

美国无人机作战体系的发展 态势及其影响^[1]

李 航

【内容提要】无人机尤其是人工智能驱动的自主无人机和蜂群技术已成为国际竞争的新高地。近年来，美国在无人机作战体系的变革方面动作频频，力图通过提升无人机在国家战略和兵力整建规划中的地位、将其深度融入多域作战体系、推动重点装备的技术突破与快速部署，力图构建一个人机协同、集群配置、AI融合的新型作战体系。这一发展主要受应对大国竞争、促进军民融合、强化全域安全三方面因素的推动，反映了美国以低成本手段“打赢下一代战争”的需求。此举不仅引发全球性的无人机军备竞赛，还使得有限规模的高频高烈度对抗成为地区冲突的主要模式，更通过增强在西太等关键地区的非对称威慑与前沿存在，加大了中国的周边安全压力，增加了因误判引发危机的概率。

【关键词】美国政府 无人机 人工智能 自主作战 人机协同 美以伊冲突

【作者简介】李航，上海社会科学院国际问题研究所助理研究员。

【中图分类号】D815

【文献标识码】A

【文章编号】1006-6241 (2026) 02-0044-27

[1] 本文系上海市哲学社会科学规划青年课题“美国技术联盟对中国供应链安全的影响与应对策略研究”（项目编号：2025EGJ002）的阶段性成果，并得到上海社会科学院资深研究员创新团队项目资助。作者感谢《和平与发展》匿名评审专家及编辑部的宝贵修改意见，文中错漏概由本人负责。

在现代战争伦理观念演进与单兵生命价值凸显的今天，无人机凭借其智能化程度高、功能全、成本低、技术迭代快以及费效比突出等优势，正加速重塑战争形态，成为现代战争体系中的重要力量。特别是在俄乌冲突等战场实践中，无人机在侦察监视、精确打击、战场评估以及电子对抗等方面发挥了显著作用，其作战价值和战术潜力得到充分验证。由此，各大国和军事强国均将无人机视为颠覆战场规则、重塑产业格局的战略支点，竞相构建以智能无人机为核心的非对称作战等能力，从而在新一轮产业革命和军事领域竞争中占据有利地位。与此同时，低成本商用无人机的泛滥，使得非国家行为体获得了前所未有的“空中游击”手段，导致全球安全焦虑持续升温。在此背景下，融合了人工智能（AI）与蜂群技术^[1]的先进自主无人机系统，无可争议地成为了大国战略竞争的新高地。

美国将中国在无人机领域的技术突破与市场扩张视为对其军事与技术霸权的直接挑战。随着特朗普再度就任美国总统，这一竞争被赋予了更强的战略紧迫性与鲜明的政策转向。2025年6月6日，特朗普先后发布了《释放美国无人机支配地位》和《恢复美国空域主权》两项行政命令，旨在减少对外国产品的依赖、重塑以美国为核心的无人机产业链。7月，美国国防部长赫格塞思（Pete Hegseth）签署备忘录，为前述产业自主目标“创造”刚性需求，其核心内容直指美军战斗力的生成模式：一是优先采购“美国本土制造”的无人机产品；二是要求将无人机系统快速部署至各层战斗梯队，推动装备前沿化、普及化；三是进一步将无人机对抗训练纳入全军演习，磨砺美军在复杂电磁环境下的作战能力，从而全面推动美军作战体系与“美国制造”的深度绑定。^[2]在此基础上，美国国防部于同年12月宣布，将于2026年初正式启动名为“无人机优势计划”的采购项目。该项目野心勃勃，计划在未来两年内分四个阶段斥资10亿美元，为美军采购约34万架小型

[1] 蜂群技术通常指大量相对简单、低成本的个体系统通过分布式协同、信息共享和自主决策，形成类似自然界蜂群或鸟群的群体智能行为。

[2] U.S. Department of War, *Memorandum for Senior Pentagon Leadership*, July 10, 2025.

无人机。^[1] 白宫更是在《2027 财年联邦预算提案》中为专注于低成本自主无人机开发的“国防自主作战小组”（DAWG）申请了 546 亿美元，同比暴增 243 倍^[2]，说明其底层逻辑已从追求单件装备的性能优势，转向构建以海量低成本无人系统为基础、以智能决策为核心、以弹性杀伤链为支撑的新型作战模式。2026 年 2 月 28 日美国和以色列联合对伊朗发动军事打击（美以双方行动代号分别为“史诗怒火”和“咆哮之狮”）正是这一逻辑转向下的实战演练。

本文旨在系统考察美国无人机作战体系在战略规划、能力建设与技术路径上的最新进展，深入剖析其背后的大国竞争逻辑与技术霸权焦虑，并评估其对全球安全格局、冲突形态与中美关系所带来的多重影响，以期为学界和实务界相关研究提供参考。

一、美国无人机作战体系的发展态势

美国是最早发展军用无人机的国家之一，1951 年美国瑞安公司研发出世界上首款喷气式无人机——XQ-2 “火蜂”原型机，该款无人机及其衍生型号成为有史以来服役数量最多的无人机之一，但其用途长期局限于侦察监视和训练靶机。20 世纪 90 年代以后，美国军用无人机发展步入快车道。MQ-1 “捕食者”、RQ-3 “暗星”和 RQ-4 “全球鹰”等为代表的先进无人机相继服役，其角色开始从“战场之眼”向“侦打一体”平台延伸，并在美国发动的多场战争中执行侦察、通信中继、对地攻击等任务；2001—2008 年，布什政府在阿富汗和伊拉克战争期间授权发动了约 50 次无人机空

[1] U.S. Department of War, “War Department Asks Industry to Make More Than 300K Drones, Quickly, Cheaply,” December 2, 2025, <https://www.war.gov/News/News-Stories/Article/Article/4346822/war-department-asks-industry-to-make-more-than-300k-drones-quickly-cheaply/>.

[2] Tony Bertuca, “Funding for new autonomous drone warfare group slated to skyrocket to \$54.6B in FY-27,” Inside Defense, April 7, 2026, <https://insidedefense.com/daily-news/funding-new-autonomous-drone-warfare-group-slated-skyrocket-546b-fy-27>.

袭；2009—2016年间，奥巴马政府在阿富汗、伊拉克、叙利亚、利比亚、索马里等多个国家发起的无人机打击激增至550余次。^[1]这一数字的急剧膨胀，标志着无人机已从战术武器转变为美国推行安全政策、绕开传统军事约束的特强手段。2017年以来，随着美国战略重心再次转向大国竞争，特别是乌克兰战场上无人机所展现出的高强度、大规模、体系化对抗形态，美国愈发意识到传统无人机作战体系在维护霸权优势方面的乏力，因而亟需从战略规划、作战理念、技术装备、联盟构建等方面做出改革与调整。

（一）提升无人机在国家战略和兵力整建规划中的地位

近些年来，为统筹完善无人机作战体系及充分发挥无人机的战场效力，美国重视顶层设计，通过一系列战略文件与编制体制改革，系统提升无人机在国家安全与军事力量结构中的地位。在战略规划层面，美国政府连续出台文件，为未来较长时期无人系统的研发与部署提供指导。自2001年起，美国国防部每两、三年都要发布展望期为25年的《无人机（无人系统/无人系统综合）路线图》，旨在从顶层设计、长远规划、统筹安排等方面协调无人机发展的力量。^[2]2018年8月，美国国防部发布《2017—2042财年无人系统综合路线图》，将互操作性、自主性、安全网络和人机协同确立为加速无人系统发展的四大关键支柱。^[3]2021年1月，美国国防部出台《反小型无人机战略》，明确提出需通过技术创新与联盟协作，同步发展装备型与非装备型解决方案，以全面提升美军本土及海外前沿部署部队抵御无人机威胁的实战能力。^[4]2022年拜登政府的《国防战略报告》则首次将反无人

[1] Rachel Stohl, *An Action Plan on U.S. Drone Policy: Recommendations for the Trump Administration*, the Stimson Center, June 2018, p.7.

