

美国强磁场国家实验室管理运行模式分析

朱相丽^{1,2}, 李泽霞^{1,2}, 姜言彬³, 刘细文^{1,2}

- (1. 中国科学院文献情报中心, 北京 100190;
2. 中国科学院大学图书情报与档案管理系, 北京 100190;
3. 中国科学院条件保障与财务局, 北京 100864)

摘要: 美国强磁场实验室作为世界上规模最大、创造世界纪录最多的强磁场实验室, 以其有效的管理运行、高质量的研究和卓有成效的人力资源培养而著称。本文以美国强磁场国家实验室为研究对象, 重点剖析实验室、重大设施以及科研数据的管理运行机制, 总结其机构、设施和数据管理以及人才培养的经验, 以期为我国综合性国家科学中心及设施建设提供相关参考。

关键词: 美国; 强磁场; 国家实验室; 重大科技基础设施; 管理运行机制

中图分类号: G312.2 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2019.02.005

重大科技基础设施是指由国家统筹布局、依托高水平创新主体建设、面向社会开放共享的大型复杂科学研究装置或系统, 是长期为高水平研究活动提供服务、具有较大国际影响力的国家公共设施^[1]。重大科技基础设施代表着一个国家科技实力的最高水平, 逐步成为现代科学发展的关注热点。近年来, 我国相继出台一系列相关措施加大设施的管理和投入, 如《国家重大科技基础设施中长期规划(2012—2030年)》(2013年)、《国家重大科技基础设施管理办法》(2014年)和《国家重大科技基础设施建设“十三五”规划》(2016年)。在这些政策的推动下, 我国重大基础设施规模不断增长, 技术水平日益凸显。而我国重大科技基础设施的建设处于初期阶段, 管理及运行经验相对欠缺, 因而需要借鉴国际上重大科技基础设施管理及运行的经验。

强磁场实验装置作为发展较为成熟的大型科研设施, 不仅能提供极端实验条件, 而且也是实验测量的重要手段, 被广泛应用于物理、化学、生物、医学及材料等领域, 为这些学科的研究提供了新的

途径, 蕴藏着不可估量的应用前景, 从而引起科技界乃至各国政府的高度重视^[2]。世界上一些先进国家和地区(如美国、德国、法国、英国、荷兰、日本和俄罗斯等)都相继投入大量人力和物力, 建立国家级强磁场实验室(见图1), 并依托强磁场大型实验装置开展相关研究工作。其中, 美国强磁场国家实验室(NHMFL)以其有效的管理运行、高质量的研究和卓有成效的人力资源管理与培训, 成为了世界上规模最大、功率最高、创造世界纪录最多的国家强磁场实验室。本文以美国强磁场国家实验室为研究对象, 从实验室的管理运行机制和重大设施的运维管理两个维度进行深入剖析, 总结其治理体系与设施管理的经验, 以期我国的综合性国家科学中心及重大科技基础设施建设提供参考。

1 强磁场国家实验室的管理运行机制

1989年, 在美国国家科学基金会(NSF)的支持下, 佛罗里达州立大学(FSU)、佛罗里达大学(UFL)和洛斯阿拉莫斯国家实验室(LANL)签署了合作协议, 共同开办美国强磁场国家实验室。

第一作者简介: 朱相丽(1978—), 女, 副研究员, 主要研究方向为科技评估、智库咨询与日本科技政策研究。

收稿日期: 2019-01-10



图 1 强磁场实验室的世界分布

美国强磁场国家实验室是全世界最大和实力最强的强磁场实验室之一，配备了世界上类别最全面的磁场系统。其中，佛罗里达州立大学以稳态强磁场为主，洛斯阿拉莫斯国家实验室以脉冲强磁场为主，佛罗里达大学以磁共振、超低温实验设施为主。作为协议的签署方，佛罗里达州立大学负责建立和维护实验室的行政管理和财务监督，并确保各项业务的运行符合合作协议中概述的目标。

强磁场实验室的定位为建立联邦-州合作的新颖伙伴关系；开展在几乎所有科学领域都可以应用的磁体相关研究；促进跨学科研究；支持科技教育事业；与行业合作，加强美国在磁体相关研究与开发方面的竞争地位。

