

基于多国实践研究国家目标导向的 颠覆性技术类科技项目选题机制

崔怡雯 刘巧虹 吴毅华 赵筱媛
(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要:“选题”作为研究创新的起点与开端,对于科技项目是否能够产生颠覆性或突破性成果具有决定性作用。颠覆性技术类科技项目作为实现科技强国的关键依托和重要举措,优化其选题机制与组织管理方式是深化科技体制改革的重要使命与任务。从实现高水平科技自立自强的角度出发,选取美国DARPA项目、日本“登月型”研发制度、欧洲EIC计划作为研究案例,系统分析上述国家/地区针对颠覆性技术类科技项目的选题机制与实践经验,通过总结分析各国项目选题机制的来源、目标、方式等,提出相应启示及建议。研究结果可为颠覆性技术类科技项目选题机制的管理与实施提供支撑。

关键词: 颠覆性创新; 重大项目; 选题机制; 科技资源布局; 有组织科研

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2024.02.008

CSTR: 15994.14.issn.1674.1544.2024.02.008

中图分类号: G350

文献标识码: A

Subject Selection Mechanism of National Goal-Oriented Science and Technology Projects on Disruptive Technologies Based on Multi-Country Practices

CUI Yiwen, LIU Qiaohong, WU Yihua, ZHAO Xiaoyuan,
(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: As the starting point and beginning of research and innovation, topic-selection plays a decisive role in determining whether or not a scientific and technical project can produce disruptive or breakthrough results. As the key support and important initiative to realize a strong scientific and technical country, optimizing the mechanism of topic selection and organization and management of major scientific and technical projects such as disruptive technologies is an important mission and task of deepening the reform of the scientific and technical system. From the perspective of realizing high-level scientific and technical self-reliance and self-reliance, this paper selects the U.S. DARPA project, Japan's Moonshot program, and Europe's EIC program as the research cases, and systematically analyzes the topic selection mechanism and practical experience of the major scientific and technical projects of disruptive technologies of the above countries/regions, and analyzes

作者简介: 崔怡雯 (1991—), 女, 中国科学技术信息研究所助理研究员, 研究方向为颠覆性技术创新研究、技术创新预测、科技管理; 刘巧虹 (1991—), 女, 中国科学技术信息研究所助理研究员, 研究方向为颠覆性技术创新研究、技术监测与识别 (通信作者); 吴毅华 (1994—), 女, 中国科学技术信息研究所助理研究员, 研究方向为颠覆性技术创新研究、技术创新预测; 赵筱媛 (1978—), 女, 中国科学技术信息研究所研究员, 研究方向为颠覆性创新研究、竞争情报与竞争战略、公共管理与科技政策。

基金项目: 国家重点研发计划项目“颠覆性技术感知响应平台研发与应用示范”(2019YFA0707200); 中国科学技术信息研究所创新研究基金青年项目“面向颠覆性创新的动态监测与分析体系研究”(QN2023-18); 中国科学技术信息研究所创新研究基金面上项目“面向国家未来重大战略需求的颠覆性技术创新关键方向选择研究”(MS2022-08)。

收稿时间: 2023 年 10 月 30 日。

the sources, goals, and organizational and management methods of these projects in each country through summarizing and comparing. Finally, we put forward corresponding insights and suggestions. The results of the study can provide support for the management and implementation of the selection mechanism of major S&T projects on disruptive techniques in China.

Keywords: disruptive technologies, major programs, selection mechanisms, scientific and technical resource allocation, state-organized research

0 引言

习近平总书记^[1]强调“科研选题是科研工作首先需要解决的问题”，“研究方向的选择要坚持需求导向，从国家紧迫需要和长远需求，真正解决实际问题”。“选题”作为科学研究的起点与开端，是创造性的思维过程，更是学术价值、理论活力、指导功能以及社会效益的综合显现。实践证明，选题是否准确，在很大程度上决定着研究创新的质量与高度。颠覆性技术作为一种另辟蹊径的创新，一旦突破便可产生重塑未来产业、世界格局的变革性效应^[2-3]，因而成为各国争夺的科技战略高地。这类由政府主导的、具有国家目标导向的颠覆性技术类科技项目的研究与实施承载着国家科技创新体制改革的重要使命，体现着建设世界科技强国的迫切要求^[4]，其选题机制事关国家科技创新的质量与高度，对确立科技创新发展和未来前瞻布局具有重要战略意义。因此，优化完善国家目标导向的颠覆性技术类科技项目有助于促成有组织的科研创新，聚焦服务国家战略目标。

鉴于此，本文选取美国国防高级研究计划局项目、日本“登月型”研发制度、欧洲创新理事会议计划作为研究案例，从选题流程、目标、来源等角度系统梳理分析上述国家/地区颠覆性技术类科技项目选题的实践经验，提出面向国家目标导向的颠覆性技术类科技项目的选题思路与建议。

1 相关研究进展

从概念来看，科研选题是从战略上选择科学研究的主攻方向，是科学研究中的首要问题，直

接影响着科学研究进展的快慢、成果的大小，甚至是研究创新的成败^[5-6]。随着新一轮科技革命和产业变革的加速演进，学科交叉与领域融合成为全球科技进步与创新的重要源泉，越来越多新的科学研究问题出现，为产生具有突破性、颠覆性效果的技术提供了更多的可能性。当前，科学研究已经从最初的以学术机构自由探索为主的“小科学”时代，进入由各界力量共同推动协同创新的“大科学”时代，这种方式通过国家经济力量的介入使得科学研究活动既能够获得更为充足和稳定的科学研究经费，也能够与国家目标保持一致，服务于国家利益^[7-8]。因此，针对国家目标为导向的这类科技项目，如何更有效地将科技资源布局于关键科学问题已成为各国亟待解决的关键议题^[9]，更是我国实现“有组织科研”的重要举措。结合我国当前专家拟定论证、指南编制的项目选题方式来看，虽然在一定程度上指导了科研人员从事有价值、有意义的科学研究，但也带来了一定的问题^[9]。如选题可能会盲目追求全球热点、与国家需求之间的匹配关系不够紧密、过度限制科研人员研究探索自由度等，甚至出现选题“对号入座”、项目布局存在盲点与重复点等现象。特别是现有国家项目资助体系对颠覆性技术等重大成果的支持力度不够，项目选题与国家长远需求和战略全局结合程度仍有待加强。

