



DARPA 颠覆性技术创新机制研究

——基于SNM理论的视角

窦超^{1,2} 代涛¹ 李晓轩¹ 田人合²

(1. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190; 2. 中国科学院大学, 北京 100190)

摘要:颠覆性技术创新已经成为世界各国未来竞争的高点,DARPA 颠覆性技术创新特殊的运行机制和取得的突出成果引起了世界的广泛关注。以SNM理论的五阶段模型为基础,结合SNM理论的关键影响因素和颠覆性技术的本质特征,建立DARPA 颠覆性技术创新五阶段分析模型。通过对DARPA发展颠覆性技术的项目过程进行梳理,将DARPA 颠覆性技术创新的发展机制归纳为技术选择、项目组织、项目执行、技术转化和项目退出5个环节,深度剖析DARPA如何将颠覆性技术从萌芽阶段的技术生态位成功过渡到商业化的市场生态位。最后,借鉴DARPA的成功经验,给我国颠覆性技术创新提出了建议。

关键词:颠覆性技术创新;SNM理论;DARPA;五阶段;项目经理

中图分类号:F062.4

文献标识码:A

文章编号:1002-0241(2018)06-0099-10

0 引言

颠覆性技术是由Christensen首次提出^[1],是指以意想之外的方式对传统技术的变革性替代。当前新一轮科技革命和产业变革正在兴起,颠覆性技术不断涌现,以人工智能、物联网、虚拟现实和无人驾驶等为代表的颠覆性技术正在深刻的改变着人民的生活,对现有技术范式造成重大冲击,不仅在产业上具有深远的可嵌入性,对国家安全乃至世界范围的竞争规则确立也起着至关重要的作用,成为世界各国竞争的焦点。我国也高度重视颠覆性技术创新,《国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》提出要“重视原始创新和颠覆性技术创新”。党的十九大报告强调“突出关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新,为建设科技强国、质量强国、航天强国、网络强国、交通强国、数字中国、智慧

社会提供有力支撑”。如何推进颠覆性技术创新,抢占未来竞争的制高点是一个非常值得研究的问题。当前我国创新仍然处在跟跑阶段,还未建立起完善的颠覆性技术创新机制,迫切需要借鉴国外典型的成功经验,探索适合现实国情的创新路径。

DARPA (defense advanced research projects agency, 国防高级研究计划局)是美国国防部高级技术预研创新机构,定位于创造革命性的技术创新,遏制世界其他力量对美国造成技术突袭,它以不到5%的美国国防预算经费和少于250人的规模在互联网、GPS、隐形飞机、无人驾驶汽车和“全球鹰”无人机等众多高精尖领域^[2],推出了大量震撼世界的颠覆性成果,引起世界各国、各界的广泛关注和效仿。美国能源部、国土安全部和教育高等研究计划局等部门以及日本、俄罗斯等国家都相继建立类DARPA的

收稿日期:2018-04-03

基金项目:军委科技委项目(Y702801M01);中国科学院发展规划局战略研究专项资助(GHJ-ZLZX-2018-32)

第一作者简介:窦超(1991—),女,山东青岛人,中国科学院科技战略咨询研究院(中国科学院大学),博士研究生,研究方向:科技管理与评价。

通信作者:代涛,daitao@casipm.ac.cn

机构,学习效仿 DARPA 模式。DARPA 发展颠覆性技术独具特色的体制安排是其成功的关键,但有关 DARPA 颠覆性技术创新的发展机理方面却缺乏系统的理论分析和详细的路径构建。

SNM 理论(strategic niche management, 战略生态位管理理论)在 1998 年正式提出,该理论本质是为新技术构建一个受保护的区域,使新技术免于外界压力,利于解决发展中的难题,主要强调采用主动嵌入式的非市场机制手段来引导新技术从萌芽到市场化的生态位跃迁。Kemp 等将 SNM 理论用于新交通技术理念的推广^[3],王强和全允恒将其用于对包容性创新的分析中^[4],林轶运用 SNM 理论进行企业创新的研究^[5]。颠覆性技术创新具有前瞻性、不可预测性、动态变化性、高风险性的特点,研发过程比其他新技术更加艰难,干扰因素更为繁杂,不仅要考虑内生技术要素,还需要外部体制的引导和环境的包容接纳,仅依靠市场机制的力量很容易夭折。从颠覆性技术的特征来看,SNM 理论适合于分析颠覆性技术创新,为颠覆性技术创新提供了一个合理的理论框架。本文结合 SNM 理论系统梳理 DARPA 颠覆性技术创新的发展机理,打开颠覆性技术创新成功过程中的“黑箱”,构建 DARPA 颠覆性技术创新五阶段分析模型,深度剖析 DARPA 撬动资源、运转项目所采取的独特措施,对我国探索颠覆性技术创新的发展机制具有重要的理论和实践意义。

