

兵器广角

一架FPV无人机飞速向敌方活动地域逼近,眼看就要进入敌方阵地的第一道防线。这时,FPV无人机突然失去控制,像断线风筝一样一头扎向地面。

这种场景,在当下一些热点地区的武装冲突中并不鲜见。除了自身突发故障原因外,这样没有受

到明显损伤且突然失控的FPV无人机,很可能是被对方的便携式反无人机电子战系统“击落”的。

什么是便携式反无人机电子战系统?它为何会出现在战场上并得到快速发展?当前各国研制的便携式反无人机电子战系统具有哪些特点?未来发展前景如何?请看本期解读。

便携式反无人机电子战系统——

悄然挥动“隐形剪刀”

■ 苏 健 吴敬文 王文岳

为应对“简约版”无人机而迅速发展

据外媒报道,美国陆军当下正在对今年8月配发士兵的一种背负式电子战系统 TLS-BCT 进行挖潜,方向之一就是用它更好地识别来袭无人机。

之所以有此举动,一方面是因为这种背负式电子战系统具有这方面的潜力,另一方面则是由于美军认识到当前无人机尤其是“简约版”无人机所带来的严重威胁。

其实,不只是美军,很多国家都开始关注“简约版”无人机所带来的冲击和变化。

当前,“简约版”无人机被大量用于热点地区武装冲突中。其成本较低,指挥控制也不复杂,但所取得的战果不小、威胁很大。FPV 无人机投入战场,进一步凸显了这种威胁,凭借快速飞行、灵活走位以及类似“人在回路中”的控制方式,很快成为活跃在战场上的“幽灵杀手”。

“简约版”无人机取得的战果和彰显的潜力,一方面使各国更加重视小微型无人机的研制与使用,另一方面也使各国开始思考面对这类无人机威胁时该如何进行反制。

反制无人机,除了硬摧毁外,就是软杀伤。软杀伤的主要方式之一,就是使用电子战系统。

谈到电子战系统,不少人会想到俄罗斯的“克拉苏哈-4”地面电子战综合体及其威力。“克拉苏哈-4”不仅能压制敌方战斗机和截击机的机载雷达信号,也能用于压制对手无人机、侦察机和低轨卫星的信号。2020年2月,部署在赫梅米空军基地的“克拉苏哈-4”还直接接管了来袭无人机的控制权。但是,“克拉苏哈-4”、土耳其的“科拉尔”等大中型电子战系统,通常体积较大,安装在一个或多个车辆底盘上,其设计初衷并非为了应对“简约版”无人机。

大中型电子战系统的研制通常是围绕大型载机的雷达信号等展开,遂行的通常是战略、战役任务,而“简约版”无人机属于低、慢、小目标,飞行距离较近、行踪多变,因此大中型电子战系统应对后者之举不仅属于“勉强可为”,从效费比方面来讲,也相当于“用大炮打蚊子”。而且,大中型电子战系统形体庞大,难以隐蔽行踪,无法达到出其不意、快速应对“简约版”无人机的目的。

于是,人们开始将目光转向便携式反无人机电子战系统。

一方面,一些国家开始将原有的部分车载、机载电子战装备拆卸下来,改装为便携式,如俄罗斯的一款便携式反无人机电子战系统,就是由原来装备在主机坦克上的“蝶螺”模块化反无人机干扰系统改装而来。另一方面,不少国家开始研发新型便携式反无人机电子战系统,如乌克兰今年5月推出的 PARASOL 战壕电子战系统。