[2] 参见李姝、裘昌利等：《美军无人系统发展规划研究综述》，载《无人系统技术》2023年第6期，第101—108页。

[3] Office of the Assistant Secretary of Defense, *Unmanned Systems Integrated Roadmap 2017-2042*, August 1, 2018.

[4] U.S. Department of Defense, *Counter-Small Unmanned Aircraft Systems Strategy*, January 2021.

机系统纳入“一体化防空反导”(IAMD)体系。^[1]2025年1月,特朗普再次上台后即签署行政令启动美国本土全域导弹防御计划,并于同年5月更名为“金穹”。该计划在启动之初,便将反无人机能力作为其构建“全域”防御体系的核心支柱,通过整合SpaceX、安杜里尔与帕兰蒂尔等“新军工”企业的技术专长,重点发展天基感知、智能识别与自主拦截能力,旨在构建一个能应对从高端自杀式无人机到大规模商用机群的多层次综合无人机防御网络。

与此同时,美军各军种也相继发布了契合自身作战需求的无人机发展规划。2017年发布的《陆军机器人与自主系统战略》明确提出了自主系统在态势感知、部队载荷、后勤配送、机动作战与远距离打击等关键领域应具备的能力,其核心愿景是到2040年能够“利用蜂群系统实施持续侦察和强化态势感知,并依托自主空中投送技术提升后勤保障效率”。^[2]2019年发布的《空军2030年科技战略》则将无人航空器视为实现全球持续感知、弹性信息共享与快速有效决策的关键支撑之一,并提出实施“先锋”项目来推动“未来部队”的概念验证。^[3]2021年发布的《海军无人作战框架》提出重点发展航母舰载无人机、远程长航时无人机和空中无人后勤系统,意在明确无人系统如何深度融入未来舰队体系,为构建分布式海上作战新样式提供系统化路径。^[4]这一系列战略规划表明,无人机已从作战工具上升为美军未来跨域联合能力的基石。

为适应无人机作战的特点,美军还同步推进组织架构与作战编成的变革。2020年2月,美国国防部组建陆军领导的联合反小型无人机办公室(JCO),该机构2025年8月起被新成立的联合跨机构第401特遣部队(JIATF 401)所取代,专司整合国防部权限内所有反小型无人机相关的研究、开发、

[1] U.S. Department of Defense, *2022 National Defense Strategy of the United States of America*, October 2022, p.8.

[2] U.S. Army Training and Doctrine Command, *The U.S. Army Robotic and Autonomous Systems Strategy*, March 2017, p.10.

[3] United States Air Force, *Science and Technology Strategy*, April 2019, pp.4-13.

[4] U.S. Department of the Navy, *Unmanned Campaign Framework*, March 16, 2021, p.14.

测试与评估工作。同时，国防部要求各军种和作战司令部设立无人机资源管理项目办公室，并在欧洲和“印太”等重点战区设立专责小组，构建全球协同的管理与作战网络。在作战力量建设上，美军明确提出要扩充无人机中队的编制，使之成为未来战场的中坚力量。2020年8月，美国海军开始着手组建第10舰载多用途无人机中队，配备MQ-25“黄貂鱼”舰载无人机执行空中加油等任务，成为全球首支舰载无人机部队；2025年12月，美国中央司令部正式在中东组建首个自杀式无人机中队——“蝎刺打击特遣队”（TFSS），并同步配备由伊朗“见证者-136”无人机逆向仿制而来的“低成本无人作战攻击系统”（LUCAS）；此外，为将小型攻击无人机、巡飞弹等整合至班排级前沿部队，相继成立陆军多功能侦察连（MFRC）、陆军多用途连（MPC）和海军陆战队攻击无人机小组（MCADT）等新型战术单位。这些举措共同指向一个明确目标：通过编制体制改革，将无人机作战能力从战略规划层面向下“挤压”并“嵌入”至最基本的战术单元，从而重塑未来战争的兵力结构。

（二）深度融入多域作战，以无人机为核心重塑战场逻辑

为应对未来多场景、高强度对抗，美军正致力于将无人机深度融入“联合全域指挥与控制”（JADC2）框架，其核心在于通过一系列前沿作战概念，将无人机从独立的作战平台，转变为重塑战场逻辑、颠覆成本衡量的关键节点。

一是“马赛克战”概念。该概念的核心是“功能解耦”与“弹性编组”，即将大量武器平台拆分为具备独立功能的作战要素（如侦察、干扰、打击），再像拼凑马赛克一样根据瞬息万变的战场任务，通过先进网络进行快速、灵活的组合。无人机凭借其部署灵活、功能可编程的特性，成为实现这一构想最理想的“乐高积木”。美军通过“先进战斗管理系统”（ABMS，由美空军2019年提出）、“融合计划”（Project Convergence，由美陆军2020年提出）、“超越项目”（Project Overmatch，由美海军2020年提出）等项目已进行过多次验证，例如在2024年10月的“翡翠旗”演习中，XQ-58A“女武神”无人机成功作为前沿传感平台，将目标数据实时传输给F-35B等载人平台，

初步证明了其作为跨域数据枢纽和协同节点的关键作用。

二是“消耗战”概念。面对所谓“潜在对手强大的反介入/区域拒止能力”，以及精确制导弹药相较于低成本打击手段所体现出的成本劣势，美军正大力转向发展低成本、可消耗的无人机。其逻辑是用海量廉价无人系统的“饱和攻击”与分布式作战，来消耗和穿透敌方先进防空体系、开展区域侦察监视，以及进行电子压制活动。2014年美空军启动“低成本可消耗飞机技术”（LCAAT）项目，并研发出XQ-58A验证机。2024年美军新一代“低成本可消耗飞机”——XQ-67A无人机成功首飞。为了短期内实现无人机的集团式、低成本量产与运用，美国国防部于2023年宣布实施“复制者”计划，旨在通过短期内部署大量低成本、可消耗的无人装备，促进低成本无人装备规模化生产，满足美军短期作战需求。第一阶段向作战人员交付了数百架自主无人机，签订了数千架无人机的合同^[1]，第二阶段则聚焦反无人机系统建设。该计划在特朗普第二任期已被移交至DAWG继续推进。值得注意的是，美国针对台海作战场景提出的“地狱景观”构想也同这一概念相契合，即通过部署包括无人机在内的海量低成本无人平台，形成覆盖全域的火力打击网。TFSS和“无人机优势计划”就是这一“数量压倒质量”作战思路从概念推演迈入建制化探索的体现。

2026年的“史诗狂怒”行动可谓是美国降本增效思路的首次实战检验。在此次行动中，美军首次投入LUCAS自杀式无人机，目标直指伊朗伊斯兰革命卫队的指挥控制设施、防空导弹和无人机发射场及军用机场。^[2]该无人机集低成本、长续航与模块化设计于一身，既可作为诱饵消耗伊方的防空弹药，又可对其重要目标实施空中侦察与饱和攻击，一定程度上缓解了美

[1] Lisbeth Perez, “Replicator Drone Initiative Earns Good Grades Two Years In,” Meritalk, August 22, 2025, <https://www.meritalk.com/articles/replicator-drone-initiative-earns-good-grades-two-years-in/>.

[2] J.D. Simkins, “US confirms first combat use of LUCAS one-way attack drone in Iran strikes,” *Military Times*, March 1, 2026, <https://www.militarytimes.com/news/your-military/2026/02/28/us-confirms-first-combat-use-of-lucas-one-way-attack-drone-in-iran-strikes/>.

