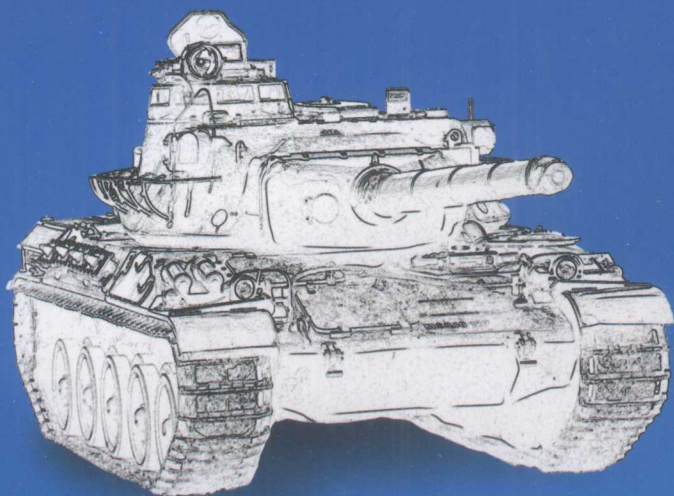


反坦克导弹与装甲 主动防护系统 ——矛与盾的对决

主 编 张智智 刘春玉
副主编 周新初 郭昊旻 武国华



TJ761.1
17



北京航空航天大学出版社

013056852

TJ761.1
17

内容简介
本书编写人员

反坦克导弹与装甲 主动防护系统 ——矛与盾的对决

主 编 张智智 刘春玉
副主编 周新初 郭昊旻 武国华



北航

C1664750

北京航空航天大学出版社

TJ761.1

17

013028225

内 容 简 介

本书通过研究国外装甲车辆主动防护系统的发展现状及特点,探讨主动防护系统给反坦克导弹及其运用带来的影响和挑战,从技术、训练、战术等不同层面初步提出了反坦克导弹的对策措施,以便为反坦克导弹在未来装甲与反装甲对抗中能有效制敌提供参考和借鉴。本书适合于从事反坦克导弹相关工作的研究人员和军事爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

反坦克导弹与装甲主动防护系统——矛与盾的对决 / 张智智等主编. --北京:北京航空航天大学出版社, 2013.6

ISBN 978-7-5124-1137-1

I. ①反… II. ①张… III. ①反坦克导弹—研究②装甲战车—装甲防护—研究 IV. ①TJ761.1②TJ811

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 094308 号

版权所有,侵权必究。

反坦克导弹与装甲主动防护系统 ——矛与盾的对决

主 编 张智智 刘春玉

副主编 周新初 郭昊旻 武国华

责任编辑 陶全福

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:8.75 字数:196千字

2013年6月第1版 2013年6月第1次印刷 印数:500册

ISBN 978-7-5124-1137-1 定价:30.00元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:010-82317024

本书编写人员

主 编 张智智 刘春玉
副主编 周新初 郭昊阳 武国华
编 委 赵大伟 沈志立 张 波 赵 学 高 佳
李志镜 马 骏 张福远 何 伟 李 坚

编 者

2012.05 于廊坊

前 言

自坦克成为“陆战之王”以来,以坦克为主的装甲战斗车辆就一直是地面作战的主战兵器。相应地,装甲与反装甲之战也就成了地面作战最为激烈的对抗。为了赢得“矛”与“盾”对抗的优势,世界各国加速发展了反装甲武器,形成了由反坦克火箭筒、反坦克地雷、坦克炮、反坦克炮、反坦克导弹、对地攻击机或武装直升机等组成的综合反装甲武器家族,使得“矛”与“盾”的对抗其优势向“矛”倾斜。为了提高装甲防护能力,坦克等装甲战斗车辆的发展长期以来一直侧重于提高装甲的防护能力,通过加大装甲的厚度、制造复合装甲及披挂反应式装甲等方式来进行;但不断加厚的装甲导致坦克/装甲战车越来越重型化,这与未来信息化作战需要快速机动严重不相适应。为此,人们不得不重新考虑装甲防护系统的发展思路:既要放弃重型装甲,又要提高防护能力。人们陷入了困境,难道装甲车辆的发展就要止步在这里吗?终于,在20世纪70年代,俄罗斯科学家们打破了这一僵局。他们研制出一种新型的装甲防护技术——主动防护。

主动防护系统 APS(active protective system)或 ADS(active defense system)是坦克、装甲战斗车辆用于拦截、摧毁或迷惑敌方来袭弹药的自卫系统。它改变了坦克、装甲战斗车辆的防护模式,由传统的被动抗击转向主动识别飞行而来的弹药,并采取相应的行动遏制反坦克武器效能的发挥。主动防护系统是装甲战斗车辆防护系统发展的历史性变革。它突破了传统防护模式给坦克造成的“瓶颈”,为下一代主战坦克和其他战车的全面升级起到了巨大的推动作用。自俄罗斯成功研制并应用后,以色列、美国、德国、法国、乌克兰、瑞士等国家相继掀起了研制主动防护系统热潮。

