

## 新装备展台

德国打造空中电子情报获取新平台——

## “飞马”能否行空

■赵文灿

## 多次求购失败转向自主研发

从某种程度上说,“飞马”信号情报机(以下简称“飞马”)的问世,是德国10余年来多次求购类似空中平台失败遂转向自主研发的结果。

自2010年德国空军退役布雷盖BR1150“大西洋”侦察机后,该国在机载信号情报领域长期面临自主能力不足的问题。

2013年,德国寄予厚望的“欧洲鹰”无人机项目因多种原因被终止。之后,其采购MQ-4C“海神”无人机同样无果,不得不持续依赖美军的RC-135侦察机获取电子情报。

2014年克里米亚事件后,欧洲安全格局发生变化。

俄罗斯强化了西部边境的雷达、导弹部署及电子战能力,德国这方面的短板更加明显。随着北约东扩,德国被要求承担更多边境监控任务,这方面能力不足的问题愈发凸显。

与此同时,欧洲防务自主化的呼声日益高涨。作为欧盟核心国家之一,德国迫切需要在这方面摆脱对外部的依赖。

2017年,德国启动了“飞马”项目,旨在打造一套截获、分析、传输信号情报的全自主机载系统,填补在高端电子情报领域的空白。

2021年6月,“飞马”项目进入实施阶段。亨索尔特公司拿下10.5亿欧元的合同成为总承包商,着手在庞巴迪环球6000商务机平台上集成先进电子侦察系统。2024年10月,首架“飞马”首飞。作为一个多域情报侦察监视平台,“飞马”立即受到广泛关注。

该机研发过程中,30多家德国企业参与其中,机上的数字接收机、AESA天线等核心组件实现本土制造,有效摆脱了对雷神、洛马等外国供应商的依赖。据称,“飞马”可通过标准化数据接口与北约联合情报侦察监视架构集成,其输出的电子情报可直接支持“爱国者”防空系统作战,还能与“全球鹰”无人机协同。此外,它可与法国“神经元”无人机等新平台实现功能互补。其采用的“软件定义架构”“多平台数据融合”等标准被纳入欧盟“永久结构性合作”框架,在一定程度上加速了欧洲各国在电子战、情报共享领域的一体化进程。

## 旨在应对现代电磁威胁

作为德国自主研发的新型机载信

前不久,有报道称,德国已正式启动PEGASUS(德国持久机载监视系统)的部署工作。从本质上讲,这个被称为“飞马”信号情报机的系统是一个可在空中移动的电子信号分析中心,主要由庞巴迪环球6000商务机搭载亨索尔特公司研制的信号情报套件构成。

德国空军共订购了3架同型机,这次所发布信息涉及的是首架。据悉,该型飞机将能助力德国军队实现危险预警、获取战场情报及掌控战场主动权等目的。那么,这具体是一型怎样的飞机?为何受到如此重视?请看本期解读。



图①②均为“飞马”信号情报机。

号情报获取系统,“飞马”在性能方面有值得称道之处。

从某种程度上说,“飞马”的性能优势源于研发人员对先进技术与成熟平台的整合。

在技术方面,亨索尔特公司研发的信号情报套件发挥着关键支撑作用。该套件使用的超宽带数字接收机工作频段覆盖高频频段,既能捕捉传统模拟信号,也可应对跳频、加密等复杂数字波形。

从外形看,“飞马”的外壳上有许多“疙瘩”状的整流罩,超宽带数字接收机、数字天线阵列、信号处理与分析设备等内置其中。

凭借所配备的有源电子扫描阵列天线,“飞马”可高效完成对目标的扫描。即使在复杂的电磁环境中,“飞马”也能较快地捕捉到防空雷达、导弹制导系统等目标。

“飞马”拥有智能化数据处理能力。高吞吐量的机载服务器和任务系统,能并行处理多种任务。机载高性能数字信号处理器与AI算法协同运行,能在数秒内完成对辐射源的分类、识别,并对突发威胁进行预警。多条冗余通信信道的设计,使情报信息的传输更加流畅和可靠。

在平台方面,庞巴迪环球6000商务机是一款性能成熟的飞机,已被多国改造为军用载机。基于该商用飞机的性能,“飞马”获得了上万千

米的航程和逾1.5万米的升限,能够在空中长时间飞行。借助高升限,配合共形天线设计,“飞马”的探测距离可达400多千米。宽敞的客舱可容纳多任务工作站,从而使其更加多能。

