

# 武汉市2023–2024年秋冬季三次重污染预警效果评估

黄忆琦 周君蕊 段元秀 朱婧瑄 雷锦茵

武汉市生态环境科技中心

DOI:10.12238/eep.v7i7.2178

**[摘要]** 受污染物输入及不利气象因素与本地污染物叠加影响,武汉市2023–2024年秋冬季经历了一轮重污染天气过程,根据相关规定,武汉市重污染天气应急指挥部办公室发布了3次空气重污染预警。为了评估应急措施在应对重污染天气的有效性,本文基于在线数据和现场核查情况,结合各污染源减排量,对3次预警应急措施效果进行评估,武汉市污染物减排明显,污染物减排量呈现橙色预警大于黄色预警,其中工业企业排放VOCs占比高,减排贡献大,移动源氮氧化物减排潜力大,工地扬尘源贡献了颗粒物减排量超40%。整体来看,应急措施的实施有效改善了武汉市空气质量,并起到了“削峰降速”作用。

**[关键词]** 重污染天气; 效果评估; 应急措施

中图分类号: X131.1 文献标识码: A

## Evaluation of the effectiveness of three heavy pollution air warning in Autumn and winter of 2023–2024 in Wuhan

Yiqi Huang Junrui Zhou Yuanxiu Duan Jingxuan Zhu Jinhan Lei

Wuhan Ecological Environment Science and Technology Center

**[Abstract]** Due to the combination of pollutant input and adverse meteorological factors and local pollutants, Wuhan experienced a round of heavy pollution weather in the autumn and winter of 2023–2024. According to relevant regulations, the Office of Wuhan Heavy pollution Weather Emergency Headquarters issued three early warnings of heavy air pollution. In order to evaluate the effectiveness of emergency measures in response to heavy pollution weather, based on online data and on-site verification, combined with the pollution source emissions, evaluate the effect of three warning emergency measures, Wuhan pollutant emissions, pollutant emissions present orange warning greater than yellow warning, including industrial emissions VOCs than high, emissions contribution, mobile source nitrogen oxide emission reduction potential, site dust source contribution to the particulate emissions of more than 40%. On the whole, the implementation of emergency measures has effectively improved the air quality of Wuhan city, and played a role of "peak reduction and speed down".

**[Key words]** heavy pollution weather; Effect evaluation; emergency measure

### 前言

为进一步加强重污染天气应对,降低重污染天气发生频率和污染程度,保护公众健康,生态环境部2020年6月印发《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020年修订版)》,提出制定应急减排措施,有效应对重污染天气,并坚持绩效分级差异管控。

武汉市位于江汉平原东部,地处长江中游城市群核心地带,其特殊的地理位置注定该区域与周边城市空气质量相关联。因此,本研究以武汉市为研究对象,对2023–2024年秋冬季启动的3次预警开展研究,探讨在不同等级应急措施下的减排潜力,评估“绩效分级、差异化管控”这一举措实施后空气质量的改善效果,以期为未来大气污染精细化管控提供科学依据。

### 1 空气重污染预警概况

2023–2024年秋冬季武汉市共启动了3次空气重污染黄色预警,其中2023年12月26日14时将12月24日黄色预警升级为橙色预警,1月13日22时将当日黄色预警升级为橙色预警,预警时间及持续时间见表1。

### 2 污染情况

#### 2.1 污染过程分析

12月24–26日,我国中东地区受静稳天气影响,污染逐步累积加重。24日上午,湖北省北部多个城市达到中度至重度污染,省内基本为良至轻度污染,武汉都市圈以轻度或接近轻度污染为主,24–26日我市以本地污染为主,空气质量为良但接近轻度污染;27日,受冷空气影响,北方大范围污染带南移,湖北省中东

部空气质量迅速转差(8时转轻度,13时转重度),之后污染带形成滞留,经历逐步加重至好转过程,27—30日分别为中度、重度、重度、中度,PM<sub>2.5</sub>日均浓度分别达到137、186、208、150微克/立方米,较受传输影响前3天均值抬升1.1至2.2倍,对全年PM<sub>2.5</sub>均值抬升1.6微克/立方米左右;30日夜间,受西北风影响,湖北省北部区域大范围污染带东移,31日凌晨武汉市转东北风,武汉市空气质量7时起转为良;1月1日-受弱传输及本地污染积累影响,空气质量为轻度;2日受持续偏北风影响,空气质量为轻度;3日,地面由偏北风转偏南风,全市空气质量转为良。

