

## 兵器观察

今年6月,在巴黎举行的欧洲国际防务展上,因生产“忒弥斯”无人车而声名鹊起的爱沙尼亚米雷姆公司,派出搭载排雷设备的Type-X无人车参展,再次引发关注。

也是在这次欧洲国际防务展上,意大利MDB公司展示了可用于陡坡排雷的LV 800 Pro无人地面车。法国CEFA公司则带来了可遥控的SDZ

区域排雷系统。

同一个展会上,众多厂商“扎堆”展出地面无人排雷装备,一方面折射出当前不少国家和地区对排雷装备有强劲需求;另一方面也显示更多以无人化为特征的新型地面排雷装备正加速驶向战场。

本期“兵器观察”,让我们聚焦这类装备。

## 地面无人排雷装备加速驶向战场

■洪文强

## 雷场“步步凶险”,排雷装备“向死而生”

在众多武器装备中,排雷装备带有强烈的“向死而生”意味。简而言之,正是因为有了雷场的步步凶险,才催生出一系列排雷装备。

排雷是为了减少作战人员伤亡,然而,排雷也常常使操控排雷装备的人身处险境,甚至有生命之忧。这种情况下,想方设法降低排雷人员的伤亡率就成了各国共同关注的问题。

遥控和自动化技术的发展,为研制地面无人排雷装备提供了条件。

二战时期,一些国家展开类似探索。如德国研制的“歌利亚”遥控爆破车,可以让操控人员与该车拉开一段距离,从而保证操控人员的安全。通过有线遥控,该车除了可用来引爆地雷,也可发起对敌方碉堡、阵地的自杀式攻击。

二战后,世界各地有不少雷区亟待清理,一些遗留下来的地雷散布在更多区域且常造成平民伤亡。这种情况,让一些国家对排雷装备有着迫切需求。于是,在继续发展传统排雷装备的同时,地面无人排雷装备开始进入人们的视野。

这一过程中,各国军队开始更多地关注减少人员伤亡、提高排雷效能等问题。传感器技术、计算机技术、人工智能技术的发展和先后投入应用,让研制新一代地面无人排雷装备成为可能。

近年来,在战场需求牵引和各国研发人员努力下,地面无人排雷装备适用的作战场景越来越多,型号也多种多样。从来源上看,这些地面无人排雷装备可分为两种:

一种是基于现有装甲车改装而来。如法国AMX30B2 DT扫雷车通过加装一种远程操作系统,就可变身成为地面无人排雷装备。俄罗斯的Prokhod-1排雷系统(也称扫雷机器人),也是由一型装甲扫雷车改装而来。通常来说,基于现有装甲车改装而来的地面无人排雷装备体积较大,相当于无人化操作系统代替了装甲车辆中原有的驾驶员。不过,这种地面无人排雷装备同时会保留有人驾驶功能,在真正需要的时候才会用到遥控功能。

另一种是全新研制的地面无人排雷装备。如美军列装的“魔爪”多用途机器人、M160扫雷机器人,俄军装备的“天王星-6”扫雷机器人、MT-10 Stalker排雷机器人等。这类地面无人排雷装备的体积相对较小,自动化程度较高。

两种地面无人排雷装备有一个共同点,就是具备一定的智能特征。作业过程中,地面无人排雷装备通过传感器探测识别雷场和地雷,将数据传输给操控人员进行分析研判,最终由操控人员发出指令,从而实现排雷作业的“平台无人系统有人、行动无人指控有人、前方无人后方有人”。而且在排雷时,操控装备的人员无需进入雷区,在安全距离上指挥其作业,从而能大幅降低操控人员的伤亡率。

## 地雷不断“进化”,带动排雷装备逐渐“升级”

地面无人排雷装备日益受到重视的背后,是其“猎物”——地雷及其他爆炸物的变化日新月异。

为了让地雷继续“善守”甚至“能攻”,一些国家在不断增强快速构建雷场能力的同时,也在持续提升地雷的性能。以地雷的引信为例,不仅有压发、触发引信,还有非触发和复合引信,有的还增加了抗排、耐爆功能。尤其是智能化和信息化技术的运用,使有些地雷已经从传统的防御类武器,发展成为能够自主探测、识别、定位和主动攻击的智能化武器系统。

