

# 2019~2023年夹江县环境空气质量状况变化趋势及建议

聂建东

乐山市夹江生态环境监测站, 四川 乐山

收稿日期: 2024年12月4日; 录用日期: 2025年1月4日; 发布日期: 2025年1月20日

## 摘要

以夹江县近5年(2019~2023年)环境空气自动监测站数据为基础, 根据《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ 663-2013)对夹江县环境空气质量变化趋势进行分析, 来进一步了解夹江县环境空气质量状况并针对现状提出一定的建议和对策。

## 关键词

夹江县, 环境空气质量, 变化及对策

# Changes and Countermeasures of Ambient Air Quality in Jiajiang County from 2019 to 2023

Jiandong Nie

Ecological Environment Monitoring Station in Jiajiang, Leshan, Leshan Sichuan

Received: Dec. 4<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jan. 4<sup>th</sup>, 2025; published: Jan. 20<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

Based on the data of Jiajiang County ambient air automatic monitoring station from 2019 to 2023, the changing trend of ambient air quality in Jiajiang County was analyzed according to the Technical Specification for Ambient Air Quality Evaluation (Trial) (HJ 663-2013), so as to further understand the situation of ambient air quality in Jiajiang County and put forward certain suggestions and countermeasures for the current situation.

## Keywords

### Jiajiang County, Ambient Air Quality, Changes and Countermeasures

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

夹江县位于四川省西南部，地处乐山市中心城区西北，位于四川盆地西南侧，成都平原西南北缘，西临盆地山区，全县幅员面积 749 平方公里，是“中国西部瓷都”、“千年竹纸之乡”、“全国重点产茶县”和“中国核动力基地”，是乐山市工业重县。

随着经济社会不断地发展，城市环境空气污染形势日益严重，中央、省市对环境空气质量的改善不断提出新的要求，2023 年 11 月，国务院出台《国务院关于印发〈空气质量持续改善行动计划〉的通知》(国发〔2023〕24 号)，要求采取措施，不断推动空气质量持续改善，2024 年 8 月，四川省人民政府印发《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》(川府〔2024〕15 号)，结合四川实际，要求各地不断推动环境空气质量持续改善。

夹江县作为乐山工业重县，环境空气质量在全省 193 个区市县(含 10 个经济开发区)排位相对靠后，同时人们对空气质量的关注度和要求越来越高，推进环境空气的持续改善压力不断增大。本文根据夹江县省控环境空气自动监测数据，分析评价夹江县 2019~2023 年环境空气质量状况，以便掌握污染特征、变化相关情况，并提出建议，为政府有针对性地开展大气污染防治工作提供建议参考。

## 2. 数据来源及评价方法

### 2.1. 数据来源

夹江县城区设有一个省控空气自动站，于 2015 年 12 月通过验收投入运行，目前位于夹江县第一小学教学楼楼顶，按照《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)对二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)、臭氧和一氧化碳(CO)六项污染物及气象参数进行监测，监测频率为 24 小时连续监测，数据上传至四川省环境空气质量监测平台，本文数据来源为四川省环境空气质量监测平台。

### 2.2. 评价标准

夹江县环境空气功能区划分为二类区，执行二级浓度限值，按照《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) [1]、《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ 663-2013) [2]、《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》(HJ 633-2012) [3]对臭氧(O<sub>3</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、一氧化碳(CO)六项污染物进行评价。

### 2.3. 评价方法

采用单项因子对区域环境空气质量进行达标评价；采用综合污染指数评价区域环境空气质量总体状况；采用空气污染指数(AQI)评价每日的环境空气质量状况。

#### 1) 单项因子达标评价

采用《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的标准，确定该项目达到的标准级数，选取最低一级标

准作为城市环境空气质量达到的标准。达到一、二级标准视为符合国家城市环境空气质量年平均浓度要求，即达标；达到三级或者超过三级标准的，则未达到国家环保目标要求，即超标。

2) 综合污染指数评价

采用综合污染指数比较年际间空气质量变化，并通过污染负荷系数计算，确定主要、次要污染物。选择二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳、可吸入颗粒物、细颗粒物六项污染物为环境空气质量综合评价因子。