从实践经验来看，新中国成立后，我国追随世界科学成就来制定科技发展战略，重点聚焦国防安全和国家建设的紧迫需求进行重大科技项目选题；改革开放以来，我国全面跟踪和追赶科技强国，主要面向世界科学前沿和国民经济需求进行重大科技项目选题；进入新时代以来，我国强

化重大科技项目选题的原创性、引领性，加快建设世界科技强国。长期以来，我国基于国家科技重大专项、国家自然科学基金、国家重点研发计划等实践，形成了“科技规划—指南编制—课题申请—组织实施—结题评审”等环节在内的管理机制。显而易见，已有重大选题机制在一定时期内支撑了我国的科技发展战略。然而，我国重大科技项目选题往往需要相关利益者综合政治、市场、科技等多方位信息，最终形成共识从而确定选题方向。虽然这一方法克服了单一群体的局限性且提高了项目执行的协同性，但是对于具有学科交叉性、前沿探索性、非共识性的颠覆性类科研项目而言，尤其是在选题方向确定和项目申报评审阶段，一线专家、小同行专家话语权不足，具有“话语权”的评审专家极易左右最终结果，导致“权威人士”一锤定音。不仅如此，真正具有前沿性、变革性和创新性的颠覆性想法往往不同于主流观念、挑战传统路线，在各方交流、沟通、评审和投票的过程中，可能会导致真正具有颠覆潜力的技术选题落空。由此可见，我国面向颠覆性技术类科研项目的选题实践仍有所欠缺，实现世界科技强国迫切要求仍需充分凝练已有重大选题成功经验的基础上，进一步完善和优化颠覆性技术类科技项目选题机制。

从现有研究来看，与选题机制直接相关的文献主要集中于媒体或出版领域^[10-11]，各项研究都希望通过改进选题机制的探索来提升出版内容的质量，以吸引更多的读者和用户。单独针对科研项目选题机制的研究相对较少，主要是从个人角度来探讨项目申请选题优劣的重要性^[6]，或者从企业、政府角度分析项目选择培育方向的重要性以及主要维度与方法^[12-13]。从国家项目管理层面出发的选题机制研究，主要是将其作为科技项目管理中的具体实施环节，为当前科技体制改革提出建议^[14]。随着我国建设世界科技强国战略目标的提出，国家层面越来越强调培育更多具有颠覆性影响的重大科技成果^[15]，引发了科技界对当前国家项目选题管理的思考^[16]。潘教峰等^[17]提出要围绕国家战略需求和科学前沿重大问题，加强官

产学研多主体协作，优化调整任务布局 and 科技力量布局，形成科学、合理、优化的选题机制；贾宝余等^[18]从实现高水平科技自立自强的视角出发，提出要依据科技项目的研究性质采取差异化选题机制；梁继文等^[19]则从科技情报角度提出项目选题服务框架。总结来看，上述研究主要从理论意义层面阐述选题机制改革的重要性，但仍存在以下几点问题：一是多从宏观层面强调我国当前项目选题机制中存在的问题；二是国外相关项目资助机构针对颠覆性技术类、以国家目标为导向的科技项目选题方式及相关的组织实施已有一定的实践探索，当前研究尚缺乏全面、深入、系统的理论性分析；三是对于借鉴国外在这类项目选题组织管理中的成功经验，以及进一步开展本土化仍存在空白点。

2 国外典型的颠覆性技术类重大项目选题机制研究

美国国防高级研究计划局（Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA）项目、日本“登月型（Moonshot）”研发制度以及欧洲创新理事会（European Innovation Council, EIC）计划作为由国家/地区牵头组织的战略性颠覆性技术类科研项目典范，对科技创新发展具有重要推动作用。研究分析上述使命导向型颠覆性技术科技项目的管理经验，可为选题机制研究提供借鉴。

2.1 案例一：美国国防高级研究计划局项目选题研究

美国国防高级研究计划局（DARPA）作为美国国家颠覆性技术项目创新代表，长期以来都将追求“高风险、高回报、目标远大（high risk, high gain, far out basic research）”的研究选题作为战略目标。总结其选题流程，可划分以下4个步骤。

2.1.1 确定选题定位与重点关注领域

DARPA作为国防部下属机构，旨在探索国防技术新概念来感知军方未来的潜在需求，因此其使命不仅是构想、研发和验证对国家安全具有

颠覆作用的新思想、新技术,更重要的是将其转变为新的“战术和战略”能力。

在选题阶段,DARPA成功的关键在于选题定位既不同于国防军种实验室也不同于政府及高校,而是通过将选题界定于理论和应用之间的“斯巴德模式”(在一定程度上属于“以应用研究牵引基础研究”),既可以扩展认知的边界,又可以解决明确定义的、由使用启发的需求^[20]。从美国国会研究处发布的《美国联邦2020年研发(R&D)经费》来看,2019年美国产业界获得的经费超过DARPA总经费的65%^[21],这从一个侧面印证了DARPA成立“高风险高回报”项目的初衷与选题定位,即除基础研究外,DARPA更要资助技术成熟度介于3~7级(涵盖技术方案的初步验证到初级产品的场景实现)^[22]的技术或技术群,以弥合基础研究与应用研究之间的脱节,化解和防范科技创新跌入“死亡之谷”。

