

美陆军“多域火炮”项目加速推进

■杨 歆 顾 玺



美陆军 M109A7 自行火炮在位于阿拉斯加州的测试中心接受测试。

据外媒报道,美国陆军计划通过快速采办方式,将“多域火炮”项目授予BAE系统公司,要求其在2027财年结束前研制出原型炮,2028年进行演示测试,2030年前实现列装。根据该项目,美陆军将使用155毫米口径火炮发射精确制导“超高速射弹”,以3马赫至5马赫的高速动能摧毁目标。有分析人士称,基于该项目技术发展的历程与挑战,其未来发展仍存变数,不排除成为美军又一烂尾项目的可能性。

源自烂尾项目

美陆军“多域火炮”的核心构件是“超高速射弹”。该炮弹源自美海军于2005年开始研制、2021年被叫停的电磁轨道炮项目。由于技术瓶颈难以攻克,美海军历时10余年、花费超过5亿美元的项目,最终不了了之。电磁轨道炮因此被美军视为“历史最悠久的新概念武器”。不过,美海军在研制过程中发现,原本为电磁轨道炮设计的“超高速射弹”也能由常规火炮发射。在2012年的一次测试中,美海军使用127毫米口径舰炮发射“超高速射弹”,炮弹速度达到3马赫,虽是电磁轨道炮速度的一半,但比常规炮弹快了两倍多。

此后,美国国防部逐渐在各军种推广“超高速射弹”项目。美陆军将其列入最初版本的六大现代化优先项目中,成为“远程精确火力”项目的子项目。美陆军还于2020年9月使用155毫米口径“增程火炮”发射“超高速射弹”,击毁模拟巡航导弹的BQM-167无人机,检验了“超高速射弹”的防空反导能力。

随着美海军电磁轨道炮项目被叫停,以及俄罗斯等国在高超音速导弹方面快速发展,美国防部开始调整相关领域装备研发方向。美陆军也对六大现代

化优先项目进行调整,于2021年将“超高速射弹”项目替换为“远程高超音速武器”项目。2024年,美陆军完成两次远程高超音速武器点对点试射。在上述项目取得一定进展后,美陆军决定重启“超高速射弹”项目。

主打成本效益

美陆军重启“超高速射弹”项目,并取名“多域火炮”,主要动因是试图以低成本弹药改善其防空反导性价比过低问题。美海军曾于2016宣称,每枚“超高速射弹”造价为2.5万美元。随着技术进步和生产规模的扩大,这一价格将进一步降低。相较而言,美陆军现役“毒刺”导弹每枚造价40万美元,“爱国者”-3防空导弹造价更是高达350万美元。此前,美海军在红海使用单发造价210万美元的“标准”-2防空导弹拦截也门胡塞武装单价2000美元的无人机,已至少消耗了价值10亿美元的防空导弹,使美军愈发感到高效费比防空的重要性。

为降低成本,美陆军“超高速射弹”采用低风阻气动设计,无需额外助推装置和燃料,利用低阻外形实现超高速远程飞行。该弹使用155毫米口径常规火炮发射时,速度接近5马赫,射程超过80

公里。射弹采用机外制导模式,并与美陆军一体化防空反导作战指挥系统相联通。此举旨在降低成本,提高命中精度。

目前,BAE系统公司尚未公开“多域火炮”项目相关信息。不过,通过美陆军发布的项目需求可预测,“多域火炮”很可能以BAE系统公司瑞典分公司研制的“弓箭手”自行火炮为原型,使用6×6高机动军用卡车底盘,155毫米口径炮管搭放于驾驶室右侧,火炮可大仰角发射“超高速射弹”,使用自动装填系统,每分钟可发射6发炮弹,在炮位上的展开时间需14秒,23秒后可发射第一发炮弹,发射后能够迅速转移。炮尾设置大容量弹仓,整个炮车封闭紧凑,可由C-130运输机快速部署。

美陆军计划于2027财年接收的“多域火炮”系统,包括8门自行火炮、4部多功能高精度雷达、2套“多域战斗管理系统”及至少144枚“超高速射弹”。据外媒报道,“多域火炮”具有成本低、携弹量大等特点,可对固定和半固定目标进行防护。该火炮还具备高精度、超高速性能,将成为美陆军“远程精确火力”的重要组成部分。

面临诸多难题

考虑到美军电磁轨道炮的曲折发展

历程,此次美陆军高调发展“多域火炮”,仍将面临诸多困难和挑战。

首先是炮管寿命问题。此前,美海陆军在实弹测试中,每发射10至20发“超高速射弹”就需要更换炮管,离预期中的400至1000发的目标存在差距。频繁更换炮管一方面增加成本,另一方面降低机动性,士兵不可能“背着”一堆备用炮管去打仗。曾发射“超高速射弹”击空中目标的美陆军“增程火炮”项目,就是由于发射少量炮弹后,火炮身管过度磨损而被迫下马。

