

## 热点追踪

前不久,俄罗斯特种机械制造设计局局长表示,俄罗斯已完成S-500“普罗米修斯”防空导弹系统某些部分的测试。而在此前,俄罗斯国防部副部长阿列克谢·克里沃鲁奇科曾在《无线电电子技术》杂志刊文称,俄S-500“普罗米修斯”防空导弹系统最早将于2020年底前交付部队。此文中,该系统又被称作“空天防御系

统”。今年2月,俄国防部发布公告称,首套S-350“勇士”防空导弹系统已在俄空军地空导弹部队服役。

同俄军其他防空导弹系统相比,“勇士”防空导弹系统有何特点?“普罗米修斯”防空导弹系统又有何过人之处?俄连续推出“勇士”和“普罗米修斯”两大防空导弹系统,背后又有着怎样的考量?

# 俄接连推出两大防空导弹系统

■王国庆 石长城 李广威

## “高手”林立,难挡“新秀”相继现身

俄罗斯拥有全世界类型最丰富的陆基防空导弹系统,现役的就包括S-300系列、“山毛榉”系列、“铠甲”S-1、“道尔”系列等,涵盖了近程、中程、远程等不同打击拦截范围。

尤其是S-300防空导弹系统,一度扛起了俄防空反导的大旗,众多国家也争相购买。在此过程中,S-300历经多次升级换代,逐步形成了S-300P、S-300V和S-300F这3个基本型号及多种衍生型号,功能不断完善。如S-300PMU2最大射程达200千米,并可打击低空巡航导弹、超低空飞行器目标。

S-400“凯旋”防空导弹系统属于俄第四代地对空导弹系统,最大射程达400千米,可拦截从超低空到高空、从近距离到超远程的多种来袭空中目标,包括各型战机、巡航导弹和弹道导弹等,还可对隐形战机构成威胁。

目前,S-300和S-400作为俄主战防空导弹系统,被广泛部署在各大军区,共同为俄境内战略目标和重要设施提供防护。

但是,在这种防空反导领域“高手”林立的情况下,俄罗斯仍然相继推出了“勇士”和“普罗米修斯”两大防空导弹系统。而且,从俄方公布的相关参数来看,“勇士”与多个“前辈”在射程与射高上都有部分重合。

前不久开始服役的S-350“勇士”防空导弹系统是俄研发的一款机动式多通道中程防空导弹系统,主要拦截中近程范围、10米到3万米高度内的空中来袭目标。有俄专家表示,未来数年内,俄空军将大规模接装S-350防空导弹系统,用于替换部分型号的S-300防空导弹系统。

与S-400相比,S-500“普罗米修斯”防空导弹系统在性能上得到大幅提升。据悉,“普罗米修斯”的最大射程超过600千米,最大射高达180千米,可执行中段高层反导作战任务,在大气层内、外拦截中远程弹道导弹和低轨卫星,可摧毁超高速空中目标。目前,该系统正在进行列装前的各种测试工作。

## 优势明显,补齐原有系统短板

从一定程度上讲,“勇士”和“普罗米修斯”的问世,是俄军“提升防空系统实战化效用”与“瞄准未来作战需求”观念共同作用的结果。通过系统设计与优化,这两型防空导弹系统一经问世便具有不少极具针对性的新生战力。

一是拓展了拦截半径,消除了部分拦截“盲区”和盲区。在中近程防空领域,“铠甲”S-1弹炮合一防空系统主要负责拦截射程20千米、射高10千米



内的近程目标。“山毛榉”防空导弹主要用于摧毁射程30千米、射高15千米内的空中目标。S-300和S-400虽然能覆盖中近程空中来袭目标,但并没有针对拦截中近程目标进行专门设计,在防御超低空目标上能力不足。在上述防空导弹系统未充分覆盖的中近程范围内,只有“道尔”系列防空导弹一力支撑且力有不逮。“勇士”防空导弹系统的列装,填补了这些“盲区”,它的专长就是拦截中近程范围内的敌方飞行目标。在远程防空力量方面,俄现役的A-135战略反导系统因需要一定的战略设施进行配合,因而部署地点相对固定,仅部署在莫斯科周边,无法对其他战略方向和重要目标提供超远距的拦截防护。“普罗米修斯”防空导弹系统作为机动式战略防御武器,不仅能在多地部署,强化对远距和超远距弹道拦截能力,还可用于应对未来可能出现的太空威胁,如空天飞机等。

