

# 大气挥发性有机物区域移动走航监测解析

田利平

湖北省黄冈市生态环境监测技术中心 湖北黄冈 438000

**【摘要】**近年来,随着全国PM<sub>2.5</sub>的大幅改善,臭氧污染已成为空气质量优良率晴雨表,VOCs是O<sub>3</sub>和PM<sub>2.5</sub>生成的重要前体物,黄冈市臭氧在全省也排在前列。为尽快掌控大气挥发性有机物分布,市生态环境监测技术中心及时开展大气挥发性有机物移动走航监测解析,自2023年1月开始至今以重点区域开展VOCs走航监测进行摸排及污染定位画像。根据解析结果,达到精准管控,靶向治理提供数据支撑。形成“省厅-走航团队-市局-企业”联动机制。

**【关键词】**大气挥发性有机物;监测解析

Atmospheric volatile organic compounds area navigation monitoring analysis

Tian Liping

Hubei Province Huanggang City Ecological Environment Monitoring Technology Center Huanggang City, Hubei Province 438000

**【Abstract】**In recent years, with the significant improvement of PM<sub>2.5</sub>, ozone pollution has become a barometer of air quality. VOCs is an important precursor of O<sub>3</sub> and PM<sub>2.5</sub>, and ozone in Huanggang city also ranks in the forefront in the province. In order to control the distribution of atmospheric volatile organic compounds as soon as possible, the Municipal Ecological Environment Monitoring Technology Center has carried out mobile aerial monitoring and analysis of atmospheric volatile organic compounds in time. Since January 2023, VOCs aerial navigation monitoring and pollution positioning portrait have been carried out in key areas. According to the analysis results, precise control can be achieved, and targeted governance can provide data support. Form the linkage mechanism of "provincial department-navigation team-municipal bureau-enterprise".

**【Key words】**atmospheric volatile organic compounds; monitoring and analysis

## 引言:

挥发性有机物(volatile organic compounds, VOCs)是大气中普遍存在的一类化合物,其来源广泛,机动车尾气排放、石油化工产业、化学溶剂挥发、植物挥发等都能产生大量的VOCs排放至大气中,VOCs中的部分成分对人类危害极大<sup>[1]</sup>,因此对VOCs进行溯源工作对大气污染的形成及人体健康都具有重要意义。

黄冈市位于湖北省东部,大别山南麓,长江中游北岸,京九铁路、京九高铁中段,是湖北省8+1城市圈重点城市之一。挥发性有机物是O<sub>3</sub>和PM<sub>2.5</sub>生成的重要前体物,黄冈市臭氧在全省排名靠前,且臭氧污染已严重影响空气质量优良率。为尽快掌控区域大气挥发性有机物组成及分布,市生态环境监测技术中心对城区重点区域开展大气挥发性有机物移动走航监测解析。走航监测测定VOCs实时环境浓度、VOCs空间分布和VOCs的来源解析。

## 1.走航工作内容

### 1.1 时间与地点

利用走航车内的在线挥发性有机物质谱仪(SPIMS 2000)监测系统监测VOCs浓度。根据本地空气环境质量站

点数据表明臭氧为首要污染物明显,故在2023、2024年度进行走航监测,且在7月、8月、9月时段进行多频次监测,重点区域点监测频次每周不少于2次,走航时间为2小时。同时结合本地空气预警预报、信访投诉、突发事件环境应急等作阶段调整。重点区域为市区国控点、南湖工业园、团风工业园、火车站化工园、禹王工业园等。

### 1.2 VOCs走航监测数据分析

#### 1.2.1 浓度分析

所有走航点位模式如:2024年7月3日在火车站化工园进行VOCs走航监测,整体ΣVOCs浓度范围为30-2514 μg/m<sup>3</sup>,中位值为54 μg/m<sup>3</sup>,均值为110 μg/m<sup>3</sup>。

走航区域共发现VOCs异常点位1处,异常点位于某某科技化工有限公司(东区)厂大门口道路,异常高值浓度为2514 μg/m<sup>3</sup>。具体走航浓度分布如下图所示。