表1 预警时间及持续时间表

项目	预警等级	预警时间(持续时间)
第一次	黄色	2023年12月24日14时-26日14时, 2024年1月2日14时-1月3日18时(76小时)
	橙色	2023年26日14时-2024年1月2日14时(168小时)
第二次	黄色	2024年1月8日10时-2024年1月10日18时(56小时)
第三次	黄色	2024年1月13日17时-13日22时(5小时)
	橙色	2024年1月13日22时-1月16日8时(60小时)

1月8日白天我市为多云,地面为偏北风转偏南风1到2级,小时空气质量维持中度污染;9日我市空气质量维持轻度到中度污染,中午前后受弱冷空气影响,地面偏北风有所增强,下午至夜间受弱传输过程影响;10日空气质量转为轻度污染。

1月13日夜间我市为多云,地面无固定风向,风力以1级为主,个别时段为静风,小时空气质量由轻度污染转为良;14日上午起我市受区域污染传输影响,午后小时空气质量达到重度及以上污染,夜间地面为偏北风2到4级,小时空气质量由重度污染转为轻度到中度污染;1月15日白天我市为阴天,地面以东北风2到3级为主,城区小时空气质量维持轻度污染,夜间我市为阴天转小雨,地面以偏北风2级为主,城区小时空气质量以优良为主。

## 2. 2污染程度

本一次污染过程从12月24日开始至1月3日结束,共11天,包括5天良、2天轻度、2天中度和2天重度污染,首要污染物均为PM<sub>2.5</sub>。

本二次污染过程从1月8日开始至10日结束,共3天,包括2天轻度、1天中度,首要污染物均为PM<sub>2.5</sub>。

本三次污染过程从1月13日开始至15日结束,共3天,包括2天轻度、1天重度,首要污染物均为PM<sub>2.5</sub>。

## 3 管控效果评估

### 3.1 重点企业减排情况

从重点企业在线监控数据来看,2023年12月24日—2024年1月3日重点企业污染物颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排放量日均分别为2.31吨、5.15吨、18.83吨,与日常(应急预警前7日均值)排放量相比减排约22.73%、14.07%、17.15%。其中,排放量最低为1月1日(橙色预警期间),颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排放量分别为1.2吨、2.89吨、11.86吨,最高为12月26日(14时黄色预警升级为橙色预警)2.83

吨、6.74吨、22.29吨。

2024年1月8日—10日重点企业污染物颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排放量日均分别为2.43吨、5.4吨、20.45吨,与日常(应急预警前7日均值)排放量相比分别下降14.4%、19.7%、4.8%。

2024年1月13日—15日重点企业污染物颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排放量日均分别为2.08吨、4.49吨、17.96吨,与日常(应急预警前7日均值)排放量相比分别下降30.4%、33.8%、21.0%。

### 3.2 重型柴油车减排情况

第一、三次预警期间橙色响应阶段,全市柴油货车行驶里程与日常相比分别下降16.47%和7.73%,氮氧化物日均排放量分别下降18.93%、12.11%,颗粒物日均排放量分别下降19.97%、12.73%。前两次预警期间黄色响应阶段,全市渣土车氮氧化物日均排放量分别下降9.33%、3.59%,颗粒物日均排放量分别下降4.37%、3.33%。第三次预警期间黄色响应时长为5小时、随后升级为橙色响应,考虑到应急时间不充分、三次预警时间间隔短、响应结束后阶段性反弹等原因,全市渣土车氮氧化物、颗粒物日均排放量分别提升0.55%、0.47%。

### 3.3 全市减排效果评估

第一次黄色预警期间,全市SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物、VOCs日均减排量分别为10.5吨、50.2吨、308.7吨、36.8吨,减排比例分别为17.0%、16.6%、40.5%、13.7%。橙色预警期间,全市SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物、VOCs日均减排量分别为21.4吨、80.1吨、456.4吨、54.7吨,减排比例分别为34.5%、26.5%、59.9%、20.4%。

第二次黄色预警期间,全市SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物、VOCs日均减排量分别为10.8吨、48.1吨、247.1吨、32.1吨,减排比例分别为17.4%、15.9%、32.5%、11.9%。

第三次黄色预警期间,全市SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物、VOCs减排比例分别为17.9%、14.7%、37.6%、11.9%。橙色预警期间,全市SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物、VOCs日均减排量分别为15.4吨、74.8吨、370.3吨、56.9吨,减排比例分别为25.0%、24.7%、48.6%、21.2%。三次预警减排情况如图1所示:

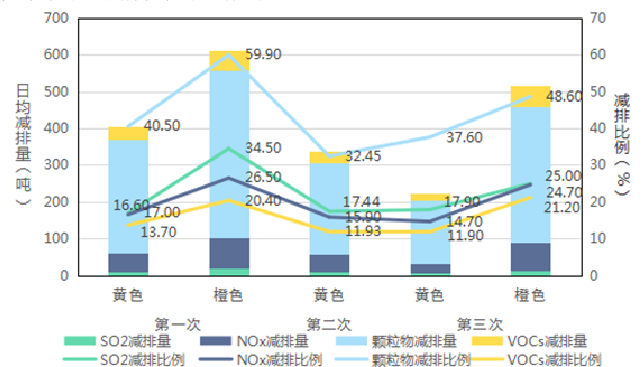


图1 全市三次预警减排情况图

## 4 存在的问题

### 4.1 企业环保绩效整体水平不高

2023年武汉市大力推动企业开展环保绩效创建,共申报创建B级及以上企业140余家,截至目前累计成功创建A级企业4家、

B级(含引领性)企业53家,但有部分企业由于环保绩效评级较低,在本轮应急响应期间企业生产安排受到一定影响。

#### 4.2 柴油货车禁限行落实不够

柴油货车是武汉市大气污染主要来源之一,重污染天气Ⅱ级响应要求三环线及以内区域禁止柴油货车通行(持证车辆除外)。根据营运车辆定位及车辆基本信息识别分析,在实施Ⅱ级响应期间,柴油车活动水平较非应急响应时减少40%左右,但进入三环线以内的柴油货车仍维持在一定的活动水平;省级现场督导也指出武汉市三环线及以内区域常态化实施国三柴油货车禁限行的标识较少,利用电子眼等信息化手段加强常态化和应急响应期间禁限行管理还不够。

#### 4.3 部分区秸秆焚烧较为突出

根据预警期间全省秸秆露天焚烧火点监测日报通报的情况,黄陂区秸秆露天焚烧火点较多,在全省处于高位,焚烧点位主要集中在祁家湾街、蔡家榨街、李家集街等;蔡甸区、新洲区也不同程度存在露天焚烧问题。

### 5 结论

(1) 应急减排措施效果评估结果显示,应急减排措施实施后,武汉市污染物排放呈下降趋势,污染物减排量呈现橙色预警>黄色预警。应急措施的实施,有效改善了武汉市空气质量。

(2) 从污染物减排角度分析,减排措施对于颗粒物的排放量削减最明显,第一、三次预警期间橙色响应阶段,全市颗粒物与日常相比分别下降59.9%和48.6%,三次预警期间黄色响应阶段,全市颗粒物与日常相比分别下降40.5%、32.5%、37.6%。

(3) 从应急管控措施分析,工业源VOCs排放占比高,减排贡献大,需督促企业稳定达标排放,进一步提高企业环保水平;移动源氮氧化物减排潜力大,需继续加强管控;工地扬尘源贡献了颗粒物减排量最多、超40%,且成效最明显,应急期间需严控工地扬尘污染。烟花爆竹的燃放需继续加强巡查,并严防露天焚烧。

#### [参考文献]

[1] 中华人民共和国生态环境部.关于印发《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020年修订版)》的函[EB/OL].<https://www.yuan.gov.cn/group2/M00/15/69/wKgSGmG16yqAQbAwVbNe2kHEV687.pdf>,2020-06-29.

[2] 武汉市生态环境局.市生态环境局关于印发《武汉市重污染天气应急预案》的通知[EB/OL].[http://hbj.wuhan.gov.cn/fbjd\\_19/zc/sthjwwj/wh/202301/t20230118\\_2135874.html](http://hbj.wuhan.gov.cn/fbjd_19/zc/sthjwwj/wh/202301/t20230118_2135874.html).

[3] 王超.信阳市2023年春季一次重污染天气过程应急管控措施效果评估研究[C].中国环境科学学会、中国环境监测总站.第三届环境监测与预警技术大会论文集,2023:63-70.

[4] 王铭.廊坊市重污染天气特征及减排效果评估[J].环境科学与技术,2024,47(03):67-79.

[5] 吕喆.2015-2016年北京市3次空气重污染红色预警PM2.5成因分析及效果评估[J].环境科学,2019,40(01):1-10.

#### 作者简介:

黄忆琦(1990--),女,汉族,湖北武汉人,硕士学位,工程师,研究方向:大气环境。