

军民技术融合与大国竞争 ——美国“民参军”政策及其启示

丁思齐

(浙江大学历史学院,浙江杭州 310012)

摘要:扩散能力是大国科技能力的重要组成部分,军民技术融合是具有代表性的技术扩散现象。在大国竞争背景下,美国正在推动军民技术融合,其军民技术融合政策的主要类型为“民参军”。该政策旨在美国军事研发部门科技创新能力下降的背景下,利用商业部门研发的技术来增加美国的军事竞争力。美国“民参军”政策的内在逻辑包括小企业与非传统国防供应商是重要合作对象,多种政策工具的综合运用是主要实现手段,以及风险承担是内在文化导向。美国的“民参军”政策不仅推动了商业科技进入美国国防部门,而且还推动了美国国防体系的深入发展,具体影响包括增强了美国国防工业体系的多样化、活力与韧性,增强了美国的国防创新能力,加速了美军的数字化与智能化转型,正在初步地改变美国的国防科技理念和重塑美国的国防科技体系,以及增强了美国对华军事竞争能力。美国的“民参军”政策在未来会持续实施,并可能对中美战略竞争态势产生更为显著的影响。美国的“民参军”政策对于中国如何继续做好军民技术融合,深入推动“民参军”也有所启示。

关键词:扩散能力;军民技术融合;大国竞争;“民参军”;风险承担文化

中图分类号:E712

文献标识码:A

国家科技能力由“创新能力”(innovation capacity)与“扩散能力”(diffusion capacity)组成^[1]。谈及当前大国竞争,世人大多将目光聚焦于创新能力,认为在新兴技术领域最具创新能力的大国将占据技术与军事竞争的制高点。但事实上,扩散能力对于提升一国的综合科技能力同样具有重要意义。军民技术融合(military-civil technology fusion)正是一种比较具有代表性的技术扩散现象。在当前的大国竞争背景下,美国正在推动以“民参军”为主要形态的军民技术融合政策。因此,探究美国当前的“民参军”政策具有重要现实意义,有助于更全面地把握美国的大国竞争政策。

1 扩散能力视域下的军民技术融合

扩散能力是一个国家科技能力重要组成部分,军民技术融合是一种具有代表性的技术扩散现象,深化军民技术融合是增强扩散能力的体现。

1.1 扩散能力:涵义与重要性

究其内涵,创新能力可被定义为新产品或新工艺的首次引入,扩散能力则是创新成果在国家科技生态系统内的传播^[1]。换言之,创新能力是国家研发新技术的能力,扩散能力是国家传播和利用新技术的能力。长久以来,创新能力受到了更多关注,而对于扩散能力,相关讨论则一直较为有限。不过,扩散能力也有着重要意义。在有研究的分析中,其重要性甚至可与创新能力不相上下。因为如果说创新能力决定了国家是否可以发展出新技术,那么扩散能力则决定着国家是否可以有效利用新技术。有研究指出,“技术能力——创新然后应用这些创新的能力——是全球实力的决定因素”^[2]。还有研究指出,“大多数新技术之所以重要,是因为它们在许多不同的用户、用途以及不同的地理区域之间传播。因此,技术改进的扩散,无论是在一个国家内的生产者之间还是跨越国际边界,可以说与创新对于长期增长同样重要”^[3]。

我们还可以从新古典现实主义国际政治理论的视角进一步理解扩散能力的重要作用。该理论认为,由于国内政治/经济环境等约束,国家不具备结构现实主义所设想的那样无限从社会中汲取与动员资源的能力,只有具备强大的资源汲取和动员能力,领导人才可能将国家资源转化为其可用资源。换言之,技术创新能力代表着国家创造出的技术资源,扩散能力代表着国家可以广泛使用的技术资源,只有具备强大的扩散能力,国家才可能充分使用其所创造出的技术资源。

强大的扩散能力对于提升国家整体竞争力具有重要意义。这主要表现在以下三方面。第一,有助于提升国家研发资源的整体利用效率。众所周知,科技创新与新技术研发是一个具有高度风险性,需要长期且巨额研发投入的过程。因此,如果耗费巨额投入研发出的新技术不仅可以在原先领域被使用,而且可以扩散到其他领域,被广泛使用,那么国家研发资源的整体利用效率无疑可以得到提升。而且在这个过程中,国家整体的竞争力还可能会得到提升,因为技术的扩散可能会产生溢出效应,带动其他行业的进步。1944年11月,时任美国总统罗斯福(Franklin Roosevelt)在致范内瓦·布什(Vannevar Bush)的信中指出,“在保证军事安全且事先得到军事机关批准的情况下,我们如何让我们在战争期间对科学知识做出的贡献尽快为世人所知?此类知识的扩散应有助于激发新的事业,为我们的退伍军人和其他劳动者提供工作岗位,并能够大幅促进国民福祉的改善”^[4]。这所强调的正是技术扩散的溢出效应。反之,如果耗费巨额投入研发出的技术无法得到充分利用,那么国家研发资源的整体效率无疑是受限的,国家的整体竞争力也可能会被削弱。20世纪80年代,面对来自日本的激烈经济竞争压力,美国国内有声音就认为,挤占了民用研发资源的大量军事研发投入发展出的新技术没有得到美国工业界的充分利用,是导致美国经济竞争力下滑的重要原因。

第二,有助于形成“创新-扩散-再创新”的良性循环,从而增加国家持续创新的能力。有研究指出,扩散与研发的联系是一个循环,即扩散产生了对研发的激励,研发产生了要扩散的技术^[5]。技术扩散带来的国家研发资源整体利用效率的提高与整体竞争力的增强,使得国家更可能会有足够的意愿和资源来推动进一步的技术创新,从而确保国家可以

形成持续创新的能力。反之,如果缺乏高效的技术转化体制,再高强度的资源投入也难以保证创新的持续产出。

第三,加快采用技术的速度有助于在短时间内增强国家在某一技术落后领域的竞争力。虽然技术进步可以推动某一领域竞争力的增强,但正如前文所述,技术的研发一个是充满风险性且可能需要长期巨额投入的过程。因此,如果某一领域可以加快采用其他领域研发出的技术的速度,或许可使其绕过充满风险性且昂贵的技术研发过程,从而有助于其在短时间提升竞争力。有研究在分析中国改革开放以来的经济奇迹的成因时强调这与中国掌握了“二代创新”的技术有关。“二代创新”是指通过混合现有技术和产品来获取新的解决方案^[6]。

基于以上论述可见,对于试图提升科技能力和增加科技领域竞争力的国家来说,它有两条途径,一是提升创新能力,二是增强扩散能力。尤其是,对于处于技术落后地位的国家来说,增强扩散能力、加大使用现有技术的力度或许更为可取。因为它们可以凭借后发优势来充分利用现有技术,从而有助于它们在短期内提升竞争力,并且降低赶超成本。有经济学家指出,“发展中国家通过从发达国家引进技术来提升自己的技术水平,相对于发达国家单靠自主研发来升级自己的技术水平来说,无疑是一种成本更为低廉的技术变迁方式”^[7]。换言之,对于技术水平处于落后地位的国家或领域来说,在短时间内决定它们竞争力的不是技术创新能力,而是扩散能力。

