

2024

Evolution and development strategy of national science and technology planning system

Xinghua JIANG

School of Business Administration, South China University of Technology, China

Xuqian GE

School of Business Administration, South China University of Technology, China

Xinyu FAN

School of Business Administration, South China University of Technology, China

Follow this and additional works at: <https://jstm.researchcommons.org/journal>



Part of the [Science and Technology Policy Commons](#), [Science and Technology Studies Commons](#), and the [Technology and Innovation Commons](#)

Recommended Citation

JIANG, Xinghua; GE, Xuqian; and FAN, Xinyu (2024) "Evolution and development strategy of national science and technology planning system," *Journal of Science and Technology Management*. Vol. 26: Iss. 4, Article 1.

DOI: 10.16315/j.stm.2024.04.003

Available at: <https://jstm.researchcommons.org/journal/vol26/iss4/1>

This Article is brought to you for free and open access by Journal of Science and Technology Management. It has been accepted for inclusion in Journal of Science and Technology Management by an authorized editor of Journal of Science and Technology Management.

Creative Commons License



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-No Derivative Works 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

科技创新战略与政策

文章编号: 1008-7133(2024)04-0001-10

国家科技计划体系演变与发展策略研究

蒋兴华, 葛徐倩, 范心雨

(华南理工大学 工商管理学院, 广东 广州 510640)

摘要:文章总结了我国建国早期至改革开发初期、改革开放初期至十八大、十八大以来等3个不同时期国家科技计划实施的战略定位、重要贡献、管理模式及特征等。国家科技计划项目的组织实施模式与国情紧密相关,美国实行灵活的“DARPA”和“DIUx”模式,日本则实行层级分明的管理模式,而我国的科技计划体系则实行顶层设计、统筹实施的“新举国体制”模式。论文运用理论研究和比较分析的方法,通过对美国、日本、德国等国家科技计划设置的特点和组织管理经验等进行分析,提出了新时期我国科技计划体系发展策略,指出我国科技计划体系应进一步加强基础性、前瞻性研究领域的布局,强化有组织科研范式的改革,完善多元的科技资源投入机制和需求为导向的科技资源配置机制,强化以创新贡献为导向的科技计划项目全过程管理。

关键词:国家科技计划体系;国家科技项目;发展演变;管理策略

DOI:10.16315/j.stm.2024.04.003

中图分类号:G 31 **文献标志码:**A

新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图,重塑全球经济结构,一些重要科学问题和关键技术已呈现出革命性突破的先兆。科学技术进步给经济社会带来颠覆式改变,并且随着国际化进程的加深,国家竞争力提升和经济社会发展越来越依靠科技创新的力量。党的十八大以来,国家深入推进实施创新驱动发展战略,把科技创新作为提高社会生产力和综合国力的战略支撑,摆在国家发展全局的核心位置,形成一整套创新理论体系,构建了更加完善的国家科技计划体系,推动我国科技事业实现了快速发展。

国内外学者对科技计划体系发展演变方面开展了研究,孙烈^[1]深入分析了中国科技体制的演变过程,指出了不同历史阶段科技体制的特点及其对国家科技实力的影响;许康等^[2]则从科学技术体系的建构基础及演变方向进行了探索,为理解科技体系的动态调整提供了理论视角;马名杰等^[3]回顾了中国科技体制改革的历程,并对未来的发展方向提出了展望。在中国科技人才政策方面,韩联郡等^[4]分

析了中国科技人才政策的3次嬗变,并对未来的发展趋势进行了预测;黄涛等^[5]从全新的视角探讨了我国战略科学家相关政策的热点议题,为深入理解科技人才政策提供了更为丰富的理论支撑。在科技创新组织管理与项目实施方面,Shi等^[6]研究了大型项目中预制构件的激励机制,智强等^[7]深入研究了DARPA的创新项目管理方式,分析了其成功的关键因素。郝君超等^[8]探讨了DARPA的科研项目组织模式,并提出了对中国的启示。此外,成立于21世纪的国防创新试验小组(DIUx)代表了一种新的科技管理模式,其核心人员较少,组织层级精简,管理机制灵活。蔡闻一等^[9]分析了美国国防创新试验小组DIUx的运行模式。欧洲学者Frank等^[10]探讨了跨学科研究合作的动因,为理解科技计划中的团队合作和知识整合提供了理论基础。Crosby^[11]提出了复杂大型项目的塑造步骤,为科技计划的组织管理提供了实践指导。在科研经费管理与投入模式方面,王振新等^[12]分析了美国政府科研经费的划拨方式,并提出了对中国科研经费管理的启示。赵建斌等^[13]通过国际比较研究,探讨了我国R&D经费投入模式的特点和改进方向。

科技计划体系的构建是持续改进和动态调整的过程,中国科技事业的发展经历了“被动式发展”到“主动性成长”的转变。随着新一轮科技革命和产

收稿日期: 2024-06-08

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72074082)

作者简介: 蒋兴华(1978—),男,博士,研究员;

葛徐倩(2000—),女,硕士研究生;

范心雨(1998—),女,硕士。

业变革深度调整,科学研究越来越趋于以解决重大科技前沿问题和经济社会发展中出现的重大问题为目标,科学研究的系统性、复杂性更加明显,创新链条各个环节的衔接更加紧密,涉及的学科更广,这对国家科技计划体系的设置、科技资源的配置和科研项目的组织实施方式提出了更新更高的要求,国家科技计划体系调整和重构已成为有待研究的重大课题。论文旨在通过分析我国科技计划项目体系的发展历程,总结各个阶段国家科技计划体系的战略定位、管理模式、实施特点等,并借鉴美国、日本等国家的科技计划设置特点和组织管理经验,提出新时期我国科技计划体系发展策略。

1 中国科技计划项目体系的发展历程及阶段特点

1.1 建国早期至改革开放初期(1949—1978年)

