

兵器广角

兵器控

据外媒报道,近期,美军已将“卢卡斯”自杀式无人机投入实战,凭借自主控制系统实现了多机信息互通与自主协同作战;土耳其STM公司成功完成首次无人机蜂群自主实弹打击试验;印度公开亮相的FWD-LM01自杀式无人机,搭载先进人工智能自主组件,具备自主定位、导航以及发起攻击的能力。短短数月间,来自三个国家的不同型号无人机,其动向均清晰指向同一个趋势:无人机作战正从依赖“人工遥控”,加速向“智能自主”迈进。

当无人机能够在通信中断、卫星导航拒止的极端战场环境下,独立完成从侦察研判、决策规划到火力打击的完整闭环,一个深刻而紧迫的核心命题便无可回避地凸显出来:在将杀伤链的关键环节越来越多地交予算法执行之际,我们是否已建立起清晰、可靠的规则边界?驱动这场深刻变革的无人机自主控制系统,目前究竟发展到了何种水平?又将如何重塑未来战场格局?请看本期解读。

当无人机拥有“智慧大脑”后

涂一可 宋可暘 杨智博

核心突破:从导航到决策的全面跃升

近年来,随着无人机智能化水平的迅猛提升,如何最大化释放其作战效能,尤其是应对复杂对抗环境的能力,已成为全球军事强国角逐的焦点。

驱动这场变革的核心,在于无人机内部日益精密的自主控制系统。它不再是简单的程序,而是为无人机上装了能够支撑其独立“思考”和“行动”的“智慧大脑”。这套系统的进化,正从根本上解决传统无人机的三大关键“战场短板”:如何在失去外部引导时保持行动能力?如何在充满干扰的环境中准确识别目标?如何在瞬息万变的对抗中快速作出有效决策?

过去,无人机严重依赖后方操作员的实时遥控和卫星导航,一旦“断线”或“失明”,战斗力便大幅缩水。自主控制系统的核心突破,首要解决的便是“行稳致远”问题。系统通过强大的机载计算能力,将这些来源各异的信息实时融合、比对、修正,从而在卫星信号消失或通信中断后,无人机依然能维持稳定的飞行路径和定位。美国L3Harris公司的“无形”系统就初步展示出这种能力,其采用的“无领导者蜂群”架构,可跨平台实现多型无人载具的集群管控,即便指挥平台损毁,无人机群仍可依托内置任务逻辑,自主协调任务分配、持续推进作战行动。这种不依赖外部节点的稳定导航能力,成为了无人机深入敌后复杂区域、独立开展行动的基础保障。

无人机作战效能如何,某种程度上取决于其能否在“战场迷雾”中识别真正的目标。有报道显示,俄军在测试中验证了相关技术的潜力:无人机编队在成功穿越强电磁干扰区后,其搭载的智能感知系统迅速切换到以视觉信息为主导的模式,利用机载摄像头捕捉的地面景象,与存储的高精度数字地形图进行精细比对,成功识别出被伪装网严密覆盖的目标位置。更关键的是,在发起攻击前,自主控制系统会综合调用红外特征、雷达反射信号等多方面信息进行交叉验证,大大降低了因单一传感器被欺骗或受干扰导致误判、误击友军或平民目标的风险。



图①:美国“卢卡斯”自杀式无人机;图②:俄罗斯S-70“猎人”重型无人机;图③:美国YFQ-44A“狂怒”CCA项目量产原型机。

激烈对抗中,这种模式往往力不从心。而无人机加装自主控制系统后,其实质是强化学习、迁移学习等人工智能技术的深度应用,能够在模拟环境中进行海量训练,学习各种战场情境下的最优应对策略,并能将训练中获得“经验”灵活迁移至全新的,甚至完全陌生的战场环境。这使得无人机即使面对未曾录入数据库的新式武器或陌生战术,也能快速分析威胁、生成应对方案。由此,无人机正从传统的“遥控执行平台”,逐步转变为“智能化作战单元”。

通过在稳定导航、精准感知和自主决策这三个维度上取得实质性突破,自主控制系统正为无人机激活强大的“智慧大脑”。这套系统的成熟程度,直接决定了无人机能在多大程度上摆脱对外部支援的依赖。然而,当无人机真正成为未来战场上具有颠覆性影响的智能作战力量,伴随而来的挑战也愈发严峻。

