

国家实验室体系与科技企业超融合创新体研究

房汉廷

(浙江大学区域协调发展研究中心, 浙江 杭州 310058)

摘要: 国家实验室体系和国家科技企业群体无疑是中国新质生产力的两大主体。如何将国家实验室体系的创新力量与科技企业群体的创新力量有机协同起来, 为新质生产力的涌现、涌流和高水平发展创造条件, 是当前及今后一个时期的重中之重。为促进国家实验室体系与国家科技企业体系两大创新系统产生“1+1”大于2的创新力量, 提出建构“国家实验室体系与国家科技企业超融合创新体”的思考与建议。“超融合创新体”主旨是从根上打通科研与产业、科研主体与企业主体之间的壁垒及障碍, 让所有主体的主要创新活动都能够在“超融合创新体”内完成。

关键词: 国家实验室体系; 科技企业; 超融合创新体

中图分类号: F272.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-0566(2024)04-0001-11

Research on the hyper-integrated innovation entity between the national laboratory system and technological enterprises

FANG Hanting

(Research Center for Regional Coordinated Development, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: The national laboratory system and the conglomerate of national technological enterprises undoubtedly constitute the two main bodies of China's new productive forces. How to organically synergize the innovative forces of the national laboratory system with those of the technological enterprise group, creating conditions for the emergence, flow, and high-level development of new productive forces, is of paramount importance for the current and future periods. To promote the generation of an innovative force greater than the sum of its parts from these two innovation systems, we propose the construction of a “Hyper-Integrated Innovation Entity between the National Laboratory System and Technological Enterprises”. The core principle of the “Hyper-Integrated Innovation Entity” is to fundamentally break down barriers and obstacles between scientific research and industry, as well as between research entities and business entities, allowing all major innovation activities to be completed within the “Hyper-Integrated Innovation Entity”.

Key words: national laboratory system; technological enterprises; hyper-integrated innovation entity

国家实验室体系和国家科技企业群体无疑是中国新质生产力的两大主体。如何将国家实验室体系的创新力量与科技企业群体的创新力量有机协同起来, 为新质生产力的涌现、涌流和高水平发展创造条件, 是当前及今后一个时期科技工作的重中之重。从国际经验和实践看, 国家实验室体

收稿日期: 2024-02-28 修回日期: 2024-03-10

基金项目: 民盟中央重点调研课题之聚焦“精创新”打造企业类国家重点实验室与科技企业融合创新体(ZD24007)。

作者简介: 房汉廷(1962—), 男, 内蒙古赤峰人, 浙江大学区域协调发展研究中心研究员, 博士生导师, 研究方向为创新经济、科技金融。

系都是国家创新体系的核心部分,世界上著名的国家实验室都肩负着国家创新能力提升和经济高质量发展的双重目标。如美国的 600 多个大型联邦实验室和近 700 个小型联邦实验平台,基本都会充分利用设备共享、人才集聚、学科融合的整合机制,依托先进的管理模式,将基础条件、科研项目与人才队伍紧密结合起来,提升知识创造、知识扩散、知识创富的能力^[1]。韩国的国立科研机构则与企业研究机构充分融合,实现了融合创新的模式^[2]。从美国、英国、德国、日本的国家实验室体系看,它们不仅重视实验室自身的研究方向和研究项目,还特别重视知识创新的开放性、整合性、扩散性,紧密地与大学、企业、产业形成多种形式的超融合创新体,在科研资金筹集、科研成果共享、创新机制协同等方面实现优势互补,在基础研究、应用研究、开发研究、产业化以及商业化多环节形成有机融合的链式模式,极大地提升了实验室体系和企业体系创新的综合效能。

本文将根据国家实验室、国家重点实验室(目前部分重点实验室已更名为全国重点实验室)、国家新型研发机构的职能定位,并结合大型科技企业、“专精特新”科技企业和小微科技企业的具体特点,提出构建国家实验室体系与民营科技企业超融合创新体的考量。

一、超融合创新体的提出

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、全国重点实验室为支撑的实验室体系。“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。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”。由此可见,在中国特色国家实验室体系建设中,国家实验室是核心,国家重点实验室是关键,新型研发机构是支撑。

作为国家科技战略力量,实验室体系无疑是被视为一个国家抢占国际科技前沿制高点的主力

军和国家重大科技成果的策源地,在中国当下的国家创新体系中被寄予着极大厚望。由于实验室体系尚在探索和完善之中,其定位、任务来源、管理模式、成果应用还都具有很大的制度创新空间。与此同时,国家又分别赋予大型科技企业打造原创技术策源地,独角兽、小巨人企业打造“专精特新”企业群,铺天盖地的小微企业担负大众创新的重任。

国家实验室体系无疑是以知识、技术研发为主的国家重器,国家企业技术创新体系无疑是以知识、技术驱动财富创造的国家重器,在目前的创新布局中,二者还处在“各行其道”的阶段,彼此之间还缺乏内在的有机联系。如果任由这种趋势发展下去,历史上屡次出现的“科技与经济两张皮”“科技成果供给与科技成果应用不匹配”等老问题,还可能重新换颜登场。

为促进国家实验室体系与国家科技企业体系两大创新系统产生“1+1”大于 2 的创新力量,本文提出建构“国家实验室体系与国家科技企业超融合创新体”的思考与建议。

“超融合创新体”主旨是从根上打通科研与产业、科研主体与企业主体之间的壁垒及障碍,让所有主体的主要创新活动都能够在“超融合创新体”内完成。这个“超融合创新体”包括 3 个相互联系的子系统:一是聚焦“大创新”的“国家实验室与大型科技企业的融合创新体”;二是聚焦“精创新”的“企业类国家重点实验室与科技企业融合创新体”;三是聚焦“小创新”的“新型研发机构与小微科技企业的融合创新体”。我们期待“超融合创新体”能够促成国家实验室体系与国家科技企业体系创新的双向赋能和共同繁荣。