装甲主动防护系统的出现及使用必将对反坦克导弹及其作战运用带来巨大的影响和挑战。反坦克导弹还能否在未来“矛”与“盾”的较量中处于主动地位,也就成为我们现在不得不考虑的问题。正是基于以上考虑,我们通过深入剖析装甲车辆主动防护系统的防护机理,研究国外装甲车辆主动防护系统的发展现状及特点,探讨主动防护系统给反坦克导弹及其运用带来的影响和挑战,从技术、训练、战术等不同层面初步提出了反坦克导弹的对策措施,以便为反坦克导弹在未来装甲与反装甲对抗中能有效制敌,提供参考和借鉴。同时,也希望我们的研究能够起到抛砖引玉的作用,能够促使广大从事反坦克导弹相关工作的人们更深入地研究突破装甲车辆主动防护系统的方法和措施。

2.5.1 根据探测装置分类

2.5.2 根据工作方式分类

2.5.3 根据对抗方式分类

编 者

2012.08 于廊坊

第3章 国外研制的装甲车辆主动防护系统

3.1 欧洲国家研制的主动防护系统

目 录

第 1 章 坦克、装甲车辆及其防护概况	1
1.1 坦克装甲战斗车辆简介	1
1.1.1 坦克、装甲战斗车辆的地位和作用	1
1.1.2 坦克、装甲战斗车辆的现状、性能与特点	2
1.1.3 装甲车辆的发展	4
1.2 装甲车辆防护技术和防护概念的发展与演变	6
1.3 现代装甲车辆防护措施及防护技术	8
1.3.1 现代装甲车辆的防护措施	8
1.3.2 装甲车辆主要防护技术	11
1.4 坦克、装甲车辆防护的未来发展	29
第 2 章 装甲车辆主动防护系统	31
2.1 装甲车辆主动防护技术发展的背景与动因	31
2.1.1 坦克、装甲车辆面临的战场威胁日益严重	31
2.1.2 主动防护技术成为未来装甲车辆防护技术的发展方向	38
2.1.3 战略运输的需要推动了装甲主动防护系统的发展	39
2.2 主动防护系统的使用技术与构成	39
2.2.1 设计思路与设计考虑因素	39
2.2.2 主动防护系统使用技术分析	40
2.2.3 主动防护系统的构成	42
2.3 主动防护系统的工作原理与流程	43
2.3.1 工作原理	43
2.3.2 工作流程	45
2.4 主动防护系统的特点	45
2.4.1 主动防护系统的优点	45
2.4.2 主动防护系统的软肋	45
2.5 主动防护系统的分类	47
2.5.1 根据探测装置分类	47
2.5.2 根据工作方式分类	49
2.5.3 根据对抗方式分类	51
第 3 章 国外研制的装甲车辆主动防护系统	56
3.1 欧洲国家研制的主动防护系统	56

3.1.1	俄罗斯主动防护系统	56
3.1.2	乌克兰“拦截”主动防护系统	63
3.1.3	以色列主动防护系统	63
3.1.4	德国主动防护系统	68
3.1.5	法国主动防护系统	72
3.1.6	英国主动防护系统	76
3.1.7	意大利防盾主动防护系统	78
3.1.8	波兰“大黄蜂”新型主动防护系统	79
3.1.9	瑞士 CRAD 主动防护弹药	80
3.2	美国研制的主动防护系统	81
3.2.1	SLID 小型低成本拦截装置	81
3.2.2	“陆军综合主动防护系统”IAAPS	82
3.2.3	“速杀”主动防护系统 Quick kill	82
3.2.4	TRAPS 系统	83
3.2.5	全频谱近距离分层主动防护系统 FCLAS	83
3.3	南非研制的陆地电子防御系统	84
3.3.1	Leds-50 系统	84
3.3.2	Leds-100 系统	84
3.3.3	Leds-150 系统	85
3.3.4	Leds-200 系统	86
3.3.5	Leds-300 系统	86
3.4	亚洲日韩研制的主动防护系统	86
3.4.1	日本主动防护系统	86
3.4.2	韩国主动防护系统	87
第 4 章	装甲车辆主动防护系统的发展现状及趋势	88
4.1	装甲车辆主动防护系统的发展现状	88
4.1.1	国外几种主要主动防护系统的比较分析	88
4.1.2	国外主动防护系统的总体发展现状	90
4.2	主动防护系统的发展趋势	91
4.2.1	由单一主动防护系统向综合主动防护系统发展	91
4.2.2	系统构成“一体化”	91
4.2.3	防护区域由正面防护向全方位防护转变	92
4.2.4	防护能力由拦截低速弹药向拦截高速弹药突破,实现“全谱化”	92
4.2.5	装备设计“通用化”	92
4.2.6	附带损伤“最小化”	93

