



装备动态

西班牙研发“透明装甲”态势感知系统



全景摄像头。

据外媒报道,西班牙英德拉公司推出一款基于增强现实(AR)技术的“透明装甲”态势感知系统,可为装甲车辆乘员提供360度全景视野。

传统装甲车辆厚重防护在保护乘员的同时,也严重限制了乘员的观察视野,使得装甲车辆在战场上极易遭受伏击。这款“透明装甲”系统有望改变这一情况。

该系统通过安装在车体四周的摄像头采集外部实景画面,同时整合作战任务数据,生成一体化外部全景视野,实时投射至乘员的AR眼镜上,使乘员摆脱对传统光学观测设备的依赖。同时,该系统能结合作战进程,自动筛选战术信息,为乘员过滤冗余数据,降低其认知负荷,减少高压作战场景下的决策失误。

该系统适配城市巷战等复杂作战环境,使乘员置身车内可全景监控周边威胁,兼备防护与观测能力。此外,该系统还可将装甲平台转化为战场节点,为装甲平台的无人化与协同作战提供交互技术支持。

美国推出集装箱式地面机动发射系统



GHOST 配套火箭装架现场。

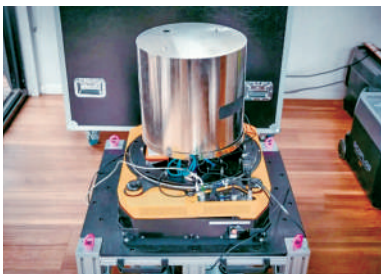
据外媒报道,近期,美国火箭实验室推出一套集装箱式地面机动发射系统(GHOST),助力美军航天基础设施从传统集中式向分布式、快速响应作战模式转型。

近年来,随着小卫星应急补网、高超声速武器试验等任务需求激增,美军对低成本、可机动、快启用的发射体系需求愈发迫切。这套机动发射系统将发射硬件、地面保障设备、靶场测控系统纳入海运集装箱,可通过常规运输方式转运至目标区域,快速完成部署与发射作业。

该系统的一套地面设施可适配两款核心运载器,“电子”号火箭负责小型卫星轨道部署,满足天基组网发射需求;HASTE亚轨道火箭主要用于高超声速技术试验。

据悉,该系统的首个部署点位设于阿拉斯加科迪亚克太平洋太空港,预计2027年进行首次发射演示。

澳大利亚完成全球首次海上量子导航测试



GravNav 量子导航系统。

据外媒报道,澳大利亚一家公司在珊瑚海完成全球首次海上量子导航测试。此次测试依托水面舰艇搭载固定导航平台进行。测试显示这套量子导航系统(GravNav)的定位性能较传统导航系统提升10倍,将海上定位误差稳定控制在1海里以内。

GravNav 量子导航系统采用无线工作方式,不依赖星基、岸基及无线外部信号,无需收发电磁信号,规避了卫星导航易被干扰、欺骗、遮挡等短板,抗电子干扰能力突出。同时,该系统设备无需专业温控、陀螺稳定装置等,仅简易安装于船舱即可自主运行。测试数据显示,该系统在4级海况下仍能实现300米高精度测绘分辨率,远超传统卫星地图精度水平。

此次海上测试完成,标志量子传感导航技术由实验室走向真实海洋环境,推动量子自主导航技术落地。(禹国兴)

为确保自身航行安全,今年5月,美国海军曾花费数周时间清理霍尔本兹海峡航道,共发现10多枚沉底式磁性水雷。这些磁性水雷能够在海底潜伏一整年,可能对过往舰船产生重大威胁。

磁性水雷不需要直接碰触舰体,只要有舰船从其上方水面驶过,如果舰体的磁场过强,便可以引发水雷内部的磁传感器发生偏转,从而引起爆炸,达到重创舰船的目的。在地球这个大磁场中,海上巡航的舰船也是一个移动磁场。为避免磁性武器威胁,降低磁异探测概率,提高舰船的隐蔽性,需要定期为舰船消磁。



