

美海军舰艇新雷达新特点

■张景瑞 梁春晖

近期,美国国防部与雷神技术公司签订6.77亿美元合同,由后者为美国海军生产7部舰载AN/SPY-6(V)系列雷达,这是继2022年3月双方签署30亿美元生产和维护合同之后的再次续约。至此,美国国防部已订购38部AN/SPY-6(V)系列雷达。这些雷达将用于美海军主战舰艇雷达的换代升级。其中,AN/SPY-6(V)1雷达已安装在阿利·伯克级Flight III导弹驱逐舰“杰克·H·卢卡斯”号上,AN/SPY-6(V)2雷达安装在今年4月交付的圣安东尼奥级两栖船坞登陆舰“小理查德·M·麦考尔”号上。未来,AN/SPY-6(V)系列雷达还将部署在至少65艘舰艇上。AN/SPY-6(V)系列雷达战技性能如何,将对美海军海战能力带来哪些影响?



图①:装备AN/SPY-6(V)1雷达的阿利·伯克级Flight III导弹驱逐舰。图②:装备AN/SPY-6(V)2雷达的两栖攻击舰。图③:装备AN/SPY-6(V)3雷达的福特级航母。

为宙斯盾更换“新眼”

20世纪90年代末以来,被喻为“宙斯盾之眼”的AN/SPY-1系列雷达,逐渐面临隐身飞机、反舰导弹和水面无人艇等现实威胁,以及新体制雷达带来的挑战,其在灵敏度、抗干扰能力、系统噪音、功率提升等方面存在严重不足。为此,美军于1999年启动新型防空反导雷达(AMDR)研制工作,计划开发下一代固态有源相控阵雷达,为快速发展的宙斯盾系统更换“新眼”。

新型防空反导雷达最初计划用于美海军“新世代巡洋舰”项目,后对标阿利·伯克级Flight III导弹驱逐舰项目继续推进。经过前期竞标,2013年10月雷神技术公司成为新型防空反导雷达的主生产商。2014年10月,该型雷达正式被命名为AN/SPY-6(V)。

2016年1月,首部AN/SPY-6(V)雷达研制成功,同年7月开始在美国太平洋靶场进行为期一年的实弹探测、导弹火控、防空作战和弹道导弹防御测试,随后又在美海军水面作战系统中心进行作战系统验证,并取得较好的验证效果。2017年9月,该型雷达投入大批

量生产。2019年,美海军授予雷神公司合同,正式采购2部AN/SPY-6(V)系列雷达用于测试。2022年,首部AN/SPY-6(V)雷达完成装舰测试,表明其具备装舰条件。2020年7月,首台AN/SPY-6(V)雷达交付装舰,作为阿利·伯克级Flight III导弹驱逐舰的核心传感器之一,于2023年形成初始作战能力。此后,该系列雷达的生产速度加快。

采用新型相控阵雷达

雷神技术公司在AN/SPY-6(V)系列雷达的研制过程中,使用超前设计和先进技术,使得该型雷达性能实现跨越式发展,具有较强的远程探测能力和较高的灵敏度,能够同时遂行弹道导弹跟踪、水面作战和防空任务。

AN/SPY-6(V)系列雷达采用氮化镓技术,使得雷达体积变小的同时,功率更高,不仅有助于增大雷达探测距离,还进一步增强了在复杂电子环境中的抗干扰能力。同时,AN/SPY-6(V)系列雷达采用第四代数字收发、自适应数字波束成形和信号处理技术,拥有更强的抗干扰和抗

饱和和攻击能力,相比AN/SPY-1雷达,灵敏度提高近30倍、探测距离提高2倍,可探测的最小目标体积仅为AN/SPY-1雷达可探测最小目标体积的1/2,且能够对探测区域保持全方位雷达覆盖。

AN/SPY-6(V)系列雷达采用开放式可重构体系架构和模块化设计,这种设计允许雷达根据不同的任务需求和平台进行快速扩展和升级。同时,模块化设计还简化了雷达的维护和升级过程,提高了雷达的可靠性和可维护性。当雷达某个部分出现故障时,可以快速更换相应模块,而不需要更换整个系统,大幅减少了雷达的停机时间,提高了雷达的可用性。

多型舰艇确定换装

与现役的AN/SPY-1雷达相比,AN/SPY-6(V)系列雷达的灵敏度更高、工作带宽更大、精度更高、抗干扰性更强,可快速探测弹道导弹、巡航导弹、高超音速导弹和水面舰艇等目标,引导舰载导弹实施精准拦截。目前,AN/SPY-6(V)系列雷达已发展出多个型号,可以装备从小型护卫舰到大型航

