

兵器观察

近年来,多国在研发协同作战飞机方面有所动作,美空军在这方面更是动作频频。尤其是今年,随着美空军一系列措施的落地,协同作战飞机的发展被一些外媒解读为“进入新阶段”。

今年2月,XQ-67A无人机完成首飞。美空军方面称,它是继XQ-58A无人机之后的第二代协同作战飞机,“将代表未来无人机的的发展方向”。

同月,美空军与太空军协会举办战争研讨会,专门围绕协同作战飞机进行专题研讨。

4月,美空军与包括安杜里尔公司在内的两家公司签订协同作战飞机原型机制造合同。

那么,协同作战飞机究竟是什么?为何会被视为“未来无人机的的发展方向”?本期,让我们一探其发展来路、现状与前景。

协同作战飞机加速飞向战场

■柴水萍 杨红霞

性能定位高于无人“忠诚僚机”

关于什么是协同作战飞机,当下尚无明确的定义,但对其发展源头,各方面的认识比较统一。协同作战飞机的研发,发端于无人“忠诚僚机”概念,又与无人“忠诚僚机”有所不同。确切地说,它的性能定位高于无人“忠诚僚机”,是能以分布式编队自主协同有人机实施大规模行动的智能无人飞机。

从一些国家提出的概念和所推出的项目来看,协同作战飞机可以是某一型飞机,也可以是多型飞机;可以是一个系列的飞机,也可以是包括飞机在内的一个体系。

无论它未来以何种面目示人,都具有一些共同特征。

一是高度自主。在人工智能、机器学习、自主飞行、人机编组、先进传感器和导航等新技术支撑下,协同作战飞机将获得类似人类大脑的“智慧大脑”支持,进而具备自主飞行、按需协同能力。如美空军主导开发的“天空博格人”自主智能核心系统,就可视为“智慧大脑”的一部分,能自动控制飞行器的飞行。

二是安全可靠。在大数据、大模型、智能算法等技术助力下,加上一些涉及伦理与权限的程序约束,协同作战飞机将更加安全可靠,自觉听从于有人机/长机的指挥,甚至自主判断有人机/长机的需求,有针对性地做出反应。

三是灵活多能。协同作战飞机在一定程度上可以做到几乎不受地面站控制。经过“长期驯化”,它能以“多对一”的方式与有人机灵活编组,根据多样化任务所需,分布在不同阵位,遂行刺探敌情、放量打击、李代桃僵等任务。

四是较为实用。与无人“忠诚僚机”相比,协同作战飞机能适应复杂的强对抗环境,满足大规模高端作战需求。它采用的“通用平台+专用载荷”“一机多型+一型多能”模块化设计理念,能有效降低成本,易于实现大规模生产。

发展动力源于“技术支撑+发展预期”

从根本上讲,协同作战飞机的发展,基于无人机的战场应用。但推动协同作战飞机持续发展的动力,来自使用者对战斗无人机的更高要求和预期。这是因为,在使用无人机过程中,各国发现无人机虽然有一系列优点,但也存在不少短板,集中表现在它不够敏捷、智能,无法与有人机大规模协同、实现并肩作战。于是,协同作战飞机成为一些国家研发的重点项目。

具体来说,协同作战飞机的持续发展,主要源于两个方面的因素。一个方面是科技的支撑。随着无人机的广泛应用与更多技术难关被攻破,一些颠覆性技术成果逐渐走向成熟,并得到运用。这些技术,为协同作战飞机的发展提供了有力支撑。以美空军为例,从2010年左右推动的F-16改无人作战飞机到今年5月美空军部长试驾X-62A智能飞机,从XQ-58A到XQ-67A,其发展无不与美军推进的一系列计划、项目取得技术突破息息相关。这些计划和项目,包括“低成本可消耗飞机技术”“自主协同支持技术”“机外传感器”等,“天空博格人”自主智能核心系统项目也在其中。

持续推动协同作战飞机发展的另一方面因素,是人们对其在未来空战中的地位作用的预期。

其一,是认为它能空作战效能倍增。有人机与无人机的协同虽然不算新概念,但以往的无人协同有人机,大多时候无人机只是在“打配合”,达不到



图①:XQ-67A无人机;图②:Gambit无人机;图③:MQ-28A无人机。
资料图片

两者无缝衔接、密切协同的程度。协同作战飞机概念的提出及诸多相关工作的推进,就是要有人机与无人机的协同水平提升到所需的新高度。研发者企图通过努力,使协同作战飞机能与有人机真正实现功能互补、联合行动、体系作战,从而使空作战效能倍增。

