

# 美国国防部技术转化计划的管理及启示

燕志琴, 刘瑜, 杨超, 侯俊杰

中国航天系统科学与工程研究院, 北京 100048

**摘要** 明确了国防技术转化的内涵, 分析了美国国防部技术转化计划的设立、管理情况, 探讨了影响美国国防技术转化的因素, 提出了加强中国国防技术转化计划管理的建议。

**关键词** 美国国防部技术转化计划; 计划管理; 技术成熟度

## 1 国防技术转化的内涵

推进军民结合、寓军于民的武器装备科研生产体系建设, 实现军民资源互通共享和相互支撑、有效转化, 是许多国家采取的重要举措<sup>[1]</sup>。根据美国国防部(Department of Defense, DOD)、美国审计署(Government Accountability Office, GAO)等发布的有关报告, 国防技术转化(technology transition)通

常指在美国国防部相关项目等的资助下, 通过识别科技界的先进技术, 将其进一步研究、开发、测试、评估, 快速过渡到采办项目或其他军事用户的过程<sup>[2-7]</sup>。技术转化通常发生在先进技术开发结束后、新产品开发开始之前<sup>[8]</sup>(图1)。

根据美国国防部的调研报告, 技术从研究开发到采办应用的过程存在鸿沟, 这个鸿沟通常被称为“死亡之谷”, 阻碍了技术从实验室成果向装备产品

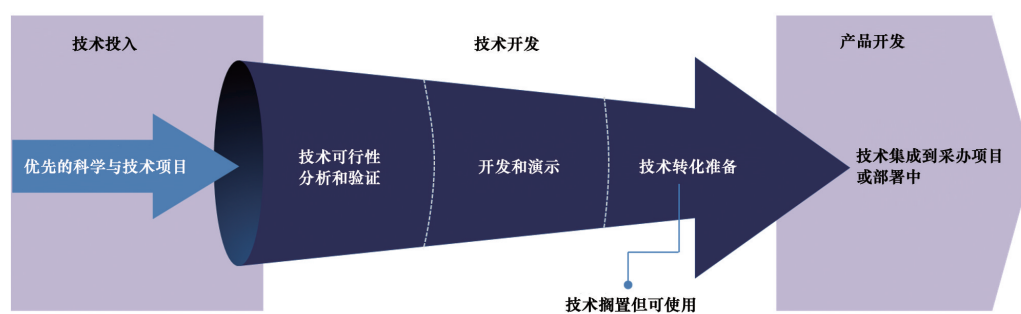


图1 美国国防部科学与技术管理过程

收稿日期: 2020-05-08; 修回日期: 2020-06-16

作者简介: 燕志琴, 工程师, 研究方向为科技评估, 电子信箱: yanzqin@126.com

引用格式: 燕志琴, 刘瑜, 杨超, 等. 美国国防部技术转化计划的管理及启示[J]. 科技导报, 2021, 39(22): 19-27; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.22.002

的转化<sup>[2,9]</sup>。“死亡之谷”之所以存在,主要是由于采办界要求科技界提供更高技术成熟度等级的技术,而科技界并不愿意出资开发。美国国防部2007年提交给美国国会的技术转化报告指出,只有通过采办界和科技界双方的合作努力和投资,如开发人员、采办方和用户之间的早期和频繁合作,才能跨越“死亡之谷”<sup>[8]</sup>。美国国会和美国国防部认识到技术转化的困难,通过制定顶层政策法规、完善组织管理体系、设立专项技术转化计划等多种方式促进技术从科技界向采办界的转化<sup>[9]</sup>。其中,设立技术转化计划是最直接的手段之一。近年来,美国国会和美国国防部相继设立了多项技术转化计划,旨在通过资助开发形成更成熟的技术,消除技术转化的障碍,加速技术向军事用户(如国防采办项目或者作战人员)的转化,进一步降低采办费用,提升装备性能,加速技术部署,增强国家军事实力<sup>[6]</sup>。