1.1 组织架构

强磁场实验室的组织形式可以归结为一个国家实验室、三个站点（佛罗里达州立大学、佛罗里达大学和洛斯阿拉莫斯国家实验室）和七大用户设施^[3]。美国强磁场国家实验室的七大用户设施^[4]分别为直流电场、脉冲场、高 B/T、核磁共振（NMR）、电子磁共振（EMR）、离子回旋共振（ICR）及高分辨磁共振成像与光谱（AMRIS）设施。除此之外，美国强磁场国家实验室还拥有许多重要的内部研究小组，通过开发新技术、理论和设备，如材料与凝

聚态科学、地球化学和低温技术等，来补充用户设施。美国强磁场国家实验室的磁体科技（MS & T）小组和应用超导中心（ASC）致力于开发世界上最高效和最强大的电阻、脉冲、超导管和混合磁体。实验室的基本组织架构及七大用户设施如图 2 和图 3 所示。

实验室的领导层与咨询委员会如图 4 所示。美国强磁场国家实验室的领导团队，即主任 Greg Boebinger、联合实验室主任 Eric Palm 和首席科学家 Laura Greene 协同工作，共同负责实验室管理和监督工作，以支持和推进实验室的科学使命。

管理委员会由实验室主任、科学委员会主席、集成研究与学习中心主任、项目管理总监、公共事务总监、环境健康与安全部主任等人组成，每周举行一次会议，讨论整个强磁场实验室的重要事宜。执行委员会每月开会讨论实验室存在的广泛事宜以及项目特定事宜。

