

引用格式: 郭卫东, 杜德斌, 易鑫磊, 等. 军事科技发展趋势下全球军工生产特征、发展动力与政策启示[J]. 世界科技研究与发展, 2024, 46(5): 605–615.

军事科技发展趋势下全球军工生产特征、 发展动力与政策启示*

郭卫东^{1,2,3} 杜德斌^{*,1,2,3} 易鑫磊^{1,2} 高勤⁴

(1. 华东师范大学世界地理与地缘战略研究中心, 上海 200062; 2. 华东师范大学全球创新
与发展研究院, 上海 200062; 3. 华东师范大学地理科学学院, 上海 200241;
4. 华东师范大学政治与国际关系学院, 上海 200062)

摘要: 高技术战争时代军事科技作为国际政治体系的组成部分和国家综合实力的重要内容, 其生产格局和特征演化深刻影响和塑造着新的世界秩序。当前军事科技加速向信息化智能化演进, 太空武器、颠覆性军事科技成为各国争夺的制高点; 全球军工生产已形成一超多强格局, 美国引领世界军事科技发展潮流并占据绝对优势; 国防工业基础、军事需要、经济利益和政治目标的实现是影响军事科技发展的主要动力。新形势下要立足信息化战争特征, 推动军事科技机械化、信息化、智能化融合发展; 抢抓科技革命机遇, 加快推进颠覆性军事科技研究与应用, 并深化国防科技工业改革, 形成军民融合深度发展格局。

关键词: 军事科技; 颠覆性技术; 军工生产; 军工企业

DOI: 10.16507/j.issn.1006-6055.2024.04.002

Characteristics of Global Military Production, Development Dynamics and Policy Implications under Military Science and Technology Development Trends*

GUO Weidong^{1,2,3} DU Debin^{*,1,2,3} YI Xinlei^{1,2} GAO Qin⁴

(1. Center for World Geography and Geo-Strategic Studies, East China Normal University, Shanghai 200062, China; 2. Institute for Global Innovation and Development, East China Normal University, Shanghai 200062, China; 3. School of Geographical Science, East China Normal University, Shanghai 200241, China; 4. School of Politics and International Relations, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: As an integral part of the international political system and an important element of national comprehensive power in the era of high-tech warfare, is profoundly influencing and shaping the new world order through the evolution of its production patterns and characteristics. Trends in the development of world military science and technology,

* 国家社会科学基金重大项目“世界主要国家科技创新体系与人才发展战略研究”(23&ZD330), 2024 年优秀博士生学术创新能力提升计划(YBNLTS2024-002)

* * E-mail: dbdu@re.ecnu.edu.cn

production characteristics and formation mechanisms of the global military industry are analysed by means of a systematic review methodology and by consulting data related to global military producers and revenues from the SIPRI arms industry database. At present, military science and technology is accelerating the evolution of information technology and intelligence, space weapons and disruptive military science and technology have become the high point for all countries to compete, global military production has formed a pattern of only super power and multi-great power, the United States leads the world's military science and technology development trend and occupies the absolute advantage in the current military science and technology field, the defense industrial base, military needs, economic interests and political goals are the main factors affecting the development of military science and technology. Under the new situation, China should be based on the characteristics of information-based warfare, promote the mechanization of military science and technology, information technology, intelligent integration and development; seize the opportunity of the scientific and technological revolution, accelerate the research and application of disruptive military science and technology, and deepen the reform of the national defense science and technology industry to form a pattern of in-depth development of military-civilian integration.

Keywords: Military Science and Technology; Disruptive Technologies; Military Production; Military Industry

科技是现代战争的核心战斗力^[1]。海湾战争后,各国形成普遍共识:世界已进入高技术战争时代,战争的胜负主要取决于军事装备的科技发展水平,而非军事战斗人员的军事技能^[2]。军事科技作为战斗力的核心要素在现代战争和地缘政治竞争中有着极为重要的作用。现实主义国际关系理论认为军事力量始终在国际关系中扮演核心作用^[3],谁掌握了军事科技的制高点,谁就掌握了未来战争的主动权。国家军事力量强弱受军工研发和生产影响明显,颠覆性、前瞻性和先导性军事科技将极大改变军事力量的均势状态并打破现有国际关系的平衡,从而成为大国军事科技博弈的制高点^[4-6]。

世界正经历百年未有之大变局,新一轮科技革命和产业变革方兴未艾,国际力量对比发生重大变化,世界格局正在重塑,传统强国与新兴大国的竞争和博弈进一步加剧^[7]。世界新军事革命的不断推进及大国安全威胁认知的变化使大国战略竞争趋于激烈^[8],前沿尖端军事科技领域的生产和研发作为国家竞争优势的重要变量日益成为大国竞逐的焦点。军事科技生产和研发不仅反映国际军事科技实力动态演变,更深刻影响全球政治经济和地缘军事战略格局,厘清全球军工生产特

