

DOI:10.7524/j.issn.0254-6108.2013.08.029

沧州市郊大气 PM₁₀ 浓度变化特征分析*

叶霞** 王剑 刘伟 徐美 张文育

(沧州师范学院化学与环境科学系, 沧州, 061001)

可吸入颗粒物(PM₁₀)危害人体健康,降低大气能见度,已成为我国城市发展进程中所面临的主要环境污染问题. 沧州属于环京津、环渤海开放一线地区,全国第三座化工城,以石油化工、管道装备制造等产业为主要支撑,影响沧州市空气质量的主要污染物为PM₁₀. 研究沧州市PM₁₀浓度变化特征,对于指导本地经济的可持续发展,和京津大气环境质量的改善都具有重要意义. 本研究基于2009年7月1日—2010年6月30日沧州市郊PM₁₀监测数据,分析了PM₁₀浓度变化特征和风向、风速对PM₁₀浓度的影响,以期对沧州市PM₁₀的预报和治理提供一定的参考依据.

1 材料与方法

采样点设在沧州市西郊沧州师范学院校园内(N38°17', E116°46',海拔高度8.2 m),周围无高大建筑物,多为农田. PM₁₀质量浓度监测仪器采用环境颗粒物监测仪(RP1400a,美国R&P公司),仪器参数:采集频率为每5 min采集1个数据;测量范围0—5 g·m⁻³;分辨率0.1 μg·m⁻³;精密度±1.5 μg·m⁻³(1 h浓度平均值)、±0.5 μg·m⁻³(24 h浓度平均值);准确度±0.75%;最低检测限0.06 μg·m⁻³(1 h浓度平均值). 常规气象资料来源于沧州市气象监测站.

2 结果与讨论

2.1 总体特征分析

如图1所示,观测期间PM₁₀的年均值为(153.3±103.8) μg·m⁻³,最大日均值为797.9 μg·m⁻³. 按照最新颁布的PM₁₀质量浓度标准(年均值70 μg·m⁻³,日均值150 μg·m⁻³),则分别超标1.19倍和4.32倍. 由中国环境监测总站空气质量日报公布的空气污染指数(API)得知,沧州周边城市主要污染物均为可吸入颗粒物,年均值均低于沧州,如保定(98.8 μg·m⁻³)、衡水(94.5 μg·m⁻³)、廊坊(89.5 μg·m⁻³)等^[1]. 说明局地污染可能性较大,这与沧州市化工城格局及近两年旧城改造,大量建筑活动的实施造成的扬尘有关.

由图2可知,7、8月份降雨量最大,占到总降雨量的59.2%,对空气污染物有较大的去除作用^[2],PM₁₀的全年最低值出现在8月份,为84 μg·m⁻³. 11月份平均浓度达到全年最高值233 μg·m⁻³,这与11月份降雨量较少,对污染物的清除作用不明显有关. 另外,气温较低,空气对流减弱,容易出现逆温层,不利于大气污染物的扩散和迁移,而且11月15日北方进入了集中采暖期,对大气污染物浓度升高具有一定的贡献. 由表1可知,PM₁₀平均浓度呈现出秋季>冬季>春季>夏季的规律,夏季最低,是因为夏季温度较高,空气对流作用较明显,不易出现逆温,空气污染物易于扩散.

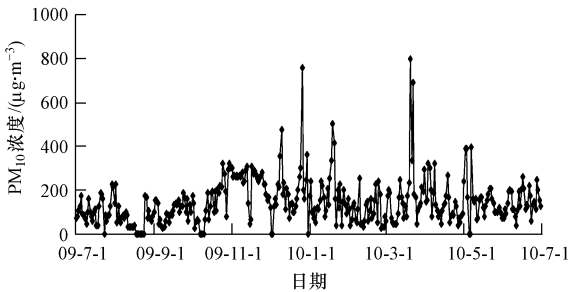


图1 PM₁₀浓度逐日变化图

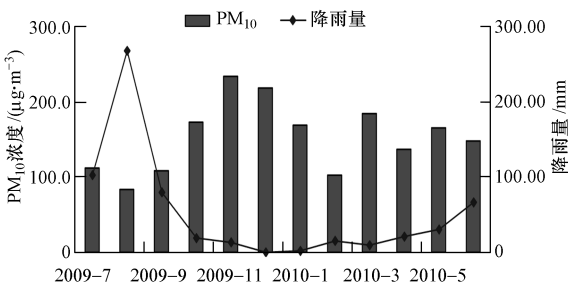


图2 PM₁₀月平均浓度变化图+逐月降水量

2.2 日变化分析

由图3可知,PM₁₀平均浓度日变化呈较明显的双峰单谷型,其中高峰值分别出现在7:00和19:00,低谷值出现在13:00,这与气象条件相关,早晚地面的温度较低,大气的稳定度较高,输送扩散能力较弱,大气污染物浓度自然就高,而

2012年10月31收稿.
* 国家重点基础研究发展规划(973)项目(2007CB407303)资助.
** 通讯联系人, E-mail: cz_yexia@163.com

午后则相反,地面温度开始升高,大气的混合层高度增高,输送扩散能力较强,对大气污染物有很好的稀释作用,浓度也就较低.从四季日变化曲线看,夏季小时均值明显低于秋季、冬季、春季和全年小时均值,春、夏、秋季 PM₁₀ 平均浓度日变化大致呈双峰单谷型,高峰值分别出现在 7:00 和 19:00、7:00 和 20:00、7:00 和 18:00,低谷值分别出现在 4:00、13:00、13:00,而冬季日变化则呈较明显的双峰双谷型,高峰值出现在 8:00 和 20:00,低谷值出现在 2:00 和 15:00;早晚的峰值与交通繁忙机动车流量大,而导致扬尘多有关.

