

频谱资源是推动移动通信与信息产业发展的核心资源,也是事关电磁领域作战的重要战争资源。

近日,美国国内关于5G网络部署引发的频段之争,受到世界广泛关注。起因源自美国联邦通信委员会批准利加多卫星通信公司使用L频段,以满足5G网络的商用。而此前,美国更多专注于使用毫米波频段(6000MHz以上)发展5G,且中低频段(6000MHz以下,又称Sub6G

频段)的部分优质资源主要由美军方掌控。不难想象,此次军民频段之争颇具影响效应。

随着世界范围内移动互联网和物联网的快速发展,各种新型业务不断涌现,网络流量和连接终端数量剧增,未来移动宽带的应用需要更多的频谱。特别是智能化、数字化战场,需要更精准优化的频谱应用能力,资源管控尤显重要。

科技云 科技连着你我他

本期观察:孙阳 蔡豪 王宁川

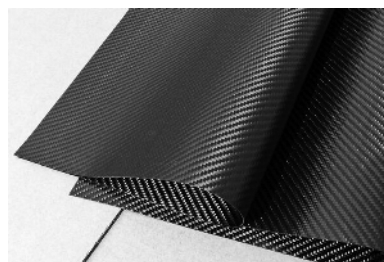
稀土合金材料——给高端武器“强筋骨”



稀土作为一种战略性资源,具有光、电、磁等特性。包括日常应用的手机、新能源汽车,乃至军事领域的高强度钢铁和先进武器系统等,都离不开稀土合金材料在其中发挥的关键作用。

在制导导弹、飞机、潜艇、航天等制造领域,都离不开稀土合金材料。稀土合金材料可用于制造喷气式发动机的传动装置、直升机的变速箱、飞机的着陆轮和座舱罩;可制造出稀土碳钢,既能做防护装甲,又能增大迫击炮弹杀伤力;可适应太空的高真空和宇宙射线的强辐射,成为各类航天器上必不可少的轴承润滑剂。

碳纤维复合材料——给导弹穿上“防热服”



洲际弹道导弹的弹头锥在返回大气层时,会与稠密空气发生“不减速”的剧烈摩擦,由此产生数千摄氏度的高温。这时,应用于弹头锥上的碳纤维复合材料,可以耐住高温烧灼,确保弹头锥“安然无恙”。

目前,碳纤维复合材料已经广泛应用于洲际弹道导弹的弹体、头锥和弹翼上。除此之外,碳纤维复合材料也出现在了其他军事领域:五代战机广泛用它来制造个体部件,大型运输机用它整体缠绕制成机翼……在未来战场上,碳纤维复合材料将越来越常见。

结构陶瓷材料——给装备嵌进“耐热罩”



结构陶瓷材料是当今世界上发展最快的高新技术材料,它已由单相陶瓷发展到多相复合陶瓷。因其耐高温、低密度、耐磨损及低热膨胀系数等诸多优异性能,在军事工业中有着良好的应用前景。

近年来,世界上有关机构对军用发动机使用结构陶瓷材料作了广泛的研究。美国将结构陶瓷板嵌在发动机活塞顶部,使活塞的使用寿命大幅提升,同时也提高了发动机的热效率;德国在发动机排气口镶嵌结构陶瓷构件,提高了排气口的使用效能。在兵器工业领域,结构陶瓷广泛应用于主战坦克发动机增压器涡轮、活塞顶、排气口镶嵌块等,是新型武器装备的关键材料。

目前,20~30毫米口径机枪的射速要求达到1200发/分钟以上,这使炮管的烧蚀极为严重。利用结构陶瓷材料的高熔点和高温化学稳定性,通过合理设计,可使其保持三向压缩状态,克服脆性,保证陶瓷衬管的安全使用,有效抑制严重的炮管烧蚀。