第 5 章 反坦克导弹及装甲主动防护系统带来的影响	94
5.1 反坦克导弹的发展	94
5.1.1 反坦克导弹的诞生	94
5.1.2 反坦克导弹的发展历程	94
5.1.3 反坦克导弹武器装备的现状	96
5.1.4 正在发展的四代反坦克导弹	111
5.1.5 反坦克导弹精确制导技术发展趋势	112
5.2 装甲主动防护系统对反坦克导弹的影响	114
5.2.1 促进反坦克导弹的进一步发展	114
5.2.2 射手瞄准、跟踪目标难度增大,心理压力增大	115
5.2.3 反坦克导弹易被截获、易被干扰,命中率降低	115
5.2.4 反坦克导弹的攻击效能大大降低	116
5.2.5 反坦克导弹系统的生存威胁更加严重	116
5.2.6 传统反坦克战术受到严重冲击	117
第 6 章 对抗主动防护系统的主要措施	118
6.1 改进导弹技术,提高突防能力	118
6.1.1 改进战斗部	118
6.1.2 导弹采用隐身技术	119
6.1.3 采用先进的制导技术,提高导弹抗干扰能力	119
6.1.4 发展高速直瞄动能反坦克导弹	120
6.1.5 发展灵巧型末敏弹	120
6.2 加强针对性训练,提高战斗力	121
6.2.1 加强学习,熟悉目标,增强识别	121
6.2.2 加强研究,挖掘潜能,提升战力	121
6.2.3 加强训练,熟悉战法,强化自信	122
6.3 灵活运用战术,提高对抗能力	123
6.3.1 先虚后实,骗打结合	123
6.3.2 集中火力,饱和攻击	124
6.3.3 密切配合,协同攻击	125
6.3.4 毁敌耳目,特定攻击	125
6.3.5 利敌击敌,择时攻击	126
参考文献	127

化不会变,坦克的陆战之王的地位不会变。

此外,将来即便大量装备和使用了装有精确制导弹药、新型防护材料和主动防护系统的轮式装甲战车和轻型坦克,其综合性能比起主战坦克虽然也未必逊色,但毕竟不是

第 1 章 坦克、装甲车辆及其防护概况

1.1 坦克装甲战斗车辆简介

1.1.1 坦克、装甲战斗车辆的地位和作用

无论是 20 世纪 70 年代的中东战争、80 年代的英国和阿根廷马岛之战、90 年代的海湾战争,还是 21 世纪初的伊拉克战争,都是伴随着地面战火的熄灭而宣告战争的结束。在海湾战争中,多国部队共投入 3 360 辆主战坦克、600 多辆装甲战车,占陆军武器装备的 85%;伊拉克投入 4 550 辆坦克,占陆军武器装备的 60%。在几万平方千米的战场上,双方聚集了近 8 000 辆坦克和近万辆其他装甲战斗车辆。在 100 h 的地面战斗中,多国部队使用了大量武装直升机和先进的反坦克导弹,使伊军损失约 3 847 辆主战坦克、1 450 辆装甲运输车,致使 36 个陆军师被歼灭。

近 20 年来,美、俄等军事强国的陆军已经实现了装甲化或机械化,尽管其编制不停地调整,但陆军师的装甲战斗车辆总数始终保持在 1 100 辆~1 500 辆之间。当前地面战场上,坦克类硬目标约占 30%,步兵战车、自行火炮等半硬目标约占 40%。

进入 20 世纪 90 年代以后,随着苏联和华约组织的解体,美、苏两霸对峙了近半个世纪的冷战局面结束。新世纪来临之际,继加拿大宣布不发展坦克之后,英国出现了要不要坦克的争论,尤其是美国陆军 2000 年宣布用 40 亿美元采购 2 131 辆轮式装甲战车后,似乎西方列强陆军百年来倚重坦克的时代已经成为历史。然而,实际情况是欧洲大多数国家则少有要不要坦克的议论,俄罗斯在继续改进 T-72、T-80,并推出了新式坦克 T-90,德国在继续改进“豹”II,法国扩大了“勒克莱尔”的订货,美国正在研制号称“未来战斗系统”FCS 的新型主战坦克。

2003 年美、英联军在伊拉克战争中大量使用了坦克装甲战斗车辆,以参战的美军整编王牌师第 3 步兵师为例,该师主要装备有 M1 主战坦克 232 辆、M2 步战车 270 辆、M3 骑兵战车 94 辆、M113 装甲人员运输车 306 辆,仅这四种就达到 902 辆。此外还装备有反坦克导弹发射装置 408 具,其中包括最先进的“标枪”180 具,还有导弹发射车 60 辆和“阿帕奇”AH-64A 反坦克武装直升机 36 架。反坦克导弹的大量装备也反应了美军对坦克和反坦克作战的重视。

可见,坦克、装甲战斗车辆的应用和反坦克作战的地位并没有随着美、苏两霸对峙局面结束而减弱,至少近 30 年内,各国陆军突击力量的主装备仍是主战坦克。因为,现有武器系统没有一种像坦克那样的集强大直射火力、高度越野机动和坚强防护于一体的战斗装备,陆军装甲化不会变,坦克的陆战之王的地位不会变。

此外,将来即使大量装备和使用了装有精确制导弹药、新型防护材料和各种主动防护系统的轮式装甲战车和轻型坦克,其综合性能比起主战坦克虽然也未必逊色,但坦克装甲集群仍是

未来地面战争的主要突击力量。

1.1.2 坦克、装甲战斗车辆的现状、性能与特点

1. 主战坦克

20世纪60年代以前坦克通常按战斗全重和火炮口径分为轻、中、重三种类型。60年代以后,一般将中型和重型坦克通称为主战坦克。主战坦克是具有直射火力、高度越野机动性和坚强防护的履带式装甲战斗车辆,是地面作战主要突击兵器,主要用于与敌坦克和其他装甲战斗车辆作战;也可以压制、消灭反坦克武器,摧毁野战工事,歼灭有生力量。第二次世界大战结束以来,主战坦克已经发展了三代。近20年来,各技术先进国家装备的大多数是第三代坦克,预计未来20年内,世界上装备使用的新式坦克主要为第三代坦克的改进型。