二、聚焦“大创新”,打造国家实验室与大型科技企业融合创新机制

国家实验室是实验室体系的核心,大型科技企业(不区分国企、民企)是原创技术策源地,二者在“大创新”使命和诉求上具有天然的一致性。如果将国家实验室与大型科技企业二者的优势相融合,就有可能规避二者各自的短板,形成具有中国特色的“大创新融合体”,高效地达成双方使命。

(一) 国家实验室建设遭遇短板约束将严重影响其“大创新”使命完成

(1) 国家实验室的由来。国家实验室从动议到建制化,在中国差不多走了 20 年的时间。2000 年前后,针对国家重点实验室存在的规模较小、学科单一、研究方向较窄、综合实力相对较弱的问题,科学技术部提出了建设较大规模、学科交叉的国家实验室的设想,并开展了试点工作,先后批准沈阳材料科学国家(联合)实验室等 6 个国家实验室。2006 年年底,科学技术部决定启动筹建海洋、航空、重大疾病、磁约束核聚变、洁净能源、先进制造、现代农业、交通、量子调控和蛋白质等 10 个领域的国家实验室。2016 年年底,青岛海洋科学与技术国家实验室正式获批成立。2021 年 1 月,北京中关村国家实验室、怀柔国家实验室、昌平国家实验室获批成立。2022 年 9 月 20 日,上海张江实验室、临港实验室、浦江实验室 3 个国家实验室挂牌成立。2023 年 9 月前全国运行和筹建的实验室总数接近 20 个。

(2) 国家实验室“大创新”的时代定位。世界上第一个实验室是 1923 年托马斯·爱迪生支持建立的美国海军研究实验室,作为一种建制化的实验室制度则起源于二战前后的美国,其后因其科研创新的高效性、成果的高端性和社会溢出的引领性,逐渐成为各个国家通行的科研组织模式^[3]。尽管实验室模式已经演化出多种样态,但作为国家实验室这一最初的范式并没有发生太大改变,它或它们仍然是为“大创新”而生,为“大创新”而长。这些国家实验室的“大创新”目标成果,或许是大的基础研究突破,或许是大的武器等战略产品,或许是关乎国计民生、社会发展、人类健康、国家安全的重大、关键技术突破,其内在价值追求与外在表现,都是“大创新”。如美国阿拉贡国家实验室、费米国家加速器实验室、国家能源技术实验室、洛斯阿拉莫斯国家实验室等,都是秉持“大创新”这一战略诉求设立并取得辉煌成就的。

中国的国家实验室建设起步虽晚,但其定位与目标诉求与国际上主流的国家实验室模式并无本质区别。按照国家实验室体系建设的布局,作

为实验室体系核心力量的国家实验室,同样是以“大创新”角色登场的。科学技术部等三部门印发的《国家科技创新基地优化整合方案》,明确将国家实验室定位为“体现国家意志、实现国家使命、代表国家水平的战略科技力量,是面向国际科技竞争的创新基础平台,是保障国家安全的核心支撑,是突破型、引领型、平台型一体化的大型综合性研究基地”。

(3) 国家实验室须担当的战略任务。从赋予国家实验室的战略任务看,国家实验室的“大创新”诉求也是对标国际先进国家实验室。这些战略任务,主要集中在以下 4 个方面:一是要面向世界科技前沿,加强基础研究和应用基础研究,增强原始创新能力,实现更多“从 0 到 1”的突破;二是要面向经济主战场,推进科技创新和产业发展深度融合,创造更大规模高质量的社会财富;三是要面向国家重大需求,在关键核心技术领域解决“卡脖子”问题,实现科技自立自强;四是要面向人民生命健康,大幅增加公共科技供给。

(4) 国家实验室的能力短板。综合看当下已经建成和正在筹备的国家实验室运行情况,已经初步显现出了制度优势。一是国家高度重视。在国家一系列纲领性文件中,都明确要求构建国家实验室体系,并将国家实验室作为这个“体系”的核心。这种高度重视所带来的制度优势,就是可以快速地将国家实验室建设任务纳入新型举国体制加以快速推进。二是地方快速响应。国家实验室建设加速启动以来,各地政府迅速行动起来,北京、上海、广东、浙江、山东等省级政府,纷纷结合本地需求相继申请筹建一批央地共建的国家实验室。三是部门抓紧落实。科学技术部、国家发展改革委、财政部等综合部门及时组织资格评审,凝练任务,安排预算,工业和信息化部、国家卫生健康委、农业农村部、教育部、中国科学院等具体部门,依托原有科研力量提出筹建具有部门特色的国家实验室。

但是,在国家使命驱动下大干快上的国家实验室建设,也在具体实践中遭遇了非常严重的短板约束。这些短板如果不能得到有效解决,将严重影响到国家实验室的“大创新”使命完成。

短板一:实验室规模过小,高水平科学家匮乏,基本不具备开展“大创新”科研项目的能力。以鹏城实验室为例,2019 年 1 月,实验室有 5 个研究中心(人工智能、网络通信、网络安全、机器人、量子计算)、6 个院士工作室,合计有 300 人,其中包括大量双聘、临聘人员。而 2019 年美国能源部的 17 个国家实验室总计员工 70 096 人,每个实验室平均 4 124 人。鹏城实验室的人员规模基本居国家实验室的中位数,还有一些国家实验室规模更小。