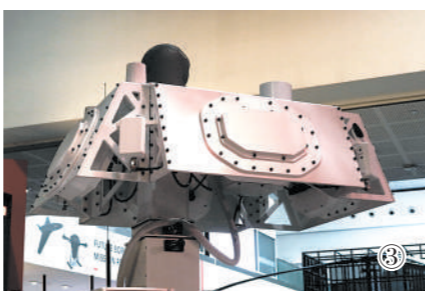
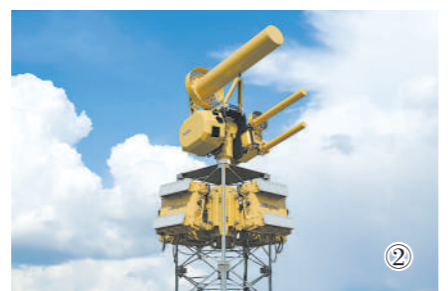
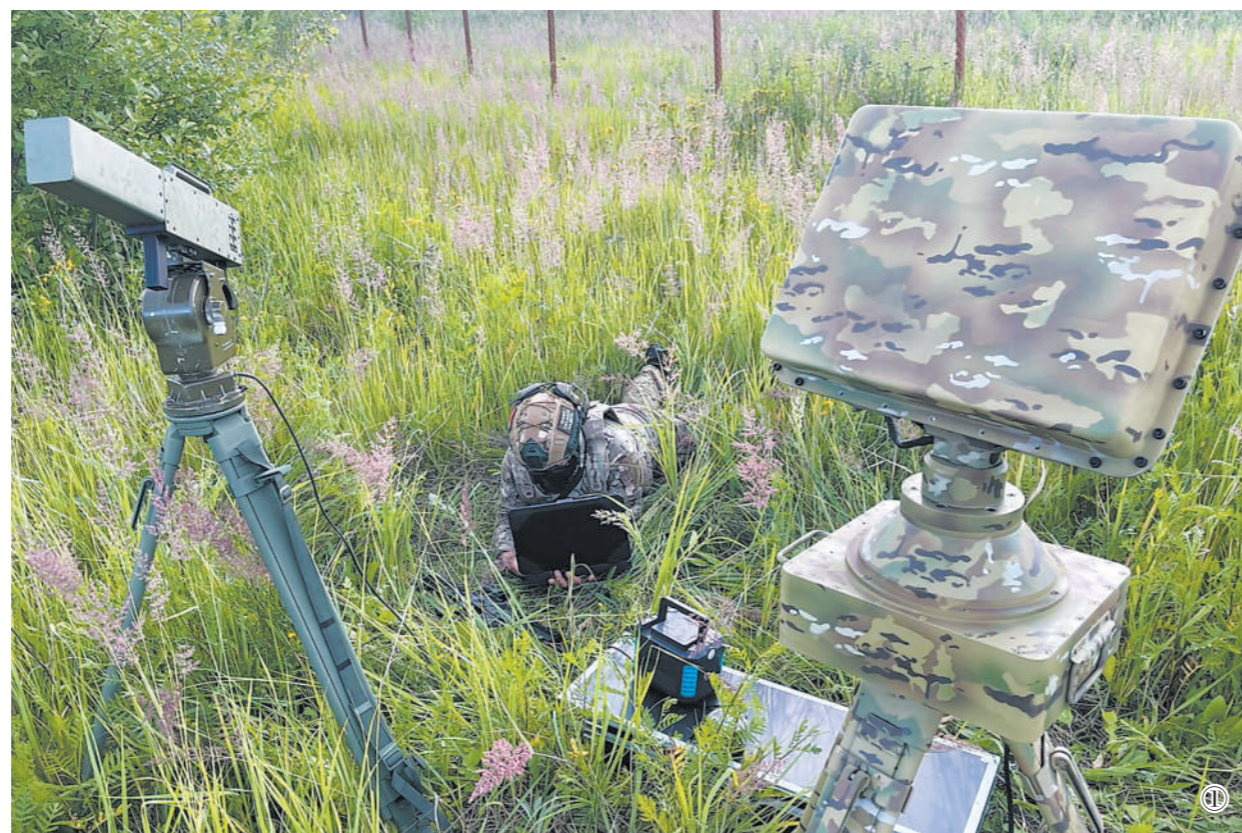
需要强调的是,基于战场需求不同,便携式反无人机电子战系统也在向不同方向发展:有的比较注重灵活部署,发展成由人力携带的便携式反无人机电子战系统;有的比较注重功能全面,发展成车载便携式反无人机电子战系统。

