

5.2 服务方案

我单位根据本项目的特点和要求，制定环境管理咨询服务方案（包括咨询服务方案中的专人驻场咨询服务方案、重污染管控服务方案、环境污染防治巡查方案、臭氧污染防治服务方案、卫星遥感溯源服务方案、2024-2025 年秋冬季应急管控清单编制服务方案）。

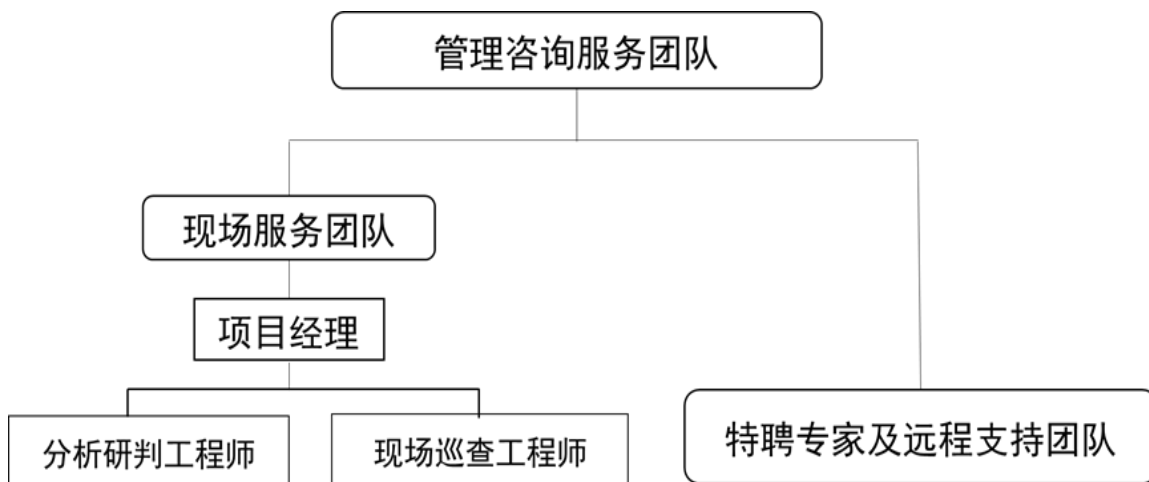
我单位在环境空气质量的改善方面提供专业技术咨询服务，为鹤壁市环境空气质量的持续改善提供技术支持。

5.2.1 专人驻场咨询服务方案

5.2.1.1 管理咨询服务人员保障

中标后我单位为本项目建立鹤壁市驻场服务团队 6 人，会同当地环保管理人员密切配合，指导和推动大气环境污染防治方案的实施。同时调度 1 名应急人员做好人员调动和补充。

为保证技术服务进度严格按照合同要求完成，合同签订后，我公司将成立专门的项目实施团队，并指派项目负责人和驻场服务团队。



完成质量：

- 1、项目经理 1 人，负责项目日常管理及其他相关管理事务。
- 2、数据分析人员 2 人，负责分析空气质量状况，提出管控建议和分析报告。
- 3、巡查人员 3 人，负责完成现场巡查，对污染进行取证和交办。

4、应急人员 1 人，在突发事件发生时，能够迅速组织实施开展工作，保障项目稳定运行。

5、驻场服务团队配备 2 辆巡查车辆，并配备必要的便携式监测设备。

人员	岗位职责	人员组成
项目经理	负责对项目日常管理以及与大气污染防治相关部门进行对接，配合市政府组织并参加大气污染防治分析及专家讨论等会议，并提供针对性分析报告及管控建议。	杨建虎
数据分析组	负责对项目日常管理以及与大气污染防治相关部门进行对接，配合市政府组织并参加大气污染防治分析及专家讨论等会议，并提供针对性分析报告及管控建议。	张静
		关垚
现场巡查组	完成日常及特殊污染事件的现场巡查，对现场污染问题进行取证和统计交办。	宋卫旭
		李谦
		王新宇
应急组	在突发事件发生时，能够迅速组织实施开展工作，保障项目稳定运行	付鹏

除现场服务团队驻场服务外，由特聘专家及公司工作人员组成的远程支持团队为现场咨询服务团队提供远程或现场技术支持。除项目驻场人员以外，配备 2 名后端专家及 4 名项目支持专家，为现场咨询服务团队提供远程或现场技术支持。

人员配置清单

序号	姓名	职务	专业技术资格	证书编号	备注
1	杨建虎	项目经理	环境相关专业高级职称 环境工程硕士学历	2019D0300G0031 100071201002805093	无
2	张静	数据分析人员	环境工程硕士学历	104071201502000417	无
3	关垚	数据分析人员	环境科学与工程硕士学历	102161201902000921	无
4	宋卫旭	巡查人员	环境相关专业中级职称 环境工程本科学历	20210M250779011 110331201205000144	无
5	李谦	巡查人员	环境工程本科学历	116561201405000623	无
6	王新宇	巡查人员	环境工程本科学历	134091201805001954	无
7	李少华	项目支持专家	环境相关专业高级职称 物理化学博士学历	ZGB48029657 800011201001073870	无
8	崔厚欣	项目支持专家	环境相关专业正高级职称 测试计量技术及仪器博士学历	ZGA22002894 100561200701202016	无

9	陈亚丰	项目支持专家	高级大数据工程师证书 计算机科学与技术本科学历	P201101050100135 102161201505001517	无
10	王振强	项目支持专家	高级大数据工程师证书 管理信息系统（计算机管理）专科学历	P201101050100138 100825200506001305	无
11	马景金	后端专家	环境相关专业高级职称 高级大数据工程师证书 有机化学博士学历	2017164G P201101050100131 800011201201071579	无
12	王春迎	后端专家	环境相关专业高级职称 高级大数据工程师证书 应用化学硕士学历	2017165G P201101050100130 100071200802602186	无
13	付鹏	应急人员	环境工程硕士学历	100791201402000410	无

5.2.1.2 管理咨询服务设备保障

5.2.1.2.1 车辆配备

本服务项目在服务区域提供 2 辆巡查车辆，用于现场巡查及其他办公活动，保证服务的及时、到位。除配置车辆外，另外储备一辆应急车辆，可在紧急情况下调用。

车辆配置清单

序号	车牌号	品牌	用途
1	冀 AF630P	大众	巡查车辆
2	冀 AH3M06	大众	巡查车辆
3	冀 AG6Y19	大众	应急车辆

5.2.1.2.2 巡查设备

本服务项目在服务期间提供便携式 TVOC 检测仪、便携式空气质量监测仪等便携式设备，供现场巡查及污染事件排查使用。

(1) XHAQSM-701 TVOC 便携监测仪

XHAQSM-701 TVOC 传感监测仪是一款便携式在线监测大气环境中 TVOC(挥发性有机物)、温度、湿度等的仪器。

监测仪采用灵活的取电方式，可选择市政供电和锂电池供电，同时采用了超低功耗设计。仪器可以使用内置锂电池用于便携测量使用，也可以外接大容量锂电池或市电用于应急监测使用和长期运行使用。仪器采用 PID 传感器，测量准确性高，检出限低至 1ppb，时间分辨率高。此外，配置显示屏，同时具有超低温加热、自动控温、自动校零功能。

设备采用基于 4G 无线通讯技术，兼容性好，可实现与服务器之间保密安全地通讯，将环境大数据汇集到“云平台”。



仪器型号	XHAQSM-701
XHAQSM-701 监测参数	TVOC、温度、湿度
时间分辨率	<5s
电源	市政 (220V) 供电、锂电池供电 (12V)
外形尺寸	270*164*60
工作环境	T(-40~55)°C、RH(0%~95%)
通讯方式	GPRS
电池	锂电池
工作时间	内置电池工作 48 小时, (可接外置电池, 可接市电)
重量	2Kg
储存环境	-40°C~55°C、<95%RH

监测参数	TVOC	温度	湿度
测试范围	(0~50) ppm (异丁烯校准)	(-40~55) °C	(5~95) %RH
最小分辨率	1ppb	±1°C	±1%RH
示值误差	±3% FS	±2°C	±6%
重复性	±1%	-	-
零点漂移	±10 ppb	-	-
量程漂移	±3% FS	-	-
使用环境温度 (°C)	-40~55		
使用环境湿度 (RH)	0%~95%		

功能特点

1. 仪器采用高精度的 PID 传感器, 测量准确, 重复性好, 可以测量多达 300 种挥发性有机物;
2. 仪器分辨率低至 1ppb, 可以同时满足工业园区污染源的高浓度监测需求和城市大气环境的超低浓度监测需求;
3. 设备采用基于 4G 无线通讯技术和 GPS 定位技术, 兼容性好, 可实现与服务器之间保密安全通讯, 将环境大数据汇集到“云平台”;

4. 内置锂电池可待机至 48 小时，满足常规应急监测使用；如果有特殊情况或长时间连续使用，也可以外接大容量锂电池组或市电电源；

5. 为了保证人员安全，应对应急监测现场可能出现的危险情况，仪器配置了多种使用方式，可通过显示屏现场查看数据或操作仪器；也可通过手机 APP 或者平台端远程控制仪器或进行数据查询；