短板二:科研经费投入严重不足,人均科研经费不足国际同行 1/5,基本无法展开大团队作战的“大创新”科研工作。以青岛海洋科学与技术国家实验室为例,2022 年收入预算 35 170.47 万元,“全职+全职双聘+以任务汇人才”人员规模 2 200 余人,人均经费才 15 万元。美国能源部 17 个国家实验室 2019 财年共计投入经费 66 亿美元(约为人民币 426.59 亿元),人均 9.42 万美元(约为人民币 68.7 万元)。青岛国家实验室的经费投入情况,是整个国家实验室的一个缩影。

短板三:管理过度依赖政府,实验室组织松散,任务形成与任务成果之间缺乏有效衔接机制。以鹏城实验室为例,它是广东省政府批准设立、深圳市政府负责建设的二类事业单位,由政府主导,以哈尔滨工业大学(深圳)为依托单位,与北京大学深圳研究生院、清华大学深圳国际研究生院、深圳大学、南方科技大学、香港中文大学(深圳)、深圳先进技术研究院、华为、中兴通讯、腾讯、深圳国家超算中心、中国电子信息产业集团、中国移动、中国电信、中国联通、中国航天科技集团等高校、科研院所和高科技企业等优势单位共建。这种缺乏大科学装置的泛目标性国家实验室,在未来发展中是很难获得国家某个“舍我其谁”任务赋予的,“大创新”很容易被“微小创新”取代。

(二)民营大型科技企业同样肩负着“打造原创技术策源地”任务,与国家实验室“大创新”任务殊途同归

(1)民营大型科技企业同样是“打造原创技术策源地”主力军。在中国众多创新主体中,大型科

技企业同样被赋予了“大创新”的历史使命。2022 年 2 月 28 日,中央全面深化改革委员会第二十四次会议审议通过了《关于推进国有企业打造原创技术策源地的指导意见》,习近平总书记强调,要推动国有企业完善创新体系、增强创新能力、激发创新活力,促进产业链创新链深度融合,提升国有企业原创技术需求牵引、源头供给、资源配置、转化应用能力,打造原创技术策源地。这一要求同样适用于所有大型科技企业,特别是在改革开放中逐步成长起来的大量民营大型科技企业。

“打造原创技术策源地”与“大创新”,在相当程度上是一致的要求。这就决定了大型科技企业,特别是民营大型科技企业,在国家科技攻关中要做科技创新中“顶天立地”的“大创新”,而不是一般的“精创新”,更不是“小创新”乃至“微创新”。

(2)“顶天立地”的民营大型科技企业群已经具备了融合国家实验室做好“大创新”的实力和能力。一个国家必须要有足够多的“顶天立地”的企业作为领军,才能支撑起相关产业的竞争力。经过 40 多年改革开放的洗礼,中国民营企业群体中,已经成长出一大批领袖企业、领军企业,有些企业甚至成为了相关产业的国际领军企业。比如,领袖级企业华为、阿里、百度、腾讯、宁德时代,领军级企业大疆、科大讯飞、海康威视等均出自民营企业,超过半数的“中国生物医药百强”企业,90%的“中国互联网百强”企业也都来自民营企业。在数字经济时代,打造原创技术策源地,不仅要充分挖掘国有企业的潜能,而且要给这些已经“顶天立地”的民营企业参与、参加乃至主导国家“大创新”的机会。民营企业在“大创新”领域,特别是技术迭代快、市场变化快的产业领域,优势更是明显,效率也更显著。如华为在移动通信设备及终端上的“大创新”,阿里巴巴、腾讯在平台经济、金融科技上的“大创新”,大疆、科大讯飞在无人机、语言翻译上的“大创新”等,都说明中国民营企业中的“顶天立地”者们,已经在“大创新”上成为数字经济时代的主角。

以 2022 年 9 月初全国工商联发布的“2022 年

中国民营企业 500 强”和“2022 民营企业研发投入前 10 强”为参考,我们不难看到民营大型科技企业集聚的能力,正是有效弥补国家实验室短板的“及时雨”。

从研发投入看,2021 年位列研发投入金额前 10 的企业分别为华为、阿里巴巴、腾讯、百度、吉利、蚂蚁集团、美团、京东、快手和网易,研发投入分别为 1 427 亿元、578.23 亿元、518.8 亿元、249.38 亿元、226.17 亿元、188.48 亿元、166.76 亿元、163.32 亿元、150 亿元、140.76 亿元。这样的投入强度和投入规模,已经远远超过了国家实验室的财政预算“天花板”。

从研发人员规模看,2021 年研发投入前 1 000 家民营企业研发人员总数达到 165.38 万人,研发人员总数占员工总数的比例为 12.98%,占全社会研发人员的 28.93%;人均研发费用达到 65.22 万元,较按 R&D 人员全时工作量计算的人均经费高 33%。超大规模高质量研发人员群体及其充足的人均研发经费,可以为国家实验室开展“大创新”提供源源不断的人员、经费支持。

从技术产出看,以专利为核心的知识产权,10 年增长 36%,民营企业贡献超过 75%,为国家实验室组织“大创新”提供了丰厚的知识产权。2012—2021 年,国家知识产权局累计授权发明专利 395.3 万件,年均增长 13.8%,累计注册商标 3 556.3 万件,年均增长 25.5%。截至 2022 年 9 月,中国发明专利有效量为 408.1 万件,其中 31 个省份(不含港澳台)的发明专利有效量为 315.4 万件,有效商标注册为 4 152.3 万件,累计批准地理标志产品为 2 495 个,核准地理标志作为集体商标、证明商标注册为 6 992 件,集成电路布图设计累计发证为 5.9 万件^[4]。

