

近日,土耳其ASELSAN公司宣布,第一台TULGAR头盔显示器原型机的生产已经完成。TULGAR头盔集成了观察空地目标信息、空中交通状态、更新系统健康等功能,将成为土耳其KAAN国家战斗机飞行员的“空中眼睛”。

值得关注的是,该头盔的热成像技术使其具备先进的夜视增强功能,能在复杂战场环境下及时为战机飞行员提供精准有效的关键信息,以达到勘测、侦察和精准制导等目的。

瞬息万变的战场上,危险无处不在。军用头盔,最初仅作为重要的单兵防护装备而存在,随着信息化智能化战争时代的到来,军用头盔的功能正在加速嬗变,俨然成为一个高度集成的作战平台,甚至被称为作战人员的“外脑”。

那么,从防护装具到作战平台,军用头盔经历了怎样的发展之路?不同时期又具备哪些不同的特点?信息化赋能对军用头盔带来了哪些影响?敬请关注本期“军工T型台”。

## 军工科普

### 泡沫铝材料—— 为装备消音降噪



泡沫铝是在纯铝或铝合金中加入添加剂后,经过发泡工艺而成的一种性能优异的防护材料。该材料具备密度小、耐高温、抗腐蚀、隔音降噪、导热率低、电磁屏蔽性高等特点,被广泛应用于军用电磁防护、装甲防护、潜艇消音降噪等领域。

——模块化。越来越多的头盔开始采用模块化结构设计,这使得军用头盔的作战平台优势更加明显。以美国3M公司出品的IHPS头盔为例,其模块化设计允许士兵根据任务需求自由搭配各种配件。盔体正面可以安装支架、夜视仪或热成像设备;侧面导轨则可以配合安装战术手电、求生识别灯等实用配件,如需求实时通讯,士兵还可以在头盔内部加装耳机支架。此外,多种样式的头盔罩和头盔两侧的魔术贴,不仅为士兵提供了良好的隐蔽性,还提供了丰富的扩展功能。

此外,美国海军在俄亥俄级核潜艇的发动机舱相关部位布置了泡沫铝吸声板,用以降低噪声。这能够有效避免敌方探测,提升其作战效能。

上图:美国俄亥俄级核潜艇发动机舱的相关部位应用了泡沫铝材料。

资料图片

### PMI泡沫材料—— 力学性能堪比金属



最近几年,随着高新技术快速发展,在战斗机、无人航空气空天等对轻型复合材料需求比较旺盛的领域,PMI泡沫材料的需求增长尤为迅猛。

PMI泡沫的密度远低于传统金属材料,其力学性能却堪比金属材料,能够承受较高的载荷而不发生变形,因而被广泛应用于航空航天领域。例如,空客A380将PMI泡沫用于后压力舱的长桁上,显著提升了结构的强度和稳定性;英国EH-101反潜直升机的桨叶,将PMI泡沫用作芯材,显著延长了桨叶的使用寿命。

此外,PMI泡沫还具有更高的热稳定性,能够在高温环境下保持结构完整。美国Delta1运载火箭的载荷整流罩、级间段、中间体、隔热罩等航天器中都广泛运用了PMI泡沫材料。

上图:英国EH-101反潜直升机桨叶应用了PMI泡沫材料。

资料图片

### EPS泡沫材料—— 高强度可透波



EPS泡沫又称发泡聚苯乙烯,是一种轻质、高强度的高分子聚合物。它以聚苯乙烯树脂为主要原料,通过加入发泡剂,在加热条件下使树脂软化并膨胀成型,最终生成具有闭孔结构的泡沫塑料制品。

EPS泡沫具有良好的抗震、绝缘和介电性能,常被用作雷达天线罩的制造材料,是雷达天线的“绝缘外衣”。在雷达系统中,天线罩不仅要保护雷达天线免受恶劣环境的侵害,还应具备良好的电磁波透射性能,以保证雷达信号的传输质量。而在军舰或武器系统中,由EPS泡沫材料制成的雷达天线罩受到外部冲击作用时,其闭孔结构会吸收大量动能,既有效保护雷达系统,又不削弱电磁波透射,从而保证了装备作战效能。

上图:应用了EPS泡沫材料的苏联Neman雷达。

资料图片

(姚欣彤、胡继成整理)

# 军用头盔:从防护装具到作战平台

■谢安 周新涛 刘郑伊

## 军工T型台

### 从军之路——

### 各国单兵装备中不可或缺的一部分

头盔,可追溯到远古时代。原始人为了追捕野兽和格斗,用椰子壳、犏狓壳等天然坚硬壳体来保护自己的头部,阻挡袭击。

后来,随着冶金技术的发展和战争的需要,士兵戴着由藤条、皮革、铜铁等材料混合制成的头盔冲锋陷阵。我国安阳殷墟出土的商朝青铜头盔,距今已有3000多年的历史,可以称得上是世界上最早的金属头盔。

