

DARPA 引领国防科技创新之道

易比一¹, 黄世亮², 雷二庆²

1. 军事科学院国防科技创新研究院, 北京 100071

2. 军事科学院军事医学研究院, 北京 100850

摘要 DARPA 是全球国防科技创新的领头羊。为有效应对创新的不确定性、多样性和复杂性, DARPA 的策略和做法主要是: 坚守预先研究的创新定位; 锚定国防科技的创新需求; 组建活力四射的创新团队; 鼓励百舸争流的创新竞争; 基于融合集成的创新迭代。

关键词 DARPA; 国防科技创新; 不确定性

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) 隶属于美国国防部, 通常被译为“国防高级研究计划局”。这一译名的出处是原国防科工委情报所, 已长期使用、约定俗成。之所以将本义为“预先”或“先期”或“先进”的“advanced”译为“高级”, 可能是要突出 DARPA 研究工作的超前性与颠覆性。近年来, 比较常见的用法是直接使用英文缩写形式 DARPA, 或将缩写音译为“达帕”, 还有学者将之译为“国防预先研究项目署”。

DARPA 是全球公认的国防科技创新领头羊, 其卓越成就引发了世界瞩目和竞相模仿。然而, 形似者多、神似者少, 能够成功复制 DARPA 模式并引领创新者寥寥无几。DARPA 正在做什么固然值得关注和追踪, 然而更值得探究和学习的是 DARPA 如何有效应对创新的不确定性、多样性和复杂性, 即 DARPA 引领国防科技创新之道。

以 DARPA 为主题的专著、论文和研究报告相当丰富, 在网站上 DARPA 也对其历史、现状和未来进行了较为全面的阐述。在这些公开资料的基础上, 笔者将 DARPA 创新之道归纳提炼为以下 5 条。

1 坚守预先研究的创新定位

DARPA 的主要业务是开展基础性、先导性、颠覆性国防科研项目的管理, 其项目类别分为基础研究、预先研究和应用研究, 预先研究项目是主体。DARPA 名称里的“Advanced Research Projects”指的就是预先研究项目。

预先研究项目的成熟度不高、风险大、利润低, 是企业等技术创新主体不愿冒险投入的领域。技术成熟度 (technology readiness level, 简称 TRL) 是国防科技创新领域经典的技术研发管理与评价工具。TRL 将从基础发现、技术研发、样机试制到军事应用的国防科技创新全过程划分为 9 个技术成熟度等级。以 TRL 为标尺, DARPA 的研究项目集中在 TRL 的 2~7 级之间, 正是预先研究项目所处的成熟度范围。若把整条国防科技创新链喻为 4×100 m 接力, 预先研究项目就是最难跑的“第 2 棒”。

DARPA 的创新定位就是永跑“第 2 棒”。“Bridging the Gap”被 DARPA 铭刻在其成立 50 周年纪念徽章上, 所要表达的就是 DARPA 对自身创新定位的坚守。自

收稿日期: 2017-12-12; 修回日期: 2018-02-01

基金项目: 军委科技委战略先导专项 (17-ZLXD-ZL-07-13-01-01)

作者简介: 易比一, 研究实习员, 研究方向为科技政策、国防经济, 电子信箱: mona.yir@163.com; 雷二庆 (通信作者), 研究员, 研究方向为创新战略、科技评价及科技政策, 电子信箱: leieq@126.com

引用格式: 易比一, 黄世亮, 雷二庆. DARPA 引领国防科技创新之道[J]. 科技导报, 2018, 36(4): 33-36; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.04.006

1958年成立至今,DARPA始终致力于跨越基础研究与实际应用之间的鸿沟,努力提升国防技术的成熟度,使接跑“第3棒”的企业对技术应用前景充满信心,能够主动进行生产、使用、推广,顺利将技术转化为战斗力和生产力。

在其60年的发展历程中,DARPA在跨越基础研究与实际应用之间的鸿沟之后,有时并不急于将第2棒交出去,而是将其储备起来。主要理由有3点:一是军方尚无将该项技术武器化的现实需求;二是相关配套条件还不具备;三是完成第2棒本身已经对敌方或竞争对手构成了强大的技术威慑。