(三)建构国家实验室与民营大型科技企业融合创新体

我们认为,在培育国家战略科技力量的当下,建构以国家实验室为核心,以民营大型科技企业为骨干的,以“大创新”为导向的融合创新机制,是破解国家实验室发展受困、民营大型科技企业进入“无人区”失去方向的有效措施。

拟建构的国家实验室与民营大型科技企业融合创新体,在遵循双向开放的前提下,至少要做到以下几点。

(1)任务融合。国家实验室在凝练“大创新”任务时,要充分征求相关大型民营科技企业意见,特别是面向市场的创新任务,应该以科技企业为主。

(2)投入融合。“大创新”任务确定后,由实验室与科技企业等共同筹措资金,实验室主要负责基础研究、应用研究部分资金筹措,科技企业主要负责开发研究、创新和产品化、商业化部分资金筹措。

(3)人员融合。对“大创新”任务的人员需求,国家实验室主要负责配备顶级科学家团队,大量工程类、实验类的科研人员主要由科技企业配备。

(4)设备融合。对“大创新”所需要的大科学装置或装备,由实验室统一管理,对科技企业按约定准则开放。

(5)管理融合。国家实验室与民营大型科技企业在实验室管理上,采取理事会领导下的主任轮值制度。

三、聚焦“精创新”,打造企业类国家重点实验室与科技企业融合创新体

国家重点实验室是我国实验室体系的探路者,从 1984—2022 年,总体规模已经达到 542 家。其中,学科国家重点实验室有 273 家,企业国家重点实验室有 178 家,省部共建国家重点实验室有 64 家^[5]。国家重点实验室在取得一系列辉煌成就的同时,伴随着国家实验室的全面启动,以及新型研发机构的勃然兴起,这个科研国家队进入“上不着天,下不落地”的尴尬位置。按照“十四五”规划要求,在中国特色国家实验室体系中,国家实验室是核心,国家重点实验室是关键,新型研发机构是支撑。国家重点实验室重组是一个巨大的系统工程,既要尊重历史又要立足现实,更要放眼长远。鉴于国家重点实验室构成的复杂性和多样性,本文将重点研判建构企业类国家重点实验室与国家“专精特新”科技企业群体融合创新体的价值与实现路径。“专”是专业化,指企业采用技术或工艺

具有极强的专用性、专业性特点,并因此在细分市场中具有专业化发展优势;“精”是精细化,指企业采用先进适用技术或工艺,通过精细化管理,使其产品或服务具有精致性、精深性和精细化特征,并因此在细分市场中具有精细化发展优势;“特”是特色化,是指企业采用独特的工艺、技术、配方或特殊原料研制生产的,具有地域特点或具有特殊功能的产品,使其产品或服务具有特色化特点,并因此在细分市场中具有特色化发展优势;“新”是新颖化,指依靠自主创新、转化科技成果、联合创新或引进消化吸收再创新方式研制生产的,具有自主知识产权的高新技术产品,其主要特征是产品(技术)的创新性、先进性,具有较高的技术含量,较高的附加值和显著的经济、社会效益,并因此在细分市场中具有先进性优势。

(一)企业类国家重点实验室的新定位应该以“精创新”为核心

(1)企业类国家重点实验室在全部国家重点实验室中占比 1/3,转型、升级以“精创新”为核心的专业平台具有天然优势。2022 年,企业类国家重点实验室有 178 家,占比全部国家重点实验室 32.8%。按部门分布看,国资委主管 53 家,地方科技厅(科委)主管 123 家,中国铁路总公司主管 2 家。按领域分布看,主要集中在材料、交通、矿产、能源、农业、信息、医药、制造和其他共 9 大领域,其中材料有 44 个。按地区分布看,东中部地区尤其是北京、上海、江苏、广东、湖北等省份的企业型实验室实力雄厚。按人才分布看,企业和省部共建国家重点实验室人员平均数量为 80~100 人,最多的为 300 人左右,最少的为 20~30 人。

(2)企业类国家重点实验室在聚焦“精创新”,赋能“专精特新”科技企业路径上已经下出“先手棋”。国资委发布的数据显示,截至 2022 年年底国资委管理的 91 家国家重点实验室,培育出了 200 家“专精特新”企业。在省科技厅(委)、工信厅等管理的企业类国家重点实验室中,也培育出了大量“专精特新”科技企业。如截至 2021 年广东省累计培育的国家级“专精特新”企业有 429 家,浙江省累计培育 2 310 家省级专精特新企业、

282 家隐形冠军企业、470 家国家级专精特新“小巨人”企业,国家重点“小巨人”企业达到 201 家。企业类国家重点实验室的这一成功探索,说明国家重点实验室的“精创新”定位与大量小巨人型科技企业的“专精特新”定位具有自然的契合性和有效性,是完全可以实现融合创新效应的。

(二)“专精特新”科技企业群体重要性提升,为企业类国家重点实验室创造了更大的舞台

(1)在构建国家创新企业力量布局中,“专精特新”科技企业群体上升为企业创新的关键力量。2012 年 4 月 26 日,国务院发布《国务院关于进一步支持小型微型企业健康发展的意见》,首次提出鼓励小型微型企业发展现代服务业、战略性新兴产业、现代农业和文化产业,走“专精特新”和与大企业协作配套发展的道路,加快从要素驱动向创新驱动的转变。2019 年 8 月 26 日,习近平总书记在中央财经委员会第五次会议上又专门作了“培育一批‘专精特新’中小企业”的重要指示。“专精特新”科技企业群体的创新诉求与企业类国家重点实验室的功能定位是完全吻合的,将二者统合在一起一定会产生“1+1”大于 2 的融合创新效应。

