

国家重点实验室建设困境与重组思路

鲁世林¹, 李 侠²

(1. 北京大学科学技术与医学史系, 北京 100871; 2. 上海交通大学科学史与科学文化研究院, 上海 200240)

摘 要:国家重点实验室建设的主要困境包括:主管部门合作不够紧密,建设规划需要统筹;财政投入相对不足,资金来源渠道较为单一;整体规模偏小,研究方向及特色需进一步明确;运行模式未形成联动体系,实验室之间缺乏互动与活力;布局优势未能有效凸显,学术生长点较为模糊;评估体系有待调整,评价指标亟需体现国家使命。国家重点实验室重组要坚持系统思维、统筹规划、协同发展、优势整合原则。具体应该加强国家重点实验室规划统筹,增强主管部门之间的协调合作;大力增加实验室财政投入,调整拨款机制与方式;找准实验室发展定位和特色,调整组织形式并加强国际合作;加强国家级实验室办公室建设,严格落实实验室主任负责制;依托大型项目,建设全球顶尖科研设施;科技部要主导评估过程,评估体系设计要体现国家使命。

关键词:国家重点实验室;全国重点实验室;国家战略科技力量

中图分类号:G322.1 文献标识码:A 文章编号:1005-0566(2023)06-0066-13

Construction dilemmas and restructuring ideas of state key laboratories

LU Shilin¹, LI Xia²

(1. Department of History of Science, Technology and Medicine, Peking University, Beijing 100871, China;
2. School of History and Culture of Science, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: The main dilemmas of the construction of state key laboratories include: 1) the cooperation between competent departments is not close enough; 2) the financial investment is relatively insufficient, and the source of funds is relatively single; 3) the overall scale of laboratories is small, and the research direction and characteristics need to be further defined; 4) the operation mode has not formed a linkage system, and there is a lack of interaction and vitality between laboratories; 5) the advantages of the layout are not effectively highlighted, and the academic growth point of the laboratory is rather vague; 6) the evaluation system needs to be adjusted and the evaluation indexes need to reflect the national mission. Therefore, the reorganization of state key laboratories should adhere to the principles of systematic thinking, integrated planning, synergistic development and integration of advantages, and should specifically: 1) strengthen the planning and coordination of state key laboratories and enhance the coordination and cooperation among competent departments; 2) vigorously increase the financial investment in laboratories and adjust the funding mechanism and mode; 3) identify the development orientation and characteristics of laboratories, adjust the organization form and strengthen international cooperation; 4) strengthen the construction of national laboratory offices and strictly implement the responsibility system of laboratory directors; 5) build top and global research facilities by relying on large-scale

收稿日期:2023-03-20 修回日期:2023-04-27

基金项目:国家社会科学基金重大项目“人工智能伦理风险防范研究”(20&ZD041)。

作者简介:鲁世林(1993—),男,山东滨州人,北京大学科学技术与医学史系助理研究员,博士后,研究方向为科技政策、科技与社会、中国近现代科技史。通信作者:李侠。

projects; 6) the Ministry of Science and Technology should lead the assessment process and the design of the assessment system should reflect the national mission.

Key words: state key laboratory; national key laboratory; national strategic science and technology force

构建中国特色国家实验室体系是实现科技自立自强的的重要举措,而国家重点实验室重组是强化国家战略科技力量、完善国家实验室体系的重要步骤。2022年1月1日起施行的《中华人民共和国科学技术进步法》提出建立健全以国家实验室为引领、国家重点实验室为支撑的实验室体系^[1]。“十四五”规划进一步明确,实验室体系是以国家实验室为龙头,国家重点实验室等各类科技创新基地协同合作、良性互动的平台体系^[2]。2023年2月,习近平总书记在中共中央政治局就加强基础研究进行第三次集体学习时再次强调“加强基础研究,协同构建中国特色国家实验室体系”^[3]。因此,中国特色国家实验室体系是以国家实验室为核心、国家重点实验室为关键、其他各类科技创新基地为支撑的,具有协同创新功能、共促科技自立自强的实验室平台体系。构建中国特色国家实验室体系,既需要汲取世界强国国家实验室体系建设的经验,也需要总结我国国家级实验室建设的历史及经验。

从1984年开始,我国通过不同方式建设了包含学科国家重点实验室、企业国家重点实验室、省部共建国家重点实验室、港澳国家重点实验室以及国家研究中心等不同类型的国家重点实验室。40年的大力投入与建设使得国家重点实验室基础雄厚、实力强劲,但实际上实验室体系活力并未得到有效激发,实验室管理体制亟待改革。在基础研究与原始创新能力愈发重要、科技自立自强亟需加快实现的背景下,国家重点实验室重组就尤为关键。科技部部长王志刚表示,将采用试点先行、分批推进的方式启动国家重点实验室重组^[4]。2022年7月,科技部在国家重点实验室优化重组工作推进会上透露,经过重组、推荐和评议,已遴选出首批20个标杆国家重点实验室批准建设^[5]。首批名单主要有以下几个特点:一是优先关注人工智能、电子信息、能源安全、前沿特色等领域;二是依托高校、企业和多单位协作的各类型实验室

共同发展;三是主要依托前期建设的国家重点实验室进行改革重组。

全国重点实验室重组除新建全国重点实验室之外,目前最主要的工作就是对已有国家重点实验室进行重组。因而,分析国家重点实验室建设的现状、困境并提出重组建议就尤为重要。在国家重点实验室相关研究方面,危怀安及其团队^[6-10]进行了多年研究,并承担了国家重点实验室建设20周年科技部的调研项目和委托项目,主要基于实证研究与案例分析关注了国家重点实验室的创新发展问题;柳卸林、王贻芳、李正风、陈劲、樊春良、冯伟波、贾宝余等^[11-16]对国家实验室及国家重点实验室建设也进行了一些重要研究。已有研究为进一步深入分析国家重点实验室提供了重要的研究思路。但是,覆盖所有国家重点实验室的宏观研究与最新研究较少,尤其缺少对国家重点实验室主管单位、依托单位、管理体制、地区分布、研究方向等方面的整体性研究。在构建中国特色国家实验室体系的背景下,以系统思维对已建国家重点实验室进行整体性研究是进一步推进国家重点实验室重组和全国重点实验室建设的基本要求。基于此,本文构建了国家重点实验室宏观数据库,资料搜集起止时间为2019年9月—2022年2月,数据主要来源于科技部、实验室官网及其公开的年报等。基于数据库可对国家重点实验室进行宏观分析,从而为国家重点实验室重组提供一定的启示。

