

X光成像技术或
用于战场远距离侦察

士兵使用战场成像设备。

据外媒报道,美国一家科技公司正在研发一种新型军用X光侦察设备,可将透视距离扩大至1千米。使用该设备,操作人员能全天24小时远距离识别车辆和建筑物内的隐藏物体。

报道称,传统的X光扫描设备通常需近距离使用,一旦距离增加,其信号会衰减并产生模糊影像,限制了战场应用。新系统利用影像分析演算法,能将多张远距离拍摄的模糊影像合成一张清晰影像,从而突破距离限制。该技术由美国国防高等研究计划局资助开发,有望成为继光学、热成像后一种新的军用成像技术。

未来,这种新型军用X光侦察设备装备部队后,能有效提升在高风险环境中的情报搜集能力。

重型多旋翼喷气
无人机完成首飞

HYDRA-400重型多旋翼喷气无人机。

据外媒报道,英国一家防务公司推出的新款HYDRA-400重型多旋翼喷气无人机,近日完成首飞。该无人机具备400千克的有效载荷,突破以往多旋翼无人机的载重水平。

据介绍,HYDRA-400重型多旋翼喷气无人机采用喷气和电力混合动力系统,垂直起降方式。机上可挂载武器、战术装备等各类物资,能完成舰对舰转运、最后一公里后勤补给以及伤员撤离等任务,适配多种作战场景。

这款无人机专为快速部署设计,可通过轻型卡车运输,并能在战场上完成快速组装。据悉,欧洲导弹集团参与该无人机的武器化改造工作,计划将其打造为可投入实战的作战装备。

欧洲小型火箭进入
密集发射期

“奥格斯堡”火箭工厂的火箭。

据外媒报道,近日德国航天初创公司“奥格斯堡”火箭工厂宣布,计划在夏季进行第二次火箭发射。目前,该火箭的第一、二级已运抵位于苏格兰的萨克萨沃德航天发射场并展开测试。这是继2025年8月首枚火箭发射失败后,该公司进行的第二次发射。

“奥格斯堡”火箭工厂是欧洲多家小型运载火箭初创公司之一,其发展折射出欧洲航天领域的最新动态。去年3月,另一家德国航天初创公司Isar Space尝试对其“光谱”号火箭进行首次入轨发射,但火箭起飞不久坠毁,目前该公司正计划于本月下旬进行第二次发射。与此同时,西班牙PLD Space公司计划于年底前发射首枚“米乌拉5号”小型火箭,法国Maia Space公司也在开发小型火箭,预计2027年初首飞。这4家公司均在去年11月欧洲航天局部长级会议期间,通过“欧洲发射器计划”获得资助,计划在一年内完成入轨发射。

(曲卫)

反辐射导弹——
穿透电磁迷雾的“雷达猎手”

■刘一澳 秦天鸣



F/A-18F战斗机挂载AGM-88G系列反辐射导弹。

弹采用90千克的高爆破片战斗部和激光引信技术,毁伤效果较强。

反辐射导弹的工作原理可概括为“侦察、识别、追踪、摧毁”。发射升空后,反辐射导弹利用被动导引头,对战场空间进行电磁侦察,截获并识别敌方雷达信号。锁定目标后,导引头持续跟踪目标发出的电磁信号,不断修正飞行弹道,引导反辐射导弹飞向辐射源。在飞行末端,反辐射导弹加速俯冲,以高速撞击并引爆战斗部,将目标雷达彻底摧毁。

作战优势明显

与普通导弹相比,反辐射导弹具备独特的作战优势,成为现代空袭作战中的“敲门”武器。

隐蔽攻击,高速突防。反辐射导弹采用被动制导,在整个攻击过程中只接收信号,不发射信号,极难被敌方雷达发现,实现真正的“静默杀伤”。同时,现代反辐射导弹普遍追求高性能,在飞行末端能以3.5马赫的极限速度突破敌方防空体系,快速打击目标雷达。