二是制导雷达“脱胎换骨”,拦截能力大幅提升。“勇士”防空导弹系统配备了一种全方位相控阵雷达,能全天候地跟踪搜索更多目标。与S-300相比,它装配了新型发射装置,携弹量从4枚增至12枚,在缩短装填时间的同时,具有一定的抗饱和攻击能力。同时,该防空导弹系统的主战装备搭载在轮式自行底盘上,长途跋涉后只需大约5分钟就能做好战斗准备,机动能力明显提升。与S-400配备的制导雷达相比,“普罗米修斯”装备了新型X波段有源相控阵雷达,探测距离更远且精度更高。它可同时拦截10枚弹道导弹,并具备摧毁超高速导弹的能力。

三是自动化程度提升,防空反导更加智能高效。为提高防空作战效能,“勇士”防空导弹系统在智能化方面下了不少功夫,一旦完成战斗部署,其防

御进程就开始由电子系统控制,多功能雷达可自主发现、跟踪和拦截弹道目标和空气动力学目标。炮手的主要任务是跟踪观察,仅在必要时才对系统数据进行修正。“勇士”防空导弹系统可同时携带带有自导红外弹头的9M100短程导弹以及装有智能弹头的9M96/9M96E2中程导弹,导弹拦截成功率大大提升。“普罗米修斯”防空导弹系统的相关参数尚未公开,它的机动运输平台上搭载了新型电子设备,可有效对抗敌方的反辐射导弹。

四是着眼现实与未来作战,更加经济实用。“勇士”防空导弹系统的优势不只体现在性能上,很重要的一点,它还具有成本低、生产安装相对简便的优势,这使它可大规模地列装部队。S-500作为第五代防空导弹系统,它还可用于对抗来自外太空的攻击。

## 相互衔接,织密立体防空网络

“勇士”和“普罗米修斯”相继现身,原因各有不同但又殊途同归。有关专家认为,“勇士”防空导弹系统的问世与列装,既源于S-300系列部分型号接近服役年限,也源于当时国际形势趋紧尤其是来自北约方面的压力加大。“普罗米修斯”防空导弹系统此时高调亮相现身,则源于对手高超声速武器项目的推进及美、英等国迈开太空军事化步伐,对俄防空网络体系形成了新的冲击。这些内外部环境的新变化,使俄开始有针对性地打造新“盾牌”,并通过使各防空导弹系统相互衔接,织密立体防空网络。

近年来俄在完善新型防空反导网

上的举措与特点,折射出俄军的确有这方面的考虑。

增强个体战力的同时注重融入体系。以“勇士”防空导弹系统为例,它能独立作战,新型发射装置可混合装载并发射S-400和“山毛榉”等防空系统的导弹,以便拦截不同类型的空中目标,拦截巡航导弹的效率据称提高了1至1.5倍。它也可与S-400、“铠甲”S-1等联合“组队”,形成更加高效的防空作战体系。“普罗米修斯”防空导弹系统采用模块化通用化设计,据称将来可用车辆、地下发射设施、飞机、舰船等多种作战平台搭载,能与俄军预警系统连接,甚至可以接收预警机传回的数据信息,据此做出反应。

战术战略并重,构建多层拦截网。在这方面,俄延续了统筹布局、保护核心的反导设计思想。战术防空反导层面,“勇士”防空导弹系统的加入,能够与S-300、S-400等防空导弹系统组网,对俄境内的重要目标设施提供更加高效的空中防护。战略防空反导层面,“普罗米修斯”防空导弹系统一旦服役,将与现役的A-135或未来的A-235战略反导系统形成功能更加强大的战略反导拦截网,对俄战略目标的防护将更加积极、主动、有力。此外,“道尔”系列防空导弹与大量便携式防空导弹的加入,使得俄防空网络体系变得更加立体、致密。

