



闫金定, 科学技术部高技术研究发展中心国家重点实验室管理处处长, 研究员。中国青年科技奖获得者。主要研究方向为科技创新体系、科技政策与科技管理。

国家重点实验室体系建设发展现状及战略思考

闫金定

科学技术部高技术研究发展中心, 北京 100044

摘要 概述了国家重点实验室36年的建设发展历程,介绍了国家重点实验室在国家科技创新和经济社会发展方面发挥的重要作用,分析了国家重点实验室“新形势、新使命、新要求”的时代背景特征,从贯彻新发展理念、开创新发展格局等战略层面提出发展建议。

关键词 国家重点实验室;国家创新体系;实验室建设

国家重点实验室是中国组织开展基础研究、应用基础研究与前沿技术研究,凝聚培养创新领军人才、开展高水平创新合作、产出重大原创成果的重要科技创新基地,是中国科技创新体系的有机组成部分。经过36年的建设发展,国家重点实验室已成为孕育重大原始创新、推动学科领域发展和解决

国家重大需求的战略科技力量^[1]。

本文在系统梳理国家重点实验室体系建设发展历程和运行成效的基础上,结合国家重点实验室体系发展面临的新形势、新使命和新要求,探讨发展对策建议,为国家重点实验室体系未来建设发展提供参考。

收稿日期:2021-01-06;修回日期:2021-01-26

基金项目:科技创新战略研究专项(ZLY201938)

引用格式:闫金定. 国家重点实验室体系建设发展现状及战略思考[J]. 科技导报, 2021, 39(3): 113-122; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.

2021.03.011

1 国家重点实验室体系建设发展历程

1984年,为提高中国基础研究水平,国家组织实施了国家重点实验室建设计划,投资6100万元人民币,批准建设了首批10个国家重点实验室,同时核拨1660万美元的外汇额度用于购置国外先进仪器^[1]。1986年,中国制定了《国家重点实验室建设试行管理办法》,同年,依据该办法对分子生物学国家重点实验室进行了验收,至此标志着中国第1

个国家重点实验室建成。

36年来,国家重点实验室坚持面向重大科学前沿和国家重大需求,聚焦重大原始创新和关键核心技术突破,产生了一批具有国际影响力的标志性原创成果,突破了一批制约中国经济发展的关键核心技术,培养了一批将帅人才和创新团队,显著提升了中国科技创新能力,推动了中国科技和经济社会的快速发展。图1为各类国家重点实验室启动建设时间,其建设发展历程大体可以分为4个阶段。

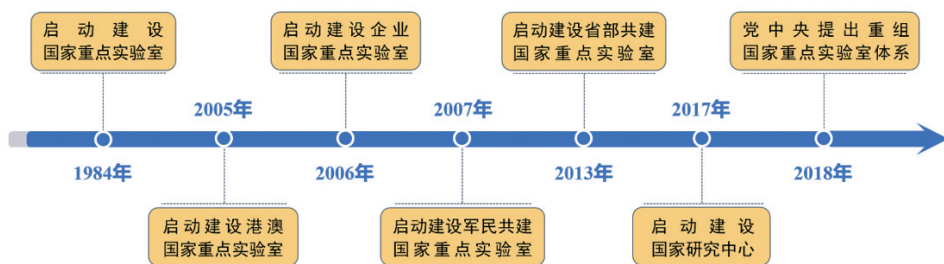


图1 各类国家重点实验室启动建设时间

1) 奠基起步阶段(1984—1997年)。1984年,针对中国科研基础设施缺乏、科研条件简陋、基础研究整体建设亟待加强等问题,由原国家计划委员会牵头,原国家科学技术委员会、国家教育委员会和中国科学院等部门共同组织实施了国家重点实验室建设计划。在此期间,先后建成155个国家重点实验室,主要围绕重要科学前沿和国家重大需求,遴选高校和科研院所的优势团队和学科,予以重点支持。在当时的艰苦条件下,迅速凝聚起了一批精干的科研团队,搭建了相对精良的科研平台,为开展长期深入的基础研究创造了基本环境,初步构建了国家重点实验室体系框架,并探索形成了“开放、流动、联合、竞争”的运行机制。

2) 积累充实阶段(1998—2007年)。1998年,国务院机构改革明确了“将国家计委负责的国家重点实验室工作及相应的经费安排划归科技部”,科学技术部(简称科技部)进一步规范了国家重点实验室体系建设,建立了“优胜劣汰”“有进有出”的建设方针,修订了实验室建设与管理办法及评估规则,并尝试探索新的实验室建设类型。2005年,科技部在香港启动建设香港国家重点实验室;2010

年,科技部在澳门启动建设澳门国家重点实验室。2006年,依托企业和转制院所,科技部启动建设企业国家重点实验室。2007年,依托军队科研院所和高校,科技部启动建设军民共建国家重点实验室。