征以深入理解地缘关系形势和权力结构变化十分必要。现有研究主要包括高新技术对军事科技体系影响^[9-12]、军事科技转移与武装冲突^[13-15]、军事贸易与国际政治格局的交互影响^[16-18]等方面,鲜有军工生产及发展趋势的宏观研究。武器贸易关键在于军工生产,开展全球军工生产研究也能更深刻理解武器贸易,有助于从军事科技实力视角识别国际权力体系的时空演化规律。此外,全面梳理世界军事科技发展空间规律、发展态势和演进趋势对我国军事科技发展和确保打赢信息化时代战争具有重要的现实意义。

1 世界军事科技发展的趋势

1.1 军事科技加速向信息化和智能化发展

战争史表明,科技领域的重大发明一旦应用于军事,必然会引起战争方式变革、军事力量消长和战局变化^[19]。海湾战争以来,信息化战争这一战争新形态登上历史舞台,人类正式进入万物互联互通的多源信息融合网络中心战阶段,人工智能的不断深入发展和军事运用,未来将迈进以数据计算为支撑的智能化作战阶段^[20]。

美国明确将人工智能和自主化作为军事科技的优先发展领域,以确保面对中俄等实力接近的

对手时具有军事优势,并全面推进军事智能化发展,积极抢占军事智能革命先机,谋求以智能技术代差优势掌握战略主动权。同时,美国推出“超越计划”谋求实现海军智能化分布式作战^[21],通过加强与洛马公司和雷神科技等顶尖军工科技企业研发合作以强化武器装备系统的类人思考和自主交互能力,并已列装无人机蜂群、无人战车和无人潜艇等智能无人化装备,频繁开展人机交互协同作战能力的检验。俄罗斯同样极为重视军事信息化和智能化建设,并将人工智能视为改变战争规则的颠覆性技术,先后出台涉及多军种的军事智能化建设战略规划,瞄准自主控制能力无人攻击装备重点研发,并计划在 2025 年建成机器人兵种^[22]。俄罗斯总统普京甚至指出:谁成为人工智能领域领导者,谁就会成为世界的统治者;如果没有人工智能、高超声速武器和其他新技术,就不可能确保俄罗斯文明的未来。

1.2 太空科技军事化应用趋势难以逆转

1957 年 10 月,苏联成功发射人类历史上第一颗人造地球卫星“斯普特尼克”,标志着人类跨入了航天时代。太空逐渐成为与人类发展紧密相关的“高边疆”,具有改变历史进程和国家命运的巨大潜力,并可能决定了战争方式的演变,充分利用和有效控制太空成为影响战争胜负的关键因素之一^[23]。肯尼迪曾公开预言:谁能控制太空,谁就能控制地球。美国天缘政治学理论家多尔曼(Everett C. Dolman)更是提出谁控制了近地轨道,谁就控制了近地空间;谁控制了近地空间,谁就支配了地球;谁支配了地球,谁就决定人类命运的论断^[24]。从战争形态上看,科技使太空成为战争情报信息支援的关键枢纽,地表军事行动与太空卫星系统联系日益紧密。第四次中东战争中,以色列充分利用美国卫星侦察和情报服务,迅速组织打击埃

及的薄弱环节,有效扭转了不利战局。海湾战争中,美国全面的信息化作战体系对伊拉克军事目标实施不间断精确打击,战场的“单向透明”使伊拉克百万雄兵毫无招架之力。为全力争夺制太空权,美国、俄罗斯、法国和日本等国家加快革新军队体制、大力发展太空军事科技,抢占太空军事领域制高点,谋求信息支援和先进武器双重优势下大国彻底主导地球表层的太空威慑阶段,太空科技的军事化态势日益明显。

1.3 颠覆性军事技术成为各国争夺的制高点

科学技术是军事发展中最活跃、最具革命性的因素,每一次重大科技进步和创新都可能引起战争形态和作战方式的深刻变革。人类战争历史表明,颠覆性技术的出现和发展,推动战争形态出现“冷兵器→热兵器→机械化→信息化”的变革,从而不断丰富战争胜负要素,出现“材料对抗→能量对抗→信息对抗”的更迭^[25]。当前,世界正处于新一轮科技革命的前夜,颠覆性技术群正在孕育或处于突破的临界点,并将深刻影响军事科技领域的发展进程,从而对未来战争产生颠覆性效果。颠覆性军事科技成为世界各国争夺的制高点。

军事科技领域的颠覆性技术,主要指能够从根本上快速改变军事力量平衡,使对手失去作战能力,从而形成非常规或非对称作战优势的技术或技术群。美国早在 1958 年就成立了国防高级研究计划局,专门从事颠覆性军事科技规划与研发,近年来加大了计算机处理技术、人工智能、自主武器等潜在颠覆性技术的研究力度,通过寻求前沿军事技术突破,实现美军现代化高端军事能力建设的目标^[26]。全球各国亦积极发展颠覆性技术,俄罗斯、英国等重点发展新概念武器和先进军事技术,日本和法国加速未来技术研发,凸显颠覆性技术在现代军事竞争中的核心地位。在实践领

域各国已广泛开展对颠覆性技术的试验、生产和列装以抢占未来技术的制高点。美国已形成谱系齐全、技术先进、战斗力强的军用无人机蜂群;高超声速武器和定向能武器已进行实战化部署,并逐步构建天基、空基、地基一体化高超声速防御装备体系^[27],量子技术、自主技术和先进材料等技术研究正加速推进。俄罗斯高超声速导弹“先锋”“锆石”和“匕首”已装备军队;人工智能成为预测正在进行和未来战争发展的重要角色;无人和自主系统已经初步具备在战场上自主机动以及与无人机进行交互的能力。