新中国刚成立时,党和政府迅速确立了让科学研究服务国家事业的战略定位,提出“打基础、除空白”的战略目标。1956年,《1956—1967年科学技术发展规划纲要》颁布,遵循“重点发展,迎头赶上”的方针,明确了未来12年科技发展的关键目标,从自然条件与资源、矿冶等13个方面梳理出57项重大科学技术任务,按照“全面思考、重点规划”的原则,对数学、力学、天文学等8个基础学科进行了系统规划。1960年,结合中国社会主义建设的任务需要,并参照世界科学技术的发展态势,中央提出“调整、巩固、充实、提高”的方针,对“十二年科技规划”予以调整,接着出台了《1963—1972年十年科学技术规划》,确立“自力更生,迎头赶上”的新方针,重点强调农业现代化、国防尖端技术、建立现代工业体系这3个方面,主张依靠自身力量解决关键科学技术难题。在近30年的科技探索历程中,众多重大科技成果纷纷涌现,“两弹一星”、人工合成结晶牛胰岛素、青蒿素、电子管计算机及半导体三极管等。特别重要的是,我国初步构建起了科技体系的布局。以中国科学院为代表的科学研究机构从建国初期的30多个增加到1700个,初步形成了由中科院、高校、产业部门、地方科研单位和国防部门构成的科学技术格局;专门从事科学研究的人员从500人增长到12万人,其中包括钱学森、华罗庚、朱光亚等为代表的3000多位归国海外学者,成功组建起一支素质较高的科研队伍。

由于建国初期我国实行计划经济体制,国力相对薄弱,科研管理采用了自上而下、高度集中的“举国体制”,通过有计划、有组织的方式来配置资源,主

要实行“模仿”“追赶”策略,目的在于保卫国家安全。中央联合科学家提出战略布局规划,将科研任务下达给各级相关部门,科研资源由国家统一分配。实践证明,这种科研管理模式符合当时的时代背景,快速构建起与国家事业紧密结合、完整且自主的具有中国特色的全面创新体制,初步实现了科技事业的体系化与规模化转变,推动了科学技术与国家事业的协同发展。

1.2 改革开放初期至十八大(1978—2012年)

20世纪80年代,“和平与发展”替代“战争与对抗”成为世界的主题。各国的发展重心从军事争霸转向经济建设,美国率先推出推动高技术发展的“星球大战”计划,日本、苏联和西欧等强大的经济体也相继出台各自的发展规划。此时,第三次工业革命已开展了近四十年,发达国家在信息技术、生物技术、空间技术等领域积累了丰富的经验和强大的技术实力,尤其是在信息技术领域。

我国在改革开放初期,社会主义事业建设的总体目标发生了重大转变,从重点发展国防和重工业领域转变为服务经济建设、实现四个现代化,原有的计划经济体制下的科技创新战略已不再适用。1978年,邓小平在全国科技大会上提出“科学技术是第一生产力”,进一步明确了“科学技术要面向经济建设,经济建设依靠科学技术”的科技定位和方针,同年出台了《1978—1985年全国科技技术发展规划纲要》,确定了农业、能源、材料、电子计算机等8个重点发展领域和108个重点研究项目。1986年颁布的《1986—2000年科学技术发展规划》改变了以往整体宏观的科技计划局面,落实为更具针对性的专项计划,实施了促进高技术研究的“863计划”、推动高技术产业化的火炬计划、支持基础研究的国家自然科学基金、面向农村发展的星火计划等。1991年,国家出台《1991—2000年科学技术发展十年规划和“八五”计划纲要》,基于对国际形势和国家经济发展现状的评估,持续坚持“面向、依靠”的方针,在农业技术、资源勘探、交通技术等27个领域进行重点部署。随后,《全国科技发展“九五”计划和到2010年远景目标纲要》《国民经济和社会发展第十个五年计划科技教育发展专项规划(科技发展规划)》陆续发布,在“面向、依靠”的基础上,提出“有所为、有所不为,总体跟进、重点突破,发展高科技、实现产业化,提高科技持续创新能力、实现技术跨越式发展”的新方针,新增了面向前沿基础研究的国家重点基础研究发展计划(973计划)、支持企业参与的科技型中小企业技术创新基金等。2006年7月,国家在

原“国家科技攻关计划”的基础上推进实施“国家科技支撑计划”,主要面向国民经济和社会需求,重点解决经济社会发展中的重大科技问题,以重大工艺技术及产业共性技术研究开发与产业化应用示范为核心,整合全国优势科技资源进行统筹部署实施。与此同时,国家不断探索优化创新战略机制。2006年,发布《国家中长期科学和技术发展规划纲要》,推动企业成为技术创新的主体。国家的创新战略体系顺应国家经济体制,由计划经济体制下的国家全面统筹向国家主导的市场机制转变,逐步提升了创新战略体系的协同作用。

改革开放时期的国家科技战略布局经历了从“宏观”到“精准”再到“全面”的发展阶段,即宏观的科技发展规划、精准的科技计划以及科技计划和科技体制改革的全面协同,提出自主创新的战略方针,通过体制改革将科技和市场结合起来,打破学界和产业界间的壁垒。改革开放以来,国家对科技发展进行全面系统规划,出台了众多科学技术发展规划,为科学技术指明了发展方向。为了保证科技规划精准高效地落实,国家又相应出台了一系列的科技计划,采用集成式攻关的方式解决我国战略需求中的重大科学问题。同时,稳步推进科技体制改革,以适应新的国际环境和经济发展态势。在科技拨款制度、机构设置等方面不断优化完善,激发社会主体的创新活力,并以政府主导“自上而下”和市场主导“自下而上”2种方式进行改革,为科技事业持续发展提供内生动力。

1.3 十八大以来(2012年至今)

十八大以来,我国以建设世界科技强国为目标,全面实施创新驱动发展战略,提出建设世界科技强国的“三步走”战略目标,创新已成为引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑,科技自立自强已成为国家发展的战略支撑。创新被摆在了我国现代化建设全局中的核心地位,明确了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“四个面向”的科技发展方向。我国更加强调秉持自主创新的战略方针,将科技创新提升到了前所未有的战略高度。在国家发展战略的顶层规划下,国家科技体制改革深化推进,国家科技计划体系更是发生结构性的调整和优化。2014年,国家印发的《国务院关于改进加强中央财政科研项目和资金管理的若干意见》《关于深化中央财政科技计划(专项、基金等)管理改革的方案》等文件,提出要对科技计划体系进行系统改革、优化。近几年,国家通过撤、并、转等方式,对原有的国

