

我国成功发射首颗碳卫星,未来有望测雾霾“千里眼”如何“看”二氧化碳

12月22日3时22分，我国在酒泉卫星发射中心成功发射全球二氧化碳监测科学实验卫星（简称碳卫星）。这是我国首颗、全球第三颗专门用于“看”全球大气中二氧化碳含量的卫星。

本次发射的碳卫星将利用高光谱与高空间分辨率二氧化碳探测器、多谱段云与气溶胶探测器等探测设备，通过地面数据接收、处理与验证系统，定期获取全球二氧化碳分布图，大气二氧化碳反演精度将优于4ppm（百万分比浓度），使我国在大气二氧化碳监测方面跻身国际前列。

“千里眼”看颜色识气体

从厚厚包裹着地球的大气层中，要识别出哪些气体是二氧化碳，还要画出一张张“动态图”，碳卫星需要安上特制的“千里眼”——高光谱与高空间分辨率二氧化碳探测器。这台探测器的工作原理，是在可见光和近红外谱段，利用分子吸收谱线探测二氧化碳浓度。

中科院长春光学精密

机械与物理研究所研究员郑玉权解释，太阳光经过空气时，空气中的二氧化碳分子对许多精细的颜色有了不同程度的吸收。通过光学仪器对这些色彩进行非常精准的测量，可以反向推算出二氧化碳分子数量，从而得知大气中的二氧化碳浓度。

碳卫星项目要求大气中二氧化碳的浓度监测精

度优于4ppm，即是说，当大气中二氧化碳含量变化超过百万分之四时，“千里眼”就必须发现。

长春光机所助理研究员蔺超说，长春光机所为此制造了大面积衍射光栅，相当于在头发丝的宽度上划出200余条形状和直线度要求很高的刻线，“这样的精密元件，如同细密梳子，

才能过滤出更为精细的色彩”。

地面观测点也能搜集大气中的二氧化碳数据，为什么还要发射卫星？碳卫星工程地面应用系统总设计师杨忠东说，全球二氧化碳地面观测站点总共仅有数百个，难以满足监测需求，只有用卫星俯瞰，才能绘制二氧化碳分布的全景图。

“碳排放”要有中国数据

掌握全球的二氧化碳分布状况有什么用？科技部国家遥感中心总工程师李加洪说，在碳排放数据上知己知彼，对提升我国在国际气候变化方面的话语权具有重要意义。

全球变暖、极端天气

……在严峻的气候变化形势面前，减少二氧化碳等温室气体的排放成为必然选择。碳排放的量化监测是各国最终实现温室气体减排的重要技术基础，在所有的碳排放量监测手段中，目前只有星载高光谱

温室气体探测技术既能对二氧化碳等温室气体浓度进行高精度探测，又能获取全球各区域的气体浓度分布数据。

正因如此，各发达国家纷纷研发专用卫星。由于技术难度极高，目前仅

有两颗卫星从太空监视地球温室气体排放：一颗由日本2009年发射，一颗由美国2014年发射。

“持家先要有账本，这个‘账本’就是我们自己监测到的碳排放量。”李加洪说。

“高精尖”未来有望测雾霾

碳卫星上除了搭载二氧化碳探测器，还有另一件“利器”——多谱段云与气溶胶探测器。这台探测器可以测量云、大气颗

粒物等辅助信息，为科学家精确反向推演二氧化碳浓度剔除干扰因素。

杨忠东说，多谱段云与气溶胶探测器能监测大

本周二全国灰霾面积为188万平方公里 专家逐条分析七大误解

12月20日当天，根据环保部的数据，遥感监测数据显示我国灰霾面积为188万平方公里，10多个城市出现AQI（空气质量指数）“爆表”情况。针对公众对于重污染天气存在的一些误读和疑问，记者采访了专家，专家对一些误读做了回应。

误解一：京津冀雾霾来自外地

中国环境科学研究院柴发合研究员认为，大量的观测分析和模式研究都表明，京津冀三地自身的排放量对PM2.5污染的贡献占七成。在冬季采暖期间，京津冀本地污染物排放强度大，是重污染天气高发的根本原因。同时，周边省市的区域传输对京津冀PM2.5污染的贡献约占30%左右。

误解二：雾霾加重赖风电

中国气象科学研究院徐祥德院士告诉记者，国

内外的相关研究认为，发展风电对局地风速虽有一定影响，但影响的范围非常有限。以北京为例，北京距离内蒙古400多公里，距离张家口约200公里。所以内蒙古和张家口地区的风电不会对北京地区风速产生显著影响。

误解三：雾霾成因各说各话

对于这个问题，北京大学谢绍东教授的解答是，PM2.5的来源非常复杂，可分人为源与自然源，前者是指人类生活和生产活动形成的污染源，包括工业污染源、农业污染源、交通运输污染源、生活污染源；后者包括火山爆发、森林火灾、土壤和岩石的风化等。各地来源解析结果表明，目前PM2.5的主要来源是燃煤、工业、机动车、扬尘和生物质燃烧等。

误解四：治理方法有问题

清华大学贺克斌院士

告诉记者，2013年，北京的PM2.5年均浓度为89.5微克/立方米；2014年PM2.5年均浓度为85.9微克/立方米，比2013年下降4%；2015年PM2.5年均浓度为80.6微克/立方米，比2014年下降6.2%。从空气质量优良天数比例来看，今年北京、天津、河北的优良天都比去年小幅增加。

