

军用特种任务机改装自新平台—— 商务机“参军”记

■吴元兴

今年1月,澳大利亚空军接收首架MC-55A“游隼”电子战机。这是继以色列空军G550“海雕”预警机、G550“彗星”侦察机后,又一款以“湾流”G550商务机为平台改装的特种任务机。

近年来,使用商务机改装军用特种任务机的案例屡见不鲜。2025年,美国陆军退役最后一批电子侦察机,代之以商务机改装的EM-11B“哈迪斯”侦察机。另外,法国空军使用达索“猎鹰”8X商务机改装的新型侦察机和法国海军使用达索“猎鹰”2000商务机改装的“信天翁”海上巡逻机,分别于2025年1月和7月进行了首飞。法国空军还计划采购由“庞巴迪”6500商务机改装的“全球眼”预警机。随着这些特种任务机的生产与服役,商务机正越来越多地进入军事领域,发挥重要作用。



图①:波音737客机改装的E-7“楔尾”预警机。
图②:达索“猎鹰”2000商务机改装的“信天翁”海上巡逻机。
图③:“湾流”G550商务机改装的MC-55A情报、监视和电子侦察机。

改装渐成热潮

商务机泛指用于商务、公务活动或私人出行的飞机,一般为中小型喷气式或涡桨式飞机。目前,全世界的商务机数量超过3.5万架,主要分布在10余家制造厂商中,其中高端品牌有3个,分别是美国“湾流”、加拿大“庞巴迪”和法国达索公司“猎鹰”系列。另外,一些大型航空制造商如美国波音和欧洲空客等也涉足这一领域。其他生产商还包括巴西航空工业公司、瑞士皮拉图斯公司、美国西锐公司和赛斯纳公司等。

在用户端,除美国、澳大利亚、以色列和法国外,英国、瑞典、新加坡和日本也使用改装的特种任务机。例如,英国和新加坡均装备了“湾流”G550改装的预警机,日本海上保安厅装备了达索“猎鹰”系列商务机改装的“猎鹰”2000侦察机,日本陆上自卫队装备了“霍克”800公务机改装的U-125A搜救机。此外,近年来大量国外军事承包商也开始使用商务机改装侦察机。美国特纳克斯航空航天公司以“庞巴迪”CL-604和CL-650商务机为平台改装的侦察机,长期部署在琉球群岛的嘉手纳空军基地,帮助美军执行情报、监视与侦察任务。

常用三类平台

当前,多国主要使用3类飞机平台改装特种任务机。

第一类是干线(支线)客机。如波音

707、737、767和空客A330等客机,多用于改装加油机、预警机、侦察机和反潜机等,其中以波音707最为典型。波音公司以波音707为平台,先后改装出KC-135系列加油机、E-3预警机、RC-135系列侦察机和WC-135系列侦察机等数十个型号的特种任务机,并出口多国。波音737作为另一重要平台,该公司在其基础上改装了P-8A反潜巡逻机和E-7A预警机。

第二类是军用运输机。例如,C-130运输机和伊尔-76运输机等。美国在C-130运输机基础上改装了MC-130特种作战飞机、KC-130加油机、EC-130

电子战机和WC-130侦察机等十几个型号。俄罗斯以伊尔-76运输机为基础,先后改装出A-50U大型预警机、伊尔-22PP电子战机和伊尔-78空中加油机等特种任务机。

第三类是商务机。从近年来的发展趋势看,西方主要国家正大规模使用大中型商务机为平台,改装新一代特种任务机。其背后主要原因在于任务设备的小型化:随着电子技术不断进步,原本需要大型客机和军用运输机才能安装的专业设备,其尺寸和能耗已显著降低,因而可以集成在商务机这种小型平台上。

适配优势明显

使用商务机改装特种任务机,具有以下明显优势。

采购和使用成本低。与干线客机或军用运输机相比,商务机个头更小、重量更轻。例如美军使用“湾流”G550改装的EA-37B电子攻击机,重量仅有被替代的EC-130H电子战机的1/3。另外,商务机对机场跑道和停机坪的要求远低于大型客机。同时,商务机大多使用2台中等推力的涡扇发动机,与使用4台涡扇发动机的大型客机相比,在采购、使用和维护成本上更具优势。

