

我国省实验室的建设体系分析与相关 建议研究^{*}

宋姗姗 钟永恒^{**} 刘 佳 赵展一

- (1. 中国科学院武汉文献情报中心, 武汉 430071;
2. 中国科学院大学经济与管理学院信息资源管理系, 北京 100049;
3. 科技大数据湖北省重点实验室, 武汉 430071)

摘 要: 省实验室是各省面向国家战略目标和本省战略需求, 围绕重大科学前沿、重要科技任务以及关键核心技术突破而打造的科技创新平台。本文首先梳理了我国省实验室的发展历程与建设现状, 发现我国各省坚持科技创新与制度创新的“双轮驱动”模式, 已经建设了 100 多家省实验室, 并取得了一系列建设、运行经验与体制机制创新成果。其次, 基于创新生态系统理论, 从创新目标、创新主体、创新网络和创新环境四个方面, 总结了省实验室建设体系中涉及的基本要素; 结合 PDCA 循环管理理论, 从计划、实施、检查和处理四个环节, 分析了省实验室在建设体系中应该解决的重点问题。最后剖析了我国省实验室的建设困境, 建议通过优化顶层设计、强化主体责任、完善管理体制、创新运行机制、健全评估制度等方式, 促进省实验室高质量发展与国家科技创新体系优化。

关键词: 省实验室; 科技创新; 建设体系; PDCA 循环

DOI: 10.16507/j.issn.1006–6055.2022.10.005

Researches on Construction System and Relevant Suggestions of Provincial Laboratories in China^{*}

SONG Shanshan ZHONG Yongheng^{**} LIU Jia ZHAO Zhanyi

- (1. Wuhan Library, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China;
2. Department of Information Resources Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
3. Hubei Key Laboratory of Big Data in Science and Technology, Wuhan 430071, China)

Abstract: The provincial laboratories are scientific and technological innovation platforms built by the provinces for national strategic objectives and provincial strategic needs, focusing on major scientific frontiers, scientific and technological tasks, and critical core technology breakthroughs. First, this study analyzes the development process and construction situation of provincial laboratories in China. It concludes that the provinces adhere to the “two-wheel drive” construction model of scientific and technological innovation and institutional innovation. More than 100 provincial laboratories have been established and constructed in China, and a series of construction and operation experiences and institutional innovation achievements have been achieved. Secondly, based on innovation ecosystem theory, this study summarizes the essential

^{*} 湖北省技术创新专项软科学研究类重大项目“湖北省重大科技创新平台建设若干重点问题研究”(2021EDA036), 中国科学院武汉文献情报中心青年领军人才项目(Y9KZ171004)

^{**} E-mail: zyh@mail. whlib. ac. cn

elements involved in the construction system of provincial laboratories from four aspects: innovation goals, innovation subjects, innovation networks, and innovation environments. Combined with PDCA cycle management theory, this study analyzes vital problems to be solved in the construction system of provincial laboratories. Finally, the current dilemma of provincial laboratories construction is analyzed, and the provincial laboratory's high-quality development and national science and technology innovation system optimization can be effectively promoted through means such as optimizing top-level design, strengthening subjects' responsibility, improving management system, innovating operation mechanisms, improving evaluation system and other ways.

Keywords: Provincial Laboratories; Scientific and Technological Innovation; Construction System; PDCA Cycle

2020 年党的十九届五中全会明确提出把科技自立自强作为国家发展的战略支撑,这为加快建设科技强国提供了根本遵循。2021 年《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出以国家战略性需求为导向推进创新体系优化组合,聚焦重大创新领域组建一批国家实验室。2022 年新修订的《科学技术进步法》首次突出“国家实验室”是重要的“国家战略科技力量”,要在事关国家安全和经济社会发展全局的重大科技创新领域打造以国家实验室为引领的创新基础平台,完善对国家实验室的稳定支持机制。省实验室作为国家和区域科技创新高地建设和产业高质量发展的重要支撑,是国家实验室的“预备队”和各省科技创新平台的“先锋队”。我国在重大创新领域启动组建国家实验室以来,浙江、广东、江苏、湖北等省份积极落实国家创新驱动发展战略,相继围绕重大科技前沿以及本省优势学科和支柱产业需求,大力组建以“打造国内一流研究基地和原始创新策源地”为目标的省实验室,主动对接参与国家实验室建设。

当前,我国省实验室建设蓬勃发展,各省积极探索新的建设模式与方法,形成了各具特色的建设、运行方案以及一系列体制机制创新成果,但相关理论研究还比较缺乏。为此,本研究从我国省实验室的发展历程与建设现状出发,分析了省实验室建设体系中涉及的基本要素以及建设各阶段

应该解决的重点问题,最后剖析了我国省实验室的建设困境,提出了促进其管理运行完善和高质量发展的相关建议。

1 我国省实验室的发展历程与建设现状

整体来看,省实验室的发展历程要追溯到我国对国家实验室建设的战略部署。1984 年 4 月成立的合肥国家同步辐射实验室标志着我国国家实验室建设的探索起步。截至 2000 年,依托大科学装置,我国总计建设了 4 家国家实验室,主要在高能物理与核物理领域布局,国家实验室建设进入初步发展阶段。21 世纪初,科技部依据国家重大战略需求,大范围启动了 16 家国家实验室试点建设^[1]。由此可见,国家实验室在为我国实现创新型国家战略目标的进程中贡献了积极的科技力量,但整体发展相对缓慢。2017 年,国家实验室迎来了新的发展机遇,科技部等三部门印发的《国家科技创新基地优化整合方案》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”^[2],文件提出在重大创新领域要按照“成熟一个、启动一个”的原则组建国家实验室,这也直接助推了省实验室的诞生。正是由于国家层面将国家实验室

建设作为重大而紧迫的现实任务,一些经济和科技基础相对雄厚的省市开始将“建成体现国家意志、具有世界一流水平的战略科技创新基地”作为目标,打造“国家实验室预备队”,浙江、广东、江苏等省份率先谋划,先行先试,省实验室在地方实践中应运而生,力图成为国家科技创新的重要力量,并进入快速发展阶段。

截至 2022 年 9 月,全国 20 多个省(直辖市、自治区)布局建设的“省实验室”已有 100 多家,其中安徽省 15 家,浙江、广东、湖北以及山东四省各 10 家,具体清单如附表 1 所示。最早布局建设的是浙江省于 2017 年成立的之江实验室,此后浙江省依托各地市、高校、企业陆续布局建设了良渚、西湖、湖畔、瓯江、甬江等实验室,充分打造“互联网+”、生命健康、新材料三大科技创新高地。建设最具影响力的是广东省,2017 年以来,广东省先后在广州、深圳、东莞、佛山等 16 个地市布局建设了三批共 10 家省实验室,初步形成了以省实验室建设为龙头、由珠三角逐渐向全省推进的发展态势。建设数量最多的是安徽省,安徽省依托本省重点实验室等科技创新基地或重大科研基础设施,聚焦特色优势领域布局建设省实验室,目标建成世界一流重大科技基础设施集群。其它省市也积极争创建设省实验室,2021 年,湖北省集中揭牌了 7 家省实验室,山东省“组团出道”了 6 家省实验室,天津市打造了 5 家“海河实验室”,河南省相继揭牌运行了 3 家省实验室等。我国省实验室建设呈现“星火燎原”“百花齐放”的新局面。