1.2 军民技术融合:涵义与类型

军民技术融合是具有代表性的技术扩散现象。具体来说,一些国家内部会形成两类技术领域和相应的创新部门,一类是军用技术领域和以军事创新为导向的研发部门,另一类是民用技术领域和以商业创新为导向的研发部门。军用技术领域和以军事创新为导向的研发部门高度重视军事竞争力与国家安全,而民用技术领域和以商业创新为导向的研发部门则主要关注经济竞争力。与此同时,这两类创新部门都可能开发出具有军民两用潜力的技术。由此,就可能出现一个领域使用另一个领域研发部门开发的技术的现象,即技术扩散。

据此,我们认为,作为一种技术扩散现象,军民技术融合主要是指军事研发部门和商业研发部门开发的技术在军用和民用这两类技术领域之间流通、

扩散。在此基础上,军民技术融合政策可被理解为,旨在打破军用技术领域和民用技术领域之间的壁垒,促进军事研发部门开发的技术与商业研发部门开发的技术在这两类技术领域之间流通与融合,实现技术资源合理配置,避免闲置与浪费,最终提升技术资源整体利用效率与增强国家竞争力的政策。因此,深化军民技术融合就是在加强扩散能力建设,提升国家利用科技资源的能力。

以技术扩散方向为标准,可将军民技术融合及其政策划分为两种类型,即“军转民”(spin-off)政策与“民参军”(spin-on)政策。“军转民”旨在将军用技术转移到民用部门,这是一种以增强经济竞争力为导向的政策;“民参军”旨在将民用技术转移到军用部门,这是一种以增强军事竞争力为导向的政策。如果从更为广泛的科技军民融合^①的视角出发,还有一种类型的科技军民融合政策值得被关注,即“两用发展”(dual-use development)政策。这种政策是指将国家的军用、民用科技资源融合在一起,共同开发军民两用的技术、产品等^[8]。

2 “民参军”:美国当前军民技术融合政策

美国是一个拥有丰富科技军民融合实践的国家,它在不同的历史时期分别实施过上述三种类型的科技军民融合政策。二战时期,美国的军民技术融合政策是“民参军”政策。因为“美国在第二次世界大战中主要依靠其综合商业工业经济的技术力量,以及后来的制造业力量”^[8]。在20世纪80年代,由于面临来自日本在半导体等产业上的严峻经济竞争压力,美国采取了“军转民”政策,旨在推动国防科技资源进入民用部门,以增强民用部门的商业竞争力。以《史蒂文森——怀德勒技术创新法》为代表,美国在这一时期的军民技术融合政策所留下的“历史遗产”,是一套制度化的且迄今仍在发挥作用的军民技术转化机制。

冷战结束后,克林顿政府时期的科技军民融合政策带有鲜明的“两用发展”特征。因为美国当时试图在军民一体化(Civil-Military Integration, CMI)框架下将其国防科技和工业基地与商业科技和工业基地组成一个统一的国家科技和工业基地。在CMI

框架下,通用技术、工艺、人力、设备、材料和(或)设施,均可同时用于满足国防与商业领域需求^[9]。CMI的框架不仅涉及“两用发展”这一核心目标,也涉及将“民参军”作为重要实现手段。1994年,美国国会出台的《军民一体化潜力评估》报告指出,更加依赖商业产品和服务,并更多地采用商业采购实践是实现军民一体化的关键举措^[9]。但与本文所关注的技术领域的“民参军”不同,CMI框架下的“民参军”所涉及的商业产品和服务的类型要更为广泛,不仅包括高科技类的电子通讯设备与计算机,也包括符合军民两用标准的商用石油产品、药品、医疗器械以及轻型卡车和轿车等非高科技类产品和服务^[9]。然而,美国政府最终并未在CMI的政策框架下持续推进军民技术融合。有研究指出,“在克林顿政府首个任期内,关于CMI与国防转型的热潮迅速消退后,这些概念很快失去了关注度。纵观克林顿第二任期、小布什总统执政时期,乃至奥巴马政府前期,CMI等理念几乎无人问津。无论是国防部还是军工企业,大多缺乏动力去探索可能适用于军事解决方案的创新商业技术”^[8]。

在当前的大国竞争背景下,美国高度重视扩散能力建设,正在实施新一轮的军民技术融合政策。从类型上看,美国当前的军民技术融合政策是典型的“民参军”政策,强调利用私营部门研发的商业技术来增强美国的军事实力,以维护美国的国防与国家安全。2017年的《美国国家安全战略》指出,美国国防部和其他机构将与美国公司建立合作伙伴关系,帮助私营部门的研发资源与国家安全的优先应用相协调^[10]。2022年,拜登政府发布的《国防战略》报告指出,美国将在市场力量推动军事相关能力商业化的领域中迅速跟随^[11]。美国国防部指出,为了获得并保持相对于竞争对手的作战优势,需要在采用商业技术方面实现数量级的增加,它必须充当快速跟随者^[12]。

为了加大利用成熟商业科技的力度,推动具有军民两用特征的商业科技进入国防部门,以便充分发挥军民两用商业技术的军事潜力,美国国防部出台了不少与此直接相关的政策,并在它的国防体系内部成立了上至国防部、下至各军种的数个旨在利用商业技术的专门机构。2023年5月,美国国防部

^① 科技军民融合包括军民技术融合,因为科技军民融合所涉及的要素包括与科技相关的所有要素,比如,人才、研发基础设施等,而不仅仅只有已研发出的技术。

发布的《国防科技战略 2023》指出,“我们必须建立应用军民两用技术的新途径,以解决国家安全问题。国防创新单元、美国空军的 AFWERX、美国海军的 NavalX、美国陆军的快速能力和关键技术办公室(RCCTO)、美国陆军 XTECH、美国特种作战司令部的 SOFWERX、太空军的 SpaceWERX 以及国防部的其他部门都积极与商业公司接触,以确定将它们的军民两用技术用于军事应用的机会”^[13]。

其中,最具代表性的是国防创新单元(Defense Innovation Unit,以下简称 DIU)。DIU 的前身,“国防创新实验单元”在 2015 年 4 月成立,同年 8 月正式运营。2018 年 8 月,美国国防部将国防创新试验单元将更名为 DIU,使其成为国防部的正式常设机构。《2024 财年国防授权法案》第 913 条给予了 DIU 正式的法律地位。而且《2024 财年国防授权法案》还规定,DIU 有 11 项职能,除将商业技术引入美国国防部门外,还包括“担任国防部与国家安全创新基地的个人和实体之间的主要联络人”“领导与工业界、学术界和其他非政府实体的接触,等等”^[14]。总之,DIU 已成为推动美国国防部门使用商业技术以及连接美国国防部门和商业部门的首要机构。而美国之所以不断加强 DIU 的组织能力建设和提升其组织地位,一个重要原因正是赋予该组织更大职权和影响力,以帮助其克服美国原有国防制度体系的束缚。

DIU 和美国智库新美国安全中心共同推出的关于 DIU 的报告指出,DIU 的发展共经历了三个阶段,第一阶段旨在搭建国防部与商业部门之间联系的桥梁,第二阶段旨在验证向作战人员快速提供商业技术能力解决军事问题的模式的可行性,目前的第三阶段旨在提升该部门的战略影响力^[15]。而 DIU 的发展历程事实上也是美国当前“民参军”政策发展历程的缩影,即从初创到成熟再到深化。

