

美海军鼓吹用新“宙斯盾”应对威胁

■王笑梦

应对新型威胁

美国新闻网站近日刊文称,美军印太司令部司令戴维森上将致信美国国会和五角大楼,要求在其职责范围内加速推进作战技术现代化,其中包括部署大幅提升海基防空反导效率的新型数字波束成形雷达AN/SPY-6,以应对传统空中威胁和高超音速导弹、弹道导弹等威胁。这则报道引起外界对这款新型雷达的关注。



试验中的AN/SPY-6雷达

美海军宣传,“宙斯盾”系统被认为是当今最完善的舰载战斗系统,也是美海军现役、最重要的整合式水面舰艇作战系统,先后部署在提康德罗加级导弹巡洋舰、阿利·伯克级导弹驱逐舰上,以应对各种空中威胁。“宙斯盾”系统的核心是AN/SPY-1系列雷达,这是一部工作在E/F波段的无源多功能相控阵雷达系统,能够自动搜索、跟踪多个空中目标,并引导“标准”-2系列舰空导弹实施拦截。AN/SPY-1雷达家族从上世纪60年代开始发展至今,拥有大大小小十余种型号,其特殊的“八面雷达阵列”成为该雷达家族的显著特征。目前,美军阿利·伯克级导弹驱逐舰上安装的是AN/SPY-1D雷达,该雷达具备双波束探测功能,提高了探测、跟踪掠海飞行的巡航导弹等目标的能力。

美军宣称,随着作战环境和潜在威胁的变化,舰载雷达的任务需求也在不断提高。面对新出现的隐身战机、高超音速导弹、反舰弹道导弹等威胁,AN/SPY-1系列雷达受限于早期架构显得有些力不从心。例如,该雷达采用“被动无源相控阵”体制,在波束控制敏捷性、抗干扰能力等方面均显示出不足。另外,AN/SPY-1雷达在设计时也没有考虑对弹道导弹等的防御能力。

为此,1999年美军启动新型“防空反导雷达”研制计划。当年11月,美海军授予雷神公司一份价值1.4亿美元的合同,用于研制下一代固态有源相控阵雷达,作为海军驱逐舰和航空母舰上的多功能雷达系统。2009年6月,美海军又将洛-马公司和诺-格公司拉进预研工作中。此后数年,美海军持续注资,推进该雷达的研制工作。2013年10月,美海军与雷神公司签署该雷达的工

程、制造和研发合约,该雷达被正式命名为AN/SPY-6。2016年1月,首部AN/SPY-6雷达阵列构建完成,5月底进行了近场靶场测试,验证了系统对真实目标的跟踪能力。此后数年里,该雷达相继完成不同阶段测试任务。2017年3月15日,在完成首次弹道导弹防御试验后,同年5月3日,雷神公司开始AN/SPY-6雷达的低速初始生产。

AN/SPY-6雷达计划装备正在开发的阿利·伯克Flight III型导弹驱逐舰,预计将在2023年形成战斗力。

高灵敏度与识别精度

作为下一代舰载防空和导弹防御雷达,AN/SPY-6雷达可以有效对抗各类新型空中威胁。该雷达采用先进的双波段模式,包括3个主要部件,即S波段雷达、X波段雷达和雷达控制器。其中,S波段雷达提供立体搜索、跟踪、弹道导弹防御识别和导弹引导;X波段雷达提供水平搜索、精确跟踪、导弹控制和目标末端照射。雷达控制器为这两种雷达提供共享接口和协调,确保两部雷达在复杂多变的作战环境中完成各自作战任务。与阿利·伯克Flight II A型驱逐舰上装备的AN/SPY-1D雷达相比,这种新雷达将具备更远的探测距离、更高的识别精度、可靠性和可维护性以及更低的成本,灵敏度更是后者的30倍。

AN/SPY-6雷达由不同数量的雷达模块组件组成,每个组件由一个约0.03立方米的盒装独立雷达构成。这些组件可以分组集成,以构建不同尺寸的雷达阵列,从单个雷达到更大配置的相控阵雷达,满足不同舰船需求。

AN/SPY-6雷达使用新一代氮化镓工艺,功率密度和效率得到极大提高,另外还采用第四代数字接收和发射技术。根据美国公布的AN/SPY-6

部署换代不容易

虽然戴维森急切地希望在阿利·伯克级导弹驱逐舰上换装AN/SPY-6雷达,应对印太战区出现的越来越多的高技术威胁。但从AN/SPY-6雷达的开发进度和装舰要求看,这一期盼很可能要落空。

首先,目前双波段雷达中的X波段雷达尚未正式定型,因此美海军在首批12套AN/SPY-6雷达并没有安装X波段雷达,而是用现役的AN/SPQ-9B雷达代替其功能,这将使得驱逐舰对空中目标的高精度探测难以达到预期设想。

