

郑州市主要污染物污染特征及污染趋势分析

秦福生¹, 周 岩², 王淑琴³, 张志红¹, 林 丽¹, 马青荣¹

(1. 郑州市气象局, 郑州 450005; 2. 郑州市环境监测中心站, 郑州 450007; 3. 遂平县气象局, 河南 遂平 463100)

摘 要: 选用郑州市城郊 7 个代表站 2006 年可吸入颗粒物 PM₁₀、二氧化硫和二氧化氮等主要污染物逐日浓度监测资料, 分析了郑州市这 3 种主要空气污染物的时空分布特征及其与气象条件的相关性, 并利用 2001—2006 年均浓度资料分析了主要污染物浓度的变化趋势。

关键词: 主要污染物; 污染; 特征; 趋势

中图分类号: X51; R122.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-7148(2007)04-0063-03

引 言

近 20 多年来, 随着工业的发展和人口的城市化, 城市大气环境质量评价及污染防治已成为大气污染研究和城市气候研究领域的主要课题之一。而目前影响城市大气污染的主要污染物有可吸入颗粒物 PM₁₀、二氧化硫和二氧化氮等, 可吸入颗粒物 PM₁₀ 对人类的危害性已被国内外大量流行病学和毒理学研究所证实^[1]。PM₁₀ 成分复杂, 来源广泛: 人为影响因素主要是燃料燃烧、汽车尾气、建筑施工等; 自然影响因素主要是大风、干旱引起的沙尘等。而二氧化硫和二氧化氮是形成酸雨的主要成分, 酸雨不仅对人的身体健康有害, 且对生态环境和工业都有较大的危害。为把握郑州市主要污染物的时空变化特征, 本文利用 2006 年郑州城郊 7 个代表站 PM₁₀、二氧化硫和二氧化氮逐日浓度资料, 对其污染状况、特征及与气象条件的相关性进行统计分析, 同时利用 2001—2006 年均浓度资料分析了主要污染物的变化趋势。

1 资料来源

医学院、市监测站、烟厂、郑纺机、银行学校、供水公司、岗李水库 7 个监测点 2006 年 PM₁₀、二氧化硫和二氧化氮浓度逐日资料来自郑州市环境监测中心站的郑州市 2006 年环境质量报告书。其中, 医学院、市监测站站点分别位于二七区、中原区, 烟厂站

点位于管城区, 银行学校和郑纺机站点位于金水区, 它们的平均值代表城区的环境状况; 岗李水库站点位于惠济区, 作为清洁区对比站。

气象资料由郑州市地面气象观测站提供, 主要有降水、气压等资料。

2 主要污染物变化特征

2.1 主要污染物浓度年、季变化特征

分析结果表明: PM₁₀、二氧化硫和二氧化氮浓度的年变化趋势基本一致, 大都是冬春大、夏季小。PM₁₀ 浓度最高点出现在 3 月, 从 3 月到 8 月浓度逐渐减小, 以后又逐渐增加; 二氧化硫和二氧化氮浓度最高点出现 12 月, 最低点在 7 月(见图 1)。

全年 PM₁₀ 最大值为 0.446 mg/m³, 出现在 3 月 28 日; 最小值为 0.025 mg/m³, 出现在 10 月 4 日。3 月 27—28 日, 郑州市出现了沙尘暴、大风和扬沙天气, 最小能见度为 30 m, 因此沙尘暴和扬沙天气是造成这次严重污染的主要原因。

全年二氧化硫浓度最大值为 0.266 mg/m³, 出现在 12 月 25 日; 最小浓度值为 0.007 mg/m³。全年二氧化氮浓度最大值为 0.158 mg/m³, 出现在 12 月 26 日; 最小浓度值为 0.01 mg/m³, 出现在 6 月 4 日。12 月 25—26 日, 郑州市也出现了该年度最严重的大雾天气, 26 日最小能见度为 10 m。这也说明二氧化硫和二氧化氮浓度最大值的出现和大雾天气有直接的关系。

