

# 国内首颗 F-P 体制点源甲烷监测卫星研制成功 “空中之眼”让甲烷无处遁形

温室气体增加会直接导致全球气候变化，对各国经济及人类生活造成巨大影响。甲烷作为地球的第二大温室气体，在全球变暖过程中导致的增温强度远高于二氧化碳。

近日，据陕西西咸新区空港新城消息，区内企业西安中科西光航天科技有限公司（以下简称“中科西光”）成功研制出国内首颗 F-P 体制点源甲烷监测卫星——XIGUANG-004 卫星，填补了国内商业化双碳监测卫星的空白。

## 搭载多种先进设备

“这颗卫星搭载了甲烷浓度探测仪、叶绿素荧光探测仪及多光谱成像相机，可用于监测甲烷泄漏位置、评估甲烷泄漏量，判断碳产生源及评估地区级碳中和能力。”中科西光数据应用副总监秦小宝介绍，整颗卫星重 75 千克，是国内首颗完全对标 GHGsats 卫星的高空间分辨率点源甲烷监测卫星。

现有载荷技术均面向大卫星平台，实现大幅宽下的低空间分辨率监测，但无法对小型人为排放源进行高效率、高精度的监测，难以实现点源探测。“因此，我们需要开展高精度、高空间分辨的卫星遥感碳监测技术研究。”秦小宝说。

XIGUANG-004 卫星基于超精细光谱探测技术，空间分辨率较高、体积及重量较小，符合温室气体探测技术的主要发展趋势。该卫星搭载的甲烷浓度探测仪基于法布里-珀罗(F-P)干涉成像技术，可实现 0.1 纳米的光谱分辨率、25 米空间分辨率，具备甲烷柱浓度定量探测、点源甲烷排放高空间分辨率监测等功能；叶绿素荧光探测仪的光谱分辨率高达 0.5 纳米，可有效探测植物叶绿素进行光合作用时产生的微弱荧光光谱变化信息，实现对植物生产总量的评估；多光谱成像相机地面分辨率为 10 米，主要用于采集地物影像。

“它还具备覆盖范围大、速度快、周期稳定等优点。”秦小宝介绍，该卫星将于年内择期在酒泉卫星发射中心发射。

目前，大量的甲烷气体点源，主要通过煤矿开采、垃圾填埋、水稻耕作、饲养牲畜等活动产生。“这颗监测卫星就像天空之眼一样。借助它，我们能够实现对全球范围内点源甲烷的排放监测与追踪。”秦小宝说，该卫星可为环境监测、能源等多个领域提供数据支持和决策参考，助力我国加快形成甲烷排放监管体系，推进减污降碳协同增效，为实现碳中和目标贡献力量。

## 反演推导甲烷浓度信息

搭载了众多监测设备，这颗卫星具体是怎么工作的？

为了获取整个场景的完整光谱，卫星在飞过目标地点时，会捕捉多达 200 张重叠图像，利用所有相关波长对每个特征进行测量。这意味着卫星要在轨道上不断调整方位，使得获取图像的时间最大化。

这种从光谱测量中获得气体浓度信息的计算过程被称为反演。反演的第一步是在发射前正确描述甲烷载荷的特性；第二步是匹配图像，例如卫星观察到一个泄漏甲烷的气井，可以通过图像顺序跟踪完整光谱场景中的所有地面位置，为观察者提供 200 多个读数。

秦小宝解释：“如果我们盯着地球上的同一个地方看，当这个地方在相机画面里从中心移

到边缘时，它的波长会慢慢变短。当一个地方甲烷的浓度突然变高，这个地方发出的红外信号就会有一个小小的、但是可以预测的变化。基于此，我们开发出一种物理模型，该模型可根据波长信号判断甲烷浓度。这样我们就可以把实际观测到的波长信号和模型中的参数做比较，以确定实际的甲烷浓度数值。而根据该模型确定甲烷浓度非常精准，可用‘百万分比例’来表示。”

作为西北地区唯一全产业链布局的商业航天企业，中科西光始终致力于推动航天技术的创新与应用。此次研发团队用时两年研制出 XIGUANG-004 卫星。凭借研制该卫星的经验，团队未来有望在“双碳”监测领域取得更多突破，为国家可持续发展重大战略决策和全球气候变化研究提供更为精准的数据支持。

2022 年 7 月，作为秦创原临港产业聚集区和开放合作示范区的陕西西咸新区空港新城与中科西光正式签约。西咸新区空港新城党委委员、管委会副主任王新说，双方计划打造国内首个基于高光谱技术的卫星大数据应用中心，以及国际领先、国内一流的卫星总装基地、商业航天创新基地与科技人才培养基地。

秦小宝介绍，预计至 2025 年，项目将形成 30 颗卫星的在轨规模、年产 10 颗卫星的生产能力；至 2030 年，将建成由 108 颗卫星组成的国内最大高光谱星座系统。

(王禹涵)

## 新型柔性相变纤维 控温性能优异

8 月 25 日，据中国科学院大连化学物理研究所（以下简称“大连化物所”）消息，该所科研人员开发出一种具有固-固相变特性的本征柔性相变纤维，为新一代智能调温纤维材料的研究与发展提供了新方向。相关研究论文发表于《德国应用化学》。

