

首页

计划概览

重点发布

学术动态

标志性成果

政策规划

方雪坤研究员课题组在Nature发文揭示中国东部地区CFC-11及相关化学物质排放量下降

发布者：陈燕佳 发布时间：2021-02-26 浏览次数：256

2021年2月10日，浙江大学环境与资源学院方雪坤研究员以共同第一作者身份，联合多国学者在Nature上发表研究论文，论文结果表明自2018年以来中国东部地区的CFC-11 (CCl₃F；一氟三氯甲烷) 排放量呈现快速下降趋势，贡献了约60%的全球CFC-11减排量。而之前预期的臭氧层恢复的延迟将会避免。该研究联合了英国布里斯托大学、韩国庆北大学、日本国立环境研究所、美国麻省理工学院、美国加州大学圣地亚哥分校等多个科研机构的研究学者开展合作。

20世纪80年代，为避免氟氯化碳 (CFCs) 的排放对地球臭氧层造成进一步损害，《蒙特利尔议定书》对包括CFCs在内的消耗臭氧层物质 (ODS) 的生产做出了管制规定，要求从2010年起禁止生产和使用CFCs等ODS。《议定书》是全球主权国家全部加入的国际公约，也是被国际社会认为是最成功的国际公约。据联合国环境署和世界气象组织于2018年发布的一项预测，若消耗臭氧层物质在大气中的水平继续稳定下降，臭氧层会在2050-2070年间恢复至1980年的状态。然而，2018年5月的Nature论文发现大气中CFC-11浓度的下降速度自2012年起开始减慢。

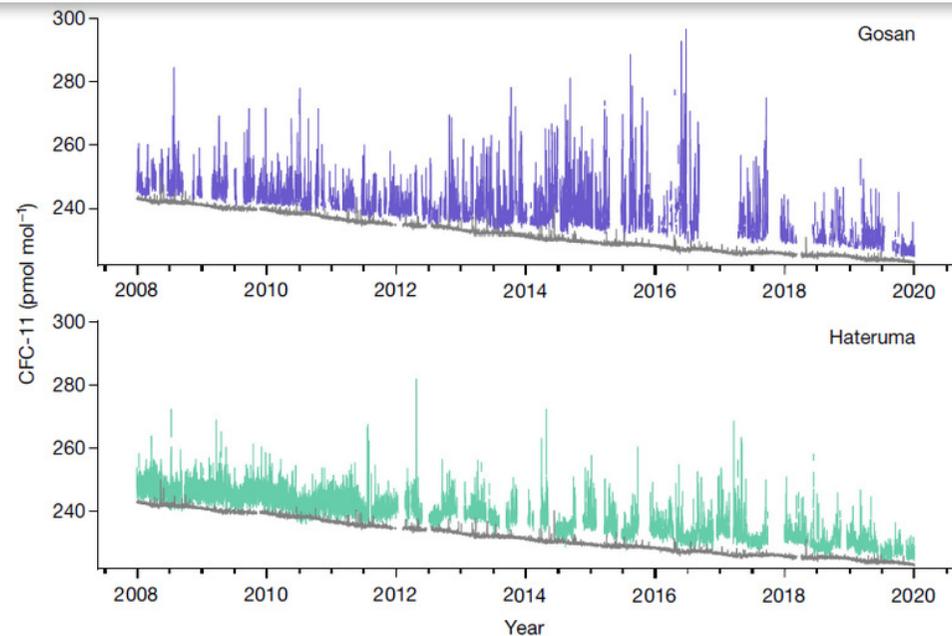


图1：在韩国Gosan站（33.3° N, 126.2° E; 顶部）和日本Hateruma站（24.1° N, 123.8° E; 底部）的空气样品中测得的大气CFC-11千空气摩尔分数。

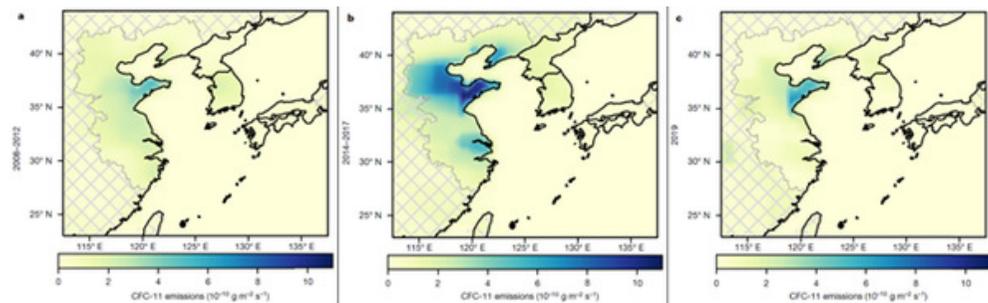


图2：CFC-11平均通量四种反演结果的平均空间分布。图a-c分别表示2008-2012年，2014-2017年和2019年的结果；黑色三角形和圆形分别表示孤山站和波照间站；阴影区域表示观测灵敏度较低的区域，因此不包含在正文的结果中。

