

长三角重大科技基础设施共建共享机制探索

王立伟¹, 刘军², 张爱平¹, 于建荣^{1*}

1. 中国科学院上海生命科学信息中心, 中国科学院上海营养与健康研究所, 上海 200031

2. 中国科学院上海分院, 上海 200031

摘要 探索了长三角重大科技基础设施共建共享机制。通过对长三角重大科技基础设施的共建共享现状及存在问题进行分析, 给出长三角重大科技基础设施共建共享的对策建议: (1) 建立长三角重大科技基础设施规划建设的统筹协调机制, 避免在长三角区域重复建设; (2) 建立该区域设施共建的建设经费支持机制, 共同支持基于重大科技基础设施的研究开发工作; 建立该区域设施共用的科研经费保障机制, 设立科研专项基金, 并受理用户利用设施开展研究的申请; (3) 建立长三角用户参与机制, 在设施的规划设计阶段就充分考虑运行时的开放和共用; 建立面向全球科研人员和机构的开发共享机制, 促进长三角地区的原始创新; (4) 建立既符合中国国情, 又与国际接轨的重大科技基础设施考核评价机制。

关键词 重大科技基础设施; 共建共享机制; 长三角一体化

重大科技基础设施是指通过较大规模投入和工程建设用于基础研究和应用基础研究目的的大型科研装置或设施。重大科技基础设施在不同国家有着不同的称谓, 国内又称其为大科学装置。重大科技基础设施是创新体系建设中的重要基础, 是现代科学研究取得突破的必要条件, 具有推进多学科交叉发展、突破高新技术瓶颈的强大支撑能力, 已成为衡量一个国家科技实力和综合国力的重要标志。发达国家通过争相布局重大科技基础设施

引领科技经济发展和社会进步, 形成国际合作上的强大影响力^[1]。

相比于单个重大科技基础设施, 重大科技基础设施集群的优势远大于单体设施的线性累加。在同一城市或区域内集聚多个重大科技基础设施, 以发挥其集群效应和促进多学科交叉的作用, 已逐步成为重大科技基础设施应用的新趋势^[2]。从国外重大科技基础设施集群的实践研究发现, 多个重大科技基础设施集群的建设和运行将在政治(国防外

收稿日期: 2021-04-13; 修回日期: 2021-12-10

作者简介: 王立伟, 馆员, 研究方向为科技创新发展、产业技术情报等, 电子信箱: lwwang@sibs.ac.cn; 于建荣(通信作者), 研究馆员, 研究方向为科技情报, 电子信箱: jryu@sibs.ac.cn

引用格式: 王立伟, 刘军, 张爱平, 等. 长三角重大科技基础设施共建共享机制探索[J]. 科技导报, 2022, 40(9): 14-19; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2022.09.002

交、国际地位)、科技(原始知识和技术产出)、经济(产业结构优化、区域经济发展)和社会(城市功能转变、社会福利供给、人文素养提升)等方面发挥出强大的辐射效应^[1]。

由于重大科技基础设施建设投资巨大,共建共享已经成为国际上比较普遍采用的模式^[3-4]。2020年12月,科技部发布《长三角科技创新共同体建设发展规划》,提出要共同打造重大科技基础设施集群^[5]。长三角要打造重大科技基础设施集群,共建共享无疑是其必经之路。本研究从长三角地区重大科技基础设施共建共享现状出发,剖析长三角地区重大科技基础设施共建共享存在的问题,在长三角一体化的背景下,探索长三角地区重大科技基础设施的共建共享机制。

1 长三角重大科技基础设施共建共享的重大意义

重大科技基础设施的空间集群化已经成为各个国家重大科技基础设施的主要布局模式,从国外重大科技基础设施集群的实践研究发现,单个重大科技基础设施往往会发展成重大科技设施集群,进而发展成多学科综合性科学基地,最后发展成综合性国家科学中心^[6]。目前,长三角地区已经形成上海张江和安徽合肥2个综合性国家科学中心。可见,推进长三角地区重大科技基础设施共建共享,既是顺应国内外重大科技基础设施的发展趋势,也是推动长三角科技创新共同体建设的必然选择。