与车载大中型电子战系统不同,便携式反无人机电子战系统的体积较小,所搭乘的主要是轻型战术车辆,或者只作为一些车辆如坦克所具有功能配置中的一部分,如俄罗斯的“防波堤”Volnerez 电子战系统,使用磁性支架只需10分钟就可完成安装,无需对车辆进行结构改装。

有长处也有短板

对很多人来说,电子战系统是一种带有神秘色彩的装备。了解便携式反无人机电子战系统的运行原理,有助于人们揭开电子战系统的“神秘面纱”。

简单来说,便携式反无人机电子战



图①:俄罗斯“牛蒡”Burdock 便携式反无人机电子战系统。

图②:英国 AUDES“反无人机防御系统”。

图③:阿联酋“天盾”SkyShield 反无人机电子战系统。

资料图片

系统对“简约版”无人机的反制,就是在控制无人机的电磁信号方面做文章,找到漏洞击其“软肋”。

比如,很多无人机会使用全球卫星定位导航系统来确定身在何处。那么,通过干扰它使用的卫星定位导航信号,就可让其失去方向指引。再比如,一些无人机如 FPV 无人机对无线通信依赖程度较高,那么通过阻断或干扰无线通信信号,就可让它与控制装置失联,无法遂行任务。如果把“简约版”无人机比作一个风筝,那么,这些电磁信号就像控制风筝的引线,而便携式反无人机电子战系统则相当于可随时挥向空中、剪断引线的“隐形剪刀”。

由此可以看出,电子战系统实际上就是一套由雷达天线、干扰器等装置组成的接收、辨识、分析、模拟、发射、传送电磁信号的专门装置,能通过对对手所使用的电磁频段并“中作梗”,达到“削弱敌方、保护己方”的目的。

与大中型电子战系统相比,便携式反无人机电子战系统有其长处也有其短板。这些长处与短板,共同构成了其当下发展的一些特点。

一是能灵活部署,随手就用。为了便携,当前的一些反无人机电子战系统几乎已精简为仅包含基本传感器的配置,因而尺寸较小,重量较轻。不少国家研制的反无人机枪就是如此,包括干扰机和定向天线在内大多不超过10千克,采用步枪造型可置于背包之中,有的甚至采用手枪造型,更加便携。俄罗斯研发的 K-1000 型 FPV 无人机“圆顶”压制电子战系统,仅重数千克,携带和安装起来很方便。

有的国家为其军队装备了背包式电子战系统。通常来说,这些便携式反无人机电子战系统都能在短时间内产生高能电场或磁场,压制一些无人机的工作频段包括其卫星定位导航装置所用信号。如俄罗斯的“牛蒡”Burdock 便携式反无人机电子战系统,可发射窄波束雷达波,发现雷达反射面积达0.01平方米的目标,对超小型空中目标的最大探测范围达10千米,还可同时探测多个目标,提供其位置数据信息。

二是功能大都较为单一,干扰频段相对固定。为了实现便携,当前的反无人机电子战系统大多在功能上有所侧重,有的注重电子攻击,有的注重电子支援,有的注重电子防护,尽量围绕“攻其一点、不及其余”来减重。如澳大利亚 DroneShield 公司研制的便携式无人机

探测器,重700克,可用于监测侵入1千米内的敌方无人机,并发出警报。阿联酋 EDGE 公司推出的“天盾”SkyShield 反无人机电子战系统,即使是车载式装备,也只能用于电子攻击,暂时不具备测向、跟踪无人机的能力。

当然事无绝对,也并非所有便携式反无人机电子战系统的功能都很单一。这主要和研发国家的集成水平有关。如英国研制的 AUDES“反无人机防御系统”,就是集探测、跟踪、干扰功能于一身的反无人机系统,能应对8千米范围内的目标无人机,甚至接管其控制权。

