

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2016.10.021

2014 年重庆市大气污染物浓度变化特征 及其与气象条件的关系^①

陈攀秋¹, 王建力^{1,2,3}, 杨平恒^{1,2,3}

1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 2. 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715;
3. 国土资源部岩溶生态环境-重庆南川野外基地, 重庆 408435

摘要: 根据重庆市 2014 年 1 月—12 月大气空气质量指数(AQI)以及大气首要污染物 PM_{2.5}, PM₁₀, CO, SO₂, NO₂ 和 O₃ 等相关数据, 分析了重庆市大气污染物浓度的变化特征, 并结合月平均降水量、平均气温、日照时数、平均相对湿度、平均风速和平均气压等气象数据, 运用相关分析法, 研究气象要素对重庆市大气污染物的影响. 研究表明: AQI 和 PM_{2.5}, PM₁₀ 质量浓度变化在月尺度上呈明显的“U”型变化, 表现为两端高中间低的态势; 季节变化尺度上, 冬季最高, 夏季最低, 即夏季空气质量最好, 冬季空气污染最严重; PM_{2.5} 和 PM₁₀ 质量浓度显著相关, 相关系数达 0.99, PM_{2.5} 对 PM₁₀ 贡献较大, 两者质量浓度的比值达 0.80. PM_{2.5} 和 PM₁₀ 质量浓度与平均相对湿度正相关, 主要是因为相对湿度越大越有利于颗粒物的形成; 与平均气压显著正相关, 这与重庆市夏季受低压控制, 冬季受高压控制, 进而影响大气环流有关; 与降水量和平均风速弱负相关, 主要是雨水的清除作用和风的稀释作用造成; 与平均气温和日照时数显著负相关.

关键词: PM₁₀; PM_{2.5}; 大气污染物; 质量浓度; 气象条件; 重庆市

中图分类号: K903

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2016)10-0147-07

大气气溶胶是悬浮在大气中的固态和液态颗粒物的总称, 虽然有固态、液态 2 种物理形态, 但其含量少^[1]. 大气气溶胶可携带有机盐、无机盐、有毒金属甚至带病细菌, 通过呼吸作用进入人体呼吸道和肺部, 影响心肺功能^[2]. 此外, 有研究表明^[3], 大气中 PM_{2.5}, PM₁₀ 质量浓度每上升 10 μg/m³, 死亡率相应增加 0.53% 和 0.85%. 大气颗粒物质量浓度同时直接影响大气能见度, 两者呈负相关关系, 即大气颗粒物质量浓度越大, 对光的吸收、折射、反射作用越强, 大气能见度越小. 与此同时, 大气颗粒物可以削弱太阳辐射, 影响大气辐射平衡, 大气辐射的变化又对降水产生深刻的影响, 加剧了水循环与降水的变化.

中国在大气污染监测方面起步较晚, 美国对大气污染物质量浓度的检测始于 20 世纪 80 年代初, 2012 年我国《环境空气质量标准》^[4](GB3095-2012)等相关法律的颁布与实施, 标志着我国大气污染的监测与治理得到了法律的保障.

作为西南地区的老牌工业基地和最大工业城市, 重庆素有“雾都”之称, 同时也是全国人口数量最多、面积最大的直辖市. 不少学者对重庆市大气颗粒物进行了专门的研究, 如杨三明^[5]对重庆市大气颗粒物污染程度及其来源进行了分析; 张丹等^[6]利用富集因子对重庆市春夏季不同季节的大气颗粒物的粒径特征进行了分析; 李九彬等^[7]在对 2001 年—2011 年重庆市空气质量数据进行统计分析的基础上, 对重庆市空气

① 收稿日期: 2015-09-07

基金项目: 国家自然科学基金项目(41103068); 2014 年度重庆市国土房管科技计划项目(CQGT-KJ-2014056); 中央高校基本科研业务费专项(XDJK2014A016).

作者简介: 陈攀秋(1990-), 女, 重庆人, 硕士研究生, 主要从事大气环境化学的研究.

通信作者: 王建力, 教授, 博士研究生导师.

