

## 兵器广角

近期,关于侦察机的新闻不时跃入人们视线。3月14日,美军一架兼作侦察机使用的MQ-9“死神”无人机在与俄罗斯两架苏-27战斗机遭遇后,于黑海上空坠毁。黑海地区一直是以美军为首的北约侦察力量重点窥探的区域之一。

4月2日,伊朗海军将一架美国EP-3E侦察机驱离伊朗领空。这已不是美国的侦察机第一次遭到伊朗驱离或捕获。

前不久,随着美军秘密文件泄露,很多信息出现在多个社交媒体平台。其中,去年一架英国侦察机在黑海执行任务时险遭击落的信息格外引人注目。侦察机之所以频频成为军事新闻的热点,与它

所执行任务的性质特点密不可分。战时,“兵马未动,侦察先行”,侦察机是“先锋中的先锋”。平时,侦察机遂行的也是与作战密切相关的军事情报搜集任务,如同“晴雨表”,它的出现往往预示着暗流的涌动、冲突的加剧,甚至是战争的前兆。

也正因为如此,各国都很关注侦察机的研制、列装与使用动向,虽然以侦察卫星为代表的新型侦察手段不断增加,不少国家依旧在持续加大研制侦察机的力度。

那么,侦察机靠什么长期受青睐?当前的发展有何特点?今后发展趋势如何?请看本期“兵器广角”。

# 侦察机:不断进化的空中“鹰眼”

■毛炜豪 殷涛 李学峰

## 战场生存力和情报获取力,是侦察机赖以立身的根本

作战讲究知己知彼,知彼则离不开侦察。空中侦察,是一种高效的侦察手段。

最初的军用飞机,首先是被用来执行侦察任务。起初被用于目视战地侦察和炮兵校正,后来才发展为实施战术和战略侦察的主要手段。

回顾侦察机的发展历史,不难发现,机载侦察设备的性能和战机的战场生存力一样重要,前者决定着获取信息的能力,而后者是完成侦察任务的前提。可以说,战场生存力和情报获取力,是侦察机赖以立身的根本。

一战时期,侦察机所受威胁较少,因此可以在低空飞行,侦察也以目视和拍照为主。英法之所以下定决心发动马恩河战役,并最终把德军挡在巴黎郊外,正是因为法军侦察飞机有重大发现——德军的侧翼暴露且缺少掩护。但这时的侦察机遂行任务,受气象和夜暗条件制约较大。

二战前夕,随着截击机航速加快、高射炮性能提升,侦察机面临的威胁变大,开始向高空、高速方向发展。一些侦察机是由先进战斗机改装而成,如P-38侦察机改装自P-38重型战斗机,后者定位是高空高速截击机,拥有13千米的升限。英国空军的“蚊”式侦察机航速达650千米/小时,二战期间曾借此多次摆脱德军战机拦截。广泛配备航摄仪、装备雷达和电子侦察设备等,使这一时期的侦察机性能显著提升。二战后期,盟军的作战情报几乎全部来自空中侦察。

正所谓树大招风,侦察机的显著成效招来了有力反制——高炮的射程变得更远,截击机的升限也变得更大。这又倒逼着侦察机朝更高目标迈进。

冷战时期,一些侦察机的航速已超过声速,机载设备更加先进。比较有代表性的机型有U-2侦察机、SR-71“黑鸟”侦察机、米格-25“狐蝠”侦察机、RC-135侦察机、瑞安-147无人侦察机等。其中,U-2侦察机实用升限达20千米。依仗该能力,很长一段时间,U-2侦察机恣意横行于他国上空。直至防空导弹系统现身,才终止这种局面。

当前,侦察卫星承担起部分战略侦察任务,新科技加持下的侦察飞机也“分得一杯羹”,这让不少人觉得,侦察机的“受宠”程度似乎有所降低。

事实上,卫星侦察受限于较多轨道、运行周期、分辨率等都对其侦察效果有影响。飞机侦察也有其短板,比如航速较慢、目标明显等。在高效实施侦察方面,它们都难以替代侦察机。因此,今后相当长一段时间内,侦察机的重要地位与作用仍不会被撼动。

