

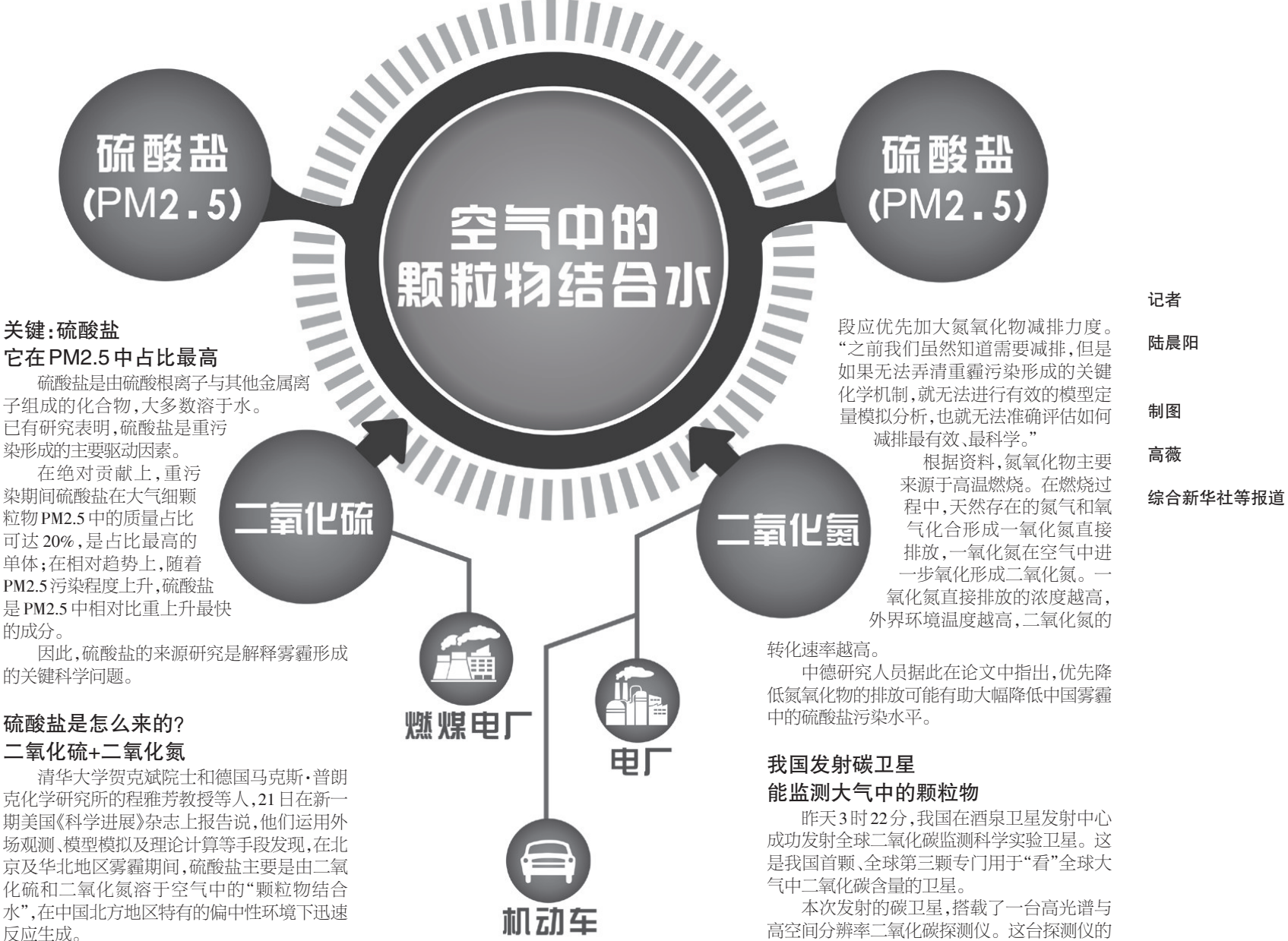


# 华北雾霾究竟是怎么来的？主要由什么组成？

## 形成模式：伦敦酸雾+洛杉矶雾霾

### 中德科学家破解华北“霾谜”：治霾要先治氮氧化物

浙江省这两天迎来一波雾霾过境。省环境监测中心博士王晓元说，此次雾霾成因基本可以确定为外部输送，主要从安徽向苏南、浙北地区转移。近年来，北京及华北地区雾霾频发。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。



#### 关键：硫酸盐

#### 它在PM2.5中占比最高

硫酸盐是由硫酸根离子与其他金属离子组成的化合物，大多数溶于水。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。

