

军工 T 型台

重塑“铠甲”：军用防护材料迭代之变

■姬嗣愚 姜子晗 李金鹏



俄罗斯 Ratnik-3 作战服模型。据悉,该作战服采用新型防护材料,能帮助士兵达到一定隐身效果。

供图:阳 明

金属材料一度“独领风骚”

追溯起来,人类对士兵身体防护的需求贯穿着整个战争史。

早在冷兵器时代,就出现了皮革、铜铁等材料制成的铠甲。进入 14 世纪后,黑火药席卷欧亚战场。人们逐渐认识到,传统铠甲已无法满足战场需求,越来越多不同材质的防护装备相继问世。

直到第一次世界大战期间,现代意义上的军用防护材料才迎来重要发展。

第一次世界大战中,拉锯的壕沟战让英国军队损失惨重,为士兵制造一款能够抵御低速流弹和炮弹破片的“护身甲”成为当务之急。英国科研人员将目光锁定强度和硬度较大的金属材料,率先打造出钢丝马甲。但这种马甲重达 9 千克,步兵穿上它,打仗很不方便。因此,“护身甲”主要配发给轰炸机飞行员,尽可能地保护他们在空中免遭子弹或弹片伤害。

一战结束后,世界各军事大国开始下大力研制防弹衣。然而,“超重”问题始终是影响士兵机动性的一大“痛点”,科研人员为此开启了艰难的探索。以苏联 SN-42 胸甲为例,这一经典防弹衣的背后,是一场激烈的竞争。

1941 年苏德战争爆发后,为减少前线人员伤亡,苏军炮兵总局对各军工厂的单兵护甲进行了竞标测试。在此期间,莫斯科钢铁学院研发了热轧钢胸甲,还设计了折叠脚架,但因代工厂工艺缺陷,导致胸甲的防护性能大幅降低。同时,苏军第 48 研究所使用淬火回火等工艺,生产多款护甲及轻量化背心式防弹衣,也因防护面积过小被淘汰。

最终,苏军第 13 研究所的 SN-42 胸甲在竞标中脱颖而出。这款胸甲采用 2 毫米厚的 36SG 钢制造,重 3.5 千克,可抵御 100 米外德军 MP-40 冲锋枪发射的 9 毫米子弹,在斯大林格勒保卫战中发挥了重要作用。

优异的硬度和稳定性,奠定了金属材料在军用防护领域的地位。

通过优化金属成分和热处理工艺,如今的金属防护材料正向着强度更高、韧性更高的方向发展。例如,装甲钢中加入铬、镍、钼等元素,可以改善其综合性能,使其在面对高速弹丸冲击时,既能有效抵御穿透,又能减少脆性断裂的风险。

现代战争中,新的作战方式对士兵的速度和灵活性提出了新的要求,金属材料在单兵防护领域逐渐退出舞台中心,更多是以插板的形式存在。但在坦

前不久,《科学》杂志刊发的一篇文章披露,美国西北大学开发出一种超强防撕裂材料。世界多家防务公司表示,这款材料的发明有望改变现代防弹衣的设计理念。

瞬息万变的战场上,如何更好地抵御伤害一直是军工领域关注的重点。正所谓“一代材料、一代装备”,

军用防护材料的演进始终与战争形态紧密交织。从冷兵器时代的青铜甲胄到信息化战争中的智能装甲,防护材料的每一次革新,都在重新定义战场生存法则。

那么,在战场“矛”与“盾”的交锋中,军用防护材料经历了怎样的发展之路?不同时期具备哪些不同特点?未来又将走向何方?本期,我们一探究竟。

射出的子弹。虽然这只是一个特例,但不可否认的是,体验过 PASGT 头盔的舒适性和极好的防弹性能之后,士兵们都将视为最重要的防护装具。

“凯夫拉”的成功开启了软质防弹衣的时代,其后的特沃伦纤维、超高分子聚乙烯纤维等高性能合成纤维的出现与应用,使防护装备实现了轻量化与高强度的完美结合。

然而,穿上防弹衣也并不代表就有了“金钟罩”。软质防弹衣的材质决定了它只能在一定距离上防御部分口径较小的子弹,对较大口径的榴弹,它仍是心有余而力不足。此外,一些软质防弹衣被子弹第一次击中后,相应部位纤维会拉伸或者断裂,对连续射击的子弹无法形成有效防御。最致命的是,刀具、匕首等尖锐兵器很容易刺破碳纤维材料,使其丧失防护功能。

如何破解软质防弹衣的“罩门”?软硬复合式材料给出了答案。相比于材质本身的创新,软硬复合式防护材料是一种材料结构的升级。20 世纪 90 年代初,美国陆军开发了一款专门的护甲。这件护甲用凯夫拉材料作内衬,外加一块 8 磅重的氧化铝陶瓷板,在 1993 年 10 月的摩加迪沙战役中,展现出了不俗的防护效果,防弹性能得到验证。