1 SNM 理论回顾

SNM 理论产生于技术创新推进社会进步与发展的时代背景下,是国外系统管理技术创新全过程流行的理论和方法,其核心思想是为新技术构建一个安全的技术生态位空间,新技术在安全空间内能够得到保护而免遭市场和其他压力的冲击,进行自身的生态位跃迁,在空间内顺利孵化、培育、繁殖最终实现产业化^[6]。

“生态位”一词在 1917 年被 Grinnell J 首次提出^[7],在生态学中指生物在生态群落里处于的位置状态,

后来国外学者将生态位的概念跨学科、跨领域运用于产业研究领域。Rip 在著作中较早提及了技术生态位的概念^[8],即为具有前瞻性的技术创新提供一个不被外界压力干扰的保护空间,应用于技术创新领域的研究。Van Eijck 将技术生态位和市场生态位明确区分^[9],技术生态位为新技术提供发展与实验空间,促进新技术孵化成熟推向市场,被主流大众广为认可后便进入市场生态位。1998 年,Kemp、Schot 和 Hoogma 正式提出了 SNM 理论^[10],将其定义为:为了促进有潜在价值新技术的可持续发展,需要为其搭建一个可试验性的受保护空间,新技术得以保持良好的生长势头持续发展,最终成熟走向商业化。Schot 和 Geels 认为通过建立愿景、构建网络和多样性学习 3 个步骤可以塑造技术生态位^[11];Weber、Hoogma 和 Lane 将 SNM 理论视为新技术由技术生态位向市场生态位发展的过程^[6],将其分为技术的选择、实验的选择、实验的执行、实验的扩大和政策的撤离 5 个阶段。在此基础上,Hommels、Peters 和 Bijker 进一步深化^[12],将 5 个阶段扩展为:(1) 选择有发展前途的新技术;(2) 设计实验并介入人员、设施和政策;(3) 解决新技术发展过程中出现的相关问题;(4) 推动新技术由技术生态位向市场生态位发展;(5) 逐步对新技术撤离政策保护。

本文将以 SNM 理论扩展的五阶段模型为理论基础,构建 DARPA 颠覆性技术创新的分析模型,深度剖析 DARPA 颠覆性技术创新的关键路径和主要做法,探讨 DARPA 如何通过为颠覆性技术构建一个受保护的空間,引导颠覆性技术从创意阶段的技术生态位成功过渡到技术商业化的市场生态位。

2 基于 SNM 理论的颠覆性技术创新模型构建

SNM 理论首先强调正确的技术选择,要善于发现具有潜在发展力的颠覆性技术构想,然后为颠覆性技术构想构建一个受保护的空間,通过政府、研究机构等利益相关者的共同驱动,促进内生动力和外在推力交互融合,形成广泛而深度的社会网络,为技

术培育提供更多资源,推进颠覆性技术构想成长演化为新技术。在技术成果的基础上,考虑与客户需求的互动机制,外部体制环境的协同机制,将颠覆性技术成果逐步推广到市场,达到市场生态位。

SNM 理论应用于颠覆性技术创新,主要强调 3 点关键影响因素^[13]。一是社会网络管理。在 SNM 的实验执行和技术应用阶段,社会网络管理有着重要作用。社会网络一般为颠覆性技术创新涉及的利益主体间的互动关系,群体的良好互动与各司其职是研发成功的不可缺少的因素;二是政策体制环境。SNM 理论强调非市场机制的引导效应,颠覆性技术的发展大多依赖于政府支持,政府机构的外部协调同样起着关键性影响。三是客户潜在偏好。SNM 理论中技术生态位向市场生态位过渡时,客户的潜在偏好、愿景偏向以及对新技术的认可程度等心理因素,将对颠覆性技术转化绩效产生直接影响。

根据 SNM 理论的五阶段模型和关键影响因素以及颠覆性技术的本质特点,构建基于 SNM 视角的 DARPA 颠覆性技术创新五阶段分析模型(见图 1)。DARPA 颠覆性技术创新的关键发展路径可归纳为以下 5 个步骤:(1) 技术选择。DARPA 如何获得前瞻性的颠覆性技术需求,并准确识别出具有发展有潜力的颠覆性技术。(2) 项目组织。颠覆性技术研发具有不可预测性,DARPA 如何组织相关力量、资

