

重大科技基础设施的开放管理

陈娟 周华杰 樊潇潇 杨春霞 李玥 曾钢 彭良强 杨为进 林明炯
(中国科学院条件保障与财务局, 北京 100864)

摘要: 介绍了国外重大科技基础设施开放共享的特点, 展示了在共享信息化平台建设方面的典型案例。分析了我
国重大科技基础设施在开放共享方面的探索实践和发展现状, 阐述了重大科技基础设施共享服务平台建设工作情况及
成效, 最后提出了相关的建议和对策。

关键词: 重大科技基础设施; 开放共享; 共享服务平台; 用户参与; 用户培养

中图分类号: G31

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2016.04.002

Management for Openness of the Large Research Infrastructures at Home and Abroad

CHEN Juan, ZHOU Huajie, FAN Xiaoxiao, YANG Chunxia, LI Yue, ZENG Gang, PENG Liangqiang, YANG
Weijin, LIN Mingjiong
(Bureau of Facility Support and Budget, CAS, Beijing 100864)

Abstract: Openness and sharing is an important feature of Large Research infrastructures(LRI). This article
describes the openness and sharing state of international LRIs, Shows some typical cases in the construction
of user information platform, analyzes the practice experiences and development situation of Chinese LRIs in
this aspect, particularly describes the sharing service platform of LRIs, CAS implemented according to State
Council No.70 file, and Finally, some thoughts and suggestions are proposed.

Keywords: large research infrastructures, openness and sharing, sharing service platform, user participation,
user cultivation

1 引言

重大科技基础设施是 20 世纪科学技术发展
的重要产物。它为探索未知世界、发现自然规

律、实现技术变革提供了极限研究手段, 为突破
科学前沿、解决经济社会发展和国家安全重大科
技问题奠定了物质技术基础。它的发展状况是国
家科技水平和综合实力的重要标志之一, 也是提

作者简介: 陈娟* (1983—), 女, 中科院条件保障与财务局设施管理办公室助理研究员, 研究方向: 大装置管理; 周华杰
(1979—), 男, 中科院条件保障与财务局重大设施处副研究员, 研究方向: 大装置管理; 樊潇潇 (1982—), 女, 中科院条件保障与
财务局设施管理办公室助理研究员, 研究方向: 大装置管理; 杨春霞 (1986—), 女, 中科院条件保障与财务局设施管理办公室助理
研究员, 研究方向: 大装置管理; 李玥 (1986—), 女, 中科院条件保障与财务局设施管理办公室助理研究员, 研究方向: 大装置管
理; 曾钢 (1981—), 男, 中科院条件保障与财务局重大设施处处长, 研究方向: 大装置管理; 彭良强 (1966—), 男, 中科院条件保
障与财务局重大设施处研究员, 研究方向: 大装置管理; 杨为进 (1968—), 男, 中科院条件保障与财务局总工程师, 研究方向: 大
装置管理; 林明炯 (1973—), 男, 中科院条件保障与财务局副局长, 研究方向: 大装置管理。

收稿时间: 2016 年 5 月 30 日。

高国家竞争力的重要保证。

开放是重大科技基础设施管理的一个显著特点。作为由国家投资建设的重要科技资源，重大科技基础设施的科学目标反映了国家在相关领域发展中的需求。要满足这些需求，就必须向社会开放。只有充分开放，才能集聚强大的科研力量协同开展研究，取得重大研究成果，更好地完成设施使命。

国内一些学者对国际上一些重要科研机构的重大科技基础设施开放共享管理机制开展了不同层次的研究。段小华和刘峰^[1]及蒋玉宏等^[2]分别分析了欧盟及美国能源部重大科技基础设施的运行管理特点，着重分析了设施开放共享机制，提出了一些实质性建议。

本文在借鉴上述研究的基础上，总结国外重大科技基础设施开放共享的特点，通过在共享信息化平台建设方面的典型案例，分析我国重大科技基础设施在开放共享方面的探索实践和发展现状，特别阐述了为贯彻 2014 年年底国务院发布的《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》而部署的重大科技基础设施共享服务平台建设工作情况及成效，并提出了切实可行的建议。

2 重大科技基础设施开放的类型

重大科技基础设施按应用目的可分为 3 类：一是为特定学科领域的重大科学技术目标建设的专用研究设施，如北京正负电子对撞机、大亚湾反应堆中微子实验装置等；二是为多学科领域的基础研究、应用基础研究和应用研究服务的，具有强大支持能力的大型公共实验设施，如上海光源、合肥同步辐射装置等；三是为国家经济建设、国家安全和社会发展提供基础数据的公益科技设施，如中国遥感卫星地面站、子午工程等。