集群攻击,体系毁瘫。单枚反辐



土耳其地勤人员为战斗机挂载反辐射导弹。

射导弹可以摧毁单个雷达,多枚反辐射导弹能对敌方防空体系进行“面杀伤”。通过多架战机在短时间内发射大量反辐射导弹,可以同时攻击敌方多个关键雷达节点。一旦这些雷达被摧毁,敌方防空体系便会陷入混乱,指挥链中断,从而为己方部队进入开辟“安全通道”。

自主寻的,灵活打击。反辐射导弹具备多元化攻击模式和较高灵活性。在“预先打击”模式下,载机可根据战前情报,为导弹设定敌方雷达位置和频率特征,反辐射导弹发射后会自主飞向目标区域进行搜索。在“自卫反击”模式下,当战机被敌方火控雷达锁定时,告警系统立即与反辐射导弹联

动,飞行员一键发射,反辐射导弹自动沿着威胁最大的雷达波束进行反击。在“随遇即打”模式下,反辐射导弹像巡逻的“哨兵”,在飞行中不断扫描周围电磁环境,一旦发现高威胁辐射源,便能自主展开攻击,这一点在瞬息万变的战场上尤为重要。

多武器协同,放大作战效果。典型的战术是由电子战飞机对敌方雷达实施电磁干扰,使其难以正常工作,同时发射反辐射导弹进行物理摧毁。另一种战术是“诱饵协同”。先发射无人飞机或小型诱饵弹突入敌防区,诱使敌方雷达开机。一旦雷达开机,埋伏在远处的战机立刻发射反辐射导弹和常规导弹进行打击。1982年的贝卡谷地空战

瞄准战场“神经网络”

要了解反辐射导弹的作战价值,需要先了解其作战对象——雷达。雷达被喻为战场“千里眼”,通过发射电磁波、接收回波来探测目标,为己方防空系统和火力单元提供关键态势信息。由各类雷达编织成的电磁空间,构成了现代防空体系的“神经网络”。因此,压制和摧毁敌方雷达就成为争取战场主动权的关键一步。

反辐射导弹正是为这一任务而生。它是一种借助敌方雷达等电子设备发出的电磁信号进行制导,进而摧毁这些辐射源的精确制导武器。与普通导弹不同,反辐射导弹不需要借助己方雷达或卫星引导来锁定目标,而是利用敌方雷达开机后发射的电磁信号进行目标追踪。

从外观结构上看,反辐射导弹通常由被动雷达导引头、战斗部、火箭发动机和飞行控制装置组成,体型与常规空地导弹接近,飞行速度普遍在2至4马赫,战斗部重量从数十千克到上百千克不等,采用高爆破片杀伤或预制破片杀伤方式。例如,巴西MAR-1反辐射导

英国拟用美制垂直发射系统发射欧洲导弹

“欧美混搭”有点难

■曾 菲

英国皇家海军近期启动一项试验,评估美制Mk41垂直发射系统发射欧洲“紫苑”防空导弹的可行性。这一“欧美混搭”构想一旦成功,将打破舰载导弹被发射系统捆绑的情况,被视为对军舰火力运用的一次松绑。

据英国媒体报道,目前英国皇家海军的45型驱逐舰配备法制“席尔瓦”垂直发射系统,而正在建造的26型与31型护卫舰全面换装美制Mk41垂直发射系统。分析认为,英国此项试验并非单纯的技术验证,而是面对未来高强度冲突中,弹药来源、后勤补给成为关键生存因素的一项战略调整。若能顺利完成整合,英国军舰将能同时搭载美制“战斧”巡航导弹和欧洲“紫苑”导弹,实现火力优化配置。

不过,这项整合工程难度较大。Mk41与“席尔瓦”在排气设计、电源连接和信号接口上均有差异,目前欧洲导弹公司已进行相关评估。虽然挑战不小,但业界普遍认为“技术上并非不可行”,关键在于军方是否愿意承担整合风险。值得注意的是,Mk41也是多个美国盟友海军主力军舰使用的发射系统。若英国军舰能同时搭载美制“战斧”巡航导弹和欧洲“紫苑”导弹,实现火力优化配置,或将成为多国海军盘点火力选项时的重要参考。

