

# 重庆市沙坪坝区环境 空气 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 相关性分析<sup>①</sup>

陈 林<sup>1</sup>, 熊万明<sup>2</sup>, 李 杰<sup>2</sup>, 陈可雅<sup>3</sup>

1. 四川化工职业技术学院, 四川 泸州 646099; 2. 重庆市南岸区环境保护局, 重庆 400060;

3. 重庆市沙坪坝区环境监测站, 重庆 400030

**摘要:** 以重庆市沙坪坝区国控空气自动监测点为例, 研究了细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)污染现状和相关性。结果表明: 颗粒物, 尤其是细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>), 是影响城市环境空气质量的主要污染因子, 尤其是在春、冬季节易导致污染天气。大气扩散条件不佳, 颗粒物质量浓度越高, 细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)在可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)中的比重也越高。细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)具有较好的统计相关性, 两者可能具有同源性, 在环境空气污染中的变化规律相似, 有可能遵循相同的迁移转化规律, 可以进行协同治理。

**关键词:** 环境空气; 颗粒物; 污染现状; 相关性分析; 重庆

**中图分类号:** X823

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-5471(2017)11-0137-07

可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)和细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)分别是指环境空气中空气动力学当量直径小于或等于 10 $\mu\text{m}$  和 2.5 $\mu\text{m}$  的颗粒物<sup>[1]</sup>。可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)能够长期悬浮在空气中, 其不但本身可能是有毒有害物质, 还可能成为其他有毒有害物质的载体, 其进入人体后随着空气动力学当量直径的不同而沉积在不同的呼吸系统位置, 对人体造成不同程度的伤害。而细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)因其空气动力学当量直径更小, 比表面积更大, 更易吸附重金属等有毒有害物质, 在空气中停留时间更长, 并可穿过肺部在肺泡沉积, 进入血液循环, 因而对人体危害更加严重<sup>[2-10]</sup>。2013 年 9 月 10 日国务院发布《大气污染防治行动计划》, 明确指出, 当前我国大气污染形势严峻, 以可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)为特征污染物的区域性大气环境问题日益突出, 损害人民群众身体健康, 影响社会和谐稳定<sup>[11]</sup>。

近年来我国加强了颗粒物的监测和研究, 2012 年发布的《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)对可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)有了更加严格的控制限值, 并增设细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)为控制指标。重庆市主城区自 2013 年起对细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)进行监测, 并进行 AQI 日报、实时报和预报。本文以重庆市沙坪坝区 2014 年空气自动监测站监测数据为基础, 研究分析了细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)污染现状和相关性。

## 1 研究方法

沙坪坝区共设置有 2 个国控环境空气质量自动监测点位, 分别位于高家花园和虎溪。高家花园现状为成熟的市中心商业、居住混杂区; 虎溪现状为快速发展的城市新区, 为高校聚集地和电子信息产业城。

① 收稿日期: 2017-03-03

基金项目: 重庆市科委攻关项目(CSTC2014YYHFA200003)。

作者简介: 陈 林(1982-), 女, 四川泸州人, 硕士, 讲师, 主要从事环境工程和应用化学方面的研究。

通信作者: 李 杰, 硕士, 工程师。

高家花园和虎溪均为二类环境空气功能区,大气环境质量执行《环境空气质量标准》(GB 3095 - 2012)二级质量浓度限制。

环境空气质量自动监测站监测项目有二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、一氧化碳(CO)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)、臭氧(O<sub>3</sub>)等,24 h 连续自动采样监测。因设备故障或停电等原因,2014 年全年高家花园监测点 4 d 未采样监测,另有 5 d PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 采集数据不齐,虎溪监测点有 6 d PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 采集数据不齐。

采用《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》(HJ 633 - 2012)对空气质量进行日报。采用 SPSS Statistics 17.0 软件对细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)日均质量浓度数据进行相关性分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 污染水平

2014 年沙坪坝区环境空气中颗粒物监测结果统计如表 1 所示。2014 年沙坪坝区可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)质量浓度范围为 15~296 μg/m<sup>3</sup>,超标频率为 18.3%,年均质量浓度为 102 μg/m<sup>3</sup>,超标 0.46 倍;细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)质量浓度范围为 10~218 μg/m<sup>3</sup>,超标频率为 33.0%,年均质量浓度为 70 μg/m<sup>3</sup>,超标 1.00 倍。