一、国家重点实验室重组的基础

(一)基本概貌

根据本文统计,全国共计建设有国家重点实验室542个,具体情况如表1所示。其中,学科国家重点实验室占比超过一半,企业国家重点实验室占比为32.84%,二者合计占比超过83%。国家重点实验室的类型可分为学科型、企业型、特色型、特区型和试点型,当前实验室体系中学科型和行业型较多,一定程度上说明了前期建设中强调学科建设与服务经济社会发展的特点。

表 1 国家重点实验室类型与数量分布

类型	数量/个	占比/%
学科国家重点实验室	273	50.37
企业国家重点实验室	178	32.84
省部共建国家重点实验室	64	11.81
港澳国家重点实验室	20	3.69
国家研究中心	6	1.11
试点国家实验室	1	0.18
总计	542	100.00

(二)主管部门与依托单位

目前,国家重点实验室的宏观管理部门为科技部,主管部门涉及的主体较多、类型多样。除了单一部门主管外,还有部分实验室为多部门主管,即多个部门(含该部门下属单位)协同主管实验室建设。首先,学科国家重点实验室主要主管部门为教育部和中国科学院,二者分别主管 133 个和 81 个国家重点实验室,合计占比 78.39%,超过所有学科国家重点实验室数量的 3/4,具体情况如表 2 所示。其次,企业国家重点实验室主管部门主要包括国资委(53 个,29.78%)及地方科技厅(科委)(123 个,69.10%),中国铁路总公司主管 2 个。再次,科技部通过创新机制、省部共建、以省为主的方式依托单位所属高等院校和科研院所建设了 64 个开展具有区域特色应用基础研究的省部共建国家重点实验室^[17],其中有 62 所为单一主管部门、2 所为多部门主管。省部共建国家重点实验室在全国范围内分布较广且各省数量较为平均,天津市科委、广东省科技厅和湖北省科技厅主管 4 个,其余单位主管数量在 3 个及以下。此外,科技部与港澳相关部门共同开展了系列加强实验室建设的工作^[17],目前依托港澳高校共建设了 20 个国家重点实验室,其中香港 16 个、澳门 4 个,主要涉及医学、化学、生物学、脑科学、物理学等领域。另外,我国共建设了 6 个国家研究中心,其中教育部主管 2 个、中国科学院主管 3 个、二者共管 1 个。青岛海洋科学与技术试点国家实验室目前还在试点中,由科技部、山东省、青岛市共建,多部委提供支持^[18],管理模式仍在探索中,主管机构为理事会,理事会所涉及部门较多。

表 2 学科国家重点实验室的主管部门

主管部门	数量/个	占比/%
教育部	133	48.72
中国科学院	81	29.67
地方科技厅(科委)	9	3.30
中央军委	9	3.30
卫生健康委员会	8	2.93
工业和信息化部	8	2.93
农村农业部	4	1.47
生态环境部	1	0.37
水利部	1	0.37
中国气象局	1	0.37
应急管理部	1	0.37
国家海洋局	1	0.37
新华通讯社	1	0.37
中央广播电视总台	1	0.37
人民日报社	1	0.37
联合主管	14	5.13
总计	273	100.00

注:联合主管指由多个部门(含该部门下属单位)协同主管国家重点实验室。

目前,国家重点实验室的依托单位主要包括中共中央直属事业单位和新闻机构、中国共产党中央军事委员会所属机构、国务院相关部委及其所属机构、高等院校、中国科学院各研究所及所属高校(如中国科学技术大学)、企业(涵盖国企和私企)、地方科研院所等。不同类别实验室依托单位有较大差异,学科国家重点实验室的依托单位最为多样。具体来看,在学科国家重点实验室依托单位方面,依托于中国科学院研究所及所属高校(含中国科学技术大学)的有 75 个(27.47%),依托于“双一流”建设高校及建设学科(“双一流”建设高校)的有 141 个(51.65%),具体情况如表 3 所示。企业国家重点实验室的依托单位主要包括各种类型的国企和私企,其中依托于央企(含中国铁路总公司)的 54 个(30.34%),依托于其他企业的 121 个(67.98%),依托于多个联合单位的 3 个。省部共建国家重点实验室的依托单位主要为地方高校,依托于“双非”高校的 35 个(54.69%)、“双一流”建设高校的 22 个(34.37%)、地方科研院所的 4 个(6.25%),多个单位联合承担的 3 个。省部共建国家重点实验室重点强调发展依托于地方特色的基础研究,因此依托于地方高校及科研院所的比重较高,占比超 6 成。目前 6 个国家研究中心的依托单位分别为清华大学、华中科技大学、中国科学技术大学、中国科学院物理研究所、中国科学院

金属研究所(各有1个)。此外,北京大学与中国科学院化学研究所联合承办1个国家研究中心。

表3 学科国家重点实验室的依托单位

依托单位类型	数量/个	占比/%
中科院研究所及所属高校	75	27.47
“双一流”建设高校	141	51.65
“双非”高校	2	0.73
国务院其他部委所属机构	19	6.96
军队机构	9	3.30
党的机构	1	0.37
联合依托	26	9.52
总计	273	100.00

注:重质油国家重点实验室依托单位为中国石油大学(北京)和中国石油大学(华东),计为联合依托建设;癌基因与相关基因国家重点实验室依托单位为上海市肿瘤研究所(上海交通大学肿瘤研究所),计为“双一流”建设高校及建设学科单位建设;“双一流”建设名单依据为《第二轮“双一流”建设高校及建设学科名单》。

(三) 领域地区与人力资源

在领域分布方面,学科国家重点实验室共涵盖工程、生物、地学、信息、医学、化学、材料、数理和其他共9个领域,其中工程46个(16.85%)、生物43个(15.75%)、地学43个(15.75%)、其余占比小于15%。从2021年开始,学科国家重点实验室建设不再过于强调学科属性,最近批准的媒体融合与传播国家重点实验室、超高清视音频制播呈现国家重点实验室等已不是传统意义上的理工农医类实验室,而是具备交叉学科属性的实验室。企业国家重点实验室可划分为材料、交通、矿产、能源、农业、信息、医药、制造和其他共9个领域。其中,材料44个(24.72%),其余占比小于15%。2017年后批准的企业、省部及港澳国家重点实验室也都强调交叉学科属性。