主战坦克由武器系统、推进或动力系统、防护系统和信息系统组成了一个有机战斗单元。

武器系统含火力和火控分系统,包括坦克炮、弹药、火炮稳定装置、火控计算机等。习惯上,把观察、瞄准、测距、通信、传输、显示等信息设备也归入火控分系统。人们常用火炮口径表示武器系统的威力大小。目前,一般采用口径120 mm或125 mm的滑膛炮;也有的采用线膛炮,可发射初速1 650~1 800 m/s、直射距离1 800~2 200 m、穿甲厚度400~600 mm的长杆式尾翼稳定脱壳穿甲弹;还可发射破甲厚度800 mm以上的破甲弹,以及榴弹;有的还可发射反坦克导弹。配有火炮耳轴倾斜稳定传感器和复合控制双向稳定器,实现了行进间射击。火力反应时间一般10 s以下,在直射距离内,行进间对横向运动坦克目标首发命中概率可以达到65%~85%,配用的二代红外热像仪夜间识别距离达到4 000 m以上。

坦克的推进或动力系统包括发动机、传动装置和行动装置三部分。现代主战坦克普遍采用了涡轮高增压多种燃料发动机,多采用中冷技术和电子控制技术,增加驱动功率。传动装置大多采用电液操纵、静液转向的双功率液力行星式传动装置,将液力变矩器、行星变速箱、静液或动静液转向机构、液力制动器等部件综合成一体,功率密度高。近50年来,尽管由于坦克性能尤其是防护能力的提高,导致了战斗全重有较大增加,但发动机功率达到883~1 100 kW,单位功率也有较大提高,为14~20 kW/t,公路最大速度达到55~72 km/h,越野平均速度30~55 km/h,从静止到32 km/h的加速时间是6~13 s。

坦克防护系统主要包括:主装甲、附加装甲、三防装置、自动灭火抑爆系统、烟幕施放装置、干扰拦截装置等。由于采用大量新技术和新材料,近30年有迅速发展(如图1-1所示)。

主装甲是基本防护手段,为提高防护能力都希望尽量增加厚度和倾斜角。但主战坦克有45%的重量*来自主装甲,必须根据战场可能遭遇的反坦克武器的威力和各部位的中弹概率,合理地选择和分配装甲的品种和厚度,确定一个合理的、可行的防护水平。例如,由于命中弹的70%来自车辆正前方左右30°角的范围内,应该重点防护车体和炮塔的正面。当前,一般三

* 此书中的“重量”实为“质量”,单位为kg或t。

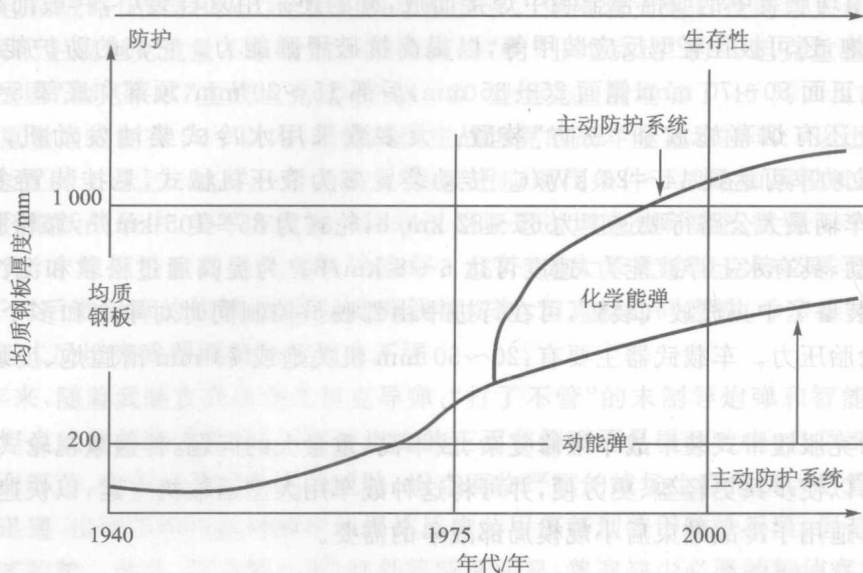


图 1-1 主战坦克防护能力的发展

代坦克各部位防护水平如表 1-1 所列。其改进型正面通常可防御垂直穿甲能力(穿甲厚度)为 500~600 mm、破甲能力(穿甲厚度)800~1 000 mm 的反坦克弹药攻击。

表 1-1 主战坦克防护水平

(水平方向折合均质装甲钢板厚度/mm)

部 位	车体和炮塔正面	车体侧面	炮塔侧面	车体和炮塔后部	炮塔顶	车体顶、底
防护能力	穿甲 500~600;破甲 600~800	50~60	250~300	40~70	50~60	20~30

