

美海军陆战队整合无人机训练体系

■刘磊娜

近日,美海军陆战队成立机器人整合组,统筹第一类、第二类小型无人机及反小型无人机训练,并负责课程开发和资格认证。机器人整合组将把专业团队验证的战术和试验成果转化为标准化教学内容,再由各地区指定训练单位组织培训,推动无人机训练由分散组织转向军种层面的制度化建设。

统一训练标准

机器人整合组设在加利福尼亚州二十九棕榈村海军陆战队空地作战中心,隶属海军陆战队空地特遣部队训练司令部。根据美海军陆战队7月2日发布的通知,机器人整合组是相关训练的军种级牵头机构,主要负责制定课程大纲和认证标准、编制配套教材,并协调各地区指定训练单位开展培训。

按美军分类,第一类无人机最大起飞重量不超过20磅(约9.1千克),第二类无人机重21至55磅(约9.5至25千克)。这两类无人机均可用于侦察监视、目标定位和火力修正。其中,采用第一人称视角操控方式的部分机型还可加装投放装置或战斗部,执行攻击任务。

此前,美海军陆战队相关无人机试验和训练由多个单位分头开展,装备来源、课程内容和认证方式不尽相同,演习及行动中形成的经验也缺少统一转化渠道。随着小型无人机在作战部队中的应用日益广泛,原有模式已难以满足统一操作标准、扩大训练规模的需要。

为解决上述问题,美海军陆战队于2025年12月批准小型无人机6项试点课程和8类资格认证,并指定7个单位承担试点培训任务。课程涵盖基础无人机操作、攻击无人机操作、攻击无人机指挥、载荷操作及相应教官培训,既用于培养相关岗位人员,也用于检验教学方法和考核标准。机器人整合组将根据试点反馈修订完善课程和考核标准,并依托指定训练单位逐步扩大培训规模。



左图:美海军陆战队人员操作便携式反无人机装备。

下图:在美海军陆战队空地作战中心组织的演习中,一架第一人称视角无人机从地面起飞。



整合成效待察

美海军陆战队希望通过统一课程和认证标准,将试验评估中形成的成熟做法及时转化为训练内容,推动各单位规范运用。然而,小型无人机及其反制技术迭代迅速,课程修订和审批可能难以跟上装备变化。而且,规定过于细致,可能限制部队自主探索;规定过于宽泛,又难以有效管控飞行、空域协调和战斗部操作等方面的安全风险。

无人机及反无人机行动还涉及空域控制、电子战、情报监视侦察和火力协调。即使美海军陆战队内部实现训练统一,在与其他军种联合行动时,仍需协调通信频率、数据接口、空域使用和目标识别程序等方面的差异。从目前公布的信息看,机器人整合组主要负责海军陆战队内部的课程开发和训练统筹,其与其他军种及盟友现有训练体系如何衔接,仍有待进一步观察。

总体看,机器人整合组的成立,表明美海军陆战队正推动小型无人机运用与反制训练由分散试验转向制度化建设。通过统一课程、资格认证和训练体系,美军试图缩短新装备、新战法从试验验证到部队应用的周期。随着美海军陆战队继续推进分布式部署和“远征前进基地作战”,相关能力可能加快向西太平洋前沿部署部队扩散,其对地区安全态势的影响值得关注。



法“阵风”战斗机配备低成本火箭弹

■雷 源 刘浩阳

法军将这套系统称为“战斗机载反无人机系统”,具体包括泰雷兹公司研制的“阿库勒斯 LG”68毫米激光制导火箭弹、TELSON 12 JF型12联装发射巢和改进型“塔利奥斯”目标指示吊舱。作战时,“阵风”战斗机的RBE2有源相控阵雷达首先探测目标,目标指示吊舱随后实施跟踪和激光照射,火箭弹导引头接收目标反射的激光信号,引导火箭弹修正飞行轨迹。

此次实弹测试覆盖雷达探测、吊舱跟踪、激光指示、发射巢挂载和实弹射击等环节。法军使用最高时速约400千米的无人机模拟威胁,并对发射巢进行电磁环境鉴定。不过,法国武器装备总局未公布试射次数、命中率和有效射程。

法国推进该项目,主要是为降低反无人机作战成本。法国空军参谋长热罗姆·贝朗热表示,一枚“米卡”空空导弹价格超过100万欧元,而部分无人机价格仅数千欧元。如果大量使用空空导弹拦截低成本无人机,既不经济,也会快速消耗导弹库存。