质量特征进行了总结;黄伟等^[6]针对重庆市的区域性灰霾天气进行了初步研究,发现灰霾日主要出现在秋冬季,是颗粒物中的重要组成部分.随着中国城市化进程加快,机动车数量呈猛增的态势,部分城市的大气污染主要为机动车和煤烟复合型污染^[9];此外,大气污染增加了呼吸道系统的发病率甚至死亡率^[10].当前,我国对 PM_{2.5} 的监测是零散的,得到的结果是片段式的,数据不完整,无法对我国大气污染进行深入的探讨^[11].本文对重庆市 2014 年大气首要污染物 PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, CO, NO₂, O₃ 质量浓度变化特征及其与气象条件的关系进行研究,以期对重庆市大气监测与治理提供一定的科学依据.

1 研究区概况

重庆市是西南地区唯一的直辖市,近年来经济发展迅速,大气污染问题日益突出.重庆市位于四川盆地东部,属丘陵地形,市区周围四面环山,建筑物多依山而建,道路狭窄拥挤,其地形地貌的组合不易于污染物的扩散;又因主城区静风和逆温频率高,扩散条件差,污染物更加不易稀释扩散^[12].

2 研究方法

本文相关数据来自环境保护部数据中心(<http://datacenter.mep.gov.cn/>)与中国空气质量在线监测分析平台(<http://aqistudy.sinaapp.com/>).数据统计起始时间为 2014 年 1 月 1 日至 2014 年 12 月 31 日,共 365 天,无数据缺失,有效数据比例为 100%,达到统计标准.中华人民共和国环境保护部数据中心的日报数据主要是空气质量指数 AQI,中国空气质量在线监测分析平台的日报数据主要包括大气首要污染物 PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, CO, NO₂, O₃. 为便于分析,本文对每日数据进行平均,获取每月的空气质量数据.

本文使用的气象要素资料均来自重庆统计信息网(<http://www.cqtj.gov.cn/>),所选取的气象指标为每月的月平均气温、月降水量、月平均气压、月平均风速、月日照时数及月平均湿度.根据气象学方法把一年划分为春季(3 月—5 月)、夏季(6 月—8 月)、秋季(9 月—11 月)和冬季(12 月—次年 2 月),以便于分析.

3 结果与分析

3.1 大气污染物质量浓度变化及原因

图 1 为重庆市 2014 年 1 月—2014 年 12 月大气污染指标的变化趋势图,表 1 为重庆市同期各大气污染物的季节质量浓度.从中可以看出, AQI, PM_{2.5} 和 PM₁₀ 质量浓度变化趋势基本相同,呈现出明显的两端高中间低的“U”型变化(图 1),冬季质量浓度显著大于夏季(表 1).这可能与重庆山地、丘陵为主的特殊地貌形态组合有关,也与重庆雨热同期的季风气候相关.春夏季气温较高,昼夜温差较大,对流强烈,有利于大气颗粒物的扩散;冬季气温低,大气稳定,不利于大气颗粒物的扩散.大雾天气易吸附大气颗粒物,加剧大气污染,而重庆雾天多发生于冬季,所以夏季天气状况比冬季良好.重庆雨季集中在 5 月—9 月(图 1),对大气颗粒物起到了沉降和冲刷的作用,能有效降低大气中 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的质量浓度.

图 2 为 PM_{2.5}, PM₁₀ 与 AQI 相关性分析图.表 2 为大气污染物质量浓度与降水量、平均气温、日照时数、平均相对湿度、平均风速、平均气压等气象要素的相关系数值.研究表明,大气能见度与大气颗粒物质量浓度呈显著负相关,大气颗粒物质量浓度是造成大气能见度下降的主要原因^[13].大气中 PM_{2.5} 的粒径较 PM₁₀ 更小,对健康和空气质量负面的影响更为突出^[14-15].

由图 2、表 2 可知, PM_{2.5} 和 PM₁₀ 与 AQI 显著相关,说明 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的质量浓度越大,空气质量越差,且重庆市大气细粒子(PM_{2.5})与 AQI 的相关系数比粗粒子(PM₁₀)与 AQI 的相关系数略高(图 2,表 2), PM_{2.5} 和 PM₁₀ 显著相关,相关系数 R 达 0.99(图 3).这可进一步解释 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 曲线变化趋势基本相同的现象.

