

军工T型台

2025年6月,在德国霍恩费尔斯的联合国战备训练中心,一名士兵在现场训练中,将手里的步枪对准了空中的无人机。

当先进的智能火控系统集成到突击步枪上,单兵便获得了反无人机作战能力,在战场上的灵活性与响应速度都得到提升。

突击步枪对抗无人机,核心秘诀在于其光电靶向模块与人工智能驱动的火控机制相结合。智能火控系统配

备有高性能传感器和成像软件,可以扫描并识别空中或地面目标,通过计算机视觉算法实时锁定和计算弹道,从而实现“一枪命中”的精准射击。

当前,以人工智能技术为代表的一系列新技术广泛应用于军事领域,战争形态加速向智能化演进。武器装备智能化是准备和应对智能化战争,形成智能化战斗力的重要一环。新技术给传统步枪带来了怎样的改变?各国为何热衷于步枪智能化?请看本期解读。

枪械智能化的进阶之路

李 伦 潘金龙 郝泽澳



改进枪械瞄准技术

枪械是士兵最基本的武器,也是人类历史上最重要的热兵器之一。

早期的瞄准装置非常简单:一个准星固定在枪管前端,一个U形照门固定在枪管后端。当射手调整枪身,让照门、准星与目标三点一线,便能对特定距离的目标进行有效射击。这时候,射手必须依靠肉眼完成搜索、识别和锁定目标等动作。在夜晚、山地、雨林等特殊环境中,肉眼观测受阻,即大大限制枪械的射程和精度。

为解决这一问题,光学瞄准镜应运而生。第一次世界大战中,德军率先使用加装光学瞄准镜的步枪,取得了一定战果。不过,这一时期的光学瞄准镜来源五花八门,质量良莠不齐,限制了射手作用的发挥。

第二次世界大战中,苏德双方狙击手在废墟瓦砾间展开激烈对决。德军狙击手使用的瞄准镜缺乏风偏调节旋钮等装置,导致他们的有效射程受到影响。苏军狙击手也装配了光学瞄准镜,但他们的战果往往与狙击手的个人经验及战术运用有关,光学瞄准镜并没能起到太大作用。

此后,各国对光学瞄准镜进行了改良。苏联为SVD狙击步枪研制了

PSO-1光学瞄准镜。该光学瞄准镜结构简单,仅凭一个分划板就可以实现简易测距。瞄准镜内置发光板和红外线发射装置及感光屏,大大提升了其在恶劣环境下的适应性。今天看来,PSO-1光学瞄准镜的做工有些粗糙,但其工作原理对日后世界各国的光学瞄准镜产生了深远影响。除采用分划板及更高性能的光学元件外,人们还为枪械加装夜视仪、战术枪灯等附件,试图提升枪械的全时全域作战能力。

以色列也推出了自己的枪械智能火控系统SMASH,目前该系统已发展至最新一代的SMASH 3000,受到美国

和英国等国家军队的青睐。该系统可以匹配AR系列步枪,续航时间长达72小时,能与指挥、管理、通信、计算机系统、情报系统及外部传感器互联,在普通红点模式和智能瞄具模式之间快速切换。SMASH系列智能火控系统图像识别能力强,可锁定运动目标,并选择介入控制扳机击发。射手只需要扣动扳机对目标进行瞄准,当火控系统确认命中目标时,便会自动释放扳机进行发射。因此,SMASH智能火控系统可以跟踪并击中非常小的无人机,这已在实战中得到了验证。

比利时FN公司研制的Elity智能火控系统,已被法国陆军选用。Elity的集成化程度较高,集成可见/不可见激光指示器、激光测距机、大气传感器于一体,并通过皮卡汀尼导轨安装在瞄准镜或者枪械上。但Elity没有直接集成瞄具,据称,这样设计是为了射手可以根据自己的需求,在中近精准射击或者远距离狙击时选择不同倍率的瞄具。

俄罗斯的智能火控系统研发则较为迟缓。2020年展出的MP-155 Ultima霰弹枪虽被称为智能枪械,但其实质只是智能电子设备与枪械的结合,并未采用真正意义上的智能火控系统。2021年,俄罗斯卡拉什尼科夫公司表示,他们正在研制俄罗斯历史上第一款“智能自动步枪”,但至今没有后续消息。

