

【区域创新发展】

新发展格局下大科学装置共建共享路径研究*

胡艳 张安伟

摘要:大科学装置作为国家创新基础设施的重要组成部分,是落实创新发展理念、应对新发展格局、提升国际竞争力的重要举措。现阶段中国大科学装置共建共享速度加快,经济社会效益不断增强,但是依旧存在空间布局不够合理、研究资金缺乏、预算管理不合理、科研人才缺乏、配套政策不完善、数据共享不足、相关机制不健全、科技成果转化率低等问题。未来,大科学装置的发展应立足中国现实基础,汲取国外成功经验,建立央地合作新模式,完善产学研合作机制,革新科研人员激励机制,创新驱动畅通内部循环,共建共享推动更高水平开放,从而实现新发展格局下大科学装置共建共享,助力中国建设世界主要科学中心和创新高地。

关键词:新发展格局;大科学装置;共建共享;路径研究

中图分类号:F204 文献标识码:A 文章编号:2095-5766(2022)02-0112-08 收稿日期:2021-11-15

*基金项目:国家社会科学基金重大项目“综合性国家科学中心和区域性创新高地布局建设研究”(21ZDA011)。

作者简介:胡艳,女,安徽大学经济学院、创新发展战略研究院教授,博士生导师(合肥 230601)。

张安伟,男,安徽大学创新发展战略研究院博士生(合肥 230601)。

一、问题提出

当前,受全球新冠肺炎疫情冲击影响,国际产业链、供应链遭受巨大冲击,外部需求萎缩;中国进入高质量发展阶段,区域发展不协调与内部循环不畅等问题凸显。在此背景下,党的十九届五中全会提出构建双循环新发展格局,以实现可持续发展。面临内外双重挑战和压力,如何提高自控能力、提高韧性水平,如何畅通内循环,从而确保经济持续增长,对于世界主要科学中心和创新高地建设、社会主义现代化强国建设至关重要。基于区域韧性发展视角,熊彼特创新理论将创新看作社会发展的主要破坏者和长期经济转型的来源,明确创新是经济变革的驱动力。演进经济地理学认为这种由创新引致的面对冲击的适应力和进行转型的动力正是实现城市可持续发展的核心要义,赋予城市

自我改造与打破路径锁定的能力(Wolfe D and Gertler M, 2016)。因此,未来中国经济发展要主动适应变化,增强自主创新能力,以创新驱动发展加快构建新发展格局。

大科学装置诞生于第二次世界大战期间,自诞生起便在国家原始技术创新、经济转型升级和国家安全防控等方面发挥着重要作用。李志刚等(2004)认为,大科学装置是需要大规模人力、物力投入,服务于既定目标而建成的大型科技基础设施,通过持续的稳定运行和科学攻关,实现重大的大科学目标。按照其研究用途及目的,可分为专用研究装置、公共实验平台与公益基础设施,分别承担特定领域大科学技术研究、支持多学科领域基础研究与应用研究、为国家经济建设和国家安全提供基础数据与信息的信息(张玲玲等, 2017; 王贻芳, 2017)。大科学装置兼具科学性与社会性,科学性在于完成既定的大科学目标,社会性则

在于需要大量的公共投入与多方密切合作(陈光, 2014)。这也在一定程度上决定了大科学装置的重要战略地位、要素集聚能力与合作建设趋势(王贻芳、白云翔, 2020)。

大科学装置作为国家基础设施中支撑创新的关键一环,是落实创新发展理念、应对新发展格局、提升国际竞争力的重要抓手(李志遂、刘志成, 2020),对科技创新、产业升级、经济发展、区域协同等具有变革性影响。基于科技创新视角, Autio 等(2014)、Lauto 等(2013)从知识溢出和技术合作层面展开研究,认为大科学装置促进了区域协同创新。此外,还有大量学者认为大科学装置由于其自身特性而具有很强的创新效益(杜澄、尚智丛, 2011; Qiao L, et al., 2016; Castelnovo P, et al., 2018)。基于产业升级视角,邢超(2012)认为大科学装置可以引起创新链中的不确定性,并进一步探讨了产业链与创新链的有效结合。梁永福等(2018)从聚合效应、标杆效应、干涉效应、高地效应、溢出效应、洼地效应、蝴蝶效应等方面分析了大科学装置的产业带动效应。基于经济发展视角,Heidler R and Hallonsten O(2015)利用即时性指数与网络分析重新评估了大科学装置的投入产出,证明其存在很高的投入产出效益。张玲玲等(2019)、李斌、李思琪(2015)认为大科学装置可以实现技术攻关,形成新的经济增长极,实现要素集聚并进行大范围辐射,引致产业变革。基于区域协同视角,黄振羽(2019)认为大科学装置布局对经济体系建设和发展模式优化具有重要意义,可以成为粤港澳大湾区建设的有力抓手。程晓舫等(2020)利用数理模型分析了大科学装置共建共享对长三角区域一体化发展的社会经济价值。

