



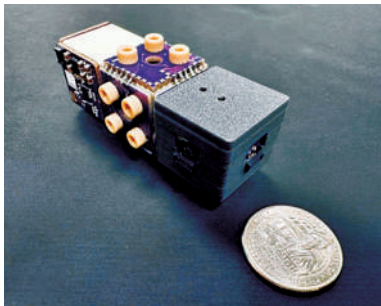
配备“剃刀”精确制导武器套件的导弹。

据外媒报道,近日,澳大利亚防务公司推出一款低成本的精确制导武器套件——“剃刀”。它可以将40至50千克的标准化非制导武器转变为精确打击武器。

“剃刀”精确制导武器套件配备机翼和尾翼组件,可增加射程并保持飞行稳定性,还搭载了GPS/惯性导航系统,用于制导控制与导航。使用“剃刀”套件改装的精确制导武器可以从无人机、直升机和喷气式战斗机等多种空中平台发射,通用性较强。相比之下,多数精确制导导弹只能由喷气式战斗机搭载并发射。目前,“剃刀”精确制导武器套件已经完成多次试验,后续还将开展更多实战场景中的测试。

当前,类似“剃刀”的精确制导武器套件已经推出不少。例如,韩国的GPS制导套件可将200千克炸弹改装为精确制导导弹,土耳其罗克桑公司的“智能微型炸弹”专为无人机、轻型攻击机和战斗机设计。这些精确制导套件可大幅提升武器打击精度,同时避免产生过高成本。

### 新量子导航系统定位精度高



量子导航系统。

据外媒报道,近日,国外一家防务公司宣布其开发的量子导航系统完成野外测试。测试期间,该系统能够持续为地面设备提供高精度定位服务。

据介绍,这款量子导航系统具备类似GPS的定位功能,同时具有显著优势。它采用被动运行方式,因而难以被探测,也不会受到干扰或欺骗,有望为国防和民用领域导航提供新的选择方案。

分析认为,该系统能够满足航空航天、野外作业和自动驾驶等领域日益增长的导航需求。例如,在国防领域,该系统能在执行作战或侦察等任务中,提升作战行动的准确性和隐蔽性;在民用领域,可优化交通运输操作,为自动驾驶系统提供可靠的定位支持,从而推动相关行业的发展。

### 新型排雷机器人安全更轻便



英国“象鼻虫”排雷机器人。

据外媒报道,英国科研人员推出一款新型排雷机器人——“象鼻虫”。

这款“象鼻虫”排雷机器人基于步兵战车改造,相比以往排雷车更轻便。“象鼻虫”排雷机器人配备排雷型、遥控操作系统和车载摄像头,可由一名士兵在排雷区域外远程操控。目前英国陆军使用的工兵装甲车在执行排雷任务时,还需要3名士兵在雷区工作。

“象鼻虫”排雷机器人的遥控系统可以由士兵通过操控单元控制,也可以集成在指挥车上。该机器人可使用前部的扫雷型将地雷和爆炸物清除并推到一旁,为部队推进开辟安全通道,降低了士兵在排雷作业中的伤亡风险。

目前,“象鼻虫”排雷机器人已在模拟雷场完成测试,还需接受其他测试。(子渊)

### 新型钨合金穿甲弹——

# 3D 打印,塑造穿甲“新动能”

■刘一澳 张承旺 林骥飞

据外媒报道,近日,两家公司联合推出一款采用最新3D打印技术制造的钨合金穿甲弹。与采用传统工艺制造的钨合金穿甲弹相比,其穿甲能力提高了不少,主要面向高速冲击场景下的军事应用需求。