家科技计划进行整合,形成国家自然科学基金、国家科技重大专项、国家重点研发计划、技术创新引导专项(基金)、基地和人才专项等五类科技计划(专项、基金等),优化整合后的科技计划体系呈现了鲜明的时代特征和中国特色。2016年,国家出台《“十三五”国家科技创新规划》提出坚持把支撑国家重大需求作为战略任务、把加速赶超引领作为发展重点、把科技为民作为根本宗旨、把深化改革作为强大动力、把人才驱动作为本质要求的科技发展基本原则,在航空发动机及燃气轮机、深海空间站、脑科学与类脑研究、智能电网等领域新启动实施一批面向2030年体现国家战略意图的重大科技项目或重大工程。此外,国家科技体制改革深化推进,科技计划体系实施的制度环境更加完善。党的十八届三中全会通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》提出要全面深化改革,其中科技体制改革是全面深化改革的重要环节。2015年3月,中共中央发布《关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》,提出营造激励创新的公平竞争环境、建立技术创新市场导向机制、构建更加高效的科研体系等7个需要改革的方面。随后,中共中央出台《深化科技体制改革实施方案》,指明了更加具体的改革方向,提出要扩大高校和科研机构自主权,落实科研成果转化,强化知识产权保护,完善科研经费管理等。

经过多年的探索与积累,中国科技体系日臻完善,科学知识体量急剧扩大,但也意味着有陷入“知识爆炸”“逻辑混乱”困境的趋势。科技体系正在从“以学为主”向“以用为主”进行转变。十八大以来,中国科技体制进行了较大改革,新的国家科技计划体系改变了以往条块分割的局面,更加强调顶层设计,将原有的纷杂的科技计划、专项、基金等进行整合,构建出全新的国家科技计划项目体系格局,以适应国家战略和经济发展。

一是通过强化顶层设计、打破条块分割,进一步统筹国家科技资源,科技资源配置更加优化,科技资金投入效益进一步提升,各类科技计划项目的功能定位更加清晰,基础类科技计划更加注重支持重大基础研究和前瞻性科学前沿探索;应用类科技计划更加聚焦国家目标,瞄准国民经济和社会发展主要领域的重大、核心、关键技术问题;市场导向类项目要突出企业主体。

二是更加聚焦国家重大战略任务,突出需求导向、任务牵引,强调面向世界科技前沿、面向国家重大需求、面向国民经济主战场布局中央财政科技计

划项目,以布局实施国家战略需求的重大项目为主。

三是科技计划体系的全链条布局特点明显,科技与经济融合更加密切,强调要围绕产业链部署创新链,围绕创新链完善资金链,基础研究、应用开发、成果转化、产业发展等各环节有效贯通,从“科学”到“技术”到“市场”的演进衔接更加密切。

四是更加注重科技计划实施与科技人才队伍建设的协同发展。自新中国成立以来,我国科技人才政策经历了 3 个阶段的演变,即改革开放初期的知识分子去阶级属性的阶段、1992 年开始的科技人才管理的市场化转向阶段、2001 年至今的科技人才战略化发展阶段。十八大以来,更是将人才培养工作与国家科技创新紧密结合,《“十三五”国家科技创新规划》将加快培育集聚创新型人才队伍列入国家科技创新规划的重要任务,提出坚持把人才资源开发放在科技创新最优先的位置;在《关于深化中央财政科技计划(专项、基金等)管理改革的方案》中明确将人才专项列入国家五类科技计划之一。

十八大以来的科技计划体系改革调整,形成了中国新时代科技计划体系“五位一体”的战略布局,很大程度上减少了不同科技计划之间的交叉重叠,提高了科学、技术、市场间的连接优化,也促进了科技资源合理配置。科技体制改革也同步进行,允许灵活强大的市场参与科技资源配置,让市场需求引导创新资源配置,逐渐促进科学界和产业界的磨合、配合。与顶层战略引导、基础制度保障相配合的是一套高效的组织动员体系,完善评价制度以保障科研人员的持续动力和合理利益,鼓励多种形式的创新力量加入,形成创新生态体系,形成了一大批重大的科技创新成果,极大地推动了中国实现从科技“跟跑”到“并跑”甚至“领跑”的跨越,推动国家在基础研究和原始创新、战略高技术、高端产业等方面均实现系统性的提升,科技能力实现量质齐升。

2 国外发达国家科技计划项目组织实施及管理启示

20 世纪 50 年代成立的美国国防部高级研究计划局(以下简称 DARPA)是时任美国总统的艾森威尔为了维持美国的军事技术优势而提出建立的重大军用技术组织及管理机构,以不到 5% 的美国国防预算经费和少于 250 人的规模在互联网、GPS、无人驾驶汽车等高精尖领域,创造出了众多颠覆性的科技产出,其组织管理模式“DARPA 模式”被许多国家所学习和效仿。其组织架构,如图 1 所示。DARPA 机构组成极为精简,仅包括适应性执行办公室、生物

技术办公室等 7 个技术办公室和审计办公室、合同管理办公室等 5 个职能办公室,前者负责遴选、资助、跟踪管理项目,后者负责审计、法律等行政事务。同时,其管理架构扁平化,从上至下仅有局长、办公室主管、项目经理 3 个层级。最具特色的是 DARPA 强大的外脑体系,包括最顶尖的 20~30 位科学家和工程师、由 20 位项目官员组成的国防科学研究委员会(DSRC)、拥有 30~60 位化学家、材料学家、生物学家、计算机科学家的精英型组织 JASON 以及一批精英大学,形成“小核心、大网络”的形态。DARPA 作为中枢机构,控制研究进程,而不参与实际研究工作,因而可以做到低成本、灵活运作;外脑网络是项目的决策者和实际执行者,同时采用项目经理负责制,保证项目实施的高效性。