大科学装置不仅在集聚创新要素、整合科技力量、开展协同创新、提高创新产出等方面具有重要优势,而且其自身往往叠加国家战略意图,大科学装置所在地成为世界科技交流的活动中心,这在一定程度上凸显了国家的国际竞争力。但是由于其自身体量大、投资规模大、建设难度大的特点,联合建设、共同享用就成为大科学装置的必然发展趋势(王贻芳、白云翔, 2020)。那么如何更好地实现大科学装置共建共享,以创新统筹区域循环,推动区域创新系统建设并实现协同创新,就成为创新驱动新发展格局建设的重要命题。

二、大科学装置建设现状与存在问题

大科学装置是支撑中国建设世界主要科学中心和创新高地的重要基础,那么现阶段中国大科学装置呈现什么样的发展态势,与世界范围内大科学装置建设规律相比,中国大科学装置还存在什么样的问题,这对于以问题导向促进大科学装置高质量发展至关重要。

1. 大科学装置建设现状

大科学装置作为实现国家重大科学技术目标的大型公共基础设施,在国家创新体系建设中具有重要地位。自北京正负电子对撞机之后,中国大科学装置建设步伐大大加快,对经济增长、产业升级的作用已经初步显现,原始创新能力与产业化能力不断增强。据统计,目前中国运行、在建以及准备中的大科学装置已有百余台,排名前六位的省(市)为北京、上海、广东、江苏、四川与安徽(徐旻昕等, 2020),中国部分运行及在建的重要大科学装置名单如表1所示。

第一,研究领域与参与主体现状。从装置涉及领域来看,从开始的物理学领域,逐渐包含能源、生命科学、空间和天文、工程技术等多个学科领域,研究领域逐步拓展,多学科基础研究均衡发展。从承担机构来看,从以往中国科学院主导负责,转向科研院所、高等院校、政府机关等多部门负责,参与主体不断扩展,多元化发展。从装置类型来看,主要以专用基础设施建设为主,公共实验平台与公益基础设施稳步发展。

第二,空间布局现状。中国大科学装置空间布局呈现整体分散、块状集聚的分布特征,大科学装置主要集中于京津冀、长三角、大湾区等发达城市群,这也是中国创新能力最强的区域,集聚发展、协同建设、共同受益的发展趋势愈加明显。城市群要素壁垒相对较弱,经济联系密切,人员流动密集,经济体量大,公共基础设施共建共享,可以满足大科学装置资源要素的集聚需求与资金财力的投入需求,为大科学装置的落地提供基础。对比京津冀、长三角与大湾区三大城市群,可以发现长三角城市群大科学装置数量最多,最为密集,是中国重要的原始创新策源地。长三角城市群拥有上海张江与合肥两大综合性国家科学中心,首尾串联G60科创走廊,呈现“双

表1 部分运行及在建的重要大科学装置

大科学装置名称	城市	大科学装置名称	城市
北京正负电子对撞机	北京	加速器驱动嬗变研究装置	惠州
高能同步辐射光源	北京	强流重离子加速器	惠州
综合极端条件实验装置	北京	中国散裂中子源	东莞
地球系统数值模拟装置	北京	中微子实验装置	江门
神光高功率激光实验装置	上海	郭守敬望远镜	承德
上海光源	上海	中国南极天文台	南京
国家蛋白质科学研究(上海)设施	上海	兰州重离子研究装置	兰州
上海光源线站工程	上海	500米口径球面射电望远镜	黔南
硬X射线自由电子激光装置	上海	高海拔宇宙线观测站	甘孜州
合肥同步辐射加速器	合肥	武汉国家生物安全实验室	武汉
全超导托卡马克	合肥	大连相干光源	大连
稳态强磁场	合肥	模式动物表型与遗传研究设施	昆明
聚变堆主机关键系统综合研究设施	合肥	大型地震工程模拟研究设施	天津

