

★热点追踪

4月15日,韩国研发的量产型KF-21“猎鹰”战斗机(以下简称“KF-21‘猎鹰’”)完成首飞,距离其正式下线日期仅过去20天。

有军迷发现,在KF-21“猎鹰”下线仪式的视频中还出现了一款名为KF-21EJ的电子干扰机,表明该机已同步发展新机型。

就在4月初,韩国已同意向印尼转让1架原型机,迈出其向海外用户销售KF-21“猎鹰”的第一步。

那么,KF-21“猎鹰”是一款怎样的战机?它有着怎样的研发历程?为何受到印尼等国家的关注?未来会朝哪个方向发展?请看本期解读。

韩国推出量产型KF-21“猎鹰”战斗机

■赵雪高睿

从韩国自主研发战斗机的历程来看,至少在2000年前,该国还是以引进国外战机为主。该国先后研制的T-50教练机、TA-50轻型教练攻击战斗机和FA-50轻型超光速战斗攻击机,都带有“借力于他国研制”的特点。不过,这些实践为KF-21“猎鹰”的研发奠定了技术基础。KF-21“猎鹰”的量产,一定程度上表明该国在自主研发战机方面取得新进展。

历经坎坷,前缓后快终“结果”

韩国研发KF-21“猎鹰”的初衷,是用其来替换老旧的F-4和F-5机队,摆脱对外国战机的长期依赖,打造以国产战斗机为主力、高低搭配且功能互补的战斗机体系。如今回头再看,其研发过程可谓波澜起伏。

1999年,韩国国防科学研究院首次提出韩国下一代战斗机(KF-X)概念。2001年3月,KF-X计划启动,目标是研制一款比肩F-22战机的隐身战斗机。2003年,韩国国防科学研究院启动先期研发论证,制定了项目研发推进计划。但由于韩国当时的航空工业基础弱、技术底子薄、缺乏自主研发经验,导致该项目起步即“难产”。

2010年,KF-X项目迎来一次“引进外资”的机会。当时,韩国与印尼签署了联合研发合作协议,约定印尼一方承担20%的研发费用,但印尼后来以经济困难、未获得既定承诺技术等为由拖欠款项,加上双方因泄密等争议风波不断,最终韩国不得不自己面对种种困难。

在长期处于停滞状态后,2013年,KF-X计划被冻结。

在此期间,出于多种因素的影响,韩国于2009年启动F-X引进计划。

2014年,该国正式决定购买F-35A战机。这次军购谈妥的原因之一,是美国承诺转让部分技术,扶持韩国继续研发KF-X。但是,在转让核心技术方面,美国始终不肯松口。这种情况下,韩国一方面继续向以色列、瑞典等国寻求技术支持,另一方面放弃了打造全隐身战机的方案,将目标降级为研发准隐身战机,并据此调整了项目设计。2015年,该国选定韩国航空航天工业公司为主承包商,全面启动新战机的研制工作。

2019年,通过“国内多维联动自研+外援技术支持”的模式,KF-X全尺寸模型面世。2021年4月,首架原型机下线,被命名为KF-21“猎鹰”。2022年7月,原型机首飞。韩国由此成为世界上为数不多的具备自主研发超光速战斗机的国家之一。

2023年~2025年,6架KF-21“猎鹰”原型机(1架双座型和5架单座型)累计完成上千架次试飞,进行了武器发



图①:韩国量产型KF-21“猎鹰”战斗机;图②:001号原型机。

射、高难度机动、极限性能等多项测试。2026年3月25日,首架量产双座型KF-21“猎鹰”正式下线。至此,KF-X项目在历经坎坷后终于“结果”。

比较务实,具有一定性价比

回看其来路,从KF-21“猎鹰”身上,可以看出韩国在战机研发方面的务实态度。

准五代定位,旨在“填空”。在研发全隐身战机计划受挫之后,该国选择了“调低标准,先打造四代半战机,再迭代发展五代机”之路。这种选择,不仅可以充分利用已有的多源技术,先解决有无新型战机的问题,还可以为后续改进和研制下一代战机积累经验。KF-21“猎鹰”虽然不完全隐身,但仍具多重功用:能加速替换F-4E/F-5E老旧战斗机的进程,填补F-15K、KF-16和F-35之间的战力空白,并与F-35形成高低搭配的格局。

融合化设计,性能适中。KF-21“猎鹰”采用菱形机头、S型进气道、隐身涂层、外倾双垂尾布局,机身过渡平滑,又采取“武器半埋+外挂”模式,因此兼具五代战机的气动布局和四代战机的作战灵活性。其雷达反射截面积约0.1至0.5平方米,雷达隐身能力优于“台风”和“阵风”战机。它配备2台美制F414-GE-400K发动机,最大速度1.81马赫,作战半径约1000千米。借助韩华集团研发的氮化镓有源相控阵雷达,它可探测距离150至200千米的目