(2)“专精特新”科技企业已经出现群体崛起态势,企业类国家重点实验室的“精创新”迎来重大机遇期。从国际上看,欧洲的瑞士、意大利、德国、瑞典等国家,往往是由一大批具有“绝活”的中小企业担纲着重要的创新任务。经过 40 多年改革开放的发展和成长,中国在许多行业的细分领域涌现出了一大批“专精特新”的中小企业。这些企业,往往“身怀绝技”,在各自领域担当着“舍我其谁”的角色,是相关领域“精创新”的主导者。据统计,2022 年年底,中国已经有 7 万多家“专精特新”中小企业,其中达到“小巨人”级的企业有 8 997 家,新上市企业中“专精特新”企业占比达到了 59%。

与此同时,“专精特新”科技企业群中的独角兽群体性崛起同样印证了对国家重点实验室“精创新”的迫切需求。截至 2023 年 5 月,中国地区独角兽共有 514 家,总估值高达 13 万亿元,分布在高

端硬件、新汽车、新能源、医疗健康、数字经济、企业服务、软件服务、供应链物流、电子商务、金融科技、新媒体、新消费、农业科技 13 大门类之中,其中硬件、新能源、医疗健康领域位列前 3 名,分别为 110 家、70 家、63 家。从估值分布来看,新媒体、硬件、数字经济、金融科技领域独角兽估值位居前 4 名,企业数量分别为 35 家、110 家、60 家、20 家,总估值分别达 2.6 万亿元、1.8 万亿元、1.7 万亿元、1.3 万亿元。

(三)企业类国家重点实验室与科技企业融合创新体

我们认为,企业类国家实验室转型、升级将要锚定的“精创新”,与独角兽、小巨人科技企业所锚定的“专精特新”,在经过各自独立探索的基础上,已经具备了建构融合创新体的条件。建构这种融合创新体,可以实现跨创新主体系统的融合,将极大提高创新效率和创新的精准性,既为企业类国家重点实验室重组找准定位,又为小巨人科技企业创新找到超级合作伙伴。拟建构的企业类国家重点实验室与独角兽、小巨人型科技企业融合创新体,包括以下 3 个层级的融合。

(1)制度融合机制。企业类国家重点实验室的“精创新”与小巨人型科技企业的“专精特新”,一个重在知识、技术创造,一个重在知识、技术应用。为此,在制度设计上,要把研发、创新、产业化各个环节一体化贯通,做到“政出一家”,避免再犯“科技与经济两张皮”“研发与应用脱节”的老问题。

(2)管理融合机制。企业类国家重点实验室与小巨人型科技企业两个创新主体群,要按照领域、地域的相关、相邻原则进行精准配伍,建立统一管理指挥体系,形成技术供给与创新需求双向驱动的内生动力。

(3)运行融合机制。在任务层面,建立以“专精特新”科技企业技术需求为主,以企业类国家重点实验室自主选题为辅的“精创新”任务筛选机制;资金层面,点对点项目以需求者为主投入,点对多项目以众筹为主;在人员层面,针对不同任务,要以柔性团队为主,突出微团队创新的作用;在设备层面,建立共投、共建、共享、共用机制,避

免设备重复购置、闲置浪费。

四、聚焦“小创新”,打造新型研发机构与小微企业的融合创新体

中国的新型研发机构是国家实验室体系的一个全新物种,从其诞生伊始就具有天然的市场经济属性,是直接赋能民营科技企业创业、创新、创富的天然平台。为此,我们认为新型研发机构所聚焦和专注的“小创新”,与小微科技企业普遍追逐的“微创新”,具有天然的一致性和契合性,将灵活多样的新型研发机构进一步强化为“铺天盖地”小微企业赋能的主办创新平台,可以大幅度减轻小微科技企业创新成本,提高创新效率。

(一)新型研发机构是一种新型实验室

(1)实验室的新物种。新型研发机构,言外之意就是不在已有的组织序列之中的科研组织。20 世纪 80 年代科技活动渐渐走出象牙塔,随之出现了多种类型的不同于已有固定模式的研发组织,这些研发组织呈现出了一种“四不像”的特征。这种“四不像”特征的研发组织,被官方冠名是在 2010 年,即 2010 年北京市出台的《中关村国家自主创新示范区条例》第一次提出“支持战略科学家领衔组建新型科研机构”,案例就是北京生命科学研究院。2015 年,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《深化科技体制改革实施方案》,明确提出要“推动新型研发机构发展”。2016 年,中共中央、国务院印发的《国家创新驱动发展战略纲要》和国务院印发的《“十三五”国家科技创新规划》均提出要“培育发展新型研发机构”。2019 年 9 月,科学技术部发布《关于促进新型研发机构发展的指导意见》。由此,“新型研发机构”作为对一种特定类型科技组织的统一称谓被社会普遍采用。

(2)基本内涵的解析。有关新型研发机构并没有一个标准定义。比较有代表性的是中国科学院王胜光教授团队的定义:新型研发机构主要是指我国自改革开放后兴办建设的,在组建方式、目标使命、功能定位、运行管理等方面不同于以往的,以开展创新和服务创新为核心目的的,并有政府资助或认定且具有社会公益性和体现政府意志的新型科技创新组织^[6]。结合多家智库研究成果

以及调研案例,我们更倾向于认为新型研发机构仍然是一种新型实验室,它与国家实验室、国家重点实验室的基本内核是一致的,只是在组织形态上更具灵活性,如其面向市场、按市场机制组建和运行的市场导向,按照市场需要组织开展研发活动的科研导向,体现有为政府和有效市场管理导向等,都可以视为是一种新型的实验室模式。