## 2 美国国防部技术转化计划概述

美国国防部为推动技术转化,出台了一系列技术转化计划,通过提供机制和资金,促进技术的进

一步成熟,提升作战能力。美国国防部的技术转化计划包括由国防部长办公室(Office of the Secretary of Defense, OSD)和军事部门管理的计划<sup>[3,6]</sup>。表1列出了OSD管理的7个技术转化计划,旨在加速成熟技术的开发、测试和传递,为军事需要提供新的解决方案,包括:(1)由美国国会授权的3个计划:国防采办挑战(defense acquisition challenge, DAC)、国外对比测试(foreign comparative testing, FCT)和快速创新项目(rapid innovation program, RIP);(2)由国防部设立的3个计划:联合能力技术演示(joint capability technology demonstration, JCTD)、快速反应基金(quick reaction fund, QRF)和迅速反应基金(rapid reaction fund, RRF);(3)由美国国会设立的1个计划:小企业创新研究(small business innovation research, SBIR)。美国海军、陆军和空军部等军事部门设立了明晰的计划,包括用于迅速响应作战人员的迫切需求和满足中期需求的计划,还包括在美国国会指示下,由美国国防部设立、三军部门进行管理的制造技术(manufacturing technology, ManTech)计划和小企业创新研究(SBIR)计划。美国三军技术转化计划如表2所示。

表1 美国国防部长办公室(OSD)技术转化计划

项目名称	设立年份	每项资助金额/ 百万美元	资助周期/ 月	转化率/%	设立目的
国外对比测试 (FCT)	1980	≤2	18~24	73	识别和测试已由其他国家开发的可满足美国军事需求的技术
小企业创新研究 (SBIR)	1982	≤1.65	≤42	—	寻求小企业的技术解决方案
联合能力技术演示 (JCTD)	1994	不定	12~36	80	可通过成熟的技术原型演示转化到采办项目或者应用于作战人员,满足作战指挥部的联合作战需求
国防采办挑战 (DAC)	2002	≤2	18~24	80	资助处于研发后期阶段的技术和商业产品,加速国防部科学技术向采办项目转化
快速反应基金 (QRF)	2002	2.5~3	≤12	65~70	资助高优先级和短期技术开发工作,以应对新威胁,并帮助满足常规军事力量的迫切需求
迅速反应基金 (RRF)	2004	0.5	6~18	60~65	确定并发展短期军事能力,支持非常规作战需求
快速创新项目 (RIP)	2011	≤3	≤24	50	加速由小企业参与的SBIR项目、其他商业和国防实验室项目的技术转化;主要支持重大国防采办项目,或者满足关键国防安全需要的采办项目

表2 美国三军技术转化计划

管理部门	项目名称	设立年份	每项资助金额/百万美元	资助周期/月	转化率/%	设立目的
美国三军	制造技术(ManTech)	1956	不定	不定	57/79/70~80 (海/陆/空)	发展国防必需的制造技术、促进先进技术快速低风险应用于新系统以及延长现有军用系统的使用寿命
	小企业创新研究(SBIR)	1982	≤1.65	≤42	—	寻求小企业的技术解决方案
美国海军	未来海军能力(future naval capabilities, FNC)	1999	不定	36~60	86	寻求满足军事需求的最佳技术解决方案,在5年内提升能力向采办项目交付技术产品
	快速技术转化(rapid technology transition, RTT)	2000	≤2	≤24	62	
	沼泽工程和试验(swamp works and experimentation, SW/Exp)	2000	1~2/≤1	12~24/ 12	75	支持向舰队、部队和采办项目的快速技术转化
	技术解决方案(techsolutions, TS)	2001	≤1	≤12	75	
	节约技术嵌入计划(technology insertion program for savings, TIPS)	2004	≤2	≤24	70	
美国陆军	快速装备部队(rapid equipping force, REF)	2003	≤1	3~6	56	跨越技术转化项目和快速采办项目的界限,通过扫描科技基础寻找需要开发、测试或者两者兼备的技术,以及可立即交付作战人员以填补能力缺口的现成技术
	陆军技术目标演示(army technology objectives-demonstration, ATO-D)	2005	不定	24~48	83	—
	技术能力演示(technology enabled capability demonstration, TECD)	2011	不定	36~60	—	替代陆军技术目标演示(ATO-D),从开始就将高层领导意见纳入科技决策,更加注重能力,规划如何将技术转化为作战能力
	技术成熟倡议(technology maturation initiative, TMI)	2012	不定	不定	—	鼓励科技界和采办界建立更牢固的伙伴关系
美国空军	先期技术演示(advanced technology demonstration, ATD)	1999	不定	≤72	—	提供技术转化机会
	核心进程3(core process 3, CP3)	2005	2.2	12~13	75~80	空军内部项目,快速响应紧急需求
	旗舰能力概念(flagship capability concepts, FCC)	2011	不定	≤72	—	确保实现空军高层领导以及主要司令部关于技术向采办项目转化的承诺