3) 稳定发展阶段(2008—2017年)。2008年,科技部和财政部联合宣布设立国家重点实验室专项经费,从开放运行、自主创新研究和科研仪器设备更新3个方面,加大了国家重点实验室稳定支持力度。专项经费的设立是国家重点实验室快速稳定发展的重要保障,有利于营造宽容失败、摒弃浮躁、潜心研究的科研环境,标志着国家重点实验室进入了新的发展阶段。2013年,为提升区域创新能力和地方基础研究能力,依托地方高等学校和科研院所,科技部通过创新机制、省部共建、以省为主的方式启动建设省部共建国家重点实验室。2017年,为适应大科学时代基础研究的特点,推进学科交叉融合,在国家实验室(筹)已形成优势学科群的基础上启动组建国家研究中心。

4) 战略提升阶段(2018年至今)。2018年,党中央明确提出“抓紧布局国家实验室,重组国家重

点实验室体系”^[3],明确了将国家重点实验室体系培育为国家战略科技力量的新目标。2019年,为适应全媒体时代发展需求,科技部批准建设媒体融合与传播等4个国家重点实验室。2020年,为加强疑难重症及罕见病科学研究,科技部批准建设疑难重症及罕见病国家重点实验室。

经过36年的建设发展,国家重点实验室已形成涵盖科技发展的重要学科领域,包括学科、企业、军民共建、省部共建、港澳等类别,具有一定规模且较为完善的体系,已经成为国家科技创新体系的重要组成部分。

2 国家重点实验室体系建设运行成效

36年来,在党中央、国务院的坚强领导下,在各有关部门的关心和支持下,国家重点实验室体系得到了快速发展,在研究成果、条件建设、人才培养、管理创新等方面取得了可喜的成绩,产生了一批有重要影响的原创性科技成果,已经成为孕育重大原始创新和培养科技领军人才的摇篮,解决了一批面向国家战略需求、支撑关键核心技术突破的重大科学问题,为经济社会发展提供了重要支撑。

2.1 聚焦世界科技前沿,取得一批具有国际影响力的原创成果

国家重点实验室瞄准世界科技前沿,积极探索,勇于创新,取得一批重大原创性成果,显著提升了中国原始创新能力。国家自然科学奖是体现中国基础研究和应用基础研究水平的象征,2016—2019年国家自然科学奖中,国家重点实验室参与完成108项,占获奖总数的67.1%(图2),其中包括国家自然科学奖一等奖5项,占授奖总数的100%。

在物质科学领域,北京凝聚态物理国家研究中心发现系列新型铁基高温超导材料;低维量子物理国家重点实验室发现量子反常霍尔效应;合肥微尺度物质科学国家研究中心在量子密钥分发与量子隐形传态方面取得系列重大进展;核探测与核电子学国家重点实验室发现中微子振荡新模式;元素有机化学国家重点实验室发现了全新的手性螺环配体骨架结构。这些原创性的重大成果使中国在物

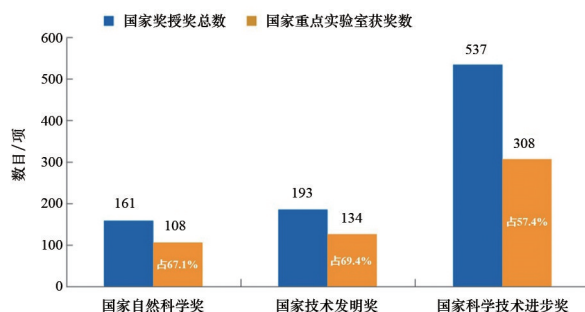


图2 2016—2019年国家重点实验室获国家奖励数及占比

质科学领域处于国际科学前沿第一方阵。

在生命科学领域,神经科学国家重点实验室在国际上首次获得克隆猴“中中”和“华华”;干细胞与生殖生物学国家重点实验室首次实现了哺乳动物孤雄生殖;武汉光电国家研究中心成功绘制出第1套单细胞分辨率的小鼠全脑三维结构图谱;膜生物学国家重点实验室成功解析了若干重要蛋白质复合物近原子分辨率的结构。这些生命科学领域取得的重大突破,使中国在生命科学领域处于国际“领跑”或“并跑”地位。

在地球科学领域,岩石圈演化国家重点实验室建立了华北克拉通前寒武纪重大地质与成矿事件序列、克拉通破坏及成矿理论;冰冻圈科学国家重点实验室在冰冻圈科学理论和方法体系化方面取得重大创新;现代古生物学和地层学国家重点实验室对地质历史时期生物起源、辐射和灭绝的过程与机制进行了探索,建立了多个全球年代地层界线国际标准“金钉子”。这些聚焦岩石圈、冰冻圈演化和生物圈等方面的创新研究,使中国处于世界地学研究的前列。

