

英国国家战略科技力量建设研究

刘 娅

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 本文阐述了近十年来英国科技工作和国家战略科技力量的总体发展思路, 分析了在此背景下当前英国国家战略科技力量的主要构成, 包括: 以研究理事会为主重点支持的研究所/研究中心/国家实验室; 由研究理事会以及前英格兰高等教育拨款委员会等联合支持的大学重点实验室; 由政府部门直接管理的研究中心等少数科研机构; 由英国创新署支持的技术与创新中心。在此基础上, 从研发方向、承接对象、地域分布等维度讨论了英国政府对国家战略科技力量建设的几点关键性考虑, 提出了针对我国国家战略科技力量建设的相关建议。

关键词: 英国; 国家战略科技力量; 建设布局; 研发方向; 承接对象; 地域分布; 建设重点

中图分类号: G323

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2019.04.008

Research on the Development of National Strategic R&D Forces in the UK

LIU Ya

(Institute of Scientific & Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: This paper explores UK's science and technology development strategy and the general approach of developing National Strategic R&D Forces over the past ten years. It analyzes the pattern of UK's national strategic R&D forces and draws a conclusion that the system is mainly made up of four parts, namely research institutes/research centers/national laboratories primarily supported by research councils, university laboratories primarily supported by HEFCE, research institutes primarily supported by government organs, and technology and innovation centers primarily supported by Innovate UK. In addition, the paper discusses UK government's key concerns in UK's national strategic R&D force selection, covering research directions, candidates, and geographical distribution. Based on the analysis, it proposes suggestions for China to develop its national strategic R&D forces.

Keywords: UK, national strategic R&D force, pattern and structure, research direction, candidate, geographical distribution, current focus

根据 2017 年年底英国政府部门发布的最新报告, 2014 年英国以占世界约 0.9% 的人口, 贡献了全球约 2.7% 的研发支出、4.1% 的研发人员、6.3% 的论文发表、10.7% 的论文引用和 15.2% 的高被引论文, 诺贝尔奖排名中位居世界第二^[1]。英国国家战略科技力量是政府围绕国家整体发展

需求, 有目的、有计划选择和营造的, 符合国家利益的, 对国家科技发展具有引领作用, 并能够在当前和未来社会发展中发挥巨大影响力, 覆盖全国范围的科研力量, 是英国知识进步与科技创新的重要保障。本文拟深入剖析近十年来英国国家战略科技力量建设的发展。

作者简介: 刘娅 (1970—), 女, 中国科学技术信息研究所研究员, 硕士, 研究方向: 科技政策与管理。

基金项目: 科技创新战略研究专项“我国强化战略科技力量重大问题研究”(ZLY201742)。

收稿时间: 2019 年 1 月 15 日。

1 总体思路

英国国家战略科技力量建设的基本思路是依据国家科技发展的整体设计来构建的。自 2004 年以来，英国政府部门陆续出台了多项与科技发展密切相关的国家战略和规划，如表 1 所示^[2-7]。

基于上述战略，可以得出对英国科技事业发展的两个重要判断：一是科学是英国在全球竞争中明显的比较优势之一。在生命科学、健康与医学、生物学、物理学等方面英国科研能力长期处于世界一流的水平。同时，英国正着力在生命科学、新能源等新兴领域内打造先发优势。二是英国认为本国创新中科研与应用发展步调长期不一致，而成果应用落后的跛脚问题已经影响了英国经济增长，并还将会严重阻碍英国未来在全球竞争优势的巩固和发展。鉴于此，当前以及未来一段时期内英国科技发展战略的核心任务定位于：利用其尖端科学基础能力引领未来世界科学技术发展方向，同时针对研究水平世界一流、产业应用广泛、商业潜力极大的特定领域（特别是高端领域）进行定向突破，并迅速进行商业化和推动技术的国际化，从而抢占全球价值链高端，继续把握世界发展主导权。

