

监测与评价

# 徐州市大气细颗粒物在线来源解析研究

迟伟伟 李秋红 冯春丽

(徐州市环境监测中心站, 江苏 徐州 221000)

**摘要:** 为了解徐州市大气细颗粒物的组成, 初步摸清徐州环境空气 PM<sub>2.5</sub> 污染物的来源, 研究化学组成和源贡献率, 于 2013 年 11 月 24 日~2013 年 11 月 29 日, 利用单颗粒气溶胶质谱仪, 对徐州市大气细颗粒物进行实时在线源解析。通过一系列的分析, 初步评估重要污染源对徐州环境空气 PM<sub>2.5</sub> 污染的影响程度, 为区域大气污染综合整治提供有效的数据支撑和依据。

**关键词:** 细颗粒物 在线源解析 质谱仪

中图分类号: X821

文献标识码: B

文章编号: 1006-8759(2017)05-0045-04

## STUDY ON PM<sub>2.5</sub> ONLINE SOURCE ANALYSIS WITHIN XUZHOU MUNICIPALITY

CHI Wei-wei, LI Qiu-hong, FENG Chun-li

(Xuzhou Environmental Monitoring Center, Xuzhou, 221000, China)

**Abstract:** In order to understand the composition of atmospheric fine particles in Xuzhou City, the sources of PM<sub>2.5</sub> pollutants in ambient air in Xuzhou were found out initially. The composition and source contribution rate of PM<sub>2.5</sub> pollutants were studied. The single particle aerosol mass spectrometer was used for the realtime online analysis of the sources of particulate matter in Xuzhou from November 24 to November 29, 2013. Through a series of analysis, the preliminary assessment of the impact of important sources of pollution on air pollution in Xuzhou PM<sub>2.5</sub> degree, for the comprehensive improvement of regional air pollution to provide effective data support and basis.

**Key words:** fine particles; online source analysis; mass spectrometer.

随着城市化、工业化、区域经济一体化进程的加快,我国部分城市大气污染呈现多污染源共存、叠加的复合型污染特征<sup>[1]</sup>,灰霾天数增加,对人体健康造成严重威胁。其中 PM<sub>10</sub> 可对人体呼吸系统、心脏及血液系统、生殖系统和内分泌系统等造成一定的损伤, PM<sub>2.5</sub> 对人类健康的危害更大<sup>[2-5]</sup>。PM<sub>2.5</sub> 来源解析是科学、有效地开展灰霾污染防治的基础和前提<sup>[6]</sup>,是制定空气质量达标规划的重要依据。为改善徐州市大气环境质量,提高徐州市人民群众健康水平,需要对徐州市大气可吸

入颗粒物进行源解析研究,初步找出影响大气质量的主要因素,提出解决对策。

传统大气颗粒物源解析技术,以手工采样和实验室检测为基础,过程所需时间跨度较长,信息提供时效性较差,实时源控目标指导能力较弱,难以有效满足日常环境管理对污染源实时预警防控的需求。另一方面,传统源解析技术,工作量大,运作所需人力物力投入较大,常规化推广应用难度较大。

本文研究工作,采用在线单颗粒气溶胶质谱仪<sup>[7-8]</sup>,开展大气污染源解析研究,对颗粒物主要化学组分构成及其主要来源做出初步评估,及时为徐州市污染防治提供重要的污染源信息。该系统

收稿日期:2017-03-19

第一作者简介:迟伟伟,女,1983年生,工程师,硕士研究生,研究方向:环境监测与分析。

可快速获取源解析结果，能够实时在线监控污染源的变化情况。

### 1 研究方法

监测地点:江苏省徐州市环境监测中心站;监测仪器:单颗粒气溶胶质谱仪(SPAMS);采样时间:2013/11/24 13:00~2013/11/29 17:00;采样方式:环境空气经PM2.5切割头切割后进入SPAMS分析。

