

聚焦外军新域新质

多国发力有人/无人协同作战能力建设

■赵先刚

瞭望台

美国空军日前表示,已经将诺思罗普-格鲁曼公司的新型自主无人僚机“利爪”编号为YFQ-48A。这也意味着,“利爪”已经成为美空军第三款获得正式编号的“协同作战飞机”。

随着新一轮军事革新浪潮的演进,有人/无人协同作战已成为战争形态转变和作战方式变革的重要推动力。主要军事强国纷纷制订发展路线图,开展试验验证,组建实验部队,大力推进相关技术和装备的开发运用,培育有人/无人协同作战能力,为未来组建任务部队、规范作战程序、抢占竞争优势奠定坚实基础。

发布规划文件,强化顶层设计

美军很早就开始着眼发展有人/无人协同作战能力。自2011年起,美国国防部每一版《无人系统综合路线图》都会优化设计有人/无人协同作战能力指标,完善发展路线。各军种也在战略文件中,提出相应的愿景和规划。美国“陆军2040”建设规划明确,2040年前使有人/无人协同作战成为联合地面作战关键支撑能力。

俄罗斯发布的《2025年前发展军事科学综合构想》和《2025年前先进军用机器人技术装备研发专项综合计划》,提出初步形成立体化无人装备体系的目标。《2030年前人工智能国家发展战略》《未来俄军用机器人应用构想》等纲领性文件,将战斗机机器人的研制部署提上日程。

此外,法国、澳大利亚等国也制订了各自的无人僚机项目计划,力图加速有人/无人协同作战的技术发展和能力生成。

布局装备开发,加快试验验证

在明确的发展规划指引下,当前各国围绕有人/无人协同能力建设展开技术开发和试验验证,相关装备不断涌现并在试验中得到改进。

美国在这一领域投入颇多。近年来,从“忠诚僚机”到“体系集成技术和试验”,从“分布式战场管理”到“阿尔法空中格斗”,美国国防部和各军种相关概念演示、技术验证和实装试验层出不穷,技术积累日益加深,实战特点较为突出。

具体而言,2025年,美国空军“忠诚僚机”项目的首批两款“协同作战飞机”YFQ-42A和YFQ-44A分别完成自主/半自主模式首飞,相关公司测试了F-22战斗机飞行员在飞行中通过座舱显控设备直接对MQ-20“复仇者”无人机的控制。美海军也完成了对“无人感应扫雷系统”初始作战能力的测试评估,标志着其成为首个达到初始作战能力的无人水面平台,是美海军舰队向有人/无人混合舰队演变的重要标志。

其他国家在有人/无人协同作战能力开发验证中也取得了不俗的进展。2025年11月28日,土耳其空军将“红苹果”无人机与5架F-16战斗机混合编组协同飞行。期间,该无人机使用机载雷达探测、

跟踪1架高速靶机,并发射超视距空空导弹将其击落,土方称,这是世界上首次实现空空实弹打击的无人僚机平台。

法国达索公司开发的“神经元”无人作战飞机,在完成自身飞行和能力测试的基础上,开展了与“阵风”战斗机、预警机的多种技术配置试验,为融入欧洲多国联合推动的“未来空战系统”打下基础。英国BAE公司则在开发一个由自主坦克、自主地面无人车和无人机组成的未来概念性作战系统,以支持空地无人系统的协同作战。

面向实战部署,持续升级改进

为面向实战,在发展装备技术的同时,各国通过建立实验部队、参与演习演练、执行作战任务等途径,探索有人/无人协同作战经验,检验改进相应的装备和技术。

美军已建立多支有人/无人混编试验部队。2021年9月成立的首支无人舰队第59特遣队,部署到中东后在真实环境中开展了大量有人/无人协同试验;2023年12月,美国陆军披露,已完成组建2支新型“人机编组”战术试验部队;美国空军于2025年成立第一支“实验作战部队”,聚焦无人机与有人机协同作战的“忠诚僚机”项目试验。2021年,“无人系统综合战斗问题”演习中,美军动用29型空中、水面、

水下无人系统,进行跨越有人/无人编组等多个场景的演练。这一演习每年迭代,迄今已举办5次。此外,“环太平洋”“红旗”等系列演习,也将有人/无人装备混编协同作战作为重要的检验性课目。

