

of mineral dust aerosol on the Indian summer monsoon onset: role of temperature change over dust sources》为题于2019年2月7日在《Atmospheric Chemistry and Physics》杂志在线发表。该工作得到科技部重点研发计划

(2016YFA0601904)和中国科学院战略性先导科技专项(XDA20070103)等项目的支持。

(石正国, shizg@ieecas.cn,
DOI: 10.7515/JEE193002)

黄土高原治沟造地生态效应评估

沟道工程治理是黄土高原水土保持治理的一项重要措施,至今已有400多年历史。人们常见的淤地坝、水库,包括现今实施的治沟造地工程,均为沟道治理的工程措施。近30年来,国内针对淤地坝的水土保持功能已进行了大量的研究,充分认识到淤地坝在黄土高原拦截泥沙、淤地造田中的重要作用;而针对治沟造地这种新式工程,其生态效应如何,一直缺乏系统的科学认识和数据支撑。基于这一科学问题,中科院地球环境研究所金钊研究员团队以延安市甘谷驿镇顾屯治沟造地流域为研究对象,对治沟造地后地形地貌的变化、地下水位的变化以及土壤盐碱化的现状和趋势进行了评估,获得以下关键性认识:

(1) 治沟造地显著改变了河谷的地形地貌。通过对比治沟造地前后高分辨率的遥感影像发现:治沟造地前,河谷耕地主要分布在河道两侧或山边的缓坡上;治沟造地后,耕地全部集中到平整的河谷中,原有的河道被改到河谷的一侧,沟道土地变得更加平整,有利于机械化耕作。(2) 流域治沟造地后,河谷新造耕地的地下水抬升明显。沿主沟道从下游至上游调查了17个地块,14个地块表现出较浅的地下水影响深度($\leq 3\text{ m}$),其中7个地块的影响深度小于1 m。并且,越靠近坝前下游的耕地,地下水影响的土层深度越浅,表明水库底部存在渗水或漏水现象。(3) 治沟造地后,流域上游出现明显的盐碱化。治沟造地流域,表层0—20 cm土壤可溶性盐的浓度范围为 $0.23\text{—}2.55\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,其中超过一半点位盐分含量高于 $1\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,表明存在轻度盐碱化现象。越靠近流域上游,盐碱化趋势越明显。受土壤次生盐碱化影响,流域上游土地已无法耕种,因此流域上游是盐碱化的高风险区,不适宜造地。(4) 盐碱化土壤离子组成以 Na^+ 和 Cl^- 为主。通过离子色谱分析发现,黄土母质和水库中盐分离子组成相似, Na^+ 和 HCO_3^- 是其主要离子成分;未治沟造地的坡耕地中,所有阳离子浓度都非常低, HCO_3^- 浓度相对较高;出现明显盐碱化的土壤中,盐分离子浓度显著升高,其中 Na^+ 和 Cl^- 为主要盐分离子。

以上研究结果2019年1月以《Valley reshaping and damming induce water table rise and soil salinization on the Chinese Loess Plateau》为题发表在《Geoderma》杂志。该研究得到中科院STS项目《延安治沟造地科学性、生态效应评估及增产模式》和黄土与第四纪地质国家重点实验室培育项目《治沟造地对小流域盐分输出的阻截效应及土壤次生盐碱化风险评估》的支持。

(金钊, jinzhao@ieecas.cn, DIO: 10.7515/JEE193003)

亚硝酸及居民取暖做饭燃烧对京津冀冬季二次有机气溶胶生成的重要贡献

近年来,我国京津冀地区重霾事件频发,呈现污染程度重,范围广,持续时间长的特点,引发公众的广泛关注及讨论。有机气溶胶是 $\text{PM}_{2.5}$ 重要的组成成分,质量可占 $\text{PM}_{2.5}$ 的20%—90%。有机气溶胶主要由一次和二次有机气溶胶组成。二次有机气溶胶由大气中挥发性有机

气体经过复杂的化学氧化过程或含羰基化合物的液相吸收过程生成。二次有机气溶胶是 $\text{PM}_{2.5}$ 重要的化学组分,我国北方严重雾霾发生时二次有机气溶胶浓度最高可达 $60\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。臭氧会光解生成氢氧自由基(OH),OH是白天挥发性有机气体氧化生成二次有机气溶胶最主要的氧化剂。冬