国海外干预面临的成本困境。

三是“协同作战飞机”(CCA)概念。CCA本质是有人战机指挥的“忠诚僚机”，它能够前出执行监视侦察、电子战、甚至武力突防等任务，从而保护有人平台并扩大其作战范围。美军正快速将这一概念推向实战。2023年，美空军在内华达州内利斯基地建立了首个半自主CCA实验部队，并迅速将其升格为具备完全作战能力的建制单位，标志着其实战化进程取得重大突破。其中，MQ-20“复仇者”无人机被用作测试自主作战能力的关键实验平台，使美空军能够通过快速原型开发和迭代测试，将CCA概念从理论设计推进至作战验证阶段。美空军于同年3月公开宣称要装备1000架CCA战机。^[1]为此，美空军明确总目标是2028年前完成生产，并计划2025财年正式启动第二批CCA的研制工作。^[2]2024年4月，美空军选定通用原子公司和安杜里尔公司为该项目研制下一代机型，即YFQ-42A和YFQ-44A两款原型机。同时，美陆军与海军也在推进符合本军种需求的CCA项目，其中，陆军要求CCA需与有人驾驶直升机及MV-75A倾转旋翼机高效协同；海军则与通用原子公司签订合同，探索其与未来航母舰载机联队的协同作战模式。这意味着美军正致力于将“有人—无人协同”打造为覆盖全维战场的通用作战范式。

在上述顶层概念的驱动下，无人机迅速“下沉”至美军最基本的战术单元。2023年6月，美陆军批准了连级小型无人机系统需求，大幅增加配发给基层连队C100四轴飞行器的数量。2025年8月，美军正式部署了最新版本的单兵携带传感器侦察无人机，利于一线士兵自主搜集情报和实施精确打击，部分替代了迫击炮、反坦克火力的功能。与之相伴的，是美军

[1] 美空军的具体计划是200架“下一代空中优势”平台和300架F-35各配备2架CCA。参见 Brandi Vincent, “Air Force planning for 1,000 robotic wingmen,” Defense Scoop, March 7, 2023, <https://defensescoop.com/2023/03/07/air-force-planning-for-1000-robotic-wingmen/>.

[2] Joseph Trevithick, “Everything New We Just Learned About The Collaborative Combat Aircraft Program,” The War Zone, February 23, 2024, <https://www.twz.com/air/collaborative-combat-aircraft-poised-to-reshape-the-air-force>.

装备结构的调整：美陆军在新一轮改革中提出，要为每个作战师配备约千架无人机，同时将停购“悍马”车、联合轻型战术车及 M10 轻型战车，并裁减部分旧型“阿帕奇”攻击直升机与文职人员。简而言之，美军正试图通过以无人换有人、以分布式换集中式的兵力结构改革，重塑其战斗力生成模式，以应对未来战场的严峻挑战。

（三）聚焦技术突破与体系支撑，以“硬实力”与“软基础”提升无人机作战能力

为在激烈的全球无人机竞争中确立并保持决定性优势，美国正采取“技术研发”与“产业生态”双轮驱动的策略，不仅追求尖端装备的突破，更致力于构建支撑大规模、可持续无人机战争的基础能力。

在技术突破与快速列装方面，美国政府聚焦群体智能与自主协同这一核心瓶颈，旨在破解无人机集群指挥控制难题。美国《2026 财年国防授权法案》计划投入 4.16 亿美元用于 CCA、发射效应（LE，可由地面、车辆或空中平台发射的小型多用途自主无人机系统）、自主协同平台、网络中心协同目标瞄准（NCCT）等建设，重点保障自主控制系统的可靠性。^[1] 护盾人工智能公司（Shield AI）开发的“蜂巢思维”智能自主软件是无人机在 AI 应用上取得的重大突破，该软件不仅支持 MQ-20 无人机实现自主飞行和多机协同，还将助力新型 X-BAT 垂直起降无人机在复杂、对抗环境下执行远征与海上任务。同时，美国积极打造“侦、扰、捕、毁”一体化的多层次反无人机体系：侦察方面，不断升级雷达、光电、无线电频谱与声学探测系统，推出针对小型无人机的新型 AI 追踪系统；杀伤方面，20 千瓦级的多用途高能激光系统、“莱奥尼达斯”高功率微波武器、“脉冲星—L”电磁战系统等在作战试验中展现出良好的性能。2026 年 1 月，美国国防部发布《关键基础设施物理防护》反无人机指导文件，提出美国反无人机策略从“精

[1] U.S. Congress, *National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2026*, December 18, 2025.

准拦截”向“物理防御”转型。^[1]3月，美陆军与安杜里尔公司签订总额达200亿美元的10年期合同，旨在使用“晶格”智能化指挥控制系统打造跨部门协同的反无人机网络。这套“攻防一体”的组合拳，旨在同时赢得无人机进攻与防御的技术主导权。

然而，技术的领先最终需要强大的工业产能来兑现——高强度军事对抗的本质是工业能力与产业链韧性的较量。为此，美国的军工产业政策表现出国家主导与公私合作深度融合的特征。2020年启动的“蓝色无人机项目”要求国防部快速认证符合联邦网络安全与供应链要求的国产无人机，其实质是通过军事部门的需求拉动本土无人机的研发与产能建设；“复制者”计划也具有典型的民参军性质，目前已有超30家公司获得“复制者-1”项目的合同支持，并由50多家主要分包商提供配套支持。^[2]特别是特朗普推动并签署的《大而美法案》，斥资14亿美元专项提升小型低成本无人机的产业基础，鼓励各企业研发、制造更安全和更经济的无人机平台。^[3]2025年10月美陆军宣布，计划在未来两到三年内部署至少100万架无人机，此系“天空铸造计划”的重点试点项目^[4]，不仅会带动一批规模化制造基地的兴起，还有望为美国创造多个就业机会。这一系列举措的核心逻辑，是以国家战略需求为牵引，通过巨额投资和政策庇护，培育一个能够支撑持久消耗战的本土无人机产业体系。

无人机战争的胜负，归根结底取决于人的能力。无人机虽是无人作战

[1] Joint Interagency Task Force 401, *Physical Protection of Critical Infrastructure*, January 30, 2026.

[2] U.S. Department of Defense, “Deputy Secretary of Defense Kathleen Hicks Announces Additional Replicator All-Domain Attributable Autonomous Capabilities,” November 13, 2024, <https://www.war.gov/News/Releases/Release/article/3963289/deputy-secretary-of-defense-kathleen-hicks-announces-additional-replicator-all/>.

[3] U.S. Congress, *An Act to provide for reconciliation pursuant to title II of H. Con. Res. 14*, July 4, 2025.

[4] Mikayla Easley, “Army aims to manufacture 10000 drones per month by 2026,” Defense Scoop, October 14, 2025, <https://defensescoop.com/2025/10/14/army-small-drones-skyfoundry/>.