## 有人侦察机与无人侦察机齐飞,空中“鹰眼”更加锐利

2000年10月中旬,俄罗斯包括两架苏-24MR侦察机在内的4架战机,成功逼近美国小鹰号航母战斗群上空。苏-24MR侦察机两次飞越该航母,并对甲板上的情况进行了拍摄。

此前一个月,美国刚将已经历过波斯湾战争、科索沃战争战火的RQ-1“捕食者”无人侦察机部署到阿富汗,执行侦察任务。

显然,有人侦察机与无人侦察机齐飞图景的出现,比这个时间节点还要早一些,并以不断发展、演进的态势,一直持续到今天。

有人侦察机继续现身空中,有很多



图①:俄罗斯的图-214R侦察机;图②:RAPCON-X小型喷气式侦察机;图③:RQ-21小型无人侦察机;图④:米格-25“狐蝠”侦察机;图⑤:瑞安-147无人侦察机。

资料图片

原因,比如研制经验较多、应急处置能力强等;无人侦察机大量出现,则是因为任务环境发生了变化,尤其是对空导弹快速发展,人们不得不考虑降低风险、压低成本等。

当前,无人侦察机在快速发展,甚至呈现出逐步取代有人侦察机的势头。其中,美国RQ-4“全球鹰”无人侦察机、英国“不死鸟”无人侦察机、法国“红隼”无人侦察机、以色列“赫尔姆斯”长航时无人侦察机等有一定代表性,普遍具有“总体成本较低、侦察效能较高”的特征。

机载侦察设备是侦察机的核心战力所在,其性能的每次提升,都能使侦察机这一“空中鹰眼”变得更具锐利。因此,各国一直在不断提升机载侦察设备的性能,以便侦察机能在更远、更安全的空域高标准完成任务。总的来说,其当前发展具有以下特征:

侦察设备更多功能更强。随着科技的发展,侦察设备的体积变得更小、重量变得更轻,这使现代侦察机可以对更多种类的侦察设备兼容并收。有的侦察机还配备情报处理设备,呈现出多元一体集成的特点。俄罗斯的图-214R侦察机,配有MRC-411多用途情报侦察载荷,可对目标地域实施多通道侦察,并对不同来源的情报进行比对。美国RQ-4“全球鹰”无人侦察机装有高分辨率合成孔径雷达及光电红外模块,不仅侦察范围广,还具备分析波谱、快速感知变化的能力。

自动化程度明显提升。无人侦察机的大量应用,基于其拥有较高自动化水平。20世纪90年代以来,大部分深入敌方空域的侦察任务,已渐渐由无人侦察机来承担,有人侦察机主要执行对手防空火力圈外的电子侦察任务。需要说明的是,有人侦察机也在受惠于自动化进程。不少有人侦察机有自动侦察模式,即由机载侦察任务管理系统根据预设的参数,自动控制各种侦察设备进行工作,以减轻飞行员操作压力;与之相应,情报处理设备的自动化水平也

在提升,识别目标图像并生成快报的时间大大缩短。

研制更突出有所侧重。侦察对象及任务环境不同,对侦察机的要求也不同,为此推动了不同“专业型”侦察机诞生。美国“英西图”公司正在研制RQ-21小型战术无人机的变体,试图赋予它在极地高寒环境中执行任务的能力。内华达山脉公司正以一款公务机为基础,研发RAPCON-X小型喷气式侦察机,以满足这方面的市场需求。俄罗斯推出的“猎犬”无人侦察机体积小,主要通过感知电磁辐射,来侦察防空雷达及防空导弹系统的位置及战术性能。