在地区分布方面,我国国家重点实验室有明显差异。东中部地区尤其是北京、上海、江苏、广东、湖北等省份的国家重点实验室数量较多,学科型和企业型实验室实力雄厚;西部国家重点实验室数量较少,且主要以特色研究为主,依托区位优势特征明显。具体来看,北京、上海、江苏、广东、湖北、陕西、山东分布的实验室数量均超过20个,合计占比为56.64%,占总数3/5左右。北京分布的国家重点实验室数量拥有绝对优势,仅北京就有123个,占比超过20%。有16个国家重点实验室为跨地域联合承办。不同类型国家重点实验室的省份分布情况如表4所示。

在人力资源方面,学科国家重点实验室的高层次人才分布较多,整体具备学科建设与人才培养的基础;国家研究中心则拥有更为丰富的人才资源,具备发挥规模效应的基础。学科、企业和省部共建国家重点实验室人员平均数量80~100人,最多的有300人左右,最少的为20人到30人;国家研究中心人员数量较多,平均约为500人,最多人员数量约为千人。高级职称研究人员大多作为PI对课题组的整个科学研究过程进行指导与决策,进而影响到国家重点实验室的发展。国家研究中心在高级职称人数分布上具有明显优势,其高级职称平均人数为其他类型实验室的5倍左右。此外,我国国家重点实验室在40年建设的历史过程中非常重视“学术性”,关注学科建设与人才培养,在学术成果方面也取得了不小成绩。统计其主要成果发现,学科和企业国家重点实验室的专著出版平均数量分别为38.93部、6.17部,SCI平均发表论文数量为769.28篇、179.71篇。不过总体来看,国际顶尖科研成果尤其是基于自身创新科研设施的学术成果并不多见。也就是说,国家重点实验室在完成国家使命和任务、尖端科研设施建造、紧密结合国计民生等方面还有待进一步加强。

二、国家重点实验室建设的困境

(一) 主管部门合作不够紧密,建设规划需要统筹

国家重点实验室的宏观管理部门及主管部门较为单一,且不同类型实验室之间条块分割较为严重,缺少制度化、系统性的紧密联系。目前,国家重点实验室主要由科技部负责统筹规划与宏观管理,教育部、中国科学院等主管部门负责具体规划协调,研究型大学及科研院所等单位负责具体建设。总体来看,国家重点实验室统筹规划的宏观管理部门较少,且与其他政府部门及全国人大等权力机关也缺少紧密联系,此外不同部门管辖的国家重点实验室数量差异较大。学科国家重点实验室主要由科技部统筹规划,由教育部、中国科学院、地方科技厅等单位负责具体推动实施,教育部与中国科学院系统几乎占学科国家重点实验室的80%;企业国家重点实验室主要分布在8个领

表 4 国家重点实验室的省份分布

省份	学科国家重点 实验室数量 /个	企业国家重点 实验室数量/个	省部共建 国家重点 实验室数量/个	港澳国家 重点实验室 数量/个	国家研究 中心数量/个	青岛海洋科学 与技术试点国家 实验室数量/个	合计/个	占比/%
总计	273	178	64	20	6	1	542	100
北京	85	35	—	—	3	—	123	22.69
上海	30	11	1	—	—	—	42	7.75
江苏	20	14	2	—	—	—	36	6.64
广东	11	14	5	—	—	—	30	5.54
湖北	18	6	4	—	1	—	29	5.35
陕西	14	7	3	—	—	—	24	4.43
山东	4	16	2	—	—	1	23	4.24
辽宁	7	8	—	—	1	—	16	2.95
四川	10	3	3	—	—	—	16	2.95
浙江	10	3	3	—	—	—	16	2.95
跨地域分布	15	1	—	—	—	—	16	2.95
香港	—	—	—	16	—	—	16	2.95
湖南	4	8	2	—	—	—	14	2.58
天津	5	4	4	—	—	—	13	2.4
河北	1	8	3	—	—	—	12	2.21
河南	1	8	3	—	—	—	12	2.21
甘肃	7	2	2	—	—	—	11	2.03
福建	4	3	3	—	—	—	10	1.85
吉林	9	1	—	—	—	—	10	1.85
重庆	5	3	2	—	—	—	10	1.85
安徽	1	5	2	—	1	—	9	1.66
山西	2	3	2	—	—	—	7	1.29
云南	2	2	3	—	—	—	7	1.29
贵州	2	2	2	—	—	—	6	1.11
黑龙江	4	2	—	—	—	—	6	1.11
江西	—	2	3	—	—	—	5	0.92
新疆	1	—	3	—	—	—	4	0.74
澳门	—	—	—	4	—	—	4	0.74
海南	1	1	1	—	—	—	3	0.55
青海	—	1	2	—	—	—	3	0.55
内蒙古	—	2	1	—	—	—	3	0.55
宁夏	—	2	1	—	—	—	3	0.55
广西	—	1	1	—	—	—	2	0.37
西藏	—	—	1	—	—	—	1	0.18

域和交叉学科领域,所属部门主要以地方科技厅和国务院国有资产监督管理委员会为主,二者分别占比 70% 和 30% 左右;港澳国家重点实验室主要由科技部与港澳相关部门依托港澳高校共同开展建设;省部共建国家重点实验室主要由科技部通过创新机制、省部共建、以省为主的方式依托单位所属高等院校和科研院所建设^[17]。因此,在宏观管理结构方面,国家重点实验室整体上属于垂直管理,国务院不同部门之间、不同地方政府部门之间以及国家重点实验室之间缺少紧密联系与交流,无法有效发挥实验室的知识优势。在管理方式方面,目前科技部较少参与国家重点实验室的

直接建设工作,主管部门如教育部、中科院等对上百个实验室管辖面临着一定压力,依托单位主要还是大学、中科院各科研院所,与企业、社会组织等缺乏必要互动,因此整体上国家重点实验室之间缺少发展活力、运行效率较低,个别实验室管理几乎处于飞地状态。因而,进行全国重点实验室重组应该从组织架构方面进行一定的创新。

