

Analysis of atmospheric environment quality problems in Bishan District, Chongqing city in 2023

Qinhui Huang

Chongqing Bishan District Bureau of Ecological Environment, Chongqing, 402760, China

Abstract

In recent years, all provinces, municipalities directly under the Central Government and autonomous regions have paid great attention to the atmospheric environment quality of counties under their jurisdiction, implemented a ranking mechanism for counties under their jurisdiction every year, and required districts and counties to analyze their own air quality problems and take measures to improve them. Bishan district for the region in 2023 atmospheric environmental quality monitoring results are analyzed, using the ambient air quality standard (GB3095-2012) class area standard to carry out the ambient air quality evaluation, which summarizes the subjective and objective reasons, especially the key pollution index (PM_{2.5} and O₃) negative contribution to the environmental quality of the thorough analysis.

Keywords

Ambient air; good days; precipitation; ozone

重庆市璧山区 2023 年大气环境质量问题分析

黄勤慧

重庆市璧山区生态环境局, 中国·重庆 402760

摘要

近年来, 各省、直辖市和自治区都很关注本区域所管辖区县的大气环境质量, 每年对其所管辖区县实施排名机制, 同时要求区县对自身的空气质量问题进行分析, 并采取改善措施。璧山区针对本区域2023年大气环境质量监测结果进行分析, 运用环境空气质量标准(GB3095-2012)二类区标准开展了环境空气质量评价, 由此对璧山区环境空气质量超标的主客观原因进行总结, 尤其是重点污染指标(PM_{2.5}和O₃)对环境质量的负面贡献进行了深入剖析。

关键词

环境空气; 优良天数; 降水; 臭氧

1 璧山区大气环境质量监测结果

2023年璧山区共设置1个市控空气环境质量自动监测点位和1个国控空气环境质量自动监测点位: 市控站位于区气象局楼顶, 名为“剑山路空气自动站”, 国控站位于机电校求实楼楼顶, 名为“虎峰空气自动站”。监测项目有二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、可吸入颗粒物(PM₁₀)、臭氧(O₃)、细颗粒物(PM_{2.5}), 一氧化碳指标(CO)、气温、气压、湿度、风速、风向等气象参数。监测频率为24小时连续监测。

2 大气环境质量评价

2.1 大气环境质量评价标准及方法

2.1.1 大气环境质量评价项目和标准

评价标准执行环境空气质量标准(GB3095-2012)二类

区标准。选用监测项目为二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、可吸入颗粒物(PM₁₀)、细颗粒物(PM_{2.5})、臭氧(O₃)、一氧化碳(CO)。O₃、CO年评价浓度根据《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ663-2013)规定, O₃、CO分别采用O₃日最大8小时滑动平均值的第90百分位数、CO日均值的第95百分位数进行年评价。

2.1.2 空气质量指数

空气质量指数就是将常规监测的几种空气污染物浓度简化为单一的概念性指数数值形式, 并分级表征空气污染程度和空气质量状况, 适合于表示城市的短期空气质量状况和变化趋势。根据环境质量报告书空气质量评价技术要求, 选择二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、可吸入颗粒物(PM₁₀)、细颗粒物(PM_{2.5})、臭氧(O₃)、一氧化碳(CO)为评价指标。

2.1.3 空气质量综合指数

根据环境质量报告书空气质量评价技术要求, 选定环

【作者简介】黄勤慧(1980-), 女, 中国湖北宜昌人, 硕士, 工程师, 从事环境规划、环境质量监测评价管理研究。

境空气污染物基本项目作为评价参数，采用空气质量综合指数和空气质量指数（Air Quality Index, AQI）评价璧山区环境空气质量状况。

空气质量综合指数（综合P值）计算公式如下：

$$P = \sum_{i=1}^n P_i \quad P_i = \frac{C_i}{S_i} \quad f_i = \frac{P_i}{P} \times 100\%$$

