

# 未来战场上的 纳米技术

■武兴华

## 新看点

增强军事实力,离不开科技发展。今天,越来越多的武器开始融合前沿科技进行更新换代。融合纳米技术、应用纳米材料,便是其中主流发展方向之一。

实现并超越一颗大型卫星的功能。这种卫星重量约10千克,各种部件均采用纳米材料制造,以最先进的微机电一体化集成技术整合。与传统卫星相比,纳米卫星的成本低、耗能少、收集和传导信息快、可重组性和再生性强。

### 织就“全能战袍”

未来战场上,将出现身穿“全能战袍”——纳米战斗服的士兵(如图④)。这种纳米战斗服,用纳米纤维和其他纳米材料制成,拥有相当高的强度,可抵御子弹或其他一些类型武器的攻击。

纳米战斗服上,能安装微型计算机与超高灵敏度传感器,以帮助士兵更轻松地躲避危险。经过纳米技术处理的战斗服纤维,还可将生化武器释放的毒素挡在人体之外。

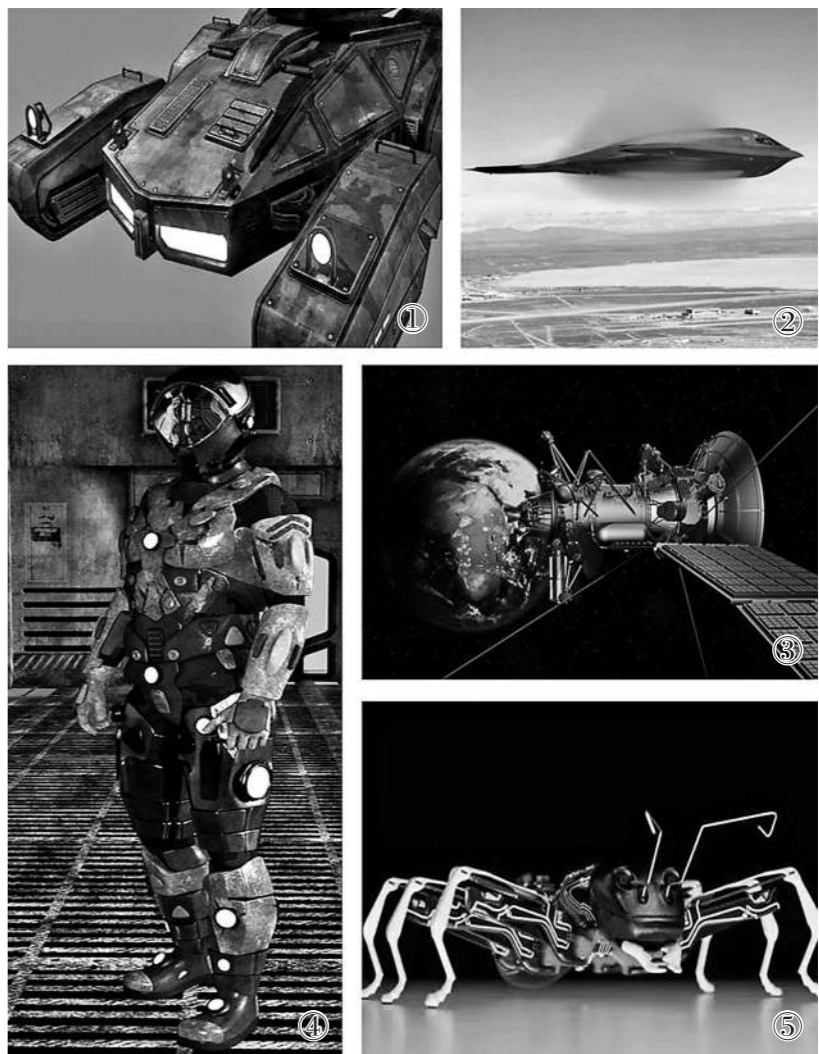
### 化身“小型动物”