源进行研发,最大程度避免项目寻租行为,降低项目研发风险。(3) 项目执行。颠覆性技术内生过程是动态变化的,DARPA 在构建的保护空间内如何处理技术目标、资金使用与任务执行者之间的关系,始终保持技术路线的先进性和人员的研发积极性,提升生态位培育绩效,促进颠覆性成果产出。(4) 技术转化。技术成果转化具有高风险,DARPA 如何获取潜在客户偏好,协调供需关系,跨越死亡之谷,将颠覆性技术从技术生态位推向市场生态位。(5) 项目退出。DARPA 在颠覆性技术过渡到市场生态位后如何及时退出,从而避免政策过度保护的潜在风险。

3 基于 SNM 理论的 DARPA 颠覆性技术创新关键路径

基于上述“五阶段”分析模型,本文对颠覆性技术创新的发展路径进行剖析,从技术选择、项目组织、项目执行、技术转化和项目退出 5 个环节对 DARPA 颠覆性技术创新的特殊运行机制进行深入研究。

3.1 技术选择

SNM 理论强调选择具有潜在发展前景的颠覆性技术。颠覆性技术具有前瞻性和不确定性,如何获取并准确甄别出颠覆性技术构想是目前面临的普遍难题。DARPA 选择颠覆性技术一方面要面向未来,抢占“无人区”;另一方面要能在国家安全领域产

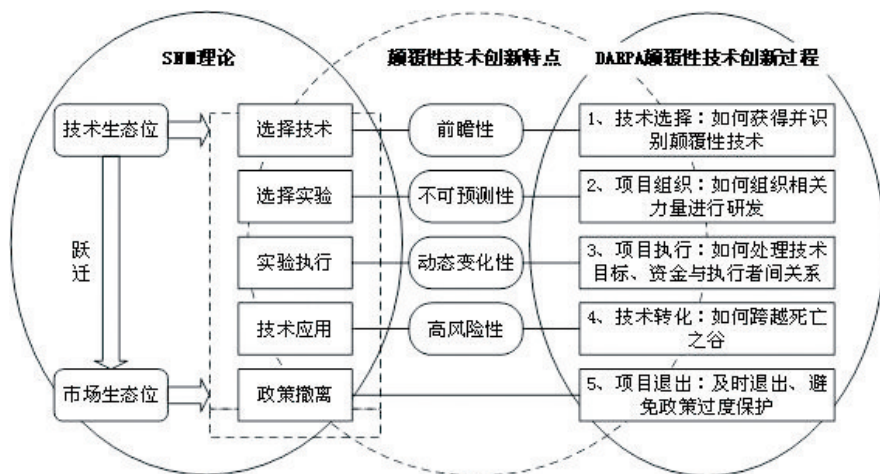


图1 基于SNM视角的DARPA颠覆性技术创新五阶段分析模型

生深远的可嵌入性影响,抢占全球军事技术制高点,满足国家的重大战略需求;同时,也要能广泛应用于产业领域并具有长远的应用价值,满足国家经济发展的需要。

DARPA 首先确定研究的重点技术领域,在领域内获取技术需求并甄选出具有前瞻性的颠覆性创意。DARPA 发展的颠覆性技术以满足美国潜在的军事需求为主,注重国家中长期发展规划,选择的研究领域架起基础发现和应用研究间的桥梁和纽带,为美国积累了大量科技储备,促进美国科技产生质的飞越。在创新体系中,美国军方研究机构以满足近期军事作战需求为目的,大多从事当期新技术研究,对长远的潜在的颠覆性技术涉及较少;而大学和国立研究机构多偏向远期的基础研究、系统概念的开发,更注重学术的自由探索;近期军方应用技术研究 and 远期学术探索之间脱节的中期范围正是 DAR-

PA 研究的重点领域^[14](见图2)。

DARPA 在重点研究领域确定后,从获取技术创意到立项阶段征集公众智慧和采用同行评议的独特做法也是它成功的关键之一。DARPA 颠覆性技术创意的来源除了传统的由国会、联邦政府和国防部指定以及自主提出以外,向公众发布综合性部局通告(BAA)公开征集技术创意,汇聚民间的新思想、新概念,也是 DARPA 获取技术灵感的重要途径。DARPA 将多渠道获得的技术创意通过征求项目经理和领域专家的意见,完成初步的技术构想。在此阶段,DARPA 采用专家讨论(项目经理决定参与讨论的专家成员,专家仅提供参考意见,不进行决策)和概念验证(报告或演示的方式探讨可行性)的方式形成明确的技术构想^[15](见图3)。在明确技术构想后,DARPA 将其立项实施。