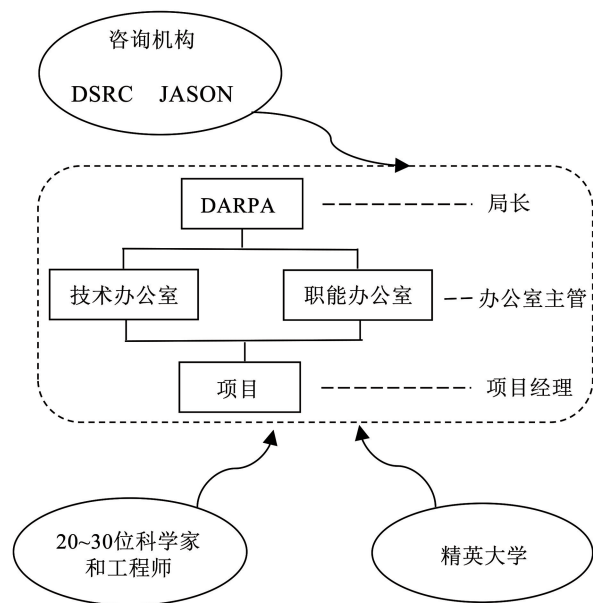


图 1 美国“DARPA”模式

Fig. 1 ‘DARPA’ Model in USA

DARPA 从军事领域出发,致力于内部的军事科技创新,使基础科研为军事所用,而于 21 世纪成立的国防创新试验小组(以下简称 DIUx)的创新则是由外向内,侧重于借助外部创新,采取商业的思路推动军事创新。其组织架构,如图 2 所示。DIUx 与美国科技体制组织管理风格一脉相承,核心人员较少,组织层级精简,管理机制灵活。经美国国防部的授权,DIUx 设立主任、副主任等职务,同时包含一些高水平专家和国防军种雇员;另外,根据特定技术的需要,会增加部分来自承包商的专家。DIUx 在国防部实验室、采办机构、作战司令部等多个部门成立子单元,以加强与学界、产业界的联系和合作。同时,DIUx 在决策路径和经费运行方面进行了较大的

创新。在决策路径上,DIU_x可以直接向国防部长汇报,而无需逐级上报,极大缩短了决策时间,提高了决策效率;在经费运行上,DIU_x与创新企业紧密联系,采用硅谷风险投资模式,推动商业技术在国防军事领域的孵化应用,此举不仅节省了大量国防经费,而且成为促进合作企业持续创新的动力。

与美国灵活的管理体系形成鲜明对比,日本的科技计划管理体系层级性较强。科学技术政策担当大臣直接负责科学技术行政管理,制定综合科技政策、分配经费、人才等科技资源等;文部科学省是政府科教、文化工作的管理部门,制定统一的科技政策

和研发计划,并且管理着近七成的国家科技预算经费;内阁府综合科学技术创新会议从较为顶层的角度,对整体性和基本性的科学技术政策进行企划和协调;经济产业省、农林水产省等则负责管理本领域相关的科研工作;独立法人机构是日本科技计划体系中独具特色的环节,比国家行政机构更加灵活,包括专门从事研发的执行机构(如理化学研究所、原子能研究开发机构等)、承担管理国家财政科研经费任务的机构(如科学技术振兴机构、日本科学技术振兴会等)以及以振兴和发展地方产业技术为目标的地方属公立科研机构。

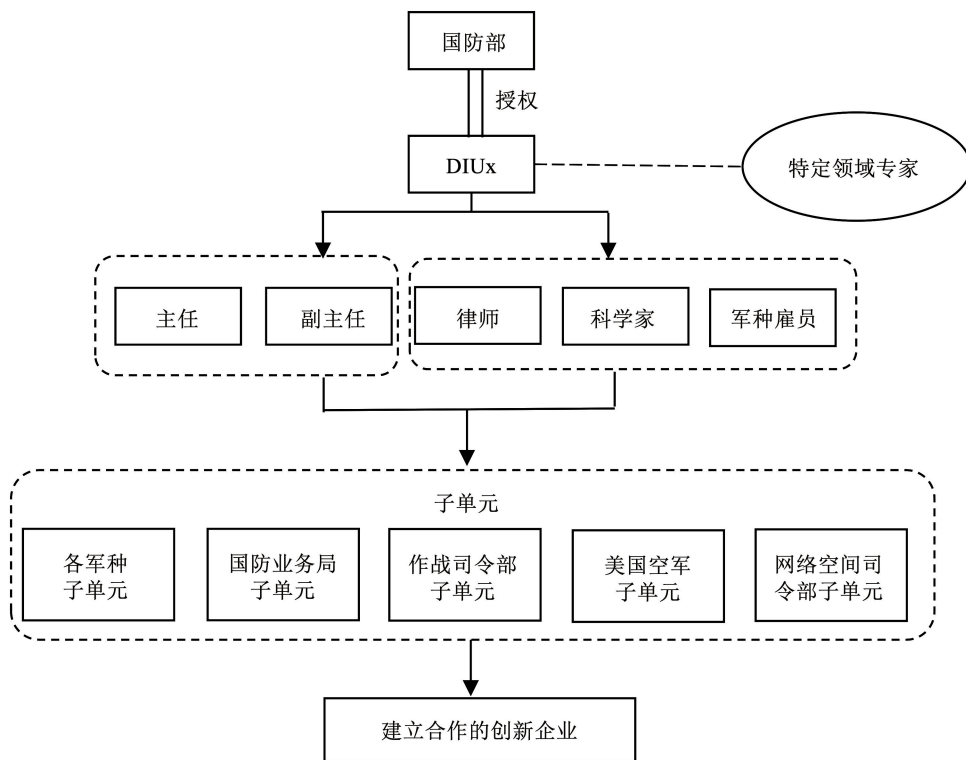


图2 美国“DIU_x”模式

Fig.2 ‘DIU_x’ Model in USA

俄罗斯的创新体系对大型科研机构及国有企业依赖程度颇高。在政策扶持层面,政府通过设立专项基金与项目,大力推动战略性新兴产业的科技创新进程。以色列也极度重视科技研发投入,在信息技术、生命科学及农业技术等高科技领域表现尤为突出。以色列创新体系的显著特征包括蓬勃发展的创业文化,使得众多初创企业得以迅速崛起;高校与企业之间的紧密协作,有力地促进了科研成果的高效转化;且政府积极营造有利于创新的优良政策环境,成功吸引了大量国内外投资。德国的科技创新体系以高度发达的工业化水平和卓越的工程技术优势独树一帜。德国的大型企业在创新实践中扮

