

美国科技军民融合的新动向及对我国的启示

秦 媛¹, 张换兆²

(1. 中国 21 世纪议程管理中心, 北京 100038;

2. 中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038)

摘 要: 面对世界科技创新加速发展趋势、军民技术应用边界日趋模糊以及主要国家科技实力的不断提升, 美国不断推进科技军民融合体制改革, 加强国防科技研发的开放性, 积极利用私营部门的创新力量。本文对此进行了分析, 并建议我国关注美国科技军民融合的新动向, 积极利用私营部门的科技创新力量, 发挥社会公众的作用, 构建更加高效的机制和更加平衡的战略。

关键词: 美国; 军民融合; 私营部门; 社会公众

中图分类号: G327.712 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.11-12.001

美国既是世界头号军事强国, 也是首屈一指的科技强国。美国军民融合经历了不同的历史阶段, 从二战开始的“战争牵引”到冷战阶段的“国防优先”, 20 世纪 90 年代出现“以民带军”, 目前形成“军民兼顾”的格局。可以说, 美国在推动军民双向融合方面具有丰富的经验, 包括我国在内的各国纷纷借鉴美国的经验。近年来, 世界科技以前所未有的发展态势快速推进, 也对美国以往的科技军民融合发展带来了新的挑战。为适应新的趋势, 美国科技军民融合出现了一些新的变化, 值得我国重视并从中吸取经验。

1 美国科技军民融合发展面临的新形势

自古以来, 科学技术就以一种不可逆转、不可抗拒的力量推动着人类社会向前发展。尤其是进入 21 世纪以来, 重要基础科学领域正在或有望取得重大突破性进展, 信息、能源、材料和生物等技术领域呈现出群体性、融合性重大革新态势, 重大科技创新成果加快向现实生产力转移转化, 重大科技突破和产业变革对全球产业形态、产业结构、产业分工和组织方式带来的深刻影响加快显现, 对美国科技军民融合也产

生了深刻的影响, 具体表现在 3 个方面。

一是私营部门技术进步与创新日益引领未来技术 (包括国防技术) 的发展方向。美国国防部的技术创新, 如微处理器、全球定位系统和互联网等, 不仅为美国国家安全做出了重要的贡献, 还改变了一系列游戏规则。但是新世纪以来, 全球创新环境的巨大变化, 使得最优秀的科技人才涌向能提供更前沿工作、更高工资并拥有一流设施的大型科技企业。从投入的情况看, 美国联邦政府的研发投入从 1980 年以前的占主导地位, 逐年下降, 到 2000 年以后私营部门投入超过 70%, 已经成为研发投入的主体。从引领技术的地位看, 在新一代互联网、基因编辑、人工合成、新能源、人工智能、云计算、大数据以及可回收火箭、石墨烯等新兴领域, 企业越来越成为重大技术创新特别是颠覆性技术的发起者, 创新日益超出传统的政府投资管控范围^[1]。而且这些私营部门主导并掌握的新兴技术或颠覆性技术, 不仅有可能成为经济增长的新源泉, 也可能成为国防技术发展的新方向, 甚至有可能形成颠覆传统模式的新战争形态。