更多情况下,技术创意来源于项目经理,DAR-

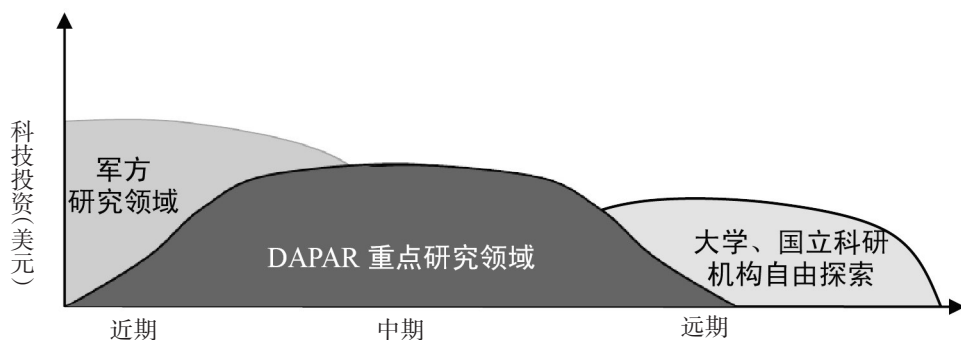


图2 DARPA 重点研究领域

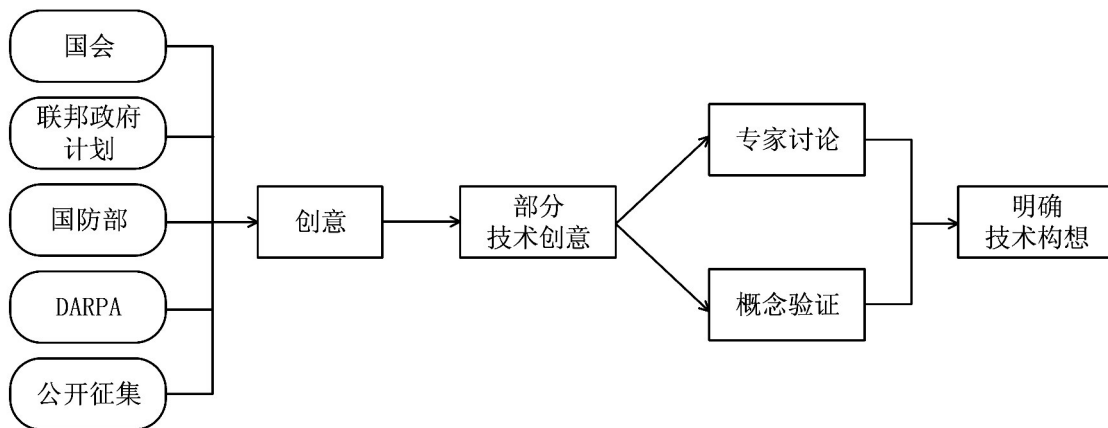


图3 DARPA 技术构想形成过程

PA 会将提出新创意和新想法的人直接任命为项目经理。项目经理是 DARPA 项目运转的核心,关系着项目的成功与否,DARPA 选聘在研究和管理方面都非常优秀的人成为项目经理。项目经理有了明确的技术构想后,只需经过 DARPA 局长和相关技术办公室主任认可的简单环节,即可进入创意实施阶段,非常简洁高效。项目经理的聘任采取短期任职制度,一般 3~5 年,最长不超过 6 年,这种特殊的短期聘任制度有利于 DARPA 不断获取最前沿的创新观点和技术创意,保持 DARPA 研究的前瞻性。DARPA 在技术从创意到项目的过程中的特殊之处在于不采用同行评议,DARPA 认为同行评议可能避免重大失误,却无法遴选出具有独特远见的人,DARPA 立项前的决策不采取同行评议,在很大程度上保证了前瞻性的颠覆性技术能够脱颖而出。DARPA 的革新假肢项目就是一个典型的将提出新创意和新想法的人直接任命为项目经理的例子。Geoffrey Ling 在阿富汗和伊拉克战区都服役过,致力于研发造福伤残军人的革新假肢,DARPA 对此创意非常感兴趣,于是聘用 Geoffrey Ling 为项目经理,主持革新假肢项目的研发^[15]。

3.2 项目组织

颠覆性技术具有不可预测性,识别难度大,方案验证复杂,研发过程容易半途而废,对决策者想象力、敏锐度、技术背景等综合实力要求高,如何保证前景优良的颠覆技术创意脱颖而出并发展到壮大成熟,是颠覆性技术创新面对的重要问题。DARPA 采取 2 种特殊方式有效避免项目寻租和控制项目研发风险。

