

兵器观察

今年以来,与巡航导弹有关的新闻频频见诸媒体。

3月,俄罗斯太平洋舰队沃罗霍夫号潜艇在日本海演习期间,从水下发射了一枚3M-54“口径”巡航导弹,成功命中目标。俄罗斯方面称,该导弹的射程超过1000千米。与此同时,俄还在研制射程更远的“口径”-M巡航导弹。

5月,法国在“杜兰德尔圣剑”演习期间进行了ASMMPA-R巡航导弹的训练发射。据称,该型巡航导弹能够投送核弹头,射程达500千米。

9月,美AGM-158联合空对地防区外打击导弹的最新改型AGM-158XR,在“2024年航空航天和网络”会议上现身。和以前的AGM-158系列导弹相比,AGM-158XR的体积更大,射程也更远。

自海湾战争以来,巡航导弹在现代战争中一再扮演重要角色,其发展动向备受关注。随着当前国际安全形势愈发复杂,战争样式和形态不断演变,巡航导弹除了提高射程之外,还有哪些新的变化?今后会朝什么方向发展?请看解读。

巡航导弹发展进入“渐变期”

■黄薇薇 苏健

任务牵引形成巡航导弹的基本构型

前不久,韩国空军在一次演习中,用战机发射了一枚“金牛座”空地导弹,命中400千米外的目标。

“金牛座”是一种较为典型的巡航导弹,能在发射后以0.8马赫至0.9马赫的速度较长时间地匀速飞行。它超低空飞行时,离地高度最低可达30米,因而较难被探测到并加以拦截。

能以亚音速巡航来增加射程,能超低空飞行以提高突防成功率,这两者一度成为巡航导弹的显著特征,但纵观巡航导弹的发展历程,人们就会发现巡航导弹的飞行特征并非一直如此。

和其他导弹一样,巡航导弹的问世与发展也是任务牵引的结果。

早在第一次世界大战期间,为了获得打击纵深重要目标的能力,一些国家开始尝试在飞机上装上炸药,通过设定好航线然后飞行员跳伞,让飞机自行在目标地点爆炸,进而达到摧毁目标的目的。这种不寻常的飞机使用方法,为此后巡航导弹的研发提供了思路。

第二次世界大战期间,基于类似想法,纳粹德国研发出V-1导弹。虽然外形上仍像小型飞机,但V-1已是名副其实的导弹。5.3米的翼展,脉冲喷气发动机推进,由磁性罗盘、陀螺仪等构成的简单导航系统,使它获得超过240千米的射程。由于弹翼和脉冲喷气发动机赋予其一定巡航能力,V-1导弹被认为是现代巡航导弹的发端。

20世纪五六十年代,各国研发的巡航导弹,基本上仍可以看作装上炸药的喷气式无人驾驶小飞机。这一时期,巡航导弹走的仍是高空高速突防的路子,而非“金牛座”巡航导弹那样通过超低空飞行来突防。这一时期,弹道导弹兴起,巡航导弹的发展一度受到冷落。

20世纪七八十年代,各国对导弹远程突防能力的要求提高。超低空飞行与小型涡扇发动机等技术的成熟,使新一代巡航导弹成为可能。这一时期,美、苏先后交付使用了一批高性能巡航导弹,如美国的AGM-86B、BGM-109“战斧”巡航导弹,苏联的Kh-55、RK-55巡航导弹等。其中,较有代表性的是“战斧”巡航导弹。