重塑战场:从搭档关系到作战生态的变革

自主控制系统带来的效益,远非单机性能的提升,它如同一颗投入水面的石子,激起了空战形态变革的层层涟漪。

最直观的变革发生在有人机与无人机的“搭档”关系上。过去,无人机多是飞行员手中的延伸工具。如今,在美国空军紧锣密鼓推进的协同作战飞机CCA项目中,像YFQ-44A“狂怒”这样的智能无人机,正转型为飞行员的“忠诚僚机”。飞行员只需下达宏观指令,它便能自主规划最优航线、协调编队动作、精准执行打击。无独有偶,俄罗斯苏-57搭配S-70“猎人”重型无人机、法国“阵风F5”计划配备的专属无人僚机,都指向同一个未来:有人机升级为空中指挥中枢,无人机则化身无畏的前锋,两者深度协同,大幅提升作战效率和有人平台生存率。

更大的颠覆则源于无人机蜂群的崛起。土耳其STM公司的实弹试验生动诠释了这一点,数十架小型无人机,完全依托内置的智能算法,如蜂群般自主飞行,灵巧规避障碍、保持严密队形、实时共享信息,最终协同锁定并摧毁目标。这种“低成本硬件+高智能软件”的组合,正在改写空战的原有规则。设想一下,用一群价格低廉、可源源不断补充的“蜂群”,去消耗对手昂贵且数量有限的防空导弹,并且同时从多个方向发起饱和攻击,再坚固的防空体系也可能顾此失彼、露出破绽。

自主能力的高阶应用,则是无人机独立完成“发现—决策—打击—确认”的全链条杀伤。这意味着它们能像深入敌后的特战分队,长时间潜伏侦察,一旦捕捉到高价值目标,无需等待后方指令,即可自主发起攻击并评估毁伤效果。在电子对抗领域,搭载智能干扰设备的无人机更能抵近敌阵,实时分析雷达和通信信号频谱,动态调整干扰策略,化身“空中电子利刃”,精准瘫痪敌方指挥通信节点。

然而,在赋予机器“开火权”的光环之下,阴影同样深重。算法误判可能导致灾难性误伤;复杂的通信网络可能成为对手渗透的致命漏洞;而“黑箱”般的决策过程,更让指挥官面临知其然不知其所以然的信任困境。如何驾驭有了“智慧大脑”的无人机,在释放其毁伤威力的同时构筑安全围栏,是这场革命从试验场迈向战场必须跨越的鸿沟。

全球竞速:智能制高点

当前,无人机自主控制系统的战略价值,已不再停留于技术预研层面,而是直接关乎未来战场的制空权归属与作战效能代差。各国争相布局相关战略,这场围绕无人机“智慧大脑”的全球竞赛正愈演愈烈——

全球竞速:智能制高点的战略博弈

归根结底,无人机自主控制系统的进化,本质是将人的作战智慧与战术逻辑,深度嵌入无人装备的作战行动。算法终究只是辅助作战的工具,它擅长从海量战场数据中提取作战规律,在既定战术框架内快速响应战场变化,却难以应对完全未知的极端战场,更无法取代人类进行最终决断。这颗“智慧大脑”能否持续赢得实战“先机”,将在技术突破与战场检验中逐步得到回答。

俄国:阳 明

版式设计:孙海波 制图:严子昌

今年,意大利莱昂纳多公司对外公布了两种陆基防御系统——“猞猁”76和“猞猁”40的设计。据相关报道称,这两型陆基防御系统将由成熟舰炮改造而来,成为“米开朗基罗穹顶”这一体系架构中实施低空防御的重要力量。

“米开朗基罗穹顶”是莱昂纳多公司主导研发的一体化多域防御体系,旨在将人工智能、传感器、武器系统、指挥控制节点等融合在一起,打造覆盖天空、陆地、海上的综合防护网,有效应对高超声速武器、无人机集群、导弹等先进武器的威胁。与其他国家综合防空体系类似,它也由低空、中空、高空防御网组成。“猞猁”76和“猞猁”40系统正是其低空防御网的关键组成部分。

从各国构建综合防空体系的实践来看,随着无人机、巡飞弹大量用于战场,低空防御网的地位越来越突出、作用越来越关键。不少国家在打造综合防空体系过程中,往往会选用软杀伤和硬摧毁相结合的方式,应对低空武器弹药的威胁。诸多硬摧毁方式中,就包括高

射机枪、高射炮、近程导弹、激光武器等。莱昂纳多公司在打造低空防御网过程中,采用让舰炮“登陆”的方式,原因并不复杂。一方面,这些舰炮经历了时间与战火的考验,技术成熟且性能优异,其适配的多种弹药,在性能方面有利于应对来袭低空目标;另一方面,在成熟舰炮基础上研发陆基主动防御系统,能通过沿用舰炮的已有部件和相关技术来减少投入,加快低空防御网建设进度。

