

Assessment of Atmospheric Environmental Quality and the Impact of COVID-19 Containment in Fengxian of Shanghai, China from 2021 to 2023

Chong Gu Zhizhou Fan

Shanghai Fengxian District Environmental Monitoring Station, Shanghai, 201400, China

Abstract

Through four automatic air monitoring stations in Fengxian, the monitoring data of relevant air pollution in Fengxian from 2021 to 2023 were obtained, and the change and monthly trend of air quality in the three years were analyzed by the comprehensive index of ambient air quality. The results show that the average annual average concentration of pollutants in Fengxian from 2021-2023 meets the requirements of relevant standards. The monthly trend shows significant seasonal variations, with relatively low values from June to October and relatively high values from November to May of the following year. The COVID-19 containment had a significant impact on the ambient air quality in Fengxian. Compared with the containment period, the concentration of SO₂, NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ and CO all decreased before and after the closure, while the O₃ concentration increased slightly.

Keywords

comprehensive index of ambient air quality; Fengxian district; COVID-19

中国上海奉贤区 2021—2023 年空气质量分析及疫情封控的影响

顾翀 范之洲

上海市奉贤区环境监测站, 中国·上海 201400

摘 要

通过奉贤区4个空气自动监测站, 获得2021—2023年奉贤区相关大气污染的监测数据, 并利用环境空气质量综合指数分析3年来空气质量变化及月变化趋势。结果表明, 奉贤区2021—2023年期间各项污染物年评价均达到环境空气质量二级标准。月变化趋势有明显的季节性变化, 6—10月的数值相对较低, 11月—次年5月的数值相对较高。新冠疫情封控对奉贤区环境空气质量有明显影响, 奉贤区疫情封控期间相较封控前后SO₂, NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀和CO浓度均有下降, 同时O₃浓度略有上升。

关键词

环境空气质量综合指数; 奉贤区; 新冠疫情

1 引言

随着工业化和城市化的发展带动经济腾飞, 大气污染问题不可避免地成为影响经济进一步发展和人民群众身心健康的主要矛盾。因此, 通过对区域环境空气质量变化趋势的研究, 掌握大气污染状况产生原因及变化特征, 为改善环境空气质量提供科学参考具有重要意义^[1]。研究表明, 在新冠疫情期间采取的强有力的管控措施显著降低了人为污染排放^[2-4]。目前, 对奉贤区新冠疫情封控期间空气质量的研究较少, 论文选取 2022 年 4 月新冠疫情封控环境空气质量

数据, 对比 2021 年与 2023 年同期数据, 探究新冠疫情封控期间奉贤区环境空气污染物的变化特征。总结分析新冠疫情发生期间人类行为变化对于空气质量的影响, 从而为奉贤区的大气污染防治工作提供针对性的数据支持和参考。

2 数据来源与研究方法

2.1 研究区域

奉贤区位于中国上海市西南部, 东与浦东新区接壤, 南临杭州湾, 西与金山区和松江区毗邻, 北与闵行区相隔黄浦江。全区土地面积约 720.44km², 2020 年常住人口约 114.09 万。奉贤区南侧滨海, 北侧临江, 属于亚热带海洋性季风气候, 夏季主导风向为东南风, 冬季以北风为主, 气候温和, 日照充足, 雨水充沛, 四季分明, 呈现冬夏长而春秋短的特点。

【作者简介】顾翀 (1987—), 男, 中国上海人, 本科, 助理工程师, 从事环境监测研究。

2.2 数据来源

论文数据来源于奉贤区 4 个自动监测站（奉贤南桥站、奉贤海湾站、奉贤南桥新城站、奉贤奉浦站）2021—2023 年的监测数据，监测指标包括 SO₂（仪器型号：Thermo 43i）、NO₂（仪器型号：Thermo 42i）、O₃（仪器型号：Thermo 49i）、CO（仪器型号：Thermo 48i）、PM₁₀（仪器型号：Thermo 1405）、PM_{2.5}（仪器型号：Thermo 1405F）六项污染物。