季雾霾期间臭氧浓度低，不利于二次有机气溶胶的生成，而观测到的雾霾期间高二次有机气溶胶浓度说明可能有其他途径促进重霾期间二次有机气溶胶的生成。

中科院地环所李国辉研究员团队基于区域气象化学耦合模式 WRF-Chem 的模拟结果显示亚硝酸 (HONO) 的非均相生成过程会使得北京遥感与数字地球研究所观测站点模拟的 HONO 平均浓度增加 0.7 ppb，更多的 HONO 会光解生成更多的 OH，从而使得北京遥感与数字地球研究所观测站点模拟的二次有机气溶胶平均浓度提高 $3.3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ，更接近于观测结果。HONO 的非均相生成过程使得京津冀地区二次有机气溶胶平均浓度提高了 46.3%。

模拟结果进一步显示由乙二醛和甲基乙二醛气体的液相不可逆吸收过程生成的二次有机气溶胶 (HSOA) 对有机气溶胶的浓度贡献可从非雾霾期间的 8.5% 上升到雾霾期间的 30.2%，显示其也是重霾期间二次有机气溶胶的重要生成途径之一。乙二醛和甲基乙二醛气体的来源主要由一次居民燃烧直接排放和其他有机气体氧化二次生成。模拟结果显示一次居民燃烧直接排放的乙二醛和甲基乙二醛是 HSOA 的主要来源，占总有机气溶胶的 25.5%，而由其

他有机气体氧化生成的乙二醛和甲基乙二醛对有机气溶胶的贡献仅有 2.1%。

该成果以《Wintertime secondary organic aerosol formation in Beijing-Tianjin-Hebei (BTH): contributions of HONO sources and heterogeneous reactions》为题于 2019-02-22 发表在《Atmospheric Chemistry and Physics》杂志。研究结果揭示了冬季京津冀地区亚硝酸的非均相生成过程及由居民燃烧直接排放的乙二醛和甲基乙二醛对重霾期间二次有机气溶胶生成的重要贡献。该工作得到科技部重点研发计划 (2017YFC0210000)、国家自然科学基金项目 (41807310, 41661144020)、陕西省博士后基金 (2017BSHEDZZ61) 的支持。

(李国辉, ligh@ieecas.cn,
邢莉, xingli@ieecas.cn,
DOI: 10.7515/JEE193004)

揭示短期控制措施对 PM_{2.5} 及辐射效应的影响

PM_{2.5} 是造成京津冀空气污染的一个重要因素。近年来我国政府对于一些重要的活动和会议均会采取一些严格的短期控制措施以保障蓝天，例如党的十九大、APEC 会议、阅兵等。这为科研工作者提供了良好的机会来研究短期控制政策对空气污染治理的有效性。

中国科学院地球环境研究所联合国内多家研究机构和大学于党的十九大召开期间，在河北香河大气综合观测站进行了一系列的 PM_{2.5} 离线和在线采样工作，分析了 PM_{2.5} 中的离子、元素、碳组分并在线获取了颗粒物的散射和吸收性质。结果表明：十九大控制期间 PM_{2.5} 及其化学组分的浓度比非控制期间降低了 20.6%—43.1%，而机动车排放、生物质燃烧、工业排放及扬尘源对 PM_{2.5} 的贡献也降低了 38.5%—77.8%。针对非控制期间发生的两次污染事件的分析表明：其中一次污染事件主要是受到二次源的影响，中尺度区域大气化学传输模式 (WRF-Chem) 模拟结果发现该次污染事件中京津冀地区对 PM_{2.5} 的贡献高达 73.6%；而另一次污染事件则是受到了生物质燃烧排放的影响，京津冀地区对 PM_{2.5} 贡献了 46.9%。基于 IMPROVE 公式，硝酸铵是十九大控制期间颗粒物消光的主要贡献者，而有机物则是非控制期间的主要贡献者。通过 TUV 辐射模型计算可知：十九大控制和非控制期间，PM_{2.5} 对地面辐射强迫的影响分别为 $-14.0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $-19.3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ，控制期间 PM_{2.5} 各化学组分对辐射强迫的贡献比非控制期间降低了 22.7%—46.7%。该研究对理解京津冀地区的污染形成和制定大气污染控制政策以及理解相关气溶胶辐射效应具有一定的科学意义。

该成果于 2019 年 2 月发表在《Atmospheric Chemistry and Physics》期刊 (论文链接: <https://www.atmos-chem-phys.net/19/1881/2019/>)。本研究得到大气重污染成因与治理攻关项目 (DQGG0105) 和国家自然科学基金项目 (41503118, 41661144020) 的资助。

(王启元, wangqy@ieecas.cn, DOI: 10.7515/JEE193005)