

# 美国科技军民融合的特点与启示

蔡笑天<sup>1,2</sup>, 李哲<sup>1</sup>, 杨洋<sup>1</sup>

(1. 中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038;

2. 南开大学经济与社会发展研究院, 天津 300071)

**摘要:**军民融合发展可以在推动国防建设的同时提升经济实力,优化资源配置,实现军事效益和经济效益的双赢。科技军民融合是推进军民融合深度发展的重点。本文通过梳理美国近年来“民参军”的新举措,分析NASA、DARPA、DIUx等机构在创新投入模式、科技成果转化、人才梯队建设等方面实施的新举措,为我国进一步促进“民参军”发展提供了诸多有益的启示。我国应在政府层面进一步简化行政流程,在项目层面充分利用全社会资源,建立动态调整机制;同时,需要完善国防科技成果转化的服务体系建设,推动科技成果军民应用。

**关键词:**美国;科技军民融合;科技成果转化;政府采购;国防创新试验单元

**中图分类号:**G327.712 **文献标识码:**A **DOI:**10.3772/j.issn.1009-8623.2018.02.002

美国作为军事强国和科技强国,一直十分重视科技军民融合。近年来,美国国防科技组织管理的两个代表性机构——国家航空航天局(NASA)和国防高级研究计划局(DARPA)采取一些新的举措促进科技军民融合<sup>[1]</sup>。2015年8月,美国国防部为了更有效地利用民间的新兴前沿技术,特别创立国防创新试验单元(DIUx),旨在打破国防部的围墙,让来自外部的创新注入国防部,使美军持续保持技术优势。这些机构在国防科技计划和项目的组织方式、创新投入模式、人才梯队建设等方面的改革与创新形成了科技军民融合新趋势。

## 1 美国科技军民融合的特点

美国国家航空航天局、国防高级研究计划局和国防创新试验单元在国防相关科技项目的组织方式、创新投入模式和人才梯队建设等方面体现了美国科技军民融合的特点。

### 1.1 “自上而下”和“自下而上”相结合的国防科技计划和项目的组织方式

美国国防科技计划和项目的组织方式在科研任务来源、项目承担单位选择、科技成果转化等方面体现了其“自上而下”和“自下而上”相结合的组织方式。

#### 1.1.1 美国国防科技科研任务来源途径多元化

一是上级政府直接指定,国家航空航天局和国防高级研究计划局均需承担上级政府指派的研究任务。国家航空航天局由白宫直接管理,主要研究计划由白宫科技政策办公室和国家安全委员会共同制定。国防高级研究计划局除承担部分白宫科技政策办公室制定的科技计划外,主要负责国防部指定的重大研究任务。此外,美国国会有时也会给国家航空航天局和国防高级研究计划局指定一些研究任务<sup>[2]</sup>。

二是将战略方向凝练成具体项目。国家航空航天局和国防高级研究计划局的直属研究机构会结合上级政府的战略方向和市场实际需求制定具体项

第一作者简介:蔡笑天(1986—),男,博士,主要研究方向为军民融合、企业技术创新等。

项目来源:科技部创新战略研究专项“中国特色科技创新理论内涵研究”(ZLY2015051)。

收稿日期:2018-01-20

目。国家航空航天局的应用工程组一直与航空航天相关企业和组织机构保持紧密联系，了解前沿动态和市场需求<sup>[3]</sup>。国防高级研究计划局直属的国防科学研究委员会每年就未来主要研究方向召集全美顶尖的科学家和工程师展开讨论。同时国防高级研究计划局的项目经理会定期对从事国防军事工作的官员和研究人员进行调研。

三是向社会公开征集项目、追踪民间相关高新技术。国防高级研究计划局会通过发布公告和举办开放日活动的方式公开向社会征集项目。国防创新试验单元通过追踪人工智能、生物系统、无人系统、信息、航天五大技术领域的民间前沿动态，发掘处于萌芽期的高新技术，并对这些技术的创新思想效能、技术原理进行审查论证。

### 1.1.2 美国国防科技项目承担单位选择方式多元化

一是部分直属研究机构作为项目固定承担单位。国家航空航天局约 20% 的项目固定交由其直属的 10 个研究中心承担。

二是采取公开招标的方式选择适合的项目承担单位。国家航空航天局和国防高级研究计划局的大多数项目都会向潜在参与者发布公告，对参与竞标机构所提供的项目实施方案进行同行评议筛选后，再组织相关专家团队和审查官员进行论证和裁定<sup>[4]</sup>。国防创新试验单元经常代表国防部发布项目公告。例如，2016 年 3 月国防创新试验单元举办了陆军网络战挑战赛，代表国防部向工业界征集陆军微型云技术管理平台的创新方法和系统化的解决方案，为陆军用于网络攻防作战的核心分布式云基础设施提供支持。

