加州大学发现未来空气污染的新化学机制

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/19880.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！

加州大学发现未来空气污染的新化学机制。
2022年8月29日，美国加州大学默赛德分校张璇研究团队在Chem发表一篇题为Probing isoprene photochemistry at atmospherically relevant nitric oxide levels 的新研究。

该研究团队结合环境烟雾箱实验、三维化学传输模拟，以及外场航测三种手段，发现了未来主导空气污染变化的新化学机制，并详细探讨了该化学机制如何作用于自然界排放到大气中的主要挥发性有机物异戊二烯以及这个物质的大气氧化过程对臭氧和自由基生成的贡献。该研究对于人类活动如何改变未来大气的氧化性以及自净能力提供了新视角。论文通讯作者是张璇；共同第一作者是张璇和王思源。

自然界向大气中排放的挥发性有机物占到总有机物排放的90%，其中异戊二烯是自然有机物排放的主要组成物质。异戊二烯同时具有非常高的大气反应活性，所以研究异戊二烯的大气氧化机理对于理解整个地球大气的氧化性和污染程度有着重要和深远的意义。几十年来，对于异戊二烯大气化学反应的研究集中在了两个极端环境条件下：一个是高度污染的城市环境，这类环境条件的典型特征是高浓度的氮氧化物（比如几百个ppb）；另外一个是恰恰相反的零污染的大气背景环境，在这类环境里面，氮氧化物的浓度接近为零。然而，随着近年来各个国家对于氮氧化物排放的严格管控，世界范围内大多数地区的氮氧化物已经降到了几十到几个ppb的范围，在这样一个低浓度氮氧化物的条件下，传统的异戊二烯大气化学反应机理是否还能适用就需要画上一个问号。

研究组最新的环境烟雾箱实验结果发现当氮氧化物的浓度在几个到几十个ppb范围下，异戊二烯的大气氧化机理已经不再遵循传统的反应路径。一个非典型的特征就是过氧自由基在低浓度的氮氧化物条件下不再与氮氧化物发生双分子碰撞反应，取而代之的是一种自我循环相互转化的反应，这种反应完全控制了异戊二烯氧化产物的分配。图1展示了异戊二烯的两个主要一代产物（异丁烯醛和甲基乙烯基酮）的产率在低浓度氮氧化物条件下比高浓度的氮氧化物条件下生成的产率足足高了两倍。