二是军民技术的边界日趋模糊, 双向转化的通

第一作者简介: 秦媛 (1978—), 女, 助理研究员, 主要研究方向为环境管理、气候变化、可持续发展、科技政策与管理。

通讯作者简介: 张换兆 (1980—), 男, 研究员, 主要研究方向为国际科技创新竞争与合作战略。邮箱: zhanghz2016@gmail.com。

收稿日期: 2017-10-20

道更加直接。过去军民技术一般具有一定的边界, 且需要进行一定的改造才能转化。但未来技术的发展在日益模糊军民技术的边界, 也在颠覆人的思想观念。在基础研究方面, 基础学科之间、基础学科和应用学科、交叉科学和新兴学科、科学与技术、自然科学和人文社会科学的交叉融合, 不断推动新的重大科学发现和新兴学科出现, 推动宏观和微观相互统一。如随着人类对脑科学、生物科学、基因科学、信息科学等研究力度的不断加大, 推动人脑和电脑信息交互的可能性显著加大, 这就可能颠覆传统的战争形态。在应用技术开发方面, 新一代互联网信息技术、新材料技术、生物技术等可能进入群体突破、加速应用的阶段, 人工智能、基因编辑、合成生物学等完全有可能创造新的战争模式。这意味着新的技术应用与创新不仅能更加快速直接地创造经济价值, 促进新经济模式的出现, 也可能同步转化为新的安全能力和军事实力, 技术的军民应用边界逐步消失。

三是主要军事大国的国防技术进步和投入也给美国推进科技军民融合带来压力。除了内部压力, 美国军民融合也面临一定的外部压力。随着俄罗斯军事科技力量的不断恢复和我国科技实力的不断提高, 二战以来 (尤其是冷战结束后) 美国“一股独大”“一枝独秀”的格局在不断演变, 其军事领域的压倒性技术优势不断缩小, 给美国军事科技发展带来压力。同时, 在民用科技领域, 各国的投入, 尤其是中国的全社会研发投入在近10年保持两位数增长。2016年, 美国全社会研发投入5124亿美元, 中国1.54万亿元人民币, 分居世界前两位。中国在制造业、信息通信等传统科技领域的实力显著提升, 在人工智能、大数据、芯片、生物科技等前沿领域也大幅进步, 甚至有可能实现“弯道超车”。根据世界知识产权组织的报告, 中国申请人2016年共提交了4.3168万件《专利合作条约》(PCT)国际申请, 仅次于美国(5.6595万件)和日本(4.5239万件), 位列全球第三^[2]。中国科技实力的跃升, 引起了美国极大的关注和担忧。如2017年3月, 美国国会美中经济与安全评估委员会对中国科技发展进行听证, 强调中国高性能计算机、云计算、纳米技术、量子计算、生物医药等前沿领域已经对美国产生

巨大威胁。为谋求未来军事技术的优势地位, 美国需要针对目前的科技军民融合模式和技术创新方式进行改革和调整^[3]。

2 美国科技军民融合的新动向

面对全球科技创新的加速发展态势和各国科技赶超的压力, 美国也积极应对并采取了一系列措施。

一是挖掘制度创新的潜力, 推进科技军民融合体制改革。2014年11月, 美国提出以第三次“抵消战略”为内涵的“国防创新倡议”, 通过运用非对称手段对手实施抵消, 核心是发展颠覆性先进技术武器, 手段是系统集成创新, 试图在作战概念创新、技术创新、组织形态创新以及国防管理创新等方面实现新的突破。基于第三次“抵消战略”, 美国加强了科技军民融合的创新体制改革。首先是根据《2017国防授权法案》, 将负责采办、技术与后勤的副部长一分为二, 设立研究与工程的副部长和采办与维护的副部长^[4]。专门负责研究与工程的副部长的主要工作目标是制定国防部技术战略、解决美军关键技术挑战、更快地交付技术解决方案。该改革将统筹美国科技军民融合研究, 既整合了国防部利用民间集群 (如硅谷和其他创新集群) 的能力, 关注近期现实作战需求, 又试图通过原始性创新、颠覆性新技术来谋求远期技术优势。其次是进一步加强决策咨询, 建立国防创新咨询委员会 (Defense Innovation Advisory Board, DIAB)。该委员会于2016年3月成立, 职责是识别新兴技术和推广创新文化, 主席由谷歌母公司Alphabet的执行主席埃里克·施密特 (Eric Schmidt) 担任, 成员包括亚马逊公司主席杰夫·贝佐斯 (Jeff Bezos)、领英创始人雷德·霍夫曼 (Reid Hoffman)、联合技术公司科技副总裁麦克·麦奎德 (J. Michael McQuade) 以及来自沃顿商学院、加州理工学院、哈佛法学院等的14名教授^[5]。截至目前已召开2次会议, 提出任命国防部首席创新官、创建人工智能和机器学习中心、评估先进武器的网络脆弱性等14条建议, 大部分被采纳^[6]。