6. 仪器采用了传感器控温技术，控温范围宽达 -40°C – 50°C ，仪器最低可在 -40°C 的超低温环境下使用；

7. 传感器控温技术与温湿度云修正算法的结合使用，解决了温湿度对测量影响；

8. 增加了自动校零功能，可有效修正长时间使用产生的零点漂移，有效的保证了数据的质量，也大幅度降低了维护频率。

(2) XHAQSN-806M 便携空气质量传感网络监测仪

产品简介

XHAQSN-806M 便携空气质量传感网络监测仪是一款在线监测大气环境中 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 、 O_3 、 CO 、温度、湿度多参数的便携式仪器。

监测仪采用内置锂电池，泵吸式采样。采集数据通过 4G 网络传输，传输至数据中心，可通过 web 页面或者手机 APP 查看实时测量数据。通过 GPS 定位，可实现带有位置及时间标签的时空数据。可通过 web 进行校准，实时数据查看，历史数据查询、历史曲线查询等。

XHAQSN-806M 便携空气质量传感网络监测仪适用于一些污染源排放、污染事件或者其他需要短时间进行空气质量监测的场合（移动监测车上监测、售后运维现场实时监测），同时可作为传递校准设备使用。

产品特点

- 1、气态污染源测量采用泵吸式测量，实时数据稳定性和准确性大幅提高。
- 2、仪器选用电化学、光学等多种高精度传感器，响应速度快，分辨率高，线性好，检出限低（可达 ppb 级）。
- 3、便携机型，内置锂电池充满电，分钟数值运行时长达 30 小时以上。
- 4、室外壁挂机配套大容量电池，运行时间可达 1 年。
- 5、多种工作模式，可以间歇式工作，也可以进行秒级数据采集传输，数据实时性高。
- 6、多种应用方式，便携式仪器，可满足短时测试要求，使用室外机箱，可以长时间

运行。

7、全网通 4G 模块,数据带有 GPS 位置信息,方便进行数据分析。

颗粒物-性能指标

测量参数		PM _{2.5}	PM ₁₀
工作原理		光散射法	光散射法
测量范围		0~2000 μg/m ³	0~2000 μg/m ³
最小分辨率		1 μg/m ³	1 μg/m ³
最低检出限		3 μg/m ³	5 μg/m ³
使用环境温度 (°C)		-20~55	-20~55
室外比对 测量误差	(0~100) μg/m ³	±15 μg/m ³	±20 μg/m ³
	(100~2000) μg/m ³	±15%	±20%
室外比对测量相关系数 r		≥0.85	≥0.8
仪器平行性		≤10%	≤15%

气态污染物—标物校准性能指标

测量参数	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	温度	湿度
工作原理	电化学法	电化学法	电化学法	电化学法	CMOS	CMOS
测量范围	(0~500) ppb	(0~500) ppb	(0~500) ppb	(0~50) ppm	(-40~55) °C	(5~95) %RH
示值误差	±10% FS	±10% FS	±10% FS	±10% FS	±2°C	±6%
重复性	5%	5%	5%	5%		
传感器响应时间	≤1min	≤1min	≤1min	≤1min		
零点漂移	±10 ppb	±10 ppb	±10 ppb	±0.1 ppm		
量程漂移	±10%	±10%	±10%	±10%		
室外比	(0~100) ppb	±15 ppb	±15 ppb	±15 ppb		

对测量误差	(100~500) ppb	± 15%	± 15%	± 15%		
	(0~10) ppm				± 1.5 ppm	
	(10~50) ppm				± 15%	
室外比对测量相关系数 r		≥ 0.8	≥ 0.8	≥ 0.8	≥ 0.9	
使用环境温度 (°C)		-20~55	-20~55	-20~55	-20~55	
使用环境湿度 (RH)		RH(15%-95%)	RH(15%-95%)	RH(15%-95%)	RH(15%-95%)	

5.2.1.3 数据研判分析保障

1、高值、管控调度

基于网格化数据实时调度：根据网格化监测数据，实时进行监控，对高值点位进行实时调度，要求网格化快速排查，防止污染事件影响扩大。在气象条件不利、扩散条件转差的时候进行提前预警，及时向管理微信群推送管控建议。

2、分析研判

每日根据数据分析，结合现场存在问题、空气质量预警预报等情况，对未来形势进行分析，针对出现的污染问题和不利气象形势提供管控应对措施。每日提供日研判报告，每周提供周分析报告。

3、常规分析报告

通过现场负责人和专家组对实时数据监控、历史数据、区域排名变化、重点城市对比和当地历史数据同期对比（消减率）进行分析，得到空气质量指标降低完成情况以及排名变化情况，形成环境空气质量分析月报、季报、年报等。

通过对平台采集数据进行监控和数据分析，真实反映城市大气治理污染情况，并根据达标目标制定实施短期的管控方案，制定目标分解、环境空气形势应对等方案，具体有以下几种：

分类	内容	数量 (份/年)
----	----	-------------

常规 分析 报告	日报	(1) 当日及未来 2 天内气象条件分析; (2) 昨日本区域及周边区域环境空气质量浓度, 本区域空气质量排名; (3) 本区域空气质量数据变化分析; (4) 当日环境管理措施建议。	365
	周报	(1) 本周本区域的环境空气质量浓度, 城市空气质量排名; (2) 空气站点及其他监测数据变化情况; (3) 异常数据分析; (4) 本周巡检问题及处理情况汇总; (5) 下一周管控措施及建议。	52
	月报	(1) 分析本月城市环境空气质量综合指数及排名情况; (2) 本月度本市与本省其他市环境综合指数差距分析; (3) 空气站点及其他监测数据变化情况分析; (4) 异常数据分析; (5) 污染过程分析; (6) 本月巡检问题及处理情况汇总; (7) 下个月重点控制污染源及管控措施建议。	12
	季报	(1) 分析本季度城市环境空气质量综合指数及排名情况; (2) 本季度本市与本省其他市环境综合指数差距分析; (3) 空气站点及其他监测数据变化情况分析; (4) 异常数据分析; (5) 本季度巡检问题及处理情况汇总; (6) 污染过程分析; (7) 结合历年环境气象数据以及 2021-2022 年同期环境污染物数据, 制定下季度大气污染防治行动计划及方案。	4
	半年报	(1) 分析半年本市环境空气质量综合指数及排名情况; (2) 本季度本市与本省其他市环境综合指数差距分析; (3) 空气站点及其他监测数据变化情况分析; (4) 异常数据分析; (5) 污染过程分析; (6) 半年巡检问题及处理情况汇总; (7) 结合历年环境气象数据以及 2021-2022 年同期环境污染物数据, 制定下半年大气污染防治行动计划及方案; (8) 系统半年运行状况及咨询服务情况汇报。	2

632C3AC1	年报	(1) 分析服务年本市环境空气质量综合指数及排名情况； (2) 服务年本市与本省其他市环境综合指数差距分析； (3) 空气站点及其他监测数据变化情况分析； (4) 异常数据统计分析； (5) 污染过程分析； (6) 服务年巡检问题及处理情况汇总； (7) 系统本年度整体运行状况及咨询服务情况及汇报。	1
----------	----	--	---

(1) 每日的研判分析

数据分析的内容包括：一天内污染物浓度变化情况、各监测点位污染物浓度高低排名情况、不同区域的首要污染物情况等，体现一天区域内空气污染情况。

对分析发现的异常情况安排现场核查，并对核查的结果汇总，形成交办单。利用监测数据及气象条件等追踪污染源的来源，根据污染类型和现场情况具体分析，提交合理化建议，对治理的效果跟踪。

(2) 定期的数据分析

包括周报、月报、季报、半年报和年报。通过数据分析的内容包括：有效监测天数、各污染物的平均浓度、污染指数、达标情况、超标率、超标倍数等，充分体现区域当月的空气污染情况。

4、专项分析报告

(1) 专项行动分析

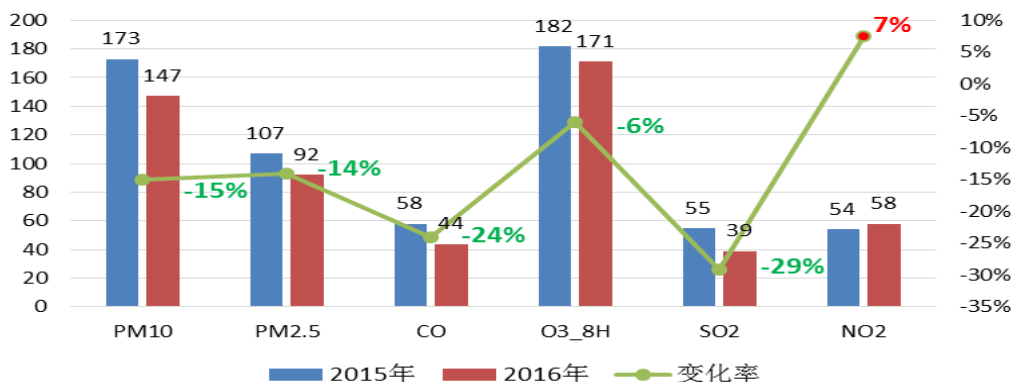
根据政府定期研判工作会议要求，对近期大气环境质量进行专项分析并汇报。对近期展开的专项治理行动，进行分析评估，形成专项分析报告。

