

兵器广角

FPV 无人机,也称“第一人视角”无人机,能通过机载摄像头获取画面,并将其实时传输到飞手的头戴式显示设备上,使飞手观察到无人机“看到”的场景,进而视情对无人机进行灵活操控。今年以来,有关FPV无人机拓展的新闻接连出现。俄罗斯的“回旋镖”FPV无人机在实战中,既可以用作侦察机,也可以用作布雷机,还可以打击敌方人员和装甲车辆。乌克兰军方测试了一种具备光纤与无线电双控制通道的

FPV 无人机,将FPV无人机的研发引向一个新赛道。近年来,随着FPV无人机广泛用于战场,其取得的战果越来越大。与此同时,为了适应战场上的新情况,FPV无人机在研发与使用方面也出现了不少新变化。俄罗斯的“一机多用”、乌克兰的“一机两控”,正是这些变化的具体体现。那么,当前FPV无人机的发展变化呈现出哪些特点?今后会朝着哪些方向“进化”?请看本期解读。

兵器控

品味有故事的兵器
本期观察:张正铨 朱开元

当前,无人化海战装备快速发展。其中,无人水面艇凭借成本较低、功能多样、部署灵活、行动隐蔽等特点,受到多国重视。随着相关技术取得突破并走向成熟,一些国家打造出符合本国海军需求的此类舰艇。本期“兵器控”,介绍3型各具特色的无人水面艇。

能够自主航行

GARC无人水面艇



无人水面艇往往需要在情况复杂多变的海域执行任务。做到这一点的前提,是其能够安全航行、“随机应变”。在这方面,美国GARC无人水面艇有一定代表性。该艇长4.8米,结构紧凑,凭借搭载的高精度导航设备、光电探测装置和专用控制系统,能够自主规划航行路线,规避海上障碍,应对复杂海况。

它采用模块化设计,可根据任务需求调用侦察、通信中继、水雷探测等不同任务模块,无需复杂的人工调试。在需要时,它也可转换为远程操控模式,以便应对更复杂的情况。

不过,在测试中该无人水面艇也曾出现高速碰撞、软件故障等问题,这意味着它离大规模实战部署还有一段距离。

可以远程操控

“响尾蛇”无人水面艇



与GARC无人水面艇偏重于自主控制能力不同,英国“响尾蛇”无人水面艇在搭载专用自主控制系统的同时,突出了远程操控。在一次测试中,英国皇家海军围绕协同护航、编队机动等能力,对远在800千米之外海域的多艘“响尾蛇”无人水面艇远程操控能力进行了验证。

借助搭载的保密通信与控制设备,“响尾蛇”无人水面艇在远距离操控、低延迟通信等方面,胜出其他同级无人水面艇一筹。依托集群协同系统,该艇可以实现多艇联动,实时共享战场信息,快速形成攻防阵型。它的现身与发展,有望为英国未来建设“混合海军”奠定基础。

布放方便快捷

Q-RECON无人水面艇



与前面两型无人水面艇相比,德国Q-RECON无人水面艇长度不足3米,显得“小巧玲珑”。

该无人水面艇内部设计有标准化载荷舱,可承载30千克的载荷,包括一些高清光电设备或红外侦察吊舱、小型声呐甚至拦截装置等,主要用来执行情报搜集、监视侦察、态势掌控等任务。由于集成了自动驾驶、全球定位导航、惯性测量单元等组件,它可以在复杂电磁环境中运行任务。

该无人水面艇强调高效部署能力,由于采用轻量化设计,2人就可布放,还能由人遥控穿梭在环境较为复杂的近岸水域。

FPV 无人机显露新锋芒

李学峰 罗嘉乐

更多国家跟进研制与使用

FPV 无人机是当前战场上的热门兵器。凭借低成本、高机动性以及精确打击能力,FPV 无人机在一些武装冲突中表现不俗,有生力量、步战车、坦克甚至一些防空系统,都成了它的攻击目标。

不仅如此,FPV 无人机的“捕猎场”还在扩大。今年1月,乌克兰军队用一架“伯劳鸟”FPV 无人机,成功拦截一架Shahed 攻击型无人机;去年7月,该国用高速无人快艇发射FPV 无人机,打击了一个近海天然气平台。这种作战空间向空中和海上的拓展,进一步彰显出FPV 无人机的应用潜力。

