



推荐阅读:

[广西城市污水处理厂污泥产生及处置现状分析](#)

[平顶山市煤矿区土壤重金属污染程度评价](#)

[基于灰色关联分析法的宜昌市空气质量影响因素分析](#)

[废旧锂离子电池流向及管理现状调研](#)

[生物法处理气态污染物的研究现状与应用前景](#)

[环境敏感区农村生活污水处理工艺设计案例分析](#)

[氨法脱硫+低温 SCR 脱硝工艺在焦炉烟气净化中的应用](#)

[反渗透双膜工艺处理印染废水研究进展](#)

[重金属污染土壤修复技术研究进展](#)

[基于 SARIMA 模型的二氧化氮时间序列预测研究](#)

[碳基功能材料在土壤修复中的应用](#)

[虾蟹壳对水中刚果红吸附性能的研究](#)

[农村生活垃圾生物质热解和燃烧气相数值模拟](#)

[基于灰色 GM\(1, 1\)模型的成都市大气污染物浓度预测](#)

[江苏省非道路移动源大气污染排放清单研究](#)

[欧盟 15 国污水污泥产生量与处理处置方法对比](#)

[基于 Hydrus-1D 的粉煤灰堆场 Cr\(VI\)在包气带中迁移规律的研究](#)

[工业废水活性炭深度处理的研究](#)



移动扫码阅读

董朦, 胡淑恒, 李婉欣. 滁州市冬季大气颗粒物来源解析[J]. 能源环境保护, 2020, 34(4): 99–104.

DONG Meng, HU Shuheng, LI Wanxing. Source analysis of atmospheric particulate matter in Chuzhou city in winter[J]. Energy Environmental Protection, 2020, 34(4): 99–104.

滁州市冬季大气颗粒物来源解析

董 朦¹, 胡淑恒¹, 李婉欣²

(1. 合肥工业大学, 安徽 合肥 230009; 2. 河北先河科技股份有限公司, 河北 石家庄 050000)

摘要: 选取琅琊区政府和市图书馆两处监测点位, 通过解析车对其周边环境进行短时间的组分监测, 采用正交矩阵因子法(PMF)分析解析车获取的数据。两个监测点位的PM_{2.5}组份占比结果显示: 二次无机盐为颗粒物的主要组分, 两点位OC、EC组分占比的差别较大, 市图书馆点位OC、EC占比均高于琅琊区政府; 在本次监测时段中, 琅琊区政府点位和市图书馆点位移动源和工业源占比相对较高。

关键词: PM_{2.5}; 源解析; PMF; 组分占比

中图分类号: X513

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2020)04-0099-06

Source analysis of atmospheric particulate matter in Chuzhou city in winter

DONG Meng¹, HU Shuheng¹, LI Wanxing²

(1. Hefei University of Technology, Hefei 230009, China; 2. Hebei Xianhe Technology Co., Ltd., Shijiazhuang 050000, China)

Abstract: Two monitoring points, the Langya district government and municipal library, were selected for a short-time monition of the atmospheric components in the surrounding environment by analytical vehicles. The data obtained were analyzed using Positive Matrix Factorization(PMF). The proportion of PM_{2.5} in these two monitoring points showed that secondary inorganic salt was the main component of particulate matter. The proportions of OC and EC in the municipal library were quite higher than those of Langya district government. During this monitoring period, the proportions of mobile source and industrial source were relatively high at these two monitoring points.

Key Words: PM_{2.5}; Source analysis; Positive Matrix Factorization; Proportion of components

0 引言

空气质量与人们的生活息息相关, 空气污染比其他污染更容易引起人们的关注^[1]。随着快速的工业化和城市化进程, 城市大气污染问题日趋严重^[2-3]。PM_{2.5}因其特殊的物理性质, 在大气环流作用下易于长距离传输扩大影响区域^[4], 聚集在空中形成霾, 影响气候和自然环境^[5]。滁州市位于长三角城市, 地理位置较优, 是省内经济发展较好的城市, 抓经济的同时也需要重视环境。由于受本地排放和冬季北方污染气团输送影响, 近年来区域性颗粒物污染问题仍较突出且主要集中在冬季^[6-7]。