空气综合污染指数的数学表达式为：

$$P = \sum_{i=1}^n P_i$$

式中：

$$P_i = C_i / S_i$$

污染物负荷系数

$$f_i = P_i / P$$

式中：P——空气综合污染指数；

$P_i$ —— $i$ 项空气污染物的分指数；

$C_i$ —— $i$ 项空气污染物的监测值；

$S_i$ —— $i$ 项空气污染物的环境质量标准限值；

$f_i$ ——污染物  $i$  的负荷系数；

$n$ ——计入空气综合污染指数的污染物项数。

**Table 1.** Air quality sub-indices and corresponding pollutant concentration limits

**表 1.** 空气质量分指数及对应的污染项目浓度限值

空气质量分指数 (IAQI)	污染物浓度(毫克/立方米)									
	SO <sub>2</sub> 24 小时 平均 /(μg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> 1 小时 平均 /(μg/m <sup>3</sup> ) (1)	NO <sub>2</sub> 24 小时 平均 /(μg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> 1 小时 平均 /(μg/m <sup>3</sup> ) (1)	CO 24 小时 平均 /(mg/m <sup>3</sup> )	CO 1 小时 平均 /(mg/m <sup>3</sup> ) (1)	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> )	PM <sub>2.5</sub> 24 小时 平均 /(mg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> 24 小时 平均 /(mg/m <sup>3</sup> )
50	50	150	40	100	2	5	160	100	35	50
100	150	500	80	200	4	10	200	160	75	150
150	475	650	180	700	14	35	300	215	115	250
200	800	800	280	1200	24	60	400	265	150	350
300	1600	(2)	565	2340	36	90	800	800	250	420
400	2100	(2)	750	3090	48	120	1000	(3)	350	500
500	2620	(2)	940	3840	60	150	1200	(3)	500	600

说明：  
 1) 二氧化硫(SO<sub>2</sub>)，二氧化氮(NO<sub>2</sub>)和一氧化碳(CO)的 1 小时平均浓度限值仅用于实时报，在日报中需使用相应污染物的 24 小时平均浓度限值。  
 2) 二氧化硫(SO<sub>2</sub>) 1 小时平均浓度值高于 800 μg/m<sup>3</sup> 的，不再进行其空气质量分指数计算，二氧化硫(SO<sub>2</sub>) 空气质量分指数按 24 小时平均浓度计算的分指数报告。  
 3) 臭氧(O<sub>3</sub>) 8 小时平均浓度值高于 800 μg/m<sup>3</sup> 的，不再进行其空气质量分指数计算，臭氧(O<sub>3</sub>)空气质量分指数按 1 小时平均浓度计算的分指数报告。

### 3) 空气质量指数的计算方法

选取各种污染物的污染分指数最大者为该区域或城市的空气污染指数 AQI，该项污染物即为该区域或城市空气中的首要污染物。AQI 的计算公式为：

$$AQI = \max \{IAQI1, IAQI2, IAQI3, \dots, IAQIn\}$$

式中：IAQI——空气质量分指数；

n——污染物项目。

污染物的空气质量分指数 IAQI 可由其实测的浓度值  $C_p$  按照分段性方程计算。空气质量分指数级别及对应的污染物项目浓度限值见表 1。

## 3. 2019~2023 年环境空气质量变化情况

### 3.1. 环境空气质量监测优良天数及优良率变化情况

2019 年共有效监测 365 天，优 78 天，良 217 天，超标 70 天(轻度污染 56 天，中度污染 12 天，重度污染 2 天)，优良率 80.8%；2020 年有效监测 366 天，优 111 天，良 195 天，超标 60 天(轻度污染 52 天，中度污染 7 天，重度污染 1 天)，优良率 83.6%；2021 年有效监测 365 天，优 138 天，良 172 天，污染 55 天(轻度污染 52 天，中度污染 2 天，重度污染 1 天)，优良率 84.9%；2022 年有效监测 365 天，优 88 天，良 208 天，超标 69 天(轻度污染 62 天，中度污染 6 天，重度污染 1 天)，优良率 81.1%；2023 年有效监测天数 365 天，优 88 天，良 197 天，超标 80 天(轻度污染 67 天，中度污染 10 天，重度污染 3 天)，优良率 78.1%。优良天数变化及优良率变化情况详见图 1、图 2。从图 1、图 2 可以看出，2019 年~2021 年优良天数持续上升，2021 年达到最高值，优良天数 310 天，优良率 84.9%，2022~2023 年优良天数持续恶化，2023 年优良天数是五年中最低 285 天，优良率 78.1%，环境空气形势严峻。