可观的战果与表现出的潜力,使更多国家开始重视FPV 无人机的研发与使用。尤其是美国和欧洲一些国家,纷纷改变“FPV 无人机是作战辅助手段”的观点,将其列为重要研发项目。

美国国防部将FPV 无人机列为重点发展方向,认为其在战术、训练和防御体系中具有战略价值。

今年1月,美国第一海军陆战队学校开办了小型攻击无人机操作员课程,用来培养并认证海军陆战队队员使用FPV 无人机的能力。去年12月,美国与以色列相关公司联合推出“射手”光纤FPV 无人机,计划于今年交付。

这一过程中,更多国家加入研制行列。比如,哈萨克斯坦于2025年底建成生产线,用来制造FPV 无人机。

各国FPV 无人机使用数量的增加,部分体现在一些制造商产能的提升上。

今年初,土耳其相关无人机制造商将“天空匕首”FPV 无人机的产能提升至12万架,且形成大小多型号,如“天空匕首”15Plus携带10千克弹药,可用于打击通信基站、弹药库等重要目标;迷你型“天空匕首”搭载约0.5千克反人员弹药,用于消灭有生力量。

这些新动向,意味着今后将有更多的FPV 无人机飞向战场并显露锋芒。

“空中短剑”在悄然“变脸”

一般来说,用无线电进行操控的FPV 无人机体积小、动力较为有限,因此航程不会太长。光纤无人机因为光纤长度有限,也无法飞行太远距离。因此,不少FPV 无人机被命名为



“空中短剑”“空中匕首”“空中短刀”等。但随着时间的推移,FPV 无人机的发展呈现出不少新变化。比如,俄罗斯、乌克兰投入战场的一些光纤无人机航程已超过50千米,改变了其以前的“短腿”形象。

除了航程,在其他方面,“空中短剑”也在悄然“变脸”。

抗干扰性有所提升。用无线电进行操控的FPV 无人机投入战场时,对电子干扰几乎没有“抵抗力”。如今,一些由无线电操控的无人机,开始通过配备多个接收器和采用不同极化方式的天线,来确保通信的持续与可靠。一些FPV 无人机换用光纤来操控,甚至出现了像乌克兰那样的光纤与无线电双控制通道FPV 无人机,抗电子干扰的能力更强。

普遍采用模块化设计和开放性架构。以前的FPV 无人机不少是由民用无人机加装爆炸物等改装而成,基本上是当作“可飞行的手雷”来使用,功能比较单一。如今,在战场需求牵引下,不少FPV 无人机能够执行多样化任务。

通过采用模块化设计和开放性架构,一些FPV 无人机的有效载荷、控制通道、框架配置等,可以根据需要加以调整,有针对性地执行一些任务。如美国陆军测试的“天空袭击者”四旋翼无人机,能以FPV 无人机方式飞行,适配多种载荷,可用来反制无人机。

高价值多用途机型开始出现。在不少人的印象中,FPV 无人机就是一次性使用的自杀式无人机。事实上,FPV 无人机强调的是具备第一人视角,有不少可以重复使用。当前,各国除了研制更廉价易用的FPV 无人机以外,也开始打造一些高价值的多用途FPV 无人机。如俄军可以当作侦察机、布雷机使用的“回旋镖”FPV 无人机,美国安社里尔公司正在打造的Bolt-M FPV 无人机等。后者的价格高出一般无人机数十倍,但打击效能也明显提高。

其他控制手段得到运用。FPV 无人机以“第一人视角”为主要特征,当前对它进行控制,主要通过无线电和光

纤两种手段。但随着科技的发展以及使用方式的增多,FPV 无人机能够借助中继平台在更远的地方执行任务,也能将一些环节的工作交由自动控制系统完成,减轻飞手操控压力。换句话说,其他控制手段也开始介入对FPV 无人机的操控。如俄罗斯的“微生物-10S”“微生物-13S”FPV 无人机具有自导系统,可在一定阶段将无人机导向目标。乌克兰对FPV 无人机进行远程操控时,借助了“星链”系统。

今后将扮演更重要角色

FPV 无人机还有多少发展潜力可挖?前不久见诸媒体的两则资讯值得关注。一是瑞士一名FPV 发烧友称其设计的Quad 12S 无人机,飞出了约557千米/小时的速度;二是德国一名FPV 爱好者打造了一架手掌心大小的FPV 无人机,能提供超高清画面。