飞行性能更出色。商务机的飞行速度、升限、航程与干线客机基本相当,远超军用运输机。例如,EC-130H电子战机的巡航速度约600千米/时,实用升限8.5千米,最大航程4257千米,而替代它的EA-37B电子攻击机,巡航速度达0.85马赫,升限15千米,航程约12000千米。以往EC-130H电子战机的速度优势和升限,无法伴随攻击机群提供电子干扰,只能在防区外执行任务,EA-37B电子战机的速度优势,使其能伴随攻击机群提供电子干扰,使用方式更加灵活,作战效能得到显著提升。

人机环境良好。商务机机舱噪音低、舒适性好,便于机组人员在长时间飞行任务中保持良好状态。随着波音707等平台的逐渐老化和退役,西方主要国家的特种任务机正大量向商务机平台转移。例如,美军以“湾流”G550为基础打造新型导弹观测机,未来用于替代即将到达使用寿命的NP-3C导弹观测机。

值得注意的是,商务机并不能“包打天下”。对于中小国家而言,使用商务机改装特种任务机可以满足国防需求,但对于大国来说,仍需多管齐下,依托大型客机和军用运输机改装大型加油机、战略预警机等具备战略任务能力的大型特种平台。特别是安装大型孔径天线、用于反隐身作战的战略预警机,必须使用大型客机作为平台,这是商务机难以替代的。

图文兵戈

下图中,一名士兵正在摆弄一个类似迫击炮的装置。这其实是一个巡飞弹发射筒,待士兵确认无误后,点击控制面板上的发射按钮,巡飞弹将发射筒筒盖顶开,呼啸而出,在空中展开弹翼,向目标飞去。

巡飞弹(又称游荡弹药),是一种将无人机技术与导弹技术相结合的新概念弹药。它不像导弹那样发射后不可中止或改变任务,而是可以随时“叫停”。

巡飞弹的最大本事是“腿长”“有耐心”。它可远距离飞行,抵达目标区域上空后长时间巡飞待机,监视目标一举一动。如果目标躲进掩体,操作员可以下达“中止打击”指令,使其停止攻击,这在传统导弹作战中是不可想象的。另外,巡飞弹的射程还可以延长。通常是在地面部署两个远程天线,像传递接力棒一样,将其控制权从一位操作员转交给下一位。

巡飞弹飞起来像个无人机,打击威力却不小。尤其是安装反坦克弹头的巡飞弹,专为对付“硬骨头”设计。当其锁定目标后,会高速俯冲下去撞击目标。这种从头顶砸下来的做法,与反坦克导弹的攻顶式打击如出一辙,专门攻击目标最薄弱的顶部装甲。

不过,与动辄数十万美元一枚的反坦克导弹相比,巡飞弹的优势之一是便宜。虽然具体单价不详,考虑到美俄已将巡飞弹部署至连级部队,如果成本控制不到位,难以实现如此大规模的部署使用。这也意味着在未来

的高强度冲突中,巡飞弹可能像无人机一样普遍。
有人说巡飞弹与无人机一样,代表了一种战争形态的演变。它们将过去只有特种部队才拥有的“察打一体”作战能力,带到了一线作战连队,也让未来战场变得更加透明和危险。

长翅膀的「炮弹」

■西南



用雨伞诱捕无人机

据外媒报道,美国加州大学尔湾分校的研究人员日前展示了一项名为“捕蝇草”的反无人机技术。它通过在普通雨伞上绘制一种特殊的高对比度图案,能巧妙欺骗无人机的视觉跟踪系统,使其坠毁或被捕获,全程无需任何电子设备。



“捕蝇草”反无人机技术的相关设备。

当空中的无人机锁定手持雨伞的目标时,伞面图案会对无人机算法产生干扰,使其误以为目标正在快速逃离。为保持追踪,无人机会不断向前逼近,最终要么撞上障碍物坠毁,要么进入网枪射程范围内直接被捕获。与多数驱离无人机的反制技术不同,这种反无人机技术通过物理碰撞或捕获方式实现对无人机的诱捕。