2 军事科技发展趋势下的全球军工生产特征

1) 全球军工生产呈一超多强格局,美国占据绝对主导

全球军工百强企业反映了军事科技发展趋势下的生产格局。2021 年全球军工百强企业共分布在世界 21 个国家/地区,防务收入超 5900 亿美元,并表现出典型幂律分布特征,企业数量和防务收入高度集中于美国这一首位国家,呈现出一超多强格局。美国的百强军工企业数量为 40 家,相当于俄罗斯、英国、法国、中国、德国、日本以及印度之和,前五名长期为美国企业所占据。美国的百强军工企业在 2021 年的防务收入更是高达 2991.8 亿美元,已超过其他所有国家军工百强企业防务收入之和。英国、法国、德国和俄罗斯等 10 个欧洲国家孕育了 BAE 系统、劳斯莱斯、战术导弹公司和赛峰集团等 32 家百强企业,在全球军工生产和贸易中占据着重要地位。其中,还存在空客公司、欧洲导弹集团和 KNDS 集团等三家所有权和组织结构分布多个国家的国际军工企业,印证欧盟意图通过共同安全与防务政策(Common

Security and Defence Policy, CSDP) 框架,整合成员国资源、提升综合防务能力,实现共同防务和“战略自主”^[28]的战略目标。日本、韩国和以色列等亚洲国家分别凭借着三菱重工、韩华集团和拉斐尔公司等世界知名的军工企业在军事生产和贸易中产生极大影响力。整体上,全球军工生产的格局与当前“一超多强”世界政治经济格局吻合,美国在全球军工生产格局中作为超级大国占据绝对主导地位,欧亚大陆的俄罗斯、英国和法国等军事强国亦在全球军工生产格局中具有较强实力(表 1)。

表 1 2021 年全球军工百强企业分布与营收^[29]
Tab.1 Distribution and Revenue of Global Military Top 100 Companies in 2021^[29]

国家 (地区)	防务收入 / 亿美元	企业数 / 家	国家 (地区)	防务收入 / 亿美元	企业数 / 家
美国	2991.8	40	德国	51.3	2
中国	1111.1	9	瑞典	40.9	1
英国	404.3	8	土耳其	33.6	2
法国	287.5	5	新加坡	21.6	1
跨欧洲 国家	188.4	3	波兰	14.3	1
俄罗斯	177.7	6	乌克兰	13.3	1
意大利	168.5	2	加拿大	12.8	1
以色列	116.3	3	挪威	11.7	1
德国	93.2	4	西班牙	10.8	1
日本	90.3	4	澳大利 亚	9.4	1
韩国	71.8	4			

2) 美国引领全球军事科技发展潮流,俄罗斯仍是世界军工科技的重要标杆

军事科技是美国保持优势的战略手段。美国极为重视革命性和颠覆性技术,发展基本遵循“提出新概念、验证新技术、生产新装备”的思路和过程,定向能、动能和超声速等新概念武器已进入试验验证阶段,美军的新兴军事技术发展建议和规划已成为全球研制的方向^[30]。从作战武器来看,

美国长期处于世界第一水平,二战后下水的航空母舰性能和舰载机至今领先世界。2022 年 12 月 2 日,美国 B-21“突袭者”隐形战略轰炸机一经公开即引发全球关注,被视为全球首款第六代作战飞机,成为各国关注和研究的焦点。从军事信息化建设看,美国最早提出指挥、控制、通信、计算机、情报及监视与侦察等功能一体化的现代化军事信息指挥控制(Command Control Communications Computers Intelligence Surveillance And Reconnaissance, C4ISR)系统,演进了指挥、控制、通信、计算机、网络、情报及监视与侦察的 C5ISR 系统(Command Control Communications Computers Cyber-Defense Intelligence Surveillance and Reconnaissance, C5ISR)和指挥、控制、通信、计算机、杀伤、情报及监视与侦察的 C4KISR 系统(Command Control Communications Computers Kill Intelligence Surveillance and Reconnaissance, C4KISR)等升级版本以实现其全球信息化作战能力^[31]。这引发全球军事信息化建设的潮流,尤其是海湾战争后世界各主要国家纷纷调整军事战略,将军队信息化作为建设重点,以应对未来的信息化智能化战争。

俄罗斯作为实力仅次于美国的全球军事大国仍是世界的重要标杆,在面临经济衰退和以美国为首的北约的战略打压下,通过将军事工业各领域力量与国际市场相结合形成集科技、工业、贸易与金融一体化的国际化大型军工集团,借助整体力量提升军工生产能力和产品国际竞争优势。2019 年来,俄罗斯已将近 2000 家军工企业合并为 61 个国防工业综合体,其全球百强军工企业均为合并后的大型国防军工集团^[32]。同时,俄罗斯注重发展空天攻防力量,认为空天作战是未来战争的重要模式,能否顺利实施空天领域的军事行动将是陆上和海上军事斗争胜利的基础并可决定战

