

惯性导航：无信号也能精准定位

■王奕阳

据外媒报道,今年1月美国一家防务公司宣称其研制的一款惯性导航系统(“Blacknaut”)在美国陆军UH-60“黑鹰”直升机上完成飞行测试。该系统专为多域战打造,能在GPS拒止及电子战对抗环境中提供精确导航,满足陆海空天网领域对具备弹性、开放式架构的定位、导航与授时能力的需求。

在近年来的局部冲突中,GPS等卫星导航系统屡受干扰,“导航战”、定位安全问题突出,促使多国加速研发不依赖外部信号的导航设备。在这一背景下,惯性导航、视觉导航等自主导航技术重新受到重视,其中惯性导航技术成熟度最高,为各国提供了一种重要的自主导航定位方案。



上图:法国“阵风”战机与新型“铁锤”系列精确制导炸弹。

右图:“Blacknaut”惯性导航系统设备。

字方式与载体结合(捷联式)。平台式具有导航解算简单、精度高,能直接测量等优点,但结构复杂、体积大、成本高且维护难,主要用于早期飞机、潜艇和战略导弹。捷联式又称数字平台,它没有实体结构,通过计算机实时解算,在设备上建立一个“数字平台”。优点是可靠性高、便于维护;缺点是算法复杂,传感器直接承受载体振动,误差累积快,主要应用于战术导航、无人机、智能手表和自动驾驶汽车等。换句话说,平台式是“机械时代”的产物,通过物理伺服跟踪方向;而捷联式是“数字时代”的产物,依靠计算机算法跟踪方向。

军事领域广泛应用

惯性导航系统可为各类武器平台提供连续、实时的位置、速度和姿态信息。从空中战机到水下潜艇,从精确制导导弹到远程火箭炮,惯性导航系统如同武器“内耳”,在任何环境下都能准确感知自身运动状态。

惯性导航最具战略价值的应用,是其可为潜艇等需长时间静默潜伏的作战平台提供可靠的导航定位支持。在俄罗斯“白熊”北极任务中,3艘战略导弹核

潜艇凭借惯性导航系统,在北极冰层下完成长时间隐蔽航行与精确破冰上浮,展现了惯性导航系统不依赖外部信号、不受极区电磁环境干扰的独特优势,确保战略平台在关键地区的行动自由和威慑有效性。

在反拦截、高速突防领域,搭载惯性导航系统的导弹、战机等作战单元具有重要作战价值。2025年法国海军“阵风”战机在演习中发射“铁锤”空对地精确制导炸弹,对目标进行精确打击。该炸弹采用惯性/卫星组合导航,实现了在复杂环境下的精确毁伤。

在具备卫星导航条件的地区,惯性导航也是可靠的辅助导航方案。在

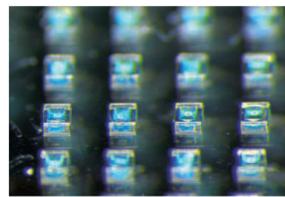
2024年巴黎军警防务展上,美国参展商展示一款采用军用级光纤陀螺技术的新型惯性导航系统。其在卫星导航信号被拒止的复杂电磁环境下,能够以极低的测量误差和定位误差,保证较高的导航稳定性,为作战单元提供可靠的导航保障。

未来发展前景广阔

随着现代战争对导航与打击精度的要求越来越高,惯性导航正经历从传统机械架构向新型技术方向转变,追求更高精度、更强自主性和更广适用性。

前沿技术

新型聚合物薄膜可延缓腐蚀



新型聚合物薄膜微观结构示意图。

美国麻省理工学院研究人员开发出一种超薄超轻、完全不透气的新型聚合物薄膜。其可用作保护层,防止太阳能电池和基础设施被腐蚀,也可用于延缓食品与药品变质。

这种新型聚合物薄膜仅几纳米厚,能完全阻隔氮气和其他气体,不透气性足以与石墨烯等分子级晶体材料媲美。同时,它比石墨烯更易涂覆于物体表面。试验发现,60纳米厚的聚合物涂层可为原本极易降解的钙钛矿太阳能电池材料延寿数周,这为太阳能电池封装提供了一种新的涂层选择。