据外媒估算,每枚“阿库勒斯 LG”68毫米激光制导火箭弹价格2.5万至4万美元。其射程、速度和拦截机动目标的能力不及专用空空导弹,但适合攻击速度较慢、航迹较稳定的单程攻击无人机。单个发射巢可装填12枚火箭弹,有助于增加战机单次出动的交战次数。

不过,该型火箭弹采用半主动激光制导,通常需要载机或其他平台持续照射目标。受激光指示通道数量限制,单架载机一般难以同时引导多枚火箭弹攻击不同目标,往往只能逐一照射和攻击。激光制导还易受云雾、烟尘和视线遮挡影响,因此此类火箭弹主要作为传统空空导弹的补充。

值得注意的是,美军较早验证了类似技术。2019年12月,美军一架F-16C战斗机发射“先进精确杀伤武器系统 II”火箭弹,击落于模拟亚声速巡航导弹的小型靶机。2024年,美军F-16战斗机在红海方向使用该型火箭弹拦截胡塞武装的无人机。2025年公布的视频显

示,美军一架F-15E“攻击鹰”战斗机携带42枚制导火箭弹和8枚传统空空导弹。这种混合挂载可在保持常规空战能力的同时,增加拦截低成本目标的弹药数量。

相关需求也反映到装备采购领域。美国国务院7月15日批准一项估值约19.6亿美元的对沙特潜在军售。沙特申请购买最多1万套用于拦截空中目标的APKWS II制导组件和1万套对地型制导组件,以及发射巢、火箭发动机、战斗部和引信等配套装备。这些部件可组合成完整的70毫米制导火箭弹。

法国推进装备集成、美国投入实战、沙特计划大批采购,表明激光制导火箭弹正进入空中反无人机体系。与传统空空导弹相比,此类武器成本低、载弹量大,但受射程、目标机动和激光照射条件限制,主要用于拦截低成本无人机。随着类似威胁增多,多国可能加快相关武器的改装和采购。

上图:法国“阵风”战斗机试射68毫米激光制导火箭弹。

北约开展“X特遣队”多域协同试验

■临 河

7月10日,北约“X特遣队一中地中海”多域试验在意大利普利亚大区 and 南亚得里亚海海域结束。试验于6月22日启动,意大利、美国、克罗地亚、拉脱维亚和斯洛文尼亚派员参加。

北约称,这是“X特遣队”系列试验首次同时覆盖陆、海、空、网络和太空5个作战域,测试内容还涵盖水下作业和电磁频谱运用。参与国共投入800余名人员,试验使用100余套无人系统和约180部传感器,80余家企业参与装备和技术测试。

“X特遣队”不是固定编制的作战部队,而是北约盟军转型司令部组织的一系列技术验证活动,主要在接近实战的环境中,测试无人系统、人工智能、先进传感器和数字网络与现有作战力量的融合。北约将其作为落实“快速应用行动计划”的手段,试图缩短新技术从试验验证到部队应用的周期。

此次活动是“X特遣队”系列试验首次由一个成员国主导实施。意大利国防总参谋部负责整体协调、数据整合和运行架构管理,盟军转型司令部负责指导和支持。试验围绕所谓“系统之系统”架构展开,尝试将不同国家、军种和厂商的平台、传感器及数据服务接入统一的数据体系。无人机、无人水面艇、无人潜航器、卫星和电子战设备分别采集不同领域的信息,再由战斗管理系统汇总形成综合态势图。

意大利为试验提供了主要场地和装备。空军投入EF-2000、F-35战斗机, MQ-9A无人机及EC-27J JEDI电子战飞机;海军派出“圣乔治奥”号两栖船坞运输舰和“保罗·塔翁·迪雷韦尔”号多用途巡逻舰;陆军投入网络和

英国国防部7月14日宣布,未来10年将投入约260亿英镑,改造克莱德、德文波特和朴次茅斯三大海军基地。相关工程统称“皇家橡树”项目,是英国“国防投资计划”的组成部分。英军称,这是冷战结束以来英国规模最大的海军基地投资计划,旨在提高英国海军战备水平和舰艇可用率。

从资金投入看,核潜艇保障设施是建设重点。位于苏格兰法斯兰的克莱德基地将获得约151亿英镑,占总投资近六成。该基地是英国海基核威慑力量的主要驻地,也是英国海军潜艇部队的保障中心。英国将在此建设3座浮动船坞及配套岸基设施,并在基地外新建工程保障设施,以扩大潜艇维护能力。