5G 频段之争与战场频谱应用

张迎 胡金锁 贾理理

高技术前沿

全球优先在中低频段发展5G

“4G改变生活,5G改变社会。”5G的特征维度相对4G来说,更为丰富全面,很多关键技术指标都与频率是强关联的,对频谱的引导性需求更为明显。

一方面,基于现有频率资源,宽带接入技术在峰值速率和用户体验速率两项关键能力上,无法满足5G需求,且存在较大差距,需要扩展频率带宽支持。

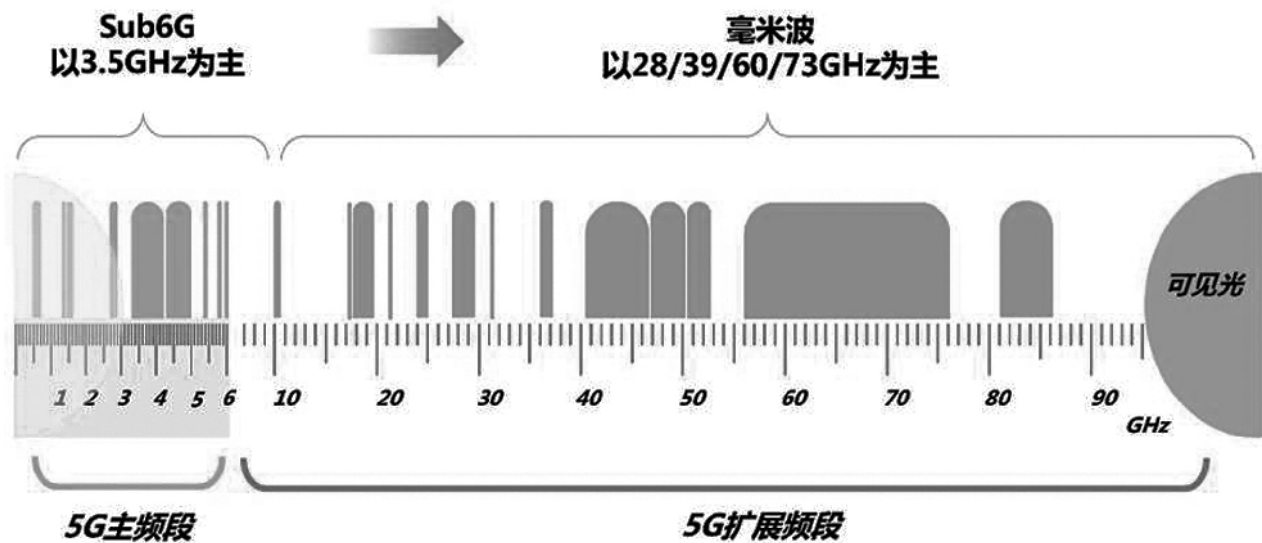
另一方面,由于要满足用户在线需求和高速移动性,必须借助低频段提供良好的网络覆盖,这必然引发更加激烈的频谱资源之争。

频谱分配问题是5G竞争的核心。选择怎样的频谱政策、优先在哪些频段发展5G,要综合考虑技术、市场、产业基础及发展方向、国际标准等各方面因素。

2016年7月14日,美国第一个发布5G频率规划,决定优先在28GHz、37GHz、39GHz、64GHz~71GHz共4个频段发展5G。原因在于,这些毫米波频段,具有频谱资源丰富、连续大带宽、规划难度小等优势,可以避免与政府及军方使用冲突;美国在毫米波频段已经具有较好的技术积累和产业优势,起点高。

然而,在实际建设中,毫米波频段覆盖距离非常低,造成运营商投资过多。虽然美国是全球较早实现5G商用的国家之一,但在基站建设、网络覆盖等方面的进展一直未达预期。

当前,包括俄罗斯、德国、英国等在内的90多个国家,相继发布了中低频段5G频率规划,或对频谱资源进行了拍卖许可,选择在中低频段优先



发展5G。其中,有30多个国家已开始正式商用。

日、韩等曾跟随美国将毫米波频段作为5G主要频谱资源的国家,现在也逐渐走上了毫米波与中低频段并重的道路,甚至开始将重心放到中低频段上。

优先在中低频段发展5G,目前已基本成为全球共识。

战场频谱应用面临严峻挑战

全面、快速、准确的战场电磁态势感知能力,是作战制胜的先决条件。随着5G的发展,移动通信和传感技术的商业可用性越来越强,频谱资源日益呈现拥挤、竞争、对抗的特点。无论军用或商用,全新频段资源利用任重道远。

未来战场上,每个实体将变得智能化,要求能泛在互联网分布在战场各个角落的作战要素,分布式获取战场各个维度的传感数据,在线处理现场数据并实时分发情报,要求提高全域

战场联合作战能力。

随着新型相控阵雷达、高速跳频电台、电子对抗干扰机以及数据链、卫星通信、导航等电子设备在现代战争中的广泛应用,战场信号种类日渐增多、密度急剧增长、交织混杂严重,电磁环境比以往任何时候都更复杂。传统的雷达侦察、通信侦察与频谱监测设备,逐渐暴露出功能单一、能力不足、各自为战、缺乏协同的弊端,面临着严峻挑战。

美军最早开始从战争对抗角度来认识电磁频谱域的军事行动,增加电磁频谱管理、电磁频谱控制、电磁战斗控制等任务内容。近年来,马赛克战、多域作战等新的作战理念与电磁频谱战概念交织渗透,催生了更多战场应用的新战法。在多域作战和弹性分散架构理念之下,美军借助“小精灵”、低成本无人机集群技术等蜂群项目,形成了验证电磁频谱战能力的构想。