需要说明的一点是,由于“飞马”的核心组件如AESA天线、信号处理芯片等均由德国企业研发,这使它在国际环境发生变化时依然可以自主迭代升级,从而为多平台协同作战提供持续支撑。

正是这些,为“飞马”应对现代电磁威胁奠定了基础。

## 实际作战效能有待检验

当前,“飞马”虽然处于初期部署与技术验证阶段,但其已在一些演习中崭露头角。

今年7月的“联合地平线”演习中,“飞马”为参演的德国海军水面舰艇、陆军侦察部队与地面指挥部提供数据支撑。

这一过程中,“飞马”在短时间内成功截获目标电磁信号,并将目标坐标传输给各作战单元,还引导水面舰艇在舰载雷达受干扰情况下,完成对

“来袭”无人机的拦截,验证了该平台的有效性。

尽管“飞马”整合了先进技术与成熟平台,但并非没有短板,目前仍存在多个方面的局限性。

首先,平台维护要求较高。“飞马”当前仅部署1架,但机载维护要求较高的问题已经呈现。庞巴迪环球6000商务机每飞行一段时间就需要进行深度检修,导致其实际使用率不足。如果投入战场,受维护条件、技术水平等方面因素的影响,该机的实际使用率可能还会下降。

其次,尽管引入了AI算法,但“飞马”面对新型电子战手段时,其自主识别和应对能力仍然不足,尤其是在对手实施高强度电磁干扰时,其获取、处理信号的准确性可能会明显降低。

再次,作为固定翼飞机平台,“飞马”的任务灵活性有限,难以像无人机那样快速调整飞行路径或隐蔽执行低空任务,在城市等复杂地形中可能存在监测盲区。

此外,该系统的运营维护成本较高,需要专业技术人员支持。部分组件的供应涉及他国,在国际风云变幻的背景下,可能面临组件供应中断等风险。从这个角度来看,“飞马”的实际作战效能如何,还有待进一步检验。

本版供图:阳 明



近期,国外先后有战斗机被锁定的新闻见诸媒体,并引发热议。

什么是战斗机锁定?简单来说,是指用战斗机火控系统持续跟踪、有效掌控目标参数和动向,并随时做好为武器发射和制导提供精准数据的过程。这是一个具有明确战术意义的动作。

在超视距空战中,锁定意义重大,意味着飞行员已经从发现目标进入跟踪与准备攻击阶段。锁定目标后虽然不一定开火,但谁锁定谁主动,谁被锁定谁被动。因为,只有先敌锁定,才可能先敌攻击。

战斗机锁定的战例很多。1982年的贝卡谷地空战,以军取得显著战果的原因之一,就是以军的F-15、F-16战斗

## 浅谈战斗机锁定

■虞翔祥 谭 聪

机及时获得了由无人机、预警机等传回的信息,锁定了目标。1991年,美军F-15C战斗机在30千米外发射“麻雀”导弹摧毁了伊拉克一架米格-23战斗机,主要助力之一就是其在预警机引导下实现了对米格-23的成功锁定。

“锁定”的内涵比较丰富。比如,根据传感器和所用模式的不同,它可分为雷达锁定、红外搜索与跟踪锁定、光电和数据链系统锁定、联合头盔瞄准器锁定等。随着科技发展,尤其是随着复杂电磁环境干扰、隐身战机快速机动、多机编队协同作战、分布式体系对抗等因素的影响,仅靠战斗机自身难以锁定目标。于是,战斗机锁定开始向预警机、电子战飞机、地面雷达、天基预警监视

系统等多源手段借力。从发展趋势来看,战斗机锁定正逐步呈现由单一到体系、从锁到暗锁、平台到网络、技术到战术的复合转变,也更倾向于分布组网、体系联动以及“A探B锁C扰D射”方式的运用。

锁定与否的判断标准并不统一。不少专家认为能持续跟踪、动态测量目标距离、速度、方位角、俯仰角等参数,并精准地将数据输入火控系统,听到飞机特有的连续“滴”声即表明“已发现并锁定”。此时,被锁定的战斗机一般也会同步发出强烈的战术威胁告警。

战斗机锁定,是否意味着目标肯定会被击落?答案是“未必”。在一定条件下,被战斗机锁定的目标也可能成功逃

脱。



“塔拉伊”无人机。

最近,土耳其SolidAERO公司与勇卡造船厂联合研发的“塔拉伊”无人机引发外界关注。与其他无人机不同,这款无人机应用了地效原理,可在低于1米的高度掠海飞行。有媒体分析认为,该无人机的现身,为地效装备的发展打开了另一扇“窗”。

