

解析美升级版“萨德”系统

■郭衍莹

近段时间,有关美国“萨德”系统的两条新闻受到关注。

一是2024年12月27日部署在以色列的“萨德”系统成功拦截也门胡塞武装发射的一枚“巴勒斯坦-2”型中程高超音速导弹。这是“萨德”系统首次在实战中成功拦截高超音速导弹。然而,以色列军方后来未再使用该系统拦截胡塞武装发射的“巴勒斯坦-2”导弹,外界猜测可能是因为“萨德”系统拦截高超音速导弹的能力不足,拦截成功率低。

二是美国在计划削减军费开支之际,批准了国防部与洛克希德·马丁公司签署的关于“萨德-6”型反导导弹的研制合同。据介绍,“萨德-6”型反导导弹的拦截重点是高超音速导弹。同时,美国国防部进一步要求该公司将“萨德”系统和“爱国者-3”系统联合使用,同时与美陆军“一体化防空反导作战指挥系统”(IBCS)进行联网。

自2015年以来,美国洛克希德·马丁公司受美军委托,一直对“萨德”系统进行升级改造,改进型号名为“增强型萨德”。如今,美国国防部又提出研制“萨德-6”型反导导弹。外界分析,美国军方将拦截高超音速武器的希望寄托在这些改进型号上,通过将“萨德”“爱国者”等反导系统与“一体化防空反导作战指挥系统”整合,实现一体化作战,进一步提升对高超音速导弹的拦截效能。这些研制和改造计划前景如何,本文对此进行解读。



美制“萨德”系统发射拦截弹。

高超音速导弹防御系统的建设难点

“萨德”系统号称是目前全世界唯一能在大气层内外拦截弹道导弹的陆基反导系统。自2004年美国洛克希德·马丁公司重启对该系统的研发工作以来,到2022年底共完成19次拦截试验,其中16次成功,拦截率84%。值得注意的是,这19次试验拦截的都是弹道导弹,鲜有拦截高超音速导弹。有分析称,原因在于美国至今生产不出一枚标准的、供拦截试验用的高超音速靶弹。

众所周知,高超音速导弹具备两大技术特征:一是超音速飞行,飞行速度大于5马赫(1马赫约等于1225千米/小时);二是能在末段进行机动性很强的变轨飞行。其中,变轨飞行比超音速更令防御方头疼。一般来说,来袭的高超音速导弹基本上是在大气层内飞行,虽然中段飞行速度在10马赫以上,但在末段由于要进行机动变轨,飞行速度会降为5至8马赫。此时,拦截弹的机动过载能力变得重要,速度反而相对次要。机动过载是指导弹在飞行中快速改变方向或做各种剧烈动作时导弹能承受的最大加速度。它是决定拦截弹能快速调整飞行轨迹对机动目标进行打击的主要指标。

“萨德”系统原型拦截能力不足

近年来,由于俄罗斯在高超音速武器方面发展迅速,美国军方认为当前美军对于高超音速导弹的防御需求已经超过对高超音速导弹的需求。据外媒报道,就高超音速导弹防御系统建设,美国导弹防御局高层形成以下共识:一是防御高超音速导弹与防御弹道导弹可以合用一个系统,不必“另起炉灶”;二是现有反导系统的拦截弹均采用“直接碰撞杀伤”(KKV)方式,具备一定的机动过载水平,通过进一步升级改造,可用于拦截高超音速导弹;三是将各种反导武器整合到“一体化防空反导作战指挥控制系统”当中,进一步提高整个系统的作战效能。

不过,洛克希德·马丁公司承认,目前“萨德”系统的拦截弹有两大技术缺

陷。一是雷达作用距离短,仅200千米,这导致该系统在第一次拦截目标失败后,没有时间进行第二次拦截。二是当拦截弹飞至空气稀薄的大气层内外时,拦截弹单级火箭的燃料将耗尽,导致导弹的机动过载不足,难以拦截中远程高超音速导弹。该公司认为,将“萨德”系统拦截弹的单级火箭改为两级火箭能够解决上述问题,提升“萨德”系统作战性能。