三是面向社会主动挖掘有潜质的项目承担团体。国防高级研究计划局利用自己的大数据搜索工具寻找相关领域的前沿研发团队予以项目资助。国防创新试验单元采取类似风险投资的方式针对能够解决国防科技难题的重点领域突破性技术立项。例如，国防创新试验单元关注的人工智能领域重点是能够为实时对抗服务的人工智能和机器学习。

### 1.1.3 从项目全周期推动科技成果转化

一是在立项环节考虑国防科技商业化。国家航空航天局在立项准备阶段的重要步骤之一就是探索项目的商业化可行性。国防高级研究计划局在立项阶段一般会开展一些互补性研发项目以支撑技术商业化。

二是联合各相关方加入项目研发过程，确保研究方向实用性。国家航空航天局和国防高级研究计划局的项目研发团队中除了自己的技术人员外还包括来自相关政府部门、军方、企业、研究机构等的人员<sup>[5]</sup>。

三是促进项目成果商业化，支持创新创业。美国国会授权国家航空航天局与国防部、能源部等部门共建全美技术转移网络，内设 9 个孵化器，培育新兴高技术企业。国防高级研究计划局通过开放项目成果及转化应用数据库、出版项目研究情况以及召开项目交流会等方式推动技术信息的大范围扩散。国防创新试验单元联合相关军兵种、民间资金共同投资目标企业，同时对项目成果进行测试并帮助其进行推广。

## 1.2 多种创新投入模式保障研发经费

美国国防科技部门采取非竞争性和竞争性财政拨款、“风险投资 + 众筹”和政府采购等多种创新投入模式来保障计划和项目的研发经费。

### 1.2.1 非竞争性和竞争性财政拨款直接资助突破性技术

国家航空航天局和国防高级研究计划局的大部分研究经费以直接分配给固定科研机构和向全社会公开募集科研项目的方式资助与国防相关的突破性技术。在资助过程中采取了分阶段评估、动态调整、末位淘汰等方式。国家航空航天局下属的独立计划评估办公室会在项目各阶段节点开展评估，以决定该项目能否继续实施<sup>[6]</sup>。国防高级研究计划局在项目实施过程中会持续关注外部最新研究进展，一旦发现更好的技术方案就会替代原有项目。此外国防高级研究计划局的末位淘汰制度每年将淘汰 20% 的项目。

### 1.2.2 “风险投资 + 众筹”模式助力项目承担单位实现创新

国家航空航天局、国防高级研究计划局和国防创新试验单元在一些项目中会扮演类似市场中“风险投资”的角色。国家航空航天局设立了创新伙伴计划，引导工业界、学术界、政府机构和国家实验室共同投资和合作来加速技术研发进程。国防高级研究计划局会针对一些项目的成果转化阶段追加投资，但不干涉项目的市场化运作过程<sup>[7]</sup>。国防创新试验单元选定目标企业后联合军兵种、民间资金

共同投资,最终形成几方共赢的局面。

### 1.2.3 通过政府采购等一系列政策,助力创新产品进入市场

国家航空航天局、国防高级研究计划局针对国防科技项目的政府采购采取了“风险补偿”“率先使用,避免垄断”等一系列措施:

一是引入风险补偿机制,降低企业研发失败的预期损失。国防高级研究计划局针对特定技术领域设立风险补偿基金,在政府采购中根据采购的性质和金额,按比例拨出资金存入风险补偿基金账户<sup>[8]</sup>。当项目承担单位研发失败时,按照采购合同约定,通过风险补偿基金弥补损失。

二是政府成为创新产品和技术的先行用户。例如,国家航空航天局作为Space X的先行用户,为产品提供稳定的市场,帮助企业资金回流,给予企业“第一桶金”。2006年8月,国家航空航天局与Space X签订了商业轨道运输服务合同。

三是为中小企业营造相对公平的竞争环境,避免垄断。美国政府采购制度注重通过对高技术中小企业的优先支持,保持行业的竞争性。《购买美国产品法》规定,只要本国高技术中小企业的报价不超过本国大型企业报价的6%、外国供应商报价的12%,则优先采购本国高技术中小企业的产品和服务。为了支持新兴高技术企业,国家航空航天局还采取绑定采购的形式,将价值68亿美元的“太空的士”项目交由波音公司和Space X公司合作完成。