从未来看,美国国防部将继续加大利用商业科技的力度。因为美国政府和战略界均认为,美国国防部利用成熟商业科技的力度仍不足,并将之视为美国国防现代化的重要障碍。美国国防部 2024 年 1 月发布的《国防工业战略》指出,美国国防部面临的系统性挑战包括它“对最初为非军事目的开发的创新和先进技术利用不足,而这些创新和先进技术,可以快速、经济高效地应用于军事用途”^[16]。DIU 在 2022 年发布的报告《国防部的快速追随战略》强调,“不具备快速采用商业技术的有效方法是美国

国防部现代化中的一个明显弱点”“为了更快地实现现代化,国防部需要将其采用商业技术的规模提高一个数量级”^[17]。由此,DIU 在未来美国的国家安全体系和国防建设中所扮演的角色将愈发重要。

基于以上分析还可见,美国当前“民参军”政策与其在 20 世纪 90 年代的 CMI 政策存在显著差异,前者旨在推动商业部门的科技资源进入国防部门,后者旨在推动军事创新部门与商业创新部门联合开发两用技术。有研究指出,美国当前“民参军”政策相比此前的 CMI 政策既更加简单,又更具雄心,其中更加简单是指当前“民参军”政策的“重点是支持商业科技发展并推动其成果向军事领域转化,而非强制民用企业与国防工业合作开发具体军事产品”,更具雄心则是指当前“民参军”政策“尝试更加集中且刻意地聚焦于利用当前正在开发的一些最先进技术。如果实施得当,这些技术有可能彻底改变军队的作战方式”^[9]。

3 美国“民参军”政策的内在逻辑

美国当前“民参军”政策的内在逻辑是,在鼓励风险承担的国防采办文化导向下,通过综合运用多样化的推进军民融合的政策工具,积极吸纳小企业和非传统供应商参与国防建设,最终推动商业技术与国防需求的深度融合。

3.1 小企业与非传统国防供应商是重要合作对象

小企业是美国科技创新体系的重要组成部分。美国目前的军民技术融合政策也主要将小企业和非传统国防承包商视为主要合作对象。这是美国目前的军民技术融合政策的一个突出特征。2018 年 4 月,时任国防部长詹姆斯·马蒂斯(James N. Mattis)指出,国防部将“利用商业研发为国防部提供前沿能力,同时鼓励新兴的非传统技术公司关注国防部特有的问题”^[18]。《国防工业战略》报告指出,“技术突破主要依赖政府研发资金的时代已经过去。国防部希望利用的一些支持作战人员的先进能力可以来自商业部门……许多从事这些领域的公司或组织在传统上并不被视为国防工业基地的一部分……为充分利用这些小企业新生力量带来的能力提升和产能增长,国防部将建立并深化与传统上并不参与国防工作的商业企业的关系”^[16]。而且注重小企业和初创科技企业的作用,也是近年来美国国防政策的突出特征。2023 年 1 月,美国国防部甚至专

门发布了《小企业战略》报告,以促进和小企业的合作。

就 DIU 来说,它正在采取大量实际行动加强与小企业和非传统国防承包商的合作。2016 年 6 月至 2021 年 9 月间,DIU 共授予了 279 份合同,其中 86% 的合同授予非传统供应商,73% 授予小企业,33% 授予首次获得国防部合同的供应商^[19]。而且为了加强对与国防安全有关的关键技术领域的投资,美国在 2021 年建立了由 DIU 负责的、主要投资美国初创科技公司的“国家安全创新资本”(National Security Innovation Capital,以下简称 NSIC)。在 2021 财年至 2023 财年,NSIC 向 17 家早期硬件公司提供了资金以推进它们的发展,涉及的领域包括电池、量子系统、微电子、先进材料、太空制造和尖端传感器^[20]。

帮助小企业和非传统国防承包商跨越“死亡之谷”,以加速商业技术转化为军事能力,则是美国国防部同小企业和非传统国防承包商合作时的重点议题。在美国国防部看来,由于长期“耐心资本”供应有限,美国一些开发关键技术的科技公司难以跨越“死亡之谷”——资本密集型硬件技术在实现大规模商业化和市场可行性过程中面临的资金吸引挑战——这阻碍了这些技术最终转化为军事能力。因此,为了帮助小企业和非传统国防承包商跨越“死亡之谷”,美国国防部在 2022 年建立了专门服务于此的“加速创新技术采购和部署”(Accelerate the Procurement and Fielding of Innovative Technologies)计划。该计划在 2022 财年获得 1 亿美元的拨款,2023 财年获得 1.5 亿美元拨款,2024 财年获得 3 亿美元拨款。该计划现已帮助美国 46 家公司发展壮大^[21]。

3.2 多种政策工具的综合运用是主要实现手段

政府推进军民融合的政策工具有强制型、服务型、激励型以及市场型。强制型政策工具包括清理、修订和增补法律法规,完善行业准入制度,推动军民通用标准体系、质量管理体系、监督惩处体系建设等;服务型政策工具涉及完善的军民信息平台、政策咨询机制和政务服务窗口等;激励型政策工具涉及实施贷款、补贴、税收优惠、土地和人才等支持和优惠措施,以及针对中小企业的风险补偿等;市场型政策工具包括通用技术的产业化、合同外包、构建证券市场等^[22]。这四类政策工具,美国政府在推动“民参军”的过程中均有运用。

美国政府对于强制型军民技术融合政策工具的运用主要表现为降低制度性准入门槛,以推动小企业和非传统国防承包商与美国政府的合作。美国国防部曾公开征求关于准入障碍的反馈意见,并在努力确保法规和政策不会对小企业造成不必要的负担^[23]。美国国防部还将实施统一的小企业项目和活动管理方法以实现部门内管理架构的整合,这也将有助于降低小企业进入国防市场的准入障碍^[24]。实际上,采用强制型政策工具不仅具有实质性的作用,更有深远的象征意义。它昭示着美国政府为深化军民技术融合,决心对自身制度、法律法规必要的改革,充分展现了美国政府推动“民参军”的意愿和决心。

美国政府正在大量运用服务型政策工具推动军民技术融合。例如,《小企业战略》报告明确要求“加强国防部对小企业的接触与支持”,其中包括“以易于理解和操作的方式清晰地描述小企业的项目和合同机会”;为小企业提供培训,增强它们抵御网络威胁、知识产权侵犯等的能力^[24]。目前,美国国防部每月还会与拥有大量小型企业会员的行业协会进行电话会议,并组织行业日等活动。为促进工业界、小企业、大学和其他组织与美国国防创新部门的接触,美国国防部专门建立了“创新之路”(Innovation Pathways)网站。

就 DIU 来说,为了便利商业科技力量与其接触,除将总部设立在硅谷外,它还在奥斯汀、波士顿、芝加哥和华盛顿特区郊外的五角大楼设有办事处。DIU 还探索出了使用技术展示会、区域路演等多种服务型政策来推动美国国防体系与商业技术的接触。DIU 下属的“国家安全创新网络”(National Security Innovation Network,以下简称 NSIN)决定在西雅图、堪萨斯州、俄亥俄州、亚利桑那州和夏威夷设立服务国防创新的“OnRamp Hubs”。“OnRamp Hubs”旨在通过提供一个线下场所,聚集当地初创公司和学术界力量,以满足国防部新概念需求,同时推动国防部实验室技术的商业化,从而催生更多的、新的军民两用企业^[25]。