2. 步兵战车

步兵战车是步兵机动作战用的装甲战斗车辆,它主要用于协同坦克作战,有时也可独立执行作战任务,使步兵既能乘车战斗,也能下车作战,而且下车作战时可以得到步兵战车上的火力支援,这样就大大增强了步兵的机动作战能力。它的出现源于 20 世纪 60 年代以后,地面反坦克导弹以及载有重型反坦克导弹的武装直升机的使用,坦克的生存能力受到了巨大威胁,步兵和坦克协同作战的问题十分突出。由于装甲输送车火力弱、防护差,步兵很难适时有效地支援坦克作战,因而急需一种机动性与坦克相同,而防护和火力都强于装甲输送车的新型装甲战斗车辆。

步兵战车的代表型号是苏联的 BMPI-1、BMPI-2、美国的 M2 和 2000 年订购的中重型轮式装甲车等。这类车辆分为履带和轮式两种,乘员一般为车长、驾驶员和炮手 3 人,载员为 1 个步兵班,即 6 人~8 人,战斗全质量 13~30 t。

车体采用均质装甲钢或铝合金装甲焊接而成,有的还采用复合装甲,一般前部可防 20~25 mm 机关炮,还可披挂轻型反应装甲等,以提高抗破甲弹能力。它们的防护能力折合均质装甲厚度为,正面 50~70 mm,侧面 25~35 mm,后部 15~20 mm,顶部和底部 5~8 mm。此外,车上一般还有烟幕施放和“三防”装置。大多数采用水冷式柴油发动机,功率 200~400 kW,单位功率可达到 14~26 kW/t。传动装置多为液压机械式,悬挂装置多为扭杆式。一般履带式车辆最大公路行驶速度为 65~82 km/h,轮式为 85~105 km/h,靠轮胎、履带划水或推进器推动,具有水上浮渡能力,速度可达 6~8 km/h。为提高通过松软和泥泞路面能力,轮式战车还装备了中央充放气装置,可在行进中由驾驶员控制同时对单个和多个轮胎充气或放气,控制轮胎压力。车载武器主要有:20~50 mm 机关炮或 73 mm 滑膛炮、反坦克导弹、并列机枪等。

当前,为克服履带式装甲战车维修复杂、成本高、重量大的问题,普遍重视轮式装甲战车的发展和装备,以使步兵更轻盈、更方便,并可将这种战车用大型运输机空运,以快速投送和机动到热点地区,适用于冷战结束后小规模局部战争的需要。

3. 装甲人员运输车

装甲人员运输车始于第一次世界大战,迅速发展于第二次世界大战后。它的出现大大提高了步兵的机动能力,许多国家都把其装备数量作为陆军机械化程度的标志。近 50 年来,它的发展深受步兵战车的影响,由单一运输车辆演变为具有高度机动性的、一定的防护和火力、主要用于输送步兵、也可用车上或车载步兵的武器进行战斗的装甲车辆。它也有轮式和履带式两种,但现在大多是轮式的。该车公路行驶速度快、耗油量小、成本低廉、维修费用少、使用寿命长,加上具有接近步兵战车的火力,在各国公路网迅速发展的今天具有十分重要的使用价值,受到各国重视。

它的车体一般是由钢或铝合金板焊接而成的全密封结构,具有整体“三防”能力,可防炮弹破片和 1 km 距离上的枪弹,战斗全重* 10~15 t,一般乘员包括车长和驾驶员共 2 人,可运载 11~15 名步兵。有小型单人炮塔或指挥塔,安装有 1~2 挺机枪,有的还装有小口径机关炮,车体上开设有观察孔和射击孔。

1.1.3 装甲车辆的发展

1. 主战坦克的缺陷

现代主战坦克总体性能的确有显著提高,但随着使用要求和环境的变化,暴露出十分明显的缺陷。主要是:

(1) 重量迅速增加严重降低了机动性

机动作战是坦克的突出特点。现代战争对坦克机动能力的要求,已从过去的单纯战术机

* “全重”中的“重”是“质量”,单位为 kg 或 t。全重就是全部质量;以下的“车重”中“重”类同。

动性发展到包括战略、战役和火力全面的机动性要求。但随着火炮口径的增大和装甲防护能力的加强,现代主战坦克重量不断增加。如德国的“豹”Ⅱ坦克比“豹”Ⅰ坦克重量增加幅度为37.5%,而法国“勒克莱尔”主战坦克比AMX-30型坦克重量增加了46%。目前,除俄罗斯的主战坦克重量尚控制在50 t以内,其他现代主战坦克的战斗全重均在50 t以上,英国的“挑战者”甚至达到60 t以上。这样一个庞然大物,要适应现代条件下战略和战役机动性要求,难度很大。在科索沃战争中,美军方发现从阿尔巴尼亚运送坦克到科索沃需要4个重工兵营连续工作4个月,才能把沿途的十几座桥梁修好。此外,庞大笨重的坦克势必需要很多燃料补给,这加大了对后勤保障的依赖,如果补给路线被切断,坦克就如同废铁,寸步难行。

(2) 在新式反坦克武器面前生存能力不强

近20年来,随着武装直升机载反坦克导弹、“打了不管”的末制导炮弹和智能化反坦克地雷等现代反坦克武器的迅速发展,不仅使坦克的正面和侧面更易受到攻击,且顶部和底部等装甲防护的薄弱环节,也受到日益严重的威胁,坦克面临严重的战场生存危机。尽管现代装甲防护技术发展迅速,出现了多种复合装甲和爆炸反应装甲等新型装甲防护手段,但基本上还处于单一的被动式防护。此外,坦克的外形、红外等特征明显,普遍缺少必要的抗侦察措施,容易受到新式反坦克武器的打击。