1.1 加速长三角一体化进程

在区域一体化加速发展的当下,城市间聚集度不断提高,表现出强烈的集聚效应^[2]。2018年11月,长江三角洲区域一体化发展上升为国家战略。目前,长三角城市群是中国体量最大、发展迅猛且区域优势十分明显的城市综合体。从研究活力、科学研究(R&D)经费与国内生产总值(GDP)之比、科研人员数量等数据上看,长三角地区都十分突出,同时,长三角地区也已经集聚了一批重大科技基础设施。长三角地区重大科技基础设施的共建共享,将加大长三角地区乃至更大地理范围的区域合作,

带动区域科技资源一体化联动发展,形成科技公共服务的协同创新,加快长三角一体化的进程。

1.2 推动科技创新共同体建设

重大科技基础设施强大的创新支撑能力和人才承载能力使得设施成为不同国家、不同学科以及科学界与工业界之间的枢纽。重大科技基础设施不仅是开展科学研究的平台,还是技术成果、人才和资本动态交互的中心。伴随着创新知识、应用技术向周边地区的溢出,重大科技基础设施对其所在地的科技、教育、社会经济都将带来重要的影响^[7-9]。重大科技基础设施的共建共享,将有助于长三角地区抢占未来科技发展制高点,加速技术转化和产品研发进程,推动长三角科技创新共同体建设。

2 长三角重大科技基础设施共建共享现状

2.1 已经初步形成重大科技基础设施集群态势

目前,长三角地区建成和在建重大科技基础设施共有24个(表1),其中上海正在构建以硬X射线自由电子激光装置为引领,上海光源等7个光子科学大设施为基础,其他领域设施为支撑的“1+7+X”集群;合肥则以全超导托卡马克、合肥同步辐射光源、稳态强磁场装置为基础,正在建设聚变堆主机关键系统综合研究设施、合肥先进光源(HALS)、大气环境立体探测实验研究设施、未来网络试验设施(合肥分中心)、高精度地基授时系统(合肥一级核心站)等世界一流重大科技基础设施。可见,长三角地区已经初步形成重大科技基础设施集群态势。

2.2 部分重大科技基础设施已经采用了共建模式

在重大科技基础设施建设方面,中国科学院是中国重大科技基础设施主要建设任务和运行任务的承担单位,全国2/3的重大科技基础设施由中国科学院管理。在长三角地区现有的24个重大科技基础设施中,由中国科学院(包括中国科学技术大学和上海科技大学)牵头建设和运行的重大科技基础设施有19个。

在重大科技基础设施共建方面,现有的24个重大科技基础设施中,由2家以上单位共建的重大

表1 长三角重大科技基础设施

序号	设施名称	项目建设单位	所在地
1	神光高功率激光实验装置	中国科学院上海光学精密机械研究所、 中国工程物理研究院	上海市
2	神光II多功能激光综合实验平台	中国科学院上海光学精密机械研究所、 中国工程物理研究院	上海市
3	上海同步辐射光源	中国科学院上海应用物理研究所 (现划转至中国科学院上海高等研究院)	上海市
4	国家蛋白质科学研究(上海)设施	中国科学院上海生命科学研究院 (现划转至中国科学院上海高等研究院)	上海市
5	国家肝癌科学中心	海军军医大学	上海市
6	超强超短激光实验装置	中国科学院上海光学精密机械研究所	上海市
7	上海(软)X射线自由电子激光试验装置	中国科学院上海应用物理研究所 北京大学	上海市
8	软X射线自由电子激光用户装置	中国科学院上海应用物理研究所	上海市
9	活细胞结构与功能成像等线站工程	上海科技大学	上海市
10	上海光源线站工程(光源二期)	中国科学院上海高等研究院	上海市
11	硬X射线自由电子激光装置	上海科技大学、中国科学院上海高等研究院、 中国科学院上海光学精密机械研究所	上海市
12	转化医学国家重大科技基础设施(上海)	上海交通大学、瑞金医院	上海市
13	国家海底科学观测网	同济大学	上海市
14	全超导托卡马克核聚变实验装置	中国科学院合肥物质科学研究院	安徽省
15	合肥同步辐射光源	中国科学技术大学	安徽省
16	稳态强磁场实验装置	中国科学院合肥物质科学研究院	安徽省
17	聚变堆主机关键系统综合研究设施	中国科学院合肥物质科学研究院	安徽省
18	合肥先进光源(HALS)	中国科学技术大学	安徽省
19	大气环境立体探测实验研究设施	中国科学院合肥物质科学研究院、核工业西南物理研究院	安徽省
20	高精度地基授时系统(合肥一级核心站)	中国科学院国家授时中心、 中国科学院量子信息和量子科技创新研究院	安徽省
21	中国南极天文台	中国科学院紫金山天文台	江苏省
22	高效低碳燃气轮机试验装置	中国科学院工程热物理研究所	江苏省、 上海市
23	未来网络试验设施	江苏省未来网络创新研究院、清华大学、 中国科学技术大学、深圳信息通信研究院	江苏省、 安徽省、 北京市、 深圳市
24	超重力离心模拟与实验装置	浙江大学	浙江省