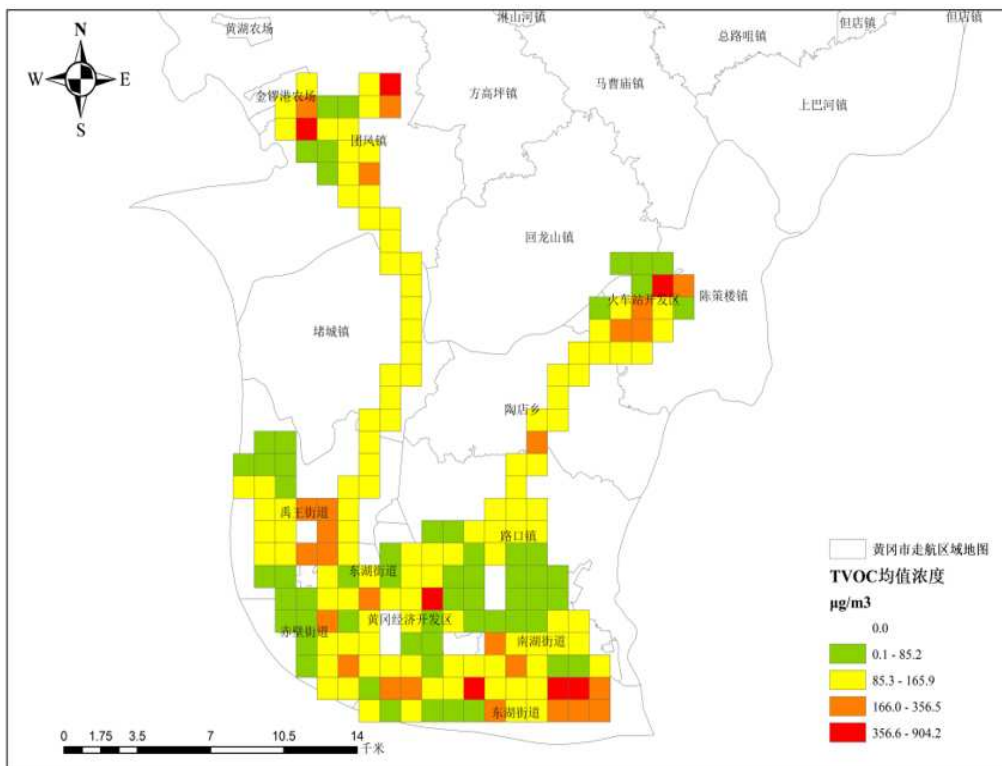
特征因子监测数据表

点位	监测物质	峰值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	疑似来源
XX 科技化工有限公司 (东区) 厂大门口道路	TVOC	2514	XX 科技化工有限公司 (东区)
	正辛烷	1418	
	氯苯	532	
	甲苯	225	
备注			

黄冈市 TVOC 两年均值浓度为  $189\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，其中均值浓度团风工业园 ( $233\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，南湖工业园 ( $207\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，火车站化工园 ( $185\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，禹王工业园 ( $132\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，市区国控点 ( $121\mu\text{g}/\text{m}^3$ )。

各区域异常高值浓度：市区国控点 ( $20860\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，火车站化工园 ( $18605\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，南湖工业园 ( $12529\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，团风工业园 ( $7253\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，禹王工业园 ( $646\mu\text{g}/\text{m}^3$ )。除禹王工业园外，其他区域均出现异常高值情况。

TVOC 均值浓度分布见如下网格图；



### 1.2.2 来源分析

VOCs 在大气中通过光化学反应，可以生成臭氧，不同的 VOCs 反应活性不同，对臭氧的生成贡献也不同。VOCs 的臭氧生成潜势 (Ozone formation potential, OFP) 可以用来评估 VOCs 在大气中参与反应生成臭氧的潜力[2]，并为  $\text{O}_3$  控制提供一定的管控方向。

臭氧生成潜势 (OFP) 是综合衡量 VOCs 物质反应活性对臭氧影响的指标参数，OFP 值大小决定于 VOCs 物质在空气中的浓度和该物质 MIR，本报告中关于 VOCs 的 MIR 系数采用 Carter 的研究结果。采用最大反应增量分析 VOCs 的臭氧生成潜势的公式为：

$$\text{OFP}_i = E_i \cdot \text{MIR}_i$$

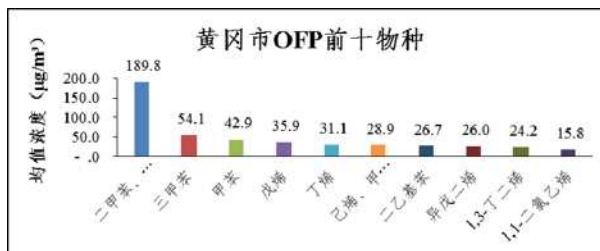
式中：

$\text{OFP}_i$ —臭氧生成潜势， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$E_i$ —VOCs 的排放量， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\text{MIR}_i$ —某些 VOCs 有机化合物在臭氧最大增量反应中的臭氧生成系数， $\text{g O}_3/\text{g VOC}$ 。

黄冈市 OFP 前十物质分别为二甲苯/乙苯、三甲苯、甲苯、戊烯、丁烯、己烯/甲基环戊烷、二乙基苯、异戊二烯、1, 3-丁二烯、1, 1-二氯乙烯。浓度最高的物质为二甲苯/乙苯 ( $189.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ )，OFP 前十物质主要组分为芳香烃和烯烃。



区域 OFP 前十物质见下表。其中二甲苯/乙苯、甲苯、戊烯、己烯/甲基环戊烷、三甲苯、1, 3-丁二烯、异戊二烯为 5 个区域的共性物种。市区国控点、南湖工业园、团风工业园浓度最高的物质均为二甲苯/乙苯，火车站化工园为甲苯，禹王工业园为戊烯。