一是在决策过程中强调项目经理的个人责任制,全权管理项目的技术评审、过程进度和财务经费,给项目经理极大的信任和自由,这样可以最大程度激发项目经理个人潜力和责任感,有效避免集体决策无责任主体的弊端。在确定颠覆性技术的研究领域后,DARPA 开始进行项目招标环节,由项目经

理遴选资助方案。

二是对同一研究主题,不同实现技术路径,采取多团队多技术路线的竞争性资助,分别资助能在很大程度上分散项目资助风险。通过这种资助方式,DARPA 形成了一个资助者社区,推动了成员间的技术合作,有利于优化研发绩效。例如 DARPA 在支持太空飞行领域的项目时,为达成降低卫星发射成本的目标,同时资助了太空探险科技公司(SpaceX)和高空发射有限公司,2 家公司分别从不同路径研究降低成本的卫星发射方法,前者研发了发射器猎隼 1 号(Falcon1),后者研究了将火箭从 C-17 运输机尾部投射下去降低成本的不同方式^[15]。

3.3 项目执行

颠覆性技术研发难度大,具有动态变化性,只有不断保持技术路线的先进性和团队成员的研发激情才能实现基础创意到成果产出的跨越。DARPA 独特的项目实施方式和开放式的项目执行文化能够有效激发良性竞争,优化利益主体研发绩效,促进研发积极性,不断推进颠覆性技术项目创新进程。

DARPA 在项目实施过程中实行分阶段资助和验收。在最初的项目启动时,将项目最终成果分解为阶段性任务,设置阶段性目标,在到达关键性时间节点时对任务完成情况进行评审,并根据评审结果拨付经费。评审通过,阶段任务合格,划拨下一阶段经费;评审未通过,分为 3 种情况:一是项目直接取消;二是追加资金,完善此阶段目标;三是根据实际情况对总体目标进行修正,使项目计划更具有可行性(见图 4)。在资助额度方面,DARPA 坚持“广撒网、深扶持”,前期资助金额不会过高,下一阶段会对前期研发顺利,技术成果明显,发展前景良好的项目增加资助额度。例如,DARPA 在研的 XS-1 飞行器项目于 2014 年 6 月签订第一阶段合同,项目进行 1 年多根据实施与评审情况进行第二阶段和第三阶段合同的签署,第一阶段合同金额为 1400 万元,第二阶段和第三阶段经费预计为 1.4 亿美元^[16]。分阶段

资助和验收能够对项目运行情况准确细致的把握,根据动态现实合理调整计划,既可以防止因资金全部拨付导致的人员心里懈怠,也能够避免因信息不对称和过度期望造成的资金盲目追加,更适合研发难度系数大的颠覆性技术。

DARPA 项目在进行过程中始终是开放式的。即便确定了支持的技术路线和资助的团队,依然会吸纳更合理、更有利于目标实现的方案和对象,有可能会取消原有方案。DARPA 每年计划给新项目的经费约占 20%,在项目实施过程中,效果进展不理想的项目也可能被取消^[17]。在 DARPA 的一个超级计算机项目申请时,田纳西大学第一阶段申请没有获得 DARPA 支持,他们通过改进技术方案在第二阶段继续申请,最终拿到经费支持。这种开放的项目竞争性文化要求项目研发人员始终追求技术进步,不因取得现阶段经费而不作为,从而激发人员的自主性与创新活力,激励项目持续推进,提升研发绩效,确保项目成果的质量。

3.4 技术转化

SNM 理论强调项目成员间的良好互动,利益群体正向互动频率越高,契合度越好,越能促进新技术成长。同时,颠覆性技术的研发具有高风险性,企业以追求利润最大化为目的,进行颠覆性技术的研发与转化不是最佳选择,因此,需要政府有形的手去干预。DARPA 有 2 点关键做法保证了颠覆性技术跨越“死亡之谷”,提高了技术转化的成功率。

一是 DARPA 在项目启动时已经提前做好转化准备,重视与军方、政府、研发人员和产业界的沟通,聚集产业链上的角色,营造良好的转化环境。与军方进行广泛的人员交流互动,聘请军方德高望重之人作为联络员来 DARPA 工作,吸纳军种年轻有为的军官到 DARPA 实习,同时也向部队派遣联络员,重视人的桥梁效应,互相了解需求,推广新技术,提前为技术转化铺垫道路。如果军方尚未意识到新技术的潜在价值和用途,存在抵触心理,DARPA 可以寻求国防部长等权威的帮助,主动说服军方进行技术孵化,进入技术推广流程。