设施类型不同，开放共享的方式也不同。对于专用研究设施，共享主要体现在通过建立合作组（往往是国际合作组）进行科学数据共享和协作研究，合作组成员须遵守一定的合作研究规范，投入科研人力、财力、物力，并按照投入比

例分享科研产出。

公共实验设施为多学科研究提供了强大的研究平台，科研用户需要申请使用设施进行科学实验，受设施开放机时和条件之限，需要对申请者进行较为严格的评审，通过评审的用户可以免费利用设施开展研究（少量企业用户需缴纳一定费用）。这类设施的用户广泛，用户产出成果的能力直接反映了设施的建设水平以及开放共享的成效。

公益科技设施的特性决定了设施本身即可获得海量的数据，设施运行产生的数据对科学研究者开放。根据权限的不同，可分为完全开放、部分开放、有偿开放等。这类设施的开放共享尤其需要建立数据资源平台，设施本身的数据获取能力和资源平台的建设情况是影响用户研究成果的重要因素。

3 国际重大科技基础设施开放管理的特点

世界各国在重大科技基础设施建设发展中也都将设施的开放共享作为一个重要的管理原则，比如：美国能源部直接将其管理的重大科技基础设施定义为“用户装置”（user facility）。79% 的用户来自能源部之外^[3]；澳大利亚在制定重大科技基础设施规划^[4]中明确规定，“重大设施应在合作、国有、非独占的基本原则下发展，应广泛地服务于研究和创新体系，而不仅仅服务于设施的投资机构”。

归纳起来，国际上重大科技基础设施的开放共享最为突出的特点有以下两点。

（1）建立用户委员会，组织专家参与设施的发展决策和开放管理。国际重大科技基础设施在设施的立项建设和发展评估中都要充分听取用户专家的意见，各个大型科技设施都有各领域专家参加的科学技术委员会和用户委员会参与管理。科学技术委员会在设施的发展计划、运行计划、科学研究计划的确定中发挥重要的作用，用户委员会则对设施的运行服务质量起到监督作用。比如：德国科学理事会的审议报告^[5]强调，“重大科技基础设施应该源于享有平等权利的科学用户

的广泛推动,这就是为什么科学系统所有领域里的科学家都应参与大型装置的发展、规划和建造。这一点对于来自大学的科学家,特别是对于他们实质性地参与大型装置的概念形成和发展尤为重要。重大科技基础设施应为国内、国际合作研究和科学网络的核心”。

同时,用户也广泛参与设施的运行管理。设施成立用户执行委员会,成员由用户选举产生并公布,负责向设施管理部门传达用户意见,维护用户利益。用户对运行管理的不满,可向部门主任投诉。用户对设施管理和使用情况的反馈作为设施运行绩效考核的重要考量因素^[2]。

(2) 通过互联网技术实现设施和数据的共享。现代信息技术的飞速发展使设施实现对外开放共享提供了有效的手段和方法,国际上几乎所有的重大科技基础设施一般都通过互联网技术实现设施和数据的对外开放共享。比如:美国国家强磁场实验室(NHMFL)通过该实验室的门户

网站(<https://nationalmaglab.org/>)为用户提供实验申请和数据共享服务。如图1所示,用户通过网站提供的用户申请系统申请用户机时,机时确定后可以在相关网站实时查到具体的实验安排,包括使用时间、使用的仪器设备、仪器参数及用户信息。用户不仅可以看到自己的实验安排情况,而且对设施所有时段的实验安排均可查看,体现了NHMFL开放共享的公平和透明。