(2) 污染过程分析

✓ 污染特征分析

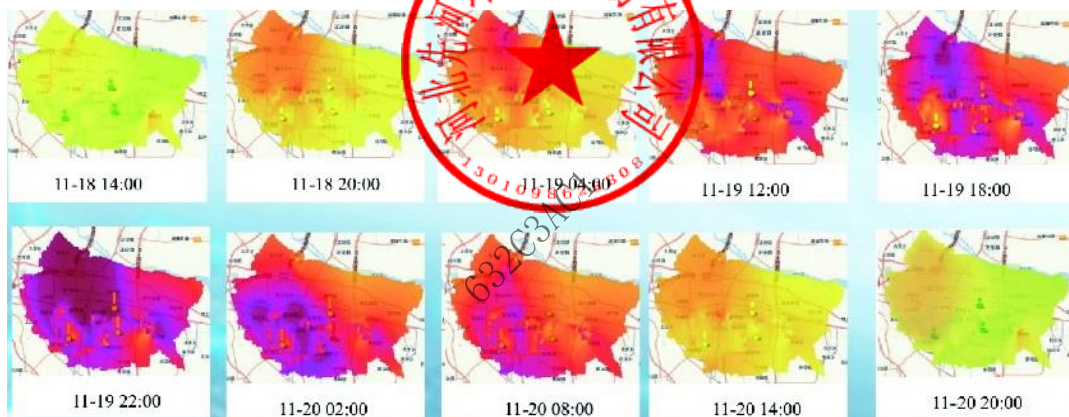
分析各污染物在时间和空间上的分布特点，掌握各污染物的变化规律，从而进一步分析污染过程及分布特点。

年污染物浓度均值



✓ 污染原因分析

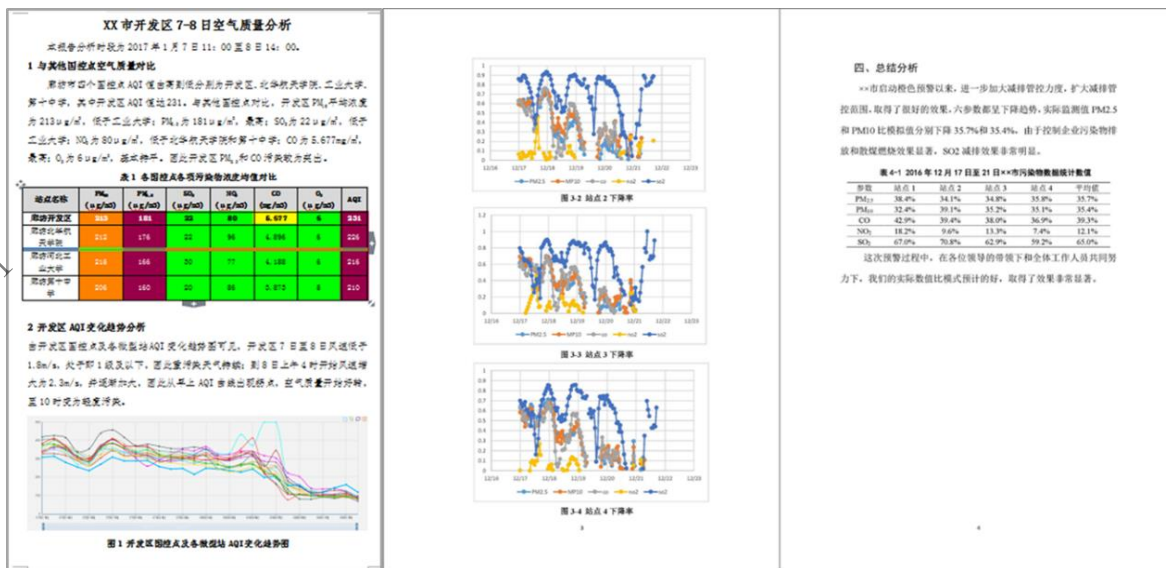
在污染特征分析的基础上，根据污染物各自的特点结合气象状况，污染源状况、周边情况等，最终获得造成污染的可能因素。



5、评估管控效果服务

利用区域内各种监测数据，以国家/地方考核数据为重点分析对象，结合气象因素，从空气质量综合指数达标情况、综合指数改善率、优良天数、各项污染指标变化及达标情况、区域空气质量排名情况等多个维度，对本年度、季度、月度的空气质量改善效果进行综合评价。

对于重点污染源，利用空气质量模型评估重点污染源在典型季节不同气象条件下的减排效果。



5.2.2 重污染管控服务方案

我单位在重污染来临前，能够做到提前预警、分析研判、提出对策，在重污染过程中做好监控与管控，在污染过程结束后做好重污染管控效果评估。

完成质量：

1、咨询服务团队提前预测不利气象条件，对可能出现的重污染进行提前预警，为重污染应急管控提供应对时间。制定重污染天气应急管控措施，做好应对工作，并出具重污染研判分析报告；

2、利用监测数据及时提醒、调整管控重点，监督责任区域落实相关措施。

3、利用区域内各种监测数据，对采取的管控措施进行综合评估，出具相关分析和评估报告。

5.2.2.1 重污染过程提前预警、施策

咨询服务团队对气象情况实时分析和研判，提前预测不利气象条件，对可能出现的重污染过程的级别、范围、时间的进行提前预警，为重污染管控提供充足的应对时间。

结合预警信息及区域地理情况、产业结构等特点，制定针对性的重污染天气管控措施，提前做好重污染天气的应对工作，并出具重污染研判分析报告。

5.2.2.2 重污染过程监控与管控

利用监测数据对辖区内污染物累积、传输和消散情况进行监控，及时提醒、调整管

控重点，监督责任区域落实各项管控措施。

5.2.2.3 协助制定重点区域管控方案

根据重点区域周边不同范围内（如 1 公里内，2 公里内）污染源名单及分布情况（主要针对工业企业、施工工地、移动源、餐饮油烟等），结合区域气象条件分析，挖掘各区域点位数据规律，全面分析不同站点的数据规律及污染特征，按照全覆盖、可执行、可核查的原则，协助生态环境局编制重点区域管控方案，对区域不同范围内的特征污染源制定不同的管控措施。

1) 重点区域管控方案

围绕各空气质量监测站点周围重点区域，制定重点区域污染源管控方案，综合解决重点区域内扬尘、餐饮油烟、机动车尾气、工程施工等突出大气污染问题。

2) 专项整治方案

根据空气指标情况及污染源排查情况，结合客户需求阶段性开展针对扬尘、餐饮、机动车、散煤等方面的专项整治方案，力求精准快速降低指标浓度。

5.2.2.4 重污染过程后评估

利用区域内各种监测数据，以国家/地方考核数据为重点分析对象，结合气象因素，从各项污染指标变化、区域空气质量排名情况等多个维度，对采取的管控措施进行综合评估，出具《污染过程分析评估报告》。

5.2.2.5 重污染支撑技术使用

在重污染过程中，会采用多种技术支持手段，来协助客户应对重污染过程，包含支撑平台、硬件设备、专家技术、分析方法等，会根据不同的重污染发生情况，进行必要的投入，提升重污染期间的重污染应对能力。

鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案
附件一：鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（一）

鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（一）
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（一）
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（一）

污染物	来源	现状浓度		目标浓度		达标率	备注
		现状	目标	现状	目标		
PM ₁₀	0	81	80	77	92.8	达标	
PM _{2.5}	0	18	18	10.1	92.2	达标	
SO ₂	0	0	0	0	100	达标	
NO ₂	0	0	0	0	100	达标	
CO	0	0	0	0	100	达标	
O ₃	0	0	0	0	100	达标	

鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（一）
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（一）

污染物	来源	现状浓度	目标浓度	达标率	备注
PM ₁₀	0	0	0	100	达标
PM _{2.5}	0	0	0	100	达标
SO ₂	0	0	0	100	达标
NO ₂	0	0	0	100	达标

附件二：鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（二）

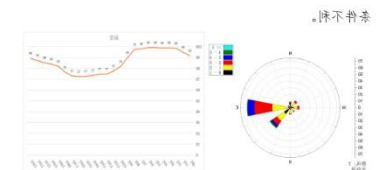
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（二）
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（二）

污染物	来源	现状浓度	目标浓度	达标率	备注
PM ₁₀	0	0	0	100	达标
PM _{2.5}	0	0	0	100	达标
SO ₂	0	0	0	100	达标
NO ₂	0	0	0	100	达标

污染物	来源	现状浓度	目标浓度	达标率	备注
PM ₁₀	0	0	0	100	达标
PM _{2.5}	0	0	0	100	达标
SO ₂	0	0	0	100	达标
NO ₂	0	0	0	100	达标

附件三：鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（三）

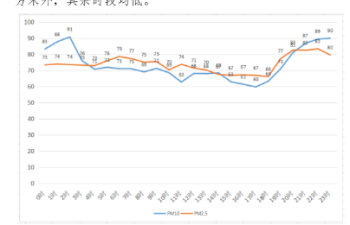
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（三）
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（三）



鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（一）
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（一）



鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（二）
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（二）



附件四：鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（四）

鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（四）
鹤壁市工业园区大气污染防治工作实施方案（四）

632C3AC1



图 1 鹤壁市生态环境监测网络图 (三)
(市本级国省考, 市本级本辖区) 市本级未达标 (三)
图 1 鹤壁市生态环境监测网络图 (三)

鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。

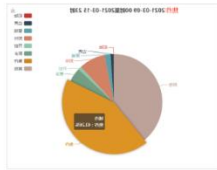


图 2 鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。

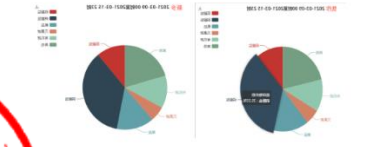


图 3 鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。



图 4 鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。

监测站	经纬度	(度分) 量测站总	(g) 量测站		日期
			尘降	降尘降二	
#01-11-1	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#02-11-2	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#03-11-3	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#04-11-4	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#05-11-5	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#06-11-6	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#07-11-7	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#08-11-8	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#09-11-9	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11
#10-11-10	113.25	35.18	0.003	0.001	2024-01-11

图 5 鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。

图 6 鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。

图 7 鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。

图 8 鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。

图 9 鹤壁市生态环境监测网络图 (三) 显示, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。根据《鹤壁市生态环境监测网络图 (三)》, 市本级未达标 (三) 的监测点主要分布在鹤壁市主城区及工业园区。

632C3AC1

5.2.3 环境污染防治巡查服务方案

我单位根据鹤壁市大气污染工作推进情况，开展污染防治帮扶和现场巡查服务，协助相关部门开展污染源专项督查行动，为大气污染防治决策及监管提供技术支撑。

5.2.3.1 现场巡查

1、对空气站监测点位周边进行日常巡查，对各类污染源进行调查取证并及时上报，协助环境污染攻坚办进行相关现场督察及处理，并提交污染事件统计及处理报告；

2、针对站点数据出现高值情况，派遣人员进行现场排查并定位，并上报，督促对污染事件进行处理，降低环境影响。

3、现场巡查人员根据大气污染防治工作需求，对重点排污企业进行帮扶，排查企业存在的问题，并出具整改意见书，依据工业企业问题大、与敏感点距离近、位于城区上风向、贡献高等原则，初步确定辖区内重点污染源，挂图作战。并建立一企一档，形成闭环管理。

5.2.3.2 日常巡查

对监测点位周边 5 公里范围进行日常重点巡查，对市区主要道路、重点建筑工地、企业、垃圾焚烧、餐饮油烟等各类污染源进行调查取证并及时上报大气办，协助大气办进行相关现场督察及处理，并向大气办提交污染事件统计及处理报告；针对站点数据出现高值情况，派遣现场巡查人员对点位周边进行现场排查并对污染来源进行定位，并将现场照片及巡检记录上报给大气办，督促相关部门及责任人及时对污染事件进行处理，降低其对周边环境的影响。

4月17日排查问题汇总

河北先河环保科技有限公司 FYPC(先河)-20200418

一、问题列表

序号	地点	距国控点(米)	存在问题	辖区及责任单位	处置情况
041701	肿瘤医院	1740	现场施工扬尘严重。	颍州区	已回复未反馈
041702	鸿樾府项目	750	工地卷泥上路。	颍州区建管局	已回复未反馈
041703	开发区田三卷馍	160	装修施工扬尘严重。	开发区	未回复未反馈
041704	邢集社区拆迁工地	1400	拆除施工扬尘严重。	开发区	未回复未反馈
041705	四中旁拆迁工地	3100	使用冒黑烟机械。	颍东区	已回复未反馈

3、开发区田三卷馍：装修施工扬尘严重。



4、邢集社区拆迁工地：拆除施工扬尘严重。



5、四中旁拆迁工地：使用冒黑烟机械。



二、现场情况

1、肿瘤医院：现场施工扬尘严重。



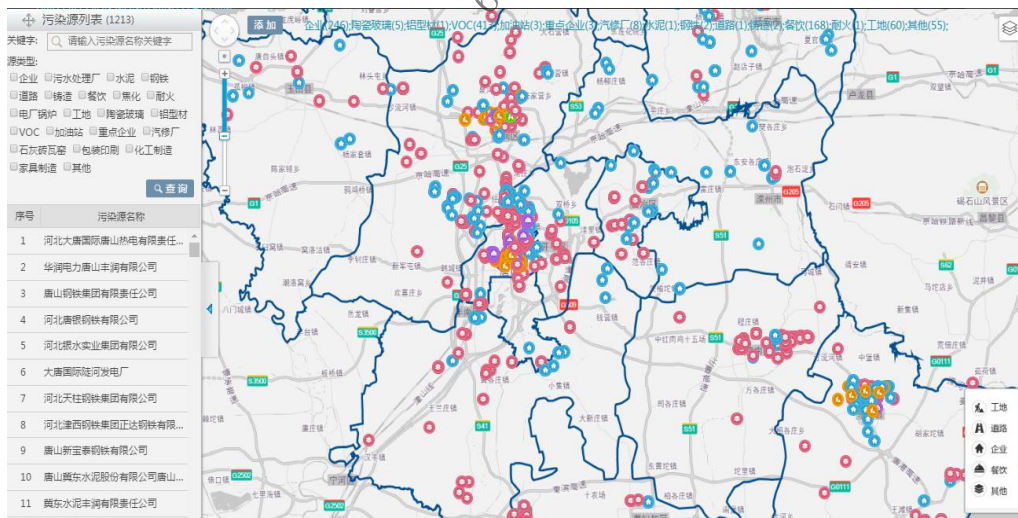
2、鸿樾府项目：工地卷泥上路。



河北先河环保科技有限公司
二零二零年四月十八日

排查问题汇总示意图

现场巡查人员根据现场排查情况，依据污染源基本信息对污染来源进行分类、分级，核实每个排污单位的经纬度，制作成动态污染源电子地图，根据地理分布来实行有效的、动态的管理。



动态污染源电子地图示意图

5.2.3.3 专项巡查

(1) 涉 NO_x 污染源巡查检查服务

NO_x 巡查检查服务一方面针对工业企业进行巡查。根据大气污染防治工作要求，开展针对涉 NO_x 排放等污染源的联合督查行动，协助相关职能部门梳理市区涉锅炉、炉窑

燃烧的重点行业企业，联合执法部门利用便携式仪器对涉 NO_x 排放企业治理设施转情况、废气排放情况等进项检查。另一方面针对移动源进行巡查，联合交管部门等对特殊时段进行巡查，对管控时段禁行车辆、违规上路车辆进行排查，督促相关车辆严格落实重型车绕行管理方案。各项巡查均形成台账及污染巡查报告，为政府部门提供执法依据，助力环境治理的科学决策。

(2) 涉 VOCs 重点企业巡查检查服务

利用便携式挥发性有机物气体检测仪进行 VOCs 巡查排查。对重点涉 VOCs 排放企业联合执法部门进行深入巡查，摸排包括加油站、汽修点、干洗印刷店、建筑涂料使用、居民生活溶剂使用等不同行业的涉 VOCs 排放的问题。采用多手段组合的方式对市区重点企业涉 VOCs 污染源进行调查取证，形成台账及污染巡查报告，为政府部门提供执法依据，助力环境治理的科学决策。

(3) 工地扬尘污染巡查检查服务

围绕扬尘治理“六个百分之百”的总体目标，强化主体责任，核心管控区施工工地每日安排专人巡查，要求施工工地严格落实扬尘抑制“六个百分之百”和“两个全覆盖”要求，对工地内裸土未苫盖、涉扬尘作业未采取降尘措施等行为及时通报并督促整改。

(4) 餐饮油烟巡查检查服务

按照“属地管理，以区为主”的原则，利用便携式设备对中心城区建成区范围内公共机构食堂、3 个灶头及以上的餐饮服务经营场所等油烟净化设施定期检查，确保油烟达标排放，建立巡查台账，对不达标场所限时督促整改，对拒不整改场所联合执法部门依法关停。

(5) 散煤管控专项行动

针对散煤燃烧问题，在重点时段利用便携式监测设备对禁煤区进行排查，实现禁燃区煤炭“清零”、劣质散煤“清零”

(6) 其它污染源管控专项行动

针对本地特殊污染源，根据当地实际情况协助开展联合督查行动。

5.2.3.4 巡查设备

本服务项目在服务期间根据巡查行业类别，提供便携式颗粒物监测仪、便携式 TVOC 检测仪、便携式空气质量监测仪等各种便携式设备，供现场巡查及污染事件排查使用。

(1) XHAQSM-701 TVOC 便携监测仪

XHAQSM-701 TVOC 传感监测仪是一款便携式在线监测大气环境中 TVOC(挥发性有机物)、温度、湿度等的仪器。

监测仪采用灵活的取电方式，可选择市政供电和锂电池供电，同时采用了超低功耗设计。仪器可以使用内置锂电池用于便携测量使用，也可以外接大容量锂电池或市电用于应急监测使用和长期运行使用。仪器采用 PID 传感器，测量准确性高，检出限低至 1ppb，时间分辨率高。此外，配置显示屏，同时具有超低温加热、自动控温、自动校零功能。

设备采用基于 4G 无线通讯技术，兼容性好，可实现与服务器之间保密安全地通讯，将环境大数据汇集到“云平台”。



仪器型号	XHAQSM-701
XHAQSM-701 监测参数	TVOC、温度、湿度
时间分辨率	<5s
电源	市政（220V）供电、锂电池供电（12V）
外形尺寸	270*164*60
工作环境	T(-40-55)°C、RH(0%-95%)
通讯方式	GPRS
电池	锂电池
工作时间	内置电池工作 48 小时，（可接外置电池，可接市电）
重量	2Kg
储存环境	-40°C-55°C、<95%RH

