3.3.1 应用信息化技术,提高管理水平

利用仪器共享带来的发展机遇,结合重点实验室自身特点,应用信息化技术,推动大型仪器共享,提升实验室管理水平。建设开放共享信息化系统,具备查询、预约、使用记录、费用结算、数据分析等功能,方便用户预约和统计管理。开发小程序等移动应用功能,实现随时随地的设备预约和审核操作,提高管理工作的便捷性。利用物联网技术进行设备监控,及时发现设备故障并进行维修,同时,物联网技术可以实现设备的远程控制,方便用户进行远程操作。还可以利用云计算技术进行实验数据存储和计算,方便用户进行数据分析和挖掘。

### 3.3.2 建设专业技术队伍,提升服务能力

建立重点实验室仪器平台,配备专职实验技术队伍,由专人负责大型仪器的日常管理和维护。特别是大型仪器更新迭代较快,为了保障科研工作的顺利开展,提升科研实力与核心竞争力,必须建设一支稳定的具有专业技术能力的实验技术队伍,熟悉大型仪器功能,深耕新方法和新技术,对仪器功能进行二次开发,拓展仪器使用范围,提升仪器使用效能。建立队伍培训培养发展机制,通过薪资待遇、奖励激励、职称晋升等多种

措施, 提高人员积极性, 提升队伍技术水平和服务能力。

### 3.4 WT策略——克服管理难点, 扭转外部不利

#### 3.4.1 健全仪器共享管理制度

落实国家和学校关于大型仪器开放共享、查重论证等政策要求, 建立或完善实验室内部仪器共享制度体系, 为仪器管理和开放共享提供制度保障。制度制定应从实验室实际出发, 具有可操作性, 以规范实验室管理、促进开放共享为目标, 推动实验室向规范化、精细化的方向发展。实验室在条件许可的情况下, 鼓励测试能力建设, 实施质量管理, 开展标准化认证, 如CMA、CNAS等实验室资质认证, 有利于为科研工作提供客观严谨的测试服务和高质量的数据支持, 营造良好的学术氛围<sup>[16]</sup>。

#### 3.4.2 制定合理的收费标准

建立对外共享有偿使用机制, 通过制定合理的收费标准, 对外单位或外校使用仪器收取一定的费用。服务收入可用于补贴仪器维修维护, 购置实验耗材, 升级零配件等, 为仪器设备的正常运转、功能开发提供一定的资金补偿, 还可用于技术人员劳务费, 提高实验技术队伍开放共享积极性, 进一步推动大型仪器有序管理的良性循环。

## 4 结束语

重点实验室大型仪器只服务本学科是远远不够的。面对大型仪器开放共享的内外部环境, 重点实验室应充分发挥优势、抓住机遇、积极应对挑战、完善管理, 探索开展提升大型仪器管理能力的多项举措, 提高仪器使用效率。与此相应, 高校要优化科技资源配置, 推进学科交叉融合, 积极推动大型仪器开放共享, 努力服务国家新质生产力, 实现科研创新和社会服务的高质量发展。

## 参考文献

- [1] 闫金定. 国家重点实验室体系建设发展现状及战略思考[J]. 科技导报, 2021, 39(3): 113-122.
- [2] 王忠辉, 范浩军. 建立开放科研实验平台管理模式的探索与实践[J]. 实验科学与技术, 2017, 15(2): 145-147.
- [3] 廖梦婕. 新形势下国家重点实验室评估工作的研究与思考[J]. 中国高校科技, 2021(S1): 13-16.
- [4] 管文洁, 王树荣, 王智化, 等. 全国重点实验室开放基金课题管理探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2023, 40(12): 212-215.
- [5] 鲁世林, 李侠. 国家重点实验室建设困境与重组思路[J]. 中国软科学, 2023(6): 66-78.
- [6] 赵江艳, 王润鼎, 普丽娜. 上海市重点实验室运行成效和发展策略研究[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(7): 238-243.
- [7] 罗亮, 陈树敏, 方少亮, 等. 广东省重点实验室建设发展现状、问题与对策[J]. 科技管理研究, 2023, 43(18): 119-127.
- [8] 屠盈盈, 俞新武. 区域大型仪器共享服务平台建设现状及对策研究: 以宁波市仪器共享平台为例[J]. 未来与发展, 2017, 41(4): 105-110.
- [9] 李霞, 董易, 梁月. 美国依托大学建设的世界级实验室管理运行机制研究: 以国家实验室为例[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(7): 278-284.
- [10] 徐振国, 王荣荣, 郭振玺, 等. 新购大型科研仪器查重评议相关机制研究[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(9): 261-265.
- [11] 周婧. 财务稽核手段创新赋能财务集约化管理水平提升的研究[J]. 商场现代化, 2023(12): 177-179.
- [12] 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.
- [13] 凌辉, 周勇义, 张媛, 等. 北京大学科学仪器公共平台的建设与探索[J]. 科学管理研究, 2015, 33(6): 35-38.
- [14] 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.
- [15] 包颖. 发挥好大科学装置原始创新策源作用[N]. 光明日报, 2024-01-11(16版).
- [16] 朱娜. 以资质认定为切入点 不断提升服务管理水平[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(7): 266-269.

编辑 王燕