

发达国家重大创新方向遴选决策方式及其启示

应益昕 郭明 王晔博 欧阳进良 黄灿宏
(中国科学技术部科技评估中心, 北京 100081)

摘要: 重大创新方向的选择对于推进科技创新至关重要, 建设科技强国, 实现高水平科技自立自强, 必须选择好方向, 确定好重点领域。发达国家在长期科技活动实践中在重大创新方向的遴选决策方面积累了丰富的经验。本文在分析国外实践的基础上, 为我国创新方向确定提出启示与建议。

关键词: 重大创新方向; 遴选决策保障体系; 重大项目遴选; 重大创新方向决策; 科技项目决策; 科学决策; 决策模式

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2022.02.003

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2022.02.003

中图分类号: G323

文献标识码: A

Major Innovation Direction Selection Decision-Making in Developed Countries and Its Implications

YING Yixin, GUO Ming, WANG Yibo, OUYANG Jinliang, HUANG Canhong
(National Center for Science and Technology Evaluation, Beijing 100081)

Abstract: The choice of major innovation direction is crucial for promoting science and technology innovation, building a strong science and technology country and achieving a high level of scientific and technological self-sufficiency and self-improvement, we must choose a good direction and determine the key areas. Developed countries have accumulated rich experience in the selection and decision-making of major innovation directions in the long-term practice of science and technology activities. Based on the analysis of foreign practices, this paper puts forward inspiration and suggestions for the determination of innovation directions in China.

Keywords: Major innovation direction, selection decision guarantee system, major project selection, major innovation direction decision, science and technology project decision, scientific decision, decision mode

0 引言

重大创新方向的选择对于推进科技创新, 乃至推动经济社会发展均发挥重要作用。英国伦敦

大学的Mazzucato^[1]指出创新可以促进经济增长是长期以来多数人的共识, 认为利用创新方向的导向性作用可以有效促进更广泛的社会和政策目标实现。当前世界正经历百年未有之大变局, 美国

作者简介: 应益昕 (1984—), 女, 科技部科技评估中心助理研究员, 主要研究方向为科技管理、科技计划评估; 郭明 (1993—), 女, 科技部科技评估中心评估主管, 主要研究方向为科技计划管理; 王晔博 (1988—), 女, 科技部科技评估中心助理研究员, 主要研究方向为科技管理、科技计划评估; 欧阳进良 (1969—), 男, 科技部科技评估中心研究员, 主要研究方向为科技政策与科技管理; 黄灿宏 (1965—), 男, 科技部科技评估中心高级工程师, 主要研究方向为科技政策与科技管理研究、科技计划和科技项目监测评估 (通信作者)。

基金项目: 科技创新战略研究专项“科技改革发展五个重大问题”(ZLY201802)。

收稿时间: 2021 年 10 月 17 日。

对我国科技外交政策的转变，长臂管辖等系列措施的实施，暴露了我国核心技术缺失的软肋，也对我国经济社会发展造成一定影响。习近平总书记在第二十次院士大会的讲话中提到：“科技攻关要坚持问题导向，奔着最紧急、最紧迫的问题去。要改革重大科技项目立项方式，研究真问题。”西方发达国家在长期科技活动实践中，对于重大创新方向决策模式及机制建立等均积累了丰富的经验，并充分利用技术预测等手段为科学决策提供了有力保障。这些经验对于我国科技创新方向选择确定具有一定的借鉴意义。本文将重点分析研究发达国家创新方向决策模式及其遴选决策保障体系，为我国创新方向的确定提出建议。