再往后,随着热武器的出现,传统头盔逐渐失去其原有的防护作用。人们逐渐意识到,传统头盔已无法满足战场需求,越来越多不同材质和功能头盔相继问世。

第一款现代意义上的军用头盔,诞生于第一次世界大战时期。

第一次世界大战初期,欧洲各国士兵大多佩戴软帽或布制军帽。不过,这些帽子只是传统军装制服的一部分,几乎无法提供任何实际防护。随着战斗转入壕沟战,弹片、炮弹炸起的石块和其他碎片对士兵的头部造成了直接的打击,成为了夺走士兵生命的重要伤害源。

面对这样的威胁,各国纷纷开始研发用于战场的防护装备。在一次战斗中,德军对法军阵地发起了猛烈的炮击。情急之下,一名法国炊事兵拿起一口行军锅扣在头上,此举让他得以幸存。得知此事后,法国奥古斯特·路易·阿德里安将军深受启发,提出制造头盔的想法。

1915年,法国阿德里安头盔问世,并在法军中迅速普及。该头盔主要由钢制成,重量轻,头盔顶部的脊状结构用以分散来自顶部的冲击力。受当时生产条件和设计理念的影响,阿德里安头盔防护能力有限,仅能防御从远处射来的流弹和弹片,但依然显著降低了战场上士兵的伤亡率。此外,阿德里安头盔创新性的防护设计,也为后续军用头盔的研发与制造提供了重要借鉴。

随后,英国军队也意识到头部防护的重要性。由该国约翰·利奥·布罗德设计的布罗德头盔,在1915年投入使用。布罗德头盔设计简洁,其碟状外形能够有效抵挡从上方掉落的弹片和炮弹破片。此外,该头盔生产成本低,易于大规模生产制造,在壕沟战中充分展示了其实用性,问世后迅速在英军中大规模装备。

1916年,德国推出了德式钢盔。与其他钢盔不同,这种钢盔覆盖面积更大,能有效保护士兵的头部、耳朵和后



颈。该头盔采用厚钢材料制造,具有更好的防弹和防碎片能力。作为德军的标志性装备,德式钢盔不仅在第一次世界大战中广泛使用,还在之后的第二次世界大战中改进沿用。

第一次世界大战末期,军用头盔已经成为各国单兵装备中不可或缺的一部分。这些头盔的设计虽然各具特色,但核心目标都是降低士兵头部受伤的几率,为士兵提供尽可能多的防护。

### 迭代发展——

### 材料结构升级,军用头盔功能多样化

第二次世界大战以来,武器威力和杀伤效果大幅增强,这时的头盔已不能满足防护需要。于是,世界各国纷纷着手本国军用头盔的升级换代,提高和拓展军用头盔的防护能力和其他功能。

首先是制造材料升级。以美国的M1钢盔为例,该头盔采用高强度锰钢制成,为了提高佩戴的舒适性,M1钢盔在设计时区分了内外两层:外盔以硬度更大的锰钢制成,硬度较低的树脂材料用来制造内盔。该设计既确保了士兵在遭受冲击时能被有效防护,又兼顾了佩戴的舒适性。

自1941年列装美军以来,M1钢盔先后出现在诺曼底、太平洋、越南等多个战场,使用时间长达40多年。

20世纪70年代后,军工技术迭代加快发展,各种新材料相继问世,基于

高性能化学纤维和树脂的聚合物复合材料,逐步应用于军用头盔外壳的制备。这些新材料在确保防护性的同时,大大减轻了头盔的重量。由凯夫拉纤维制成的凯夫拉头盔便是其中的代表之一。1965年,美国杜邦公司在实验过程中意外发现了凯夫拉纤维,这种材料具有重量轻、韧性好、防穿透能力强、强度高特性,很快被应用于防弹衣和头盔的制造。

其次是盔形结构升级。在头盔材质不断升级的同时,盔形方面也有很大变化。德军的M35型钢盔就是其中一个典型代表。该型头盔在德国M16、M17、M18钢盔基础上改造而成,有柔和的卷边和宽大的护耳护颈内衬,两侧和后部有凸出延伸。改良后的头盔不仅能有效保护士兵后脑勺,还拓展了士兵视野范围,在一定程度上缩小了战场上的反应时间。

经过一段时间的发展,军用头盔基本形成了一种通用的构成:主要由盔壳、衬里和悬挂组件三部分构成。壳体由强度高、韧性好的材料制成,通过材料变形来吸收和减缓子弹或者弹片的冲击力,防止子弹碎片伤到头部;衬里则起到透气、吸汗、保暖和减震等作用;悬挂组件将壳体与衬里分开,帮助调节和适应不同头形的士兵。