2 我国省实验室建设要素分析

省实验室作为各省科技创新生态系统的重要组成部分,其自身发展与省市政府、科研机构、企业、科技服务机构等创新主体密不可分,同时也需

要创新环境的强力支撑。因此,本研究引入创新生态系统理论对省实验室的建设要素进行分析。

创新生态系统概念于 2004 年由美国竞争力委员会首次提出,被视为“企业所构建的开放创新网络”^[3]。此后,学者们将创新生态系统进一步定义为“基于创新的共同目标,由各创新主体要素和创新环境间相互作用、共同演化的复杂、和谐的系统”^[4]。由此,本文将创新生态系统在理论模型架构上划分为创新目标、创新主体、创新网络和创新环境四个方面,并据此对省实验室的建设要素展开论述,其具体内容和关系如图 1 所示。

2.1 创新目标

创新目标主要解决省实验室建设的导向问题。省实验室聚焦国家重大战略目标,瞄准本省重大创新需求,围绕重大科学问题解决、重大科技任务组织及关键核心领域的“卡脖子”技术难题突破等,开展基础研究与应用基础研究、前沿技术攻关、产业化对接融通等基础性、前瞻性、突破性、引领性的科技创新活动^[5]。结合各省对实验室的功能定位以及各省“十四五”科技创新规划中的省实验室建设目标(表 1),可以将省实验室建设的创新目标归纳为“顶天”“立地”两个特点。

1)“顶天”即以国家重大战略需求为牵引,积极布局国家实验室预备队。省实验室以建设成为国家实验室或国家实验室基地、网络成员等国家重大科技创新平台为目标,面向国家重大科学问题和产业转型升级的关键共性技术,以重大科技任务攻关和国家大型科技基础设施建设为重点,实现原始创新和战略技术突破并形成自主知识产权。

2)“立地”即立足于本省高端创新资源,加快打造原始科技创新策源地。省实验室充分发挥本省的区域优势和资源优势,实行省市联动和多方

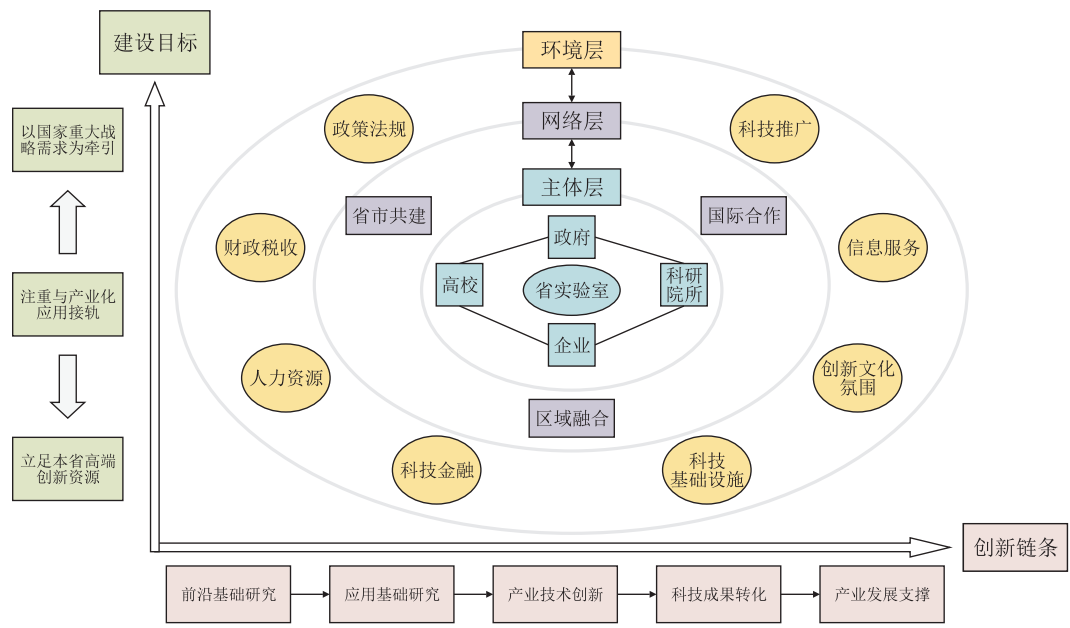


图 1 我国省实验室的建设要素示意图

Fig.1 Construction Elements of Provincial Laboratories in China

协同,打造政产学研生态协同的“大兵团作战”平台,构建以省实验室为核心主体、国内外各类领先创新主体和优质高端资源集聚的创新格局。

3)“顶天”“立地”之间注重与产业化应用接轨,建设科技成果转化的重要载体。省实验室面向国民经济主战场和地方发展需求,瞄准产业领域的关键性、基础性、瓶颈性技术问题,统筹建设“前沿基础研究→应用基础研究→产业技术创新→科技成果转化→产业发展支撑”的全链条创新模式,充分融通产业链、创新链与价值链,推动重大基础研究成果从上游实验室走向中下游产业界,使科技创新成果更快转化为现实生产力,重点解决科技经济“两张皮”问题。^[14]

2.2 创新主体

创新主体是完成省实验室建设目标及任务的直接执行者,也是各类创新资源的拥有者与配置的主导者。从各省实验室建设现状来看,政府是开展省实验室建设的主体。我国省实验室全部由政府主导建设,具体由省政府统筹规划、顶层

设计、审批建设和开展绩效评价,地市政府牵头组建、协调布局和进行运营管理,并依托省内高等院校、科研院所、行业龙头企业等具有研究基础和学科优势的单位共同组建,形成了省实验室建设主体协同发展格局。据此,我国省实验室在创新主体维度,可以划分为在政府主导下的高校主建型、科研院所主建型、企业主建型和综合共建型四种类型^[15]。

1) 高校主建型:高校拥有基础学科优势和大量的智力资源,是省实验室的知识储备库和产品创新源,其通过基础与应用理论创新,为省实验室的科技研发活动提供支撑,因此我国大多省实验室都采用了这一建设模式。例如湖北的珞珈实验室由武汉大学牵头,联合中国地质大学(武汉)、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院、自然资源部所属机构等 10 余家企事业单位共同组建;河南的嵩山实验室由信息工程大学、郑州大学牵头,联合中国电子科技集团公司第二十七研究所等单位共同组建。