圆柱状弹体、折叠式弹翼、地形匹配图像制导、能在100米以下的超低空飞行、亚音速巡航……可以说,这一时期巡航导弹的先后问世,标志着巡航导弹基本构型的形成。

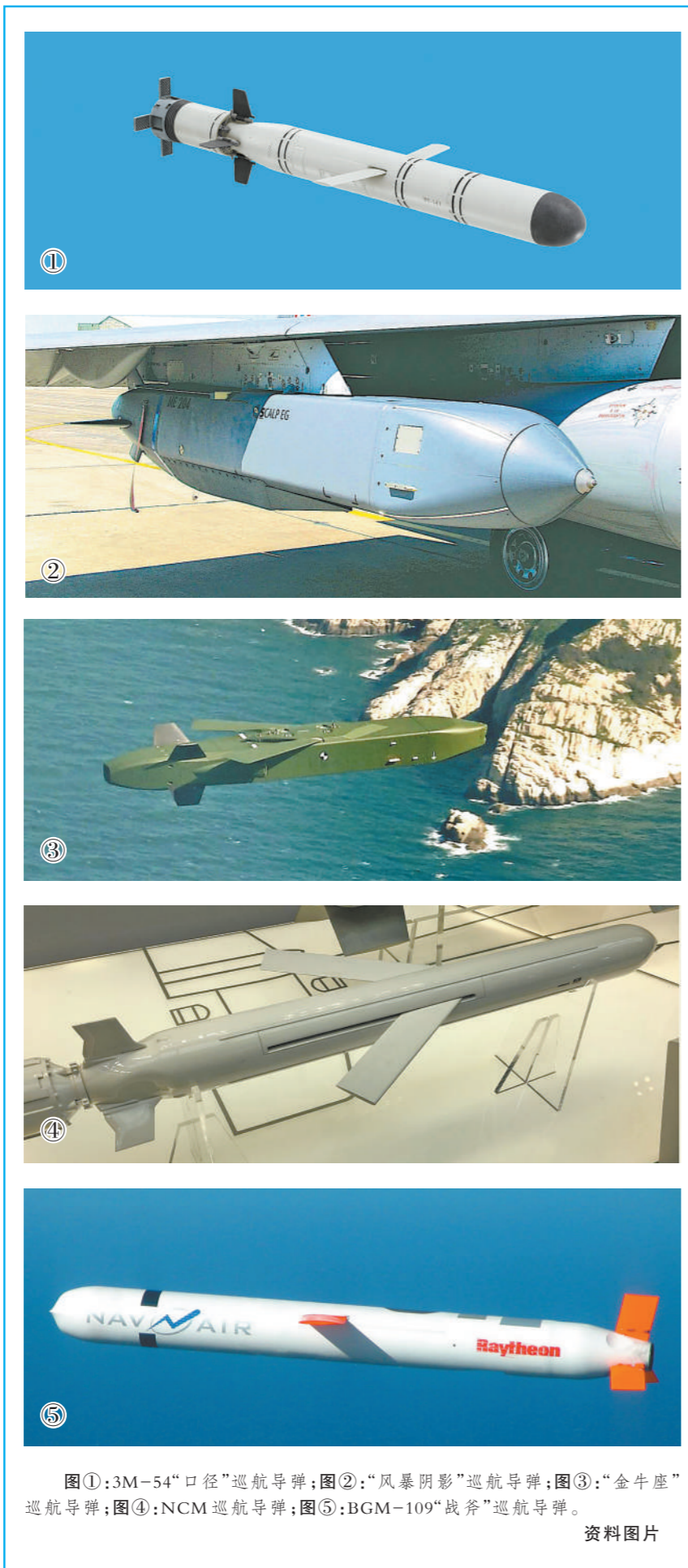
20世纪90年代,巡航导弹在海湾战争、科索沃战争等几次规模较大的战争中投入使用,威力得到极大彰显。各国纷纷展开对这种“战场敲门利器”的研发,比如德国和瑞典联合研制的“金牛座”巡航导弹、印度和俄罗斯合作研发的“布拉莫斯”巡航导弹等。

值得关注的是,此时的巡航导弹,有的并没有延续“战斧”那样的亚音速超低空突防发展路径。比如,“布拉莫斯”巡航导弹,就重新回到了高空高速突防之路。

变化正在巡航导弹身上发生

俄罗斯20世纪90年代研制的3M-54“口径”巡航导弹,基本上可反映当时正处于高速发展期的巡航导弹的攻击模式和研发水平。

以3M-54E“口径”巡航导弹为例。发射后,固体燃料火箭助推器会将其推送到弹道最高点,然后涡喷发动机点火,推动已抛开火箭助推器的弹体飞行,使其保持在距地面较近的巡航高度。在飞行至目标70千米左右时,导弹



图①:3M-54“口径”巡航导弹;图②:“风暴阴影”巡航导弹;图③:“金牛座”巡航导弹;图④:NCM巡航导弹;图⑤:BGM-109“战斧”巡航导弹。

资料图片

会爬升到一定高度,使用雷达寻的头进行探测并锁定目标,然后再次降到离地面较近的高度飞行。距离目标20千米时,固体燃料火箭发动机点火,推动导弹超音速突防。

如今,巡航导弹已经成为现代战争中不可或缺空中利剑。随着时间推移和战场环境的变化,尤其是无人化装备的大量应用,这把空中利剑也在发生一些新的变化。

一是射程不断增加。对巡航导弹来说,达到更远的射程是其巡航的意义所在。为了在对手防区外实施对其重要目标的打击,各国在这方面对巡航导弹的挖掘从来没有停止过,使用的方法包括换用新型发动机、启用新型燃料、优化弹体结构、使用复合材料减轻重量等。一些最新研发的巡航导弹,如美国的AGM-158XR、俄罗斯的“口径”-M等,都把增加射程作为重要改进。

