

兵器广角

电磁脉冲(EMP)武器是近年来逐渐发展起来的一种新概念武器,其杀伤原理是利用核爆炸或高能微波发生器产生的强大电磁脉冲,毁坏敌方武器装备电子元件,致其失效或损坏。未来高技术战争,这种“不流血的武器”可能会作为应对信息化军事力量的首选进攻性武器之一。

说起电磁脉冲武器概念的诞生,颇具戏剧性。1961年,苏联在北极圈附近进行核试验,剧烈的核爆炸不仅对苏联空军的地对空雷达造成损坏,还影响到上千公里外的电子系统。两年后,美国开展了一次核试验,核爆炸后,距离爆炸中心上千公里范围内的环境均受波及,街道上的灯大部分熄灭。那时,夏威夷檀香山的居民同样搞不清楚原因。

经过事后调查,人们终于知道这两起“神秘事件”的罪魁祸首正是核试验产生的瞬时电磁脉冲。军事专家们看到了其中的军事价值,利用电磁脉冲效应制造武器正好符合现代战争“非接触、零伤亡”的作战理念。自此,世界各国军事强国针对电磁脉冲武器相继展开研究。

经过数十年发展,电磁脉冲武器仍未大规模用于实战。随着人们对电磁脉冲武器研究逐渐深入,对其缺点的认识也越深刻,应用所受到的制约也越多。比如,电磁脉冲武器破坏范围大,精确控制杀伤半径难,稍不注意就会酿成“杀敌一千,自损八百”的苦果。能否突破发展瓶颈、攻克技术短板,决定着这种新概念武器在未来战场上的地位和命运。

电磁脉冲武器:再上个台阶不容易

■吴琦 顾曦文 张国强 赵楠

发展争先恐后

美国对于电磁脉冲武器的研制较早。目前,美国海军已经成功研制搭载于GPS/INS航空制导炸弹的EMP战斗部,并计划将其移植至卫星辅助制导炸弹、联合直接攻击弹药、敏捷滑翔武器、联合防区外发射武器等平台。其在2016年配备了AGM-86C/D常规空射巡航导弹的第2代EMP套件,实现多次、多目标打击能力。美国陆军在2017年就开始研制以火炮作为投掷系统的EMP炮攻击系统,旨在研发一种低功率武器,用来精确打击一小片区域,精确影响电磁频谱的某个特定部分。在美军开展的“网络空间探索2021”演习中,重点检验了网络空间电磁一体化理念,探索将电磁脉冲武器等电子战装备集成到整个军事作战体系中的应用战术研究。

经过几十年研究,俄罗斯的电磁脉冲武器已经积攒了很多经验。在2020年春天的测试中,最新的电磁脉冲炮已将试验范围内的无人机摧毁,超出了研究人员预料。俄罗斯这次试验对象只是无人机,但电磁脉冲武器在未来战争中的应用,打击对象将更加广泛。无论是坦克、装甲车、武装直升机还是无人机都需要先进的通信设备和火控系统,这些设备或技术一旦被电磁脉冲武器击中,便会瞬间失去联系,其直接后果就是所有武器都将变成“瞎子”。据悉,俄罗斯计划于2025年将电磁脉冲炮装备在第六代战机上。

瑞典、英国、德国等国家也大力开展相关研究。瑞典有较高水平的电磁脉冲外场试验,已拓展到GPS、计算机系统及无线局域网等研究领域,目前有BAE公司的博福斯高功率微波系统。英国正在研制可配装BQM-145A无人机平台的电磁脉冲武器,并在未来可拓展为小型化、可重复使用的武器。德国研究的一种降落伞型电磁脉冲战斗部,通过降落伞形成天线辐射高功率电磁脉冲,辐射功率达1GW,工作频率为