(二) 财政投入相对不足,资金来源渠道较为单一

国家重点实验室建设财政投入规模较大,研发经费的持续增加促进了我国基础研究水平的提升。但相对美、英等发达国家的国家实验室而言,

我国对国家重点实验室的财政投入还存在较大差距,财政投入较为不足,且资金来源渠道较为单一,较大地限制了国家重点实验室的设备购买、人才招聘、队伍建设、科学研究等日常工作的开展。根据科技部部门预算,基础研究(款)主要用于国家重点实验室专项经费等,2020年初预算数为11.86亿元,其中重点实验室及相关设施(项)79354.50万元,其他基础研究支出(项)39208.03万元^[19]。按照本文研究数据,国家重点实验室总量为542个,单个国家重点实验室仅能从科技部平均获得预算218.82万元;按照学科国家重点实验室平均人数145.37人计算,单个实验室成员每年仅能获得1.51万元左右的支持。以中国科学院某国家重点实验室为例,2019年专项经费到款共有1000万元左右,固定人员与流动人员总数148人^[20],合计平均每人到款专项经费6.76万元。以美国能源部国家实验室为例,2019财年共计投入经费66亿美元(约为人民币426.59亿元),能源部17个国家实验室总计员工70096人,人均投入经费60.86万元人民币^[21]。以依托曼哈顿项目成立于1943年的橡树岭国家实验室为例,根据2023年1月的最新数据,2022财年均投入能源部任务经费323.07万元人民币,经费较为充裕^[22]。法国国家科学研究中心拥有近33000名员工,人均投入经费约为82.67万元人民币^[23-24]。可见,发达国家的国家实验室有着大量财政支持,人均研发投入较高,为基础研究深入开展奠定了基础。另外,我国国家重点实验室建设的经费来源渠道较为有限,学科和省部共建国家重点实验室多数经费来源于国家财政拨款,来源于企业与社会捐赠、校企合作研发经费、技术转化收益等方面的经费不仅规模较少,而且面临一定困境:从制度保障层面来讲产学研合作机制、技术转化收益分配机制、教师评价体系等仍然不够健全;不同学科和领域的实验室之间经费来源差异较大,基础理论研究类实验室产学研合作及技术转化收益较少。

(三)整体规模偏小,研究方向及特色需进一步明确

目前,国家重点实验室整体规模相对较小,研

究方向及特色还有待进一步明确。整体来看,按照人员总数包括固定人员和流动人员计算,主要依托于高校和科研院所的学科国家重点实验室平均人数为145人,如果人员总数只按固定人员来算,学科国家重点实验室平均人数仅为90人^[25]。从实验室内部来看,国家重点实验室一般由多个研究中心、课题组或项目组构成,每个研究中心、课题组或项目组人数为20—30人,一般仅由一两名教授与几名副教授、讲师、博士后及研究生构成,有的实验室甚至没有细分研究中心、课题组或项目组。因此,国家重点实验室的人员编制一般和一个二级学院(系)差不多,有的依托单位直接将国家重点实验室当作二级学院来管理或者几乎就是委托二级学院进行管理。国际上顶尖的国家实验室一般整体规模较大,人员总数平均为我国国家重点实验室的几十倍。美国能源部国家实验室人员总数为77268人,17个国家实验室平均人数为4545.18人^[21],平均人数是我国学科国家重点实验室的31.27倍。具体来看,美国能源部人数最多和最少的国家实验室分别为10600人和450人^[26],总体规模都比较大且彼此之间存在较大差异。因国家重点实验室的规模相对较小,很多实验室无力承担很多大型科技攻关项目和重大科研任务。此外,很多国家重点实验室在研究方向方面也存在一些问题。首先是研究方向过窄或者缺少特色,这其中最严重的就是缺少特色,因为研究方向是一个科研团队发展的生命线^[27],如果国家重点实验室缺少研究特色就很难称得上基础研究领域“国家队”,也很难开展国际竞争;其次是研究方向过窄,我国国家重点实验室一般研究方向皆由本学科或领域内部几个联系较为紧密的方向构成,在开展实际研究工作时很少与本领域其他研究方向以及其他学科进行互动合作,导致研究人员业务能力呈现出一定结构性问题,无法适应交叉学科的研究趋势。美国国家实验室有保持研究方向特色的经验与体制,一是实验室要对自身预算进行合理统筹与安排,相关预算要通过上级部门审批;二是有些政府部门设立国家实验室办公室如美国国土安全部的ONL会对所辖国家实验

室与其他政府部门实验室的关系进行协调;三是由于国家实验室发展传统与体制安排的原因,国家实验室一般承担大学和民间无力承担的大型项目,这些项目与国家经济社会发展关系密切,依托这些项目实验室相对更容易保持自身特色。

(四)运行模式未形成联动体系,实验室之间缺乏互动与活力

国家重点实验室在运行模式方面未形成联动体系,规范化制度不够健全,成功经验未能得到普及和推广,导致当前国家重点实验室在运行时缺少活力,在开展基础研究时不能充分发挥自身优势。首先,当前国家重点实验室在具体建设和日常运营方面基本上仅属于大学或者科研院所的直属单位、二级单位(院、系、所)或者几乎与二级单位“两个牌子、一套班子”,国家重点实验室与二级单位关系不够明确、界限模糊。其次,国家重点实验室在日常运行与管理方面主任负责制落实情况不容乐观,实验室各项事务如人事、财务、招生、科研、资产等方面主要依托于二级单位即学院与学术委员会处理,大多数国家重点实验室没有完全独立的人事、财务等权力,影响了人才招聘与培育、教师评价与管理、财务统筹与支配等关键事务的决策。“唯论文”倾向的职称评价体系使很多科研人员忙于申请各类项目、发表“短平快”论文而无力专心从事高深基础研究,影响了实验室承担重大科研攻关项目、研发高精尖技术与设施的能力,甚至影响了科研人员的身心健康。再次,国家重点实验室技术人员、行政管理人员的配备较为不足,而流动人员很少参与实际研究工作,与国家重点实验室缺少必要交流与沟通。此外,很多高校及科研院所的国家重点实验室内部各研究中心和课题组之间也缺少必要联系与互动,有的实验室基本是在 PI 领导下开展各自独立的业务,实验室主任领导能力欠缺甚至导致很多实验室濒临崩溃和解体,还有些实验室主任因拥有一定行政职务和学术地位而较少与实验室成员进行学术互动与合作。另外,多数国家重点实验室的开放程度严重不足,尤其在大型实验设备与仪器的开放使用层面与国外顶尖国家实验室相比水平不够,如

中国科学院某国家重点实验室大型实验设备的开放度只有 30%,上海某 985 高校某国家重点实验室设备开放率为 65%。其中重要原因有两个:一是总体上很多国家重点实验室的设备距离世界一流水平还有一定距离,实验室和设备的吸引力较为有限;二是大型仪器设备的开放使用机制尚未完全建立、不够健全,有些实验室之间还存在着较强的竞争关系。