DARPA对于重点关注的研究领域方向,一直坚持以需求为导向。一方面,DARPA局长与军事部门、国会和行政当局进行协商^[23-24],广泛吸纳各类专家意见确定重点布局领域;另一方面,DARPA根据当前科技发展特点、国家整体布局情况等随时调整选题,以发挥国家科技资源最大优势。如DARPA于2018年启动“黑杰克”项目,旨在利用现代商业卫星技术开发军事通信卫星,但由于2019年美国太空发展局启动了类似项目——国防太空架构(NDSA),以及供应链等相关问题,后期对此项目进行了灵活调整并宣布此项目不再增加。

2.1.2 获取选题构想

DARPA项目获取选题的来源可分为3类:一是从使命与需求导向出发,由美国国防部直接提出选题需求;二是通过DARPA内部选题机制提出;三是外界通过公开征集等方式向DARPA“推销”好的选题方向。DARPA选题方式主要是由“需求拉动”与“技术推动”两种方式相结合,这也正是其能够成功的关键所在。其前任局长罗伯特·斯普罗尔曾指出,缺乏大问题限制了其他机构效仿DARPA模式的可能性^[25]。

(1) 由美国国防部直接指定选题需求

这类选题以使命需求为导向,由美国国防部高层从美军作战需求出发,直接提出技术愿景,进而将其转化为项目选题需求。

(2) DARPA内部选题机制提出

这类选题来源主要有以下方式:一是项目经理与美国政府部门、学术界、产业界等多领域顶尖科学家进行深入研讨,从作战需求出发了解当前和未来战争中可能面临的挑战,进而确定所需的前沿技术以及新兴技术生长点,形成选题构想;二是项目经理从科技情报赋能角度出发,通过对论文专利数据进行挖掘分析等方式来遴选最新的前沿技术,从中识别可能会对未来军事领域产生颠覆性重大影响的技术内容^[26]。此外,DARPA项目经理在各自领域已具有卓越的领导能力和成就,对技术发展具有深刻的把控能力,很多项目经理往往带着自己的选题构想和计划来到DARPA^[27],能够将新理念、新想法传递给局长及相关决策者^[28-29],形成了新的选题构想。

(3) 通过提议人日等公开征集方式遴选

为充分发挥学术界、产业界、群众等多方创新主体的高效协同作用,DARPA会通过办公室范围广泛机构公告(Broad Agency Announcement, BAA)、提议人日、社会协作平台等方式来开展选题公开征集,进一步汇聚民间的新想法、新概念与新方法,尽可能多地获取有关颠覆性创新的技术新思想,形成新的选题内容。

2.1.3 完善选题

初步确定的选题构想往往不够完整,无法立即立项。因此,下一阶段需要项目经理的组织协调以及专业把控,详细分解选题构想,将其完善成一系列研究计划,从而转化为项目选题^[6],这也正是DARPA发展颠覆性技术创新的关键所在^[7,30]。其具体方式是:项目经理以项目研讨会的形式,邀请来自国防部、科研机构、企业界、产业界等不同领域的专家学者对选题构想展开有针对性的分析研讨、概念验证等,在广泛听取各界专家对新兴技术需求和现有困难障碍的基础上,进一步凝练分解选题构想,确定发展新技术

的关键问题、相关方法以及项目的研发目标和核心指标等，形成一系列目标导向强、可操作性强的研究项目^[31]。

2.1.4 审核选题并确定立项

初始想法完善形成可行性强且重要的选题计划之后，将由DARPA办公室主任进行审核。审核通过后，办公室主任会进一步协助项目经理通过DARPA局长对选题内容的最终审查。此过程还需要技术委员会（仅具有建议权，无权直接否定）的协助。当选题取得局长的最终同意后，便可进入立项阶段^[2,5]。但需要说明的是，DARPA选题立项主要有两种考核标准：一是此选题侧重于科学进步，能创造新的可能性，以新的方式解决重要的实际问题；二是现有技术已无法满足当前用户新兴需求，急需开发新的技术选题。

2.2 案例二：日本“登月型”研发制度选题研究

2019年，日本全面启动“登月型（Moon-shot）”研发制度，将其作为对“ImPACT”计划的改善与强化，以促进产出更多的破坏性创新成果、推动更为大胆的挑战性研发为主，从根本上解决日本当前面临的重大社会挑战。总结其选题流程，可划分为“确定研发目标—获取选题构想—公开征集并确定立项”3个步骤。

2.2.1 确定研发目标

日本“登月型”研发制度目标的制定主要由日本科技创新委员会（Council for Science, Technology and Innovation, CSTI）下设的、由各界人士组成的“愿景会议”确立。“愿景会议”通过公开征集的方式收集研究人员对未来社会的愿景设想，并组织顶尖学者研讨了解国内外相关研发动向，进而最终确定具有启发性的、可信性的、有想象力的“登月型”目标。以研发目标8和研发目标8的确立过程为例^[32]。首先，在领导人的建议下，21个专家小组对2050年的社会愿景展开系统性调研，形成“倡议报告”。此报告需要重点描述各小组对2050年社会愿景的畅享、对2030年目标的反向预测、实现2030年到2050年目标的规划以及目标方案的科学可行性和可验证的实现标准。其次，在领域专家的协助下，领

导人从“是否具有启发灵感性”“是否极具创新力”以及“是否可信可靠”等角度对上述21个小组的目标建议进行第一轮筛选评估（筛选为8个目标方向）。随后，通过第一轮评估的专家小组围绕候选方案进行扩展和完善，具体包括此计划的社会愿景以及与其他方案整合的可能性等。最后，候选方案经由日本科学技术振兴机构遴选评估后向CSTI提交，以确定最终目标。