1 创新方向决策模式

1.1 “自上而下”与“自下而上”相结合

西方发达国家在创新方向决策中，注重“自下而上”的自由探索与“自上而下”的战略引领相结合。欧盟委员会正在组织实施的“地平线欧洲”计划（2021—2027年），涉及“卓越科学”“全球性挑战”以及“创新欧洲”三大优先领域^[2]。其中，“卓越科学”旨在支持前沿科学研究项目，由科学家兴趣驱动。“创新欧洲”旨在支持市场为导向的创新活动，以产业发展为驱动，这两者为自下而上的科学和创新探索。“全球性挑战”研究领域旨在应对欧洲及全球面临的挑战，提升欧盟科技影响力，增强技术及产业竞争力，更多属于自上而下的战略引领。这三大创新领域有效兼顾了科学家的创造性、产业发展的需求导向性及欧洲整体战略的方向性，为夯实欧洲科技基础、提升科技竞争力、有效应对全球挑战奠定基础。自上而下与自下而上有机协同，既可鼓励科学家开展好奇心驱动的科学前沿探索，勇攀科学高峰，也可从国家战略需求、经济社会发展和产业需求及实践中凝练科技问题，对于提升国家和地区综合创新能力至关重要。

1.2 创新方向决策过程中注重听取各方意见

在提出美国重大创新方向的过程中非常注重收集、吸纳各方意见。以感知国防安全的未来潜

在科技需求、探索国防科技前沿研究而著称的美国国防高级研究计划局（DARPA），利用两种方式凝练各方技术需求。一是集中渠道，由美国顶尖科学家、工程师和DARPA项目经理组成的科学研究理事会召开夏季会议^[3]，讨论形成最重要的若干方向。二是开放渠道，通过开放日、提议日等多样化活动面向社会征集创新方向（图1）。项目经理也与学术界、产业界和政府部门保持密切交流，了解美国目前和未来面临的军事挑战，并识别可应对上述挑战的新兴技术^[4]，而联邦政府机构、产业界利益相关方，以及美国高级别研究机构和实验室也可将自己的需求直接提供给项目经理。DARPA收集创新方向的两个渠道相互补充，对于收集各方创新方向意见、开发和推广最尖端技术、确保美国的高科技领先地位起到了关键性的作用。

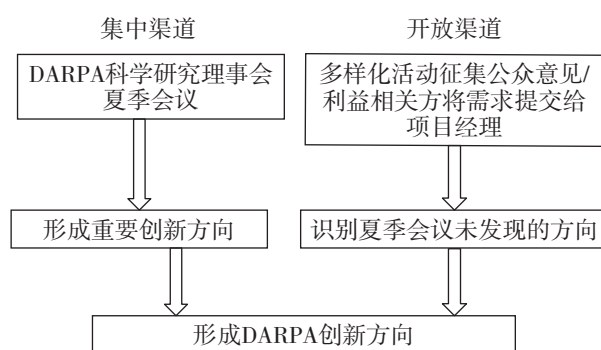


图1 美国国防高级研究计划局创新方向提出模式

欧盟向来重视公众对于科技计划设计与决策的参与。欧盟“地平线2020”计划正式公布前，欧盟委员会多次召开各利益相关方预见会议，并向社会发布“绿皮书”，吸收公众及社会各界意见，同时将欧盟各国相关代表机构的决策咨询报告作为重要参考依据^[5]。“地平线2020”计划采用分阶段吸纳各方建议的方式。首先面向公众大范围开展在线讨论，产生了大量方向建议；然后将方向建议按照主题分类，由专家、公民和利益相关者研讨凝练；最终召开审议会议，利用“共识圈”的方法确定优先顺序^[6]。