相变纤维是一种纤维型相变材料，能在近似恒定的温度下吸收或释放大热，展现出不同环境下对人体温度进行调控的应用潜力。然而，目前的研究大多集中于开发基于固-液相变材料的复合相变纤维，这类材料在实际应用中存在储能密度低、耐久性差、易泄漏、柔性不佳等问题。

大连化物所的科研人员在前期的柔性相变储能材料的研究基础上，通过进一步调控化学交联过程并结合湿法纺丝工艺，制备出具有固-固相变特性的本征高柔性聚合物基相变纤维。该纤维展现出较高的能量存储密度和可调节的相变性能，且经历 2000 次冷热循环后相变焓值几乎未发生变化，性能十分稳定。

此外，团队在制备过程中可原位染色制备出色色各异的相变纤维，也可与棉线等其他纤维混合纺织，表现出该纤维优异的相容性和可加工性。实际人体热管理实验结果也表明，该纤维具有优异温度控制性能。

(张蕴)

## 新材料 可延长制氢催化剂寿命

8 月 27 日，据海南大学消息，该校海洋科学与工程学院科研人员制备出超细钌钨纳米线材料，为设计高效质子交换膜电解水催化剂提供了一种可行方法。相关论文发表于国际期刊《先进功能材料》。

质子交换膜电解水(PEMWE)技术具有能量转换率高、产物氢气纯度高等优点，是一种前景广阔的制氢技术。阳极析氧反应(OER)是电催化水裂解过程中的一个重要环节，其效率和稳定性直接影响整个电解水制氢系统的性能。然而，由于 OER 的高电位和强酸性环境，催化剂易被严重腐蚀，电解槽的长期运行面临巨大挑战。

为解决这个难题，海南大学研究团队采用成本低且易于规模化生产的合成技术，制备出超细钌钨纳米线材料。

该材料以纳米线结构自身优良的导电性能为基础，通过掺杂钌(Ru)改变钨(W)的电子结构，降低催化剂的反应能垒，提高在酸性环境下的 OER 性能。

原位研究结果显示，在 OER 过程中，Ir 逐渐转化为高价氧化物，而 Ru 价态逐渐降低，有效防止 Ru 在酸性介质中的过度氧化，并抑制 Ru 的溶解，使催化剂在酸性环境下具有更高稳定性和耐久性。

钌钨纳米线材料为设计高效实用的 OER 电催化剂提供了一种可行方法。在实际的 PEMWE 器件中，这种新材料性能比商用 IrO<sub>2</sub> 和 Pt/C 催化剂高出 17.6%，可以在大电流密度下稳定运行 500 小时以上。

(陆成宽)

## 陈绝缘体内 或存在拓扑激子

美国俄克拉荷马大学凝聚态物理学家发表论文称，陈绝缘体内或许存在一种新型激子——拓扑激子，这些激子有望催生新型量子器件。相关论文发表于最新一期《美国国家科学院院刊》。

当电子吸收光并跃迁到更高能级或能带时，受激电子会在其先前的能带中留下一个“电子空穴”。由于电子带负电荷而空穴带正电荷，两者会通过库仑力结合在一起。这种“电子-空穴对”称为激子。科学家此前已在绝缘体和半导体内观察到激子。现在，研究团队预测称，在陈绝缘体中可能存在拓扑激子。

拓扑学又名位置分析，是研究几何图形或空间在连续改变形状后还能保持不变的一些性质的学科。拓扑学只考虑物体间的位置关系而不考虑它们的形状和大小。科学家使用拓扑学描述拥有不受缺陷影响的电子特性的材料，陈绝缘体就是一种拓扑材料，其形状的关键特征可用整数来表示。

研究团队指出，陈绝缘体内的电子绕材料边缘运行但内部不导电。不过，这些电子会自发形成沿二维材料边缘顺时针或逆时针流动的单向电流。他们认为，在某些条件下，光线照射陈绝缘体产生的激子会继承主材料内电子和空穴的拓扑性质，变身为拓扑激子。当这些激子通过释放能量而衰变时，会自发地发出圆偏振光。

这些拓扑激子可帮助科学家开发基于拓扑结构的新光电器件。在低温下，这些激子可形成新型中性超流体，用于制造强大的偏振光发射器或量子计算用先进光子器件。

(刘震)

## 图片新闻

### “第四代+”海上风电施工平台交付



8 月 28 日，目前国内起升高度最高、起重综合能力最强、升降桩腿最长的“第四代+”自航自升式海上风电施工平台“港航平 5”完成全部建造任务，正式交付使用。该平台是国内首艘搭载智能船舶系统的风电安装平台，具备航路与航速设计和优化功能、智能能效管理功能及智能集成平台功能，可实现对船舶的全面监控与智能化管理。

“港航平 5”由青岛海西重机有限责任公司建造，正式交付业主天津港航工程局有限公司。平台正式投用后，预计一年可安装海上风机 100 台以上。

陈曦 摄