其二,是认为它有助于优化未来空中兵力结构。军事领域一个新概念的提出,通常是为了谋求在未来战场上取得一定优势。协同作战飞机作为一个新概念,它的提出具有同样的目的。它的成熟与运用,将会改变未来空中兵力结构的布局。随着有人机与更多无人机编组形式的出现,未来的空中兵力将渐渐转向以无人机为主,构建起具有新优势的空中架构。美空军将协同作战飞机纳入“下一代空中优势”体系框架一并设计,就是为了达此目的。

多国竞相论证研发

在研发协同作战飞机方面,美国属于先行者。协同作战飞机的概念是美国在2022年提出的,经过近年来的摸索与实践,技术上已取得实质性突破。

目前,美国研发的第一代协同作战飞机已具备有限的自主作战能力,有代表性的机型包括XQ-58A、MQ-28、MQ-20、UTAP-22等。其中,MQ-28A是美国为澳大利亚研发的无人机。第二

代协同作战飞机的当前型号有XQ-67A和升级版XQ-58系列等。此外,美国一些知名军工企业也先后推出了不同类型的协同作战飞机,包括“开局”(Gambit)、“狂怒”协同作战飞机等。

随着更多国家对协同作战飞机给予关注与重视,不少国家也开始在这方面进行论证、研发。欧洲各国、日本、印度在论证下一代战斗机研制计划时,将无人作战飞机纳入其中一并考虑,试图构建起“下一代战斗机+无人作战飞机”的新体系,并逐渐使无人作战飞机承担起类似协同作战飞机的角色和任务。然而,受制于自主智能、编组飞行、算法软件等相关技术的发展水平,上述各国的无人作战飞机项目目前大多局限于研发传统无人僚机。为了突破这些技术难关,一些国家开始“抱团取暖”、联合攻关。至于能不能通过这些举措达到目的,还需要进一步观察。

总体来看,各国在协同作战飞机研发方面进程不一。需要强调的一点是,即便当前一些先进国家,其推出的协同作战飞机也大多属于半自主、半智能水平,没有实质性列表。

不过,在一些先进国家的摸索实践中,协同作战飞机通用化、模块化生产的设计特点已经显现,如XQ-67A采用了XQ-58A的通用机体和“开局”系列无人机的先进理念之一,就是采用了类似“通用底盘+专用载荷”的模式,并在此基础上“衍生”出协同情报监视与侦察

机、协同空战飞机、协同训练机、高端隐身僚机、协同机等机型,以便达到降费增效的目的。

即将进入提速发展阶段

崭新的发展前景,使协同作战飞机即将进入提速发展阶段。从目前来看,协同作战飞机今后至少会在以下几个方面持续用力。

一是人机互动程度更深。无论是从现在的定位还是从将来要担负的任务来看,协同作战飞机发展所面临的问题都不会少。不同于初期的协同和多机互动,协同作战飞机功能的发挥,在更大程度上体现为“合多为一”“人机心意互通”“高灵敏度应变”等,这就必须从技术、伦理、机理等层面解决互信任、可控制、巧编程、智运用等问题。在未来,不排除诸如“天空博格人”的自主智能核心系统配置到有人机上的可能。

二是功能更加多元。可以预见,随着软件工程、开放式架构、敏捷软件开发等技术的不断发展,协同作战飞机的运用将会像当前无人机一样普遍,涌现出协同轰炸机、协同攻击机、协同电子战飞机、协同侦察一体机、协同加油/运输机、协同训练机等一系列机型。简而言之,战场需要什么样的功能就可能出现什么样的机型,这将使协同作战飞机的功能更加多元,逐步形成协同作战飞机“小体系”,成系列、成规模、成建制地融入并有力支撑起联合作战的“大体系”。

三是使用成本更低。通用化、模块化的设计,有利于降低协同作战飞机的造价。但是,随着协同作战飞机在未来战场上需求量飙升,必将在经济承受问题上,如何进一步降低造价,将备受各国关注。随着科技的发展尤其是信息化智能化技术的进步,协同作战飞机规模化运用后,研发成本有望进一步降低。