2.3 评价标准

论文评价标准遵循 GB 3095—2012《环境空气质量标准》和 HJ 663—2013《环境空气质量评价技术规范（试行）》的要求。SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 使用年平均评价；CO 使用 24 小时平均第 95 百分位数评价；O₃ 使用日最大 8 小时滑动平均值第 90 百分位数评价。

2.4 研究方法

本文使用环境空气质量综合指数对奉贤区环境空气质量进行比较评价，计算方法具体如下：

环境空气质量最大指数：

$$I_{\max} = \text{MAX}(I_i)$$

环境空气质量综合指数：

$$I_{\text{sum}} = \text{SUM}(I_i)$$

环境空气质量单项指数：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中：C_i——污染物 i 的评价浓度值（SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 为年均值浓度，CO 为 24 小时平均第 95 百分位数浓度，O₃ 日最大 8 小时滑动平均值第 90 百分位数浓度）；

S_i——污染物 i 的二级标准限值（SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 为年均值二级标准限值，CO 为 24 小时平均浓度限值二级标准，O₃ 为 8 小时均值的二级标准）。

3 结果与讨论

3.1 环境空气质量年度变化趋势

根据表 1 数据分析可知，奉贤区环境空气在 2021—2023 年期间各项污染物年平均浓度均符合 GB 3095—2012《环境空气质量标准》中二级标准限值。同时，表 1 还显示出 3 年内各项污染物平均浓度变化不大，环境空气质量相对稳定。在 2022 年，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 和 CO 的年平均浓度均为三年内最低水平，仅 O₃ 的评价浓度为 3 年内最高水平。奉贤区环境空气的污染物浓度总体表现良好。

表 1 奉贤区 2021—2023 年环境空气各项污染物年平均浓度统计表

年份	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	O ₃
2021	5	28	26	39	0.8	151
2022	4	25	25	35	0.8	157
2023	6	27	28	40	0.8	148
二级标准限值	60	40	35	70	4	160

浓度单位：mg/m³（COmg/m³）

根据表 2 数据分析可知，奉贤区环境空气在 2021—2023 年环境空气质量最大指数均为 O₃，说明 O₃ 是影响奉贤区环境空气质量的主要污染物。PM_{2.5} 和 NO₂ 的也对环境空气质量综合指数有比较明显的贡献，SO₂ 和 CO 则对环境空气质量综合指数贡献较小。

表 2 奉贤区 2021—2023 年环境空气质量评价统计表

年份	SO ₂	NO ₂	PM _{2.5}	PM ₁₀	CO	O ₃	环境空气质量综合指数	环境空气质量最大指数
2021	0.08	0.70	0.74	0.56	0.20	0.94	3.23	0.94
2022	0.07	0.63	0.71	0.50	0.20	0.98	3.09	0.98
2023	0.10	0.68	0.80	0.57	0.20	0.93	3.27	0.93

3.2 环境空气质量月度变化趋势

奉贤区环境空气质量综合指数月变化趋势如图 1 所示。奉贤区环境空气质量综合指数月变化趋势有明显的季节性变化，6—10 月的数值相对较低，11 月—次年 5 月的数值相对较高。分析主要原因为自然气候影响，奉贤区夏季主要风向为东南风且风速相对较大，同时夏季多台风伴随大量降雨有利于污染物扩散和冲刷；冬季则主要以北风为主，气温相对低，气压低，不利于污染物扩散。

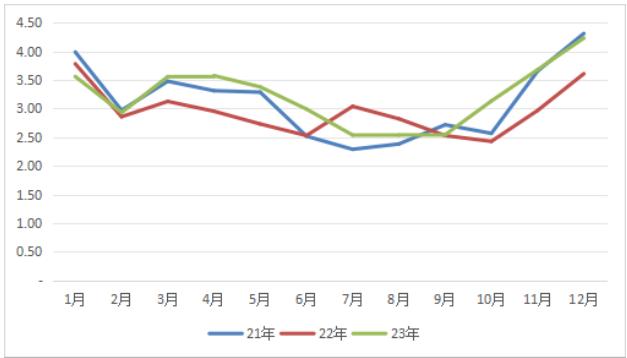


图 1 奉贤区 2021—2023 年环境空气质量月趋势变化图

月变化趋势中每年 2 月数据较为特殊。奉贤区常住人口超 110 万人，户籍人口不足 60 万，在春节假期中有大量外出打工人员返乡过节，其数据特征表现为人为因素对环境空气质量有明显的影响。一般春节假期影响时间为春节前一周到元宵节，一共约 3 周时间，受此影响，2021—2023 年奉贤区环境空气质量月变化趋势中 2 月数据相较 1 月和 3 月均低。