表 1 沙坪坝区环境空气中颗粒物监测结果统计

监测点位	PM <sub>10</sub>					PM <sub>2.5</sub>				
	日均质量 浓度范围 /(μg·m <sup>-3</sup> )	日均质量 浓度标准 /(μg·m <sup>-3</sup> )	超标 频率 /%	年均 质量浓度 /(μg·m <sup>-3</sup> )	年均质量 浓度标准 /(μg·m <sup>-3</sup> )	日均质量 浓度范围 /(μg·m <sup>-3</sup> )	日均质量 浓度标准 /(μg·m <sup>-3</sup> )	超标 频率 /%	年均 质量浓度 /(μg·m <sup>-3</sup> )	年均质量 浓度标准 /(μg·m <sup>-3</sup> )
高家花园	20~324	150	21.6	113	70	13~262	75	42.7	80	35
虎溪	10~269	150	14.2	91	70	7~192	75	27.5	60	35
区域平均	15~296	150	18.3	102	70	10~218	75	33.0	70	35

采用《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》(HJ 633 - 2012)对空气质量进行日报,日报标准如表 2、表 3 所示,2014 年沙坪坝区环境空气质量指数(AQI)日报结果统计如表 4 所示。由表 4 可知:2014 年沙坪坝区空气质量指数类别为优、良及污染天数分别为 48,164 和 153 d,首要污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)的天数分别为 214 d 和 43 d。其中空气质量指数类别为轻度污染及以上(即空气质量不满足优良)时,首要污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)的天数为 119 d,占 77.8%。这说明影响沙坪坝区空气质量等级的重点污染物是颗粒物,尤其是细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)。

表 2 空气质量分指数及对应的污染物项目质量浓度限值

空气质量分 指数(IAQI)	污染物项目质量浓度限值						
	SO <sub>2</sub> 24 小时平均 /(μg·m <sup>-3</sup> )	NO <sub>2</sub> 24 小时平均 /(μg·m <sup>-3</sup> )	PM <sub>10</sub> 24 小时平均 /(μg·m <sup>-3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> 24 小时平均 /(μg·m <sup>-3</sup> )	CO 24 小时平均 /(mg·m <sup>-3</sup> )	O <sub>3</sub> 1 小时平均 /(μg·m <sup>-3</sup> )	O <sub>3</sub> 8 小时滑动平 均/(μg·m <sup>-3</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0
50	50	40	50	35	2	160	100
100	150	80	150	75	4	200	160
150	475	180	250	115	14	300	215
200	800	280	350	150	24	400	265
300	1600	565	420	250	36	800	800
400	2100	750	500	350	48	1 000	/
500	2620	940	600	500	60	1 200	/

表 3 空气质量指数及相关信息

空气质量指数	空气质量类别	空气质量指数类别	对健康影响情况	建议采取的措施
0~50	一级	优	空气质量令人满意, 基本无空气污染	各类人群可正常活动
51~100	二级	良	空气质量可以接受, 但某些污染物可能对极少数异常敏感人群健康有较弱影响	极少数异常敏感人群应减少户外活动
101~150	三级	轻度污染	易感人群症状有轻度加剧, 健康人群出现刺激症状	儿童、老年人及心脏病、呼吸系统疾病患者应减少长时间、高强度的户外锻炼
151~200	四级	中度污染	进一步加强易感人群症状, 可能对健康人群心脏、呼吸系统有影响	儿童、老年人及心脏病、呼吸系统疾病患者避免长时间、高强度的户外锻炼, 一般人群适量减少户外运动
201~300	五级	重度污染	心脏病和肺病患者症状显著加剧, 运动耐力降低, 健康人群普遍出现症状	儿童、老年人及心脏病、呼吸系统疾病患者应停留在室内, 停止户外运动, 一般人群减少户外运动
>300	六级	严重污染	健康人群运动耐力降低, 有明显强烈症状, 提前出现某些疾病	儿童、老年人及病人应当停留在室内, 避免体力消耗, 一般人群应避免户外运动

表 4 沙坪坝区环境空气质量指数(AQI)日报结果统计

监测点位	空气质量指数类别						首要污染物		轻度污染及以上时的首要污染物	
	优	良	轻度污染	中度污染	重度污染	严重污染	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
高家花园	29	151	98	42	40	1	42	244	1	149
虎溪	61	174	69	44	17	0	52	168	0	91
区域平均	48	164	82	47	24	0	43	214	0	119

2014 年沙坪坝区环境空气质量指数(AQI)日报污染天数月际分布如表 5 所示. 沙坪坝区污染天数主要分布在春季(1—3 月)和冬季(10—12 月), 占全年的 72.5%, 这些时段主要是由细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)为首要污染物导致的空气质量污染. 在 6—8 月高温时段也有空气质量污染天数, 但不是由细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)导致, 而是其他污染物导致(臭氧 O<sub>3</sub>)空气质量污染.