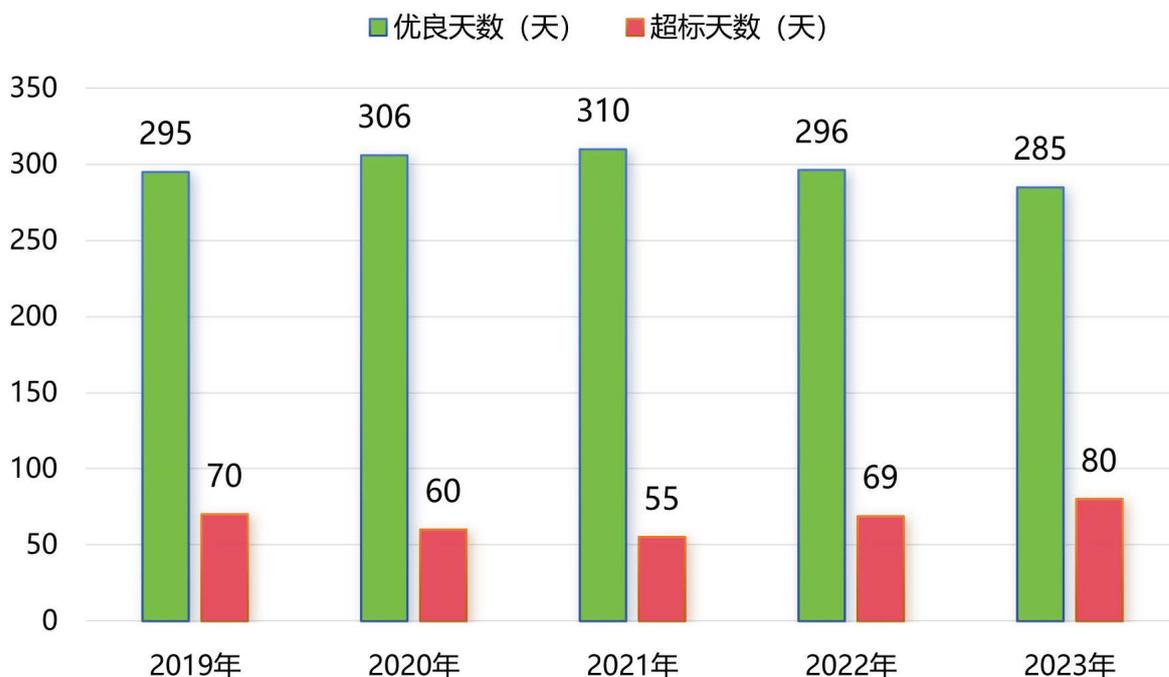


Figure 1. Changes in excellent days  
图 1. 优良天数变化情况

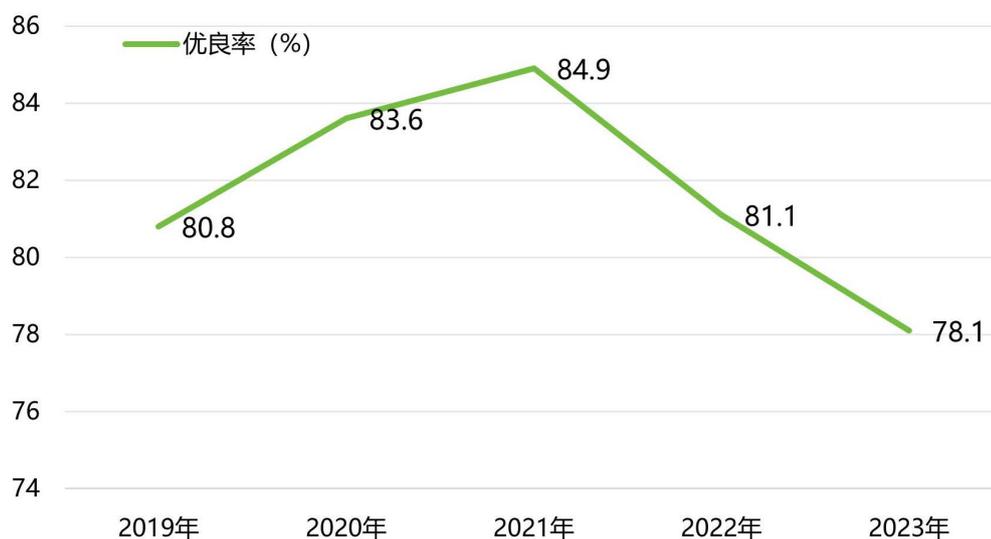


Figure 2. Change in excellent rate

图 2. 优良率变化情况

### 3.2. 超标天数中首要污染物占比情况

2019 年超标 70 天，首要污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)超标 52 天，占比 72.3%，首要污染物为臭氧(O<sub>3</sub>)污染 18 天，占比 25.7%；2020 年污染 60 天，首要污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)超标 36 天，占比 60%，首要污染物为臭氧(O<sub>3</sub>)超标 24 天，占比 40%；2021 年超标 55 天，首要污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)超标 42 天，占比 76.4，臭氧(O<sub>3</sub>)污染 11 