当代世界科技

美国开启硅谷创新新模式

□陶　春　包　宏

当前全球创新环境的特点是技术传播快、壁垒低，信息获取渠道更广泛。技术的全球化、私有化、商业化，以及技术发展的加速化，使美国国防部未来的技术发展路径与过去截然不同。面对全球创新环境的改变，美国国防部已经感受到外部环境的变化，并具有危机感。美国国防部正开辟获取创新的新途径，以保持技术领先优势。

2015年8月，美国国防部在硅谷正式启动国防创新实验单元（DIUx）。DIUx的建立与美国注重维持技术优势、长期关注新兴商用技术的快速发展态势，以及谋求更好地将民用技术整合进入军用系统和作战概念密不可分。DIUx是一家“接地气”的机构，它的使命是打破国防部的围墙，让来自外部的创新注入国防部，成为创新系统新的血液。从引导创新的方向来看，这是一家与DARPA（国防高级研究计划局）创新方向截然相反的机构，DARPA注重内部创新，DIUx注重外部创新，DIUx成为美国国防创新中一次具有进步意义的改革与尝试。

发现技术匹配者

美国国防部的技术创新在过去70年为提高美国国家安全能力做出了强有力的支撑，主导了一系列改变游戏规则的技术研发。如微处理器、全球定位系统和互联网等等。但是新世纪以来，全球创新环境已经发生了巨大的变化，曾经涌向国防部门参与最前沿项目的最优秀的人才，转向那些能提供更前沿工作、更高工资并拥有一流设施的大企业中去。除了优秀人才正在慢慢流失，还有更大的问题是：许多已开发出来的、可能具有颠覆性影响的新技术，都超过了国防部的管辖范围，以至于国防部情报局的首席信息官都感慨说：“我们甚至不知道它们（颠覆性新技术）的存在。”

为防止情况进一步恶化，美国国防部在推动内部基础研究与发展计划的同时，开始更多地关注外部创新，更好地获取外部创新。要将外部创新引入国防部现有的创新系统中，建立一个能与最尖端的科技企业和人才对接的机构，这就是DIUx。DIUx就是要发现这些新兴技术，并且找到它们的匹配者。DIUx的核心工作领域是在国防部和硅谷之间开展军民两用技术开发与合作。很多民间公司正在推动军民两用技术的发展前沿，例如机器人技术和赛博防御技术。

由于创新的来源正在发生变化，作为最尖端技术研发的国防部门也要进行快速创新，充分使用民用创新技术。国防部对大数据分析、自主和机器人等领域的创新很感兴趣，隐形技术、水下能力和小型微型的新技术很受欢迎。创新单元不止于硅谷当地企业合作，还与全国各地的高新技术公司建立联络，只要是有利于国防科技创新的途径，还很可能在波士顿等其他创新集群里创建类似于硅谷国防创新实验单元的机构。国防部将为新兴企业的创新提供更多的资金，通过与风险投资公司合作支持新兴公司发展数据分析、赛博安全和3D打印在内的军民用技术。这些技术可能成为五角大楼未来改变游戏规则的有力工具。

根据美国国防部授权，DIUx团队由1名主任、1名副主任，4名高级专家，1名律师和来自陆军、空军、海军和海军陆战队的6名工作人员构成。DIUx在国防部实验室、采办组织、用户内部都有联络员，方便企业与国防部的合作。目前，DIUx主任是乔治·杜查克。他曾在国防高级研究计划局（DARPA）工作。杜查克还在各个军种、国防业务局和作战司令部中派遣人手，成立子单元，目前已经成立了空军单元和美国赛博司令部单元，陆军单元正在协商之中。根据各军种的需求，每个子单元将包括六到十人。一些高科技公司也可以直接与这些单元接触开展与国防部的合作。DIUx将扩大国防部与民间企业的合作，巩固国防部与工业界领袖的长期伙伴关系，同时也将为新兴公司和相关企业家提供难得的机会。据悉，DIUx 2015财年预算为175万美元，2016年到2019财年预算为500万美元。

打造“球探办公室”