2.2 聚焦重要发展领域,打造以自主知识产权为基础的核心竞争力

国家重点实验室聚焦信息、制造、能源等重要发展领域,开展了大量创新性研究,突破了一批关键核心技术,掌握了科技发展主动权。国家技术发明奖体现了中国核心技术领域的自主创新能力,2016—2019年国家技术发明奖中,国家重点实验室参与完成134项,占获奖总数的69.4%(图2)。

在信息领域,武汉光电国家研究中心解决了超

宽频移动通信中异构频谱聚合这一信息技术领域国际公认的难题,研制出先进高性能百兆级基站及核心装置,大规模应用于全球移动通信网络建设;网络与交换技术国家重点实验室发明了高容量无线网络的协同自组织技术,实现了热点区域的高容量、便捷、低成本无线组网,为实施“智慧城市”和“提速降费”提供支撑;集成光电子学国家重点实验室突破了高速低损耗光束合成和三维封装关键技术,成功研制出系列高速率低成本小型化激光器模块,为实现高等级核心光电子集成元器件的自主可控制造提供了保障;计算机体系结构国家重点实验室率先提出深度学习处理器体系结构,成功研制出国际首款深度学习处理器产品“寒武纪1A”,成为该领域的引领者。

在制造领域,数字制造装备与技术国家重点实验室研发出自主知识产权的UltraCAM工艺编程软件,打破了国际商业化CAM软件垄断;浮法玻璃新技术国家重点实验室自主研发的8.5代TFT-LCD玻璃基板产品实现工业化,使中国成为继美日之后全球第3个掌握高世代TFT-LCD玻璃基板生产技术的国家;盾构及掘进技术国家重点实验室实现了中国大直径盾构的自主设计制造,使中国继德、美、日后跻身盾构设计制造先进国家行列;沈阳材料科学国家研究中心在国际上首创金属构筑成形技术,压制出目前世界最大无焊缝奥氏体不锈钢整体环形锻件,实现了百吨级金属坯分级构筑成形。

在能源领域,页岩油气富集机理与有效开发国家重点实验室研制出页岩气开发设计与优化关键技术,广泛应用于四川盆地及周缘区块页岩气勘探开发,实现了中国首个页岩气田-涪陵页岩气田的高效开发;能源清洁利用国家重点实验室研发出多活性中心催化剂及再生改性一体化技术,实现了复杂煤质和复杂工况下多种烟气污染物的超低排放,技术和产品已输出欧美和“一带一路”沿线国家,为应对全球燃煤污染带来的挑战提供了中国方案;重质油国家重点实验室构建了“以关键组分分离为龙头,以催化转化为核心,以生产清洁油品和化学品材料为目标”的石油高效清洁化技术路线,成功解决了重质油品轻质化等难题,推动了中国清洁油品

升级;催化基础国家重点实验室提出煤经合成气制乙醇新反应途径,建成全球首套煤基乙醇工业示范装置,标志着中国率先拥有设计和建设百万吨级大型煤基乙醇工厂的能力。

2.3 围绕国家重大工程建设,攻克一批制约发展的关键核心技术

国家重点实验室围绕国家重大工程建设需求,坚持探索创新,突破关键技术瓶颈,为中国重大工程建设提供了重要的科技支撑。国家科技进步奖反映了中国科技成果推动科技进步和经济社会发展的重要贡献,2016—2019年国家科技进步奖中,国家重点实验室参与完成308项,占获奖总数的57.4%(图2),其中包括国家科学技术进步奖特等奖5项,占授奖总数的100%。

水利工程仿真与安全、水沙科学与水利水电工程等重点实验室成功解决了三峡工程枢纽总体布置和巨型水轮发电机组国产化、工程运行和生态环境保护、工程管理等世界级难题;桥梁工程结构动力学国家重点实验室攻克了高温重载条件下的钢桥面铺装技术难题,技术成功应用于港珠澳大桥等百余座大跨径桥梁;冻土工程国家重点实验室建立了冻土水-热-力-质多场耦合理论体系,研发了寒区工程稳定性数值仿真预报平台,为青藏铁路/公路、中俄输油管线等寒区重大工程安全稳定运行提供了重要科技支撑;岩土力学与工程国家重点实验室建立了深部工程岩爆灾害监测预警与动态调控技术体系,应用于锦屏二级、白鹤滩水电站、川藏铁路、中巴经济走廊NJ和SK水电站等国内外重大工程。

工业装备结构分析、机械结构力学及控制、粉末冶金及材料复合新技术等重点实验室等为中国C919大飞机结构设计、复合材料研制、材料结构安全检测与状态全程检测等提供了关键技术支撑;民用飞机模拟飞行国家重点实验室系统完整地建立了民机适航设计和验证技术体系,解决了系统间互联安全性评估技术难题,攻克了双发动机失效、轮胎爆破、鸟撞、发动机转子爆破等特殊风险验证的技术难关,填补了中国航空工业多项空白。