争的进程和结局。面对美军在空天领域不断扩大的优势及其对其他领域优势的削弱和抵消,俄罗斯大力发展空天攻防系统以重振大国地位、谋求国际战略平衡^[20]。2021 年,俄罗斯最大的百强军工企业联合航空制造集团的主营业务为军用飞机制造,入选的 6 家全球军工百强企业中有 3 家与空天攻防直接相关,空天领域的军工生产已成为俄罗斯的重要领域和全球标杆^[33]。

3) 全球军工生产形成传统陆海空为核心、新兴电子信息领域为重点的行业特征

传统军种作战理念下的军用飞机、装甲车、海军舰艇和导弹仍然是军工生产和贸易的主要领域,这些实战型武器的研制和服役将直接提升军队战斗力和国家军事实力,属于全球军工生产和研发的核心产业。全球军工百强企业 90% 以上均涉及陆海空武器的制造,世界军事强国在传统领域均拥有影响力巨大的军工企业,如美国的洛马公司和波音,俄罗斯的联合造船公司和联合航空制造集团等。从武器贸易上看,2021 年全球军用飞机、装甲车和军舰的贸易占比达到 74.5%,表明陆海空武器也是全球武器贸易的重点,仅军用飞机的贸易占比就达到 50.3%^[34],这从武器贸易角度揭示杜黑的制空权理论对当今军事科技发展和地缘军事格局仍然具有重要的影响力。

新兴军用电子信息领域成为各国军工行业发展的重点。信息化建设主要是信息指挥控制系统的建设,其核心是构建信息化作战体系,以实现信息化、网络化和一体化作战^[35]。美国的 C4ISR 系统成为现代化军队的中枢神经和兵力倍增器,并在海湾战争中大显身手,成为机械化战争时代向信息化战争时代的分水岭^[36],2010 年,美国陆军军事武器信息化超过 50%,海军和空军装备信息化水平达到 70%,2016 年以来,仅 F35 战斗机配

套的电子信息化装备已增长一倍^[37]。俄罗斯、英国和法国等军事强国纷纷将通信和控制系统纳入军事装备的研发生产,俄罗斯甚至成立了无线电技术和信息系统集团等专职力量来开展通信控制系统和国防电子领域的装备研制。军事电子信息装备的贸易规模也持续增长,2011—2021 年,军用传感器全球贸易规模同比增长 22.6%,军用卫星的贸易规模增长 9.4 倍^[37],充分表明世界各国均在依靠自主研制和军品贸易等多种手段推进军事武器装备的电子信息化配置,着力提升军队的信息化水平和战斗力。

3 全球军工生产的发展动力

3.1 国防科技工业相对完备奠定军工生产基础

军事科技的高技术、信息化和智能化特点决定其研发与生产必须依赖相对完备的国防科技工业基础。战机制造产业链涉及上百个学科,覆盖金属材料、机械电子、仪器仪表等几乎所有工业门类;航母制造更是要求生产国在航天航空、国防电子、先进材料、船舶设计与制造等诸多高端制造业领域具有扎实的基础。美国、俄罗斯、法国和德国等武器出口大国均具有较为完备的工业基础,而沙特阿拉伯、卡塔尔、埃及等进口大国均存在明显的产业短板。缺乏相对完备的国防科技工业基础不仅在军事科技的生产过程存在先天性困难,而且极易受到地缘政治博弈的影响和竞争大国的遏制。例如 2012 年美国通过 SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications) 系统制裁伊朗,导致伊朗无法使用国际货币进行跨境交易,损失了近一半的石油出口收入,并被迫签署《伊核协议》放弃核计划。相反,国防科技工业相对完备的国家在遭受无端制裁和科技全面脱钩时,他国很难对其利用新兴技术发展军事科技

和提升实力的能力造成明显影响,反而可能促进其自主创新和科技自立自强的发展能力,客观上推动全球地缘科技格局的演变。

3.2 军事国防需求是军工生产的直接推动力

恩格斯曾指出:社会一旦有技术上的需要,这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。从军事科技发展看,军事需要的重要性和紧迫性比任何力量都更能直接推动军事科技的发展。从古至今中外军事战争史看,交战双方为夺取战争的胜利都极力推动军事科技的革新,战争的胜利这一军事需要成为军工生产的直接动力^[38]。一战中机枪、火炮和铁丝网这种平凡的武器使战争陷入僵局,参战各国迫切需要兼具进攻与防守,并可通过运动突破敌方防御阵地的新式武器来破解战争僵局。坦克由此应运而生并迅速成为堑壕战的终结者,逐渐将阵地战扫入历史的垃圾堆。战后德国统帅部向国会提交的报告甚至认为坦克是德国战败的第一要素。二战期间,军事科技发展更为迅速,新式坦克层出不穷,航空母舰、潜艇和战舰屡见不鲜,各式战斗机、轰炸机和运输机横空出世。海湾战争改写了传统战争模式,使信息化成为军事科技发展的典型特征。在面临美国军事科技全面领先的劣势地位下,各国积极发展导弹、无人机群、高超声速武器等非对称优势武器。同时,美国又针对性地提出第三次“抵消战略”,意图通过综合集成创新的手段发展颠覆性先进技术武器,形成美军依托科技发展持续性引入新技术和滚动提升战斗力的新常态,抵消潜在对手的非对称优势和反进入区域拒止能力。当前,美国为稳固其霸权地位,不仅全面布局未来颠覆性军事技术以谋求科技霸权形成科技垄断,还部署了防范欧亚大陆出现区域霸权的军力^[39],对崛起国家进行全方位打压。世界各国为维护国家安全和提升军事实