(3)新型研发机构新之表现。新型研发机构之所以被视为一种新型实验室,主要体现在以下3个方面:一是目的新,即基于壮大创新主体,引领创新发展,需要大量面向市场的科研机构;二是结构新,即可以由多种主体参与组成,并以结果为导向而非过程控制的半市场化组织,具有政、产、学、研、资等多种要素联合共建的特征;三是功能新,即兼具研发、创新、商业化三大主体功能,让科技更贴近市场、贴近创新。

(二)新型研发机构的品类及创新模式

新型研发机构作为实验室模式再创新的成果,在中国内生动力驱动和国家政策加持下,得到了快速发展,已经成为规模最大的实验室类科研组织^[7]。根据相关部门统计,2021年新型研发机构已经达到2140家,并在相应的细分领域赋能民营科技企业支撑、引领、发展的作用。新型研发机构数量虽多,分布也广泛,但代表性品类可以归纳为“四不像”模式、微创新模式、生态林模式和三元耦合模式4类。为简便分析,本文以4个相关案例对新型研发机构自身发展模式及赋能民营科技企业创新进行解构。

1. “四不像”模式——深圳清华大学研究院(1996年,简称深清研究院)

从时间轴看,深清研究院从创设到形成“四不像”的成熟模式差不多用了18年。1996年12月,深清研究院成立,是企业化运作的正局级事业单位,实行理事会领导下的院长负责制,20个编制和3年事业津贴,3年后要完全走向市场。1998年8月,科研办公大楼封顶(建筑面积为3.2万m²),打造科技企业孵化器,科技成果转化平台功能上线。1999年8月,完全市场化、产业化的公司平台——“深圳清华科技开发有限公司”诞生,新型科研机

构创设的创业投资公司。2001年7月,深清研究院第一家创新基地——清华科技园(珠海)正式运营,加速器上线。2002年3月,深清研究院获批成立博士后科研工作站,科研内化上线。2010年1月,深清研究院于美国硅谷洛杉矶设立了北美中心,成为第一家新型科研机构的海外创新创业中心,国际化上线。2013年3月,多主体共同组建深圳力合金融控股股份有限公司,成为第一家新型科研机构的科技金融平台(硅谷银行模式),一体化科技金融服务上线。

从业绩轴看,深清研究院更是成功的。

(1)研发方面,至2022年年底,已经建立了110多个实验室和研发中心,获得国家技术发明二等奖1项、国家科技进步二等奖2项、广东省科技进步特等奖1项,申请专利600余项。

(2)成果转化方面,至2022年年底,成功实现150多项科技成果转化,与200多家企业签订技术合同400多项,孵化企业3000多家,培育了29家上市公司,投资企业近500家。

(3)模式创新方面,成功构建了“创新中心+孵化基地+科创服务平台(力合创投)+科技金融公司(力合金融)”的链式模式,创造了创新链与产业链的人才、载体、技术、资金体系,是第一家实现“产学研深度融合的科技创新孵化体系”的机构。

(4)治理结构方面,是“四不像”新型科研机构的创造者”。深清研究院是第一家在治理结构做出重大突破的新型研发机构,其“四不像”模式开创了这类实验室的一条新路径——既是大学又不完全像大学,文化不同;既是科研机构又不完全像科研院所,功能不同;既是企业又不完全像企业,目标不同;既是事业单位又不完全像事业单位,机制不同。

2. 微创新模式——中国科学院深圳先进技术研究院(2006年,简称深先研究院)

从时间轴看,深先研究院从动议到成功,基本上经过了12年时间。2006年1月10日,中国科学院与深圳市委决策共建深圳先进研究院;2006年2月24日,院市签署共建深先研究院备忘录;2006年9月22日院市签署共建深先研究院协议

书,中国科学院、深圳市人民政府、香港中文大学三方签订了共建先进集成技术研究所《协议书》。2009年3月,院市双方达成协议,启动先进研究院新工业育成中心建设。2010年8月中国科学院深圳现代产业技术创新与育成中心在蛇口正式开园,并设立10亿元产业基金。2013年,深先研究院建设深圳北斗应用技术研究院,同年6月,中国科学院大学第一所揭牌的专业学院——“中国科学院大学深圳先进技术学院”正式成立。2018年11月16日,深圳市人民政府与中国科学院在深签署《合作共建中国科学院深圳理工大学协议书》。

从业绩轴看,深先研究院贡献了微创新体系这一重要模式。

(1)研发方面,2020年年底,深先研究院累计发表专业论文11638篇,较2011年翻了4倍;累计申请专利10491件,授权专利4255件。2020年PCT专利申请数达567件,连续两年排名全球科教机构第一。

(2)成果转化方面,2021年年底,深先研究院累计孵化企业超1300家,持股323家,累计对外投资7.46亿元,股权估值112亿元。

(3)模式创新方面,创造了微创新体系模式。科研、教育、资本、产业“四位一体”的发展模式,形成了一个可持续、可借鉴的微创新生态,实现从基础研究、技术攻关到产业化的一条龙运营模式,实现创新链上下游资源的共享与协同。

3. 生态林模式——广东华中科技大学工业技术研究院(2007年,简称广华工研院)

从时间轴看,广华工研院,从2007年初创,到2015年生态林创新模式形成,前后历经8年时间。2007年,广东省科技厅、华中科技大学和东莞市政府联合建立东莞华中科技大学制造工程研究院(简称“华科工研院”)。华科工研院按照“事业单位,企业化运作”的新模式组建,东莞市以土地、建筑物作价投入1.2亿元,华中科技大学以技术、知识产权和人才入股,双方各占50%股份,广东省科技厅发挥协调、支持和监督作用。华科工研院的设立旨在推动区域创新体系建设,提升广东省制造业的技术创新能力和综合竞争力,促进产业转