可见,美国所采用的服务型政策工具,不仅涵盖了“软件”层面的策略,即如何在现有制度框架下更有效地促进美国私营企业与国防部之间的交流与合作,从而帮助私营企业了解美国的国防体系,同时也深入到了“硬件”层面的支持,即如何为私营企业和国防部之间建立商业关系提供必要的基础设施

保障。

激励型政策工具也是美国政府推动军民技术融合的重要手段。《2024 财年国防授权法案》第 853 条要求国防部建立一个公私合作试点项目,通过提供包括贷款担保在内的激励措施,投资小型或非传统国防承包商,来加快国家安全先进能力的生产和获取^[24]。贷款担保是美国政府目前使用较为广泛的激励型政策工具。这也是战略资本办公室撬动私人资本投资关键技术领域的重要政策杠杆。

为了激励商业技术力量参与解决国防领域最棘手的技术问题,DIU 与其下属的 NSIN 还举办了各种有奖挑战赛。在 NSIN 的考量中,一方面,可以通过挑战赛向潜在的非传统问题解决者释放明确的国防需求信号,另一方面,也有助于相关公司能够向潜在的美国国防部任务合作伙伴和行业主题专家推销解决方案以进行评估,最终促进国防部门与商业界的双向了解。

以 DIU 通过签订市场合同将商业技术引入美国联邦政府体系中为重要代表,市场型政策工具同样是日前美国政府推动军民技术融合的重要政策工具。2022 财年,DIU 授予的合同总价值为 2.048 亿美元。从 2016 年 6 月至 2022 年 9 月,该部门总共授予了总价值为 49 亿美元的合同^[26]。2023 财年,DIU 的业绩增长明显,授予了总价值为 2.98 亿美元的 90 份原型合同^[27]。而且 DIU 使用的合同类型主要为“其他交易授权”(Other Transaction Authority,以下简称 OTA)。OTA 是一种发轫于冷战时期的国防采办制度,该制度具有对承包商资质要求少、签订程序简便灵活、协议履行快捷高效等特点。因此,它已成为美国国防部吸引非传统国防承包商进入国防工业基地的重要政策工具。而通过利用 OTA,DIU 也一定程度上克服了美国原有国防采办流程缺乏灵活性,无法适应商业技术快速发展态势的缺陷,从而推动了美国的“民参军”与军民技术融合进程。

3.3 风险承担是内在文化导向

长期以来,美国国防系统内部关于研发与采购新技术、新式武器装备已经形成了一套标准化的操作程序。受此影响,美国国防采办系统内部也已经形成了一种以风险厌恶和维持现状为导向的采办文化。具体来说,第一,此种采办文化倾向于将以洛克希德·马丁公司、波音公司等为代表的传统国防承包商视为主要合作对象。因为通常来说,只有这些传统大型国防承包商才可以更好地满足美国国防采

办中的合规要求。第二,倾向于严格遵循美国政府既有的采办程序,而这种流程通常是缓慢且昂贵的。第三,对技术发展和变革表现出明显的迟钝感和排斥感,倾向于维持现状而不是接纳新技术。

而美国当前的“民参军”政策则是一种以风险承担为内在文化特征和导向的采办政策。前文已述,它强调以 OTA 这种快速采办工具来加强与小企业和非传统国防承包商的合作,以便将商业技术快速引入美国国防部门。由此,该政策在采办文化导向上与美国国防采办领域的传统风险厌恶文化形成了鲜明对比。DIU 原负责人道格·贝克(Doug Beck)指出,“更多非传统国防公司通过与国防部合作来拓展业务的方式,是确保它们中的更多公司能够成功实现这一点,这将使国防部内部的采办组织更有勇气接受与初创公司合作所带来的风险”^[28]。

美国国防部目前正在加速培育 DIU 及其“民参军”所代表的风险承担文化。例如,DIU 与美国国防采办大学正在合作实施沉浸式商业采办计划。该计划旨在通过虚拟课堂培训与实际体验结合的方式,为国防专业人士提供有效弥合国防部与商业技术提供商之间差距所需的工具和洞察力。谈及该计划时,DIU 在人事、财务和管理方面的负责人指出,“DIU 的精神植根于成为团队中的颠覆者……它倡导与众不同的思维、承担可预测的风险”^[29]。这准确地诠释了 DIU 的以风险承担为核心的内在文化特质。

4 美国“民参军”政策的成效

就目前来看,美国的“民参军”政策已取得一些成效,开始较为显著地推动商业科技进入美国国防部门。2022 财年,在 DIU 的推动下,共有 17 种技术解决方案转化给国防部或联邦政府的最终用户,这也是该部门自成立以来转化技术数量最多的年份。其中,6 项技术属于人工智能领域,5 项属于集成网络系统领域,4 项属于人体系统领域,3 项属于太空技术领域,2 项属于自主技术领域^[26]。从 2016 年 6 月至 2023 年 9 月,DIU 在人工智能与机器学习领域授予了价值 1.446 亿美元的 49 个原型合同,在自主技术领域授予了价值 4.52 亿美元的 142 个原型合同,在网络和通信领域授予了价值 1.129 亿美元的 67 个原型合同,在能源领域授予了价值 2 亿美元的 51 个原型合同,在人体系统领域授予了价值 3.203

亿美元的69个原型合同,在太空领域授予了价值4.401亿美元的72个原型合同^[27]。除此之外,该政策的影响力还超越了将商业科技引入美国国防体系的范畴,激发了广泛的溢出效应,在一定程度上地推动了美国国防体系的全面发展。

第一,增强了美国国防工业体系的多样化、活力与韧性。美国的国防工业体系在冷战后出现了显著萎缩态势,参与国防活动的企业数量严重下降,尤其是硬件供应商。因此,美国政府将增强美国工业体系的多样化、活力与韧性视为重振美国国防工业的总目标。而深化军民技术融合,并将以硬件开发为主营业务的小企业与非传统国防供应商作为重要合作对象,则一定程度上推动了硬件国防供应商数量的增加与美国国防工业体系规模的扩大,以及“非传统供应商的生产合同数量增加,更多供应商参与每份合同竞争”^[30]局面的形成,最终增强了美国国防工业体系的多样化、活力与韧性。例如,被美国国防部最终选中的两家“协同作战飞机”原型机承包商之一的“安杜里尔工业公司”是一家于2017年才成立的新公司。这家公司在与波音公司、洛克希德·马丁公司以及诺斯罗普·格鲁曼公司这三家传统美国国防工业巨头的竞争中胜出。2024年7月,美国国防部发布的《国防工业战略》中期实施报告写道,“通过利用非传统技术生态系统和更传统的国防能力来源,国防部正在适应整合新兴技术和方法,以增加最大的军事价值,同时努力使美国工业和技术公司的基地多样化和扩大”^[31]。

第二,增强了美国的国防创新能力,并增加了美国国防部获取新技术的机会。虽然商业研发资源是目前美国科技发展的首要推动者,但商业投资模式存在专注短期效益,忽视长远安全利益等缺点。因此,商业研发投入可能无法推动风险等级高、研究周期长、直接收益少的领域的科技进步。而前文所述的关键技术领域恰好具有以上特征。不过,美国目前的“民参军”政策可能会在一定程度上改变这一现状。因为该政策可以向美国的私人资本和风险投资传递明确的市场需求与收益信号,形成获利预期,使得私人资本可能更加敢于投资关键技术领域,从而会增强美国在关键技术领域的国防创新能力,并增加美国国防部获得新技术的机会。这种情况不仅在美国历史上有过先例,而且当前也已经出现。根据硅谷防务集团2024年7月发布的报告,由于美国国防部门对于从商业市场获取人工智能和自主技术

