



装备动态

日本欲对 89 式步兵战车进行无人化改装



89 式步兵战车无人化改装效果图。

在近期举办的日本国际防卫装备展上,日本三菱重工针对服役已久的 89 式步兵战车,提出一项无人化改装提案,目的是将这款老式战车改造为无人地面载具。

无人化改装的重点是移除 89 式步兵战车的运兵舱,换装 8 管“弹簧刀 600”攻击型无人机发射系统,并整合一门 30 毫米机炮塔。如此一来,这款老式步兵战车将由原来的运兵兼火力平台,转变为一款无人远程精准打击平台。改装提案的核心武器“弹簧刀 600”攻击型无人机,重 18 千克,作战半径 60 千米,滞空时间超过 40 分钟,飞行时速达 185 千米,主要用于打击远距离目标。该无人机可以在飞行途中接收操作人员发来的信息,重新锁定目标进行精准打击。

日媒称,这项无人化改装提案一旦获得通过,将提升日本陆上自卫队的远程精准打击火力。

美研发电动飞艇服务军事后勤



“副鹭”电动滑翔艇效果图。

近日,美国一家科技初创公司推出一款“副鹭”电动滑翔艇,可广泛用于后勤保障、战场救援等任务。

“副鹭”电动滑翔艇可以贴水面滑行,也可以在水面上方飞行,最高时速 80 千米。该艇支持单人、无人和全自主操作模式,具备一定的战术应用潜力。

目前,这家科技初创公司联合美军对“副鹭”电动滑翔艇进行测试,预计今年夏天完成首飞。未来,该艇可用于海上补给运输、无人机投放、反潜声波浮标布设及海上救援等。

土耳其推出反无人机装甲车



ALKA-KAPLA 混合定向能武器系统。

近日,土耳其两家军工企业在土耳其国际防务博览会上联合展出一款 ALKA-KAPLA 混合定向能武器系统,用于协助地面部队应对无人机。

随着无人机与巡飞弹在战场上发挥重要作用,传统地面装甲力量面临严峻挑战。为满足机械化部队对伴随防护的迫切需求,这两家军工企业采用 KAPLA 混合动力装甲车底盘搭载 ALKA 定向能武器系统,推出土耳其第一款机动式装甲反无人机系统。

ALKA 定向能武器系统兼具软硬杀伤能力,能够使用高能激光直接摧毁微型无人机、巡飞弹等。KAPLA 混合动力装甲底盘采用模块化供电系统,在保障车辆机动性的同时,还可以直接为武器系统供电,无需额外发电设备,进一步提升武器系统的作战效能。该装甲底盘总重近 20 吨,可静音行驶,适配侦察与作战任务。

ALKA-KAPLA 混合定向能武器系统不仅能对抗空中威胁,还可清除简易爆炸装置。该系统的亮相,说明机动装甲系统将成为战场反无人机作战的手段之一。

(子渊)

低成本、面杀伤——

# 微波武器改写攻防规则

■张诗宏 陈李辉



“列奥尼达斯”系统。

前不久,美国伊庇鲁斯公司宣布推出第二代“列奥尼达斯”高功率微波武器,标志着该公司的微波武器在实战化方面取得重要突破。这种利用强电磁脉冲瞬间制瘫电子设备的武器,正以颠覆性的“面杀伤”和近乎零成本的方式冲击传统防御作战,改变未来战场形态。



“快速毁灭者”微波武器系统。

## 核心技术不断演进

关于微波武器的研究,最早可追溯至二战时期。当时德国科学家曾尝试利用特大型天线聚焦电磁波击毁飞机,奠定了定向能武器研究的理论基础。冷战期间,美军高空核爆试验意外发现电磁脉冲可致千里之外的电子设备陷入瘫痪;同一时期,苏联科学家也验证了这一现象,揭示了电磁脉冲巨大的武器化应用潜力。此后美苏分别启动秘密项目,推动微波武器研究步入实验阶段。