美国国防部的技术转化计划有以下特点:(1) 设立情况:技术转化计划可分为美国国防部和三军管理的计划,既有早期设立的计划如1956年开始的ManTech计划,也有近期新设立的计划,设立这些计划的目的是将技术向采办项目转化,满足军事需求,用于作战部队;(2) 支持情况:美国对国防技术转化的支持力度很大,美国国防部每年投入大约120亿美元用于支持科技界识别、跟踪以及开发新技术来提高军事水平,上述每项计划的支持金额保持在100万~300万美元;(3) 资助周期:由美国国防部长办公室管理的大多数技术转化计划将资助周期限定在2年以内,旨在加速技术转化,迅速响应当前或近期军事需求;由美国三军管理的技术转化计划资助周期覆盖范围则比较广,最短为3个月,如海军管理的快速装备部队(REF)计划,最长的可达6年,如美国空军管理的旗舰能力概念(FCC)计划;(4) 转化情况:技术转化计划的平均转化率超过70%,绝大部分计划中的技术成功转化到了采办项目或者直接用于作战人员的部署,部分计划将技术转移到了其他机构进行进一步开发和测试。

### 3 美国国防部技术转化计划的管理

为提高技术转化计划的技术转化率,美国国防部非常注重加强计划的全周期管理,包括从项目选择、项目管理和监督到项目评估的过程。

#### 3.1 项目的选择

国防技术能否从实验室成功转化到采办项目很大程度上取决于是否选择了有前景的技术转化项目,这包括选择的技术是否能通过更优异的性能表现或者成本节约等方式提高现有系统或者新系

统的表现,以及技术的成熟状态等,即技术是否适合于测试和评估的最后阶段。美国国防部技术转化计划项目的选择流程一般可分为综合性机构公告(broad agency announcement, BAA)的发布、提案的提交、提案的审查评估和合同的授予等几个阶段。BAA通常面向政府部门、研究机构、企业等机构发布,列出技术转化计划支持的研究领域、提案的筛选标准、公告的响应时间以及提案的编写指南等。提案的审查包括初步审查和技术专家小组审查,初步审查主要是筛选出不相关或不可行的提案,技术专家小组审查是项目选择过程的一个关键阶段,由专家根据需求、技术成熟度、项目金额等事先确定的标准进行评估。最后通过审查的提案进行进一步协商,授予合同。

以快速创新项目(RIP)<sup>[10]</sup>的选择为例,美国国防部建立了多步骤的过程来选择支持有前景的RIP技术项目,包括计划阶段、白皮书阶段、提案阶段和授予阶段(图2)。