(五)布局优势未能有效凸显,学术生长点较为模糊

目前,国家重点实验室的布局优势未能很好体现,新的基础研究方向和技术生长点未能不断涌现,与所在省份和地区经济社会发展没有足够互动与联系。我国国家重点实验室的地理位置主要分布在北京、上海等政治、经济、文化中心,因实验室主要依托于科研院所导致很多实验室位于省会城市或大城市中心地段,这使得实验室能够有较多机会与企业、科学家和大学等单位开展合作,但是实际合作形式主要局限于开展科普教育、举办学术会议、宣传和传播科学成果,真正的产学研合作较少,导致实验室的发展活力、技术转化有待加强,服务国家和地方经济社会发展的功能有待进一步实现。究其原因:一是目前实验室在布局时重点依托研究型大学及科研院所,实验室未能享有充分的人才招聘和科研评价等权力,导致目前多数实验室成果主要体现在个人项目和论文发表方面,产学研合作的激励机制不够完善;二是目前国家重点实验室承担的项目与产业界联系较为有限,很多团队和科研人员将多数精力用于完成竞争性项目,“碎片化”研究成果较多,全身心从事高深研究的科研团队很少;三是国家重点实验室与当地政府和企业的联系较少,对彼此之间的需求并不十分清楚。此外,国家重点实验室的研究方向较为模糊,实验室内部缺少多学科科研团队的协作导致学科生长点并未涌现,有些实验室的研究方向并未集中于某些前沿问题和重大难题的攻关,导致实验室的优势与引领作用并不十分明显。国外顶尖国家实验室的发展一般都是建立在大型科研项目的基础上。如美国国土安全部的 5

个实验室目前都是在政府的各类项目支持下开展研究的,如美国国土安全部的化学安全分析中心(CSAC)的杰克·兔子项目(Jack Rabbit)^[28],这类项目一般工程量大且是关系国家和地方经济社会发展的重大项目。

(六)评估体系有待调整,评价指标亟需体现国家使命

目前,国家重点实验室的评估体系不够灵活,在公平性、引导性与创新性方面还有一定改革空间。首先,评估体系有待调整,评估主体有待多方参与。目前,国家重点实验室的评估主要由科技部委托相关机构具体实施,在评估时主要采用同行评议的方法对国家重点实验室进行事后评估,根据评估结果调整对实验室的支持力度^[29]。科技部在评估过程中发挥的作用不够充分,国家重点实验室主要负责提供自评资料并为评估提供场所,专家评估小组在实际评估中起着决定作用。在国家重点实验室评估时科技部的主体作用有待进一步发挥,充分利用第三方评估机构的优势未能有效实现,根据实际科研工作和任务申报科研预算并报上级部门审批和批准的国家重点实验室预算拨款制度需要有效建立与运行起来。其次,评估标准有待转变与完善,评价指标急需突出国家使命。当前对于国家重点实验室的评估主要涉及实验室学术水平和研究成果、队伍建设和人才培养、开放水平和管理水平等方面^[30],在专家评估(学术专家和管理专家,以学术专家为主)的背景下这些方面的考核最终又十分看重学术发表成果,导致目前国家重点实验室在承担一般课题和生产学术论文方面已经产生了一定国际影响,但是在尖端技术开发、顶尖科研设施建设以及承担有重要学术潜力和应用价值的学术研究方面存在诸多不足。对比发达国家顶尖国家实验室重点考量项目和课题的基础研究水平和实际应用价值方面,我国国家重点实验室评估侧重考察学术成果的导向对深入开展基础研究存在一定不利影响。

三、国家重点实验室重组的原则

国家重点实验室重组的主要目标是整合利用现有资源强化实验室管理、服务与学术水平,支撑

中国特色国家实验室体系构建,与其他国家战略科技力量共同服务于科技自立自强。因此,国家重点实验室重组要坚持系统思维、统筹规划、协同发展、优势整合原则。

(一)系统思维

国家重点实验室重组要坚持系统思维,加强分类建设。国家重点实验室是开展有组织科研的主力机构,国家重点实验室重组要从大局出发坚持系统思维,推进有组织科研。国家战略科技力量因其所开展的科研活动不同,表现出显著的差异化特征^[31]。国家重点实验室作为重要的国家战略科技力量,重组需要在科技部统筹指导下,坚持系统思维,加强分类体系建设与管理,按照科技部的要求和任务制定实验室发展规划,宽口径培育顶尖和特色实验室。首先,需要按照统筹规划进一步加强分类体系建设,按照分类体系成立统一指导下的不同改革与管理小组,为不同类型实验室设立差异化评价体系与评估标准。其次,需要加强顶尖学科国家重点实验室建设,重点支持各类型企业国家重点实验室尤其是高科技企业实验室建设,突出特色国家重点实验室建设并为其发展方向提供指导,实现我国实验室建设的规模性水平提升,为全国重点实验室重组提供基础。尤其需要强调的是,要继续加强特色型实验室与企业型实验室建设,这两类实验室起步晚、基础相对薄弱,前者很有机会实现“弯道超车”(如前期获得诺奖的天然药物化学方向),后者与国家经济社会发展密切相关(如高铁相关技术的推进、人工智能技术的发展)。

具体来说,学术研究和学科建设是学科国家重点实验室发展的底色,学科国家重点实验室重组要继续加强学科实力和人才培养,科技部可将国际学术竞争和学术攻坚任务指派给实力过硬的实验室,并根据实际情况调拨人才队伍共同解决关键问题。需要充分发挥企业实验室的作用,加强对高科技企业的专项资助,重视对私企高科技实验室的资助、引导与支持,突出与科技发达省份如广东、浙江、福建、江苏的协作。大国竞争的历史表明企业实验室在国家面临战时状态、紧急状

态等情况时可以转化为“准国家实验室”,为国家的安全与军事提供重要支撑;在一般情况下,企业实验室又可以激发创新活力,为经济社会发展提供动力。要继续加强对特色型实验室的支持,发展某些具有特色的基础研究、培育特色的基础研究力量,这是我国实现“弯道超车”甚至取得国际顶尖突破及服务国计民生的重要支撑。科技部可以继续加强与特色实验室管理部门的沟通,深入挖掘特色领域,重点支持特色突出。考核实验室的科研进展和研究思路应成为省部共建国家重点实验室评价体系的关键内容。国家研究中心需要加强集群效应,深化基础研究,淡化考核指标。