在港口进行消磁作业的军舰(资料图片)。

为军舰穿上“电磁隐身衣”——

探秘舰船消磁技术

■王小军

钢铁巨舰的麻烦

地球是一个巨大的磁场,而舰船的金属外壳是天然的磁性材料,舰船长期在海洋航行会逐渐被磁化,产生两种磁场。一种是感应磁性磁场。这是舰船的金属外壳在地球磁场作用下逐渐产生的,它随舰船航向、所处海域磁纬度不同而变化。另一种是固定磁性磁场。这是在舰船建造、机器运转、海浪拍打以及受到较大磁场冲击过程中逐渐积累形成的,磁场相对稳定,不随舰船航向和所处海域而改变。这两种磁场叠加在一起,共同形成舰船独一无二的磁场特征。磁性水雷等磁性武器,就是通过感知舰船的磁场扰动进行引爆作战的。

磁性水雷的工作原理并不复杂:水雷内部装有磁传感器,当舰船磁场足够强时,磁传感器就会触发起爆电路,引起水雷爆炸。由于不需要与舰船直接接触起爆,磁性水雷通常在海底分散部署,隐蔽性极强。

从第二次世界大战时期的磁性水雷,到现代反潜直升机的磁异探测器,磁性武器始终是水面舰艇和潜艇的重大威胁。一枚小小的磁性水雷,就能重创甚至炸沉一艘现代舰船。正因如此,现代舰船必须定期消磁。

以磁制磁:消磁的核心原理

传统的消磁技术就是通过环绕舰体的通电线圈产生一个与舰船磁场大小相等、方向相反的磁场,以抵消原来的磁场。针对两种磁场,舰船消磁包括两种不同技术。

“舰船保养”——临时线圈消磁法。固定磁性磁场无法自行消失,需要定期进行消磁处理。这项工作通常在专门的消磁站或由消磁船进行。在消磁站,工作人员用一根根电缆将舰船“五花大绑”。这些电缆或粗或细,缠绕在舰体上,通电后线圈产生的强电磁场会“打

乱”舰体内部的磁畴结构,从而将积累的固定磁性磁场清除掉。

临时线圈消磁法的消磁过程有点复杂,需要精密测量和反复调整。首先利用铺设在码头下面的数百个探头,分别测量舰船在两个相反航向下的磁场,通过分析计算确定固定磁场的大小;然后再根据测量结果缠绕电缆、设定电流参数。通电过程中还要不断监测磁场变化,最后经过反复通电和测量,直到剩余磁场符合标准。

消磁站的选址也大有讲究。消磁站地需要同时满足水文、气象、磁场等多项条件。根据设施形态,消磁站通常分为码头式(在岸边建立低磁或非磁性码头)、隧道式(在山下建造舰艇可进出的隧道)和船坞式(采用非磁性材料建造浮动船坞)等类型。此外还有消磁船,可机动到不同海域为舰船服务。

“动态调节”——固定绕组消磁法。临时线圈消磁能够消除积累的固定磁性磁场,但感应磁性磁场随航向、纬度不断变化,很难靠一次消磁作业一

劳永逸地解决问题。为此,现代舰船在建造时就在舰体内部预埋了固定消磁绕组。以尼米兹级航母为例,其消磁系统由大约12组独立线圈构成,由计算机实时调节电流。这些绕组与舰上的控制系统相连,能够根据舰船所处的磁纬度、航向、摇摆等因素实时调整电流,产生相应的补偿磁场。固定绕组消磁就像是舰船自带的“动态平衡系统”,能时刻调节着自身磁场状态,可将航母的磁信号削弱近90%。

以上两种消磁方法分工明确:固定绕组消磁负责日常的动态补偿,临时线圈消磁负责定期深度清理。两者相辅相成,共同为舰船提供持续的消磁服务。

从“笨重粗”到智能化

舰船消磁技术自诞生以来,经历了深刻的变革。总体看,2000年以前wei为被动消磁阶段,主要依靠低磁钢材和结构优化来削弱舰船的静态磁场,可实

现30%至50%的磁场削减,但无法根据环境变化动态调整消磁效果。2000年以后,固定式消磁线圈逐渐得到广泛应用,且控制精度不断提升。不过,这种主动消磁技术面临一个突出问题:功耗过高。消磁系统需要通过持续消耗大量电能,才能维持正常运行。

近年来,随着新技术的出现,舰船消磁技术也逐渐发生改变。例如,飞轮储能、固态电池与超级电容组成的混合储能架构被引入消磁系统。另外,通过优化消磁场地和作业流程,舰船消磁作业时间被大幅缩短,过程实现高度自动化。这些技术突破,使得消磁系统的磁特征抑制率不断提升。