型和升级。为扩大服务范围,提升服务能级,从原来主要服务东莞制造工程产业,拓展至服务广东工业技术产业转型升级,华科工研院于2015年8月19日正式更名为“广东华中科技大学工业技术研究院”。

从业绩轴看,广华工研院的生态林模式更具推广价值。

(1)科研方面,累计承担国家级项目8项,省级项目93项,市级项目37项;累计建设了30个科研与成果转化平台,其中国家级13个,省级12个,市级5个;累计申请各类知识产权600余件,参与起草了云制造、射频、车间制造执行数字化通用要求等标准40余项,其中19项国家标准,1项军用标准,1项行业标准,在自然杂志子刊《Nature Physics》等国内外核心期刊上发表高水平论文190余篇。

(2)成果转化方面,2020年年末建成9个工业园区,孵化面积达到50万 m^2 ,已累计孵化898家,其中包含70家自主创办企业、62家高新技术企业(占松山湖总数10.6%)、1家创业板上市企业、7家新三板挂牌企业(占松山湖总数22%)和2家上市后备企业(占松山湖总数8.8%)。华科工研院是全国拥有4家国家级孵化器(华科城·松湖华科、华科城·大岭山、华科城·道滘、华科城·石碣)的十家单位之一。

(3)模式创新方面,广华工研院创造了生态林创新模式。这个模式包括5个具体模块。一是“三无三有”的体制运作模式。即无级别、无编制、无固定运行费;有政府的大力支持、有市场化盈利能力、有“创新创业与创富相结合”的激励机制。二是“青苹果—红苹果—苹果林”的科技创新模式。“青苹果—红苹果—苹果林”对应“样品—产品—产业”。这一科技创新模式是指打通创业服务链条,把高校好看不好吃的“青苹果”变成好看又好吃的“红苹果”,在“红苹果”的基础上,通过延链补链,发展系列化、多元化配套产品,形成“苹果树”,再变成产业集群的“苹果林”,甚至进一步发展“苹果商”。三是“近亲—远亲—远邻”的人才汇聚模式。四是“近距离—零距离—负距离”的技术服务模式。五是“保姆—伙伴—向导”的产业发展模式。

4. 三元耦合模式——北京协同创新研究院 (2014 年, 简称协同院)

从时间轴看, 协同院从 2014 年创设, 到 2020 年成长为国家战略科技力量, 仅仅 6 年时间。协同院是由北京大学、清华大学、中国科技大学、北京航空航天大学、北京理工大学、中国农业大学、北京科技大学、北京交通大学、北京工业大学、北京邮电大学、北京化工大学、中国传媒大学、中国科学院 13 家学术单位和 100 多家高新技术企业联合创建的社会服务机构类型 (即民办非企业性质) 的新型研发机构, 2014 年 8 月正式挂牌成立。2015 年 6 月, 协同院申请成为 2015 年度首都科技创新券推荐机构。2018 年 8 月, 科学技术部依托北京大学、协同院等单位建设中国产学研融合创新体系中心。2020 年 5 月 29 日, 协同院获科学技术部批准组建京津冀国家技术创新中心, 打造国家战略科技力量。

从业绩轴看, 协同院在充分吸收其他新型研发机构经验基础上, 创造出了“协同创新中心—基金—专业研究所”三元耦合机制。

(1) 科研方面, 协同院每年实施约 50 项世界一流的科研项目, 转化率超过 60%。截至 2021 年 7 月, 已经累计实施科研项目 213 项, 其中具有国际领先或先进水平的项目约 45%, “有感知能力的柔性电子皮肤”“金属透明电极”“多孔石墨材料”等 11 项成果为世界首创, 以创新支撑创业的格局初步形成。

(2) 成果转化方面, 协同院在海外、广东、浙江、天津、河北等地建立了特色研究院、技术创新中心及产业化基地, 累计有 121 项技术实现了转移转化, “北京统筹、全球研发、全国转化”的发展格局初步形成。2021 年年底, 协同院累计培育科技企业达 108 家, 总估值超 1 700 亿元。

(3) 模式创新方面, 协同院独创了“协同创新中心—基金—专业研究所”三元耦合机制。即中心遴选“荐项目”—基金决策“投项目”—研究所“开发项目”。

(4) 治理结构方面, 创造了“北京统筹、全球研发、全国转化”的协同创新体系。北京统筹, 即北京研究总院主要承担发展的创新规划和管理工

作以及部分科研任务; 全球研发, 即为能够及时跟进前沿科学进展, 布局具有引领性的前沿技术, 协同院通过设立国际分院、共建国际协同实验室等方式在全球范围链接创新资源, 与全球一流科研团队合作研发引领性前沿技术, 2020 年国际专家承担的科研项目已超过 50%; 全国转化, 即为把国际创新资源和北京的科教优势融合到地方发展中, 协同院已经在广州、义乌等地设立分院, 通过在国内主要省份建立分支机构, 就地转化自主研发成果, 推进院地高效合作。

(三) 新型研发机构演化趋势研判

从我们的调研中可以清晰地观察到, 中国的新型研发机构作为一种新型实验室, 其演化趋势正在呈现多样化发展方向。

(1) 法人属性的演化趋势。根据现有法规, 新型研发机构“可依法注册为科技类民办非企业单位 (社会服务机构)、事业单位和企业”三种法人属性分类, 至 2021 年各地上报统计的 2 140 家新型研发机构呈如下法人类型分布为: 企业类型的新型研发机构为 1 464 家, 占上报新型研发机构总量的 68.41%, 企业法人属性的新型研发机构占比最大, 属于目前发展最快和最主要建设的新型科技创新组织类型。事业单位类型的新型研发机构为 472 家, 占上报新型研发机构总量的 22.06%; 社会服务机构类型 (即民非, 在新的《民法典》中归于社会服务机构类型) 的新型研发机构为 204 家, 占上报新型研发机构总量的 9.53%。