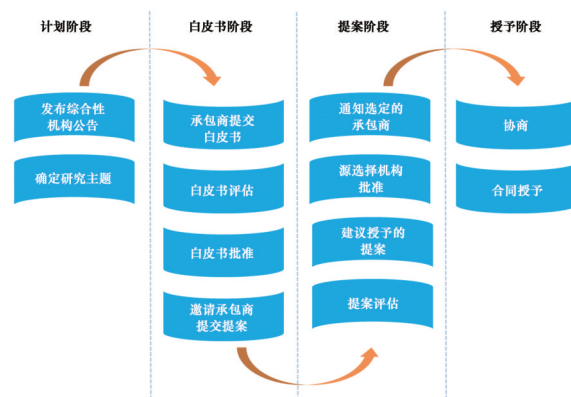


图2 快速创新项目的选择过程

在白皮书阶段,美国国防部建立了评估白皮书的标准(表3),由军事部门和国防部门提名的专家

表3 美国国防部评估快速创新项目白皮书的标准

序号	评估标准	标准内容
1	对需求的贡献	技术方法与提议需求的相关程度
2	技术方法和资格	技术方法的创新性、可行性、可实现性、完整性,以及有专业知识和经验可支持任务完成的技术团队
3	进度	在合同授予后的24个月内,拟定进度计划可实现的程度
4	成本	建议的成本或价格可满足提议的技术方法的程度,并且不超过300万美元

评估小组根据4个标准对白皮书进行“通过”或“不通过”的评级。其中,对需求的贡献和技术方法是首要考虑的标准,如果提交的白皮书不符合这2个标准中的任何一个,则不考虑进一步的审查。经源选择机构批准白皮书后的承包商则需提交一份完整的提案。从被通知白皮书获批后,承包商有30天的时间完善白皮书的信息,提交完整的提案。随后,由军事部门和国防部门指派评估专家,使用与白皮书评估相同的标准审查提案,评级结果分为5级,从“优秀”到“不可接受”。在对所有提案进行评估和排名后,源选择机构就合同授予做出最终决定,其中授予合同的提案的数量取决于RIP资金水平和提议的项目成本。承包商被告知评审结果后,与军事部门和国防部门进行协商并完成所有合同签订和授予程序,其中合同包含项目成本、进度和关键性能参数以及交付成果等。

### 3.2 项目的管理与监督

在项目选择完成后,项目管理者需要对项目实施过程进行管理和监督,确保项目按照计划开展,并识别项目转化过程中可能遇到的问题,最终保证项目目标的实现。项目管理者通常通过评审项目进度、由承包商提交的财务报告,举办关于项目规模和复杂性等的系统评审会议,进行邮件、电话讨论,不定期拜访承包商,以及参与项目日常交流等方式对项目进行管理和监督。在项目管理与监督过程中,技术转化协议和转化承诺水平(transition commitment level, TCL)是通常用到的工具<sup>[6]</sup>。

技术转化协议作为项目利益相关者之间的“诚信”协议,记录了技术的开发、演示、交付以及将技术集成到系统中,或者作为独立产品使用的期望。

它为项目管理者提供了一种用于跟踪项目进展的正式方法,并且可用于对不符合预期的项目作出决策,例如,若实验室无法在预期的成本和进度范围内开发技术,或无法满足规定的性能特征,用户可以终止协议并寻求可替代的技术选项。技术转化协议细节因项目而异,但通常概述了项目技术和成熟度指标,如成本、进度和性能等参数。例如,JCTD计划技术转化协议要求至少列出工作需求、建议的技术方案、转化目标信息、转化要求、集成策略、业务案例、项目风险、成本和进度以及项目联系人信息等参数;FNC计划按照项目推进情况,设立了3个阶段的技术转化协议,初始协议包括基本的项目描述、初始退出标准、高级集成策略和可能的转化资金来源等参数,第二阶段和第三阶段的协议参数包括细化和最终确定的项目描述、详细的退出标准、更具体的集成策略、对项目成本的估计以及最终执行的转化资金来源等。

转化承诺水平(TCL)工具通过在给定的时间节点上定义转化项目承诺情况,用于验证转化项目是否投资于有潜在用户坚定转化承诺的项目。它可以帮助确定需要更多关注以巩固利益相关者(包括高层领导、技术转化的潜在用户、科学与技术开发人员等)转化承诺的项目,还可用于支持决策,以结束不再有利益相关者支持的项目。例如,FNC计划使用了TCL工具来记录项目从开始到完成的转化承诺水平;JCTD计划使用TCL工具用于项目选择时确定转化承诺,以及在项目执行和完成时跟踪转化承诺。表4描述了TCL工具用于JCTD计划的执行/完成时承诺情况的跟踪。