深海载人装备国家重点实验室研制的“奋斗

者”号全海深载人潜水器成功完成万米海试并胜利返航,标志着中国具备了进入世界海洋最深处开展科学探索和研究的能力;机器人技术与系统国家重点实验室攻关完成月面采样核心技术,支撑了探月工程“嫦娥五号”任务完成;综合业务网理论及关键技术国家重点实验室研制出中国首款航天图像压缩芯片,应用于“嫦娥三号”卫星、“天宫二号”等国家航天工程。

2.4 围绕重大疾病防治,为保障人民生命健康提供重要科技支撑

国家重点实验室聚焦重大疾病防治,围绕新药研制、传染病防治、新型冠状病毒科学应对等开展深入攻关,取得一批重要成果,为中国公共卫生事业发展和保障人民生命健康提供了重要的科技支撑。

新药研究国家重点实验室研发了国际首个兼具病程改变与症状改善双重作用的抗阿尔茨海默病(AD)新药,提升了中国在创新药物研发领域的国际地位;天然药物活性物质与功能、创新中药关键技术等国家重点实验室创制出具有国际竞争力的原创新药丹参多酚酸注射剂,获得新药证书并用于治疗心脑血管疾病;省部共建组分中药国家重点实验室研发出芪参益气滴丸、首乌丹参滴丸、加参片、脂肝清、三叶片、丹知青蛾片等中药新药;干细胞与生殖生物学国家重点实验室研发出多巴胺神经前体细胞等十余种干细胞药物,用于帕金森病、老年黄斑变性等疾病治疗。

传染病诊治国家重点实验室成功研制出中国首个H7N9病毒疫苗种子株,打破了中国流感疫苗株依赖国际提供的历史,成功阻击了H7N9禽流感疫情;省部共建分子疫苗学和分子诊断学国家重点实验室实现了一种人乳头瘤病毒(HPV)类病毒颗粒,具有同时保护3种HPV病毒型别的功能,在第三代宫颈癌疫苗的国际竞争中跃居领跑位置;病毒学国家重点实验室发现了一种新的抑制天然免疫和自身免疫的重要因子,证明去泛素化酶MYSM1可以抑制自身免疫反应,具有防治自身免疫疾病的应用价值;医学免疫学国家重点实验室发现天然免疫及炎症调控新机制,揭示了树突状细胞(DC)在激活机体免疫应答及维持自身免疫耐受过程中发

挥的关键性调控作用,对寻找相关炎症性疾病的潜在治疗靶点具有重要意义。

2020年,在新冠肺炎疫情肆虐的危急时刻,国家重点实验室科研人员为打赢疫情防控阻击战贡献了重要力量。呼吸疾病国家重点实验室钟南山院士获得“共和国勋章”,省部共建组分中药国家重点实验室张伯礼院士获得“人民英雄”国家荣誉称号,传染病诊治国家重点实验室李兰娟院士荣膺“全国抗击新冠肺炎疫情先进个人”和“全国优秀共产党员”称号^[4]等。

2.5 围绕“三农”问题,科技助力脱贫攻坚和乡村振兴

“三农”问题事关中国经济社会长远发展的大局。国家重点实验室结合学科和行业优势,充分发挥科技支撑和专业人才优势,积极推进农业粮食生产、经济作物育种、畜牧养殖、生态防控、农产品加工等方向科技创新,助力脱贫攻坚和乡村振兴。

林木遗传育种国家重点实验室支撑建立了集“产、学、研”和“种、加、销”为一体的科技先导型现代核桃示范园区,引领凉山州核桃产业向着标准化水平方向又好又快发展;天然药物活性组分与药效国家重点实验室深入挖掘对口帮扶国家级贫困县陕西省安康市镇坪县当地特色资源如中药材种植、配方颗粒研究等,通过龙头企业引领,探索出“高校+产业+企业+贫困户”的帮扶新模式;省部共建云南生物资源保护与利用国家重点实验室构建林下有机三七、水稻、马铃薯、蔬菜、柑橘等相关产业的生产关键技术体系,培养出一大批有技术、有能力的乡村人才,支撑产业发展,真正服务“三农”和地方经济社会发展。

据统计,“十三五”期间,国家重点实验室开发应用新技术、新方法、新品种673个,推广畜禽6842.85万头(羽)、水产鱼类5亿多只(条),通过技术、人才、项目扶持和培植当地龙头企业,发挥带动效应,积极开展送科技下乡1.88万人次,培训技术人员、种养大户、新型农民等15.21万人次,新增就业人数8.56万人,市级以上科技特派员565人,在扶贫区域上,涉及26个省的173个地区,为乡村振兴战略和打赢脱贫攻坚战提供了坚实的科技支撑。

2.6 凝聚培养优秀创新人才,成为孕育将帅人才的摇篮

创新驱动的实质是人才驱动。36年来,国家重点实验室汇聚和培养了一批高水平科学家,为建设科技强国提供了重要的人才队伍支撑。截至2019年底,国家重点实验室固定人员已达5万余人,其中中国科学院院士393人、中国工程院院士271人,分别占两院院士总人数的47.8%和29.7%;拥有国家杰出青年科学基金获得者1843人,占总数的43.2%。