如美国“大黄蜂”M93广域防坦克智能地雷,采用了声传感技术、红外传感技术和爆炸成型战斗部技术等,能运用声音和振动传感器探测到较大范围内各类车辆的运动,在完成比对后发起对目



图①:MT-10 Stalker排雷机器人。  
图②:“魔爪”多用途机器人。  
图③:LV 800 Pro无人地面车。  
图④:AMX30B2 DT扫雷车。

资料图片

标的攻击。

面对这些“新课题”,地面无人排雷装备频频向科技借力以增长本领。

一是有针对性地提升对新型地雷的探、排能力。高频探雷、脉冲雷探雷、红外成像探雷、声波共振探雷等新技术,先后被整合到地面无人排雷装备之中。俄罗斯在2020年的胜利日阅兵式上向公众展示的“叶子”遥控扫雷车,就是一款集成了超高频扫雷模块的地面无人排雷装备。它能针对现代地雷的先进引信,利用电磁波发现和引爆埋在土中的地雷,还能通过压制和模拟信号来帮助排除一些数字化地雷。

二是所搭载平台逐渐电动化。地面无人排雷装备依靠所搭载的多种电子设备来遂行任务,其中包括先进传感器、导航定位系统以及其他通信设备等。这些

设备需要实时处理和传输大量信息数据,尤其是地面无人排雷装备的智能化,对电子设备能源供应与整体布局方面的要求更高。加之战地排雷有时需要具备一定的隐蔽性,因而越来越多的地面无人排雷装备驱动方式开始向电动化转变。比如,俄罗斯MobiDik公司研发的实验性电动无人排雷装置(EBUR),就可通过锂电池驱动来实现低噪音行进,并减少热辐射特征。该装置搭载的直列装药,可由火箭牵引投掷到较远的雷区,开辟出通道。

三是变得更加智能。不少地面无人排雷装备被冠以“排雷机器人”之名,原因之一就是其拥有一定自主能力。在去年2月的一次项目演示中,Type-X无人车基于人工智能算法所展示出的自主跟随、航路点导航和障碍物检测等能力,则预示着该类无人车今后在排雷

领域有可能发挥更大作用。俄罗斯的“天王星-6”扫雷机器人,也具有自主识别、定位地雷及未爆炸弹药的能力。

四是变得更加实用。实用,一是指操控者对其用得更顺手,比如AMX30B2 DT扫雷车加装远程操作系统后,操控人员可以通过指挥车,同时对3辆在同一区域执行排雷任务的该型车辆进行控制。二是指成本有所降低,让人用得起,如MT-10 Stalker排雷机器人,选用民用履带底盘,不仅降低了造价,增强了可维护性,也能提供所需的排雷能力。

此外,当前地面无人排雷装备还在着力提升其他本领,如提高装甲防护能力、增加连续工作时长等。

## 战场变化莫测,呼唤排雷装备“抱团”协同

当前,地面无人排雷装备已经现身战场,并发挥着不小作用。但是,这些地面无人排雷装备的应用大都是在低烈度对抗背景下,且绝大部分是对点状爆炸物的处理。而在一些热点地区的武装冲突中,地面排雷装备被击毁的战例不少。那么,地面无人排雷装备如何才能不断扩大“用武之地”?很重要的一点是,它们或许要依靠协同才能在雷场上闯出一条“生路”。