英国国家战略科技力量的构成是英国政府根据国家自身科研能力以及社会 and 经济发展对科

技工作的需求而响应性地，同时又是前瞻性地，进行规划和布局的。因此，近十年来英国国家战略科技力量建设的总体思路可以归纳为：围绕国家科技发展战略规划的任务设定，由公共管理部门牵头，以公共科研体系为主要支撑，有步骤地构建或打造配套科研力量，从而维持并扩大英国在特定领域内的研发优势，同时加速面向社会的成果应用，由此实现对国家科技整体发展的引领作用，并推动经济和社会高质量发展，使英国成为世界领先的知识经济体。

2 国家战略科技力量的构成

英国国家战略科技力量当前的构成如图 1 所示。以 7 家研究理事会、前英格兰高等教育拨款委员会（2018 年 5 月以后改为“研究英格兰”）、创新署等科研经费管理机构为主的一批非政府部门公共机构（NDPB）为主，代表着政府的科研工作主管部门——商业、能源与产业战略部（BEIS）和其他科技工作相关政府部门，负责统筹、组织、协调、管理和资助全国科技工作，同时也主导着国家战略科技力量的布局和建设。

英国国家战略科技力量大致可以划分为四支队伍，分别是：以研究理事会为主重点支持的一批研究所/研究中心/研究部/国家实验室；由前英格兰高等教育拨款委员会为主重点支持的大学

表 1 英国 2004 年以来发布与科技发展相关的重要规划

战略/规划	发布时间	关注重点
2004—2014 科学与创新十年投资框架	2004 年	未来 10 年英国不仅要成为全球声誉卓著的科技发展中心，也要成为全球的主要的知识集成和扩散中心，成为将知识转换成新产品和服务的世界级领跑者
以增长为目标的创新与研究战略	2011 年	广泛资助以好奇心驱动的“蓝天研究”；出台支持企业进行研究和创新的政策；促进不同创新组织之间更加紧密的联系、合作、网络和集群；发展各种新形式的国际技术合作关系；通过开放数据、简化手续、政府采购等政策措施消除阻碍创新的障碍
产业战略：英国行业分析	2012 年	未来重点发展的新兴产业与技术：（1）高端先进制造业，包括航空航天、汽车、生命科学和农业技术；（2）知识密集型服务业，包括专业和商业服务业、信息经济、国际教育等；（3）基础性产业，包括核能、油气、海上风能、建筑业等
我们的增长计划：科学与创新	2014 年	把科学和创新置于英国长期经济发展计划的核心位置；重点发展八大技术，即大数据和高能效计算、合成生物学、再生医学、农业科技、能源及储能、先进材料及纳米技术、机器人及自治系统、卫星及航天技术应用
产业战略：建设适应未来的英国	2017 年	支持早期诊断和精准药物、健康老龄化、能源革命、新型建筑技术、新型食品生产技术、下一代服务业技术、量子技术、机器人技术、卫生保健前沿技术、清洁柔性能源电池技术、无人驾驶交通工具、面向未来的制造和材料技术、卫星和空间技术等领域的研发