资料来源:作者整理。

心—廊”辐射带动长三角创新发展的空间格局。

第三,投入产出现状。随着大科学装置在国家科技竞争中重要地位的不断攀升,其资金投入大幅度增加。“九五”“十五”期间中国大科学装置总投入约33亿元,“十一五”期间总投入约60亿元,到“十二五”期间总投入超过100亿元(西桂权等,2020)。但是相比于国外发达国家,资金支持仍有一定差距,美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室2013年科研经费达15亿美元,远远超过中国大科学装置建设经费。“十三五”“十四五”期间,中国经济由高速增长阶段转到高质量增长阶段,国家对大科学装置支持力度进一步增加,并以上海张江、北京怀柔、安徽合肥和广东深圳4个综合性国家科学中心为主开展大科学装置集群建设。相关研究认为,大科学装置的投入产出比在1:3左右(王贻芳,2017),一些起步较早的大科学装置,如欧洲核子中心的大型强子对撞机,早已产出丰厚的科学回报并完成产业转化。与之相比,目前中国大科学装置还处于追赶阶段,大科学装置规模不足发达国家的十分之一,重大科技成果有所欠缺,完善的成果转化机制与转化产业链尚未形成。

第四,共建共享现状。从国际合作来看,中国在运行的大科学装置中,由国内外共同参与重大科技项目建设的大科学装置占比不足10%,以自身大科学装置为基础参与国际科技项目合作的大科学装置占比超过30%(徐旻昕等,2020)。可以看出中国大科学装置建设主要是采取自行设计、建设,建

成后依托设施参与国际合作的模式。但是由于大科学装置规模大、周期长、投资大的特点,国际知名的大科学装置多是采取多国投资建设模式,同时不同国家的评审程序、国际化的视野和评估,也会提高项目成功的可行性。因此,中国大科学装置建设需要加强国际合作,吸引国际投入。从国内合作来看,国内大科学装置建设合作较为频繁,合作主体主要包括科研院所、高校、政府与企业,由于大科学装置大多是投入大于产出,与企业投资目标不相符,所以企业合作相对较少。此外,大科学装置合作多以同地区科研院所、高校、政府与企业合作为主,跨地区合作为辅,需要进一步在更大的跨区域的空间范围内实现共建共享。

第五,个案分析。大科学装置建设已经成为城市创新发展“原始策源地”。以合肥为例,合肥能够成为全国首个科技创新型试点城市和建设中的综合性国家科学中心之一,安徽能够成为长三角科技创新策源地,大科学装置功不可没。依托大科学装置原始动力,合肥从原始创新突破,奠定创新城市发展基础,再到科技创新立市,产业创新强市,从一个默默无闻的二线城市,迈入经济总量“万亿俱乐部”,跻身新一线城市,在2020年全球人工智能最具创新力城市榜单中位列全国第四位,成为中国最具创新能力的城市之一。目前,合肥已经建成同步辐射加速器、全超导托卡马克、稳态强磁场3个大科学装置,聚变堆主机关键系统综合研究设施已经开工。大科学装置是合肥综合性国家科学中心的重

要基石,以大科学装置为基础,提高原始创新能力,支撑综合性国家科学中心高质量发展,打造有国际影响力的创新之都指日可待。

从图1可以看出,近年来合肥市R&D支出与R&D人员都大幅度增长,创新投入力度逐步加大。R&D支出占GDP的比重从2015年的3.09%上升为2019年的3.10%,2019年合肥R&D支出占GDP的比重高于全国平均水平近40个百分点。与此同时,合肥专利产出效率不断提高,五年中专利申请量与专利授权量上涨幅度均在80%以上,高于全国平均水平接近60个百分点。作为原始创新之城,大科学装置赋予合肥无与伦比的创新活力,逐步形成了以国家实验室、合肥综合性国家科学中心、合肥滨湖科学城、合芜蚌国家自主创新示范区、全面创新改革试验区省“五个一”创新主平台建设为引领的区域创新发展新格局。在当中国经济增长由高速向高质量转变之际,合肥可以在保持经济增长迈入万亿俱乐部的同时,坚持用创新驱动发展,不仅实现了量的突破,也保证了质的升级,这其中大科学装置的布局不可或缺。