力,亦在部署未来军事技术,军事和国防的需求已成为当下军工生产最为直接的推动力。

3.3 经济利益的获取是军工生产的重要原因

世界各国军事科技存在明显技术势差,领先型国家为追求经济利益积极推动武器装备的出口,贸易产生的巨额利润又促进了军工生产,形成研发、生产、贸易、再研发的良性循环。目前全球武器生产主要由企业来承担,逐利性是企业经营的基本特性,武器作为技术门槛高、垄断性强的产品,利润空间和盈利能力极强。2021 年,全球军工百强企业有 54 家的防务收入占总收入的比重超过 50%,其中 32 家的防务收入占比更是超过了 80%。美国洛马公司、通用动力和亨廷顿英格尔斯工业等企业的防务收入占比在 90% 以上,通过军事武器装备贸易获得较大的经济收益已成为军工生产中一种不可逆转的趋势^[34]。俄罗斯的军火贸易已成为军事科技和军工企业发展的重要资金来源,根据斯德哥尔摩和平研究所的统计,2021 年俄罗斯武器出口收入达 520 亿美元,相当于其国防支出的 78.9%,追求经济利益已成为俄罗斯武器贸易的主要驱动力^[34]。此外,相比于军火贸易带来的直接经济效益,国防工业的衍生效应带动国内相关产业链的发展和升级,促进国内就业的稳定与提高,军品贸易对其他贸易产品的连带效应也对外贸出口产生极大的拉动作用。

3.4 政治目标的实现是军工生产的根本目的

战争是政治的延续,不仅是一种政治行为,更是一种实现政治目标的工具^[40]。军事科技作为战争胜负的重要因素,生产和转移具有明显的政治烙印,其根本目的在于政治目标的实现^[41,42]。历史地看,二战时期纳粹德国为挽回颓败战局,曾秘密加紧研制原子弹以实现其反败为胜和称霸世界的企图;美苏冷战时期的军备竞赛更是全力发展

军事科技以追求实现世界政治霸权的典型。不少国家为维护政权稳定或创造和平发展环境,亦在积极发展军事科技,如朝鲜采取发展核武器的过激手段来应对美韩威胁和维护政权稳定,并借此建立核威慑能力以鼓舞民心 and 士气。冷战后,军事实力作为维护霸主地位的核心手段,美国积极谋求研制具有技术代差的军事武器巩固军事威慑,前瞻布局未来颠覆性军事科技和太空科技,力争稳固其先进的军工生产能力和军事科技垄断地位。同时,武器贸易也具有鲜明的地缘政治目的。美国将武器出口作为全球冲突和安全施加深刻影响的重要政治工具。如美国以武器援助和贸易深度介入俄乌冲突,试图通过运送数百亿美元武器装备和军事援助推动战争长期化来拖垮俄罗斯,并深化欧洲安全与北约的战略捆绑。根据斯德哥尔摩和平研究所武器贸易数据库统计,2017—2021 年美国有 47% 的武器销往中东,通过贩卖军火和制造动乱来确保其在中东地区的话语权^[34]。长期以来,美国将武器装备出口都在不断为强化地缘政治布局和维护海外利益提供必要的筹码和运筹大国关系的重要手段。

4 结论与政策启示

科学技术就是战斗力,没有科技上的优势,就没有军事上的胜势,科技创新决定着大国博弈的结果,关系着大国军队生死荣辱。在军事科技呈现出信息化智能化、太空武器和颠覆性军事科技成为各国争夺制高点的趋势下,全球军工生产已形成一超多强的稳固格局,美国在全球占据绝对优势,引领着世界军事科技领域发展的潮流,俄罗斯仍是全球军工科技的重要标杆,英国、法国和德国等军事强国在全球军工生产中占据重要地位。传统的海军、陆军和空军武器装备仍是武器生产

的主要核心,军事电子信息领域成为信息化战争时代的发展重点。当前,世界新军事变革汹涌澎湃,每次重大的科技进步和创新都可能引起作战方式和战争形态的变革,中国应立足科技创新抢抓世界军事革命机遇。

1) 立足信息化战争特征,推动军事科技机械化信息化智能化融合发展。党的二十大报告指出,要坚持科技强军,坚持机械化信息化智能化融合发展。世界战争发展趋势正从机械化战争加速向信息化战争转变,未来必将走向智能化战争形态。当下战争仍将以机械化军事武器为主要载体,信息网络体系为重要支撑,智能化决策控制为关键要素^[43]。中国军队已基本实现机械化,但战场环境保障、信息通信保障和信息安全防护等信息化和智能化建设仍与全球强国存在较大差距,指挥信息系统建设不完善和兵种间信息传递与共享的受限,使中国军种联合作战能力仍难达到理想状态。因此,要加快推进军事科技信息化、智能化和实战化发展,通过信息技术实现对军事装备的深度改造和全面升级,以人工智能嵌入信息化作战指挥链和行动链推动军事科技机械化信息化智能化融合发展。