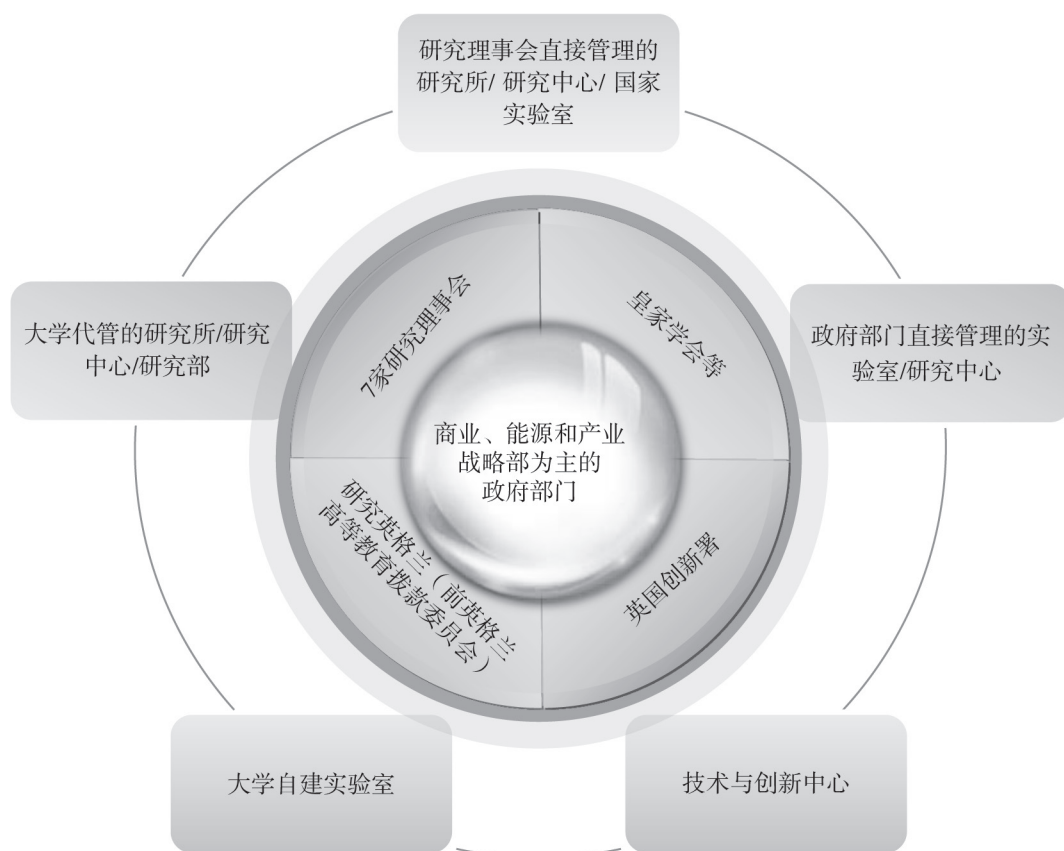


图1 英国国家战略科技力量构成

自建实验室；由政府部门直接管理的研究中心等少数科研机构；由创新署重点支持的技术与创新中心。

2.1 研究理事会重点支持的研究所/研究中心/国家实验室

此类机构是目前英国国家战略科技力量中最为重要和规模庞大的一支队伍。通常在不同研究理事会的战略性重点支持下开展工作。根据机构的存在形态，可以细分为独立运行和大学代管两个子类。

第一子类是研究理事会重点支持并统筹管理，但在运行上独立的研究所/研究中心/国家重点实验室，部分代表机构如表2所示。这类机构中大部分成立时间较长，具有长期的、确定的且较为宽泛的研究领域，在研究和开发的资源、团队以及成果方面已经形成了雄厚积累，且其研究业务方向属于国家已经确定的战略性支持方向。这类机构充分鼓励基础性的或具有高度创新性和

风险性的，但对解决本领域重要和复杂问题能起到关键作用的长期性探索研究。

第二子类是由研究理事会等机构发起建立和统筹管理，但运行上侧重于由大学代管的研究所/研究中心/研究部，部分机构如表3所示。此类机构是当前英国国家科研力量建设中越来越受到重视的一支队伍，其建设具有一些共同的特征。首先，机构实体根植于大学，以大学的人力和物力资源作为其全部或主要的研究力量。其次，机构建设的目的是扶持具有未来发展前景的、有明确聚焦的领域。此类机构具有特定的研究方向和预期目标，但同时目标又常常难以在短期内仅依靠单独项目的支撑来实现。因此，这类机构通常会在国家资助机构战略性计划部署的大框架下，经过较长一段时期的持续扶持和培育，来逐步促进特定科学与技术领域内勇于创新的、早期阶段的、高风险的重大和颠覆性探索，并促成不同领域内的合作建立以及建设可多方共享的