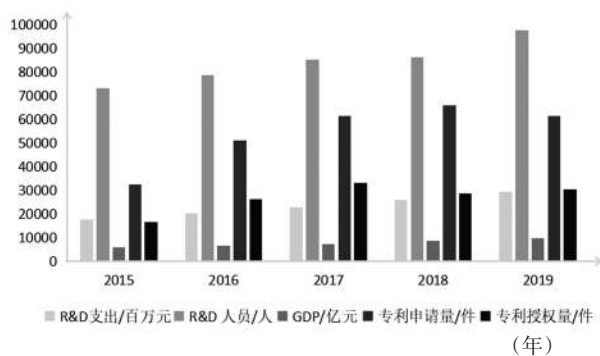


图1 2015—2019年合肥市经济社会发展情况
数据来源:各年度合肥市统计年鉴。

2.大科学装置发展存在的问题

第一,空间布局不够合理。

国家大科学装置布局建设明显提速,原创成果不断涌现,但在空间布局上仍然存在一定问题:其一,大科学装置等国家战略科技力量和关键创新要素高度集聚在北京、上海、合肥、深圳、武汉、南京等少数创新型城市,空间布局高度集中,缺乏梯次联动,存在同质化竞争倾向。其二,大科学装置集聚地以及综合性国家科学中心功能定位不够明确,前沿领域聚焦有所重复,缺乏有效统筹协调,与区域发展协同程度不高,未能充分实现大科学装置布局的等级层次性、功能互补性和梯次联动性。

第二,研究资金缺乏,预算管理不合理。

大科学装置建设和发展过程中资金问题主要体现在以下几点:一是投资主体单一。由于大科学装置都是基于基础领域突破这一研究目标所建立的,经济效益不高且周期漫长,它的建设资金大多数来源于政府,通过市场获取资金比较困难,但是政府资金支持是有限的,这就会造成大科学装置建设发展过度依赖国家财政,在财政收入结构没有大的变动情况下,短期内R&D经费投入不会有太大的增加(李侠、李格菲,2018)。二是大科学装置自身特点导致。大科学装置需要长期运行才能产出成果,而且产出是科学知识和技术成果,转化难度大、周期长,由此决定了大科学装置建设和发展需要的资金数量巨大。三是科研投入结构不合理。2019年中国基础研究、应用研究和试验发展经费所占比重分别为6.03%、11.29%和82.68%。对基础科学的投入比例实际上是严重偏低的,这些基础研究经费支持偏低,对于大科学项目运行的支持也相应不足。四是预算管理不合理。大科学装置建设经费预算中,缺少对技术攻关的费用支持,也缺乏体现科学活动价值的人员经费支持。

第三,科研人才缺乏,配套政策不完善。

大科学装置的建好仅仅是开始,用好人才是关键。在大科学装置建设如火如荼的当下,人才短缺,依然是制约大科学装置建设发展的主要障碍之一。一是人才待遇跟不上。政府投入大量资金建设大科学装置,却缺乏配套的人员管理机制、薪资发放机制。国外大科学装置建设经费包括10%—50%的人员经费,但是国内的大科学装置却重建设、轻管理。二是人才政策跟不上。大科学装置工程中由于缺乏相应的人才政策,人才流失率较高。申请大科学装置的建设费用相对来说较容易,而申请研究人员支持费用则十分困难,激励不足。此外,也缺乏针对海外人才“引得进、留得住、用得好”方面的政策。三是在科学上能达到国际领先水平的大科学装置很少,无法达到支撑引领国际技术研究的要求,也就无法吸引国际一流人才。

第四,数据共享不足,相关机制不健全。

虽然大科学装置数据产生的数量与质量都大幅度提升,但是由于数据共享的激励机制不足,导致数据共享缺乏动力,数据管理效率与利用效率较低。具体体现在一是目前缺乏支持科学数据开放

