

★ 热点追踪

今年3月,德国莱茵金属公司将其位于柏林的汽车零部件工厂改造为155毫米口径炮弹(以下简称“155毫米炮弹”)的弹壳生产线。该公司计划在2027年前,将155毫米炮弹的年产量提升至110万发。

与此同时,美国联合技术公司与韩华防务美国公司正式展开合作,试图提升美国本土制造155毫米炮弹的能力。

近年来,在其他国家和地区,155毫米炮弹也在以惊人的热度席卷军贸市场。2024年,北约签下11亿欧元的155毫米炮弹军购合同。此后,波兰、芬兰等国相继签订大额采购合同。印度也计划采购10万发155毫米炮弹充实库存。

当前,在无人机、巡飞弹表现“抢镜”的情况下,155毫米炮弹为何仍呈现出蓬勃之势?请看本期解读。

155毫米炮弹缘何又成战场“宠儿”

■牛义杰 宋建峰

与无人机、巡飞弹之间是互补关系而非替代关系

当前,无人机、巡飞弹被大量用于战场,表现出不俗战力与相当大的潜力。

尤其是随着低成本FPV无人机与巡飞弹取得更多战果,“坦克、火炮等传统兵器将被无人机、巡飞弹替代”的言论开始见诸媒体。

事实上,此类观点失之偏颇。以火炮为例,虽然无人机、巡飞弹在一些方面,可以应对以前由各种火炮打击的目标,且体现出更大程度上的灵活性,但在很多方面,火炮尤其是155毫米口径火炮仍然具有独特优势。

正是这些优势,让火炮可以继续立身现代战场并发挥作用。

比如,火炮拥有更强的火力覆盖与压制能力。一枚155毫米炮弹即可携带数十千克的炸药,在短时间内覆盖大片区域,杀伤集群目标或摧毁工事。而单架无人机、巡飞弹的载荷有限,通常为几千克或十几千克,需要多架协同才能达到类似效果,其综合成本远远高于使用火炮。

再比如,现代火炮的抗干扰能力更强,也更加可靠。一旦获得目标相关数据,火炮就可发射,大多数弹药不受电磁干扰、GPS信号缺失等影响,在大雾、暴雨等恶劣天气情况下仍能正常作战。无人机、巡飞弹在这方面则存在短板,即使进行了一些改进,仍可能受到极端天气与复杂电磁环境影响,可靠性不足。

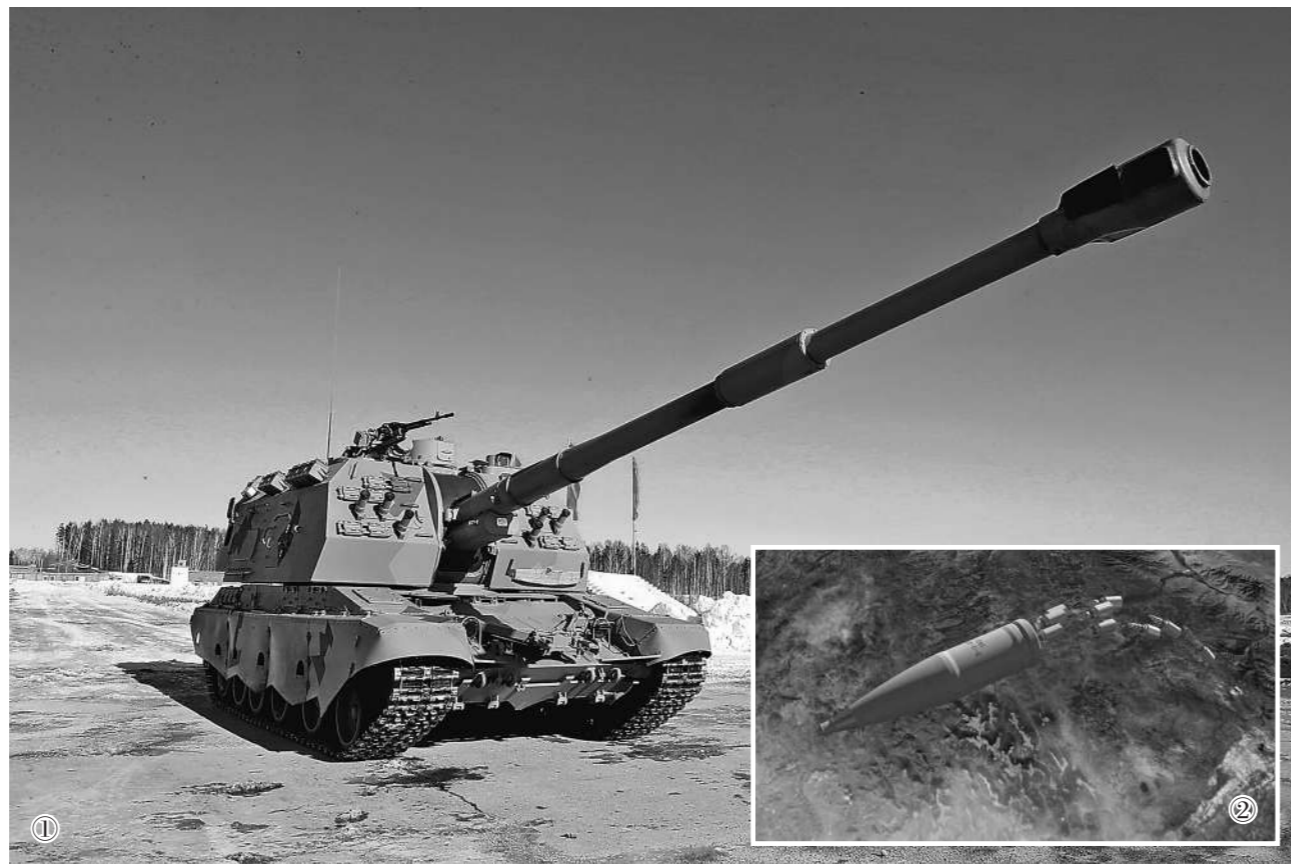
还比如,火炮更适用于大规模对抗作战,可快速调整射角、射程和更换弹药类型,能用来支援步兵进攻、防御阵地或反炮兵作战,而无人机、巡飞弹在这些方面难以企及。