由图 4 可知, PM_{2.5}/PM₁₀ 的质量浓度比值范围为 0.51~0.80,表明 PM_{2.5} 对大气污染程度影响显著.大量数据表明, PM_{2.5}/PM₁₀ 质量浓度比值与大气污染严重程度正相关,比值越大,大气污染越严重.重庆市春、夏、秋、冬 PM_{2.5}/PM₁₀ 质量浓度比值依次为 0.60, 0.56, 0.67, 0.74.表明重庆市大气污染春夏秋冬较严重,冬季污染则特别严重.由图 5 可知, PM_{2.5}/PM₁₀ 质量浓度比值与 AQI 成正比,表明比值越大,大

气污染越严重, 空气质量越差. 这也间接验证了细粒子(PM_{2.5})对大气污染有显著影响的结论.

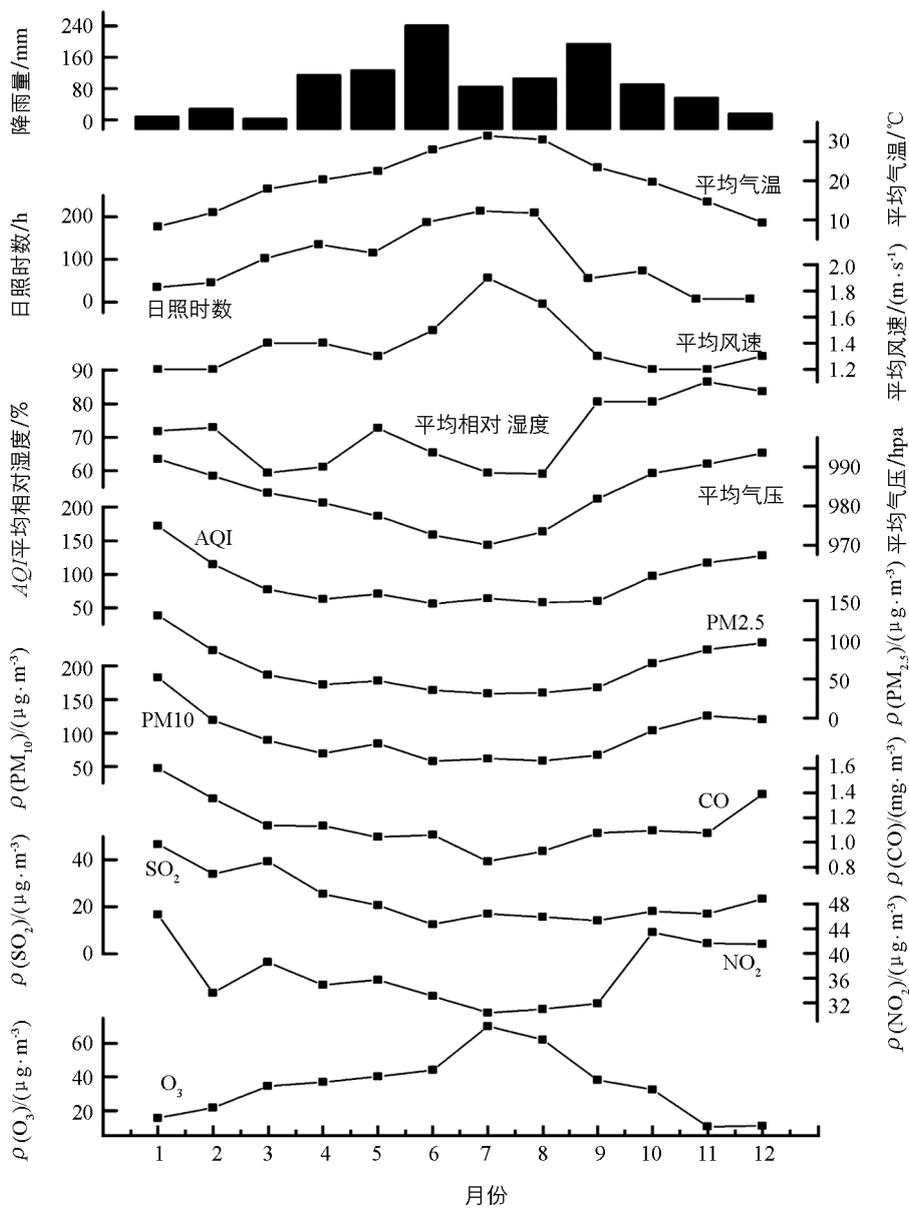


图 1 2014 年重庆市空气质量指数、大气污染物浓度和气象要素月变化

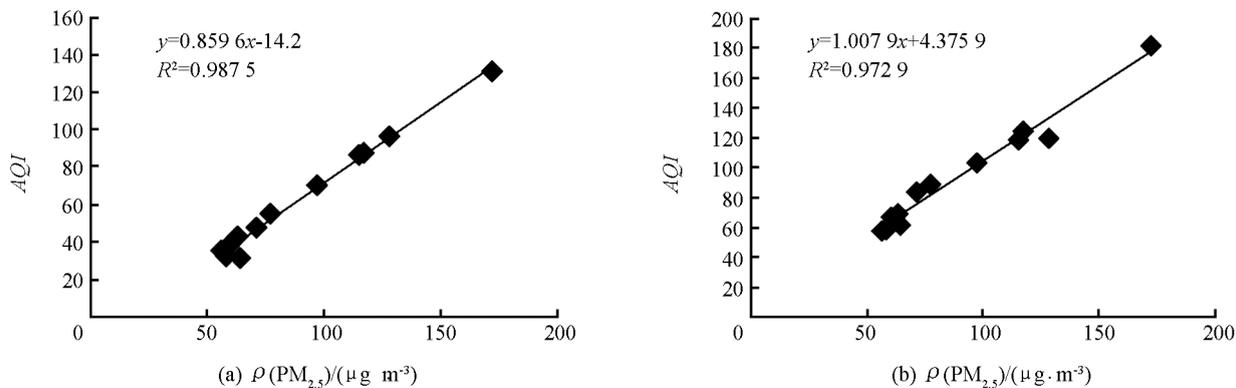


图 2 PM_{2.5}/PM₁₀ 与 AQI 相关性分析

