

· 管理纵横 ·

EAST 重大科技基础设施开放共享机制

夏金瑶* 尹红星 邓泉 陈洪莲 王枫

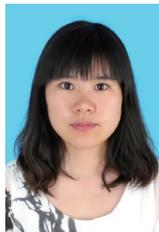
中国科学院合肥物质科学研究院, 合肥 230031

[摘要] 重大科技基础设施是国家创新体系的重要组成部分。全超导托卡马克核聚变实验装置(Experimental Advanced Superconducting Tokamak, EAST)是面向国家能源战略需求的专用型重大科技基础设施,经过十多年的实验运行,建立了科学高效的开放共享管理机制,对于新建重大科技基础设施的开放管理具有重要的借鉴意义。本文对 EAST 开放共享机制进行了全面剖析, EAST 开放共享具有国家需求导向、用户群体国际化及科教协同发展等特点;提供了灵活多样的开放共享模式,包括申请实验提案、远程联合实验、共享实验数据及加装仪器设备等;构建了完善的开放共享评价机制、国际评估机制及评价反馈机制。最后总结了 EAST 开放共享取得的显著绩效和发展现状,提出进一步拓展用户、加强开放管理的思路和建议。

[关键词] 重大科技基础设施; EAST; 开放共享; 机制

重大科技基础设施是为探索未知世界、发现自然规律、实现技术变革提供极限研究手段的大型复杂科学研究系统,是突破科学前沿、解决经济社会发展和国家安全重大科技问题的物质技术基础^[1]。重大科技基础设施按应用可分为三类^[2]: (1) 用于开展粒子物理、核物理、聚变物理和天文学等特定领域前沿研究的专用型大科学装置,如全超导托卡马克核聚变实验装置(Experimental Advanced Superconducting Tokamak, EAST)、北京正负电子对撞机、500 米口径射电天文望远镜等; (2) 为多学科交叉前沿研究提供先进研究平台的公用型装置,如先进光源、先进中子源、强磁场装置、强激光装置、大型风洞等; (3) 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型科技设施,如中国遥感卫星地面站、长短波授时系统等。

开放共享,是国家重大科技基础设施建设必要性的集中体现,更是其生命力的根本所在。推进重大科技基础设施开放共享,实现资源的高效配置和利用,对于深入实施创新驱动发展战略、建设世界科技强国具有重要的意义。2013 年,国务院发布《国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012—



夏金瑶 中国科学院合肥物质科学研究院等离子体所副研究员,研究方向为项目管理及信息化,主要从事大科学工程项目建设及运行管理工作。主持国家自然科学基金青年科学基金项目 1 项,参与中国科学院合肥大科学中心、合肥市大科学工程管理软件课题等多项,至今发表学术论文 10 余篇,授权软件著作权 3 项。

2030)》^[3]指出“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”。2015 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》^[4],部署通过深化改革和制度创新,加快推进科研设施与仪器向社会开放,进一步提高科技资源利用效率。2017 年中华人民共和国科学技术部(以下简称“科技部”)、国家发展和改革委员会、财政部出台《国家重大科研基础设施和大型仪器开放共享管理办法》^[5],明确各职能部门开放管理职责和开放共享实施机制和考核激励机制。

目前国内学者对于国内外重大科技基础设施的开放管理开展了不同层次的研究,如王慧斌等深入研究了德国亥姆霍兹联合会的大科学装置开放共享机制^[6];刘娟真等研究了俄罗斯面向科研设施共享

收到日期:2022-07-27;修回日期:2023-01-05

* 通信作者,Email: jyxia@ipp.ac.cn

中心和独有科研装置的开放共享评估指标及流程^[7];马宗文等列出了意大利典型研究基础设施开放共享情况^[8]。为了保证耗资巨大的大科学装置得到充分利用,各国均鼓励大科学装置向社会开放使用,同时建立了完善的大科学装置开放运行评估评价机制。国内方面,中国科学院(以下简称“中科院”)作为国内重大科技基础设施的主要建设和运行单位,制定了《中国科学院重大科技基础设施运行管理办法》,建立了“中国科学院重大科技基础设施共享服务平台”,成立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^[9]。