表 2 研究理事会支持的部分独立运行研究所/研究中心/国家实验室示例

主管机构	研究所/研究中心/研究部	业务
BBSRC	Babraham 研究所	1948 年成立, 实验胚胎学、淋巴细胞信号、细胞核动力学、细胞信号通路
	Earlham 研究所	基于计算科学和生物技术的生命系统研究
	John Innes 研究中心	1910 年成立, 植物科学、基因学、微生物学
	Pirbright 研究所	1914 年成立, 病毒预防与控制
	Quadram 研究所	1986 年成立, 食品、微生物、公共健康
	Rothamsted 研究中心	1843 年成立, 农业科学
MRC	MRC 分子生物实验室 (LMB)	1947 年成立, 分子生物学
	英国健康数据研究所 (HDRUK)	2017 年开始组建, 健康、生物医学信息学
	Francis Crick 研究所	2015 年成立, 生物医学
NERC	英国南极观察站 (BAS)	1944 年成立, 南极科学研究
	英国地质观察所 (BGS)	1835 年成立, 地质调查和地理科学信息
	生态水文中心 (CEH)	土壤和淡水系统研究
STFC	卢瑟福·阿普尔顿实验室 (RAL)	1957 年成立, 空间科学、粒子物理、材料科学、天文学、核物理、生物医学、化学、计算机科学等
	Daresbury 实验室	1967 年成立, 例子加速器、生物医学、物理学、化学、材料、工程和计算机科学等
	Chilbolton 天文台	1967 年成立, 大气和射线观测
	英国天文技术中心 (UK ATC)	1998 年建成, 天文学
	Boulby 地下实验室	1998 年建成, 暗物质搜索、宇宙射线实验等超背景地下研究

研究设施。再者, 这类机构往往寻求在研究方法上或技术手段上形成突破, 因此工作的组织形式和实施模式多要求具有开创性。最后, 这类机构通常会以较为灵活的存在形态来适应其工作任务特点。既可以基于特定资助/项目周期组建, 也可以由较为短期/临时性的、基于任务的小型团队演化为固定建制的中、大型研究组织而长期存在。目前MRC特别重视以第二子类机构模式开展研究队伍的建设, 并且青睐于选择研究活跃的相关大学作为培养对象。MRC对这类机构的具体建设方式包括两种: 一是根据MRC自身业务规划在大学里新设立研究部门, 二是将MRC自己管理的部分研究部门移交给大学管理^[8]。

2.2 前高等教育拨款委员会支持的大学自建重点实验室

英国 160 余所大学中很多自建有大学实验室, 其中相当一部分拥有世界级的科研水平、科研资源和研发团队, 其科研活动对于英国科研实力的形成以及科技事业的战略性发展具有相当重要的意义。这些大学实验室是大学的有机组成部分, 但相当比重的运行经费来自于前英格兰高等教育拨款委员会等机构对大学的“机构式”拨

款或通过竞争公共部门支持科研项目而获得, 因此英国政府部门虽然对其并不直接管理或拥有产权, 但这些大学自建实验室也被视为英国国家战略科技力量布局的重要构成。例如, 剑桥大学卡文迪什实验室 (Cavendish Laboratory) 即是其中的杰出代表。该实验室迄今已有 140 多年的历史, 长期以来一直是享誉世界的英国科研中心, 既是原子物理、核物理和分子生物学奠基场所, 近几十年来在凝聚态物理和射电天文学研究方面成绩斐然^[9]。

2.3 政府部门直接支持和管理的科研机构

英国存在一些数量较少的由政府部门直接支持和管理的科研机构, 包括隶属于英国商业、能源与产业战略部 (BEIS) 的国家物理实验室 (NPL)、隶属于卫生与社会保障部的国家卫生健康研究所 (NIHR) 等。出于对此类机构业务特殊性、资产所有权以及发展历程等方面的考量, 政府部门将其纳入了直接管理范围, 其中以 NPL 最具代表性。该实验室是英国的国家测量标准实验室, 也是英国最大的应用物理研究组织^[10]。20 世纪 90 年代, 该机构实行“政府所有一委托管理”的运营模式 (GOCO)。2015 年