2.2.2 制定选题构想

研发目标确定后，要针对目标进一步制定研发选题构想，以明确最终应推进的领域和选题方向。在这个步骤中，负责组织制定研发方案的主体有文部科学省（Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, MEXT）、经济产业省（Ministry of Economy, Trade and Industry, METI）和农林水产省（Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, MAFF）。其中，MEXT负责制定基础研究与开发，以及萌芽、探索性的研发构想（对应“登月型”目标1、2、3、6、8）；METI负责制定与产业技术相关的挑战性研发构想（对应“登月型”目标4）；MAFF负责生物、农业以及食品相关的研发构想（对应“登月型”目标5）；MEXT、METI等多个主体共同提出目标7。

从各部门公布的情况来看，选题构想主要包括“研究目标”“研发方向”“附录”等内容。其中，“研究目标”规定了这项研发计划在2030年及2050年要实现的具体目标；“研发方向”从促进挑战的研发领域、实现目标的研究课题以及研发方向等方面详细介绍所要开展与努力的具体方向；“附录”则通过情报分析等方法为了解当前技术发展现状、技术结构、全球研究项目布局、全球趋势以及日本当前优劣势等提供支持，进一步确保选题构想的科学性、客观性以及实现目标与资助项目之间的匹配性与一致性。

2.2.3 公开征集并确定立项

选题构想确立后，由MEXT、METI、MAFF下属的专业机构通过公开征集和竞争的方式，向大学、科研机构、企业、科学家个人等征集能实

现选题目标的、新颖且富有挑战性的技术观点，经评估遴选后即可正式确定立项实施。

2.3 案例三：欧洲创新理事会计划选题研究

欧洲创新理事会（EIC）计划由欧盟委员会于2017年依据“欧洲地平线（Horizon Europe）”启动，2021年正式设立实施，旨在识别、开发和推广突破性技术和颠覆性技术创新。从资助范围来看，EIC计划涵盖颠覆性技术早期研究、概念验证、技术转让以及市场应用的整个生命周期，以实现自上而下地支持具有创新想法的研究人员、创新个体和企业家，加速研究成果和发明创造从实验室走向市场，确保欧洲在颠覆性技术研究领域的国际影响力。总结EIC计划选题流程，可分为“确定重点关注领域—获取选题构想—审核立项”3个步骤。

2.3.1 确定重点关注领域

EIC计划作为“欧洲地平线”的一部分，其重点同样围绕整体目标优先投入“基础研究、创新和社会重大问题”三大领域。特别是根据“欧洲地平线”（2021—2027）安排，将优先布局气候变化、癌症、海洋和其他水体、智慧城市和粮食五大重点方向以应对人类生命健康、气候变化以及全球数字革命等重大社会挑战。EIC的设立目标不只是识别、开发颠覆性技术，更是要推进一批高创新型企业成长，促进欧洲经济社会发展。因此，EIC确立重点关注领域方向时，既要紧密围绕欧盟整体战略规划布局，又要支持具有重大经济效益的应用研究展。以2023年EIC计划资助项目为例，将超过5亿欧元用于初创企业开发未来技术，以促进欧盟加速实现可再生能源的推广、确保实现半导体供应安全和食品供应链安全以及环境友好型建筑的目标，直接服务于欧盟最新出台的各项政策战略，如“REPowerEU”能源计划、欧洲芯片法案（the Chips Act）、“新欧洲包豪斯”倡议（The New European Bauhaus）、食品安全等^[3]。

2.3.2 获取选题构想

EIC计划涵盖颠覆性技术整个生命周期，依据技术成熟度的9个等级将资助项目划分为“探

索”“过渡”“加速”3种类型，开展更有针对性的资助。其中，“探索”型项目（技术成熟度为1～4级）支持对未来技术的早期开发与概念验证；“过渡”型项目（技术成熟度为4～5/6级）可用于对已完成实验室原理验证阶段技术的进一步开发，使其成熟并推向市场；“加速”型项目（技术成熟度5/6～8级且能在2年内完成）则适用于初创企业与中小企业申请，兼具高风险和高回报特性。EIC计划选题内容与方向虽依据项目类型分别设置，但总结其方式来源，可分为预设选题与自主命题（公开征集）两种形式。

（1）预设选题：以使命与需求为导向，紧紧围绕欧洲政策目标展开

EIC每年会围绕欧盟颁布的最新政策目标拟定新的选题方向，以自上而下、挑战驱动的方式在预先确定的选题领域内支持各项提案，形成不同项目组合。图1是以2023年为例，展示了EIC三种类型项目的选题挑战方向与欧盟政策战略之间的对应关系。此外，为更好地完成项目选题内容与战略目标之间的衔接匹配，EIC会任命相关的项目经理从背景意义与研究范围、总体目标和细化目标、预期成果及影响等方面对选题内容进一步细化说明，预先制定技术和创新突破的愿景。同时，为保证选题挑战指南的科学性与可行性，项目经理需要采用多种方法、多种渠道明确新兴技术和颠覆性技术创新的潜在挑战、利益相关方以及相关战略情报，包括最新研究进展、技术发展和投资趋势，以及现有投资组合的收益分析情况等。

（2）自主命题：公开征集，由科学家、企业围绕感兴趣的选题内容开展

自主命题类型对选题方向不做任何限定，支持任何科学、技术或应用领域的项目内容。这种类型主要通过自下而上、公开征集的方式，由科学家个人、初创企业团体、中小型企业等围绕现有创新研究、技术以及颠覆性产品/服务/商业模式进行自主申报。