未来战场上,还会出现化身为“小型动物”的纳米利器。

“袖珍飞机”,是一种昆虫般大小的袖珍飞行器,能携带各种探测设备,具有信息处理、导航和通信能力。它可秘密部署到敌方信息系统和武器系统内部或附近,监视敌方一举一动。“袖珍飞机”上,还能携带一种利用纳米技术制造的微型导弹,它形如蚊子,可神不知鬼不觉地实施有效打击。

“蚂蚁士兵”(如图⑤),同样运用了纳米技术,其渗透性和破坏性极强。它的能量驱动来源于声能转换,有声音就能运动。微型电子智能系统,使它能以各种方式运动。同时,它能装备腐蚀性或导电液,对敌方武器造成一定程度的毁伤。它还能携带音响传感器、摄像机、红外探测器、高能炸药等,实施攻击行动。

制图:谢安



### 装上“太空之眼”

未来太空中,纳米卫星(如图③)将成为浩瀚星河中小巧玲珑的“太空之眼”。纳米卫星的特点是单颗卫星体积小、功能强大,多颗卫星组成星座后可

### 披上“隐形外衣”

未来,作战飞机依然是空战的主要军事力量。除了飞得更高更快、攻击力更强外,战机还将采用纳米吸波材料、喷涂纳米涂料,披上“隐形外衣”来应对敏感的雷达探测(如图②)。

纳米吸波材料与纳米涂料拥有内部多孔的特点,让雷达难以反射回地面。目前,美军的B-2隐形轰炸机,就是以这种方式进行隐身的。

### 打造“复合铠甲”

作为现代陆战场“主力军”,坦克、装甲车辆的外壳,将装配“复合铠甲”——纳米陶瓷(如图①):利用复合纳米陶瓷技术,把陶瓷纳米颗粒和其他材料的纳米颗粒掺和烧结,生成具有特殊用途的新陶瓷材料。它拥有高可塑性、耐高温、导电性强等一系列优点。纳米陶瓷比普通复合装甲拥有更高的强度与韧性,不仅防弹性能进一步提升,而且质量更轻。

这意味着,由纳米陶瓷武装起来的“陆战之王”,机动性、突击力会更强。

系统,其核心是从“定位导航服务”升级为“智能导航服务”,并重点实现以下4个方面转变:

时空基准依赖地面系统维持向时空基准自主维持转变。地面系统时空基准维持设备将逐步向天上转移,卫星将配置更高精度的光谱、天文测量设备,通过高精度锚固和激光星间测量,形成更加稳定可靠的天基空间基准。智能导航系统的使用,可使普通导航定位精度达到厘米级,授时精度将提升5倍左右,精密定位服务实现快速收敛的厘米级精度。智能导航可完整支撑作战平台跨域融合、分布式杀伤武器效能倍增、空天一体无人从巡航到精密进近的全过程精准导航。

卫星功率对抗模式向导航体系化对抗转变。在导航对抗服务方面,传统的卫星功率对抗模式将不再满足智能化战场需求,导航体系化对抗是智能装备发展的必由之路,以便提升部队快速适应战场环境能力。具体包括导航性能精准释放,星座异构备份、全球热点机动,主要特征是导航信号智能化、战区增强灵活化。基于可控波束能量增强技术,实现热点区域能量投送、增强区域扩展、欺骗或阻塞干扰、数传服务保障。在高干扰阻塞环境下,确保服务连续性和精度,并随着战事进程逐步释放实力。