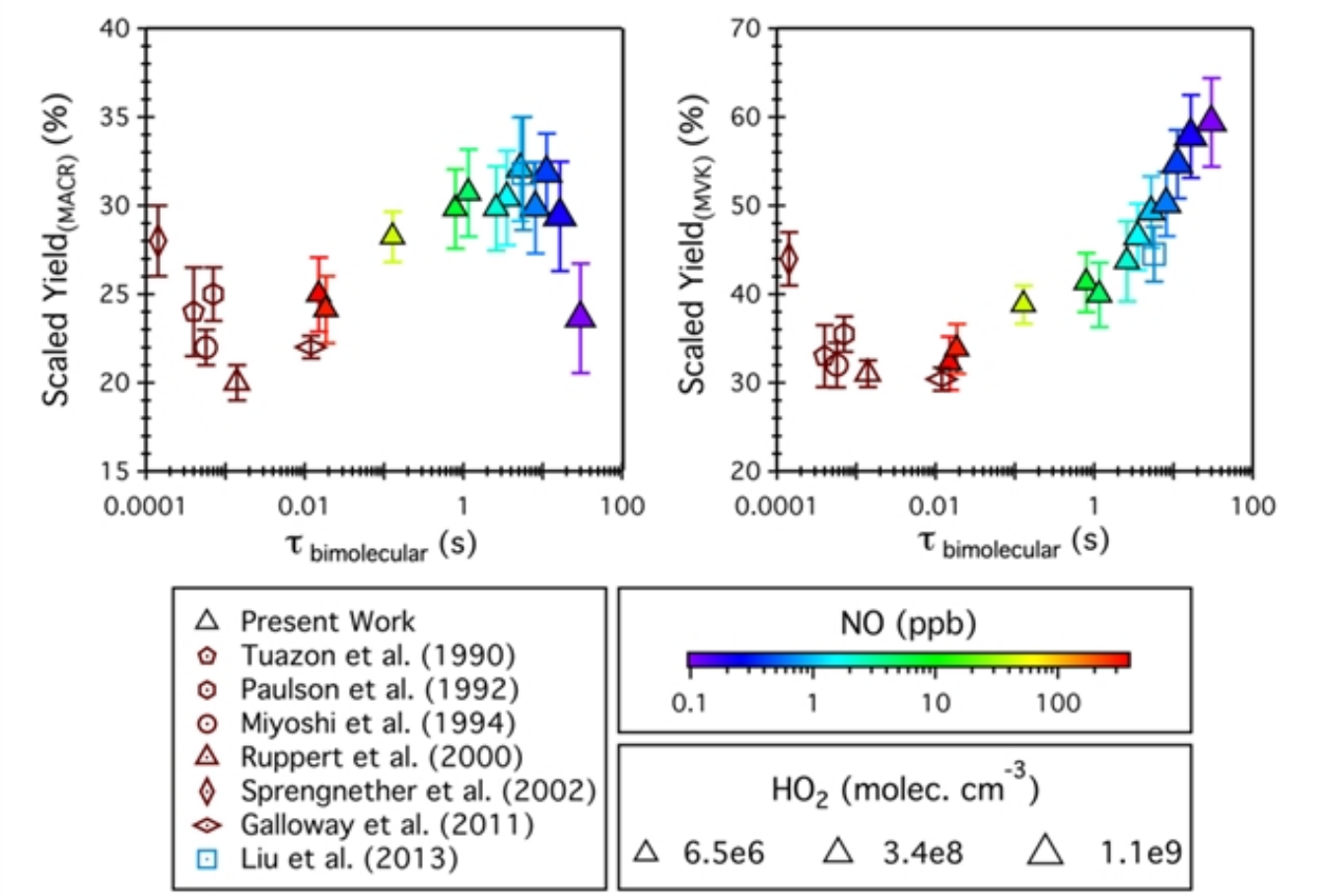


图1：异戊二烯的两个主要一代产物（异丁烯醛和甲基乙烯基酮）的产率在低浓度到高浓度氮氧化物条件下的变化。

研究组把这个新的机理整合到了一个受观测控制的零维箱体模型中，并与北半球最近的两次大型航测结果做了对比。这两次航测分别采样了美国东南部地区和北美洲大部分地区在不同季节下的空气组成成分。结果发现这个新的机理相对于传统机理能更好地解释空气中的异丁烯醛和甲基乙烯基酮的分布。值得注意的是，这个新的机理在北美不同地区和不同维度下对异戊二烯大气化学的解释都要远远好于传统的机理。