式中： P_i 为 i 污染物的分指数；

C_i 为 i 污染物的评价时段平均浓度；

S_i 为 i 污染物的评价标准浓度；

P 为空气综合污染物指数；

n 为参与评价的污染物个数；

f_i 为 i 污染物的污染负荷系数。

2.2 大气环境质量评价结果

2.2.1 空气综合污染指数评价结果

一般情况下空气综合污染指数越大，污染越严重。

2022—2023年璧山城区环境空气综合污染指数评价结果见表1。由表可知，璧山区环境空气综合污染指数为3.99，比2022年下降了0.07，璧山区空气质量有所好转。

表1 2022—2023年璧山区环境空气综合污染指数评价结果表

| 时间 | P_{SO_2} | P_{NO_2} | $P_{PM_{10}}$ | $P_{PM_{2.5}}$ | P_{O_3} | P_{CO} | 综合P值 |
|------|------------|------------|---------------|----------------|-----------|----------|------|
| 2022 | 0.22 | 0.65 | 0.83 | 1.09 | 1.02 | 0.25 | 4.06 |
| 2023 | 0.18 | 0.65 | 0.87 | 1.03 | 0.98 | 0.28 | 3.99 |

2.2.2 空气污染指数评价结果

2023年璧山区环境空气有效监测天数365天，空气质量达标天数297天，同比增多9天，满足二级天数比例81.3%其中空气质量满足条件的天数为：一级（优）99天，占27.1%；二级（良）198天，占54.2%；三级（轻度污染）56天，占15.3%；四级（中度污染）9天，占2.5%，五级（重度污染）3天，占0.8%。

表2 2022—2023年璧山区空气质量指数各级天数分布表

| 时间 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 | 五级 |
|------|-----|-----|----|----|----|
| 2022 | 100 | 188 | 72 | 5 | 0 |
| 2023 | 99 | 198 | 56 | 9 | 3 |

■一级 ■二级 ■三级 ■四级 ■五级

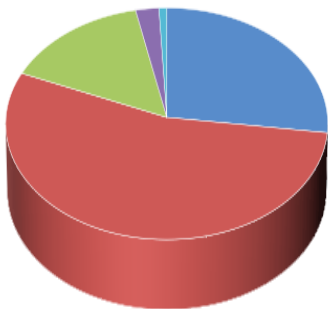


图1 2023年璧山区空气质量日报统计图

2.2.3 环境空气中主要污染物

表3 2022—2023年璧山区环境空气污染负荷系数表

| 测点 | 污染负荷系数 | | | | | |
|------|--------|--------|-----------|------------|-------|------|
| | SO_2 | NO_2 | PM_{10} | $PM_{2.5}$ | O_3 | CO |
| 2022 | 0.05 | 0.16 | 0.20 | 0.27 | 0.25 | 0.06 |
| 2023 | 0.05 | 0.16 | 0.22 | 0.26 | 0.25 | 0.07 |

由表3表明，2023年璧山区环境空气中的污染负荷系数最大是 $PM_{2.5}$ ，其次是 O_3 。

2.3 年内时空变化分布规律分析

2023年每月大气污染物各监测因子监测数据值见表4。

表4 2023年大气污染物各监测因子监测数据表

| 月份 | 单位： $(\mu g/m^3, mg/m^3)$ | | | | | |
|-----|---------------------------|------------|--------|--------|------------|-----|
| | PM_{10} | $PM_{2.5}$ | NO_2 | SO_2 | O_{3-8h} | CO |
| 1月 | 108 | 82 | 28 | 13 | 57 | 0.9 |
| 2月 | 81 | 54 | 38 | 11 | 52 | 0.9 |
| 3月 | 64 | 35 | 35 | 14 | 71 | 0.7 |
| 4月 | 63 | 30 | 25 | 13 | 114 | 0.7 |
| 5月 | 57 | 33 | 24 | 14 | 118 | 0.8 |
| 6月 | 41 | 19 | 21 | 13 | 116 | 0.8 |
| 7月 | 31 | 14 | 14 | 10 | 127 | 0.8 |
| 8月 | 34 | 16 | 15 | 9 | 123 | 0.8 |
| 9月 | 42 | 19 | 16 | 11 | 106 | 0.8 |
| 10月 | 47 | 26 | 24 | 8 | 69 | 0.8 |
| 11月 | 71 | 43 | 35 | 10 | 59 | 0.8 |
| 12月 | 91 | 61 | 39 | 7 | 43 | 0.9 |
| 年均值 | 61 | 36 | 26 | 11 | 88 | 0.8 |

