

亚硝酸非均相生成机制研究取得进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34530.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

亚硝酸非均相生成机制研究取得进展。亚硝酸（HONO）是大气中重要的含氮污染物，作为羟基自由基（ $\cdot\text{OH}$ ）的主要前体物，还会影响大气的氧化能力、加速二次污染的形成。近年，环境持久性自由基（EPFRs）在亚硝酸生成过程中的作用机制受到广泛关注。作为一种广泛存在的活性组分，EPFRs可在大气颗粒物中长期稳定存在，其中具有较高反应活性的碳中心自由基，不仅促进活性氧物种（ROS）生成，还参与二氧化氮（ NO_2 ）非均相反应，加速亚硝酸的生成。柴油车排放的烟炱（Soot）是城市大气中EPFRs的重要载体（浓度约 $10^{15} - 10^{17} \text{ spins} \cdot \text{m}^{-3}$ ）。既往研究发现烟炱中的有机碳和元素碳共同影响亚硝酸的生成，但二者的协同作用机制及真实环境条件下烟炱中EPFRs参与HONO生成的反应路径和速度仍存在认知空白。

中国科学院地球环境研究所空气净化新技术团队通过在西安采集柴油车排放的烟炱，解析EPFRs参与亚硝酸非均相生成的路径机制。研究发现，烟炱中EPFRs主要是存在于元素碳中的碳中心自由基，浓度达 $(5.40 \pm 9.60) \times 10^{18} \text{ spins} \cdot \text{m}^{-3}$ 。这些碳中心自由基可与二氧化氮发生非均相反应，其作为反应速控步促进表面硝基化合物（RONO）的生成。而有机碳中的羧基化合物（ROOH）光解产生 $\cdot\text{OH}$ ，会进一步与RONO反应生成HONO（图1）。梯度湿度实验还发现，水分子可通过增强二氧化氮吸附，或作为 $\cdot\text{OH}$ 供体，促进HONO的生成。这些研究结果显示，在城市环境条件下，柴油车烟炱中EPFRs介导的HONO非均相生成是甲醛光解反应外， $\cdot\text{OH}$ 的另一重要来源，其生成速率可达 $\sim 10^6 \text{ molecules} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ （相对湿度40–60%，车辆相关的EPFRs浓度 $\sim 10^{13} \text{ spins} \cdot \text{m}^{-3}$ ）。

该研究首次强调了EPFRs在亚硝酸非均相化学中的重要作用，发现烟炱中有机碳、元素碳通过EPFRs协同驱动亚硝酸生成的新机制，并定量评估了EPFRs参与亚硝酸生成对大气氧化能力的贡献。该成果为深入理解EPFRs的环境化学行为以及提升亚硝酸相关模式模拟的准确度提供了理论基础和科学支撑。

相关成果由地球环境研究所和香港理工大学联合发表于Environmental Science Technology，博士研究生王雪莹为第一作者，地球环境研究所黄宇研究员为通讯作者，香港理工大学王蒙助理教授为共同通讯作者。该研究得到了中国科学院青年交叉团队科研项目（JCTD-2022-17）、陕西省技术创新引导基金（2024QY-SZX-25）和香港特别行政区研究资助局优配研究金（15211522）等项目的支持。（来源：中国科学院地球环境研究所）

相关论文信息：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5c03151>

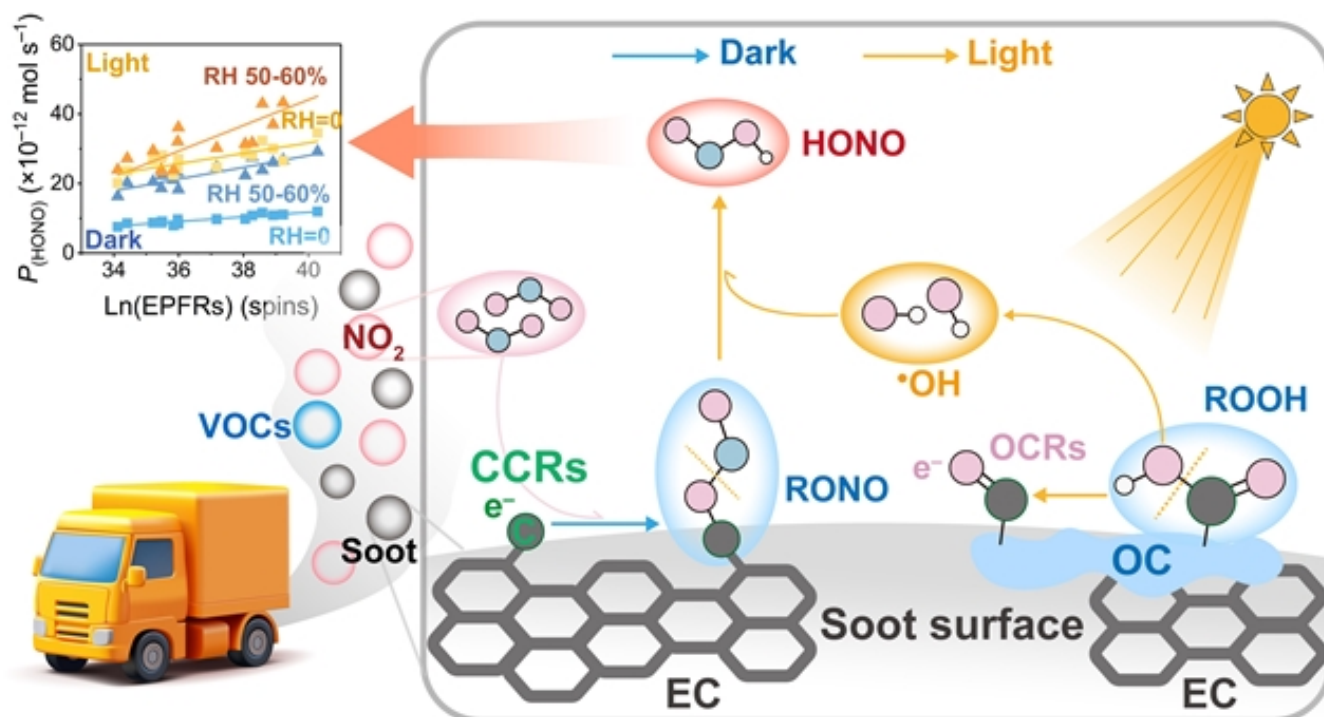


图1 柴油车烟炱中碳中心EPFRs与二氧化氮反应促进亚硝酸非均相生成的机制

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。

作者：黄宇等 来源：《环境科学与技术》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发