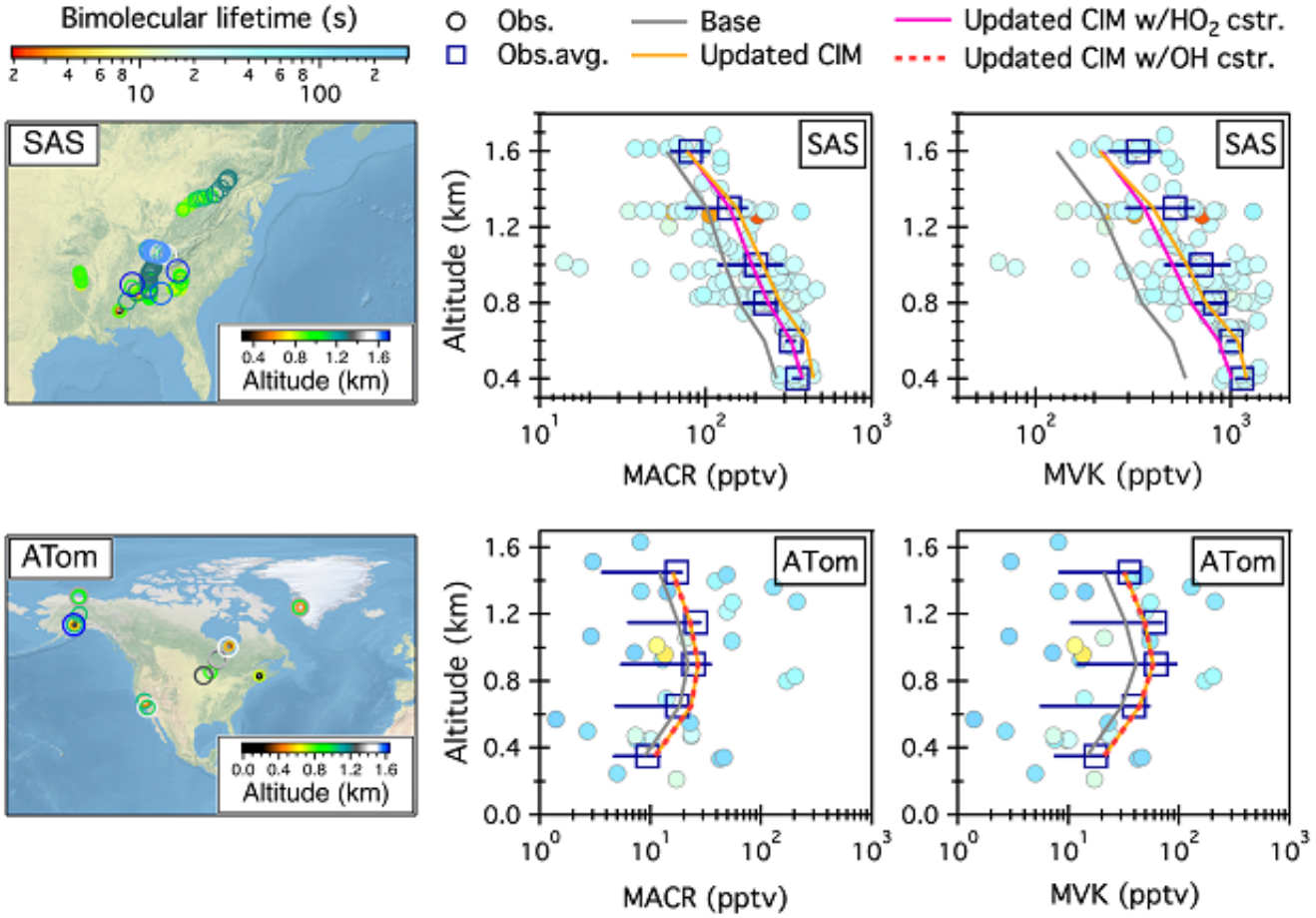


图2：航测和零维箱体模型预测下的异丁烯醛和甲基乙烯基酮的时空分布。

最后研究组把这个新的机理整合到了三维化学传输模型当中，发现这个机理不仅仅作用于北美地区，在整个世界范围内都对异戊二烯大气反应有所影响。其中影响最大的地区集中在包括亚马逊雨林这种高植被覆盖高自然界排放的地区。另外，对于污染程度相对较高的地区比如东南亚，这个新的机理也会发生不可忽视的作用。最重要的是，这种作用不仅仅局限于异戊二烯氧化产物的分布，更对于全球臭氧和颗粒物的污染分布以及全球大气的自净能力有重要和深远的影响。

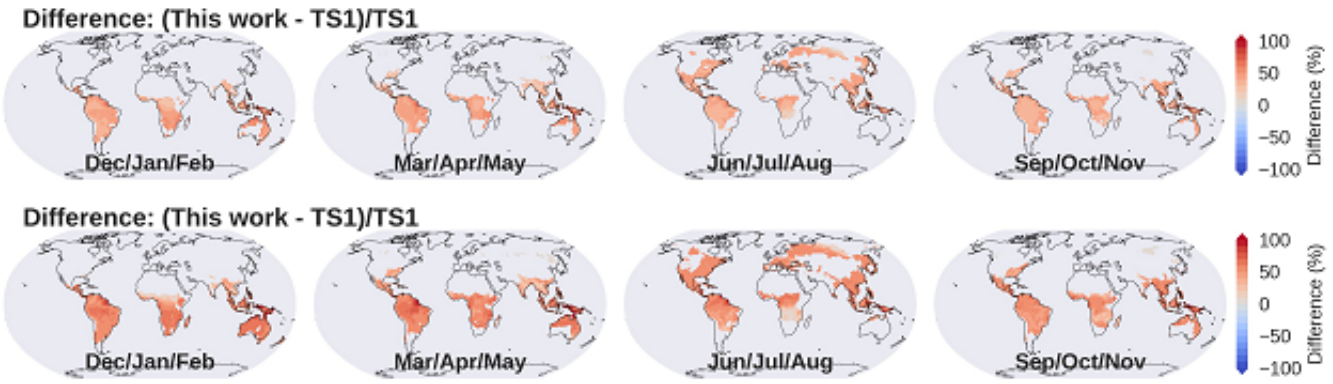


图3：异戊二烯大气反应新机理对全球异丁烯醛和甲基乙烯基酮分布的影响。

（来源：科学网）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.chempr.2022.08.003

作者：张璇等 来源：《化学》

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转发