监测参数	TVOC	温度	湿度
测试范围	(0~50) ppm (异丁烯校准)	(-40~55) °C	(5~95) %RH
最小分辨率	1ppb	±1°C	±1%RH
示值误差	±3% FS	±2°C	±6%
重复性	±1%	-	-
零点漂移	±10 ppb	-	-
量程漂移	±3% FS	-	-
使用环境温度 (°C)	-40~55		
使用环境湿度 (RH)	0%~95%		

功能特点

1. 仪器采用高精度的 PID 传感器，测量准确，重复性好，可以测量多达 300 种挥发性有机物；
2. 仪器分辨率低至 1ppb，可以同时满足工业园区污染源的高浓度监测需求和城市大气环境的超低浓度监测需求；
3. 设备采用基于 4G 无线通讯技术和 GPS 定位技术，兼容性好，可实现与服务器之间保密安全通讯，将环境大数据汇集到“云平台”；
4. 内置锂电池可待机至 48 小时，满足常规应急监测使用；如果有特殊情况或长时间连续使用，也可以外接大容量锂电池组或市电电源；
5. 为了保证人员安全，应对应急监测现场可能出现的危险情况，仪器配置了多种使用方式，可通过显示屏现场查看数据或操作仪器；也可通过手机 APP 或者平台端远程控制仪器或进行数据查询；
6. 仪器采用了传感器控温技术，控温范围宽达-40°C-50°C，仪器最低可在-40°C 的超低温环境下使用；
7. 传感器控温技术与温湿度云修正算法的结合使用，解决了温湿度对测量影响；
8. 增加了自动校零功能，可有效修正长时间使用产生的零点漂移，有效的保证了数据的质量，也大幅度降低了维护频率。

(2) XHAQSN-806M 便携空气质量传感网络监测仪

产品简介

XHAQSN-806M 便携空气质量传感网络监测仪是一款在线监测大气环境中 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、O₃、CO、温度、湿度多参数的便携式仪器。

监测仪采用内置锂电池，泵吸式采样。采集数据通过 4G 网络传输，传输至数据中心，可通过 web 页面或者手机 APP 查看实时测量数据。通过 GPS 定位，可实现带有位置及时间标签的时空数据。可通过 web 进行校准，实时数据查看，历史数据查询、历史曲线查询等。

XHAQSN-806M 便携空气质量传感网络监测仪适用于一些污染源排放、污染事件或者其他需要短时间进行空气质量监测的场合(移动监测车上监测、售后运维现场实时监测)，同时可作为传递校准设备使用。

产品特点

- 1、气态污染源测量采用泵吸式测量，实时数据稳定性和准确性大幅提高。
- 2、仪器选用电化学、光学等多种高精度传感器，响应速度快，分辨率高，线性好，检出限低（可达 ppb 级）。
- 3、便携机型，内置锂电池充满电，分钟数值运行时长达 30 小时以上。
- 4、室外壁挂机配套大容量电池，运行时间可达 1 年。
- 5、多种工作模式，可以间歇式工作，也可以进行秒级数据采集传输，数据实时性高。
- 6、多种应用方式，便携式仪器，可满足短时测试要求，使用室外机箱，可以长时间运行。
- 7、全网通 4G 模块，数据带有 GPS 位置信息，方便进行数据分析。

颗粒物-性能指标

测量参数		PM _{2.5}	PM ₁₀
工作原理		光散射法	光散射法
测量范围		0~2000 μg/m ³	0~2000 μg/m ³
最小分辨率		1 μg/m ³	1 μg/m ³
最低检出限		3 μg/m ³	5 μg/m ³
使用环境温度 (°C)		-20~55	-20~55
室外比对	(0~100) μg/m ³	±15 μg/m ³	±20 μg/m ³

测量误差	(100~2000) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\pm 15\%$	$\pm 20\%$
室外比对测量相关系数 r		≥ 0.85	≥ 0.8
仪器平行性		$\leq 10\%$	$\leq 15\%$

气态污染物—标物校准性能指标

测量参数	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	温度	湿度
工作原理	电化学法	电化学法	电化学法	电化学法	CMOS	CMOS
测量范围	(0~500) ppb	(0~500) ppb	(0~500) ppb	(0~50) ppm	(-40~55) °C	(5~95)%RH
示值误差	$\pm 10\%$ FS	$\pm 10\%$ FS	$\pm 10\%$ FS	$\pm 10\%$ FS	$\pm 2^\circ\text{C}$	$\pm 6\%$
重复性	5%	5%	5%	5%		
传感器响应时间	$\leq 1\text{min}$	$\leq 1\text{min}$	$\leq 1\text{min}$	$\leq 1\text{min}$		
零点漂移	± 10 ppb	± 10 ppb	± 10 ppb	± 0.1 ppm		
量程漂移	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$		
室外比对测量误差	(0~100) ppb	± 15 ppb	± 15 ppb	± 15 ppb		
	(100~500) ppb	$\pm 15\%$	$\pm 15\%$	$\pm 15\%$		
	(0~10) ppm			± 1.5 ppm		
	(10~50) ppm			$\pm 15\%$		
室外比对测量相关系数 r	≥ 0.8	≥ 0.8	≥ 0.8	≥ 0.9		
使用环境温度 (°C)	-20~55	-20~55	-20~55	-20~55		
使用环境湿度 (RH)	RH(15%-95%)	RH(15%-95%)	RH(15%-95%)	RH(15%-95%)		

5.2.4 臭氧污染防治服务方案

我单位根据夏季臭氧污染形势，提供 VOCs 走航服务，针对重点区域、企业园区进行全面走航排查，为臭氧治理提供技术支撑。

完成质量：

根据鹤壁市夏季臭氧污染形势，利用 VOCs 走航监测设备，对重点区域和企业园区进行全面排查走航，排查污染来源，并对高值区域内企业进行摸排帮扶，提供整改建议，5-9 月期间，提供走航报告 5 份。

我单位提供的大气环境 VOCs 走航车监测服务，可对大气环境中的 VOCs 进行连续、实时、快速监测，进一步分析 VOCs 污染状况和臭氧形成机理等，为大气污染治理、重污染应急决策等提供强有力技术支撑。

(1) 服务内容

针对本地重点区域 VOCs 污染排放，以辖区环境质量改善为核心，以污染减排为目标，通过“人防+技防”先进的科技手段，动静结合，远近兼施，采取层层递进的方式，逐步缩小锁源区域，短期及时消灭影响环境的异常污染排放；长期提高环境管理部门监管效率，提升行业企业环境治理效益，可持续降低污染排放。



VOCs 走航监测车示意图

(2) 监测设备

我单位利用搭载 PTR-MS 高时空分辨率的质谱走航设备以及国标方法 NOX-03 车载模块等设备开展 VOCs 走航监测服务。

(3) 精细化管控服务

能够快速实时的获取本地 VOCs 高值区域，精准定位 VOCs 排放重点企业，解决 VOCs 污染溯源、企业偷排、环境执法等问题；同时可实现 VOCs、O₃、NO_x 数据的实时综合分析，精准追溯造成本地不同区域臭氧高值的主控因素，实现区域 O₃ 精细化分析，为政府

03-VOCs 精细化管控提供科技支撑。

(4) 服务频次

我公司拟定在 2024 年的 5 月至 9 月，提供走航报告 5 份。

(5) 输出成果

我公司将在走航结束后提交《分析报告》，报告包括：

①走航期间气象条件状况

记录走航期间气象条件数据情况，包括温度、湿度、风向、风速等，明确主导风向有利于污染溯源。

②走航整体概况

对每次走航内容进行概括，包括走航区域、走航 VOCs 平均浓度、峰值浓度及高值区域、点位的个数及种类等；


③高值区域/点位分析

根据实时走航数据，结合 VOCs 优势物种组分、气象条件和便携式设备等对走航过程中发现的高值区域和高值点位进行精准细分，追溯污染源类型或者污染源企业。

④高值工业企业溯源排查分析

根据走航区域溯源结果进行工业企业污染源头排查，定性定量对企业污染进行精细化溯源分析服务。

报告案例

<p>咸阳市 VOCs 走航监测分析报告</p>  <p>(2023.05.30-2023.06.06)</p>	<p>目录</p> <ul style="list-style-type: none"> 一、走航原理和目的.....3 二、VOCs 走航概况.....4 三、VOCs 走航数据分析.....4 <ul style="list-style-type: none"> (1) 秦都区监测数据分析.....4 (2) 城区加油站监测数据分析.....7 (3) VOCs 物种监测结果.....9 (4) 臭氧生成潜势分析.....9 四、管控建议..... 错误!未定义书签。 附件：咸阳区城监测高值.....11
---	---

一、走航原理和目的

质子转移反应质谱 (PTR-MS) 是基于高效离子化的质子转移反应原理的新型 VOCs 检测技术; 它具有秒响应、pptv 级检测限、自定量测量、线性范围跨度更大可高低浓度同时测等优势, 可长期稳定运行, 具有 H₂O⁺ 和 EI 双离子源选择使用, 可满足固定和车载移动观测, 在环境监测、过程监控、医学研究、公共安全等领域都有重要应用价值。特别适合大气监测、污染源或泄漏点排查等 VOCs 实时在线监测与预警应用。