SO₂ 月质量浓度呈现“U”型变化态势, 年初浓度较高, 然后逐渐降低, 于 6 月降至谷底, 之后又逐渐升高(图 1); 其冬季质量浓度值明显高于夏秋季质量浓度值(表 1), 并略高于春季质量浓度。夏秋季是重庆的雨季, 降水对大气有一定的清洁作用, 不利于污染物的滞留; 夏秋季温度较高, 大气氧化性较强, SO₂ 易被氧化成硫酸盐^[16]。除此之外, 重庆作为西南地区的老工业基地, 近年随着产业结构的调整, 以及大气环境的综合治理, 重庆市大气首要污染物已由 2000 年前的 SO₂ 变为可吸入颗粒物 PM₁₀^[17]。

CO 质量浓度 1 月最高, 后逐渐下降, 于 7 月降至最小值, 之后又逐渐升高, 最后于 12 月达到次最大值, 亦为“U”型变化态势(图 1)。变化原因可能与重庆市的温度和降雨有关。

NO₂ 质量浓度从 1 月开始骤减, 2 月到 9 月变化比较平缓, 10 月开始 NO₂ 陡增, 随后 2 个月变化趋于平缓(图 1), 呈现出冬高夏低的季节变化态势(表 1)。NO_x 主要来源于机动车和燃烧排放^[18], 而 NO₂ 是 NO_x 主要组成部分。近年来, 随着重庆市机动车的增加, 尾气排放与日俱增。NO₂ 作为高度活性气体, 夏季高温, 光化反应强, 加速了 NO₂ 的消耗; 冬季太阳辐射少, 加之大气稳定, 有利于污染物的堆积^[16], 因此, 形成 NO₂ 冬季高夏季低的变化趋势。