共享的专项资金,导致有许多对前沿研究意义重大的科学数据并未在领域内得到充分共享和合作,创新共同体建设任重道远。二是在科研项目中并未将数据开放共享作为指标纳入考核体系,也未将其作为再申请项目资助时的重要参考依据。三是产权机制不够明晰,对于科学研究产生的科学数据,没有完善的知识产权机制来承认科研数据的学术成果地位与成果所有。

第五,科技成果转化率低。

中国的科技成果数量很多但是转化率较低,最高在30%左右,发达国家则达到60%—70%。究其原因,首先是大科学装置科技产出过程中,由于缺少企业的共同参与,对市场需求不够熟悉,技术升级与产品升级契合度有所欠缺,导致了科技研发过程中市场、产业与技术的分离,一定程度上降低了技术成果转化的效率。其次,科技型创新企业进行成果转化缺乏资金支持。尽管政府出台了科技银行等系列政策解决科技型中小企业的资金难题,但是由于其规模比较小,风险比较大,资金获取自然十分困难。另外,技术市场的不完善,如工作人员对技术转化需求的敏锐性、成果转化渠道的畅通性都有所欠缺,导致科技成果转化率低。

三、国外大科学装置管理经验借鉴

现阶段中国大科学装置数量增加、规模扩大,原始创新能力与产业化能力也不断增强,但是依旧存在诸多问题,制约了其进一步的高质量发展。因此,需要对国外经典案例进行分析,汲取成功的经验做法,为中国大科学装置建设提供经验借鉴。

1. 国外成功案例

第一,美国国家实验室管理与GOCO运营机制。

美国国家实验室通过与美国能源部(DOE)签订合同,承包大科学装置的建设、管理以及运行,而能源部则通过对国家实验室的考核来保证大科学装置的高质量运行。DOE所管辖的大多数国家实验室,由大学、企业或非盈利机构来负责具体运营,属于GOCO(Government-owned, Contractor-operated)模式,即“政府所有,委托管理”模式。这种运营模式下,能源部确定国家实验室的战略发展定位和研究任务的前沿方向,国家实验室以此为指导,根据

目标进行技术攻关,制订详细精准、面向国家需求的研究项目实施方案。

GOCO管理模式将政府与科研进行分离,实现了科学的独立性,以科学效益为第一要义,保证科研工作免受政治影响,避免政府管理下的官僚主义行为,并且能够根据科研活动的需求,灵活地新增或淘汰科研人员,并根据需求适应性地调整薪资制度,通过灵活的绩效考核机制与利益机制高效率完成成果转化。为进一步提高大科学项目的绩效,以工作绩效为考核指标,制定了经费管理办法进行激励,称为实验室绩效管理系统。在能源部与国家实验室的合同中有对工作的目标、内容和考核方法的明细,实验室绩效管理系统据此展开评价,结合实验室自评和同行评议两部分内容,评估实验室工作绩效,包括科学技术绩效和运作管理绩效。此外,对实验室的工作任务类型进行细分,并根据重要程度给予不同的权重,得到最后得分,并将得分与经费支持挂钩,进行宏观的政策激励。

第二,英国政府所有、大学与企业合作运营的模式。

英国哈维尔科技创新园是世界上最早建成的大科学装置园区,实行政府所有、大学与企业合作运营的模式。由于企业存在缺乏研发能力的不足之处,而大科学装置具有很强的研发能力,于是政府创新管理方式,扮演平台角色,为大学、企业、大科学装置的成果产生与成果转化提供中介服务,实现功能互补。英国商业创新部BID(Business and Innovation Department)就专门负责提供这种中介服务,引导企业、大学与大科学装置等创新主体进行合作,从而完成科研成果的产业化发展(张耀方,2017)。在BID的引导下,大学、企业等依据科研需求,向大科学装置申请技术研发,双方签订合作协议。在大科学装置技术研发过程中完成的技术成果,由企业产业化发展,企业可根据是否达到预期技术要求选择是否公开技术成果。

这种模式的优点在于由大型企业提供充足的研发资金,科研机构提供有力的科研人才,综合了大学科研人员的专业优势及企业的产业化优势。从成果研发与转化的角度来看,这种多方密切合作的机制可以有更充足的资金进行研发,并更快地实现产业化发展。有企业参与的官产学研联合研究制,可以提高科研成果的产业化速度,能够在市场导向下更