国家重点实验室先后有7位科学家获得国家最高科学技术奖,其中,2016—2019年有2位。北京凝聚态物理国家研究中心赵忠贤院士因其为高温超导研究在中国扎根并跻身国际前列做出的重要贡献获得2016年度国家最高科学技术奖;大气边界层物理与大气化学国家重点实验室曾庆存院士因其为现代大气科学和气象事业的两大标志——数值天气预报和气象卫星遥感做出的开创性贡献获得2019年度国家最高科学技术奖。

2017年两院院士新增选中,国家重点实验室新增中国科学院院士29人、工程院院士16人,分别占院士新增总数的47.5%和26.2%;2019年两院院士新增选中,国家重点实验室新增中国科学院院士29人、工程院院士26人,分别占新增院士总数的45.3%和34.7%。国家重点实验室所获得的国家自然科学基金创新研究群体资助共305项,占历年总数的52.8%,2019年新增24项,占当年资助总数的53.3%,反映了国家重点实验室体系人才队伍建设的卓越成效。

2.7 积极推进合作交流,打造国际科技创新合作的典范

国家重点实验室一直是中国开展国际科技合作交流的重要阵地,发挥着“桥头堡”的作用。国家重点实验室积极参与了国际大洋发现计划、国际热核聚变实验堆计划、国际地球观测组织和平方公里阵列射电望远镜等国际大科学计划和大科学工程,并牵头实施了大亚湾中微子实验等项目,发起和推动了国际地球联合会大科学计划“深时数字地球”,牵头提出了人类肝脏蛋白质组计划、人类表型组、

全脑介观神经联接图谱等国际大科学计划,推动中国在基础理论研究、重大关键技术等方面的突破,逐步实现了在若干领域由“跟跑”向“并跑”和“领跑”的转变,显著提高了中国的国际学术影响力。

国家重点实验室积极参与“一带一路”建设。首批14家“一带一路”联合实验室中,实验血液学国家重点实验室联合建设中国-以色列人群医学“一带一路”联合实验室,兽医生物技术国家重点实验室联合建设中国-哈萨克斯坦农业科学“一带一路”联合实验室,作物遗传与种质创新国家重点实验室联合建设中国-肯尼亚作物分子生物学“一带一路”联合实验室等。通过共建联合实验室,国家重点实验室与“一带一路”沿线国家促进了高水平科研合作,加强了科研资源互联互通,带动了创新资源开放共享。

2.8 为国家科技体制改革提供借鉴,成为科技界的“金字招牌”

经过36年的探索,国家重点实验室逐步建立起科技部、主管部门、依托单位多部门协同的分级管理体制,并实行依托单位领导下的主任负责制、学术委员会指导制和课题制等实验室运行机制。科技部会同国务院有关部门、地方科技管理部门制定国家重点实验室发展方针和政策,指导实验室建设与发展,通过年度报告、定期评估等方式加强实验室管理。依托单位作为实验室建设和管理的主体,全面负责实验室建设,为实验室发展提供人才和条件保障。

在国家科技体制改革方面,国家重点实验室先行先试,探索出定期评估、优胜劣汰、长期稳定支持等运行机制,相继出台了《国家重点实验室建设与运行管理办法》《国家重点实验室评估规则》《国家重点实验室专项经费管理办法》等规章制度,为中国科技体制改革作出了积极的探索并提供了宝贵的经验。

国家重点实验室专项经费的实施,从当初每年14亿元逐渐增加到2019年的63.9亿元,极大地推动了国家重点实验室基础建设的快速发展,形成了设备先进、科研环境优良的研究支撑平台。国家重点实验室已成为国家科技创新体系的重要组成部分。

分,在国际上享有很高声誉,被誉为中国科技界的“金字招牌”。

3 国家重点实验室体系发展面临新形势、新使命和新要求

当今世界处于百年未有之大变局,中国正处于实现中华民族伟大复兴的关键时期^[5]。在全球新一轮科技革命和产业变革与中国建设创新型国家的历史交汇期,既面临千载难逢的历史发展机遇,又面临差距拉大的严峻挑战。新的形势对国家重点实验室在总体布局、体制机制、评估评价等方面提出了新的要求。

3.1 全球新一轮科技革命和产业变革蓄势待发

当前,全球新一轮科技革命和产业变革孕育兴起,科学研究从微观到宇观各个尺度上向纵深拓展,对物质本质、宇宙本源、生命本性等的探索呈现革命性突破的先兆。重大科学前沿的研究成果体现出多学科交叉的特征,学科之间界限更加模糊,跨学科研究和学科交叉、融合不断开拓出新的研究领域,形成新的学科生长点和创新突破口。基础研究到技术创新的周期明显缩短,一些重大颠覆性技术创新正在创造新产业新业态,纳米技术、信息技术、生物技术、制造技术等广泛渗透到几乎所有领域,带动了以绿色、智能、泛在为特征的群体性重大技术变革,科技创新日益呈现出高度复杂性和不确定性^[6]。

