

## 兵器知识

前不久,在首尔举行的国际航空航天与国防展览会上,韩国一家公司展示了其最新的K2EX主战坦克概念原型车,引发业界关注。

该型坦克在炮塔四个角落,安装了带有监控摄像头和相控阵雷达的主动防御系统,可为坦克提供全向防御能力。除此之外,坦克顶部附加了新型遥控武器站,装备有M2HB机枪和

单兵反无人机装置。

自诞生以来,坦克就是地面部队锐利可靠的破阵尖刀,维持战线的中坚力量,游走防御的坚实支点。随着科技的日益进步,新的作战形式不断涌现,坦克面临更多生存挑战。

近年来,在一些军事热点地区,冲锋陷阵的坦克再次成为大家关注的焦点,而坦克的防护能

力则是焦点中的焦点。

事实上,随着火箭弹、巡飞弹、无人机等反坦克武器的快速发展,坦克防护也在朝着智能化、信息化、体系化的方向发展。如何在危机四伏的战场上,有效地保护坦克,是当今尤须重视的课题。本期,带您了解坦克防护的那些事儿。

## 坦克防护“路”在何方

■邱浩洋 胡广泉

## 以硬碰硬,简易附加防护初露峥嵘

给坦克做防护,最早可以追溯到坦克诞生的一战时期。在遍地堑壕的索姆河战场,英国人投放了第一批坦克,他们希望这种“秘密武器”能够改变双方“蹲坑对峙”的状态,并取得良好的战果。可没过多久,他们发现自己寄予厚望的“马克”系列坦克装甲防护能力不足,屡次被钢芯子弹击穿装甲垂直面。

为提高坦克的防护性,工程师们采取了原始的堆叠厚度法。即用螺栓和铆钉在装甲上再固定一层临时钢板,当做坦克的附加装甲,在战场上起到了一定作用。

二战爆发后,主要参战国发现自己的坦克在战场上没法继续“横行霸道”:数个隐蔽完好的反坦克炮阵地,就能轻易击掉一支坦克编队。更让坦克兵们头疼的,还有敌方神出鬼没的单兵火箭筒。是“猎人”还是“猎物”,坦克的防护水平左右着这个问题的答案。

为减少战场损失,工程师和坦克兵们绞尽脑汁,给各自的座驾“搞装修”。比如,纳粹德国就曾闹过这样的笑话:他们研发磁性反坦克地雷并大量装备部队,认为盟军在不久的将来也会仿制成功并投入实战,因此“未雨绸缪”地萌发了一种思路——研发防磁装甲。于是二战战场上就出现这样的“奇观”:德军一些虎式坦克的车体表面遍布着“横纹”“竖纹”状具有消磁作用的褶皱涂层。但比起磁性反坦克地雷,盟军更偏爱方便的火箭筒,因此一直到二战结束,德军的防磁装甲都未发挥作用,还徒然增加了坦克的重量,影响了其机动性能。

美国人似乎并不在意车辆的“美观”,他们利用手头能找到的各种材料为坦克增加防护,稀奇古怪的造型不胜枚举,第三装甲师的T26E4坦克就是其中的代表。该坦克在M26坦克的基础上进行改装——美国人从刚缴获的“黑豹”坦克上,拆掉了其80毫米的首上装甲后直接焊到了炮架,同时在车体正面使用双层焊接的锅炉钢板,能够扛住高爆炸弹和破甲弹的攻击。

柏林战役期间,面对废墟中神出鬼没的“突击队”,苏联红军纷纷给坦克挂上了钢丝床垫和金属网。这些附加装甲能够提前触发破甲弹头的引信,让金属射流损耗在主装甲与附加装甲的间隙里。有一张经典照片在后世广为流传:一辆T34/85坦克和德国国会大厦的同框照。坦克炮塔两侧和顶部,均挂有满是战损的简易金属网。可以想象,苏联红军的坦克兵正是靠着这种附加