二是 DARPA 根据技术成果的特性,采取适应自身类型的转化流程,可分为基础技术、元件和小型系统级技术和大型综合系统级技术 3 类(见图 5)。

DARPA 将基础技术类型项目资金绝大部分投给大学和产业界的研究机构,降低了研究机构自身研发的风险,促进技术开发的进程和成熟度,提高了企业转化的期望值,利于企业接受新技术并自愿进行生产。同时,企业也可向国防部其他用户推荐新技术、新产品,形成共赢的局面。

对于元件和小型系统级技术的成果转化,DARPA 允许军种研究机构代为管理,承担项目机构的研发任务。这就在军种培养了熟悉 DARPA 技术的人员,同时也培养了军种对新技术的兴趣,非常利于新技术进入军种采办计划的行列。军种接受新技术给了企业承接技术转化、产品生产的信心和动力,

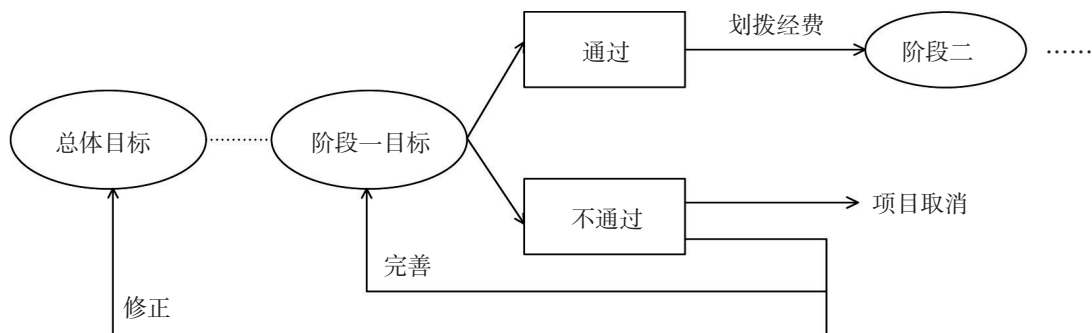


图4 DARPA 分阶段评审资金划拨流程

从而实现成果转化,进一步促进新技术商业化进程。例如,DARPA 支持 LMT 公司研发的隐形飞机就是先与空军签订采购协议,通过与军种合作进行后续计划。

大型综合系统级技术转化难度与风险较大,DARPA 采取制造样机进行概念和技术演示,验证新产品性能和是否满足作战需求,以消除军种对新系统可行性的担忧。当满足军种需求时,DARPA 即将样机转移到军种,由军种负责下一阶段的推进。为避免此阶段对接不当而产生的国防部经费滞后,DARPA 会与军方签订谅解备忘录保证顺利对接。

3.5 项目退出

在颠覆性技术到达市场生态位后,为了避免政策过度保护造成该技术对政府的超限依赖,SNM 理论强调要及时撤销相关保护措施以防止潜在风险的发生。

DARPA 颠覆性技术创新从创意选择、项目方案遴选、项目执行到技术转化全程凡是涉及技术研

究的环节全程支持,但在最终过渡到市场生态位的阶段会有选择性的撤离。通常而言,DARPA 资助一项颠覆性技术至其技术路线或研究成果得到外部认可,会根据技术成果性质分为 2 种情形。一是偏向基础研究的成果,NSF(美国国家科学基金会)会根据成果价值进行继续支持,DARPA 从项目中退出;二是偏向应用研究的技术,一旦在技术转化过程中被军方或企业认可价值并开始继续支持,DARPA 就会选择撤离,以防政策过度依赖产生的负面效应。

4 总结与建议

本文结合 SNM 理论和颠覆性技术的自身特征提出了分析 DARPA 颠覆性技术创新机制的“五阶段”模型,将 DARPA 颠覆性技术创新机制归纳为技术选择、项目组织、项目执行、技术转移和项目退出 5 个阶段,如表 1 所示。并且从 SNM 理论的视角深入研究了 DARPA 颠覆性技术创新从创意到商业化的路径实现,可以得出 3 个主要结论:(1) 技术