母等多型水面舰艇。

其中,AN/SPY-6(V)1为“防空反导防御雷达”,用于装备阿利·伯克级Flight III导弹驱逐舰。该型雷达由4个固定阵列天线组成,每个阵列包含37个雷达模块组件,比AN/SPY-1雷达的灵敏度更高,探测距离更远,对远程弹道导弹、高超音速导弹和雷达横截面较小目标的探测和跟踪能力更强,可同时实施弹道导弹和巡航导弹防御、反水面和反空中威胁、电磁干扰/杂波压制和电子战等。

AN/SPY-6(V)2为“企业空中监视雷达”,将装备美国级、圣安东尼奥级两栖攻击舰和尼米兹级航母。该型雷达是由9个雷达模块组件构成的旋转阵列雷达,相比AN/SPY-6(V)1雷达,该雷达的尺寸虽然变小,但信息传输、制导防御等功能未被削弱,具备空中交通管制和天气监测功能,可同时实施巡航导弹防御、反水面和反舰威胁、电磁干扰/杂波压制和电子战等。

AN/SPY-6(V)3雷达是AN/SPY-6(V)2“企业空中监视雷达”的固定变体雷达,装备福特级航母、星座级导弹护卫舰和LCS型护卫舰。该型雷达由3个独立的固定阵列天线组成,每个阵

列包括9个雷达模块组件,灵敏度更高,同样具有空中交通管制和舰船自卫能力,可同时实施巡航导弹防御、反水面和反舰威胁、电磁干扰/杂波压制和电子战等。

AN/SPY-6(V)4雷达是AN/SPY-6(V)1“防空反导防御雷达”的中型变体雷达,用于装备阿利·伯克级Flight II A导弹驱逐舰。该型雷达由4个固定阵列天线组成,每个阵列包含24个雷达模块组件,相比现役的AN/SPY-1雷达,灵敏度提高了不少,同时抗干扰能力更强,探测范围更远,应对弹道导弹、巡航导弹等空中和地面威胁的能力大幅提高。该型雷达可同时实施弹道导弹和巡航导弹防御、反水面和反空中威胁、电磁干扰/杂波压制和电子战等。

AN/SPY-6(V)系列雷达入役后,将全面提升美海军舰艇的防空反导作战能力。另外,AN/SPY-6(V)系列雷达的不同型号之间能共享数据,将提高舰队的指挥效能和反应速度,拓展其探测范围和火力攻击距离。预计未来10年内,至少65艘美海军舰艇将装备AN/SPY-6(V)系列雷达,其装备动向值得进一步关注。

前沿技术

光伏电池实现超薄超轻



采用太阳能电池供电的四旋翼无人机。

近日,奥地利林茨大学的研究团队开发出一种超薄轻质过氧化太阳能电池,可为手掌大小的无人机提供电力。

据介绍,这种过氧化物太阳能电池的厚度小于2.5微米,平均光伏功率重量比是41克/瓦。电池表面经过特殊处理,可以抵抗水汽和气体侵蚀。实验中,为无人机供电的电池模块由24块相互连接的1平方厘米太阳能电池组成,其能量收集潜力足以为此架四旋翼小型无人机稳定供电。

该团队声称,实验证明了这种轻质、灵活和超薄的柔性太阳能电池技术的稳定性和能量收集潜力。未来,这种技术有望用于为户外设备、无人机、机器人和自动驾驶汽车等提供电力,拥有广阔的应用前景。目前,这项研究成果已经发表在《自然》杂志上。

便携式无人车 灵活多能



小型无人地面车辆(SUGV 325)。

据外媒报道,美国一家无人机制造公司日前对外展出一款小型无人地面车辆(SUGV 325)。

据报道,这款小型无人地面车辆重约9.1千克,采用履带式行走装置,最快行驶速度11千米/小时。由于重量轻,该车可由单兵携带执行任务,其搭载高清红外摄像机、360°摄像头和一个灵活的机械臂,同时还可以根据任务需求搭载不同载荷,并使用双向无线电通信和电池供电,工作时长达8小时。

该公司负责人表示,这款小型无人地面车辆主要用于执行核辐射物、化学辐射物检查和爆炸物处置等任务。未来,凭借较好的机动性和战场感知能力,该车还能代替士兵执行多样化远程任务。

人造犬模型用于急救训练



兽医用人造犬模型模拟紧急手术。

据外媒报道,新西兰国防军采用一款人造犬模型,加强军犬的创伤处理和急救训练。

这款人造犬模型造型逼真,按下按钮就能发出低吠、呜咽的声音,或者模拟流血效果。模型胸部配备袋式呼吸机,可模拟紧急伤口处理时的呼吸情况。其他急救训练,包括伤口包扎、脉搏监测、插管和心肺复苏等都可以实现。训练过程中,可以通过一个手持控制器实时监测治疗是否有效。