创新方向决策过程中征求多方意见可有效凝聚社会共识，减少政府对于科技创新活动的行政干预，尤其是充分吸纳企业参与计划制定，有利

于科学布局创新规划,围绕产业链布局创新链,围绕创新链布局产业链,推动科技创新与产业创新的深度融合,在实施过程中也更有利于调动社会各方力量共同参与。

1.3 构建了科技项目决策中的科学遴选方法

美国国家航空航天局(NASA)在确认技术方向过程中,建立了科学、高效的遴选方法,利用技术路线图、技术港等手段统筹协调预算资金,避免重复冗余布局。决策过程大多历经差距对比分析、过滤、筛选、优先排序等系列活动,以确保方向符合国家需求(图2)。首先,NASA在获取需求、确定技术领域、明确共性方法的基础上制定了技术路线图。技术路线图涉及未来20年所需的技术和开发途径,其中每个技术领域均被分解为若干技术点,每个技术点均包括技术说明、技术当前面临挑战、技术进展情况、技术性能目标及指标。其次,基于技术港汇集美国在航空航天领域布局信息,与技术路线图进行对比后,识别未得到资助的重要技术领域,同时证明该技术领域与NASA战略、美国国家目标的一致性,进而对其进行优先级排序,形成高优先级航天技术研发需求。最后,在决策会议上由NASA高层进行评审并形成战略技术投资规划^[10]。通过绘制并科学运用技术路线图,NASA确保了项目布局的系统性及创新方向的一贯性。同时,基于对技术路线长期规划和当前布局的对比分析,避免了对同行专家

评议的过度依赖,提升了项目遴选的科学性。

1.4 政府建立了明晰的决策体系

美国国家科技创新方向的确立过程中,建立了较为明晰的决策架构体系,各部门各司其责,确保了高效决策。美国总统集中了最高决策权,白宫科技管理部门是美国政府科技决策管理机构,由白宫科技政策办公室(OSTP)、国家科技委员会(NSTP)和总统科技顾问委员会(PCAST)组成。OSTP主要职责是就科技政策和计划决策向总统提供科技分析和判断基础;NSTP的主要职责是为国家科技发展确定明确的目标,并确保科技发展朝此目标进行;PCAST的主要职责是面向社会广泛征求信息,为总统提供咨询等。此外,美国行政管理和预算局(OMB)因协助总统编制和审核国家预算,也会参与到科技计划决策过程中。科技相关的联邦部门都有与本部门相关的科学技术预算和计划需求,在提交计划和预算需求后,OMB与OSTP根据预先发布的优先领域备忘录,对各部门上报的计划、科技政策、报告等进行综合评估后,制定各部门计划优先领域^[7]。明晰的决策体系为高效决策提供机制保障,各部门根据自身职责高效地完成任务,短时间内完成决策流程,确保科技计划快速实施。

1.5 明确遴选原则确保创新方向聚焦

“地平线欧洲”计划在创新方向决策过程中,为改变以往创新方向过于宽泛、资助项目量大而分散的局面,实行使命导向型研发创新政策,设定了明确的遴选原则,主要包括社会意义广泛,促进跨学科、跨部门和跨主体合作的创新,具有明确目标等^[8]。美国政府在确立科技计划过程中明确了立项判断标准:各部门提出的研发计划需目标明确完整,有关键节点产出要求,并利用事前第三方评价来判断攻关方向对于国家战略需要、科技发展需求和用户需求的相关性。英国政府强调科学、工程与技术要对创造经济社会价值发挥重要作用。德国的重大科技计划/项目选题是根据国家战略需求和经济、社会发展的科技需求^[9],并且利用经费控制对科技发展方向提供导向作用。明确遴选原则,开展需求导向和问题导