其次是炮弹成本问题。美海军2016年估算的“超高速射弹”成本在2.5万美元左右,并提出将批量生产成本控制在1000美元以内,但由于存在诸多技术瓶颈,难以实现。当前,美陆军以“多域火炮”形式捡起这个“烂摊子”,要想在短期内实现低成本突破并非易事。

再次是制导稳定性问题。为达到无动力超高速远程飞行,“超高速射弹”在体积、重量和材质等方面进行了特殊设计,这给弹体内精密电子元件在高密度集成、抗高加速冲击和气动热防护等方面提出更高技术要求。这些都表明,美陆军“多域火炮”项目仍存变数,可能成为继“十字军战士”“电磁轨道炮”“战略远程加农炮”“增程火炮”等项目之后,又一烂尾项目。

综合外媒报道,在人工智能等前沿技术驱动和现实作战需求牵引下,2025年全球国防工业或将快速发展。经梳理分析,有三大趋势值得关注。

人工智能技术或将使空军战机维保更加便捷。伴随着新型战斗机陆续列装,全球国防工业正在见证下一代作战平台的大量涌现,这给战斗机维修保养带来新挑战。

人工智能技术或将成为上述问题的解决方案。人工智能设备在检查战机和检测飞行系统时不受情绪影响,小的故障或与原始零部件数模的微小差异都会生成数据报告,帮助消除安全隐患。人工智能算法还能分析历史数据、维护时间表和供应链数据,通过预测航材零部件需求来优化库存管理,并使用大数据进行预测性维修保养。

工业5.0时代或将使扩展现实技术应用更加广泛。XR(扩展现实)技术或将成为国防工业的重要增长点。XR技术包括AR(增强现实)、VR(虚拟现实)和MR(混合现实)等多种形式。未来,XR技术的应用前景主要包含两个方面。

一是提升军事训练代入感。据悉,世界多国已陆续应用XR头显进行军事训练。例如,通过将VR软件与硬件相结合,整合运动和触感机制来增强训练体验,VR驾驶员训练系统使士兵能够在逼真环境中进行训练。二是提升装备操作熟悉度。VR和AR技术将重塑装备维护程序和专业技术人员培训计划。比如,AR技术可将原理图、清单或诊断数据叠加到物理飞机组件上,使技术人员能够更准确、高效地执行复杂维修任务。

战争形态转变或将使海军舰队编成更加无人化智能化。从近几年几场局部冲突看,无人机和无人作战系统对海战的影响十分明显。未来海军舰队编成和舰艇设计都将发生相应变化。

无人机方面,各国将加快人工智能技术应用,力求实现“小巧、智能、低成本”。比如,美国计划依托“复制者计

划”,开发数千套投放于海陆空各作战域的自主、可消耗无人作战系统。无人舰艇方面,美国等国已将自主舰船能力确定为重要战略领域。其中,美国将简化无人舰艇设计,确保能大批量和快速建造;澳大利亚计划在未来10年部署一支由1000艘无人艇组成的编队。



美军人员利用人工智能设备辅助进行装备维修保养。

英六代机或配备远程武器

■张 苗

据外媒报道,英国计划为第六代战斗机“暴风雨”配备远程空对空导弹。 “暴风雨”战斗机目前在“全球作战空中计划”(GCAP)下开展研发工作,GCAP由英国、意大利和日本3国联合推进。

英国国防部未来空中作战负责人理查德·伯松表示,英意日3国已就“暴风雨”战斗机总体系统性指标达成协议,避免了以往一些联合研发项目因性能需求不同而陷入停滞等问题。英国空军参谋长理查德·克莱顿称,“暴风雨”战斗机将具备超远航程,能够携带远程空对空导弹,具备较强隐身能力,未来还将衍生出无人版本。

据报道,英国可能为“暴风雨”战斗机配备美国空军和海军正在研制的AIM-260远程空对空导弹,或是其他更大射程的空对空导弹。英国也可能与意大利和日本联合研制远程导弹。目前,英国和意大利拥有的射程最远的空对空导弹,是采用冲压发动机的“流星”空对空导弹,最大射程超过200公里,该型弹可由“台风”战斗机和F-35战斗机挂载。日本装备的AAM-4B中空空对空导弹,射程超过120公里,体积较大,无法

由F-35战斗机挂载。分析人士称,囿于中空空对空导弹的设计基础,上述两型导弹无法满足“暴风雨”战斗机的需求。

英意日联合研制远程空对空导弹可能存在技术困难,毕竟3国在这方面缺少技术积累,之前的合作也磕磕绊绊。在GCAP框架下再增加一个合作项目,将增加研发时间,推高项目成本。

同时,“暴风雨”战斗机本身也面临一系列风险。例如,特朗普重返白宫后,在优先考虑美国国防工业的情况下,可能逼迫日本购买美制战斗机,挤压“暴风雨”战斗机的合作空间,甚至迫使日本退出该项目。日本民众也对该型战斗机未来可能使日本成为武器出口国感到担忧。

更为要紧的是,“暴风雨”战斗机的设计已显落后,虽然强调提升隐身性能,但仍保留有倾斜的垂尾,相比无垂尾设计,降低雷达反射面积效果有限。此外,经济因素也可能影响“暴风雨”战斗机甚至GCAP的前景。未来,面临高通胀、经济下行的英意日3国,能拿出多少资金用于“暴风雨”战斗机项目开发,要打上一个个大大的问号。



