

随着战争形态演进、作战环境变化和新技术发展,电磁频谱由战场信息获取、传输的重要载体,逐渐演变为继陆、海、空、天、网之后的新质作战域。作为夺取战场制电磁权、有效掌控电磁频谱的新型

作战概念,电磁频谱战得到广泛关注和深入研究。有观点认为,电磁频谱战是电子战的延伸。一些专家将传统电子攻防拓展为“电子战+电磁频谱控制”,上升为电磁频

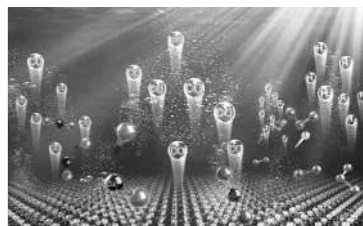
谱领域整体的战争。近年来,为获取电磁频谱战优势,世界军事强国不断推进认知无线电、人工智能、捷变频、自适应变频、动态频谱接入等电磁频谱技术的开发与应用。

科技云

科技连着你我他

■本期观察:胡楠于 张安兵

用光催化新材料——二氧化碳变废为宝



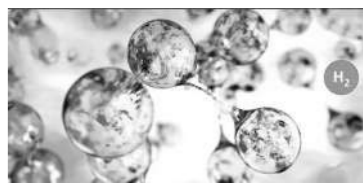
光催化技术是基于光催化剂在光照条件下的氧化还原能力,可达到净化污染物、物质合成和转化的目的。催化反应的效能高低,主要取决于光催化剂的性能。

日前,一种新型带隙可调的二维层状硅烷材料被有关研究团队成功合成。该材料兼具适宜带隙结构、宽光谱吸收、高比表面积和表面化学活性,呈现出优异的光催化性能。

以该材料作为光催化剂,不仅能在常温光照条件下高效制备氢气,还能将二氧化碳高效还原成一氧化碳。还原出一氧化碳的效率,能达到目前主流光催化材料的几十甚至数百倍。

因其高效、绿色、环保的特性,新型带隙可调的二维层状硅烷也成为制备高性能纳米量子器件和纳米光电器件的理想材料。该材料有望为未来新型半导体材料的电子结构调控及光电性能提升,提供材料基础和技术支撑。

用电解水新技术——制备更多“绿色氢气”



氢能作为一种清洁能源,正在许多生产制造领域广泛使用。利用电解水技术生产出的氢气,相对于其他传统制氢方式更为环保,被称为“绿色氢气”。

科学家近期研究出一种电解水新技术——利用质子交换膜电解槽制取氢气。这项技术与目前使用率更高的碱性电解槽相比,动态响应时间更快,操作范围更大,制氢效率和纯度更高。不足之处是,这项技术的成本相比于碱性电解槽要高。据专家预测,此项技术的成本问题将在未来几年内得到很大程度改善。

最新一项研究成果显示,到2050年,由可再生能源制成的“绿色氢气”,预计能满足全球约1/4的能源需求,相比现在能减少近1/3的二氧化碳排放。

探访航天城“菜地”

■黄春茂 藏家祥

新看点

航天员出征前,在餐厅里吃啥?这些食品又从哪来?

根据我国空间站建造计划,为更好地保障神舟十二号载人飞行任务航天员乘组的日常伙食,酒泉卫星发射中心于今年3月建成了独特的“菜地”——人工光型蔬菜工厂。这个工厂主要利用LED植物光谱技术、营养液栽培技术、自动化环境控制技术及智能化装备,在净化厂房内进行优质和高产蔬菜种植。目前,主栽品种包括生菜、白菜、冰菜、番茄、甜椒、黄瓜等。

走进“菜地”,只见层层列列的栽培架上栽种着不同类型的水培植株。“菜地”虽面积不大,但处处都有科技元素。如生菜菜苗的地方没有泥土,全由营养液代替;利用计算机等组成的栽培区自动控制系统,可对植物生长进行自动控制;以科技手段,经过播种、育苗、栽培等多道工序,农作物实现了周年连续生产。栽培全程绿色无污染,蔬菜生产过程不使用任何农药,解决了传统蔬菜生产过程中可能造成的重金属污染和农药残留等问题。

