兵器广角

“陆战之王”坦克自诞生之日起，就始终处于攻防较量的博弈中。其中，既有设计者对它无以复加的爱——所有能想到的“好处”都想着给它，全面增强它的性能；也有担忧敌方坦克具有同等能力而进行的反制——研发实在管用的反坦克兵器，以期实现对它的一击必杀。

在诸多反坦克兵器中，便携式反坦克导弹因价格“亲民”、轻便易用而备受青睐，一直活跃在战场上。近年来，在一些军事热点地区，此类导弹表现抢眼，甚至出现了几代便携式反坦克导弹同场竞技的景象，“轻矛”与“坚盾”的较量似乎愈演愈烈。

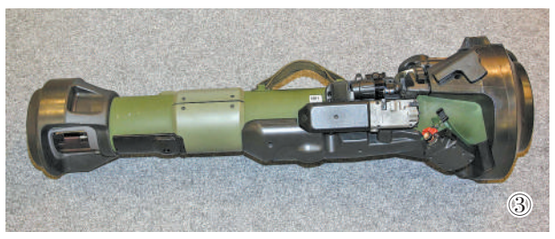
与此同时，近来网上出现的一些“有图有真相”的消息，又令人们心生疑问。不少坦克在被便携式反坦克导弹攻击后，仍然能照常开进、投入战斗。有军迷认为，便携式反坦克导弹只能打击一些型号较老的坦克，而对防护水平达到相当级别的先进坦克威胁不是很大。尤其是随着车载、机载反坦克导弹的快速发展，当前的便携式反坦克导弹更像是在“夹缝中求生存”。

那么，便携式反坦克导弹发展的真实处境如何？今后会走向何方？请看今日解读。

便携式反坦克导弹发展前景展望——

“轻矛”与“坚盾”的较量

■王笑梦 杨吾帆



图①：法国MMP反坦克导弹；图②：欧洲“米兰”反坦克导弹；图③：英国NLAW反坦克导弹。 资料图片

你追我赶，不断发展

在战士眼里，要想制服坦克这只“钢铁猛兽”，便携式反坦克导弹不一定是威力最大的，却一定是最凑手的兵器。

也正因如此，强烈的战场需求之下，便携式反坦克导弹的发展一直与坦克的发展呈现“正相关”。两者既相生相克，又你追我赶，互相“角力”了数十年。

纵观战史，便携式反坦克导弹目前已经历了四代发展，客观上形成了美国“标枪”、俄罗斯“短号”、以色列“长钉”等典型反坦克导弹与韩国“雷博特”、乌克兰“Stugna-P”等小众型号共存共生的局面。

第一代便携式反坦克导弹的列装大约是在20世纪60年代。该代反坦克导弹飞行速度不高，主要靠目视跟踪目标，人工控制导弹飞行。由于需要同时关注目标和导弹，因此对射手和战场使用环境的要求较高，命中率相对较低。该代导弹普遍采用单级破甲战斗部，破甲厚度有限，代表型号有法国的SS-10和苏联的AT-3“赛格”反坦克导弹。其中，SS-10已退出战争舞台，而AT-3由于造价较低、操作简单，仍是不少军队和武装力量使用的武器。

第二代便携式反坦克导弹主要出现在20世纪70～80年代。该代导弹虽然仍需要射手目视瞄准跟踪目标，但制导方式有所改变，普遍采用了激光驾束制导、红外或电视测角+有线传输指令等方式；射手不必关注导弹的飞行状态，命中率明显提升。第二代便携式反坦克导弹破甲厚度逐步增加并超过800毫米，并开始使用串联双级战斗部，以应对坦克的爆炸反应装甲。代表型号有美国“陶”式、欧洲“米兰”和“霍特”、苏联AT-5“拱肩”、瑞典“比尔”等反坦克导弹。该代导弹很快成为世界战争舞台的“常客”。

第三代便携式反坦克导弹在20世纪90年代后期开始列装。该代导弹采用电视、红外成像等制导方式，具有锁定后不管或曲射攻顶能力。其战斗部渐渐多功能化，除了打击坦克等装甲车辆外，还具备攻坚作战能力，适合在城市作战环境中应用。代表型号有美国“标枪”、英国NLAW、俄罗斯“短号”EM、日本新“轻马特”等，在也门出现的韩国“雷博特”反坦克导弹也属此类。乌克兰的“Stugna-P”可根据打击对象的不同，有挑选地发射两种不同弹径的导弹。