在此基础上,美国陆军正式推出了 IBA 防弹背心,由凯夫拉材料作背心主体,由碳化硼或碳化硅陶瓷制成“嵌入式轻武器护板”。这款背心可以抵挡 7.62 毫米步枪弹的射击,一度风靡当时的战场。

经过一段时间的发展,这种“软硬兼具”的复合式防护材料基本形成了一种通用的构成:外层由轻质陶瓷片、金属板等硬质材料制成,通过材料变形来吸收和减缓子弹或者弹片的冲击力,同时将剩余能量传递给内部的高性能纤维织物进行进一步吸收。

合成材料的应用,标志着军事防护领域的又一次飞跃。随着技术的进步和战场环境复杂化,军用防护材料的发展已经从单一的均质材料向多种材料复合的方向延伸。

新型材料发展方兴未艾

军用防护材料演进史的背后,既是一部材料科学的创新史,也是一部战争形态的变革史。

随着战争进入信息化时代,电子战、网络战等成为重要作战样式,交战双方“发现即摧毁”的能力大幅提升,快速部署、高速机动、灵活反应成为制胜

关键。传统的防护装备已经难以满足现代战场的需要,防护材料的发展迎来新的挑战。

一方面,武器装备和作战平台越来越先进,种类越来越多,负重与战斗力之间的矛盾不断升级。

据美国陆军研究实验室的一份报告显示,在伊拉克和阿富汗服役的美军士兵中,平均每人负重高达 53 公斤,从战场上撤离的负伤人员中,有 1/3 是由于肌肉骨骼损伤、韧带损伤和脊椎损伤引起的,是作战负伤数量的两倍。

另一方面,随着信息化、智能化、无人化技术与装备的大量运用,战场空间正逐步向深海、太空、电磁等多维空间领域拓展,战场威胁不再局限于传统的枪弹和炮弹破片,而是向更加多元复合的方向发展。

2024 年叙利亚出现的“电磁 IED”,仅利用手机信号触发微波脉冲,就导致 23 套装甲车电子系统烧毁,充分暴露了传统防护材料在“无形战场”中的短板。

为适应这种新变化,军用防护材料也加快自身发展,在一系列高新技术助攻下,呈现出新特征、新趋势:

——轻量化。为了提高士兵和装备在战场上行动的灵活性和机动性,科研人员正在不断开发新型高性能轻质材料。比如,英国 BAE 公司利用一种名为“剪切增稠液”的特殊液体研发出一款液体防弹衣。“剪切增稠液”与凯夫拉材料结合后,不仅厚度减少了近一半,同时可以分散冲击力,提升防护性能。

——多功能。现代战场环境复杂、威胁多元,军用防护材料将突破杀伤伤的单一定位,实现多元化功能集成。俄罗斯的“战士-3”单兵作战系统中,其头盔和作战服采用的电诱导材料可以根据环境改变颜色,模仿皮肤的颜色,达到一定的隐身效果。此外,新开发的作战服织物还可防止人体热量散发,具备防红外功能。

——智能化。智能防护材料的设计理念是有感知、响应和自我调节功能的新型材料,它能够根据外界环境的变化自动调整自身性能,以提供最佳的防护效果。例如,美国陆军曾开发过一种自愈合防护材料,当其受到划伤或弹片冲击出现裂纹时,内部的微胶囊会破裂释放出修复剂,自动完成裂口修补。

军用防护材料的发展轨迹,折射出人类对战争规律认知的深化。从被动防御到主动适应,从单一功能到智能集成,每一次突破,都是重塑战场上“矛”与“盾”平衡的过程。随着高新技术的不断发展及其在军事领域的应用,新的防护材料将不断涌现,给未来战场带来更加深刻的变革。

保障达人

晨曦微露,细浪如银。海军某试验舰中心嘉兴舰静静停泊在军港内。水线以下,嘉兴舰主机舱内,一级军士长李晓磊打着手电筒,一丝不苟地巡检仪器设备。

“不对,数据有问题!”当目光扫过主机淡水压力表,这位已在机电兵岗位深耕 30 年的老兵瞬间警觉。他果断上报特情,而后立即开始排查。

李晓磊一边检查故障点位,一边在脑海中回想故障关联设备的结构图。“立即检查淡水泵出口止回阀!”李晓磊判定原因后,迅速完成处置。

30 年的光阴转瞬即逝,李晓磊至今记得自己成为机电兵的那一天。“当时很多老班长说,机电兵是舰上最苦最累的岗位。但我始终坚信,越是艰苦的地方,越能练出真本事!”那年冬天,入伍不久的李晓磊,成为一名机电兵。