据了解,科研人员将探索更多蔬菜、瓜果及经济作物的种植方式,满足航天员及其他工作人员的多样化菜品需求。

电磁频谱技术:撬动无形战场

■邵芳 李戈 韩峰

高技术前沿

用于战场的电磁频谱技术走过百年历程

“电磁频谱战”概念,于2015年由美军在《电波制胜:重获美国在电磁频谱领域的主导地位》报告中首次提出。不过,在电磁频谱领域开展军事作战行动由来已久,可追溯到无线电发明与应用初期,距今已有上百年历史。

100多年来,在新兴技术发展驱动下,电磁频谱战的方式发生了巨大变化,可归纳为四个重要阶段:

——“有源网络”与“无源对抗”措施的竞争阶段。自从无线电发明后,就出现了电磁频谱领域的对抗行为。1905年日俄战争中,日方就有意识地用电台干扰俄方无线电通信。在第一次世界大战中,这种早期的电子对抗行为得到进一步应用。1930年,无线电探测与测距系统(即雷达)开始在战场部署,利用舰船和飞机等大型目标反射的无线电波确定目标位置。

该阶段的电磁频谱战主要表现为:主动使用有源电台网络协调部队行动并引导火力打击,以及使用无源测向设备定位或监听敌方无线电传输,形成以无线电通信为代表的“有源”手段和通信侦察为代表的“无源”手段的竞争。

——“有源网络”与“有源对抗”措施的竞争阶段。随着导弹、航空、航天等技术的进步,电子干扰和电子欺骗技术以及有源对抗措施在飞机和舰船上得到越来越多应用。战斗人员在截获和利用敌方电磁频谱信息传输的同时,也有阻断这些传输的迫切需求。远程有源传感器、近程有源自卫对抗系统、有源红外对抗措施系统等有源对抗措施,随着战场需求的加大得以全面发展。

——“隐身”与“低功率网络”的竞争阶段。该阶段开始于冷战后期,主要利用隐身技术降低平台的雷达散射截面积,使用有源传感器以及波形和功率可调的传感器,降低隐身平台的电磁信号辐射。自20世纪80年代起,美军相继研制出F-117“夜鹰”隐身攻击机、B-2“幽灵”轰炸机、F-22型战斗机等。俄罗斯等国也加强了低可探测平台、先进传感器和通信网络以及针对“隐身”与“低功率网络”能力的对抗措施研究。



图为“小精灵”电子战无人机群示意图。

——“低-零功率”网络对抗措施的应用。该阶段始于2015年“低-零功率”电磁频谱战新型作战概念的提出。主要使用无源工作模式或低截获概率/低探测概率技术,降低自身被发现的概率,最大化发挥自身的探测效能,并迷惑或压制敌方探测能力,强化己方突防攻击能力。无源传感器、电子对抗、抗干扰抗毁的无线通信网络等新技术的发展应用,为提升“低-零功率”网络能力提供了支撑。

如数字射频存储干扰技术,能将接收到的信号数字化并稍加修改,然后向敌方传感器发送假信号。该技术的应用,推动了雷达对抗措施的发展。

电磁频谱技术应用如火如荼

技术的迅猛发展是电磁频谱战演进发展的内在驱动力。据报道,俄罗斯、美国、以色列等国积极开展电磁频谱技术创新,不断加强网络化、信息化、智能化、

自适应等电磁频谱战装备在军事领域中的应用。

当前,俄军电磁频谱战手段以电子战系统为主,应用于电磁压制、电磁干扰、战场侦察等军事行动。“克拉苏哈”电子战系统是一款典型的俄军电磁频谱战装备,分为“克拉苏哈-1”“克拉苏哈-2”“克拉苏哈-4”等系列装备,具备电子压制、电磁干扰、电磁防护等多功能的高机动平台,不仅能实时造成电磁杀伤,还可迅速规避打击。今年1月,俄国防部正式列装一款隐身多功能战斗机——苏-57战斗机。该战机采用低可探测性技术,配备有源扫描阵列一体化多功能雷达系统、光学传感器系统、无线电侦察和对抗系统等,能在不打开雷达、不暴露自己的情况下,发现敌人并实施干扰。

近年来,美军相继开展认知电子战、人工智能、主动电子扫描阵列、自适应雷达对抗、动态频谱接入等技术研究,掌握了电子战规划与管理、多功能电子战、防御性电子攻击、电磁指挥与控制、机载电子侦察等手段,并注重电子战系统和频谱管理工具之间的融合集成,实现以电子战和频谱管理为基础的联合电磁频谱