可以预见,随着电子信息技术、网络技术以及人工智能的发展与运用,“勇士”和“普罗米修斯”防空导弹系统必将与其他陆基、海基、空基防空反导力量一起,形成一体化的防御体系,共同担负起空天防御的重任。

上图:S-350“勇士”防空导弹系统  
版式设计:梁晨  
供图:阳明  
本版投稿邮箱:jfbqdg@163.com



## 兵器连连看

坦克素有“陆战之王”之称。自问世以来,它在陆战场上凭借装甲护体、快速前进和凶猛火力,击溃阻碍、撕开防线、冲锋陷阵,立下赫赫战功。然而,随着各种侦察手段的不断演进,可视侦察、红外侦察、雷达侦察、无线电侦察以及声音侦察等诸多手段“虎视眈眈”,让现代坦克在战场上越来越难以藏身,生存力遭到严重挑战。

面对各种探测手段的多双“眼睛”,现代坦克当然不会坐以待毙。在讲求“发现即摧毁”的现代战场上,坦克要想提高生存率和战斗力,必须拥有隐身技巧,实现对侦察手段“免疫”。见招拆招,有的放矢,让对手对自己庞大的身躯“视若无睹”,是现代坦克“玩转”隐身技巧的不二法门。

可视侦察主要有人力侦察、可视卫星侦察以及无人机侦察3种常见类型。自诞生以来,坦克就一直与可视侦察“作斗争”。在漫长的比武过招中,它在这方面的伪装能力也水涨船高。涂上迷彩成为各国坦克伪装的标准配置,绿色迷彩针对林地作战,荒漠迷彩用于沙漠作战。当然,为了解决坦克跨越作战或者作战区域内环境色彩随季节变化问题,可与作战区域内环境主体颜色相匹配的伪装网应运而生。它不仅包裹坦克周身,还能在坦克静止时撑起来覆盖其顶部实现变形。由于伪装网在一定程度上导致坦克行动不便,科学家们尝试研制一种自适应伪装涂料来使坦克隐身,它能随环境颜色变化而变色。

红外侦察一直是坦克隐身的“劲敌”。无论发动机工作,还是坦克炮开火射击,都会产生热量,使坦克热成像效果异于周边环境,这给了红外侦察用武之地。现代坦克红外隐身技术主要针对红外探测器的特点,一方面采取降低热点温度的方法,令红外探测设备和“看不清”;另一方面,给坦克周身涂抹吸热材料或者是在坦克静止时设置隔热网,来防止红外侦察。此外,还

# 盘点现代坦克隐身技巧

■赵艳斌 胡益鸣

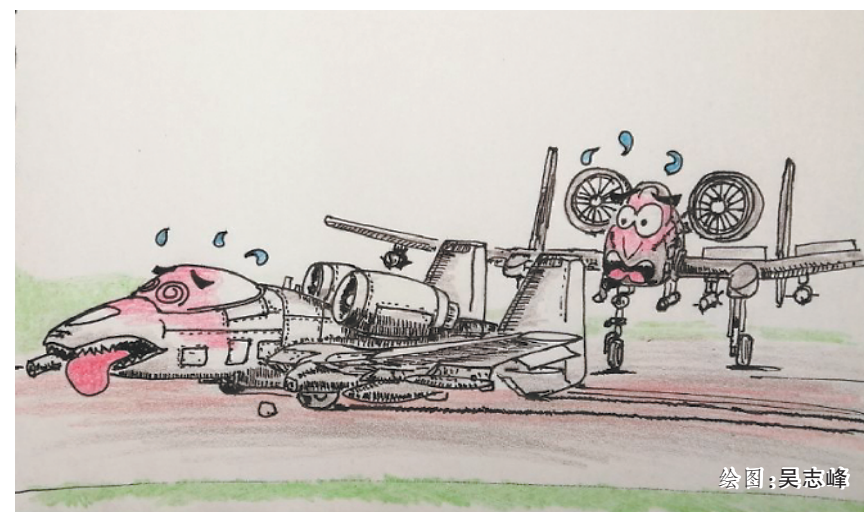
有一种新思路,就是将红外特征改变成其他物体,比如波兰与英国联合推出的PL-01坦克,就能通过智能瓦片改变自己的红外信号形态特征,对敌实施欺骗。