图①:加装反应装甲的T-80BVM坦克;图②:加装反应装甲的T-72B1坦克;图③:加装格栅装甲的“豹2”坦克;图④:加装格栅装甲的T-90M坦克。

装甲,一路挡下了无数火箭筒的偷袭,把红旗插上了德国国会大厦楼顶……

## 另辟蹊径,多种防护方式竞相登场

20世纪70年代,“矛”与“盾”之间似乎决出了胜负。第四次中东战争,埃及军队的反坦克导弹大出风头——渡过苏伊士运河的先头部队携带了数千具AT-3反坦克导弹,取得了毁伤以色列军队300余辆各式装甲车辆的战果。

在这种“坦克防护似乎已经走到了尽头”的趋势下,苏联工程师没有放弃,而是继续钻研坦克防护的技术。他们围绕“材料”和“结构”同时破题,开发出被动式附加装甲模块,能紧密贴合T-54/55坦克的炮塔。装甲模块内按一定间隙焊有带角度的薄钢板,并用聚氨酯泡沫将多余空间全部填满,通过层层吸收,衰减入射弹的穿甲能量,使车体与炮塔正面能够扛住火箭弹和坦克火药的攻击。

视线转移到中东,在经历了与阿拉伯世界的几次冲突后,以色列军队同样意识到了坦克防护的必要性。他们依据本国打城市战居多的国情,着重强化了坦克对火箭弹的防护。自“梅卡瓦”

MK2坦克开始,其炮塔侧后方垂吊铁链式屏蔽装甲。这些排列相对密集的带有铁球的铁链,能够有效遮蔽并保护炮塔的窝弹区,同时能提前引爆火箭弹的战斗部,提高对火箭弹的防护效果。这种看上去像给炮塔“煲了发”的防护,不仅具有很高辨识度,且意外的简约实用。

几乎与此同时,在以色列军工部门的实验室里,还诞生了如今诸多国家已经普及的爆炸反应装甲。实际上,爆炸反应装甲是一种由两层钢板和一层炸药夹层组成的“三明治”结构装甲。当这种装甲被聚能装药的射流击穿时,夹层中的炸药被引爆,引爆的炸药会在冲击波的推动下侵入射流路线,从而干扰或打断射流,使其威力大减。

爆炸反应装甲套件一经推出,陆续成为各国坦克的“标配”。其中苏制“接触”系列爆炸反应装甲后来居上,以优异的性能闻名于世;仅单层“接触-1”爆炸反应装甲,就能使破甲弹的威力降低一半,提供等效400毫米的防护能力;而“接触-5”爆炸反应装甲不仅能限制爆炸的范围,还能通过高硬度金属板的爆炸位移将来袭弹头内芯折断。第一次车臣战争时期,俄军的一辆T-72主战坦克累计被9发火箭弹击中,装备的“接触-5”爆炸反应装甲几乎全部被摧毁,车组成员却无一伤亡,这种防护的实用性得到了检验。

## 突出重围,加强主动防御才是王道

爆炸反应装甲套件虽然奏效,但其作为一次性消耗品并不能“一劳永逸”。爆炸反应装甲能用“一换一”的方式抵消攻击,进攻方同样可以在导弹上再加一节战斗部,先消耗掉爆炸反应装甲,而后对坦克进行致命打击。以应变、见招拆招,针对战场上的变化,坦克工程师们开发出了主动防御系统。

坦克的主动防御系统可以分为两种:一种是以“窗帘-1”为代表的软杀系统,它是俄制T-90坦克炮塔上的那两只“红眼睛”。这种干扰发射器采用光电对抗措施,干扰敌方的激光测距机和目标指示器,同时在数秒内形成气溶胶烟幕屏蔽激光瞄准,让攻击的导弹失去引导,从而发生偏离;另一种以俄罗斯“竞技场”以色列“战利品”为代表的硬杀系统,则更加“粗暴”。以“竞技场”为例,它由安装在炮塔上的探测雷达和拦截弹组成,开机状态下一旦探测到逼近的导弹,便会计算其弹道,随即发射拦截弹,在“必经之路”上将其摧毁。