(3) 人机工程差,影响战斗力

现代主战坦克在车体外形尺寸严格限制的情况下,增加装甲防护,提高使用功能,系统构成日趋复杂,只能使内部空间越来越小,在提高了对操作使用人员的要求同时,却降低了乘员的舒适性,结果是严重地影响了乘员连续行军和持续作战能力。

2. 装甲战斗车辆的发展趋势

未来二三十年内典型装甲目标除M2类步兵战车、T-90、M1A2、“挑战者”2、“豹”2A5/A6以及“梅卡瓦”4等第三代改进型坦克外,将推出以美国未来战斗系统(FCS)为代表的新一代主战坦克,此外,还有美国的中重型轮式装甲车类轮式战车。FCS是1996年美国提出2015年起取代M1A2的未来战斗系统。它可能采用电热炮或电磁炮,装有防空和反坦克导弹,外形低矮,乘员2人,全重40 t左右,可提供相当于1 000 mm均质装甲的防护,还可能采用电磁装甲的主动防护系统,具有对10 km地面目标间瞄射击和对空中目标攻击能力。中重型轮式装甲车是2000年美军决定以40亿美元采购的2 100余辆重17.3 t的战斗车辆,装甲厚14.4 mm,装有105 mm机关炮和反坦克导弹,行军最高时速可达到95 km/h。从宏观上看,未来装甲目标的性能将呈现以下特点:

(1) 实时获取、正确处理和有效使用战场信息

战场数字化,作为军事信息革命的必然产物,将对主战坦克的传统概念带来巨大的冲击,并将对其发展产生重大的影响。未来数字战场上,坦克将通过数字通信和图像接口,近实时地得到上级或同级C⁴ISR系统提供的来自自己方侦察与作战平台的战场信息,使坦克不仅能够看到视场内直视距离上的景物,而且实时观察到视场外和直视距离外以及遮蔽物后的景物,实时

了解有关的作战信息,并对决策提供实时帮助。因此,未来坦克将具备信息实时化和信息资源共享能力,可以及时获取、正确处理和有效使用战场信息,以便及时发现敌方目标并予以精确的攻击,及时发现敌方反坦克火力的威胁以实施有效的防护,并根据战场情况进行适时机动。

(2) 具有超视距和精确攻击火力

战场信息的实时共享,将导致火力向着超视距和间瞄攻击的方向发展,并伴随着火力的制导化,因为只有制导化的弹药才能对视距范围以外和遮蔽物后方的点状目标实施有效的攻击。自动装弹机将取代装填手,炮塔将成为无人式和顶置式,炮射导弹和制导炮弹将成为主弹种。坦克火力的发展趋势是,远战与近战结合、直瞄与间瞄结合、地面突击与空中防御结合、制导与非制导弹药结合。

(3) 减轻重量提高战役和战略机动性

为适应数字化战场要求,未来装甲目标将减少体积和重量,把主战坦克控制在 40 t 左右,其他装甲战斗车辆控制在 15~25 t 之间,突出战略、战役、火力机动性,向空地结合、立体机动方向发展。在战略上,主要是搭乘固定翼飞机实施战略机动,以机降或伞降的方式投入作战;在战役上,主要是搭乘直升机实施战役机动,以直升机机降的方式投入作战;在战术上,着重提高火力机动能力,以迅速、精确的远程火力以弥补坦克自身战术机动能力弱的缺陷。

(4) 建立全新概念的防护系统

新式反坦克武器性能的提高激发了坦克新式主动、被动综合防护技术和能力的新一轮跃升。未来坦克的防护将以软防护为主要手段,以硬拦截为辅助手段,以主装甲和装甲披挂为基本手段,建立全新概念上的防护系统。

1.2 装甲车辆防护技术和防护概念的发展与演变

装甲车辆防护技术和防护概念是随着科学技术的进步及在与反装甲武器之间的相互竞争中不断发展和完善的(如图 1-1 所示)。1916 年坦克第一次出现在战场上的时候,它的防护只有装甲防护,而且是厚度仅为十几毫米厚的均质钢装甲,只能防敌人的机枪火力和炮弹破片。随着火炮口径的增大和反坦克武器的发展,坦克的防护装甲不得不加厚,防护能力也在逐步提高,到 20 世纪 30 年代后期,多数坦克的装甲最大厚度增至 30~90 mm。到第二次世界大战期间,随着各种反坦克武器和新弹种的出现,坦克前部装甲厚度一般增加到 45~100 mm,并且增大了装甲倾角,装甲材料的抗弹性能也得到增强,轧制钢板的焊接车体和铸造炮塔取代过时的铆接结构,并且坦克的外形也得到明显改善。与此同时,其他一些防护措施也被采用,如热烟幕、烟幕弹、迷彩等,成为保护坦克、降低被发现概率的很简单实用的技术。20 世纪 50 年代装备的战后第一代坦克基本上沿用了以往的装甲形体防护概念与技术,即主要依赖于装甲板的厚度及倾角。由于核武器的出现,当时的一些坦克开始安装防原子装置。到 20 世纪 60 年代,坦克、装甲车辆仍采用类似的防护手段,在防弹的装甲材料、结构、工艺等方面,除了轻型车辆的铝合金装甲外,一般没有大的变化。但在此期间,一些特种防护装置,如三防装置、