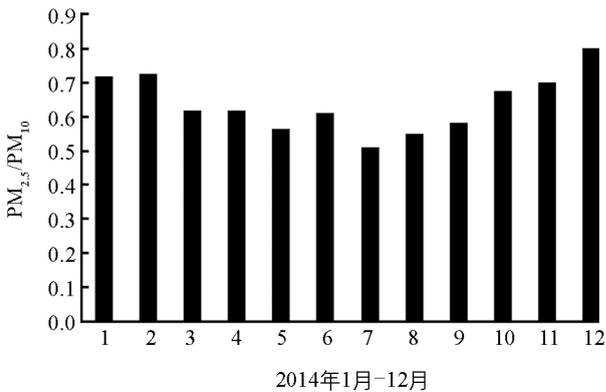


图 4 2014 年 PM_{2.5}/PM₁₀ 质量浓度比值

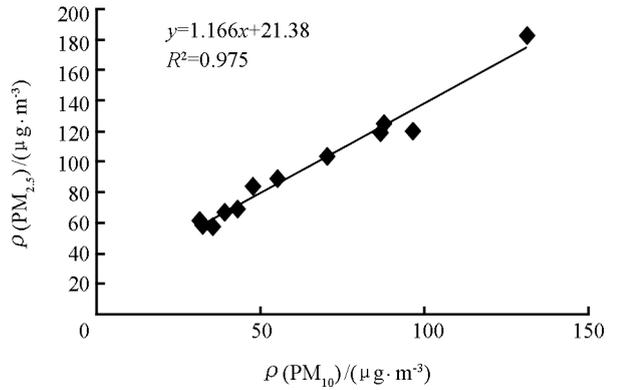


图 3 2014 年 PM_{2.5} 与 PM₁₀ 相关性分析

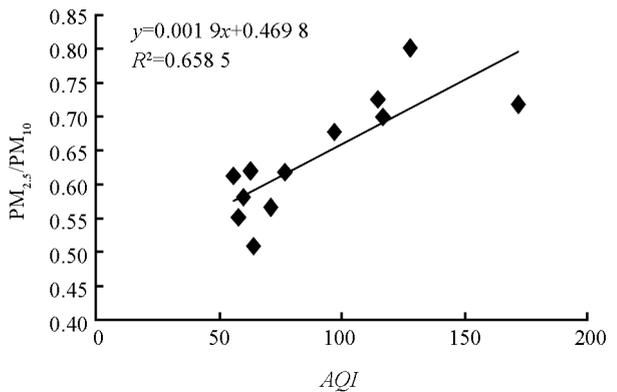


图 5 PM_{2.5}/PM₁₀ 与 AQI 相关性分析

O₃ 质量浓度从 1 月开始逐渐上升, 于 7 月达到质量浓度的最大值, 然后开始下降, 于 11 月达到最小值, 呈现倒“U”型(图 1), 表现出明显的夏高冬低的季节变化(表 1)。O₃ 质量浓度变化的趋势与殷永泉等^[19]在济南的观测结果相同。

表 1 2014 年 PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, CO, NO₂, O₃ 季节浓度值

/($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

项 目	春季	夏季	秋季	冬季	年平均
PM _{2.5}	48.8	33.2	65.5	104.9	63.1
PM ₁₀	81.3	59.5	98.4	140.8	95.0
SO ₂	28.5	15.1	16.3	34.4	23.6
CO	1.1	0.9	1.1	1.5	1.2
NO ₂	36.5	31.5	39	40.8	36.9
O ₃	37.1	58.8	26.9	15.6	34.6

3.2 污染物与气象要素的关系

表 2 为大气污染与气象要素的相关系数值, 样本数 $n=12$ 。AQI 与平均相对湿度呈正相关, 与其余气象要素均呈负相关(表 2), 说明大气质量状况与多个气象要素相关。