的重视,美国国内人工智能和自主技术领域以国家安全为重点和发展军民两用技术的初创公司的数量近年来显著增长^[32]。从长远看,如果美国的“民参军”政策确实可以使大量私人资本获益,那么可能形成“私人投资-研发投入-国防采购-收益回报-私人投资-研发投入”的循环,最终显著增强美国在国防领域的持续创新能力。总之,技术进步在理论上需要庞大的技术市场作为支撑,而美国的“民参军”政策正好可以创造这样一个日益扩大的技术市场。

第三,加速了美军的数字化与智能化转型。在人工智能、数字技术等新兴技术快速发展的背景下,美军正在谋划数字化和智能化转型。例如,2019年7月,美国国防部发布了《国部数字现代化战略》,该文件同时还是《2019财年-2023财年国防部信息资源管理战略计划》,旨在为美军实现数字化和智能化转型提供顶层设计和整体规划。而加强“民参军”则是美军实现数字化与智能化转型的重要途径。2018年6月,美军成立了“联合人工智能中心”,以强化美军与人工智能私营企业的合作。目前,美国陆军还正计划与人工智能工业界建立起多个合作伙伴关系,推动将第三方算法整合到其行动中。在此情势下,商业技术在美军的数字化与智能化转型过程中发挥着越来越显著的作用。“据统计,在美国的人工智能军事化的新式应用中,有一半以上是由其新式商业主体开发的,体现了商业主体在美国国防创新体系中的重要作用”^[33]。此外,2024年12月,美国国防部首席数字和人工智能办公室与DIU合作,成立了一个新的人工智能快速能力小组以取代原有的利马工作组(Task Force Lima),新小组将专注于加速国防部采用以生成式人工智能为代表的下一代人工智能。可见,“民参军”政策将进一步加速美军的数字化与智能化转型。

第四,正在初步地改变美国的国防科技理念与重塑美国的国防科技体系。长久以来,受“技术制胜”理念的影响,美国高度重视国防创新,但对于技术的扩散与应用则缺乏充分关注。扩散能力有待强化也被视为美国国防科技体系的不足之处。2023年4月,由美国国防部前国防部长马克·埃斯珀(Mark Esper)和前空军部长黛博拉·詹姆斯(Deborah James)联合担任主席的大西洋理事会的国防创新采用委员会发布的报告认为,“美国并非存在创新问题,而是存在创新采纳问题。我们国家在许多

与国防和安全相关的新兴技术领域处于领先地位……但国防部门在识别、采纳、整合和将这些技术应用于军事领域方面存在困难”^[34]。

而目前的“民参军”政策事实上标志着美国开始初步地调整它的国防科技理念,更为关注技术的扩散与应用,强调利用成熟技术来解决国防问题。《国防科技战略 2023》指出,“我们不能以牺牲务实的解决方案为代价,无休止地追求卓越的能力”^[13]。如果“民参军”政策继续深化,并能够继续取得显著成效,那么运用成熟技术解决美国国防问题的理念可能会得到美国国内的进一步认可。在这种情况下,美国的国防科技体系最终可能会被重塑,形成既重视技术创新,也关注技术应用,以及既注重与传统大型国防承包商合作,也强调与新兴技术领域的商业主体合作的多元、开放的科技体系。

第五,增强了美国对华军事与科技竞争能力。以所谓的强调运用自主武器系统抵消中国常规军力优势的“复制器倡议”(Replicator Initiative)为例,在美国国防部门的对华竞争战略规划,商业科技力量发挥着重要作用。《国防工业战略》中期实施报告指出,“DIU 的复制器倡议通过消除系统性障碍和克服商业行业面临的挑战,加快了向作战人员提供创新能力的速度”^[31]。因此,在将中国视为首要大国竞争对手的情况下,美国实施“民参军”政策,推动商业科技力量进入国防部门,会增强其在军事和科技领域的对华竞争能力。此外,凯瑟琳·希克斯在 2024 年 11 月透露,在“复制器倡议”的两个批次中,总共有 500 多家商业公司被考虑获得该倡议硬件和软件承包以及主要分包机会。合同已授予 30 多家硬件和软件公司,其中 75% 是非传统国防承包商^[35]。这正是前文所提及的美国当前“民参军”政策把非传统国防承包商视为重要合作对象的直接反映。

尽管美国目前的“民参军”政策已经取得了一定成效,但我们也要看到该政策本身的局限性与潜在风险。比如,第一,DIU 主导的技术采购体量与美国庞大的国防预算体系仍不相匹配。这说明美国目前“民参军”政策的整体规模依然较为有限。第二,虽然美国国防部正在培育风险承担文化,但这还远远不够,风险规避文化依然根深蒂固。2025 年 4 月,曾在 2018 年至 2022 年担任 DIU 负责人的迈克尔·布朗(Michael Brown)指出,“若要实现更深远、更持久的变革,五角大楼必须从最高层面确立新的

导向基调。当前体制下的绩效激励机制,实质上是在鼓励规避失误而非倡导主动作为或注重实效”^[36]。第三,相较于传统国防承包商,商业公司的保密意识与能力可能会欠缺。换言之,加强与商业公司的合作可能增加美国敏感技术与国家安全信息外泄风险。第四,商业公司以利润为导向,可能忽视军事伦理。在人工智能武器研发中,如果美国一些商业公司为抢占国防市场加速技术部署,而可能忽略自主杀伤武器的伦理审查。

5 美国“民参军”政策的前景

在当前大国竞争加剧和技术变革加速的双重背景下,军民技术融合已成为提升国家竞争力的关键路径。美国当前军民技术融合政策的发展前景虽然会受到不利因素的制约,但该政策在未来会持续实施,并可能产生更为显著的影响。

第一,美国实施“民参军”政策的前提条件在于私营部门在推动人工智能等新兴技术发展中的主导地位,这一态势在未来相当长一段时间内不会改变。这也决定了美国军民技术融合政策以“民参军”为主的态势不会发生根本改变。

冷战期间,为了与苏联竞争,美国联邦政府将大量资源投入到以国防为重点的科技研发中,成为美国科技进步的主要驱动力,并推动了微电子、核能等重要技术的发展。然而,随着私营部门研发投入的逐步增长,到当前已远超联邦政府,成为了美国科技发展的主导力量。在此情势下,美国科技创新的主要发生场所已改变,“与二战后时代相比,当今美国的创新不再局限于或主要由政府实验室领导”^[37]。2018 年的《国防战略报告》概要指出,“新型商业技术将改变社会并最终改变战争的形态。事实上,许多技术研发将来自商业部门”^[38]。由于私营部门驱动美国新兴技术发展的战略态势在短期内不会发生改变,美国军民技术融合政策以“民参军”为主的基本态势也就难以发生颠覆性变化。

第二,美国“民参军”政策的主要推动力——大国竞争形成的战略压力——在短期内不会消失,这也从根本上决定了该政策在未来一段时间内不仅会持续实施,而且其实施力度和覆盖范围还可能呈现显著的拓展与深化态势。