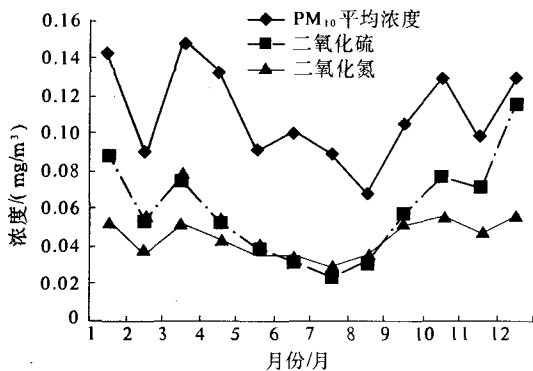


图1 2006年主要污染物浓度年变化曲线

2.2 主要污染物空间分布特征

2006年城区各监测点环境空气污染物 PM_{10} 、二氧化硫、二氧化氮年平均浓度空间分布情况见图2。从图2可以看出:烟厂测点 PM_{10} 浓度最高,除对照点外,郑纺机测点最低,其余测点年均浓度基本一致。由此表明,工业和交通区的废气排放对可吸入颗粒物的浓度贡献比较大。

二氧化硫年平均浓度以郑纺机测点最高,银行学校最低;二氧化氮年平均浓度以郑纺机测点最高,供水公司最低。

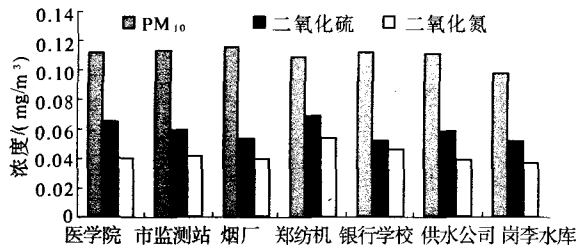


图2 2006年主要污染物浓度的空间分布图

3 主要污染物浓度与气象条件的关系

诸多研究表明,气象条件对污染物的扩散、稀释和积累有一定作用,在污染源一定的条件下,污染物浓度的大小主要取决于气象条件^[2-4]。

3.1 与降水量和降水日数的关系

图3是2006年各月降水日数和降水量的年变化图,比较该图和 PM_{10} 、二氧化硫、二氧化氮等主要污染物浓度的年变化图,可以看出二者的走势基本相反,图1有2个峰值出现在3月和10月,而图3对应应有2个谷值,从3月到7月各污染物浓度逐渐减少,而降水量和降水日数在逐渐增加,说明降水量、降水日数的大小对污染物浓度的影响较大,呈反相关关系。

3.2 与气压的关系

污染物浓度与地面气压相关分析结果表明,除8月、12月 PM_{10} 浓度与气压呈正相关外,其余月份都

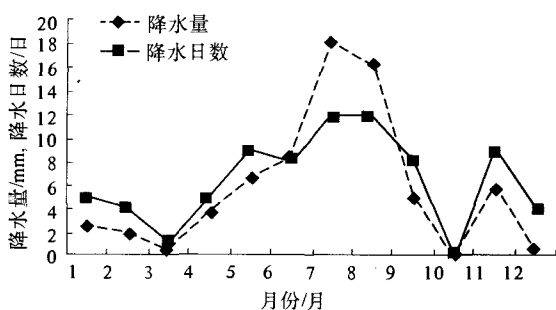


图3 2006年各月降水量和降水日数变化图

与气压呈负相关。这说明大多数情况下 PM_{10} 污染是随气压场减弱、风力减小而加重,在维持弱气压场、风力较小这种不利扩散的气象条件时,容易造成 PM_{10} 堆积,导致重污染。而春季 PM_{10} 污染主要由风沙引起,气压场越强,风速就越大,也就越容易引起扬沙或沙尘暴天气,从而导致 PM_{10} 污染加重。另外,二氧化硫和二氧化氮的浓度在大多情况下也和气压呈负相关。

4 主要污染物变化趋势分析

4.1 主要污染物变化趋势

主要污染物浓度变化的秩相关系数分析计算公式为

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N}$$

式中, r_s 为秩相关系数; d_i 为变量 x 和变量 y 的差值, $d_i = x_i - y_i$, x_i 为周期1到周期 N 按浓度值从小到大排列的序号, y_i 为按时间排列的序号。