155毫米炮弹的蓬勃发展,缘于火炮地位作用的难以撼动,也缘于155毫米这一口径难以替代。

火炮发展史上,其口径曾历经多次变化。在75毫米、203毫米等多种口径中,155毫米口径最终脱颖而出绝非偶然,而是时代环境、战场需求、工业能力与战术理念的综合产物,是各国在火炮射程、威力、机动性与后勤保障之间反复权衡后做出的选择。

在火力效能方面,155毫米炮弹优势突出。与122毫米炮弹相比,它的装药量提升近3倍,毁伤效能显著增强;与203毫米口径弹药相比,又避免了重量过大导致机动困难等问题。这种威力,刚好可满足战术纵深打击需求。

在射程性能适配性方面,155毫米炮弹表现出色。现代155毫米炮弹采用底排一火箭复合增程技术后,标准射程稳定在40至50千米,部分型号如美国M777ER发射XM1113火箭助推增程炮弹时,射程突破70千米。这一射程能



图①:俄军2S19M1-155自行榴弹炮;图②:俄制3OF23反坦克子母弹(电脑合成图)。

较好地与装甲部队突击纵深、无人机侦察半径形成互补,为地面部队提供持续伴随火力支援。

在人机工程与标准化建设方面,155毫米炮弹也有其优势。50千克左右的弹重便于单兵抱起装填,在自动装填系统缺位的情况下仍能保证正常射击。

正因为拥有这些独特优势,155毫米炮弹才得以继续发展,也才决定了它与无人机、巡飞弹之间更多的是互补关系,而非替代关系。

在地面战场,155毫米炮弹仍然是战争双方的“核心火力支柱”

从近年来发生的几场局部冲突和战争来看,虽然无人机、巡飞弹的使用数量在增加,但作战各国各方对155毫米炮弹的消耗量也不少。

比如,在俄乌冲突中的顿巴斯战场,双方日均发射的155毫米炮弹一度突破3万发,形成密集的火网杀伤,表现出很强的多任务适配能力。

在其他方面,155毫米炮弹的优势也得以彰显。

仍以俄乌冲突为例,155毫米炮弹在作战中展现出强大的火力压制与攻坚能力。俄军用2S19M1-155自行榴弹炮发射子母弹,可一次性释放数十枚反装甲子母弹,对乌军装甲集群形成面杀伤,单炮就能封锁数百米宽的突击正

面。乌军使用M777榴弹炮发射155毫米高爆炸弹,凭借其30米的杀伤半径和彻彻底斗部,曾摧毁俄军不少混凝土碉堡。有关数据显示,在城镇攻防战中,155毫米炮弹的毁伤效能是122毫米炮弹的2.8倍。

与此同时,155毫米炮弹的精确打击能力进一步提升。美国的M982“神剑”155毫米制导炮弹,采用GPS/惯性制导技术,圆概率误差4至10米,可精确打击桥梁、雷达站等关键目标。这种精确打击能力使155毫米炮弹摆脱了传统炮兵“火力覆盖”的粗放模式,迈入“点穴打击”阶段。