二是突防能力持续提升。除了利用亚音速超低空飞行实施突防的巡航导弹,今天已有超音速巡航导弹出现,如“布拉莫斯”巡航导弹航速接近3马赫,法国ASMMPA-R巡航导弹航速可达3马赫,高速突防已在事实上成为这些巡航导弹的新选择。有些巡航导弹则借助隐身能力来提高突防成功率。“战斧”巡航

导弹发展到Block V时,对弹体尤其是弹头进行了隐身修形。“金牛座”巡航导弹、欧洲导弹集团研发的“风暴阴影”巡航导弹均采用隐身外形设计。此外,一些巡航导弹如JSM巡航导弹选择了在末端进行大过载机动来突防,还有一些巡航导弹如俄罗斯的Kh-101巡航导弹,能通过在空中释放红外诱饵弹提高突防成功率。

三是打击对象范围有所拓展。在人们印象中,巡航导弹是“战场敲门利器”,打击对象都是处于敌战役纵深的重要目标。但随着无人化装备的涌现,用传统的巡航导弹来攻击这类装备如无人机等,效率比很低。因此,一些小型巡航导弹应运而生,也随之拓展了巡航导弹的打击对象范围。如以色列航空航天工业公司研制的“风魔”空面巡航导弹,全重只有140千克,可由直升机和固定翼飞机搭载发射,打击较多数量的目标。美国初创企业阿瑞斯工业公司针对各国海军开始装备无人舰艇的实际,研发出一款紧凑型、低成本反舰巡航导弹,尺寸和价格只有传统型号的十分之一。

四是设计思路有所调整。各国现役的巡航导弹,有不少是由其他类型的导弹改进而来。同一系列的舰载、潜射、陆基、空基导弹之间有不少是“师徒”关

系。如韩国“玄武-3”巡航导弹基于反舰导弹研发而来;以色列“黛利拉”巡航导弹由“黛利拉”-AR反辐射无人诱饵机改装而成;欧洲导弹集团前不久推出的陆地巡航导弹LCM,其“范本”是法国海军的NCM巡航导弹。如今这种随机性较强的研发模式,正被新的整体化设计思路所替代。如今年9月美国安杜里尔公司推出的新系列——“梭鱼”可扩展自主飞行器,因为采用通用化、模块化设计思路,该平台系列巡航导弹不仅能兼顾各种发射平台,而且所研发的多型导弹在射程上互相衔接,可提供“一揽子”的打击方案。

但总的来看,这些变化没有从根本上改变巡航导弹发展的主流路径。从这个角度来讲,巡航导弹的发展只是进入了一个“渐变期”。

提高打击效能仍是“硬道理”

搭载平台多样化、引导方式多样化、战斗部功能多样化,已成为现代巡航导弹的特征。今后,巡航导弹会沿着这些方向继续发展,或将呈现如下趋势。

一是向智能化、网络化发展。今后,战场上的对抗将更加激烈。反导手段的增多及反导能力的提升,倒逼着巡航导弹必须变得更“聪明”,才能加以有效应对。一些国家的新型巡航导弹已普遍拥有这种能力,如Kh-101巡航导弹能适时释放红外诱饵弹,就体现出一定的智能化和自适应水平。另外一些国家的新型巡航导弹,已将智能化列为后续发展的一项重要内容。如“风暴阴影”巡航导弹,研发者就准备在下一步用人工智能来辅助它识别目标。除了自身要更加“聪明”外,今后的巡航导弹将进一步融入体系网络,以便更高效地获取信息,灵活应对变化,提升打击效能。

二是强化协同能力。近年来的一些地区武装冲突中,屡次出现巡航导弹被成功拦截的战例。原因之一,就是巡航导弹在空中飞行时,大多航速并不快,很多时候是在“走直线”,且没有足够的手段来“打掩护”。因此,巡航导弹今后的发展需要解决这一问题。除了增强巡航导弹的隐身性能及大过载机动能力之外,还有一个方法就是通过协同让巡航导弹避开种种威胁。一方面,巡航导弹要与无人机、预警机等其他感知平台密切配合,通过信息共享甚至是形成完善的感知攻击体系,及时调整打击路径和飞行姿态,在对手编织的防空网中找到“漏洞”,完成“破门”之举。另一方面,强化多类、多枚巡航导弹之间的自主协同,通过相互交换信息数据,自主确定最佳攻击路线、方式,科学分配目标,实现对目标的高效打击。