DIUx是美国国防部通过创新构建并提升国家安全能力的重要机构。它并不是直接资助感兴趣的技术，而是在发现有价值的技术后，与国防实验室或项目执行官建立联系，由后者去获得更多的技术信息。该机构发挥的作用主要是帮助硅谷公司应对国防采办规则和法规。因此，DIUx也被看成是一个“球探办公室”，是为了提高国防部从高新技术公司和企业家获取创新前沿技术的能力。国防创新试验单元需要将发现的技术与作战部队（包括国防部的科技队伍、采办队伍以及作战司令部）联系起来。当然，国防创新单元团队不止在谋求与小企业的合作，与诺格、波音、雷神等大型军工集成商的合作也不会因此而被取代。这些大型企业是国防工业基础的重要组成部分。只是今后的合作方式会有所补充或加强。

2015年4月，美国防部签发的《更佳购买力3.0实施指令——通过技术优势与创新获取支配性能力》备忘录指出，国防部为了有效利用创新性技术，将提供更便捷的合作途径，探索快速获取和使用小企业的技术，将确保拥有创造性和创新性技术的小企业能更方便地与国防部开展合作，国防部对于项目管理部门评估认为成熟的小企业技术，可以直接进入研制甚至生产阶段，缩短采办周期。但是在现实中，初创高技术公司想过五关斩六将成为国防部的供应商异常困难，国防部在招投标中严重倾向于更大型更传统的熟脸公司。很多时候，创新型公司认为国防部的价值观与企业的商业利益不符，不愿意与国防部合作。例如，谷歌收购了美国大量的大型机器人公司，包括前期与国防部有合作的波士顿力学公司。但是，谷歌已经明确表示不会继续与国防部合作。

DIUx就像国防部为这些高新技术企业抛出的橄榄枝一样，向真正有创新、有技术的公司主动示好，寻求合作。2015年4月，国防部长阿什·卡特在斯坦福演讲时表示，要让国防部的采办流程变得更灵活、简单，让更多有能力的创新企业获得国防部的合同。按照美国防部官网的信息显示，DIUx的主要使命有三点：一是加强并构建与企业的关系；二是寻找颠覆性和新兴技术；三是作为国防部在硅谷的一个“前哨”。具体来说，DIUx就是发展军民两用技术，提高国防部从高科技新兴公司获取创新前沿技术的能力，使美军在未来持续保持技术优势。他们将发现的重要技术，与作战部队联系起来，指导创新人员开展可解决重大国家安全问题的创新研究。

短期来看，DIUx实验单元的任务是将单个创新企业和国防部某些业务、项目之间寻求匹配。如果这种匹配成功，特别是借助硅谷风险投资模式应用于国防科技研发中取得成功。那么未来，肯定会在大部分硅谷企业与整个国防部之间建立合作关系，甚至DIUx的最终目的是想让整个硅谷的企业成为国防部创新生态系统的一部分。除了在硅谷，五角大楼还会在美国的其他创新中心成立类似的实验单元。

国防创新单元带有“试点”性质，是美国国防部应对新形势的重要尝试，其成立和运营将是一个长期的探索过程，对于美国国防工业和创新企业来说，DIUx的模式和意义都将处于不断更新和发展中。

2015年世界非核战略力量发展格局

□王继承　彭　涛

非核战略力量是指除核力量之外的其他对国家安全和军事斗争具有全局性重大影响的战略力量，通常包括太空、常规远程打击、网络等领域的新质力量。2015年，世界非核战略力量持续快速发展，美俄等主要军事强国进行了多次反导拦截试验，深入推进高超声速武器研究，在军事航天领域投入大量资源，部分新型非核战略武器装备已开始具备实战部署能力，世界非核战略力量发展呈现出竞争加剧与合作加强的态势。非核战略力量的发展，不仅将对世界战略力量格局带来重大变化，而且也将对未来战争形态及作战样式产生深刻影响，值得高度关注。