表 5 沙坪坝区环境空气质量指数(AQI)日报污染天数月际分布

监测点位	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
高家花园	31	20	17	8	13	6	13	10	7	17	16	23
其中: PM <sub>2.5</sub> 导致	31	20	17	8	12	1	1	0	3	17	16	23
虎溪	29	13	4	0	5	5	16	11	0	7	18	22
其中: PM <sub>2.5</sub> 导致	29	13	2	0	1	0	0	0	0	6	18	22
区域平均	31	17	10	2	8	5	14	12	1	11	19	23
其中: PM <sub>2.5</sub> 导致	31	17	10	2	5	0	0	0	1	11	19	23

## 2.2 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 质量浓度变化趋势

2014 年沙坪坝区环境空气中颗粒物日均质量浓度监测结果如图 1 所示. 由图可知, 细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)均呈现两头高、中间低的季节性变化趋势, 即夏秋季(4—9 月)质量浓度低于春季(1—3 月)和冬季(10—12 月), 这与李杰、陈可雅等的研究结果基本一致<sup>[12-13]</sup>. 无论是高家花园监测点还是虎溪监测点, 重度污染和中度污染空气质量天数主要集中在 1—2 月和 10—12 月, 均是由细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)所导致.

重庆地处四川盆地东部,东及东北临大巴山,南及东南靠贵州高原,三面闭合,沙坪坝区处于盆地之中,由嘉陵江、中梁山、缙云山包围,不利于颗粒物的扩散,特别是在冬季和春季,湿度大,雾多,静风频率高,极易在近地面形成逆温层,更容易导致细颗粒物( $PM_{2.5}$ )和可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度超标,形成污染天气.

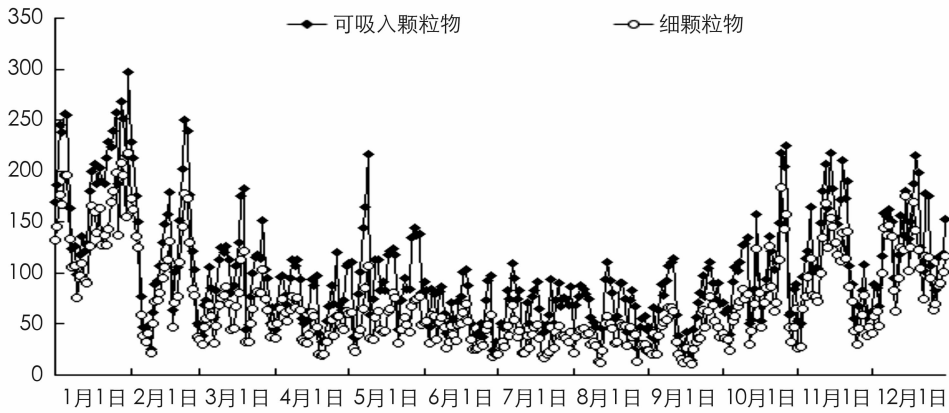


图 1 沙坪坝环境空气中细颗粒物( $PM_{2.5}$ )和可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )日均质量浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

### 2.3 $PM_{2.5}$ 与 $PM_{10}$ 质量浓度比

2014年沙坪坝区细颗粒物( $PM_{2.5}$ )与可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度比范围为0.38~0.98,均值为0.68,如表6所示.这与魏复盛等关于广州的0.69、黄鹂鸣等关于南京的0.72相近,较魏复盛等关于兰州的0.56、于建华等关于北京的0.57高<sup>[14-16]</sup>.这可能是因为北方城市气候更加干燥,易受风沙侵扰,因此粗颗粒物( $PM_{2.5-10}$ )的比例相较重庆等南方城市高.在可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )中,细颗粒物( $PM_{2.5}$ )比例高于粗颗粒物( $PM_{2.5-10}$ ),是大气颗粒物污染的主要组分,应成为大气污染防治的重点.