据介绍,这种雨伞一旦打开,防御即刻生效,无需外接电源,也无需外部信号或无线连接。这种基于视觉欺骗的轻量化方案,成本极低,操作便捷,为反无人机需求提供了全新的可行路径。

WiFi信号可穿墙透视



墙面上显示的墙后人体。

一直没有很好的解决方案。WiFi信号穿墙透视技术可以较好地解决这一问题。其背后的技术原理很简单:当人体在WiFi信号覆盖区域内移动时,会改变信号的传播路径,产生可以被捕获和分析的“信号指纹”。整套系统借助廉价芯片即可运行,无需特殊的硬件设备。

在智能家居领域,这一技术可以实现真正的“无感”控制;在医疗健康方面,可以进行非接触式生命体征监测等。该技术的最大优势是解决了隐私保护和成本问题。其利用现有WiFi信号基础设施,部署成本很低。

(子渊)

前沿技术



上图:F-35战斗机。
左图:AN/APG-85有源相控阵雷达。

美军接收无雷达 F-35

■张昕宇

据外媒报道,美军F-35“联合攻击战斗机”项目再遇波折。由于配套的AN/APG-85有源相控阵雷达研发滞后且存在技术问题,美国空军已开始接收未安装该型雷达的第17批次新机,并在机头加装配重块以维持平衡。

目前,美国空军、项目主承包商洛克希德·马丁公司和雷达开发商诺斯罗普·格鲁曼公司均未对此予以确认,但多方

证据表明情况属实。据国外防务媒体报道,自2025年6月起,洛克希德·马丁公司向美国空军交付的F-35战斗机均未安装AN/APG-85雷达,而是在相应位置安装了配重块,待雷达技术成熟后再回厂加装。据悉,只有交付美军的F-35战斗机存在这一情况,面向国外客户的F-35战斗机仍装配老款的AN/APG-81雷达。

作为F-35 Block4升级计划的核心,AN/APG-85雷达原计划从2025年开始装备第17批次新机,如今已推迟至第20批次以后。该型雷达被寄予厚望,据称可显著提升对隐身战机的远程探测能力。与上一代基于砷化镓技术的AN/APG-81雷达不同,AN/APG-85雷达采用更先进的氮化镓技术,具备更高的功率密度和热效率,能在复杂电磁环境下实现更远的探测距离。然而,这项先进技术的应用也带来全新挑战:新型雷达的峰值功率需求达82千瓦,远超F-35战斗机的供电功率。这不仅要求对战斗机机身结构、冷却系统和能源分配系统进行重大改动,还与配套的F-135发动机核心机升级项目深度绑定。目前,F-135发动机升级项目本身也处于滞后状态。

未安装雷达的F-35战斗机是否具备作战能力?业内人士指出,这些F-35战斗机依然能够飞行,并可凭借信息交互系统,通过数据链与其他搭载AN/APG-81雷达的F-35战斗机共享战场态势,理论上在紧急情况下可投入

作战,但这将迫使编队中的雷达载机频繁使用雷达,增加暴露风险,整体作战效能也会受到限制。

F-35“联合攻击战斗机”项目长期以来采取“边生产、边升级”模式,多项关键能力在后续批次逐步完善。此次F-35 Block4升级计划涵盖80余项能力提升,包括电子战系统扩展、武器整合、热管理和数据处理能力全面升级等,原定于2026年前完成,但目前时间表已推迟至2029年,项目总成本也随之激增。

除雷达外,F-35 Block4升级计划还涉及分布式孔径系统、光电瞄准系统、数据链、发动机、电子战套件及分布式光电系统的全面更新。因此,AN/APG-85雷达何时能真正列装,不仅取决于其自身技术的成熟,还受制于整个升级计划的进度以及配套系统的协同推进。

在全球安全形势复杂多变背景下,美军试图在维持战机生产节奏与技术成熟度之间寻求平衡,但成本超支与进度延误等问题,给这一项目发展增添了不确定性。