机电兵负责的工作繁杂、琐碎。“简单事情重复做,重复事情用心做,就是通往成功的秘诀。”抱着这一信念,李晓磊日复一日地学习基础理论知识,背记装备性能参数。每天,他在狭窄的舱室穿梭,在机电设备的轰鸣声中捕捉细微的异样,确保舰艇“心脏”正常运转。

那一年,因岗位调整,李晓磊登上某新型综合试验舰。从旧船到新舰,主机设备、操作性能完全不同。

“既然是白手起家,那就从头开始,一步步闯出新路。”李晓磊带领团队一头扎进舱内,熟悉钻研设备。2 个月,一张清晰易辨的设备线网图正式“出炉”。

李晓磊还善于通过创新技术手段提高作业效率。工作中他发现,使用整套工具组合拆卸淡水泵、海水泵轴承时,流程繁琐、用时较长,个别零件在拆装时还容易脱落。为节省维修时间和工序,提高拆装稳定性,他摸索制造出一套“淡水水泵轴承拆卸装具”,大幅缩短了拆装时间。

后来,当又一次岗位调整的通知传来,所有人以为这位机电专家会选择更轻松岗位时,李晓磊却主动请缨调往嘉兴舰担任普通机电兵。战友们望着他花白的鬓角欲言又止,他却异常从容:“当年能摸着石头过河学新舰,现在更能带着经验守老舰。”

如今,李晓磊坚持梳理汇总操心得与要点,将自己处置过的每个故障案例都绘制出原理图,汇编成可供大家学习借鉴的图册,将自己 30 年的工作经验转化为帮助身边战友成长进步的“专业宝典”。

『我的心安放在战舰机舱里』

三十年耕耘水线以下,海军某试验舰中心机电兵李晓磊

■戚韵婷 本报记者 王 越

“30 年如一日,我的心始终安放在战舰机舱里!”夜幕降临,风浪又起。当故障警报声传来,李晓磊转身钻入机舱,奔赴战位……



李晓磊正在检修机电设备。王贺明摄

柯尔特“蟒蛇”手枪——

转轮手枪的“经典设计”

■肖 凡

军工档案

19 世纪中叶,转轮手枪风靡武器市场,成为当时最热销的武器之一。

转轮手枪火力强大,能在几秒钟内快速打出 5 到 7 发子弹,被广泛应用于探险和士兵的近距离战斗等。

在转轮手枪出现之前,市面上的武器大都是单发枪械,使用者每次射击后都需要重新装填弹药。这在战斗中非常不方便,尤其是在面对多个敌人或是需要快速射击的情况下,单发枪械的效率明显不足。

1835 年,美国人塞缪尔·柯尔特发明了世界上第一支具有实用价值的转轮手枪,并成立了后来著名的枪械制造公司——柯尔特公司,转轮手枪慢慢开始风靡全球。

提起转轮手枪,就不得不提到其中的典型代表——柯尔特“蟒蛇”手枪。

20 世纪中期,凭借火力强、射击精度高和外形华丽等特点,柯尔特“蟒蛇”手枪成为当时最受欢迎的手枪之一。枪械史学家威尔逊曾经这样形容柯尔特“蟒蛇”手枪:“它是转轮手枪中的‘劳莱斯’”。

柯尔特“蟒蛇”手枪问世之前,市面上大多使用的是 0.38 英寸口径转轮手

枪。这类手枪结构冗杂,子弹初速度和动能较小,在面对身穿防护装备的敌人时,显得有些威力不足。

面对这一情况,柯尔特公司设计师阿尔·德·约翰和阿尔·冈瑟重新设计,推出了柯尔特“蟒蛇”手枪。

与之前相比,柯尔特“蟒蛇”手枪配备了威力更强、精度更高、后坐力更大的马格南子弹。同时,他们加固转轮、底把等关键部件,摒弃传统的独立反冲板结构,将击针孔直接设计在底把上,使手枪能更高效地吸收后坐力;在枪管上增设通风肋条,增强枪管的散热性能,提高瞄准精度;简化手枪的内部结构,增强手枪的稳定性和可靠性。

在外观上,柯尔特“蟒蛇”手枪具有很高的辨识度。这款手枪采用了全新的全长式枪管下凸耳设计,辅以精细的铸造、加工和装配工艺,赋予了手枪独特的美感。

直到 1993 年,柯尔特“蟒蛇”手枪才停止批量生产。当时,自动手枪已问世,并在可靠性、射击速度、弹容量等方面逐渐占据优势,转轮手枪也逐渐暴露出闭气不严、持续火力不佳、扳机力较大等缺点,其地位逐渐被自动手枪取代。

不过,凭借独特的设计理念和收藏价值,柯尔特“蟒蛇”手枪至今仍然受到许多枪械爱好者的喜爱,被视作转轮手枪历史上的“经典设计”。



柯尔特“蟒蛇”手枪。

资料图片