所谓“两手都要抓,两手都要硬”。不仅是主动防御,现代坦克在被动防御方面也乘着科技的东风更进一步。在

初代附加装甲的基础上,各国纷纷开发新型材料——更加轻便、性价比高、防护效果良好的产品发展势头强劲。

荷兰一研究机构研制出一款网式装甲,由覆有高性能合成纤维织物的面板组成,可挤压击中装甲的榴弹头,阻止聚能装药引爆。其最大的特点是轻便,这种网式装甲的面密度只有每平方米5~10千克,不用担心坦克会过度增加负重。

理论上来说,无论是设计思路还是材料选用,各国都在加强坦克防护能力上不遗余力,但现实并非一帆风顺。

在近几年来的一些热点冲突地区,坦克都受到了对方察打一体无人机、反坦克导弹的打击,遭受大量损失。应对制导武器尚可的软杀系统,在面对如火箭弹这种依照推力以及惯性飞行的武器时,局限性就大了很多;使用拦截弹的硬杀系统也由于存在高耗电问题,无法确保实时开机执行任务。

对一些能够击穿坦克顶部装甲的新威胁,如加装“顶盖壳”等“返璞归真”的防护手段,不约而同地成了一些国家的选择。虽然这样的加装会对车组成员上下车造成妨碍,也会影响观瞄设备的视野,但是坦克兵们认为,通过增加物理隔绝层,在面对天空中巡弋的“柳叶刀”一类的反坦克武器时,能够提前引爆这些弹药的战斗部,使坦克免受致命伤害。即便面对反坦克导弹,也能够有效地减少被攻击命中后的击穿深度,提升车组成员的存活率。

当然,这样的做法只是权宜之计。正所谓“进攻是最好的防守”,未来坦克装甲车辆防护,还是在主动防御系统上持续用力,力求形成“很难打得中,打中打不穿,打穿没后效”的防护效果。

第一,更换设计思路,瞄准“新对手”确定升级方向。主动防御应当更多针对无人机、巡飞弹、穿梭机等新兴威胁,寻找加强防护的破题点,不仅要做到能提前预知来袭的威胁,还要能精确识别其类型、速度和轨迹,从而更加精准地作出防御反应。

第二,加快科技赋能,“软”“硬”兼施实现全面升级。为适应不同战场环境,主动防御系统应当具备同时识别快、慢目标的能力,配备可换用不同弹头的拦截弹,并结合新型材料制成的附加反应装甲提升防护效率。诸如开发新型车载激光武器系统,使用人工智能系统辅助决策等做法,都能更加可靠地助力坦克防护,编织起针对各类“游荡弹药”的“防护网”。

第三,融入作战体系,攻守结合谋求新的战场主动。无论技术层面,还是战术层面,主动防御系统都需要进一步融入整个作战体系,接入信息化指挥平台,加强与其他作战力量的协同能力,强化坦克的实时响应、全向警戒、立体感知能力,避免单打独斗,实现联合战斗,提高作战效能。

## 兵器控

品味有故事的兵器

■本期观察 付博华 蒋魏 李伦

步兵战车,是供步兵机动作战使用的装甲战车。未来的步兵战车,应具备强大的火力支援和防护能力、自主化作战效能和网络化指挥系统,以及与其他作战平台的协同作战能力。本期“兵器控”,为大家介绍3款步兵战车。

## 俄罗斯T-15步兵战车



T-15步兵战车采用了与T-14“阿玛塔”主战坦克相同的通用底盘系统。车身整体使用高聚合物防护材料,使其获得了几乎与T-14相近的装甲防护能力。

火力配置上,T-15步兵战车搭载通用型炮塔、机关炮、机枪以及4枚反坦克导弹,还可携带穿甲弹和高爆炸弹。导弹可以在有效范围内对目标进行跟踪,并能在同一时间对两个不同目标进行打击。