及时地推动科研成果的市场化运行。同时政府不仅起到牵线搭桥的作用,引导促进大学等科研机构与企业达成合作;还设置了相应的评价运行机构,对涉及大学、企业、大科学装置的科研项目和成果转化等进行评价,从而更好地调整合作方式。

第三,日本企业的自主转化模式。

日本大科学装置由政府负责制定科技发展战略,进行主要科研机构及研究项目的领导与协调。日本的科技研发活动主要参与者及投入者是企业,企业投入远超政府投入。以日本J-PARC 散裂中子源大科学装置为例,由于企业自身拥有强大的研发需求和资金支持,可以直接向大科学装置申请技术研发,然后依靠自身完成成果转化,进行产业化发展。为促进其产业化发展,由政府、研究机构、企业组成相关组织,向企业宣传技术进展情况,把握自身产品升级技术需求,向科研机构人员普及国际领先技术,在各方需求的基础上,促进大科学装置、研究机构、企业之间的合作。

这种模式的优点在于政府主导下的顶层设计到项目落实的连贯性,与企业自主转化导向下的成果快速转化性。政府主导可以聚集多方资源进行大科学研究,企业依据产业升级需求进行研发申请与成果转化,快速将技术进展与市场需求相结合,同时避免了成果转化过程中的资金难题与技术转化难题。但是这种模式下完成自主转化的多是寡头垄断企业,具有雄厚的资金支持进行研发、转化,而不适用于其他小型企业。

第四,欧洲多国共建并行模式。

随着技术进步需求的不断升级与科学研究的逐步深入,大科学装置投入越来越大,单独一个地区的财力与技术都有所欠缺。通过多方合作共同出资建设和共同管理大科学装置,已经成为普遍采取的方式。欧洲核子中心(CERN, European Organization for Nuclear Research)是多国共建科研机构的典型。CERN的创建、组织、选题、经费和成果的运行,都体现了成员共建共享的特点,例如大科学装置的部署、经费的分摊、成果的所有都是通过各成员国共同协商、共同运作完成的,这为大科学装置共建共享提供典型的借鉴。CERN模式下,多国成员在整体利益和个体利益的竞合中逐步达到平衡,各成员无论实力如何,都可以共同建设,为其做出贡献,从而提升自身科技创新能力。

2.经验启示

第一,国家实验室管理,多元化运营。

借鉴美国大科学装置GOCO运营机制,大科学装置共建共享应该根据国家建设、国家管理的原则,设立专门管理机构负责重大科技基础设施的建立以及运行,并进行企业化管理。由于大科学装置建设和运营需要非常大的资金投入,财政难以提供所有大科学装置庞大的经费需求,国外的大科学装置的运营管理与项目实施更为社会化。经验表明,这种运作模式一方面缓解了由于财政紧张导致的科研经费不足,另一方面企业化管理促进了政产学研的网络化发展,引致协同创新,促进科研任务的高效实施与成果的快速转化。对于一些适合产业化发展的的大科学装置而言,积极引入企业等社会投资,根据市场需求建立公私合作机制,对于自身发展与产业升级都具有积极意义。

第二,技术转让,促进成果转化。

对于英美等大科学装置发展模式而言,一个成功之处就是成果的快速转化。政府通过立法保障、经济激励等引导技术转让,完成成果转化与产业化发展,从而使科研成果快速转化为经济效益。为了更具效率、更具效益的完成这个过程,可以引导大科学装置、科研机构、企业等成立特定机构,依据多方需求制定技术与成果转让条例,在明晰产权的基础上,或是出售技术专利,或是协同进行成果转化,或是支持科研人员创办企业等,尽快实现成果的产业化发展,创新链、产业链一体化发展,推动经济社会发展。

第三,官产学研合作,相辅相成。

官产学研合作是当前大科学装置一种较为常见的组织管理模式。政府作为平台,引导大科学装置与研究机构、企业等创新系统中的主体进行合作,集聚创新资源,创新组织模式,提高配置效率,通过大科学装置与企业协同发展,促进创新链与产业链深度融合,并引导企业参与研发过程,了解需求,实现更快速的产业化速度,能够更及时、更全面地推动项目的产业化实施。一方面,培养一批了解市场需求并拥有一线实验操作经验的技术人才,便于研究成果更具备市场化需求,与市场深度契合;另一方面,定期组织大科学装置人员与企业进行交流,宣传自身技术并了解企业需求,推动大科学装置技术成果的产业化。