2) 抢抓科技革命机遇,瞄准颠覆性军事科技研究与应用。世界军事变革和科技发展深受颠覆性技术的影响。颠覆性技术不仅具有实战制胜功能还将具有战略威慑作用,在世界新军事革命中具有重要的战略地位。2014 年 10 月,美国国防部实施“第三次抵消战略”,本质是将颠覆性技术群列为重点发展对象以获取可能发生的未来战局取胜之匙。当前正处在科技革命前夜,须高度关注科技对战争的影响,每一次重大科技进步和创新都会引起战争形态和作战方式的深刻变革。要全力抢抓科技革命机遇,切实把准颠覆性军事科技

前沿脉搏,加快推进符合国情的颠覆性技术研究和应用,全力占领军事技术制高点。同时,还需保持基础军事技术和装备领域的前沿和进展,防止一味追求颠覆性军事技术而落入技术陷阱。

3) 深化国防科技工业改革,形成军民融合深度发展格局。科技兴则国运兴,科技强则军队强,国家战略竞争力、社会生产力和军队战斗力深度耦合的背景下,必须创新体制机制,借助外部优势力量加快军事科技创新步伐,通过整合国家科技资源和力量,增强军民融合和军民协同创新能力^[44]。中国军工企业以国有制为主,百强军工上榜企业均为国有企业,民营企业的参与度和贡献度过低,军民“两张皮”问题仍然存在,国家军事科技创新资源配置效率不够优化,管理效能有待提高。要深化国防科技工业改革,推动军工研制能力结构调整,积极引入社会资本参与军工企业股份制改造;加强军民资源融合与协同创新,积极利用民用科技产能,推动科技创新基地、技术基础资源和设备设施等资源双向开放共享。国防科技工业与民用科技工业互为引擎,军事科技社会化运用能有效推动生产力的发展,而生产力的发展又为军事科技发展和变革提供源源不断的动力。军民融合的深度发展将有效促进军事科技创新能力的提升,为军事科技的发展和变革奠定扎实的基础,还将为军事变革埋下潜在的种子。

参考文献

- [1] 曹智. 习近平向军事科学院国防大学国防科技大学授军旗致训词出席座谈会并发表重要讲话[N]. 人民日报, 2017-07-20(1). (CAO Zhi. Xi Jinping to the Military Academy of Sciences National Defense University of Science and Technology Awarded the Military Flag to the Training Speech to Attend the Symposium and Delivered an Important Speech

- [N]. People's Daily, 2017-07-20(1).)
- [2] 阎学通. 中国国家利益分析[M]. 天津: 天津人民出版社, 1996: 99. (YAN Xuetong. Analysis of China's National Interests [M]. Tianjin People's Publishing House, 1996: 99.)
- [3] 安年科夫, 伊万诺夫, 科鲁格洛夫, 等. 国际关系中的军事力量[M]. 于宝林, 译. 北京: 金城出版社, 2013: 22-27. (ANNENKOV, LIVANOV, KRUGLOV, et al. Military Force in International Relational [M]. Beijing: Gold Wall Press, 2013: 22-27.)
- [4] 李大光. 颠覆性技术将对国防安全产生深刻影响[J]. 国防科技工业, 2020(2): 50-53. (LI Daguang. Disruptive Technologies will have a Profound Impact on National Defense Security [J]. Defence Science & Technology Industry, 2020(2): 50-53.)
- [5] 沈雪石, 刘书雷. 新一代颠覆性技术变革未来战争形态[J]. 军事文摘, 2019(3): 54-57. (SHEN Xueshi, LIU Shulei. New Generation of Disruptive Technologies Change the Shape of Future Warfare [J]. Military Digest, 2019(3): 54-57.)
- [6] 沈雪石, 吴集, 赵海洋. 颠覆性技术成为大国军事博弈的制高点[J]. 国防科技工业, 2014(5): 35-37. (SHEN Xueshi, WU Ji, ZHAO Haiyang. Disruptive Technologies become the High Point of Military Games of Great Powers [J]. Defense Science & Technology Industry, 2014(5): 35-37.)
- [7] 中国现代国际关系研究院课题组, 陈向阳. 世界“百年未有之大变局”全面展开[J]. 现代国际关系, 2020(1): 19-25, 18, 59. (Research Group, China Institutes of Contemporary International Relations, CHEN Xiangyang. Major Changes Unseen in a Century are Unfolding [J]. Contemporary International Relations, 2020(1): 19-25, 18, 59.)
- [8] 冯玉军, 陈宇. 大国竞逐新军事革命与国际安全体系的未来[J]. 现代国际关系, 2018(12): 12-20. (FENG Yujun, CHEN Yu. Competition among Major Powers over Military Revolution and the Future of International Security System [J]. Contemporary International Relations, 2018(12): 12-20.)
- [9] 张东波, 赵群力. 军用航空装备技术发展趋势[J]. 科技导报, 2018, 36(22): 127-130. (ZHANG Dongbo, ZHAO Qunli. Research on the Development Trend of Military Aviation Equipment Technology [J]. Science & Technology Review, 2018, 36(22): 127-130.)
- [10] 谭玉珊, 罗威. 以智能技术推动军事科技信息创新发展[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(2): 74-79. (TAN Yushan, LUO Wei. Promoting the Development of Military Scientific and Technical Information by Intelligent Technologies [J]. Information Studies: Theory & Application, 2019, 42(2): 74-79.)
- [11] 郝雅楠, 祝彬, 朱华桥, 等. 美军导弹智能化发展态势研究[J]. 战术导弹技术, 2020(1): 15-21. (HAO Yanan, ZHU Bin, ZHU Huaqiao, et al. Research on the Intelligence Development of US Army Missiles [J]. Tactical Missile Technology, 2020(1): 15-21.)
- [12] 鲜勇, 李扬. 人工智能技术对未来空战武器的变革与展望[J]. 航空兵器, 2019, 26(5): 26-31. (XIAN Yong, LI Yang. Revolution and Prospect of Artificial Intelligence Technology for Air Combat Weapons in the Future [J]. Aero Weaponry, 2019, 26(5): 26-31.)
- [13] MEHRL M, THURNER P. Military Technology and Human Loss in Intrastate Conflict: The Conditional Impact of Arms Imports [J]. Journal of Conflict Resolution, 2020, 64(6): 1172-1196.
- [14] BOURNE M. Arming Conflict: the Proliferation of Small Arms [M]. London: Palgrave Macmillan, 2007: 179.
- [15] SMALDONE C. The Arms Trade and the Incidence of Political Violence in Sub-saharan Africa, 1967-97 [J]. Journal of Peace Research, 2002, 39(6): 693-710.
- [16] AKERMAN A, SEIM A. The Global Arms Trade Network 1950-2007 [J]. Journal of Comparative