或将拥有众多用武之地

协同作战飞机可以说是一种开创性的智能化空战装备。由于突出了“协同”,协同作战飞机的背后有“长机”甚至更大体系的支撑,因而能够精准高效地执行任务,灵活应对各种威胁。同样因为突出“协同”,协同作战飞机将把更多“注意力”放在“长机需要我做什么”上,因而补位更加及时高效。

这种发展方向和运用方式,将对空战模式产生很大影响。与传统无人僚机相比,它的作战能力有所不同,并可能因此拥有众多用武之地。

一是充当“急先锋”打头阵,能对对手的防空力量形成有效压制。有人机立于对手防区外指挥,协同作战飞机自主飞抵防区内实施分布式、穿透性打击,为后续作战开辟通道。此外,一些协同作战飞机兼具情报监视与侦察、电子战等能力,可前出刺探敌情甚至实施干扰、佯动诱骗等,从而使协同作战更具效能。

二是亦“仆”亦“主”,可“换位”指挥“蜂群”作战。协同作战飞机既可以是有人机的配角,也能变换角色成为独当一面的“二当家”。特别是一些高端协同作战飞机,甚至可以化身为主机“投放并指挥微小无人机群协同作战,消耗对手高精尖武器装备,从而夺得战场上的主动权。

三是作为低成本“武库机”使用,配合有人机实施放量打击。协同作战飞机不一定是新机型,也可以在老旧机型基础上改装而成,目的就是盘活老旧装备资源,将其作为“机外武器库”或“武库机”来使用,以弥补高端隐身战机载弹量不足的短板,从而实现最佳协同打击效果。

供图:阳明

一体化桅杆里都有啥

■方鸿 崔宋之



采用了一体化桅杆设计的意大利海军地平线级驱逐舰。资料图片

不久前,芬兰海军为首艘低地破冰护卫舰举行了龙骨铺设仪式。值得关注的是,该级护卫舰使用了瑞典萨博公司建造的轻型一体化桅杆。

当然,世界范围内,不只是低地破冰护卫舰选用了一体化桅杆。从某种程度上说,采用一体化桅杆设计已经成为不少海洋国家建造新型先进军舰的共同选择。

一体化桅杆的问世,源于传统的分散布置的桅杆随着战场环境变化日益显露出“弊端”。一方面,传统的分散布置的桅杆因为“个头”较高,在先进侦搜手段的“审视”下变得较为“惹眼”;另一方面,布局较为松散的电子感知、通信设备等,所发射的电子信号也易被对手性能更强的侦搜设备捕获。

在现代海军舰普遍重视隐身性能的情况下,各国逐渐开始对传统的分散布置的桅杆“动刀子”求变。综合射频管理技术的发展与成熟,为一体桅杆的出现奠定了基础。

较早使用一体化桅杆的军舰是美国海军的圣安东尼奥级船坞登陆舰,其“先进风罩式桅杆/雷达系统”整合了对空搜索雷达,雷达天线“藏身”于塔状的壳罩内,壳罩能“放行”己方雷达所发射的信号,同时削弱对手雷达感知能力。不过,这种整合程度有限,壳罩内的电子设备种类为数不多,设备布局也近似依据壳罩形状重新排列。

如今的一体化桅杆则大为不同。一方面,一体化桅杆通过采取先进技术,将多种电子设备集成到桅杆内,使相关电子设备的布局更加紧凑,舰船的外观设计也因此变得更加简洁;另一方面,它通过电磁兼容技术,使各类电子设备在由复合材料打造的桅杆内各得其所,不仅互不干扰,而且相辅相成,能充分发挥各自效用。

那么,一体化桅杆里具体都有些什么?能发挥什么作用?

首先是雷达系统,包括警戒雷

达、对空搜索雷达、火控雷达等。警戒雷达通常用于广泛的监视任务;对空搜索雷达用于对空中目标进行搜索和发现;火控雷达用于为特定武器系统提供精确的目标信息。通过这些雷达系统的协作,舰艇可在复杂多变的战场环境中监视、探测、跟踪和打击目标。

其次是通信系统,包括卫星通信系统、短波通信系统、超短波通信系统等。卫星通信系统因为信号覆盖范围广,常被用于战略指挥和传输数据;短波通信系统用于实现远距离通信;超短波通信系统适用于舰艇之间的视距内通信,以及与近海通信机构的联络。意大利海军的地平线级驱逐舰就兼有以上几种通信系统。