2.3.3 审核项目选题并确定立项

选题方向及方式确立后，EIC发布项目选题

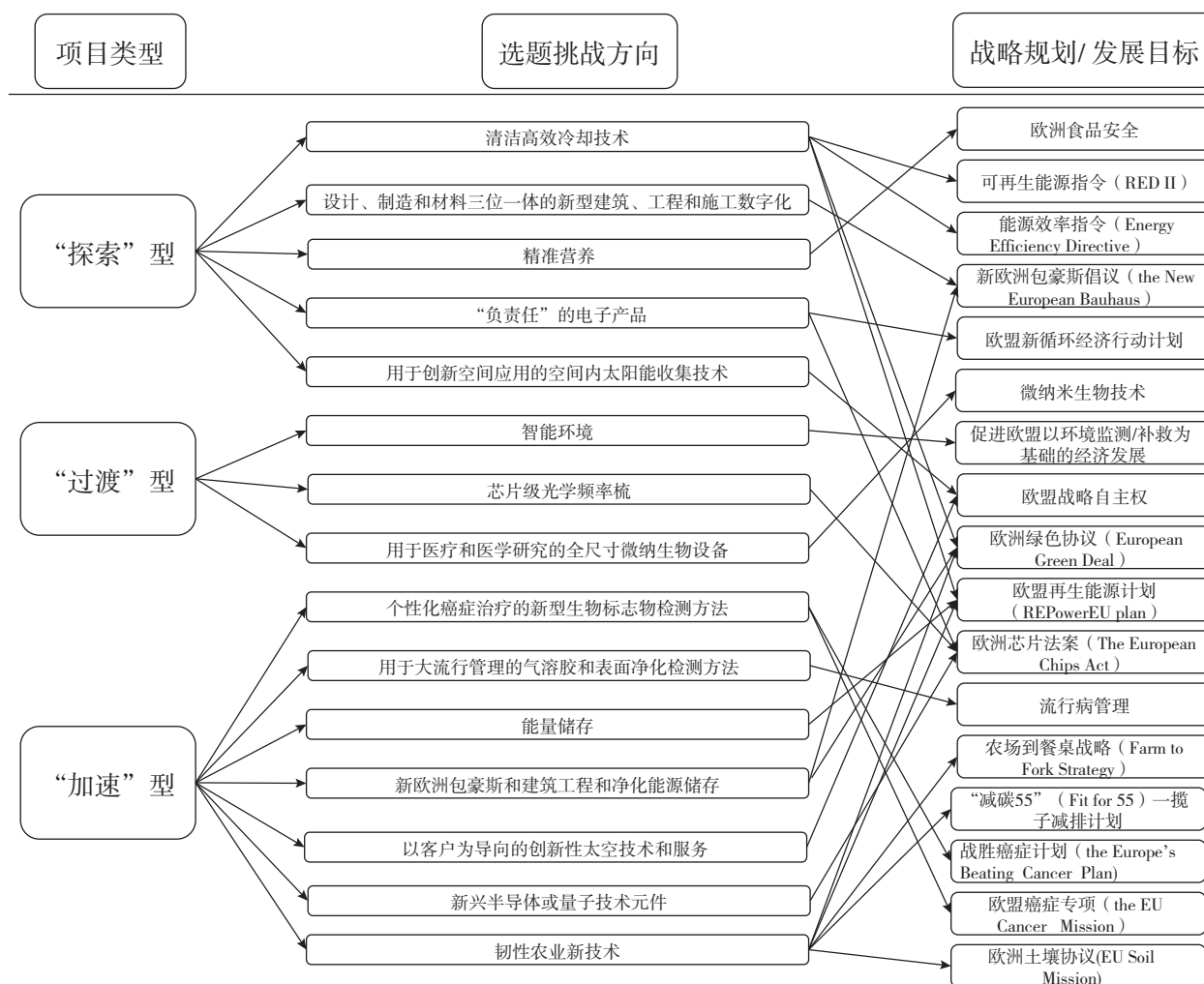


图1 EIC不同类型选题挑战方向与欧盟战略规划对应图（以2023年为例）

挑战及公开征集需求，大学、科研机构、企业、科学家个人等可以依据技术发展阶段及需求提交项目选题内容，最后由项目专员通过面谈等形式（“过渡”型和“加速”型增加此环节），从卓越程度、影响力、实施质量和效率、风险程度、实施情况和对相关支持需求等维度对项目/项目组合进一步审议确定。

2.4 选题机制整体分析

上述可以看出，即使各国的选题机制要素与运行过程存在差异，但对于颠覆性技术类科研项目而言，已经形成了“明确选题定位—锁定重点领域—获取并完善选题—确定选题”的选题机制。其中，各个要素相互连接、层层递进，符合颠覆性技术多来源性的根本特征。

如图2所示，颠覆性技术类科研项目明确选题定位时只有综合国家/地区的长期目标与短期需求，才能为后续确定选题指明方向，避免选题与国家/地区发展出现偏差。获取并完善选题构想可以通过以下3种方式实现：一是由国家宏观层面直接指定，确定选题构想；二是由相关主体通过研讨限定选题构想范围，这一阶段需要政界、学术界、产业界观点充分的融合；三是公开征集，直接面向社会大众获取选题构想。最终兼顾创新可能性与需求迫切性确定选题。这一过程不仅需要相关研究领域的专家智慧，还需要资深项目管理人员的参与和协助。值得注意的是，锁定重点领域虽然不是选题运行过程中的必需要素，但却是至关重要的。对于长期目标与短期需

求尚未协调统一的国家/地区而言，通过专家意见和当前形势变化能够精准锚定选题方向，进而指导明确选题定位。不仅如此，各国颠覆性技术项目资助机构在选题主体、选题目标、选题方式、选题理念等方面也积累了丰富的实践经验（表1），形成了可操作、可复制、能推广的做法。