表4 TCL工具用于JCTD计划执行/完成时承诺情况跟踪

转化承诺	转化结果
(1) 已获得资助或计划的技术作为备案的采办项目的一部分开始获得资金,或作为启动一个新的采办项目的活动已开始	成功转化
(2) 部分或所有的JCTD可部署原型都已部署并维持	
(3) 部分或所有的JCTD演示部分都已列入一般事务管理计划中	
在没有或有部分资金的情况下,正在进行将技术集成到备案的采办项目,应用到可部署原型或者列入一般事务管理计划中的谈判	受限的转化
(1) 没有转化发生	未转化
(2) 技术返回技术基础(科学与技术)研究	
(3) 无法确定技术是否转化到备案的采办项目、可部署原型或者一般事务管理计划中	

### 3.3 项目的评估

项目的评估是指对已完成项目的跟踪评估,包括项目交付到采办项目后是否用于部署、项目成本的节约/规避效益等。对项目的跟踪评估有助于项目管理者识别项目的好坏、项目与其目标的符合性,以及在各个项目之间做出权衡,广义而言,可以使高级管理人员和监督官员比较国防部转化计划的绩效。但是,由于项目范围和应用场合的不同以及测量的难度,对项目的跟踪评估是一个难题。据GAO发布的有关报告<sup>[6-11]</sup>,在项目不再提供资金或者项目结束后不久,很多技术转化计划就停止了对项目的跟踪,缺乏对技术转化结果的跟踪评估。

少部分项目通过采办过程和实战武器系统的部署过程跟踪了技术转化项目,例如,美国海军成立了转化审查委员会来监测FNC、RTT和TIPS计划中完成的项目。美国海军转化审查委员会对转化结果的跟踪评估主要包括以下几个方面:决定并报告转化项目是否用于支持海军作战人员的系统;对于未成功部署的项目,评估其是否实现了其他收益,如是否有利于后续科学与技术研究;识别技术转化过程中的障碍,如用户不再感兴趣或是资金不足。通过跟踪评估,有助于海军更好地了解其科学与技术投资中这一部分的回报和遇到的问题,从而更好地服务于领导层决策。

对项目成本节约/规避效益跟踪评估的典型案例是ManTech计划的评估,这与其降低国防部武器系统的采办和保障成本,提高武器系统的制造和维修效率的任务相关。美国陆军的能源储存制造超功率电池项目通过开发自动化锂离子电池生产线,获得2000万美元的成本规避效益;美国海军的维吉尼亚级潜艇负担能力倡议通过一系列的项目转化到提供制造效率的采办项目中,为每艘船身节省了超过2100万美元的成本。

## 4 美国国防技术转化的影响因素

美国国防部在技术转化计划的实施过程中发现,技术的成熟性、转化伙伴的支持以及管理的有效性是影响技术转化的重要因素。

### 4.1 技术的成熟性

技术的成熟性是美国国防部技术转化项目选择和监督管理过程中的一个重要判断标准,用技术成熟度等级(technology readiness level, TRL)来衡量。技术成熟度是由美国航空航天局在20世纪70年代中期提出的概念,进入21世纪后被美国国防部广泛用于国防采办项目的管理。技术成熟度指技术相对于某个具体系统或项目所处的发展状态,反映了技术对项目预期目标的满足程度,分为9级,描述了技术从基本原理的观察报道(TRL1),到使用环境中的原型演示(TRL7),再到在任务执行中实际系统得到验证(TRL9)的成熟过程<sup>[12-14]</sup>(表5)。美国国防部期望新采办项目中的技术其成熟度等级达到6级或者更高。一般而言,相对成熟的技术所涉及的技术风险较小,不成熟的技术在限定的时间内成功转化的风险则比较大。GAO在发布的很多报告中指出,将不成熟的技术集成到装备产品中会导致成本超支、进度延后等后果,例如科曼奇直升机项目成本增加101%,进度延后120%,技术不成熟是其原因之一,因在项目启动时其相关技术成熟度等级为TRL3~5;智能反装甲弹药项目启动时其相关技术成熟度等级为TRL2~3,最终导致项目成本增加88%,进度延后62%;休斯HS-702卫星和福特捷豹汽车项目启动时其技术成熟度等级分别达到TRL6和TRL8,并未出现成本增加和进度延后的现象<sup>[14]</sup>。因此,在项目的选择和监督管理过程中,尤其是在项目选择时,技术成熟度等级是需