### 2 结果与分析

本文分析选取的采样时间为2013年11月24日至2013年11月29日。如图1,优良天气比例为50%,轻度污染为50%。

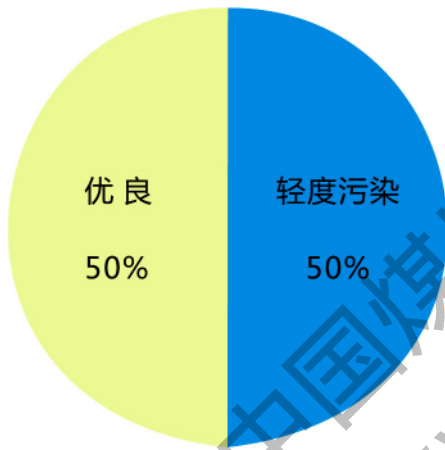


图1 监测期间徐州市小时AQI情况分析

#### 2.1 颗粒物信息

具有粒径信息的颗粒物312734个,其中有正负质谱图的颗粒955698个。

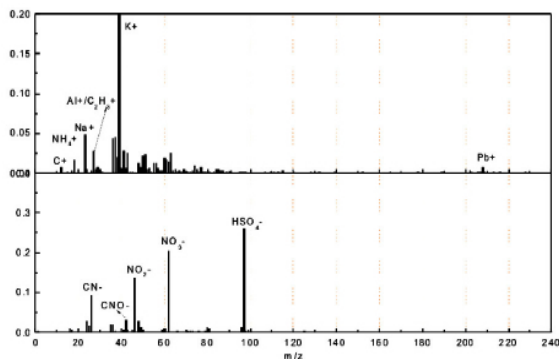


图2 颗粒物平均质谱

图2为市监测期间所有颗粒物的平均质谱图,从图中发现,正离子中主要是Na<sup>+</sup>、有机物的碎片峰,铅离子Pb<sup>+</sup>的信号也比较明显,负离子中主要是NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>,其次CN<sup>-</sup>、CNO<sup>-</sup>也比较明显。

#### 2.2 颗粒物成分分析

图3为监测期间颗粒物成分分类比例图。将整体颗粒物分成了7大类,从图4中可看出,主要成分是有有机碳,占了35%,高分子有机碳比例也较高,这主要是工业源的贡献,其次是富钾颗粒和元素碳,而重金属颗粒在正常水平为5%,富硅酸盐是扬尘的特征,比例所占不大。

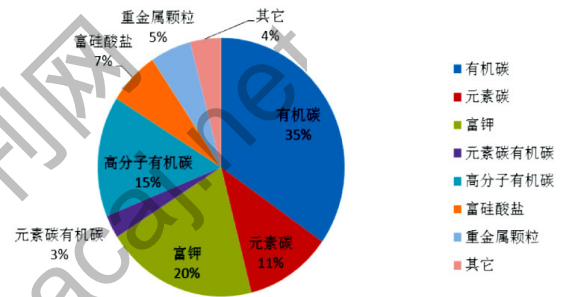


图3 监测期间颗粒物成分分类比例

#### 2.3 颗粒物来源分析

图4为监测期间PM2.5颗粒物来源比例分布,发现颗粒物主要来源是汽车尾气、燃煤和工业源,生物质燃烧颗粒统计平均结果是11.15%,所占比例不大,扬尘颗粒占了9.57%,即PM2.5颗粒中,扬尘贡献不大。