环境空气质量评价方法众多, 为了更好地反映环境空气质量的客观状况, 需要选择合适的评价方法^[8]。在本地排放一定的情况下, 气象条件通过影响污染物的扩散、传输和聚集, 成为影响空气质量的主要因素^[9]。中国台湾北部冬季PM_{2.5}在特定气象条件易导致雾霾事件的发生, 如低温、低相对湿度、高气压和高风速^[10]; 静稳天气形势下扩散条件差导致都市污染物的累积继而形成重污染空气, 而冷空气活动会改变当地天气形势, 是降低当次空气污染的关键^[11]。因此, PM_{2.5}污染作为大气环境领域的研究热点之一, 其组成成分已

经引起研究者的极大关注^[12]。为了更好地确定污染源,有效降低 $\text{PM}_{2.5}$ 污染从而改善滁州市空气质量,结合本地观测数据确定相对污染与非污染情境来进行评价和分析显然更具有研究意义。

本研究探讨琅琊区政府和市图书馆两个监测点位代表市区主要污染分布情况,结合监测点位最近的国控点从而展开分析,对大气污染物精准溯源,为今后滁州市大气污染防治工作提供一定的指导。

1 数据来源与分析方法

1.1 研究区概况

滁州市地处江淮之间,位于安徽省东部,沿江丘陵地带平原东北部,其地理坐标为东经 $117^{\circ}10' \sim 119^{\circ}13'$,北纬 $31^{\circ}51' \sim 33^{\circ}13'$,城市西南、东南部为河谷平原,整体地势呈西高东低。滁州市属北亚热带向暖温带过渡的湿润、半湿润季风气候区,其主要特点为四季分明、气候温和。琅琊区政府位于滁州市城东地区,城东具有较多的工业企业以及建筑工地;图书馆位于滁州市城南区域,离市政府较近,属于城市经济发展中心,周边建设相对较完善但仍存在大量的建设的重点工程。

1.2 数据来源

本次源解析选取滁州市琅琊区政府和图书馆为监测点位,监测点位分布如图 1 所示。通过解

析车对监测点位周边大气进行组分监测,其中琅琊区政府点位的监测时间为 2019 年 11 月 27 日至 2019 年 12 月 4 日,市图书馆点位的监测时间为 2019 年 12 月 4 日至 12 月 12 日。监测时间发生了污染物传输的过程,可通过这次的源解析来判断污染物的主要组成成分,从而精准污染源。

1.3 分析方法

颗粒物源解析技术是可以定性定量研究大气颗粒物来源的技术,可提高污染防治工作的针对性、合理性和科学性。大气颗粒物源解析技术的方法主要包括:源排放清单、扩散模型和受体模型三种方法^[13-14],目前国内外广泛应用的是受体模型。本文是通过受体模型采用美国环保署 (USEPA) 的因子分析理论中的正交矩阵因子分析法 (PMF)。正交矩阵因子分析法无需输入源谱数据,且对污染源类型及其贡献有非负限制,能够同时确定污染源剖面 and 贡献等,是一种国外推崇颗粒物来源进行解析的方法,故此次源解析采用的是 PMF 法分析。

2 分析与结果

2.1 源解析分析

监测点位 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 结合国控点 (离琅琊区政府最近的国控站点是老年大学,离市图书馆最近的国控站点是人大宾馆) 及颗粒物解析车监测



图 1 监测点位图

PM_{2.5}时间序列分布显示,解析车点位颗粒物浓度略低于国控点,可能是由于监测高度和点位选择在高层建筑周边的原因,整体上解析车监测 PM_{2.5}浓度与周边国控点监测值变化趋势基本相符,基本可以反映该时段监测点位及周边污染源贡献情况。