在应对雷达侦察上,现代坦克向战机取了不少“真经”。与战机应对雷达侦察一样,尽量减少或者消除雷达接收到的反射信号是关键。一方面,坦克通过改变外形减小雷达反射截面积,比如尽可能将炮塔压低;另一方面,在坦克周身增加吸波材料,比如涂抹“防高光谱侦察伪装材料”,就能使雷达回波迅速衰减。另外,由于无线电侦察和声音侦察主要是通过坦克无线电通信设备和运动噪音定位坦克,目前,对这两种侦察方式,坦克主要通过无线电静默和降低坦克噪音等措施来进行规避。

上图:波兰与英国联合研制的PL-01坦克。

## 能“救命”的独特设计

■张思梦 张友晴



绘图:吴志峰

## 反恐机器人转岗排爆机器人

■李猛 郭冰



排爆机器人

了革新改造。

科研小组成员结合任务特点,改进了机械臂和机械手,让机器人的“肌肉”更强壮,“手劲”更大,抓取动作更灵活。同时,他们展开对配套系统的改造,让机器人“心”更明、“眼”更亮。

身处400米外的防护掩体内,头戴“VR眼镜”的排爆员正在通过遥控抓爆操作。再东告诉笔者:“过去的摄像头,只能在操控台显示屏上看见二维画面。如今,我们使用的这个三维视觉系统,可以实时显示3D立体画面,让操作更加精准。”

为了让排爆机器人更加智能,他们还自主研发弹药识别系统,机器人通过深度学习能在1秒钟内快速识别出弹药种类和型号,通过“VR眼镜”实时显示相应的销毁处置方法。

据悉,这个大队下一步还将在弹药填充物探测、弹药非接触式排爆等方面继续开展科技攻关,让这款排爆机器人更加“精明强悍”。

## 兵器梦工厂



## 兵器漫谈

前不久,美国空军第75战术战斗机中队的一架A-10攻击机起落架出现故障,飞行员用机腹紧急迫降,最终安全降落在乔治亚州穆迪空军基地。

A-10攻击机是一款已服役近50年的机型。它的最初设计定位就是提供近地火力支援,并因此采取了诸多措施来提高飞机的战场生存能力,如座舱围有钛合金防护板,内侧衬有碳纤维。腹部钛合金板的厚度可以抵挡23毫米穿甲弹的打击。其主要机体结构采用了冗余设计。可能是因为“皮糙肉厚”,所以它也被称作“疣猪”。

但“疣猪”自诞生后并不太走运。早在1977年首次参加巴黎航展时,A-10便遭遇“滑铁卢”,坠毁在距离贵宾席仅百余米的地面上,机毁人亡。在出口方面,“疣猪”也遭到惨败。此后,随着武装直升机和固定翼战机对地攻击能力的增强,“疣猪”一度被美国军方列为淘汰机型的候选对象。

不过,海湾战争、科索沃战争、阿富汗战争以及伊拉克战争等,让“疣猪”获

得了和对手进行低烈度战斗的机会,并挽回部分颓势。但随后由于“密接空中支援”需求的降低,“疣猪”再度陷入无足轻重的境地。

此次迫降成功吸引了人们的注意力,也使更多目光落在A-10攻击机的起落架设计上。

可以说,“疣猪”这次的“死里逃生”,既归功于其坚固的机身,更归功于其主起落架独特的设计。

和一般战机起飞后会将其机轮连同起落架完全收入机腹不同,“疣猪”的起落架完成收起动作后,其机轮仍处于“半合半露”的状态,即会露出半个轮胎在机身之外。因为“疣猪”本来就是低速飞行的战机,所以裸露在外的机轮形成的空气阻力无足轻重。但是,正是这种独特的“半合半露”设计,却给起落架出现故障的“疣猪”增加了一线生机,使它可以在关键时刻凭借这半个轮胎接地,使飞机转危为安。

“疣猪”的这种独特设计是否有意为之姑且不论,但从它此次发挥的作用来看,武器装备采用冗余设计的同时,不妨再多想一层,即再考虑一下万一发生故障后的状况与对策。如此多想一层,想深一层,带着前瞻性地做好“B计划”,在极端条件下说不定会派上用场。