三是向多元化、低成本化方向发展。当前,巡航导弹的发展呈现出多元化趋势。单从“个头”方面来看,有的巡航导弹个头在变大,战斗部装药更多,飞得更远;有的巡航导弹则在“瘦身”,以此增加在一些发射平台如隐身飞机中的搭载量;为应对大量出现的无人化装备,各国还在纷纷推出各种小型巡航导弹。低成本化,也是巡航导弹今后发展方向。一方面巡航导弹的价格不菲,尤其是随着更多高科技的运用,其价格还可能进一步攀升;另一方面,在近年来的武装冲突中,已暴露出巡航导弹消耗量较大的问题。这种情况下,要让巡航导弹用得起来,必须想方设法降低价格。一些国家已开始这方面的探索,比如为一个系列的巡航导弹研发一套通用的核心子系统,让其在生产环节尽可能多地利用当前生产设备,而非“另起炉灶”等。

说一千道一万,巡航导弹发展能否迎来新的“黄金时代”,提高打击效能是“硬道理”。而要提高打击效能,唯有以应变求变、变中求新。想来,未来的巡航导弹也是经过长期的创新发展,才有了后来的“声名鹊起”。

供图:阳明

兵器知识

近年来,一些热点地区发生的军事冲突,让人们开始关注装甲防护。为抵挡破甲弹的袭击,不少国家的坦克上出现了格栅装甲。同时,爆炸反应装甲得到广泛应用。如乌克兰前不久发布的一组约1A5主战坦克训练照片中,这些坦克的正面、侧面和炮塔四周均装有大量爆炸反应装甲。

从外观上看,爆炸反应装甲有点像一排排大版的巧克力块,错落有致地披覆在坦克主装甲上。这些“巧克力块”内的结构较为巧妙,主要由背板、抛板、填充在两者之间的惰性炸药、背板后面的弹性垫片等组成,俗称“夹心饼干”。被外来弹药击中时,惰性炸药被引爆,斜置于“巧克力块”里面的抛板被反向抛出,背板被推向主装甲后也会反向弹起,如此就可截断破甲弹的金属射流,通过“以爆制爆”,起到保护坦克的作用。

这一概念最早于1949年由苏联的拉夫列夫提出,但限于当时的技术,无法解决装药殉爆的问题,苏联停止了相关研究。1982年,爆炸反应装甲在以色列坦克上出现并投入实战,引发多国关注和效仿。1983年,苏联研发出“接触”-1型爆炸反应装甲,此后不久开始列装部队。美国也研发了类似爆炸反应装甲,装备在M60坦克和M2步兵战车上。

这些爆炸反应装甲在实战中发挥了明显作用,但也暴露出一些短板,如无法有效应对穿甲弹,爆炸时产生的碎片会对近处协同的步兵造成伤害,会对主装甲造成一定损伤等。

针对这些问题,各国开始从设计、材料和工艺多个方面下功夫,比如增加“巧克力块”内“夹心饼干”层数,优化抛板和背板厚度、分布,改进不对称药室结构,寻找制造背板的新材料等,借此增强爆炸反应装甲应对穿甲弹和破甲弹的能力,降低爆炸时产生的不利损伤。如俄罗斯的“化石”爆炸反应装甲内部采用了双层异向抛板设计,被引爆时会推动抛板飞向不同方向,从不同角度切割穿甲弹杆、冲击减弱金属射流,从而削弱其带来的毁伤。“化石”爆炸反应装甲还发展出软布包式设计,通过外挂,给坦克又增加了一层防护。德国研制的“复合轻型通用反应装甲”,则用玻璃纤维充当抛板,爆炸后同样能起到阻挡金属射流的作用,但与金属射流“短兵相接”后,产生的是已经解体的玻璃纤维和其他非致命性碎片,可有效降

低对协同步兵的伤害。

这些改进使爆炸反应装甲得以大量应用在坦克等装甲车辆上。但正所谓“道高一尺,魔高一丈”,新的威胁也随之到来,比如串联装药的破甲弹等。这类反坦克弹能够通过第一次爆炸,打掉爆炸反应装甲这层“金钟罩”,然后用第二次爆炸攻击坦克的主装甲。

这种情况下,爆炸反应装甲开始再次变身,如将“夹心饼干”的层数由两层增加到三层或以上,以先后引爆的方式应对这种新的威胁。美国研发的爆炸反应装甲就带有这种性质,通过设置多种不同的抛板层和减少各层之间的装药量,这类装甲不仅能借助多个断层和不规则形状阻挡装药,弱化其毁伤威力,还可减少对相邻战车或随行步兵的损伤。

