

“十四五”期间内江市环境空气现状及污染防治对策研究

刘丹 钟丝摇 王维 门强 陈波

四川省内江生态环境监测中心站, 中国·四川 内江 641000

摘要: 基于“十四五”期间内江市 10 个空气质量监测点位数据, 参照国家空气质量相关标准与评价规范, 系统分析辖区六项大气污染物的时空分布特征及演变规律。结果表明, 研究期内江市整体空气质量稳步改善, 多数污染物浓度逐年下降, 但 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 存在阶段性超标反弹问题; 污染物呈现显著季节与月度差异, 颗粒物冬季污染突出, 臭氧春夏高发。针对区域大气污染突出问题, 结合污染成因提出重污染天气管控、扬尘与机动车源治理等针对性防治对策, 为内江市大气环境精细化管控提供科学支撑。

关键词: 十四五; 环境空气质量; 大气污染物; 污染防治

Research on the Current Status of Ambient Air Quality and Pollution Prevention Countermeasures in Neijiang City During the 14th Five-Year Plan Period

Liu Dan, Zhong Siyao, Wang Wei, Men Qiang, Chen Bo

Sichuan Neijiang Ecological Environment Monitoring Center Station, China Sichuan Neijiang 641000

Abstract: Based on data from 10 air quality monitoring stations in Neijiang City during the 14th Five-Year Plan period, this study systematically analyzed the spatiotemporal distribution characteristics and evolution patterns of six major atmospheric pollutants in the region, in accordance with national air quality standards and evaluation criteria. The results indicate that Neijiang's overall air quality steadily improved during the study period, with concentrations of most pollutants declining year by year. However, $\text{PM}_{2.5}$ and O_3 exhibited periodic exceedance and rebound issues. Pollutant levels showed significant seasonal and monthly variations, with particulate pollution being prominent in winter and ozone peaking in spring and summer. To address the key issues of regional air pollution, targeted prevention and control measures such as heavy pollution weather management, dust suppression, and motor vehicle source control were proposed based on pollution causes, providing scientific support for refined air environmental management in Neijiang City.

Keywords: 14th Five-Year Plan; Ambient air quality; Air pollutants; Pollution prevention and control

0 引言

本文研究了“十四五”期间内江市空气质量和主要污染物浓度数据, 细致分析主要大气污染物不同空间和时间维度上的分布特性与演变趋势, 从多角度、多层次揭示空气质量变化的内在机制, 研究结果丰富了对内江市空气质量状况的认识, 为制定针对性的空气污染防治策略提供了理论基础, 助力提升内江市空气质量管理水平, 改善市民的生活质量, 推动城市朝着更清洁、健康的方向发展。

1 研究方法

1.1 研究区概况

内江地处四川盆地东南部, 幅员面积 5385 平方公里, 辖市中区、东兴区、隆昌市、资中县、威远县 5 个县(市、区)和 1 个国家级经济技术开发区、1 个国家高新技术产业开发区, 总面积 5384.8 平方公里, 人口约 388 万人。内

江市 2025 年 GDP 约 2050 亿元人民币。内江市东连重庆, 南邻泸州、自贡, 西接眉山, 北通资阳, 是国家区域性综合交通枢纽、西部陆海新通道门户枢纽、成渝地区重要交通枢纽。

1.2 数据来源

研究数据来源于内江市生态环境局发布的数据, 内江市布设城市环境空气质量监测点位 10 个, 其中国控点位 4 个, 省控点位 6 个。

1.3 评价指标、方法

依据《环境空气质量标准》(GB 3095—2012) 及修改单、《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ 663—2013) 和《环境空气质量指数(AQI) 技术规定(试行)》(HJ 633—2012), 采用单项指标法、环境空气质量综合指数和环境空气质量指数(AQI) 法进行评价。

2 结果分析

2.1 大气污染物浓度时间变化特征分析

2.1.1 污染物浓度年度变化特征

根据环境空气质量监测点数据，统计了“十四五”期间内江市 10 个站点的主要大气污染物的逐年变化情况，并与《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）二级标准比较，其中包括 PM_{2.5} 年均浓度、PM₁₀ 年均浓度、NO₂ 年均浓度、SO₂ 年均浓度、CO 日均值第 95 百分位浓度（CO-95per）和 O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度（O₃-8h-90per）。“十四五”期间内江市主要大气污染物年均浓度变化趋势，详见表 1。

表1 “十四五”期间内江市主要大气污染物浓度统计表

年份	SO ₂ (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	CO (mg/m ³)	O ₃ -8H (μg/m ³)	PM _{2.5} (μg/m ³)	PM ₁₀ (μg/m ³)
2020	8	22	1.1	142	34	48
2021	9	24	1.1	137	35	52
2022	8	24	1.1	160	32	46
2023	7	23	1	154	40	51
2024	8	21	0.9	144	36	44
2025	6	19	0.9	151	33	42
二级标准	60	40	4	160	35	70