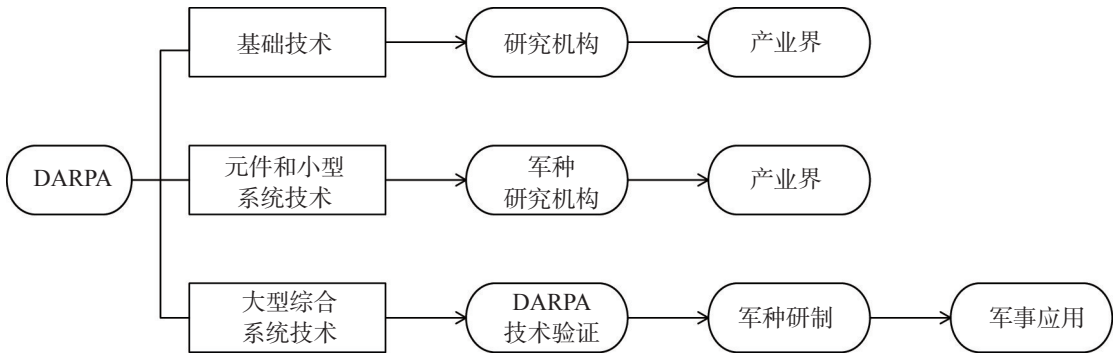


图5 DARPA 技术转化流程图

表 1 基于 SNM 理论视角的 DARPA 颠覆性技术创新机制小结

阶段	关键内容
技术选择	研究领域架起基础发现和应用研究间的桥梁和纽带 获取技术创意到立项实施过程中征集公众智慧和采用同行评议
项目组织	决策过程强调项目经理的个人责任制,全权管理项目过程 同一研究主题,不同技术路径,采取多团队多技术路线的竞争性资助
项目执行	项目实施过程中实行分阶段资助和验收 开放式的项目执行过程,随时吸纳更合理的技术方案
技术转化	项目启动时提前做好转化准备,重视与产业链上角色的互动交流 根据技术成果的特性,采取适应自身类型的转化流程
项目退出	技术成果得到第三方的价值认可后,便会自行撤离和退出

选择是 SNM 理论非常重视的一个阶段,该理论认为项目的起点首先要从一个有创意的技术概念出发,才能转化为一个可持续发展的技术系统。DARPA 首先选择适合自己的研究领域,创意来源除了传统方式外,还注重征集公众的智慧,集思广益,并且在立项前不采用同行评议,立项过程及其简洁高效,项目经理的限期聘任制也有利于 DARPA 不断获取新思想、新概念,保证其颠覆性技术研究的前沿性。(2) SNM 理论的主要观点是为新技术构建一个受保护的生态位,将新技术从技术生态位推进到市场生态位。DARPA 确定了技术创意后,新技术开始进入技术生态位。DARPA 在此阶段采取个人责任制、多团队竞争性资助、分阶段资助验收和项目过程开放的方式分散和降低技术风险,确保项目研发绩效和项目成果质量。(3) 从技术生态位向市场生态位推进过程中,DARPA 采取提前做好转化准备和根据技术成果特性选取相适应的转化途径的方式来提高颠覆性技术转化的成功率,并且在技术商业化阶段强调及时退出,避免产生过度依赖,促进颠覆性技术在市场生态位阶段扩散到主流市场。

借鉴 DARPA 颠覆性技术创新机制的成功经验,对我国颠覆性技术创新有以下几点政策建议:

(1) 探索成立类 DARPA 的机构。借鉴 DARPA 的成功经验,立足我国现实国情,建立推动颠覆性技术创新的类 DARPA 机构,定位于前瞻性的科技创新预先研究管理,偏重于高风险高收益,对远期国家战略发展具有重大价值的颠覆性技术项目;给予类 DARPA 机构充分的自主权,自主决定技术领域,多渠道征集新想法、新概念,对于有潜力但难度大的项目在一定期限内允许大胆试验,宽容失败。

(2) 探索建立项目经理制度。颠覆性技术具有不可预测的特征,传统的同行评议方式很难保证极具想象力的非共识技术创意脱颖而出,DARPA 的

项目经理制度是其机制的灵魂,极大发挥了个人的正向效应,我国可以借鉴其成功经验,建立自己的项目经理制度。颠覆性技术的甄别和培育很大程度上依赖项目经理的分析与判断,项目经理素质的高低直接影响着项目质量。因此,要选择技术背景深厚、市场经验丰富且素质高尚的多元复合型人才作为项目经理,同时给予高度的信任和自主权,激发项目经理责任感与使命感,使其才智得到充分发挥,将项目组织与决策过程中的寻租风险和项目研发过程的人为风险等非技术性因素降至最低。

(3) 实行阶段差异化资助。项目启动前,界定项目执行阶段,实行多阶段资助与考核。在项目前期以小额资助模式为主,根据阶段性评价结果和项目执行效果动态调整资金额度。对在承租过程中技术路线可行性强、方向性合理以及具有发展潜力的优质项目进行定向资金追加,重点培育,灵活管理,将项目风险和资助风险降至可控范围。