三是具备部分安全干扰能力,以确保更好地达成目的。当前的一些车载便携式反无人机电子战系统,可远距离操控,并做到干扰对方电磁信号而不影响己方电磁设备运用,从而具有部分安全干扰能力。有的研发厂家开始对无人机的侦测手段加以拓宽,从而使电子战系统运行时更加隐蔽和安全,如澳大利亚 DroneShield 公司的“反无人机磁枪”DroneGun Tactical,采用声学传感装置捕捉无人机所产生噪声进而对其定位,这种方式不对外发出射频,因而不易被察觉。

有的则是在使用方式方面寻求突破,如乌克兰开发的 PARASOL 战壕电子战系统,有两种不同变体,一种是反制对方的无人机,另一种是保护自己一方的电子信号免受对手干扰,从而使便携式反无人机电子战系统则采用新技术赋能,包括使用窄波束或低功率传输以及采用抗干扰的高级波形等,以求“制人而不制于人”。

此外,当前便携式反无人机电子战系统还有一些其他特点,如能量来源主要以锂电池、汽车电源和电网供电为主。俄罗斯的“牛蒡”Burdock 便携式反无人机电子战系统就同时具备3种供电方式,其总重25.5千克,用雷达自带电源可连续运行8小时,也可从公共电网或汽车电源获得电力。

或将与其他反无人机手段“携手”

对便携式反无人机电子战系统来说,其最大的长处在于将电子战从战略、战役行动,变成了富有灵活性、活跃

在对前沿的战术行动,为应对“简约版”无人机提供了有效方法。但总的来说,该类电子战系统的发展还处于初级阶段,今后或将朝以下几个方面发展。

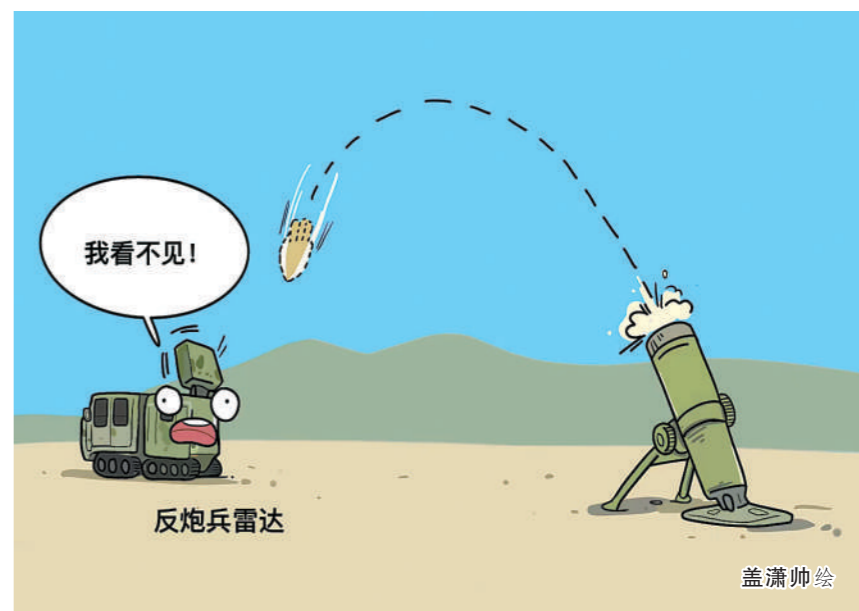
第一,变得更加紧凑便携,也更加实用。无论是人力携带还是车载,便携式反无人机电子战系统都会朝着更加便携的方向发展,同时会随着功能单元的高度集成变得更多能,如此,这类反无人机电子战系统使用起来才会更加称手。另外,开放式架构或将成为这类电子战系统的设计理念。如此,这类电子战系统才能通过及时赋能,有效应对无人机的变化,成为反制无人机的利器,甚至成为单兵装备系统的一部分。