20 世纪七八十年代至本世纪初,美、苏(俄)、英等国陆续在高功率微波源、能量转换和波束控制技术上取得突破。非核爆式“炸药爆炸压缩磁通量”技术实现每公斤炸药转化 500 万焦耳微波能量,初步解决了能量便携性问题;固态氮化镓功率放大器等技术提升了波束聚焦精度,使得微波武器可形成一定半径的“电磁杀伤面”,这些技术突破为微波武器走向战场铺平了道路。

2020 年以来,微波武器发展迎来

技术爆发期,以“列奥尼达斯”系统为代表,体现出三大进阶方向。平台机动化。从早期笨重的车载集装箱系统逐渐演化为高度模块化设计,最新的“列奥尼达斯”远征型可由联合轻型战术车搭载,系统重量和体积缩减近一半,能够适应复杂地形实现快速部署。成本低廉化。“列奥尼达斯”系统的单次发射成本仅 5 美分,不足一枚导弹的万分之一,彻底改变了蜂群攻击作战带来的成本压力。能力实战化。2022 年,伊庇鲁斯公司将“列奥尼达斯”系统置于“斯崔克”战车上,通过发射高功率短脉冲微波,达到致盲无人机蜂群、无人艇集群的目的,验证了该型武器系统的多域防御能力。

由此可见,微波武器的发展史实际上是关于能量精准控制技术的探索史。在电磁战场上,胜负不再取决于火药当量,而是对能量的精准操控。

## 作战优势日益凸显

微波武器作为定向能武器的重要分支,凭借其独特的作战优势,在现代战场尤其是反无人机作战领域,展现出巨

大价值。技术突破是其作战效能跃升的驱动力。

新一代微波武器通过固态射频技术与相控阵天线的结合,实现功率输出与指向灵活双重突破。英国“快速毁灭者”微波武器系统在演习中成功摧毁两组无人机蜂群,共 100 架无人机;美国“相位器”微波武器系统在实战测试中曾连续击落 33 架无人机,其波束可穿透简易电磁屏蔽层,对采用铝箔防护的无人机依然有效;俄罗斯某公司计划为无人机安装高功率微波武器,用于打击机载电子设备,攻击半径达数十千米。

新一代微波武器还将用于舰载分层防御体系当中。当前,海军舰艇面临反舰导弹与无人机蜂群打击的双重压力。相比传统动能武器采用点对点杀伤模式,高功率微波武器具备面杀伤能力,且能提供近乎无限量的弹药供给。其发射的高功率微波可在舰艇周边形成稳定的高能脉冲覆盖面,使来袭反舰导弹的导引头失效。微波武器上舰的关键在于妥善解决电磁兼容性问题,避免对舰上雷达系统的正常工作造成干扰。

此外,在近年来的几场地区冲突中,交战双方使用高功率微波武器袭击、干扰和破坏对方部队的导航设备、无线电通信系统等。这种高功率微波武器由导弹携带,在飞抵目标区域上空后,通过释放电磁脉冲能量,对目标区域内的电子设备进行干扰,致其失灵或被烧毁。除此之外,微波武器还用于为指挥中心、雷达站、机场、港口等关键场所提供高效、经济的末端防御。

## 有效“驾驭”电磁能量

微波武器不仅是一种具有强大威力的新型装备,它将从深层次改变战争形态、成本结构和力量平衡。

传统防空作战面临的一大困境是成本不对称。一枚防空导弹动辄数十万甚至上百万美元,而其拦截的小型无人机或巡飞弹,成本可能仅有几百或几千美元。战场上,防御方极易陷入“破产式防御”的困境。微波武器的出现,或许可彻底改变这一局面。防御方在面对大规模、低成本的蜂群攻击时,首次获得可持续作战的成本优势,终结了使用传统精