不同类别基础研究设施,开放共享的体制机制存在差异。EAST 装置于 2007 年通过国家验收并正式对外开放运行,虽然属于专用型重大科技基础设施,主要机时用于完成围绕国家聚变能战略需求的重大任务目标^[10],但始终对国内外全面开放,与美、俄、法、日、韩、德、英等世界主要聚变国家保持良好合作关系,经过多年的积累,已形成科学高效的开放共享管理体系,对于新建的重大科技基础设施具有重要的借鉴意义。本文在目前研究基础上,分析了 EAST 重大科技基础设施开放管理的主要特点,介绍了 EAST 不同的开放共享模式及共享评价机制,并针对完善 EAST 开放共享管理机制提出了一些思考与建议。

1 EAST 开放共享的主要特点

1.1 国家需求导向

与公用型重大科技基础设施以用户需求为导向不同,专用型重大科技基础设施主要面向国家可持续发展和国家安全领域的战略需求,开展高水平、前瞻性科学技术研究。EAST 的科学目标是为未来稳态、高效、安全的托卡马克类型的聚变反应堆提供重要的工程技术和物理基础^[11]。随着国际热核聚变实验堆(International Thermonuclear Energy Reactor, ITER)的建设运行及中国聚变工程试验堆(China Fusion Engineering Test Reactor, CFETR)的设计预研,近年来 EAST 约 50% 机时围绕“ITER 及我国未来反应堆相关的长脉冲控制技术及相关物理”开展实验研究,通过 EAST 科技委员会和上级主管部门评议确定年度实验目标与计划。每年在完成既定实验目标基础上,根据实验条件和运行状态逐步向国内外用户开放,提供约 40% 运行时

间和必要的条件用于其它单位独立提出的或通过合作提出的实验研究计划,同时安排约 10% 的机时用于开展自由探索的特色物理研究。

1.2 用户群体国际化

当前全球新一轮科技革命和产业变革蓄势待发,科技创新全球化速度明显加快,世界主要经济体都把科技资源的共享与合作作为创新发展的重要抓手,聚变研究是国际合作最为活跃的领域之一。ITER 计划是目前全球规模最大、影响最深远的国际大科学工程,美国、欧盟、日本等发达国家都在参与 ITER 建设的同时,大幅增加国际合作、人才培养等方面的投入,推进聚变能的实际开发与应用^[12]。EAST 是国际上极少数可以在同时满足射频波加热为主、低动量注入、金属钨偏滤器和金属第一壁等 ITER 相似条件下,研究发展高约束长脉冲运行模式及相关关键物理的装置,已成为中外等离子体物理与聚变科学最重要的研究平台之一。EAST 吸引了超过 50 个国外研究机构开展合作,并签署正式合作协议 40 多份,包含了国际聚变界最主要的聚变研究单位,如美国通用原子能公司 DIII-D 托卡马克实验室、ITER 国际组、德国等离子体物理所、法国原子能总署等离子体所、美国普林斯顿等离子体物理实验室、俄罗斯库尔恰托夫所、日本核融合科学研究所、韩国国家聚变研究所等等。即使在当今复杂国际形势下,美国能源部仍将 EAST 列为未来美国磁约束聚变合作的首选装置。

1.3 科教协同发展

随着国内外高校逐渐参与国家重大科技基础设施的建设运行,依托重大科技基础设施的科教融合发展趋势日趋明显。近年来国内越来越多的高校参与 EAST 实验研究,主要包括中国科学技术大学(以下简称“中科大”)、北京大学、清华大学、华中科技大学、大连理工大学、东华大学、浙江大学、天津大学等,其中中科大最具代表性。中科大具备国内一流的等离子体物理及核科学与技术学科基础,EAST 装置为等离子体物理及核能科学与工程等学科研究提供国际先进实验平台。2008 年,中科院等离子体物理研究所(以下简称“等离子体所”)和中科大联合共建核科学与技术学院^[13],通过共享科研平台、A+ 学科资源、融合导师队伍、研究生联合培养等多种方式,深度开展科教融合,加快学科发展,加强聚变领域优质后备力量的培养,成为磁约束聚变物理与工程人才培养中心。近五年依托共享科研平

台联合培养研究生约 500 名,完成科研项目数十项,科普教学 100 余次。

2 灵活多样的开放共享模式

针对不同类型用户需求,EAST 提供多种对外开放共享模式。用户可以通过申请实验提案、远程联合实验、共享实验数据、以及加装仪器设备等不同申请方式参与 EAST 实验研究。