演着关键角色,诸如汽车制造、机械工程等领域的企业,均投入巨额资源开展研发活动;同时,完善的职业教育体系为企业输送了大批高素质技术工人,为创新的落地实施提供了有力保障。政府通过制定产业政策和科技规划,精准引导创新发展方向。

科技计划管理体系与国家社会体制和民族性格密切相关。美国的科技计划管理体系也较为灵活和敏捷,等级意识较弱,注重小团体的发展。日本的科技计划管理体系与我国较为类似,均明显地体现国家意志、顶层设计、分级部署。其组织架构,如图3所示。德国的科技计划管理体系以其严谨和系统化著称。其注重长期规划和战略布局,强调工业与科

研的紧密结合,这使得德国在制造业等领域始终保持领先地位。俄罗斯的科技计划管理体系在一定程度上受到其强大的科研基础和国家主导的经济模式影响,政府在科技资源配置中发挥重要作用。以色列的科技计划管理体系则以创新和冒险精神为特色,对失败具有较高的容忍度,并且能够迅速将科研成果转化为实际应用。这些国家的科技计划体系形成了一些可借鉴的经验,一是注重高度市场化导向,紧密贴合市场需求,捕捉变化趋势,促使科技成果快速转化为生产力,推动经济发展;二是注重资金支持,政府与社会重视科技研发,投入大量资金,政府运用财政、税收政策鼓励企业和社会资本投入;三是注重知识产权保护制度完善,通过健全法律法规和

执法体系保障创新者权益,激励创新并促进技术交流转移;四是注重开放国际合作,积极与他国共享科技资源、知识和经验,发挥各自优势攻克全球性难题,提升整体科技水平。当然,也存在一定缺陷,如科技资源分配不均,资金和项目集中于少数大型企业和知名研究机构,中小企业和新兴领域因实力、声誉、资源等劣势获得支持少;科技计划受政治影响大,政府更迭频繁,不同政党执政理念和政策重点有差异,导致科技计划易受干扰,政策稳定性和连续性难保障,影响科研机构和企业长期规划投入;过度商业化造成短视,追求经济利益时过于注重短期商业利益,忽视基础研究和长远战略规划,可能导致科技发展后劲不足,影响长期竞争力。

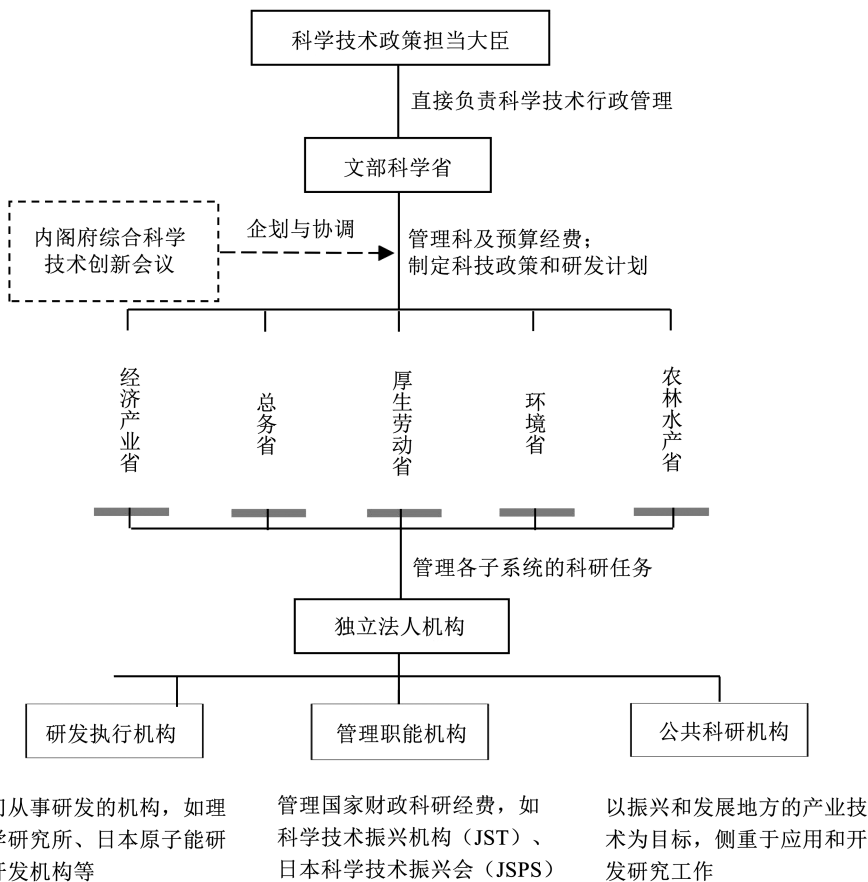


图3 日本科研管理体系

Fig. 3 Japan's technologic system

3 新形势下国家科技计划实施管理策略

我国科技计划体系通过多年的不断发展,形成了自己独特的优势。但随着我国迈入了科技创新的新时代,开启了科技强国的新征程,科技对国家和地

区经济发展的支撑和引领作用提升到前所未有的战略高度,如何布局设置、实施新时代背景下的国家科技计划体系是当前面临的重大科学问题。

3.1 加强基础性、前瞻性研究领域的布局

加强基础研究是科技自立自强的必然要求。党的二十大报告提出,要以国家战略需求为导向,集聚力量进行原创性引领性科技攻关,坚决打赢关键核

心技术攻坚战,要加快实施一批具有战略性全局性前瞻性的国家重大科技项目,增强自主创新能力。科技计划是国家引领和指导科技创新的重要载体,体现了国家意志、政策取向、战略布局和发展重点,是实现国家科技和经济发展目标的有力手段,解决对国家发展有重大意义的科技问题的重要措施,特别是对国家推动和部署基础性、前瞻性的研究具有战略性引领作用。通过加强基础性、前瞻性研究领域的布局,发挥科技计划在实现国家高水平科技自立自强中的战略引领作用。

