

您所在的位置： 首页 > 资讯 > 学术动态 > [成果]北师大全球院张芳副教授在PNAS上发文揭示促使区域雾霾形成 趋势与辐射强迫变化的新机制

[成果]北师大全球院张芳副教授在PNAS上发文揭示促使区域雾霾形成 趋势与辐射强迫变化的新机制

文章来源：全球变化与地球系统科学研究院 编辑：张泽 | 2020-02-11 1749 次

北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院张芳副教授与美国Texas A&M University张人一教授团队开展合作研究，揭示区域雾霾形成的新机制，与驱动我国雾霾的长期趋势和辐射强迫变化的主要原因。研究显示，近几年，我国虽然重度雾霾发生频率减少，但中/轻度雾霾仍然频频发生，这主要由于在低的SO₂浓度和中等相对湿度条件下黑碳（BC）表面的催化氧化反应所引起的颗粒物快速增长所造成。新发现的这种反应机制会增强BC气溶胶对大气的加热和对地表的冷却效应，降低边界层高度，加剧雾霾的发生和发展。但同时，增强的大气加热和地表冷却效应几乎可抵消，因此对大气层顶的总辐射强迫几乎无改变。研究结果表明，近期国家对工业源减排有效的减少了空气中SO₂的浓度，但控制SO₂的浓度仅减少重度雾霾的发生频率，不会根本消除重度雾霾的发生与减少轻/中度雾霾发生的频率。指出需同时控制一次排放的黑碳以及其他污染气态物（NO_x和NH₃等）。

该成果第一作者为北京师范大学全球院张芳副教授。参加研究的其他团队还包括中科院大气物理研究所孙业乐研究员团队等。本研究得到国家自然科学基金和科技部国家重点研发计划资助。成果于北京时间2月10日发表在美国著名科学期刊《美国科学院院报》（*Proceedings of the National Academy of the Sciences of the United States of America*, 缩写PNAS）上。

由于一系列强有效的减排措施，自2013年以来我国重度雾霾（日均PM_{2.5}>200 μg m⁻³）发生的频率已明显减少。但研究团队基于长期观测资料的分析显示，过去15年（2004-2018年）轻/中度雾霾（PM_{2.5}=100-200 μg m⁻³）天数平均达到全年的30%（~113天），且近几年并未呈下降趋势（2013和2018年分别达到176和227天），及重度雾霾的时有发生。如何解释这种雾霾的形成与趋势，仍然是我国研究学者所面临的具有挑战性的前沿科学问题。

本研究论文基于长期观测资料及短期强化观测、实验室烟雾箱模拟以及模型计算等多种手段和方法，从中国近几年强减排、强控制的情境下但雾霾仍然频频发生为着重点，针对我国高浓度水平的一次细颗粒物黑碳（Black Carbon, B）和气态前体物，设计并控制不同湿度条件开展了新鲜排放的BC暴露在大气中最常见的气态污染物（SO₂、NO₂和NH₃）中的烟雾箱模拟实验，揭示BC表面催化SO₂的氧化反应过程中硫酸盐的形成和增长、化学机理和影响因素。研究团队发现在极低的SO₂浓度（几个ppb）和中等相对湿度（40%）下该反应就可快速生成PM_{2.5}中的主要成分硫酸盐。进一步将实验室烟雾箱的结果应用到实际大气中硫酸盐生成的估算中，发现通过这种BC表面的催化反应途径对中/轻度雾霾和重度雾霾期间硫酸盐总量的贡献分别达到了90-100%和30-50%。此外，基于辐射传输模型模拟计算，还发现该反应机制显著增强了BC气溶胶对大气的加热和对地表的冷却效应，而这种反应机制对大气层顶的净辐射强迫的改变却很小。因此，这种新的机制不仅解释和厘清了为何在大力减排SO₂的情境下，我国近几年中/轻度雾霾仍然频频发生的原因和化学机理；首次指出BC气溶胶对区域环境产生重要影响，对全球气候辐射强迫的贡献则可能微乎其微。该研究成果对我国及世界发展中国家合理制定减排措施以治理雾霾、改善空气质量及应对气候变化均具有切实有效的理论指引意义。

论文第一作者我校全球院张芳副教授多年来一直从事大气化学、大气物理以及全球气候和区域环境领域相关的研究，基于多种手段和方法（外场观测、烟雾箱实验和模型模拟等）开展大气细颗粒物（气溶胶）及其环境气候效应研究。近几年的研究主要集中在区域大气细颗粒物理化特性、二次转化和形成、老化和混合状态、吸湿核化（CCN）及其环境气候效应。相关成果发表在*PNAS*、*Atmos. Chem. Phys.*、*Geophys. Res. Lett.*、*J. Geophys. Res.*、*Atmos. Environ.*等领域内权威期刊等近70篇，Google 学术SCI总引1600余次，H-index 指数 19。



北京师范大学宣传片2019版



2020初雪，邀您一起看昌平校园雪景

30 “北京师范大学助力汕尾基础教育
2020.09 质量提升”项目阶段总...