天，占比 20.0%，首要污染物为可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)超标 2 天(沙尘)，占比 3.6%；2022 年超标 69 天，首要污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)超标 31 天，占比 44.9%，首要污染物为臭氧(O<sub>3</sub>)超标 38 天，占比 55.1%；2023 年超标 80 天，首要污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)超标 48 天，占比 60.0%，首要污染物为臭氧(O<sub>3</sub>)超标 31 天，占比 38.8%，首要污染物为可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)超标 1 天(沙尘)，占比 1.2%。详见图 3~7。

## 2019年

■ 细颗粒物 (PM2.5)    ■ 臭氧(O3)    ■ 可吸入颗粒物 (PM10)

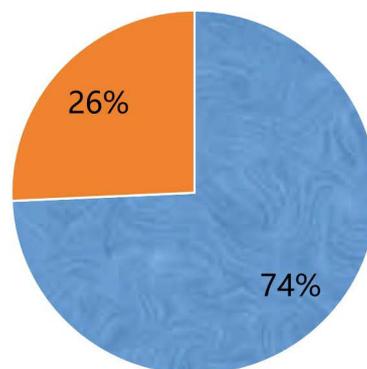
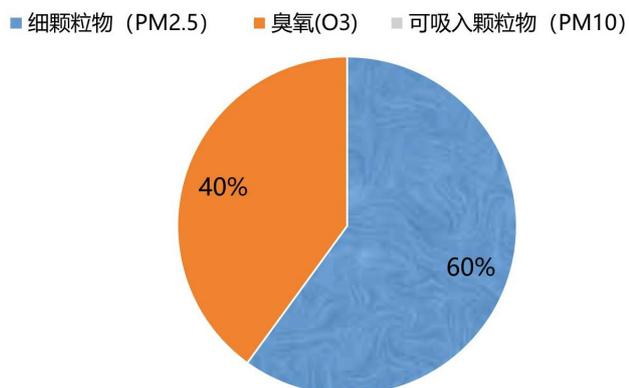