第四代便携式反坦克导弹在21世纪才开始装备。该代导弹的主要特点是发射后不管和“人在回路”中。其将红外/电视成像导引与光纤制导相结合，导弹射程提高到10千米以上。同时，射手在导弹飞行过程中还可通过光纤向其传输控制指令，进行航向修正。代表型号有以色列的“长钉”LR、法国的MMP便携式反坦克导弹等。

多方挤压，未见颓势

现代战争中，能够对坦克造成威胁的不仅仅是便携式反坦克导弹。有专家认为，最好的反坦克武器就是坦克。这有一定道理。此外，牵引式反坦克炮、武装直升机、察打一体无人机，甚至是反坦克地雷，都能使坦克“很受伤”。

那么，在众多反坦克武器挤压下，便携式反坦克导弹为何还能在陆战场上“绿树长青”，甚至成为各国采购量最大的反坦克武器之一？这与便携式反坦克导弹的特点有莫大关系。

一是行动隐蔽。新一代便携式反坦克导弹的包装筒往往采用质量较轻的玻璃纤维复合材料制造，前后护盖和射手肩衬则采用高强度泡沫塑料，这使得它的重量大幅降低，十分便携。很多便携式反坦克导弹能像RPG火箭筒那样肩扛发射，这使得反坦克小组拥有较好的机动性和隐蔽性。相对于隆隆开过的坦克和噪音更大的武装直升机，一个隐蔽在草丛密林中的反坦克小组，热辐射较小，只要伪装得好，很容易被坦克观瞄设备忽略。一些便携式反坦克导弹如“标枪”等，射手可以采用坐姿发射，目标更小、更难被对手发现。

二是专打弱点。传统的牵引式反坦克炮要击毁坦克，往往会被布设在敌方坦克群进攻线路的侧面。这是因为坦克的侧甲往往较为薄弱，是坦克的软肋。长于隐蔽发射的便携式反坦克导弹小组无疑更易于达成这一目的，且新一代反坦克导弹弹径远比一些反坦克炮炮弹弹径大，有的甚至能达到152毫米，威力也要超出许多，这使其能够较为轻松地捅穿坦克的软肋。特别是攻顶打击方式诞生后，采用威力较小的反坦克导弹也可能给“头盖骨”较薄的坦克带来“灭顶之灾”，这给便携式反坦克导弹提供了更大用武之地。而新一代便携式反坦克导弹较远的射程，更是助长了其专打弱点的能力。

三是用途广泛。当前，因为研发改进先进坦克造价昂贵等多种原因，一些国家和地区武装开始在主战坦克数量上“做减法”，比如英国就将本国的现役坦克数量直接削减到百余辆。但是，便携式反坦克导弹的列装数量却没有明显下降。这是因为在战场上，新一代便携式反坦克导弹比较多能，除了打坦克外还有余力干一些“杂活”。比如，俄制“短号”EM反坦克导弹，除了配备串联聚能破甲战斗部用于对付披挂爆炸反应装甲的坦克外，还可配备温压战斗部，对盘踞在城市废墟或者坑道工事中的敌人进行打击，并可以通过换用战斗部，打击低空飞行的武装直升机或强击机。

四是价格“亲民”。近年来，虽然一些新型便携式反坦克导弹价格飞涨，但从效费比方面来看，选择便携式反坦克导弹仍然比较划算。国际市场上，身为第四代便携式反坦克导弹的MMP单价约为20多万美元，身为第三代的“短号”EM导弹单价约14万美元，身为第二代的“陶”式导弹单价为7万多美元。这些导弹加上发射器，再配一辆皮卡，就能够组成一支反坦克猎杀小组。与之相比，一辆全配的T-90A主战坦克单价超过200万美元，一架“长弓阿帕奇”直升机出口价为5000-7000万美元，最近亮相较多的土耳其TB-2无人机单价在800万美元左右。显然，这些反坦克装备不是一些中小规模的军队能够轻易拥有的，而便携式反坦克导弹在一定程度上则比较容易获得。

多“技”傍身，未来可期

面对反坦克导弹的威胁，坦克也在以变应变。除了层出不穷的高性能复合装甲，主动防御系统开始异军突起，从早期俄罗斯的“窗帘”光电干扰系统，到以色列新一代“战利品”、俄罗斯“霞石”硬杀伤系统，都能对采用多种导引方式的反坦克导弹形成有效干扰、压制甚至直接毁伤。英国、波兰还在积极研发隐身坦克。

水涨船高，针对这种情况，各国便携式反坦克导弹也开始借助多种新科技，寻求在今后战场上有更大用武之地。

采用多模复合制导技术。随着光电干扰、隐身技术的出现，单一模式制导武器已很难完成攻击使命，多模复合制导技术成为打开通往未来陆战场之门的一把钥匙。在进一步完善激光驾束、红外成像、毫米波、光纤等先进制导技术的基础上，将两种甚至多种制导手段融合，做到性能上相互补充，效果上稳中有升，成为今后便携式反坦克导弹的发展趋势之一。