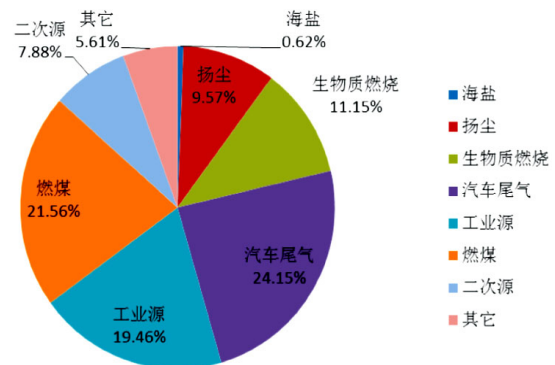


图4 监测期间颗粒物来源分析比例

#### 2.3.1 各类源成分分析

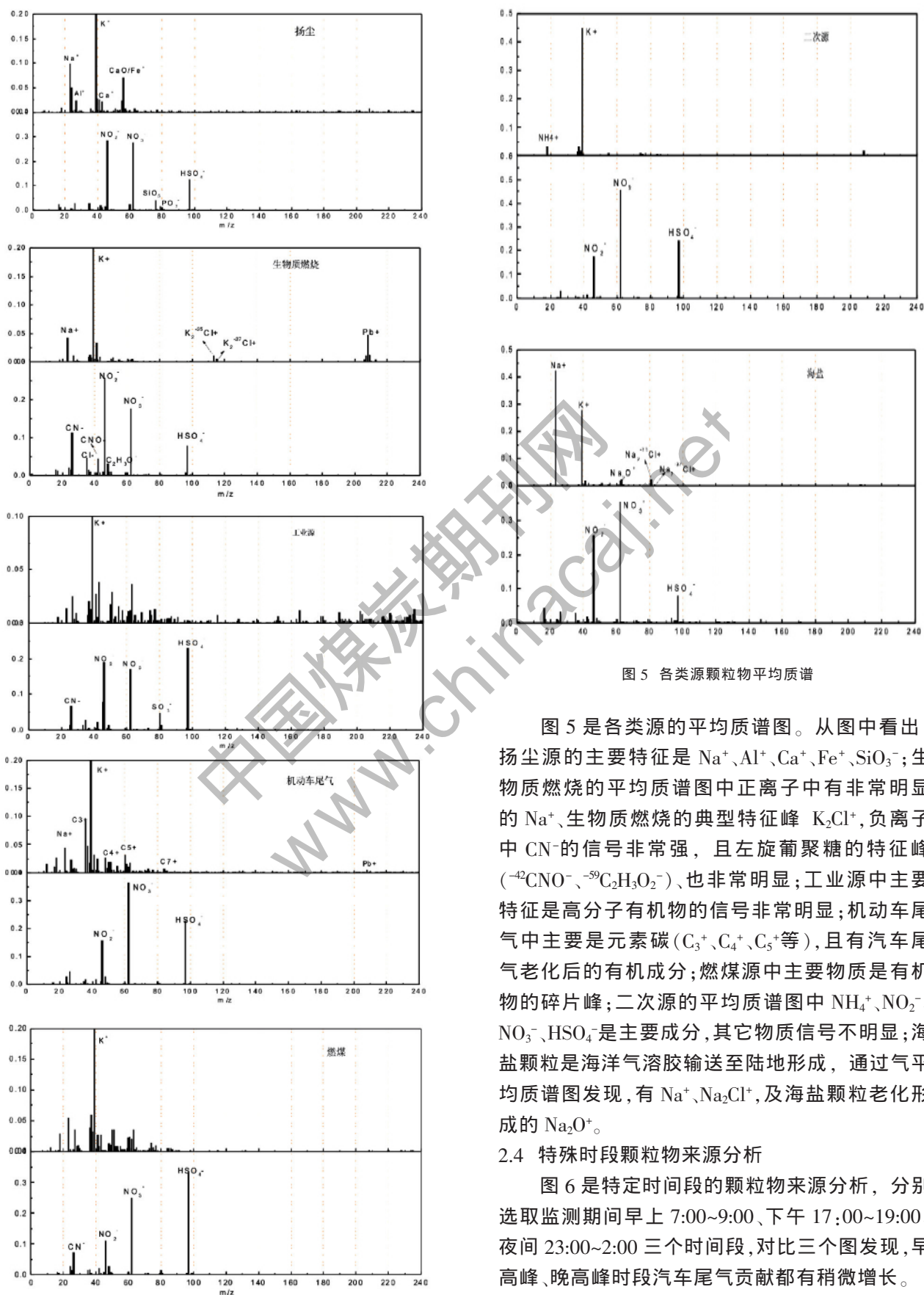


图5 各类源颗粒物平均质谱

图5是各类源的平均质谱图。从图中看出,扬尘源的主要特征是 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Al}^+$ 、 $\text{Ca}^+$ 、 $\text{Fe}^+$ 、 $\text{SiO}_3^-$ ;生物质燃烧的平均质谱图中正离子中有非常明显的 $\text{Na}^+$ 、生物质燃烧的典型特征峰 $\text{K}_2\text{Cl}^+$ ,负离子中 $\text{CN}^-$ 的信号非常强,且左旋葡聚糖的特征峰( $^{-42}\text{CNO}^-$ 、 $^{-59}\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ )也非常明显;工业源中主要特征是高分子有机物的信号非常明显;机动车尾气中主要是元素碳( $\text{C}_3^+$ 、 $\text{C}_4^+$ 、 $\text{C}_5^+$ 等),且有汽车尾气老化后的有机成分;燃煤源中主要物质是有机物的碎片峰;二次源的平均质谱图中 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{HSO}_4^-$ 是主要成分,其它物质信号不明显;海盐颗粒是海洋气溶胶输送至陆地形成,通过气平均质谱图发现,有 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Na}_2\text{Cl}^+$ ,及海盐颗粒老化形成的 $\text{Na}_2\text{O}^+$ 。

#### 2.4 特殊时段颗粒物来源分析

图6是特定时间段的颗粒物来源分析,分别选取监测期间早上7:00~9:00、下午17:00~19:00、夜间23:00~2:00三个时间段,对比三个图发现,早高峰、晚高峰时段汽车尾气贡献都有稍微增长。