表5 美国国防部技术TRL定义

TRL	定义
1	观察并报道了与技术有关的基本原理
2	形成了技术概念和/或应用设想
3	通过分析和试验的手段进行了关键功能验证和/或概念验证
4	部件和/或面包板在实验室环境中进行了验证
5	部件和/或面包板在相应的环境中进行了验证
6	系统/分系统的模型或原型在相应的环境进行了演示
7	系统原型在使用环境中进行了演示
8	实际系统完成,并完成试验和演示
9	通过任务的成功执行,实际系统得到验证

要特别强调的对象。对于需要快速提供技术解决方案、资助周期比较短的技术转化计划,例如OSD管理的QRF、RIP、DAC计划,美国海军管理的RTT、TIPS计划,美国陆军管理的REF计划等,从一开始就要求其技术成熟度等级达到6级或以上,若无法满足要求,技术转化风险则比较大<sup>[6]</sup>。

#### 4.2 转化伙伴的支持

转化伙伴指与项目研究、开发、测试、评估以及管理等过程相关的项目利益相关者,包括高层领导、潜在用户、科学与技术开发人员等,转化伙伴的支持与否对技术能否成功转化有很大影响。首先,项目争取高层领导的支持可以确保项目符合领导设置的优先顺序以及用户需求。例如,由美国空军管理的FCC计划强调高层领导的参与,要求所有项目都要经过空军需求监督委员会的批准,根据美国空军官员的说法,这一机制有助于确保科学与技术开发与空军需求一致,从而促进向作战部队的转化和部署;与此相反的是,由于2013财政年度科技预算的资金限制,美国海军高层领导支持终止正在进行的FNC项目,这些项目被确定为较低的优先事项<sup>[6]</sup>。其次,在项目选择上,争取有潜在用户等利益相关者支持的相关可行技术,在项目开始前,确定转化伙伴,在项目执行期间,潜在用户参与正在进行的项目审查,都有助于项目的成功转化。例如,SBIR在项目选择时,就强调对有军事需要和潜在转化机会项目的追求,美国三军管理的项目会正式邀请来自科技和采办界的利益相关者参与制定和批准SBIR征集的主题<sup>[11]</sup>。此外,利益相关者间的持续沟通,可降低由于资金不可用或用户需求发生变化或两者兼而有之而导致已完成项目停滞的风险,确保转化计划的实施。以美国海军为例,成立了由代表需求、采办、运营、科技界等的个人组成的产品团队,通过识别能力差距、为可能解决这些差距的科技项目提供投入、评估项目进展、确保转化策略保持有效、确认资金与支持转化一致,促进技术的转化。反之,缺乏与转化伙伴积极合作的项目可能面临诸如资金短缺、需求不确定以及技术性能不佳等挑战。例如,DARPA的自再生系统(self-regenerative systems, SRS)项目<sup>[8]</sup>专门关注于技术的

成熟,取消了在转化伙伴系统上演示和评估SRS技术的初始计划,这一决定限制了确定潜在转化伙伴和在项目期间与他们积极合作的机会。

#### 4.3 计划的有效管理

计划的管理主要包括项目的选择、项目的管理和监督等。项目选择的好坏对项目能否成功转化有关键性的影响,一般选择正确的项目都有比较明确的用户指向,后期转化相对更为容易。例如,美国国防部要求三军管理的SBIR项目至少50%的主题得到采办界(如采办项目执行办公室)的认可,这有助于确保采办界参与SBIR项目,并且项目的很大一部分致力于满足军事用户的特定需求<sup>[11]</sup>。在项目选择后,需要对项目进行有效的管理,在项目偏离轨道之前发现并纠正问题,以确保技术风险最小化、成本和进度与计划保持一致、转化承诺得到确认,使项目按照预期开展,最终实现技术的成功转化。管理的有效性对技术的成功转化也存在较大的影响,如前文所述,通过技术转化协议和转化承诺水平等工具对计划进行管理,定期或不定期通过会议、邮件、电话等方式组织利益相关者进行项目进展的沟通交流,要求承包商定期提交相关财务、技术状态等报告,能更好地确认用户需求及项目进展情况,保证技术最终的转化应用。反之,则容易遇到问题。例如,由国防部管理的技术转化倡议(technology transition initiative, TTI)采用定期状态报告和会议,但是沟通并不是很开放,在两个案例中,项目遇到了重大问题,一个案例失去了采办项目办公室的支持,另一个案例在顺利转化技术时后勤问题没有得到解决,这些问题没有引起TTI项目办公室的注意,TTI办公室认为项目已经转化,而实际上,仍然需要解决重大问题<sup>[4]</sup>。