应用多模战斗部技术。随着战争形态的演进，战场情况变化多端。便携式反坦克导弹打击对象的范围也大概率会进一步拓展。由于它需要单兵携行，弹径不可能无限增大，因此，必须采用新的毁伤机理和新型战斗部技术。比如，当前一些国家正在研发多模聚能战斗部。通过与新型目标探测、识别手段的共同运用，该战斗部能适时根据目标类型来确定战斗部毁伤模式，在对付坦克目标时采用中心起爆模式，使整个药型罩形成主射流，提高对装甲的穿深，而在面对坚固工事或轻型装甲目标时，则采用环形起爆模式产生分散射流，以提升打击效能。

使用先进发动机推进技术。目前，便携式反坦克导弹发动机技术有两个发展方向：一个是变推力固体火箭发动机，可大范围调节推力，使导弹兼顾远距离飞行和快速打击需求。另一个发展方向就是“四微”软发射技术，实现火箭发动机运行时的微声、微烟、微焰、微后坐力，在发射时最大限度地隐藏射手位置，并确保在封闭空间内更安全高效地发射。

运用弹道动态规划技术。弹道动态规划技术将是助力便携式反坦克导弹发展之路今后走得更远的关键技术之一，配合变推力火箭发动机技术，可让导弹如虎添翼。它可以使导弹在飞行过程中，根据数据链上传的场景信息快速判断和规划导弹弹道，如果发现威胁更大或更有价值的目标，则进行大机动转弯，动态调整攻击目标和落角弹道等，使打击效能最大化。比如，它能使导弹从障碍物上方或侧面绕过，攻击躲藏在后面的目标，或者经过姿态调整，以近乎垂直的角度攻击隐藏在大型建筑间的坦克顶部等。

如此有多“技”傍身，便携式反坦克导弹高精度、高毁伤、智能化、模块化的未来依然可期。

供图：阳 明

本版投稿邮箱：jfjbbqdg@163.com

兵器控

品味有故事的兵器

■本期观察：修仲佳 魏一哲 雷 杨

无人机升空，地面的景象一览无余。突然，像被一记猛拳击中，无人机瞬间在强力撕扯下解体，残体拖着浓烟坠向地面。地面上，刚完成一次成功打击任务的战车一边急速向远方驶去，一边向下调整着长长的炮管。这种既具有良好机动性又能够有效攻击空中目标的战车，就是自行高炮。本期“兵器控”让我们认识几款自行高炮。

火炮中置 善打“群架”

“科尔库特”自行高炮

自行高炮一般靠向空中泼洒“弹雨”、形成弹幕来毁伤目标，因此它常采用多管设计且在作战时采用打“群架”的方式。土耳其“科尔库特”履带式自行高炮就带有这些特征。

与一些自行高炮将双炮炮管分置于炮塔两边不同，“科尔库特”将双管集中设置在炮塔中部。这种布局下，火炮所发射弹药的散布范围较小、精度更高，但对观瞄系统的要求也更高。“科尔库特”设计有换弹系统，借此可以实现多弹种间快速切换。

一套完整的土耳其“科尔库特”自行高炮系统，由1辆搜索雷达车和3辆自行高炮车组成。如此“术有专攻”，既可让自行高炮车携带更多弹药，也能使系统的反应更加快捷高效。当然，这样的架构也有弊端，一旦搜索雷达车被毁伤，就会大大降低其对空作战的效能。

单管设计 转膛供弹

“天空游骑兵”自行高炮

同样是35毫米口径的火炮、科幻感十足的炮塔，“天空游骑兵”自行高炮与“科尔库特”最明显的不同是它只有一根炮管。

对靠泼洒“弹雨”的速度、密度、精度、高度一较高下的自行高炮来说，单管设计在能力上要匹敌多管高炮，就必须“内部挖潜”。为此，“天空游骑兵”采用了像左轮手枪那样的转膛供弹设计——炮管后方有4个膛室，前一发炮弹发射时产生的能量可以使膛室旋转，在抽壳同时，让下一个膛室快速到位，实现炮弹装填，以提高射速。同时，该炮选用了更好的钢材来打造炮管，以提高火炮的耐疲劳强度。此外，较高的自动化水平，辅以配套的雷达、光电、火控、通信系统，使得该自行高炮仅凭一根炮管也能“独步武林”，在防空作战领域占有一席之地。