新一轮科技革命和产业变革具有极大的冲击力,正在对人类社会带来难以估量的作用和影响,可能重构国家竞争力在全球的位置,引发未来世界经济政治格局深刻调整,颠覆现有很多产业的形态、分工和组织方式,实现多领域融通,重构人们的生活、学习和思维方式,乃至改变人与世界的关系。新一轮科技革命和产业变革是一场技术、管理、制度和政策的全面协同变革,加快国家重点实验室体系的创新与发展,不仅是应对新一轮科技革命和产业变革的有效途径,也是实施创新驱动发展战略、建设创新型国家的重要支撑。

3.2 主要发达国家科研基地发展趋势和经验借鉴

新一轮科技革命和产业变革对全球各国既是

机遇也是挑战。世界主要发达国家普遍强化基础研究战略部署,全球科技竞争不断向基础研究前移。研究实验基地作为基础研究和科技创新的重要载体和组织形式,得到了发达国家的普遍重视。

世界主要发达国家没有与中国完全相似的国家重点实验室体系,但他们通过建立和运行国家实验室、国家科研机构、重大科研基础设施等国家科技创新基地,很好地推动了科技创新发展,提升了国家综合科技实力。美国国家实验室体系主要定位在从事“长期性、战略性、公共性、敏感性”的研究领域,是美国在世界上保持科技、经济领先地位的强大支撑;德国马克斯-普朗克科学促进会(马普学会)一直致力于国际前沿与尖端的基础性研究工作,涉及物理、工程技术、生物医学、基础科学等众多研究领域;英国国家实验室是英国国家科技创新体系中的重要组成部分,为英国科技实力的提升做出重要贡献;法国国家研究中心(CNRS)是法国最大的科学技术研究机构,也是欧洲最大的基础研究机构之一,在数学、物理、化学、医学等领域一直处于世界领先地位。

国内外很多学者对主要发达国家科研基地进行了深入研究,很多经验对国家重点实验室的管理和运行具有借鉴和启示作用,归纳起来,主要有以下几个方面:

1) 坚持长期系统布局,实验室研究体现国家意志。美国国家实验室是美国国家创新体系的核心力量,从长期性和战略性角度开展国家安全、空间科技、能源开发、环境保护、疾病防治等领域的基础研究和应用研究,国家实验室研发活动服从国家整体战略目标,体现国家意志^[7-8]。中国应进一步强化国家重点实验室体系的顶层设计和系统布局,国家重点实验室的研究应更契合国家重大战略需求。

2) 建立灵活管理体系,实验室具有较大自主权。欧美国家实验室大多采用“政府拥有、委托承包商运营”的管理模式,承包商依据同政府签订的合同来管理与运营实验室,实验室具有较大的自主权和独立性,这种管理模式使资源配置更加灵活,对广泛、多样的创新需求可以快速响应^[9]。中国应借鉴发达国家经验,构建相对独立完善的国家重点

实验室运行机制。

3) 维持充足经费资助,以非竞争性预算管理为主。美国国家实验室科研经费主要来自联邦财政非竞争性的直接拨款,实行预算管理。据统计,2001—2018年,联邦政府研发经费的投入占美国国家实验室研发支出的96%以上;2018年,联邦政府对国家实验室的研发经费投入高达207.70亿美元,占研发支出的98.11%,充足的经费资助有效支持了国家实验室开展深入系统的创新研究^[10]。中国应加大对国家重点实验室的稳定经费支持力度,为基础科研活动创造更加健康的环境和条件。

4) 依托重大科学装置,促进创新资源联动发展。欧美国家实验室一般依托重大科学装置,有助于实验室借助世界一流的“利器”开展前沿探索,有助于实验室开展综合性、跨学科、跨领域的大型科研项目。例如美国劳伦斯伯克利国家实验室,拥有先进光源(ALS)、粒子加速器、国家电子显微术中心(NCEM)、国家能源研究科学计算中心(NERSC)等在内的国际一流大科学装置^[11-12]。中国的国家重点实验室应充分依托和利用大科学装置,构建实验室与大学科装置间的联动发展机制。

5) 坚持高度开放共享,注重提升协同创新能力。欧美国家实验室普遍具有较高的开放程度,其科研设施可向工业界、学术界和其他研究人员开放,各实验室之间通过多学科、多研究单位协作,提高了综合解决复杂问题的协同创新能力。例如,美国能源部为应对清洁能源挑战,设立国家实验室主任理事会,围绕能源问题制定早期、潜在的大规模解决方案,并建立跨实验室联合攻关团队^[13-14]。中国应进一步打破部门壁垒,充分发挥国家重点实验室在开放、协同创新中的作用,积极推进实验室资源与数据开放共享,促进产学研用融合创新。