表 3 大学代管的部分研究所/研究中心/研究部示例

主管机构	研究所/研究中心/研究部	依附大学
MRC	伦敦医学科学研究所	伦敦帝国学院
	英国痴呆病症研究所	剑桥大学等 6 所大学
	生物统计学研究部、认知和脑科学研究部	剑桥大学
	脑网络动力学研究部、人类免疫学研究部	牛津大学
	综合流行病学研究部	布里斯托尔大学
BBSRC	生物、环境和乡村科学研究所	阿伯里斯特威斯大学
	Roslin 研究所	爱丁堡大学
NERC	国家大气科学中心	利兹大学
	国家地球观测中心	莱斯特大学
	国家海洋中心	利物浦大学、南安普顿大学
Innovate UK 等	安全信息技术中心	贝尔法斯特女王大学
	合成生物学创新与产业转化器	伦敦帝国学院
	功能性工业涂层产品工程中心	斯旺西大学
	智能设施与建筑中心	剑桥大学
	Henry Royce 研究所	曼彻斯特大学等

NPL 重新实行“政府所有一政府管理”的运行模式（GOGO），目前由英国商业、能源与产业战略部 100% 全资拥有并统筹管理^[1]。这表明英国政府虽然认可 NPL 以公司形态存在，但由于其业务工作是确保具有精确性、一致性的英国国家乃至国际测量体系建立的基础，故其工作具有基础性和公共性，要求机构的组织形式能够保证社会公共利益的实现和英国在国际相关话语权的代表性，因而在政府直接管理下以公共企业形态运行将更加适当。鉴于本类型机构对于英国科研工作的特殊作用和价值，其也属于英国国家战略科技力量的组成部分。

2.4 创新署支持的技术与创新中心

2010 年，为了推动未来英国经济增长，政府提出要进一步加强本国已有竞争优势、且加强未来具有广阔发展前景的优先技术领域发展，建立产业与研究之间的联系，通过开放联合促进这些关键领域研发成果向市场应用的转化的动议，并授权英国创新署以“弹射中心（Catapult Center）”命名并开展技术与创新中心建设工作。弹射中心以产业需求为核心，遴选技术领域的标准包括：一是技术领域具有广阔市场，每年预计能够形成数十亿英镑的销售规模；二是英国在该技术领域内具有世界领先优势；三是英国企业具备利用这

些创新成果来实现商业化的能力；四是能够吸引和集聚全球相关创新资源；五是与国家发展战略重点具有很高的契合性。弹射中心主要任务是进行技术的商业化前期开发，以帮助产业界开发利用新兴技术^[12-13]。

2011 年高端制造中心建设规划的发布宣告弹射中心建设工作正式启动，目前已经建成并运行的弹射中心共有 10 家，如表 4 所示。这些弹射中心均为独立的非营利实体机构，在英国创新署的统筹管理下运行。弹射中心坚持以英国企业为导向，工作重点聚焦于帮助英国企业获得本国优势科研领域中的高质量知识、设施、技能和设备，从而缩小研究发现与后续商业化开发之间

表 4 英国创新署建设的弹射中心

名称	地域分布
离岸可再生能源中心	格拉斯哥、布莱斯、莱文茅斯
高端制造中心	斯特莱斯克莱德、布里斯托尔等
未来城市中心	伦敦
细胞和基因疗法中心	斯蒂夫尼奇、伦敦
数字化中心	伦敦
交通系统中心	米尔顿凯恩斯
卫星应用中心	哈威尔
复合半导体应用中心	南威尔士
能源系统中心	伯明翰
药物发现中心	阿尔德利园区

的距离，最终助力国家优先领域发展战略有效实现。英国创新署计划未来弹射中心的建设规模会不断扩大，提出力争 2020 年建设数量达到 20 家，2030 年建设数量达到 30 家^[4]。