琅琊区政府和市图书馆两个监测点位的 PM_{2.5}组份占比结果显示,二次无机盐为颗粒物中的主要组分,三者之和在 50%以上;其中 NO₃⁻离子

占比最高,达 35%左右,其次为 SO₄²⁻,占比 10%以上, NH₄⁺占比 5%以上。其次为 OC、EC 组分,两点位的占比差别较大,市图书馆点位的 OC 占比(20.06%)高于琅琊区政府(14.13%),市图书馆点位的 EC 占比(6.48%)也略高于琅琊区政府点位(5.33%);表明市图书馆点位的移动源及有机物排放相对较高。EC 主要来自燃烧源,具有化学惰性,因此作为燃烧源的示踪物。OC 除了伴随 EC

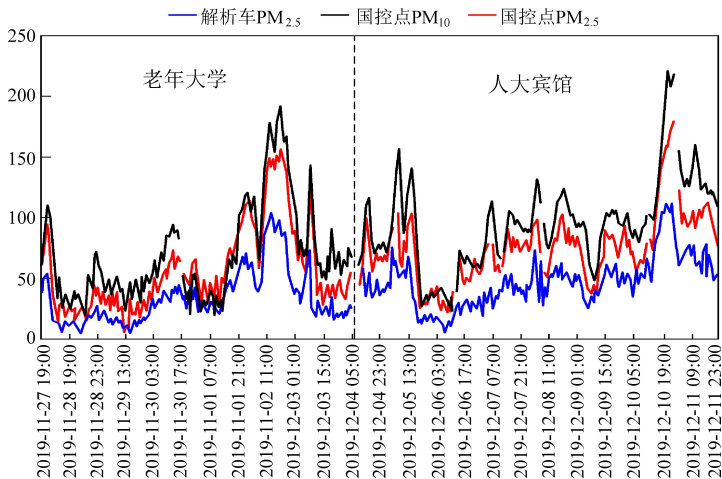


图 2 PM_{2.5}、PM₁₀ 时间分布

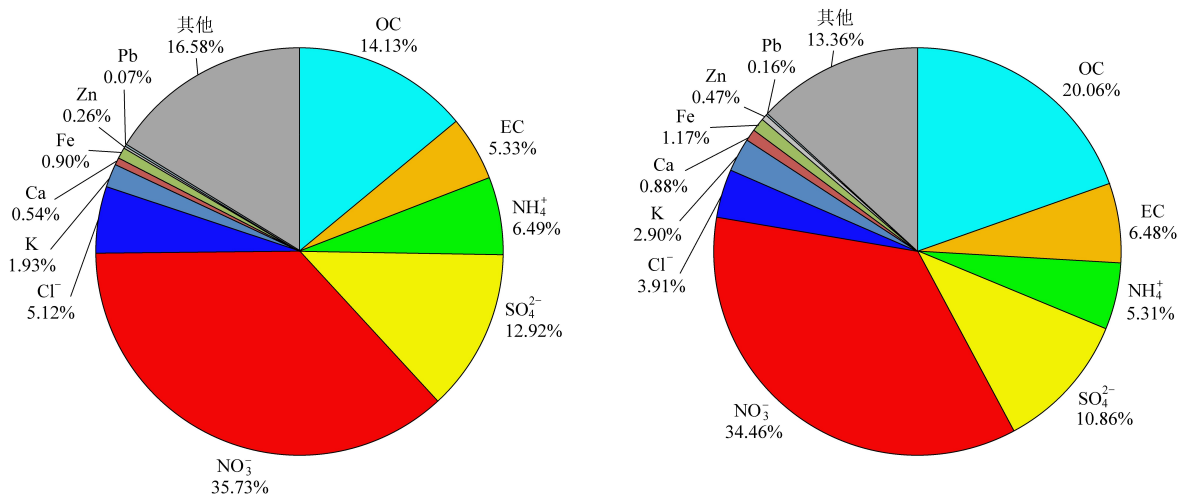


图 3 PM_{2.5}组分占比图(左:琅琊区政府;右:市图书馆)