升级版“萨德”拦截胜算不大

自2015年起,美国洛克希德·马丁公司受美军委托对“萨德”系统进行升级改造。升级后的新型号被命名为“增强型萨德”,采用两级固体火箭,推力大大增加,不仅使拦截弹的射程增大至600千米,拦截弹的机动过载也将提高10至40倍,使该系统获得多次拦截机会,进而提高对高超音速导弹的拦截成功率。另外,此次升级也对“萨德”系统拦截弹的姿轨控制系统进行改进,实现对姿轨调整推力大小和方向的精确控制。

理论上,从“萨德”系统原型到“增强型萨德”,具有一定的技术创新,也让美国国防部看到希望。目前,俄罗斯新一代反导武器S-500系统已于2024年底正式服役。该系统的射高达40至180千

米,和“萨德”系统一样可以在大气层内外拦截弹道导弹,防空射程达600千米,这是“萨德”系统所不具备的。相比之下,“增强型萨德”系统至今未正式定型,甚至连实物样品也未曾公开展出,外界分析可能是技术难度太大,相关研究至今未过关的缘故。

那么,“萨德-6”型反导导弹是否就是“增强型萨德”?目前相关信息公开较少,因此无法作出判断。可以确定的是,无论是美国国防部还是洛克希德·马丁公司,在研制“萨德-6”型反导导弹时,都会吸取在“增强型萨德”系统研制过程中积累的经验和教训,利用已有研究成果,不大可能“另起炉灶”。

美军瞄准系统联网与一体化作战

美国防部的最终目标,是将“萨德-6”型反导导弹、“爱国者-3”等反导武器整合在美陆军的“一体化防空反导作战指挥系统”当中,实现统一指挥、信息共享,提升作战效能的目的。“一体化防空反导作战指挥系统”是美军一体化防空反导体系的核心组成部分。该系统通过整合各种作战资源和信息,能够实现对战场态势的实时感知、对作战任务的快速分配和对作战行动的精确指挥,从而提升系统在复杂战场环境下的作战效能。



前沿技术

俄研制新型无人机可应对电子干扰



“猫头鹰-13”无人机。

据俄罗斯媒体报道,俄罗斯辛比尔斯克设计局最近推出一款侦察无人机——“猫头鹰-13”。该无人机采用模块化设计,可以通过更换通信组件,实现快速转换通信频率,从而有效避开敌方的电子干扰。

据报道,“猫头鹰-13”无人机可以连续执行1.5小时的侦察任务,既可以在通用标准频段工作,也可以采用专属频段工作,确保己方在复杂电磁环境下对无人机的控制。

大多数无人机采用单一通信频段,更换通信频段非常麻烦。“猫头鹰-13”无人机的模块化变频设计,使得作战人员可以随时为其更换通信组件,再设置所需通信频段,提高了该机应对电子干扰的能力。

据悉,俄军计划用“猫头鹰-13”替代目前使用的侦察无人机。

美“灰狼”直升机未达作战要求



MH-139A“灰狼”直升机。

据外媒报道,美空军原计划采购的新型通用直升机MH-139A“灰狼”,在美国国防部日前进行的初期战术测评中,被指出存在重大缺陷,未达到作战要求。

报道称,美国国防部的报告显示,MH-139A“灰狼”直升机的发动机容易吸入灰尘和碎屑。该问题主要出现在恶劣地区着陆时和降低引擎功率期间,使MH-139A“灰狼”直升机的通用性受到质疑。其他问题包括飞机机舱座位不足、机载通用机枪供弹系统无法回收弹壳、燃料电池抗弹性不足等。

报道称,美空军计划采购36架新型通用直升机,取代老旧的UH-1H。

(张昕宇)

纸板无人机也有大用处

■邱文超

据外媒报道,澳大利亚一家公司研制的一款小型纸板无人机引起外界关注。这款名为“精确有效载荷运送系统”的无人机,机身采用强化纸板制作,通过折叠、黏合等步骤可快速完成组装。该无人机能携带3至5千克有效载荷,最大飞行距离120千米,着陆点可以精确到预定地点的两米范围内。