在大国竞争背景下,美国形成的一种对华认知是,中国高度重视科技进步对于提升国家经济和军

事能力的重要作用,正在致力于提升科技创新能力,并且中国在一些领域已经取得明显进步。而在美国政府和战略界看来,军事领域是中国取得明显进步的主要领域之一,特别是中国在军事技术领域的进步已经威胁到了美国在该领域长期以来的主导地位。新美国安全中心认为,“美国军方正处于一个事关重大的转折点:它必须采取一系列力度更大、更大胆的措施,保持其军事技术优势,以对抗中国等大国竞争对手,否则可能在十年内失去这一优势”^[39]。可见,在美国精英看来,中国在军事领域对美国形成的竞争压力是重大且紧迫的。

而对于一个高度重视科技竞争能力的大国而言,如果它面临着重大且紧迫的竞争压力,那么它很可能会形成在短时期内快速提升科技能力的强烈诉求,迫切希望提升其在科技领域的竞争力,从而增加其应对竞争压力的能力。提升扩散能力恰好有助于在短时期内增强科技竞争力。与此同时,面对重大且紧迫的竞争压力,大国很可能会强调充分动员一切国内资源与提升国内资源的使用效率。提升扩散能力也有助于实现这些诉求。因此,大国在面对重大且紧迫的竞争压力时很可能会更加注重技术扩散,加大利用国内两类创新部门资源的力度。

面对重大且紧迫的军事竞争压力,美国政府与战略界就深刻认识到了美国国防部门利用商业技术对于其维持军事竞争力的重要意义,因此不断强调国防部门需要加强与商业公司的合作。美国前国防部副部长徐若冰(Heidi Shyu)指出,私营部门是美国的竞争优势,应加强与私营部门的合作^[40]。新美国安全中心强调,“美国的优势现在将源自开发、应用和整合主要由商业开发的技术和军民两用能力,这使得与商业技术公司的合作至关重要”^[39]。总之,中美战略竞争所形成的竞争压力是美国实施“民参军”政策的重要动力。而该动力在短期内不会消散。这也就为美国推动“民参军”提供了持久推动力,将推动该政策向更广的覆盖范围和更深的实施层次拓展。

此外,在俄乌冲突的影响下,商业科技的战争潜力得到了美国各界越来越广泛的认可,这也有助于美国“民参军”政策的持续实施。例如,2024年1月,DIU与新美国安全中心联合发布的报告指出,“随着中国致力于重塑国际秩序的努力变得更加明显,以及乌克兰战争引人瞩目地展示了商业技术的潜力,国防创新的迫切性以及DIU在推动创新中必

须发挥的作用变得更加清晰”^[26]。

第三,“民参军”政策目前也面临一些挑战,其中最根本的挑战是美国目前的国防采办制度仍未完成转型,不适应商业技术快速发展态势及阻碍小企业和非传统国防供应商与美国国防部合作的制度惯性在国防采办领域依然显著存在,这制约了该政策在短期内深入发展的潜力。

据美国国防创新委员会在2025年1月发布的报告,随着美国国防部的采购资金被转移至五大主要承包商,商业创新生态系统对开发军民两用技术的兴趣逐渐减弱,更不用说直接参与国防领域了。在苏联解体时,美国大约75%的国防部采购预算分配给了商业性、军民两用制造商。而2023财年约4110亿美元的国防采购预算中,仅有约10%分配给了商业公司,其中不到1%流向了风险投资支持的初创企业,其余资金则流向了传统国防供应商^[41]。

此种发展态势导致的一个直接后果是美国目前的国防采办制度更适合与传统国防供应商合作,甚至可以说已经形成了偏好与传统国防供应商合作的制度惯性。比如,在制度设计层面,繁琐的采办流程、严格的安全审查程序、国防合同设计等制度性门槛天然地倾向于传统国防承包商。又如,在合作效率上,现有的采办流程难以适应商业技术的快速迭代周期。从需求提出到研发完成,传统采办流程往往需要数年时间,这更合适传统大型主战武器装备的研发、生产与装备流程,而商业领域的技术更新周期可能只有几个月,这种节奏上的不匹配导致许多前沿技术错失进入国防领域的最佳时机,或者当进入国防部门时,技术可能已经落后。由此,美国现有的国防采办制度难以适应商业技术快速发展的态势,也使得与传统五大承包商相当的合作规模难以拓展至被更广泛的商业科技领域。

在此情势下,美国能否对其现有的国防采办制度进行更为深刻的变革,将在很大程度上决定美国“民参军”政策未来的发展潜力和对大国竞争格局的影响力。正因如此,美国国内近年来不断呼吁美国国防部更深刻地变革美国的国防采办制度。当前,美国国防部也确实正在推动其采办制度的改革。2025年1月,美国国防部发布了更新和扩展的《规划、规划、预算和执行改革实施报告》,决定进一步推动美国国防采办制度改革。根据这份报告,美国国防采办制度改革的首要考量,是加强和简化从战略到预算再到能力的流程,即加快作战能力的生成。

总之,美国“民参军”政策的发展前景具有双重性。一方面,地缘政治竞争加剧、商业技术军事价值凸显、两党共识存在等有利因素为该政策提供了持续动力。进入特朗普的第二任期,美国国防部计划合并战略能力办公室、国防创新单元以及首席数字和人工智能办公室的部分职能,组建商业工程版美国国防部高级研究计划局^[42]。这一构想若实现,将意味着美国“民参军”政策的升级。2025年4月,国防创新单元宣布将在肯塔基州、明尼苏达州和蒙大拿州分别新增一处 OnRamp Hubs,以进一步帮助美国国防部与更广泛的科技公司建立联系^[43]。这些不仅直接表明美国目前具有深入推动“民参军”的持续动力,而且预示着在特朗普第二任期内,该政策或许会取得进一步的突破。另一方面,制度惯性等制约因素也在一定程度上限制了政策效能,因此,美国改革自身国防采办制度的决心和能力决定了该政策未来的发展潜力。

6 结语与启示

在大国竞争背景下,中美两国的科技战略出现了趋同迹象,两国正在采取相似的理念与政策来增强本国的科技与军事能力。而推动军民技术融合和增强扩散能力正是其中的代表。美国目前的军民技术融合政策旨在获取商业技术,以提升它在其军事研发部门科技创新能力下降背景下的军事竞争力。美国当前“民参军”政策的兴起,本质上是美国为应对新兴军事技术商业化,所采取的适应性策略。就目前来看,美国的军民技术融合政策已经取得了一些进展,并可能会对中美科技与军事竞争态势产生影响,增加中国所面临的科技与军事竞争压力。

在大国竞争与新兴技术快速发展的背景下,美国目前的“民参军”政策对于中国如何继续做好军民技术融合,深入地推动“民参军”也有所启示。第一,进一步强化开放性和竞争性的技术研发与装备采购理念。虽然以原总装备部颁布的《竞争性装备采购管理规定》为重要标志,中国军队已经确立开放性和竞争性的装备采购理念。但参照美国的经验可以发现,在目前军民两用技术快速发展与大国竞争的背景下,开放性和竞争性的技术研发与装备采购理念需要得到进一步强化,并应成为中国国防采办的基础理念之一。因为只有此种理念才可能实现对中国国内科技资源的充分动员与使用,从而增强