2.1 申请实验提案

EAST 装置面向国内外用户开放共享,需要借助信息化平台为不同地域用户提供统一的可以快速访问的实验申请入口,并发布申请说明与要求。实验提案管理系统是基于浏览器/服务器架构的实验机时在线申请平台,具有实验提案的在线撰写、审核、查询以及跟踪功能。用户通过实验提案参与 EAST 实验的流程(图 1),实验前国内外用户通过该平台了解年度实验目标计划以及实验机时申请要求,在线撰写并提交实验需求及方案。EAST 物理组各研究方向负责人组织开展实验提案的研讨会,根据 EAST 年度运行目标计划安排主线提案,并在线审核安排提案的优先级别。提案申请通过审核并达到实验条件后可开展 EAST 实验研究,实验结束后需要在线补充实验执行记录和实验成果。同时该平台具有用户满意度评价功能,通过收集用户意见,不断优化完善共享平台和管理制度。该平台的建设实现了实验提案的全生命周期管理,节省了提案审批时间,提高研究人员工作效率。

2.2 远程联合实验

实验提案审批通过后,若因地域或疫情等原因,无法现场参与的用户可申请借助先进的网络技术实现远程参与控制。EAST 已配置专用高速网络和高



图 1 实验提案参与 EAST 实验流程图

清视频设备,可实时共享 EAST 控制平台和实验状态数据。实验前用户需提前一个工作日与远程实验技术负责人对接,进行远程设备测试。实验执行过程中可通过视频会议设备与运行组负责人及时沟通,联合调整实验控制参数,实现预期实验目标。远程联合实验的合作者来自欧美日韩等多个国家,其中以美国 EAST/DIII-D 联合实验最具代表性,EAST/DIII-D 联合实验研究的最终目标是在 EAST 上应用和发展 DIII-D 的先进高性能运行模式原型,并演示真正稳态高参数长脉冲运行,实验成果被美国能源部聚变能科学亮点报道^[14]。针对不同国家地域时差问题,EAST 率先提出了覆盖全球远程用户的“三班”国际联合实验方案,该方案得到了 ITER 组织的高度认可,并计划借鉴此方案制定 ITER 运行与实验计划。

2.3 共享实验数据

经过多年的实验积累,EAST 已建立类型丰富、结构完整的实验数据库(图 2),主要包括工程数据、诊断数据、高速相机数据、模拟仿真数据、控制运行数据及物理分析数据等,实验数据从 GB 量级进入到 TB 量级,成为未来聚变领域科学研究重要的数据资源。实验数据的充分共享是有效开展工程及物理研究的前提,因此等离子体所制定了《EAST 数据与资源共享实施细则》,所有的国内外用户在授权情况下均可自由获取,同时提供 WebScope、EASTViewer、EASTprofiles 等多种数据访问工具。为了进一步提高用户的数据访问分析工作效率,建立了集成化的数据分析和处理系统,主要由一个 NoMachine 登录服务器集群和一个 Linux 计算服务器集群构成。国内外用户在任意地方都可以登录到服务器,登录后可直接运行 EAST 数据处理常用的程序和软件,包括 Matlab、GDL、EASTViewer、jScope、reviewPlus 等。数据服务器采用万兆光纤且与 EAST 神马超算集群进行互联,可以为用户提



图 2 EAST 实验研究数据库

供大规模并行计算服务,极大地提高了数据访问及处理速度。每轮 EAST 实验期间,约有 200 用户同时登录服务器进行数据分析和处理。

2.4 加装仪器设备

若 EAST 现有的诊断测量数据无法满足用户需求,用户可以携带并安装实验研究必需的特殊仪器设备。用户需要在 EAST 实验前三个月进行书面申请,包含实验目标、设备参数、详细方案设计、实施单位、实施周期、预算、使用年限及预计成果等,由所内联络负责人提交申请。仪器安装采用逐级审批及评审制度,申请报告首先由一级课题负责人审批,审批通过后由一级课题负责组织物理及技术方案评审,从实验目标、物理原理及技术可行性等角度进行充分评估,评审通过后,由分管所领导最后批准执行。若审批通过,在正式实验前需要参与工程调试,仪器设备测量的数据需统一接入 EAST 实验数据采集系统,实验中发现仪器设备异常时应立即与实验工作人员联系,因研究任务完成或技术、方法落后、无法到达预期结果的仪器设备,将提出书面退出申请或责令退出。