新型聚合物薄膜几乎可用于所有需要涂层保护的物体上,除太阳能电池的光伏封装外,还有桥梁、铁路等工业基础设施防护,航空航天零部件防腐抗氧化处理等。此外,它还能用于食品与药品封装,能显著延缓食品与药品的氧化和变质速度。

新型喷雾剂可快速止血凝血



新型喷雾剂可用于快速止血(示意图)。

韩国科学技术院研究人员研发出一种新型喷雾剂,能快速止住严重出血,有望改变战场及紧急场景下的伤口处理模式。

据介绍,新型喷雾剂能与伤口血液发生反应,1秒钟即可将其转化为有弹性的凝胶,对伤口形成物理封闭,加速凝血过程。这种新型喷雾剂能迅速起效,无需对伤口施压,这一点尤为重要。尤其是它的快速性,处理创伤性伤口时,时间就是生命。这种喷雾剂是处理枪伤、弹片伤、深部或位置不便的切割伤,以及止血带或纱布难以有效使用的伤口的理想解决方案。

新型喷雾剂主要由粉末构成,其中包含藻酸盐、结冷胶和壳聚糖3种天然成分。藻酸盐在接触血液时会形成凝胶,结冷胶可增强凝胶强度,帮助其在压力下保持形状,壳聚糖能够快速吸引红细胞和血小板,有助于加速凝血过程。这些成分结合在一起时可迅速封闭伤口,同时强力促进身体自然愈合过程。

“机械章鱼”提高坦克维护效率



以色列“梅卡瓦”主战坦克。

近日,以色列一家公司研发一款坦克维护专用机器人系统,将坦克发动机的维护清洗从原来48小时人工作业,缩短为仅需2小时的自动化作业。

这套被称为“机械章鱼”的机器人系统,配备多条机械臂,能够深入坦克发动机内部进行维护清洗作业。其特点是采用人工智能技术,能够在泥泞、尘土及高温等极端环境中稳定工作,而非仅限于工厂车间内。据该公司负责人表示,这套机器人系统的设计初衷是代替人类从事脏污、枯燥且危险的工作,将士兵从有毒、高温的工作环境中解放出来。它通过空间智能精准识别发动机内部复杂结构,实现全自主运行,无需人员帮忙。

目前,这款“机械章鱼”机器人系统已经投入实战部署。

(子渊)

惯性导航关键优势

目前,全球超过95%的军用与民用导航设备依赖卫星导航。这种集中依赖带来很大风险:一旦卫星导航信号遭到干扰或屏蔽,依赖它的精确制导武器将变成“无头苍蝇”。

与卫星导航不同,惯性导航作为自主式导航技术,不依赖外部信号,因而不受外界电磁干扰,具有极强的隐蔽性和抗干扰能力。从技术上看,惯性导航借助加速度计和陀螺仪,通过测量物体的加速度和角速度,推算其位置、速度和姿态。这一过程可以这样理解:如果你知道当前位置,然后闭上眼睛,凭借走路步数和转弯角度,就能大致猜出自己所处位置。惯性导航正是基于类似原理,但使用的是精密传感器。不过,惯性导航通过重复测量和积分计算不断更新载体的位置、速度和姿态等信息,短时精度高,但存在误差,且误差会随着时间的累积。

根据结构,惯性导航系统主要分为平台式和捷联式。两者的主要区别是测量用的惯性传感器(陀螺仪和加速度计)是以实体方式安装(平台式),还是以数

发挥老旧装备价值潜能

从巴西采购瑞典二手战机说起

■张琴 张晶

小巧灵活、性价比更高著称,出口欧洲和东南亚多国。对巴西来说,这批二手的JAS-39C/D“鹰狮”战斗机虽然技术不够先进,但能有效解决面临的现役装备老化、战备不足等问题,具有实实在在的军事价值。