3 政府对国家战略科技力量建设的考虑

英国政府认为战略科技力量是政府可以运用的创新政策杠杆中的重要支点。基于前述英国国家战略科技力量发展的总体思路以及当前战略科技力量的构成、业务等，可以看出英国政府在对国家战略科技力量建设部署上的几个重要落脚点。

3.1 研发方向坚持较强的定向性

研发方向选择上体现了国家科技战略的布局，强调对特定基础研究领域和关键性应用领域的多重覆盖，以及对加强科研能力向现实生产力转化的强烈诉求。根据国家相关科技战略的规划，国家战略科技力量的科研方向聚焦在：基础研究领域重点选择继续夯实生命科学、健康、农业、计算科学、能源等方面的基础；关键性应用领域重点选择生物科技、药物发现、基因疗法、人工智能、大数据与效能计算、可再生资源、高端制造等进行创新。其逻辑是英国在这些特定领域进行定向突破以形成尖端优势，并通过对对应应用领域的积极承接，转化成为领先全球的强大产业生产力，从而确保英国在这些领域处于全球科学发现和技术应用的最前沿。

3.2 选择对象以公共研发机构和大学为主

英国政府建设国家战略科技力量时，选择的主要承接对象是公共科研体系内的相关机构，包括：以研究理事会主管的研究所/研究中心/国家实验室/技术与创新中心，以及研究理事会等机构经过筛选后委托大学代管的研究所/研究中心/研究部。此外，部分大学内部自建研究机构以及少数特殊业务科研机构，由于其在领域内长期积累形成的科研优势或者业务对国家的特殊作用，也被视为英国国家战略科技力量的有机构成。相比较而言，整体上民间力量在国家战略科技力量建设中的直接介入较为有限，处于相对外围和间

接的状态。

3.3 不同队伍的使命在各有侧重的同时存在共同发力点

英国政府赋予不同国家战略科技力量的使命各有侧重。研究理事会主管的以及依附于大学的研究力量的主要机构根据国家科技发展规划，重点开展基础性、前瞻性、全局性研究，以期在科研活动前端形成全球引导能力。其中，依附于大学的研究力量还肩负着通过比较灵活的机制遴选研究方向，打造一批在特定领域内具有引领作用的队伍，随后通过与大学逐步融合，使大学稳定确立在这些特定领域顶尖研究能力的特殊使命。弹射中心则侧重于在国家确立的战略优先领域发展中发挥部分作用来解决市场失灵的问题，从而将英国卓越科学优势转化为现实生产力的引领作用。在这些使命之外，不同战略科技力量被政府赋予的共同使命是：必须强化自身工作成果的传播、转化和应用，从而提升英国的长期竞争力。

3.4 地域分布上尽量实现国家整体范围内全覆盖

英国疆域面积不大，先前长期存在的科研机构 and 不断新建并根植于大学的各类战略性科研机构已经广泛分布于英国全境范围（相比较而言中东部地区更为集中）。从政府对弹射中心的布局来看，它们在各自领域内呈现出一定地域集中性，但从国家整体范围来看，也已经将英国大部分地域覆盖。这表明，英国政府对于国家战略科技力量建设的地理布局是统筹兼顾的，特定领域内可以局部性集中，但国家整体上实现全部覆盖，从而尽量避免造成区域发展的不平衡性。

3.5 建设重点会根据国家需求进行特殊性安排

尽管目前英国国家战略科技力量的整体布局已比较稳定，但局部范围内政府也会根据发展需求对战略科技力量的建设重点做出特殊的响应性安排。例如，英国政府自 2014 年以来在多项国家规划与计划中将健康医药列为国家的战略重点领域之一。为了促进该领域发展，2015 年以来，在政府主导下英国在健康医药领域内陆续创建了 Francis Crick 研究所、痴呆病症研究所、Rosalind Franklin 研究所、健康数据研究所等多家大型国

家级研究机构,大力强化本国在健康医药领域的研究力量。此外,英国政府还于2016年宣布,将在未来五年内通过总额为29亿英镑的重大挑战资产资金(Grand Challenges Capital)逐步新建一批科研机构和设施,以支持健康等国家优先领域的研发工作^[15]。