科学委员会是一个多学科的“智囊团”，由三个站点的杰出教职人员组成，负责监督实验室的科学方向。

此外，两个外部委员会，即用户委员会和外部咨询委员会，由来自学术界，政府和行业的代表组成，就实验室管理的关键问题提供建议。用户委员

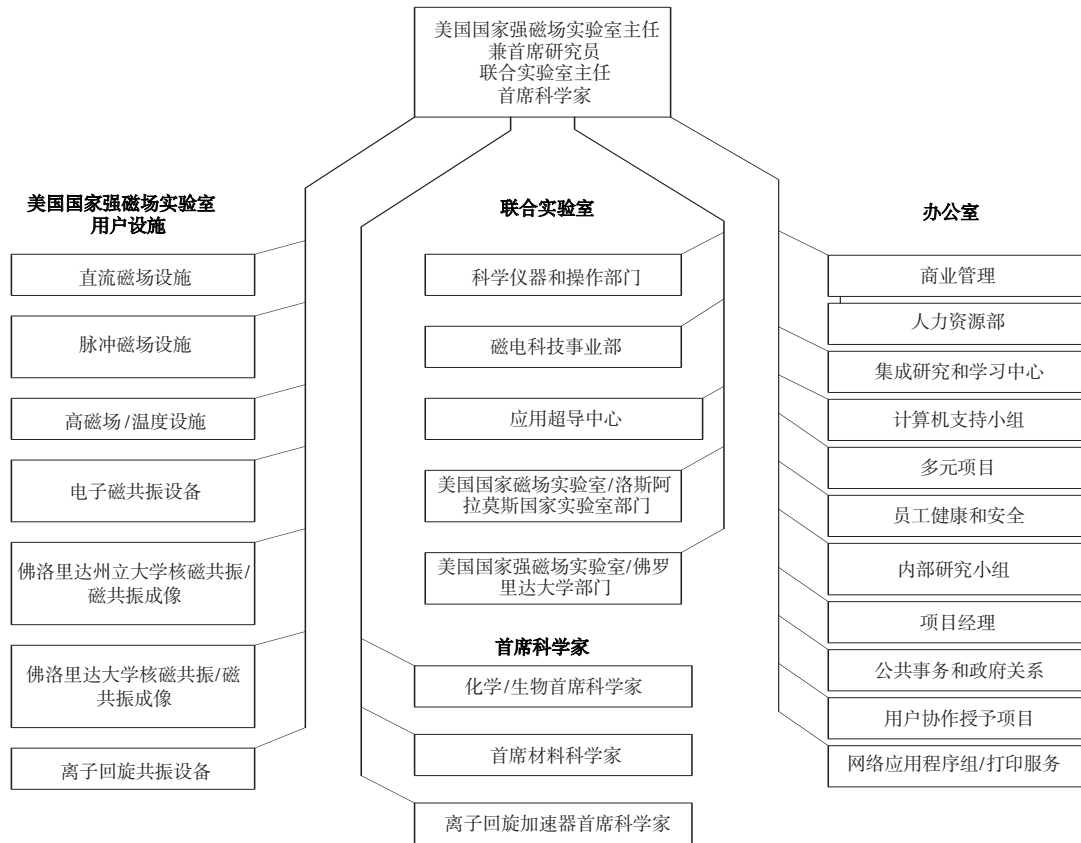


图2 强磁场实验室组织图 (截至2018年12月) [5]

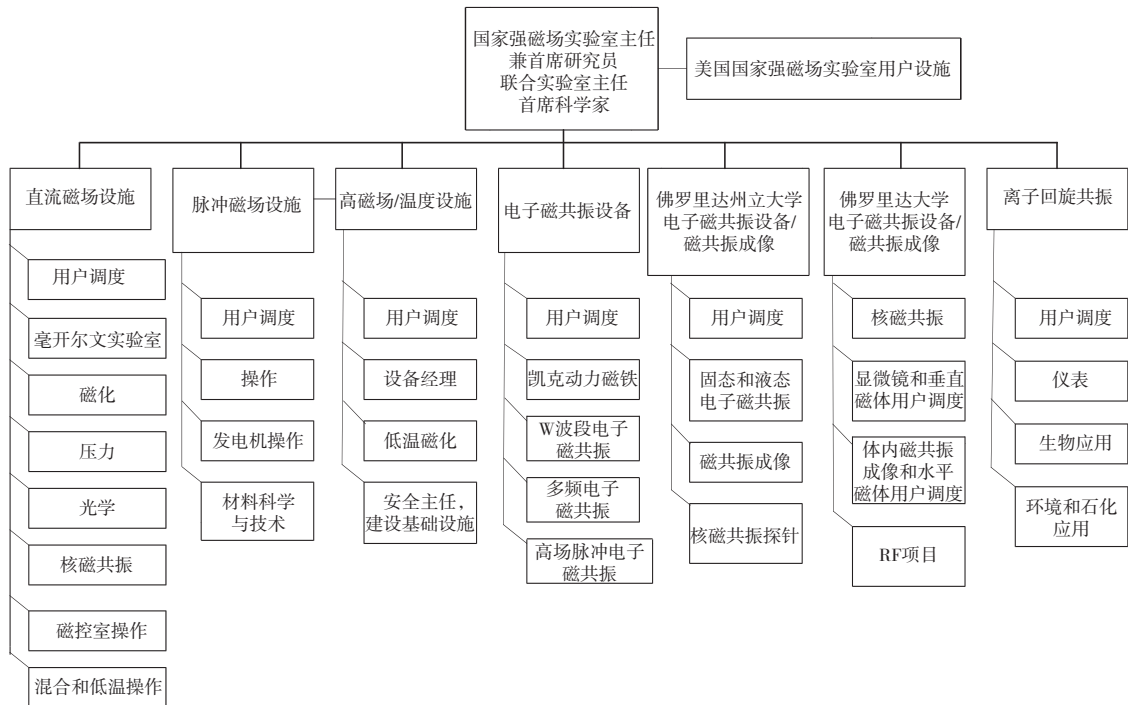


图3 国家强磁场实验室用户设施 (2018)

表 1 2017 年美国强磁场实验室经费预算 (单位: 美元)^[6]