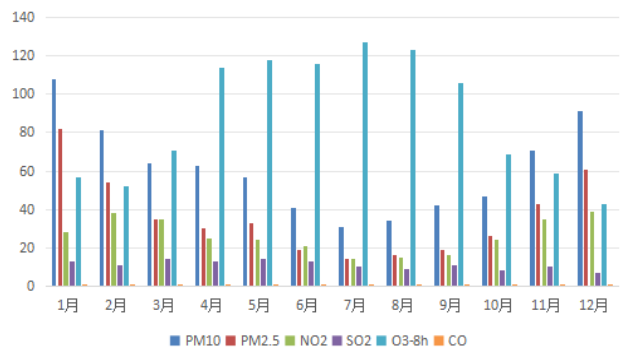


图2 2023年璧山区环境空气主要污染物浓度月均变化图

由表和图可知，1月和12月的 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 浓度均偏高，2月和12月的 NO_2 浓度偏高，上述三个指标的月均浓度呈现“V”型趋势，在夏季浓度明显降低、春冬季节明显升高，浓度变化和璧山季节性气象条件相吻合。其中1月的 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 浓度最高，其浓度值分别为 $108\mu g/m^3$ 和 $82\mu g/m^3$ ，均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值的年平均均值；12月的 NO_2 浓度最高，其浓度值为 $39\mu g/m^3$ ，3月和5月的 SO_2 浓度最高，其浓度值都为 $14\mu g/m^3$ ， NO_2 和 SO_2 都未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值的年平均均值。根据表7所示，超过《环境空气质

量标准》(GB3095-2012)二级标准限值的年平均值有PM₁₀(1-2月、11-12月),PM_{2.5}(2-3月、11-12月)。

而O₃的日最大8小时平均浓度值在7月最高,在12月最低,全年浓度呈现倒“A”型趋势,并成为夏季的首要污染项目。其中,7月的O₃最大8小时平均浓度值为127ug/m³,没有超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准限值的日最大8小时平均值。

2.4 降尘

2023年降尘区域年月平均浓度为5.5吨/平方公里·月,比去年同期下降5.2%,月均浓度范围为5.0~6.1吨/平方公里·月,高于重庆市降尘参考标准

2.5 降水

2.5.1 降水监测结果统计评价方法

按照环境监测技术规范的规定,pH值小于5.6的降水为酸雨。降水pH平均值采用氢离子浓度雨量加权法计算,其他离子即硫酸根、硝酸根和电导率的平均值按雨量加权计算算术平均值。

$$pH = -\log[H^+]$$

$$[H^+]_{\text{平均}} = \frac{\sum [H^+]_i \cdot V_i}{\sum V_i} \quad pH_{\text{平均}} = -\log[H^+]_{\text{平均}}$$

式中:[H⁺]_i—第i次降水中氢离子摩尔浓度(摩尔/升)

V_i—第i次降水的实测降水量(毫米)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i \cdot V_i}{\sum V_i}$$

式中: \bar{X} —电导率平均值 X_i—第i次降水水电导率

V_i—第i次降水的实测降水量(毫米)

2.5.2 降水监测结果

2023年璧山区降水剑山路测点共采集雨水样品62个,其中酸雨0个,酸雨频率为0.0%,璧山城区属于非酸雨区。降水pH值范围为6.83~7.21,降水pH均值为7.06,比去年同期上升了0.10个pH值单位。降水中硫酸根年均值为3.81mg/L,同比持平,降水中硝酸根(以氮计)年均值为1.340mg/L,同比上升116%。

