

科技云

科技连着你我他

■本期观察:法将程梁 王鹏皓

手性光子防伪薄膜



据报道,近期中科院大连化学物理研究所研究员孙光焱团队设计并制备了一种环境友好、多模式、可转换的手性光子薄膜,这为先进防伪材料的设计提供了新思路。

手性是指物体与其镜像不能重合的现象。手性分子通常成对出现,相互之间具有完全不同的生物活性、代谢过程和毒理学特征等特性。

研究中,团队利用手性分子的不对称性,将大量有关视觉特征和空间结构的信息整合到一种复合材料中,制备出手性光子防伪薄膜。该薄膜同时携带结构色、荧光、手性光和圆偏振光4种光学信息,实现了对各种信息的编码或集成,大大提高了防伪水平。

研究人员称,基于多模式光学状态、可调节结构色、柔韧性和耐用性的综合特性,该研究在钞票防伪、光学探测器、视觉保护等领域具有一定的应用潜力。

超高分子量聚乙烯薄膜

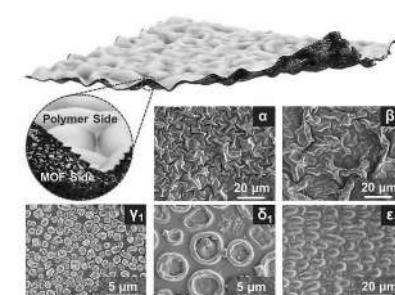


今年初,日本东丽公司宣布,他们成功研发出一款超高分子量聚乙烯薄膜。这款薄膜不仅强度高、具有超强的耐磨性,还具有优异的低吸湿性和热导性能。

超高分子量聚乙烯是一种分子链很长的高分子化合物,在制造生产中不易加工。研究过程中,东丽公司利用其专有的挤压和双轴拉伸技术,创造出一种具有高度定向的超高分子量聚乙烯分子链结构,成功克服了这一难题。这一技术制造产生的薄膜,几乎与不锈钢一样坚固。

据预测,这款薄膜未来在超导、航天及其他低温应用领域具有广阔的应用前景,同时也可用作柔性设备和其他需要小型化、轻量化、绝缘和灵活应用的散热材料。

金属有机框架化合物薄膜



近日,《科学》学术期刊发文称,浙江大学研究团队研制出一款具有褶皱结构的金属有机框架化合物薄膜,该薄膜可使材料活性表面增加并获得出色的形变能力。这项研究为金属有机框架化合物在分离膜、柔性电子等领域的集成应用开辟了新的路径。

经实验测试,普通的金属有机框架化合物薄膜能够承受的形变常常不超过0.3%,引入褶皱结构后能够承受高达53.2%的形变而不被破坏,并且能像贴纸一样在有机玻璃、多孔陶瓷、金属电极等多种基底之间转移。

研究人员称,凭借出色的柔韧性和导电性,这种薄膜有望成为制造可弯曲显示屏、柔性太阳能电池等柔性电子设备的理想材料。同时,利用这种薄膜制造出的传感器能够实现对环境、气体浓度等环境参数的精确监测,未来在环境监测、医疗健康等领域具有较大应用潜力。

高技术前沿

9月6日,据中国气象局中央气象台发布,超强台风“摩羯”在海南文昌市沿海登陆,登陆时中心附近最大风力达17级以上。在监测“摩羯”台风过程中,除了我们熟知的气象卫星大显身手外,气象雷达也在查看台风实时路径、捕捉台风眼等方面发挥着重要作用。

如今,作为气象防灾减灾“第一道防线”上的瞭望者,气象雷达已经是一种不可或缺的设备,在监测大风、暴雨、冰雹等复杂天气方面拥有难以替代的优势。那么,气象雷达与其他雷达有哪些不同?又面临哪些挑战?未来的发展前景如何?请看本期解读。

气象雷达:洞悉风云的“瞭望者”

■石涛 张石水 连樱泽

观风测雨的“火眼金睛”

顾名思义,气象雷达就是专门用于气象探测的雷达。

气象雷达的基本原理与一般雷达相同,通过对云、雨等气象目标发射电磁波并接收目标的回波,由此获得目标至电磁波发射点的距离、径向速度、方位等信息。在此基础上,气象雷达通过分析回波特征,获取云、雨、风、温等物理量数据,为传统天气预报、数值天气预报、民航飞行安全等提供必要的支持。

具体而言,当气象雷达发射的电磁波在大气中遇到云滴、雨滴、空气分子等悬浮粒子时,这些悬浮粒子会对电磁波产生后向散射。经过后向散射的电磁波返回后,雷达会根据接收到的后向散射波的振幅、延迟、相位等信息得到雷达观测的基本数据,经过一系列处理制作成图像产品,显示云雨分布特征。气象工作者根据这些分布特征,便可以针对对流天气发生的地点、移动方向做出判断,预测降水未来可能在哪些地域发生。