100MHz-1GHz,作用距离可达10-100km,可攻击雷达系统、通信系统和区域防御系统等。

战场初显锋芒

电磁脉冲武器利用强烈的电磁脉冲辐射,干扰或摧毁敌方设备。一旦用于信息传输的军事通信系统被破坏,对整个作战体系的生存威胁极大。1991年海湾战争中,美军用“战斧”巡航导弹携带电磁脉冲弹头,打击伊拉克防空系统和指挥中心电子系统,导致伊拉克军队整个防空体系瘫痪——导弹和高射炮成了一堆废铁,战斗机被“按”在跑道上不能起飞。

1993年以来,美国空军科学部研制多型电磁脉冲发生器。电磁脉冲

武器能使雷达、电脑、媒体和通信等设施陷入瘫痪,直接影响精确制导武器和信息化单兵的作战效能。伊拉克战争中,美军再次使用电磁脉冲武器干扰伊拉克的电子信号,首都巴格达所有电子信号被覆盖。美军还向伊拉克国家电视台投掷了电磁脉冲炸弹,造成了电视转播信号的中断。

俄罗斯无线电电子技术公司研制的“克拉斯哈”系列电子战武器,主要包括两个型号:“克拉斯哈-2”系统和“克拉斯哈-4”系统。“克拉斯哈-2”系统是一种车载高功率微波系统,其研制的重点是压制空基观测雷达,主要针对对美的E-3预警机和其他使用S波段的侦察系统。而“克拉斯哈-4”系统的用途更加广泛。作为一种陆基电子压制和防护系统,它甚至能对抗间谍卫星。最新型号“克拉斯哈-4”系统

可对E-8C侦察机、“捕食者”无人机、“全球鹰”无人机进行干扰。两型装备在联合使用的情况下,可覆盖区域内多个无人机蜂群目标,其不俗的作用效能已在战争中得到证明。在叙利亚战场,“克拉斯哈-4”系统在48小时内摧毁了9架TB-2无人机,同时也成功使大多数射向叙利亚军用机场的美国战斧导弹偏离了目标。

上述战例均展现了电磁脉冲武器对军队信息化节点的显著压制和毁伤能力。电磁脉冲武器已经成为当前各军事大国应对信息化竞争的重要武器。

征途仍然漫长

电磁脉冲武器作为一种新型电子战攻击武器,在电子战、对抗隐身武器

和摧毁精确制导武器等方面具有巨大的优越性。然而,真正要使电磁脉冲武器在未来战场占据一席之地,仍需再迈一个大台阶,在破除技术难点、打通战法堵点、理清发展重点上持续发力。

突破技术瓶颈,解决现实问题,还是要看源头。电磁脉冲武器的工作需要消耗大量电能为激发高能磁通提供初始能源,其组成中的电源、电磁脉冲发生器以及冷却设备庞大,导致电磁脉冲武器重量重、体积大,不便装在各种轻型运输工具上。同时,由于不具备敌我识别功能,电磁脉冲武器与其他信息化武器配合使用时存在相互干扰,甚至达不到“1+1=2”的效果。因此,电磁脉冲武器轻量化、兼容性问题已成为困扰各国科研工作者的难题,如何在保证战斗力的前提下,实现电磁脉冲武器轻量化、一体化升级,将是今后技术研发的主要方向。

目前,各国均存在对电磁脉冲武器作战应用战术研究不足的问题。近几年,各国纷纷组建具备各种不同能力的网络空间和电子战部队,开展了一系列演习、竞赛,旨在实现其网络空间电磁一体化作战能力的最优化。

将电磁脉冲武器融入未来战争技术革新,只有辅战法创新才能形成强大战斗力。打好基础的同时,更要瞄准未来战场才能理清发展重点。从较为成熟的电磁脉冲武器分析,其主要承担反无人机群和反小型车辆、船只、飞机的任务。电磁脉冲武器在网络和电子战、无人机平台上的应用,本质上就是逐步建立反电子设备,甚至实现反卫星能力。电磁脉冲武器的发展仍以反电子设备、反弹道导弹,甚至反卫星为长远目标。正像热兵器取代冷兵器一样,电磁脉冲武器在未来一旦投入作战使用,必将引发军事作战革命,推动作战理论、作战样式的巨大变革。其能否实现跨越式发展,不仅有赖于技术上的新突破,也有赖于作战理论与战法战术的创新,为其真正步入战场赋能增效。