注:根据上海推进科技创新中心建设办公室、中国科学院上海分院等的公开资料整理。

科技基础设施有8个,其中有2个由上海市的科研机构(或医院)或高校共同建设,有6个由长三角地区的高校或科研机构与长三角区域外的国内高校或科研机构共建。另外,高效低碳燃气轮机试验装置由中国科学院工程热物理研究所分别在江苏省

连云港市和上海市浦东新区建设;高精度地基授时系统分别在西安、北京和合肥建立3个一级核心站;未来网络试验设施分别在南京、北京、合肥、深圳建设“一总三分”运行管控中心及4个创新实验中心。

2.3 设施共享主要依托中国科学院服务平台和国家网络管理平台

在重大科技基础设施共享方面,目前长三角重大科技基础设施共享主要依托“中国科学院重大科技基础设施共享服务平台”和“国家重大科研基础设施和大型科研仪器国家网络管理平台”。中国科学院于2015年年初启动了“中国科学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。2017年9月,科技部、发展改革委、财政部3部门共同研究制定了《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》(以下简称《办法》)。该《办法》以国家网络管理平台为依托,以解决开放共享工作中的问题为目标,以优化资源配置、完善管理机制、提高科研仪器与设施的使用效率为重点,明确了纳入开放共享的国家重大科研基础设施和大型科研仪器的范围;明确了科技部、财政部、国务院有关部委、地方政府、管理单位在开放共享工作中的职责;对管理单位的制度建设、队伍建设、服务收费及知识产权等方面作了要求;规定了评价考核工作的原则、考核方式、考核流程及考核结果的用途,建立了评价考核后补助机制,制定了惩罚措施。

3 长三角重大科技基础设施共建共享存在的问题

3.1 缺乏统筹协调机制

重大科技基础设施因投资巨大,各国政府往往通过制定路线图的方式对其进行组织管理。欧洲国家中,已有包括英国、德国、法国、荷兰、瑞典、丹麦、捷克等在内的20多个国家制定了重大科技基础设施路线图^[4,10]。中国自“十一五”之后,形成了按“五年计划”推进设施建设的局面,并且在2013年推出了《国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012—2030年)》,中国科学院也已经开始在重大科技基础设施展开部署及发展规划工作。同时,由

于重大科技基础设施的社会影响和辐射效应,不少地方纷纷提出建设重大科技基础设施的宏大计划,但重大科技基础设施建设的规模、作用及风险等特点决定其需要长远发展规划。事实上,尽管科技部印发的《长三角科技创新共同体建设发展规划》也提出了在长三角地区打造重大科技基础设施集群,但长三角地区仍缺乏重大科技基础设施规划建设的统筹协调机制,同时也缺乏配套发展计划。

3.2 缺乏持续的资金投入

中国重大科技基础设施资金来源以中央预算内资金为主,虽然近年来国家正在探索引导主管部门和地方政府加大建设和科研资金投入,但目前长三角重大科技基础设施的建设经费及运行经费仍以国家财政拨款为主,主管部门和地方政府经费支持较少。以上海正在建设的硬X射线自由电子激光装置为例,其建设经费总投资近100亿元,若建成后其每年运行费约为建设经费的10%,则每年需要近10亿元的运行经费。可见,长三角打造重大科技基础设施集群不能单纯依靠国家财政拨款,还需要多元化的资金投入,保证稳定且持续的投入,才能通过重大科技基础设施的技术溢出和辐射作用促进地方经济和产业发展。

3.3 开放共享不够有效

重大科技基础设施的公共属性和资源稀缺性要求其必须开放共享,最大化地发挥效用^[11-12]。将长三角地区的重大科技基础设施向全球科研人员 and 机构开放共享,允许国外科研团队使用我国科研基础设施开展合作研究,不但有助于吸引国外人才到我国甚至长三角地区工作,也有助于推动长三角地区的原始创新。目前,长三角地区重大科技基础设施缺乏面向全球科研人员和机构的开放共享机制,虽然在面向国内科研人员和机构方面,部分设施建立了用户参与机制,但在立项、建设和运行各阶段用户的地位和作用体现不够,开放共享服务设施不足;开放共享的评价、监督和反馈机制不完善,开放共享水平未列入研究机构评估考核之内。

