

## 兵器广角

今年10月,俄国防部公布了一段视频。视频中,一名身着吉利服的俄军狙击手伪装成落叶堆,使用狙击步枪,命中1000多米外的目标。

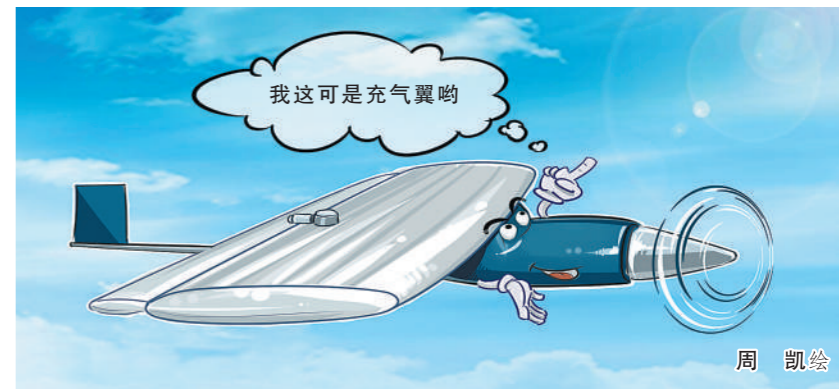
今年5月,土耳其一家公司在马来西亚吉隆坡2024年亚洲国际防务展上公布了“马拉曼”伪装智能水雷的解决方案。据称,借助伪装罩,该水雷能与海床环境融为一体,很难被声学探测设备发现。

今年2月,萨博集团宣布,将开始为英军新型阿贾克斯装甲车制造“梭子鱼”移动伪装系统

(MCS)。和传统的伪装网相比,该系统不仅重量更轻,而且更加多能。

以上这些动作、动向,只是世界各国在研发与使用伪装系统方面的一个缩影。可以说,随着战场环境的变化,尤其是随着陆、海、空、天、电、网多维高技术感知手段的“围观”,融入更多科技元素的伪装系统正在深度融入战场。

什么是伪装系统?它有哪些分类?现状与未来走向如何?本期“兵器广角”,让我们走进伪装系统的世界。



周凯绘

## 兵器漫谈

近些年来,巡飞弹频繁出现在世界各地的战场上。这些巡飞弹种类繁多,不仅功能上有所不同,构成上也有差异。以它们的翼片材质为例,有轻金属的,有复合材料的,有纸质的,有泡沫板的,有塑料的,还有一些巡飞弹使用柔性可充气材料来充当机翼。

为什么巡飞弹会选用柔性充气翼?这是因为,一般来说,巡飞弹的机翼面积与巡航时间往往呈正相关关系。但是,采用较大面积的固定式机翼,不仅不利于装载与运输,而且会增加无人机的重量,这就需要专用的发射架来发射;如果采用折叠式机翼,则会增加设计的难度和成本。

选用柔性充气翼可以解决上述问题。因为,柔性充气翼所用材质类似气球所用的材料,平时可压缩放置在巡飞弹弹体内。发射后,柔性充气翼会迅速充气恢复成机翼形状,帮助巡飞弹获得较好的升阻比和巡航能力。

由于柔性充气翼展开前占用的体积很小,可轻松地“藏身”在巡飞弹内,因此它不会过多地影响巡飞弹的弹形,可以像炮弹那样采用管式发射方式。如美国海军的“前沿空中支援弹药”(FASM)就采用127毫米口径的舰炮发射。升空后,FASM会先打开弹体后部的气球减速器,减速至合适速度,然后展开机翼,启动发动机进行飞行。

柔性充气翼的现身,最早可以追溯到1930年。不过,当时出现的是充气滑翔机,而充气滑翔机是翼身一体的,并没有单独设计的柔性充气翼。之后,尽管柔性充气翼也曾出现在一些飞行器上,但由于实用性不强,大多没有下文。

巡飞弹问世后,渐渐有研发人员将其与柔性充气翼联系在一起。结果,这种结合体现出较强的实用性。一批采用柔性充气翼的巡飞弹被研制出来,并列装部队。如欧洲导弹集团推出的TIGER巡飞弹,其弹翼就是充气式结构,充气任务由弹载的压缩空气瓶来完成。总的来看,巡飞弹今后可能选用的充气翼,大致可分为多管式充气翼、多气梁式充气翼、变形充气翼3种。