着眼未来军事应用,最大程度做好战场频谱认知、智能管控和多平台应用结合,已成为各国军队应对战场频谱应用挑战最值得关注

未来战场频谱应用何去何从

电磁频谱利用、管理、攻击和防护4项任务,是未来战场频谱应用主体内容。其核心在于争夺和利用电磁频谱资源,实现战场电磁频谱控制在各作战域的指挥控制、情报、火力打击、调整与机动、防护、行动维持等职能中发挥关键作用。

——提高战场频谱资源认知能力。一些外军认为,战场频谱资源认知已成为战场频谱应用的首要工作,也是计划制定、频谱管控、冲突消除的前提。对于已方用频设备,可通过体系设计、预先规划、合理分配,实现作战集成和组织协同。对于非合作实体,则主动探测探测的手段。利用频谱认知理论方法、电磁行为智能感知与威胁自主识别技术、频谱学习推理的自适应对抗技术,综合辐射源时、频、空、能等多维信息,支撑构建完整、闭环的电磁频谱应用环路,实现电磁空间装备智能化。特别是在于增强“4种能力”:频谱环境

感知能力,从战场复杂电磁环境中自主快速获取全局频谱信息;学习推理能力,根据感知频谱环境变化,快速自主学习,与电磁频谱控制构成协同、反馈和自适应的动态过程;评估判断能力,对频谱智能改变所产生的结果进行实时评估反馈;记忆存储能力,对频谱感知数据和调整参数进行实时存储。

——提高战场频谱智能管控能力。目前,各国战场频谱的管理,频率分配基本上都采用固定频率分配的形式进行,导致频谱资源利用率较低、频谱规划时间较长、不具备动态调整能力,且易形成系统内部电磁干扰。综合有关外军的做法和设计,智能电磁频谱管控重在“四轮驱动”:一是信息感知。利用全方位、大纵深、立体化的频谱感知网络,实时掌握用频情况,进行战场态势评估,制定完善的频谱管理和使用计划。二是智能决策。构建分布式、智能化频谱信息处理决策网络,灵活机动地处置战场复杂情况,根据战局变化做出快速响应。三是动态管控。按照网络的优先级、用频设备、设备位置、转发需求、转发使用限制等原则,进行频谱动态分配。四是按需服务。为战场各类装备提供有效频谱接入,支持频谱的最高效率使用和按需接入。

——提高战场频谱与平台结合能力。电磁空间依存于各类传感器、通信和武器系统及其产生的电磁波、信息流等相关信息活动,与各类传感器和作战平台紧密结合,物理载体是战场频谱应用的重要承载。为此,一些军事强国对未来战场频谱的应用,充分考虑多类型战场平台和传感器,最大程度覆盖战场的潜在有用信号,获取更多维数据。如在地面车辆、军用飞机、直升机等机动性受限的竞争中作战时,战场频谱应用系统即有能力获取理解战斗空间所需的信息,并通过利用高空气球、小型无人机等新型作战平台,进一步将传感器范围扩展到更大的拒止区域,从而提高基于频谱的辅助决策效率。

左上图:当前国际上规划的5G频段。

论 见

科技是战胜困难的有力武器

军事科学院军事科学信息研究中心 魏俊峰 赵超阳

在今年我国全力抗击新冠肺炎疫情的行动中,科技发挥了不可替代的作用。习主席今年5月29日在给25位科技工作者代表回信中指出,科技是战胜困难的有力武器。这对我们进一步坚定信心、坚持用科技战胜困难、破解我军建设发展难题,提供了重要指引。

科技是国家强盛之基。16世纪以来,世界发生了多次科技革命,每次都深刻影响了世界力量格局、推动了新兴大国出现。近代以来,中国屡屡被经济总量远不如我们的国家打败,究其原因之一就是输在了科技落后上。

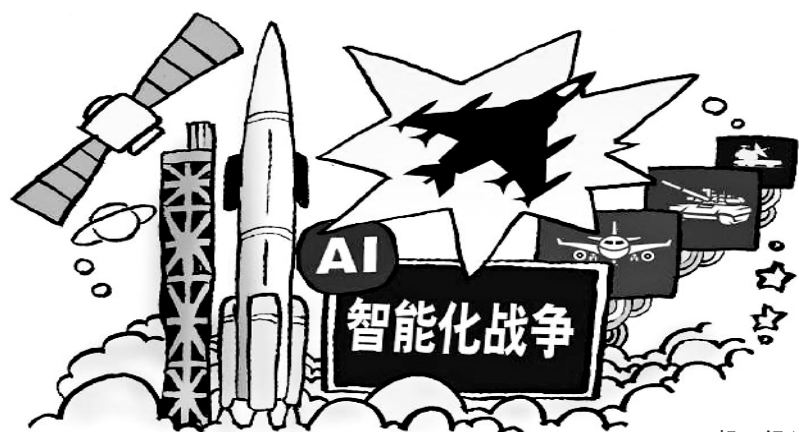
新中国成立后,面对西方国家的包围封锁等不利形势,我们坚持自力更生,充分依靠科技力量,举全国之力集中攻克了以“两弹一星”为代表的一系列尖端技术,为维护国家战略安全提供了重要保障。此后,载人航天、载人深潜、超算等一系列重大科技突破,极大提升了我国的国际地位。在军队建设