新西兰国防军表示,军犬在执行任务过程中面临风险,这款人造犬模型有助于饲养员或兽医掌握军犬受伤后的紧急处理技术,为进一步治疗争取时间。

(曹亚铂整理)



为飞机称重

■西 南

为飞机称重,听起来似乎是一项不可能完成的任务。事实上,飞机在制造、运营和维护过程中需要定期称重,这个过程不仅重要,而且充满了科学和智慧。上面这张照片,部分展示了称重的过程。

照片中,一架飞机前起落架的两侧轮胎前方各摆放一台地磅,远处是忙碌的技术人员。此时,这架飞机正在进行一项重要“体检”内容——称重。

一般来说,为飞机称重的方法有两种,千斤顶称重和地磅称重。千斤顶称重是在飞机的左右机翼和机尾(或机头)3个固定点,用千斤顶“顶起”飞机,通过读取千斤顶上的重量数值,再经过一系列运算,就能得出飞机重量和重心所在。地磅称重是在飞机的起落架下设置地磅,由牵引车将飞机拖动至地磅上。通过地磅的重量读数,测算飞机俯仰角和相关距离等,计算出飞机重量和重心所在。无论哪种称重方式,都存在一定误差。通常两次称重误差不得超过20千

克,就可以认为测量结果是可信的。

飞机称重对于飞行安全至关重要。它可以帮助工程师确定飞机的重心位置,从而确保飞机在飞行过程中的稳定性。例如,飞机重量会因燃油、乘客、货物增减而变化,即使是微小的不平衡也可能导致飞行中的安全隐患。飞机重量对于确定燃油装载量和制订消耗计划必不可少。另外,飞机重量还会影响起飞和着陆性能。民航部门规定,运输类飞机每4年进行一次称重,另外飞机在大修或改装后必须称重,确保重量和重心不变。

实际上,为飞机称重存在诸多挑战。随着技术发展,新的传感器技术和新材料的应用,提高了称重系统的准确性和可靠性,为飞机称重也越来越简便。

图文兵戈

挪威重启“山洞机库”

■王笑梦

据外媒报道,挪威空军日前宣布重启位于北卡罗内巴杜福斯空军基地的“山洞机库”,以此响应北约“弹性战斗部署”计划,强化作战飞机的战时生存能力。

巴杜福斯空军基地是挪威最早的空军基地,严寒的气候与深藏山间的隐蔽性,使这里成为冷战时期最重要的空军基地之一,特别是独具特色的“山洞机库”为战机在严寒环境下停放、维护等提供了可靠保障。重启后,按照北约“弹性战斗部署”计划要求,将有2架F-35战斗机率先进驻该基地。

挪威空军称,作战飞机若在战时停放在地面上,很可能成为敌方的打击目标。“山洞机库”的空间与地理特性符合北约部署概念,能在开战初期协助本国及盟国保存战力,进一步提高战时装备妥善率。

巴杜福斯空军基地启用于1938年,第二次世界大战期间一度被德国空军占领,冷战时作为北约对抗苏联的前线基地,“山洞机库”中存有大量储备物资和弹药,冷战后“山洞机库”被封存,仅地面机场部署救援直升机部队执行沿海救援和训练任务。驻扎在该基地的挪威空军131联队长斯图兰表示,“山洞机库”现已翻新完毕,并换装新式后勤装备,未来有望成为北约的战机“大本营”。

“山洞机库”是依托山体设计建造的一种地下工事,通常位于花岗岩山体数十米深处,山体表面由植被覆盖,即使是侦察卫星也难以发现。厚重的花岗岩山体可以经受住大多数炸弹的攻击,甚至抵御一定当量的核爆炸冲击。机库内恒温恒湿,为战机的存放和

维护提供了一个良好环境。

受地理环境因素影响,北欧三国普遍修建洞库基地。2019年,瑞典海军宣布重启封存的穆斯克地下基地。这个地下基地依山而建,位于地下30米深处,顶部是厚重的花岗岩层,能抵御大量核弹的轰击,内部设有机库、潜艇泊位、野战医院、军火库、发电站和指挥部等。

随着技术的发展,“山洞机库”这样的地下军事工事也不再固若金汤,尤其是钻地弹会对其造成较大威胁。钻地弹是专门为打击地下军事设施研制的特殊武器,最新型钻地弹据称能够穿透地下60米深处的混凝土工事。在其威胁下,一些位于山体掩盖层较浅位置的“山洞机库”不再安全,只有深埋山体内部的战略性洞库才有可能躲过一劫。



在挪威巴杜福斯空军基地“山洞机库”中,F-35战斗机在牵引车拉动下滑行。