3.3 党中央国务院提出重组国家重点实验室体系

党中央、国务院一直高度重视国家重点实验室体系的建设和发展。特别是党的十八大以来,在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下,国家重点实验室体系迎来了新的发展机遇。

2018年5月,习近平总书记在两院院士大会上指出“我们着力完善国家创新体系,国家技术创新中

心、国家重点实验室等创新基地形成系统布局”^[15]。2018年12月,中央经济工作会议提出“抓紧布局国家实验室,重组国家重点实验室体系”^[16]。国务院总理李克强在2020年的政府工作报告中提出“加快建设国家实验室,重组国家重点实验室体系”^[16]。十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确提出“推进国家实验室建设,重组国家重点实验室体系”^[17]。

4 国家重点实验室体系发展战略思考与建议

面向2035年中长期发展和建设世界科技创新强国的战略目标,国家重点实验室发展必须深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想,深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神,坚持创新、协调、绿色、开放、共享发展理念,以全球视野谋划未来发展,强化顶层设计,改革管理体制,创新运行机制,健全开放共享和协同创新机制,聚焦提高科技创新资源供给质量和效率,聚焦提升自主创新能力,加快形成国家战略科技力量,为实现世界科技强国建设目标及支撑引领经济社会发展提供强大的基础支撑和条件保障。

4.1 贯彻新发展理念,奋力开创国家重点实验室体系发展新格局

迈入新的发展阶段,国家重点实验室工作应始终坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入学习贯彻习近平总书记关于科技创新的重要论述,全面贯彻新发展理念,奋力开创国家重点实验室体系建设发展新格局。

国家重点实验室是国家战略科技力量的重要组成部分,国家重点实验室建设发展是强化国家战略科技力量的发力点和着力点。国家重点实验室建设发展应主动融入新一轮科技革命和产业变革,坚持把创新发展作为首要任务,把协调发展和绿色发展作为基本原则,把开放发展和共享发展作为必由之路,把提升自主创新能力作为建设发展的根本目的,充分发挥国家重点实验室新时代科技创新

“排头兵”的作用,引导国家重点实验室在抢占全球科技制高点、服务经济社会发展主战场、解决国家重大战略需求、解决人民生命健康重大问题以及加强国际科技创新合作等方面展现新作为,在加快推动中国由科技大国迈向科技强国中发挥重要基石作用。

4.2 贯彻落实党中央国务院决策部署,扎实推进国家重点实验室体系重组工作

重组国家重点实验室体系是新时代党中央、国务院作出的重大决策部署,是党中央、国务院交给科技界的重大时代命题,为国家重点实验室的发展赋予了新使命,提出了新要求,进一步明确了国家重点实验室工作的主攻方向和着力点。科技部门应通力合作,坚持统一思想,坚持统筹协调,强化顶层设计和系统谋划,以国家重大目标和战略需求为导向,扎实推进国家重点实验室体系重组工作。

通过重组国家重点实验室体系,形成覆盖重点学科领域、布局合理优化、支撑创新发展、治理有效的国家重点实验室新体系。实验室原始创新能力和国际影响力大幅跃升,在若干重要领域引领全球发展,产生一批对世界科技发展和人类文明进步有重要影响的原创性科学成果,形成对关键核心技术整体支撑能力,打造国家战略科技力量,为建设世界科技强国奠定坚实基础。

4.3 坚持“四个面向”战略方向,全面提升国家重点实验室体系创新能力

新时代国家重点实验室建设发展应始终坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康,坚持问题导向和需求导向,不断向科学技术广度和深度进军。

国家重点实验室体系创新能力建设将坚持把科技自立自强作为立足点,在重大科学前沿问题上发力,在新科技革命可能产生重大突破的前沿方向上发力,在实现绿色增长和可持续发展能力建设上发力,在关系国家安全的战略必争领域发力,在着力提升解决经济社会发展中的关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术问题的能力上发力,全面提升国家重点实验室体系的创新能力,促进基础研究、应用基础研究和前沿技术研究

融通创新发展,提升国家战略科技力量综合实力。

4.4 坚持改革引领,着力营造有利于科技创新的良好氛围

国家重点实验室建设发展将坚持改革引领,创新管理运行体制机制,进一步完善符合科研规律、有利于创新产出的科技管理体制和政策体系、生态系统和文化环境,形成敢于创新、便于创新、乐于创新的良好氛围。

国家重点实验室将在“联合、开放、流动、竞争”运行机制的基础上,建设人财物相对独立的管理运行机制,增强实验室的独立性和自主权。改革和完善评价机制,坚持分类评估,坚决破除“唯论文、唯职称、唯学历、唯奖项”,强化定性与定量相结合的分类评价机制,统筹解决好激励创新与宽容失败、知识共享与产权保护的矛盾,着力塑造有利于科技创新的良好氛围。完善科技人才发现、培养、激励机制,健全科技伦理治理体制,充分发挥国家重点实验室在建设世界科技强国历史进程中的引领、支撑和保障作用。