其次,AN/SPY-6雷达的高性能带来高耗电量。正在建造的阿利·伯克Flight III型驱逐舰改进了发电机组的设计,大幅提升发电功率满足雷达需求。但现役驱逐舰上的电力系统无法支持如此巨大的雷达耗电量,改进升级则相当麻烦。

最后,美国海军优先将AN/SPY-6雷达安装到阿利·伯克Flight III型驱逐舰上,首批3艘驱逐舰的合同正在执行,目前为止没有一艘建成。在这种情况下,为现役驱逐舰更换该雷达的改造工作不大可能很快实施。通常要等新雷达在新舰上完成磨合,形成完善的使用经验后,才可能用于老舰的更新换代。

保护民用设施免遭袭击——

俄称新反无人机系统『好用不贵』

■吕航

近期,俄罗斯推出一款最新的反无人机系统——“浣熊”无人机探测系统。这款主要用于保护民用设施免遭无人机袭击的新型系统,未来除满足俄罗斯国内需求外,还将出口国外。

“今日俄罗斯”电视台报道称,“浣熊”无人机探测系统由俄罗斯电子计算信息系统股份公司研发,该公司是俄罗斯知名的处理器、模拟数字和射频智能系统的开发商之一。“浣熊”无人机探测系统的研发耗时近一年半时间,目前,其雷达等系统已顺利通过测试,并投入批量生产。该系统由一部蘑菇形天线、三坐标多波束雷达、供电箱、软件系统和操作计算机组成,还可以按照客户要求配备摄像头、红外热成像仪和无线电电子战设备等。雷达系统的尺寸较小,可以安装在屋顶或其他运输平台上,计算机设备和电源系统安放在专用柜中。该系统的主要优势在于可全天候高效工作,耗电率低、体积小、价格低廉。它能够发现并锁定半径在1800米范围内的无人机,半径在8300米以内的其他飞行器。在半径1800米范围内,雷达反射截面仅0.01平方米的无人机将无处遁形,主要用于保护大型机场、油气设施、工厂和发电厂等基础设施免遭无人机袭击。

该公司科学与生产中心副主任安德烈·皮梅诺夫表示,预防无人机袭击对各国来说都是一个令人头痛的问题。目前世界上还没有十分有效且廉价的无人机跟踪系统。当犯罪分子计划将无人机用于非法目的时,各国现有的保护措施还不是十分有效。“浣熊”无人机探测系统的雷达能在自动模式下发现小型无人机,并发出警报。操作者通过监视屏的模拟地图可看到无人机的具体位置,并用图标标明出来。其上方还可显示出无人机的距离、高度和速度。另外,这一系统操作者培训不需要花费很长时间,也无需全面掌握相关知识。对于掌握普通计算机知识的人来说,该系统使用的计算机界面和操作系统非常直观。不过他强调,该系统的性能不足以与俄军队装备的类似反无人机系统相比,但其优势在于能够为民用领域提供相对廉价的装备。另外,“浣熊”反无人机系统也可直接用于拦截无人机,通过与无线电电子战系统结合,利用电子战系统屏蔽无线电信号,干扰卫星导航系统,使其瘫痪。

俄罗斯专家认为,在发生无人机袭击沙特石油设施事件之前,许多国家认为,小型无人机纯粹是用于袭击军事设施的,但该事件发生后,各国开始意识到,保护重要的民用基础设施使其免遭袭击的重要性。目前国际市场上很少有符合这类需求的反无人机系统,“浣熊”无人机探测系统的出现满足了这一需求,但其市场需求情况还难以评估。

首颗在轨维护飞行器升空

■兰顺正

美国诺-格公司的MEV-1飞行器日前搭载俄罗斯“质子”号运载火箭从拜科努尔发射场成功发射升空。MEV-1飞行器是目前世界上首个在轨维护飞行器,本次发射也使轨道维护技术受到关注。

顾名思义,在轨维护就是在地球轨道上开展维护业务。该技术旨在通过加注燃料、修理或更换受损零件等,延长航天器寿命,提升航天器执行任务的能力。近年来,随着在轨维护技术的成熟,与之相关的航天项目也不断进入公众视野。如美国此前提出的“蜻蜓”和“地球同步轨道卫星自主服务”项目等。“蜻蜓”项目旨在克服发射限制,演示在轨自主装配天线,改变现有卫星的装配模式,计划2020年后实现在轨演示验证。“地球同步轨道卫星自主服务”项目的目标是实现高轨卫星的自主在轨检查、维修和升级等。该项目计划在2021年发射,完成演示任务后,提供有偿在轨服务。

据报道,此次发射的MEV-1卫星的服务对象是一颗较老的通信卫星,目前面临退役,但大部分卫星上设备仍可正常工作。MEV-1卫星通过对接设备对这颗通信卫星进行捕获对接,对接成功后替代其推进系统,帮助维持运行状态,卫星的星上载荷则继续工作。据称,MEV-1卫星可帮助该通信卫星延长寿命3至5年。