现代战场对精准射击的需求,推动了智能火控系统的发展。如今,主流系统已具备目标自动识别、弹道实时解算、击发智能控制等核心能力。不过,这些系统仍面临着重量、成本、续航和抗冲击性等挑战。想要让枪械更加“得心应手”,还需要不断加强研发并在实战检验中持续改进。

研发智能火控系统

当前,智能火控系统已成为很多国家对下一代枪械的研发重点。

美军对枪械智能火控系统的研发起步较早。20世纪90年代,美军就为XM29单兵战斗武器配备了XM104单兵火控系统。这种火控系统将瞄准镜、罗盘、测距仪、红外成像设备融为一体,实现了简易的火控集成,具备一定的智能特性。不过,该系统也存在电池工作时间短、成本过高、重量超标等缺陷。

2018年,美国陆军启动“下一代班组武器”计划。2022年,波洞光学公司凭借产品XM157,赢得“下一代班组武器火控系统”的竞标。XM157在设计之初便强调轻量化,其体积和重量与狙击步枪常用的高精度瞄准镜并无太大区别,可作为精确射手步枪瞄准器。XM157集成了数字罗盘、激光测距仪、弹道计算器和可见光/红外瞄准等部件,观瞄精度高,可实现1至8倍变焦。XM157的智能化特征明显,可在自身携带的微型显示器上显示弹道计算得出的数据。未来10年内,美国陆军计划采购并列装25万个XM157智能火

控系统。

XM157并非完美无缺。瞄准镜内亮度划分不够明显,强光下看不清校正后的瞄准点,以及激光测距仪零偏移明显等,是其存在的主要问题。在2024年的一次测试中,它还出现了红外死机的情况。而且其造价昂贵,单价高达1万美元,想要大规模列装,是一笔很大的开销。

随着微电子技术、新材料技术以及枪械制造工艺的迅猛发展,人们开始探索将战术附件与微电子芯片集成,构建枪械的智能化火控系统。这类系统内置微型计算机以及激光测距、风向感知传感器等关键组件,利用智能化计算与编程系统实现目标识别、距离测算、轨迹跟踪与预测等功能,不仅大幅提升了单兵作战能力,还能有效降低训练成本。此时,扣扳机的动作依然由人完成,但瞄准决策正越来越多地交给计算机。

随着微电子技术、新材料技术以及枪械制造工艺的迅猛发展,人们开始探索将战术附件与微电子芯片集成,构建枪械的智能化火控系统。这类系统内置微型计算机以及激光测距、风向感知传感器等关键组件,利用智能化计算与编程系统实现目标识别、距离测算、轨迹跟踪与预测等功能,不仅大幅提升了单兵作战能力,还能有效降低训练成本。此时,扣扳机的动作依然由人完成,但瞄准决策正越来越多地交给计算机。

随着微电子技术、新材料技术以及枪械制造工艺的迅猛发展,人们开始探索将战术附件与微电子芯片集成,构建枪械的智能化火控系统。这类系统内置微型计算机以及激光测距、风向感知传感器等关键组件,利用智能化计算与编程系统实现目标识别、距离测算、轨迹跟踪与预测等功能,不仅大幅提升了单兵作战能力,还能有效降低训练成本。此时,扣扳机的动作依然由人完成,但瞄准决策正越来越多地交给计算机。

随着微电子技术、新材料技术以及枪械制造工艺的迅猛发展,人们开始探索将战术附件与微电子芯片集成,构建枪械的智能化火控系统。这类系统内置微型计算机以及激光测距、风向感知传感器等关键组件,利用智能化计算与编程系统实现目标识别、距离测算、轨迹跟踪与预测等功能,不仅大幅提升了单兵作战能力,还能有效降低训练成本。此时,扣扳机的动作依然由人完成,但瞄准决策正越来越多地交给计算机。

随着微电子技术、新材料技术以及枪械制造工艺的迅猛发展,人们开始探索将战术附件与微电子芯片集成,构建枪械的智能化火控系统。这类系统内置微型计算机以及激光测距、风向感知传感器等关键组件,利用智能化计算与编程系统实现目标识别、距离测算、轨迹跟踪与预测等功能,不仅大幅提升了单兵作战能力,还能有效降低训练成本。此时,扣扳机的动作依然由人完成,但瞄准决策正越来越多地交给计算机。