表 6 沙坪坝区环境空气中  $PM_{2.5}$ 与  $PM_{10}$ 质量浓度比结果统计

监测点位	质量浓度/ $(\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})$		频 率						
	范围	均值	$\leq 0.40$	0.41~0.50	0.51~0.60	0.61~0.70	0.71~0.80	0.81~0.90	$> 0.90$
高家花园	0.40~1.0	0.71	0	5.6%	23.0%	22.8%	26.7%	19.1%	2.8%
虎溪	0.29~0.96	0.65	1.7%	14.0%	36.5%	22.8%	12.6%	7.6%	4.8%
区域平均	0.38~0.98	0.68	0.8%	5.8%	27.4%	29.3%	24.7%	9.6%	2.5%

2014年沙坪坝区细颗粒物( $PM_{2.5}$ )与可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度比主要分布在0.51~0.80之间,合计占81.4%.其中高家花园细颗粒物( $PM_{2.5}$ )与可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度比范围为0.40~1.0,均值为0.71,质量浓度比主要分布在0.51~0.80之间,合计占72.5%.虎溪细颗粒物( $PM_{2.5}$ )与可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度比范围为0.29~0.96,均值为0.65,质量浓度比主要分布在0.41~0.70之间,合计占73.3%.

高家花园细颗粒物( $PM_{2.5}$ )和可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )的年均质量浓度、超标频率、质量浓度比均高于虎溪,这说明在城市中心商业、居住区,因为路网密集、机动车数量多等原因,大气中的颗粒物质量浓度较高,且颗粒物中危害更大的细颗粒物比重更大,空气污染比城市发展新区更加严重<sup>[17]</sup>.

魏复盛等研究重庆城区和近郊1996—1997年细颗粒物( $PM_{2.5}$ )与可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度比分别为0.63和0.62<sup>[14]</sup>.与之相比,目前沙坪坝区高家花园城市商住区和虎溪城市发展新区的细颗粒物( $PM_{2.5}$ )与可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度比分别上升了0.08和0.03.这说明相比近20年前,随着机动车数量增加等因素的影响,细颗粒物( $PM_{2.5}$ )在颗粒物中的比重在增加,且这种影响变化在城市商业、居住区更加明显.

## 2.4 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 质量浓度比月际变化

沙坪坝区细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)质量浓度月均值、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)质量浓度月均值及质量浓度比三者变化趋势如图 2 所示. 质量浓度比与质量浓度呈现类似的两头高、中间低的变化趋势.

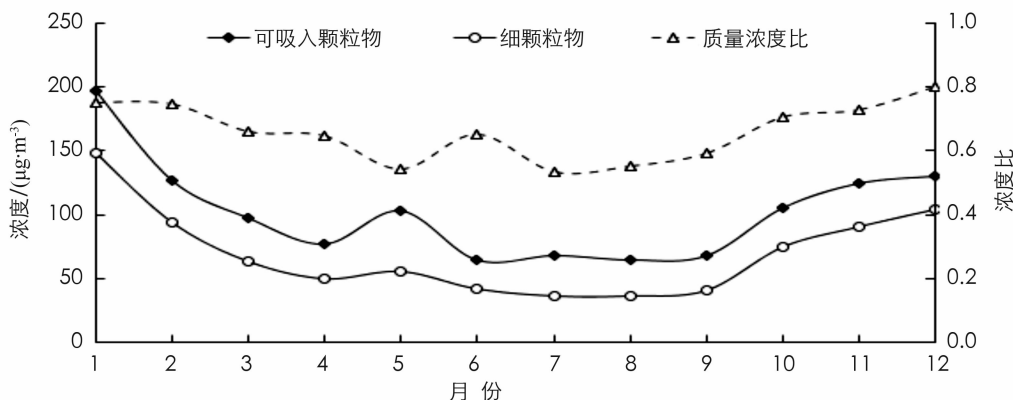


图 2 沙坪坝区 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 质量浓度月均值及质量浓度比变化趋势

夏秋季节(4—9月)可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)质量浓度较低,在可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)中细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)的比重也较低;而春季(1—3月)和冬季(10—12月)可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)质量浓度越高,在可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)中细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)的比重也越高,这与重庆气候及地势的原因导致大气扩散条件呈季节性变化有关<sup>[18]</sup>.夏秋季节大气扩散条件较好,有利于颗粒物扩散,而细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)因空气动力学当量直径相比粗颗粒物(PM<sub>2.5~10</sub>)更小,更容易扩散,因此细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)在可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)中的比重较低,而到了春季和冬季,静风频率大、逆温强度高、持续时间长,细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和粗颗粒物(PM<sub>2.5~10</sub>)均难以扩散,因而细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)在可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)中的比重更高.