(4) 构建利于颠覆性技术创新的生态环境。颠覆性技术创新需要构造有利于技术转化的环境,核心在于加强部门间联动,项目在研阶段即重视加强与政府、军方和企业的互动交流,提前了解目标客户需求,鼓励相关机构积极参与技术试验环节,为项目商业化打下基础;充分利用已有的相关基础设施,避免重复建设耗时耗力,同时做好关键技术信息保护工作,最大程度提高资源利用效率;技术生态位向市场生态位跃迁后,需要明确各主体责任,遵循市场规律,做好梯次衔接,制定相关退出政策,避免过度保护。

参考文献

- [1] Christensen C. The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- [2] 田华,田中. 美国国防高级研究计划局如何跨越“死亡之谷”?[J]. 科学学研究,2012(11):1627-1633.
- [3] Kemp R, Rip A, Schot J. Constructing Transition Paths through the Management of Niches[M]. New Jersey:

- Lawrence Erlbaum Associates, 1999.
- [4] 王强,全允桓. 基于战略生态位管理的包容性创新:针对北京市住宅产业化的案例研究[J]. 技术经济,2016(10):34-40.
- [5] 林轶. 基于战略生态位管理(SNM)的企业创新管理分析[J]. 企业经济,2015(11):15-18.
- [6] Weber M, Hoogma R, Lane B, et al. Experimenting with Sustainable Transport Innovations: A Workbook for Strategic Niche Management[R]. Wierden: CEC Joint Research Centre in Seville, 1999.
- [7] Grinnell J. The niche relationship of the California thrasher[J]. AUK, 1917,34(4):427-433.
- [8] Arie R. Introduction of new technology: Making use of recent insights from sociology and economics of technology[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 1995,7(4):417-432.
- [9] Van E J. Transition towards Jatropha biofuels in Tanzania? An analysis with strategic niche management[J]. African Studies Centre Leiden, 2007(6):311-325.
- [10] Kemp R, Schot J, Hoogma R. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 1998,10(2): 175-198.
- [11] Schot J, Geels F W. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2008,20(5):537-554.
- [12] Himmels A, Peters P, Bijker W E. Techno therapy or nurtured niches? Technology studies and the evaluation of radical innovations[J]. Research Policy, 2007,36(7): 1088-1099.
- [13] 罗嘉文,张光宇,谭丹丹. 战略生态位管理过程研究现状综述[J]. 广东工业大学学报(社会科学版),2013(2):84-90.
- [14] 司石. DARPA基础研究通向军事应用的桥梁[J]. 现代军事,2005(9):62-64.
- [15] 迈克尔·贝尔菲奥尔. 疯狂科学家大本营:世界顶尖科研机构的创新秘密[M]. 北京:科学出版社,2012.
- [16] Staff W. Work commences on XS-1 spaceplane designs, space daily[EB/OL]. [2014-07-16]. [http://space-travel.com/reports/Work_Commences_On_XS_1_Spaceplane_De signs-999.html](http://space-travel.com/reports/Work_Commences_On_XS_1_Spaceplane_De_signs-999.html).
- [17] 魏俊峰,赵超阳,谢冰峰,等. 跨越现实与未来的边界: DARPA美国国防高级研究计划局的透视[M]. 北京:国防工业出版社,2016.

Research on DARPA's Disruptive Technological Innovation Mechanism: Based on the Perspective of SNM Theory

DOU Chao^{1,2}, DAI Tao¹, LI Xiaoxuan¹, TIAN Renhe²

(1. Institutes of Science and Development, Beijing 100190, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: Disruptive technology innovation has become the highest point of competition among countries in the world. The special operational mechanism and outstanding achievements of DARPA's disruptive technology innovation have attracted worldwide attention. Based on the five-stage model of Strategic Niche Management, this paper combines the key influencing factors of Strategic Niche Management and the essential characteristics of disruptive technology to establish a five-phase analysis model of DARPA disruptive technology innovation. By sorting out the DARPA's project to develop disruptive technologies, the development mechanism of DARPA's disruptive technology innovation will be summarized as five links: technology selection, project organization, project execution, technology conversion, and project exit. It will provide an in-depth analysis of how DARPA will disrupt technology. A successful transition from the niche stage of technology to a commercial market niche. Finally, draw lessons from DARPA's successful experience, and make suggestions for China's subversive technological innovation.

Key words: disruptive technology innovation; strategic niche management; DARPA; five-phase; project manager