打造单兵“智能节点”

种种迹象表明,枪械与智能火控系统的结合已经势不可挡。相较于传

统光学瞄准镜,智能火控系统具有以下优势:

一是具备全天候作战能力。智能火控系统内置白光及夜视镜和红外/可见光双传感器,无论昼夜还是在恶劣天气、复杂地形等环境中,智能火控系统都能协助射手精准识别和瞄准目标,让人难以“遁形”。

二是无需射手人工计算风偏等参数,命中精度大幅提升。得益于激光测距、图像传感器和计算机解算等技术,射手可以通过显示屏获得目标参数,大大提高了射手对运动目标的命中效率,减少了因人工计算造成的误差。

三是大幅缩短射手训练时间和训练成本。传统观念认为,想要培养出“神枪手”,离不开长时间的训练和大量弹药的“喂养”。智能火控系统的出现,则对这一观念提出挑战。它可以预先计算各类参数,实时计算瞄准点,射手只需跟随系统指引,即可完成对目标的精准打击。有些刚刚拿起枪械的新手,也能拥有和经验丰富的狙击手相当的射击精度。

伴随着新技术的发展,智能火控系统正在进一步推动单兵智能化作战。

智能火控系统与枪械改造相匹配,打造完整的单兵智能作战平台。当前,皮卡汀尼导轨正处于快速发展阶段,这种导轨已经突破了传统仅用于安装附件的功能,逐渐演变为具备供电、信息处理和显示功能的智能化平台,还能与单兵视觉增强系统实现信息联动,将瞄具中的图像无线传输至士兵佩戴的显示设备,使射手无需贴近枪械即可实现精确瞄准。

士兵所携带的枪械智能火控系统,还可接入智能化指挥控制系统。前线的敌情数据可上传至指挥控制终端,生成实时战场态势图,供指挥官精准掌握战争情况并调整决策。该系统也可以对弹药存量、电池状态等进行及时反馈,为智能化后勤补给提供精确需求。

当单兵智能火控系统接入智能化指挥控制系统,更深层的变革正在发生。此时,士兵将成为战场上的“智能节点”,与无人装备等新质作战力量一起发挥更大效用。

不过,正如一名业内人士所说,无论系统如何智能,最终扣动扳机的必须是经过严格训练的人。武器进化是人类能力的极大延伸,同时也是对人更严峻的考验。

上图:安装有FN Elity智能火控系统的枪支。

左图:智能火控系统将各种数据直观地呈现在屏幕上。

供图:阳 明

保障达人



张会涛正在排除故障。
陈思屹摄

海南某机场,热浪滚滚,一场实战化对抗训练即将展开。机翼下,南部战区空军某旅机械技师张会涛和机组成员正在进行检查准备工作,为战机安全升空上好最后一道保险。

突然,张会涛听到一丝细微的异响,他当场提出“必须立即检查”。此刻,距离起飞时间已不足2个小时。身边战友不禁发问:“周围这么吵,你能确定吗?”

“我能确定……”说话间,张会涛三步两步爬上工作梯,把耳朵贴近发烫的装备表面仔细聆听,随后经进一步检查,发现某处连接部件有松动。很快,他带领战友排除了故障,战机得以按时加入飞行序列。

“想要成为一名优秀的机械技师,必须练就‘耳聪目明’的本事。”带教新人的印象中,他总能在紧急情况下敏锐察觉问题、排除故障。而这样的本领,离不开他经年累月脚踏实地的积累和精益求精的追求。

入伍20多年来,张会涛几乎每天与战机打交道。数不胜数的电门、开关、按钮,密如血管神经的管路、线路、油路,无论哪一处“闹了脾气”,都有可能影响到整个战机。因此,每次维护战机时,张会涛都会调动视觉、听觉甚至嗅觉等各种感官,细心观察战机的各种情况,并一一加以详细记录。如今,他的“数据库”已存储了近百种常见故障情况,梳理总结260余条维护经验,把“老朋友”的“脾气秉性”摸得一清二楚。