黄冈市各区 OFP 前十物种

物质名称	市区国控点	南湖工业园	团风工业园	火车站化工园	禹王工业园	出现概率
二甲苯、乙苯	120.5	338.3	219.8	52.4	30.1	1
甲苯	14.4	21.1	83.7	66.1	7.9	1
戊烯	23.1	33.7	26.6	47.3	35.9	1
己烯、甲基环戊烷	21.9	27.2	20.9	36.5	33.3	1
三甲苯	34.9	80.7	78.9	25.8	11.0	1
1, 3-丁二烯	27.8	23.2	28.7	22.1	23.5	1
异戊二烯	17.1	27.4	30.0	27.5	13.8	1
1, 1-二氯乙烯		17.0	15.9	16.4	20.6	0.8
丁烯	77.1	22.4		32.8		0.6
二乙基苯		42.2	35.3			0.4

由上表看出苯系物(二甲苯/乙苯、甲苯、三甲苯)、烯烃类物质(戊烯、己烯/甲基环戊烷)浓度较高,是 OFP 的主要生成物质,说明要控制臭氧生成应当优控这些物质。

## 2.结论

(1) 根据 VOCs 的来源解析走航监测技术规范和 VOCs 行业排放标准,本项目将走航巡查过程中 TVOCs 浓度超过 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  的点位定义为高值点。共发现 182 个异常点位,其中南湖工业园发现 72 个,火车站化工园发现 68 个,团风工业园发现 36 个,市区国控点发现 6 个。禹王工业园未发现异常点位。

异常点位共涉及行业 15 个,其中占比最大的为化学原料和化学制品制造业(32%),其次是金属制品业(29%)。

(2) 黄冈市 OFP 前十物质分别为二甲苯/乙苯、三甲苯、甲苯、戊烯、丁烯、己烯/甲基环戊烷、二乙基苯、异戊二烯、1, 3-丁二烯、1, 1-二氯乙烯。浓度最高的物质为二甲苯/乙苯(189.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), OFP 前十物质主要组分为芳香烃和烯烃。

二甲苯/乙苯、甲苯、苯乙烯、二氯苯等芳香烃主要来源于有机溶剂的使用及挥发,涉及行业如化学原料和化学制品制造业、家具制造业、金属制品业等。正辛烷、壬烷、甲基环己烷等烷烃可能来源于机动车尾气和油气挥发,以及涉及金属制造等行业。

控制好区域内苯系物(二甲苯/乙苯、甲苯、三甲苯)、烯烃类物质(戊烯、己烯/甲基环戊烷)浓度,减少 OFP 的主要物质贡献。

## 3.政策与建议

主要来源为工业源、机动车尾气排放源、金属制造源。

## 参考文献

- [1] 祁心, 郝庆菊, 吉东生, 等. 重庆市北碚城区大气中 VOCs 组成特征研究[J]. 环境科学, 2014, 35(09): 3293-3301
- [2] 徐晨曦, 陈军辉, 韩丽, 等. 成都市 2017 年夏季大气 VOCs 污染特征、臭氧生成潜势及来源分析[J]. 环境科学研究, 2019, 32(04): 619-626.

黄冈市雾霾天气频繁出现,城市热岛效应及臭氧层削弱都对污染物产生有直接作用,夏季高温时实行企业错峰、减工况生产、必要时停产。空气污染影响人们的身体健康和出行造成威胁。因此,采取积极管控治理也迫在眉睫,同时更是生态环境可持续发展的必由之道。

### 3.1 调整工业产业布局

《“十四五”生态环境保护规划》以新时代中国特色社会主义思想为引领,深入贯彻生态文明思想,扎实践行绿色发展理念,按照中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局,优化空间开发布局,调整产业布局,培育壮大节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业,推进资源全面节约和循环利用。

### 3.2 严格依法监管

国家建设项目按照环境保护“三同时”制度要求审批;研究项目环保问题及处置措施,坚持“不达标不投产、不环保毋宁死”的鲜明态度;并接合区域企业排污许可证的正、副本对固定污染源排放全覆盖检查监管。对市民投诉,环保督办“有诉必查,有查必复”。监测时发现的问题点位,要形成“发现异常数据—溯源问题来源—移交问题清单—督促整改落实—评估整改效果”的工作闭环。重点关注重复出现的企业。把管控落实到实处实现异常情况“清零”,充分发挥走航巡查科技利剑的作用。

### 3.3 环保信息化

定期公开重点案件督办、挂牌督办案件及污染源自动监测设施联网运行及信息。

### 3.4 区域联防联控

根据 VOCs 走航溯源结果,以“省厅-走航团队-市局-企业”联动机制,成为黄冈市管控空气 臭氧污染的重要措施之一。