取2001年到2006年6个时间周期,查 spearman 相关系数表得 W_p 为0.89(置信度0.05),根据上面的公式计算,主要污染物二氧化硫、二氧化氮和 PM_{10} 相关系数分别为1,0.83和-0.43(见表1)。所以,对于二氧化硫, $r_s > W_p$,说明2001年到2006年二氧化硫浓度的上升趋势明显。对于二氧化氮, r_s 略小于 W_p ,说明二氧化氮浓度上升趋势不太明显;而对于 PM_{10} , r_s 为负值,说明 PM_{10} 浓度下降趋势明显。另外从2001—2006年主要污染物浓度变化趋势图(图4)也可以看出其趋势与上述分析相同。

4.2 变化原因分析

① 近年来,郑州市委、市政府高度重视环境保护,全民环境意识普遍提高,大气污染防治和城区环境综合整治力度不断加大,环保投入不断增加,城市环境综合整治取得明显成效。在人口增加、经济增长、城市不断扩大的情况下,城区环境空气质量保持基本稳定。

表1 2001—2006年主要污染物秩相关系数

年份/年	y_i	SO ₂			NO ₂			PM ₁₀		
		年均值	x_i	d_i	年均值	x_i	d_i	年均值	x_i	d_i
2001	1	0.036	1	0	0.037	3	2	0.120	5	4
2002	2	0.048	2	0	0.026	1	-1	0.143	6	4
2003	3	0.050	3	0	0.033	2	-1	0.107	1	-2
2004	4	0.057	4	0	0.037	4	0	0.111	3	-1
2005	5	0.059	5	0	0.039	5	0	0.109	2	-3
2006	6	0.060	6	0	0.044	6	0	0.113	4	-2
r_i		1			0.83			-0.43		

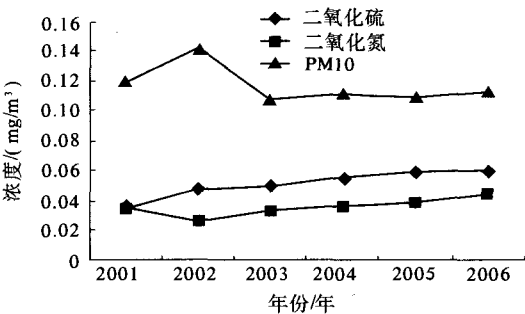


图4 2001—2006年主要污染物浓度变化趋势图

②生态保护和建设得到加强,近年来先后建成了3个省级森林公园和郑州湿地省级自然保护区,自然保护区覆盖率达到14%。

③2001—2006年,郑州市的降水量和降水日数有所增加(图略),对环境空气质量的改善产生了积极影响。

④近年来,郑州市正处于工业发展的加速期,煤炭需求量逐年增加,能源结构仍以煤炭燃烧为主,产业和能源结构不合理,二氧化硫的排放量同步增大,城区空气中二氧化硫的浓度呈逐年上升趋势。另外随着机动车保有量快速增长,燃油消耗总量增长迅速,二氧化氮的排放量有较大幅度增长,而空气中二氧化氮的年均浓度也呈上升趋势。

参考文献

[1] 邵龙义,时宗波,黄勤,等. 都市大气可吸入颗粒物的研究[J]. 环境保护,2000(1):24-26.
[2] 王淑英,张小玲. 北京地区PM₁₀污染的气象特征[J]. 应用气象学报,2002,13(特刊):177-184.
[3] 王淑英. 北京地区PM₁₀污染特征及其与气象条件的相关分析[C]//俞学曾. 第八届全国大气环境学术会议论文集. 北京:中国环境科学学会,2000:13-18.
[4] 吴兑,邓雪娇. 环境气象学与特种气象预报[M]. 北京:气象出版社,2001.

Analysis of the Main Pollutant Characteristics and Tendency in Zhengzhou

Qin Fusheng¹, Zhou Yan², Wang Shuqin³, Zhang Zhihong¹, Lin li¹, Ma Qingrong¹

(1. Zhengzhou Meteorological Bureau, Zhengzhou 450005, China;
2. Zhengzhou Environment Monitoring Center Station, Zhengzhou 450007, China;
3. Suiping Meteorological Bureau, Suiping 463100, China)

Abstract: Using the day-to-day observation data of seven stations in the outskirts of Zhengzhou in 2006, the spatial and temporal distribution characteristics of PM₁₀, SO₂ and NO₂ are analyzed, and the correlation between main pollutants and meteorological condition is also summarized. The change tendency of main pollutant concentration is studied by analyzing the mean annual concentration data from 2001 to 2006.

Key words: main pollutant; pollution; characteristic; tendency