二是发挥社会公众力量, 提高国防技术研发的开放性。美国国防高级研究计划局 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) 是美国

军事技术的源泉,也是最著名的颠覆性技术创新机构。从成立之初的太空任务,到全球定位系统、隐形飞机、互联网,其取得的系列成就不仅不断增强美军技术优势,更引领了世界技术发展的潮流^[7]。美国国防高级研究计划局奉行“创新则生,守旧则死”的原则,疯狂追求创新思想,要“看见”人所未见的前沿问题和潜在需求,将是否包含新思想作为项目资助的重要准则,倾向于高风险高回报的项目,不采用学术界常用的同行评议方式。美国国防高级研究计划局认为,颠覆性创新与学术共同体的“学术共识”毫无关系,也不采取商业创新常采用的态势分析(SWOT分析法)等规避风险工具,不因为惧怕失败而将创新思想拒之门外,不断打破成败之墙,使得科技前沿模糊地带的思想得以不断被尝试。

但面对具有潜在军事应用的商用技术快速扩散且不断进步的趋势,以及“当国防部更新一代技术时,商业世界已更新三代”的情况,美国国防高级研究计划局也积极推动开放,更加主动地吸收社会化创新力量。例如,通过举办各类工业日、开放日、提议日、发布综合性部局通告等活动,面向全世界公开征集创新创意。以“众包”形式促进协同创新,更好、更快、更有效地获取创新设计方案。美国国防高级研究计划局采用“众包”模式于2009年成功完成“试验性公众创造的作战支援车辆”——XC2V原型的研发,2011年完成“无人机”研制项目,2012年联合通用电气公司和麻省理工学院,构建“基于进化设计的群众驱动型生态系统”。举办各种类型的大挑战赛,吸引全社会乃至全球的创新力量。2004年美国国防高级研究计划局发起以无人驾驶技术为重点的首届超级挑战赛,2005年发起“都市挑战赛”,2013年发起机器人挑战赛(DRC)和网络安全挑战赛(CGC),2017年4月发起无线频谱挑战赛(SC2)。美国国防高级研究计划局通过各种类型的挑战赛来解决其面临的实际技术问题。如网络安全挑战赛,旨在推动自动化网络防御技术发展,即实时识别系统缺陷、漏洞,并自动完成打补丁和系统防御,最终实现全自动的网络安全攻防系统。该挑战赛的目标是针对未来信息战,解决如何应对网络攻击并实现自动防御的问题。同时,美国国防高级研究计划局也利用全国乃至全世界

的创新力量。如机器人挑战赛,25支决赛队伍中的12支来自德国、意大利、韩国、日本和中国,最终由韩国队伍夺冠。

三是开拓利用私营部门技术创新的渠道。2015年4月,美宣布成立国防创新实验单元(Defense Innovation Unit Experimental, DIUx),2016年5月启动DIUx2.0版本。DIUx被定位为衔接公私机构科技创新的枢纽,能够快速识别可潜在用于军事领域的新兴商业技术和人才,并建立国防部与高技术企业之间的联系,采用风险投资模式使军方高效地获取前沿商业技术^[8]。目前,DIUx分别在硅谷、波士顿和奥斯汀设立机构。DIUx相比以往的军民融合创新模式,有4个新特点:首先,打破了五角大楼的传统组织模式,采用扁平化、合伙人制度的领导层架构,机构直接向国防部长汇报,工作效率更高。其次具有较高的处理权限,具备合同签订和管理权力,可直接投给可满足军事需求的非传统承包商,并撬动风险投资参与。再次,领导团队更趋多元化、复合化,涵盖了熟悉联邦政府运行的文职人员,具有丰富的创新公司背景的管理人员、预备役人员等,便于国防部与高技术企业之间实现顺畅沟通。最后,组织模式更加合理,成立风险投资、成果转移、军民对接3个小组,缩短了需求响应和采办周期。截至2017年6月30日,在无人系统、人工智能、信息技术、空间技术和人体系统等领域资助了37个项目,总额7100万美元,获得美国国防部近3亿美元的各军兵种采购合同,撬动18亿美元的风险投资。美国通过DIUx不断扩大创新技术的来源,充分利用私营部门的创新力量,能够更好地把握未来技术的发展方向并为美国军事科技能力建设提供支撑^[9]。