克莱德基地目前主要保障先锋级弹道导弹核潜艇和机敏级攻击核潜艇,未来还将保障接替先锋级的无畏级弹道导弹核潜艇。在新旧型号交替换装期间,基地需要同时满足不同型号潜艇的驻泊、维护和保障要求,设施适配和保障组织的复杂程度将相应上升。

德文波特基地将获得约71亿英镑。该基地是英国核潜艇深度维护中心,也为水面舰艇和英国海军陆战队提供保障。具体项目包括对10号和15号船坞实施现代化改造、整修14号船坞以恢复潜艇核燃料卸载作业,并更新其他维修设施。

近年来,英国机敏级攻击核潜艇陆续服役,但维修船坞、保障设施和专业人员不足等问题逐渐显现,部分潜艇维修周期延长。英国媒体今年6月报道称,当时5艘已具备部署能力的机敏级攻击核潜艇均停靠港内,分别处于维修、试验、训练或部署后保障阶段,反映出英国攻击核潜艇维修保障压力较大。

朴次茅斯基地将获得约39亿英镑,主要用于更新水面舰艇保障设施。具体项目包括改造码头、泊位和配套系统,设立技术能力加速中心和技能发展中心,并扩建英国海军作战中心,为现役航母、驱逐舰、护卫舰及未来所谓“混合舰队”提供保障。

除“皇家橡树”项目外,英国还将投入2000万英镑,改造英奇格林海洋产业园内的一座大型干船坞,增加舰船维修资源并建设技能培训中心。英国国防部还收购了苏格兰西部的芬纳特油料码头,计划将其重新启用为海军燃料库,扩大由国防部门自主掌控的燃料储存能力,并为克莱德基地改造腾出空间。按照英军安排,部分反水雷能力今后也将分阶段转移至芬纳特。

从整体布局看,此次投资主要着眼于巩固海基核威慑、提升潜艇维护保障能力,并为舰队换装完善岸基条件。未来10年,无畏级弹道导弹核潜艇、26型和31型护卫舰将陆续交付英国海军, SSN-AUKUS攻击核潜艇项目也将继续推进。如果船坞、泊位和维修力量不能同步扩充,新装备的出

动率可能受到限制。

此次设施建设还着眼于提升英国海军在北大西洋方向的持续行动能力。项目完成后,基地的核潜艇和水面舰艇维修保障,燃料储存及反水雷支援能力将得到增强,为英国海军参与北约海上行动提供后勤支撑。

不过,260亿英镑投资能否转化为实际保障能力,仍受多方面因素制约。核安全设施建设周期长,改造期间三大基地还须正常运转;潜艇建造、维修和核燃料卸载同步推进,也将加剧人才短缺。项目横跨多个财政周期,后续资金能否落实将影响最终成效。

能据此认定北约已形成成熟的有人/无人协同作战能力。

“X特遣队”最早在波罗的海方向开展试验。北约2025年1月宣布启动相关活动,同年6月组织海上实地演示,利用无人水面艇和无人潜航器监视海上目标,并将不同渠道采集的数据汇入共同态势图,以加强对海底通信电缆、能源管线等基础设施的监控。今年6月6日,“X特遣队—北极”试验活动启动,目的是测试联网无人平台在低温、远距离和通信受限环境中的运行能力。

此次试验活动转向北约南翼,表明其技术验证范围正由波罗的海和北极地区扩展至中地中海方向。该区域连接欧洲、北非和中东,分布着重要航道、海底电缆和能源设施。北约试图通过在此增加高空及水下传感节点,提高对海上目标、水下活动和电磁信号的持续监视能力,并减少日常监视任务对大型有人舰机的占用。

北约还试图解决成员国装备来源复杂、技术标准不一和数据互通困难等问题。此次试验将多国、多军种和多厂商装备纳入同一数据体系,意在为制定共同接口和数据标准提供依据。企业提前参与试验,也有助于其了解北约的技术需求,试验结果可能转化为后续互操作标准,并写入装备采购项目的技术条款。

不过,此次试验只是初步验证不同系统协同运行的技术可行性,多国装备互联仍面临接口协议兼容、跨域数据共享与安全防护、通信链路保障及系统集成可靠性等问题。在强电磁干扰、网络攻击或通信受限条件下,相关系统能否稳定运行仍待检验。



参加试验的北约部队人员。