中国的大国竞争力。

第二,注重深化商业化程度高的新兴技术领域的“民参军”。对于例如人工智能这种商业化程度较高的新兴技术领域来说,商业利润的推动不仅会使得民企对相关技术领域给予高度关注,积极投入研发资源,而且会推动民企紧跟新兴技术领域的发展前沿,从而使得民企可能在这些领域具备更深厚的研发能力、技术储备以及创新灵活性。由此,深化这些领域的“民参军”有助于中国军队紧跟新技术的发展前沿,从而确保其在新兴技术领域的竞争力。

第三,发展出符合中国国情的灵活采购办法。新兴技术的快速发展使得中国军队若要持续站在技术发展的最前沿,就需要以最快速度的办法将新兴技术引入中国的国防体系之中。因此,参照美国的 OTA,中国或许也可以发展出符合中国国情的灵活采购办法,以更加灵活、便捷的方式推动“民参军”。

第四,或可推动“国防科技创新快速响应小组”(以下简称“响应小组”)发挥更大作用。中央军委科学技术委员会组建了与美国 DIU 类似的“响应小组”。目前,仅有深圳、重庆、大连、陕西四地设有“响应小组”。参照美国 DIU 的发展历程,中国或可以在更多城市和区域设立“响应小组”,并适时推动“响应小组”的组织架构调整、地位升级等,以便该小组可以更好地推动“民参军”。

第五,把初创企业作为重要合作对象。参照美国的“民参军”政策,把初创企业作为重要合作对象,或可以起到扩大技术市场、降低市场门槛、形成获利预期的作用,从而推动中国的私营资本和技术力量越来越多参与国防科技创新,最终增强中国的国防创新能力以及中国国防市场的活力与竞争力。

参考文献:

- [1] Ding J. The diffusion deficit in scientific and technological power: Re - assessing China's rise[J]. Review of International Political Economy, 2024, 31(1): 173 - 198.
- [2] Glosserman B. De - risking is not enough: Tech denial toward China is needed[J]. The Washington Quarterly, 2023, 46(4): 103 - 119.
- [3] Stokey N L. Technology diffusion[J]. Review of Economic Dynamics, 2021, 42: 15 - 36.
- [4] Bush V. Science, the Endless Frontier[M]. Princeton: Princeton University Press, 2021: 46 - 47.

- [5] Stoneman P. The Economic Analysis of Technology Policy [M]. Oxford: Oxford University Press, 1987:50.
- [6] Breznitz D, Murphree M. Run of the Red Queen: Government, Innovation, Globalization, and Economic Growth in China [M]. New Haven: Yale University Press, 2011:4.
- [7] 林毅夫,张鹏飞. 适宜技术、技术选择和发展中国的经济增长 [J]. 经济学 (季刊), 2006, 5(4):985 - 1006. Lin Y F, Zhang P F. Appropriate technology, technology choice and economic growth in developing countries [J]. China Economic Quarterly, 2006, 5(4): 985 - 1006.
- [8] Evron Y, Bitzinger R A. The Fourth Industrial Revolution and Military - civil Fusion: A New Paradigm for Military Innovation? [M]. New York: Cambridge University Press, 2023:38 - 47, 59, 76, 84.
- [9] U. S. Congress, Office of Technology Assessment. Assessing the potential for civil - military integration: Technologies, processes, and practices [R]. Washington, D. C. : U. S. Government Printing Office, 1994:5, 63, 64.
- [10] The White House. The national security strategy of the United States of America [EB/OL]. 2017. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf>. 2017 - 12/2025 - 08 - 20.
- [11] U. S. Department of Defense. 2022 national defense strategy of the United States of America [EB/OL]. 2022. <https://media.defense.gov/2022/Oct/27/2003103845/-1/-1/1/2022-NATIONAL-DEFENSE-STRATEGY-NPR-MDR.PDF>. 2017 - 11/2025 - 08 - 20.
- [12] Vergun D. DOD modernization relies on rapidly leveraging commercial technology [EB/OL]. U. S. Department of Defense. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3277453/dod-modernization-relies-on-rapidly-leveraging-commercial-technology/>. 2023 - 01 - 25/2025 - 08 - 20.
- [13] U. S. Department of Defense. National defense science and technology strategy 2023 [EB/OL]. 2023. <https://media.defense.gov/2023/May/09/2003218877/-1/-1/0/NDSTS-FINAL-WEB-VERSION.PDF>. 2023 - 5/2025 - 08 - 20.
- [14] U. S. Congress. H. R. 2670 - National defense authorization act for fiscal year 2024 [EB/OL]. <https://www.congress.gov/bill/118th-congress/house-bill/2670>. 2023 - 12 - 22/2025 - 08 - 20.
- [15] Fontaine R. DIU 3.0: Scaling Defense Innovation for Strategic Impact [R]. Center for a New American Security, 2024.
- [16] U. S. Department of Defense. National defense industrial strategy [EB/OL]. 2024: 10. <https://www.businessdefense.gov/ndis.html>. 2024 - 1/2025 - 08 - 20.
- [17] Defense Innovation Unit. A fast follower strategy for the Department of Defense (DoD) [EB/OL]. 2022. <https://www.diu.mil/fast-follower-strategy>. 2025 - 08 - 20.
- [18] U. S. Senate Committee on Armed Services. Testimony of Secretary of Defense Jim Mattis before the Senate Committee on Armed Services, hearing on the "Department of Defense Budget Posture" [EB/OL]. https://www.armed-services.senate.gov/download/mattis_04-26-18. 2018 - 04 - 26/2025 - 08 - 20.
- [19] Defense Innovation Unit. FY 21 annual report [EB/OL]. 2021. [https://www.dau.edu/sites/default/files/Migrated/CopDocuments/Digital_Version_-_Final_-_DIU_-_2021_Annual_Report%20\(1\).pdf](https://www.dau.edu/sites/default/files/Migrated/CopDocuments/Digital_Version_-_Final_-_DIU_-_2021_Annual_Report%20(1).pdf). 2025 - 08 - 20.
- [20] National Security Innovation Capital. National Security Innovation Capital (NSIC) announces funding milestone [EB/OL]. <https://www.nsic.mil/latest/national-security-innovation-capital-nsic-announces-funding-milestone>. 2023 - 06 - 28/2025 - 08 - 20.
- [21] U. S. Department of Defense. Department of Defense awards funding for five small, non-traditional businesses to speed technologies into production [EB/OL]. <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3997439/department-of-defense-awards-funding-for-five-small-non-traditional-businesses/>. 2024 - 12 - 11/2025 - 08 - 20.
- [22] 唐心霖,王双喜. 军民融合政策工具应用分析 [J]. 经济社会体制比较, 2018(3): 166 - 172. Tang X L, Wang S X. Analysis on the application of military - civilian fusion policy tools [J]. Comparative Economic & Social Systems, 2018(3): 166 - 172.
- [23] Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment. State of Competition in the Defense Industrial base [R]. 2022.
- [24] U. S. Department of Defense. Small business strategy [R]. 2024.
- [25] Vincent B. DOD opens new Innovation OnRamp Hubs across 5 states [EB/OL]. DefenseScoop. <https://defensescoop.com/2024/01/25/nsin-defense-innovation-onramp-hubs-diu-5-states/>. 2024 - 01 -