与世界科技发达国家以及我国自身建设世界科技强国的要求相比,我国在数学、物理、化学等基础研究领域的短板依然比较突出,重大原创性成果还比较欠缺。而这些往往是引领科技革命与实现产业变革的关键,若在源头上没有实现突破,我国的科技进步、产业发展将很难实现变革性引领发展。国家科技计划的布局设置应更加强化“四个面向”的要求,以解决国家民生的重大科技问题和行业的重大核心关键技术为导向,加强科技计划的战略研究,把实现“前瞻性基础研究、引领性原创成果重大突破”摆在更加突出的位置,着眼长远,加强“从0到1”基础研究,对经济社会发展重大科技问题进行需求调研,制定优先支持、重点发展的重点研究领域。科技计划项目设置应瞄准世界前沿、国家急需的重大科学问题,注重加强“从0到1”基础研究,超前部署前沿技术,在数学、物理、化学、生命科学、前沿信息科学等前瞻性科学研究方向要加强投入,持续实施一批面向世界前沿的重大基础科学研究计划,产出一批变革性、颠覆性的重大原创性成果,提高我国的原始创新能力,促进生产力产生质的飞跃。通过国家科技计划的实施,满足我国建设世界科技强国,实现高水平科技自立自强的战略需要。

3.2 强化有组织的科研范式改革

随着新一轮科技革命和产业变革深度调整,全球产业链、供应链重塑,科技已成为国家竞争力的重要方面。科学研究范式也随之发生深刻变革,科技创新链条更加灵活,学科交叉融合程度更加深入^[14]。科学研究越来越趋于以解决重大科技前沿问题和经济社会发展中出现的重大科技问题为目标,其系统性、复杂性更加明显,涉及的学科面更广,跨学科特征更加明显。多学科交叉研究是顺应科技革命和发展潮流以及有效解决重大科学问题的必然趋势。我国经济进入高质量发展的新阶段,科技对国家经济社会发展的战略支撑作用愈加明显。经济社会发展所面临的科技问题的复杂性越来越高、技

术难度越来越大,需要更加有组织地开展科研攻关。国家急需强化有组织的科研范式改革,充分发挥科技计划在服务国家重大战略需求中的举国体制优势,通过集成度高的重大科技计划项目的布局实施,发挥举国体制优势,发挥科技资源的最大效益,整合全国科技力量集中攻关。加强有组织科研,推动科研范式和科研组织模式的创新,引导科研组织从以专业学科主导型组织方式向任务导向型组织方式转变,推动学科交叉融合,强化科研攻关的任务驱动和需求导向。面向行业发展的“堵点”“痛点”“难点”部署创新链,组织力量加强集成攻关,攻克关系国计民生重要领域的重大问题和制约产业发展的“卡脖子”关键核心技术。进一步深化推进科技体制机制改革,强化团队整体考核,形成有利于有组织科研的成果分配机制和考核评价机制,鼓励科研人员合作开展重大任务攻关,提升承担国家重大科研任务的能力。

3.3 完善科技资源投入与配置机制

1) 建立以政府投入为引导与市场配置为导向相结合的经费投入机制。按照发达国家 R&D 经费投入发展情况来看,在工业化的不同阶段,R&D 经费投入规模及模式均不一样:在工业化初级阶段,R&D 经费投入强度较低,基本上以政府投入为主;工业化中级阶段,R&D 经费投入强度提高,企业投入比重增大;工业化高级阶段,R&D 经费投入强度进一步提高,且主要来源于企业^[15]。随着我国的工业化水平不断提升,科学研究开发经费的投入规模及结构也应不断发生改变,通过进一步改革创新科研经费投入机制,逐步建立起以政府投入为引导,企业投入为主体,积极利用风险资金、证券市场融资等多渠道结合的科研经费投入机制将是我国今后科研经费投入模式改革创新的必然发展趋势。对于前沿基础研究领域或至关国家战略发展需要、涉及国家安全及国计民生的重要科技领域,由于这些科技创新活动风险大、投入大、经济效益回报低,是单个创新主体不愿投入的,必须充分发挥政府财政资金的目标导向作用和引导倍增作用,加强对基础性、战略性、前沿性科学研究、共性关键技术研究和社会公益性研究的投入。此外,由于创新活动是从基础研究到技术创新、实现新产品满足市场需要的一系列活

动,其本身也是一种经济活动,应遵循市场的基本规律,科技经费的投入也应按照技术市场的实际需求决定其投入方向。如美国自冷战时期开始通过发挥政府的引导作用,建立有利于企业科技投入的逐利机制,鼓励企业加大试验开发的投入,实现了科技的

迅猛发展,取得了巨大成功;二战后苏联则单纯依靠行政力量驱动的单一模式,没有高度重视企业的试验开发,导致政府资助产生的科学研究成果并未有效地转化为生产力,即政府财政收入的不足,最终未形成支撑基础研究能够持续投入的良性循环机制。我国应充分发挥市场在科技资源配置中的决定性作用,积极引导广大企业和社会资金对科学研究的投入,通过建立完善有利于促进企业试验研发投入的激励政策和有利于企业科技投入的利益机制,通过政府资金的引导,吸引带动更多的企业资金投入。

2) 建立以需求为导向和贡献为目标相结合的资源配置机制。美国的研发投入在数量上遥遥领先于其他国家,但政府依然努力通过采取重新规划、分配资源和优化配置等措施以提升联邦政府研发经费的生产率,而不只注重每年的边际递增与递减^[16]。创新是形成科研成果并把科研成果产业化的过程,整个创新链条上分成不同特性的创新化环节,各个创新环节有着不同的属性,对创新资源的配置需求也不一样。政府应围绕经济社会发展及创新需要,对现有重复交叉的科技计划项目进行整合调整,各部门应按照各自的职能,厘清所管辖科技计划项目的定位与差异,按照基础研究、应用研究、产业化研究等创新链条的差异化需要,合理规划各类科技计划项目,围绕创新链完善资金链,避免重复设立项目。按照项目所处创新链中的不同阶段、项目承担单位的不同属性,采取无偿与有偿相结合、事前与事后相结合、竞争性投入与保障性投入相结合的多元化科研经费投入方式,提高政府科技投入经费的效益。基础性、公益性科研活动关系国计民生和产业命脉的重大科研领域,国家财政科技经费可采取无偿资助为主、事前投入为主的资助模式;对企业产品技术创新项目或技术开发的创新活动,可采取政府引导,市场配置科技经费资源的方式进行,政府的科技经费投入也主要通过减免税、贴息补助等形式以事后补贴的方式进行;对国家设立的科研院所、重点实验室等单位应给予长期的持续性投入与支持,确保这些机构能够全力致力于科学研究;对于一些事关国家重大战略需求的重大科技项目,采取定向择优形式将任务直接委派给有实力的科研单位,并给予持续性的稳定投入。