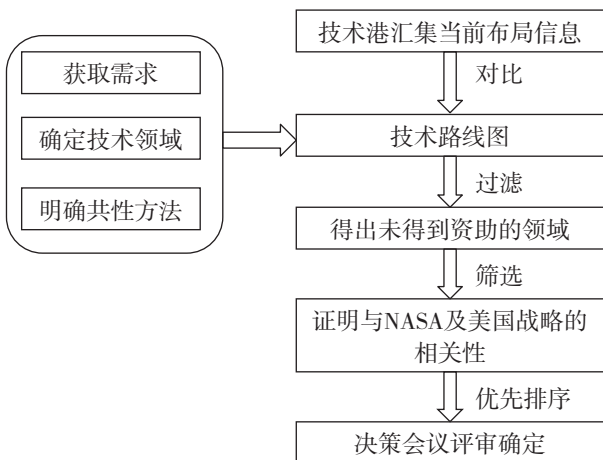


图2 美国国家航空航天局创新方向遴选流程及方法

向的科技研究,有利于改善资源配置,使科研资源和科技力量聚焦于事关经济社会发展、国家战略安全的重点领域,提高创新质量和效率。

2 遴选决策保障体系

2.1 建立了完善的科技战略咨询机制

发达国家通过多种方式建立了科技战略咨询机制,为多渠道、及时、准确地掌握科学建议,制定科学决策提供支撑。如美国设有向总统负责的最高科技规划咨询机构——总统科技顾问委员会和美国国家科学理事会,负责组织国家所属科技战略研究机构(如美国科学院),或第三方咨询机构(如世界技术评估中心、兰德公司等),对美国战略规划的首选领域提出咨询建议^[11]。日本政府机构中设有涉及科技、政治、经济、教育、法律等多领域的咨询委员会,为重大科技规划及计划提供咨询,咨询报告通常成为战略规划的重要组成部分。如日本文部科学省的科学技术学术政策研究所,通过绘制全球科学地图、研究日本及全球重要国家的年度科学技术指标、私营公司的研究部署情况等为日本科学技术基本计划制定提供决策参考依据^[12]。当今科技已渗透到经济、社会、军事、国际竞争等各个领域,制定科技决策须依赖对科学知识、科技前沿进展、经济社会需求及国家安全战略需求等的深入了解和把握。科学、规范的科技战略咨询可为科技决策提供充分、可靠的知识供给和意见,切实保障科技决策的科学性和合理性。

2.2 科技预测发挥了重要作用

技术预测是发达国家在重大方向选择确定过程中最常用的工具手段。美国是最早开展技术预测的国家,在政府层面和民间层面均设立了技术预测机构。政府层面起始于军方,如美国著名咨询机构兰德公司即起始于一项由美国军方开展的“研究与发展”计划。该公司于1946年提出德尔菲法并首先用于技术预测,1991—1997年开展系列美国国家关键技术识别研究,1996年开始对全球重点科技领域发展趋势进行预测,成为各行业获取发展信息、提高政府资源配置效率、制定科

技政策的重要依据。在民间层面,美国也存在如麦肯锡等多家智库,通过技术预测研究报告影响政府决策。

日本是开展技术预测最多的国家,自1971年开展首次技术预测以来,已经连续开展11次^[13]。科技预见为日本政府研究制定国家科技发展战略规划、确定实施科学技术基本计划提供了重要的决策依据,对国家和产业界选择研究优先领域、制定资金预算计划及人才政策等起到了关键支撑作用^[14]。

韩国也是开展科技预测较多的国家,其《科技行动框架法》第13条明确规定技术预测每5年开展一次,作为制定科技政策和战略的基础资料。2017年3月14日,韩国国家科学技术审议会公布的《第5次科学技术预测调查结果》综合分析了韩国及全球经济社会需求变化以及未来技术发展趋势,明确了值得关注的40个重点方向,并遴选出至2040年可能会实现的267项前沿技术^[15]。此次技术预测的阶段性分析结果和最终的预测报告,都实现了向社会大众的及时反馈,其中技术扩散时间的调查结果还单独印制成册向全社会出版发行^[16]。

在国际科技竞争日趋激烈的大背景下,对未来科技发展趋势的准确、及时预测是提升国家竞争力的关键。发达国家在长期实践中不断丰富理念基础、完善方法体系,并已实现预测工作制度化和工作流程的标准化,为政府制定科学技术政策及战略提供了重要的参考依据。

3 对我国重大项目遴选决策的启示

近年来,我国科技主管部门为完善重大项目遴选决策模式和机制,开展了积极的探索实践。如2021年科技部面向广大科技工作者征集颠覆性技术研发方向建议并构建建议库,为相关任务部署提供支撑。但是在当前科技进步日新月异、科技竞争日益激烈的大背景下,我国重大项目的遴选决策尚存在一些急需解决的问题,如问题的提出凝练与需求结合不够紧密、重大项目决策效率不够高、对于采取举国体制攻关的重大项目布