灵活搭配 “嫁接”而成

KW2自行高炮

和一些国家“从头再来”搞自行高炮研发不同，韩国在此过程中，采用了立足现有装备“嫁接”的方法——将K808型装甲车底盘与K30高炮炮塔“拼接组装”，于是就有了KW2自行高炮。

从相貌上看，KW2自行高炮没法让人产生“眼前一亮”的感觉。所配的主要武器装备也很“面熟”——两门30毫米口径的机关炮。从火力强度上讲，KW2自行高炮比韩军以前列装的美制“火神”高炮有了较大幅度提升。但是，在感知能力方面，KW2自行高炮并没有太大的进步。除了与K30高炮炮塔配套的雷达外，它靠一台光电瞄准系统来搜索、跟踪、打击目标。不过，KW2自行高炮的俯仰角较大，炮管可以调整到接近水平或竖直位置，这使它不仅能打击空中目标，还能对地面、水面轻装甲目标进行攻击。

装备动态

“云雀”长出双“心脏”

■邢 东 李 想

“云雀”Ⅰ无人机

“云雀”Ⅲ无人机

云雀以婉转动听的歌喉为人们所熟知，同时也是飞行健将。它体形大小与麻雀相似，动作敏捷，常一飞冲天，并能在空中“悬停”。

以色列埃尔比特公司以“云雀”命名其生产的战术无人机，显然是想彰显该系列无人机“小巧”“善飞”的特征。

该系列无人机擅长收集情报、实施侦察、指示目标。从“云雀”Ⅰ到“云雀”Ⅱ再到“云雀”Ⅲ，它一直在“升级”，优异的性能也让其声名“雀”起。

同类无人机身上的优点它基本都有，比如“目光”锐利、“身法”灵活、“脚力”较强等。多年来，它的本事一直在增长，“个头”却没有变化太多。

“眼神”好，是侦察类无人机执行任务的基本前提。通过逐步添加和升级感知系统，“云雀”的“眼睛”越来越明亮，白天夜里都能工作，即使在一些不良天气，对地面上的动静，它也能尽收眼底。

好的战术无人机，优势首先体现在使用灵活、方便上。体形较小的“云雀”满足了这种需求。“云雀”Ⅰ可用手抛或榴弹筒发射，即便使用者身处狭小空间，通过窗口和一些较大的空隙，也能成功放飞。“云雀”Ⅲ的身体看上去有些“壮”，其实也没大多少。它的起飞靠发射架。这种发射架不大，能方便地集成在车辆平台上，同样能实现无人机“想用就用”。

“云雀”Ⅱ也比“云雀”Ⅰ大。由于“嫁接”了其他无人机成熟的自主控制技术，“云雀”Ⅱ执行任务时身法更加轻巧，自由度进一步增加。

在自然界，云雀是鸣禽。作为时常出没在作战空域里的无人机，“云雀”却不得不噤声。方法之一就是采用电力推进，“云雀”Ⅰ和“云雀”Ⅱ都是如此。因而，它们能“静悄悄”地飞行。

电力推进，有静音的好处，也有弊端，那就是爆发推力有限，难以驱动无人机在更短时间内抵达更远的目标区域。

为弥补前两款“云雀”的这一短板，“云雀”Ⅲ应运而生。除自主性进一步增强外，它最大的变化，就是长出了双“心脏”——兼具电动机和内燃机推力系统。

这种动力构型，使“云雀”善飞的特征更加突出。内燃机动力系统推力强劲，“云雀”Ⅲ无人机赶路时间明显缩短，能快速飞赴“感兴趣”的区域；到达目标空域后，电动推力系统的优势——静音、持久，就显现出来，这使它能在该空域不易被察觉地长时间“逗留”。

埃尔比特公司近期的一些测试结果显示，采用新动力构型的“云雀”Ⅲ续航时间可达18小时，这意味着它将拥有更广阔的侦察范围，能对更多地面变化做到“了如指掌”。

给一个人作出评语，“无脑”不是个褒义词。对无人机来说，“无脑”却并非贬义。“云雀”Ⅲ延续了一些前辈的“无脑”基因，它所获情报、信息，不会存储在无人机上，而是实时悉数传回。这意味着即使它被击落，所获数据仍会安全无恙。

当然，这种“无脑”并非真的“无脑”。像其他两款“云雀”无人机一样，“云雀”Ⅲ无人机的“头脑”是地面站和便携指控终端，不过反应更快、功能更强。通过它们，使用者可以随时召唤空中“云雀”制导远程火力进行打击，让攻击在一定程度上变成遥控器上的“指尖游戏”。