(二) 统筹规划

国家重点实验室重组要坚持统筹规划原则。第一,科技部要加强与主管部门沟通,设立任务指派与协调推进机制。全国重点实验室重组,需要科技部在明确不同主管部门实验室使命与任务的基础上,进行科技发展的“方向性”协作,与主管部门设立任务传达与协调推进的机制,统筹不同主管部门之间的合作,可以考虑设立部委实验室通盘经费、部委实验室经费调整指数等机制。在中央科技委员会指导下,推动教育部与中科院下属学科国家重点实验室的优化整合及合作体制改革。类似曼哈顿工程,科技部调动不同主管部门下属实验室的各类不同资源进行任务攻坚应成为常态化操作,同时要给予实验室更多主体地位和实验室主任更大自主权。

第二,对依托单位实施任务指派和指导,评估针对任务完成情况具体推进。全国重点实验室重组需要加强对依托单位的任务指派,根据实验室任务完成具体情况进行具体评估,转变前期建设评估中导致的实验室“唯论文”倾向。美国能源部顶尖国家实验室都是在“重大任务”的基础上形成,经费预算直接由未来任务而非前期发表决定,“完成攻坚任务”就是考核的关键,论文、大科学工程、绿色发展等都是“完成攻坚任务”的辅助产品。因而,全国重点实验室重组要加强科技部内设机构和全国重点实验室评估小组的建设,吸引全职

高层次人才和科技政策研究专业人员加入,同时保障兼职学术专家只能起到评估的参考作用而非决定作用,评价注重指派任务的完成情况而不是完成使命过程中的学术成果,评估结果要与经费划拨挂钩。

(三) 协同发展

国家重点实验室重组要加强路径协同与地区协同发展。第一,国家重点实验室重组要坚持服务与学术平衡的发展路径。美国能源部对实验室的要求是:“注重科学领域的交叉点,而不是各学科内部。联邦实验室的价值在于能从事高校或民间研究机构难以开展的交叉学科综合性研究。”^[32]总体来看,国外顶尖国家实验室都是跨学科组织,致力于服务国家使命的交叉学科研究。例如,强调服务性而非学术性是美国国家实验室发展初期的明显特点。我国国家重点实验室建设的历史及探索具有中国特色,既有学术性的特征如强调学科建设和人才培养,也有服务性的特征如服务军工国防、国计民生等实际需求。党领导人民从客观实际出发去思考问题、设计行动,最基本、最重要的要求是基于中国国情,坚持实事求是^[33]。基于我国具体国情,国家重点实验室重组可进一步在明确自身发展路径的基础上,进一步完善内部组织结构,推动交叉学科发展和跨学科研究。

第二,国家重点实验室重组要重视地区之间的协同发展,搭建东中部与西部地区的协作平台。协同创新理论强调各类创新要素协调合作与相互作用,有助于国家实验室体系实现整体效应最大化^[34]。很多国家顶尖实验室的地区分布都不是均衡且没有必要的,但我国特殊的科技管理体制应注意加强不同地区的协调发展,根据科技力量地区分布情况进行协同建设。国家重点实验室重组,需要加强东中部与西部地区实验室的协同推进,将东部学术水平优势与西部资源区位优势相结合,并推动系列成果进行产业转化。如西南地区以药物研究为主的实验室,可在科技部统筹下与“北上广”的医学学术优势进行结合,在此基础上药物本身的研究进展便是评估的重要指标,科

技部应在其中起到统筹、管理、评估与指导的全方位作用。

(四) 优势整合

国家重点实验室重组要形成矩阵式结构的人才队伍与以探索为导向的特色产出。

第一,国家重点实验室重组首先要建构合理的内部制度与环境,形成矩阵结构的人才队伍。通常情况下,在实验室创建与改革时期,高层次人才对实验室发展方向的把握、管理与用人制度的规范性形成起着至关重要的作用,因此要抓住人的要素形成实验室合理的内部制度与环境^[35]。在制度逐步成型后,实验室便需要稳定地进行科学研究、人才培养与社会服务,这时选拔青年科技人才、凝心聚力做好科研突破、服务国计民生就成为主要任务。当前国家重点实验室重组要充分发挥实验室高层次人才的作用,助力实验室内部良好制度与环境的形成。此外,国外顶尖国家实验室尤其是美国二战时期成立的顶尖实验室的人才队伍是根据国家和部委任务需求逐步形成的,大学和企业的科学家及研发人员等被“应征入室”,实验室人数和地址也根据任务的开展不断变化。相较而言,我国国家重点实验室是基于已有科研团队逐步建立的,人员安排方面因申请需求而更具有“计划性”,不同实验室之间人员数量较为平均,相对能够满足学科发展的需求。接下来,全国重点实验室重组就需要考虑进一步根据国家和部委的任务实施矩阵式管理模式,增强实验室的主体地位与科研人员的流动性。

第二,国家重点实验室重组要形成以探索为导向的特色产出。国外顶尖国家实验室发表了大量顶尖学术成果,但是这些成果的产生大多是完成国家和部委任务和使命的副产品,甚至很多大型科研设施也是在完成使命的过程中创造的,在重大的国家任务、政府的大量投资以及独特的实验设备的基础上生产顶尖学术成果便是自然的事情。总体来看,我国国家研究中心及学科国家重点实验室的科学研究水平是最具国际竞争力的,而企业国家重点实验室与国外同类型实验室如贝尔实验室等相比还有较大差距,省部共建国家重

点实验室着重强调研究特色且多数还在尝试与探索的阶段。但正如前述,国家级实验室最重要的成果是按照国家和部委要求完成的各类科研任务及科研设施、经济社会效益,论文等成果是上述活动的副产品。全国重点实验室重组,应该加强任务导向的科学研究,重视以探索为导向的特色产出。

四、国家重点实验室重组的措施

(一) 加强国家重点实验室规划统筹,增强主管部门之间的协调合作

作为基础研究的“国家队”,国家重点实验室应该在目的明确、规划成熟和层次鲜明的基础上着手重组,在其中科技部要起主导作用。国防部、国家安全部、公安部、交通运输部、自然资源部、应急管理部、人力资源和社会保障部等政府部门涉及国家安全、保密事务、自然资源、医疗卫生等关系国计民生的重大事务,因此可根据自身需求建立以项目制为基础的全国重点实验室,通过下设办公室来专门管理国家级实验室的运行和发展,这在很大程度上能够避免权力层层下放导致的监督困难问题。依托大学和科研院所建立的实验室也要处理好实验室的定位问题,使之能够为国家和地区经济社会发展发挥自身的使命。目前国家重点实验室建设严重依赖研究型大学和科研院所,大多数由教育部和中科院负责建立和运营,除科技部、教育部、中科院之外其他部门参与度不高,导致国家重点实验室不能够很好地对接其他部门的需求,因而国家重点实验室重组与全国重点实验室建设可加大其他政府部门对接国家级实验室的力度。政府各部门需要了解自身开展相关业务的科研诉求和工作难点,积极主动地同有关部门和国内外同行专家沟通协作,根据自身需求加强国家重点实验室重组及全国重点实验室建设工作,同时各部门可成立下属办公室来对实验室的运营与管理进行监督并与其他政府部门、产业界、学术界等建立合作关系。