3.4 强化以创新质量和贡献为导向的全过程管理

1) 构建注重创新质量和贡献为导向的科技评价体系。科技评价是科技创新活动开展指挥棒。我国科技创新活动的高质量发展需要构建具有中国特色的自主科研评价体系,引导我国的科技创新活

动产出具有实际贡献的科研成果,更好地服务我国的经济社会发展。要根据不同的科研活动的特点,建立分类科研评价体系,体现基础研究、应用研究、成果转化等不同科研活动的差异化,体现理科、工科、医科、文科等之间的差异化,探索建立更为灵活、精准的项目考核标准,面向细分领域采取敏捷考核方式,并根据现实情况不断调整和深化^[17]。深化推进分类评审改革,针对科技项目的特点制定相应的评审要点和标准,提升考核精细化水平,满足项目差异化考核需求^[18]。要真正体现对科研内涵、科研质量、科研产出的评价,注重成果质量的评价,合理权衡科研成果质量、社会影响力与科研成果数量的关系。

2) 构建有利于高质量创新的学术生态。根除“唯论文、唯帽子、唯职称、唯奖项、唯数量”导向、急功近利的创新文化,实现科研评价从简单量化向注重质量和贡献转变,构建追求真理、注重质量、淡泊名利、潜心治学的创新文化和科研价值观。加强高尚科学精神和先进创新文化的传播,培养工匠精神、科学家精神、爱国情怀。加大对科研造假行为的打击力度,做到科研不端行为“零容忍”,营造诚实守信、风清气正的学术生态。加强重视重大科研不端行为案例的构建价值,达到预防科研不端行为发生的目的^[19]。建立科研诚信档案^[20-21],真实记录科研主体诚信状况,形成公众监督的氛围。另外,制定研究行为准则,建立相应的科研诚信问责机制,明确主体责任,通过强硬的法律手段保证良好的学术生态。

4 结论

我国未来的科技计划体系设置要持续增强在基础研究领域的投入力度,特别是在关键短板领域,要通过优化科技计划的布局以及项目设置,精准瞄准前沿科学问题,全力推动重大原创性成果的产出,以此提升国家的原始创新能力,给科技强国建设筑牢坚实根基。不断强化有组织的科研范式改革对处理复杂的科技问题以及满足国家重大战略需求的战略导向,充分发挥举国体制的优势,强化科技计划的统筹协调以及组织管理,积极促进多学科交叉融合和科研资源的整合,集中力量攻克关键核心技术。进一步完善科技资源投入与配置机制,构建科学合理的经费投入和资源配置机制,充分发挥政府引导和市场主导的双重作用,积极构建科学的评价体系以及营造良好的学术生态,强化以创新贡献为导向的全过程管理,有效激发科研人员的创新活力,充分发挥科技资源的投入效能^[22-23]。

参考文献:

- [1] 孙烈. 中国科技体制的演变[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(9):970-981.
SUN L. Evolution of Chinese science and technology system[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences, 2019, 34(9):970-981.
- [2] 许康, 于衍平. 科学技术体系的建构基础及演变方向探索[J]. 科学学研究, 2006(2):166-171.
XU K, YU Y P. The exploration about the basic constitution and the developing direction of the system of science and technology [J]. Studies in Science of Science, 2006(2):166-171.
- [3] 马名杰, 张鑫. 中国科技体制改革: 历程、经验与展望[J]. 中国科技论坛, 2019(6):1-8.
MA M J, ZHANG X. Reform of science and technology system in China: History, experience and prospect [J]. China Science and Technology Forum, 2019(6):1-8.
- [4] 韩联郡, 李侠. 中国科技人才政策的三次嬗变与未来展望[J]. 科学技术哲学研究, 2019, 36(3):99-104.
HAN L J, LI X. Three evolutions and future prospects of China's S&T talents policy [J]. Studies in Philosophy of Science and Technology, 2019, 36(3):99-104.
- [5] 黄涛, 邹浙灿. 我国战略科学家研究的热点透视与未来路向: 基于 LDA-SARIMA 模型的研究 [J]. 科技管理学报, 2024, 26(3):23-34.
HUANG T, ZOU Z C. Hotspots and future directions of research on strategic scientists in China: A study based on the LDA-SARIMA model [J]. Journal of Science and Technology Management, 2024, 26(3):23-34.
- [6] SHI Q, ZHU J, HERTOUGH M, et al. Incentive mechanism of pre-fabrication in mega projects with reputational concerns [J]. Sustainability, 2018, 10(4):1260.
- [7] 智强, 林梦柔. 美国国防部 DARPA 创新项目管理方式研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(10):12-22.
ZHI Q, LIN M R. The management of DARPA and its implication to China [J]. Science of Science and Management of S&T, 2015, 36(10):12-22.
- [8] 郝君超, 王海燕, 李哲. DARPA 科研项目组织模式及其对中国的启示 [J]. 科技进步与对策, 2015, 32(9):6-9.
HAO J C, WANG H Y, LI Z. Research on DARPA's projects organization and its implications for China [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2015, 32(9):6-9.
- [9] 蔡闻一, 杨雪娇, 饶成龙, 等. 美国 DIUx 运行模式分析及对我国国防科技协同创新的启示 [J]. 军民两用技术与产品, 2018(13):46-50.
CAI W Y, YANG X J, RAO C L, et al. Analysis of the operating mode of DIUx in the United States and its enlightenment to the collaborative innovation of China's national defense science and technology [J]. Dual-Use Technologies & Products, 2018(13):46-50.
- [10] FRANK J V R, LAURENS K H. Factors associated with disciplinary and interdisciplinary research collaboration [J]. Research Policy, 2010, 40(3):463-472.
- [11] CROSBY P. Shaping complex mega-projects: Practical steps for success [J]. Australian Journal of Civil Engineering, 2017, 15(1):1-19.
- [12] 王振新, 吴新年. 美国政府科研经费划拨及启示 [J]. 科技管理研究, 2007(6):67-68.
WANG Z X, WU X N. Allocation of scientific research funds by the US government and its enlightenment [J]. Science and Technology Management Research, 2007(6):67-68.
- [13] 赵建斌, 袁卫, 钟卫. 我国 R&D 经费投入模式的国际比较研究 [J]. 中国科技论坛, 2009(1):130-134.
ZHAO J B, YUAN W, ZHONG W. An international comparative study on the input mode of R&D funds in China [J]. Forum on Science and Technology in China, 2009(1):130-134.
- [14] 杨芳娟, 梁正, 薛澜. 颠覆性技术创新项目的组织实施与管理: 基于 DARPA 的分析 [J]. 科学学研究, 2019, 37(8):1442-1451.
YANG F J, LANG Z, XUE L. Research on the implementation and management of disruptive technological innovation project: Based on the analysis of DARPA [J]. Studies in Science of Science, 2019, 37(8):1442-1451.
- [15] GUI B, LIU Y, JU Y, et al. Disruptive innovation patterns driven by mega-projects: A sustainable development pattern case of China's high-speed rail [J]. Sustainability, 2018, 10(4):1154.
- [16] BONVILLIAN W B, ATTA R V. ARPA-E and DARPA: Applying the DARPA model to energy innovation [J]. Journal of Technology Transfer, 2011, 36(5):469.
- [17] KUAN J, WEST J, BELL M, et al. Interfaces, modularity and ecosystem emergence: How DARPA modularized the semiconductor ecosystem [J]. Research Policy, 2023, 52(8):104789.
- [18] WASTONA. Designing publicly funded organisations for accelerated low carbon innovation: A case study of the ETI, UK and ARPA-E, US [J]. Energy Policy, 2022, 168:113088.
- [19] 杨晶, 李哲, 康琪. 数字化转型对国家创新体系的影响与对策研究 [J]. 研究与发展管理, 2020, 32(6):26-38.
YANG J, LI Z, KANG Q. Impact of digital transformation on national innovation system and countermeasures [J]. Research and Development Management, 2020, 32(6):26-38.
- [20] 王阳. 美国科研诚信建设演变的制度逻辑与中国借鉴 [J]. 自然辩证法研究, 2020, 36(7):52-58.
WANG Y. System logic of US scientific integrity construction and its inspiration to China [J]. Studies in Dialectics of Nature, 2020, 36(7):52-58.
- [21] 陈艳红, 唐菁蔓. 科研诚信档案建设的价值取向及实现路径 [J]. 档案学研究, 2019(5):33-37.
CHEN Y H, TANG J M. Study on the value orientation and realization path of research credit archives construction [J]. Archives Science Study, 2019(5):33-37.
- [22] 贺德方, 汤富强, 陈涛, 等. 国家创新体系的发展演进分析与若干思考 [J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(2):204-216.
HE D F, TANG F Q, CHEN T, et al. Analysis and thinking on developing evolution of national innovation system [J]. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(2):204-216.
- [23] 李良寿. 科技创新体系概念探析及其建设思考 [J]. 科技创新导报, 2023, 20(1):227-231.
LI L S. Analysis of the concept of the technological innovation system and thoughts on its construction [J]. Science and Technology Innovation Herald, 2023, 20(1):227-231.

Evolution and development strategy of national science and technology planning system

JIANG Xinghua, GE Xuqian, FAN Xinyu

(School of Business Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The article conducts a comprehensive and profound summary of the strategic positioning, substantial contributions, management modalities, and distinctive characteristics of the implementation of national science and technology plans during three distinct periods: from the early days of the founding of the People's Republic of China to the initial stage of reform and opening up; from the early stage of reform and opening up to the 18th National Congress of the Communist Party of China; and since the 18th National Congress. The organizational and implementation mode of national science and technology plan projects is intricately and inextricably linked to the specific national circumstances and context. In the United States, flexible and innovative models such as 'DARPA' and 'DI-Ux' are adopted. These models are renowned for their remarkable agility and adaptability, enabling rapid and effective responses to emerging technological challenges and opportunities. Japan, conversely, implements a well-defined and strictly hierarchical management model. This approach ensures clear lines of authority and accountability within the science and technology planning framework, facilitating efficient decision-making and execution. In contrast, China's science and technology plan system operates under the 'new national system' approach featuring top-level design and coordinated implementation. This model leverages the strengths of centralized planning and coordinated efforts to drive large-scale and strategic scientific and technological endeavors. It enables the mobilization of vast resources and the convergence of diverse expertise to achieve common goals. By conducting a detailed and meticulous analysis of the characteristics and organizational management experiences of science and technology plan setups in countries like the United States, Japan, and Germany, the paper puts forward well-informed and forward-looking development strategies for China's science and technology plan system in the new era. It is explicitly pointed out that China's science and technology plan system should further enhance the strategic layout in basic and forward-looking research domains. This might involve not only increasing investment in fundamental sciences such as mathematics, physics, and chemistry but also fostering cross-disciplinary research to promote breakthroughs at the frontiers of knowledge. Furthermore, there is an urgent need to intensify the reform of the organized scientific research paradigm. This could entail placing greater emphasis on interdisciplinary collaboration and the seamless integration of theoretical and applied research. By doing so, scientific research can better address real-world problems and translate knowledge into practical applications that have a direct impact on people's lives and economic development. When it comes to improving the resource allocation mechanism, a more precise and comprehensive assessment of market demands and technological trends is indispensable. This would ensure the efficient and targeted allocation of resources, maximizing the impact and value of scientific and technological investments. Moreover, it is crucial to establish a dynamic and responsive mechanism that can adapt to the rapidly changing technological landscape and societal needs. Finally, strengthening the whole-process management of science and technology plan projects guided by innovation contributions is of paramount importance. A comprehensive evaluation system based on innovation achievements and practical applications could be established to closely monitor and effectively guide the progress of projects. This system should incorporate multiple criteria, including technological novelty, economic feasibility, and social impact, ensuring their alignment with national strategic goals and societal needs. Additionally, continuous feedback and improvement mechanisms should be in place to optimize the management process and enhance the overall effectiveness of the science and technology plan system.

Keywords: national science and technology planning system; national technology projects; evolution; development strategy