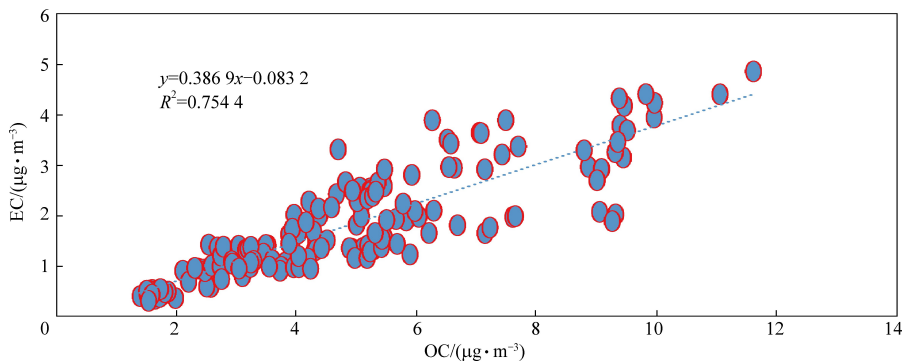


图 4 琅琊区政府 EC 和 OC 相关性图

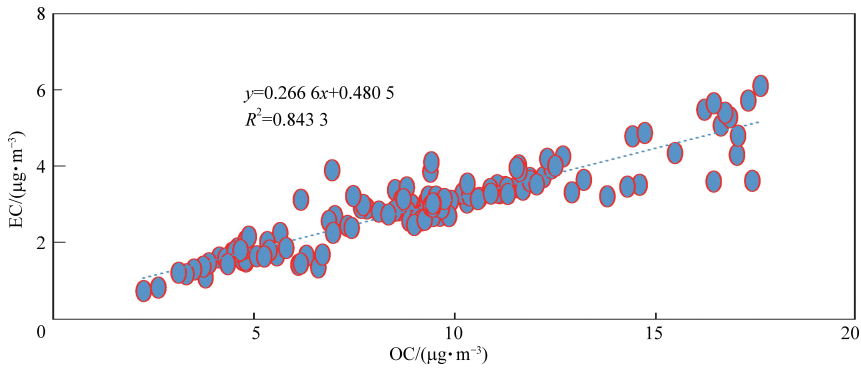


图 5 市图书馆 EC 和 OC 相关性图

来自燃烧源之外,还有部分来自非燃烧过程,如扬尘。两个点位 OC、EC 均显著相关,表明二者具有相似的污染来源,比如燃煤源、机动车尾气源监测期间 PM_{2.5}及其组分的时序变化图显示,PM_{2.5}高值时段,硝酸盐占比增大明显,是影响本地 PM_{2.5}数

据的主要因子。从整体来看,本地受二次无机盐影响较大,尤其是硝酸盐组分,应重点控制本地 PM_{2.5}硝酸盐组分来源,关注机动车尾气、涉及氮氧化物的工艺过程等污染源的减排。