以上在制造材料和盔形结构上的改变,还只是对头盔进行简单的升级,并不涉及头盔的功能变化。如今,军用头盔不仅随着应用场景的变化,细分为步兵头盔、飞行员头盔、空降兵头盔、坦克兵头盔等多种类型的头盔,还朝着增

加头盔的复合功能方向加速转变。

在美军F-35战斗机机舱中,头盔显示器系统(HMDS)不仅是飞行员飞行时的主显示器,也是武器控制系统终端。通过头盔面罩上显示的各项数据,飞行员便能第一时间了解实时的空速、航向、高度、目标和警告报告等信息。

飞行员只需通过头盔瞄准系统观察友军或敌方空中和地面部队,便可对其进行标记和跟踪。在遇到危险弹射跳伞时,HMDS头盔还能降低外部环境对飞行员的头部冲击力,提高其逃生几率。

一些军工企业在设计之初便让头盔具备多重防护功能,如抵御子弹、激光等,这些头盔还可以与防核、防毒、防生化化的装备协同使用。

还有一些头盔安装了摄像系统与无线传输装置。士兵可利用头盔摄像系统中的无线通讯功能,将观测图像传回后方。以澳大利亚“勇士”系统头盔为例,其数据终端与战术指挥控制系统兼容,能及时提供预设格式的报告、地图,并传输图像、敌我位置等信息。

由此可见,随着技术的进步和战场环境的复杂化,军用头盔的发展已经从传统的单一防护功能向多功能方向延伸。

### 科技增效——

### 军用头盔正在成为作战人员的“外脑”

如今,除了兼备佩戴舒适、防护性



深秋时节,滇西高原。一场坦克实弹射击训练正在进行。

“火炮故障!”一辆坦克突然停了下来,指挥所电台里传来一阵急促的报告声。第75集团军某旅火炮技师张雷拎着工具箱立即奔向坦克。

断电,取下弹药,细心检查……判明情况后,张雷迅速排除了故障。看到一枚炮弹呼啸而出,精准摧毁目标,张雷紧锁的眉头舒展开来。

谈起张雷,战友们赞不绝口:“张班长不仅是一名优秀的金牌射手,还是一名技能过硬的维修高手。无论火炮遇到什么疑难杂症,他常常能做到对症下药,手到病除。”

想成为一名合格的坦克兵,光会使用,不懂维修可不行。

那次考核,张雷至今记忆深刻。考核中,张雷发现目标准备射击。正当他按下发射按钮时,火炮却没有反应。张

雷心里咯噔了一下,他又按下发射按钮,火炮依然毫无动静。

“怎么回事?”那一刻,他的大脑一片空白。指挥所得知情况后,派了一名班长前往处置。很快,故障得到了排除。由于坦克原地停留时间过长,车组在此次考核中被判定为“不及格”。

回到宿舍,熄灯后,张雷躺在床上久久不能入眠,脑海里不断浮现着白天的场景。他想到了班长处置情况时的从容不迫,也想到了自己的手忙脚乱。

“战场上需要应对各种复杂的情况,需要做好最坏的准备。”从那以后,张雷暗下决心把自己练成一个多面手。他一边苦练射击硬功,一边沉下心来学习维修技能。为了加深印象,他随身携带教材,一条条背记部件名称和火炮参数;为了不断提高自身处置突发情

况的能力,他一次次向班长积极请教,一遍遍钻进车体摸索线路……

“越是难走的路,越要走到底。”渐渐地,凭着一股钻劲,张雷的维修能力不断提高。

2014年,某型新式装备列装,辅助训练器材却迟迟没有配发到位。“有好装备却不能立即形成战斗力,这咋行?”张雷看在眼里,急在心里。于是,自制辅助训练器材的想法在他心中悄然萌发。

量尺寸,画草图,切割,焊接,打磨,抛光,组装……车房里,每一个环节他都仔细推敲、反复试验,并积极请教工师傅。经过不懈努力,一整套辅助训练器材研发成功。该套器材投入训练后,大大加快了新式装备的训练进度,有效提高了连队的射击成绩。

入伍18年来,张雷不仅带出了百余

强、功能多样等特点,头盔已经演变为一个高度集成的作战平台,因此也有了作战人员的“外脑”之称,其模块化、信息化、智能化的趋势愈加明显。

模块化设计,使头盔能够根据士兵的具体需求和战场环境进行快速调整和升级,大幅增强士兵在战场的态势感知能力,从而提高战术灵活性和适应性。

——信息化。以雷神公司牵头研发的综合武器系统“陆地勇士”为例,其头盔内置了计算机和传感器显示装置,使士兵能够及时观看各种图解数据、数字化地图、情报资料等关键信息。