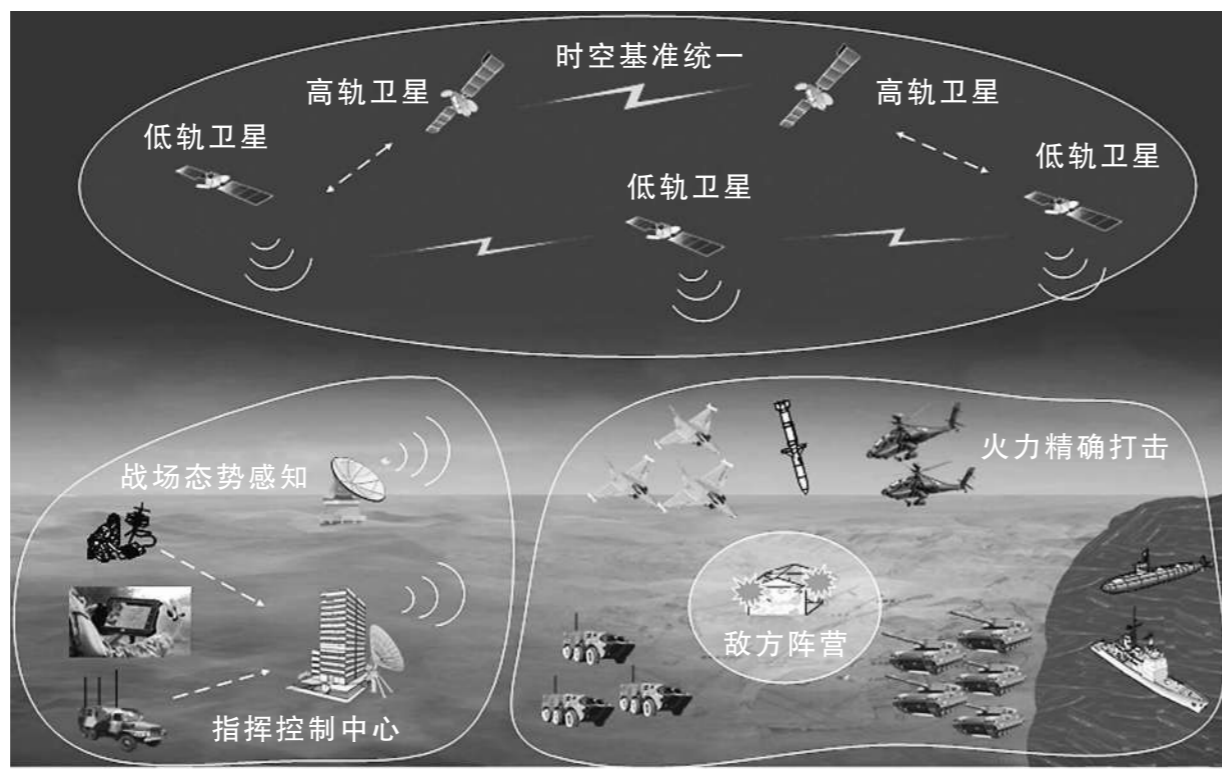
通信导航简单集成向通导一体按需服务转变。将提供更深更广泛的导航信息服务,深度融合军事信息网络,向陆、海、空、天用户的高、中、低速分类多层次导航信息服务。重复利用导航卫星全球多重连续覆盖的有利条件,满足用户在广域范围、任意姿态的通导需求,实现高可靠性、抗强干扰的搜索救援、位置报告、信令传输。导航卫星天基网络与地面网络信息交互,构建星间、星地高速骨干网络。通过小型化激光终端和增强型空间路由器,形成稳定可靠的空间网络,装载完备、标准统一的协议体系,支持混合星座网络自主智能运行。

载荷模块计算资源分离向星座计算资源云端化转变。将提供更加智能的天基云计算服务,向智能武器平台提供可信赖的天基智能支撑。主要特征是,星载硬件资源虚拟化、任务负载均衡化。通过导航卫星配置公用的星载计算模块、大容量存储单元、高速总线网络,形成泛在的空间网络共享资源池。强大的数据处理能力,在支撑天基时空基准自主建立与维持、导航信号质量智能维持、空间网络自主管理等任务功能的同时,可为天、空、地、海各类高端用户,提供空间位置等复杂信息的计算、推送和存储服务。

(作者系中国工程院院士)

目前,世界上有四大全球卫星导航系统,分别是美国的GPS、俄罗斯的格洛纳斯、欧洲的伽利略和中国的北斗,卫星导航技术全球竞争日益激烈。

站在世界军事深刻变革的新起点,瞭望信息化智能化高度融合的未来战场,智能导航体系将应运而生,并发挥重要作用。



卫星导航系统支援作战示意图。

高精度、全天候、大范围、多用途地为陆、海、空、天各种物体提供定位、导航、授时服务。

为体系化作战提供统一时空基准。对于智能化战场来说,链接要素多、情况瞬息万变,要求对作战单元进行准确定位,实现统一时空基准下的情报侦察、指挥控制、战场机动、攻防行动、支援保障,确保整个战场各类要素形成统筹协调的有机整体。