2 锚定国防科技的创新需求

DARPA的需求来源纷繁复杂,总体上可分为国会指定、联邦计划、国防部要求、DARPA自主提出和DARPA公开征集5类^[1]。其中,前3项所占比重并不大,通常是与国防科技创新紧密相关的指令性研究任务。

自主提出与公开征集是DARPA获取研究项目需求的最主要方式。一方面,DARPA借助其专业支撑科学研究理事会汇集需求;另一方面,DARPA借助广泛的调研和交流获取需求。在此过程中,DARPA与军方、情报部门、国会和私有工业部门保持密切联系,尤其关注军方未来潜在需求,通过加速能力生成,确保美军始终掌握先进技术优势。

同时,公开征集倡议是DARPA获取需求的重要补充手段,主要采取举办工业日、开放日活动或发布综合性布局通告(BAA)两种形式,这也是DARPA与工业界保持密切联系的主要手段。启动于2013年9月的“试验型空间飞机”(XS-1)项目在当年11月就开始公开向工业界征集项目制定和实施的技术方案。经过多轮竞争和筛选,DARPA于2014年6月正式向美国波音公司、诺斯罗普·格鲁曼公司和麦士登空间系统公司发出合同授予通知,开始执行“试验型空间飞机”项目。

DARPA在形成项目需求时,紧紧围绕国防与军事的需要,始终关注美军未来军事能力发展目标。坚持需求导向与目标牵引,使DARPA一直能够把握国防科技创新的正确方向,能够科学合理地规划创新路径,从而能够有效应对创新的不确定性、复杂性与多样性。

技术办公室是DARPA项目管理架构的核心,目前主要设置了国防科学办公室(DSO)、战略技术办公室

(STO)、战术技术办公室(TTO)、微系统技术办公室(MTO)、信息创新办公室(I2O)和生物技术办公室(BTO)^[2]。DARPA技术办公室的设置会随着战略前沿的演进而调整。2014年4月,DARPA预见到生物技术将成为未来国防科技发展的重点领域之一,有望催生革命性新能力,更好地保障国家安全,故而成立了生物技术办公室。DARPA始终能够洞见战略科技最前沿,聚焦主题设置相应技术办公室,牢牢把握国防科技创新主动权^[3]。

3 组建活力四射的创新团队

DARPA的项目团队主要分为管理团队和研发团队2类,而后者往往是DARPA项目取得成功的关键。组建研发团队前,DARPA常采用“终局”(end-game approach)的方法,从未最终产品向当前研发逆向分解研究路径,明确所需人员能力需求及协作方式,以此为遴选科研人员的标准。

DARPA的项目经理全权负责组建和管理研发团队,通常由5~10个合同商和多所大学构成。项目经理有权进行项目间的组织协调、联系协作,把握项目进度,管理经费等。DARPA要求项目经理既要有突出的想象力和灵敏的科学嗅觉,又要具备一定的研究背景和技术深度,更要成为出色的组织者。DARPA不仅采用多种方式寻找合适的项目经理,而且会定期更换。项目经理组建研发团队的方式为:一是通过技术办公室发布公告;二是项目经理从自身掌握的人力资源中遴选;三是依托DARPA利用科学计量方法识别和遴选^[4]。

DARPA依托项目经理所组建的项目研发团队往往结构合理、精明能干、活力四射。同时,DARPA研发项目团队的人员轮换很快,一般不会超过6年。利用精干且充满活力的研发团队资源,DARPA将不确定的技术路径逐步明确,将复杂的影响因素考虑周全,有效保证了项目的成功实施。

4 鼓励百舸争流的创新竞争

DARPA无与伦比的创新能力与其不拘一格的运作方式是分不开的。大奖赛是DARPA促进科技发展的重要形式,DARPA根据自身需求确定大奖赛的主题,成功调动全社会开展技术创新的积极和热情。