兵器知识

准星与准心

孙翊豪 张斌

准星和准心,常有人把这两个概念搞混,其实二者并不相同,准星是传统机械瞄具的重要组成部分,而准心则是

光学瞄具的核心参照标识。

直观地说,准星就是固定在枪械前端的一个小金属件,要和枪身后方的照门搭配使用,“三点一线”才能找准射击方向。由于各类武器的作战场景不同,准星的设计也各有侧重:突击步枪要兼顾中远距离精度和快速瞄准,准星多为十字或T形,中心带瞄准点,部分还有刻度;狙击步枪追求远距离一击必中,准星以细柱状为主,最大程度减少视野遮挡;机枪主打火力压制和连续扫射,准星一般做成宽十字或矩形,视野相对开阔。如今,一些高射机枪即便搭载可自动测算运动轨迹的向量瞄准具,依旧会保留机械准星,作为突发状况下的备用瞄准方案;手枪的瞄准基线短,且多用于近距离应对突发情况,因此准星小巧简洁,可让射手快速瞄准目标。

与准星不同,准心是俗称而非术语,大多指代光学瞄具内所显示、投射的分划基准与中心标识,十字、圆标、V型这几种样式较为常见,是射手判断是否锁定命中位置的直观标记。比如,近距离作战时,通过扫视红点、全息等瞄具的准心,射手能快速锁定目标;在狙击目标时,射手可通过察看狙击镜的准心,及其所带的风偏、弹道刻度等,确保远距离命中。

说到底,枪械领域里的准星和准心,角色不同、分工不同,一个定方向,一个找落点,分别在不同的“战位”上,帮助射手精准命中目标。

“闪电”能否接棒“毒刺”

宋伟坤



FULGUR 超近程防空导弹系统。

去年巴黎航展期间,欧洲导弹集团与意大利陆军签订合同,内容是为其研发FULGUR(意为“闪电”)超近程防空导弹系统。在此次展会上,该集团公开展示了FULGUR超近程防空导弹系统1:1比例模型。

FULGUR的研发定位很明确,就是为了应对新型低空威胁,同时替代美制FIM-92“毒刺”导弹,进一步推进欧洲防务自主化。

长期以来,在应对直升机等传统中空低空目标方面,FIM-92“毒刺”导弹是不少国家倚重的利器。它全重10.1千克,弹长1.52米,结构紧凑,适合单兵操作;配备的双推力固体火箭发动机,使

它的最大飞行速度超过2.2马赫,改进型最大射程达4.8千米;采用的红外/紫外双色寻的制导体制,可使它有效摧毁直升机、低空飞行的固定翼飞机和巡航导弹等目标。

但是,随着近年来无人机尤其是高速无人机大量投入战场,FIM-92“毒刺”导弹短板日益显露。其一,它的数字化程度较低,难以融入作战网络并从中获得早期预警信息,也就难以应对高速无人机或巡飞弹的低空突防。其二,它的目标识别和抗干扰能力有限,其红外/紫外双色寻的导引头本质上是传统的点光源探测,对采用隐身设计、低红外特征的高速巡飞弹识别能力不足,易被有针对性的红外诱饵欺骗。其三,它的射程较近,面对一些高速低空飞行器,难以进行有效拦截。

这种情况下,各国开始寻求新的解决方案。欧洲导弹集团着手研发的FULGUR超近程防空导弹系统就是解决方案之一。结合FIM-92“毒刺”导弹暴露出的短板,FULGUR超近程防空导弹系统采用了不少针对性设计。首先,在感知与制导层面,FULGUR超近程防空导弹系统没有选用传统的点光

源探测模式,而是采用了新一代被动红外成像制导模式,可以生成清晰的目标热成像图像。如此,它不仅能发现低红外特征的目标,还能借此获得较强的抗红外诱饵欺骗和复杂电磁干扰能力。其次,它的最大射程提升至5千米,攻击范围进一步扩展,且空中飞行速度进一步提升,能有效压缩来袭目标机动规避的时间。再次,它的数字化水平有所提升,可接入欧洲导弹集团“天空守护者”反无人机体系,与战术数据链及其他各类探测、拦截平台一起,实现情报互通、协同作战。

按合同约定,首批FULGUR超近程防空导弹系统将在2028年交付意大利陆军。在此期间,研发商还有很多工作要做,如对该系统进行全流程实弹测试,对其抗干扰能力、拦截稳定性等关键性能指标进行验证等。至于它能否最终替代美制FIM-92“毒刺”导弹,有效应对新型低空威胁,还需要进一步观察。

装备动态