Figure 3. Proportion of days exceeding the standard in 2019

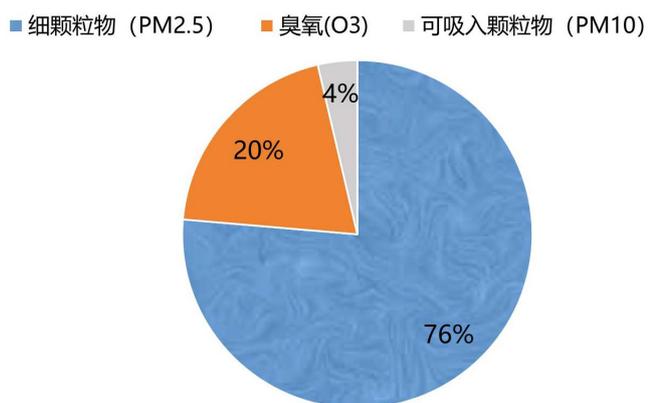
图 3. 2019 年超标天数占比情况

### 2020年



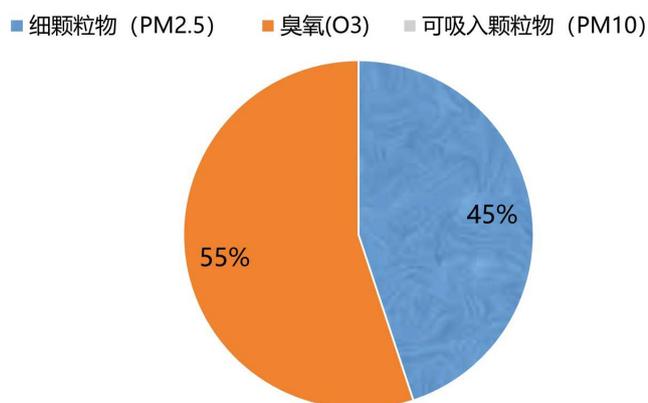
**Figure 4.** Proportion of days exceeding the standard in 2020  
**图 4.** 2020 年超标天数占比情况

### 2021年



**Figure 5.** Proportion of days exceeding the standard in 2021  
**图 5.** 2021 年超标天数占比情况

### 2022年



**Figure 6.** Proportion of days exceeding the standard in 2022  
**图 6.** 2022 年超标天数占比情况

## 2023年

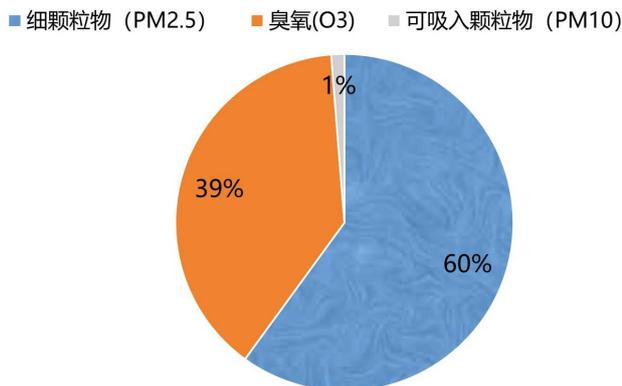


Figure 7. Proportion of days exceeding the standard in 2023  
图 7. 2023 年超标天数占比情况

从图 3~7 可以看出，细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)臭氧(O<sub>3</sub>)占超标天数的 96%~100%，可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)污染发生为受沙尘影响天气，夹江县主要污染物是细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)，臭氧(O<sub>3</sub>)在污染天数中的占比也在逐步提高，不可忽视。

### 3.3. 首要污染物浓度变化情况

2019 年夹江县细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)浓度为 47.6 ug/m<sup>3</sup>，可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)浓度为 70.9 ug/m<sup>3</sup>，臭氧(O<sub>3</sub>-8)浓度为 138.6 ug/m<sup>3</sup>；2020 年夹江县细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)浓度为 39.5 ug/m<sup>3</sup>，可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)浓度为 61.9 ug/m<sup>3</sup>，臭氧(O<sub>3</sub>-8)浓度为 146.0 ug/m<sup>3</sup>；2021 年夹江县细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)浓度为 40.3 ug/m<sup>3</sup>，可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)浓度为 60.1 ug/m<sup>3</sup>，臭氧(O<sub>3</sub>-8)浓度为 119.6 ug/m<sup>3</sup>；2022 年夹江县细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)浓度为 40.8 ug/m<sup>3</sup>，可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)浓度为 61.3 ug/m<sup>3</sup>，臭氧(O<sub>3</sub>-8)浓度为 162.2 ug/m<sup>3</sup>；2023 年夹江县细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)浓度为 41.8 ug/m<sup>3</sup>，可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)浓度为 61.4 ug/m<sup>3</sup>，臭氧(O<sub>3</sub>-8)浓度为 156.6 ug/m<sup>3</sup>。变化情况详见图 8。由图 8 可以看出，细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)在 2020 年大幅下降后，2021~2023 年轻微上下波动，臭氧(O<sub>3</sub>-8)在 2020 年小幅上涨后，随即 2021 年大幅下降，于 2022 年遭遇高温天气后大幅上升，2023 年下浮下降。综合来看，细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)浓度在下降，臭氧(O<sub>3</sub>-8)浓度小幅上涨，最低浓度出现在 2021 年。