- 25/2025 - 08 - 20.
- [26] Defense Innovation Unit. FY 22 annual report[EB/OL]. 2022. https://downloads.ctfassets.net/3nanhbfr0pc/5guJlhMcGwIgoop4z9r5QM/89f44fe62f981e5f0d28932618719196/DIU_Annual_Report_FY22_Final_0131.pdf. 2025 - 08 - 20.
- [27] Defense Innovation Unit. FY 23 annual report[R/OL]. 2023. https://downloads.ctfassets.net/3nanhbfr0pc/57VfnQbajgWdONRicxv6nG/44f831e7a0e857bb8494508f8571fd71/DIU_Annual_Report_FY2023.pdf. 2025 - 08 - 20.
- [28] Biesecker C. DIU Chief: Culture within DoD remains the biggest obstacle to success for startups[EB/OL]. <https://www.satellitetoday.com/government-military/2024/07/19/diu-chief-culture-within-dod-remains-the-biggest-obstacle-to-success-for-startups/>. 2024 - 07 - 09/2025 - 08 - 20.
- [29] U. S. Department of Defense. Defense acquisition professionals complete immersive innovation program[EB/OL]. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3946545/defense-acquisition-professionals-complete-immersive-innovation-program/>. 2024 - 10 - 25/2025 - 08 - 20.
- [30] Atlantic Council, Scowcroft Center for Strategy and Security. Atlantic Council Commission on Defense Innovation Adoption; Interim Report[R]. 2023.
- [31] U. S. Department of Defense. National Defense Industrial Strategy; June 2024 Interim Implementation Report[R]. 2024.
- [32] Silicon Valley Defense Group. NATSEC100 2024 edition[R]. 2024.
- [33] 张璐瑶, 鲁传颖. 策略与力量: 商业主体在人工智能军事化进程中的作用及影响[J]. 战略决策研究, 2024(3): 20 - 40. Zhang L Y, Lu C Y. Strategy and power: The role and influence of commercial entities in the militarization of Artificial Intelligence[J]. Journal of Strategy and Decision-Making, 2024(3): 20 - 40.
- [34] Atlantic Council, Scowcroft Center for Strategy and Security. Atlantic Council Commission on Defense Innovation Adoption; Interim Report[R]. 2023.
- [35] U. S. Department of Defense. Deputy Secretary of Defense Kathleen Hicks announces additional replicator all-domain attritable autonomous capabilities[EB/OL]. <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3963289/deputy-secretary-of-defense-kathleen-hicks-announces-additional-replicator-all/>. 2024 - 11 - 13/2025 - 08 - 20.
- [36] Brown M. The empty arsenal of democracy: How America can build a new defense industrial base[EB/OL]. Foreign Affairs. <https://www.foreignaffairs.com/united-states/empty-arsenal-democracy-michael-brown>. 2025 - 04 - 22/2025 - 08 - 20.
- [37] The Special Competitive Studies Project. Vision for Competitiveness: Mid-decade Opportunities for Strategic victory[R]. 2024.
- [38] U. S. Department of Defense. Summary of the 2018 national defense strategy of the United States of America[EB/OL]. 2018. <https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2018-National-Defense-Strategy-Summary.pdf>. 2025 - 08 - 20.
- [39] Flournoy M, Chefitz G. Sharpening the U. S. Military's edge: Critical Steps for the Next Administration[R]. Center for a New American Security, 2020.
- [40] U. S. Department of Defense. DOD must take action to keep tech edge[EB/OL]. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3031868/dod-must-take-action-to-keep-tech-edge/>. 2022 - 05 - 13/2025 - 08 - 20.
- [41] Defense Innovation Board. Scaling Nontraditional Defense Innovation[R]. 2025.
- [42] Tucker P. Pentagon may break up tech offices in acquisition-policy shift[EB/OL]. Defense One. <https://www.defenseone.com/technology/2025/02/pentagon-may-break-tech-offices-acquisition-policy-shift/403167/>. 2025 - 02 - 20/2025 - 08 - 20.
- [43] Albon C. Defense innovation unit to expand US outposts with three new hubs[EB/OL]. Defense News. <https://www.defensenews.com/pentagon/2025/04/24/defense-innovation-unit-to-expand-us-outposts-with-three-new-hubs/>. 2025 - 04 - 25/2025 - 08 - 20.

(下转第 540 页)

of alliance is the key factor affecting the operational efficiency of alliance. Secondly, the existing studies mainly take the number of standards developed by focal firms and the cumulative number of patent applications filed by the alliance as the proxy variables of standard formation, and lack the measurement of the efficiency of standard formation at the alliance level, so it is difficult to accurately answer the question of whether and how the standard alliance affects the efficiency of standard development.

In summary, this paper focuses on further expanding the stream of literature along the level of standard alliance, and puts forward the research hypothesis on the power structure of standard alliance and the standard formation duration by using the transaction cost theory, and empirically tests the hypothesis by using 1,672 standard alliances in China's telecommunication industry from 2010 to 2020 as samples. The study finds that: the more decentralized the power structure of standard alliance, the longer the time needed to form the standard, because it limits the information processing efficiency and increases monitoring and coordination cost; the regional marketization gap enhances the positive effect of the power structure of alliance and the length of standard formation; the common partnership of alliance firms weakens the positive effect of the power structure of alliance and the length of technical standard formation. The heterogeneity analysis shows that progressive technical standard and standard alliance with younger members are more likely to be affected by the decentralized power structure of the standard alliance, and the positive effect of the decentralized power structure of the standard alliance on the length of technical standard formation is more significant. The relevant research findings provide theoretical support for firms to form standard alliance and accelerate the formation of standards.

Key words: standard alliance power structure; standard formation duration; regional marketization gap; common partnership

(上接第 502 页)

Military – civilian technology fusion and great power competition: The U. S. spin – on policy and its implications

DING Si – qi

(School of History, Zhejiang University, Hangzhou 310012, China)

Abstract: Diffusion capacity is a crucial component of a great power's technological capabilities, and civil – military technology fusion is a representative phenomenon of such diffusion. In the context of great power competition, the United States is actively promoting civil – military technology fusion through its spin – on policy. This policy aims to leverage technologies developed by the commercial sector to enhance U. S. military competitiveness, particularly against the backdrop of declining innovation capabilities within its military R&D departments. The underlying logic of the U. S. spin – on policy includes: prioritizing small businesses and non – traditional defense suppliers as key partners, employing a mix of policy tools as the primary means of implementation, and fostering a risk – taking culture as an intrinsic guiding principle. The U. S. spin – on policy has not only facilitated the entry of commercial technologies into the defense sector but has also driven profound developments within the U. S. defense system. Specific impacts include: enhancing the diversity, vitality, and resilience of the U. S. defense industrial base; strengthening U. S. defense innovation capabilities; accelerating the digital and intelligent transformation of the U. S. military; initiating preliminary shifts in U. S. defense technology philosophy and reshaping its defense technology system; and bolstering U. S. military competitiveness against China. The spin – on policy is expected to continue in the future and may exert an even more significant impact on the strategic competition between the U. S. and China. Additionally, the U. S. approach offers insights for China on how to further advance civil – military technology fusion and deepen its own spin – on effort.

Key words: diffusion capacity; civil – military technology fusion; great power competition; spin – on; risk – taking culture