- Economics, 2014, 42(3): 535-551.
- [17] GARFINKEL M, SYROPOULOS C, YOTOV Y. Arming in the Global Economy: The Importance of Trade with Enemies and Friends [J]. Journal of International Economics, 2020, 123: 103295.
- [18] 郭卫东, 杜德斌, 李希雅, 等. 环南海地区与域外国家军品贸易格局特征及地缘战略启示 [J]. 世界地理研究, 2022, 31(4): 713-725. (GUO Weidong, DU Debin, LI Xiya, et al. Spatial Characteristics of Arms Trade Pattern of the South China Sea Region and its Geopolitical Implications [J]. World Regional Studies, 2022, 31(4): 713-725.)
- [19] 邱剑敏. 中国军事理论和军事科技发展演变的历史考察与思考 [J]. 国防, 2018(3): 78-85. (QIU Jianmin. A Historical Examination of and Thoughts on the Development and Evolution of China's Military Theories and Military Science and Technology [J]. National Defense, 2018(3): 78-85.)
- [20] 谢德. 空天防御: 俄罗斯新型国家安全战略 [N]. 中国社会科学报, 2013-10-11(B03). (XIE De. Aerospace Defense: Russia's New National Security Strategy [J]. China Social Sciences Daily, 2013-10-11(B03).)
- [21] 贾珍珍, 丁宁, 陈方舟. 智能化战争加速到来 [N]. 解放军报, 2022-03-17(11). (JIA Zhenzhen, DING Ning, CHEN Fangzhou. Intelligent Warfare Accelerates [N]. PLA Daily, 2022-03-17(11).)
- [22] 耿海军. 军事智能化背景下的大国战略博弈 [J]. 人民论坛, 2022(13): 60-62. (GENG Haijun. The Strategic Game of Great Powers in the Context of Military Intelligence [J]. People's Tribune, 2022(13): 60-62.)
- [23] 王握文, 雷雯. 科技创新改变战争样式 [N]. 解放军报, 2021-08-06(11). (WANG Wowen, LEI Wen. Scientific and Technological Innovation Changes the Style of War [N]. PLA Daily, 2021-08-06(11).)
- [24] DOLMAN E C. Astropolitik: Classical Geopolitics in the Space Age [M]. London: Routledge, 2005: 38.
- [25] 刘戟峰. 军事技术论 [M]. 北京: 解放军出版社, 2014: 18. (LIU Jifeng. Theory of Military Technology [M]. Beijing: PLA Press, 2014: 18.)
- [26] 李林莉, 李佼阳, 汤娟, 等. 美国 DARPA 近 5 年国防科研经费预算活动的趋势与特点 [J]. 世界科技研究与发展, 2023, 45(1): 77-86. (LI Linli, LI Jiaoyang, TANG Juan, et al. Trends and Characteristics of DARPA's Defense Research Budget Activities over the Last 5 Years [J]. World Sci-Tech R&D, 2023, 45(1): 77-86.)
- [27] 刘思彤, 张占月, 刘达, 等. 高超声速武器防御装备体系发展及顶层思考 [J]. 世界科技研究与发展, 2022, 44(5): 618-630. (LIU Sitong, ZHANG Zhanyue, LIU Da, et al. Development and Top-level Thinking of Hypersonic Weapon Defense Equipment System [J]. World Sci-Tech R&D, 2022, 44(5): 618-630.)
- [28] 赵怀普. 欧盟共同防务视阈下的“永久结构性合作”机制探究 [J]. 欧洲研究, 2020, 38(4): 30-49, 5-6. (ZHAO Huaipu. An Analysis of the PESCO Cooperation Mechanism from the Perspective of the EU Common Defense [J]. Chinese Journal of European Studies, 2020, 38(4): 30-49, 5-6.)
- [29] SIPRI Arms Industry Database. Data for the SIPRI Top 100 for 2002 - 22 [EB/OL]. (2023-2-23) [2024-7-3]. <https://www.sipri.org/databases/armsindustry>.
- [30] 马军. 美军最新军事装备技术发展评述 [N]. 光明日报, 2016-01-06(11). (MA Jun. Review on the Latest Military Equipment Technology Development of the US Military [N]. Guangming Daily, 2016-01-06(11).)
- [31] 刘亚洲. 当代世界军事与中国国防 [M]. 北京: 中共中央党校出版社, 2016: 54. (LIU Yazhou. Contemporary World Military and China's National Defense [M]. Beijing: Party School of the Central Committee of C.P.C Press, 2016: 54.)
- [32] 石文. 俄军工改革: 机遇与挑战并存 [N]. 中国国防报, 2021-03-29(4). (SHI Wen. Russia's