(2) 创新链条类型的演化趋势。2021 年年底, 开展基础研究的机构数为 795 家, 占比 37.15%; 开展应用基础研究的机构数为 1 353 家, 占比 63.22%; 开展产业技术研发的机构数为 1 724 家, 占比 80.56%; 开展其他研发服务 (含检验检测认证服务) 的机构数为 1 000 家, 占比 46.73%; 开展科技成果转化的机构共 1 795 家, 占比 83.88%; 开展科技创业孵化的机构为 925 家, 占比 43.22%。

(3) 使命担当类型的演化趋势。从 2 140 家新型研发机构所担当以及能够担当的使命看, 其演化方向正在细分。概括起来包括 5 种类型。一是完全接轨国际主流科研组织模式的机构。这类新型研发机构是指作为海归科学家人才载体和地方

政府针对前沿科技领域布局新建的科研机构,在功能上,以开展高水平、前沿性、偏基础的科学研究为主。如北京生命科学研究院、西湖大学等。二是科技创新综合体类。这类机构是万能体,它涵盖基础科研、应用技术研发、投资、孵化、人才培养等,形成“四位一体”或“五位一体”功能矩阵的新型研发机构,典型案例是深圳清华大学研究院和中国科学院深圳先进技术研究院,可统称科技创新综合体类。三是产业技术研究院类。这类机构以产业技术研发为主,主要从事面向企业需求的合同研发和国际先进产业技术引进的新型研发机构。典型案例是广东华中科技大学工业技术研究院。四是科技项目孵化平台类。这类机构基于科技成果转化或创业孵化项目设立的机构,机构功能也主要服务于特定项目的产业化,为一个项目,新建一个机构。五是企业附属研发机构。这类机构通常是由企业研发机构独立出来形成的科研实体,或者主要由企业出资设立和支持运营的科研组织。

(四)建构新型研发机构赋能小微科技企业的融合创新体

中国的新型研发机构是中国式创新的重大成果,是对“三螺旋理论”的扩展性创造,即从亨利·埃茨科威兹的大学、产业、政府“三螺旋”互动创新,扩展为“政产学研资介用”的“七螺旋”互动创新,它们是市场化实验室的新形态。这种创新主体要素的扩容,为新型研发机构的创造提供了更多的可能,每个创新要素富集到一定规模,都可以借助创新“触媒”创建新的机构和模式。

为此,充分总结利用新型研发机构这类实验室在小微科技企业创新领域形成的宝贵经验,建构新型研发机构赋能小微科技企业的融合创新体是极其必要的。这种主导“小创新”的融合创新体之主角是“新型研发机构”。即在新型研发机构主办下,新型研发机构不再是单纯为市场提供技术供给和技术服务的研发机构,而是与众多小微科技企业结成紧密的、几乎成为一体的共生体。

融合创新体并无定式。①可以是“四不像”模式(深圳清华大学研究院)——既是大学又不完全像大学,文化不同;既是科研机构又不完全像科研

院所,功能不同;既是企业又不完全像企业,目标不同;既是事业单位又不完全像事业单位,机制不同。②可以是微创新模式(中国科学院深圳先进技术研究院)——集科研、教育、资本、产业“四位一体”,实现从基础研究、技术攻关到产业化的一条龙运营模式,实现创新链上下游资源的共享与协同。③可以是生态林模式(广东华中科技大学工业技术研究院)——“三无三有”的体制运作模式;“青苹果—红苹果—苹果林”的科技创新模式;“近亲—远亲—远邻”的人才汇聚模式;“近距离—零距离—负距离”的技术服务模式;“保姆—伙伴—向导”的产业发展模式。④可以是三元耦合模式(北京协同创新研究院)——“协同创新中心—基金—专业研究所”三元耦合机制。

最后需要说明的是,建构国家实验室、国家重点实验室与民营大型科技企业、民营“专精特新”科技企业融合创新体时,都不可避免地会遇到两种体制、两种价值观和两种目标导向差异的冲突。相对而言,新型研发机构与民营小微科技企业的融合创新体建构要相对容易得多,它们都是因自身发展需要并按市场规则自然地走到一起的。对于超融合创新体可能遇到的现实冲突,需要国家在立法、政策等规则上予以前置性明晰其各自定位和角色。

参考文献:

- [1]李昊,徐源.国家使命:美国国家实验室科技创新[M].北京:清华大学出版社,2021:4-17.
- [2]李艳红,赵万里.发达国家的国家实验室在创新体系中的地位和作用[J].科技管理研究,2009(5):21-23.
- [3]王贻方.国家实验室:美国体制中的科学(1947—1974(彼得·J.维斯特维克著))之推荐序[M].上海:上海科学技术出版社,2023:1-3.
- [4]房汉廷.中国民企十年创新分析(2012—2022)[J].科技与金融,2022(12):61-66.
- [5]鲁世林,李侠.国家重点实验室建设困境与重组思路[J].中国软科学,2023(6):66-78.
- [6]马文静,胡贝贝,王胜光.基于新型研发机构的知识转移逻辑[J].科学学研究,2022(4):665-673.
- [7]朱常海.新型研发机构的建设发展策略[J].科技中国,2023(9):45-47.

(本文责编:润泽)