	美国国家科学基金会资助 人 / 月	基金资助 申请预算
A. 分别列出名称和标题 (括号中为人数)		
(65) 全部高级人员	508.50	4 549 705
B. 其他人员		
1. (7) 博士后联盟	78.00	335 245
2. (80) 其他专业人员 (技术人员, 程序员, 等等)	638.85	3 389 270
3. (4) 毕业生		75 112
4. (5) 在读学生		41 495
5. (15) 秘书 - 文秘 (如果直接收费)		144 966
6. (0) 其他临时人员		0
总薪酬和工资 (A+B)		8 535 793
C. 附加福利 (如果以直接成本收费)		
总薪酬、工资及附加福利 (A+B+C)		11 403 419
D. 设备 (列出超过 5000 美元的项目及每项的金额)		
全部设备		931 682
E. 出行		
1. 国内 (包括墨西哥、加拿大和美国各地)		193 399
2. 国外		42 467
F. 参与者支持补助津贴		
1. 津贴	111 000	
2. 旅行	6 000	
3. 生活资料	23 100	
4. 其他	2 058	
参与者 (25 人, 15 名在读学生和 10 名中学教师) 总参与费用		142 158
G. 其他直接费用		
1. 材料和用品		2 485 713
2. 出版物 / 文献 / 传播物		0
3. 咨询服务		0
4. 计算机服务		0
5. 子服务		8 848 069
6. 其他 - 电费和学费		1 865 594

续表

	美国国家科学基金会资助 人/月	基金资助 申请预算
其他直接费用合计		13 199 376
H. 全部直接费用（从 A 到 G）		25 912 501
I. 间接费用（财务，指定比率为 70.0%，基数为 14 124 998 美元）		
全部间接费用（财务）		9 887 499
J. 全部直接费用和间接费用（H+I）		35 800 000

美国强磁场国家实验室人员经费主要包含员工的薪酬工资、附加福利两部分。员工每年的工资成本使用现有的实际工资率上浮 3% 的增长率来核算。附加福利率随工作人员选择的福利计划而波动，因此，使用平均附加福利率 34.8% 来计算长期工作人员附加福利的费用。这个比率包括社会保障、医疗保险、健康保险、退休、工作人员赔偿金和最终离职支出。对于博士后和非学生，佛罗里达州立大学的附加福利率是 1.6%，外加健康保险费用。研究生和本科生的附加福利率为 0.1%，外加研究生的健康保险补贴，为 850 美元或 1 500 美元。

美国强磁场国家实验室为本科生提供科学、数学、工程学方面的广泛知识以及在物理、化学、生物科学、地球化学、材料科学与磁场科学与工程等方面的跨学科体验，并为参与者提供支补助津贴支持。与教职工导师紧密合作的暑期实习生们可以投入到这些研发活动中。学生们通过参加每周一次的研讨会和座谈会来拓宽他们对这里进行的多样化研究的认识。该体验项目的所有资金在美国国家科学基金会预算和其他大学资助之间分配。美国国家科学基金会的资金用于津贴，其余所有费用由其他来源的资金支付。2017 年美国国家科学基金会共计为参与者（15 名学生和 10 名教师）提供了 11.1 万美元的津贴费用。

1.3 人员管理

美国强磁场国家实验室致力于扩大并维护一个多样化且具有包容性的组织，以确保广大高素质人员可以申请开放的职位，从而加强其在多样化方面的工作。截止到 2018 年 1 月，国家强磁场实验室在 3 个站点共有 715 人，其中，高级人才所占比例最大，达 31%，其次是研究生（22%）和其他

专业人员（13%）。

2015 年美国强磁场国家实验室提出一项侧重于改进科学、技术、工程和数学（STEM）人员队伍渠道多样化的新战略。为了实现这一目标，美国强磁场国家实验室致力于：将关注点从早期职业科学家拓展至 STEM 中未被充分代表和未被服务的人群；利用招募和招聘策略中的最佳实践，提升实验室和 STEM 员工中未被充分代表的少数民族群体的代表性；美国强磁场国家实验室致力于营造一种氛围，让所有人员都有平等的职业发展和指导机会，使他们希望留在实验室或 STEM 的员工队伍中。为此，美国强磁场国家实验室成立了 3 个小组委员会来促进这一战略的实施。

（1）合规小组委员会。该小组委员会确保 STEM 岗位招聘委员会遵循招聘委员会清单中列出的适当程序。委员会成员对每个招聘委员会的新职位的首次通知进行审查，确保将通知发送到那些能够到达未被充分代表人群的网络，并且职位说明能够遵循现行研究概述出的最佳做法。在招聘委员会向候选人做出最终决定之前，他们要与合规小组委员会会面或通过电子邮件沟通，以便合规小组委员会对此过程进行最后的审查。