此外,实验室还要求用户及时反馈在磁体和系统上取得的实验成果,并在网站上专门设立了用户和本实验室的实验成果栏目(图2),实现成果的对外开放共享。

同时,为鼓励更多的用户使用美国国家强磁场实验室的磁体和设备,实验室还设立了首次用户支持计划和访问科学家计划,吸引用户来实验室开展工作并给予相关荣誉。

再举一个公益科技类设施的例子:英国于1997年开始启动“千年种子库”项目(以下简

USER FACILITIES ▾	USER RESOURCES ▾	RESEARCH ▾	MAGNET DEVELOPMENT ▾	EDUCATION ▾
* Denotes Offsite Participants				
Dates	Facility	Instruments	Experiment	
1-5-2016 to 6-10-2016	High B/T	Bay 3 (UF Microkelvin Lab.): 0.3 mK, 16 T	Continue current experiment in Bay 3 Jian Huang (PI) — Wayne State University PARTICIPANTS	
1-10-2016 to 6-15-2016	High B/T	Williamson Hall (UF Physics): 10 mK, 10 T (fast cycling)	Continue fQHE studies of low density high quality samples Wei Pan (PI) — Sandia National Laboratories PARTICIPANTS	
1-11-2016 to 7-20-2016	High B/T	Bay 2 (UF Microkelvin Lab.): 0.02 mK, 8 T)	Continue design of NMR setup for high P cell Nicholas Curro (PI) — University of California PARTICIPANTS	
3-25-2016 to 8-20-2016	High B/T	Bay 3 (UF Microkelvin Lab.): 0.3 mK, 16 T	de Haas van Alphen studies in Bay 3 to be scheduled Stephen Julian (PI) — University of Toronto PARTICIPANTS	

图1 NHMFL用户系统-实验安排页面

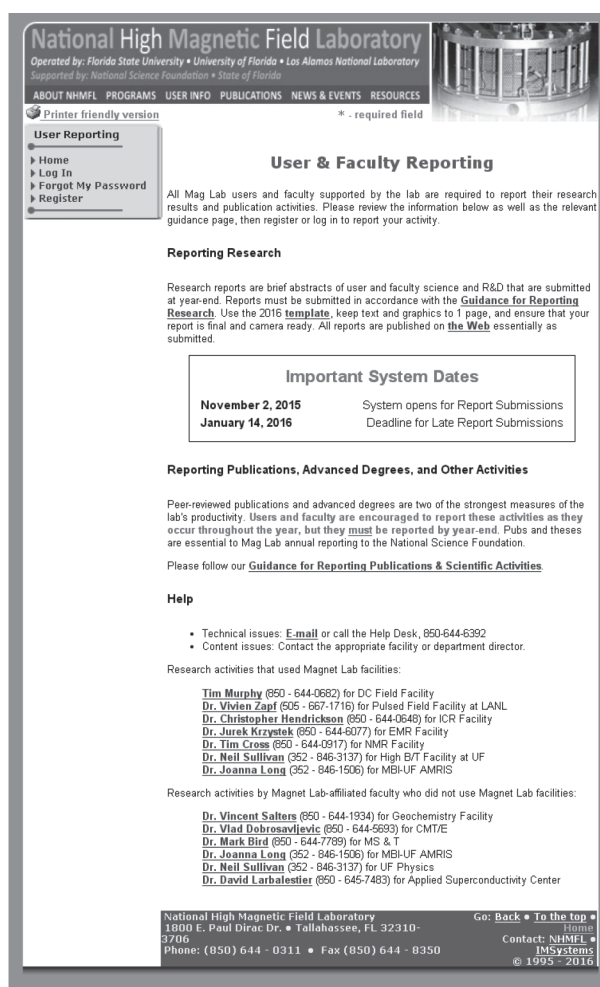


图2 NHMFL用户成果发布页面

称“MSB”)。MSB是集种子的收集、处理、保存、研究、培训、展示、国际交流为一体的综合性大型种子库，项目投资总额为8000万英镑(当时折合人民币约11.2亿元)。MSB的数据共享主要发布在<http://www.kew.org/science-conservation/research-data>上，主要涵盖MSB保藏的资源情况、实验信息等相关数据。这些数据可供全世界的科研团体或个人使用。通过对这些信息的查询，用户可以针对特定的物种和MSB进行申请。

另外，MSB还综合自己库里的种子相关数据以及所有有关种子储藏特性、寿命、千粒重、散布特性、萌发、脂肪含量、蛋白质含量、形态特征以及耐盐碱特性等已发表和未发表的文献信息，开发了种子信息数据库。该数据库的信息已

于2008年5月在网上实现共享(<http://data.kew.org/sid/sidsearch.html>)。结合开放管理制度，发展信息化管理平台，为设施吸纳优质用户提供了坚实基础。

4 我国重大科技基础设施开放措施与成效

我国重大科技基础设施发展经历了从无到有、从小到大、从学习跟踪到自主创新的过程。

4.1 政策措施

在我国重大科技基础设施建设初期，对设施的开放共享要求和特性认识不够充分，没有将“开放共享”作为重大科技基础设施的重要特征予以重视。“十一五”规划期间，国家发展改革委组织专家开展重大科技基础设施管理研究，首次强调了“开放共享”的重要性，分析了我国设施开放共享的不足，并提出了相关举措。