表 1 各省实验室建设目标规划
Tab. 1 Construction Goal of Provincial Laboratories in China

省级行政区	功能定位	到 2025 年的建设目标
北京市	发挥国家实验室作为国家战略科技力量的引领作用 ^[6]	基本形成以国家实验室等为主体的战略科技力量体系化布局
上海市	聚焦国家长远目标和重大需求,努力打造突破性、引领型、平台型一体化的国家级实验室 ^[7]	依托国家实验室等战略科技力量,形成战略性、前瞻性、变革性、基础性、系统性重大创新
浙江省	实现前瞻性基础研究和引领性原创成果突破,支撑引领产业高质量发展 ^[8]	加快构建新型实验室体系,建成高水平省实验室 10 家
广东省	按照“战略急需、支撑产业”的总体要求,核心省实验室聚焦国家战略目标和我省重大需求,省实验室分中心聚焦区域产业发展需求和地方经济发展紧迫任务 ^[9]	争取更多国家实验室或国家实验室基地在粤布局,引导省实验室向高水平跃升
安徽省	国家级科技创新基地的“预备队”和全省各类创新基地的“先锋队”,提升原始创新能力,推动学科发展,促进技术进步,发挥引领带动作用 ^[10]	初步形成以国家实验室为核心的科技创新攻坚力量梯次发展格局,升级建设省“一室一中心”
湖北省	从经济社会发展的重大战略需求出发,以提升重大领域原始创新能力、突破重点产业发展关键技术瓶颈为使命,积极争创国家实验室 ^[11]	新建 1 ~ 2 家国家实验室、2 ~ 3 个国家实验室基地,建成 10 个左右省实验室
山东省	以打造国家实验室“预备队”和国家实验室网络成员为目标,聚焦服务国家重大需求、全省经济社会高质量发展,不断提升我省源头创新能力 ^[12]	高标准建设 10 家省实验室
河南省	聚焦国家战略目标和我省重大战略需求,形成全链条、开放式创新高地,成为推动区域经济社会高质量发展的强大引擎 ^[13]	创建 1 个国家实验室(基地或分支机构),建设 10 个省实验室

2) 科研院所主建型:科研院所面向国家科技创新需求,强调知识要素积累和创新平台搭建的协同带动作用,旨在加快知识扩散速度、提供技术应用解决方案、实现科研成果的研究价值向应用价值的高效转化,因此科研院所主建型也成为省实验室的主要建设模式之一。例如广州再生

医学与健康实验室依托中国科学院广州生物医药与健康研究院建设;安徽省量子信息科学实验室依托中国科学院量子信息与量子科技创新研究院筹建。

3) 企业主建型:企业是科技研发活动的主要参与者,也是产业技术创新的最大受益者,在深入研究和对接市场需求、降低技术创新风险、促进研究成果转移转化方面具有得天独厚的优势。基于此,我国部分省实验室也由企业独自建立或联合其它机构组建。例如福建省的能源器件科学与技术创新实验室依托宁德时代新能源公司建设;陕西省的空天动力实验室以陕西空天动力研究院为核心统筹打造,该研究院是由陕西省、西安市、高新区共同出资参股的多元化混合所有制企业。

4) 综合共建型:即在政府部门牵头下,高校、科研院所和企业共同建设运营省实验室,形成“政府引导、共建单位支撑、实验室市场化运作”的主体协同模式。其中,政府制定规划和投入资金,共建单位投入人员和设备等资源,实验室建立机制进行研发创新活动,金融、法务、信息咨询类机构提供服务保障。该建设模式横跨政产学研用金服各领域,充分凸显了协同创新优势。例如浙江省的之江实验室由浙江省政府、浙江大学和阿里巴巴集团共同设立;天津海河实验室首批联合体成员单位共计 117 家,涉及高校和科研院所、相关产业链企业、科技创新服务机构等。

2.3 创新网络

创新网络由创新主体之间的关系链条构成,具体表现为合作网络与知识网络两种,其构建主要分为地理邻近和社会关系邻近两种方式^[16]。目前我国省实验室尚在建设初期,因而地域联结发挥了关键作用。整体来看,我国省实验室都致力构建省市县三级联动模式下的区域融合创新网

络。其中最具特色和代表性的是广东省、浙江省和山东省。为进一步解决省内城市发展不均衡问题,广东省第二批和第三批省实验室分别在粤东和粤西北地区布局,采取“一个中心带动多地市”和“核心 + 网络”的联合共建模式,推进以核心实验室承建带动多地市的研发网络布局,充分发挥省实验室加强区域基础研究、补齐原始创新短板的战略平台支撑作用。浙江省从 2017 年至今启动建设了三批共 10 家省实验室,其中在杭州市布局的有 4 家,第二批和第三批省实验室建设逐步从杭州城西科创大走廊扩展到宁波甬江、温州大罗山科创走廊,再到将舟山、杭州城南的滨江和萧山,串联成链,形成了浙江省覆盖范围更广、建设形态更丰富、辐射效应更强的“一廊引领、多廊融通”的省实验室创新空间格局。山东省鼓励探索地市采取“主体 + 分中心”的方式共建省实验室,山东省 10 家省实验室分别在济南、青岛、烟台、潍坊等地布局,形成了区域协同创新的交互式、网络化创新格局。

此外,各省实验室秉持“大开放、大协作、大发展”的创新理念,主动融入全球科技创新网络,积极参与国际科技合作计划项目,构建国际产业联盟与生态圈。通过高端人才资助奖励、人才全链条定制服务、科技专家信息平台建设等一系列举措,引入大量的国际顶尖科学家和优秀创新团队;通过与国际上具有科技创新优势的跨国公司、科技组织、知名科研院所和世界一流大学等机构开展广泛深入的合作交流,积极组建和参与国际学术组织和合作联盟,有效提升实验室研究成果的学术影响力和国际竞争力;通过双向开放共享科研设施、实验仪器、科学数据等科技资源,使得各类科技创新主体均可利用其先进仪器设备开展科学实验和技术研发,最大程度发挥科技资源的汇

聚效用;通过举办高水平国际学术会议,搭建国际学术对话交流的桥梁,增强省实验室科技创新的前瞻规划与学科发展趋势研判能力,提高其科技创新全球影响力和科技治理国际话语权。例如江苏省的姑苏实验室在发展目标中提出打开组织边界,汇聚 3 ~ 5 个诺贝尔级别的国际顶尖人才,造就 100 个以上的国际顶尖人才,追求创新生态圈的价值最大化;浙江省的西湖实验室面向国际生命健康科技前沿,积极和 Cell 合作打造系列高水平网络学术交流论坛;广东省的松山湖实验室与德国宇航中心、伊比利亚国际纳米技术实验室等国际组织签订框架合作协议,促进实验室与国际同行的交流与合作。

2.4 创新环境

创新环境是省实验室建设发展的强力支撑。当前,我国各省实验室充分发挥其核心引领作用,整合优化区域资源力量配置,并协同多元科技创新平台载体,通过汇聚各类创新要素和统筹协调各个创新环节,营造良好的政策服务、人才发展、融资保障、基础设施建设等科技创新生态环境。同时,积极依托这些科技创新平台建设运营,典型包括依托科学城、工业园区和大科学装置三种。

1) **科学城:**科学城是集聚基础科学研究和科技创新功能的核心引擎,汇聚了研发机构、科学设施、科技企业、科技金融等创新要素,省实验室依托科学城而建,方便其集中优势科研力量,服务国家重大战略布局需求。例如上海市的张江实验室位于张江科学城核心区域内,依托科学城的光子重大科技基础设施集群,目标是建成突破型、引领型、平台型一体化的综合性研究基地。北京市的怀柔实验室借助怀柔科学城开放运营的大科学装置和科学设施平台项目,打造我国能源领域核心

战略科技力量。成渝地区于 2020 年提出建设具有全国影响力的科技创新中心,并以“一城多园”模式合作共建西部科学城,为充分发挥西部科学城的建设优势,四川省相继建设运营了“组团式”的天府实验室,重庆市也于 2022 年建成了金凤实验室。