平台，但其背后是高度专业化的操作人员、分析师和指挥官团队，因此对人类指挥与决策的能力反而提出了更高要求。为此，美军正从训练与人才两个层面进行系统性投入。在训练上，频繁进行高强度、逼真化的无人机演习活动，包括按照“未来战争实际作战方式”全面加强小型无人机部队的体系化训练，在“红旗”等大型演训中设置复杂电磁环境下的无人机攻防科目，并规划完成3个国家级无人机训练靶场的阶段性改造，以逼真模仿高端战场环境。在人才培养方面，各军种都在加快无人机操作员的培养，美陆军于2023年成立了联合反小型无人机系统大学（JCU），旨在促进士兵熟练操作无人机设备、制定反小型无人机系统策略等，相关课程面向各军种开放；美海军陆战队不仅允许其他军人可横向转岗为小型无人机系统操作员，而且启动了新版攻击无人机操控人员标准化培训计划，旨在快速增加可操控包括第一人称视角（FPV）无人机等在内的小型商用无人机的作战人员数量。此外，美国中央司令部还成立了快速部署联合特遣部队，专职向前线官兵提供技术保障，旨在缩短新型装备从列装到战斗力生成的周期。这表明美军正试图将“人机协同”的潜力，通过体制化的训练与人才建设，转化为稳定且可复制的作战优势。

（四）打造无人机盟伴体系，以推进联盟作战能力建设

长期以来，美国在国际无人机合作尤其是对外无人机军售上态度保守，不愿与盟国就技术输出开展高水平合作。这一政策在特朗普第二任期出现重大调整，特朗普更愿意通过打造无人机联盟来强化美军的海外作战能力，并且为美国新一轮的无人机技术研发提供支撑。2025年5月，卡塔尔决定从美国购买价值近20亿美元的MQ-9B无人机以及价值约10亿美元的反无人机武器系统。9月，特朗普政府又将大型军用无人机纳入与F-16战机同级别的对外军售范畴，此举不仅意在绕过“导弹及导弹技术控制制度”的限制，更直接服务于美国地缘战略与经济利益，如直接加快了美国向沙特出口200多架MQ-9“死神”无人机的谈判进程。

在产业与技术层面，美国积极与各盟友进行联合研发与生产，动作频频。

例如，与韩国韩华航空航天公司联合开发“灰鹰”短距起降型无人机系统，与加拿大 Draganfly 公司联合研发无人系统平台，以及与以色列联合推出首款符合美国《2020 财年国防授权法案》要求、不包含任何中国零部件的光纤 FPV 无人机。2025 年 9 月台北“航空航天与防务科技展”上，多家美国企业与台湾当局达成无人机联合生产协议，以利用所谓“台湾在电子零部件和精密制造领域的优势”，打造一个不依赖中国大陆的所谓“民主供应链”。更值得关注的是，美国甚至开始向拥有丰富实战经验的盟友反向采购无人机技术。2025 年 7 月，乌克兰总统泽连斯基透露，美国已同乌克兰达成协议，计划从乌购买价值 100 亿~300 亿美元的无人机^[1]，凸显了美国无人机合作模式已从单向输出，转向基于实战需求的“技术互惠”，其目的是快速汲取战场经验，弥补自身短板。

在作战部署与前沿存在层面，美军在加强本土部署的同时也积极扩展无人机在海外军事基地的部署，从而增强区域威慑态势。近年来，美国在菲律宾巴萨空军基地、日本冲绳地区和韩国群山空军基地相继部署了 MQ-9 无人机、MQ-4C“海神”长程侦察无人机，美军无人机也逐渐成为对华抵近侦察的主力。TFSS 自杀式无人机中队仅部署两周后便在阿拉伯湾的美军舰艇上实施海上发射行动，标志着美军在海上无人作战运用方面迈出实质性一步。此外，美军还在波多黎各的阿瓜迪亚增加部署了 MQ-9A 无人机，扩大对加勒比海乃至委内瑞拉附近海域的持续监视覆盖，以加强对该地区所谓“跨国毒品走私网络”的追踪打击。

在军事协同与规则塑造层面，美国正通过高频次、多区域的联合演习，系统推进与盟国在无人机作战领域的战术磨合与标准统一。2024 年 8 月，美英澳“三方安全伙伴关系”（AUKUS）所涉三国宣布成功测试 AI 技术支撑下的无人机及其他自主作战装置，这被认为是 AUKUS“韧性和自主人工智能技术”（RAAIT）研发项目的重要组成部分，旨在检验 AI 与无人机在

[1] Ellen Mitchell, “Zelensky: Drone ‘mega-deal’ with Trump possible,” *The Hill*, June 17, 2025, <https://thehill.com/policy/defense/5406442-zelensky-mega-deal-us-drones/>.

对抗环境下的协同作战能力。^[1]2025年8月,北约在拉脱维亚举行“波罗的海信任2025”多国联合军事演习,美国AN/TPQ-53雷达、德国“天空游骑兵30”激光防御系统等新型装备均被融入北约的作战体系,意在同步检验这些装备的实战效能,并提升盟国在无人机攻防领域的军事互操作性。在亚太方向,美日启动了“战略性推进相互运行时间保障人工智能”计划(SAMURAI)来促进AI与无人机技术的融合,美国不仅在日本境内多个军事基地部署无人机,2025年还首次邀请日本陆上自卫队赴美国本土联合开展针对无人机的实战化拦截训练;2025年度“肩并肩”联合军演期间,美国在菲律宾首次部署高功率微波武器并验证了用其击落无人机。美国还将台海视作“地狱景观”构想落地的重要场域,仅在2025年前七个月对中国台湾地区的无人机出口就猛增至5017架,几乎是2024年全年出口量的六倍。^[2]除战术演练之外,美国更着力于推动联盟层面作战体系的标准化与网络化,其核心在于建立共享的无人机数据链、指挥控制标准,并构建一体化的情报、监视与侦察网络。2026年1月,美英正式签署无人机及反无人机作战情报共享框架协议,标志着联盟协同从临时性的演习协作,向常态化、机制化的联合能力建设演进。

二、美国推进无人机作战体系发展的驱动因素

美国对军用无人机的研发与运用,始终与其全球战略的调整紧密绑定。从“反恐”战争时期的“定点清除”工具,到当前大国竞争背景下的体系化核心装备,无人机角色的演变折射出美国安全战略与霸权护持方式的转型。推动当前美国无人机作战体系迅猛发展的,不仅是技术发展的内在需要,

[1] Caitlin McFall, “US, UK and Australia take next step in integrating AI defense systems,” Fox News, August 11, 2024, <https://www.foxnews.com/world/us-uk-australia-take-next-step-integrating-ai-defense-systems>.

[2] Hong-Lun Tiunn and Fanny Chao, “The Future of Taiwan-US Drone Cooperation,” *The Diplomat*, October 1, 2025, <https://thediplomat.com/2025/10/the-future-of-taiwan-us-drone-cooperation/>.

更源于其对“绝对安全”被打破的担忧,以及维系军事霸权地位的深层焦虑。

（一）塑强大国竞争的优势

随着美国将战略重心明确转向大国竞争,其无人机作战体系的发展更多着眼于未来的大国战争尤其是中美可能在西太地区爆发的军事冲突。这一转型的核心动力,源于美国对其传统军事优势面临非对称侵蚀的焦虑。美国国防部2024年发布的《中国军力报告》称中国在无人机现代化方面取得了多项“里程碑式的成就”,并列举了BZK-005中空高速无人侦察机、无侦-8高空高速无人侦察机及攻击-11隐身攻击无人机等一系列先进型号。^[1]兰德公司的报告则进一步警告,中国军队正在效仿并发展自己的“忠诚僚机”项目,将其用于压制敌方防空系统、支援空降行动以及空战等场景。^[2]此外,美国国家情报总监办公室亦评估认为,俄罗斯正通过重组国防工业与吸收实战经验,加速无人机能力建设。^[3]这种追赶态势使得美国在无人机领域已不具备压倒性的先发优势。因此,美国必须通过持续高强度投入,维持至少一代的技术代差,以及利用无人机战法形成新的战场主导权。

首先,美军正寻求以“低成本消耗”破解所谓“对手的反介入/区域拒止体系”。美国战略界认为,传统基于高精尖平台构建火力打击体系的模式,其成本收益正在大国对抗环境中急剧失衡^[4]——中国不断提升的“反介入/区域拒止”能力,不仅将严重削弱航母、F-35战机等高端武器的威慑效力,更可能在冲突初期给美军造成重大的战场消耗和经济损失。面对这一现实,

[1] U.S. Department of Defense, *The People's Liberation Army Air Force 2024*, December 2024.

[2] Shanshan Mei, *The People's Liberation Army's Approach to Manned-Unmanned Teaming*, Rand Cooperation, August 12, 2025.