美国非核战略力量发展继续领跑

作为非核战略力量发展的领跑者，2015年美国在反导、高超声速武器、太空控制与利用三个领域动作频频。

反导力量加速发展，反导能力持续提升。一是反导试验更加密集。2014年世界各国共进行了7次反导拦截试验，2015年仅美国就进行了7次试验（独立完成4次、与盟国联合试验3次），主要包括“多发齐射”和“边界条件”拦截验证试验、多层反导协同拦截试验、复杂突防背景中的拦截试验等。通过试验，美反导系统体系作战能力得到有效验证和进一步提高。二是反导力量建设与实战部署稳步推进。在国内，美重启发展更先进的通用型和多目标型杀伤拦截器计划，启动新型远程预警跟踪雷达研发，发射红外预警探测卫星，先期采购“标准”-3 Block IIA导弹的材料，升级海军“宙斯盾”舰软件系统；在欧洲，美按计划调试部署在罗马尼亚的导弹防御系统，其设在波兰的导弹防御系统建设也即将开工，海军“宙斯盾”舰开始在黑海海域常态化值班巡逻；在亚太，X波段雷达和“宙斯盾”舰正按计划进行部署，“萨德”系统在日本部署得到日本首次明确确认。

提出多个高超声速武器发展计划，继续保持军事技术优势。一是继续推进战略级“先进高超声速武器”（AHW）项目技术验证准备。“先进高超声速武器”（AHW）是当前美军重点发展的“常规快速全球打击”（CPGS）技术验证项目，尽管第二次飞行试验遭遇失败，但是AHW方案的技术风险相对较低，仍然是当前美军CPGS计划中最具前景的项目。2015和2016财年预算申请分别为6520和7295万美元，仍然保持较高水平。二是加快推进两个战术级高超声速武器项目研发。2014年美国国防高级研究计划局（DARPA）与美国空军研究实验室启动了两个独立的演示验证项目，即“高超声速吸气式武器概念”（HAWC）和“战术助推—滑翔”（TBG）。这两个项目分别是X-51A和HTV-2项目的后继。2015年，DARPA继续推进两个新启动的高超声速项目组件级试验，以确保在一系列重要飞行试验开始前将风险消除。

强化太空利用和控制能力，提供可靠太空安全保障。一是不断完善太空信息体系。美先后发射的三颗GPS Ⅱ F卫星，增加了新的M军码信号和L5民码信号，可提供更高的定位精度和更强的抗干扰能力。为满足信息化战场通信需求，美年内发射了两颗MUOS窄带通信卫星和一颗WGS卫星，旨在提供高质量的传统语音通信服务和数据传输服务。10月，美成功发射了第三代“白云”电子监视卫星（NROL-55），除了传统监听载荷，还可能携带雷达和光学载荷对海上目标进行监视跟踪。11月，美“超级斯界比”小型运载火箭首次发射成功，该火箭能在战时将快速响应航天器送入太空，满足组网和补网作战的需求。二是大力加强太空目标监视系统建设。3月，美国空军授予洛马公司新型“太空篱笆”雷达系统的建设合同，新“太空篱笆”将使用S波段相控阵雷达，比原有的VHF波段雷达波长更小，探测精度更高，能更好地跟踪轨道物体的变化，服务于未来的太空军事行动。年内美继续进行太空监视望远镜的搬迁工作，目前口径3.5米的太空监视望远镜已经从美本土转移到了西澳大利亚，用于为美太空监视网络搜集轨道数据，大大加强了美对南半球天空的监视能力。三是积极推进太空武器装备研发。5月，美进行了X-37B的第四次发射。此前飞行试验呈现出在轨试验时间越来越长、技术成熟度越来越高、影响越来越大等特点。第四次飞行试验的最大变化体现在试验验证目标上，即从验证飞行器的方案设计、关键技术、性能指标、指挥控制等向验证飞行器携带的有效载荷转变。此次试验采用的霍尔发动机，在原有的基础上大大提高飞行器在轨机动能力，能极大地增强其遂行作战任务的灵活性。

俄罗斯非核战略力量发展进展显著

美国在非核战略力量领域的飞速发展强烈地刺激着其战略对手俄罗斯，2015年俄在反导、全球快速打击以及军事航天领域也取得显著进展。

加快了反导力量实战部署与试验步伐。年初，俄决定加快生产反导导弹，并在原计划基础上多生产200%；俄还决定提前全国（包括克里米亚和北极在内）反导新系统和设施的最后部署期限。5月，俄高调公布S-500防空反导系统相关细节，称其能够拦截洲际弹道导弹、超音速巡航导弹、各型固定翼飞机等空中目标，性能优于美“爱国者”-3反导系统，计划在2017年列装部队，并正式担负作战值班任务。11月，俄使用机动式发射装置在连续两次失败的基础上首次成功进行了反导试验，此次试验的导弹系统是莫斯科周围现役反导拦截系统A-135的后继型，可用于拦截洲际导弹。在此基础上，俄宣布了莫斯科反导拦截系统的升级计划。