（2）招聘小组委员会。该小组委员会审查实验室当前的招聘做法，并提出改进建议。多样化预算的一部分用于招聘（例如前往会议或少数民族服务机构）。该委员会将收到所有有关招聘差旅的请求，并确定差旅资金的分配。进行招聘差旅的个人需要向招聘委员会提交一份书面报告，内容包括潜在招聘人数、具体的联系人（例如招聘所联系的实验室人员）和联系方式以及差旅的整体获益。招聘小组委员会要在多样化委员会全体会议上报告其相

关活动。

(3) 留任、晋升和指导小组委员会。该小组委员会制定年度会议计划来提供专业发展指导。多样化预算的一部分被分配给这些会议。该小组委员会就所有涉及留任或晋升的预算请求进行表决, 以确定哪些请求将被批准。该小组委员会每年还会对年度环境氛围调查进行评审。

1.4 教育与培训

美国强磁场国家实验室的使命是提高所有年龄段的教育工作者和学生的科学素养, 鼓励他们在科研方面发展兴趣及追求, 鼓励学生, 特别是来自代表性不足群体的学生追求 STEM 职业发展。这使得美国国家强磁场实验室在涉及教育外展和非正式教育方面始终处于知识的前沿, 从而保持更广泛的影响力。美国强磁场国家实验室的集成研究和学习中心与公共事务部密切合作, 继续扩大美国国家强磁场实验室对各年龄段的学生以及普通公众的教育和外展影响力^[7]。这些外展工作包括科学家和工作人员向参加活动的学生分享科学活动所用的成套工具等。除此之外, 实验室的工作人员还定期在国家和国际会议、讲习班和研讨会上报告实验室的新研究并分享关于用户设施的信息。每次报告、海报和总结概要都使得世界各地的科学家有机会更多地了解实验室的研究能力, 从而拓宽实验室的用户项目, 吸引不同层次的新科学家——从研究生和博士后到经验丰富的科学家。2017年, 强磁场实验室的工作人员在20个国家举办了400多场讲座、会谈和报告。

2 强磁场实验装置的运维分析

2.1 设施管理

美国国家强磁场实验室是一个具有7个用户设施的用户机构, 每个设施处都具有优良的仪器以及高素质的科学家和工作人员。这部分将主要对相关设施的管理利用与合作开展研究的内容进行介绍, 具体涉及提案审查流程、用户安全培训、用户合作资助项目和访问科学项目的相关信息。

2.1.1 提案审查程序

关于所有设施使用时间的提案均要在网上提交, 并根据美国强磁场国家实验室用户提案政策进行审查^[8]。每个用户设施处都有一个用户提案审查

委员会(UPRC), 委员会至少包含7名成员, 且外部成员多于内部成员。用户提案审查委员会会员资格由实验室保密处理, 但可由美国国家科学基金会和美国强磁场国家实验室咨询委员会查看。提案审查是在严格保密下进行的, 基于两个标准: (1) 提案研究的科学和/或技术优点; (2) 提案工作的“更广泛的影响”。按照规模的大小对他们进行在线评级, 从评级为“A”的提案(质量高, 在磁体时间上必须给予高度优先级)到评级为“C”的提案(可接受的, 被给予的磁体时间应该由美国强磁场国家实验室自行决定), 再到“F”(提案很少或没有价值, 不应该给予磁体时间)。设备主管应在特定磁体、实验仪器及用户支持科学家的可用性与时间安排上和用户提案审查委员会的建议相吻合, 并为实验室主管提供磁体时间分配的建议。实验室主管负责根据这些建议对磁体时间的调度做出最终决定。

2.1.2 安全培训

所有设施的安全培训是实验室综合安全管理的重要组成部分, 由于篇幅关系, 这部分仅介绍直流电场设施处的案例。

直流电场设施处安全培训: 在进入直流磁体建筑物之前, 直流电场设施的用户必须完成相应的在线安全培训, 并根据不同实验给用户分配不同的培训模块。当磁体时间确定后, 直流电场用户计划协调员会在用户到达之前的几周内检查用户的安全训练状态。任何未参加过训练或培训已过期的用户都要必须进行适当的培训。