3.6 队伍在发展中不断动态调整

从发展历程上看英国战略科技力量建设并非一蹴而就,英国政府会根据形势不断进行动态调整。一方面,公共部门长期大力扶持卢瑟福·阿普尔顿实验室、卡文迪许实验室等相当数量的机构,彰显了它们作为国之重器的重要地位;另一方面,如果国家战略科技力量的业务偏离国家需求或创新能力不能适应发展,则政府会终止其运行或对其进行整合。例如,BBSRC出于其战略关注点的变化和对研究力量整合的考虑,于2006年关闭了下属Silsoe研究所;2008年对下属草原及环境研究所进行重组;2017年将下属食品研究所进行了改组。此外,MRC对大学代管的研究中心/研究部均不设定固定存续期限的建设方式亦表明,管理部门对国家战略科技力量的培养秉持开放和不断优化的态度。

4 对我国国家战略科技力量建设的启示

通过对英国科技发展以及研究支撑资源的大量调研,本研究讨论了由四支队伍构成的英国国家战略科技力量的基本格局,并分析了英国政府在进行相关部署中的一些关键性考虑。党的十九大报告提出,创新是引领发展的第一动力,必须加强国家创新体系建设,强化战略科技力量。上述对英国的研究可以为我国国家战略科技力量建设提供一定思路借鉴。

第一,我国正处在建设创新型国家的关键时期,科技创新是国家整体发展的核心,而战略科技力量是支撑建立先发优势的重要基础,因此我国政府科技管理部门对国家战略科技力量的建设应秉持大胆而现实的态度。建设国家战略科技力量最根本的出发点是:围绕国家战略使命,建立一支聚焦于提升原始创新能力和自主创新能力,

能够跨学科、跨领域开展重大科学技术前沿探索和协同创新的高水平研究、开发和转化队伍,在国家创新体系中发挥关键引领和带动作用。

第二,我国国家战略科技力量应当具有开展科技研究的本源功能和服务于社会的延伸功能。其业务定位既要放眼世界科技发展前沿,也要面向经济主战场和瞄准国家重大发展需求。因此,国家战略科技力量建设,一方面要大力夯实和提升在生命科学、材料科学、计算科学等前沿、交叉、边缘学科的研究能力,不断向世界一流水平迈进;另一方面要致力于加快人工智能、先进材料、新能源、合成生物、高端制造、物联网等特定领域内科技与经济和社会的融合,创造新的技术产业生态,以维持社会繁荣;此外,部分战略科技力量需长期稳定地发挥在生态保护、资源环境、农林业资源、生物多样性、重大自然灾害防御等方面的作用,以改善社会福祉和保障国防安全。

第三,我国国家战略科技力量应当以公共科研机构 and 大学为重要依托,充分发挥公共科研体系的既有人才、技术、资源优势。同时,对包括现有国家实验室、国家工程实验室、国家工程研究中心、国家工程技术研究中心等国家科研基地和平台进行梳理、优化、整合以及新建,从而解决当前部分机构目标不清晰、业务重复和部分关键领域科研力量薄弱等问题,使以国家重点实验室为代表的这部分力量成为具有明确任务和功能定位的国家创新核心单元,成为我国知识创新和科技成果转移扩散的重要发源地。此外,在建设进程中政府主管部门要注意引导社会力量介入,通过资金注入、协同创新、价值链组合等方式,以参与国家技术创新中心建设、创建新型研发机构等为试点示范,逐步壮大国家战略科技队伍中的民间力量。

第四,我国国家战略科技力量建设应当在拥有一支相对稳定队伍的同时,根据国家科技发展需求进行响应性或某些特殊性的安排。队伍新建与否应因需、因事、因时而定,存续与否视发展需要和发展状态不同而可长可短。需要注意的

是,国家战略性科技力量由于其具有的引领和带动作用,应当成为国家使命导向型重大研发任务的最主要参与者。通过对使命导向型研发的控制和引导,来确保创新的速度和方向,从而应对国家面临的最紧迫挑战。