## 寻求“代差”优势,是侦察机今后图存与发展的方向

20世纪60年代,我军防空部队先后5次击落入侵的U-2侦察机,一度让美军该型侦察机很长时间内不敢越雷池一步。

但在此之前,U-2侦察机凭借20千米的实用升限,经常侵入我国领空。之所以有恃无恐,正是因为美军觉得我军的防空武器与其侦察机在性能方面有“代差”,只能望“机”兴叹。

事实也的确如此,直到我国引进了S-75地空导弹,才渐渐“扎牢了空中篱笆”。

时移世易。如今,寻求“代差”式优势,已成为各国研制侦察机的方向与共识,也成为侦察机今后图存与发展的新方向。

当然,要具备“代差”式优势,侦察机需要在很多方面取得突破。从目前来看,其发展已呈现出以下几个特点:

高空高速化。今后,体系对抗日趋激烈,侦察机要完成任务,首先要确保

“活下来”。特别是有人侦察机,在这方面的压力更大。这就决定了侦察机必须拥有更快航速、更大升限。当前,一些国家已着手研制此类侦察机。如美国一家公司在2018年试飞的SR-72原型机,其定位是活动在临近空间,可达到6马赫的高超航速。这一定位,显然意在凭借高度、速度上的优势,将实施拦截的战机与导弹甩在身后,从而得以生存。

强调隐身性。前不久有外媒称,美空军希望在2026年前退役全部的U-2侦察机和部分老旧型号的RQ-4“全球鹰”无人侦察机。这不是美空军第一次对此表态,更像是“旧事重提”。之所以如此,外媒认为,原因是美空军觉得这两种侦察机已无法适应今后的高对抗作战环境,尤其是缺乏隐身能力。当前,一些国家新研制的无人侦察机,不少都突出隐身性能,强调增强雷达探测能力。今后,侦察机尤其是战略侦察机,必将更加注重“全向宽频”隐身能力,以有效降低被发现、被毁伤的概率,确保执行侦察任务时能全身而退。

功能综合化。未来战场复杂多变,客观上要求侦察机“一专多能”,尽量能“毕其功于一役”。因此,搭载更多不同类型的感知手段,确保侦察及时、可靠、高效,是侦察机的发展方向。同时,进一步多能化,即同时具备侦察监视、情报分析、电子对抗、火力打击、通信中继等多种功能,也是侦察机的发展方向之一。如俄罗斯的“猎犬”无人侦察机,按照设计,可遂行远程侦察监视任务,实施隐身精确打击,还可兼作苏-57战机的无人僚机,实施有人/无人协同作战。

此外,模块化、集群化、多元化也是侦察机今后的发展方向。比如,当前各国研制侦察机,不少会采用系统工程和开放式架构设计,其主要目的是为了在今后更方便地搭载新型传感器,遂行更多任务。

供图:阳 明



◇ REPR20 狙击步枪



FG42 步枪 ◇

“一枪多用”的理念,曾在不少枪械上闪烁过光芒。比如FG42步枪,价格不菲,缺点也不少,但因兼具轻机枪一样的高射速和远射程,在轻武器发展史上占据了一席之地。

在新枪械中,号称“快速交战精确步枪”的REPR步枪也体现着这一理念。新技术的融入,使它兼具步枪与狙击步枪的功能。

同一支枪扮演不同“角色”,“底气”之一在于枪管。REPR步枪的“跨界”,缘于它可采用5种不同的枪管。

在枪械发展的历程中,枪管一直在为提升承受力而“修炼”。作为枪支重要部件之一,枪管在射击过程中需要直面高温高压的考验,其用材和工艺直接决定着射击精度、连续射击次数和枪支寿命。

目前,枪管用材大致分为两种:一种是高合金铬钼钢,简称铬钼钢;一种是不锈钢。

铬钼钢因含有铬、钼、镍、钨等多种金属元素而得名,具有优异的强度、硬度和耐磨性,常被用来制造枪管及各类机械的关键零部件。制造枪管的铬钼钢碳含量一般在0.5%左右,枪管的使用寿命根据所发射弹药的类型不同而有差异,大多在1万至2万发之间。