平均气温、日照时数、平均相对湿度、平均风速和平均气压都是影响大气 O_3 质量浓度的相关要素. 温度越高, 太阳辐射越强, 大气光化反应就越强烈; 相对湿度越高, 水汽对太阳辐射的影响越大, 大气光化学反应就越弱. 由此表明, 近地层 O_3 质量浓度与当地气象条件密切相关, O_3 的最大值易出现在高温、高湿的天气条件下. 相关研究表明^[20], 大气中过氧自由基 HO_2 , RO_2 引起了 NO 向 NO_2 转化, NO_2 的光解导致了 O_3 的生成, 这是对流层中 O_3 产生的关键性反应. 平均风速与臭氧呈显著正相关, 与其他大气污染物均呈较为显著的负相关(表 2). 风速一般对污染物起稀释扩散的作用, 因此一般与污染物质量浓度负相关, 但风速与 O_3 质量浓度正相关, 可能是大风加大了动力输送, 因为气流来源也对大气污染程度产生重要影响^[21-22]. NO_2 和气象要素的关系与 O_3 正好相反, 表明低温干燥的条件下易出现 NO_2 的堆积^[16]. SO_2 除与平均气压呈正相关外, 其余都呈负相关. 其中, 降水和平均气温与 SO_2 质量浓度相关性较大, 说明低温干燥的天气, 更容易出现 SO_2 污染的天气.

表 2 $PM_{2.5}$, PM_{10} , SO_2 , CO , NO_2 , O_3 与气象因素的相关系数¹⁾

因素	AQI	$PM_{2.5}$	PM_{10}	SO_2	CO	NO_2	O_3	降水量	平均气温	日照时数	相对湿度	平均风速
AQI	1											
$PM_{2.5}$	0.99**	1										
PM_{10}	0.98**	0.98**	1									
SO_2	0.64*	0.65*	0.69*	1								
CO	0.85**	0.89**	0.85**	0.75**	1							
NO_2	0.81**	0.83**	0.84**	0.51	0.67*	1						
O_3	-0.78**	-0.84**	-0.79**	-0.45	-0.79**	-0.76**	1					
降水量	-0.70*	-0.69*	-0.69*	-0.73**	-0.54	-0.56	0.47	1				
平均气温	-0.88**	-0.92**	-0.88**	-0.68*	-0.90**	-0.76**	0.94**	0.68*	1			
日照时数	-0.75**	-0.79**	-0.76**	-0.38	-0.70*	-0.70*	0.93**	0.48	0.89**	1		
相对湿度	0.51	0.53	0.49	-0.15	0.35	0.52	-0.72**	-0.09	-0.56	-0.83**	1	
平均风速	-0.60*	-0.68*	-0.66*	-0.37	-0.67*	-0.67*	0.88**	0.25	0.80**	0.87**	-0.72**	1
平均气压	0.84**	0.88**	0.84**	0.50	0.78**	0.82**	-0.93**	-0.63*	-0.94**	-0.94**	0.71**	-0.83**

注: ** 在 0.01 水平(双侧)上显著关; * 在 0.05 水平(双侧)上显著关.

温度、风速、气压、相对湿度和降水等气象条件是影响大气污染的重要因素. 温度低、风速大, 相对湿度小, 有利于颗粒物的稀释扩散, 大气质量状况良好; 温度高、风速小、相对湿度大, 大气质量状况差^[23]. 平均气温、日照时数与 $PM_{2.5}$, PM_{10} 呈显著负相关, 这与重庆市空气质量夏季优于春季, 春季优于秋季, 秋季优于冬季的结论相符合.

气压与大气颗粒物质量浓度呈显著正相关(表 2), 主要是因为夏季陆地温度高, 气流上升, 近地面形成低压中心, 有利于污染物的扩散, 空气质量状况良好; 冬季陆地温度低, 气流下沉, 近地面形成高压中心, 抑制了污染物的扩散, 大气质量状况较差.

在一定湿度范围内(以不发生重力沉降为界限), 相对湿度越大, 大气颗粒物质量浓度越大^[24], 这和重庆市冬季湿度大、多雾, 大气污染严重的结论相符. 有研究表明^[24], 降雨能有效降低大气污染物质量浓度, 是大气颗粒物沉降和清洁的过程, 因此空气湿度对大气成分稳定的维持有着重大意义. 风速的大小有稀释大气污染物的作用, 进而直接影响大气污染状况^[25]. 因此, 重庆市大气 $PM_{2.5}$, PM_{10} 与降雨、风速呈较为显著的负相关.

$PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 质量浓度与平均气温和日照时数呈显著负相关, 与平均气压呈显著正相关, 其平均相对湿度虽然未达显著性水平 0.05 以上, 但是在一定程度上呈正相关; 与降水量和平均风速呈弱负相关的关系.