左上图:电磁脉冲武器效果图。资料图片

兵器控

品味有故事的兵器

■本期观察:马龙邦 李芮

近年来,伴随着无人机的飞速发展 and 广泛应用,反无人机系统也应运而生。反无人机系统,即反无人机的防御系统,包括导弹打击、电子干扰、激光拦截、直接摧毁和诱骗控制等多种技术手段,其中干扰阻断是最常见的一种。本期“兵器控”,为大家介绍3款反无人机系统。

英国AUDS反无人机系统



AUDS反无人机系统由布莱特监控系统公司等三家公司联合研制,号称世界首个集“探测、跟踪、干扰”于一身的反无人机系统,该系统可以在8公里范围内,发现并干扰各类小型无人机,甚至有能力强接管其控制权。

AUDS反无人机系统能够用其配备的雷达和光学系统定位目标无人机,随后发射定向的大功率干扰射束,切断无人机与控制终端之间的联系,迫使无人机降落甚至接管其控制权,整个过程需15秒左右。该系统采用全电扫描雷达技术,可以24小时探测高速或低速移动微型和迷你型目标,其水平和倾斜方位指示器,能够自动跟踪无人飞行器进行目标识别。此外,AUDS反无人机系统采用的智能射频抑制器,能有选择地干扰无人飞行器所使用的不同类型的指挥与控制通信链路。

美国吸血鬼反无人机系统



吸血鬼反无人机系统是由美国一家公司研发的车载模块化托盘式火箭设备,可以快速安装在车辆平台上。该系统采用模块化设计,体积小、重量轻、部署便捷。其使用的弹药学名是“先进精确杀伤武器系统”,但实质是基于70毫米航空火箭弹研制的激光制导火箭弹。火箭弹发动机和战斗部之间增加了一个导引段,其上方会弹出4片控制翼,每片翼有一具分散式孔径半主动雷射测距器,控制火箭弹运动方向。该系统的最大优势是价格相对便宜,一枚拦截弹不到3万美元。

吸血鬼反无人机系统的缺点也比较明显。其射程近,防护面积较小,且不具备多目标攻击能力,拦截较大规模的无人机时“力不从心”。此外,拦截弹自身的机动性能不高,对空搜索能力偏低,其效能发挥如何,有待进一步观察。

日本2千瓦级反无人机系统



在2023日本防务展会上,日本川崎重工展示了安装在Mule Pro-FX地面车辆上的新型高能激光反无人机系统,吸引了较多关注。该系统配备了2千瓦高功率激光器,其组成包括:激光测距仪、红外热成像摄像机、高能激光器、万向节和2千瓦的电源。它被安装在川崎汽车公司的全地形车上,可跟踪300米范围内的无人机,并摧毁100米范围内的无人机目标。

然而,激光系统用于反无人机仍然面临较多影响其效能发挥的制约因素。如功率不足、散热慢、大气效应明显等,特别是激光在大气传播中容易受雾、尘、雨、霾和温度等因素影响,能量衰减严重,可靠性降低。此外,人为的战场烟雾也会削弱激光光束能量,使其对远距离无人机的作战效能大打折扣。

空中“胡狼”试射多用途导弹

■吴江淮 李姗姗

新装备展台

前不久,英国国防部进行了一项实弹试验,名为“胡狼”的垂直起降无人机在测试中发射了多枚轻型多用途导弹。试验现场,“胡狼”无人机从一个低空悬停位置发射“欧洲燕”导弹,导弹发射时产生的后坐力并未对其稳定性产生过多影响,试验全程“胡狼”保持空中悬停。

在作战能力方面,“胡狼”无人机还能够边向前飞行边开火,不一定非要悬停才能与目标交战。其飞行速度可比肩载人直升机,且有着不俗的载荷能力和续航里程。在此基础上,其机身前上部左右两