以“盛大挑战赛”(grand challenge)为例,出于对无人驾驶车辆的关注,DARPA在2004年举办第1届“盛大挑战赛”,2005年举办第2届比赛,使无人车性能得到大幅改进。2007年,DARPA又发起“城市挑战赛”(urban challenge),解决了无人驾驶车辆在城市中行驶的问题。从此,挑战赛机制得到政府的关注与认可。在此赛制基础上,其余3项挑战赛应运而生,即“频谱挑战赛”(spectrum challenge)、“ctr机器人挑战赛”(DARPA robotics challenge)和“赛博盛大挑战赛”(cyber grand challenge)^[4]。

同时,DARPA还勇于尝试其他激发竞争性创新的方式。“众包”模式是产品设计的一次深刻变革,DARPA是较早应用“众包”模式推动产品设计的军事科研机构,将“众包”作为重要方法之一加以系统运用并取得了显著成效。此外,DARPA还探索“创新会馆”这一新方式,将创意不同的团队聚集在一起,同吃同住协同工作,在短期内互相比拼,激发灵感,竞争提出更符合国防部需求的创新技术方案。DARPA这些推动创新的尝试正在被全世界争相模仿。

在DARPA百舸争流式的创新竞争背后,是其如何有效应对创新不确定性和多样性的深刻认知。通过这种方式,DARPA为其创新研究增加更多备选答案,以求从“多路径”开展探索,增大实现预期目标的机率,满足国防科技创新需求。同时,组织创新大奖赛的做法还能帮助DARPA树立良好的社会形象,减少来自军方和纳税人的压力,营造了良好的创新生态环境。

5 基于融合集成的创新迭代

DARPA的项目体系结构呈金字塔形,自上而下分为3级,分别是项目单元(program element)、项目群(projects)和项目(program)。第1级的项目单元代表大的技术领域,多保持相对稳定。根据分形原理,项目单元的新增、合并或裁撤一般与DARPA技术办公室的变动有关。第2级的项目群代表技术领域内具体的技术发展方向,是DARPA开展工作的核心。项目群的调整最能反映DARPA研究方向的变化。第3级的项目处于DARPA项目体系的最底层,是DARPA开展研究工作的抓手,往往具有明确的需求、成本、时间节点等。与前两者相比,项目的周期较短,项目数量和资助金额每年都会发生变化,总体而言更加灵活多变。

DARPA基于融合集成的迭代创新模式,正是在这样的项目体系中推进的。项目体系金字塔中最底层的项目(program),经过一段时间发展后,可能会更改名称,继续开展研究,也可能几个项目合并成新项目开展深化研究。采用这种做法,DARPA的某一具体技术发展方向,即技术群(projects)的研究可持续达10年以上,从而实现迭代创新。以DARPA的“神剑”(高能激光技术)为例^[5]，“先进战术技术”(TT-06)项目群中,初期的“高平均功率固体激光器”项目经历更名、新增、合并,在2012年成为“神剑”。在“混合技术集成”(MT-15)项目中,早期的“光学相控阵”演示验证项目,更名为“自适应锁相光学元件”后持续研究,进入第2阶段后也更名为“神剑”。2014年,“持久力”项目被列入TT-06项目群,作为“神剑”的后续项目。至2015年,“神剑”逐渐被取消,“持久力”作为后续持续至今。

在面对创新不确定性、复杂性和多样性的长期实践中,DARPA逐渐形成其独特的项目体系结构及管理方式。为遵循技术创新的规律,有效应对技术创新不确定性,DARPA在独特的项目体系下,选择围绕一个特定的技术主题,在相关项目跑完小颗粒度技术创新的“第2棒”后,将多项小颗粒度技术汇聚融合,形成更大的项目,继续跑大颗粒度技术创新的“第2棒”。采取迭代创新方式,使该技术主题相关研发能够持续推进、深化拓展“滚雪球”,最终获取领先世界的技术优势,实现既避免被竞争对手技术突袭、又对其构成技术威慑的双重目标。