在与其他装备的融合方面,现代军用头盔展现出强大的信息化集成能力。通过集成光电侦察、通信传输和数字显示装备,这些头盔已经成为信息终端,能够实时接收来自战友或其他渠道的语音和视频信息,并显示敌军或友军的位置以及周边环境。

信息技术的赋能,使头盔能够做到将自身获取的信息转发给其他作战单元,实现信息的快速传递和共享。这不仅提高了士兵的态势感知和敌我识别能力,更为实时协同作战提供了有力支持。

——智能化。随着人工智能、云端大数据及创新算法的广泛普及,军用头盔正朝着高度智能化的方向迈进。值得一提的是,随着虚拟现实技术的不断发展,军用头盔也开始探索该技术在军事训练中的应用,通过模拟真实的战场环境,为士兵提供身临其境的训练体验。

例如,俄罗斯一家企业就为俄空降兵部队设计了一款用于跳伞训练的VR头盔。这款头盔使士兵能够在高度仿真的虚拟环境中模拟战斗区域的空降行动,为士兵提供逼真的训练环境,大幅降低了训练成本和风险。

军用头盔的发展史,是一个充满创新与挑战的历程。一个小小的头盔,从防护装具演变为功能多样、深度参与作战的一体化平台,背后是军工科技“矛”与“盾”的较量。随着新一轮世界科技革命、产业革命加速发展,未来战场上的军用头盔必将扮演更加重要的角色。

左上图:采用模块化设计的现代军用头盔示意图。

资料图片

### 保障达人

刘飞摄



名优秀士兵和30多名坦克一级射手,还常年担任旅队坦克射击专业特级集训助教,为单位培养了一批批专业骨干。

最近,为解决训练时射击效果无法直接反馈的问题,他带领战士陈冬研发了坦克射击景框提取器,该提取器能够直接将瞄准镜内的情况显示到终端屏幕上,有效提升了射手训练质效。

“与时间赛跑,与难题对抗,与自己较量。”张雷常常这样说,“既然在火炮技师这个岗位,就要把射击和维修本领练到极致。”

左图:张雷正在检修火炮。

刘飞摄

入伍18年来,张雷不仅带出了百余

## 第75集团军某旅火炮技师张雷——

# “与时间赛跑,与难题对抗,与自己较量”

■曾麒麟 李志辉

雷心里咯噔了一下,他又按下发射按钮,火炮依然毫无动静。

“怎么回事?”那一刻,他的大脑一片空白。指挥所得知情况后,派了一名班长前往处置。很快,故障得到了排除。由于坦克原地停留时间过长,车组在此次考核中被判定为“不及格”。

回到宿舍,熄灯后,张雷躺在床上久久不能入眠,脑海里不断浮现着白天的场景。他想到了班长处置情况时的从容不迫,也想到了自己的手忙脚乱。

“战场上需要应对各种复杂的情况,需要做好最坏的准备。”从那以后,张雷暗下决心把自己练成一个多面手。他一边苦练射击硬功,一边沉下心来学习维修技能。为了加深印象,他随身携带教材,一条条背记部件名称和火炮参数;为了不断提高自身处置突发情

况的能力,他一次次向班长积极请教,一遍遍钻进车体摸索线路……

“越是难走的路,越要走到底。”渐渐地,凭着一股钻劲,张雷的维修能力不断提高。

2014年,某型新式装备列装,辅助训练器材却迟迟没有配发到位。“有好装备却不能立即形成战斗力,这咋行?”张雷看在眼里,急在心里。于是,自制辅助训练器材的想法在他心中悄然萌发。

量尺寸,画草图,切割,焊接,打磨,抛光,组装……车房里,每一个环节他都仔细推敲、反复试验,并积极请教工师傅。经过不懈努力,一整套辅助训练器材研发成功。该套器材投入训练后,大大加快了新式装备的训练进度,有效提高了连队的射击成绩。

入伍18年来,张雷不仅带出了百余

名优秀士兵和30多名坦克一级射手,还常年担任旅队坦克射击专业特级集训助教,为单位培养了一批批专业骨干。

最近,为解决训练时射击效果无法直接反馈的问题,他带领战士陈冬研发了坦克射击景框提取器,该提取器能够直接将瞄准镜内的情况显示到终端屏幕上,有效提升了射手训练质效。

“与时间赛跑,与难题对抗,与自己较量。”张雷常常这样说,“既然在火炮技师这个岗位,就要把射击和维修本领练到极致。”

左图:张雷正在检修火炮。

刘飞摄

入伍18年来,张雷不仅带出了百余