[3] Office of the Director of National Intelligence, *Annual Threat Assessment of the U.S. Intelligence Community*, March 2025, pp.16–22.

[4] Kateryna Bondar, “Unleashing U.S. Military Drone Dominance: What the United States Can Learn from Ukraine,” Center for Strategic and International Studies, July 18, 2025, <https://www.csis.org/analysis/unleashing-us-military-drone-dominance-what-united-states-can-learn-ukraine>.

美国囿于预算与产能的限制,很难通过技术迭代或“产能爬坡”来扭转劣势。因此,其作战构想正转向一条新路径:以低成本消耗换体系优势,即通过部署海量低成本无人平台消耗对手的精确制导武器与防空资源,同时也可展开蜂群攻击瘫痪对手的作战体系。正如新美国安全中心国防研究员、空军军官欧内斯特·凯奇(Ernest Cage)所宣称的,在未来势均力敌的战争中,大量低成本可消耗的武器系统,或将成为美军“致胜的关键”。^[1]

其次,无人机被美国视为遂行“灰色地带”博弈、拓展战略博弈空间的理想工具。美国惯于以己度人,设想在大国间爆发直接军事冲突的门槛之下,存在着广泛的所谓“灰色地带”行动,如海上骚扰、舆论煽动、代理人战争等,而无人机因其政治敏感性低、行动可否认性强、部署灵活快速的特性,成为实施或反制此类行动的理想工具。在美国看来,无人机能够在争议地区进行持续的监视和侦察,其军民两用的模糊性为美国提供了在冲突边缘进行试探、施压而又可控升级的空间。基于此,美国积极酝酿以无人机为核心的“灰色地带”威慑战略。美国战略与预算评估中心提出“侦察威慑”(Deterrence by Detection)等概念,主张利用非隐身、长航时无人机系统,在西太平洋和东欧的关键区域保持实时、持续的态势感知与力量存在,从而在不直接开火的情况下施加压力、塑造态势。^[2]在遂行“灰色地带”竞争的同时,美空军内部还有更激进的思路,即将无人机定位为改变高端战争规则的核心力量。以美空军空中机动司令部特别计划处前处长马克西米利安·布雷默(Maximilian Bremer)为代表的军方人员进一步提出,空军应将“空中拒止”(air denial)确立为核心任务,强调依靠由数千架廉价小型无人机构成的“拒止性蜂群”,在“灰色地带”的持续施压与高端冲突的

[1] Ernest Cage, "US needs attritable systems, strategic logistics analysis to win wars," Defense News, February 16, 2023, <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2023/02/16/us-needs-attributable-systems-strategic-logistics-analysis-to-win-wars/>.

[2] Thomas Mahnken, Travis Shapp and Grace Kim, *Deterrence by Detection: A Key Role for Unmanned Aircraft Systems in Great Power Competition*, Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2020.

初期消耗中限制对手的行动自由。^[1]这一兼具战略威慑和实战价值的构想标志着作战逻辑的根本转型：通过极低成本无人系统的绝对数量优势，在关键空域建立持续性、消耗性的存在与封锁，从而阻止对手夺取制空权而非追求全面的空中优势。这实质上是将无人机从辅助性工具，提升为塑造战场态势、执行核心战役任务的支柱性力量，推动美军向以无人集群为中心的威慑与作战模式方向演进。

最后，构建分布式作战体系与弹性指挥控制网络，成为美军应对高端体系对抗的迫切需求。其核心目的是打破传统大型平台“传感器—火力—指挥”的一体化设计，以规避对手的集中打击。俄乌冲突的实战经验更凸显了此需求的紧迫性：无人系统的通信链路与无人机操作员的安全已成为关键弱点——双方均已发展出追踪无人机操作员信号源及通过电子干扰瘫痪自主系统的能力。^[2]因此，发展具备抗干扰、抗定位能力的韧性指挥架构势在必行。这依赖于算法主导的自主协同与人机功能的深度融合，旨在实现即使部分节点失效，整体体系仍能持续作战的能力。在此架构下，无人机已不再是独立的作战平台，而是分布式作战体系中的关键功能节点，通过提供感知、协同、消耗与跨域连接能力，推动作战方式从平台对抗向体系对抗转变。

（二）满足军民融合的需要

美国加速发展无人机作战体系，更深层的动力源于作战需求与技术变革的双向赋能。美国意图通过军民融合，以作战需求牵引传感、自动化、材料科学等新兴技术的发展，再利用新兴技术助推无人机作战体系的革新。这一系列举措的根本目标，是将无人机领域的技术竞争，重新纳入由其主

[1] Maximilian Bremer and Kelly Grieco, “In Denial About Denial: Why Ukraine’s Air Success Should Worry the West,” War on the Rocks, June 15, 2022, <https://warontherocks.com/2022/06/in-denial-about-denial-why-ukraines-air-success-should-worry-the-west/>.

[2] Matthew Slusher, “Lessons from the Ukraine Conflict: Modern Warfare in the Age of Autonomy, Information, and Resilience,” Center for Strategic and International Studies, May 2, 2025, <https://www.csis.org/analysis/lessons-ukraine-conflict-modern-warfare-age-autonomy-information-and-resilience>.

导的规则与供应链体系之内，从而系统性巩固其日渐吃力的技术霸权。

无论是美国军方还是以安杜里尔、通用原子为代表的军工企业，均希望通过强化作战需求对技术发展的牵引作用，以实现无人机技术的持续演进与应用扩展。一方面，军方基于战场环境变化与能力缺口识别，主动提出前瞻性作战需求，并将其转化为明确的技术指标与发展方向；另一方面，军工企业则借助既有技术储备与研发能力，通过项目竞标、技术论证与政策游说等方式推动需求的制度化与持续化。这些军工企业的诉求集中体现为扩大低成本无人机采购规模、建立长期稳定的订单机制，尤其对于初创公司来说，其更希望政府简化招标流程和降低准入门槛，如护盾人工智能公司负责人抱怨称，当前国防部采购流程不仅加重了初创公司的负担，还跟不上现代战场的节奏，并建议基于问题而非需求导向简化军备采购流程。^[1]

美国技术发展更直接的压力来自经济循环：美国一直依赖于对外军售反哺国内军工研发，此前严格的无人机出口管制已削弱了其技术迭代的市場动力与规模效应。通用原子等公司认为，美国不愿转让无人机的做法使其错失了市场机遇，导致竞争力与创新能力衰退，从而难以在快速演变的无人机领域保持技术优势。^[2]以中东地区为例，美国长期限制向各国出售武装无人机，反而为中国无人机进入国际市场创造了空间。为扭转这一困境，美国的策略明确转向“以开放护持霸权”，其扩大向中东国家出口无人机的核心目的，正是要夺回全球市场主导权，挤压中国等竞争对手的空间。

AI等新兴技术的变革又反过来推动了美国无人机作战体系的发展。美军利用新技术创新智能无人作战力量运用模式，推动作战概念的迭代升级，以加速先进科技转化为核心战斗力。例如，“马赛克战”高度依赖弹性通信技术，美国国防高级研究计划局（DARPA）研发的异构系统集成工具，可

[1] Center for Strategic & International Studies, “Shield AI’s Ryan Tseng on Building an Autonomous Future for the DOD,” June 9, 2025, <https://www.csis.org/analysis/shield-ais-ryan-tseng-building-autonomous-future-dod>.

[2] General Atomics Aeronautical, “Reforming Defense Acquisitions To Promote Global Security,” January 27, 2025, <https://www.ga-asi.com/reforming-defense-acquisitions-to-promote-global-security>.