2013年，为贯彻《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》和《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》，指明了未来20年国家重大科技基础设施发展方向，明确了“十二五”期间建设重点，国家发展改革委会同中科院及科技部等9个部委，组织编制了《国家重大科技基础设施发展中长期规划(2012—2030年)》^[6]。规划强调要“强化开放共享。健全重大科技基础设施开放共享制度，最大限度发挥其公共平台作用。健全用户参与机制，形成科研院所、高等学校、企业等多方共建、共管和共享的局面。统筹安排开放共享配套条件建设，提高设施科研服务能力。将开放共享程度作为设施运行考核的重要指标，根据评价结果配置运行资源”。

2014年，国家发展改革委出台《重大科技基础设施管理办法》^[7]，明确了设施开放共享的基本规范。

2014年年底，国务院发布《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》^[8]，对重大科技基础设施开放共享工作进一步做出重要战略部署，强调建立统一的共享网络平台。

以承担我国重大科技基础设施主要建设和运行任务的中国科学院为例,其近年来在推动所管理的重大科技基础设施进一步对外开放共享方面进行了许多有益的探索,主要包括以下几个方面。

(1) 加强制度建设,为开放管理工作提供制度保障。制定了《中国科学院重大科技基础设施管理办法》、《中国科学院重大科技基础设施建设管理办法》、《中国科学院重大科技基础设施运行管理办法》等一系列规章制度,并于2015年成立中国科学院重大科技基础设施咨询委员会和用户指导小组,对设施的开放共享、考核评价等工作进行严格规定和详细指导,促进设施不断扩大对外开放共享力度。

(2) 规范开放管理权限,吸引用户专家参与设施建设管理。为了给用户提供更好的科技支撑服务,部分设施还吸引用户参与设施的建设管理,根据用户的需求为用户提供有针对性的、量身定制的建设方案。比如:上海光源与中国石化、中科院物理所、中科院上海生命科学研究院、中科院微系统所等多个用户合作,依托设施建设了XAFS+XRD、微束荧光+CT和小角散射、超高分辨宽能谱光电子实验系统、蛋白质五线六站等多个实验线站。在上海光源二期线站工程立项阶段,又组织国内外用户多次召开研讨会,充分吸纳用户的意见和建议,使设施建设方案充分反映用户的需求,为设施建成后正式开放运营奠定了坚实的基础。

(3) 加强考核评估,推动设施共享服务水平。中科院每年召开设施年会,对上一年度设施运行情况进行考核评估,其中设施的对外开放共享情况是重要的考核指标之一。在考核评估过程中充分吸引用户参与考评,并将用户的评价作为重要的评价依据。通过对设施开放共享情况的考核评估,推动设施不断扩大开放共享程度,提高服务水平和服务能力。

(4) 重视高端用户培养,促进设施产出重大成果。为进一步吸引国内外高水平科学家来设施开展工作,中科院还部署了高端用户项目,通过

专题研讨、定向邀请、国际拓展等多种方式吸引高端用户利用设施开展高水平研究工作,推动设施产出重大科技成果,增加设施国际影响力。

4.2 主要成效

新中国成立特别是改革开放以来,国家不断加大投入,我国重大科技基础设施规模持续增长,覆盖领域不断拓展,技术水平明显提升,综合效益日益显现。目前,在建和运行设施总量达到30多项。随着国家和各相关部门、单位对重大科技基础设施开放共享工作的重视,我国重大科技基础设施的对外开放共享工作较以前取得了显著成效。

大亚湾反应堆中微子实验是一个以我为主、多国参与的重大国际合作项目,按照国际惯例,成立了国际合作组。设施获取数据在合作组内共享,开展协同研究,于2012年发现了一种新的中微子振荡,震惊了国际物理界。

北京同步辐射光源、合肥光源和上海光源3个光源类设施2015年对外开放共享率均超过70%,其中上海光源2015年用户共享程度超过90%。截至2015年年底,上海光源累计为用户提供实验机时近20万小时,用户遍布全国385家单位,支撑约2000个研究组在结构生物学、凝聚态物理、化学、材料科学、环境等学科领域取得了一系列重要研究成果,发表期刊论文2500余篇(其中,Science、Nature、Cell三种国际顶级刊物49篇,SCI-1区560余篇),生物大分子线站成果已在全球同类线站中名列第一。