局有泛化趋势、遴选方法不够完善、科技咨询支撑行政决策的机制尚不健全等。针对这些问题,结合西方发达国家重大创新项目遴选的特点和经验,提出以下建议。

(1)“自下而上”与“自上而下”相结合,多方参与凝练聚焦攻关方向。对于前沿引领技术及颠覆性技术选题,采取“自下而上”与“自上而下”相结合的方式。一方面,广发“英雄帖”,充分听取科学家及社会公众意见;另一方面,结合国家战略需求,对标行业发展战略、发展规划,完善项目凝练。对于支撑产业发展的共性关键技术选题,采取“自下而上”的方式,积极吸收来自产业一线的企业家参与出题工作,并让企业成为成果评价的主体,着重评价攻关成果对于产业安全、产业升级的贡献,提升企业在项目遴选、项目实施过程中的参与度和发言权。对于面向国家战略需求、保障国家安全的重大创新方向选题,采取“自上而下”的方式,科技主管部门等可通过开展科技预测、跟踪对国内外科技前沿动态及分析国家重大需求等方式,提出创新方向的建议。

(2)明晰决策机制,提高决策效率。针对重大项目的立项决策,要明晰决策机制,明确相关部门职责,同时适当精简决策流程。如拟以重大项目组织实施的体现国家重大需求的创新方向,经国家科技计划(专项、基金等)战略咨询与综合评审特邀委员会的咨询、国家科技计划管理部际联席会议的审议后,由科技主管部门提交党中央国务院审议决策。拟以国家重点研发计划支持的重大创新方向,经国家科技计划(专项、基金等)战略咨询与综合评审特邀委员会咨评后,由国家科技计划管理部际联席会议审议后实施。此外,还可按照“成熟一项、启动一项”的原则,即时启动论证,提高决策效率,避免重大攻关方向因决策时间冗长而导致错失科技攻关良机。

(3)明确遴选原则,构建科学遴选方法。一是坚持“有所为、有所不为”,深刻认知我国科研资源的有限性及科技攻关的紧迫性,明确重大创新方向的遴选原则(如目标明确,符合发展迫切需求,单靠个别部门、企业、或单位无法解

决,必须统筹资源,产学研深度联合攻),使重大创新方向和重大项目的遴选确定更加准确、聚焦,避免泛化。二是借鉴西方发达国家技术路线图、技术港对比的方法构建科学的决策方法,确保任务部署的体系化,同时提升创新方向遴选的科学性,避免出现指南编制中重点任务是为某些专家、某些单位量体裁衣的现象。

(4)健全科技预测长效机制,为科学遴选提供支撑。借鉴国外经验,加强科技预测的制度化保障,组织专门队伍,开展技术发展与社会经济发展互动分析,不断优化技术预测方法体系,长期稳定做好科技预测并定期发布(如2~3年发布一次),用前瞻的眼光识别技术发展机会,把脉未来主攻方向。同时,密切跟踪颠覆性技术的发展态势,应用文献分析法、技术定义法、问卷调查法、场景模拟法、技术路线图等方法分析评估西方发达国家的颠覆性技术,形成我国特色的颠覆性技术库,并实行年度发布制度和重大事项即时报送制度。

(5)完善科技咨询支撑行政决策的体制机制,为科学决策提供重要参考。将重大创新方向确定的咨询评估纳入重大科技决策的管理环节,以为重大创新方向确立决策提供科学咨询建议,组织“三院”(中国科学院、中国工程院和中国社会科学院)等高端智库、专业化评估机构或行业协会,吸收企业科研人员及公共管理专家等各利益相关方力量,共同对重大创新方向建议提出咨询评估意见,作为政府决策的重要参考。

参考文献

- [1] MAZZUCATO M, Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union [EB/OL]. [2021-11-09]. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5b2811d1-16be-11e8-9253-01aa75ed71a1/language-en>.
- [2] European Commission. How Horizon Europe was developed[EB/OL]. [2021-11-03]. <https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/>

(下转第45页)