积极构建“全球快速打击系统”。近年来，美在高超声速技术领域连续取得的突破使俄意识到新的潜在危机。俄军方和专家也积极呼吁构建本国的“全球快速打击系统”。2015年，俄继续推进“4202项目”的研制工作。在年初秘密试射了1枚携带高超声速飞行器的洲际弹道导弹，该飞行器是“4202项目”的一部分。“4202项目”是俄研制高超声速导弹的秘密项目，该项目旨在研制出高超声速滑翔飞行器，用于突破美导弹防御体系。

军事航天取得显著进展。在卫星方面，6月俄发射了最后1颗返回式光学侦察卫星“钻”-M 10号和1颗“角色”数据传输型侦察卫星。“角色”卫星最高分辨率达到了0.3米，服役寿命5—7年，发射后卫星数量增加到2颗，效费比和时效性比返回式侦察卫星提高了1个数量级以上。“钻”-M的落幕和“角色”的登台，标志俄航天侦察能力有了巨大的提高。在太空目标监视系统方面，俄开始建设位于科米共和国的“沃罗涅日”-M型预警雷达和位于摩尔曼斯克的“沃罗涅日”-VP预警雷达，这两款预警雷达也可用于轨道物体的监视。俄还在阿尔泰山北麓建造的新型大口径光电望远镜竣工投入使用，与美太空监视望远镜交相呼应，提升了俄太空态势感知能力。此外，3月俄将3颗“信使”-M卫星送入轨道后，美太空监视网络发现了第4个未经报备的载荷。根据监测数据显示，这个编号为“宇宙”-2504的载荷在发射当日进行了小幅机动提升轨道，之后继续进行机动同“微风”-KM上面级进行交会，西方分析认为，“宇宙”-2504即使不是苏联共轨反卫星武器的现代版，也至少是一颗用于非合作自主交会的军用试验卫星。

其他国家和地区非核战略力量发展竞争激烈

除美俄之外，世界其他国家和地区也不甘寂寞，非核战略力量领域的竞争日趋激烈。

全球反导“扩散”加剧。除美俄外，其他国家也相继进行了反导测试并披露了相关计划。印度积极构建由“大地防空导弹”和“先进防空导弹”组成的高低搭配双层反导系统，年内先后2次试射了“先进防空导弹”，1次成功、1次失败；以色列于上半年完成了“大卫投石索”导弹防御系统测试，在9月的防御演习中展示了新型导弹防御系统“海基铁穹”，并于年末和美共同完成了“箭”-3反导系统的首次拦截；日本自卫队完成全境15个基地24套“爱国者”导弹部署，其中包括16套“爱国者”-3导弹；台军“爱国者”-3导弹营成军，共有6套253枚“爱国者”-3导弹，与“爱国者”-2混编成3个“爱国者”导弹营，使台弹道导弹防御能力有较大提高。

欧洲积极跟进高超声速技术试验。2015年，欧洲在高超声速领域也展开了一定研究和试验工作。2015年2月，欧空局过渡试验飞行器（IXV）首次成功实施再入飞行试验。一旦IXV技术验证项目后续继续取得成功，技术成熟，那么欧空局将启动下一步欧洲未来运载器准备计划（FLPP），研制实用化的新一代高超声速空天飞机。如果作为军事用途，IXV高超声速验证机及其后续FLPP高超声速空天飞机可以携带动能武器等载荷，发射高超声速武器对地面目标进行攻击，或对空间目标进行拦截或摧毁。

军事航天领域竞争加剧。欧空局3月和9月先后2次一箭双星发射了4颗“伽利略”正式组网星，使“伽利略”在轨卫星数量增至6颗，距离2018年建成初步的全球运行系统又近了一步；日本于2月和3月先后发射合成孔径雷达侦察卫星和“光学”-5号光学侦察卫星，前者分辨率优于1米，后者分辨率可能达到了0.3米；韩国3月成功发射“阿里郎”-3A高分辨率光学遥感卫星，该星分辨率最高可达0.55米，实际上是韩国军方的侦察卫星，可与更早发射的“阿里郎”-5雷达星配合使用，组成一个规模虽小但水平较为先进的侦察卫星体系；印度3月成功发射了“区域导航卫星系统”7颗卫星中的第4颗卫星，该系统建成后将为印度及距边境1500公里以内区域的用户提供高精度导航服务。