可用于实施特种作战的特点,进一步加强了155毫米炮弹在现代战争中的“核心火力支柱”地位。155毫米炮弹拥有烟雾弹、照明弹、宣传弹等特殊类型,在战场上,这些炮弹所发挥的视觉遮断、夜间作战和心理战等多元作用,同样受到关注。

全球范围内的供需失衡进一步推动其产量增加

当前多国纷纷增加155毫米炮弹的产量,还有一个主要原因,就是近年来爆发的武装冲突对此类弹药的消耗量远超预期,导致全球范围内出现一定程度的供需失衡。

比如在俄乌冲突初期,俄军单日发射炮弹量最高达6万发,其中就有大量

的155毫米炮弹。后来随着战局进入新阶段,155毫米炮弹的日均消耗量仍一度维持在1至2万发。

与消耗量相对的是生产量。据有关数据,在俄乌冲突初期,美国每月155毫米炮弹的产能仅1.4万发,即便经过扩产,2025年美国155毫米炮弹的月产能也只是提升到8万发,加上欧洲各国每月2至3万发的产能,北约各国155毫米炮弹的整体月生产能力仍不足15万发。

各国在地缘政治方面的博弈,放大了这种供需矛盾。如德国因持续援助乌克兰,自身的155毫米炮弹库存几近耗尽,被迫暂停部分炮兵部队的实弹训练。

能否通过紧急扩产增加产能?事实上,要做到这一点并非易事。此前,北约各国普遍缩减了军工产能,如今要“重打鼓另开张”,就不得不解决设备老化、技术工人短缺等问题。况且,155毫米炮弹的生产涉及炸药、引信、发射药等多个方面,尤其是制导炮弹的芯片、激光导引头等关键部件依赖高端制造能力。按莱茵金属公司相关负责人的说法,一条完整的155毫米炮弹生产线从建设到投产需要2至3年,加之受特种钢材、化工原料等供应链限制,短期内很难大幅提升产能。

诸多原因,使各国开始重新关注155毫米炮弹的储备数量和产能,也使得这类弹药再度成为战场“宠儿”。

正因如此,多国纷纷加入生产和采购155毫米炮弹行列,从而形成了当前该口径炮弹炙手可热的局面。

本版供图:阳明



★ 兵器知识

今年2月以来,中东上空,一些国家的有人战机和无人机相继发出“7700”应急代码,这看似简单的4位数字,背后是航空领域专用的“求救语言”。

包括“7700”在内的一些特定数字组合,被称为航空装备危机代码,是机组与地面沟通的“无声警报”或“特殊密语”,通常由飞行员在机载应答机上设置,用于向空管与周边飞机静默快速地通告其紧急状态。它们一旦发出,接收雷达屏幕就会以高亮度红色显示,提醒空管第一时间紧急响应。现在国际上常用的应急代码有三个,分别是“7500”“7600”和“7700”。

“7500”——非法干扰(劫机)代码。一旦出现该代码,代表飞机遭遇劫持,机上有爆炸物威胁、驾驶舱被控制、机组受到胁迫等情况,或者疑似出现飞行员驾机叛逃等兆头。相关部门会立即启动“反劫机”程序,协调军方、警方或相关力量采取护航伴飞、封锁机场、引导备降等方式处理特情,必要时会启动战场救援程序。

“7600”——通信故障(失联)代码。出现该代码,代表飞机无线电系统、战机数据链和加密通信出现故障,无法与地面空管或者塔台实现正常的双向语音、数据通信。相关部门会立刻按照“失联飞机”程序处理,通过保持航线、肃清空域、友机转告、灯光引导、地面雷达引导等协助其安全降落。战时若遇到通信干扰,战机可设置“7600”保持静默,避免暴露通信信号,择机等待救援。2021年,美军F-35A战斗机在欧洲训练时就因加密电台失效发出“7600”应急代码,后由F-16战机伴飞引导其返航。

“7700”——紧急险情(故障)代码。“7700”是战机和民航飞机最常用的代码,它的出现,代表着飞机发生了危及飞行安全的重大险情,譬如发生机械故障、发动机失效/起火/停车、座舱失压、飞控失灵、燃油告急、遭遇鸟击、有重伤病危人员等。一旦挂出该代码,空管会立即协调肃清空域、开辟绿色通道,让所有飞机避让,并优先分配航路、清理跑道备降,启动地面救援力量。2023年,美军F-22战机在训练中发动机起火,发出了“7700”应急代码,紧急迫降后机身烧毁。今年4月9日,美军一架MQ-4无人机在波斯湾上空发出“7700”应急代码后失联。