(二) 大力增加实验室财政投入,调整拨款机制与方式

我国对国家重点实验室长期保持着持续的财

政支持,但是相较于国外国家实验室而言投入还有较大差距。接下来,国家重点实验室重组可以考虑增加更多财政拨款,保持研发投入占 GDP 的一定比例并适当提高,保障财政拨款的下拨速度。同时,可以考虑改革资金下拨的方式,国家重点实验室的资金下拨可采用项目制的形式实施精准拨款,同时日常运营和管理应该在严格落实实验室主任负责制的情况下对经费进行统筹使用,可在建立国家级实验室办公室的情况下对实验室的经费使用效率进行评估或者采用第三方形式对实验室的经费使用情况进行管理和监督。经费下拨的方式影响到科研任务的开展形式,以往国家重点实验室主要采用“小项目+多项目”的形式,实验室的项目数量较多但是项目经费较少、任务分散,这导致国家重点实验室相对较难研发出全球顶尖的大型科研设施和高精尖技术。美国等国家政府部门对国家实验室的投入主要通过项目的形式下拨,项目不多但是经费巨大,实验室统筹推进项目开展,这就导致国家实验室的基础研究任务具有较强的针对性。相较之下,我国对国家重点实验室的投入还缺少一定的精准性和针对性。因此,国家重点实验室重组和全国重点实验室建设要增加整体的财政投入,同时保证资金下拨的速度,采用大项目制的形式进行财政拨款。

(三)找准实验室发展定位和特色,调整组织形式并加强国际合作

在国家重点实验室重组的契机下,各类国家重点实验室应结合国内外顶尖实验室的发展状况和科学研究的基本规律,在做好充分调研并同科技部、主管部门及依托单位充分沟通协作的基础上,找准自身的定位、目标和特色。然后,根据自身的需求着力调整实验室的规模,通过与依托单位合作共同改革实验室人事管理制度吸纳多类型、多领域、兼职人员进入实验室,做到量和质的 3 个“平衡”,即实验室中科学家、工程师、技术人员与行政管理人员的平衡;主攻研究领域人才与其他领域人才的平衡;固定人员与兼职人员尤其是国外高层次兼职人才的平衡。此外,要充分发挥实验室主任的领导作用,改革目前国家重点实验

室内部划分严格的 PI 制,根据实验室任务和需求情况实行“流动式 PI 制”,组建矩阵式跨学科研究团队,待一个任务或需求完成后可随机调整团队及其成员的构成,真正打造流动式跨学科团队、落实有组织科研,打破当前国家重点实验室内部各课题组交流甚少甚至“各自为战”的状态,适应交叉学科的研究需求。最后,全国重点实验室建设还应该加强国际合作,通过各种形式吸引世界顶尖科学家来实验室开展交流、演讲、评审等活动,汲取世界科技强国国家实验室建设的经验。国外顶尖国家实验室有机地实现了教育、科技与人才的统筹协调发展,其发展经验值得系统研究与借鉴。

(四)加强国家级实验室办公室建设,严格落实实验室主任负责制

建议加强国家级实验室办公室建设,增强对实验室的管理能力。目前,国家重点实验室基本上为垂直管理,研究型大学和科研院所甚至其二级单位成了国家重点实验室的最终承接单位,导致国家重点实验室在运行层面监督困难、在管理层面缺少自主权,多数国家重点实验室缺少人事、财务、招聘、资产管理等方面的权力,并且与所属学院及二级单位的关系不够明确,多头管理、权力分散现象较为明显,管理体制不够灵活。这进而导致了国家重点实验室自身实施改革的动力不足,改革的难度较大,对于开展重大科技攻关任务和开发高精尖技术以及推动经济社会发展来说具有一定阻碍作用。因此,国家重点实验室重组可采用政府部门下设办公室的方式进行宏观管理和监督,委托研究型大学和科研院所或者第三方机构(如企业、学会等)进行日常运行与管理,促使国家重点实验室享有更多、更独立的人事、财务、招聘、资产管理等方面的权力,严格落实实验室主任负责制,改革实验室的教师评价体系和项目运行机制,同时加强实验室与所属政府部门的联系。

(五)依托大型项目,建设全球顶尖科研设施

依托大型科研项目开展攻关任务应成为国家重点实验室重组和全国重点实验室建设的主要方

向,在大型科研设施建设的基础上开展研究能够对相关科学问题的探讨保持纵深性和前沿性,能够相对持续地保持自身在本领域的科研特色,这是在全球范围内做到国际顶尖的重要路径。因经费投入模式、运营与管理等方面的原因,前期我国国家重点实验室建设特色不够鲜明,与国际上同类型的国家实验室相比很多实验室缺少足够研究特色,主攻方向不明确,尤其缺少大量先进大型科研设施^[36],导致不能有效吸引到全球顶尖科学家、博士后、管理支持人员以及研究生。因此,接下来国家重点实验室重组必须要特色鲜明,可依托大型项目建立具有世界影响力的大型科研设施,逐步在研究特色和服务国家发展方面做到全球顶尖水平。同时,要在科技部、主管部门和依托单位的协作下加强实验室之间的沟通交流,不断提升科研设施的开放水平,完善相关制度规定,提高科研设施的利用效率。

(六)科技部要主导评估过程,评估体系设计要体现国家使命

评估体系具有重要的引导与校准作用,国家重点实验室重组与国家重点实验室建设必须十分重视评估体系的改革与发展。国家重点实验室的评估体系在推动国家重点实验室建设和运营方面起到了重要作用,但是也产生了一些问题和不良影响,尤其是评估过程耗费大量时间和精力、评估专家不能得到广泛认可、评估指标过分强调项目和论文数量、评估因强调学科领域特殊性导致评估结果不能较好地起到监督示范作用。历史地看,美国国家实验室的成立主要是为解决国家和政府需求、通过承担重大项目而发展起来的,直至现在其国家实验室的项目制色彩仍然很突出,学术成果的发表以及产学研合作的收益相较于国家实验室的使命而言都是其次的和附加的东西,而国家实验室所属政府部门及国会能够对国家实验室的发展进行灵活的指导与稳定的监督并对其发展方向进行把控。因此,评估应该本着“谁投资、谁受益”的原则体现国家使命,科技部应充分利用自身优势设计更贴合当下的评估体系与评估标准,对实验室是否满足部委和国家的需求进行评估,提