从选题主体角度来看，与传统选题方式不同，美、日、欧盟均摒弃了主要由专家拟定论证这一单一决策方式，转由多方利益相关者参与，特别是强调高层决策者、学界、企业界、产业界与项目经理之间的协同合作，提高了科技项目执行过程中对目标把握的准确性、协同性与一致性。一方面，高层领导者主导与参与选题能进一步加强顶层设计，准确把握当前目标需求与挑战，尽可能避免由选题主体错位导致的项目目标

与国家最紧迫战略需求偏离，与国家目标、国家意志不匹配、不吻合等现象发生；另一方面，学界、企业界和产业界等创新主体的全方位参与有效保证了选题的科学性与实用性，最大程度地避免选题盲目追求热点、“对号入座”等现象。

从选题目标角度来看，美、日、欧盟以目标需求为导向，紧紧围绕国家整体战略需求展开。但在基本情况、技术发展阶段、面临的现实需求挑战等方面均存在差异，其发展颠覆性创新时目标需求与发力点也不尽相同。一方面，在项目计划设立阶段需明确目标初衷，以此来牵引选题方向的界定与遴选。如美国DARPA计划“致力于探索国防技术新概念”来感知军方未来的潜在需求，其选题更侧重需求带动的基础研究，也更加大胆地探索各类颠覆性技术的可行性；日本“登

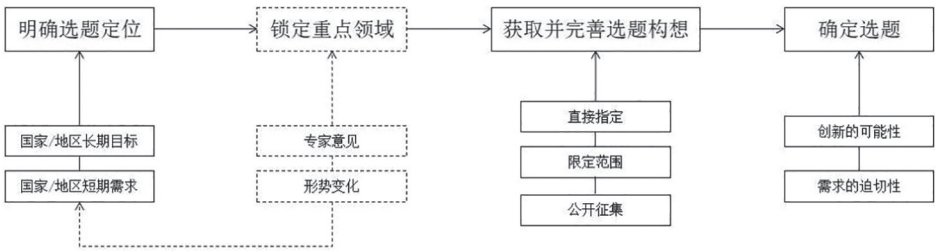


图2 颠覆性技术类科研项目选题机制示意

表1 美、日、欧盟颠覆性技术类重大科技项目选题方式总结分析

对比维度	美国	日本	欧盟
选题流程	确定选题定位与重点关注领域—获取选题构想—完善选题—审核选题并确定立项	确定研发目标—获取选题构想—公开征集并确定立项	确定重点关注领域—确定选题—立项
考虑因素	● 国家需求目标	● 日本当前面临重大社会挑战 ● 日本 2050 年社会愿景	● 欧盟战略规划目标 ● 具有重大经济效益的应用研究
主要来源	● 国防部高层指定选题 ● DARPA 内部选题机制提出 ● 通过办公室范围BAA、提议人日、社会协作平台等公开征集方式遴选提出	● 由MEXT、METI、MAFF根据“登月型”研发目标制定研发构想	● 预设选题，通过挑战方式征集具体项目/项目组合 ● 自主命题（公开征集），开放式征集选题及解决方案
审查机制	办公室主任+技术委员协助，DARPA局长批准	—	—
参与主体	高层领导、学界、企业界、产业界+项目经理	高层领导、学界、企业界、产业界+项目经理	高层领导+项目经理
目标定位	需求为导向，致力于探索国防技术新概念	需求为导向，解决未来重大社会挑战	需求为导向，加速创新主体取得突破
选题方式	“自上而上”+“自下而上”	“自上而上”	“自上而上”+“自下而上”
选题理念	重点针对成熟度介于3~7级技术展开支持，特别关注“斯巴德模式”，即“以应用研究来牵引基础研究”	围绕目标对所需技术与选题构想展开多维度情报分析，进而确定具体项目选题方向，分阶段持续推进	依据技术成熟度将项目划分为“探索”“过渡”“加速”3种类型，分类实施

月型”研发制度要全力解决国家未来面临的重大社会挑战，其选题构想的关注点紧密围绕解决大挑战的具体技术路径展开；欧盟EIC项目着重支持欧洲各类创新主体取得突破性、颠覆性创新，促进欧盟整体经济社会发展，其选题不仅围绕欧洲整体战略规划，而且面向能产生重大经济价值类应用研究。三者目标定位的不同，在一定程度上决定了各自选题目标方向之间的差异。另一方面，选题目标定位相对清晰明确、注重对选题价值的分析，保证了选题方向能够根据国家需求灵活调整，可随时增加或削减项目。特别是在选题目标确定后的初始阶段，通过情报分析方法细化选题目标，有效保证了选题的清晰化、具体化，而进一步的可行性、可操作性验证确保了后期项目的顺利实施。

从选题方式来看，主要由“自上而下”和“自下而上”相结合。其中，“自上而下”以国家战略需求为导向，通过任务挑战的方式寻求实现目标需求的技术路径，即集中资源来解决具体问题挑战，并辅以申请指南来细化不同阶段的里程碑目标，确保选题项目与任务目标的一致性，避免出现因目标不明确造成的资源浪费和成本增加等问题。如美国DARPA、日本“登月型”研发制度、欧盟EIC均由高层领导主导，通过明确需求来保证选题与国家目标之间的整体性与一致性。“自下而上”则围绕项目定位及整体选题目标，向学界、企业界和产业界征集潜在的具有研究价值且能产生颠覆性作用的新思想、新技术，以及能实现颠覆性创新的研究问题以及实现路径，多触角、多路径地调动民间智慧与积极性。

从选题理念来看，多来源、多阶段的颠覆性技术可能来自基础理论的重大突破，也可能源于多源技术的交叉融合或技术的跨领域应用，无法使用统一的标准和方式获取选题。如美国DARPA与欧盟EIC项目从选题初期依据成熟度对技术进行划分，通过选取技术的特定阶段进行资助，或者依据不同的选题模式、机制及评选标准对项目选题进行评估遴选。与此同时，国家需求下的颠覆性技术具有很强的使命导向，要求决策者、各