卫星导航的基本功能是,为各个作战要素提供精准的时空基准。如果没有精确统一的时空基准,联合作战精确指挥就可能失调,作战行动就可能失控,情报融合、目标识别就无法实现。时间误差百分之一秒,十几部雷达锁定的一个目标就会变成十几个目标,精确防御反击将无法实现。

在统一标准时间和地理坐标系下,卫星导航给各类武器平台提供精确制导,给电子战武器精细校准,给作战单兵全天候定位导航,显著提高联合火力打击的协同程度、打击效能。

为作战指挥控制提供态势同步认知。准确把握战场态势,是指挥员灵活准确实施指挥控制的前提和基础。卫星导航系统为战场态势感知提供了强有力支撑。

美军从20世纪90年代开始,研制基于GPS和卫星通信的“蓝军跟踪”系统,用来构建精确化指挥控制系统。“蓝军跟踪”系统有力支撑着美军形成地面战场网络化信息优势,有效解决了“我、友、敌在哪儿”的难题。

军队依托全球卫星网络的导航定位和位置报告两大服务,实现了战场态势监视共享,成为军队“知己”的重要手段。同时,优化了作战行动流程,实现了作战指令分秒级下达,加速了军队指挥控制方式向“一体化”“扁平化”方向发展。

为武器弹药精确打击提供增效利器。在智能化战场上,精确制导武器已成为关乎胜负的“撒手锏”。使用卫星导航系统,能对导弹的飞行过程进行全程修正,确保命中精度。可以说,卫星导航系统是武器平台精确打击的增效利器。

在近几场局部战争中,美军GPS精确制导武器比例不断攀升:1991年海湾战争为7.6%,1999年科索沃战争为35%,2001年阿富汗战争为60%,2003年伊拉克战争为68.3%,2018年叙利亚战争达到100%。

化战场的发展需求,要有新的“担当”。智能化时代,以“AI、云、网、群、端”为代表的全新作战要素,将重构战场生态,完全改变战争的制胜机理。卫星导航服务,需要适应智能化战场维度更广、精度更高、体系更强的特点。

导航定位授时范围更广精度更高。当前的卫星导航系统,实现了地球表面覆盖。但在智能化战场上,需要向深空、海下延伸。作战时空域更广,要求构建覆盖陆海空天、基准统一、高效智能的综合服务体系,形成无时不有、无处不在的时空信息覆盖,实现更强大、更安全、更可靠的时空服务能力。

如智能化战场上,无人化作战成为基本形态。无人车自动驾驶、无人机精密进近、智能弹阵地测量等,都迫切需要在现有导航精度基础上再提升一个量级,确保导航完好性更高、首次定位时间更快、陆海空天跨域能力更强。

军事导航对抗体系更全更加给力。信息时代的导航对抗手段,是以信号能量增强与干扰攻击为主的简单对抗形态。智能时代的导航与探测、感知、通信、指挥、决策相互交织影响,需要全球任意区域、功率更高、生效更快的导航能力水平,需要导航信号智能调整能力,需要发展量子导航、脉冲星导航、深海导航等多元导航手段,把不同原理、不同方式、不同载体的导航方法融合在一起,实现体系级、系统级的导航对抗能力。

导航信息交互带宽更大接入更广。智能时代的网络空间,在作战体系中地位作用逐步上升,并与导航时空体系融为一体。提供时空位置的导航信息与网络空间系统,将把分散的作战力量、作战要素连接为一个整体,形成网络化体系化作战能力。这就需要支持广泛在感知、左右协作、可信可重构的导航能力,支持高可靠、强抗干扰、随遇接入的信令信道,及时获取所需的地理、地图和图像等导航辅助信息。在此基础上,实现真正意义上的通信导航一体化,达到“一域作战、多域支援”效果。