张会涛不仅认真观察记录,还时刻谨记“心之所虑,目必及之”。观察

练就「耳聪目明」的本事

■ 张文俊 龙 兵

南部战区空军某旅机械技师张会涛

每一个部件、每一根钢索、每一处铆钉、每一扇叶片时,他都会思索更深层的联系。一次准备工作中,张会涛在复查中发现某处钢索有一根断丝。“最近潮湿天气多,钢索根部保护层易受腐蚀!”仔细观察断裂情况后,放心不下的他立即向上级反映,要求对战机做进一步检查,从而排除了更多隐患。事后,张会涛再次向机组强调:多想一层、多做一步,决不能让战机带着问题上天。

入伍22年,张会涛先后荣立三等功5次。常年随战机南征北战,他的底气也越来越足。张会涛说:“我们的飞机是有感情的,你只要肯费心思了解它、照顾它,它也一定会让你安心、放心!”

波波沙冲锋枪——

苏联卫国战争“功臣”

■ 崔雅庆 邱 阳

军工档案

在二战东线战场将近-40℃的严寒中,当纳粹德军的MP40冲锋枪因枪栓冻结而哑火时,苏联红军士兵手中的波波沙冲锋枪(PPSH-41)仍在喷吐火舌。这一令德军头疼的武器,不仅是苏联卫国战争的“功臣”,更以600万支的巨大产量、71发弹鼓的强悍火力,在世界战争史上留下深刻印记。

每一款传奇武器的诞生,必定有特定的时代背景,波波沙冲锋枪也不例外。1939年苏芬战争中,芬兰军队使用索米M1931冲锋枪,充分发挥近战火力优势,让使用莫辛-纳甘栓动步枪的苏军损失惨重。此战后,苏联意识到,研发并快速装备一款性能优异的冲锋枪迫在眉睫。

苏联设计师格奥尔基·什帕金临危受命。他摒弃了此前PPD-40冲锋枪复杂的切削工艺,转而采用冲压技术:全枪87个零件中,除枪管外均以钢板冲压焊接完成,生产工时缩短至不足现代冲锋枪的一半。为解决短时间内枪管短缺的问题,苏联甚至将库存的莫辛-纳甘步枪枪管一拆为二,直接用于波波沙制造。这种“战时实用主义”设计哲学,一度使波波沙冲锋枪成为工业动员的典范——老人、妇女都在地方工厂参与冲锋枪的生产。

在当时的时代背景下,波波沙的设计堪称“前卫”。波波沙冲锋枪具有60发以上的弹鼓容量,高达900发/分钟的射速,同时还具有较好的射击精度。采用枪管散热筒与木质枪托的设计,既

抑制枪口上跳,又平衡重心。镀铬枪管与开放式供弹结构,使其在严寒的环境中也能可靠运转。木质枪托不仅防冻,还能成为近战利器。巷战中,苏联士兵用枪托砸碎纳粹德军的事例屡见不鲜。凭借优秀的参数、可靠的性能、低廉的成本,波波沙冲锋枪注定要在战场上大放异彩。

在斯大林格勒战役中,波波沙冲锋枪的出现,催生了新的步兵战术,即“50米法则”:苏军以波波沙冲锋枪为主要装备,组织突击小队抵近至距敌50米内,以弹幕墙覆盖德军阵地。直至柏林战役时,苏军步兵中已经大规模装备波波沙冲锋枪。国会大厦争夺战中,波波沙冲锋枪的火力密度彻底压制了德军FG42伞兵步枪,为苏军攻克柏林贡献了力量。

波波沙冲锋枪的影响并未止步于二战。抗美援朝战争中,志愿军装备采用35发弹匣的50式冲锋枪(波波沙仿制型)在狭窄的坑道作战中大显神威。波波沙冲锋枪因其结构简单、弹药易得(兼容7.63毫米毛瑟手枪弹),至今仍被世界上的一些武装力量使用。

波波沙冲锋枪的传奇,是那个时代背景下特有的产物,也是苏联将“数量即质量”理念付诸实践的过程。它既非精密机械的巅峰,亦非人性化设计的典范,却在成本、效能与生存性的“三角”中找到了最优解。正如设计师什帕金所言:“完美的武器不是实验室的杰作,而是战场需求与工业能力的孩子。”当71发弹鼓的轰鸣渐远,这把“赤色利刃”仍以钢铁与火焰的语言,诉说着一个时代的智慧。

下图:现存的波波沙冲锋枪。
资料图片