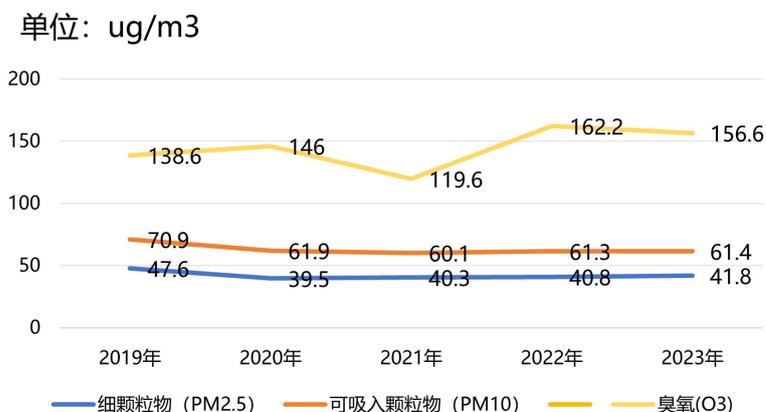


Figure 8. Changes in the concentration of primary pollutants  
图 8. 首要污染物浓度变化情况

### 3.4. 综合污染指数变化及六项污染物占比情况

#### 3.4.1. 综合污染指数变化情况

2019年综合污染指数为4.31，六项污染物中最大分污染指数1.36，污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)；2020年综合污染指数为3.97，六项污染物中最大分污染指数1.13，污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)；2021年综合污染指数为3.75，六项污染物中最大分污染指数1.15，污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)；2022年综合污染指数为4.01，六项污染物中最大分污染指数1.16，污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)；2023年综合污染指数为4.02，六项污染物中最大分污染指数1.19，污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)，综合污染指数变化情况见图9。由图9可以看出，2019年~2021年综合污染指数持续下降，2021年达到最低值，2022~2023年连续上升，2021年为空气质量最好一年。

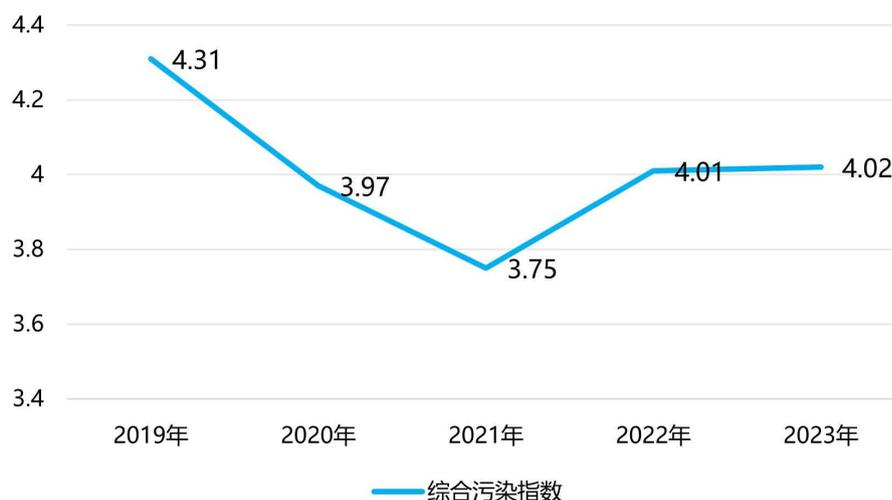


Figure 9. Changes in comprehensive pollution index  
图9. 综合污染指数变化情况

#### 3.4.2. 六项污染物占比综合污染指数情况

2019~2023年六项污染物的污染分指数占比综合污染指数基本无太大变化，细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)占比29%~32%；臭氧(O<sub>3</sub>)占比20%~25%，2022年占比最高；可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)占比22%~23%；二氧化氮(NO<sub>2</sub>)占比14%~16%；一氧化碳(CO)和二氧化硫(SO<sub>2</sub>)总占比10%，情况见表2。由表2可以看出，细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、臭氧(O<sub>3</sub>)三项污染物占到综合污染指数的80%左右，是综合污染指数的主要贡献因子。