### 1.3 “长期培养+快速引进”确保军民科技融合人才梯队建设

美国国防科技部门在人才梯队建设方面既注重内部人员的成长,制订了中长期的人才培养计划,也注重新鲜血液的补充,尤其为高端人才的引进开启了绿色通道。

#### 1.3.1 二战后着手开展人才梯队建设

美国国防科技领域形成丰富的人力资源储备的一个重要原因是自二战起制订的中长期人才培养计划<sup>[9]</sup>。1944年6月签署的《退伍军人权利法》(GI Bill)中的一项主要条款是为退伍军人接受各类教育和培训提供资助。这项法案的出台既缓解了由战争导致的大量高校濒临破产的困境,促进了高等教育的快速发展,又使国防科技成为诸多一流高校的研究重点之一,例如麻省理工学院、加州大学伯克

利分校、斯坦福大学等。《退伍军人权利法》持续为美国输送了大量的国防科技人才,例如美国前国务卿Henry Alfred Kissinger、国防高级研究计划局局长Eberhardt Rechtin、JASON(为美国国防科技提供重要咨询的秘密精英组织)主席Edward Freeman、美国国防部DDR&E Malcolm Curry以及14位诺贝尔奖获得者等。

#### 1.3.2 灵活的人事雇用制度,对高端人才吸引力大

美国《2017国防授权法》允许国防创新试验单元以非竞争方式雇用聘期不超过18个月的人员,《沃克备忘录》允许这部分雇员延长任期至36个月;同时要求国防部起草《2018国防授权法案》,允许其快速聘得长期雇员。除了更容易地吸引外部人才外,国防创新试验单元还推动建立长期军职人员账户,用于“联合任务分配列表”,吸引现职军人加入。

## 2 美国经验的适用性分析

中美两国在国防相关科技项目的组织方式、创新投入模式和人才梯队建设等方面均存在差异,因此需要对美国成功经验在我国环境下的适用性进行分析。

第一,美国在项目组织方式中的一些做法在我国同样适用。美国政府没有独立的科技部门,科技军民融合主要由国防部负责。我国军民科技工作各成独立体系,相关法规、组织体系、科技计划、经费安排、人事管理等均存在二元分割。两国的机制各有优势:美国由一个部门统筹负责,可以避免部门间的相互制约;我国的优势在于科技部门对民间科技资源的统筹协调。综上,美国在项目组织方式中的一些做法在我国同样适用,甚至某些方面更能体现我国的制度优势,例如,就未来主要研究方向召集全国顶尖的科学家和工程师展开讨论,在重点领域,针对能够解决国防科技难题的突破性技术,在其立项过程中采取类似风险投资的方式等等。

第二,美国的创新投入模式在我国具有可行性。中美两国的军费支出、研发投入、世界500强企业数量等几个指标均处于世界前两位(见表1)。因此对美国促进科技军民融合的几种创新投入模式,我国均具备实施的条件。例如,一些项目可以效仿众筹模式,在政府出资的基础上引入民间资本。

第三,美国的国防科技人才培养模式可以借鉴,人事雇用制度暂难效仿。美国从二战后《退伍

表 1 2017 年中美创新投入相关数据对比

	国防支出 (亿美元)	国防支出 世界排名	研发投入 (亿美元)	研发投入 世界排名	世界 500 强企业数量 (家)	500 强企业数量 世界排名
中国	1 517	2	2 763	2	115	2
美国	5 827	1	5 100 (2016)	1	132	1

军人权利法》签署日起就开始了国防科技人才的长期培养计划,使得国防部门和高校取得了双赢。国防创新试验单元灵活的人事雇用制度建立在美国拥有大量科技军民融合人才的基础上。我国国防科技和国家科技是两个独立的体系,因此融合型人才较为匮乏,同时由于保密等因素暂时无法实现人力资源的短期频繁流动。

### 3 对我国军民科技融合的启示

科技军民融合是推进我国军民融合深度发展的重点与难点。借鉴美国政府促进科技军民融合的经验与做法,得到以下三点启示。

(1) 简化行政流程,建立项目实施的动态调整机制,加强军民科技融合价值链的管控

一是简化“民参军”流程,消除不必要的障碍和门槛。二是摒弃科技项目传统管理模式,逐步采取分阶段资助、动态调整的方式管理。部分项目实施采取市场化运营方式,由联合投资方定期评估,淘汰没有发展潜力的项目。

(2) 充分利用全社会资源,进一步开放国防采购

一是充分引入竞争机制,将任务需求通过脱密处理,分解为系列科技项目。二是制订退伍人员中长期培训计划,面向全社会寻求最好的研发人才。三是项目组织方式可尝试“风投”“众筹”等商业创新模式,鼓励社会资本参与其中。四是利用合同采购等方式吸引各类企业参与国防科研生产,利用发布技术难题、举办挑战赛等方式借助“民脑”解决国防技术难题。五是建立和完善对研发采购的风险补偿机制,设立风险补偿基金,减轻项目承担单位研发失败的后顾之忧。