# 美企业推出两款空射精确打击导弹

■蒋红磊

据外媒报道,美国哈里斯公司对外公开两款狼式空射精确打击导弹。这两款导弹适用于大规模消耗作战,将参与美军“低成本远程精确制导弹药”项目竞标。

哈里斯公司对狼式导弹的开发始于 2020 年,目前已进行了 40 多次飞行测试。狼式导弹包括攻击型“红狼”和电子战型“绿狼”,两款导弹外观相同。从公布的效果图看,“红狼”原型弹采用多边形弹体、可弹出式主翼和水平尾翼,另有两个垂直尾翼。弹体后部设有内埋式进气道,弹头呈铲状,弹身有脊线,这些典型的隐身设计表明该弹具有一定的隐身功能。

根据公开数据,狼式导弹长 1.8 米,配备涡轮喷气发动机,最大射程约 370 千米,推测以亚音速飞行,并能以低空飞行模式躲避雷达追踪。该导弹可由无人机、武装直升机搭载并发射,导弹

发射后未命中目标,还可能返回己方再次使用。

哈里斯公司宣称,狼式导弹可集成在空中、陆地或海上平台进行发射,两款导弹配备先进制导系统,并采用人工智能算法,可以在“集群”框架内协同作战,通过多样化的任务模块提高攻击效能。目前,这两款导弹已被美国海军陆战队订购,处于小批量生产阶段,其价格预计在 30 万美元至 50 万美元之间。相比之下,一枚隐身型 AGM-158B 联合防区外空对地导弹增程型(JASSM-ER)的价格,在 150 万美元左右。

为弥补传统弹药的不足和降低战争成本,近年来美军大力发展“低成本远程精确制导弹药”。相关项目吸引了多家军火公司参与竞标,包括安杜里尔公司“梭鱼-100M”导弹,洛克希德·马丁公司“通用多任务卡车”导弹、哈里斯公司“红狼”和“绿狼”等。



“红狼”导弹(效果图)。



# 进气道“鼓包”的玄妙

■ 窦 凯

上图这架战斗机,进气道内紧贴机腹两侧的“鼓包”造型格外引人注目,这种独特的“鼓包”设计有何作用?

进气道“鼓包”的学名是“无附面层隔道超音速进气道”(DSI),首要功能是减重提效。传统战机为适应超音速飞行时的高速气流,往往在进气道口等位置安装沉重复杂的可调挡板系统,不仅增加了机体重量,还使得机体正面的雷达反射面积变大。DSI 进气道凭借独特的“鼓包”设计,能主动将迎面气流进行预压缩并巧妙剥离机体表面的附面层气流,为战机实现“瘦身”。以 F-35“闪电 II”为例,该机采用 DSI 进气道技术后,不仅省去了数百个活动零件,成功减重,结构可靠性也得到提升。

进气道“鼓包”的第二个功能关乎战机动力的稳定性。当战机进入超音速飞行状态时,机体前方会产生强烈激波。传统进气道若处理不当,激波的剧烈震荡可能导致发动机喘振甚至停车。DSI 进气道的神奇之处在于,它能生成一道稳定的预压缩激波,如同为发动机撑起一道无形的“稳压盾牌”,使超音速气流经过多重减速增压后,以平稳的亚音速状态流入发动机燃烧室。

进气道“鼓包”的第三个功能是为战机披上“隐身盔甲”。传统进气道的内部通道笔直且深邃,如同雷达波的谐振腔,极易对雷达波形成强烈反射。DSI 进气道的“鼓包”与唇口采用一体化设计,配合内部 S 形弯曲通道,形成一道雷达屏障。“鼓包”本身遮蔽了发动

机风扇这一强烈反射源,弯曲通道则迫使入射的雷达波在壁面间来回折射消耗能量,大幅削弱进气道方向的雷达散射信号,降低被对方雷达发现的概率。众多先进战机凭借 DSI 进气道设计,强化了战场生存力与隐蔽突击能力。

进气道“鼓包”是航空功能美学的体现,它替代了以往笨重的机械结构,以简洁流畅的曲面将激波管理、附面层控制和雷达隐身等尖端需求融为一体,让战机卸下重负、稳定“呼吸”、遁形于高空,最终将澎湃的动力与威慑力,集成在刺破苍穹的身影中。



图文兵戈