不锈钢也是多金属合金,与铬钼钢的主要区别在于铬含量高达10%以上,具有良好的耐腐蚀性,因而得名不锈钢。其耐腐蚀性随着铬含量增加而提升,用它所造的枪管寿命相应变长,但价格也随之增高。

与铬钼钢相比,不锈钢还有一个特性,即添加少量硫后具有良好的机械加工性能,这使得用它制造枪管时,更易于进行精加工,从而使枪械拥有更高的精度。这也是竞赛射击用枪、狙击步枪等对精度要求苛刻的枪支,纷纷采用不锈钢来制造枪管的原因。反观大规模装备部队的枪支和民用猎枪等,大多采用相对便宜的铬钼钢来制造枪管。

如今,对枪管用材的探索还在继续。有专家曾提出制造陶瓷枪管,即将硅和氮的混合物在近800摄氏度高温下制成陶瓷涂层衬于枪管内。凭借陶瓷材料耐高温、耐磨损等特性,达到使枪管寿命翻倍、重量减轻、连续射击能力更强的目的。但陶瓷硬度很高,要加工它很困难,将其制作成枪管成本也较高,种种原

# 持续「修炼」的枪管

■黄武星 董欢翔

因使陶瓷“衬里”的枪管至少在当下显得有点“鸡肋”。

当然,科技进步也给了枪管“反向选择”的机会。据外媒报道,一些国家的军火市场上,开始流通3D打印枪支。这种枪支因新技术的引入,价格趋于“白菜化”,其使用类似于“一次性用品”,这使它对枪管等关键部件的强度有一定要求但对其寿命并不过分关注。只追求“短线持有”而不再纠结于“天长地久”,也使其对枪管质量的要求断崖式下降。

## 兵器知识

## 兼具直升机与固定翼飞机性能

# “混搭”无人机空中可分合

■黄薇薇 周睿辰

能否打造一种飞机,使它既能像直升机一样垂直起降,又能像固定翼飞机一样快速飞行……在这一设想引领下,美国的“鱼鹰”及“勇敢”倾转旋翼机、澳大利亚的Strix无人机先后出现,其他一些国家也先后展开对类似飞行器的研发。

无论是倾转旋翼机还是靠独特结构达成目的的Strix无人机,都是一体机,即它们由各种部件共同组成一个完整体,飞行过程中不可拆分。前不久,美国一家公司推出的Integrator VTOL无人机系统,却没有选择在一体机方面用力,而是采用两种不同无人机“混搭”的结构,飞到空中后可“一分为二”,也可“合二为一”,从而以这种独特的方式达成目的。

共同组成Integrator VTOL无人机系统的两种无人机,一旦完成“混搭”,外观有点像“老鹰抓小鸡”。较大的无人机角色像“老鹰”,由装有4个双旋翼的框架组成,框架延伸出“四足”,用于升空前在地面支撑机体;“小鸡”则是一架固定翼无人机,被紧紧搂在“老鹰”腹下。

这样,Integrator VTOL无人机系统在起飞时就可以借助多旋翼无人机提供的向上升力,完成垂直起飞。在达到固定翼无人机所需飞行条件后将其“放飞”。固定翼无人机飞向远方,开始独立执行任务时,多旋翼无人机则返回起降点。固定翼无人机返回时,多旋翼无人机再次升空,用回收线“捕获”固定翼无人机,“拎着”它完成降落过程。

由两种无人装备“混搭”完成任务,这种形式此前也曾出现在以色列一家公司研制的四旋翼无人机Lanlux上,按照设计,较大型的另一种四旋翼无人机Legion-X能驮载它赶一段路,起到“空中母机”的作用。但用旋翼无人机来帮助固定翼无人机完成垂直起降,这种“混搭”模式尚不多见,或为今后该类武器装备的发展提供新视角、新思路。

## 装备动态

图为Integrator VTOL无人机。