多管式充气翼利用充气圆筒作为承载单元,充气方式是各独立的圆筒

## 浅谈柔性充气翼巡飞弹

李少白 马波

同时充气,使用外蒙皮保持翼面。这种充气翼的优点是抗损毁性能较好。多气梁式充气翼是在气囊两层蒙皮之间通过筋条的约束来控制翼型。这种结构的充气翼整体性好,承载能力强,能有效防止翼面变形。

变形充气翼是一种利用形状记忆材料来恢复机翼形态并加以保持的充气翼。这种充气翼前景较好,但受限于材料技术,目前还处于试验阶段。

未来,随着新型材料和控制技术不断进步,柔性充气翼巡飞弹还将继续发展。如何在最合适的时机快速展开、如何发挥更大作用等,将成为研制重点。

## 最新改进型“达盖”舰载诱饵发射器——

## 既可“软杀伤”也可“硬摧毁”

江家名 夏昊

## 兵器观察

近期,法国赛峰公司向公众展示了最新改进型“达盖”舰载诱饵发射器。与老款相比,新“达盖”集成了“西北风3”防空导弹,在原本实施“软杀伤”基础上,拓展了“硬摧毁”能力。

“达盖”系统20世纪80年代开始装备法国海军,是一种能同时发射箔条、烟幕和红外假目标的全自动诱饵弹发射系统,后经多次改进,最多可一次性“迷惑”8枚来袭导弹。

然而,“达盖”系统毕竟是冷战后期研制的装备,随着科技的进步和战争形态的不断演变,疲态渐显。特别是近年来,价格相对低廉的无人机加入反舰装备行列,更加凸显出其短板——价格较贵、反应较慢、能力有限。

于是,赛峰公司开始研制新一代“达盖”系统。为了省钱,新系统采取在已有装备基础上进行升级改造的方式,以便有效利用军舰现有的电磁频谱、指



图为“达盖”舰载诱饵发射器。资料图片

## “战场隐身术”的起源和发展

宋可畅 透心一 苏健

## 防护机理万变不离其宗

所谓伪装,就是为了隐蔽、保护自己,和欺骗、迷惑敌人所采取的各种伪装措施,是军队战斗保障的一项重要内容。

从战争史看,伪装随着战争的产生而产生。长期以来,战争的对抗越激烈,伪装手段的演变就越迅速,发挥的作用就越大。这一过程中,伪装涉及的对象不断增多,所用方法持续创新,并渐成系统。

按照不同标准,伪装系统可分为不同种类。从防护机理来划分,伪装可分为迷彩伪装、遮障伪装、隐形伪装、示假伪装4个大类。

迷彩伪装,是世界上较早出现的伪装手段,它的特点是用交错分布、色彩对比明显的几何形状来“割裂”目标的外部特征,“让对手把目标看错”。在战争题材的影视剧中,常会看到一些士兵涂抹迷彩油膏的场景,他们会给额头、脸颊、鼻梁等高光位置涂上暗色如棕色油膏,消除这些部位的反光,然后用绿色填充空白,再用灰色对大块进行破坏。这种做法,就是一种迷彩伪装手段,能让士兵的面部特征不再明显,从而融入周围环境。

迷彩伪装最常见的装具是迷彩服。通过精心调配颜色和图案,各国研制的迷彩服各具特色,但目的都是降低士兵在背景中的可识别性,提高其生存能力。一些国家给所属武器装备“穿上迷彩服”,也是出于同样目的。

遮障伪装,简单来说,就是用别的物体将目标挡住,“不让对手看见目标”。二战期间,在应对德军“巴巴罗萨”计划时,苏联用伪装布覆盖列宁墓和克里姆林宫,使其免受德军狂轰滥炸,就是遮障伪装较为成功的战例。如今,在众多遮障手段中,伪装网因其强大的通用性和有效性使用得非常广泛。当然,很多时候,遮障伪装会与迷彩伪装一起使用,以达到更好伪装效果。