标,并同时跟踪至少20个。它还集成了“红外搜索跟踪+光电综合瞄准”系统,可静默探测隐身目标。总的来说,性能适中。

有独特优势,单价较低。KF-21“猎鹰”采用开放式架构设计,可按需灵活调整战机配置,且能融入美欧作战体系。其目标单价为5000万至7000万美元,远低于F-35等隐身战斗机,能以近乎“半价”的优势获得超过传统四代机的作战能力,且维护性较好。与F-16等战斗机相比,其航电系统占有一定优势,因此对那些预算有限又想获得具有“准隐身+多任务”能力战机的国家,具有一定吸引力。

项目梯次推进,或将实现系列化

从韩国相关方面公开披露的信息看,研制KF-21“猎鹰”只是该国推动战斗机国产化的系列举措之一,今后该型战机还将根据需求不断改进和升级,进而实现系列化。

在KF-X框架下,韩国计划2026年~2032年生产120架KF-21“猎鹰”。其中,目前正在研制的Block1版本侧重于制空,主要通过搭配使用“流星”中远程空空导弹、IRIS-T近距空空导弹等强化空战能力。2027年~2028年研发的Block2版本,则会强化对地/海及多任务能力,可配置“金牛座”空射巡航导弹、“天龙”巡航导弹、“鱼叉”反舰导弹以及精确制导炸弹等。2032年后,将主要研发Block3版本,也就是KF-21EX

标准五代隐身战斗机,将增加内置弹舱、采用全隐身设计。目前,该国相关公司还在研发16吨级涡扇发动机,如果研发成功,或将为该型战机更换新发动机。

除了研发单双座机型外,韩国还在着力推进KF-21“猎鹰”的系列化。比如,其正在推进KF-21EA/EJ电子攻击机的研制。该机类似美国的EA-18G“咆哮者”,加装干扰吊舱、搭载反辐射导弹后,可伴随KF-21“猎鹰”机队遂行作战任务。同时,KF-21N舰载型也在同步研究论证中,以便为适配未来韩国航母做准备。韩国还有一个目标,就是通过战机家族化、系列化,持续稳固生产线、提升可维护性,进一步拓展国际市场。

在韩国的系列计划中,KF-21“猎鹰”的改进型及KF-21EX将成为韩国“下一代空战系统(NACS)”的核心力量,担负起实现有人-无人协同、“带领”忠诚僚机的任务。目前,相关研发商已考虑为KF-21“猎鹰”设置无人机控制席位,通过韩国自主研发的自主控制系统,指挥多架无人机编队协同作战。该国启动的“低可探测无人僚机系统(LOWUS)”项目,则被认为是在研发KF-21“猎鹰”的忠诚僚机,如研发成功,其系列型号将可执行侦察、电子战、打击等多样化任务。

总的来看,KF-21“猎鹰”是韩国经过综合权衡,汇聚能及之力研发的一款多用途战斗机,从其公布的综合性能指标及配置来看,性能不亚于同代机。但由于其尚未真正列装服役,真实能力及后续发展情况仍需进一步观察。

本版供图:阳舟

兵器连连看



法国Drailier 4×4多任务陆地机器人平台。

在当前热点地区的武装冲突中,一些无人地面车被直接用于作战。比如,在俄乌冲突中,俄军的“标记”无人地面战车可通过车载武器摧毁对手的火力点,乌军的Droid Raw 12.7等无人地面车能在无人作战分队操控下遂行设伏袭扰等任务。

事实上,当前无人地面车已活跃在全球多个热点地区,展现出独特的作战价值。越来越多的无人地面车,正驶向陆战场更深处。

无人地面车的出现,最早可追溯到20世纪30年代。但受限于当时的电子技术水平,此类装备大多处于技术探索阶段。

20世纪80年代起,随着计算机、自动化控制技术的发展,无人地面车研发进入新阶段。此后,全球卫星定位导航、微电子、网络信息、人工智能及高速通信技术等的出现,推动无人地面车驶入发展快车道。不少国家相继研发出一些无人地面车,如土耳其的“阿帕尔”无人车、波兰的“佩伦”无人车等。这一装备家族,开始加速“开枝散叶”。

这些无人地面车,体形大小不一,功用各不相同,小的有单兵携带的轻型侦察机器人,大的有重达数吨的履带式火力平台。它们普遍采用遥控操作模式,部分型号如波兰的KUNA系列无人车等,具备一定的自主运行能力。

近年来各国研发的无人地面车,普遍采用模块化载荷设计,可以通过换装侦察监视、武器站、电子干扰等不同功能模块,遂行多样化任务。如法国Drailier 4×4多任务陆地机器人平台,就可借此在不同功能之间灵活切换。

无人地面车在重量方面一般都遵循“能减就减”的设计原则。为了提升其生存力,各国的研发人员会选用不同手段强化其防护能力。如英国BAE系统公司研制的“黑骑士”无人地面车,采用模块化装甲设计,可根据战场威胁等级灵活选装防护模块;白俄罗斯有关企业研