这些应急代码,可以单独使用,也可以根据实际情况切换或交替。比如发生机械故障,先行发出“7700”,如果同时出现通信故障,可同步发出“7600”,便于地面掌握其真实状态和救援诉求。总的来看,这些应急代码的发出,往往意味着“无声警报”和“生命的呼救”,以及随即展开的一连串救援行动。

漫谈增程型FPV无人机

■裴梓洪 汪黄飞

★ 兵器扫描

今年三、四月份,俄乌战场上的无人机形态再次出现新变化,一场围绕增加FPV无人机的竞赛悄然展开。

为何俄乌双方都选择增加FPV无人机的航程?这要从FPV无人机暴露出的短板说起。

自俄乌冲突爆发以来,双方的FPV无人机凭借低成本、高灵活性以及较强毁伤威力,取得不小战果。在此过程中,这种机型的短板也日益凸显——航程与滞空时间较短。

以俄乌战场上消耗量最大的四旋翼FPV无人机型为例,其续航时间普遍在5至12分钟,有效作战半径3至8千米。它们大多用于前线近距离突击,很难用来打击对手位于腹地的目标。这种情况下,步兵班组只能呼叫支援力量发射火箭、远程火箭弹等。但是,战场情况瞬息万变,这种模式有时会导致贻误战机。

于是,俄乌双方开始尝试从基层班组能够支配的FPV无人机上寻求突破。今年3月,俄罗斯推出增加了环型翼的KVS光纤FPV无人机;4月,乌克兰前线士兵自行改装,为四旋翼FPV无人机加装了固定机翼。类似改造尽管增加了无人机的重量,但带来的额外升力有效降低了无人机的飞行过程中的动力损耗,使其在不更换电池、不增加动力前提下,以较低成本增加航程,拥有打击对方腹地目标的能力。

此类改装发起者通常是一线作战人员,运用的是简单实用的方法,使用的通常是民用耗材,造价较为低廉。

飞机的「空中暗语」——应急代码

■孙仲谋 周光亮

降,启动地面救援力量。2023年,美军F-22战机在训练中发动机起火,发出了“7700”应急代码,紧急迫降后机身烧毁。今年4月9日,美军一架MQ-4无人机在波斯湾上空发出“7700”应急代码后失联。

这些应急代码,可以单独使用,也可以根据实际情况切换或交替。比如发生机械故障,先行发出“7700”,如果同时出现通信故障,可同步发出“7600”,便于地面掌握其真实状态和救援诉求。总的来看,这些应急代码的发出,往往意味着“无声警报”和“生命的呼救”,以及随即展开的一连串救援行动。



“菱形”巡飞弹戴上“AI眼镜”

■张育源 朱开元

独特优势。首先,其翼展与平直翼相比可缩减约一半,使巡飞弹的结构更加紧凑,具有较好的机动性。其次,机翼的强度和刚度相对更高,有助于实施大过载机动。再次,有效展弦比和升力系数大,气动效率高,可长时间飞行。最后,机翼可折叠,使巡飞弹能在很宽的速度范围内运行。以“菱形”巡飞弹为例,其最低飞行速度约100千米/小时,而最后俯冲阶段的速度可提升至270千米/小时。

“菱形”巡飞弹的另一个突出特点

是整合了AI技术,如同戴上一副“AI眼镜”。其发射后可自主飞抵作战空域,通过机头光电设备实时回传战场态势。一旦在人工智能算法的辅助下识别到高价值目标,机载系统将自动规划最佳攻击路径与俯冲角度,操作人员只需“一键确认”即可实施打击。

在这方面,同样选用可折叠菱形机翼的法国R2-120“雷神”巡飞弹有一些不同。发射后,R2-120“雷神”巡飞弹会按照预设模式飞行,要修改飞行路径或转而打击其他目标,只能由

操作人员通过双向数据链实施,无AI自主决策能力。

当然,菱形机翼巡飞弹并非全是优点。其设计与制造成本相对较高,尤其是联翼需要精密铰接与折叠机构,工艺相对复杂,同时还需用轻质高强度复合材料来平衡折叠强度与重量,对材料质量要求很高。

同时,菱形机翼虽然能有效提升航程、增强机动性,但有效载荷能力不足,这预示着其无法携带更重量的战斗部,打击威力有限。

总体而言,和其他采用联翼构型的巡飞弹一样,“菱形”巡飞弹有长处也有短板。据报道,自去年起,“菱形”巡飞弹已开始进行飞行测试,其研制公司还在打造其他尺寸类似产品。

★ 装备动态



加装了固定机翼的乌克兰四旋翼FPV无人机。