

无人机威胁驱动激光武器发展

■ 王昌凡

据外媒报道,近年来,无人机在局部冲突中的应用愈发广泛,其带来的威胁持续凸显。空战领域格局随之重塑,多国军队正加快推进有效的无人机反制措施。在此背景下,激光武器成为多国重点发展的新型反制装备。这类装备通过激光束持续照射,破坏无人机的光电传感器等关键部件,具有使用成本低、响应速度快、部署方式灵活等特点。多国军队的迫切需求,也推动其加速从实验室迈向未来战场。

多国竞相研发

自20世纪60年代起,美、苏等军事大国就开始研发针对卫星、导弹的激光武器,但受多重因素制约,整体发展进度较慢。近年来,随着大规模、低成本、多型号无人机在作战中的广泛使用,不少国家加大力度研发功率在100千瓦以内、专门用于反制无人机的战术级激光武器。

美国是较早推进激光武器反无人机应用的国家之一。2014年,美国海军在“庞塞”号两栖运输舰上装备激光武器,测试拦截无人机效果。此后,美国推出“固态激光器技术成熟化”等项目,并多次进行相关技术的舰上测试。美国陆军从2019年开始,在“斯特赖克”A1装甲车上试验用于野战防空的激光武器。2024年9月的测试中,该车搭载的26千瓦激光武器击毁14架无人机。今年6月的测试中,该车搭载的50千瓦激光武器击毁8千米外的1架无人机。

俄罗斯在2018年首次公开主要用于反卫星的“佩列斯维特”激光武器。为应对无人机威胁,俄罗斯针对性地推进反无人机激光武器研发。今年6月,俄罗斯国防部称,已有8种不同功率的反无人机激光武器通过测试,其中部分型号已列装。此外,俄罗斯国防部还公布一款反无人机激光步枪,用于步兵打击第一人称视角无人机,射程0.5千米。

英国近年来也加快激光武器在反无人机领域的应用。舰载激光武器方面,英国国防部推出“龙火”激光武器,计划于2027年在45型驱逐舰上装备50千瓦激光武器。据称,该系统已完成超



美军“斯特赖克”A1装甲车搭载50千瓦激光武器。



英国“龙火”激光武器。

俄罗斯用于反无人机任务的“佩列斯维特”激光武器。

过300次测试,且在近期的测试中击落超过30架无人机。地面激光武器领域,英国陆军主导的地面激光定向能武器项目,以本土“猎狼犬”装甲车为搭载平台,集成美国雷神公司高能激光系统,于2024年底完成15千瓦激光武器测试,击落超过10架四轴旋翼无人机。

此外,多个国家加大投入力度,推动反无人机激光武器形成作战能力。韩国自主研发的Block-I型“天光”20千瓦反无人机激光武器已列装部队。德国莱茵金属公司研发的50千瓦激光武器,完成在15秒内连续击落5架无人机的测试。印度自主设计研发的30千瓦Mk-II(A)型激光武器,完成全面作战能力测试。

作战优势明显

与防空导弹、高炮等防空装备相比,激光武器在反无人机方面具有独特优势。

其一,使用成本低。传统防空武器普遍存在成本偏高问题。以美军为例,舰载防空领域,“标准”-2防空导弹单价约210万美元,承担末端拦截的“密集阵”近防炮,单次拦截成本约1万美元。

地面防空领域,AIM-9中近程防空导弹单价约50万美元,“毒刺”单兵防空导弹单价40多万美元。相比之下,激光武器的研发初期为舰载版本,在试验成熟后将向车载、机载版本拓展。美国雷神公司的高能激光系统可在普通皮卡、装甲车

功率计算,单次发射成本不足10美元。

其二,打击精度高。激光束以30万千米/秒的速度射向目标,是高射炮弹速度的30万倍,是防空导弹速度的10万倍。这使激光武器几乎无需准备时间,便可将能量聚焦在目标无人机上,拦截过程中无人机难以躲避。从试验数据来看,美国、英国、法国、日本等国的激光武器,对起飞重量小于150千克的微小型无人机的拦截率普遍超过90%。

其三,作战部署灵活。多国在研发反无人机激光武器时,注重集成模块化平台以实现快速部署。英国“龙火”项目研发初期为舰载版本,在试验成熟后将向车载、机载版本拓展。美国雷神公司的高能激光系统可在普通皮卡、装甲车

等不同平台“即插即用”,且能与美军现行指挥控制系统、雷达侦测系统连接。意大利牵头的欧盟“永久结构性合作”框架下的激光武器系统,在研发中追求互通协作性,既可独立部署,也能整合到欧盟共同构建的综合防空体系中。