论文中，作者利用韩国Gosan和日本Hateruma站点的高频大气摩尔分数观测数据与大气化学传输模式模型相结合，分析了来自中国东部地区的CFC-11排放。研究发现该地区2019年CFC-11的排放量恢复到了2013年以前的水平（2019年的排放量约为 5.0 ± 1.0 千吨，相比于2014-2017下降了 10 ± 3 千吨，而2008-2012年约为 7.2 ± 1.5 千吨）。

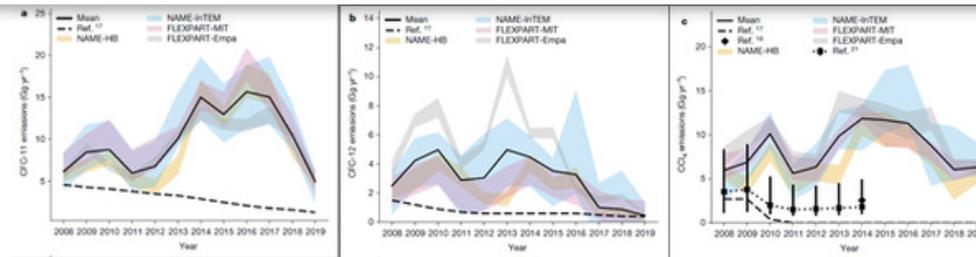


图3：中国东部地区CFC-11、CFC-12和CCl4的年平均排放量估算值。黑色实线表示四种反演模型的平均值，阴影部分则表示在一个标准偏差或68%不确定性范围内的每种反演模型的结果；虚线为基于清单的所有四种气体中国东部地区排放估算值（按中国总排放量中居住在该地区的人口比例35%计算，包含2014年以后清单的预测值）；CCl4的排放量也根据人口由另外的自下而上方法估算，图中以带有黑色正方形的虚线表示，黑色菱形代表95%的不确定性。

除此之外，文章还发现该地区与CFC-11生产相关的CCl4和CFC-12的排放量自2013年以后高于预期，并于CFC-11减排前一至两年开始下降。

中国保护臭氧行动是全球最卓有成效的国家之一。方雪坤等曾经在2018年评估并发表论文指出，中国1995至2014年开展的淘汰ODS行动累计避免ODS排放170万吨CFC-11当量，累计避免温室气体排放110亿吨二氧化碳当量（Fang et al., *Environmental Science & Technology*, 2018, 52, 11359-11366）。虽然2018年5月的Nature关于CFC-11论文并未直接指明增加排放的来源地，但在论文发表后，中国迅速加强了打击消耗臭氧层物质生产、排放的行动。据报道，生态环境部在2018年8月开展了打击ODS专项执法检查，捣毁了处于河南省、辽宁省2家非法生产CFC-11的窝点，并在现场查获各类生产原料177.6吨、非法生产的CFC-11 29.9吨。

论文认为科研论文的发表以及之后进行的管理措施，CFC-11等物质排放量迅速下降，臭氧层恢复的延迟将会避免，再次表明科学研究和科学发现对于环境保护的重要性。

由于全球大气观测的覆盖率有限，世界上大片地区依然缺乏针对消耗臭氧层物质排放的信息，包括印度和巴西等工业大国，在数据收集方面存在差距。这导致科学家们无法知晓另外全球40%排放下降是源于哪里。

该研究成果于2021年2月10日在线发表于Nature (IF5 = 46.488)。作者方雪坤，环境与资源学院百人计划研究员，国家重大青年人才计划入选者，目前担任中国生态环境部《蒙特利尔议定书》履约专家组成员、中国环境科学学会环境规划专业委员会副主任委员等，主要从事大气污染物和温室气体排放的溯源及其减排应对研究。

原文链接：<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03277-w>

来源：浙江大学环境与资源学院

版权所有：©2018 浙江大学 浙ICP备05074421号

地址：浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

联系方式：0571-87951111