误解五：抗霾主要靠风

清华大学王书肖教授认为，污染的产生不是一时一日，污染的治理也难一蹴而就。目前京津冀区域的污染治理处于第二阶段，即污染的发生发展受自然边界条件的影响显著，一旦气象条件不利，就可能形成重污染。但京津冀本地污染物排放强度大是重污染天气高发的根本原因。

误解六：煤改气加剧雾霾污染

中科院大气物理所王自发研究员的看法是，按

照我国当前的天然气消耗量计算，每年燃烧天然气产生的气态水在3亿吨左右，假如全部转化成液态水，平摊在全国人口集中的东部地区（估算面积约360万平方公里），液态水的厚度连0.1毫米/年都得不到，仅占大气中可降水量的几十万分之一，影响微乎其微。

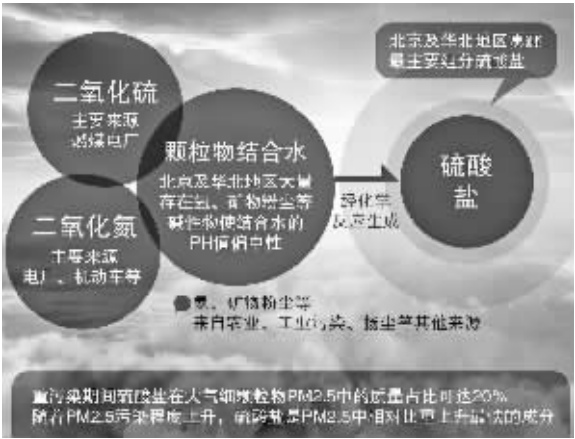
误解七：治霾只拿机动车开刀

北京工业大学程水源教授认为，根据北京市大气PM2.5污染源解析结果，可以看到在本地污染源中，机动车排放的占比最高，因此北京市重点控制机动车污染是十分必要的。但控制机动车排放仅仅是其中一个环节，北京市还实施了很多其他措施，包括大力压减燃煤、民用散煤清洁化、燃煤小锅炉和“散小乱污”企业的淘汰治理、建筑施工扬尘管控等。

据《法制日报》

研究揭示北京雾霾中硫酸盐生成机制

中国雾霾是一次与二次污染物混合造成



中德两国研究人员21日说，他们破解了北京及华北地区雾霾最主要组分硫酸盐的形成之谜，发现在大气细颗粒物吸附的水分中二氧化氮与二氧化硫的化学反应是当前雾霾期间硫酸盐的主要生成路径。

近年来，北京及华北地区雾霾频发。已有研究表明，硫酸盐是重污染形成的主要驱动因素。在绝对贡献上，重污染期间硫酸盐在大气细颗粒物PM2.5中的质量占比可达20%，是占比最高的单体；在相对趋势上，随着PM2.5污染程度上升，硫酸盐是PM2.5中相对比重上升最快的成分。因此，硫酸盐的来源研究是解释雾霾形成的关键科学问题。

清华大学贺克斌院士、张强教授、郑光洁博士和德国马克斯·普朗克化学研究所的程雅芳教授、乌尔里希·珀施尔教授、苏杭教授等人当天在新一期美国《科学进展》杂志上报告说，他们运用外场观测、模型模拟及理论计算等手段发现，在北京及华北地区雾霾期间，硫酸盐主要是由二氧化硫和二氧化氮溶于空气中的“颗粒物结合水”，在中国北方地区特有的偏中性环境下迅速反应生成。颗粒物结合水是指PM2.5在相对湿度较高的环境下潮解所吸附的水分。

在北京及华北地区雾霾期间，一方面，由于颗粒物浓度大幅上升及静稳气象条件下相对湿度较高等原因，颗粒物结合水含量远高于经典情景，颗粒物结合水中的反应总量大

大提升；另一方面，重度雾霾期间二氧化氮浓度为经典云水情景下的50倍以上，这直接改变了二氧化氮氧化路径的相对重要性。此外，北京及华北地区大量存在的氨、矿物粉尘等碱性物质使得当地颗粒物结合水的pH值远高于美国等地，呈现出特有的偏中性环境，而二氧化氮氧化机制的反应速率会随pH值上升而大幅提高。

研究人员据此在论文中指出，优先降低氮氧化物的排放可能有助大幅降低中国雾霾中的硫酸盐污染水平。

“该研究表明我国复合型污染的特殊性，”贺克斌院士对新华社记者说，“高二氧化硫主要来自燃煤电厂，高二氧化氮主要来自电厂和机动车等，而起到中和作用的碱性物质氨、矿物粉尘等则来自农业、工业污染、扬尘等其他来源。这些不同的污染源在我国同时以高强度排放，导致硫酸盐以特有的化学生成路径迅速生成，这也是重度雾霾期间颗粒物浓度迅速增长的主要原因之一。”

伦敦酸雾通常被认为是由燃煤排放的烟尘以及二氧化硫等一次污染物所致。洛杉矶雾霾则是一种光化学污染，主要原因是机动车尾气在阳光作用下反应生成了二次污染物。而中国雾霾是一次与二次污染物混合造成。

贺克斌说，这种复合型污染的特殊性更加表明了多污染物协同减排的重要性，尤其是现阶段应优先加大氮氧化物减排力度。

据新华社