为了更好的改善环境空气质量, 有效降低 O₃ 污染, 本项目利用 PTR-MS 走航监测车对咸阳市开展为期 7 天 VOCs 走航监测, 主要希望达到以下效果:

快速发现和标记问题区域、问题企业、问题区域, 绘制区域 VOCs 污染整治作战地图, 为咸阳市环保局政府实现区域 VOCs 精细化管理制定分级管控措施提供决策参考。

二、VOCs 走航概况

(1) 天气状况:

5 月 30 日-6 月 5 日, 多云, 南风/西南风 1-2 级, 气温 15-30℃

(2) 走航时间和范围:

每日 9:30—18:00, 城区、管控站点周边附近。

三、VOCs 走航数据分析

(1) 秦都区监测数据分析

咸阳市秦都区走航监测整体区域 VOCs 浓度不高, 走航期间秦都区附近 VOCs 浓度均值为 216μg/m³, 走航期间发现四处较高 VOCs 值, 高值主要出现在实验中学加油站附近、家居建材城附近、路易高办公家具附近、渭河地下桥附近。



图 11 30 日咸阳市秦都区附近 VOCs 浓度分布示意图 (红色$600\mu\text{g}/\text{m}^3$)



图 11 30 日咸阳市秦都区附近 VOCs 浓度分布示意图 (红色$600\mu\text{g}/\text{m}^3$)



图 12 家具建材城附近 VOCs 监测成分图

走航经过家具建材城时 VOCs 浓度升高, 最大值为 467μg/m³, 该区域附近以苯乙烯、三氯乙烯、异戊二烯浓度升高明显, 此类物质常

3

用于木材家具常见 VOCs 排放物质, 该区域有公司车间正在进行木材生产加工作业, 附近有少量 VOCs 外溢。



图 13 路易高办公家具车间外附近 VOCs 监测成分图

走航经过路易高办公家具车间外时 VOCs 浓度升高, 最大值为 567 μg/m³, 该公司车间门口附近以二甲苯/乙苯/苯甲醛、乙二醛二甲醚、乙醚甲醛浓度升高明显, 此类物质常用于家具喷漆喷漆溶剂, 车间门口附近还有油漆挥发。

4



图 1.3 淇河桥地下桥附近 VOCs 监测成分图

走航经过淇河桥地下桥时 VOCs 浓度升高,最大值为 643 μg/m³, 附近以二甲苯/乙苯/苯甲醛、甲基叔丁醚、甲基环己烷/氯乙烷浓度升高明显,疑似为机动车尾气排放。

(2) 城区加油站监测数据分析

城区加油站走航监测整体区域 VOCs 浓度不高。走航期间当日城区加油站附近 VOCs 浓度均值为 236 μg/m³, 最大值为 4331 μg/m³, 文兴路加油站附近油气味较重,设施密封不严,存在较重泄漏,其它加油站油气回收设施相对比较完整,走航期间未监测到明显 VOCs 高值。



图 2.1 31 日城区附近 VOCs 浓度分布示意图 (红色>1000μg/m³)

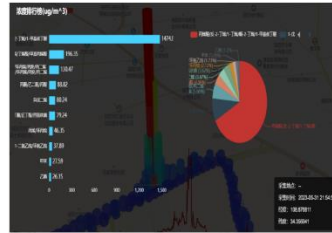
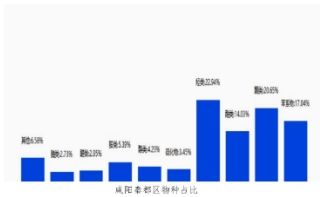


图 2.2 文兴路加油站附近 VOCs 监测成分图

走航经过文兴路加油站时 VOCs 浓度升高,最大值为 4331 μg/m³, 附近以丁烯/甲基叔丁醚、戊烯、丙烯/丙烷浓度升高明显,此区域高值为疑似为文兴路加油站油气挥发排放。

(3) VOCs 物种监测结果

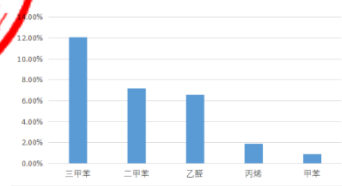


将城区监测到的 VOCs 中各物种种类进行统计对比可以看到城区周边环境本底值主要为烃类(主要为甲基环己烷、反二戊烯)、酯类(主要为丙酮、丁酮、环戊酮)、苯系物(主要为二甲苯、三甲苯)和酯类(主要为甲基丙烯酸甲酯、乙酸乙酯)。主要涉及机动车尾气排放、家具生产、油气挥发、油漆喷涂等行业。

(4) 臭氧生成潜势分析

臭氧生成潜势(OFP)是用来衡量 VOC 物质生成臭氧的能力,采用最大增量反应活性(MIR)法来计算臭氧生成潜势,估算 VOC 对臭氧生成的贡献。走航区域中对臭氧生成占比较大的物质大到小的分别为:三甲苯(12.1%)>二甲苯(7.2%)>乙醛(6.6%)>丙酮(1.9%)

二甲苯(0.9%)>其他(0.2%)。



前 5 种高 OFP 物质占总监测 VOC 物质比例为 29.7%,其中占比最高的为三甲苯,占比 12.1%,其次为二甲苯(8.3%)和乙醛(6.6%),其余较高的物种有丙酮(1.9%)和甲苯(0.9%)等,因此在易发生臭氧污染时段应加强对芳香烃、烷烃、苯系物等有机物的管控。主要涉及溶剂源、塑料包装、家具生产、汽修喷漆、油气挥发等行业。

四、管控建议

(1) 对区域内监测到 VOCs 浓度异常点,连续多次、分不同时段走航监测,确定其排放规律。

(2) 加强拥堵路段管控,城区主要涉及拥堵路段机动车尾气排放,对拥堵路段及时疏通,尽量减少车辆怠速时间。对汽修区加强监管监控,控制喷漆段无组织污染源排放和低 VOCs 原料替代,确保行业低污染排放。

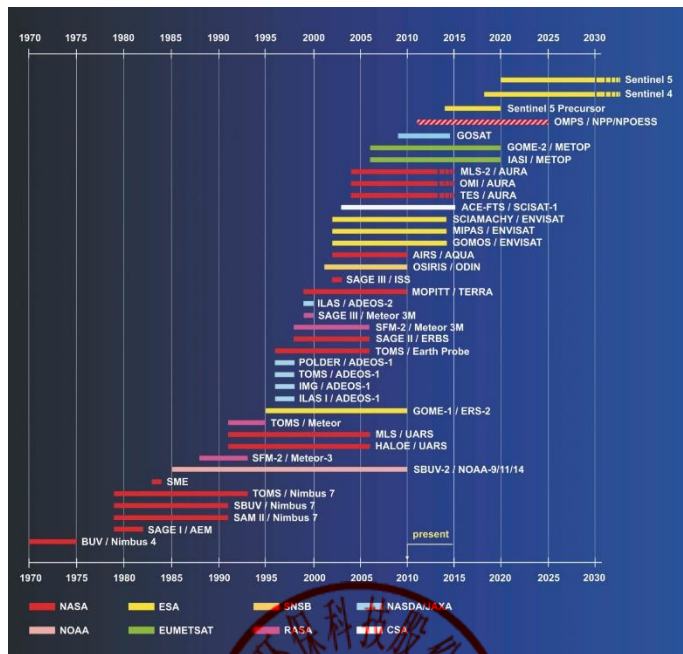
(3) 对秦都区重点 VOCs 排放企业(包装印刷、机械加工喷漆厂、

为进一步突出精准治污、科学治污，聚焦解决突出问题及新增问题，更好的应对 2024 年的空气质量工作。运用大气污染热点卫星溯源技术通过非现场监测与解析，为蓝天保卫战提供了“无接触式”的环保配送服务。污染热点筛选主要基于多源卫星遥感监测数据，综合考虑污染源分布、污染源规模、污染程度等多项指标；采用多模型交叉的综合量化分析策略，不断优化各项指标与筛选规则，同时充分考虑实际情况，不断迭代优化热点网格，综合选出大气污染热点目标；结合地面污染源分布、土地利用数据、地面空气质量监测数据、气象再分析数据及及时的高清卫星影像，排查锁定各市重点关注热点区域，形成污染热点定期排查报告，为污染管控工作部署提供科学客观的观测数据支持。服务期间提供不少于 8 份报告。

卫星遥感观测技术的发展为研究近地面臭氧污染及其前体物提供了新的思路，通过反演大气中二氧化氮（NO₂）、甲醛（HCHO）等痕量气体，可以定量表征臭氧前体物 NO_x 和 VOCs 的排放信息和时空变化特征，基于 HCHO 与 NO₂ 柱浓度比值指示臭氧污染控制区类型，为臭氧污染控制提供合理的减排策略。然而，卫星观测技术应用于臭氧污染控制研究尤其是 VOCs 热点网格遥感监测中。