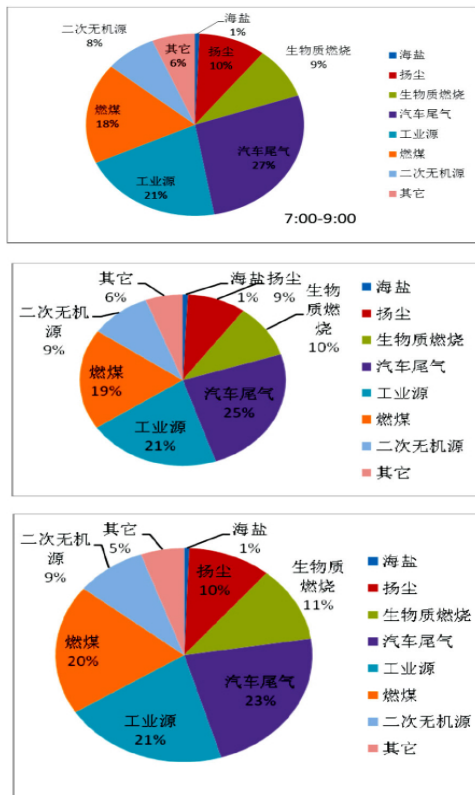


图6 特定时段颗粒物来源分析

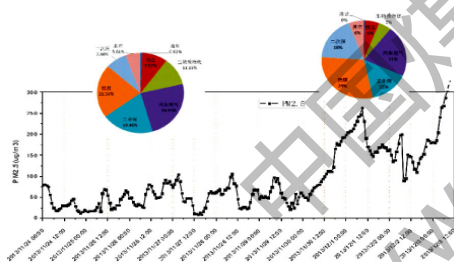


图7 PM2.5浓度与颗粒物来源对比

### 2.5 PM2.5变化与颗粒物来源对比--采暖前后

在图7中,发现采暖期PM2.5浓度急剧增大,

与之对应的颗粒物来源:燃煤、二次源贡献明显增加,导致空气质量降低。

### 3 总结

监测期间,徐州市细颗粒物主要来源是:机动车尾气(24.15%)、燃煤(21.56%)、除此之外,生物质燃烧(11.15%)和扬尘(9.57%)的影响也不容忽视;

扬尘颗粒主要分布在大粒径,对PM2.5颗粒来源贡献不大;汽车尾气颗粒主要分布在小粒径;采暖后,燃煤对PM2.5颗粒贡献明显增大;

要改善徐州市大气空气质量,需要政府采取措施,控制煤烟型污染和机动车尾气排放,治理城市扬尘和减少秸秆焚烧行为。

### 参考文献

[1]周敏,陈长虹,乔利平,等.2013年1月中国中东部大气重污染期间上海颗粒物的污染特征[J].环境科学学报,2013,33(11):3120-3125. 引用P23

[2]付晓娟,邵龙义,刘昌凤,等.可吸入颗粒物与心血管系统疾病关系研究进展[J].中国现代医药杂志,2008,10(12):139-141.

[3]林刚,赵鑫,杜莹,等.可吸入大气颗粒物暴露对居民每日死亡短期影响的Meta分析[J].首都公共卫生,2009,3(4):156-161.

[4]王欣,邓芙蓉,吴少伟,等.北京市某区大气可吸入颗粒物和细颗粒物对儿童肺功能的短期影响[J].北京大学学报:医学版,2010,42(3):340-344.

[5]包贞,冯银厂,焦荔,等.杭州市大气PM2.5和PM10污染特征及来源解析[J].中国环境监测,2008,26(2):44-48.

[6]侯美伶,王杨君.灰霾期间气溶胶的污染特征[J].环境监测管理与技术,2012,24(2):6-11.

[7]李梅,李磊,黄正旭,等.运用单颗粒气溶胶质谱仪分析香烟烟气气溶胶[J].环境科学研究,2011(6):632-636.

[8]李梅,董俊国,黄正旭,等.单颗粒气溶胶飞行时间质谱仪分析香烟烟气气溶胶[J].分析化学,2012(6):936-939.

(上接第28页)

用量38.1万m<sup>3</sup>,减少向环境水体中排放工业废水8.9万m<sup>3</sup>,综合考虑工程改造费用及运行成本,节水减排改造每年可节约生产成本约150万元。因此,改造工程具有良好的环境效益和经济效益。并且随着国家对环境保护重视力度逐渐加大,排污费的收费标准将不断提高,节水减排改造项目的综合效益将愈加明显。

### 参考文献

[1]黄明.垃圾焚烧发电厂零排放废水处理系统及信息管理系统[D].重庆大学,2014.

[2]佚名.建设好生态园区 发展循环经济浅析[J].经济视角,2007(4):32-32.

[3]蔡战胜,万树春.除盐站浓水回收处理及再回用[J].工业水处理,2013,33(7):94-96.

[4]魏肖彬.燃煤电厂节水及废水零排放的应用[J].低碳世界,2016(15):15-16.