再次是电子战系统,包括电子支援设施、电子对抗设施、通信干扰系统等。其中,电子支援设施能截获并分析敌方的雷达和通信信号,为舰艇提供第一手的敌情信息;电子对抗设施能有效压制敌方雷达信号等,降低其探测能力;通信干扰系统则能通过扰乱其通信链路,影响或阻止敌方的信息传输。这些设施和系统构成了军用舰艇的电子“隐形斗篷”,可有效保护自己并打击对方。

最后是光电监视系统,包括光电侦察系统、红外热成像系统、激光测距仪、视频监控系统等。光电侦察系统借助光学与电子技术,可用于精确识别和监视目标;红外热成像系统,通过捕捉目标的热辐射信号来构建图像;激光测距仪用于高效测量距离,为火控系统提供关键数据;视频监控,能持续捕捉并传输舰艇周围环境的实时视频。这些系统的综合运用,能为舰艇提供多维度的态势感知能力。

由于各国研发水平不同,一体化桅杆所集成的电子设施的数量、种类各有差异。当前,一些国家除了用一体化桅杆来承载此类电子设施外,已经开始将一些电子设施与舰体的其他上层建筑相融合,以便取得更好的整体隐身效果。可以推知的一点是,随着科技的发展,尤其是各类电子设施的微型化、轻量化和人工智能技术的融入,今后的一体化桅杆很可能变得更加紧凑,电子设施布局将更加科学合理,并因此发挥出更大效用。

你知道吗

浅谈坦克的感知手段

■梁铎 伦子轩



配备有第三代红外热成像仪的德国豹2A7坦克。资料图片

陆战场上,坦克是名副其实的移动战斗堡垒。它的战斗效能,战场生存力在很大程度上依赖于是否拥有先进的感知手段。那么,坦克在复杂多变的战场中穿行要靠哪些感知手段呢?

首先是目视直接感知。很多人在影视作品里见过坦克驾驶员露头驾驶的场景,这时驾驶员头顶的头盔盖打开,驾驶员得以将头伸出驾驶室直接观察前方情况。这种操作在很多国家是不被允许的,无论是平时训练还是在战时。因此,本文所提到的目视直接感知,是指坦克驾驶员通过眼前装甲板上的两个小缝来直接观察。两个小缝前装有防弹玻璃,可提供120度左右的横向视野。

对坦克乘员来说,借助观测设备进行间接观察是获取车体周围战场信息的重要方式。

潜望镜和周视镜是坦克的标配光学观测设备,能让坦克乘员藏身车内并了解周边环境。车长的潜望镜及周视镜可以灵活旋转,提供360度的视角。车长的周视镜通常能调整倍率,有利于更快更清楚地发现目标。炮手及驾驶员的潜望镜偏重于用来观测前方的目标或环境,视野较窄。

夜间执行任务的坦克,则靠红外感知手段来获取相应战场信息。类似于

蟒蛇定位猎物位置,坦克的红外观察瞄准仪和热成像仪能探测到目标物体产生的红外辐射。当前,这类感知系统已比较成熟,不仅探测速度更快、距离更远,而且成像也更加清晰。德国的豹2A7坦克配备的第三代红外热成像仪,能够在夜暗条件下清楚地显现较远距离、较大范围内的一些目标。

坦克的观测设备中,激光雷达的地位作用显而易见。激光雷达通常设置在车顶,能够通过扫描生成高精度三维图像,为坦克行进时规避障碍和遂行其他任务提供依据。美国M1A2 SEP V4坦克的激光雷达,就能用来对周边环境进行高精度三维建模。

近年来,无人机逐渐成为坦克感知系统的重要补充。无人机能够提供高空视角,看得更远更清楚,并实时将战场信息传输给坦克手,辅助其进行快速决策。

这种借用外力的“融合”还体现在AI目标识别系统上。随着人工智能和机器学习算法的不断“进化”,这些新技术成果也被用于赋能坦克的感知系统。像蜻蜓能够迅速处理来自复眼的信息并实时调整飞行路径和速度一样,AI目标识别系统也可以通过对多个传感器数据进行分析,迅速追踪到目标,进而缩短“从发现目标到完成打击”的时间。

多种感知手段的并用,使现代坦克的“眼睛”更加敏锐,但坦克“克星”的能力也在提高。这种“你追我赶”的局面必将促使更先进的技术和手段运用于坦克,使坦克的感知手段变得更加多样和高效,进而为在复杂战场环境纵横驰骋提供新的有力支撑。

兵器知识