面临诸多挑战

多国持续推进反无人机激光武器研发,但从实际应用及试验结果来看,激光武器在反无人机作战中仍面临诸多挑战。

首先是作战环境适配问题。技术专家表示,激光武器需在空气洁净、能见度高的环境中才能正常发挥作用。在雨雪雾等特殊天气,或沙尘、雾霾、浓烟环境下,激光束会出现散射等情况,影响拦截的稳定性与精度。例如,雾霾天气中激光束散射严重,射程会减少30%。

其次是作战连续性问题。理论上,激光武器在电力充足时可持续拦截目标,但实战中,1台30千瓦的激光武器击毁1架无人机需持续照射约15秒。激光武器持续发射时产生的废热,若不及时处理会熔化普通金属部件。因此,即便采用最新型复合材料冷却系统,激光武器连续作战时间也不超过120秒,目前多数国家的装备平台仅能持续作战30秒。

再次是维护成本问题。有研究报告显示,激光武器单次发射成本虽低,但维护保养要求高、花费多。一方面,维护时需搭建专门封闭空间,防止复杂内部结构受污染;另一方面,电力更换、冷却系统维护等需专业技术人员和专门辅助设备。美军在中东地区测试的一款激光武器系统,测试初期出现问题后,需返回厂家维护。报告认为,从全寿命周期来看,激光武器的成本不低。

此外,激光武器还需解决射程较短、应对无人机升级反制等问题。针对这些情况,一方面,多国尝试将激光武器与其他防空系统融合部署,提升整体作战效果。例如,美国陆军“斯特赖克”A1装甲车除搭载激光武器外,还搭载30毫米机关炮、激光制导火箭弹,在车载RPS-92下一代多任务半球雷达引导下,可同时采用两种方式进行拦截。另一方面,多国不断探索升级激光武器的方法,提升其对未来战场的适应能力。

例如,澳大利亚探索激光武器小型化技术,将其体积压缩至手提箱大小,提升部署便捷性;还有国家尝试采用新型晶体材料、搭建新型散热结构等,以提升作战能力。

美陆军推进航空力量结构调整

直升机不再“挑大梁”

■ 郭 敏

据外媒报道,美国陆军部正推进一项重大改革,计划停止采购有人驾驶直升机,转而通过升级现有机队、研发新型替代平台,构建适应现代战争的陆军航空力量。美媒称,此举标志着美陆军航空力量将发生结构性转变。

关闭直升机生产线

据报道,美陆军计划从2026年底开始,逐步关闭UH-60“黑鹰”、AH-64“阿帕奇”等现役主力直升机的生产线,并暂停有人旋翼机新研项目,把资金用于升级现有机队与研发新型替代平台。

升级现有机队方面,美陆军将主要推进UH-60“黑鹰”、AH-64“阿帕奇”、CH-47“支奴干”等3款主力直升机的数字化航电改造及防御系统升级。其中,UH-60“黑鹰”直升机将加装新型防御套件,应对短程防空导弹与雷达制导火炮威胁;AH-64“阿帕奇”直升机重点升级远程打击能力与先进火控系统,同步强化电子战防护套件,提升复杂战场环境下的精准打击效能;CH-47“支奴干”直升机则通过优化动力系统、加固机身结构、升级燃油系统,进一步提升载重能力与复杂环境适应性,更好完成山地环境下的重型吊运、装备投送等任务。

研发新型替代平台方面,美陆军将“贝尔”MV-75倾转旋翼机定为UH-60“黑鹰”直升机的替代者。该机兼具固定翼飞机的速度优势和直升机的垂直起降



美陆军UH-60“黑鹰”直升机编队飞行。

专注新技术研发

美陆军部长德里斯科尔表示,此次改革旨在注入新技术、淘汰过时系统,打造更精简、更具杀伤力的航空力量。美媒称,美陆军此次改革是多重因素作用下的必然结果。

一方面,现代战场环境深刻变化。俄乌冲突的实战表明,传统有人直升机在密集防空环境下面临严峻生存挑战,短程防空系统与廉价巡飞弹的普及大幅压缩低空飞行器的作战空间,迫使美军重新评估有人直升机的战术定位。

另一方面,军种预算分配竞争激烈。在美军各军种的预算竞争中,陆军长期处于劣势。受资源约束,美陆军选择停止效费比较低的有人直升机相关采

购,将节省的资金集中投向新技术研发,通过调整资源投向力求在有限条件下提升战力。

这项看似经过多重考量的改革也暗藏隐忧。“贝尔”MV-75倾转旋翼机尚未经过实战检验,技术成熟度与战场适应性存疑。无人机列装规模有限,且与有人飞机的协同机制尚未完善,难以完全填补有人直升机留下的任务空白。主力直升机生产线过早关闭,可能导致配件供应断档、维修保障能力萎缩,逐步老化的直升机队因缺乏有效保障难以维持作战能力。