3 对我国的启示

2017年8月,中国科学技术部、军委科技委联合发布《“十三五”科技军民融合发展专项规划》,对未来5年科技军民融合发展进行顶层设计和战略布局。美国科技军民融合面临的问题,我国也同样需要面对。而且相比美国长期形成并已发挥良好作用的科技军民融合体制和全球顶尖的科技创新能力,我国面临的问题更具挑战性。虽然两国体制不同,形成的创新生态也差异较大,但美国科技

军民融合新动向仍然值得我国关注和借鉴。

一是探索构建利用私营部门科技创新力量的有效机制。和美国一样,我国国家财政资助科研经费比重在逐年下降,企业研发投入的比重已经超过70%,企业在引领技术创新、应用等方面的作用大幅提高,且企业也在不断加强创新源头尤其是基础研究的投入。企业已经成为我国科技创新的主导力量。我国经济主战场依赖企业的科技创新能力,在国防军事科技方面也应充分发挥企业的创新力量。建议借鉴美国 DIUx 的模式,成立独立于现有军事科技部门的组织机构,把握非对称军事竞争焦点,在量子计算、人工智能、基因编辑、无人系统以及网络安全等前沿领域,以公私合作、联合研究、重点资助等多种方式加强面向未来的军事科技研究。

二是探索构建发挥“大众创业、万众创新”力量的可靠形式。我国“大众创业、万众创新”开展得如火如荼,一批批新技术不断应用,一波波新企业不断诞生,推动创新创业浪潮达到新的高度。从美国的经验看,蕴藏于民间的科技创新力量和智慧能够在国防科技创新中发挥巨大的作用。我国亦可利用“众包”“众筹”等模式,针对重点技术难题,发起一系列主题“大挑战赛”,利用民间的科技力量来解决我国军事科技发展面临的实际科技需求。

三是探索构建挖掘科技军民融合体制创新的高效机制。为推进军事科技发展和发挥科技军民融合的作用,我国不断推进相关体制改革,也取得了积极的成效。但有一些具体细节可能需要进一步深化,如军地协调机构建设需要加强、军事科技职能重合以及各部门间军事科技发展重点存在重叠或缺失等情况。针对科技军民融合问题,建议在理顺职能的基础上,借鉴美国经验,由专人负责建立自上而下、一以贯之的管理体系,确保军事科技创新资源和优势力量得到充分整合并高效利用。

四是探索构建注重长短需要并重的科技军民融合战略。始终双向的科技军民融合才是可持续和长久的。我国应针对未来战争形态和短期战术需要,加强基于前沿技术和颠覆性创新的研究和部署,充分整理各方资源和利用大众智慧,研究判断世界军事科技的发展动向和可能趋势,并有针对性地部署一批旨在抢夺未来军事技术制高点,

同时也事关国民经济核心竞争力的重大科技项目研究。■

参考文献:

- [1] 赛迪智库. 从“开门”到“开放”: 美军创新改革动向及启示 [EB/OL]. [2017-10-11]. <http://www.ccidwise.com/uploads/soft/120813/1-16122Q61912.pdf>.
- [2] WIPO. Record year for International patent applications in 2016 [EB/OL]. [2017-10-12]. http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2017/article_0002.html#designs.
- [3] USCC. Hearing on China's Pursuit of next frontier tech: computing, robotics, and biotechnology [EB/OL]. [2017-10-10]. <https://www.uscc.gov/Hearings/hearing-china%E2%80%99s-pursuit-next-frontier-tech-computing-robotics-and-biotechnology-video>.
- [4] 114th Congress. S.2943—National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2017 [Z/OL]. [2017-10-11]. <https://www.congress.gov/bill/114th-congress/senate-bill/2943/text>.
- [5] Department of Defense. Secretary Carter names additional members of Defense Innovation Advisory Board [EB/OL]. [2017-10-11]. <https://www.defense.gov/News/News-Releases/News-Release-View/Article/857710/s%20ecretary-carter-names%20-%20additional-members-of-defense-innovation-advisory-boar%20d/>.
- [6] Defense Innovation Board. Fact sheet on recommendations for the public meeting on January 9, 2017 [EB/OL]. [2017-10-11]. https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/DIB_Recommendations_Executive_Summary_170106.pdf?%20ver=2017-01-10-093256-357.
- [7] Defense Advanced Research Projects Agency. Breakthrough technologies for national security—DARPA [EB/OL]. [2017-10-10]. <https://www.darpa.mil/attachments/DARPA2015.pdf>.
- [8] Defense Innovation Unit Experimental Silicon Valley United States. DIUx commercial solutions opening [EB/OL]. [2017-10-02]. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1022451.pdf>.
- [9] Defense Innovation Unit Experimental. Quarterly Reports [R/OL]. [2017-10-10]. <https://www.diux.mil/library>.

(下转第14页)

- [6] Kenneth J Bird , Ronald R Charpentier, Donald L Gautier, et al. US Geological Survey Circum-Arctic Resource Appraisal[J]. USGS Fact Sheet, 2008 (3049): 4.
- [7] 贾桂德, 石午虹. 对新形势下中国参与北极事务的思考 [J]. 国际展望, 2014 (4) : 8.
- [8] 王传兴. 国际关系: 中国的北极事务参与与北极战略制定 [EB/OL]. [2017-07-25]. <http://zhanlve.org/?p=797>.

Research on Arctic Development Policies and Enlightenment in the UK

TAN Jun-yao

(China Marine Search and Rescue Centre, MOT, Beijing 100736)

Abstract: Global warming has significantly accelerated the melting of sea ice, glaciers and permafrost in the Arctic Circle, which has exerted a profound impact on the world climate, environment and economy. Arctic affairs are increasingly becoming the hot spots in the international arena. The United Kingdom is particularly concerned about the Arctic affairs out of geographical considerations. This paper investigates the UK strategy on the Arctic affairs, involving environment, commerce, shipping, tourism and fisheries. Based on the analysis, it proposes that China should step up its scientific research in the Arctic area, increase transits through the Arctic channels, and encourage the commercial investment in the Arctic.

Key words: UK; Arctic development policy; Arctic affair

(上接第4页)

New Trends of America's Military and Civilian Integration and the Inspiration for China

QIN Yuan¹, ZHANG Huan-zhao²

(1. The Administrative Center for China's Agenda 21, Beijing 100038;

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

Abstract: Facing the accelerating development trend of global science, technology and innovation, the increasingly blurred boundaries of civilian and military technology applications and the continuous improvement of major powers' scientific and technological capacity, the U.S. actively promotes system reform of military and civilian science and technology integration, enhances the openness of defense science and technology research and development, and makes full use of innovation power from private sectors. Based on the above analysis, this paper suggests that China should pay attention to the new changes of U.S. in military and civilian science and technology integration, actively use innovation capacity of private sectors and the citizens, establish a higher effectiveness system and more balance strategy.

Key words: U.S.; military and civilian integration; private sector; the public