灭火设备、屏蔽装甲和水套式弹药存储装置等相继出现在坦克、装甲车辆上。这一时期,由于反装甲技术,尤其是反坦克导弹的迅速发展,不同国家也采取了截然不同的防护概念。有的国家采取了重装甲防护观点,如英国的“酋长”坦克,其首上装甲厚度达到了150 mm。有的国家提出了机动防护观点,用提高机动性方法,减少被命中概率,如法国的AMX-30坦克和西德的“豹1”坦克首上装甲的厚度仅为70 mm。

从20世纪70年代起,随着坦克炮和其他反装甲武器的发展,坦克、装甲车辆的防护技术与防护概念逐渐有了重大的进展。1973年的阿以战争中,双方坦克、装甲车辆损失惨重。这一经验使各国对坦克、装甲车辆的防护认识趋于一致,各国开始普遍重视坦克防护力的发展。在20世纪70、80年代出现的第三代坦克便体现了新的坦克防护概念。它综合了车辆的外形轮廓、装甲形体、装甲结构、车内总布置、防二次破坏效应及车辆在战场上的机动性等多种因素,并产生了坦克生存能力概念。在以色列的“梅卡瓦”坦克和美国的M1主战坦克设计中,坦克生存能力被列为最优先的设计要求。这一时期,装甲防护技术也得到了显著提高,一些国家相继研制和采用了各种形式的特种装甲,如复合装甲、贫铀装甲、间隙装甲及爆炸反应式装甲。此外,坦克主要部位装甲的形状、倾角和装甲壳体的外形尺寸也逐渐趋于合理。装甲壳体外形尺寸发展的变化特点是尽量降低高度。有的坦克还采用了无炮塔的总体结构,目的是降低被发现和命中的概率。

随着科学技术的发展,坦克、装甲车辆上用于防护的设备和技术不断增加和进步,例如,新的复合材料、组合化和模块化装甲结构、衬层技术、各种告警装置、光电对抗装置、反坦克导弹拦截装置等等。这些新的防护技术使现代坦克、装甲车辆的防护能力得到了大幅度的提高。目前,国外仍在积极研究和探讨一些新的防护技术和防护概念,如车辆的隐身设计、先进装甲材料、新的装甲结构、各种新概念装甲、主动防护技术、战场敌友识别技术等,这些技术的应用将极大地提高坦克、装甲车辆的战场生存能力。

在未来的战场上,坦克、装甲车辆将面临着比现在更为严重的威胁,从空中武器到地面武器,从近程的武器到远程的武器,从非制导的武器到精确制导武器,从硬杀伤武器到软杀伤武器,从常规武器到核武器,这些威胁对坦克构成了全方位立体的威胁。这对坦克、装甲车辆的传统的正面重型装甲防护概念提出了重大挑战。大口径坦克炮、直升机与车载发射的新型反坦克导弹和各种火炮和空投的智能型攻顶甲弹药使传统的防护技术和防护概念失去了优势。而且高性能热成像系统、毫米波雷达等先进传感器的应用,大大提高了战场侦察能力,从而使昼夜、远距离发现目标、自动跟踪和打击目标成为可能。面对各式各样反装甲武器和侦察探测设备的发展,坦克、装甲车辆的防护能力必须相应提高,防护概念必须更新,才能保证这些车辆及其乘员在未来战场上的生存能力。因此,由三个距离段的“五层防护”系统组成的新概念防护系统成为未来发展趋势。

1.3 现代装甲车辆防护措施及防护技术

自 80 多年前世界上第一辆坦克问世之后,装甲与反装甲武器之间的争斗就无休止地进行着,结果使装甲与反装甲武器的性能不断提高。然而在 1995 年车臣战斗中,俄罗斯陆军损失的 250 多辆装甲战车中,许多车辆是因为非常薄弱的侧面及后部装甲被近距离射出的单兵便携式 RPG-77 反坦克火箭弹击中而被毁的。这一事实证明,虽然装甲系统在提高战车的生存能力方面起着重要作用,但生存能力的提高绝不能仅仅依靠装甲系统,即便是最简单的反装甲武器,如果使用得当的话,也能对装甲战车造成毁灭性的打击。因此在考虑装甲战车生存能力的问题时:首先要避免被发现;如果被发现,要避免被击中;如果被击中,要避免被击穿;如果被击穿,要设法生存下来。

1.3.1 现代装甲车辆的防护措施

1. 避免被发现

避免被发现的最有效的办法是减小车辆的外形尺寸并尽可能地降低车辆的各种信号特征,将坦克被探测到的几率降低到最低限度。

现有的许多装甲战车,特别是主战坦克,不仅外形尺寸大,而且重量也非常大,这不仅不利于生存能力的提高,也影响了武器装备的可空运性。因此,装甲战车的设计人员正在努力减小未来装甲战车的外形尺寸。以美国陆军“未来战斗系统”为例,其主要要求是必须能够利用 C-130“大力神”运输机进行空运,因此在希望平台具有较强火力及较高防护水平的同时,车重要降低到 20 t 左右。