此外,预算分配的固有矛盾并未解决,美海军、空军对陆军的资源挤压仍将持续,有限资金在升级、研发间难以平衡,或将导致两头落空。这场仓促推进的结构性转变,本质上是美陆军在战略焦虑下的被动调整,最终可能陷入陆军航空力量青黄不接的尴尬境地。

延伸阅读

直升机队缩编,人员何去何从

美陆军航空力量改革不仅涉及主力直升机生产线逐步关闭,还伴随大规模部队精简与人员裁撤。美陆军计划2026至2027年,裁减6500个航空相关现役岗位,占航空部门总人数的20%以上。

具体来看,美陆军现役战斗航空旅将裁撤空中骑兵中队,原有人驾驶侦察部队将重组为“传感器与小型无人机系统融合”的新型侦察部队。预备役远征战斗航空旅将全面淘汰旋翼机装备,不再保留相关机队编制。美军称,此次改革将重点裁减非核心辅助岗位,优先保留作战、维护等关键领域人才,确保核心战力不受影响。

为避免人才流失,美陆军推出多元转型路径。飞行员可选择转岗至国民警卫队继续飞行生涯,或通过专项培训转型无人机操作、电子战相关岗位。维护人员将接受专项培训,以满足现有机队与“贝尔”MV-75倾转旋翼机列装后的保障需求。同时,美陆军将组建“人才审查小组”,依据“未来潜力”筛选留任人员。

该计划在美军内部引发诸多不满。大量预备役航空人员认为整编流程混乱、沟通不充分,打乱自身职业规划。部分飞行员难以接受转岗安排,表示若被迫转岗将选择退役。(谢石林)



防务资讯

波兰将启动全民军事培训计划

近日,波兰国防部宣布,将启动全民自愿参与的军事培训计划,以提升民众危机应对能力。

计划主要由波兰领土防御部队推进,并获得武装部队作战司令部支持,共有132个组织机构参与合作。计划将于11月22日正式启动,第一阶段为试点期,为期5周,预计覆盖各年龄段参与者约10万人。

试点阶段结束后,波兰国防部将对反馈意见和实施情况进行评估,在2026年将军事培训计划推向全国,使受训人数提高至40万人。

该计划面向所有波兰公民,不设年龄和职业限制。针对不同人群的需求,培训设置了相应内容:学生群体重点学习识别警报信号、紧急情况下的安全行为及与救援部门的合作。成年人将参与急救、危机处置、网络安全认知等进阶内容培训。老年人则接受适合身体条件的培训,包括安全疏散、自我保护及协助社区等相关内容。参与者可根据个人意愿选择个人培训、团体培训、教育机构与军队合作课程、预备役训练等培训方式。

印尼空军接收首架A400M运输机



印尼空军A400M运输机。

11月上旬,印度尼西亚空军在哈利姆基地接收首架A400M运输机。印尼国防部表示,该机列装将增强印尼的国防实力,并强化其在灾害救援和人道主义行动中的应急能力。印尼总统苏比安托透露,该国可能启动相关谈判,计划再采购4架同型飞机,以完善空运体系。

印尼此次接收的运输机源自2021年印尼与欧洲空客公司的购机协议,当时双方约定采购两架运输机,第二架预计于2026年交付。根据协议内容,空客公司将为印尼空军提供培训与服务支持,保障A400M运输机顺利投入使用。

据空客公司公开信息,A400M运输机最大载重37吨,续航8小时,可兼顾战术与战略运输任务。该机可在短跑道及未铺设跑道上起降,续航能力适配长途运输需求,同时具备多种任务转换能力,可调整为医疗救护、人员运输和人道主义援助等平台。此外,该机还可作为多用途空中加油平台,提升印尼空军的作战能力和作战范围。

阿根廷计划采购法国潜艇



阿根廷“圣胡安”号潜艇(资料图)。

近日,阿根廷总统米莱发表声明,确认该国将采购法国制造的鲉鱼级潜艇,推动海军潜艇部队重建。

2017年,阿根廷海军“圣胡安”号潜艇因事故沉没后,水下作战力量严重空缺,基于南大西洋海域管辖、海上通道安全保障等需求,阿根廷将潜艇部队重建提上议程。

据悉,阿根廷与法国的潜艇合作历经长期磋商。2024年,两国签署相关意向书,阿根廷拟投入23亿美元,采购3艘鲉鱼级潜艇。相关计划曾被纳入阿根廷2025年国防预算草案,但未获通过。此次米莱的声明,标志着该合作进入实质推进阶段。

阿根廷为重建潜艇部队评估了多款方案,最终选定法国方案。阿根廷此前已采购法国生产的OPV87型远洋巡逻艇,该项目耗资3.9亿美元,为两国军工领域形成成熟合作机制,也为此次潜艇采购的谈判、融资及后续推进提供经验。(何昆)