## 2.5 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 质量浓度相关性

2014年沙坪坝区环境空气中细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)质量浓度值散点图如图 3 所示.相关性分析结果表明,细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)质量浓度相关系数  $r=0.952$ ,  $Sig=0.00 < 0.05$ ,正相关有统计学意义,与魏华焯等研究结果基本一致<sup>[19]</sup>.细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)具有较好的统计相关性,这说明两者可能具有同源性,在环境空气污染中的变化规律相似,有可能遵循相同的迁移转化规律,可以进行协同治理<sup>[20]</sup>.

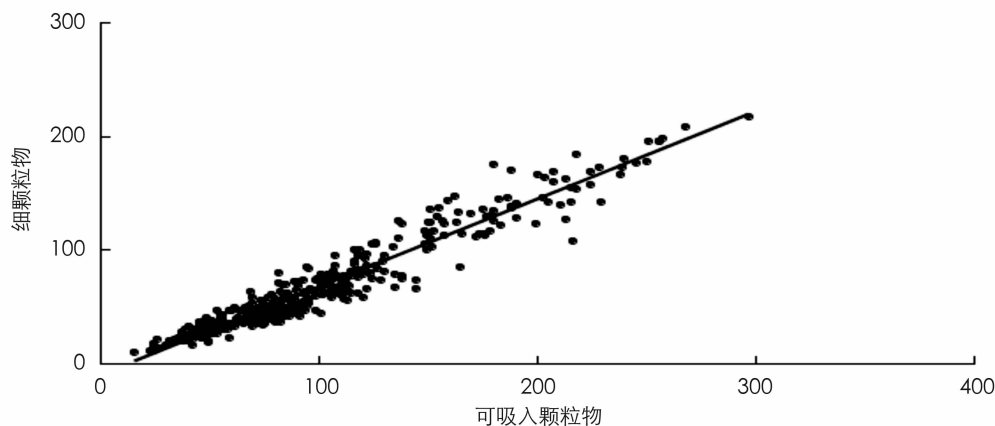


图 3 沙坪坝区 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 质量浓度相关性(μg/m<sup>3</sup>)

## 3 结 论

通过对重庆市沙坪坝区环境空气中细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)污染现状和相关性分析

表明:

1) 颗粒物尤其是细颗粒物( $PM_{2.5}$ ),是影响城市环境空气质量的主要污染因子,削减细颗粒物是改善城市环境空气质量的关键。

2) 细颗粒物( $PM_{2.5}$ )和可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度呈现季节性变化趋势,春、冬季节质量浓度高于夏、秋季节,春、冬季节易因细颗粒物( $PM_{2.5}$ )质量浓度超标导致污染空气质量。

3) 沙坪坝区细颗粒物( $PM_{2.5}$ )和可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )质量浓度比主要分布在 0.51~0.80 之间,合计占 81.4%,均值为 0.68,与过去相比质量浓度比有所上升,且城市商住区相比城市新区上升幅度更高。

4) 细颗粒物( $PM_{2.5}$ )与可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )的质量浓度比呈现和质量浓度相似的季节性变化趋势,春、冬季节质量浓度比高于夏、秋季节,即大气扩散条件越差,颗粒物质量浓度越高,细颗粒物( $PM_{2.5}$ )在可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )中的比重也越高。

5) 细颗粒物( $PM_{2.5}$ )和可吸入颗粒物( $PM_{10}$ )具有较好的统计相关性,两者可能具有同源性,在环境空气污染中的变化规律相似,有可能遵循相同的迁移转化规律,可以进行协同治理。