第五,国家战略科技力量建设的地理布局,应当充分考虑我国当前科研资源分布的地貌图,并结合应用需求以及对社会发展的带动效应来通盘谋划。一方面,我国一流大学目前大部分分布于北京、上海、广州、深圳等中心城市以及东南沿海和中部地区,因此瞄准国际前沿开展前沿性、前瞻性、基础性研究的国家实验室不可避免地会更多以分布在这些地域的大学为依托进行建设。但另一方面,面向经济主战场的国家技术创新中心等的地理布局,则需要对包括技术来源、应用落地场景、产业集群等涉及成本、市场和聚集效益的多方要素进行综合权衡,力争技术创新中心的建设既可以使区域个体拥有发展活力,又能在整体范围尽量促进国家的均衡发展。

参考文献

- [1] Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Elsevier. International Comparative Performance of the UK Research Base— 2016[EB/OL].(2017-10-12) [2018-01-20].<https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/international-comparative-performance-of-the-uk-research-base-2016>.
- [2] UK Department of Trade and Industry, HM Treasury, Department for Education and Skills. Science & innovation investment framework 2004-2014[EB/OL]. [2018-01-13].<http://www.doc88.com/p-078308888946.html>.
- [3] Department for Business, Innovation & Skills. Innovation and research strategy for growth[EB/OL].(2011-12-08) [2018-01-20]. <https://www.gov.uk/government/publications/innovation-and-research-strategy-for-growth>.
- [4] Department for Business, Innovation & Skills. Industrial strategy: UK sector analysis[EB/OL]. (2012-09-11) [2018-02-25].<https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-uk-sector-analysis>.
- [5] HM Treasury, Department for Business, Innovation & Skills. Our plan for growth: Science and innovation [A/OL].(2014-12-17)[2018-03-13].<https://www.gov.uk/government/publications/our-plan-for-growth-science-and-innovation>.
- [6] Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Industrial strategy: Building a Britain fit for the future building a Britain fit for the future[EB/OL].(2017-11-27)[2018-03-05]. <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-building-a-britain-fit-for-the-future>.
- [7] Innovate UK, Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Industrial strategy challenge fund: Joint research and innovation[EB/OL].(2017-05-08) [2018-04-05]. <https://www.gov.uk/government/collections/industrial-strategy-challenge-fund-joint-research-and-innovation>.
- [8] MRC.What are institutes, units and centres?[EB/OL]. [2018-01-11].<https://www.mrc.ac.uk/about/institutes-units-centres/what-are-institutes-units-and-centres/>.
- [9] The Cavendish Laboratory. The history of the cavendish [EB/OL]. [2018-01-20].<https://www.phy.cam.ac.uk/history>.
- [10] The National Physical Laboratory. What is NPL? [EB/OL]. [2018-02-20].<http://www.npl.co.uk/about/what-is-npl/>.
- [11] The National Physical Laboratory.NPL now part of BIS[EB/OL]. (2015-01-19) [2018-02-06].<http://www.npl.co.uk/news/npl-now-part-of-bis>.
- [12] Hauser H. The current and future role of technology and innovation centers in the UK[EB/OL]. [2018-01-10]. <https://catapult.org.uk/wp-content/uploads/2016/04/Hauser-Report-of-Technology-and-Innovation-Centres-in-the-UK-2010.pdf>.
- [13] The High Value Manufacturing Catapult. Technology readiness[EB/OL]. [2018-02-26].<https://hvm.catapult.org.uk/technologies/technology-manufacturing-readiness/>.
- [14] The Catapult Centers. Impact at the heart of the UK's industrial strategy[EB/OL]. [2018-02-26].<https://catapult.org.uk/impact/>.
- [15] Department for Business Innovation and Skills. Science and research budget allocations for financial years 2016/17 to 2019/20 [EB/OL]. [2018-03-08]. <https://www.gov.uk/government/publications/science-and-research-funding-allocation-2016-to-2020>.