自动生成通信中间件，实现不同军种、不同年代装备的实时数据共享，从而为无人机的跨域数据枢纽角色提供了技术支撑。美空军研究实验室早在2015年就推出了“忠诚僚机”项目但始终停留在理论阶段，直到2020年后AI与弹性通信技术取得突破性进展，该概念才快速转化落地，并逐步成为美军无人机运用中的核心战术范式。

（三）夯实全域安全的根基

美国加速发展无人机作战体系的根本动力之一，源于其对低空制空权流失的焦虑，以及应对“非对称突破”的迫切需求。在传统认知中，制空权是高技术战争的前提。然而，无人机技术的扩散，尤其是小型商用无人机的泛滥，已使制空权的争夺场域从中高空“下沉”至超低空域，并将威胁主体从国家行为体扩展至特定组织乃至个人。这种全域、全谱系的防空压力，正迫使美国进行防御体系的重构。

一是美军前沿部署与关键基础设施面临持续袭扰。统计显示，仅2024年10月至2025年1月，中东地区就发生了417次针对美国及其盟国的无人机袭击。^[1]即使是安全形势较为舒缓的欧洲地区，美国在英国的拉肯希思与米尔登霍尔空军基地、在德国的拉姆施泰因空军基地也发生了数起无人机目击事件。一旦这些飞越活动升级为空中袭击，将对美国重要军事设施造成严重破坏性影响。但更深层次的矛盾在于防御手段的失衡——美国并非无法拦截此类威胁，而是其倚赖的是价值不对等的“高配”解决方案：在2026年美以和伊朗冲突中，美国使用的多是“爱国者”“标准”之类的精确制导武器和防空拦截弹，其中“爱国者”拦截弹的单价高达400万美元。在应对单价仅数千美元的无人机时，美军成本动辄上百万美元的拦截系统陷入了一场注定亏损的“费效比陷阱”。在伊朗“无人机+弹道导弹”的饱和和攻击面前，美军有限的高端拦截资源迅速消耗殆尽，导致美军基地、反导预警和火控雷达、加油机、预警机以及美国大使馆等在中东的重要战略

[1] 主要袭击者包括黎巴嫩真主党、伊拉克“伊斯兰抵抗组织”（IRI）、胡塞武装等。参见 Suat Cubukcu, Eoin B. Healy, and Adam Blackwell, “Regional Terrorism Trends Before and After October 7,” *CTC Sentinel*, Vol.18, No.6, 2025, p.16.

资产被毁或受损。

二是本土低空安全的“灰色地带”令美国防不胜防。威胁不仅来自海外，美国本土同样暴露在无人机带来的安全威胁之下。2024年9月至2025年9月，美国本土报告的无人机目击事件约420起，相比上年同期高出80%以上^[1]，有些甚至抵进美军事基地，俄亥俄州赖特-帕特森空军基地、新泽西州厄尔海军武器站、加利福尼亚州范登堡太空军基地和内华达州核试验场等敏感要地均未能幸免。尽管多数事件被证实属于民用操作失误，但其引发的“间谍无人机”恐慌直指美国国土防空体系在低空监控与跨部门协同上的致命短板——美国既有的国土防空体系主要针对弹道导弹和轰炸机等传统目标设计，未能有效整合民用传感器数据，导致对低空空域的感知存在盲区。加之法律授权模糊，美军在使用非动能手段^[2]时不仅要与联邦航空管理局协调，还要确保相关行动不会干扰到商业航空，这严重束缚了军方及时处置的手脚。

三是技术迭代的速度差距加剧了防御困境。乌克兰战场清晰表明，攻击性无人机技术正以远超防御系统的速度在不断进化——FPV无人机仅历时一年就完成了从战场试验到主战武器的转变，并延伸出穿顶反坦克、夜视攻击、反电子干扰调频、光纤制导FPV等多种战术。相比之下，反制技术则始终处于被动追赶状态。美军在探测环节面临巨大挑战：小型无人机低慢小特征显著，雷达难以发现；其平台多样，既可侦察亦可攻击，防御方判断意图的时间窗口被极度压缩。正如美国中央司令部前司令小肯尼斯·麦肯齐（Kenneth McKenzie Jr.）所警告的，美国正面临“自朝鲜战争

[1] Howard Altman, “New Quick Reaction Force Will Counter Military Base Drone Incursions,” *The War Zone*, September 18, 2025, <https://www.twz.com/air/new-quick-reaction-force-will-counter-military-base-drone-incursions>.

[2] 美国联邦航空管理局等部门规定的非动能反无人机手段包括：射频、Wi-Fi或GPS干扰、欺骗、黑客攻击，以及非破坏性的定向能武器等。参见The Federal Aviation Administration et al., *Advisory on the Application of Federal Laws to the Acquisition and Use of Technology to Detect and Mitigate Unmanned Aircraft Systems*, August 2020, p.4.

以来首次丧失制空权”的境地。^[1]事实上，伊朗无人机饱和攻击配合弹道导弹打击的战法，有效削弱了美军防空反导体系的预警和拦截能力，凸显了攻防两端技术迭代速度的不对称性给美国造成的防御困境。

三、美国加快无人机作战体系发展的影响

美国大力推进其无人机作战体系建设，这一举措已超越单纯的军事现代化范畴，正对全球安全格局与大国战略稳定产生深远且复杂的冲击。其影响不仅体现在刺激全球主要军事国家卷入新一轮无人机军备竞赛，更在于增强了美国对外武力干涉的冲动，使得有限规模的高频高烈度对抗成为地区冲突的主要模式。对于中美关系来说，美国凭借其无人机技术优势所强化的非对称打击与前沿威慑能力，正在削弱两国间传统的危机管控机制，显著增加了因误判或意外事件引发军事摩擦的概率。

（一）推升地区安全风险

美国无人机作战体系的发展，正通过压缩作战成本与风险阈值，强化美国对外干涉意愿，并在实践中诱发冲突外溢、平民伤害及消耗战倾向，进而形成地区安全风险放大的效应。

首先，无人机降低了实施“外科手术式”精确打击的门槛，使战略突袭与“斩首”“定点清除”等行动成为美国更易运用的政策工具。2020年，美国使用无人机击杀了在伊拉克访问的伊朗伊斯兰革命卫队指挥官苏莱曼尼，这是美军首次对他国高级官员实施无人机“斩首”行动。在2026年1月美军实施“绝对决心”行动、跨境绑架委内瑞拉总统马杜罗前，RQ-170隐身无人机为美军特种部队提供了关键的情报支持与实时视频回传。^[2]在

[1] Brian Everstine, “U.S. Forces Operating ‘Without Complete Air Superiority’ Due to Small, Armed Drones,” *Air & Space Forces Magazine*, April 20, 2021, <https://www.airandspaceforces.com/u-s-forces-operating-without-complete-air-superiority-due-to-small-armed-drones/>.

[2] Joseph Trevithick, “Lockheed Confirms RQ-170 Sentinel Spy Drones Took Part In Maduro Capture Mission,” *The War Zone*, January 29, 2026, <https://www.twz.com/air/lockheed-confirms-rq-170-sentinel-spy-drones-took-part-in-maduro-capture-mission>.