2.1.3 用户合作资助项目

美国国家科学基金会负责资助美国强磁场国家实验室开展的内部项目, 这些项目利用美国强磁场国家实验室设施进行科学和工程前沿的高质量研究, 改进设施并提高其科技能力。其中, 1996年成立的用户合作资助项目(UCGP)刺激了磁体和设备开发。

该项目资助期限为1~2年, 目的是鼓励实验室科学家和外部用户进行合作, 还鼓励推动新的或独特的研究, 即作为种子资金初步采集数据, 从而吸引更多外部资金的投入。根据美国国家科学基金会的政策, 美国强磁场国家实验室不能资助临床研究。

2.1.4 访问科学计划

美国强磁场国家实验室为学术界、企业界和实验室的研究人员提供了利用实验室独特的世界一流设施来进行磁体相关研究的机会。访问科学计划的主要目的是提供对强磁场实验室独特设施的更多访问，并扶持有助于推进实验室发展的研究项目。2015年，该计划为颇具竞争力的11个研究项目提供了总计131 500美元的资助。除了开展获得批准的研究以及保持财务完整性之外，研究人员还有一个额外的责任，就是根据要求向强磁场实验室提供进度报告，以及一份关于研究的最终报告。要得到访客科学家项目的支持，感兴趣的研究人员需要递交申请和提案，由美国强磁场国家实验室指派合适的设施主管和科学家负责审查。关于支持的所有请求必须在线提交，可以在全年的任何时间递交。

2.2 数据管理

美国强磁场国家实验室的7个强磁场用户设施均建立在独特的磁场设施中，拥有世界领先的科学专业知识，可为多学科和跨学科的科学团体提供服务。虽然每个设施处都具有独特的数据管理环境和传统，但许多项目都是以一致的方式跨站点进行的。数据管理实践大多数是由用户社区和相关出资机构的标准驱动的。每年都审查政策以保持其与用户需求及技术变革的最新趋势相一致^[6]。

2.2.1 数据类型

用户设施数据主要包括在计划实验期间进行测量的电子记录。设施产生的数据可以在设备计算机系统、访问用户的计算机或用户提供的特殊数据采集系统上生成。美国强磁场国家实验室的科学人员开发、维护并更新许多软件程序，以便根据用户设施的不同需求量身定制数据分析。

2.2.2 数据标准

用户设施的数据标准根据实验方法和设备的要求而有所不同。直流磁体设备最开放的标准是以列格式呈现的ASCII文本文件。高数据速率实验（如脉冲场设施）需要使用实验室人员开发的开放二进制格式或自定义文件格式。离子回旋共振设施还以实验室开发的格式存储数据。对于核磁共振实验，数据格式由所使用的研究设备决定，例如供应商特定格式，用于由Bruker光谱仪收集的核磁共振数据。研究人员可以通过当地高速网络上的专用计算机，

使用当前的图像归档和通信系统（PACS）来获得数据。

美国强磁场国家实验室开发的所有格式都是开放的。使用这些格式读取和分析数据的规范和软件对科学团体是免费的，或者仅需少量复制费用。这些软件工具在实验室网站和软件存储区域提供。可以根据研究人员的选择，将原始数据文件记录到元数据中。其他元数据可以根据首席研究员的选择，记录在用户的笔记本电脑、计算机文件或其他媒介上。与标准数据文件相关联的元数据的管理完全在首席研究员的职权范围内。

2.2.3 数据访问政策

负责用户实验的首席研究员对与该实验相关的所有数据（包括原始数据和元数据）拥有专有权。只有首席研究员指定的人员才可以被授权访问实验数据。首席研究员保留对数据使用的全面控制，包括在参考文献上的公开。首席研究员应遵守其资助机构的政策和程序。