## 5 启示

设立一系列国防技术转化计划并对计划进行全周期的有效管理是美国国防部促进先进技术向军事用户转化的重要手段,通过总结其主要经验做法,可以得出以下启示:

- 1) 加强技术转化计划的整体统筹。美国国防

部长办公室和三军部门根据不同的目的,设立了不同种类的技术转化计划。美国国防部长办公室计划,技术的完成时间大多限定在2年内;美国三军部门根据技术满足现阶段需求和未来需求的目的,设立了资助时间不等的计划。同时,根据任务需求的不同,调整或增设现有计划。建议中国从顶层设计上进一步完善对国防技术转化的支持,一方面按照根据不同的技术需求,调整或增设相应的技术转化计划,另一方面加强不同部门间计划的统筹,分工开展技术转化工作,提高技术转化的效率。

2) 建立完善的项目选择机制流程。美国国防部技术转化计划首先通过综合性机构公告(BAA)的发布,从政府部门、研究机构、企业等单位广泛征求技术提案,面向范围广,保证了技术的先进性,随后,通过严格的审查与评估流程,由项目官员和技术专家小组根据建立的技术评估标准,从征集的提案中筛选优秀的提案,最后通过进一步的协商,对通过的技术提案授予合同。建议中国加强技术征求的广度,面向军工企业、高校、科研院所、民营企业等单位广泛征求技术提案,吸收先进民用技术;同时,完善项目的选择机制,结合实际需求建立科学合理的评估标准和评估流程等。

3) 运用管理工具加强项目的管理。美国国防部在项目管理中,形成了诸如TRL、技术转化协议、TCL等管理工具,技术成熟度在项目的选择和执行过程中用于评估监督技术的成熟状态,技术转化协议用于跟踪项目的进展情况,TCL用于巩固项目利益相关者之间的转化承诺。这些管理工具加强了项目管理的有效性,对于促进技术的成功转化发挥了重要作用。TRL工具在中国航天项目管理中已得到较好的实践,建议中国一方面借鉴国外反响好的项目管理工具,根据项目实际情况进行适应性改造与创新,同时加强新型项目管理工具的开发。

4) 积极寻求技术转化伙伴的支持。美国国防部在项目的选择、管理和监督等全周期计划管理中非常注重高层领导、潜在用户、科学与技术开发人员等技术转化利益相关者的支持。建议中国一方面在项目选择开始就强调对有军事需求和潜在转化机会项目的追求,积极寻求军事用户等转化伙伴

的支持;另一方面在计划的管理和监督中,通过定期或不定期会议、邮件等方式,持续组织利益相关者之间关于项目进展的沟通交流,确保技术性能情况、技术转化策略、资金情况等利益相关者之间能得到有效的传达,促进技术的顺利转化。

5) 加强技术转化结果的跟踪评估。由于跟踪评估发生在技术转化项目完成后,美国国防部的大多数技术转化计划并没有太强调这一点,只有少数有要求或者统筹的军事部门如海军等进行了这一项工作,GAO在发布的很多技术转化报告中指出了这一问题。鉴于技术转化结果的跟踪评估对识别技术转化计划的实际效果、比较不同技术转化计划的绩效等重要意义,建议中国强调对技术转化结果的跟踪评估,以便更好地发现问题,总结经验,实现资源的合理配置,从而提升装备建设水平。