作战。

随着武器装备越来越依赖于电磁频谱,频谱管理已成为电磁频谱战中日益复杂而又关键的因素。在提升频谱管理效率方面,美军采取在传统电台中增加硬件或软件插件的办法,使之具备动态频谱接入能力。此外,美军在下一代无线通信计划等项目中,深入研究应用动态频谱接入技术,通过灵活选择数字化频谱策略,自动快速地调整频率,实现装备自主有序用频。

以色列也投入巨资发展电磁频谱战能力。研制人员用最新电子技术升级F-35I战机的通信、控制系统,挂载自行研制的空空、空地精确制导武器,安装先进的电子情报系统,大幅提升了原机瞄准和探测干扰能力。

电磁频谱技术发展令人瞩目

随着战争形态向信息化、智能化演进,世界军事强国在电磁频谱领域不断

开展技术创新,新一代电磁频谱战系统将更加精确、智能、敏捷,支撑电磁感知、预警探测、导航定位、电子对抗、频谱管控等电磁频谱作战行动实现能力跃升。

——网络化频谱自主协同。在电磁频谱战作战行动中,各类管频、用频系统采用自组网自主选频模式一体化运行,将有助于共享电磁频谱感知信息,高效协同电磁空间频谱行动。其作战效能将远超单系统独立运用。

近年来,无人作战蜂群受到广泛关注,“小精灵”电子战无人机群就是一款具有网络化频谱自主协同特征的典型电磁频谱战系统。从技术实现的角度分析,“小精灵”是由大量功能单一的小型低成本异构无人机组成的无人化作战集群,通过突破人工智能、认知电子战精确感知与协同、自适应电子战行为学习、自适应雷达对抗等关键技术,未来可实现空中发射、空中回收、分布式空中作战、多平台协同配合,以群体高效协作的方式完成作战任务。

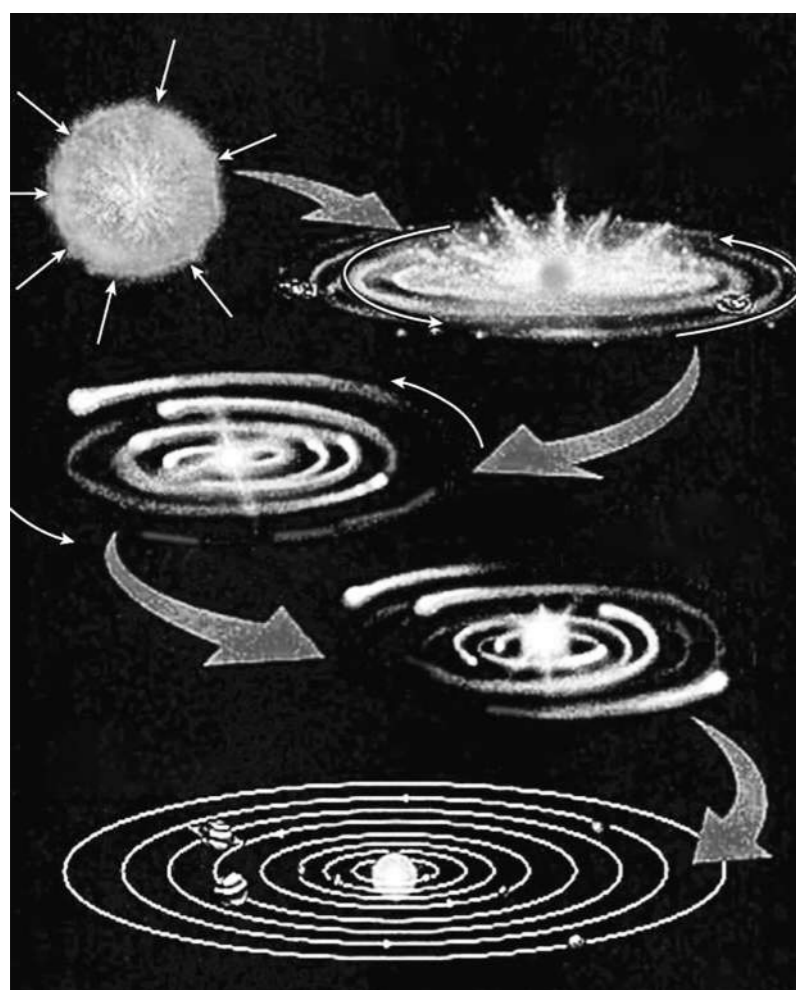
——认知化频谱动态共享。军事电磁频谱领域,认知无线电、认知电子战等新概念不断涌现。其中,认知电子战重点发展基于目标信号的威胁感知、基于认知的干扰策略优化、干扰效果的在线评估等关键技术,通过实时共享电磁频谱感知信息,实现高效灵活的电磁频谱战系统认知对抗能力。认知无线电是一种以软件无线电为平台的智能无线通信技术,通过软件无线电、先进传感器和自主机器学习的融合,能从简单的频谱感知或自适应,转变为智能认知化无线电通信能力,进而提高频谱资源利用率,提升装备作战效能。