Table 2. Proportion of six pollutants in the comprehensive pollution index  
表2. 六项污染物占比综合污染指数情况

年度	细颗粒物(PM <sub>2.5</sub> )占比	臭氧(O <sub>3</sub> )	可吸入颗粒物(PM <sub>10</sub> )	一氧化碳(CO)	二氧化硫(SO <sub>2</sub> )	二氧化氮(NO <sub>2</sub> )
2019年	32%	20%	23%	7%	4%	14%
2020年	29%	23%	22%	7%	3%	16%
2021年	31%	20%	23%	7%	3%	16%
2022年	29%	25%	22%	7%	3%	14%
2023年	30%	24%	22%	7%	3%	14%

## 4. 特殊时段下环境空气质量变化情况

2023年7月21~8月13日成都大运会期间,按照大运会期间做好环境质量保障的要求,夹江县对企业进行了管控措施,期间夹江县环境空气质量主要污染物变化如表3。由表3可以看出,在管控期间,细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、臭氧(O<sub>3</sub>)浓度大幅下降,企业废气是污染的一个重要来源,需要进一步推进陶瓷企业废气深度治理和低浓度排放。

**Table 3.** Changes in air quality during the Chengdu Universiade

**表 3.** 成都大运会期间空气质量变化

统计时间	O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	综合指数	污染天数(天)
2022年7月21日~ 2022年8月13日	162.6	35.5	52.4	3.47	3
2023年7月21日~ 2023年8月13日	148.0	16.3	24.6	2.42	1
变化量	下降	下降	下降	下降	减少
	14.6	19.2	27.8	1.05	2
变化率	改善	改善	改善	改善	改善
	9.0%	54.1%	53.1%	30.3%	66.7%

## 5. 结论及对策建议

### 5.1. 结论

- 1) 夹江县主要污染物为细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>),其次为臭氧(O<sub>3</sub>),夏季臭氧(O<sub>3</sub>)污染形势严峻。
- 2) 每年各项污染物的综合污染分指数没太大变化,可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、臭氧(O<sub>3</sub>)三项污染物占到综合污染指数的80%左右,是综合污染指数的主要贡献因子。
- 3) 夹江大气污染防治工作遇“瓶颈”,环境空气质量持续改善压力增大,后两年出现反弹。
- 4) 2019~2023年环境质量总体在改善,细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)和可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)浓度均在下降,空气综合污染指数2019年4.31降为2023年的4.02,但是还不稳定,受当年气候条件影响比较大。

### 5.2. 对策及建议

- 1) 继续强化重点区域扬尘管控,相关部门要切实加强重点工地扬尘防治、重点路段洒水降尘。
- 2) 强化重点污染源管控。深入推进火车站货场整治,强化洒水保洁作业,安装车辆冲洗装置,杜绝带泥进出场;加强城区周边企业排污情况实时全面监测,确保企业环保设施正常使用;督促重点企业严格执行重污染天气应急管控措施,继续深入推进超低排放改造,减少排放总量,推进陶瓷企业废气深度治理和低浓度排放,同时加强散乱污企业、挥发性有机物排放企业的日常监管。
- 3) 严格环境准入,相关部门要严格把关,严控城区及周边镇新增大气污染物排放和污染影响较大的项目。
- 4) 结合财政状况,投入资金对颗粒物进行源解析,获得环境空气和污染源颗粒物成分谱,然后采取有针对性的防治措施。

## 参考文献

- [1] 中国环境科学研究院,中国环境监测总站. 环境空气质量标准: GB3095-2012 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.

- 
- [2] 中国环境监测总站, 沈阳市环境监测中心站. 环境空气质量评价技术规范(试行): HJ 663-2013 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2013.
- [3] 中国环境监测总站, 中国环境科学研究院, 大连市环境监测中心, 等. 环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行): HJ 663-2012 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.