2.2.4 数据重用政策

美国强磁场国家实验室不会对历史用户的数据执行任何数据挖掘操作。一旦数据被收集并提供给用户，它就完全属于该特定用户。任何数据的重用都将由用户自行决定。鼓励用户通过在同行评审的期刊上发表研究结果以及在会议上陈述研究发现，使他们的研究成果和最终数据随时可供科学界的研究人员出于研究目的而使用。此外，美国强磁场国家实验室要求所有用户提交关于每个项目的单页年度研究报告，以便将其纳入美国强磁场国家实验室年度报告中。每年，这些报告中有30到40份被选为《强磁场实验室报告》特刊中的重点，美国强磁场国家实验室的季刊被广泛分发给科学家、学生和资助机构。

2.2.5 数据归档

收集并存储在美国强磁场国家实验室设备计算机系统上的数据将备份到本地硬盘驱动器、磁带存储或其他常用备份介质。数据归档主要由其服务机构的首席研究员负责，但存档的用户数据在美国强磁场国家实验室收集后保留在实验室的设施上，时间范围为6个月至2年。该保留政策每年审查一次，并可根据用户需求或为了响应不断变化的能力以及降低数据存储成本进行修改。存档数据只有在项目首席研究员的要求下才能提供给个人。

用户可以根据当地设备管理机构的规定，将数

据传输到本地和远程的便携式存储设备或其他计算机。根据请求, 用户数据将被存档在相似或其他类似的永久性介质上, 并被提供给用户。

3 美国国家强磁场国家实验室的运营经验与启示

3.1 严格的组织管理机制, 保障了实验室的研究质量与可持续性

美国强磁场国家实验室是世界上规模最大、功率最高的强磁场实验室, 拥有很多项磁场强度纪录, 并为广泛的用户提供科学研究支撑服务。美国强磁场国家实验室实行委员会式管理制度, 实验室的最高领导层由实验室主任、联合实验室主任和首席科学家组成, 共同负责实验室管理和监督工作; 科学委员会负责实验室的科学发展方向; 管理委员会和执行委员会负责实验室具体发展事宜; 外部委员会(用户委员会和外部咨询委员会)充分吸纳来自学术界、政府和行业的代表, 就实验室管理的关键问题提供建议。这种委员会管理的优势在于可以集思广益, 避免个人知识和经验所造成的判断失误, 同时避免了权力过于集中, 各委员会能够起到相互制约的作用, 并且可以考虑多方面的利益。

除了对实验室的发展设置了外部咨询委员会外, 实验室还对具体的七大用户设施进行定期评估, 这些管理措施保证了实验室研究的质量与可持续性。

3.2 采取多种人才吸纳措施, 为实验室的可持续发展注入新活力

为保持其在强磁场领域以及相关科学研究领域的领先性, 美国强磁场国家实验室非常注重人才的培养与吸纳, 特别是保证 STEM 人才队伍的渠道多样化。实验室成立专门的招聘、留任和晋升委员会来负责专业人员的招聘和评审工作; 定期开放一些招聘职位, 吸收不同领域的高水平研究人员; 在预算中拿出一部分资金用于多样化人才的招聘, 为招聘者提供必要的差旅费补助, 为实验室中优秀的 STEM 人员提供良好的发展空间使其留任。实验室还成立了多元化委员会, 为不同背景、不同国籍的科研人员提供平等的工作机会。

3.3 灵活的设施运行管理, 兼顾更广泛的学术团体利益

美国强磁场国家实验室拥有七大用户设施, 针

对每一用户设施设立了用户委员会。用户委员会代表了强磁场实验室广泛的多学科用户团体, 并就影响设施利用的所有问题向实验室领导层提出建议。用户委员会的成员是从国家强磁场实验室的用户中挑选组成的。每个设施处都设立一个由用户选出的小组委员会来代表他们在美国强磁场国家实验室的利益。这种设施管理方式可以代表广泛的科学用户团体的利益, 且能够保证研究的客观性。

美国强磁场国家实验室注重与外部研究机构合作, 1996 年成立了合作资助项目, 鼓励实验室内部科学家和外部用户进行合作, 还鼓励推动创新性或独特的研究。此外, 国家强磁场实验室还为学术界、企业界的研究人员提供使用大型设施的机会, 对有竞争性的研究项目提供资金资助与支持。实验室通过吸纳外部人员参与设施的管理以及与外部人员进行合作研究的方式, 保证了美国强磁场国家实验室研究的开放性与高质量。