2) **工业园区**:我国省实验室为赋能产业发展、助力科技成果向现实生产力的转化,依托工业园区而建也成为其优先选择。江苏省紫金山实验室、姑苏实验室、太湖实验室分别坐落在南京江宁未来网络小镇、苏州工业园区和湖州丝绸小镇,以产业化研究院建设为重点,以服务产业、培育产业为主线,推动产业链上中下游、大中小企业联动创新,形成了更多省实验室“赋能产业发展”范例,助力江苏省建设国际一流的产业科技创新高地^[17]。福建省直接将省实验室定位为“科学与技术创新实验室”,瞄准产业链需求,在产业创新园区设立“实验室创业园”,持续推动实验室与龙头骨干企业建立联合研发中心,打造小试、中试和生产的产学研用全链条,大力入孵企业,助力产业升级。

3) **大科学装置**:大科学装置作为支撑基础科学前沿研究和多学科综合交叉探索的重大科技基础设施,是现代科学技术取得核心突破的重要“利器”^[18]。我国的大科学装置主要分布在京津冀和长三角区域,这些地方的省实验室也依托这些大科学装置积极建设运行和开展研究。安徽省将这一模式发挥到“极致”,合肥作为我国 4 个综合性国家科学中心所在地之一,也是大科学装置最为集中的城市之一,拥有同步辐射装置、全超导托卡马克核聚变实验装置、稳态强磁场等大科学装置,安徽省依托这些大科学装置和优势特色学科的研究支撑作用,在量子科技、能源发展、人工智能、生

命健康等学科领域布局了多家省实验室,成为我国拥有省实验室数量最多的省份。

3 我国省实验室建设流程分析

我国各省科技发展情况地域差异大、发展不平衡,因此在建设体系设计上要符合各省经济社会发展规律和科技领域布局重点,侧重科学问题解决、全流程工作计划和科技成果建设。本研究提出利用 PDCA (Plan-Do-Check-Action) 循环管理理论分析省实验室的建设活动,明确省实验室的建设流程和各环节的重点解决问题(图 2)。PDCA 作为全面质量管理的方法依据,其基本原理是通过不断执行迭代循环直至问题解决^[19]。省实验室建设运行作为一个具有制度创新、科技创新和产业创新多重建构属性的复杂体系,借鉴 PDCA 的过程方法和迭代思路对其建设流程进行持续完善具有重要意义。

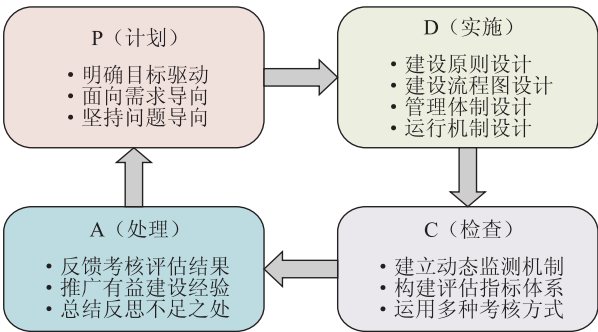


图 2 省实验室的建设流程

Fig.2 Construction Processes of Provincial Laboratories in China

3.1 计划阶段:解决适应性问题

计划阶段是实施省实验室建设体系的切入点。其中心任务是了解本省进行省实验室建设的创新需求,进而提出省实验室的战略目标。省实验室在前期建设规划方面,要秉持目标驱动、需求导向与问题导向原则,将国家的重大战略目标与

本省的发展实际相结合,重点解决建设体系的适应性问题。

1) **目标驱动**:要找到实现目标的合理路径,即首先要进行自上而下的目标任务分解,明确具体的目标任务与哪些建设要素、业务环节密切相关,然后在目标指引下,再进一步进行具体任务的深入挖掘与规划部署。省实验室是在深入实施“创新驱动发展”和“科技强国”战略的前提下,瞄准国际一流标准和国内领跑水平建设的区域科技创新高地,需要统筹考虑基础研究前瞻布局、关键核心技术攻关、顶尖研发团队汇聚、科技成果转移转化、科研设施建设完善、未来产业培育支撑、创新型产业集群发展等建设内容。

2) **需求导向**:要注重对外部环境进行全面调研。省实验室作为一个系统性建设工程,尤其要注重面向国家重大战略需求和本省产业经济发展需求,综合考虑本省的科研创新实力、产业竞争优势和资源禀赋情况等因素,进一步摸清本省的经济社会发展水平、科技政策发展规划、优势学科领域布局、支柱产业特色需求、领军人才分布状况、科技成果研究基础、大科学基础设施建设等资源状况,目的是提高省实验室建设充分调动本省优势资源的能力,因地制宜开展省实验室建设体系设计。

3) **问题导向**:要聚焦对现实矛盾的回答,一方面反映了各省在实验室建设管理中存在的薄弱环节和短板,另一方面也反映了省实验室建设的紧迫性与必要性。为了精确瞄准和解决省实验室建设的瓶颈,政府部门要定期对省实验室的建设情况进行实地调研与系统评估,并在调研结束后,与实验室负责人进行深入细致的分析比较和研究讨论,为省实验室打造原始创新策源地和产业转型升级新引擎做出更加有益的探索。

3.2 实施阶段:解决复杂性问题

实施阶段是省实验室建设体系的落实环节。其中心任务是按照计划和目标,明确省实验室的建设原则,构建建设流程图,并进一步提出建设路径,细化建设方案,重点解决建设体系的复杂性问题。省实验室作为一个科技创新生态系统,建设体系的顺利执行关键在于管理体制与运行机制的建设内容要结构合理、功能突出并相互衔接,让整个实验室的建设运行体系形成一个高效互动的有机整体。

省实验室在建设原则设计上需要遵循四个原则^[20]。1) **政府主导原则**:省实验室的性质决定了省市市政府要统筹规划实验室的各项建设工作,为实验室建设运行提供政策、资金、人才、大科学装置等资源支撑;2) **协同创新原则**:省实验室作为新型科研机构,必须要加强与学术界、产业界的合作网络共建,在更为广泛的层面协同整合优质创新资源;3) **开放流动原则**:当下正处于“大科学”时代,这就需要省实验室建立健全开放共享、有序流动的运作机制,形成良好的人员流动、项目合作、学科交叉、资源共享的科研环境;4) **科学评价原则**:省实验室是各省布局在优势学科领域的基础研究和应用研究基地,因此要特别重视建立符合其科研特点和规律的绩效考核评价机制,强化对实验室的定期考核和同行评估。根据调研结果,各省实验室建设流程图构建大致沿着“省政府顶层设计布局省实验室→承建市拟定组建方案并提出建设申请→省政府进行论证并给出审批意见→承建市制定方案并投入建设→省实验室组织治理架构和管理运行机制→省市市政府组织验收和绩效考核”的思路统筹谋划,以此保障省实验室高质量建设和高效率运行。