2.5.3 降水月变化

1月和12月降水很少,全年酸雨样为零。2023年璧山区降水监测每月变化中看出每月pH均值比较平稳,在6.90-7.20之间。硫酸根和硝酸根分别在2月份和6月份出现了最高值。

3 结论

3.1 空气质量优良天数情况

2023年璧山空气质量优良天数297天,比去年多9天,其中优(一级)99天,良(二级)198天,轻度污染(三级)56天,中度污染(四级)9天,重度污染(五级)3天。

3.2 超标天数情况

2022和2023年,璧山主要超标污染物为O₃和PM_{2.5}。其中2022年O₃超标41天,PM_{2.5}超标36天。2023年O₃超标30天,同比减少11天;PM_{2.5}超标38天,同比增加2天。

3.3 主要污染物浓度变化情况

2023年大气环境质量中PM_{2.5}浓度下降比较明显,O_{3-8h}

浓度同比持平,其他指标污染物的浓度有升有降

4 结论

2023年璧山区的降水次数和降水总量都比2022年有着明显地增多,尤其是2022年8月份璧山区持续高温天气且无降水,导致2023年夏季臭氧超标天数同比明显下降,环境空气质量优良天数大幅上升。

经过多年的调查、分析和研究,璧山区环境空气质量超标的主客观原因如下:

4.1 地形地貌对主要污染物的影响

璧山区四面环山,形如柳叶,地处中亚热带湿润季风气候区,气候湿润,雨量较充沛,四季分明。具有春旱、夏热、秋迟、冬暖、无霜期长以及风速小、湿度大、日照少、云雾绵雨多的特点。这些独特的地理位置不利于大气污染物的扩散。

4.2 城市规划对主要污染物的影响

我区城区面积较小,但城市布局高度集中,具有人口密集、交通流量较大、餐饮企业众多的特征,污染物排放强度较大而消解能力差,导致PM_{2.5}和O₃生成快但消耗慢。

4.3 产业布局对主要污染物的影响

工业布局离城区较近,尤其是建城区南部的工业区与青杠工业园邻近城区位置,涉及家具、印刷、涂装、机加等行业的企业众多,VOCs的排放量大,属于污染物高排放区,极易导致O₃和PM_{2.5}的形成,加剧城区污染。

4.4 O₃污染主要成因分析

O₃生成机制复杂,NO_x(氮氧化物)和VOCs(挥发性有机物)是O₃生成的主要因素,璧山城区的VOCs贡献率分别为工业57.4%、交通18.9%、自然16.5%、生活7.1%;璧山城区的NO_x贡献率分别为交通70.6%、工业20.9%、生活8%、其他0.5%。可见对O₃污染贡献最大的是工业和交通。

其中,经过走航移动式环境监测车调查分析后,发现黛山大道、璧青路、建城区南部鞋业园、青杠工业园的VOCs浓度明显高于其他区域,因VOCs为O₃的前体物,说明这些区域对O₃污染的贡献高于其他区域。

4.5 PM_{2.5}污染主要成因分析

两个空气自动监测站点的PM_{2.5}/PM₁₀比值显示,在污染发展阶段均表现为一次排放气态污染物向二次颗粒物的转化,PM_{2.5}/PM₁₀比值和PM_{2.5}浓度有两次同步升高降低的过程,说明扬尘特别是道路和施工扬尘对PM_{2.5}的贡献较大。

通过与主城同时段NO₂浓度进行详细对照,发现在污染发展阶段NO₂浓度较主城平均水平高,尤其是晚高峰时期。在高温、静稳气象条件下,高浓度NO₂会促进二次颗粒物生成并形成叠加,使得污染物浓度呈爆发式增长。因此,晚高峰时期交通对PM_{2.5}贡献较大。

参考文献

- [1] 生态环境部. GB3095-2012. 环境空气质量标准, 中华人民共和国环境保护部公布, 2012, 环[2012]11号
- [2] 生态环境部. 13580.5-92. 大气降水中的氟、氯、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐的测定 离子色谱法, 中华人民共和国环境保护部公布, 1992.