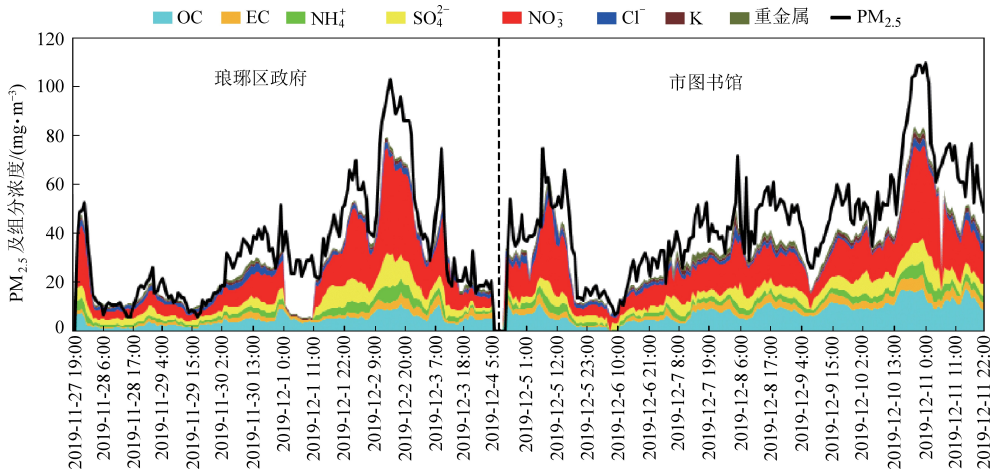


图 6 PM_{2.5}及其组分时间分布图

2.1 源解析结果

根据图 7 监测时段 PM_{2.5}解析结果显示,琅琊区政府点位一次污染源对颗粒物贡献占比60.9%,其中移动源贡献占比 20.5%,工业源占比 16.0%,扬尘源贡献 13.9%,燃煤源和生物质燃烧源分别贡献 9.3%和 4.8%。

由图 8 可知,市图书馆点位在本次监测时段中一次源贡献占比 71%,其中移动源和工业源占比相对较高,分别为 23.0%和23.6%,扬尘源贡献 11.7%,燃煤源和生物质燃烧源分别贡献 7.9%和 4.8%。

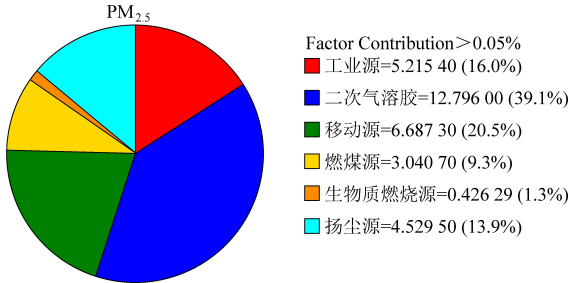


图 7 PM_{2.5}污染源贡献率(琅琊区政府)

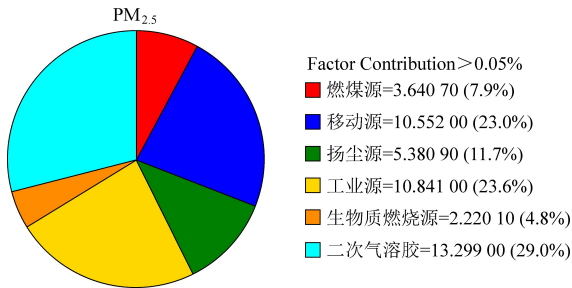


图 8 PM_{2.5}污染源贡献率(市图书馆)

琅琊区政府点位扬尘源(13.9%)贡献略高于市图书馆点位(11.7%),主要原因是琅琊区政府点位周边存在大面积裸土,大范围在建楼盘较多,对该点位的扬尘贡献较高。市图书馆点位的工业源占比(23.6%)明显高于琅琊区政府点位(16.0%),主要原因是市图书馆点位周边电子器件及汽修等相关企业较多,对 OC 的浓度也有一定影响。琅琊区政府点位的二次气溶胶贡献相对较大,主要受气象条件的影响,相对湿度整体较高,有利于二次气溶胶的生成,组分占比结果也显示琅琊区硝酸盐等二次无机盐的占比略高于市图书馆点位。

表 1 监测点位来源解析结果统计 %

污染源 类型	移动源	工业源	扬尘源	燃煤源	生物质 燃烧源	二次气 溶胶
琅琊区政府	20.5	16.0	13.9	9.3	1.3	39.1
市图书馆	23.0	23.6	11.7	7.9	4.8	29.0

3 结论

琅琊区政府和市图书馆两个监测点位的 $PM_{2.5}$ 组份占比结果显示,二次无机盐为颗粒物中的主要组分,三者之和在 50% 以上,其中 NO_3^- 离子占比最高,达 35% 左右,其次为 SO_4^{2-} , 占比 10% 以上, NH_4^+ 占比 5% 以上;两点位的 OC、EC 组分占比差别较大,市图书馆点位 OC 占比(20.06%)高于琅琊区政府(14.13%),市图书馆点位的 EC 占比(6.48%)也略高于琅琊区政府点位(5.33%),市图书馆点位 OC、EC 占比均高于琅琊区政府。琅琊区政府点位和市图书馆点位在本次监测时段中移动源和工业源占比相对较高,且市图书馆点位工业源贡献较大,琅琊区政府点位扬尘源贡献较大。为进一步深化研究结果,为了更好地改善滁州市空气质量,不仅需要强有力的源解析分析的支撑,更需要从根本上解决问题。为污染防治攻坚战和打赢蓝天保卫战提供技术支撑,建议下一步工作:

1.滁州市的移动源、工业源及扬尘源占比较高。有效利用气象条件采取管控措施,从源头上减少大气污染。

2.建议尝试采取不同季节的源解析,不同时间段的源解析,增加源解析的时长,通过不同方法对源解析结果进行验证,确保解析结果的准确性。

从而更充分全面的对大气进行监测,分析探讨大气污染组分,做到精准源头。

3.根据此次源解析过程存在污染传输,建议在重污染天气的应对在秋冬季尤为重要,有效应对则能够达到削峰、减时的效果,需在原有的重污染减排措施上继续加强:

(1)加强预测、预报。重污染过程主要为区域累积+外来污染传输的叠加影响,及时准确的研判能够提前预测传输影响,以此判断是否启动重污染天气预警或临时管控,提前减排。

(2)适时开展人工增雨,进行削峰,“技防+人防”双结合。

参考文献

- [1] 张君,孙岩,陈丹琳.公众理解雾霾污染——海淀区居民对雾霾的感知调查[J]. 科学学研究, 2017, 35 (4): 491-499.
- [2] ZHANG Y L, CAO Fang. Fine particulate matter ($PM_{2.5}$) in China at a city level [J]. Scientific Reports, 2015, 5: 14884.
- [3] SONG C B, WU L, XIE Y C, et al. Air pollution in China: status and spatiotemporal variations [J]. Environmental Pollution, 2017, 227: 334-347.
- [4] HAO T Y, CAI Z Y, CHEN S C, et al. Transport pathways and potential source regions of $PM_{2.5}$ on the west coast of Bohai bay during 2009-2018 [J]. Atmosphere, 2019, 10 (6): 202-211.
- [5] AN Z S, HUANG R J, ZHANG R Yi, et al. Severe haze in northern China: A synergy of anthropogenic emissions and atmospheric processes [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2019, 116 (18): 8657-8666.
- [6] CHANG W Y, ZHAN J Q. The association of weather patterns with haze episodes: recognition by $PM_{2.5}$ oriented circulation classification applied in Xiamen, southeastern China [J]. Atmospheric Research, 2017, 197: 425-436.
- [7] ZHAN J Q, CHANG W Y, LI Wei, et al. Impacts of meteorological conditions, aerosol radiative feedbacks, and emission reduction scenarios on the coastal haze episodes in southeastern China in December 2013 [J]. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 2017, 56 (5): 1209-1229.
- [8] 鲁然英. 城市环境空气质量及其评价方法研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2006: 2-4.
- [9] ZHOU C G, WEI G, XIANG J, et al. Effects of synoptic circulation patterns on air quality in Nanjing and its surrounding areas during 2013-2015 [J]. Atmospheric Pollution Research, 2018, 9 (4): 723-734.
- [10] WANG S S, HUNG W T, CHANG S C, et al. Transport characteristics of Chinese haze over northern Taiwan in winter, 2005-2014 [J]. Atmospheric Environment, 2016, 126: 76

-86.

[11] 郭倩,汪嘉杨,周子航,等. 成都市一次典型空气重污染过程特征及成因分析 [J]. 环境科学学报, 2018, 38 (2): 629-639.

[12] Huang R J, Zhang Y, Bozzetti C, et al. High secondary aerosol contribution to particulate pollution during haze events in China [J]. Nature, 2014, 514 (7521): 218-222.

[13] 朱坦,冯银厂. 大气颗粒物来源解析原理、技术及应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2012: 106-122.

[14] 唐孝炎,张远航,邵敏. 大气环境化学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 213-256.