值得注意的是,这种在轨维护技术是通过“挟持”被服务卫星实现的,这种“挟持”方式也是共轨反卫星技术中的一种。过去,共轨反卫星技术主要依赖反卫星卫星,通过自爆、撞击、发射武器等方式摧毁敌方卫星。但这种方式造成的伤害往往难以挽回,甚至可能导致冲突升级。在轨维护技术则提供了一种更灵活隐蔽的手段。例如在战时,通过“强行对接”方式,在轨维护卫星可以将目标卫星推离轨道,使其无法完成任务,或者依附在其他卫星身上,用机械手拆除对方卫星上一些重要零件使其暂时失效。

以色列光纤激光武器技术引关注

■辛乃军

美国《国家利益》网站日前发表题为《“铁束”系统:以色列如何在战争中用激光毁灭敌人导弹》的文章。文中指出,以色列国防军现役的以导弹反导的“4层导弹盾牌”,尽管技术先进,但造价昂贵且不易操作,并存在性能短板,尤其在作战和后勤方面尤为突出。因此,以色列军方对运用激光技术,特别是对光纤激光武器技术表现出很大兴趣。

弥补导弹反导技术不足

上世纪90年代初,以色列与美国曾合作研制出“鸚鵡螺”氟化氙化学激光武器试验系统。2006年,双方又合作开发“天空卫士”碘化学激光武器试验系统。2008年,以色列推出世界上首型固体激光器——反炮兵弹药激光武器系统。但无论是化学激光武器还是固体激光武器,都存在体积大、散热难、保障不易等问题,因此,以色列又开始发展新的激光武器技术。2009年,以色列拉斐尔先进防务系统有限公司以光纤激光技术为基础,研发新的反炮兵弹药激光武器系统,并在2014年新加坡航展上推出“铁束”激光武器样机。这种高能激光武器系统采用2千瓦级光纤激光器,最大有效射程7千米,安装在两辆车上进行发射。

“铁束”激光武器系统的出现,有效解决了“铁穹”系统面临的两大难题,一是成本效率低,二是无力应对密集攻击。“铁穹”导弹系统每实施一次拦截,成本大约在10万至15万美元;而“铁束”激光武器系统每发射一次,成本仅需2000美元,一举解决上述两大问题。

两项技术实现激光能量累积增强

传统的大多数激光武器试验系统都采用一个大激光器发出激光,而“铁束”激光武器系统采用光束三级叠合方式,实现激光能量的累积增强。首先将多个小激光器合成为

阵。其次将多个叠阵发出的多道光束进行合束。最后将多道激光束在目标瞄准点上叠加。其间,主要有两大关键技术。

关键技术之一是将诸多小激光器合成为叠阵。

小激光器分两种:光纤激光器/激光腔和单管半导体激光器。通过3个步骤进行合成:第一步,将诸多小光纤激光器并列集成为线阵,形成多条;第二步,把诸多多条在横向上集成为面阵;第三步,把诸多面阵在纵向上集成为叠阵。这样,从点阵到线阵、从线阵到面阵、从面阵到叠阵,诸多小光纤激光器发射的弱激光就被整合为一束较强激光。

对于单管半导体激光器,则是将光束汇聚到光纤里再进行输出。

关键技术二是对诸多光束进行合束。

所谓合束,即把多个较强激光束合成为一道能量更大、功率更强的激光束。典型的合束方式是通过控制光束,在更远的距离上进行重合、交叠实现,即所谓“空间合束”,美国和德国的部分激光武器系统都是基于此原理。还有一种是光谱合束,即通过将不同波长的多束激光进行精确调整合束来实现。

实际作战中,“铁束”激光武器系统从两辆发射车上发出两道强激光束,在目标瞄准点进行叠加,累积出更大激光能量,达到有效杀伤目标的目的。

2014年以来,加沙地区冲突不断,以色列遭到大量火箭弹袭击。这

表明,以色列的对手已经能够利用“爱国者-3”系统和“铁穹”系统的先天技术弱点,通过发射无人机、巡航导弹、火箭弹等廉价武器实施饱和式空袭。在“铁穹”系统难以全面完成拦截任务时,“铁束”激光武器系统以其紧凑高效、作战使用成本低廉、易于保障的强激光效应,一举扭转以色列军队在战术上难以实施拦截、在战略上被动挨打的双重局面。未来作战中,导弹反导与激光反导这两种手段将配合使用、优势互补,在恶劣天气条件下或者需要非直线杀伤时,由“铁穹”防空导弹实施拦截;在较好的气象条件下或能够实施直线射击时,交给激光武器完成,从而有效对抗无人机或精确制导弹药的齐射和群袭威胁。



“铁束”激光武器系统作战示意图