界专家以及项目经理具备超越学科知识和自身专业领域的站位与视野，从“国之大者”角度出发瞄准目标需求，针对重要选题开展系统性、长期性攻关，充分发挥国家目标导向下“计划性研究”的使命价值与“自由性研究”的科学价值。

3 研究启示

针对我国始终存在的具有颠覆潜力的技术选题落空问题，基于美、日、欧以国家目标为导向的多项颠覆性技术类科技项目选题机制的梳理分析，可以为完善国家重大科技项目选题机制和组织实施提供一定的借鉴与启示。

（1）明确项目选题定位，充分发挥“自上而下”“自下而上”双重优势。在设立初期应明确项目及选题定位，坚持以问题、需求为导向，充分调动“自上而下”的顶层牵引和统筹作用，以及“自下而上”的助推作用，进一步提升高层决策者在项目选题及审议过程中的参与比重，确保重大科技项目选题有效聚焦国家战略目标的同时，保证重大科技项目在决策部署过程中的自主性及独立性。

（2）拓宽选题渠道方式，凝练科技需求，坚持“需求牵引+技术演进”双轮驱动。一方面，从技术演进的视角来考量项目的选题内容，调动多方创新主体参与，尽可能凝练各方需求，寻求当前有可能产生颠覆性效果的新技术、新思想；另一方面，从战略角度拓宽选题渠道方式，持续对国家战略目标需求和国家科技发展开展前瞻预判，准确把握需求难点堵点，充分发挥“需求牵引+技术演进”的双轮驱动，共同促进颠覆性技术类创新的形成与发展。

（3）实施差异化选题方式与评选标准。针对不同性质、不同发展阶段的研究项目可分类开展实施，采取差异化的选题方式与遴选标准。对处于研究初期的颠覆性技术项目，最大程度地发挥专家智慧来获取更多来源的选题，并结合领导者对目标的把握以及情报方法对前沿技术的感知，合力支撑决策，产生“新知识”“新发现”；对于已完成理论验证进入应用阶段的技术，建立学

界与企业、产业之间的沟通渠道,凝聚多方创新主体对选题价值的共识,共同推进颠覆性技术创新。

(4) 加强科技情报对选题的赋能与决策支撑作用。当前的选题机制缺乏科技情报的支撑,导致决策者无法快速准确地把握当前科技前沿态势与国家科技力量现状。充分借鉴多国将科技情报作为支撑项目选题的重要方式,发挥科技情报对技术态势的研判作用,辅助决策者和项目经理准确把握国家科技发展态势、研发节点目标,以“该做什么”“怎么做”为抓手打造有效的选题管理环节。

参考文献

- [1] 习近平. 加快建设科技强国实现高水平科技自立自强[J]. 求是, 2022(9): 44-49.
- [2] 苏成, 赵志耘, 赵筱媛, 等. 颠覆性技术新阐释: 概念、内涵及特征[J]. 情报学报, 2021, 40(12): 1253-1262.
- [3] 开庆, 窦永香. 颠覆性技术识别研究综述[J]. 情报杂志, 2021, 40(11): 31-38.
- [4] 陈劲. 以新思维新战略构筑以企业为主体的技术创新体系[J]. 经济管理, 2021, 43(1): 12-14.
- [5] 陈世昌. 试论科技情报在科研选题中的重要作用[J]. 科研管理, 1991(4): 51-53.
- [6] 刘品阳, 胡启萌. 试论科学选题在科研项目申报中的作用研究[J]. 西部大开发(中旬刊), 2010(6): 21-22.
- [7] 吴忠谦. 科技项目选题对科技成果转化影响研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2020.
- [8] 朱杰堂. 完善科研项目指南编制的建议[J]. 河南科技大学学报(社会科学版), 2011, 29(6): 77-79.
- [9] 常旭华, 陈强, 刘笑. 美国NIH和NSF的科研项目精细化过程管理及对我国的启示[J]. 经济社会体制比较, 2019(2): 134-143.
- [10] 刘永红. 学术著作出版的选题机制: 价值、指标及流程[J]. 中州学刊, 2023(8): 165-170.
- [11] 谭晓萍. 世界一流期刊建设背景下选题策划要点[J]. 中国出版, 2023(4): 58-60.
- [12] 睦平. 企业研发机构技术创新方向选择: 以贝尔实验室为例[J]. 科技进步与对策, 2012, 29(24): 108-111.
- [13] 许泽浩, 张光宇, 黄水芳. 颠覆性技术创新潜力评价与选择研究: TRIZ理论视角[J]. 工业工程, 2019, 22(5): 109-117.
- [14] VERBANO C, NOSELLA A. Addressing R&D investment decisions: a cross analysis of R&D project selection methods[J]. European journal of innovation management, 2010, 13(3): 355-379.
- [15] DAN Y, CHANG C H. Creating technology candidates for disruptive innovation: generally applicable R&D strategies[J]. Technovation, 2011, 31(8): 401-410.
- [16] 刘笑, 胡雯, 常旭华. 颠覆式创新视角下新型科研项目资助机制研究: 以R35资助体系为例[J]. 经济体制改革, 2021(2): 35-41.
- [17] 潘教峰, 鲁晓, 王光辉. 科学研究模式变迁: 有组织的基础研究[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(12): 1395-1403.
- [18] 贾宝余, 杨明, 应验. 高水平科技自立自强视野中重大科技项目选题机制研究[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(9): 1226-1236.
- [19] 梁继文, 杨建林, 王飞, 等. 面向科技项目选题管理的情报服务框架构建研究[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(6): 1-9, 16.
- [20] DUGAN R E, GABRIEL K J. "Special forces" innovation: how DARPA attacks problems[J]. Harvard business review, 2013, 91(10): 74-84.
- [21] Federal research and development(R&D) funding: FY2020[EB/OL]. [2020-03-20]. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45715>.
- [22] 张九庆. DARPA模式在美国政府中的推广及其启示[J]. 科技中国, 2021(8): 53-58.
- [23] 开庆, 窦永香, 王天宇. 生命周期视角下美国国防部高级研究计划局颠覆性创新项目管理机制研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(15): 1-8.
- [24] BONVILLIAN W B, VAN ATTA R, WINDHAM P. The DARPA model for transformative technologies: perspectives on the US defense advanced research projects agency[M]. Cambridge: Open Book Publishers, 2019: 233-235.
- [25] 黄四民. “机缘巧合”在DARPA颠覆性创新中的作用[N]. 学习时报, 2016-02-18(7).
- [26] 张越, 余江, 杨娅, 等. 颠覆性技术驱动的未来产业培育模式与路径研究: 美国布局下一代集成电路产业的启示[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(6): 895-906.
- [27] 任志宽, 张百尚, 李栋亮. 美国国防部高级研究计划局开展颠覆性技术研究的经验与启示[J]. 特区经济, 2019(5): 76-78.
- [28] DARPA. New program managers[EB/OL]. [2022-08-31]. <https://www.darpa.mil/work-with-us/new-program-managers.html>.