第四,设施开放,促进信息共享。

作为大科学装置共建共享的典型代表,欧洲核子中心实现了各成员之间的科学领域的交叉,也实现了各成员之间的知识创新联动。学科交叉的“干涉效应”是交叉融合产生新领域、新学科的重要因素,大科学装置创新应当打破信息壁垒,构建互联互通、流动高效的服务网络,完善科研过程中项目研发等信息的共享机制以及交流机制,实现知识的高效率共享,支持各领域、各学科的交流互通,促进多学科交叉发展,促进多种类协同创新,促进各创新主体间的互通、互用、互补,真正发挥创新集群的集聚与辐射效应。

第五,项目考核,完善评估机制。

在国外大科学装置管理体系中,对科研工作与管理工作的评估,是重要的政策保障工具,并在组织层面和项目层面均建立了完善的考核体系,同时根据需求及时调整评价指标,注重项目成果的时效性,评估内容覆盖投入产出、执行过程、质量检验、经费审计等多个环节。不仅管理机构可以根据考核结果,创新管理模式,创新组织形式;相关部门也可以根据绩效考核结果,确定增加或者减少资金支持,从而形成宏观的激励机制,更好地开展原始创新与成果转化。

四、新发展格局下大科学装置共建共享的具体路径

在当今知识经济时代,全球科技创新进入前所未有的密集活跃期,新一轮科技革命正在重构世界创新版图与全球价值链分工。结合上文研究,从以下5个方面进行路径探索,推进新发展格局下大科学装置共建共享。

1.建立央地合作新模式

建立央地合作新模式,要求中央在国家层面对大科学装置投资与选址统一部署,在结合地方既有学科基础上,鼓励有条件的地方政府积极发展大科学装置,并对地方配套建设资金给予政策倾斜,形成合力,通过财税杠杆激活地方投资与建设的主观能动性,并由中央对地方大科学装置绩效进行考核,考核结果直接与资金支持挂钩,形成宏观的政策激励。建立央地洽谈机制,在双方合作的基础上探讨区域内大科学装置投资、建设与管理方面的合

作框架。针对区域内大科学装置投资与建设重点、管理与合作模式做出明确规定,这有助于在横向关系上完善城市协调分工。在既有产业分工又有城市规划角色定位的基础上,以合力打造大科学装置集群为重点,以成果转化体系建设为突破口,建立创新资源开放共享新机制,持续深入推进联合攻关,完善科技合作新机制。

2.完善产学研合作机制

激发大科学装置创新创业主体活力,建设大科学装置科技转化载体,将高校、企业、科研院所、众创空间等连点成线,实现产学研协同创新。加快科技成果转化与产业化,打造国际性、开放式的产学研成果研发与转化平台。拓宽产学研合作机制和渠道,依据需求导向大力推进大科学装置、高校和科研院所与企业之间创新资源的对接,构建“孵化器—加速器—产业化”的产业链条。建立多层次、多渠道、多元化的大科学装置科技创新投融资体系,建立大科学装置产业化基金,大力发展大科学装置风险投资,采取阶段参股、跟进投资、风险补助等多种方式,吸引国内外企业投资大科学装置。鼓励社会各界建立公益基金,为大科学装置基础研究与成果转化提供支持。借力多层次资本市场,培育大科学装置技术转让新模式,完善科技金融服务体系与成果转化机制。

3.完善科研人员激励机制

扩大大科学装置收入分配自主权。具体内容为在大科学装置以及大科学工程中制定体现自身特点与激励机制的收入分配办法;根据科研活动需求,提高在岗位设置、薪酬调整、人员聘用、职称评审以及奖惩机制等方面的自主权;建立健全大科学装置人才进行科研攻关的内部激励机制,并从短期与长期两个维度设定绩效考核机制。加大对科研人员科技成果转化的奖励力度。建立健全知识产权保护制度,保障科研成果;提高科研人员科技成果转化收益分配比重。完善人员流动机制,允许科研人员从事兼职创新或在职创办企业、允许科研人员离岗创新创业。