3.3 新冠疫情封控影响

新冠疫情封控期间奉贤区环境空气质量综合指数对比如图 2 所示，2022 年 4 月环境空气质量综合指数为 2.95，低于疫情前对照月 2021 年 4 月的 3.31 及疫情后对照月 2023 年 4 月的 3.57。新冠疫情封控期间的主要污染物仍为 O₃。具体而言，2022 年 4 月疫情封控期间 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 和 CO 分别较封控前的 2021 年 4 月下降 20%、20%、19%、20% 和 44%，O₃ 上升 19%；较封控后的 2023 年 4 月

低 33%、20%、40%、25% 和 29%，O₃ 高出 15%。

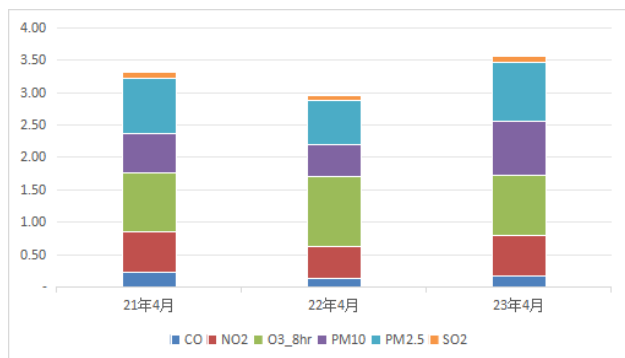


图2 新冠疫情封控期间奉贤区环境空气质量综合指数对比图

NO₂ 的污染来源主要来自移动污染源；PM₁₀、PM_{2.5} 的污染来源高度一致，主要来自机动车尾气、工业源、餐饮油烟、扬尘等，受疫情封控影响明显。有研究表明，O₃ 浓度变化与 NO_x 和 VOCs 相关，同时受光化学反应条件影响。疫情期间由于 NO_x 排放降低，对 O₃ 的滴定作用减小会使得 O₃ 浓度一定程度上升。

4 结论

通过上述分析，总结如下结论：

①奉贤区 2021—2023 年期间各项污染物年平均浓度均符

合相关标准要求。SO₂ 年均浓度和 CO 的日均第 95 百分位数范围始终远低于二级标准，呈现出较稳定的水平。O₃ 是影响奉贤区环境空气质量的主要污染物，其次是 PM_{2.5} 和 NO₂。

②奉贤区环境空气质量综合指数月变化趋势有明显的季节性变化，6—10 月的数值相对较低，11 月—次年 5 月的数值相对较高。奉贤区夏季主要风向为东南风且风速相对较大，同时夏季多台风有利于污染物扩散；冬季主要为北风，气温低，气压低，不利于污染物扩散。春节假期对 2 月环境空气质量综合指数有明显影响。

③新冠疫情管控期间，奉贤区疫情封控期间相较封控前与解封后的 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀ 和 CO 均有明显下降，但 O₃ 浓度略有上升。

参考文献

- [1] 范灿鹏,熊杰.2017—2020年珠海市金湾区环境空气质量变化特征分析[J].能源环境保护,2021,35(2):94-97.
- [2] 张曙霖,林洁珠.海市2017—2021年空气质量分析及新冠疫情对其变化的影响[J].清洗世界,2023,39(11):184-188+192.
- [3] 刘杨,王兆军,孙开争,等.新冠病毒肺炎防疫期间济南市空气质量特征分析[J].环境污染与防治,2021,43(11):1421-1425.
- [4] 胡希.新冠疫情期间城市空气质量状况分析[J].广州化工,2021,45(15):165-167.