#### 硫酸盐是怎么来的？

#### 二氧化硫+二氧化氮

清华大学贺克斌院士和德国马克斯·普朗克化学研究所的程雅芳教授等人，21日在新一期美国《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。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，有着“偏中性环境”。

“这一研究表明我国复合型污染的特殊性。”贺克斌说，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。”他说。

#### “伦敦酸雾”与二氧化硫

#### “洛杉矶雾霾”与二氧化氮

世界上曾有两次著名的空气污染灾难事件。“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。

1952年12月5日—8日，伦敦又被浓雾笼罩，许多人突然患呼吸系统疾病，4天中死亡人数较常年同期增加4000多人，另有15万人入院治疗。

经分析，这与伦敦当时大量烧煤有关。事件期间尘粒浓度最高达平时10倍，二氧化硫浓度最高达平时6倍。在浓雾的特定条件下，烟雾中的三氧化二铁促使二氧化硫氧化成三氧化硫，生成硫酸，并凝结在微尘上，形成酸雾，成为这一事件的杀手。

“洛杉矶雾霾”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。

1943年7月26日，美国洛杉矶弥漫着浅蓝

色的浓雾，气味刺鼻，让人流泪。时值二战，居民们一度以为受到了日本人化学武器的攻击。此后，出现雾霾的天数越来越频繁。当地政府关闭了市内一家化工厂，接着又宣布全市30万焚烧炉是罪魁祸首，居民们被禁止焚烧垃圾，可是雾霾没有减少。

最终，加州理工大学科学家哈根斯米特通过分析空气中的成分发现，雾霾的罪魁祸首实际上是汽车尾气。汽车尾气中的碳氢化合物和二氧化氮被排放到大气中后，在阳光紫外线照射下，发生光化学反应，产生含剧毒的光化学烟雾。当时的洛杉矶是全美汽车数量最多的地区，拥有250万辆汽车。

#### 中国雾霾是伦敦型与洛杉矶型的复合

#### 治霾要先治氮氧化物排放

“治理雾霾是一个长期的过程，洛杉矶从1943年第一次雾霾的出现到1970年《清洁空气法案》的出台经历了整整27年。”2008年出版了《雾霾之城——洛杉矶雾霾史》一书的雅各布说。

据美国《基督教科学箴言报》网站今年12月13日报道，得克萨斯农业与机械大学大气科学教授张人一博士率领的科研小组，在美国《国家科学院学报》月刊上发表了研究论文，解释了燃煤释放的二氧化硫是如何转化成硫酸的。燃煤产生的另一种排放物二氧化氮促成了这一转化过程。

张博士说，中国现在的情形类似于1952年的伦敦，这一研究有助于中国治霾。削减二氧化氮和氨的排放量有可能干扰硫酸盐的形成。

贺克斌说，中国雾霾是一次与二次污染物混合造成的。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，现阶

段应优先加大氮氧化物减排力度。“之前我们虽然知道需要减排，但是如果无法弄清重霾污染形成的关键化学机制，就无法进行有效的模型定量模拟分析，也就无法准确评估如何减排最有效、最科学。”

根据资料，氮氧化物主要来源于高温燃烧。在燃烧过程中，天然存在的氮气和氧气化合形成一氧化氮直接排放，一氧化氮在空气中进一步氧化形成二氧化氮。一氧化氮直接排放的浓度越高，外界环境温度越高，二氧化氮的

转化速率越高。

中德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。

#### 我国发射碳卫星

#### 能监测大气中的颗粒物

昨天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。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，搭载了一台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波段，利用分子吸收谱线探测二氧化碳浓度。用通俗的话说，就是通过看“颜色”来识别二氧化碳气体。

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。由于技术难度高，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。

碳卫星上还搭载了多谱段云与气溶胶探测器，能监测大气中的颗粒物，可以帮助气象学家提高天气预报的准确性，并为研究PM2.5等大气污染成因提供重要数据支撑。研究人员说，具体如何监测雾霾，要等碳卫星传送回第一份数据后再做分析判断。



这位女士擦拭不断流泪的眼睛，准备呼吸一瓶由城外采集的新鲜空气，瓶身上写着“纯净如水晶的空气”。洛杉矶曾经抗霾半个世纪。通过汽车装净化器、减少成品油烯烃含量等措施，终于在20世纪90年代回归蓝天白云。

记者

陆晨阳

制图

高薇

综合新华社等报道