一是要能“人无我有”或“一专多能”。当前,地面无人排雷装备面临的一个很大问题,是无法在一些特殊且必要的地理环境中作业。有针对性地加以研发,填补相关空白,将成为一些地面无人排雷装备的发展方向。以LV 800 Pro无人地面车为例,它的起落架采用了可扩展设计,能够在倾斜度达75度的陡坡上连续无故障使用,可运用多种工具来清理此类区域内的人员杀伤地雷或未爆炸物。这一独门绝技,使它能与其他不具备此种能力的地面无人排雷装备携手,在互补“短板”中聚力提高排雷效能。和“人无我有”不同,“一专多能”注重的是同类平台之间的相互“互补”。当前不少地面无人排雷装备可以通过搭载不同排雷工具,来遂行不同任务。还有不少地面无人排雷装备能够通过换装模块“兼职”铲车、挖机等角色。美国陆军的“魔爪”多用途机器人,起初只是用于清除简易爆炸装置和地雷,后来发展出“火力增强型”,就体现了这种发展态势。

二是从简单的遥控排雷向人机高度协同发展。“无人在前、有人在后”的地面近距遥控排雷模式,是过去很长一段时间里地面无人作战系统排雷的基本样式。但现代战争中,地雷性能日益提升,雷场设置愈发复杂,对战场排雷的时效性要求更高,简单的遥控排雷方式已经难以满足战场需求。这种情况下,推动地面无人排雷装备向“混合编组、即时交互”的人机协同排雷方式发展成为必然。美国、以色列等国已经进行过此类人机协同测试。这种方式的特点是,通过一个高度互联互通的网络体系,将执行相同任务的有人作战单元与无人系统编组成一个高效协同的整体,大幅缩短决策周期,提高排雷速度,进而在复杂战场上精准开辟出安全可靠的通道。

三是从传统地面无人装备排雷向多域无人作战系统协同排雷发展。地面无人排雷装备所面临的地形环境复杂,且不可避免地存在视野受限、链路受阻等问题。这种情况下,除了依赖操控人员的操作外,从传统地面无人装备排雷向多域无人作战系统协同排雷发展,是大势所趋。这就意味着,今后的地面无人排雷装备不仅要进一步增强自主能力,而且还要在此基础上实现与其他无人作战系统形成互补效应。近年来,一些国家已进行过空地一体无人障碍排雷系统演示试验,由无人机进行侦察探测,引导地面无人排雷装备开展障碍排雷,通过两者紧密配合完成排雷任务,展现出今后战场上多域无人作战系统排雷的广阔前景。

供图: 阳明

## 兵器知识

几个月前,英国计划建造“静音机库”的消息突然现身网络。对该消息披露的时机、计划提出的初衷、项目落地的意义,一些“军迷”纷纷进行猜测,从而引发一波争论。

暂且放下这些争论不提,让我们先聚焦引发这些争论的“热点”——“静音机库”。

什么是“静音机库”?有的外媒分析认为,“静音机库”实际上就是“微波暗室”,只不过比“微波暗室”的设备更多、功能更全。有的媒体则认为,“静音机库”和“微波暗室”有较大不同,比如,“微波暗室”偏重于测量和评估一些大型武器平台如战机上各种电子设备之间的电磁兼容性,而“静音机库”侧重于测量与评估外来电磁波如电子干扰等对这些大型武器平台电子设备的影响,以及大型武器平台运用机载电子设备对外来电磁波进行应对时的效能。

无论争论者持哪种观点,有一点双方的意见却基本一致,那就是“静音机库”和“微波暗室”都是为了“纯净”电磁波的传播路径、帮助测量者了解其产生效用的特点规律而设立的。

“微波暗室”是随着电子设备集成密度的增加而问世的。科技的发展与战场需求的牵引,使一些大型武器平台上搭载的电子设备越来越多。这些电子设备作用不同,功率不同,运行时辐射的电磁波也不同。如果不加“处理”,彼此之间会形成多种干扰如电磁干扰、传导干扰、环境干扰等。要加以“处理”,就必须了解这些电磁波的“脾性”,搞清楚在哪些情况下它们会“打架”,在哪些地方它们会引发什么样的反应。