3 EAST 开放共享评价机制

EAST 装置隶属于中科院,中科院每年组织召开设施运行年会,对设施运行情况进行考核评估,其中对外开放共享情况是重要的考核指标之一。同时,科技部、财政部、教育部定期联合开展中央级高等学校和科研院所重大科技基础设施和大型科研仪器开放共享的评价工作,通过对重大科技基础设施开放共享情况的考核评估,推动科研设施和仪器不断扩大开放共享程度^[15],提高服务水平和服务能力。

3.1 主要考核评价指标

综合中科院、科技部等考核评估内容,针对开放共享的主要考核评价指标如下:(1) 运行使用情况,考核装置本身的实验运行能力及科学目标计划的实现,包括实验运行效率、支撑科技创新与重大工程、重点成果情况。(2) 共享服务成效,主要考核装置开放共享的程度及服务外部科技创新的能力,包括对外服务率,国际合作情况,支撑服务外单位科技创新情况及产生的重要成果。(3) 组织管理情况,主要考核设施的运行管理能力,包括制度建设、实验和服务团队建设情况、运行管理模式及效果。(4) 共

享评价情况,考核外部用户对开放共享服务的满意度,包括设施协助实验人员的技术水平和设施相关人员的服务态度。

3.2 国际评估机制

EAST 开放运行组织架构(图 3),主要包括国际顾问委员会、科技委员会、物理与实验运行部、分管所领导、重大专项联合办公室、子系统、综合管理办公室。所领导是装置开放运行的主要负责人,科技委员会每年对 EAST 运行目标计划进行咨询评估,物理与实验运行部负责 EAST 科学目标与研究内容制定,协调 15 个子系统有序开展 EAST 实验运行,重大专项联合办公室和综合管理办公室分别负责装置的运行管理和质量管理。等离子体所每两年组织召开一次 EAST 国际顾问委员会,主要由英、德、美、日、俄、法、印等国的著名聚变科学家、国际聚变研究组织及装置负责人组成,旨在对 EAST 装置的科研发展战略和中长期发展规划、重大学术问题、科研成果及国际合作等进行咨询与评议,开放共享是重要的评估内容之一。会议过程中,装置负责人详细介绍 EAST 实验运行目标计划、物理研究、工程升级、国际合作及人才培养情况,专家通过听取报告、质询、闭门会议等多种形式进行全面的分析和评估,针对 EAST 对未来聚变堆所发挥的作用及如何进一步加强国际合作和开放共享提出专业的意见和建议。

3.3 评价反馈与应用

针对中科院、科技部及来自用户的关于 EAST 开放共享的评价,等离子体所建立了及时反馈机制,并将评价结果与奖惩措施挂钩,充分运用考核评价结果。针对开放共享成效显著的技术和管理服务进行奖励,针对用户提出的合理意见或建议,积极组织 EAST 团队进行整改优化,设定期限,落实到人。同时邀请用户参加 EAST 实验启动及总结会等,加强与用户之间的沟通交流。如用户希望提高部分系统



图 3 EAST 开放运行组织架构

性能参数,针对此条建议,提前布局,统筹规划,集中在维护期组织开展相关系统的性能提升,保障实验机时的同时提高装置运行能力。评价结果的及时反馈与应用,对进一步提高 EAST 装置的开放共享能力起着至关重要的作用。

4 EAST 开放共享成效

在长脉冲高参数等离子体运行方面取得多项成果,先后实现稳定重复的百秒量级 1.2 亿度高温等离子体、1 056 秒长脉冲完全非感应高温等离子体运行和 310 秒高约束(H 模)等离子体运行,多次创造世界纪录。通过 EAST 实验研究,解决了一系列聚变领域关键科学问题,如实现了适用未来聚变堆的高约束小幅度边界局域模运行模式^[16];首次发现湍动电流,阐明多尺度稳态自组织系统维持机制^[17];实现了高比压高参数芯部等离子体与偏滤器全脱靶状态的有效兼容集成,为聚变堆条件下控制更复杂的等离子体与壁相互作用,同时保持堆芯性能提供了新方案^[18],被美国能源部遴选为国际聚变能科学亮点成果。相关成果发表于 *Plasma Review Letter*、*Nature Communications*、*Nuclear Fusion* 等聚变领域权威期刊。

截至 2022 年,已有来自 40 多个国内外合作单位的约 1 000 位注册用户,吸引外籍学者来访约 4 000 人天/年,平均每年执行实验提案近百项,外部用户参与比例超 40%。近五年 EAST 放电次数(图 4),2020 年 EAST 装置进行全面性能提升,2021 年放电次数显著提升。与美国、法国、意大利和日本等多个国家建立了聚变联合中心,定期开展联合实验,近五年国际合作论文数量及区域占比(图 5),论文数量逐年递增,以美国和欧洲地区为主。