5.2.5.1 卫星数据源介绍

利用卫星遥感技术监测大气成分的历史开始于 20 世纪七十年代。1970 年，首台星载紫外后向散射光谱仪（Backscatter Ultraviolet, BUUV）搭载在 Nimbus-4 卫星上发射成功，开启了利用卫星接收太阳紫外后向散射辐射反演大气臭氧浓度的序幕；随后，在 1978 年发射的 Nimbus-7 卫星上，搭载了臭氧总量测绘光谱仪（SBUV）和臭氧观测仪（TOMS），能够获得更高精度的大气臭氧含量，以及监测火山喷发到平流层的 SO₂ 含量。基于 TOMS 监测的大气 O₃ 柱总量数据和 SBUV 提供的平流层 O₃ 廓线数据，Fishman 等提出 TOR 方法计算对流层 O₃ 柱浓度，并将其应用于监测美国东部近地面 O₃；其后，Fishman 等利用 TOMS 的观测数据获得了全球对流层臭氧含量分布。Krueger 等最早利用 TOMS 传感器观测到 El Chichón 火山爆发产生的 SO₂ 烟羽，标志着卫星探测开始被用于定量化评估平流层 SO₂ 质量浓度，并且和 Pyle 等分析了由火山喷发输送到平流层的 SO₂ 含量。然而，早期的大气成分探测传感器，采用滤光镜分光，光谱分辨率较低，主要用于中高层大气及平流层臭氧浓度探测，无法获取对流层大气污染气体柱浓度的全球分布情况。

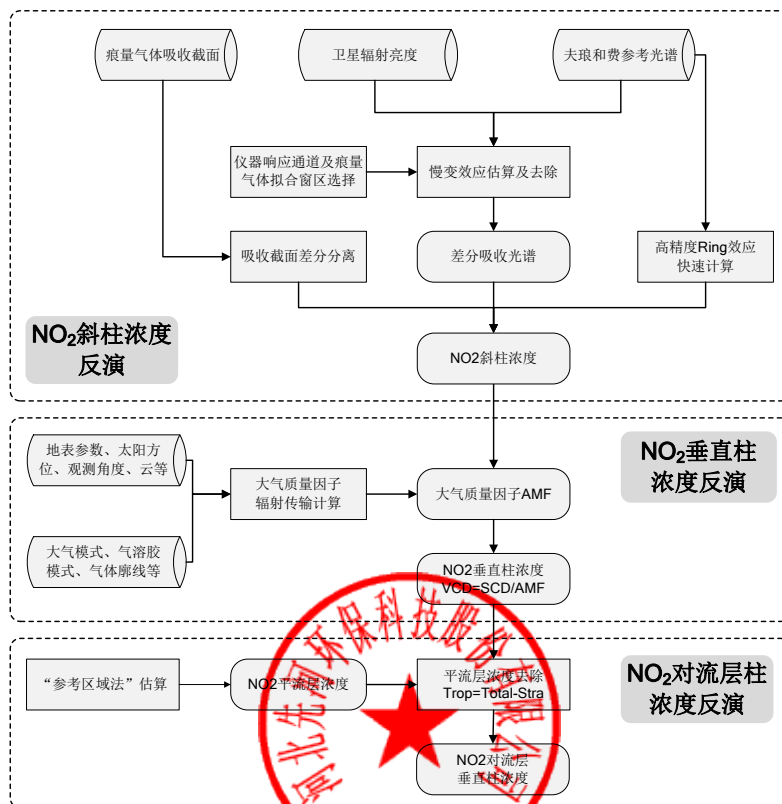


20 世纪 70 年代至今国际大气成分卫星观测计划

5.2.5. 2NO₂ 卫星数据处理

卫星接收到的后向散射地球光谱来源比较复杂。主要是由于大气中不同的气体成分混合在一起，同时还存在大气气溶胶、云和地表的散射与反射影响，痕量气体的吸收作用只是卫星探测反射和散射信号中的弱信号，从中科学准确地计算得到痕量气体的浓度存在难度。基于卫星光谱的 DOAS 方法是在地基 DOAS 算法的基础上发展起来的，对于 NO₂ 而言，在 400-480nm 存在其吸收带，NO₂ 的吸收作用随波长变化剧烈，而大气分子的瑞利散射、气溶胶的米散射随波长变化缓慢，是波长的低阶函数。通过光谱分离技术，即将随波长快变部分与慢变部分分离，可提取太阳辐射传输路径上的 NO₂ 吸收光谱信息。

星载 DOAS 算法反演对流层 NO₂ 垂直柱浓度大体上分为三步：首先利用 DOAS 方法拟合得到 NO₂ 在观测路径上的有效倾斜柱浓度；其次，利用大气辐射传输模型模拟计算得到大气质量因子 AMF (Air Mass Factor)，将有效倾斜柱浓度转换为垂直柱浓度；最后扣除大气化学传输模式或者参考区域法计算出的平流层 NO₂ 垂直柱浓度，最终产品为对流层 NO₂ 垂直柱浓度。对流层 NO₂ 柱浓度的反演技术流程如图所示。



对流层 NO₂ 柱浓度卫星反演技术流程

卫星反演大气当中的 NO₂ 柱浓度采用被动观测方式，采用太阳夫琅禾费光谱为入射光谱，利用卫星接收到的经地表反射和大气散射的太阳光谱进行反演。基于 Beer-Lambert 定律，卫星传感器接收到的地表反射和大气散射的消光作用可以用表观反射率来表示：

$$R(\lambda) = \frac{\pi I(\lambda)}{\mu_0 E(\lambda)} \quad (1)$$

(1) 式中 $I(\lambda)$ 为地球大气层顶卫星接收到的辐亮度， $E(\lambda)$ 为大气层顶的太阳辐照度， μ_0 是太阳天顶角的余弦。

因为太阳表面大气中钾、钙等成分的消光效应影响，到达大气顶的太阳光谱中含有多条称为夫琅禾费线的暗线结构，因此被称为夫琅禾费参考光谱。在对 NO₂ 进行反演的时候，可以采用固定的夫琅禾费参考光谱，也可以采用每天卫星测量的夫琅禾费参考光谱。

基于 DOAS 方法，假设反射率的对数满足 Beer-Lambert 定律，可将其写为线性的形式：

$$-\ln[R(\lambda)] = \sum_i \sigma'_i(\lambda, T) SCD_i + P(\lambda) \quad (2)$$

其中， SCD_i 是第种气体分子的斜柱浓度， σ'_i 表示第种气体分子的差分吸收截面， $P(\lambda)$ 是低阶多项式，通常采用 3-5 次多项式，表示大气辐射传输过程中由于分子的多次散射和吸收、气溶胶的米散射以及下垫面反射率等因素引起的光谱慢变效应。

采用太阳夫琅禾费光谱作为入射光谱进行 DOAS 反演，Ring 效应 (Grainger and Ring 1962) 是影响反演结果的一个重要因素。Ring 效应是指受太阳表面大气中钾、钙等成分的消光效应影响，到达大气顶的太阳光谱中含有多条称为夫琅禾费线的暗线结构，而由于太阳光在地球大气中传输会引起非弹性散射，导致观测到的夫琅禾费线变短，这个结果可以近似地认为是对夫琅禾费线的填充。

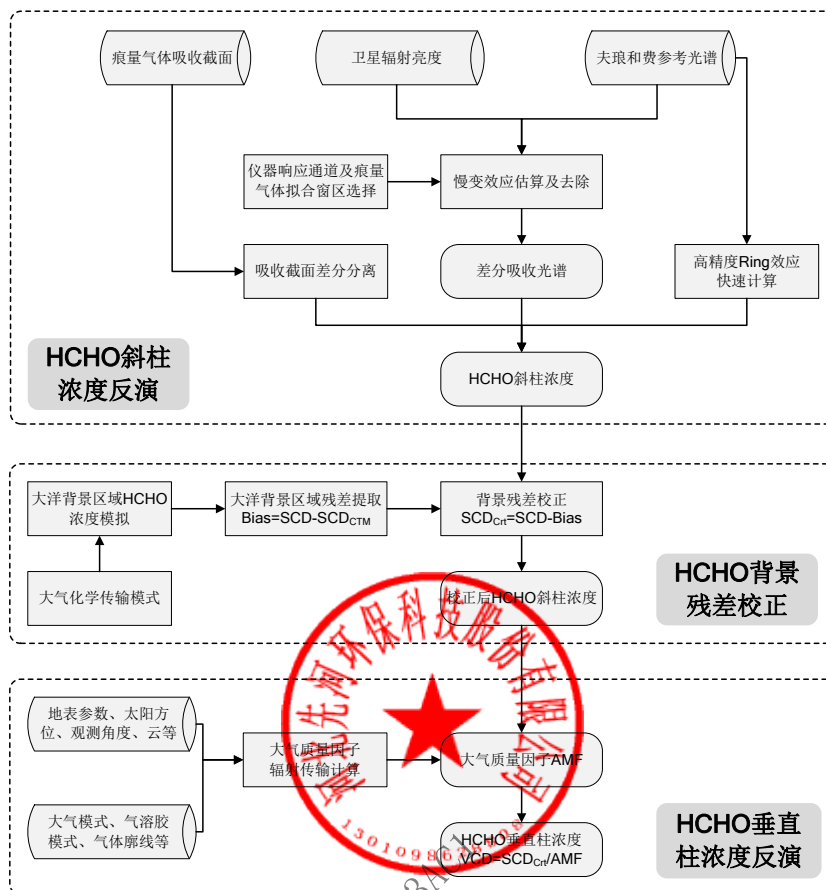
根据 DOAS 反演气体浓度的原理，经过加入 Ring 效应校正的处理，公式 (2) 变为：

$$-\ln[R(\lambda)] = \sum_i \sigma'_i(\lambda) SCD_i + \sigma_{Ring}(\lambda) \cdot SCD_{Ring} + P(\lambda) \quad (3)$$