6 结论

DARPA通过上述策略和做法,有效地引领了国防科技创新。多年来美国政府通过建立一系列衍生机构,将DARPA的成功经验推向更多领域,设立了BARDA (Biomedical Advanced Research and Development Authority)^[6]、IARPA (Intelligence Advanced Research Projects Activity)^[7]等类似机构。俄罗斯在2012年成立“先期研究基金会”^[8],日本也于2014年在内阁府科学技术政策顾问委员会下筹建类DARPA机构^[9],均期望加快颠覆性创新技术的发展。

DARPA在中国军队的受关注程度也很高,其研发项目也时常被模仿。基于项目层面的追随策略,不可能赶上并超越DARPA。因此,我们必须尊重国防科技

创新的特点和规律,创造性地应对创新的不确定性、复杂性和多样性,才能领跑国防科技创新,在新时代更好地履行科技兴军使命。

参考文献(References)

- [1] 魏俊峰, 赵超阳, 谢冰峰, 等. 美国国防高级研究计划局(DARPA)透视: 跨越现实与未来边界[M]. 北京: 国防工业出版社, 2015.
Wei Junfeng, Zhao Chaoyang, Xie Bingfeng, et al. Perspective of Defense Advanced Research Projects Agency: Stride the boundaries of reality and future[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2015.
- [2] DARPA. DARPA Offices[EB/OL]. (2014-04-30) [2017-06-31]. <https://www.darpa.mil/about-us/offices>.
- [3] 雷二庆. DARPA 和美国国防科技创新[EB/OL]. (2017-11-02) [2018-01-29]. <https://wx.abbao.cn/a/4816-50dd58c2a77e96aa.html>.
- [4] DARPA. The DARPA grand challenge: Ten years later [EB/OL]. (2014-03-13) [2017-07-31]. <http://www.darpa.mil/news-events/2014-03-13>.
- [5] 易比一, 黄世亮, 雷二庆. DARPA 在国防科技创新链中的定位[J]. 科研管理, 2017(38): 297-300.
- Yi Biyi, Huang Shiliang, Lei Erqing. DARPA's position in national defense science and technology innovation chain[J]. Science Research Management, 2017(38): 297-300.
- [6] Robinson R A. BARDA strategic plan 2011-2016[R]. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, 2011.
- [7] Office of the Director of National Intelligence. IARPA launches program to develop new biosecurity tools[EB/OL]. (2018-01-08) [2018-01-29]. <https://www.dni.gov/index.php/newsroom/press-releases/item/1831-iarpa-launches-program-to-develop-new-biosecurity-tools>.
- [8] 孟光. 俄先期研究基金会发展情况研究[J]. 现代军事, 2015(8): 91-94.
Meng Guang. Research on the development of the Russian pre Research Foundation[J]. Conmilit, 2015(8): 91-94.
- [9] 王巍. 日本拟建类美国 DARPA 的国防创新技术研发机构[EB/OL]. (2013-11-11) [2017-07-31]. <http://military.china.com/news2/569/20131111/18140103.html>.
Wang Wei. Japan plans to establish national defense innovation technology R&D agency as the United States DARPA[EB/OL]. (2013-11-11) [2017-07-31]. <http://military.china.com/news2/569/20131111/18140103.html>.

The way how DARPA takes the leadership in national defense science and technology innovation

YI Biyi¹, HUANG Shiliang², LEI Erqing²

1. Institutes of National Defense Sci & Tec Innovation, Chinese Academy of Military Sciences, Beijing 100071, China

2. Academy of Military Medical Sciences, Chinese Academy of Military Sciences, Beijing 100850, China

Abstract The DARPA is the world leader of the national defense Sci & Tech innovations. To deal with the uncertainty, the diversity and the complexity of the innovation, the DARPA adopts such tactics as sticking to the specified innovative positioning of the advanced research, identifying the demands of the defense technology innovation, focusing on themes of innovations related to strategic frontiers, recruiting capable teams of innovation, encouraging various competitions for innovation and promoting the integration of innovation programs.

Keywords DARPA; national defense science and technology innovation; uncertainty ●



(责任编辑 王志敏)