### 3D 打印带来新思路

穿甲弹是坦克等装甲战斗车辆装备的主要弹种,作战时依靠弹丸的强大动能贯穿目标并将其摧毁,被认为是地面装甲车辆的“克星”,也是各国军工科技研究的重点。金属钨凭借极高的熔点和密度、优异的高温硬度特性,成为穿甲弹的理想材料。目前广泛使用的钨合金穿甲弹,具有密度高、穿甲能力强等优点,其弹芯就是采用纯钨或钨合金制造的。然而,金属钨的这些优异特性,也给钨合金穿甲弹的制造带来巨大挑战,采用传统工艺难以实现高效加工,生产中的温度变化可能导致脆性断裂风险。这一系列问题,使钨合金穿甲弹的制造成为一项技术门槛极高、生产成本高昂的工程。3D打印技术的快速发展,为钨合金穿甲弹的制造带来了新的方法和思路。

3D打印技术,又名增材制造技术,近年来被广泛应用于军事装备制造领域。其中,电子束粉末床熔融技术是



图①:电子束粉末床熔融技术打印测试。

图②:3D打印钨合金穿甲弹。

图③:坦克发射钨合金穿甲弹瞬间。

3D打印技术中最先进的一种。该技术以高能电子束作为热源,以金属粉末作为原材料,在真空环境下使用电子束逐层熔化金属粉末,再通过层层堆叠方式形成实体零件。这个打印过程可以精确控制零件结构精度,还可以按需制造具有复杂内部结构的零件。采用这种3D打印技术制造的钨合金穿甲弹,不仅重量较传统钨合金穿甲弹降低15%,而且弹芯的质量分布得到优化,可降低飞行阻力。测试表明,这种3D

打印钨合金穿甲弹在2000米/秒的初速下,穿透均质钢装甲的厚度比传统穿甲弹提升15%,且弹芯残骸的完整率提高近3成。

### 穿甲性能更突出

现代战场上,主战坦克的复合装甲、反应装甲及主动防御系统给穿甲弹作战增加了难度。在高速冲击场景下,穿甲弹需要在极短的时间内集中动能,突破

多层防护并保持结构完整,3D打印钨合金穿甲弹的性能优势在此场景下表现得尤为突出。

杀伤力更大。钨合金的材料密度是钢的2.5倍,这意味着在同等条件下,钨合金弹头的质量更大,动能也更大。另外,3D打印的钨合金穿甲弹的弹芯内部结构得到优化,硬度提升近30%,抗断裂能力更强,能够在高速冲击下保持完整并穿透多层装甲。靶场测试结果显示,在同等规格的射击条件下,采

# 日本电磁轨道炮再度上舰测试

■蒋红磊

据外媒报道,近日国外社交媒体发布的一组照片显示,日本海上自卫队“飞鸟”号试验舰舰艏已安装一门新型电磁轨道炮,可能进行新一轮技术测试。

照片中,这门新型电磁轨道炮的炮塔为棱角状设计,炮管外形呈扁八边形,炮塔后面还有用于装载配套电源系统的几个白色集装箱。“飞鸟”号试验舰是日本海上自卫队第一艘专门建造的试验舰艇,于1995年3月服役,作为日本新型武器装备的海上测试平台使用。

与传统火炮依靠火药燃烧后产生的气体压力推动弹丸高速射出不同,电磁炮是将电能转化为瞬时动能,在短时间内将弹丸以极快速度发射出去。理论上,其发射效率远高于传统火炮。美国海军也曾研发电磁轨道炮,但在进行几十次试射后,遇到炮管严重磨损、烧蚀等问题,于是搁置了研发工作。相比之下,日本的电磁轨道炮技术已经通过了炮管强度测试。

日本的电磁轨道炮技术研究起步于20世纪90年代,当时主要进行小口径(16毫米)轨道炮技术研发。2016年,在前期技术研发的基础上,日本正式启动40毫米电磁轨道炮系统的研发计划,并连续投入大量资金。此项研