3.4 规范的数据管理与开放制度, 确保研究人员的利益

美国强磁场国家实验室建立了规范的数据管理与开放制度。虽然 7 个强磁场用户设施均建立在独特的磁场设施中, 每个设施处都具有独特的数据管理环境和传统, 但许多项目都是以一致的方式跨站点来进行的。数据管理实践大多数是由用户社区和相关出资机构的标准驱动的。美国强磁场国家实验室每年都审查政策以保持其与用户需求及技术变革的最新趋势相一致。

美国强磁场国家实验室为科学用户提供数据支持, 数据一旦被收集并提供给用户, 就完全属于该特定用户, 实验室开发的所有格式软件都对该用户开放共享, 并承诺不会复用历史数据或进一步挖掘数据, 这样既保证了科学数据的公开共享性, 也保证了科学研究者的利益。

3.5 建议

借鉴美国强磁场实验室的成功管理经验, 针对我国重大科技基础设施提出如下建议:

我国应健全装置开放共享机制和用户参与机制, 广泛吸收国内外杰出人才, 充分发挥重大科学装置的优势。首先, 建立科学的设施管理体制, 注重引进国际先进管理经验, 细化管理制度和流程, 强化定期评估的评价体系, 切实提高大科学装置的

运行服务效率、成果产出率和管理水平。其次，健全装置开放共享制度，完善用户参与机制，形成研究所、高校和企业等多方共建、共管和共享机制。在保证单个大科学装置实现科技目标的基础上，向国内外用户开放，广泛吸引全球优秀的团队及个人开展研究，尽可能地发挥装置的技术优势。最后，建立依托重大科技基础设施和符合重大科技基础设施的科学研究活动特点的考核体系，促进重大科技设施的健康发展。■

参考文献：

- [1] 乔黎黎. 重大科技基础设施建设运行管理研究——以同步辐射光源为例 [D]. 北京：中国科学院大学，2016.
- [2] 匡光力，皮雳. 强磁场下的科学问题 [J]. 科学通报，2016 (61) : 1 940-1 951.
- [3] NHMFL. History[EB/OL]. [2018-04-05]. <https://nationalmaglab.org/about/history/timeline>.
- [4] NHMFL. User Facilities[EB/OL]. [2018-04-05]. <https://nationalmaglab.org/user-facilities>.
- [5] NHMFL. Organizational chart[EB/OL]. [2019-01-05]. https://nationalmaglab.org/images/staff/searchable_docs/organization_chart.pdf.
- [6] NHMFL. National High Magnetic Field Laboratory Annual Report[R/OL]. [2018-12-01]. https://nationalmaglab.org/images/research/publications/searchable_docs/annual_reports/ARreport_2017.pdf.
- [7] NHMFL. Education[EB/OL]. [2018-04-10]. <https://nationalmaglab.org/education>.
- [8] NHMFL. NHMFL user proposal policy[EB/OL]. [2018-04-10]. <https://users.magnet.fsu.edu/Documents/UserProposalPolicy.pdf>.

Analysis on Management and Operation of National High Magnetic Field Laboratory

ZHU Xiang-li^{1,2}, LI Ze-xia^{1,2}, JIANG Yan-bin³, LIU Xi-wen^{1,2}

(1. National Science Library, Chinese Academy of Science, Beijing 100190;

2. Department of Library, Information and Archives Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190;

3. Bureau of Facility Support and Budget Chinese Academy of Science, Beijing 100864)

Abstract: The High Magnetic Field Laboratory has become the world's largest, world-recorded high magnetic field laboratory, because of its effective operation management, high-quality research and effective human resource training. This paper takes the High Magnetic Field Laboratory as example, deeply analyzes the management operation mechanism of the laboratory, the large scale facilities and science data, and summarizes the experience of its governance system, facility management, data management and human resources management. By the analysis of operational experience, it provides reference and inspiration for the construction of large scale scientific infrastructure in china.

Key words: the USA; high magnetic field; national laboratory; Large Scale Scientific Infrastructure; management operation mechanism