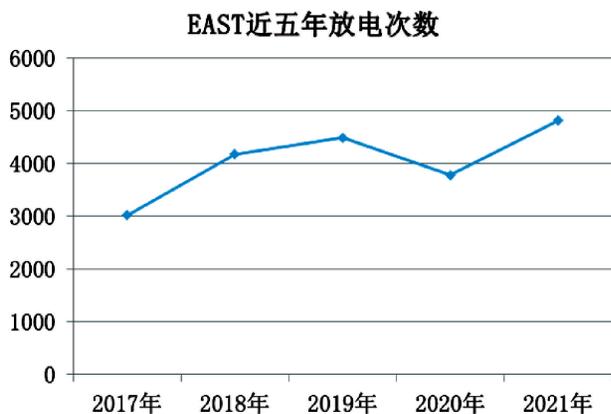


图 4 近五年 EAST 放电次数

5 思考与建议

EAST 运行管理已纳入标准化的质量管理体系,EAST 运行 16 年以来开放共享成效显著。用户评价技术和满意度达 97%,多次在中科院设施运行评比中考核结果均为优秀。与聚变领域其他大科学装置对比,EAST 在长脉冲高参数稳态运行能力、国际合作等方面独具特色,可以面向未来聚变堆开展先行物理实验研究,建立了广泛的国际合作网络,EAST 入选全球研究基础设施高官会、经济合作与发展组织全球研究基础设施开放名录,在开放共享模式、组织管理机制等方面可以为其他装置提供参考。然而,由于 EAST 是专用型国家基础设施,与公用型设施相比,开放共享程度还有待进一步提升,因此针对重大科技基础设施对外开放管理,提出如下思考与建议:

(1) 加强潜在用户的培养,拓展用户群。目前 EAST 主要用户来自欧美地区,亚洲用户占比较低,且用户群体近年来趋于稳定。建议针对欧美地区聚焦重点合作方向,深入开展联合实验;针对亚洲地区,通过设立东盟活动周等方式,拓展与其他国家及国际组织的合作渠道和研究内容;针对国内高校用



图 5 EAST 近五年国际合作论文数及区域占比

户统筹规划实验机时,进一步加强科教融合,培养青年研究人员和优秀研究生。此外,国家重大科技基础设施的建设呈现快速增长的态势,建议在立项时培育潜在用户和高端用户,组织召开用户会,充分听取未来用户的意见和建议,在设计方案上尽可能满足用户需求。

(2) 强化知识产权管理,保障共享权益。用户参与 EAST 实验后需要对数据进行充分的统计分析才能得出实验结果,实验相关成果发表周期较长,实验团队在部分成果完成人中没有体现,共享后知识产权收集统计非常被动。建议建立知识产权追溯机制,要求用户参与实验后主动填报实验成果或实验总结报告,成果完成人需要加入合作的实验团队,成果填报的完整性、有效性将作为下次参与实验的重要审核依据。

(3) 合理分配机时,最大限度提高共享率。专用型国家重大科技基础设施都有明确的科学目标,每年度都需要围绕目标任务开展特定实验研究内容。通过开放共享可以进一步提高国际合作水平,培养人才队伍,共同解决专用领域瓶颈性科学问题。各设施经过若干年的运行,已经进入稳定运行状态,年度总机时基本固定。随着国家重大科技基础设施的开放程度的提高,外部用户占用的机时越来越多,设施本身的研究机时相应减少。如何实现实验机时的平衡,是一个需要关注的问题。在无法增加运行机时的情况下,进一步提高设施的运行效率,围绕国家战略目标,合理融合实验研究任务与用户需求,将是提高共享率的有效解决途径之一。

(4) 做好保密防范,确保共享数据安全。部分国家重大科技基础设施的研究内容含有涉密部分,如何准确把握开放的界限尤其重要,特别是当今国家对于保密的要求越来越高,开放共享的同时如何做好保密防范也需要关注。同时,防止开放共享平台遭受网络攻击,共享数据被恶意使用,需加强科学数据全生命周期安全管理,制定共享数据安全保障措施,加强数据下载认证、授权等防护管理。

参 考 文 献

- [1] 陈和生. 促进我国重大科技基础设施持续发展. 科技导报, 2020, 38(10): 44—46.
- [2] 陈新, 张显明, 朱顺英. 基于开放共享理念的国家重大科技基础设施运行方案设计. 研究与发展管理, 2016, 28(5): 137—140.