省实验室的管理体制可细分为宏观层面的外

部管理体制和微观层面的内部组织架构。其中,外部管理体制侧重于明确省实验室建设各方的权责利关系,例如管理权、组织权、实施权的分配和协调等,创造一个有利于激励各建设主体可持续合作发展的外部环境,而内部组织结构则通过明晰内设部门在职责权方面的结构体系,推动决策目标的实现和创新资源的集聚与优化,从而营造竞合有序的良好组织环境。整体来看,我国省实验室实行省市县联动,构建“一核、多点、N基地”的建设模式,形成了以省实验室为强核心,由牵头单位联合相关领域优势力量共建,并在多个地区布局分中心的“核心+联盟”创新格局。省实验室作为新型研发机构,目前大多省份都采用了“理事会+主任办公室”的组织架构,实行管理线与科研线相辅相成的管理机制。其中,理事会负责重大任务和事项决策,理事长一般由省长或者市长担任,实验室主任负责实验室各项研究和职能管理工作,一般由院士或知名专家担任。在主任办公室的领导下,各实验室根据发展需求设置科学研究部门、技术研发部门、管理服务部门、公共支撑部门、人才培养部门、公共技术平台以及孵化企业等。同时,省实验室突出交叉融合、开放协同的跨部门与跨学科优势资源汇聚需求,以重大任务为牵引,探索试行科研团队矩阵化管理模式,强调突破学科界限的“大兵团作战”方式,推进科研队伍、科研项目和科研成果的高效融合。

运行机制是省实验室建设与发展的核心,可细分为“人财物评”四个方面。1)人:面向全球引进高精尖人才,实施“首席科学家”领衔的自由探索类基础研究计划,探索“揭榜挂帅”需求导向型的多学科交叉人才队伍建设,采取固定流动结合、专职兼聘结合、长期短期结合等多种方式的用人机制,形成战略科技人才、基础研究人才、技术研

发人才、产业创新人才、组织协调人才等多类型人才并重并用的局面;2)财:实行稳定支持经费和竞争性经费相协调的投入机制,充分发挥省市县长效财政支持基础性、前沿性研究的主体作用,探索设立省实验室发展基金,对省实验室发展进行专项资助,同时鼓励社会力量和民间资本投入产业技术转化项目,支持实验室通过开展成果交易等方式拓宽资金来源(部分省实验室的政府资金投入参考表2);3)物:通过承接国家和省重大项目委托、自立项目择优推荐等方式开展项目攻关,完善重大科技基础设施管理运营和开放共享机制,重点推进依托重大科技基础设施开展的原始创新、技术研发及产业化发展等自主知识产权成果研发任务,并围绕新兴产业、未来产业在重大科技基础设施的应用开展国内外合作,发挥科技基础设施的“磁力”效应。4)评:探索全面与重点结合、激励与约束并重的内部考核评价机制,明确不同类型项目任务、不同成长阶段科研人员的考核重点,制定以能力与贡献为导向的科研人员分类评价机制,完善市场、社会等第三方评价和国际国内同行专业化评价功能。

3.3 检查阶段:解决有效性问题

检查阶段是政府对省实验室建设结果进行有效性评估的环节。省实验室建设是个逐步实施与推进的过程,必须通过阶段性检查与考核评估,及时掌握创新目标实现情况。省实验室建设评估一方面需要遵循科技创新发展规律,实行符合实验室科研特点和发展规律的“一室一策”分类评估机制,创造有利于人才发展与成果创新的宽松自由科研环境;另一方面也需要充分发挥评估的导向与激励作用,采用短期绩效考核与长效综合评估相结合的原则,建立动态监测机制,要考核短期目标完成情况,更要掌握实验室长期发展态势。

表 2 部分省实验室政府资金投入情况¹⁾

Tab. 2 Government Funding for Some Provincial Laboratories in China¹⁾

省级行政区	省实验室名称	预计投入资金
浙江省	之江实验室	5 年 100 亿元
	良渚实验室	5 年 100 亿元
	西湖实验室	5 年 100 亿元
	湖畔实验室	5 年 100 亿元
	瓯江实验室	5 年 68 亿元
	甬江实验室	总计 260 亿元
	东海实验室	5 年 60 亿元
	白马湖实验室	5 年 60 亿元
	天目山实验室	5 年 60 亿元
江苏省	紫金山实验室	总计 100 亿元
	姑苏实验室	10 年 200 亿元
山东省	泉城实验室	5 年 30 亿元
	齐都实验室	3 年 30 亿元
安徽省	量子信息科学实验室	总计 70 亿元
河南省	嵩山实验室	总计 20 亿元
	黄河实验室	总计 20 亿元
广东省	生物岛实验室	3 年 32 亿元
	鹏城实验室	总计 135 亿元
	松山湖实验室	总计 120 亿元
	季华实验室	3 年 35 亿元
	汕头实验室	3 年 30 亿元
	南方海洋实验室	总计约 82.7 亿元
	深圳湾实验室	5 年 130 亿元
	岭南实验室	3 年约 15 亿元
	佛山仙湖实验室	3 年约 18 亿元
	琶洲实验室	3 年约 20 亿元
福建省	闽都创新实验室	总计约 27 亿元
	嘉庚创新实验室	总计约 30 亿元
	清源创新实验室	总计约 40 亿元
	宁德时代创新实验室	总计 33 亿元
山西省	太原第一实验室	总计 11.9 亿元
重庆市	金凤实验室	总计约 21.8 亿元

1) 统计数据来源于各省级行政区的政府官方网站和省实验室官方网站公布。

国家实验室评估的相关实践工作与研究积累为省实验室提供了经验参考。Tao 等^[21]在对美国国家实验室进行深入研究后,提出了由国家战略导向、全面统筹规模、跨学科融合、前瞻风险与突

破、体制与机制创新等构成的国家实验室质量评价体系;游翰霖等^[22]面向战略管理,指出国家实验室评价要重点回应与国家战略目标的契合性、建设方案的可行性、资源分配的合理性、管理机制的完备性以及运营的整体效能发挥等;鲁世林等^[23]主张国家实验室在战略规划评价方面要关注尖端科研成果和社会服务能力。基于此,本研究认为,在省实验室评估方面,相关政府部门需要结合实验室自身发展战略与目标任务,规范其监测考核与评价指标体系,评估指标设计上,需要以研究的创新质量、产业贡献、社会效益为导向,着重评价一流人才引进培育、标志性成果产出、定期目标任务完成情况以及科技成果效益与影响等;研究成果质量上,应注重科学价值和产业前景的考核;年度任务上,应注重科研条件建设、资金配置使用、科研任务进展等的评价。结合部分省已经出台的相关评估方案,本研究设计了省实验室评估指标体系参考表 3。

在具体的评估操作层面,周岱等^[24]指出美国国家实验室管理实践常用的评估方法是同行评议;聂继凯^[25]提出国家实验室评价要综合科学界、产业界和政界等不同领域专家意见;李玲娟等^[26]总结得出美国能源部国家实验室有“内部评估”和“外部评估”,且经常使用基于风险的方法来确定其内部评估计划,并实施长效评价。因此,本研究认为,省实验室评估可以采用“综合评估 + 定期考核 + 分类评价”的多元方式,实行“代表作”制和“标志性成果”制,探索“里程碑式”考核的综合评估方法,并将评估结果作为政府后续立项和资金支出的重要依据,从而形成公平竞争的良性发展生态。同时,为鼓励省实验室加快研发,在研究成果评估上,对进度较快且提前完成里程碑节点、目标任务的项目,或在实施周期内完成被认定