4.5 坚持开放创新,积极参与全球科技治理体系建设

习近平总书记提出“共同构建人类命运共同体”的中国方案,指明了人类文明的前进方向。科技创新是人类共同应对全球挑战、实现可持续发展并构建人类命运共同体的基础。在经济贸易全球化的今天,科技合作日趋紧密,国家重点实验室应坚持开放创新,深化国际科技合作与交流,积极参与全球科技治理体系建设,发出更多中国声音,提出中国方案,贡献中国智慧。

国家重点实验室应抓住全球创新资源加速流动的机遇,主动发起、牵头组织和积极参与国际大科学计划和大科学工程,努力成为国际重大科技议题和重大国际科技合作规则的倡导者、推动者和制定者,大力提升中国在全球科技创新领域的核心竞争力和话语权。创新与发达国家科技合作模式,强化与“一带一路”沿线国家科技创新深度合作,不断提升国家重点实验室体系的创新能力和国际影响力,着力塑造全方位、多层次、跨领域的国际科技创新合作格局,积极推动构建全球创新治理新格局和

人类命运共同体,为世界文明发展贡献中国力量。

参考文献(References)

- [1] “十三五”国家科技创新基地与条件保障能力建设专项规划[EB/OL]. (2017-10-24). http://www.most.gov.cn/most-info/xinxifenlei/fzgc/gfxwj/gfxwj2017/201710/t20171026_1-35754.htm.
- [2] 王福涛. 我国国家重点实验室发展战略研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2004.
- [3] 中央经济工作会议在北京举行 习近平李克强作重要讲话[EB/OL]. (2018-12-21). http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2018-12/21/c_1123887379.htm?flag=true.
- [4] 中共中央 国务院 中央军委关于表彰全国抗击新冠肺炎疫情先进个人和先进集体的决定[EB/OL]. (2020-09-08). <http://cpc.people.com.cn/n1/2020/0908/c419242-31854202.html>.
- [5] 习近平. 《习近平谈治国理政》第三卷[M]. 北京: 外文出版社, 2020: 77.
- [6] 易信. 新一轮科技革命和产业变革趋势、影响及对策[J]. 中国经贸导刊, 2018(30): 47-49.
- [7] 杨超. 国家重点实验室政策助推对创新绩效的影响研究——基于创新搜索能力的中介作用[D]. 武汉: 华中科技大学, 2018.
- [8] 朱荣杰. 大国竞争视角下的美国国防科技体制、机制与创新[J]. 美国问题研究, 2020(2): 87-108.
- [9] 张可, 唐道润. 美国劳伦斯·利弗莫尔国家实验室管理方式研究[J]. 全球科技经济瞭望, 2020(35): 41-48.
- [10] 林振亮, 陈锡强, 张祥宇, 等. 美国国家实验室使命及管理运行模式对广东省实验室建设的启示[J]. 科技管理研究, 2020(19): 48-56.
- [11] 黄振羽, 丁云龙. 美国大学与国家实验室关系的演化研究——从一体化到混合的治理结构变迁与启示[J]. 科学学研究, 2015(6): 815-823.
- [12] 胡元蛟, 吴妍妍. 大科学装置产业化人才培养对策研究——以美、德、英、日等发达国家为比较视角[J]. 中国高校科技, 2020(7): 48-51.
- [13] 聂继凯, 危怀安. 国家实验室建设过程及关键因子作用机理研究——以美国能源部17所国家实验室为例[J]. 科学学与科学技术管理, 2015(10): 50-58.
- [14] 王鹏. 美国能源部国家实验室研究定位及协同创新研究[J]. 全球科技经济瞭望, 2020(35): 35-42.
- [15] 两院院士大会开幕, 习近平出席并发表重要讲话[EB/OL]. (2018-05-28). http://www.xinhuanet.com/politics/2018-05/28/c_1122898716.htm.
- [16] 政府工作报告——2020年5月22日在第十三届全国人民代表大会第三次会议[EB/OL]. (2020-05-25). <http://www.gov.cn/zhuanti/2020lhzfzgbg/>.
- [17] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL]. (2020-11-03). http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.

Development status and strategies of state key laboratories in China

YAN Jinding

High Technology Research and Development Center, Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100044, China

Abstract The state key laboratories in China are the important scientific and technological innovation base to organize and carry out basic research, applied basic research and frontier technology research. This article provides an overview of the China's state key laboratory development in the past 36 years, and emphasizes its vital role in national scientific and technological innovation together with the economic and social development. Furthermore, the characteristics of the state key laboratory are analyzed under the background of 'new situation, new mission and new requirements'. Finally, the future development suggestions for the state key laboratory are systematically proposed at a strategic height in terms of new concept and new pattern

Keywords State Key Laboratory; state innovation system; laboratory development ●



(责任编辑 王丽娜)