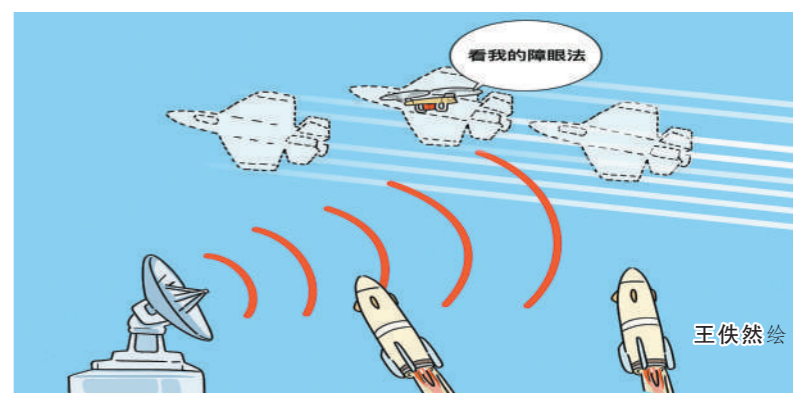
在研制爆炸反应装甲方面,乌克兰的“利刃”爆炸反应装甲运行机理有所不同。它采用类似于破甲战斗部的聚能装药,通过引爆这些聚能装药,对来袭射流或穿甲弹弹芯进行阻挡或干扰。体现在结构上,它更像是在重型背板上“浇筑”了一层又一层炸药模块,因而显得相对紧凑。

目前,爆炸反应装甲还在不断发展变化。未来,爆炸反应装甲会朝哪个方向发展,很大程度上取决于今后战场会提出什么样的需求。

BriteStorm 电子战干扰装置——

空中上演“草船借箭”

■陈红军 李学峰



随着科技的发展,雷达已经成为各国军队感知来袭目标的“千里眼”。但是,电子战干扰手段的存在,不仅能使雷达视野变窄变短,还可能使其“眼见为虚”。莱昂纳多公司近期推出的新产品BriteStorm,就是一种电子战干扰装置。比如,它能在空中上演“草船借箭”的戏码。

BriteStorm电子战干扰装置(以下简称BriteStorm)由天线、接收发射模块、信号处理生成器等部分组成,体积小,重量只有2.5千克左右,能比较容易地搭载在无人机上。它的看家本领是捕捉敌方雷达信号,通过记录分析掌握其特点,据此模拟反射回波。

一旦“炮制”并发射出模拟回波,BriteStorm“草船借箭”的戏码就开场上演。如果说“草船借箭”靠的是咚咚鼓声,BriteStorm的“鼓声”就是其所模拟出去的雷达回波。这种雷达回波是专门给目标雷达“看”的,显示在目标雷达屏幕上,会让雷达使用者误判为大批目标来袭。如此,BriteStorm“借箭”的目的就初步达成。不过,它要“借”的是敌方的防空炮火,目的是让其展开徒劳无功的对空射击。

据称,BriteStorm也可对目标雷达展开传统意义上的干扰,压缩目标雷达的感知范围,弱化其侦搜效果。

BriteStorm的基本功能大体如此,其研发背后的意义却值得一提。从某种程度上来说,它可能预示着今后各国发展电子战干扰装置的一个方向。

对有人战机来说,机上空间可谓寸土寸金。电子战干扰装置的小型化,既能让人有机具具备相应能力,也能腾出

一定空间,让战机在其他方面“做加法”,从而增强战力。

更重要的是,当前无人机得到广泛应用,其用途之一就是进行电子干扰任务。电子战干扰装置的小型化、微型化,使它可以在更多的无人机上搭载,顺应了无人机深度应用于战场的趋势。在此基础上,小型化、微型化的电子战干扰装置还可能发挥更大效用。如果自主组网技术成熟且能用于该类装置,那么由不同方向无人机搭载的该类装置共同组网,所实施的“诱骗”将更加逼真和完善,即使一两台装置受到毁伤,也不会妨碍该网继续发挥作用。

对巡航导弹来说,电子战干扰装置的小型化、微型化同样重要。一些小型巡航导弹也能用上它,从而获得更高的突防成功率。

从莱昂纳多公司的介绍来看,BriteStorm还被赋予了一种能力——可对其控制软件进行再编程。此举将允许使用者视情对该装置程序进行调整,从而增加干扰的针对性。

更引人注意的是该研发公司提出的一个愿景,那就是意欲将该装置在其他场景中发挥作用。比如防止敌方反炮兵雷达定位己方的炮兵阵地,防止敌方沿海雷达发现、跟踪己方的舰船等。

如果这个愿景实现,对这类装置来说,到时候能上演的就不仅仅是天空版的“草船借箭”,还会有陆地版以及现代水上版的“草船借箭”。

装备动态