4.创新驱动畅通内部循环

在新发展格局下,进行消费升级,从而扩大内需是畅通国内大循环的重要抓手。为满足日益多样化的需求,需要深化供给侧结构性改革,以科技创新与制度创新双轮驱动解决中国经济循环中的

难点问题。对于科技创新而言,要把提升原始创新能力摆在更加突出的位置。以消费需求与科技攻关倒逼基础研究,通过大科学装置共建共享,为关键核心技术突破提供知识和技术基础,提高自主创新能力。配套完备的知识产权保护体系与成果转化机制,推动国家创新系统建设,政产学研用五位一体助推成果转化与产业升级,推动国内产业链向高端延伸,并增强产业链发展自控能力。通过提高供给质量,为消费升级创造供给条件,刺激人民群众消费欲望,释放消费潜力。以扩大内需为战略基点,结合自主创新推动的供给侧结构性改革,畅通内部循环,从而高质量对接外部循环。

5. 共建共享推动更高水平开放

双循环新发展格局下,大科学装置共建共享也有两个基点:即国内大科学装置共建共享,提高自主创新能力;国际大科学装置共建共享,提高国际影响力。对于国内而言,旨在实现城市之间共同建设、共同享用,实现协同创新。要完善城市之间权责对等机制与利益协调机制,权责共担利益共享,从而在宏观上激励城市之间分工合作,集聚创新资源提高整体创新能力。在国内自主创新能力大幅度提升的基础上,以更深厚的创新基础参与国际合作。要有计划有重点地发展大科学装置的关键领域和重点方向,积极参加国际大科学项目,广泛进行国际合作,引导形成高质量国际循环;同时以引领国际水平的大科学装置吸引国际

科研人才共享设施,进行更高水平对外开放,集聚国际创新要素,提高中国国际竞争力,打造国际科学中心。

参考文献

- [1] Wolfe D A, Gertler M. Growing urban economies: innovation, creating and governance in Canadian city-regions [M]. Toronto: University of Toronto Press, 2016.
- [2] 李志刚, 金铎, 阎永廉, 等. 我国大科学装置发展战略研究和政策建议[J]. 中国科学基金, 2004(3).
- [3] 张玲玲, 赵道真, 张秋柳, 等. 依托大科学装置的产业化模式及其对策研究——以散裂中子源为例[J]. 科技进步与对策, 2017(19).
- [4] 王贻芳. 建设国际领先的大科学装置 奠定科技强国的基础[J]. 中国科学院院刊, 2017(5).
- [5] 陈光. 大科学装置的经济与社会影响[J]. 自然辩证法研究, 2014(4).
- [6] 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(5).
- [7] 李志遂, 刘志成. 推动综合性国家科学中心建设 增强国家战略科技力量[J]. 宏观经济管理, 2020(4).
- [8] Autio E, Hameri A P, Vuola O. A framework of industrial knowledge spillovers in big-science centers [J]. Research Policy, 2004(1).
- [9] Lauto G, Valentin F. How Large-Scale Research Facilities Connect to Global Research [J]. Review of Policy Research, 2013(4).
- [10] 杜澄, 尚智丛. 国家大科学工程研究 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2011.

Research on the Path of Co-construction and Sharing of Large-scale Scientific Facilities under the New Development Pattern

Hu Yan Zhang Anwei

Abstract: As an important part of the national innovation infrastructure, large-scale scientific facilities are an important measure to implement the concept of innovation and development, deal with the new development pattern and enhance international competitiveness. At this stage, the construction of large-scale scientific facilities in China is accelerating, and the economic and social benefits are increasing. However, there are still some problems, such as unreasonable spatial layout, lack of research funds, unreasonable budget management, lack of scientific research talents, imperfect supporting policies, insufficient data sharing, imperfect relevant mechanisms, and low conversion rate of scientific and technological achievements. Based on China's reality, we should learn from foreign successful experience, establish a new mode of central-local cooperation, improve the industry-university-research cooperation mechanism, innovate the incentive mechanism for scientific researchers, smooth the internal circulation by innovation, jointly build and share and promote a higher level of openness, so as to realize the co-construction and sharing of large scientific facilities under the new development pattern, and accelerate the construction of the world's major scientific center and innovation highland.

Key Words: New Development Pattern; Large-scale Scientific Facilities; Co-construction and Sharing; Construction Path

(责任编辑:文 锐)