表 3 省实验室评估指标设计

Tab. 3 Evaluation Index Designfor Provincial Laboratoriesin China

考核项目	具体指标	考核要点
定位方向	战略布局	定位方向与国家及省战略需求符合程度
	功能定位实现	围绕定位方向开展的科研布局与研发活动
	辐射产业	面向国民经济主战场的引领产业创新发展布局
	未来发展规划	实验室发展规划编制
年度任务	科研条件建设	公共科研平台、科研空间、仪器设备、科研资源开放共享、科研环境建设等情况
	资金配置使用	预决算管理、重大任务匹配、支持服务科研、争取科研项目等情况
	科研任务进展	重大任务确立、目标任务分解、科研任务完成情况
团队建设	团队组建	团队梯次、团队结构等
	团队科研	科研团队水平、团队分工协作、学术道德行为等
	人才引进、培养与使用	人才引进、复合型人才培养、优秀人才遴选使用等情况
成果与影响	标志性成果	研究方向匹配度、研究水平和质量
	成果转化与效益	可转化成果、成果转化、辐射产业等
	科研活动与影响	产学研合作、跨区域合作、学术交流等活动
机制创新	组织架构	独立法人运行、组织架构体系、管理运行效率等
	制度建设	建设实施方案、内部规章制度、制度落实情况等
	人力资源管理	引人用人机制、评价激励机制、人才培养机制、人才服务保障等
	科研项目 管理	主体责任明确、关键节点管理、项目验收质量、科技风险防控等
	成果应用 管理	知识产权管理、成果转化体系、成果转化激励等

为“首次”或对“卡脖子”技术进行重大突破、推广应用效果显著的攻关成果,可作为评估的重要依据申请提前验收。

3.4 处理阶段:解决长效性问题

处理阶段是 PDCA 循环中起到质变的阶段,

是把整个管理跃升到新水平的关键环节。该阶段将基于评估结果提出体系改进和优化方案,并对建设体系进行针对性修正与处理,旨在验证建设体系的长效性特征。主要处理内容包括:总结省实验室建设体系在应用中取得的经验与成果,并进行进一步推广;总结和反思教训与失败之处,对不合理、不适应之处进行修正和完善。由于我国省实验室建设时间较短,缺乏有效的建设经验,因此对于省实验室所面临的问题反思是其建设的重要事项之一。反思可以依据以下思路进行:产生的问题是什么? 问题对于建设目标的实现有什么影响作用? 为什么会产生这些问题? 解决的方式方法有哪些? 如何实施这些解决方案? 通过反思,进一步针对建设体系的关键环节进行改进,对建设体系的要素配置以及作用环节进行调整,以便更好地促进其长远发展。

一般对于省实验室建设工作的总结反思可以通过召开政府会议和专家联席会议的方式进行,会上通过听取各实验室依托单位对建设工作及有关运营事项的汇报,总结梳理建设经验,协调存在的问题,并研究部署下一阶段工作。在此,本文对相关研究进行了调研。在建设经验方面,冯雪娇等^[14]发现,建设突出省份的省实验室具有发展定位清晰、财政支持稳定、体制机制灵活等特点;陈敏翼等^[27]提出,广东省实验室的建设成效主要体现在省市联动政策支持体系、“核心 + 网络”的多元化建设模式、多元资金投入和高层次科研人才集聚机制;陈苑^[28]认为,之江实验室打造了新型研发机构的“浙江范本”,其创新动能的快速释放与秉承的“高原造峰”理念和“大兵团作战”机制密切相关。在建设不足的反思方面,吴丹丹等^[1]认为,科技体制方面的问题导致我国国家实验室无法发挥应有的统筹作用,且有关人才管理、经费

配置、成果转化、考核评价等运行机制仍待完善；刘开强等^[29]提出，我国区域实验室与高校、企业的深度融合和协同发展还存在明显不足；苏畅等^[30]提出，安徽省“一室一中心”在思想认识、运行机制、经费支持、奖励激励、组建布局等方面还需要持续优化。

4 我国省实验室的建设困境与建议

4.1 建设困境

我国省实验室虽然已经经历了大约 5 年的高速发展期，取得了一系列科技创新成果和体制机制创新经验，但整体而言，省实验室建设仍处于成长探索期，国家和省市层面相关统筹规划的政策体系还不健全，内部运行体制机制与保障措施尚需完善，主要体现在以下 5 个方面。

1) 缺乏政府层面的顶层设计。从目前省实验室相关政策来看，国家层面还没有出台具有针对性的全面指导文件，省级层面也仅有个别省制定了相关建设方案和管理办法，可见省实验室建设还缺乏完善的政策环境支撑。

2) 建设单位与实验室权责不清。我国省实验室在机构共建的基础上实行独立法人运作的体制机制，在人事、财务、空间、科研、知识产权等各项事务方面享有充分的自主权，但因主办单位、共建单位之间缺乏有效协同机制，且与省实验室责权利关系尚未理顺，致使各主体之间利益责权不清、共建共享困难、有效协调不畅等问题显著。

3) 政府支持形式单一。当前各省市对省实验室的支持普遍以出台建设规划、提供用地优惠、投入财政资金、鼓励人才引进等宏观层面的方向指导类政策为主，缺乏辅助政策有效执行的相关细化保障措施，例如如何明确建设各方的权责关系、

如何围绕人才需求完善生活配套服务、如何强化金融科技赋能与税收优惠实施、如何优化产业对接合作渠道与平台建设、如何基于科研设施开放共享推动科教融合、如何提升政府相关部门的公共服务水平等，各项举措都还有待进一步加强。

4) 市场机制尚不完善。当前省实验室的科研创新成果还未与市场建立成熟的技术交流渠道与平台合作机制，市场化资源配置能力不足，且大多省实验室尚未针对技术市场化转移设置部门和工作岗位，缺少科技成果共享发布平台和信息推介常态化机制，知识产权保护、技术信息披露、成果转化奖励分配相关制度还不健全。

5) 绩效评价水平有待提升。部分省市缺少针对省实验室的具体考核方案和激励约束机制，评价方式方法相对传统单一，仍偏重于简单粗放的“成果验收”式评价，与科技评估标准要求的客观性、科学性、专业性、规范性等要求存在较大差距^[31]。

4.2 相关建议

基于以上对我国省实验室建设总体思路和建设困境的分析可见，省实验室发展要将制度集成创新摆在突出位置，积极探索符合创新规律的组织管理机制，搭建自主管理、协同创新和开放流动的实验室运行机制，以体制机制创新提升组织和整合各类创新资源的能力，营造良好的创新政策环境和创新主体营商环境。据此，本文提出以下 5 点相关建议。

1) 优化政府顶层设计。各省要把省实验室建设作为构建区域创新体系的重要支撑和提升区域创新能力的重要载体，加强统筹协调，探索出台符合本省科技特色的省实验室建设指导意见，强化顶层设计和推进机制，落实好省实验室在政府项目承担、人才引进、建设用地、投融资等方面享受

的政策优待,搭建起覆盖技术、人才、成果、产品、市场的情报体系,帮助实验室围绕目标定位、人才引进、平台建设、项目实施、成果效益、综合保障等建立可持续发展机制^[32]。

2) 强化牵头建设单位的责任担当。省实验室牵头建设单位要切实发挥主建责任,理顺主建单位、共建单位和实验室的关系,严格按照实验室建设规划和方案,明确牵头单位的主建责任和可量化可考核的阶段性建设目标任务,制定共建共享、协作创新的体制机制,划分牵头单位、共建单位的利益责任,聚力提升实验室核心竞争力。