“十四五”期间，内江市环境空气中 6 项大气污染物的年平均浓度除 PM_{2.5}、O₃ 外，其余均达到《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）二级标准，且较基准年（2020 年）年均浓度呈现出下降的态势。据统计，2025 年 SO₂ 年均浓度与基准年相比下降了 25%，PM_{2.5} 年均浓度和 PM₁₀ 年均浓度与基准年相比分别下降了 2.9% 和 12.5%，NO₂ 年均浓度与基准年相比降低了 13.6%，CO-95per 年均浓度与基准年相比降低了 18.2%，O₃-8h-90per 年均浓度与基准年相比上升 6.3%。内江市的大气污染情况从整体上得到了有效改善。

“十四五”期间 SO₂ 年平均浓度整体呈下降趋势；NO₂ 和 CO 的年平均浓度整体呈先下降再持平的趋势，变化幅度较小；PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的年平均浓度在 2023 年和 2024 年出现明显反弹，特别是 PM_{2.5} 都已超过《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）二级标准；O₃ 的年平均浓度呈波动上升趋势，在 2022 年出现明显反弹，超过二级标准，2023 和 2024 年稍微下降，2025 年有略微上升。PM_{2.5} 在 2021、2023 和 2024 年年均浓度超过二级标准；同时，根据《内江市 2025 年生态环境状况公报》可知，2025 年，内江市环境空气六项监测指标均达环境质量二级标准，同比均有所改善。

2.1.2 污染物浓度季节变化特征

根据内江市“十四五”期间主要大气污染物月浓度值，以天文季节划分内江市的四季，3 月至 5 月为春季，6 月至 8 月为夏季，9 月至 11 月为秋季，12 月至次年 2 月为冬季，按季节分类计算研究期内各季节平均值，分析内江市“十四五”期间主要大气污染物浓度季节变化特征如下：

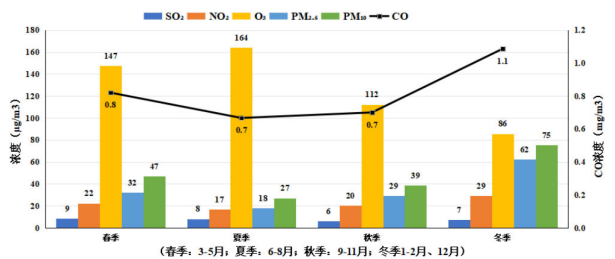


图1 “十四五”期间内江市污染物浓度季节变化

“十四五”期间内江市环境空气中 NO₂ 浓度在冬季最大，春秋季次之（春秋季变化不大），夏季最小，各年份之间总体呈现轻微下降趋势，均未超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。CO 浓度在冬季最高，春秋季次之（秋季略低于春季），夏季最低，均未超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。O₃ 的季节浓度变化趋势为：夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季，表现为“春夏季高、秋冬季低”的特点，部分年份出现超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值；秋冬季明显降低（冬季低于秋季），且均未超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。SO₂ 的季节浓度变化趋势为：春季 ≈ 冬季 ≈ 夏季 ≈ 秋季，平均浓度均为个位数，四季变化不明显。PM₁₀ 浓度在冬季最高，夏季最低。2020、2021、2023 年都超过了国家空气质量标准的二级标准浓度限值；其他三季浓度变化趋势是春季 > 秋季 > 夏季，均未超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。PM_{2.5} 浓度在冬季最高，夏季最低。PM_{2.5} 浓度与 PM₁₀ 浓度呈现出相同变化趋势。冬季 5 年均超过了国家空气质量标准的二级标准浓度限值；其他三季浓度变化趋势是春季 > 秋季 > 夏季，春夏秋季均未超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。

2.1.3 污染物浓度月度变化特征

为了展现内江市 7 个区县 6 种大气污染物浓度的月指标变化情况，根据内江市“十四五”期间主要大气污染物月浓度值可知，SO₂ 的月平均浓度趋势呈现“W”型，但是各月份之间总体变化不大，均未超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。全年都处于较低水平，在 9 ~ 10 月处于低值期，在 5 ~ 6 月处于高值期。

NO₂ 的月平均浓度趋势呈现“V”型，即先降后升，

月平均浓度随时间变化明显,但均未超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。在7~8月处于低值期,主要由于夏季光化学反应消耗 NO_2 ,在1月、12月处于高值期,因为 NO_2 与 O_3 可以相互转化。另外,在冬季太阳辐射比较低,且由于交通排放、采暖等原因, NO_2 的排放会增多,加上冬季常出现逆温情况,因此冬季 NO_2 的浓度更高。

CO 的月平均浓度趋势呈现“W”型,月平均浓度随时间变化明显,但均未超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。月均浓度在5月存在一个显著的波峰,在6~9月处于低值平稳期,在1月、12月处于高值期。