30 [通知]扎根实践的教育信息化理论创
2020.09 新“基础教育跨越...

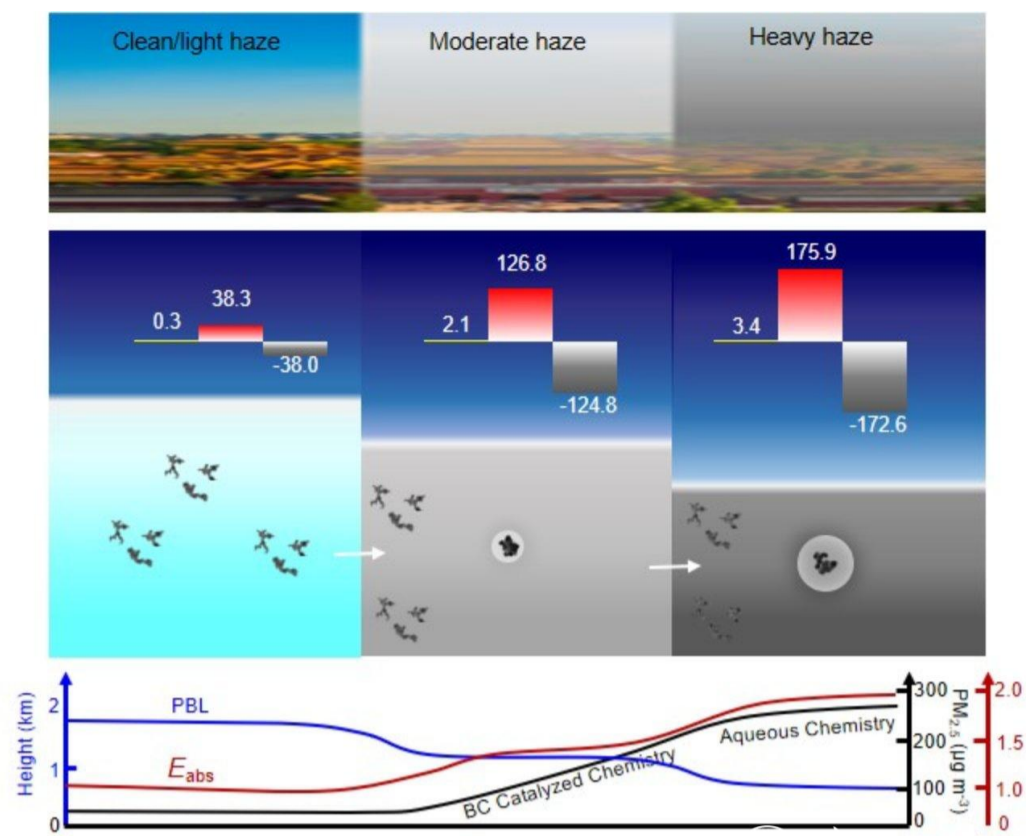
30 学习习近平总书记重要讲话 弘扬伟
2020.09 大抗战抗疫精神一...

30 [预告]10.15专家讲座：文化地理学
2020.09 基本问题：区...

30 北京师范大学召开第七届三次教代
2020.09 会暨第十五届三次工代...

1 2020年全国中小学生阅读素养教育
研讨会在北京师范...
2020-09-27 1286次

2 贵州省遵义市政协副主席陈晓灵一
行来北师大调研交流
2020-09-27 1237 TOP



图：黑碳气溶胶表面催化反应驱动雾霾的生成及其辐射强迫的变化

原文网址：<https://www.pnas.org/content/early/2020/02/04/1919343117>

- 3 全球院党总支组织师生学习习近平总书记在教育文化卫生...
2020-09-27 794次
- 4 中国核学会射线束技术分会成立大会召开
2020-09-28 772次
- 5 全国政协副主席、九三学社中央常务副主席邵鸿看望北师...
2020-09-29 546次