2026年发动“史诗怒火”行动前夕，美军同样依托无人机对伊朗关键人物住所、指挥机构及军事设施等高价值目标区域，实施了持续、密集的侦察监视。这些实时获取的态势信息，成为美国多源情报体系中的重要一环，从而为后续精准定位并斩首伊朗最高领袖哈梅内伊提供了决定性支撑。上述连贯的作战行动表明，美国已构建起一个以无人机为核心、贯穿侦察、监视、定位与打击全流程的作战体系。该体系的成熟与常态化，将进一步诱发美国的干涉主义冲动，刺激其更频繁地动用无人机实施低成本、高频次的远程精准打击。

其次，无人机攻防的体系化与扩散，导致冲突极易升级和外溢，引发严重的人道主义与国际安全危机。美国致力于打造“攻防一体”的无人机作战体系，强调无人机与雷达传感器、卫星通信、区域防空系统的结合，这种体系化能力使军事行动可以覆盖到海上航道、前沿基地、关键基础设施等重要节点，导致冲突从局部接触扩大到更广泛的作战空间。2024年以来的红海危机即是明证：美军对胡塞武装的多轮打击与后者对美军无人机的反击及对红海航运的袭扰相互交织，给红海水域航道安全造成严重威胁，使得冲突由地区内战议题外溢为国际航运危机。2026年美以军事打击伊朗期间，双方的无人机与导弹攻防多次波及油田、海水淡化厂、机场等民用设施，造成了巨大的伤亡和人道主义危机。据伊朗方面宣称，袭击已造成其超3000名平民死亡，逾12.5万处民用设施被毁，约300万人流离失所^[1]；多个海湾国家也报告遭遇无人机袭击并有基础设施受损和平民伤亡。这揭示了无人机技术带来的深层战略悖论：其广泛运用虽以“机器损耗”替代了“士兵伤亡”，降低了军事行动的直接成本与政治阻力，但却并未使战争本身变得“温和”，甚至加剧了冲突的整体烈度。

第三，低成本、海量的无人机作战未必能帮助交战双方跳出消耗战的泥沼，反而以其特有的攻防逻辑加剧了消耗的广度与深度，使交战双方长

[1] 《伊朗公布美以袭击造成的海上损失》，新华网，2026年4月14日，<https://www.news.cn/world/20260414/ed9c5e05f7ec490f871ee6c70bb290fe/c.html>。

期处于高频冲突的场景中。随着无人机蜂群通过大规模、分布式协调不断压迫防御体系，迫使敌方寻求快速重建防线或临时补充资源，即便是基层士兵也可凭借 FPV 无人机对战场目标实施精确“点杀”，因此双方都将被迫进入高度频繁火力对抗的态势，消耗战特征明显。以 2026 年伊朗反击美以打击为例，伊朗声称为攻击美以设施，截至 3 月 15 日已发射约 3600 架自杀式无人机。^[1]与此同时，防御方为此付出的代价更为惊人。为应对无人机海，美国动用了大量昂贵的防空系统，引发各界对美国拦截弹药储备告急的担忧。美国国务卿马可·鲁比奥（Marco Rubio）等美国军政要员也承认，伊朗制造进攻性无人武器的速度远超美方生产拦截器的能力。^[2]为此，美国不得不要求国内军工企业扩大“精良级”武器的产量，并抽调韩国境内的部分“萨德”反导系统运往中东地区。乌克兰战场的经验也表明，无人机主导的对抗条件下，冲突双方都力图通过长时间、多轮次的小规模打击逐步削弱对方资源和士气，从而拉长冲突解决的周期，使得双方关系长期处于安全紧张对峙状态。

（二）加剧全球军备竞赛

美国在无人机领域的技术路径与作战概念，正在为全球新一轮军事革命设定范式，急剧推高了军备竞赛的准入标准。作为全球军事革命的引领者，美军从“忠诚僚机”到“复制者”计划再到“无人机优势计划”的一系列规划，不仅展示了未来战争图景，更对各国形成了强烈的战略牵引。新武器系统在初始部署阶段，其实战效能往往受限于作战体系的融合门槛，而这恰好为后发国家提供了关键的“机会窗口”——它们能够跳过漫长的独立技术探索阶段，直接对标成熟的作战概念进行模仿与装备整合，从而较容易获

[1] “IRGC Spokesperson: America does not dare to enter the Persian Gulf,” Tasnim News Agency, May 15, 2026, <https://www.tasnimnews.ir/fa/news/1404/12/24/3541662/>.

[2] Sarah Shamim, “Could the US run low on weapons for its assault on Iran?” AL Jazeera, March 3, 2026, <https://www.aljazeera.com/news/2026/3/3/could-the-us-run-low-on-weapons-for-its-assault-on-iran>.

得对传统强国的技术优势。^[1]因此,美国在无人机领域的“示范效应”已引发广泛效仿,例如,在美国2021年推出《反小型无人机战略》之后,英国和欧盟也相继发布了《国防无人机战略——防御无人系统的方法》政策报告和《无人机与反无人机安全行动计划》,以加快实战部署与体系构建,避免在新的军事革命浪潮中落于下风。

这种示范效应尤其加剧了中东地区国家的安全焦虑与自主发展冲动,因为无人机既能够避免战斗人员伤亡,也可以达成“首发制穴”的打击效果,非常契合中东地区零星散发与间歇性交火的冲突环境。新一届特朗普政府放宽无人机出口限制,本意是通过技术领先与军售绑定来主导地区安全格局,但其客观结果却是推动更多地区力量致力于建立独立于美国的无人机研发与生产能力。目前,阿联酋EDGE集团研发的“猎人-2”系列便携式战术无人机已具备快速部署与集群作战能力,沙特INTRA防务科技集团为沙特军队量身打造了“萨穆姆”作战无人机,埃及则宣布与土耳其联合生产垂直起降无人机,并通过技术共享与产业协同深度开拓非洲无人机市场。

美国以无人机为核心构建的威慑模式也给其所谓“对手国家”制造了直接且持续的战略压力,迫使后者不得不采取一系列针锋相对的反制措施,从而引发“行动—反制”的循环升级。例如,随着美军无人机在黑海等敏感区域侦察活动的加强,俄罗斯国防部明确警告此举“显著增加了与俄军机发生冲撞的风险”,并指示总参谋部“采取相应措施以回应挑衅”。^[2]作为美西方无人机援助乌克兰的回应,俄罗斯将无人机发展提升至国家战略优先级,在克里姆林宫强力推动下,不仅实现了年产3万架远程攻击无人机的产能跃升,更将AI与机器学习能力深度集成至新型无人机研发中。而面对俄罗斯无人机能力的快速提升,欧洲各国随即提出“支持在欧盟境内或与

[1] Trevor Dupuy, *The Evolution of Weapons and Warfare*, Indianapolis/New York: The Bobbs-Merrill Company, 1980, p.337.

[2] “Russia warns of possible response to US drone flights over Black Sea,” *Military Times*, June 29, 2024, <https://www.militarytimes.com/news/your-military/2024/06/28/russia-warns-of-possible-response-to-us-drone-flights-over-black-sea/>.

乌克兰联合生产无人机”，将建设跨领域、全谱无人系统作为战略重点，并呼吁建立与北约兼容的防空系统标准体系，以应对“低速、小型、低空飞行目标及无人机蜂群”。^[1] 双方陷入从性能到产能的全面螺旋式升级，严重侵蚀了战略互信与危机缓冲空间。

（三）加大中国的安全压力

美国正加速推进无人机作战体系与传统军事力量的深度融合。这一进程的核心，并非简单增加无人平台的数量，而在于其能否依托芯片、算法与网络优势，实现跨域、跨军兵种的人机协同与信息共享，从而完成作战体系的代际革新。这种体系化能力所产生的效能，远非单一平台的侦察打击所能比拟。美国判断这种革新将重塑其在高端冲突中的作战优势，从而至少在三个维度上对中国构成直接压力，值得中国高度关注与警惕。

其一，以高空长航时无人机实现常态化、高强度的抵近侦察，压缩中国的战略预警与反应空间。当前，美军大型无人侦察机在中国周边的活动架次已占到了美军对华空中抵近侦察总架次的 30%，构建起“情报—监视—侦察—打击”一体化的多维空中网络。^[2] 这迫使中国不得不将更多资源投入于反侦察和伪装防护，并增加中国军队一线应对处置的负担。其二，以海量低成本无人机与蜂群战术，挑战传统的力量消耗与战损交换比。美国判断，在与中国的潜在高强度冲突中，其传统高端弹药储备将面临快速消耗；无人机价格低廉且数量充足，可通过绝对的规模效应维持持续作战韧性，抵消中国在近海攻防体系下的火力优势。其三，以联合全域指挥控制为枢纽，推动作战样式向分布式、弹性化转型，增加中国的防御难度。通过将大量作战平台隐蔽式部署，美军的打击力量可不再依赖于少数高价值平台，而这将显著增加中国军队对美军作战体系的侦察、识别与摧毁难度，从而削弱中国“以点破面”的制胜效能。

更为严峻的是，美军无人机的大规模、常态化前沿部署，其本身已成

[1] Jan Joel Andersson and Sascha Simon, *Minding the drone gap: Drone warfare and the EU*, European Union Institute for Security Studies, October 2024.

