
温度升高对气相和气溶胶相化学影响获揭示

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29562.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！

温度升高对气相和气溶胶相化学影响获揭示。中国科学院广州地球化学研究所研究员胡伟伟团队针对当下世界主流商业化用于探究大气二次生成的氧化流动管（potential aerosol mass-oxidation flow reactor, PAM-OFR）中的温度场进行了系统性测量，综合研究了不同因素对PAM-OFR中温度的影响，并提出了简便可行的控温措施。相关成果近日发表于《大气测量技术》（Atmospheric Measurement Techniques）。

（a）氧化流动反应器（PAM-OFR，Aerodyne Research Inc.）实物图；（b）PAM-OFR示意图。研究团队供图

之前的研究中，PAM-OFR中因为紫外灯管导致反应环境升温的问题一直被研究者们忽视。论文第一作者、中国科学院广州地球化学研究所博士研究生潘天乐表示，温度是气体扩散和气固分配的关键参数，其升高会对二次有机气溶胶的理化性质如产率、粒径分布、分子组成、挥发性分布等产生影响。PAM-OFR中的升温问题如何影响流体以及气相和颗粒物化学反应，仍缺乏综合性的测量与评估。该问题是准确地使用PAM-OFR模拟前体物的氧化过程、减少因温度带来模拟不确定性的关键。

该研究发现PAM-OFR内温度受到灯管的影响，随不同测量位置而变化，灯电压越高、灯数量越多、停留时间越长，PAM-OFR中升温越高，灯光波长类型对PAM-OFR温度影响不大。在典型的PAM-OFR操作条件下，如低氮氧化物条件下，OH自由基等效大气老化时间<5天，PAM-OFR内温度升高通常小于5℃。在老化时间较长时，PAM-OFR内温度的升高甚至超过15℃。

研究人员通过实验室测量、流体动力学模型和盒子模型计算等分别评估了温度升高对PAM-OFR内的流场、气相和气溶胶相化学的影响。研究发现温度升高会降低流体的平均停留时间，增加湍流。PAM-OFR的升温对气相化学反应中的自由基浓度等影响不大，主要因为相关气相反应速率对该温度区间变化的敏感性较低。但PAM-OFR通过影响停留时间对自由基暴露量影响较大。

温度的升高对气溶胶相化学的影响大于对气相的影响。盒子模型的模拟结果表明，当PAM-OFR中的温度升高5℃时，四种典型前体物（正十二烷、 α -蒎烯、甲苯和间二甲苯）的二次有机气溶胶产率在高氮氧化物条件下可降低<20%，在低氮氧化物条件下降低<10%。随着温度的升高，更多氧化产物被分配到气相，二次有机气溶胶的粒径分布也显著减小，而氧碳比（O/C）则增加。这表明了温度对二次有机气溶胶形成的实质性影响，并强调了在使用PAM-OFR进行气溶胶生成演化研究时考虑温度影响的必要性。

论文通讯作者胡伟伟表示，团队通过计算发现，PAM-OFR中的热量主要通过流动管金属腔体散发。基于该发现，研究人员提出了减少PAM-OFR内温度升高的两点建议：一是在进行氧化流动反应器相关实验时，在氧化流动反应器外部使用风扇增加腔体的散热，这是减少氧化流动反应器内温度升高的有效方法；二是在进行不同老化时间下的连续氧化模拟时，以往常用单调变化的电压设置，应改为高低电压交替变化的设置方式来减少不同电压间的温度变化。

上述研究得到国家重点研发计划项目青年科学家计划、国家自然科学基金委基金和广东省珠江人才项目、科技研究基金的联合资助。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.5194/amt-17-4915-2024>

作者：胡伟伟等 来源：《大气测量技术》

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