4 结 论

1) 时间特征. AQI 与大气首要污染物 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 质量浓度变化趋势基本相同, 且冬季显著大于夏季; SO_2 质量浓度呈现出明显的两端高中间低的变化趋势; NO_2 秋冬季质量浓度都略高于春夏季, 呈现出

先降低后增高,再趋于平缓的态势;O₃质量浓度变化表现出明显的中间高两端低的倒“U”型趋势。

2) 颗粒物相关性分析. PM_{2.5}和PM₁₀质量浓度存在显著正相关关系,且秋冬季比春夏季变化更为明显,这可能与重庆市特殊的地形和气候有关.尤其在冬季山谷风的作用下,空气湿润,风速小,易出现多雾的天气状况,加剧了大气颗粒物的污染.夏季多雨,降水对大气起到一定的清洁作用,减轻了大气颗粒物污染.

3) 与气象因子的相关性分析.总的看来,降雨量多少和风速大小对颗粒物质量浓度影响显著,主要是对颗粒物的清除和稀释作用;平均气压对大气颗粒物的浓度变化呈显著正相关,这与重庆市夏季地面受低压控制、冬季受高压控制、进而影响大气环流有关;在一定相对湿度范围内,高湿度条件与大气颗粒物的质量浓度呈正相关.

参考文献:

- [1] 毛节泰,张军华,工美华,等.中国大气气溶胶研究综述[J].气象学报,2002,60(5):625-634.
- [2] 杨天智.长沙市大气颗粒物PM_{2.5}化学组分特征及来源解析[D].长沙:中南大学,2010.
- [3] 戴海夏,宋伟民,高翔,等.上海市A城区大气PM₁₀,PM_{2.5}污染与居民日死亡数的相关分析[J].卫生研究,2004,33(3):293-297.
- [4] 环境保护部.GB3095-2012环境空气质量标准[S].北京:中国环境科学出版社,2012.
- [5] 杨三明,张大元,陈刚才,等.重庆市主城区空气中颗粒物污染分析[J].重庆环境科学,2001,23(5):18-20.
- [6] 张丹,周志恩,张灿,等.重庆市主城区春夏季不同粒径颗粒物污染特征分析[J].城市环境与城市生态,2011,24(5):1-5.
- [7] 李九彬,王建力.2001-2011年重庆市空气质量特征分析[J].西南大学学报(自然科学版),2013,35(9):145-153.
- [8] 黄伟,翟崇治,余家燕,等.重庆区域性灰霾天气下大气污染分析初探[J].西南师范大学学报(自然科学版),2012,37(7):142-146.
- [9] 谢绍东,张远航,唐孝炎.我国城市地区机动车污染现状与趋势[J].环境科学研究,2000,13(4):22-25.
- [10] 陶俊,柴发合,高健,等.16届亚运会期间广州城区PM_{2.5}的化学组分特征及其对霾天气的影响[J].环境科学,2013,34(2):409-415.
- [11] 杨春雪,阚海东,陈仁杰.我国大气细颗粒物水平、成分、来源及污染特征[J].环境与健康杂志,2011,28(8):735-738.
- [12] 潘纯珍,陈刚才,杨清玲,等.重庆市地区道路PM₁₀/PM_{2.5}浓度分布特征研究[J].西南农业大学学报(自然科学版),2004,26(5):576-579.
- [13] 王京丽,刘旭林.北京市大气细粒子质量浓度与能见度定量关系初探[J].气象学报,2006,64(2):221-228.
- [14] POPE C A, BURNETT R T, THUN M J, et al. Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-Term Exposure to Fine Particulate Air Pollution [J]. Journal of the American Medical Association, 2002, 287(9): 1132-1141.
- [15] CHAN Y C, SIMPSON R W, MCTAINSH G H, et al. Source Apportionment of Visibility Degradation Problems Brisbane (Australia) Using Multiple Linear Regression Techniques [J]. Atmospheric Environment, 1999, 33(19): 3237-3250.
- [16] 徐鹏,赫庆菊,吉东生,等.重庆市北碚城区大气污染物浓度变化特征观测研究[J].环境科学,2014,35(3):820-829.
- [17] 刘永祺,李大鹏,倪长健.重庆市大气污染特征及其影响因素分析[J].四川环境,2009,28(3):28-32.
- [18] STREETS D G, WALDHOF S T. Present and Future Emissions of Air Pollutants in China: SO₂, NO_x, and CO [J]. Atmospheric Environment, 2000, 34(3): 363-374.
- [19] 殷永泉,单文坡,纪霞,等.济南大气臭氧浓度变化规律[J].环境科学,2006,27(11):2299-2302.
- [20] 唐孝炎,张远航,邵敏.大气环境化学[M].2版.北京:高等教育出版社,2006.
- [21] LI C, MARUFU L T, DICKERSON R R, et al. In Situ Measurements of Trace Gases and Aerosol Optical Properties at a Rural Site in Northern China During East Asian Study of Tropospheric Aerosols: An International, Regional Experiment 2005 [J]. Journal of Geophysical Research, 2007, 112(22): 321-341.
- [22] WANG W T, PRIMBS T, TAO S, et al. Atmospheric Particulate Matter Pollution During the 2008 Beijing Olympics