中,我军紧紧抓住信息化发展机遇,加快推进国防高技术发展,列装了歼-20战机、大型运输机、国产航母等一大批新型武器装备,标志着科技在我军战斗力生成中发挥着越来越突出的作用。这说明,一个国家、一支军队,牵住了科技创新这个“牛鼻子”,就能抢占发展先机,赢得竞争优势。

科技是解决军队现实问题的利器。当前,世界新军事革命正加速推进,新的军事理论、军事技术和武器装备不断涌现,世界主要国家军队组织形态和管理模式快速变革,战斗力生成模式发生显著变化。我们需要更多地运用科技手段,解决复杂场景下的理论验证、概念推演和战争设计

问题;需要培育自主创新能力,补足装备建设短板弱项;需要及时引入云、智、网等现代化科技手段,实现精准化、精细化管理;需要打通科技转化链路的“淤点”“堵点”,发挥科技对拉动国防和军队创新发展的“指数”“聚合”效应,走出中国特色的强军兴军之路。

坚持向科技创新要战斗力。面对世界国防科技迅猛发展的态势,我们迫切需要借助科技力量,积极推进军队作战与建设转型;进一步强化全军官兵科技素养,夯实科技强军实践基础。要找准科技强军的目标、路径、重点和突破口,积极运用先进理念、方法、手段,不断优化科技创新链路,提升科技对战斗力的贡献率。



胡三银绘

随着新技术、新装备、新手段的不断出现和应用,现代战争的科技含量与复杂性明显上升,影响因素日益增多,复杂程度空前膨胀,战争迷雾更加浓重。

如今,AI的快速发展及其在军事领域的广泛应用,对于解决战争系统的复杂性、破除战争迷雾,带来了一套全新的解决方案,使军事对抗的形态加速向智能化战争演进。

军事应用中的AI,虽然是战争体系

的局部,但由于其“类脑”功能和“超越人类极限”的能力越来越强,必将深度影响未来战争全局。

未来,智能化战争的表现形式将会复杂多样。主要包括以AI为核心的认知对抗,以“智能+”为特征的融合作战。就像人类的身体一样,光有大脑是不完整的,还必须有五官、神经、脏器、四肢等紧密联系的部分。

未来的智能化战争,以“能量机动

和信息互联”为基础,以“网络通信和分布式云”为支撑,以“数据计算和模型算法”为核心,以“认知对抗”为中心,多域融合、跨域攻防,无人为主、集群对抗,虚拟与物理空间一体化交互作战必将上演,其制胜机理将发生实质性改变。

机械化战争,核心是“动”,主导力量是火力和机动力,追求以多胜少、以大吃小、以快制慢;信息化战争,核心是“联”,主导力量是信息力,建立“从传感器到射手”信息的无缝链接,追求以体系对局部、以网络对离散、以快制慢;智能化战争,核心是“算”,主导力量是智力,追求以智驭能,以智制能,以虚制实,以优胜劣,AI主导、算法制胜,作战双方谁的AI多,谁的AI更聪明,战争的主动权就越大。

以智驭能 算法制胜

吴明曦 马伯乐

智能化战争时代,无人化作战将成为基本形态,人工智能与前沿科技的融合发展,将逐步把这种形态推向高级阶段。有人为主、无人为辅是初级阶段;有人为辅、无人为主是中级阶段;规则有人、行动无人是高级阶段。

高级阶段的特点是“有人设计、无人控制”,由人事先进行总体设计,明确各种作战环境条件下的自主行为与“游戏规则”,在行动阶段完全交由无人平台和机器人部队自主执行。

智能化战争条件下,作战不再是能量的逐步释放和作战效果的线性叠加,而是非线性、涌现性、自生长、自聚集等多种效应的急剧放大和结果的快速收敛。

特别在无人、集群、网络舆情、认知

对抗等方面尤为明显,以量增效、非线性放大、涌现效应越来越突出,认知、信息、能量对抗相互交织,在AI主导下围绕目标迅速聚焦,时间越来越被压缩,对抗速度越来越快。

智能化作战体系将逐步具备自适应、自学习、自对抗、自修复、自演进等能力,成为一个可进化的类生态和博弈系统。单一任务系统将具备类似生命体的特征和机能,多任务系统就像森林物种那样具备相生相克、优胜劣汰的循环功能和进化机制,具备复杂环境条件下的博弈对抗和竞争能力。

科普笔记·AI与军事