3.4 评估体系不够完善

重大科技基础设施由于建设周期长、投资成本高、系统维护复杂,其立项建设及运行服务均需进

行评估评价。美国、德国等发达国家在项目建设阶段和运行阶段都会进行评估,若设施建设过程中的费用或进度偏离预定计划,则可以及时进行调整^[4];对设施的运行服务进行评估,也有利于设施的健康发展。中国于2013年出台的《国家重大科技基础设施管理办法》规定了对设施运行绩效的评估,对设施立项建设阶段的评估主要涉及项目建议书和项目可行性研究报告的评估,缺乏以经济为导向的经济评估。虽然中国科学院2019年印发的《中国科学院重大科技基础设施管理办法》提出要加强了对设施建设及运行工作的检查和评估,但长三角地区目前尚未建立完善的评估体系对区域内在建和已建成的重大科技基础设施进行评估和审核。

4 长三角重大科技基础设施共建共享的对策建议

4.1 加强顶层设计

建立长三角重大科技基础设施规划建设的统筹协调机制,从时间、学科、地域3个维度,前瞻性、战略性、系统性地进行顶层设计、优化布局,避免在长三角区域重复建设,并建立在重大科技基础设施建设阶段的地方配套投入分摊机制^[13]。突出重大科技基础设施规划建设的战略性和分类施策效果,既要瞄准探索未知世界和发现自然规律的科技前沿方向,又要聚焦影响未来经济社会发展和国家安全的重大科技难题,强化设施建设对国家和区域重大战略的支撑作用。完善重大科技基础设施建设配套政策措施,鼓励地方政府在土地、资金、人才等方面出台相关政策^[14],形成共同支持设施发展的良好局面。

4.2 保障经费支持

建立区域设施共建的建设经费支持机制,共同支持基于重大科技基础设施的研究开发工作;同时建立区域设施共用的科研经费保障机制,设立科研专项基金,并受理用户利用设施开展研究的申请^[13]。在加大财政资金投入力度的同时,鼓励企业、科研院所等其他来源资金投入,形成多元化的投入格局,以重大科技基础设施的运营维护为切入点,深入推进产学研融合,全面提升自主创新能力,

推动长三角创新策源地建设。

4.3 加强开放共享

建立长三角区域用户参与机制,在设施的规划设计阶段就充分考虑运行时的开放和共用,组织包括高校、科研机构及企业等用户深入参与设施主要技术指标的研讨,并将开放和共用水平纳入对设施的评估考核之内。举办长三角重大科技基础设施建设与应用合作论坛,共同前瞻谋划未来重大科技基础设施的发展战略,凝结多方智慧,发起基于重大科技基础设施的大科学研究计划^[13]。建立面向全球科研人员和机构的开放共享机制,与国外科研团队开展合作,吸引国内外人才到长三角地区开展研究,提高长三角区域原始创新能力。

4.4 完善评估体系

建立既符合中国国情,又与国际接轨的重大科技基础设施考核评估机制。对长三角重大科技基础设施的考核评价应该放在国际水准上进行,考核评估标准应包括科学目标实现、设施运行状况、管理工作水平、人才培养、经费使用有效性、开放共享程度等。从设施科学目标的实现、设施运行状况、运行管理人员团队情况、经费使用的有效性、设施后续发展的能力等5个方面对设施进行综合考核。在考核中要针对具体情况细化考核指标,例如既定科学目标、设施性质、人员职责等。评价体系还应充分考虑重大科技基础设施所产生的技术、产业、社会等多方面的收益和影响,形成一套综合评价体系,并建立评估结果奖惩机制,切实提高重大科技基础设施的运行服务效率。设置合理考核周期,评估不应过于频繁,按照国际惯例,建议以3~4年为1个考核周期。

5 结论

重大科技基础设施的高水平的建设和运行,不仅可以为科学前沿探索、解决关系国计民生和国家安全的关键核心难题提供重要支撑,还可以通过技术溢出和辐射作用促进地方经济和产业发展。随着长三角区域一体化上升为国家策略,长三角科技创新共同体建设也已经提上日程。长三角地区作为中国经济最活跃的地区之一,已经集聚了一批