服役之初,俄军对T-15步兵战车多方面参数指标做了刚性规定,但现实中的表现仍有不足之处。该车动力传动舱前置,裸露的正面需额外附加装甲,如此一来导致车体过长、转弯半径增大。50吨以上的战全重,使该车的灵活性和机动性降低。此外,重型炮塔的结构会挤压乘员舱空间,影响输送乘员的能力。

## 法国VBCI步兵战车



作为法国现役主力步兵战车,VBCI步兵战车源于20世纪90年代初法国提出的“模块化装甲车”计划。基于模块化设计,用户可根据任务需求进行武器系统改装和电子设备升级。“数字化战场管理系统”的加持,使该车可与其他战斗平台进行信息共享,战场态势感知能力得到提升。

为降低车身自重,其车体由铝合金制成,外部主要覆盖钛合金模块装甲,能够有效抵御小型火箭弹、炮弹及地雷的袭击。该车同样利于空运、海运和铁路运输,提高了法军的远程部署能力。

然而,VBCI步兵战车较高的维护成本,使各国对其进行大规模采购的可能性受限。此外,该车对特殊地形的适应性不足,容易出现沼泽地陷车等问题。

## 德国KF-41“山猫”步兵战车



德国KF-41“山猫”步兵战车因颜值高、设计较为超前,一经问世便引发外界关注。

KF-41“山猫”步兵战车车身没有太多的突出物,大面积红外涂料降低了被红外探测的风险,具有不俗的隐身性能。KF-41的主动防御系统在车体和炮塔采用了焊接装甲钢,且车体内部设有防剥落衬层,防护能力接近主战坦克标准。此外,该车发射的多光谱烟幕弹,也能干扰对手红外探测和激光锁定。基于模块化设计,用户可根据任务需求选择不同的模块化套件,执行巡逻、侦察、救护等任务。

KF-41“山猫”步兵战车虽位列德国出口名录,但近年在世界军贸市场表现平平。该车购置成本高昂,且对现代供应链体系较为依赖,在短期内无法替代各国正在服役的步兵战车。

## 海上新“鹰巢”——

## 正在启航的无人机航母

■鹿珂珂 熊天霞



土耳其“阿纳多卢”号无人机航母。 资料图片

前不久,葡萄牙下订其首艘多用途无人机航母。该舰由荷兰达门造船集团设计并建造,具有直通式飞行甲板、舰岛内置无人机机库等特色。该航母所有设计,都将围绕便利化、自动化操纵各类无人装备而展开。

放眼世界,多个国家正在加紧推进无人机航母的发展。去年10月,土耳其“旗手”TB-3完成首飞,这是专门为其首艘无人机航母“阿纳多卢”号研发的察打一体无人机。伊斯坦布尔集装箱船进行大规模改造的“马赫达”号无人机航母,也已接近完工,可弹射起飞和垂直起降各种无人机,包括尺寸较大的“见证者”系列察打一体无人机。

舰载无人机技术一定程度上推动了无人机航母的发展。近年来,各国加快了舰载无人机的研发步伐。法国海军已经组建其首个舰载无人机中队,并完成了VSR700舰载无人机的测试;英国则在“威尔士亲王”号航母上完成了“莫哈韦”无人机的起降测试。

需要注意的是,无人机航母的实际作战效能尚有待检验。制约舰载无人机发展的技术瓶颈依然存在,在无人机感知与测量、算法与优化、自主与智能等方面仍需持续进行技术攻关,才能保证舰载无人机的安全起降。此外,无人机航母的舰机协同,关键是有人与无人作战平台的联合

编组。要实现这一点,需要贯通相关作战理论、配合装备技术的发展、深度借力人工智能等措施,解决作战中的信息分析、人机交互、通信组网等问题。

未来已来,唯变不变。新的技术、装备要想证明自身的价值,往往需要很长一段时间进行完善,无人机航母能否充分发挥其战力潜力、抢夺未来海战制高点,仍有待观察。

## 兵器动态