郭守敬望远镜、中国遥感卫星地面站、长短波授时系统等数据共享类公益设施持续为社会提供数据下载、时间播报等公益服务。其中,长短波授时系统每天24小时连续向社会提供标准时间频率基准发播;郭守敬望远镜设施每年定期通过多种形式发放数据发布光谱数据,2015年数据共享率达到74%。中国遥感卫星地面站自成立以来,一直以提供面向全国用户的数据产品作为主要的用户服务形式,2011年起实施的面向全国用户的“对地观测数据共享计划”实现了共享服务的转变与创新。

5 中国科学院重大科技基础设施共享服务平台

为贯彻落实国家对设施开放共享工作的新要求和新部署，以及对国外重大科技基础设施信息化平台建设的借鉴，中科院于 2015 年年初启动了“中科院重大科技基础设施共享服务平台”（以下简称“共享服务平台”）建设。该共享服务平台将重大科技基础设施的开放共享流程管理、开放数据资源管理、成果产出管理纳入其中，并结合科普宣传，提升设施公众影响力，培养潜在用户，挖掘优质用户。通过将信息系统与开放共享管理制度的有效融合，在提高开放共享效率的同时，也极大地促进了开放共享制度的完善^[9]。

共享服务平台面向的用户有公众、科研人员、企业用户、设施管理层、专家、院管理层等，如图 3 所示。平台将为不同的用户提供不同的服务，具体包括 5 个方面：一是为社会公众展示宣传设施建设运行信息，帮助公众进一步了解和关注重大科技基础设施，提高设施的社会影响力；二是为科研用户和企业用户提供高效、方便、快捷的设施申请、数据共享服务，使其方便地管理所申请的课题、实验、数据、成果等信息，并为用户提供便捷的技术交流互动平台；三是为设施管理层提供记录运行情况、发布开放共享公告、查看设施申请信息、管理审批流程、安排用户实验时间等功能，便于管理人员对设施进行管理；四是专家提供课题评审、成果评审功能，让专家充分参与设施的日常管理，提高平台为专家服务的水平；五是院管理层提供数据汇集及统计分析功能，全面了解设施开放共享情况，协助决策。

目前，该平台的建设工作正按照工作计划稳步推进。2016 年 3 月 1 日，平台门户网站 <http://lssf.cas.cn> 正式切换上线（图 4），整合了中科院在建和运行的所有设施。截至目前，平台已发布信息 3000 多条，展示设备 180 多个，发布成果数量近 1 万个，凸显了中科院重大科技基础设施的建设进展和取得的成效。

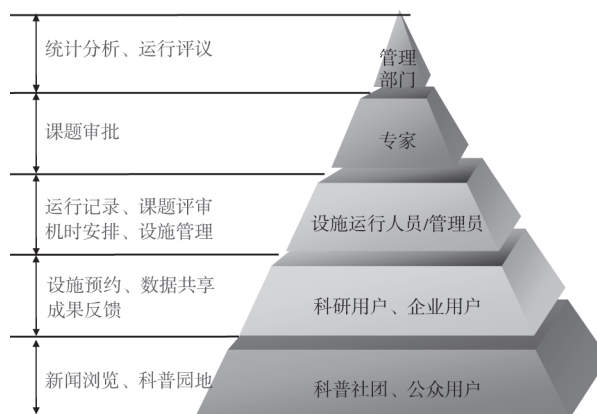


图 3 共享服务平台主要用户群体

根据建设目标，设施申请预约是最核心的模块，直接为用户课题申请和开展实验进行服务（图 5）。2016 年 4 月，首批 4 个共享类设施上线试运行。截至目前，已汇集用户 1.4 万多人，2000 多个课题，其对设施开放共享工作的支撑效应已逐步显现。2016 年 8 月将实现所有设施的全面上线，届时平台将建立起所有运行设施的用户、管理人员、专家的在线联络。

共享服务平台将继续汲取国外设施用户平台的经验，界面更加友好，增强用户体验，并着手进行英文网站建设，为国际用户提供便利。它是中科院设施开放共享的亮点工作，也将为发展成为国家级的设施共享平台奠定基础。