正如海军消磁兵所说,消磁就是给舰艇穿上“电磁隐身衣”,帮助它们抵御磁性武器的攻击。这件“电磁隐身衣”虽然没有实体,却关乎每一艘舰船的安全。随着探测技术越来越精密,消磁技术也将越来越先进。在未来战场上,这场“隐藏自己、发现敌人”的电磁博弈将越来越激烈。

“纸电子”技术——

将纸张制成电路板

■宁国强

据外媒报道,纽约州立大学宾厄姆顿分校研究团队研发出基于激光刻蚀的“纸电子”技术,利用普通烘焙纸制备可降解电路,有望在低成本、一次性电子传感领域开辟一条新的技术路径。

当前,战场监测、战术侦察等领域对一次性电子器件的需求持续攀升。传统硅基、塑料基电路制造成本高,废弃后回收处理难度大,无法满足大批量部署、快速迭代使用的实战需求。近年来,该团队深耕“纸电子”技术领域,先后研发出微生物纸基电池、折纸电池、纸基生物传感器等系列成果,2024年曾通过蜡印工艺研制出全集成纸质电路板,但由于存在明显短板,难以落地应用。

今年以来,该团队攻克了这一技术瓶颈。新工艺采用硅涂层烘焙纸为基材,借助二氧化碳激光器精准刻蚀,通过选择性剥离纸张表面的硅涂层,暴露下

层的亲水纤维素材料,以此构建高精度微通道,引导导电墨水定向沉积,制备出电阻、电容、互连导线及模拟电路等。未刻蚀区域的硅涂层可直接作为绝缘结构,无需额外加工。该工艺制备的电路器件性能稳定,完全符合理论设计标准。同时,纸质基材可自然降解或被焚烧处置,兼顾实用性与环保性。

报道称,这种纸质电路板依托常规激光刻蚀设备生产,可在前沿基地按需制造,实现快速量产;使用后无需回收,可自然降解或现场销毁,大幅减轻电子废弃物的处置压力。

目前,该技术仅能制备最基础的无源电路板,工艺远远不能满足实际需求。未来,该团队计划通过优化工艺、提升电路集成密度、推动技术升级等措施,进一步挖掘纸质电路板的国防应用潜力。



最佳战位

■张诗宏 德力夏提

上图中,英国“胜利者”BK.1轰炸机机首下方的透明玻璃舱内,一名全副武装、头戴氧气面罩的机组成员正紧盯下方。这名机组成员并不是飞行员,而是投弹手。

第二次世界大战期间及冷战初期,轰炸机的高空投弹命中率一直面临较大挑战。由于缺乏精准的地面引导,当时的轰炸机在几千米高空,依靠机械瞄准具在地面寻找参照物,误差极大。为了使他们看得更清楚,设计师在轰炸机的机首安装大面积透明玻璃,投弹手趴在狭小的玻璃舱内,可获得无遮挡的向下和向前的全景视野。他们透过玻璃,紧盯地面目标,同时测算风向、风速和

飞机的地速,依据复杂的机械瞄准具指挥飞行员调整航向,确保在关键节点将炸弹精准投向预定区域。

不仅如此,投弹手还是轰炸机导航员的得力助手。面对复杂的空中敌情,投弹手既要俯身看地面,又要时刻透过侧面玻璃观察空中是否有敌机逼近,随时向后方机枪手通报威胁方位。在精准轰炸尚未到来的年代,可以说,这个玻璃罩子内坐着整个机组最敏锐的“眼睛”。

不过,这套设计也有缺陷。最大问题来自于人的局限性。高空高速长时间飞行带来的紧张与视觉疲劳,让投弹手极易疲惫,而肉眼观测在天气恶劣或目

标被烟雾遮蔽时几乎无能为力。随着喷气式时代到来,轰炸机的速度迅速提升,依靠肉眼已无法完成瞄准投弹作业。

最终,随着雷达瞄准、光电吊舱和精确制导炸弹的全面列装,这个设在机首下方玻璃舱内的投弹手被彻底“解放”,这一设计也逐渐退出历史舞台。

从依靠肉眼和机械瞄准具投弹,到为炸弹、导弹装上“眼睛”,这一技术演进正是战场迈向信息化、自动化精准打击的缩影。



图文兵戈