第二,不断更新换代,走向智能化。当前电磁频谱技术飞速发展,一些无人机所使用的电磁信号可“瞬息万变”。无人机集群的出现及其可搭载电子战系统的现实,给反制无人机提出了新课题。为了确保操控人员安全、提高作战效能,一些便携式反无人机电子战系统开始与一些全地形无人车、无人机联手,并向人工智能和大数据借力。因为只有如此,这类电子战系统才能更快地学习掌握对手电磁信号活动规律,预测对方电磁活动、行为,以更低消耗、更高效实现对对方电磁信号的快速处置。

第三,融入体系,与其他反无人机手段共存共生。当前,从功能上讲,便携式反无人机电子战系统一般都有所侧重。比如,有的只有探测能力却不具备电子干扰和欺骗能力,这就需要与其他电子战系统一起使用,才能彼此取长补短。另外,便携式反无人机电子战系统毕竟只是在电磁频谱领域做文章,当一些先进无人机在人工智能加持下已具备自主能力,有的还采用光纤制导方式,不易受到干扰。对这些无人机,便携式反无人机电子战系统只有通过与其他硬摧毁手段联手,才能实现高效抗击。这就意味着,这类电子战系统今后很可能会进一步融入体系,以实现与其他反无人机手段的共存共生。

第四,走向简单易用,不断降低成本。与以前专业电子战系统通常由专业人员操控不同,今后的便携式反无人机电子战系统只有变得简单易用,才能被更多人掌握和使用;只有继续通过各种方式降低其制造、使用、维护成本,才能广泛应用于战场,发挥更大作用。

供图:阳 明



兵器知识

近年来,一种被称作透波炮弹的弹药受到媒体关注。那么,什么是透波炮弹?这得从反炮兵雷达说起。

火炮在战场上的重要性不言而喻。也正因为如此,各国不断探索如何有效反制对手的火炮。反炮兵雷达技术的成熟和应用,让人们进一步了解到,炮弹的弹道有迹可循,而其战斗部壳体通常是可反射电磁波的金属材料,这就使炮弹易于被反炮兵雷达发现和追踪。

如何让炮弹在对手反炮兵雷达下“隐身”?俄罗斯的工程师突发奇想,着手研制一种特殊的炮弹——透波炮弹。

与传统炮弹通常采用金属材料制造壳体不同,透波炮弹选用的壳体材料是一些特殊的复合材料,如玻璃纤维、玄武岩纤维和碳纤维等。这种材料的最大优点在于,当对手的反炮兵雷达探测时,飞行在空中的透波炮弹雷达反射截面很小,就好像反炮兵雷达的电磁波穿过了“身体”一样,不易被发现。

当然,这些特殊的复合材料也相对坚固和耐高温。比如玄武岩纤维,此前已被用于制造雷达天线的整流罩。外壳是复合材料,内部搭载氧化铝纳米陶瓷制成的杀伤单元,只有炮弹中的引信是金属材料……这种情况下,对手的反炮兵雷达想要发现它,难度很大。

不过,这种用复合材料制造壳体的弹药也有短板。其中之一,就是无法承受太大的冲击和过载。像加农炮、榴弹炮这类火炮,发射弹药时膛压很高,就无法发射透波炮弹。相比之下,迫击炮发射弹药时的膛压较低,可用于发射透波炮弹。而且,迫击炮的弹道高,一般很容易被对手的反炮兵雷达发现,透波炮弹的出现恰好能弥补这一短板,从而提升迫击炮的打击效能。

尽管迫击炮和透波炮弹两者是“理想组合”,也难掩透波炮弹存在的一些其他缺点。一是由于壳体采用的是复合材料,透波炮弹在爆炸时外壳不能像传统炮弹那样分成多个金属破片,杀伤力较