隐形伪装,出现得相对较晚。准确地说,它是随着雷达等高科技探测手段的问世而出现的。隐形伪装的作用机理是使武器装备“低可探测化”,即通过各种技术手段隐藏己方目标的光、电、声等特征,“让对手难以辨识目标”。比如,20世纪90年代美国两家公司制造的“食肉鸟”隐身战机,对进气道周围进行反阴影设计,这让其在空中飞行时无论从哪个角度看,都不会因为进气道产生阴影而被发现。

示假伪装,和前面3种伪装有所不同。它的特点是“故意吸引对手的注意力”,想方设法在示假的同时隐身。二战期间,为发现对方的狙击手,有的国家研制出假人目标,假人的头部做得相当逼真。有的假人面部装有烟管,能通过发烟装置模仿狙击手的吐烟动作。一些假坦克、假火炮也被制造出来布置在战场上,以示假来隐身。

纵观伪装系统的发展,“隐真”“示假”是其存在的根基,也是伪装系统万变不离其宗的“宗”之所在。

## 依仗新本领各显其能

对武器装备来说,现代科技的发展给攻防双方带来的影响都很大。卫星、预警机、无人机、高空高速侦察机等探测平台不断增多,基于电磁、声学、红外、可见光等的探测手段更加先进,倒逼着伪



图①:TDM-2K车载气溶胶热烟罩机;图②:Ray Service多光谱伪装网;图③:MALD空射诱饵弹;图④:“梭子鱼”Barracuda多光谱伪装系统。

资料图片

装系统以更高水平“应战”。

这种情况下,伪装系统也开始借助高科技增强本领。明显的变化是,开始从传统的物理伪装向先进的数字化伪装转变,从静态伪装向动态伪装转变。

迷彩伪装不只是在“变脸”。迷彩伪装的一大功用是应对可见光探测,为此各国研发人员在这方面可谓绞尽脑汁。一是迷彩图案设计的针对性更强,能更好地融入环境。俄国防部今年10月公布的视频中,命中1000多米外目标的俄军狙击手所穿的吉利服,和过去有所不同,其外面的覆盖物不是绳索、布条状,而呈现为类似柞树叶的叶片状,显然是专为在此类树林环境中作战而设计。芬兰迷彩装备制造商 Savotta 公司,2023年推出两种新型伪装套件,一种是5条长1.45米的条带,另一种是专为头盔设计的伪装网带,两种套件都有绿色、棕色、白色等6种迷彩色可选,使用者可视情况合理搭配这些“小配件”,增强伪装效果。二是通用性增强。以往,在丛林、沙漠等不同环境,必须换用不同颜色的迷彩装具。科技的发展为研发适合多种地形使用的通用性迷彩装具提供了可能。如英国陆军现役的PCS-CU迷彩服,由7种颜色组合组成,适用于多种地形地貌环境,士兵不需要频繁地更换迷彩服。三是功能更多。如今的迷彩装具不仅可应对可见光,也可应对基于其他多种波段的探测。如加拿大的CADPAT迷彩服、澳大利亚的AMCU迷彩服,不仅能在可见光谱下玩“变形”,还能在红外和近红外波段瞒过对手的“眼睛”。

遮障伪装静、动兼重。伪装网是遮

障伪装中“静”的代表。当前较为先进的伪装网不仅能够“障眼”,还能“隐物”。如捷克 Ray Service 公司在2022年国际防务展上展示的新型多光谱伪装网,其采用新材料新设计,能应对基于可见光、红外、雷达波等探测手段的探测。瑞典萨博集团的“梭子鱼”Barracuda多光谱伪装系统,通过将一些颜料、涂料与纺织品融合,来对抗基于紫外线、可见光、近红外线、短波红外线、热红外线等进行探测的传感器。同时,遮障伪装越来越多地在“动”字上做文章,如一些国家研发的卷帘式遮障、发烟式遮障、人造树式遮障等器材,就具有这一特点。今年3月,俄罗斯军队南方集团军伪装部队使用的TDM-2K车载气溶胶热烟罩机,就是一种发烟式遮障装置,所形成的烟雾可以维持数小时,扩散数公里,来掩护步兵与装甲车辆进攻。