端各有一个管状发射器,能向地面或者空中目标发射导弹。“胡狼”无人机可执行战场空中拦截、近距离空中支援、反直升机和反装甲任务,还可以深入敌后摧毁通信链路。

当前,无人作战领域的理念和手段日益丰富,无人化作战体系正在逐步改变战争形态。“胡狼”无人机的设计旨在满足更多的应用需求。据称,它可以在不依赖机场的情况下使用,有效避免对跑道的依赖以及起降过程所带来的不确定风险,这也意味着“胡狼”可以在丛林战和城市巷战中处于隐蔽位置进行操作。此外,它的导弹发射器是一个即插即用的系统,后续新的武器和技术可与之进行有效整合,未来可能成为真正的多用途攻击机。

下图:“胡狼”无人机。资料图片



“厚壳+钝感装药”导弹的新克星——活性破片战斗部

■宋美洋

日常生活中,“薄皮”是核桃、西瓜等一些农产品的卖点。但在武器弹药领域,更多时候会强调“厚壳”,以保证武器弹药在作战应用时的完整性和有效性。

以巡航导弹为例,其造价昂贵、精度较高、威力较大,研发及使用使用者无不希望其“一个能顶一个用”。在射程较远的情况下,要确保其不易被损毁,不少国家的巡航导弹纷纷采用“厚壳”设计。不仅如此,一些巡航导弹,还会在内部装药上做文章——使用钝感炸药和钝感推进剂,以降低导弹被击中时发生爆炸的可能性。

如何反制这种“厚壳+钝感装药”的精确制导弹药?传统破片显得有点“吃力”。它存在一定弊端——通常只能给目标带来一些“皮外伤”,有时即使命中也只相当于进行“穿刺手术”,除非非致命性的核心部件或引发目标内部装药爆炸,否则很难击毁导弹。于是,活性破片概念问世,相关研究逐步展开。

谈到“活性”,有人会联想到“鲰鱼效应”,随着一条鲰鱼放入,鱼群就活泼了许多。活性破片材料通常为高分子聚合物,其中加入了一些能迅速起反应的物质,恰如鲰鱼放入了鱼群。

不过,与鲰鱼放入鱼群就开始起作用不同,活性破片表现出活性需要具备一定条件。比如,它只有发生高速撞击时才会燃烧或爆炸。它发挥效能的过程,如同一把短斧砍进精确制导弹药的弹体,在进入弹体后,组成“短斧”的活性材料才会发生化学反应,释放化学能,快速燃烧甚至爆炸,进而引发目标弹体内钝感炸药和

钝感推进剂的大爆炸。

当前,各国对活性材料的研发集中在铝热剂、金属间化合物、亚稳态分子间复合材料和金属氧化物等方面。这些活性材料通常以高分子聚合物如含氟聚合物为基体。制备过程中,基体中会被加入一定量的金属、合金和金属间化合物等,然后再经过模压成型和烧结固化等处理。这样,就可以使活性材料获得较好的强度、密度、钝感性和释能性。

用这些活性材料打造的破片式战斗部,被称作活性破片战斗部。相关研究证明,活性材料的配方、成型工艺与活性破片的打击效能息息相关。不同的成型工艺与材料配方,可以赋予活性破片不同的穿孔、内爆、引燃、引爆等耦合效应,实现不同程度的毁伤效果。

由于活性破片战斗部有着抗击来袭远程精确制导武器的巨大潜能,不少国家展开了相关研究。美国国家科学研究委员会将“活性材料”技术列入其“高级智能材料”计划,一些研究机构也启动了活性材料研究项目。俄罗斯科学院和基础研究基金会也在推进多个活性材料研究项目。

然而,这并不意味着活性破片战斗部的问世已近在眼前。当前,活性破片战斗部研发尚处在“成长”阶段,其今后能否成为各国共同重视的“朝阳产业”,还有待时间验证。

兵器知识