[2] 参见《美军大型无人机渐成对华抵近侦察主力》，“南海战略态势感知计划”网站，2025 年 9 月 10 日，<https://www.scspi.org/zh/dtfx/1757496491>。

为侵蚀中美战略稳定的重要变量。这种部署在提升美国态势感知与战术灵活性的同时，也显著增加了因技术故障或意图误判而触发意外危机升级的风险。根据美国政治经济学家托马斯·谢林（Thomas Schelling）的威慑理论，稳定的基础在于双方均无法通过先发制人打击彻底剥夺对方报复能力。然而，无人机在远未实现“相互确保发现”或“完全解除武装”的能力条件下，却可能从以下两方面破坏这一稳定基础：一方面，无人机存在装备失控风险。在现有的无人机水平下，即使是有人操纵的无人机也无法避免故障和失控的可能；随着自主等级的提升，自主作战系统一旦被激活，即使指挥官决定取消行动，也将无法召回。^[1]在美国已将无人机作为对华抵近侦察主力的背景下，此类技术性失误在双方军事力量近距离接触的海空一线，极易引发直接的摩擦或交火。另一方面，无人机部署的意图具有高度模糊性，极易引发战略误判。无人机兼具侦察、监视、攻击乃至电子战的多重功能，其前沿部署的进攻性与防御性目的往往难以被清晰区分。这种不确定性可能导致一个国家秉持底线思维实施武力回应。^[2]

当前，美国将无人机深度嵌入其区域军事运作体系，并依托同盟网络推动情报共享、任务分工与平台协同，在强化了美国军事干预能力的同时，也向其盟友传递了安全承诺的信号，从而使得台海、南海问题不断升温，严重恶化了中国周边的安全环境。近年来，美国批准对台出售 MQ-9B 无人机、“弹簧刀 300”型巡飞弹和“阿特斯”600M-V 无人机系统，无疑是在为台湾当局“以武拒统”“以武谋‘独’”壮胆，严重破坏台海和平稳定；美国还在菲律宾部署 MQ-9 无人机部队，希冀增强菲在南海争议海域的态势感知能力，显然是在为菲频繁在南海进行侵权挑衅撑腰打气。

结 语

尽管美国正以前所未有的力度推进无人机作战体系的智能化、分布式

[1] 保罗·沙瑞尔：《无人军队：自主武器与未来战争》，朱启超等译，北京：世界知识出版社，第 342—343 页。

[2] Michael Horowitz, Sarah Kreps, Matthew Fuhrmann, “Separating Fact from Fiction in the Debate over Drone Proliferation,” *International Security*, Vol.41, No.2, 2016, pp.7-42.

与协同化转型，并围绕“马赛克战”“消耗战”及“协同作战飞机”（CCA）等核心概念进行能力重塑，但其转型之路仍面临来自体制机制、技术瓶颈与伦理法律的多重严峻挑战。

第一，美国通过国防部拉动无人机制造能力提升的举措难以落地。美国国防部提出的许多任务不仅超出了其负责工业基础政策的助理部长办公室的职权范围，而且超出了国防部的职权范围，且受到各部门之间的信息壁垒、预算不足及两党政治缠斗等因素的严重制约。其结果是，政策宣示与产业现实之间存在巨大落差：众多军工企业为获取研发资金频繁推出新概念，却鲜有产品能实现从原型到大规模列装的实质性突破。

第二，技术难题始终是美军下一代无人机投入实战应用的关键阻碍。以 CAA 为例，美军宣称无人僚机在态势感知和敌我目标识别方面仍面临技术挑战，使得其在战场应用上存在极大的安全风险。^[1] 另一大问题在于当前战场形势瞬息万变，新技术很可能面临“问世即淘汰”的窘境。美军之所以终止其耗时 7 年的“未来战术无人机系统”项目，就是因为无人机的小型化、智能化和低成本趋势使得传统大型作战平台在部署前就已过时^[2]，这对美国的技术研发布局尤其是战略前瞻性提出了更高要求。

第三，无人机作战的伦理困境制约了美国无人机作战体系的持续发展。无人机“精准打击”“定点清除”的宣传与频繁造成平民伤亡的现实之间形成巨大反差，引发持续的国际法与道义争议。即使是所谓的“定点清除”，也可能牵扯到侵犯主权、“法外处决”等问题而成为非法行动。在技术层面，过度依赖 AI 实施无人机打击可能造成巨大的平民伤亡，“史诗怒火”中 AI 被美军广泛用于整合情报、优先级排序以及生成打击方案，但算法欺

[1] Joseph Trevithick, “Making Sure Wingman Drones Don’t Hit Their Crewed Companions Still A Challenge Marines Say,” The War Zone, April 30, 2025, <https://www.twz.com/air/making-sure-wingman-drones-dont-hit-their-crewed-companions-still-a-challenge-marines-say>.

[2] Zach Rosenberg, “US Army cancels Future Tactical UAS Programme,” Janes, May 14, 2025, <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/defence/us-army-cancels-future-tactical-uas-programme>.

骗、数据偏见、黑客攻击等都会导致无人机失控，从而造成误击平民的惨剧。^[1]在操作员层面，远距离“按钮战争”并未缓解心理创伤，研究表明，无人机机组模式中飞行员长时间沉浸于高压战场环境^[2]、在杀戮与日常生活间频繁切换，因而罹患焦虑症与创伤后应激障碍的比例居高不下。^[3]此外，尽管小型无人机操作员的初始培养周期较短，但为操控预计高达百万架规模的无人机蜂群，美军面临巨大的人力缺口。操作员不仅数量短缺，还需持续学习以应对快速演进的系统与战术，其身心压力与人力保障问题将成为体系扩张的潜在软肋。

美国无人机作战体系的发展与中国的国家安全息息相关。理解美国无人机发展的深层逻辑，并在此背景下审慎制定自身的发展战略，是在这场即将到来的无人机革命中维护自身利益的关键。对此，中国应加快低空产业体系的构建，强化无人机创新系统布局，积极建设军民融合创新体系，为新一代无人机的部署提供强大科技和产业支撑。同时，要积极发展察打无人机一体化系统，创新无人机作战运用，开展无人作战力量综合演练，提升人机协同作战能力，推进新域新质作战力量规模化、实战化、体系化发展，加快无人智能作战力量及反制能力建设，以探索出契合积极防御需求以及能够增强军事斗争针对性、主动性、塑造力的无人机战术战法。

【收稿日期：2025-12-16】

【修回日期：2026-04-22】

（责任编辑：邢嫣）

[1] Paul Scharre, “How the Pentagon Can Manage the Risks of AI Warfare,” *Foreign Policy*, April 13, 2026, <https://foreignpolicy.com/2026/04/13/ai-warfare-risks-pentagon-manage-anthropic/>.

[2] 每日执行任务时长可达 12 小时。

[3] Kinsey Bryant-Lees, Lillian Prince et al., “Sources of Stress and Psychological Health Outcomes for Remotely Piloted Aircraft Operators: A Comparison Across Career Fields and Major Commands,” *Military Medicine*, Vol.186, No.7, 2021, p.792.