当代世界军事

军事战略

国防科技创新不可忽视基础理论研究

——从引力波被发现想到的



□张　翠　汪在春

2016年2月11日，激光干涉引力波天文台项目主管大卫·莱兹在华盛顿举行的新闻发布会上自豪地宣布：“我们发现了引力波，我们做到了。”

引力波是爱因斯坦百年前预见的一种时空干扰波，是广义相对论中的一个重要预言。虽然其存在缺乏直接证据，但几十年来世界各国的科学家们一直没有放弃搜寻引力波的努力。美国在该领域投入极大，上个世纪就耗资近4亿美元，于1999年建成了激光干涉引力波天文台，2005年后再次升级，使用更高功率的激光器和避震措施，降低误差。孜孜以求的不懈努力终于取得回报，此次主导发现引力波正是“激光干涉引力波天文台”项目。

引力波研究专家马寅哲说，天文学的发现几百年以来主要靠电磁光谱的测量，射电、光学、红外、X射线等天文观测手段均是在收集光，靠“看”观测宇宙。引力波的发现则将从“听”这一完全不同的角度进行天文观测，引力波天文学这一学科的大门彻底被打开。引力波将成为检验爱因斯坦相对论、探测黑洞质量、测量宇宙距离等基本问题的新窗口。

英国著名理论物理学家斯蒂芬·霍金表示：“引力波提供了一种人们看待宇宙的全新方式。（人类）探测到引力波的这种能力，很有可能引发天文学革命。”

科学家描述发现引力波的重大意义离我们的现实生活似乎远了些，但麻省理工校长就人类首次探测到引力波致信全校，这封公开信近日却在网上被疯传。信中的一段话发人深省：基础科学研究“是艰苦的、严谨的和缓慢的，又是震撼性的、革命性的和催化性的。没有基础科学，最好的设想就无法得到改进。‘创新’只能是修修补补。只有基础科学进步，社会也才能进步”。

战争是人类矛盾斗争的最高形式与暴力手段。军事领域的革故鼎新最为迅捷。任何新技术，只要有可能，就往往首先应用于军事。相对艰辛漫长的基础理论研究而言，应用理论研究投入小、见效快，在已有成熟理论体系的框架下进行改良性创新，常常立竿见影。北宋发明的床子弩，射程达1500米，接近今天的狙击步枪；普鲁士腓特烈大帝首创的乘骑炮兵，给骑兵装备了轻型火炮，从而将火力和机动力统一起来，威力直逼坦克。但必须承认，冷兵器时代的弓弩、热兵器时代的骑兵毕竟不能与第二次工业革命后横空出世的坦克、飞机、航空母舰等现代力量抗衡。基础理论决定一切。基础理论研究是整个科学体系的源头，是所有技术问题的总机关，是武器装备发展的原动力，是通向宇宙真理的必由之路。缺乏基础理论创新支撑的应用改良不可能产生“颠覆性技术”，任何被回光返照的低级技术蒙住眼睛，安于享乐不思进取的国家民族，必然会落后挨打，甚至被历史无情淘汰。

当今时代，战争形态和作战方式深刻演变，武器装备加速向精确化、智能化、隐形化、无人化方向发展。各主要国家都在加紧抢占军事技术领域制高点，加快武器装备更新换代步伐。作为世界军事变革领头羊的美军更在刻意追求，“绝不让自己的部队陷入一场‘公平战斗’”的压倒性技术优势。中华民族要实现伟大的民族复兴，要想在激烈的国际军事竞争中掌握主动，决不能亦步亦趋地跟着强敌走，必须超前谋划，下好先手棋，打好主动仗，大力推进科技进步和创新。

引力波被发现带来的举世轰动提醒我们：重视基础理论研究，实现基础理论突破，永远保持自主创新能力，才可能发展出克敌软肋、使敌害怕的武器装备，在一些关键领域形成非对称战略制衡能力，甚而走出一条后发之军的超越之路。