当然,“登陆”不等于“平移”。莱昂纳多公司在设计中进行了针对性改进以增强其陆战适应性。首要目标是提升机动性。该公司在研发“猞猁”76的同时,同步开发其轻型版本,使其能集成到轮式或履带式底盘上,从而更有效地执行要地防空和伴随防空任务。“猞猁”40系统也进行了大幅减重,使其能够方便地由平板车、半挂车或卡车进行搭载、机动和部署。

另一个关键改进是深度融入“米开朗基罗穹顶”体系。作为该体系的有机部分,“猞猁”系统在设计之初就强调整合性,两者在体系中分工明确,并采用

两种“猞猁”陆基防御系统设计面世——

“米开朗基罗穹顶”搭建迈出重要一步

李学峰

开放式架构与模块化设计。这使得它们能够在体系集中指挥下,根据实时威胁评估和要求指令,灵活组合,高效完成拦截任务。

根据一些公开信息,在构建低空防御网方面,除了已公布的“猞猁”76和“猞猁”40,莱昂纳多公司还在推进“猞猁”30陆基防御系统及针对性反无人机弹药等项目。无疑,这些项目的渐次落地,将让“米开朗基罗穹顶”的低空防御网架构日渐清晰。

依照莱昂纳多公司的规划,“猞猁”

陆基防御系统只是“米开朗基罗穹顶”的首层防御体系中的一部分。“米开朗基罗穹顶”此后还将不断拓展功能,把应对导弹袭击和反高超声速武器等纳入任务范围。从这个层面看,两种“猞猁”陆基防御系统设计的面世,只是“米开朗基罗穹顶”搭建的漫漫征途上迈出的重要一步。

装备动态

兵器控

品味有故事的兵器

本期观察:马 骥 马 驹 聂 龙

近年来,FPV无人机已成战场新锐,在近战攻坚中发挥显著作用。各国纷纷聚焦高速突防、抗干扰、多用途等方向,发展其低成本实战化型号。本期介绍三款体现不同作战侧重点的FPV攻击无人机。

以快攻坚

VT-40 无人机



作为俄军前线主力FPV无人机,VT-40由本土团队研发,已大规模投入实战,广泛用于阵地攻坚、反装甲与定点清除。该机采用四旋翼构型,机身以铝制材料与碳纤维混合打造,结构紧凑,可搭载3千克模块化战斗部,按需适配高爆、破甲、温压等多种载荷。其最大平飞速度约125千米/小时,遥控距离约15千米,可在战壕、街巷等复杂地形超低空穿梭,规避轻型防空火力拦截。

该机型大量采用民用成熟组件,组装简便、成本低廉,利于规模化量产补充战损;核心部件本土化生产度高,且能根据战场反馈快速迭代优化。

抗扰破甲

“科马拉茨2A” 无人机



“科马拉茨2A”由塞尔维亚军事技术研究所研发,专攻复杂电磁环境下的前线精确打击,是欧洲本土抗干扰型FPV无人机的典型代表。

该机采用四旋翼碳纤维机身,搭载90毫米聚能破片战斗部,总重约2.2千克。其聚能射流可击穿400毫米均质装甲,外圆预制钢珠杀伤半径超16米,一型弹药兼顾反装甲与反人员双重效能。与常规无线电操控不同,该机采用光纤链路传输指令与实时画面,几乎不受电子干扰压制,作战半径可达5千米。

据称,该机全部核心组件均由塞尔维亚本土企业生产,无需依赖外部供应链。其操作门槛较低,双人班组即可部署,能在街巷、林地等复杂环境快速出击,灵活应对多种战场场景。

灵便多能

“野蜂”STING 拦截无人机



针对低空慢速飞行器对前沿阵地的持续威胁,乌克兰“野蜂”团队研发的STING拦截无人机,已成为乌军前线班组级防空反制的新锐装备。

该机采用成熟四旋翼通用构型,起飞重量约4千克,可搭载约500克小型战斗部,通过撞击或近炸方式摧毁目标。其最大平飞速度可达280千米/小时。飞手通过VR目镜获取第一视角,结合AI辅助锁定,可在高速追击中精准拦截低空目标。

该机型大量采用民用通用组件,成本低廉、量产迅速,同时也具备换装侦察载荷执行态势感知等辅助任务的潜力,体现了“低成本、快速迭代、多用途”的现代无人机发展思路。