(下转第83页)

- 研究[J]. 情报理论与实践, 2012, 35(8): 115-119.
- [11] 陶刚, 闫永刚, 刘俊, 等. 基于主成分—聚类分析的事故热点识别方法研究[J]. 交通标准化, 2014(23): 22-26.
- [12] 冯会玲, 范玲. 基于双聚类方法的国际倒班相关文献研究热点分析[J]. 中国医科大学学报, 2021, 50(7): 625-631.
- [13] 张燕双, 韦伟. 基于CiteSpace对WoS数据库中近10年糖尿病护理研究的热点分析[J]. 全科护理, 2022, 20(7): 885-888.
- [14] 宋旭昌. 2007年iSchool科研热点分析[J]. 情报探索, 2008(9): 118-121.
- [15] 吴妮, 赵捧未, 秦春秀. 基于语义分析和相似强度的微博热点发现方法[J]. 现代图书情报技术, 2015(5): 57-64.
- [16] 王玉民. 评价模型简论[J]. 科学对社会的影响, 2003(3): 38-42.
- [17] 柳青. 基于专利分析的我国云计算技术流动趋势研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2018.
- [18] 赵丰, 黄健, 张中杰. LAC-DGLU: 基于CNN和注意力机制的命名实体识别模型[J]. 计算机科学, 2020, 47(11): 212-219.
- [19] 曹作华. 论帕累托原则与布拉德福定律对馆藏建设的综合效用[J]. 图书情报工作, 2004, 48(3): 22-25, 7.
- [20] 食品药品监管总局. 总局关于发布医疗器械分类目录的公告[EB/OL]. [2021-07-04]. <https://www.nmpa.gov.cn/directory/web/nmpa/xxgk/ggtg/qtg-gtg/20170904150301406.html>.
- [21] 王树庆, 孟志平, 肖潇, 等. 浅析医用软件标准及测试[J]. 医疗装备, 2009, 22(11): 1-9.
- [22] 国家药品监督管理局. 国家标准化管理委员会关于进一步促进医疗器械标准化工作高质量发展的意见[EB/OL]. [2021-07-03]. <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/fgwj/gzwj/gzwjylqx/20210330170905141.html>.
- [23] 中华人民共和国科学技术部, 国家卫生计生委, 国家体育总局, 等. “十三五”卫生与健康科技创新专项规划[EB/OL]. [2021-07-07]. <http://www.nhc.gov.cn/qijys/s3577/201706/1f3657c3dfc94d138ebbb2a4f791896c.shtml>.
- [24] 国家药品监督管理局. 神经和心血管手术器械通用名称命名指导原则[EB/OL]. [2021-07-05]. <https://www.nmpa.gov.cn/ylqx/ylqxggtg/20210825163358192.html>.
- [25] 拉普医疗. 心脑血管疾病——威胁人类生命健康的“头号杀手”[EB/OL]. [2020-06-17]. https://www.sohu.com/a/402454411_100014755.
- [26] 梅四清, 李艳, 袁丹江, 等. 临床检验设备的使用管理探讨[J]. 医疗卫生装备, 2005, 26(3): 37-38.
- [27] 贾毓, 张鹏. 临床检验仪器的维护与保养[J]. 医疗装备, 2004, 17(6): 60.
- [28] 黄乐民. 浅议乡镇卫生院的护理设备投资[J]. 吉林医学, 2010, 31(23): 3991.
- [29] 国家发展改革委. 战略性新兴产业重点产品和服务指导目录[EB/OL]. [2021-07-22]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/gg/201702/t20170204_961174.html.

(上接第72页)

- [29] 杨芳娟, 梁正, 薛澜, 等. 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.
- [30] 曹晓阳, 魏永静, 李莉, 等. DARPA的颠覆性技术创新及其启示[J]. 中国工程科学, 2018, 20(6): 122-128.
- [31] 王丽, 于杰平, 刘细文. 美国电子复兴计划进展分析与启示[J]. 世界科技研究与发展, 2021, 43(1): 54-63.
- [32] MOONSHOOT. Moonshot R&D TOP[EB/OL]. [2021-10-06]. <https://www.jst.go.jp/moonshot/en/program/millennia/about.html>.
- [33] European Innovation Council. EIC 2023 work programmer[EB/OL]. [2022-12-06]. https://eic.ec.europa.eu/eic-2023-work-programme_en.