为了对抗数量激增的战场传感器及探测系统,许多新的装甲战车不再局限于喷涂价格昂贵的隐身涂料,而是在设计过程中采用隐身技术。例如:英国阿尔维斯车辆公司的生产型“武士”步兵战车的排气口原来布置在车体的右侧,而最新设计的“武士”2000 步兵战车,将排气口移到了车体尾部,降低了车辆的热信号特征;另外,车体侧面也重新进行了设计,以降低车辆的雷达信号特征。

将来装甲战车有可能采用的有助于降低车重及噪声信号特征的系统包括:橡胶履带、电驱动系统及复合材料平台。美国和英国最近已经试验评定了重量较轻而防护水平较高的复合材料装甲车,例如英国的 ACAVP 新型先进复合材料装甲车平台。

2. 避免被击中

车辆一旦被敌军发现,将面临敌装甲战车、飞机、火炮、反坦克制导武器及步兵反装甲武器等各种武器的攻击。为了躲避这些武器的攻击,现在大多数装甲战车都装有各种不同形式的辅助防御系统。辅助防御系统现已成为装甲战车防护领域的研究热点,美、英、德、法及俄罗斯在这个领域均投入了大量的人力和物力。

目前装甲战车使用比较普遍的辅助防御系统是烟幕弹发射器。它能够发射烟幕弹,在车辆前方构成一道烟幕,使车辆在烟幕的掩护下迅速转移位置。这些发射器除了能发射烟幕弹

之外,还可发射其他多种弹药。一个极具代表性的实例是法国地面武器工业集团和艾蒂安·拉克鲁瓦公司共同研制的 GALIX 战车防护系统,其 80 mm 发射器可发射的弹药包括:杀伤破片弹、红外诱饵弹、照明弹、烟幕弹、催泪弹、战斗告警弹及训练弹等。这种防护系统现已安装到法国地面武器工业集团所生产的所有“勒克莱尔”系列主战坦克上,并已出口到包括瑞典、沙特阿拉伯及阿拉伯联合酋长国在内的许多国家。

一些国家正在给装甲战车加装激光探测器。这些激光探测器能够迅速地将激光威胁的方位及类型(激光测距机还是激光指示器)通知车辆乘员,使乘员能够正确地作出选择:是迅速转动炮塔利用主要武器攻击威胁目标,还是发射烟幕弹进行隐蔽转移。现已采用激光告警装置的国家有伊朗、以色列、意大利、日本、巴基斯坦、波兰、罗马尼亚、俄罗斯及斯洛文尼亚等。英国赫利奥公司研制的“塞尔伯吕”烟幕弹发射兼激光告警的联合系统已获得 300 多套的订单。

许多国家还研制和装备了用来对抗反坦克导弹的干扰机,例如法国的 EIREL 及美国的 AN/VLQ-6 和 AN/VLQ-8A 干扰机。这些系统通常安装在炮塔上并对正面防护区域进行扫描,可探测和诱骗现役的某些型号反坦克导弹。

法国地面武器工业集团已将研制出的 KBCM 对抗系统的技术演示样机安装到法国陆军的一辆 AMX-10RC 6x6 轮式装甲车上进行了试验。该演示样机包括人机接口和带红外干扰机、导弹发射探测器、激光告警探测器及前面提到的 GALIX 战车防护系统的中央处理系统。

德国也在积极研制装甲战车辅助防御系统,一个由多家德国公司组成的合作团体正在将 MUSS 多功能自卫系统装入一辆“豹”-2 坦克。该系统包括:独立的导弹告警系统及激光告警系统,中央计算机,榴弹(烟幕弹、眩目弹及干扰弹)发射器,主动光学对抗系统以及包括红外干扰机和激光应答机的光电对抗系统。

俄罗斯 KBP 仪器设计局早在 20 世纪 80 年代初就研制了“鹤”式主动防护系统,这种最先把安装到 T-55AD 主战坦克上的主动防护系统包括一对朝前安装在炮塔两侧的毫米波探测器和一对四联装 107 mm 火箭弹发射筒。火箭弹发射筒安装在炮塔两侧,火力覆盖正面防护区域;毫米波探测器用来探测反坦克导弹,当反坦克导弹进入火箭射程时,每个火箭弹发射筒各射出两枚弹药。弹上引信在弹药距车辆安全距离上引爆弹药,形成破片流,射入导弹的飞行轨道,以阻止导弹击中车辆。最近,KBP 仪表设计局又研制了“鹤”-2 式主动防护系统,其原理与“鹤”-1 相似,但使用了 18 个发射筒和多个毫米波探测器,将防护区域扩大到了 360°。

俄罗斯最新型的主动防护系统是 KBM 设计局研制的“竞技场”主动防护系统。该系统现已安装到 T-80 主战坦克及 BMP-3 步兵战车上。车辆顶部安装有一部多方位雷达,雷达不断地扫描,以探测来袭的反坦克导弹。如果发现有导弹接近车辆,则计算机启动防御系统,根据需要射出围绕炮塔布置的弹药,弹药在空中爆炸,形成定向破片流,射入导弹的飞行轨道,以此来防止导弹击中车辆。其防护区域在车辆前方 260°的范围内。

虽然迄今为止美国陆军还没有完整的辅助防御系统安装到任何一种装甲战车上,但其所有的装甲战车都装有烟幕弹发射器,而且一些车型还具有热烟幕施放能力。此外,一些 M1 坦