表 1 PM₁₀ 质量浓度总体特征描述

统计参数	全年	春季	夏季	秋季	冬季
平均值(最大值)/(μg·m ⁻³)	154(798)	162(798)	117(262)	171(325)	164(760)
标准偏差/%	101	120	57	87	115
超标天数/实际观测天数	149/347	40/89	23/84	47/87	39/87

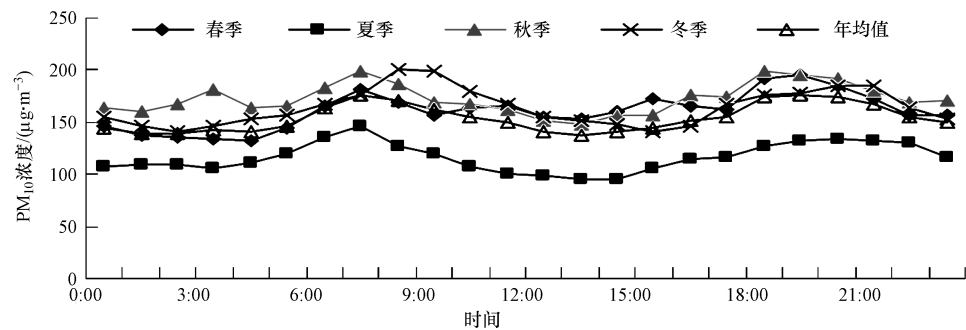


图 3 PM₁₀ 季平均浓度日变化图

2.3 风向、风速的影响

大气污染和气象条件关系密切,大气对污染物的稀释、扩散能力会随气象条件的不同而改变.本研究对 2009 年 12 月 21 日到 2010 年 6 月 30 日 PM₁₀ 浓度变化与风向、风速的关系进行了分析,如图 4 所示. PM₁₀ 浓度随风向变化较明显,东北偏北风时 PM₁₀ 平均浓度最大,达到 264 μg·m⁻³,但东北偏北风发生频率仅为 0.70%,对研究区 PM₁₀ 的影响只是发生在特定的时段,而吹东南风、南风 and 西南风时,PM₁₀ 平均浓度较高,而且风向频率也较大,仅西南风就达到 13.5%,对研究区 PM₁₀ 的总体贡献较大.东风和东北风的风向频率分别为 16.5% 和 14.2%,而且对应 PM₁₀ 的浓度较低,对研究区 PM₁₀ 表现为较强的输出作用.西北偏西风的平均风速仅为 0.9 m·s⁻¹,不利于 PM₁₀ 的迁移扩散.

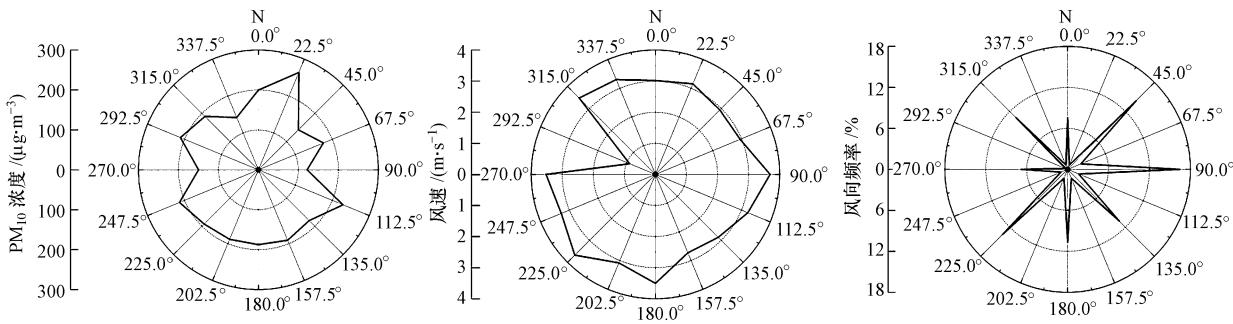


图 4 不同风向 PM₁₀ 的平均浓度、平均风速及风向频率

3 结论

沧州市郊 PM₁₀ 质量浓度总体上呈现出秋季 > 冬季 > 春季 > 夏季的规律,PM₁₀ 浓度的高峰值出现在 11 月份,低谷值出现在 8 月份;日变化曲线均呈较明显的双峰型.西北偏西风风速较小,不利于 PM₁₀ 的迁移扩散;偏南风风速较大,风向频率较高,对 PM₁₀ 的输入作用较明显;偏东风风速较大,风向频率较高,对 PM₁₀ 的输出作用较明显.

关键词: 沧州,大气污染物,可吸入颗粒物,污染特征.

参 考 文 献

[1] 中国环境监测总站空气质量查询[EB/OL]. [2009-7-1; 2010-06-30] <http://www.cnemc.cn/citystatus/airDailyReport.jsp?name=%B1%A3%B6%A8>

[2] 胡敏,刘尚,吴志军,等.北京夏季高温高湿和降水过程对大气颗粒物谱分布的影响[J].环境科学,2006,27(11):2293-2298