[J]. *Environmental Science and Technology*, 2009, 43(14): 5314–5320.

[23] 李彩霞, 李浩, 朱国强, 等. 大气颗粒物与气象条件相关性研究综述 [J]. *科技资讯*, 2015(14): 118–119.

[24] 董雪玲, 刘大锰, 袁杨森, 等. 北京市 2005 年夏季大气颗粒物污染特征及影响因素 [J]. *环境工程学报*, 2007, 1(9): 100–104.

[25] 成小全. 略论扬州市区地面风的变化与大气污染的关系 [J]. *扬州师院自然科学学报*, 1984(1): 80–83.

Variation Characteristics of Atmospheric Pollutants Concentration in the Urban Area of Chongqing in 2014 and The Relationship with Meteorological Conditions

CHEN Zhi-qi¹, WANG Jian-li^{1,2,3}, YANG Ping-heng^{1,2,3}

1. School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Regions' Eco-Environments, Ministry of Education, Chongqing 400715, China;

3. Filed Scientific Observation & Research Base of Karst Eco-Environment at Nanchuan in Chongqing,

Ministry of Land and Resources, Chongqing 408435, China

Abstract: According to the air quality data in Chongqing from January to December in 2014, air quality index (AQI) $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, SO_2 , NO_2 and O_3 , as well as the variation characteristic of atmospheric pollutants concentrations were analyzed in Chongqing. Combined with the monthly average precipitation, average temperature, sunshine time, average relative humidity, average wind speed and air pressure and other meteorological data, in order to study the atmospheric pollutants impact of meteorological factors in Chongqing through the correlation analysis. The results showed that the changes of concentrations of AQI and $PM_{2.5}$, PM_{10} on the monthly scale are obviously U-shaped variation, appeared the low in middle and high on both ends. On the quarterly scale, the concentrations feature of AQI and $PM_{2.5}$, PM_{10} with highest in winter and lowest in summer, and it means air quality is the worst in winter and the best in summer. The concentrations of $PM_{2.5}$ and PM_{10} are significantly correlated. Correlation analysis showed that the correlation coefficient of mass concentration of $PM_{2.5}$ and PM_{10} was 0.99, and the ratio of $PM_{2.5}/PM_{10}$ was 0.80 revealing a significant contribution of $PM_{2.5}$ to PM_{10} . A positive correlation existed between the mass concentration of $PM_{2.5}$, PM_{10} and high average relative humidity, mainly because it tended to cause the formation of particulate. And there is a significantly positive correlation existed between the mass concentration of $PM_{2.5}$, PM_{10} and average air pressure, because atmospheric circulation is affected by low pressure in summer, but high pressure in winter in Chongqing. While precipitation and wind speed had slight negative influence on it mainly through clearing and promoting diffusion. And there is a significantly negative correlation between the mean temperature and sunshine time.

Key words: PM_{10} ; $PM_{2.5}$; atmospheric pollutants; mass concentration; meteorological conditions; Chongqing