俄军早在2015年就在叙利亚战场上实施了世界首例有人/无人协同作战行动。当年12月,俄军使用6台“平台-M”履带式无人战车、4辆“阿尔戈”轮式无人侦察车和3架小型无人侦察机,协同叙利亚政府军对极端势力据点实施攻击,取得了较好的作战效果。在“西方-2021”等演习中,俄罗斯将“天王星-9”、“涅列赫塔”无人战车等装备编入参训部队,演示验证有人/无人协同作战样式。

2023年6月,澳大利亚陆军举行了一场人机编组演习,使用装备了遥控战车、自主机器人和数百架无人机的坦克分队和一个机械化排,在无人机和有人/无人战车的协同配合下,消灭了“敌方”残存力量,并利用有人/无人混编车队进行了伤员后送和物资再补给。不难看出,有人/无人协同已经成为无人装备战场应用的主要作战模式,是无人系统作战概念发展的重点方向,也是未来无人装备技术迭代升级的重要牵引。主要军事强国围绕有人/无人协同作战的竞争日趋激烈,相关进展以及带来的影响,需要引起高度关注。

(作者单位:国防大学联合作战学院)

美空军成立首支“实验作战部队”

■李彩军 陈银娣

焦点CT

2025年6月,美空军在内利斯空军基地正式成立首个“实验性作战单元”,也就是所谓的“实验作战部队”,以在虚拟和现实场景中测试和改进“协同作战飞机”的人机协同能力。

“实验作战部队”是美空军破解装备发展困局、验证有人/无人协同作战概念、谋求持续掌控空战优势的一个探索。一段时间以来,美空军现役战机“老龄化、高成本、低产能”问题凸显,机队规模持续缩减。俄乌冲突战场上,无人装备大行其道,有人/无人系统协同作战的优势显得淋漓尽致。多年来,美空军在无人作战平台、自主控制系统、自主空战算法、人机信任机制等关键领域也进行了大量的技术研发与验证,积累丰厚。这些共同构成了“实验作战部队”的

认知小站

成立背景。首支“实验作战部队”隶属美空军第53联队。正式成立前,该部队以临时分遣队的形式运行了大约一年半的时间。升格为全职中队后,其核心使命聚焦“加速向作战人员交付具备实战能力的装备”,重点开展新型编制结构探索、原型机与五代机高保真模拟演练、实机实飞验证,以及作战条令和战术技术规程开发,目标是在2030年前实现“协同作战飞机”增量1型的实战化部署。

在实践路径上,该部队依托内利斯空军基地“虚拟战争中心”和“联合集成测试训练中心”,先经数万次虚拟对抗以迭代算法,然后将优化后的算法部署至“协同作战飞机”,通过实机实飞进行验证,实现“模拟中迭代、实战中完善”的循环。初始阶段,F-35、F-22等战机与“协同作战飞机”按照1:2的比例编配,常态化开展编组演练,后续可能达到1:5甚至1:8的比例,持续提升规模

评论区

化协同作战能力。具体到装备技术层面,该部队重点围绕自主导航、自主机动、自主飞行、自主交战等智能算法,通用控制、人机协作、动态作战管理等智能指控技术,以及YFQ-42A、YFQ-44A、YFQ-48A等“协同作战飞机”增量1型平台开展深度验证,着力突破核心技术瓶颈。战术应用方面,则聚焦编队协同、空中巡逻、空中拦截、指控通信等关键环节,系统开发战术技术规程,构建适配有人/无人协同作战的战术体系。美空军组建首支“实验作战部队”,标志着其有人/无人协同作战已从概念验证和技术开发阶段,迈向作战能力生成阶段,掀开了空中力量结构、作战编组形态重塑的序幕。这一动作体现了美空军对未来战争形态的预判与布局,从一个侧面折射出空中力量发展新趋势。(作者单位:军事科学院军事科学信息研究中心)