3) 推动省实验室管理体制的改革创新。省实验室要明确作为新型研发机构“不定机构规格、不定行政等级、不定固定编制”的原则,建立现代法人治理结构,实行“管办分离”,进一步梳理人事管理、大型仪器设备管理与共享、财政资金使用、知识产权运用与转化等一系列问题,建立健全合理的规章制度,在人财物方面给予充分自主权。

4) 提升省实验室的运行效益。省实验室要通过加强制度、人才、资金、管理等要素的合聚与叠加,持续激发科技创新生态活力^[33]。一是支持探索“政府财政 + 项目投入 + 社会资本”的多元化出资模式,有效解决省实验室投资不足问题;二是通过建立新型人事管理模式,采取“双聘 + 项目聘用”的方式灵活配置人力资源;三是采取技术股权化和转化收益奖励、股权奖励等利益分配方式,探索实施研发风险与经济利益“双挂钩”的长效激励机制;四是支持省实验室与当地科研院所、企业、投资机构、孵化器开展合作,汇聚跨界资源,积极推行项目任务“揭榜挂帅”与科学家领衔的科研模式,鼓励省实验室通过技术联盟等方式深度嵌入本地创新网络;五是提高成果转化和产业化水平,在实验室预算中明确专项资金支持技术

转移工作,设立知识产权办公室或成果转化办公室,强化省实验室的核心技术突破和对新兴产业的策源作用。

5) 建立持续跟踪的长效评估机制。政府要对省实验室的发展动态、存在问题、研发需求等进行动态监测,强化建设目标的全流程过程管理,规范建设目标的监测考核统计指标与标准,保障实验室主要目标任务的落实。省实验室评估要采用短期绩效考核与长效评价相结合的原则,重点突出“研发能力、人才团队、孵化产出”等指标考核,并适度前移实验室的评估工作,加大评估工作的自动化软件研发和管理平台建设,最后依据评估结果对实验室进行竞争性拨款和绩效奖励,整改成效不明显或建设不合格的机构,推动我国省实验室整体发展质量的迭代升级,增强以省实验室为引领的区域科技创新能力提升。

参考文献

- [1] 吴丹丹,王子晨. 中国国家实验室的演进历程、管理体制及运行机制探析[J]. 实验室研究与探索,2022,41(2):130-135.
- [2] 科技部. 科技部财政部国家发展改革委关于印发《国家科技创新基地优化整合方案》的通知[EB/OL]. [2022-06-29]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-08/24/content_5220163.htm.
- [3] Council on Competitiveness. Innovate America: Thriving in a World of Challenge and Change [R]. Washington D C:COC,2004.
- [4] 梅亮,陈劲,刘洋. 创新生态系统:源起、知识演进和理论框架[J]. 科学学研究,2014,32(12):1771-1780.
- [5] 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.
- [6] 北京市人民政府. 北京市“十四五”时期国际

- 科技创新中心建设规划[EB/OL]. [2022-05-29]. https://www.ncsti.gov.cn/kjdt/lqjs/sjwj/202111/t20211124_51855.html.
- [7] 张江实验室. 实验室概况[EB/OL]. [2022-05-29]. <https://zjlab.ac.cn/gywm>.
- [8] 浙江省科技厅. 浙江省科学技术厅浙江省财政厅关于印发《浙江省实验室管理办法(试行)》的通知[EB/OL]. [2022-05-29]. http://kjt.zj.gov.cn/art/2021/1/22/art_1229225203_4436642.html.
- [9] 广东省政府. 广东省人民政府关于印发广东省科技创新“十四五”规划的通知[EB/OL]. [2022-05-29]. http://www.gd.gov.cn/xxts/content/post_3576064.html.
- [10] 安徽省科技厅. 关于印发安徽省实验室安徽省技术创新中心管理办法的通知[EB/OL]. [2022-05-29]. <http://kjt.ah.gov.cn/public/21671/114002091.html>.
- [11] 湖北省政府. 湖北省科技创新大会隆重举行七个湖北实验室揭牌[EB/OL]. [2022-05-29]. https://www.hubei.gov.cn/zwgk/hbyw/hbywqb/202102/t20210218_3351332.shtml.
- [12] 山东省政府. 山东省人民政府办公厅关于印发《山东省实验室建设管理办法(试行)》的通知[EB/OL]. [2022-05-29]. http://gb.shandong.gov.cn/art/2021/4/9/art_107851_111558.html.
- [13] 河南省政府. 河南省人民政府关于印发河南省实验室建设管理办法(试行)的通知[EB/OL]. [2022-05-29]. <https://www.henan.gov.cn/2021/09-03/2306620.html>.
- [14] 冯雪娇, 衡超. 我国省实验室建设经验及其对江西的启示[J]. 科技中国, 2022(5):21-27.
- [15] 张昱, 乔俏. 我国新型研发机构治理与成果转化模式特点分析及建议[J]. 全球科技经济瞭望, 2022, 37(1):37-42, 54.
- [16] 王海花, 王蒙怡, 刘钊成. 跨区域产学研协同创新绩效的影响因素研究: 依存型多层网络视角[J]. 科研管理, 2022, 43(2):81-89.
- [17] 张宣, 蔡姝雯, 蒋明睿. 三大江苏省实验室: 打好关键核心技术攻坚战[N]. 新华日报, 2021-11-24(016).
- [18] 白春礼. 大科学装置就是国之重器[N]. 学习时报, 2021-11-10(006).
- [19] ASQ. What is the Plan-Do-Check-Act Cycle? [EB/OL]. [2022-05-29]. <https://asq.org/quality-resources/pdca-cycle>.
- [20] 李侠, 鲁世林. 国家实验室建设应遵循四个原则[N]. 光明日报, 2021-07-08(016).
- [21] TAO Y, LI Q S, WAN Z Q. et al. A Quality Evaluation Method for the Construction of National Laboratories [C]. 2018 Eighth International Conference on Instrumentation and Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC), Harbin: IEEE Harbin Section, 2018:532-537.
- [22] 游翰霖, 班燕君, 房超. 面向战略管理的国家实验室评估工作机制研究[J/OL]. [2022-10-09]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1224.G3.20220627.0903.002.html>.
- [23] 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.
- [24] 周岱, 刘红玉, 叶彩凤, 等. 美国国家实验室的管理体制和运行机制剖析[J]. 科研管理, 2007(6):108-114.
- [25] 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.
- [26] 李玲娟, 王璞, 王海燕. 美国国家实验室治理机制研究——以能源部国家实验室为例[J]. 科学学研究, 2022, 40(9):1668-1677.
- [27] 陈敏翼, 陈相, 王欢, 等. 广东省实验室建设存在问题分析及对策建议[J]. 广东科技, 2022, 31(5):38-40.
- [28] 陈苑. 之江实验室: 打造新型研发机构的“浙江范本”[J]. 今日科技, 2022(6):6-7.
- [29] 刘开强, 高亮, 王峰. 国家和区域实验室的建设

过程中高校的深度融合[J]. 实验室研究与探索,2022,41(1):153-157,168.

国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会,2021.

[30] 苏畅,郑小魁,乔国通. 安徽省实验室、技术创新中心管理与运行制度优化与提升研究[J]. 安徽理工大学学报(社会科学版),2021,23(3):14-20.