驶向陆战场更深处

无人地面车

制的“半人马”无人战车,车体两侧安装有烟幕弹发射器;美国相关公司联合研制的“粗齿锯”M5无人战车选用了油电混合动力系统,低速行驶时,可有效降低红外与声学特征。

当前,不少无人地面车可承担侦察监视、火力打击、物资运输、破障清路等任务。面向未来战场,它们还将进一步“进化”,以适应战场其他需求。

未来,依托智能算法与算力升级,无人地面车将具备更大程度上的行动自主能力,并朝多装备协同方向发展。爱沙尼亚有关企业研制的Type-X无人战车已体现出这一点。它可遂行侦察与火力打击任务,下一步有望通过无人机中继制导、多平台数据共享,实现对移动目标的分布式协同打击。此外,今后的无人地面车还将进一步提升通用化水平及抗电子干扰能力等,以降低使用成本、提高持续作战能力。

荷兰海军为虎鲸级潜艇预选鱼雷——

法国新一代重型鱼雷人选

■母玉龙 潘盛宏



F21重型鱼雷。

以支持复杂的战术协同。上述性能,难以契合荷兰海军未来虎鲸级潜艇的作战需求。

相比之下,法国海军集团研制的新一代F21重型鱼雷具有一定优势。其采用电力推进系统,加上相关的声学隐身措施,噪声水平相对较低,难以被识别发现。其航速可达25节至50节,续航时间达1小时。该型鱼雷采用智能化制导方式,增强了抗干扰能力。尤其是搭载的边缘计算单元,可对多来源的数据进行实时分析,识别出诱饵,并攻击真实目标,甚至还支持多枚鱼雷协同攻击。F21重型鱼雷的作战深度覆盖10米至500米,可打击更大范围内的目标。这些性能上的优势,大大增加了其胜出概率。

除了作战定位与鱼雷性能方面的考虑,荷兰企图摆脱对美制装备体系的长期依赖也是原因之一。近年来,欧洲多国加速深化内部防务合作,持续寻求装备来源的欧洲化。此前,荷兰为虎鲸级潜艇挑选导弹时,就放弃了“战斧”导弹。此次,对该级潜艇所用鱼雷的选择,是这种努力的进一步体现。借此,荷兰海军将能与法国、挪威等用户国形成战术协同网络,从而使虎鲸级潜艇发挥更大的作用。

正因如此,荷兰海军最终采用了“新艇新弹、老艇老弹”的差异化策略,让海象级潜艇继续使用MK-48重型鱼雷直至其退役,而虎鲸级潜艇则将装备F21重型鱼雷。

兵器观察



“波浪滑翔器”无人艇。

当前,海洋国家纷纷展开对海上无人装备的研发,并谋求获得“持久存在”“隐蔽突防”能力。在这方面,美国一家公司也研发了“波浪滑翔器”无人艇(以下简称“波浪滑翔器”)。

与其他无人艇不同,“波浪滑翔器”的航行不需要耗费燃料,其动力来自海浪。

众所周知,海浪的垂直起伏是常态。由此入手,美国这家公司研制出一种设备,可以将海浪的垂直起伏转化为持续水平推力。

这种设备由水面浮体、柔性连接缆及水下牵引机三部分组成。水面浮体随波浪起伏,通过连接缆带动水下牵引

机两侧的翼片反复偏转,从而将波浪能转化为前进动力。水面浮体上,还搭载了太阳能电池板,可为传感器、通信和导航系统提供电力,使其在无人干预情况下连续作业。

这种能源自给设计,一方面有效降低了无人艇运维成本,另一方面也可使其更加隐蔽且长久地执行相关任务。“波浪滑翔器”的水面部分干舷低矮、雷达反射截面积小;水下牵引机无传统螺旋桨,声学特征不明显。由于采用模块化载荷设计,该艇可灵活搭载声学多普勒流速剖面仪、被动拖曳声呐阵列等,遂行情报侦察、反潜警戒、海洋监测等

任务,还可充当水下固定观测节点与岸基指挥所之间的数据中继站。

“波浪滑翔器”的最新型号SV5进一步强化了自主编队与航路规划能力。操作员只需预先设定任务点,无人艇即可实现多平台协同,形成广域分布式感知网络。同时,该艇具备较好的适航性,甚至可以在高纬度海域作业。

当然,“波浪滑翔器”也存在短板。其平均航行速度仅1至3节,可谓是在海中“蠕动”;无力应对恶劣海况,在遭遇强洋流时只能“随波逐流”;没有自卫能力,易被物理打捞和受到电子干扰;

通信与数据传输也是软肋,主要依赖铱星等低带宽卫星链路,有时候只有待无人艇返港后才能下载数据。

但是,作为具有“持久存在”“隐蔽突防”潜力的海上无人装备,“波浪滑翔器”仍受到多国重视。毕竟,虽然在速度方面它有点像在海水中“蠕动”,但它的“低成本、大规模、持久存在”,可以隐蔽地编织出一张覆盖广阔海域的感知网,像“蠕虫”病毒那样在关键时刻发挥作用。

兵器扫描