重大科技基础设施,形成了上海张江和安徽合肥两个综合性国家科学中心。在这些相对集中的重大科技基础设施基础上,如何更科学合理地利用这些设施、更好地共建新的基础设施满足长三角地区、中国乃至全球科技发展需求,提升设施的国际地位、实现可持续发展,是长三角一市三省政府、投资方、运营管理方和普通用户共同关心的问题。如果从长三角区域一体化的角度来统筹协调重大科技基础设施的建设和运行维护,建立完善统筹协调机制、经费支持机制、开放共享机制、考核评估机制,将有助于提高设施建设和运行效率,推动长三角地区创新共同体建设,提高长三角地区的原始创新能力。

参考文献(References)

- [1] 陈套, 冯锋. 大科学装置集群效应及管理启示[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2015(1): 61-66.
- [2] 程晓舫, 唐磊, 夏依林. 大科学装置共建共享及其对区域一体化的影响——以长三角为例[J]. 科技管理研究, 2020, 40(22): 33-38.
- [3] 吴思多, 辛胜昌, 涂欢, 等. 浅析各国大科学装置管理机制对我国的启示[J]. 科技资讯, 2018, 16(10): 242-244.
- [4] 西归权, 付宏, 刘光宇. 中国大科学装置发展现状及国外经验借鉴[J]. 科技导报, 2020, 38(11): 6-15.
- [5] 科技部关于印发《长三角科技创新共同体建设发展规划》的通知[EB/OL]. (2019-01-29) [2021-04-02]. http://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdkgkr/fgzc/gfxwj/gfxwj2020/202012/t20201229_160423.html.
- [6] 趋势观察:国际重大科技基础设施布局特点及发展趋势[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(4): 514-516.
- [7] 王贻芳, 白云翔. 发展国家重大科技基础设施引领国际科技创新[J]. 管理世界, 2020, 36(5): 172-188.
- [8] 乔黎黎. 重大科技基础设施引领支撑创新型国家发展[J]. 宏观经济研究, 2018(11): 64-68.
- [9] 张志强. 科技强国科技发展战略与规划研究[M]. 北京: 科学出版社, 2020.
- [10] 李泽霞, 魏韧, 曾钢, 等. 重大科技基础设施领域发展动态与趋势[J]. 世界科技研究与发展, 2019, 41(3): 221-230.
- [11] 陈娟, 周华杰, 樊潇潇, 等. 重大科技基础设施的开放管理[J]. 中国科技资源导刊, 2016, 48(4): 6-13.
- [12] 王慧斌, 白惠仁. 德国大科学装置的开放共享机制及启示[J]. 中国科学基金, 2019, 33(3): 102-106.
- [13] 上海市政协科协界别大会发言聚焦“大科学装置服务长三角一体化”[EB/OL]. (2019-01-29) [2021-04-02]. https://www.cast.org.cn/art/2019/1/29/art_187_88458.html.
- [14] 郭鹰. 加快建设大科学装置提速创新型省份建设[J]. 浙江经济, 2019(12): 36-38.

Exploration on the co-construction and sharing mechanism of large scale scientific facilities in the Yangtze River Delta

WANG Liwei¹, LIU Jun², ZHANG Aiping¹, YU Jianrong^{1*}

1. Shanghai Information Center for Life Sciences, Shanghai Institute of Nutrition and Health, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200031, China
2. Chinese Academy of Sciences Shanghai Branch, Shanghai 200031, China

Abstract Based on the analysis of the co-construction and sharing status and problems of the Yangtze River Delta large scale scientific facilities, the following countermeasures and suggestions are proposed. Establishing the Yangtze River Delta large scale scientific facilities planning and construction coordination mechanism so as to avoid duplication of construction in the Yangtze River Delta region; establishing the Yangtze River Delta scientific facilities construction fund support mechanism so as to support the research and development of large scale scientific facilities; setting up a scientific research funding guarantee mechanism for sharing large scale scientific facilities and accepting users' applications for using the research facilities; establishing the user participation mechanism and considering the opening and sharing of operation in the planning and design stages; establishing a development and sharing mechanism for global scientific researchers and institutions to promote original innovation; perfecting the assessment and evaluation mechanism, which is not only in line with China's national conditions but also in line with international standards.

Keywords large scale scientific facilities; co-construction and sharing mechanism; Yangtze River Delta integration ●



(责任编辑 刘志远)