隐形伪装快速发展。作为人们耳熟能详的一种伪装手段,隐形伪装正朝着多频谱兼容与智能化两个方向发展。当前主要军事强国的新研大中型空中平台,均在向隐形伪装借力,如英国下一代战斗机“暴风”、美国的B-21“突袭者”轰炸机、法国的FCAS未来战斗空中系统等,都是如此。

示假伪装有“守”有“攻”。在战场上大量设置充气坦克和导弹,在一些水域设置假潜水艇等,引诱对方打击,消耗对方弹药,这种做法在当前一些武装冲突中屡见不鲜。但是,这只是示假伪装中“守”的一面。随着科技发展,示假伪装已开始有“守”有“攻”。一些国家在导弹上加装反射器或金属网,通过改变导弹在飞行时的雷达反射信号,来模拟大型空中作战平台进攻的态势。

还有一些国家则使用空射诱饵来伪装巡航导弹和无人机等,从而实现真正打击武器的有效突防。美军使用的MALD空射诱饵弹,可以将来自对方雷达的入射信号录制下来,加以修改,以所需的方式发射回去,造成某一特定飞机、导弹位于某一空域的假象。不过,这种诱饵弹价格不菲,一些国家的相关公司,如乌克兰的Slobidka航空公司,就开始研发低成本诱饵无人机,准备将其代替。

## 科技赋能使其功能更强大

当前,各国的伪装系统总体上呈现出多元化发展趋势。随着科技赋能,伪装系统正出现一些新的发展特征。

一是多功能化。当前,各国武器装备远程部署能力不断增强,作战环境愈发复杂多变,这使伪装系统只有实现多功能化,才能真正发挥作用。瑞典萨博集团的“梭子鱼”Barracuda多光谱伪装系统就体现了这种趋势,它既可以像普通伪装网那样发挥遮障作用,也可以降低敌方电磁波探测的成功率,同时还允许己方选定的频率穿透伪装网,不影响自己对外界的侦察探测。前几年五角大楼启动的“超轻型伪装网系统”项目,具有类似特征,不仅要求能全天候使用并屏蔽多种现代化设备的探测,还要能反射掉周围区域射来的一些电磁波,避免所遮蔽的对象行迹暴露。土耳其国防解决方案公司在2024年亚洲国际防务展上展示的“马拉曼”伪装智能水雷,也是如此。借助伪装罩,它既可应对基于可见光的探测,也可应对运用声学原理探测的装备。

二是更加注重细节。高科技对探测手段的赋能,使其“眼力”越来越刁钻敏锐。今后的伪装系统假有更加重细节,才能达到隐真示假的企图。法国陆军近年来在一些4×4轮式装甲车上,采用了全新伪装方案。这种方案中,车辆底色为棕色,割裂图案由深绿等不同颜色的等边三角形拼成,以此打破装甲车的轮廓形状。值得关注的是,该方案中还有一种可拆卸贴纸,通过对贴纸的快速替换,可使装甲车辆很快在另一种环境中部署。注重细节,还体现在对伪装系统的使用环节。2023年美国国民警卫队的一次演习中,使用了一种便携式伪装机库。该机库大部分由充气构件组成,在接触地面的地方使用轮式框架,可以快速部署。值得关注的是,这种机库既可以用作诱饵,也可以真正用作战机藏身之地,通过躲在其中遮盖热辐射和红外特征。这种使用上的变化,使对手判断其真假变得更加困难。

三是更加智能。未来战场对伪装系统的更高要求,是具有灵敏的环境感知和实时调整能力。换句话说,自适应伪装系统将成为今后各国发展的主要方向。自适应,是指伪装系统能够对敌方威胁、背景和环境等战场因素变化做出自动连续的感知,通过人工智能算法和大数据分析,做出快速有针对性的伪装响应,从而始终保持最佳“隐身”状态。同时,该系统还能够巧妙运用电子战手段,误导敌方的认知,扰乱其判断决策过程,从而在战局中占据有利地位。当前,一些发达国家已开展对自适应伪装系统的研究,但由于该系统涉及的学科与技术太多,目前还无法达到实用程度。可以预见的是,当该系统随着相关技术的成熟并逐渐实用化,世界各国多年来一心想破除的“战场迷雾”,恐怕又要蒙上一层“自适应伪装系统”带来的阴影。

供图:阳明