- nologies. Stroudsburg: Association for Computational Linguistics, 2019: 4171–4186.
- [5] HUANG Z, XU W, YU K. Bidirectional LSTM–CRF models for sequence tagging[J]. arXiv preprint arXiv, 2015: 1508.01991.
- [6] MA Y, CAMBRIA E, GAO S. Label embedding for zero–shot fine–grained named entity typing[C] // Proceedings of COLING 2016, the 26th International Conference on Computational Linguistics: Technical Papers. Stroudsburg: Association for Computational Linguistics, 2016: 171–180.
- [7] GIORGI J M, BADER G D. Transfer learning for biomedical named entity recognition with neural networks [J]. Bioinformatics, 2018, 34(23): 4087–4094.
- [8] 李舟军, 范宇, 吴贤杰. 面向自然语言处理的预训练技术研究综述[J]. 计算机科学, 2020, 47(3): 162–173.
- [9] DANDAPAT S, WAY A. Improved named entity recognition using machine translation–based cross–lingual information[J]. Computacion Y sistemas, 2016, 20(3): 495–504.
- [10] YANG Y, CHEN W, LI Z, et al. Distantly supervised NER with partial annotation learning and reinforcement learning[C] // Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics. Stroudsburg: Association for Computational Linguistics, 2018: 2159–2169.
- [11] CHEN Y K, LASKO T A, MEI Q Z, et al. A study of active learning methods for named entity recognition in clinical[J]. Journal of biomedical informatics, 2015, 58: 11–18.
- [12] BANERJEE P S, CHAKRABORTY B, TRIPATHI D, et al. A information retrieval based on question and answering and NER for unstructured information without using SQL[J]. Wireless personal communications, 2019, 108(3): 1909–1931.

(上接第26页)

- horizon-europe/how-horizon-europe-was-developed_en.
- [3] 苏文明, 王政书. 强化军民融合平台颠覆创新能力的对策建议: 以四川省为例[J]. 军民两用技术与产品, 2019(2): 15–19.
- [4] 于川信, 刘志伟. 军民融合: DARPA的创新之路[M]. 北京: 国防工业出版社, 2018.
- [5] 梁偲, 王雪莹, 常静. 欧盟“地平线2020”规划制定的借鉴和启示[J]. 科技管理研究, 2016, 36(3): 36–40.
- [6] 张翼燕. 使命导向型的创新[EB/OL]. (2018–06–20)[2021–11–30]. https://epaper.gmw.cn/gmrb/html/2018-06/20/nw.D110000gmrb_20180620_2-14.htm.
- [7] 汪凌勇. 发达国家科技计划管理机制研究[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [8] European Commission. LAB–FAB–APP Investing in the European future we want[EB/OL]. [2021–11–15]. https://ec.europa.eu/info/events/shaping-our-future-2017-jul-03_en.
- [9] 毛振芹, 程桂枝, 唐五湘. 部分科技发达国家科技计划项目的管理模式及启示[J]. 武汉工业学院学报, 2003, 22(3): 100–103.
- [10] 慈元卓, 廖小刚. NASA战略技术投资组合管理研究系列之四NASA战略技术投资规划及其制定过程研究[EB/OL]. [2021–11–12]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1599221841674413737&wfr=spider&for=pc>.
- [11] 汪江桦, 冷伏海, 王海燕. 美国科技规划管理特点及启示[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(7): 106–110.
- [12] Ministry of Education. Culture, Sports, Science and Technology National Institute of Science and Technology Policy. National Institute of Science and Technology Policy’s Key Activities[EB/OL]. [2021–11–09]. <https://www.nistep.go.jp/en/?p=4921>.
- [13] KUROGI Y, KOSHIBA H. ST Foresight 2019 – Comparative analysis of prediction by affiliation and age[EB/OL]. [2021–11–09]. https://nistep.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=6734&item_no=1&page_id=13&block_id=21.
- [14] 陈峰. 日本第八次科学技术预见项目的竞争情报学解析[J]. 竞争情报, 2007 (1): 2–5.
- [15] 韩秋明, 袁立科, 王革. 韩国第五次技术预测实践及对我国的启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2017, 32(8): 35–44.
- [16] 陈炳硕. 韩国科技计划评估模式分析[J]. 全球科技经济瞭望, 2017, 32(10): 39–44.