新陈代谢是客观规律,新旧事物交替并存同样如此。为保持战斗力和控制国防开支,大多数国家都不会在短期内大规模换装,军队装备的“新老搭配、几代同堂”才是常态。在新式装备形成战斗力前,充分挖掘老旧装备的潜能,是军事资源最大化利用的重要途径。

1982年英阿马岛战争中,阿根廷飞行员驾驶1956年服役的老式“天鹰”攻击机,使用MK-17航空炸弹,采用超低空战术,击沉多艘英军舰。这印证了恩格斯所言:“枪是不会自己射击的,需要勇敢的心和强有力的手去使用它。”

步入信息化时代,老旧装备仍能持续发挥作用。纳卡冲突期间,阿塞拜疆将安-2运输机改装成无人机,既充当防空诱饵,又能配合其他无人机实施作战,成为战场上的作战利器。2023年巴勒斯坦哈马斯武装组织对以色列发动大规模军事行动,在缺少先进武器装备的情况下,将火箭弹、民用无人机、炸药等简陋武器创造性地组合运用,成功突破以色列防空体系,实现“1+1>2”的作战效果。

事实证明,熟练掌握加上巧妙运用,在一定程度上能够让老旧装备在战场上发挥巨大价值,成为克敌制胜的法宝。对国家而言,设计装备就是设计未来战争,要积极探索高新技术,力争走在先进国家行列。对部队来说,则要立足现有装备,可以“喜新”但不能“厌旧”,加强爱装管装教育,练技术,练本领,把手中武器的效能发挥到极致,才能不断提高打赢本领。

据外媒报道,巴西正与瑞典谈判,计划采购12架二手的JAS-39C/D“鹰狮”战斗机。JAS-39C/D“鹰狮”战斗机是瑞典萨博公司研制的一款轻型战机,以



折叠摩托车

■陶蔚

上图中,一辆固定在吉普车车头的“儿童自行车”非常抢眼。这其实不是儿童自行车,而是第二次世界大战时期英国研制的军用摩托车。

二战期间,英国人发现伞兵空降敌后时,带着无线电、武器和补给徒步奔袭,速度实在太慢。德国人在克里特岛战役中曾用过一种可空运的小摩托,给英国人留下深刻印象。于是他们提出一个大胆设想:能不能把摩托车塞进空投箱与人员一起空降?该项目负责人同时也是摩托爱好者的约翰·多尔芬中校很快交出研究成果:一辆可折叠并装入空投箱的威尔摩托车。

对比常规的摩托车尺寸,威尔摩托车相当袖珍,但换个角度想,要塞进一个长130厘米、高40厘米、宽30厘米的空投箱里,这样的极端设计也不足为奇。

为了塞进空投箱,威尔摩托车被折

叠到“极限”:无前减震,仅后轮有利

画面感。现实却没有那么浪漫。空降后伞兵往往与空投箱散落在战场不同位置,人找车本身就要费一番工夫。找到车后组装好,面对的是崎岖不平的乡间小道,还有不少弹坑。这对一辆小轮、无减震、动力有限的“袖珍摩托车”来说简直就是“噩梦”。不少伞兵干脆把它丢到一旁,依旧靠着两条腿行军。

二战后期,随着运输滑翔机投入使用,吉普车、军用摩托车能一并被空运投送,威尔摩托车失去使用价值。战争结束时,大量库存被廉价处理。

今天,在欧洲一些博物馆里还能见到少数保存完好的威尔摩托车,它们静立在展柜里,默默讲述着在那场战争中的折叠故事。

折叠摩托车

折叠摩托车

折叠摩托车

折叠摩托车

谈兵论道

图文兵戈