地效,是地面效应的简称。简单来说,该效应是指飞行器在贴近水面或地面飞行时,机翼与水面或地面之间会形成高压空气垫,产生额外升力并减小飞行阻力。如果充分利用该效应,飞行器可以飞得更远、载重量更大,行动也相对隐蔽。

根据地面效应的特点,各国在研发地效飞行器时纷纷突出了运输功能。如苏联的“里海怪物”,翼展达到40米,设计初衷是运输大量士兵或弹药。与地面的高低起伏、情况多变相比,开阔水域在一定时间内能保持相对平静,有利于飞行。据此,各国不约而同地选择了优先发展“里海怪物”这样的水面地效飞行器。

不过,从20世纪60年代开始至今,水面地效飞行器都一直没能列装各军种成为主战装备。原因之一,是地效飞行器想要高效飞行就必须离水面较近,而距离水面较近时,飞行器易受到气流扰动、海浪冲击等影响,使其纵向控制变得更难。在速度很快的情况下,如果在水面上突遇障碍物,地效飞行器将面临巨大风险。

虽如此,由地面效应带来的航速、航程、载重及隐身优势,仍吸引着各军研发人员不断探索,并试图在这些方面破局。

几年前,有消息称,俄罗斯正在研制“海鸥-2”地效飞行器。据称,该地效飞行器是“里海怪物”的改进型,不仅能在水面上,还能在冰面或平坦的草原上起飞。

近年来,美国一家公司研制出“自由升降机”地效飞行器的验证机。据称,该验证机能在海上4级浪涌条件下实现在开阔水域的起降,在无法利用地面效应时可升至海拔3000米高度,像传统飞机那样飞行。该国另一家公司研制的“副王蛱蝶”客货地效飞行器,则采用增加滑跑翼的方式,来确保其快速安全起降。

这些成果,客观上反映了当前各国研发地效飞行器的一个事实:以前存在的矛盾和问题仍未彻底解决,地效飞行器大量列装的大门仍然没有敞开。对此,各国研发人员只好采取折中的做法,那就是对地效“能利用多少就尽量利用多少,利用不上时就另辟蹊径”。

“塔拉伊”无人机的出现,同样没有从根本上解决问题,但它提供了一种新思路,很可能催生出一类利用地效的实用装备。其一,“塔拉伊”采用了无人化设计,在一定程度上避免了

## 地效装备发展打开另一扇窗

周 韵

## 装备动态

发射燃烧瓶的枪口“弹弓”——

## 楚克曼抛瓶器

■晏子祎



楚克曼抛瓶器。

质垫板会像活塞一样,将燃烧瓶平稳推出去。为了满足不同的战术需求,士兵可以在两种发射方式之间进行选择:一种是抵肩瞄准射击,这种方式可以确保精度和获得较直弹道;另一种类似迫击炮的曲射,是将步枪枪托杵在地面,倾斜枪身进行概略射击。据有关资料,楚克曼抛瓶器发射燃烧瓶时,射程可达75米至100米。如此,苏联红军士兵攻击德军坦克时就不用离得太近,进而提升反坦克步兵的生存概率。

不过,楚克曼抛瓶器的使用会消耗大量空包弹,而战场上空包弹的存量往往不会太多。为了获得空包弹,研制者们为楚克曼抛瓶器配套设计了封口销。战场上,士兵可以先取下普通子弹的弹头,然后用封口销挤压弹壳颈部,使其收口以封闭内部发射药。这样,士兵就可“就地取材”获得一枚空包弹。

二战期间,楚克曼抛瓶器一度批量生产和装备苏联军队,成为打击德军坦克的有效装备之一。后来,随着更多更有效的反坦克武器被投入战场,楚克曼抛瓶器这种相对简陋且有一定危险性的抛射装置才逐渐退出战场。

值得一提的是,楚克曼抛瓶器是以其设计师维尼阿明·楚克曼的姓氏来命名的,这名设计师不仅设计出了楚克曼抛瓶器,改进了燃烧瓶的气动外形和燃烧剂配方,后来还在核物理领域取得不凡成就。

发射燃烧瓶时,士兵扣动扳机,空包弹被击发。火药燃气通过金属圆筒底部一个带孔的隔板作用于木质垫板上,木

## 兵器漫谈

## 兵器知识

● ● ● ● ●