总体看来,美国国防部在技术转化计划方面做了很多工作,这些技术转化计划对促进民用技术向军用转化发挥了重要作用。为促进中国民用技术向军用技术转化,需在借鉴美国技术转化计划在整体统筹、项目选择和管理评估等方面经验的基础上,形成具有中国特色的国防技术转化计划体系。

## 参考文献 (References)

- [1] 胡冬梅, 王建卿, 王海涛, 等. 军民两用技术研究现状及发展思路[J]. 科技导报, 2018, 36(10): 14-19.
- [2] National Research Council. Accelerating technology transition: Bridging the valley of death for materials and processes in defense systems[M/OL]. Washington: The National Academies Press, 2004. <https://doi.org/10.17226/11108>.
- [3] Secretary of Defense. Defense Acquisition transformation report to congress[R/OL]. Washington: Department of Defense, 2007. <http://www.acqnotes.com/Attachments/Defense%20Acquisition%20Transformation%20report%20to%20Congress%202007.pdf>.
- [4] US Government Accountability Office. Defense technology development: Management process can be strengthened for new technology transition programs [R/OL]. Washington: US Government Accountability Office, 2005, <http://www.gao.gov/products/GAO-05-480>.
- [5] US Government Accountability Office. Best practices:

- Stronger practice needed to improve dod technology transition processes[R/OL]. Washington: US Government Accountability Office, 2006, <http://www.gao.gov/products/GAO-06-883>.
- [6] US Government Accountability Office. Defense technology development: Technology transition programs support military users, but opportunities exist to improve measurement of outcomes [R/OL]. Washington: US Government Accountability Office, 2013, <http://www.gao.gov/products/GAO-13-286>.
- [7] Department of Defense. Small business strategy[R/OL]. Washington: Department of Defense, 2019, <https://business.defense.gov/Portals/57/Documents/Small%20Business%20Strategy.pdf?ver=2019-11-19-115847-510>.
- [8] US Government Accountability Office. Defense advanced research projects agency: Key factors drive transition of technologies, but better training and data dissemination can increase success[R/OL]. Washington: US Government Accountability Office, 2015, <http://www.gao.gov/products/GAO-16-5>.
- [9] 李占, 李斌, 裴大茗. 跨越“死亡之谷”——美国国防实验室技术转移管理及运营模式分析[J]. 军民两用技术与产品, 2015(7): 223-224.
- [10] US Government Accountability Office. Dod rapid innova-
- tion program: Some technologies have transitioned to military users, but steps can be taken to improve program metrics and outcomes[R/OL]. Washington: US Government Accountability Office, 2015, <http://www.gao.gov/products/GAO-15-421>.
- [11] US Government Accountability Office. Small business innovation research: Dod's program supports weapon systems, but lacks comprehensive data on technology transition outcomes [R/OL]. Washington: US Government Accountability Office, 2014, <http://www.gao.gov/products/GAO-14-96>.
- [12] Department of Defense. Technology readiness assessment (TRA) deskbook [R/OL]. Washington: Department of Defense, 2009, <http://acqnotes.com/acqnote/acquisitions/technology-readiness-assessment>.
- [13] 吴燕生. 技术成熟度及其评价方法[M]. 北京: 国防工业出版社, 2017.
- [14] US Government Accountability Office. Technology readiness assessment guide: Best practices for evaluating the readiness of technology for use in acquisition programs and projects[R/OL]. Washington: US Government Accountability Office, 2020, <https://www.gao.gov/products/GAO-20-48G>.

## Technology transfer programs of the US Department of Defense

YAN Zhiqin, LIU Yu, YANG Chao, HOU Junjie

China Aerospace Academy of Systems and Engineering, Beijing 100048, China

**Abstract** The defense technology transfer is an important issue especially under the situation when China continuously invest greatly in science and technology innovation and the development of civil-military integration. This paper reviews the defense technology transfer programs of the US Department of Defense, and analyses the factors affecting the technology transfer, to provide some food of thought for China in this respect.

**Keywords** technology transfer programs of the US Department of Defense; program management; technology readiness ●



(责任编辑 陈广仁)