炮弹也能「隐身」

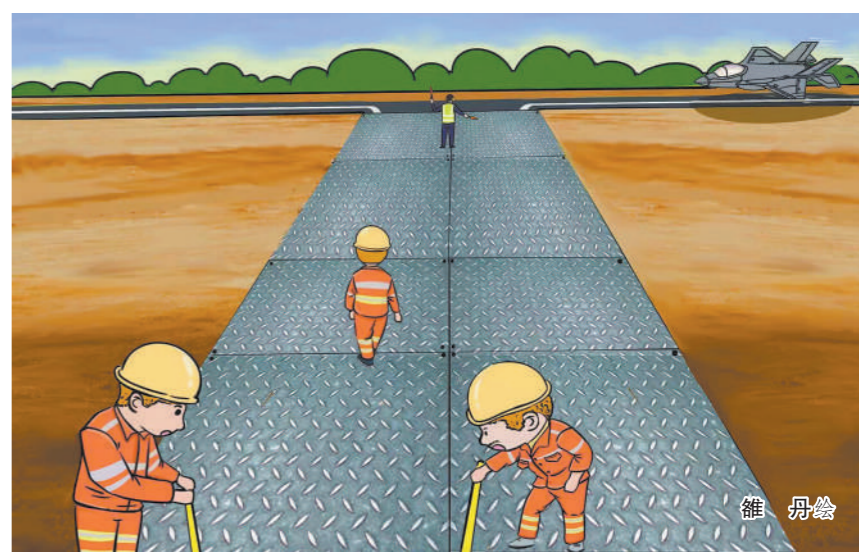
■ 于 童 李启廷

弱;二是复合材料壳体与金属材料壳体相比,厚度有所增加,这也造成战斗部的装药量有限,威力上稍逊一筹;三是由于采用复合材料,弹体的重心有所变化,这会影响到透波炮弹的打击精度。不过,有试验表明,实弹射击距离为4000米时,其偏差只比传统弹药增加了1.5米,这种精度一般能被使用者接受。

总之,作为一种创新性弹药,至少目前透波炮弹所体现的思路比其实际效用更值得关注。也许在未来,随着相关技术的发展与成熟,透波炮弹会进一步完善并拥有更大的用武之地。

“拼图”式修跑道,可行否

■ 丁 一 武发明



装备动态

对飞机来说,跑道的重要性不言而喻。因此在战时,敌方的机场尤其是跑道通常被列为优先打击目标。

在跑道被毁情况下,如何保障战机快速升空?各国为此想了不少方法,如使用快速凝结水泥填充、启用公路备用起降场等。前不久,澳大利亚皇家空军试验的一种装置,提供了一种新的思路 and 选择。

这种装置被称作 Dura-Base,是一种由高密度聚乙烯制成的垫板连接在一起构成的临时跑道道面。澳大利亚皇家空军试验时,使用了一架 F-35A 战斗机检验这种道面的受力。有关消息称,这种跑道道面此前还被证实能承受更大、更重的 C-17A 型运输机。

不过,这种“承受”并不是指这些战

机直接从 Dura-Base 上起降。试验中,F-35A 战斗机的起降还是由传统的机场跑道来完成。这种“承受”,更大程度上是指 Dura-Base 可用来紧急“拼接”成临时的滑行道、停机坪和飞机维修区等,以便让战斗机转入起飞跑道、驻停和接受维修等。而且,Dura-Base 的使用还有前提,那就是道基必须平整。

准确地说,Dura-Base 当前的功用,仅限于在一些具备一定基础的场地上完善一些辅助跑道设施,从而使其具备简易机场的保障能力。

尽管澳大利亚皇家空军将 Dura-Base 视为一种潜在的基地抢修解决方案,期待它能在现有机场之外提供让战机升空的另一种选择,但至少目前,它尚不具备支持飞机起降的主体能力。不过,这种利用特殊材料快速“拼图”修复跑道的方式,不失为一种可以尝试的探索,对于战时抢修颇具启发和借鉴意义。