(3) 建立国防科技成果转化的服务体系,推动科技成果实现军民应用

一是根据军民技术需求确定科研任务,构建能

够同时覆盖军方、政府部门、社会的调研机制。二是项目全过程贯彻技术成果的两用性(军用、商业化),项目团队选择过程中可考虑用户方参与,项目实施过程中可根据进展同步开展互补性研究,支撑技术商业化。三是建立国防科技公开服务体系和技术转移网络。采取建立项目成果及转化应用数据库、公开出版、召开交流会等方式公开成果信息。在相关部委、地方政府和研究机构等层面建立专业的技术转移服务机构,形成国防技术转移网络。■

#### 参考文献:

- [1] 国务院发展研究中心“促进军民融合创新的体制机制与政策研究”课题组. 美国国防科技部门促进军民协同创新的做法及借鉴[J]. 发展研究, 2017(2): 8-11.
- [2] 杜兰英, 陈鑫. 发达国家军民融合的经验与启示[J]. 科技进步与对策, 2011(23): 126-130.
- [3] Cameron G, Proudman J, Renning S. The innovator's solution: technological convergence, R&D, trade and productivity growth[J]. European Economic Review, 2005, 49(3): 775-807.
- [4] Judith R. Managing dual use technology in an age of uncertainty[J]. The Forum, 2006, 33(2): 257-269.
- [5] 欧阳锋. 美国工业化道路及其经验借鉴——大国发展战略的视角[J]. 湘潭大学学报, 2017(5): 51-56.
- [6] 蔡军霞, 王静远. 从美国 DARPA 看我国军民融合科技创新体系建设[J]. 产业发展, 2017(8): 60-62.
- [7] 彭中文, 刘韬, 刘双杰. 军民融合型科技工业协同创新体系构建研究——基于国际比较视角[J]. 科技进步与对策, 2017(6): 102-107.
- [8] 王梦滢, 方卫华. 军民深度融合创新发展: 历史逻辑与作用机制[J]. 科技进步与对策, 2018(1): 136-141.
- [9] 黄四民. 从 DARPA 看美国军民深度融合[J]. 学习时报, 2016(5): 1-3.

## Characteristics and Enlightenment of American S&T Military and Civilian Integration

CAI Xiao-tian<sup>1,2</sup>, LI Zhe<sup>1</sup>, YANG Yang<sup>1</sup>

(1. Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038;

2. College of Economics and Management, Nankai University, Tianjin 300071)

**Abstract:** Civil-military integration can not only promote the construction of national defense but also effectively enhance the economic strength, optimize the allocation of resources, and achieve a win-win situation of military and economic benefits. The integration of military and civilian science and technology is the key point to promote the in-depth development of military and civilian integration. This paper sorts out the new initiatives of the United States to join the army in recent years, analyzes new measures implemented by the United States agencies such as NASA, DARPA, and DUIx in the areas of innovative investment models, transformation of scientific and technological achievements and the construction of talented personnel to further promote the development of the "people's participation in the military", which has provide a lot of useful enlightenment for our country. China should further simplify administrative procedures, make full use of social resources and establish a dynamic adjustment mechanism. At the same time, a service system for the transformation of scientific and technological achievements in national defense should be established to promote the use of scientific and technological achievements in military and civilian applications.

**Key words:** US; technology integration of civil and military; transformation of scientific and technological achievements; government procurement; DIUx

---

---

(上接第5页)

- [2018-02-14]. <https://www.whitehouse.gov/omb/budget>. 算及资助重点分析 [J]. 全球科技经济瞭望, 2017, 32 (5): 1-6.
- [3] 搜狐网. 美公布 2019 年 4.4 万亿美元预算: 国防开支和赤字大增 [EB/OL]. (2018-02-13) [2018-02-14]. [http://www.sohu.com/a/222553178\\_120802](http://www.sohu.com/a/222553178_120802).
- [4] 丁明磊, 陈宝明. 美国联邦政府 2018 财年研发经费预算及资助重点分析 [J]. 全球科技经济瞭望, 2017, 32 (5): 1-6.
- [5] 陈宝明, 丁明磊. 中美科技创新政策走向及对经济增长潜力的影响 [J]. 中国经济学人, 2017, (4): 32-47.

## Research on the R&D Budget of the President Donald J. Trump's 2019 Fiscal Year Budget

DING Ming-lei, CHEN Bao-ming

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038)

**Abstract:** According to the 2019 fiscal year federal government budget submitted by the US Trump government in February 2018, the paper analyzes the focus of the budget, the main aspects of the federal government's founding, the changes in R&D budgets and funding priorities. It presents some directions that need to be concerned as well as policy recommendations.

**Key words:** US; president Donald J. Trump government; 2019 fiscal year budget; R&D fund