“认知”实质上就是智能,认知技术将助力电磁频谱战作战行动朝着动态、自主、智能的方向发展。

——敏捷化频谱行动控制。未来电磁频谱战系统需要适应激烈对抗的复杂电磁环境,及时调整频率、波束方向、功率电平等等用频参数,实现在电磁频谱域中作战行动自由,从而夺取并保持制电磁权。通过引入“策略转变”概念,发展敏捷化频谱行动控制技术,可提升动态频谱管控效率,实现自主有序用频,高效服务于电磁频谱域作战行动。

对提升电子对抗能力来说,策略转变不仅能敏捷地对抗敌方的传感器或通信系统,还能降低敌方无源传感器的探测概率。未来,相关技术可应用于导弹和小型无人机上,以提升电磁频谱战机动能力。

版式设计:梁晨



康德、拉普拉斯星云说示例。

仰望星空,他们不约而同提出了星云说

■周子杰 史利鹏 王皓凡

自牛顿经典力学大厦树起后,科学界“各门各派”试图用经典力学思维解释这个世界,但纷纷碰壁。

关于宇宙是如何形成的,那时的牛顿力学所得出的“合理”解释是:形成静态宇宙的格局,是靠神秘的第一推动力。

滚滚向前的历史巨轮告诉我们,每一次僵局总有人披挂上阵去打破。这一次,历史选择两位科学勇士面对权威大胆说“不”。

第一位勇士名为康德。康德实在无法接受“上帝视角”的第一推动力概念。经过多年思考,康德大胆设想天体运动规律,在1755年出版了《自然通史和天体论》。他提出太阳系起源的星云说,正式宣布与经典宇宙观决裂。他研究的目标是,“联系起来”和“天体形成及其运动的起源”。

在康德看来,星云是宇宙物质的原始状态,宇宙形成是星云物质自身运动变化的结果,宇宙中各个天体都是由星云发展而来,在别的行星上也可能居住

着智慧生物。

康德还特意描绘了一则诙谐故事:一个乞丐头上生活着一群虱子,虱子们一直将乞丐的头和它们自己看作是造化的唯一杰作。但后来无意中看到了一个贵族头上的另一群虱子,才明白它们并非唯一。

康德深知,仅靠他一人之力无法在学术思想交锋中站稳脚跟,他的大胆猜想还需进一步论证。就在这个紧要关头,另一位科学勇士披挂上阵。他就是法国科学家拉普拉斯。

拉普拉斯从小就对浩瀚的宇宙充满兴趣。每当月色暗淡、星罗棋布时,拉普拉斯都会情不自禁地仰望星空,观察星星的移动规律和星座排列。经过多年不懈研究,他从数学和力学角度,也提出了太阳系起源的星云说。他认为,太阳系是由一团旋转着的气体星云演化而来的。

在《宇宙体系论》中,拉普拉斯用优美的笔触,全面阐述了自己对于整个宇宙的看法与思考:太阳系边界应比天王星更远,宇宙中还有许多行星

和卫星,这些星系都可能类似于地球一样的环境,因此也可能存在着生物。

“太阳系起源于星云”,这一著名论断是拉普拉斯对于宇宙研究最本质的结论,很快风靡科学界。

拉普拉斯与康德两人不约而同地提出星云说,且研究成果互补,解释了太阳系行星系统的轨道特征,确立了科学的天体演化理论,猛烈抨击了神学自然观,成为19世纪劈开僵化自然观的一把“利剑”。

此后,人们针对太阳系起源的问题,提出了很多其他学说,如潮汐说、捕获说等等。尽管这些学说多以失败告终,但百家争鸣的开放性讨论不断刷新着人们的认知。

浩瀚宇宙,人类或许永远无法探究其穷,但在追求真理的道路上,人类从未停下脚步。

刻进历史的经典创新