一图速览 有人/无人协同作战
协同能力: 第一级(I) 通过控制站接收和发送二次图像或数据; 第二级(II) I级能力+直接接收无人作战平台的图像或数据; 第三级(III) II级能力+控制和监视无人作战平台的任务载荷; 第四级(IV) III级能力+控制和监视无人作战平台机动; 第五级(V) IV级能力+控制无人作战平台投放与回收
四大优势: 交互优势(信息直达,迅即反应), 增效优势(长短相抵,能力相长), 生存优势(功能分解,散置抗毁), 集群优势(动态重组,饱和攻击)
测试运用场景: 战场感知, 电子对抗, 引导打击, 兵力突击, 防空反导, 勤务保障
为满足航母F-35B舰载机远程作战需求,英国海军使用舰载“海王”预警直升机,在适当距离上控制前伸部署的多架“扫描鹰”无人侦察机,实施协同侦察探测。
土耳其将F-16战斗机与“红苹果”无人机组成混合编队。在测试中,“红苹果”不仅可以探测并持续追踪、锁定目标,还可适时发射超视距空空导弹。
俄乌冲突中,俄军“射手”战术作战网络系统,实现指挥员与无人机和火力的有效衔接,关键目标从发现到打击的周期由约30分钟缩短至3至5分钟。
美探索“新反潜战概念”,由P-8A反潜机作为指挥控制机,与共同编组的无人水面艇、无人机在接到指令后,自主协同实施侦察、攻击等任务,并引导水下无人潜航器、潜艇配合。
俄罗斯“天王星”-6无人扫雷车已先后在叙利亚、纳卡冲突及俄乌战场上成功运用。

小步快跑谋“增量”
“增量”是美军“渐进式采办策略”的实施方式。它摒弃了传统的“一步到位、全功能交付”模式,转而强调“模块化设计、快速迭代、分段交付”,即优先交付性能达标且技术成熟度高、可靠性强的初始版本,以确保战斗力快速生成,后续再通过不同增量进行小步快跑式升级。
以美陆军精确打击导弹为例,增量1为基础型号,填补500公里射程内作战能力缺口;增量2引入先进导引头,赋予其打击海上时敏目标能力;增量3侧重于战斗部多样化,旨在提升毁伤效能;增量4则计划将射程提升至1000公里以上。

与时俱进看“协同”
军事术语通常所讲的“协同”,反映的是两个或多个互不隶属的作战力量之间通过上级统一的计划,在时间、空间上进行协调配合,进而达成共同的作战目的,这是一种横向的关系。
智能化时代,所谓的有人/无人协同,对应的是MUM-T(Manned-Unmanned Teaming)概念,即有人作战平台与无人作战平台的一体化编组作战。各相关力量要在负责指挥的有人作战平台统一规划控制下行动,有人与无人之间首先是一种纵向的指挥控制关系。同时,多数情况下,有人作战平台,特别是担负非指挥任务的有人作战平台,也要与无人作战平台相互配合行动构成横向的协同关系。

“小联通”推动作战体系“大融合”
“系统族”概念试验中,1架大型隐身作战飞机与4架中型隐身无人混编协同,与有人预警机支持的8架F-22隐身战机空战,据称取得了0:8的战损比。
不可否认,目前的有人/无人协同作战,更多集中在战术性的力量组合运用,多指向低层级的小型作战系统或作战单元。但研究普遍认为,有人/无人协同作战编队“小联通”的建设,将极大推动联合作战体系“大融合”的形成,进而构建起适应未来智能化作战需要的组织形态。相关装备技术的升级换代,将加速军事力量向无人化转进、向智能化转型。
通信联通与动态组网技术,助力形成有机整体。在统一技术标准、协议规则、数据格式和交互接口的基础上,发展先进组网技术,有助于提高在多空间、大范围进行频谱自分配、智能组网能力,实现网络自动形成、随遇接入、动态重组、稳定保持,构建弹性高、抗干扰性强的分布式有人/无人协同作战网络体系。
先进的作战管理系统,提升协同作战效能。有人/无人协同作战过程中,编队指挥员既要负责有人作战平台的行动控制,还要对编队进行决策、规划和控制。先进的作战管理系统能够辅助其完成编队的信息融合处理、态势共同理解、行动交互决策、任务规划分配和行动适时控制等指挥活动,减轻工作负荷,提升指挥效能。
有人与无人作战平台的适配性,决定着行动的同步性。真正实现有人作战力量与无人系统的共同编组、混编作战,需要开发先进的动力技术、平台技术、人工智能技术等,研发新的无人作战平台及协同控制技术,使无人作战平台在机动性、自主性等各个方面与相应的有人作战平台匹配。
未来,随着核心关键技术突破,有人/无人协同作战将向更高层次、更高水平发展。在空间上,将由单维空间协同向多维空间协同拓展;在编组上,将由固定编组向动态“即来即用”编组发展;在控制上,将由单类型、有限规模交互控制向多类型、大规模高智能化自主控制转变,形成适应复杂战场环境、多样任务需要的体系化作战能力。

资料整理:赵先刚 李彩军 本版制图:胡云艳