通俗地讲,这些雷达仿佛无数个“火眼金睛”,它们发出的电磁波,紧盯着空中的云、雨、水汽等,将其中的粒子信息记录下来,再将这些关键信息传递给雷达。

雷达最早在战争中被用于探测空中的飞机。在探测时,科研人员发现云、雨、雪中的粒子也能够产生回波,分析这些回波能够帮助人们认识云雨的结构和变化。

1941年,英国最早使用雷达探测风暴。次年,美国麻省理工学院专门设计了为气象目的使用的雷达。

20世纪60年代至70年代,采用多普勒技术的多普勒气象雷达问世。该雷达具有对大气流场结构的定量探测能力,同时在雷达结构上,广泛采用集成电路,配备有小型或者微型的电子计算机,能对探测资料进行实时数字处理和数字化远距离传输。在这一阶段,有的气象雷达已经能够按照预先编好的程序,由电子计算机操纵观测,并逐步向自动化观测网的方向发展。

20世纪80年代以后,在多普勒雷达的基础上,美国科罗拉多州立大学电子工程系教授提出了偏振气象雷达的概念。这为大气雷达探测、分析气象资料等提供了一个更为先进的平台。

朝晖夕阴,气象万千。从古人夜观天象,到欧洲航海士手绘天气综合图,再到全球进入大气遥感探测时代,人类一直都在努力揭示气象的秘密。如今,人们根据五颜六色的雷达回波图,就可以判断天气情况,安排自己的生产生活。以降雨为例:红色和黄色区域代表大到暴雨,绿色区域代表小到中雨,蓝色区域为降水云系覆盖的区域……不同颜色代表了不同的回波强度和降水强度,可以直观反映“在哪儿下雨”“下



海南南宁新一代气象雷达系统。

资料图片

多大的雨”“下多久的雨”。

防灾减灾的“侦察兵”

从波段范围来看,气象雷达涵盖了从W波段到P波段的多个波段。这些不同的波段提供了不同的探测能力和应用场景,使得气象雷达家族能够全面地监测大气活动。

目前,气象雷达的分类可以从多个角度考虑。根据所测量的特定气象要素,气象雷达可以被分为测云雷达、测雨雷达和测风雷达等。

测云雷达。该雷达主要用来探测未形成降水的云层高度、厚度以及云内物理特性。由于云粒子比降水粒子小,测云雷达的工作波长较短,因此只能探测云比较少的高层云和中层云。对于含水量较大的低层云,如积雨云、冰雹等,测云雷达的波束难以穿透。测雨雷达。该雷达利用雨滴、云状滴、冰晶、雪花等对电磁波的散射作用,来探测大气中降水的浓度、分布、移动和演变,进而了解天气系统的结构和特征,可以用来探测台风、局部地区的强风暴、冰雹、暴雨和强对流云体等,并能监视天气的变化。

测风雷达。该雷达主要用来探测高空不同大气层的水平风向、风速以及气压、温度、湿度等气象要素。测风雷达的探测方式一般都是利用跟踪挂在气球上

的反射靶或应答器,不断对气球进行定位。根据气球单位时间内的位移,雷达就能测出不同大气层的水平风向和风速。

气象雷达家族中各种雷达分工明确,不仅能探测实时雨量,还能提前分析大气状态,尽早发现和捕捉灾害性天气。

以最常见的S波段气象雷达为例,其预警的最大探测范围为460公里,定量探测范围为230公里;在距离雷达6公里处,就可观测从近地面到2公里高度的大气状况;在距离雷达30公里处,就可观测近地面10公里高度的大气状况。正是凭借这种大范围、高效率、近乎实时的观测,人们大大提高了对灾害性天气的预警能力。

气象雷达作为一种重要的气象监测设备,在强对流天气预警中发挥着核心作用。今年入汛以来,面对长江中下游地区的梅雨天气,以及陕西、四川、河南、海南等地的强降雨,气象雷达满足了人们对复杂天气监测精细化、实时性的需求,及时发布暴雨预警,提醒人们采取相关防范措施,一定程度上减少了自然灾害带来的损失。也正因为有在突发性、灾害性天气的监测、预警中所发挥的突出作用,气象雷达又被人们形象地称为防灾减灾的“侦察兵”。

更为广阔的天气防御网

当前,随着灾害形成链条的日益复

杂,气象预警的难度不断攀升。如何更加有效地监测、预警突发性和灾害性天气,是摆在广大气象工作者面前的一项重要课题。

与此同时,信息技术的创新发展,也在推动着雷达等大型技术装备的能力进阶,为气象雷达的发展提供了新的机遇。比如,近些年逐渐被广泛运用的双偏振气象雷达,能够实现复杂天气更为精细的监测。在工作中,该雷达可以发射水平和垂直两个方向的电磁波,除了获取常规雷达的监测信息外,还可以获取差分反射率因子、差分相移率以及相关系数等偏振参数。通过对这些参数的分析,气象人员可以获取有关降水粒子的形状、尺寸大小、相态分布、空间取向等更为具体的气象信息,有助于冰雹识别、地物杂波识别、降水粒子分类、雷暴内部结构研究等。