- Military-industrial Reform: Both Opportunities and Challenges [N]. China National Defence News, 2021-03-29(4.)
- [33] LORENZO S. The SIPRI Top 100 Arms-producing and Military Services Companies, 2021 [R]. Stockholm: SIPRI, 2022.
- [34] SIPIR. SIPRI Yearbook 2021 Armaments, Disarmament and International Security [M]. Oxford: Oxford University Press, 2022: 12-25.
- [35] 张召忠. 伊拉克战争对我军信息化建设的启示[J]. 国际技术经济研究, 2003(3): 1-6, 46. (ZHANG Zhaozhong. The Implications of the Iraq War for the Information Construction of the PLA [J]. Studies in International Technology & Economy, 2003(3): 1-6, 46.)
- [36] 苗东升. 复杂性科学与战争转型[J]. 首都师范大学学报(社会科学版), 2009(1): 65-72. (MIAO Dongsheng. Complex Science and Informationized Warfare [J]. Journal of Capital Normal University (Social Sciences Edition), 2009(1): 65-72.)
- [37] 华安证券. 从美国军事通信系统看我国 C4ISR 确定性空间[R]. 上海: 华安证券, 2021. (Huaan Securities. China's C4ISR Deterministic Space from the U.S. Military Communication System [R]. Shanghai: Huaan Securities, 2021.)
- [38] 郭锐, 王箫轲. 冷战后东亚地区军备发展的动力分析[J]. 外交评论(外交学院学报), 2013, 30(3): 109-125. (GUO Rui, WANG Xiaoke. Analysis of the Dynamics of Arms Development in East Asia after the Cold War [J]. Foreign Affairs Review, 2013, 30(3): 109-125.)
- [39] 杜德斌, 段德忠, 夏启繁, 等. 世界地理结构与美国的全球战略及军力设计[J]. 世界地理研究, 2021, 30(4): 667-684. (DU Debin, DUAN Dezhong, XIA Qifan, et al. World Geographic Structure and U.S. Global Strategy and Military Force Design [J]. World Regional Studies, 2021, 30(4): 667-684.)
- [40] 夏征难. “战争是政治的继续”论述的历史演进(下)[J]. 军事历史研究, 2003(3): 131-143. (XIA Zhengnan. “War is the Continuation of Politics” Historical Evolution (Part II) [J]. Military History Research, 2003(3): 131-143.)
- [41] 毕文波. 关于军事战略思维的若干问题[J]. 军事历史研究, 2010(1): 141-148. (BI Wenbo. Several Issues on Military Strategic Thinking [J]. Military History Research, 2010(1): 141-148.)
- [42] 郭卫东, 杜德斌. 全球军事科技贸易网络空间格局演化及影响因素[J]. 地理学报, 2023, 78(2): 403-422. (GUO Weidong, DU Debin. The Evolution and Influencing Factors of the Global Arm Trade Cyberspace Pattern [J]. Acta Geographica Sinica, 2023, 78(2): 403-422.)
- [43] 刘一鸣, 杨爱华. 当代军事技术异化及消解路径[J]. 自然辩证法研究, 2020, 36(7): 34-39. (LIU Yiming, YANG Aihua. The Alienation of Contemporary Military Technology and its Elimination [J]. Studies in Dialectics of Nature, 2020, 36(7): 34-39.)
- [44] 阳勇, 嵇晓宇. 美国“双D”运行模式分析及对军工科研院所科技创新启示[J]. 世界科技研究与发展, 2024, 46(3): 334-349. (YANG Yong, JI Xiaoyu. Analysis of US “Double-D” Operation Mode and Its Enlightenment to Scientific and Technological Innovation of Military Research Institutes [J]. World Sci-Tech R&D, 2024, 46(3): 334-349.)

作者贡献说明

郭卫东: 收集、整理资料, 撰写初稿, 文稿修改;
杜德斌: 指导论文框架与文稿修订;
易鑫磊: 文稿修改;
高 勤: 整理资料, 文稿修改。