## 参考文献:

- [1] 环境保护部,国家质量监督检验检疫总局. 环境空气质量标准: GB 3095—2012 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [2] 吴虹,张彩艳,王静,等. 青岛环境空气  $PM_{10}$  和  $PM_{2.5}$  污染特征与来源比较 [J]. 环境科学研究, 2013, 26(6): 583—589.
- [3] 叶文波. 宁波市大气可吸入颗粒物  $PM_{10}$  和  $PM_{2.5}$  的源解析研究 [J]. 环境污染与防治, 2011, 33(9): 66—69.
- [4] 胡子梅,王军,陶征楷,等. 上海市  $PM_{2.5}$  重金属污染水平与健康风险评价 [J]. 环境科学学报, 2013, 33(12): 3399—3406.
- [5] 殷永文,程金平,段玉森,等. 上海市霾期间  $PM_{2.5}$ 、 $PM_{10}$  污染与呼吸科、儿呼吸科门诊人数的相关分析 [J]. 环境科学, 2011, 32(7): 1894—1898.
- [6] 李礼,余家燕,鲍雷,等. 重庆主城区春季典型天气的大气颗粒物浓度变化分析 [J]. 环境工程学报, 2012, 6(6): 2012—2016.
- [7] 燕丽,杨金田. 我国大气细颗粒物污染现状及控制对策探讨 [J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(11): 82—84.
- [8] 倪洋,涂星莹,朱一丹,等. 北京市某地区冬季大气细颗粒物和超细颗粒物污染水平及影响因素分析 [J]. 北京大学学报(医学版), 2014, 46(3): 389—394.
- [9] 陈源,谢绍东,罗彬. 成都市大气细颗粒物组成和污染特征分析(2012—2013年) [J]. 环境科学学报, 2016, 36(3): 1021—1031.
- [10] 刘慧琳,陈志明,毛敬英,等. 利用 SPAMS 研究南宁市四季细颗粒物的化学成分及污染来源 [J]. 环境科学, 2017, 38(3): 894—902.
- [11] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知 [EB/OL](2013—09—10)[2015—05—02]. [http://www.gov.cn/zwggk/2013-09/12/content\\_2486773.htm](http://www.gov.cn/zwggk/2013-09/12/content_2486773.htm).
- [12] 李杰,范毅,曾雪梅. 重庆市南岸区环境空气质量现状及变化趋势研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2010, 35(4): 184—189.
- [13] 陈可雅,肖卿,熊万明,等. 重庆都市功能核心区和都市功能拓展区环境空气质量比较 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2016, 38(10): 154—160.
- [14] 魏复盛,滕恩江,吴国平,等. 我国 4 个大城市空气  $PM_{2.5}$ 、 $PM_{10}$  污染及其化学组成 [J]. 中国环境监测, 2001, 17(S1): 1—6.
- [15] 黄鹂鸣,王格慧,王荟,等. 南京市空气中颗粒物  $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$  污染水平 [J]. 中国环境科学, 2002, 22(4): 334—337.
- [16] 于建华,虞统,魏强,等. 北京地区  $PM_{10}$  和  $PM_{2.5}$  质量浓度的变化特征 [J]. 环境科学研究, 2004, 17(1): 45—47.
- [17] 张灿,周志恩,翟崇治,等. 基于重庆本地碳成分谱的  $PM_{2.5}$  碳组分来源分析 [J]. 环境科学, 2014, 35(3):

810—819.

- [18] 刘筱琳, 李 杰, 熊万明, 等. 南岸区酸雨污染现状及成因分析 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2012, 37(7): 135—141.
- [19] 魏华炜, 罗绪强, 廖晶晶, 等. 贵阳市白云区大气 PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 污染特征 [J]. 环境工程学报, 2016, 10(4): 1874—1882.
- [20] 王 菊, 李 娜, 房春生. 以长春为例研究环境空气中 TSP、PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 的相关性 [J]. 中国环境监测, 2009, 25(2): 19—21.

## Correlation Analysis of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> in Shapingba District of Chongqing

CHEN Lin<sup>1</sup>, XIONG Wan-ming<sup>2</sup>, LI Jie<sup>2</sup>, CHEN Ke-ya<sup>3</sup>

1. Sichuan Vocational College of Chemical Technology, Luzhou Sichuan 646099, China;

2. Environmental Protection Bureau of Nanan District, Chongqing 400060, China;

3. Shapingba Environmental Monitoring Station, Chongqing 400030, China

**Abstract:** This study aims at the investigation of the extent of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> pollution and the correlation between these two pollutants in Shapingba, Chongqing. The results show that particles, mainly PM<sub>2.5</sub>, were the dominant contributors of air pollution in urban areas, especially during spring or autumn. When the atmospheric diffusion was not effective and high concentrations of particles existed, the proportion of PM<sub>2.5</sub> in PM<sub>10</sub> was higher. Based on statistical analysis, the concentrations of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> correlated well, indicating that they might originate from the same source and follow the same transportation and transformation patterns, and therefore could be regulated simultaneously.

**Key words:** ambient air; particulate matter; pollution; correlation analysis; Chongqing

责任编辑 包 颖 崔玉洁