- [3] 中华人民共和国国务院. 国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012-2030). (2013-03-04)/[2022-06-30]. http://www.gov.cn/zwgk/2013-03/04/content_2344891.htm.
- [4] 中华人民共和国国务院. 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. (2015-01-26)/[2022-06-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-01/26/content_9431.htm.
- [5] 中华人民共和国科技部, 发展改革委, 财政部. 国家重大科技基础设施和大型仪器开放共享管理办法. (2017-09-23)/[2022-06-30]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-09/23/content_5227060.htm.
- [6] 王慧斌, 白惠仁. 德国大科学装置的开放共享机制及启示. 中国科学基金, 2019, 33(3): 308—312.
- [7] 刘娴真. 俄罗斯科研基础设施开放共享评价考核体系. 全球科技经济瞭望, 2018, 33(5): 22—27, 68.
- [8] 马宗文, 孙成永. 意大利大型研究基础设施开放共享的经验与启示. 全球科技经济瞭望, 2019, 34(5): 60—66.
- [9] 陈娟, 周华杰, 樊潇潇, 等. 重大科技基础设施的开放管理. 中国科技资源导刊, 2016, 48(4): 6—13.
- [10] 万元熙. 核聚变能源和超导托卡马克——“九五”重大科学工程 EAST 通过国家验收. 中国科学院院刊, 2007, 22(3): 243—246, 264.
- [11] 万宝年, 徐国盛. EAST 超导托卡马克. 科学通报, 2015, 60(23): 2157—2168.
- [12] 李建刚. 托卡马克研究的现状及发展. 物理, 2016, 45(2): 88—97.
- [13] 中国科学技术大学核科学技术学院. 中国科学技术大学核科学技术学院简介. (2020-05-27)/[2022-06-30]. <https://www.snst.ustc.edu.cn/ykjj2/list.htm>.
- [14] U. S. Department of Energy. New Physics Understanding Provides Attractive Path for Developing Fusion Energy via a Steady-State Tokamak. (2017-12-19)/[2022-06-30]. <https://www.energy.gov/science/fes/articles/new-physics-understanding-provides-attractive-path-developing-fusion-energy>.
- [15] 吴洁演. 大型科研仪器设备开放共享的绩效评价研究. 行政事业资产与财务, 2021(19): 31—34.
- [16] Xu GS, Yang QQ, Yan N, et al. Promising high-confinement regime for steady-state fusion. Physical Review Letters, 2019, 122(25): 255001.
- [17] Li EZ, Zou XL, Xu LQ, et al. Experimental evidence of intrinsic current generation by turbulence in stationary tokamak plasmas. Physical Review Letters, 2022, 128(8): 085003.
- [18] Wang L, Wang HQ, Ding S, et al. Integration of full divertor detachment with improved core confinement for tokamak fusion plasmas. Nature Communications, 2021, 12(1): 1—9.

Research on the Open and Sharing Mechanism of EAST Major Scientific and Technological Infrastructure

Jinyao Xia* Hongxing Yin Quan Deng Honglian Chen Feng Wang
Institute of Plasma physics, Hefei Institute of Physical Science, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031

Abstract Major science and technology infrastructure is an important part of the national innovation system. EAST (Experimental Advanced Superconducting Tokamak) is a special major scientific and technological infrastructure oriented to the national energy strategic demand. After ten years of experimental operation, a scientific efficient open sharing management mechanism has been established, which has important significance for the management of new major science and technology infrastructure. This paper comprehensively analyzes the open and sharing mechanism of EAST, introduces the characteristics of sharing, such as national demand orientation, internationalization, science and education collaborative development. Then, the flexible methods of open and sharing is shown, including application for experimental proposals, remote joint experiments, sharing experimental data and installation of instruments, etc. This paper describes the evaluation criteria, international evaluation mechanism and evaluation feedback mechanism. Finally, it summarizes the remarkable performance and development status of EAST open and sharing, and puts forward suggestions for further expanding users and strengthening open management.

Keywords major science and technology infrastructure; EAST; open and sharing; mechanism

(责任编辑 崔国增 张强)

* Corresponding Author, Email: jyxia@ipp.ac.cn