华南生物质燃烧黑碳排放及跨境传输研究获进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/42313.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！

华南生物质燃烧黑碳排放及跨境传输研究获进展。近日，中国科学院广州地球化学研究所研究员张干团队联合广东省生态环境监测中心、南京信息工程大学，在华南地区生物质燃烧黑碳（BCbb）排放清单评估与跨境输送研究方面取得重要进展。团队利用黑碳放射性碳（14C）源解析观测，对排放清单驱动的大气传输模拟结果进行了独立检验，并揭示了东亚居民生物质燃烧及东南亚跨境输送对珠江三角洲BCbb的显著贡献。相关成果发表于《环境科学与技术》。

黑碳是一种重要的短寿命气候强迫因子，其排放不仅影响全球及区域气候，也危害生态环境与人体健康。生物质燃烧是黑碳的主要排放源之一，在全球变暖背景下，此类燃烧事件的频率和强度可能进一步加剧，从而增强BCbb的气候与环境效应。过去20余年，国际社会已建立多套自下而上的排放清单，并借助大气传输模型对区域BCbb来源及跨境贡献开展定量评估。然而，生物质燃烧活动具有排放分散、时空变化显著等特点，且化石源与生物质燃烧源BC在大气中混合难以区分，致使排放估算仍存在较高不确定性，模型结果高度依赖清单精度。现有研究普遍缺少可区分化石源与生物质燃烧源的直接观测约束，亟需引入可靠的源特异性数据对排放清单及模型结果进行独立验证。

针对上述问题，研究团队在珠江三角洲三个站点开展为期一年的连续观测，通过黑碳14C分析定量获取华南地区BCbb浓度及其季节变化特征。现代生物质碳含14C，而化石燃料碳中的14C已基本衰变殆尽，因此14C可有效区分现代生物质碳与化石碳，是目前定量解析生物质燃烧源BC的可靠方法，能为独立检验排放清单驱动的模型结果提供关键的源特异性约束。在此基础上，团队运用拉格朗日大气传输模型FLEXPART进行BC后向模拟，综合比较GEMS、MEIC、GFED等多套排放清单及不同区域组合方案，并以14C观测所得BCbb浓度为基准，系统评估了各模型对BCbb浓度及季节变化的模拟能力。

结果表明，虽然自下而上模型能较好再现BCbb的季节变化，但模拟浓度仍存在显著不确定性，不同排放清单组合及敏感性方案的标准化平均偏差介于-68%至+28%之间。基准模拟（采用GEMS清单）对观测浓度低估约68%，即使调整气象场、湿沉降参数和野火注入高度等因素，也无法根本消除该偏差，提示部分生物质燃烧排放可能未被现有清单充分捕获。

研究团队在不显著增加模型复杂度的前提下，利用14C观测将各样本的模拟BCbb浓度约束至观测水平，同时保留模型提供的部门和空间来源信息。结果显示，居民生活使用的固体生物质燃烧是华南BCbb的主导来源，在海洋气团和大陆气团影响下，其对BCbb的平均贡献分别约为71%和77%，均远高于露天生物质燃烧的贡献。

结合后向粒子扩散模拟和来源贡献分析，研究还发现东南亚生物质燃烧是华南BCbb的重要外部

来源。海洋气团控制期间，东南亚来源BCbb平均贡献为26%；在2021年6月17日的一次典型过程中，该贡献甚至达到66%。值得注意的是，即使在冬季大陆气团主导期，部分东南亚生物质燃烧烟羽仍可抬升到边界层以上，经自由对流层长距离输送至华南，表明东南亚跨境输送的实际影响可能超过以往认识。

进一步分析模型—观测偏差较大的五个高影响样品，发现这些样品主要出现在大陆气团控制且风速较低条件下，BCbb观测浓度显著高于同期模拟值，暗示广东及中国大陆其他地区可能存在未列入排放清单或被严重低估的生物质燃烧活动。

研究强调，现有排放清单可能未能充分反映中国大陆居民生物质燃烧的实际排放，且可能低估东南亚生物质燃烧对华南地区的跨境输送贡献。未来需进一步更新和完善生物质燃烧排放清单，加强多技术协同观测与模拟研究，以提升对BCbb实际排放及来源贡献的定量认知。相关成果将为东亚生物质燃烧排放清单改进、区域黑碳精准减排及跨境大气污染协同治理提供科学依据。（来源：中国科学报朱汉斌）

相关论文信息：https://doi.org/10.1021/acs.est.6c00449

作者：张干等 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转发