### 适应军事智能化发展需要推进智能导航体系建设

从世界军事强国发展趋势来看,面向未来智能化战场,智能导航系统在逐步构建天地一体化的时空基准网和导航信息服务网,以天基化、体系化、按需化、云端化为主要特征,形成基准统一、覆盖无缝、安全可靠、高效便捷、实战性强的综合导航定位授时体系。

从基本导航系统转变为智能导航

# 智能化战场的卫星导航

■谭述森

## 科技大讲堂

### 卫星导航成为智能化战场的“标配”要素

未来智能化战场,将呈现出信息化条件下综合运用智能化武器和手段,实现高效指挥控制及实施精确灵巧打击的高技术作战特点。卫星导航技术,能

### 智能化战场需要卫星导航有新的“担当”

现代卫星导航系统作为精确统一时空体系的核心和基石,面向未来智能

## 科普笔记

# “嫦娥”带回的月球“土特产”告诉我们什么

■谢安 李胜

去年12月17日,嫦娥五号样品舱成功着陆内蒙古四子王旗,带回了月球“土特产”——1731克月壤样品。

今年10月19日,中国科学院发布最新研究成果,揭开了这些月壤样品里藏着的一些谜底。

谜底一:月球岩浆活动是何时停止的?

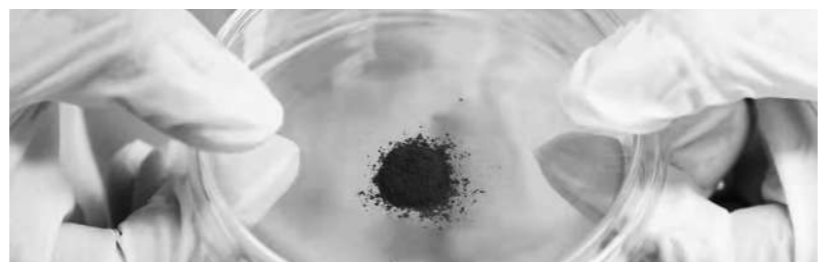
我国科研人员对这些月壤样品进行研究,发现月球停止岩浆活动时间至少在20亿年前,比之前相关研究结果推迟了8亿年。

通过“撞击坑定年法”,我国科研人员推算,嫦娥五号当时着陆于风暴洋附近,为月幔源区,属于月面“最年

轻”的玄武岩区域之一,形成于12~22亿年之间。在对月壤样品的研究中,我国科研人员利用超高空间分辨率-铅定年技术,对玄武岩岩屑所含50余颗富铀矿物进行分析,确定此区域玄武岩形成年龄为20.30±0.04亿年。由此证实,月球最年轻的玄武岩年龄为20亿年。

谜底二:月球为何推迟了停止岩浆活动的时间,是不是因为月幔源区富集“克里普物质”?

这次研究发现,来自月幔源区的这些月壤样品中,并不富集“克里普物质”。



月球质量只有地球的1.2%,按照常理,早就该固化、停止岩浆活动了。但为

何在20亿年前,步入“晚年”的月球,依然有岩浆活动呢?科学界存在的主流假说认为,月幔源区富集“克里普物质”,其含有大量放射性元素,给月球岩浆活动提供了热源,从而推迟了月球岩浆活动

停止时间。

随着“月壤样品中并不富集‘克里普物质’”结论的得出,科学界的这一主流假说即被否定。

谜底三:月幔源区是否富含水?答案是肯定的。

排除放射性元素生热这种可能性,那么月球晚期岩浆活动是否因为月幔源区富含水而降低了岩浆熔点,从而导致岩浆活动异常持续呢?在对月壤样品的研究中,我国科研团队测定了玄武岩的水含量和氢同位素组成,发现月幔源区的每克物质中,水含量仅为1~5微克。也就是说,月幔并不富含水,且非常“干”。这一发现,也推翻了另一种假说:月幔富含水而具有低熔点,导致该区域岩浆活动持续时间异常延长。

对这些月壤样品所进行的最新研究,虽然取得了一定成果,但诸如月球“晚年”为何依然有岩浆在活跃等更多奥秘,等待着科研人员进一步研究探索。

左图:科研人员在处理嫦娥五号带回的月壤样品。