目前看,这一整合面临多重深层次的技术、物理与体系兼容性挑战。

一是发射机制不兼容。“紫苑”导弹采用“冷发射”方式,由燃气喷射器将导弹从发射筒中弹出至数米高度后,主发动机才点火。这种发射方式对甲板结构冲击小、安全性高,是“席尔瓦”的标准配置。而Mk41为“热发射”系统,导弹在发射筒内直接点火,依靠自身发动

机推力升空,发射筒需耐高温,有排焰通道。若强行将“紫苑”导弹装入Mk41的发射筒内,可能会出现导弹无法自主点火起飞的情况;若将“紫苑”导弹改装为主动点火,则需重新设计导弹尾部结构、增加耐烧蚀材料,并改造Mk41的排焰系统,工程量巨大。反之,若在Mk41内加装燃气喷射器,则违背其模块化和标准化初衷,成本与风险极高。

二是物理尺寸与接口不匹配。“席尔瓦”与Mk41的主要参数不同,两款垂直发射系统虽然深度接近,但内部导轨、电气接口、数据总线、冷却/排气布局完全不同。“紫苑”导弹的尾翼展开机构、脐带电缆接口、起竖约束装置均按“席尔瓦”标准定制,难以直接适配Mk41的机械与电气环境。此外,Mk41的“导弹舱盖开启一点火”时序与“席尔瓦”的“弹射一点火”逻辑存在根本差异,意味着控制系统需彻底重构。

三是认证、安全与后勤保障。美国海军对Mk41的弹药认证极为严格,所有兼容导弹必须通过严格测试。“紫苑”导弹作为非美制武器,缺乏相关认证数据,重新认证将耗时数年。此外,后勤保障体系也难以共用:“紫苑”导弹的维护工具、测试设备、备件供应链完全独立于美制舰载武器体系。混装将导致舰上保障复杂化,违背“简化后勤”的初衷。

四是政治与工业利益阻力。欧洲尤其是法国、意大利将“紫苑”导弹和“席尔瓦”视为战略自主的核心资产,不愿将其深度开放给美制平台,担心技术泄露或削弱本国军工话语权。同时,美国倾向于推销自家“标准”系列导弹,对兼容欧洲导弹兴趣不大。即便英国有意推动,也难获以上几国政府与主承包商的全力支持。



不锈钢传奇

■西 南

上图中,一架被拆掉机头雷达罩和机翼的米格-25战斗机,正在拖车的牵引下缓缓前行。黄昏已近,米格-25斑驳的机身早不见昔日风采。在世界航空史上,这款由苏联米高扬设计局研制的高空高速截击机,以80%的不锈钢机身结构,成就了一段技术传奇。

20世纪50年代末,苏联获悉美国正在研发3倍音速轰炸机和高空侦察机。为应对这些威胁,苏联迫切需要一款新型截击机。当时,这一目标并不容易实现。

研究发现,当飞机以3倍音速飞行时,机体表面温度将升至300摄氏度以上。常用的机身材料铝合金在这一温度下会失去强度,钛合金虽然性能优异,但当时苏联并不完全掌握该技术。最终,苏联工程师选择了一

种看似“笨拙”却务实的材料:不锈钢。在当时的条件下,不锈钢不仅耐高温,而且工艺成熟、成本可控。

采用不锈钢作为机体材料的优势很明显:首先是耐热性好,能满足热障环境下的结构强度要求;其次是结构坚固,能够承受高空高速飞行时的气流冲击;最后是成本较低,使得米格-25能够大规模生产并装备部队。其缺点同样突出:重量太大。为此工程师采取诸多手段为其减重,包括机翼油箱容积被压缩到极限,部分机体蒙皮厚度被削减到刚刚够用。即便如此,米格-25的空重仍达15吨,最大起飞重量超过37吨。沉重的机体导致该机的机动性较差,低速低空性能不佳。不过,米格-25的设计理念非常明确:借助高空高速优势完成截击任务,不与对手在低速缠斗。