O_3 的月平均浓度趋势呈现“M”型,月平均浓度随时间变化明显,在5月、8月超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。月均浓度在6月存在一个显著的波谷,在1月、12月处于低值期,在5月、8月处于高值期,这可能与夏季高温、太阳光紫外线强度较强有关。

$\text{PM}_{2.5}$ 的月平均浓度呈现“W”型,月平均浓度随时间变化明显,在1月、2月、3月、11月和12月超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。月均浓度在5月存在一个显著的波峰,在6~9月处于低值平稳期,在1月、12月处于高值期。

PM_{10} 的月平均浓度趋势与 PM_{10} 一致,也呈现“W”型,月平均浓度随时间变化明显,在1月、2月和12月超过国家空气质量标准的二级标准浓度限值。月均浓度在5月存在一个显著的波峰,在6~9月处于低值平稳期,在1月、12月处于高值期。

总的来看, CO 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 月均浓度变化趋势基本一致,呈现“W”型,在5月存在一个显著的波峰,在6~9月处于低值平稳期,在1月、12月处于高值期。 O_3 月均浓度变化与这三项相反,呈现“M”型,在5月、8月处于高值期,在1月、12月处于低值期。 SO_2 虽然呈现“W”型,但各月份之间总体变化不大,全年都处于较低水平,在9~10月处于低值期,在5~6月处于高值期。 NO_2 呈现“V”型,在7~8月处于低值期,在1月、12月处于高值期。

2.2 主要大气污染物空间分布特征分析

“十四五”期间内江市环境空气中各项污染物空间分布具有明显的差异性,内江市环境空气质量综合指数平均值范围为3.31~3.73。其中、隆昌市、经开区的环境空气质量相对较差,威远县和资中县空气质量相对较好。整体分布特征为偏北和西部方向空气质量较好,东部和东南部

区域相对较差。

SO_2 高值区域在隆昌市和资中县,其他区域浓度值相对较低,变化差异不大;二氧化氮高值区集中在中心城区和隆昌市,威远县相对较低。

CO 高值区在资中县,其余区域浓度值相对较低,变化差异不大;臭氧浓度高值区分布在中心城区、隆昌市和资中县,威远县相对较低。

PM_{10} 平均浓度中心城区和隆昌市浓度相对较高,其他区域较低;

$\text{PM}_{2.5}$ 平均浓度高值区分布在隆昌市和威远县,中心城区和资中县浓度相对较低。

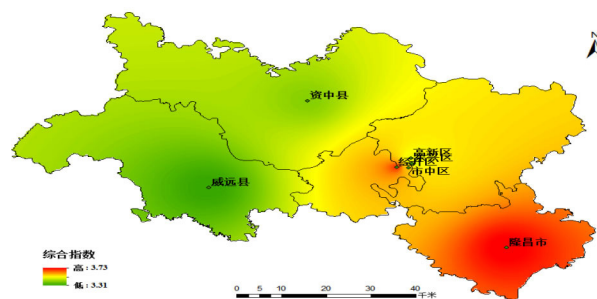


图2 “十四五”期间内江市综合指数平均值变化

3 结论与建议

(1) 结论:

内江市空气质量综合指数由3.63下降至3.28;达标率由83.8%上升至84.9%;细颗粒物浓度波动下降至33微克/立方米,臭氧浓度连续5年达标。各县(市、区)综合指数均呈下降趋势,空气质量改善,其中,东兴区、隆昌市、经开区改善明显。

内江市二氧化氮、细颗粒物、可吸入颗粒物平均浓度均表现为“冬季高、夏季低”的特点;春季和夏季臭氧浓度较高、秋季和冬季浓度较低;二氧化硫4季变化不明显。各县(市、区)污染物浓度季节变化情况与中心城区基本一致。

(2) 管控建议:

①提升重污染天气应对水平,完善重污染天气应急预案和减排清单,实现涉气企业全覆盖。

②提高气象会商成果,做好组分分析研判,提供更加精准的、科学的管控建议。

③加强加油站、油库挥发性有机物收治的检查,针对汽修、喷涂等溶剂使用企业督导检查;同时加强交通疏导,机动车达标排放管理和交通优化。

④加大绿色标杆工地建设,道路及施工场地的扬尘常态管控,严禁裸土留置。

⑤联动格局，不断提升公众绿色过节意识。

⑥高效开展生物质焚烧管控，充分利用气象条件，分区管控，上下协同，统一管理。

参考文献：

[1] 向国立，刘晓燕，邓银成. 酒泉市环境空气现状及

污染防治对策研究[J]. 资源节约与环保，2020 (4): 26-27.

[2] 贺晨湧. 太原市环境空气质量污染现状及防治对策研究[J]. 低碳世界，2017 (29): 11-12.

[3] 邹新，罗勇，贾娟娟等. 江西省环境空气污染现状及其防治对策[J]. 江西科学，2015, 33 (1): 112-115.