发计划于2022年取得重要进展,通过120次发射耐久性测试,弹丸速度达到2500米/秒。2023年10月,日本防卫省采办技术后勤局与海上自卫队合作,首次在海上进行电磁轨道炮原型炮射击测试。据日本官方公布的相关信息,该电磁轨道炮原型炮全重约8吨,炮管长6米,口径40毫米。炮弹有两种,一种是简化的一体式炮弹,重约300克,长度140毫米;另一种是比较复杂的分离式炮弹,重约320克,长度160毫米,炮口初速2297米/秒。

这门新型电磁轨道炮是在原型炮的基础上进行了实用化改装,主要是加装炮塔和炮管,将炮身、发射轨道和裸露线路等全部整合进去,实现炮塔旋转、炮管俯仰等功能,并为炮口安装防尘盖板,等发射前再打开。

日本的电磁轨道炮主要用于防空拦截作战,日本防卫省已将其列入反高超音速武器计划。根据日本防卫省2022年的规划,拟在2027年前完成用于反舰作战的小口径舰载电磁轨道炮原型炮开发,2028年前推出可安装在舰艇、地面或车辆上的中口径防空版本,下一步的目标主要是配套电源系统小型化,10年内将充电装置体积减小90%。此次日本新型电磁轨道炮上舰测试,会有哪些新的进展,值得继续关注。



日本海上自卫队“飞鸟”号试验舰上安装的新型电磁轨道炮。



# 炮塔之争

■王笑梦

上图中,一辆坦克将车身置于掩体之后,从远处看,地表上只留下微微隆起的车顶和一根黑黢黢的炮管。这便是瑞典Strv 103主战坦克。

与其他坦克不同,Strv 103主战坦克在设计上取消了炮塔,火炮身管直接插入车体中。这种无炮塔坦克的优点是车身低矮,正面着弹面积小,在战场上更加难以被击中,缺点是失去了炮塔带来的灵活性,只能依靠车体转向瞄准目标,不能在行进过程中进行射击。相比主要用于突击作战的现代主战坦克,这种无炮塔坦克大多时只能用于被动防御作战。

炮塔是坦克发展史上的重要发明之一。早期坦克没有炮塔,火炮装在车体正面或侧面。法国人在FT-17轻型坦克上首次安装旋转炮塔后,实现了火炮的360°水平射击,将坦克发展带入全新时代。

第二次世界大战期间,许多突击炮和坦克歼击车曾短暂放弃旋转炮塔,转

而采用结构更简单、内部空间更大的固定战斗室,并将大口径火炮直接装在战斗室前方。冷战期间,随着各种新技术的大量运用,坦克能够搭载威力更大的高膛压火炮,旋转炮塔再次出现在突击炮和坦克歼击车上。

近年来,为应对战场上无人机的“攻顶式”打击,交战双方纷纷在坦克车顶加装格柵装甲或“铁笼”。这一举措极大地限制了炮塔的旋转角度,不少坦克的火炮只能向前方很小的角度开火。在这种情况下,坦克的旋转炮塔还有存在价值吗?

无炮塔坦克的支持者认为,随着战争样式的变化,陆战中大规模的坦克作战难以再现。未来战场上,坦克将从装甲突击力量转为火力支援力量,无炮塔坦克足以胜任这一角色。而反对者认为,没有旋转炮塔的坦克将无法应对多方向威胁,在狭窄的作战环境中容易陷入被动挨打的境地。另外,现代坦克的

“猎一歼”火控技术基于旋转炮塔设计,一旦取消炮塔,坦克只能用于被动防御作战,难以执行进攻任务。

目前,各国在研或服役的第4代主战坦克普遍采用旋转炮塔,同时采取多种技术应对无人机威胁,其中采用最多的是“无人旋转炮塔+有人车体”设计。其可为车内乘员提供较好的防护,同时保持火力的全向覆盖灵活性。另外,第4代主战坦克还综合采用主动防御系统、模块化装甲等,以更好地发现、干扰和拦截敌方无人机。

未来,当完全无人操控的坦克投入战场时,在先进传感器的支持和人工智能系统的决策下,有炮塔坦克和无炮塔坦克,谁更具有作战优势,现在还不能下定论。