据介绍,研究人员在设计之初考虑到低成本、低可侦测性,能够向偏远地区运送物资等要求后,决定采用强化纸板制造无人机。纸板成本较低,且不会引起战场上的雷达系统的注意。这款无人机组装完成后,翼展约2米,机上安装有小型航空电子设备和电机模块,有效载荷舱的舱盖可向上打开,以便放

取血袋、备件、弹药或其他物资。这款无人机在组装前是一张平面纸板,通过折叠、黏合成形,用完后可以直接丢

弃。起初,该无人机仅用于向偏远地区人员运送小型紧急补给物资,随着使用次数增多,逐渐被用于执行更多任务。例如,作战人员在该无人机的底部安装相机,并为其制定更精确的路线规划,将其用于执行空中侦察拍摄任务。由于不需要实时回传拍摄画面或接收导航指令,该无人机很难被敌方雷达发现。此外,这款无人机可以在小雨和潮湿的海上环境中飞行,不会被泡糟垮掉。据悉,这家澳大利亚公司将根据这些经验对该无人机进行改进,然后推向国际市场。

无独有偶。在去年韩国国防工业展览上,韩国一家公司设计的一款纸板无人机也备受媒体和各国参展人员关注。

韩国公司设计的这款纸板无人机采用固定翼设计,机体主要由纸板制

成,翼展0.8米,最高时速100千米,任务半径可达50千米,续航时间20分钟。其通信系统允许的最远遥控距离为20千米,机身内部可搭载小型炸弹或侦察设备执行任务。该无人机可在最大风速10米/秒的环境下运作,其纸板部件具有一定防潮等级,能够在中等雨量环境下飞行。从该公司发布的视频可见,这款无人机的机体部件使用热熔胶黏合,部分承重部件采用碳纤维材质,设备舱使用泡沫塑料制作。整体电子设备相当精简,仅用了少数几块电路板。

纸板无人机虽然在规格上不能和由金属、塑料等材料制造的无人机相比,但从公布的数据看,这两款纸板无人机均能胜任近距离作战任务,且成本更低廉,因此更适用于局部冲突中的高消耗作战。



澳大利亚生产的纸板无人机。



韩国生产的纸板无人机。



■沐 宸

上图中,在一个巨大的密闭房间内,一架战斗机被悬挂在房间中央,四面墙壁与屋顶上布满尖锐的锥形块,屋顶上几处微弱的光线下,战斗机仿佛飞入科幻大片中某个特殊的空间,被施了魔法一样。这是怎么回事?

实际上,这是微波暗室的内部场景。图中被吊起的战斗机正在进行某项电磁测试,而四面墙壁和屋顶上那些尖锐的锥形块,大多是含碳的海绵吸波材料,看上去尖锐吓人,摸上去却是软绵绵的。

微波暗室又名无回波室、吸波室和电波暗室,是采用特殊设计和吸波材料打造的一个无电磁干扰的封闭环境,用来进行与电磁相关的许多测试。以图中这架战斗机为例,在投入量产服役

前,其原型机需要在微波暗室中进行多项电磁测试,一般来说有雷达散射截面(RCS)测试、机载电子设备性能测试和电磁兼容性测试等。

战斗机为何要进行这些电磁测试?答案是作战需要。众所周知,当今战场早已是电磁作战环境,战斗机的隐身性能如何、抗电磁干扰能力高低,直接决定了战斗机在战场上的生存和作战能力。而战斗机的隐身性能、电子战性能需要通过微波暗室进行测试,并加以改进设计。例如,微波暗室可以精确测量战斗机的雷达散射截面,帮助设计师优化机身设计,降低被雷达探测到的风险。再比如,战斗机上搭载有雷达、通信和导航等多种电子设备,这些电子设备之间是否会产生电磁互扰,微波暗

室可以模拟密集电磁环境进行验证。甚至,战斗机在敌方高强度的电磁干扰下的生存能力如何,也需要通过微波暗室测试。

如今,不仅是战斗机等军用装备需要进入微波暗室接受电磁测试,随着电子产品的普及,越来越多的民用电子产品,大到医疗设备、车载(汽车)雷达,小到蓝牙耳机、笔记本电脑等,也需要在微波暗室内进行电磁检测,确保其技术可靠性。由此可见,微波暗室内发生的事情,其实距离你我的生活并不遥远。



图文兵戈