[32] 岳昆,房超. 地方政府支持国家实验室建设的策略研究——基于治理现代化视角[J]. 科学研究,2022,40(8):1424-1431.

[31] GB/T 40147-2021,科技评估通则[S]. 北京:

[33] 焦永利. 建天府实验室,上海能为成都提供什么借鉴[J]. 先锋,2021(7):42-46.

附录 A

表 A.1 我国各省实验室建设清单¹⁾
Tab. A.1 List of Provincial Laboratories in China¹⁾

省级行政区	数量	省实验室清单
安徽省	15	①量子信息科学实验室;②磁约束聚变实验室;③先进光子科学技术实验室;④强磁场实验室;⑤微尺度物质科学实验室;⑥茶树生物学与资源利用实验室;⑦硅基材料实验室;⑧压缩机技术实验室;⑨深部煤矿采动响应与灾害防控实验室;⑩先进激光技术实验室;⑪炎症免疫疾病实验室;信息材料与智能感知实验室;⑫智能互联系统实验室;⑬生物医学与健康实验室;⑭孔径阵列与空间探测实验室
广东省	10	①再生医学与健康实验室(生物岛实验室);②网络空间科学与技术实验室(鹏城实验室);③材料科学与技术实验室(松山湖实验室);④先进制造科学与技术实验室(季华实验室);⑤化学与精细化工实验室(汕头实验室);⑥南方海洋科学与工程实验室(南方海洋实验室);⑦生命信息与生物医药实验室(深圳湾实验室);⑧岭南现代农业科学与技术实验室(岭南实验室);⑨先进能源科学与技术实验室(佛山仙湖实验室);⑩人工智能与数字经济实验室(琶洲实验室)
浙江省	10	①之江实验室;②良渚实验室;③西湖实验室;④湖畔实验室;⑤瓯江实验室;⑥甬江实验室;⑦东海实验室;⑧白马湖实验室;⑨天目山实验室;⑩湘湖实验室
湖北省	10	①光谷实验室;②珞珈实验室;③江夏实验室;④洪山实验室;⑤江城实验室;⑥东湖实验室;⑦九峰山实验;⑧三峡实验室;⑨隆中实验室;⑩汉江实验室
山东省	10	①泉城实验室;②济南微生态生物医学实验室;③济南粒子科学与应用技术实验室;④青岛新能源实验室;⑤烟台先进材料与绿色制造实验室(八角湾实验室);⑥潍坊现代农业实验室;⑦烟台新药创制实验室;⑧淄博绿色化工与功能材料实验室(齐都实验室);⑨德州食品科学与技术实验室;⑩威海先进医用材料与高端医疗器械实验室
河南省	8	①嵩山实验室;②神农种业实验室;③黄河实验室;④龙门实验室;⑤中原关键金属实验室;⑥龙湖现代免疫实验室;⑦龙子湖能源实验室;⑧中原食品实验室
福建省	8	①光电信息科学与技术创新实验室(闽都创新实验室);②能源材料科学与技术创新实验室(嘉庚创新实验室);③化学工程科学与技术创新实验室(清源创新实验室);④能源器件科学与技术实验室(宁德时代创新实验室);⑤柔性电子科学与技术创新实验室(海峡创新实验室);⑥生物制品科学与技术创新实验室(翔安创新实验室);⑦海洋创新实验室(筹);⑧集成电路创新实验室
山西省	6	①太原第一实验室;②光存储实验室;③半导体信息器件与系统实验室;④高速飞车实验室;⑤黄河实验室;⑥智慧交通实验室
天津市	5	①细胞生态海河实验室;②先进计算与关键软件(信创)海河实验室;③天津现代中医药海河实验室;④合成生物学海河实验室;⑤物质绿色创造与制造海河实验室
四川省	4	①天府永兴实验室;②天府兴隆实验室;③天府绛西实验室;④天府锦城实验室
湖南省	4	①岳麓山实验室;②岳麓山工业创新中心(实验室);③湘江实验室;④芙蓉实验室
辽宁省	4	①辽宁材料实验室;②辽宁辽河实验室;③辽宁滨海实验室;④辽宁黄海实验室
江苏省	3	①紫金山实验室;②姑苏实验室;③太湖实验室
北京市	3	①昌平国家实验室;②怀柔国家实验室;③中关村国家实验室
上海市	3	①张江国家实验室;②浦江国家实验室;③临港国家实验室

续附表 A. 1.

省级行政区	数量	省实验室清单
重庆市	3	①金凤实验室;②重庆五云(量子器件与材料)实验室(筹);③长江生态环境重庆实验室(筹)
云南省	3	①云南贵金属实验室;②云南特色植物提取与健康产品实验室;③云南大观实验室
海南省	2	①深海技术实验室;②崖州湾种子实验室
陕西省	2	①空天动力陕西实验室楼;②种业陕西省实验室
广西壮族自治区	2	①广西新能源汽车实验室;②数智技术广西实验室
河北省	1	河北省钢铁实验室
江西省	1	复合半导体江西省实验室(筹)
青海省	1	青藏高原种质资源研究与利用实验室(试点)

1)统计时间为 2022 年 9 月,数据来源于各省级行政区的政府官方网站,统计范围为正式揭牌并通过专家论证的实验室。

作者贡献说明

宋姗姗:设计论文选题、论文框架,撰写与修改论文;
钟永恒:设计论文题目和内容框架,参与论文内容修改;
刘 佳:参与论文内容修改;
赵展一:参与论文内容修改。

作者简介



钟永恒:研究员,博导;主要研究方向:产业及区域情报分析、知识产权分析与评价。



全球传染病预防性候选疫苗研发现状概述

2023 年 7 月 20 日,清华大学万科公共卫生与健康学院和清华大学健康中国研究院团队在 *Nature Reviews Drug Discovery* 上发表题为“The R&D landscape for infectious disease vaccines”的分析文章,概述了全球传染病预防性候选疫苗的研发现状。

截至 2023 年 1 月 1 日,全球在研的疫苗共有 966 种,其中 23% 为传统的灭活疫苗或减毒疫苗,数量为 220 种。同时,分子技术的进步加速了重组蛋白疫苗、核酸疫苗和病毒载体疫苗的发展。尤其是重组蛋白疫苗,在管线中占比高达 22%,共有 215 种候选疫苗;其次是核酸疫苗,包括 mRNA 和 DNA,其研发管线占比达到了 18%;病毒载体疫苗的占比达到了 14%。

从涉及的疾病领域来看,疫苗研发数量最多的三种疾病分别为新冠(25%)、流感(11%)和艾滋病(9%)。

从分布区域的角度看,疫苗研发主要集中在美国(355 种)、中国(271 种)和西欧(144 种)。在美国的研发管线中,主要采用的是核酸疫苗和病毒载体疫苗,而在中国,则以灭活苗和蛋白苗为主,较少进行病毒载体疫苗的研发。

大多数疫苗管线是由私营公司独立或合作开发的,占比 68%。另有 25% 的疫苗管线由学术或其他非营利组织开发。尤其针对艾滋病毒和疟疾的候选药物,大多由学术组织或其他非营利组织开发。

杨思飞(中国科学院成都文献情报中心)编译自
<https://www.nature.com/articles/d41573-023-00119-4>