“暴风雨”战斗机飞越英国海岸想象图。

日本加快引进远程隐身巡航导弹

■王大宁

据外媒报道,美国政府已批准向日本出售新一批增程型联合防区外空对地巡航导弹(JASSM-ER)及相关装备。评论人士称,日本引进这些新型远程隐身巡航导弹后,将大幅提升自身“先发制人”打击能力,在全球战略格局日益复杂的背景下,日本这一举措引发外界广泛关注。

威胁超过“战斧”

综合美日官方发布的消息,美国批准的这项对日本军售协议,包括16枚JASSM-ER导弹及配套训练弹药、防干扰GPS接收器、保障设备和软件等,总价约3900万美元。这是继2023年8月美国批准向日本出售50枚该型导弹之后,再次批准向日本出售这一导弹。

评论认为,日本持续引进并列装JASSM-ER导弹,对周边地区的威胁甚至高于其正从美国采购的“战斧”巡航导弹。从技术上看,“战斧”原型设计始于20世纪七八十年代,虽几经改进,但仍存在飞行速度慢、路线相对固定且不自隐身等弱点,突防能力有限,加之只能部署在重型导弹发射车或数量有限的大型军舰上,机动性和战场生存能力较差。

JASSM-ER导弹是美国洛克希德·马丁公司研制的隐身亚音速远程空对地巡航导弹,正式编号为AGM-158B,由AGM-158原型导弹改进而来,采用隐身外形设计,具备对高价值目标的防区外精确打击能力。其采用人工智能技术,能自行规划航路和自动识别、锁定目标,也能根据敌方雷达信号修正路线,命中精度号称“可达米级”。



外媒发布的日本航空自卫队F-15战斗机和JASSM导弹图。

虽然JASSM-ER导弹射程(约1000公里)不及“战斧”巡航导弹(约1600公里),但其可由更灵活机动的战斗机挂载,实际打击半径超过“战斧”。日本航空自卫队现役F-15J战斗机正对标美国空军的F-15E进行升级,预计可挂载5枚该型导弹;陆续列装的F-35A/B战斗机则可直接搭载该型导弹,并保持约700公里的作战半径。美国国防安全合作局表示,此次军售将“通过提供先进的远程打击系统,进一步提高日本航空自卫队战斗机的作战能力”。

美国推波助澜

英国《飞行国际》网站披露,被视为美国F-16战斗机“放大版”的日本国产F-2战斗机,经改装后可能配备JASSM-ER

导弹。目前,日本正在效仿美国空军C-130和C-17等运输机改装项目,将国产C-2战术运输机改装为简易轰炸机,以便能够空投安装在弹药托盘上的JASSM-ER导弹。此外,日本自卫队还有意引进JASSM-ER的衍生型号——LRASM(拉斯姆,AGM-158C)远程反舰导弹。

日本军备扩张的背后,离不开美国的默许乃至支持。美国政府此前对新型武器出口态度较为谨慎,为限制日本自卫队的进攻能力,向日本出口先进战斗机时,往往取消其对地攻击能力,致使日本自卫队装备的F-15J战斗机长期只能进行空战。如今,美国不但帮助日本航空自卫队获得对地打击能力,提供的还是最先进的远程导弹。

此次军售被外界解读为美国强化美日同盟的重要手段。随着国际形势的变

化,尤其是亚太地区的不确定性增加,美国试图通过松绑乃至解禁日本军事实力发展,将日本打造成推行“大国竞争”战略的“桥头堡”。日本右翼政治势力也试图借此推动日本“重新武装”,打破战后体制束缚。不过,在美日军事合作不断扩大的同时,美国在交易中对盟友也从不手软:美空军采购该导弹的单价约80万美元,日本的采购价格却超过200万美元,差价之大令人咋舌。

交货面临变数

评论人士认为,JASSM-ER导弹也有其自身弱点。比如,飞行速度较慢,全程为亚音速飞行(最快也只有0.9马赫),一旦被发现,拦截难度并不高。而且,美国能否及时向日本提供足够的此类导弹,仍是未知数。不少美国军界人士担忧,一旦爆发大规模冲突,包括JASSM系列导弹在内的各种精确制导武器,在开战后一周左右就会消耗殆尽。而基础设施老化,熟练工人缺乏及供应链不稳定,限制了美国武器产能的提升。美军自身的装备需求尚且难以满足,更不用说为盟友提供足够支持了。

另外,与JASSM-ER导弹最为匹配的F-35战斗机已出现交货延迟状况。日本《产经新闻》报道称,由于F-35战斗机的机载设备软件更新迟滞,日本3架F-35A战斗机的部署时间将推迟至2026年。日本防卫大臣谷元在近日举行的记者会上透露,原计划在本年度部署的第一批6架F-35B战斗机,也将推迟至2026年,这意味着“本年度将没有一架F-35战斗机部署至日本”。