6 思考和建议

我国重大科技基础设施开放管理仍然存在诸多问题，主要包括以下几个方面。一是设施建设过程中，用户参与程度不够，造成个别建设内容不能充分反映用户需求，以致建成以后用户不足。二是重视装置主体建设，忽略了配套仪器设施和生活设施建设，导致开放共享能力不足，造成设施资源浪费。三是缺乏对开放共享的监督考核制度保障，考评的内容过于重视对设施水平和性能的考核，忽视了对开放共享指标的考核。四是缺乏对潜在用户的培养和支持，造成用户成长周期过长，错过了设施的黄金使用期。

现就我国重大科技基础设施对外开放管理工作，提出如下建议。



图4 中科院重大科技基础设施共享服务平台首页

(1) 明确开放要求。在重大科技基础设施立项阶段建设目标和建设方案制定中,明确设施用户状况以及开放共享要求。对于公共平台类设施,要说明应用的科学技术领域、涉及的主要研究部门以及大致的用户体量;对于公益科技类设施,要说明服务的主要用户部门和单位;对于专用实验类设施,要说明该研究领域的主要研究单位以及用户。在项目建议书中,明确对设施提出开放共享要求,并对如何保证用户使用以及用户使用机时比例做出明确的承诺。

(2) 建立用户全程参与设施建设、运行和管理的体制。在立项阶段,广泛组织用户深入参与设施建设目标和主要科学技术指标研讨,形成用户意见,并作为立项评审的主要依据之一。在建设阶段,要积极吸纳用户参与设计和验收等过程,尽可能吸纳用户参与建设,特别是参与实验系统和附属设施的建设,避免建设单位过多地考虑自身科研需要,而忽略其他用户需求的倾向。在运行阶段,设立用户委员会常设机构,为设施的科研方向、日常维护和升级改造提出建议,并参与实验机时的分配等活动,监督设施及其研究结果的开放共享程度等。

(3) 促进优质资源向高端用户倾斜。结合共享服务平台,通过科研用户和设施互评价的方式,一方面提高设施用户服务水平和效率,另一方面遴选优质用户,对可能出大成果的高端用户给予更多的保障措施,给予研究经费的支持,加强沟通和合作交流,促进优质资源向优质用户倾斜。

(4) 加大对设施运行维护和升级改造的支持力度。加大对设施的稳定支持力度,切实提高设施运行维护人员待遇,稳定运行维护和技术研发队伍,保证设施稳定高效运行,为全社会提供更好的开放共享服务。同时,加强对设施保持和提升先进性而进行的系统或关键设备的升级改造,以及为满足科学研究重大需求、扩大研究领域而进行的



图5 中科院重大科技基础设施共享服务平台用户中心界面

系统或关键设备的性能提升或功能扩展的支持力度，使设施长期保持先进性，充分发挥设施的效益。

(5) 提高设施运行评价指标中开放的比重。将开放的成效进行量化，如设施申请的用户数量、外单位用户所占比例等，加大开放共享这一评价指标的比重，提高对开放共享的重视程度，促使拥有设施的单位采取措施提升共享率。

参考文献

- [1] 段小华,刘峰. 欧洲科研基础设施的开放共享: 背景、模式及其启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2014, 29(1): 66-70.
- [2] 蒋玉宏,王俊明,徐鹏辉. 美国部分国家实验室大型科研基础设施运行管理模式及启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2015,30(6):16-20.
- [3] OFFICE OF SCIENCE OF DOE. Facilities for the future of science a twenty-year outlook[EB/OL].[2016-05-08].http://science.energy.gov/news/science-head-

lines/2007/10-11-07/.

- [4] NATIONAL COLLABORATIVE RESEARCH INFRASTRUCTURE STRATEGY. Strategy road map for Australian research infrastructure[EB/OL]. [2016-05-08].http://ncris.innovation.gov.au/Documents/2006_Roadmap.pdf.
- [5] SCIENCE COUNCIL. Statement on nine large-scale facilities for basic scientific research and on the development of investment planning for large-scale facilities[EB/OL].[2016-05-08].http://www.wissenschaftsrat.de/.
- [6] 国务院关于印发国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012—2030年)的通知[S]. 2013.
- [7] 国家发展改革委关于印发实施《国家重大科技基础设施管理办法》的通知[S]. 2014.
- [8] 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[S]. 2014.
- [9] 陈娟,范海巍,樊潇潇,等. 重大科技基础设施共享服务平台构建与展望[M]//中国科学院,互联网信息办公室,教育部,等. 中国科研信息化蓝皮书. 北京: 科学出版社,2015:388-394. .