不过,为了更准确地捕捉复杂天气过程,仅靠单部气象雷达是远远不够的。固定在地面上的单部雷达探测范围有限,不能覆盖更大区域的天气系统或单部雷达探测范围以外的强对流天气系统。从这一角度出发,矩阵形式的多部雷达系统观测正在成为气象雷达发展的主要方向。

借助不同类型的雷达相互配合、协同观测,气象人员可以挖掘更精细的降水及大气运动信息,以更好地理解大气物理规律,提前研判即将到来的降水状况,为复杂天气的监测和预警构筑一层更为广阔的天气防御网。如今,我国已建成世界上最大的气象雷达观

测网,全国各地共有546部气象雷达守望我们的日常生活。

同时,随着气象雷达技术的发展和设备的升级换代,气象雷达可与双极化、相控阵、微片激光器、多传感器联合探测等技术相叠加,研制融合多种技术的新型雷达,增强对危险气象目标的探测、识别、评估与预警能力。

例如,用于保障航空安全的相控阵雷达,具有波束灵活的特性,能够提高获取信息的时间分辨率,大幅缩短扫描时间,节省雷达资源。将其应用于机载气象雷达领域,可以更加灵活地控制收发波束形状、波束扫描速度和目标驻留时间;采用边扫描边跟踪方式,通过资源管理、自适应探测、先进信号处理等技术实现全空域气象探测与重要气象立体扫描,为飞行员提供全面精确的气象态势,从而规避危险气象,保障飞行安全。

又如,用于气象环保的激光气象雷达,可利用激光与大气成分的相互作用,监测出大气气溶胶的种类及浓度、痕量气体(臭氧、二氧化碳等)浓度、大气温度等参数。这既能精准探测天气情况、评估自然灾害风险,也可通过提供污染物成分、来源等数据,服务环境治理。

山河人间,气象变幻。瞬息万变的气象天候蕴含无限生机,也幻化出形态各异、信号,对人们的生产生活产生各种影响。随着科技的不断发展,气象雷达的应用将更全面、更精准,也将为人类生活带来更多便利与安全。

石墨烯为海水淡化提供新路径

■黄静 李芮

升。同时,舰艇上的装备本身淡水消耗量也很大,如蒸汽弹射器每推动一架舰载机起飞,就会消耗1~2吨的淡水。如果舰艇每次远赴大洋都自带充足的淡水,留给武器装备的空间便所剩无几。这也就意味着,掌握低碳、便捷、高效的海水淡化技术至关重要。

目前,海水淡化技术主要包括热法和反渗透法两种。相较于热法,反渗透法海水淡化技术更加有效。

作为实现反渗透技术核心元件的反渗透膜,是一种选择透过性膜,它可以在外界压力驱动下,只允许水分子通过薄膜,而水中的各种诸如钠离子、氯离子、镁离子等无机盐离子和细菌等微生物则无法通过。

不过,传统的反渗透薄膜一般是聚合物膜。这类膜存在选择性差、长时间运行容易发生膜污染的问题,因此,选择渗透性更高、化学稳定性和抗污染性能更强的新型膜材料,一直

是海水淡化技术研究的重点方向之一。

石墨烯就是近年来兴起的这样一种新型膜材料,为海水淡化提供了新路径。

作为一种非常薄的二维碳纳米材料,石墨烯的厚度几乎可以忽略不计。同时,它的制备方法相对简单,具有较强的化学稳定性、较好的离子选择性、耐污性、可调的小孔隙尺寸和渗透率。于是,科学家用石墨烯制成能够截留海水中的无机盐、只让水分子通过的“筛子”,即石墨烯薄膜。目前,石墨烯海水淡化膜主要分为两类。

氧化石墨烯膜。该类薄膜由诺贝尔物理学奖得主、曼彻斯特大学教授Andre Geim团队研制。作为石墨烯衍生物的氧化石墨烯,它表面上的亲水基团有利于水分子进入膜内部快速

流动,得到的淡水产量高,且长时间运行也不容易出现膜污染的问题。

单原子层厚的纳米多孔石墨烯薄膜。据悉,由武汉大学、湖南大学和加州大学洛杉矶分校科研人员组成的团队,将碳纳米管和石墨烯纳米筛相结合,制备出兼具较强机械性能和较高渗透效率的石墨烯薄膜,开启了石墨烯在海水淡化中的应用的新思路。

石墨烯以其优异的机械性能、化学稳定性以及可调的孔隙尺寸,为海水淡化技术带来了新希望,有助于解决舰艇远洋航行资源补给的难题,应用前景广阔。据估算,到2030年,全球海水淡化膜市场规模将达到70亿美元,其中石墨烯海水淡化膜市场规模将达37亿美元。与此同时,未来的海水淡化技术也将更突出低能源、低污染的特征。

新看点

航行在茫茫大海上,淡水供应的重要性不言而喻。无论是民船还是军舰,淡水的来源只有两种,要么离开陆地时定量装载携带,要么航行途中淡化海水实时补给。

以美海军为例,其舰员的淡水供应标准是每人每天50加仑,约为189