高经费投入的使用效率。

参考文献:

- [1] 中国人大网. 中华人民共和国科学技术进步法[EB/OL]. (2021-12-24) [2023-04-27]. <http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/202112/1f4abe22e8ba49198acd239889f822c.shtml>.
- [2] 国家发展和改革委员会规划司. “十四五”规划《纲要》名词解释之12|实验室体系[EB/OL]. (2021-12-24) [2023-04-27]. https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzzlgh/gjfgzh/202112/t20211224_1309261.html.
- [3] 新华社. 切实加强基础研究 夯实科技自立自强根基[EB/OL]. (2023-02-24) [2023-04-27]. <https://m.gmw.cn/baijia/2023-02/24/36388940.html>.
- [4] 软科. 重大改革!“全国重点实验室”,来了[EB/OL]. (2022-06-15) [2023-04-27]. <https://new.qq.com/rain/a/20220615A0AGYE00>.
- [5] 青塔. 定了! 首批标杆全国重点实验室,12所高校入选[EB/OL]. (2022-10-27) [2023-04-27]. <https://new.qq.com/rain/a/20221027A07CNK00>.
- [6] 危怀安,徐晓林,刘燕美,等. 国家重点实验室建设和运行中的政府职能[J]. 中国行政管理,2005(2):29-31.
- [7] 危怀安,尹海涛. 国家重点实验室自主创新能力演化的组织结构作用机制浅析[J]. 电子政务,2012(9):83-93.
- [8] 危怀安,韩庆元,王婉娟,等. 自主创新能力影响因素的模糊聚类分析:基于国家重点实验室的研究[J]. 科技与经济,2013,26(3):16-20,95.
- [9] 聂继凯. 国家实验室研究领域富化机理研究:以劳伦斯伯克利国家实验室为例[J]. 中国科技论坛,2022(8):49-57.
- [10] 聂继凯,危怀安. 国家重点实验室创新资源捕获过程研究:基于C国家重点实验室的案例剖析[J]. 科技进步与对策,2016,33(2):13-18.
- [11] 卞松保,柳卸林,吕萍. 国家实验室在原始创新中作用的实证研究[J]. 统计研究,2011,28(6):53-57.
- [12] 王贻芳. 建设国家实验室 完善国家科研体系[J]. 科技与社会,2022,12(2):1-25.
- [13] 李正风. 如何准确理解国家战略科技力量[J]. 中国科技论坛,2022(4):1-8.
- [14] 尹西明,陈劲,贾宝余. 高水平科技自立自强视角下国家战略科技力量的突出特征与强化路径[J]. 中国科技论坛,2021(9):1-9.
- [15] 樊春良. 国家战略科技力量的演进:世界与中国[J]. 中国科学院院刊,2021,36(5):533-543.
- [16] 冯伟波,周源,周羽. 美国国家实验室大型科研设施建设对中国的启示:以国家高磁场实验室为例[J]. 科技管

理研究,2019,39(16):37-41.

[17]中华人民共和国科技部. 中国科技发展 70 年:1949-2019[M]. 北京:科学技术文献出版社,2019:322-325.

[18]科技部. 青岛海洋科学与技术国家实验室建设方案通过专家论证[EB/OL]. (2007-09-14)[2023-04-27]. http://www.most.gov.cn/kjbgz/200709/t20070914_55806.html.

[19]科技部. 科学技术部 2020 年度部门预算[EB/OL]. [2022-04-27]. <https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/bmyjs/202107/P020210719587606661325.pdf>.

[20]内部资料. 国家重点实验室 2019 年年度报告[Z]. 上海:中科院上海硅酸盐研究所,2019.

[21] National Laboratory Directors' Council. Diversity & Inclusion[EB/OL]. [2023-04-27]. <https://nationallabs.org/staff/diversity/>.

[22] Oak Ridge National Laboratory. ORNL Fact Sheets[EB/OL]. [2023-04-27]. <https://www.ornl.gov/content/ornl-fact-sheets>.

[23] European Research Ranking. Institution statistics[EB/OL]. [2023-04-27]. <http://www.researchranking.org/index.php?action=partner&p=deb>.

[24] The French National Centre for Scientific Research. The CNRS[EB/OL]. [2023-04-27]. <http://www.cnrs.fr/en/cnrs>.

[25]鲁世林,李侠. 美国国家实验室的建设经验及对中国的启示[J]. 科学与社会,2022,12(2):43-62.

[26] National Laboratory Directors' Council. Where we are[EB/OL]. [2023-04-27]. <https://nationallabs.org/our-labs/where-we-are/>.

[27]鲁世林,杨希,邱雅. 理工科高层次人才对青年教师学术成长的引领机制研究[J]. 科学管理研究,2021,39(4):137-143.

[28] Official website of the Department of Homeland Security. Chemical Security Analysis Center[EB/OL]. (2023-02-13)[2023-04-27]. <https://www.dhs.gov/science-and-technology/csac>.

[29]张健,谢焕瑛. 国家重点实验室评估方法的若干问题研究[J]. 管理学报,2008(2):279-281,304.

[30]王福涛,刘燕美,危怀安,等. 国家重点实验室评估制度的发展与运行模式分析[J]. 研究与发展管理,2006(2):113-117,129.

[31]肖小溪,李晓轩. 关于国家战略科技力量概念及特征的研究[J]. 中国科技论坛,2021(3):1-7.

[32]徐晓丹,柳卸林. 北京市建设国家实验室的基础与对策研究[J]. 科技进步与对策,2019,36(19):41-49.

[33]孙迪亮. 党的百年历史成就和经验的唯物史观底蕴[J]. 马克思主义研究,2021(11):28-33.

[34]曾力宁,李阳,黄朝峰,等. 国家实验室体系构建与制度创新:理论依据与实施机制[J]. 科技进步与对策,2022,39(12):1-8.

[35]李作章. 价值共创视域下高等教育治理能力现代化的“赋能”进路[J]. 江苏高教,2022(1):59-65.

[36]常旭华,仲东亭. 国家实验室及其重大科技基础设施的管理体系分析[J]. 中国软科学,2021(6):13-22.

(本文责编:王延芳)