“微波暗室”就是武器研发人员摸清这些电磁波“脾性”的场所。在这里,测量人员通过各种仪器和精心的布局,可以让这些看不见的电磁波“现身”,摸清它们的传播路径和对其他电子设备产生的影响。但是,这种测量有一个前提,就是要确保该场所的“纯净”,比如要阻止一些电磁波通过墙面、顶棚、地板反射回来,从而保证测量结果的准确性。于是,这个场所通常会布置大量的吸波材料和金属屏蔽体等,目的就是减少相关电磁波的反射或逃逸。基于此,如同在黑暗的房间中更容易看见微弱的光,这个场所也因为能让测量者较为明晰地“看见”电磁波,获得了“暗室”的称号。

根据当前已披露的信息来看,“静音机库”大致相当于功能放大的“微波暗室”。因为,在英国相关方面谈及“静音机库”的今后应用时,有一项内容被多次提及,那就是想借此使战机免受对手GPS干扰系统和其他电子战系统的影响。这一功用,各国先前的“微波暗室”鲜有涉及。因此,“静音机

库”中很可能会布置更多种类的电磁波发射、测量、分析设备,用于模拟机载电子设备在战场中可能遇到的恶劣电磁干扰环境,从而测试出战机抵御各种电子战威胁包括GPS信号被干扰时的真实能力,并根据测量数据固强补弱。

据称,英国计划建造的“静音机库”主要由屏蔽室、接收机、信号发生器、功率放大器和天线等设备构成,规模较大,将能容纳和展开对F-35战斗机、“奇努克”直升机和英国使用的MQ-9B“守护者”无人机等装备的测试。因此,有外媒认为,建造“静音机库”有为测试英国牵头研发的“下一代战斗机”做准备的意味。

但是,如同“微波暗室”不只限于测量某一种电磁波,“静音机库”虽称“机库”也不会只限于服务战机。很可能,“静音机库”也会像“微波暗室”一样,把其他集成有大量电子设备的武器平台如装甲车等,一起纳入服务范围,从而发挥更大效用。

当前,“静音机库”还只是存在于合同中,按计划2026年才能完工。届时“静音机库”会发挥出多大作用,还需进一步观察。

## 让空中平台帮忙“传话”——穿越机可操控距离倍增

■韩帅 潘岱唯



盖潇帅绘

在当前的战场上,穿越机(FPV)已经成为一种不可轻视的武器。它们能让操控者实时看到机载摄像头前面的场景,据此做出一系列反应,并在确定目标后迅速发起攻击。

尽管穿越机在战场上有着灵活机动等优点,但也存在一些短板。比如,穿越机是直接听命于人的,无论是操控者指令的输入还是穿越机所获取信息的回传,都离不开无线通信链路。但是,现有的即时通信技术以及穿越机可以使用的能源,都有限。体现在对穿越机的操控方面,那就是超出一定范围就可能失联。穿越机的可操控距离短,直接带来一个致命弊端,那就是操控人员必须身在附近,因而很容易被对手通过侦察手段发现施加以攻击。

那么,有没有一种方法,能够让穿越机在更远的地方有效打击目标且让操控者更加安全呢?

俄乌冲突中,相关方面对直升机与穿越机的综合运用,为解决这一问

题提供了一种思路。他们让直升机作为母机来搭载穿越机,以此扩大穿越机的作战半径,同时,赋予直升机通信中继功能。这样,操控者就可通过让直升机帮忙“传话”,实现穿越机可操控距离倍增。

这种协同方式,引来诸多关注。一些新的设想也随被提出,比如让较大型无人机来代替直升机的角色,充当穿越机的母机与“喊话器”,就可以更有效地解决穿越机操控距离短的问题,同时降低成本与风险。

让无人空中平台帮忙“传话”从而增加穿越机可操控距离,一些国家已经对此加大研究力度,但距离投入实战还有一段路要走。尤其是无人空中平台和穿越机易被干扰这一点,仍让人们对此种组合的安全性产生担忧。

## 装备动态