其中， $\sigma_{Ring}(\lambda)$ 是差分 Ring 伪吸收截面， SCD_{Ring} 是 Ring 伪吸收浓度。Ring 效应被当做一种伪分子吸收截面参与计算，目的是提高目标气体的反演精度，而计算得到的 Ring 伪吸收浓度，最终是不需要的。本研究采用基于实测太阳光谱在线快速卷积计算的方法获取差分 Ring 光谱 (Han et al. 2010; Han et al. 2011)。在高光谱测量条件下，通过最小二乘法拟合，就可以求出光程上的目标气体斜柱浓度。

5.2.5. 3HCHO 柱浓度卫星反演技术路线

基于 DOAS 算法的卫星 HCHO 垂直柱浓度反演大体上分为三步：首先利用 DOAS 方法拟合得到 HCHO 在观测路径上的有效倾斜柱浓度；其次，利用大洋背景区域卫星观测斜柱浓度与大气化学传输模式模拟的 HCHO 柱浓度的差值计算背景残差，该残差主要由仪器误差或者是 BrO 和 HCHO 的吸收截面耦合误差引起，假设沿经线方向不变，主要沿纬度方向变化；最后，利用大气辐射传输模型模拟计算得到大气质量因子 AMF (Air Mass Factor)，将经过背景残差校正后的 HCHO 斜柱浓度转换为垂直柱浓度，最终结果即为 HCHO 垂直柱浓度。卫星 HCHO 柱浓度的反演技术流程如图所示。



卫星 HCHO 柱浓度反演技术流程

HCHO 在大气中的含量少，光学厚度小，在进行 DOAS 算法的拟合之前要对观测光谱进行准确的校准，以降低光谱校正误差对反演结果的影响。具体步骤是将观测光谱与参考太阳光谱通过交叉相关进行波长校正，包括波长移动和挤压。校正后的观测光谱直接与模拟光谱进行拟合，模拟光谱可通过公式(10)进行构建。

$$I = [(aI_0 + \sum_i \alpha_i X_i) e^{-\sum_j \alpha_j X_j} + \sum_k \alpha_k X_k] \sum_n \alpha_n X_n + \sum_m \alpha_m X_m \quad (10)$$

其中 I_0 代表参考光谱， a 代表比例因子， $\sum_i \alpha_i X_i$ 项代表 Ring 效应和欠采样误差， $\sum_j \alpha_j X_j$ 代表痕量气体的贡献。对 HCHO 反演，痕量气体要考虑 O3、NO2、BR0、O2-O2， $\sum_k \alpha_k X_k$ 代表拟合残差的平均值， $\alpha_n X_n$ 与 $\alpha_m X_m$ 分别代表多项式拟合的系数和常数项。通过模拟光谱和实测光谱的拟合，可得到 HCHO 的斜柱浓度 SCD。

观测几何（太阳天顶角，太阳方位角，卫星方位角）、地表反射率、气溶胶参数和云参数、HCHO 垂直廓线的形状都会对大气质量因子计算产生影响。本项目在实施过程中，

分析各影响因子对 AMF 的影响，并进行误差估算，通过敏感性分析，确定最优的使用与 HCHO 反演参数，并建立查找表。大气质量因子计算方法包括散射权重函数计算和形状因子两部分，如公式(11)所示：

$$AMF = \int_{atm} \omega(z, \theta_o, \theta, \varphi, a_s, h_s, C_f, C_p) S(z, lat, lon, month) dz \quad (11)$$

其中， ω 代表散射权重，可通过正向模型计算获得，是高度 (z)，太阳高度角 (θ_o)，卫星高度角 (θ)，相对方位角 (φ)，地表高度 (a_s)，地表反射率 (h_s)，云压 (C_p)，云量 (C_f) 的函数， S 代表形状因子，该参数随高度、经纬度、月份而变化，是 HCHO 的垂直归一化参量，可通过下式计算

$$S(z) = \frac{x_a}{\int_{atm} x_a(z) dz} \quad (12)$$

其中 x_a 是先验垂直廓线，该参数可通过大气化学传输模型计算得到。

在计算 AMF 时，所选用的正向模型，云产品，地表反射率库，HCHO 的初始廓线，观测几何等参数的设置都会对结果产生影响。其中 AMF 的相对误差主要来自于云参数与地表反射率等外部参数的设置，正向模型本身和查找表插值造成的误差为 6%，而不同的外部辅助数据的使用，使 AMF 的不确定性有显著增加，污染区域达到 42%，非污染区域达到 31% (Lorente et al. 2017)。对于地表不均一、大气状况复杂多变的中国地区而言，在计算 AMF 时要根据实际情况选择最优的大气参数。

后归一化处理的目的是为了校正斜柱浓度中的仪器误差，并通过该处理，去除背景 HCHO 的影响。HCHO 做归一化处理时，参考区域选择的标准是含量低，受其他因素的干扰小。将模式模拟的参考区域值与该区域卫星反演结果做对比，生成逐像元的校正参量，得到校正后的 HCHO 柱浓度，通过与 AMF 的比值计算得到垂直柱浓度。公式如下：

$$Correction = SCD_{refer} - (CTM_{refer} \times AMF) \quad (13)$$

$$VCD_{corrected} = \frac{SCD - Correction}{AMF} \quad (14)$$

上述的 DOAS 反演算法可应用到不同的传感器上，根据不同的仪器 FWHM 参数对相应的太阳参考光谱和吸收截面做卷积处理，使其与传感器的分辨率相对应。对与不同的传感器，受仪器波段特征的影响，所使用的波段也有细微区别，对不同的传感器要结合仪器参数和 HCHO 的吸收特征区间，选择合适的拟合区间。

基于多源卫星数据，结合 HCHO 分布情况，研究大气 HCHO 柱浓度快速自动化遥感反演模型，开发自动化反演软件模块，能够逐日及时生产 HCHO 柱浓度卫星数据产品。

- 输入
卫星遥感数据。
- 过程
研究大气 HCHO 柱浓度遥感反演模型，利用卫星数据进行大气 HCHO 柱浓度遥感结果反演。
- 输出
HCHO 柱浓度卫星数据产品。

5.2.5.4 数据质量控制措施

针对本项目所采用的 TROPOMI 卫星数据或其他卫星数据，进行 NO₂ 及 HCHO 卫星数据处理时：

首先，对卫星数据进行预处理，将太阳天顶角大于 70°、地表反照率大于 0.3、云辐射百分数大于 0.3 以及位于扫描边缘位置各 5 个扫描点的观测值过滤掉。

其次，结合云数据产品的提供的实时云参数及云覆盖比例，分别计算有云和无云条件下的高分辨率动态大气质量因子，滤除云量大于 30% 的观测数据。

再次，结合 NO₂ 和 HCHO 柱浓度数据产品中的质量保证值“QA: Quality Assurance Value”，通常情况下选取 $QA \geq 0.75$ 的有效数据（云辐射比例 < 0.5 ，无雪覆盖）；当覆盖研究区域卫星数据较少时，谨慎选取选择 $0.5 \leq QA < 0.75$ 的数据，作为有效数据参与统计或分析。

最后，通过算法程序自动检测及人工核查，发现 NO₂ 及 HCHO 卫星结果数据上的异常值，例如 VCD 为负值或者异常高值，剔除异常值，结合下垫面覆盖类型及周围像元数据，采用空间插值方法填补异常值像元。

5.2.6 2024-2025 年秋冬季应急管控清单编制服务方案

为积极应对秋冬季污染，根据生态环境部和省生态环境厅任务部署，及时开展 2024-2025 年秋冬季应急管控清单编制服务，提供技术支持。

完成质量：

结合生态环境部和省生态环境厅的要求，结合鹤壁市企业实际情况，开展 2024-2025 年秋冬季应急管控清单编制，进行现场校验与核实，并按照时间节点提交《鹤壁市 2024-2025 年秋冬季应急管控清单》，及时上报系统。

5.2.6.1 依据标准

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）

5.2.6.2 基本原则

（一）坚持底线思维有效应对。保护公众身体健康是重污染天气应对的根本底线，减少污染物排放强度是根本途径。在制定减排措施时，应以避免发生严重污染，减少重度污染天气为目标，明确减排比例，做到涉气企业全覆盖，切实发挥减排效应。

（二）坚持突出重点精准减排。应急减排措施以优先控制重污染行业主要涉气排污工序为主，精准减排。对新兴产业、战略性新兴产业以及保障民生的企业，应根据实际情况采取减排措施，尽量避免对正常生产生活的影响。

（三）坚持绩效分级差异管控。针对不同治理水平和排放强度的工业企业，分类施策。在地方政府依法采取重污染天气应急响应基础上，减免绩效水平先进企业相应的减排措施。应确保同一区域、同一行业内，同等绩效水平的企业减排措施相对一致，既让环保绩效水平高的企业享受政策红利，也让持续提标改造的企业看到希望，从而推动行业治理水平整体升级，促进区域经济高质量发展。

（四）坚持措施可行有据可查。以“可操作，可监测，可核查”作为基本要求，工业企业减排措施应以停止生产线或主要生产工序（设备）为主，对不可临时中断的生产线或生产工序，应根据季节特点指导企业预先调整生产计划，确保预警期间能够落实减排措施。

5.2.6.3 总体内容

（一）全面推行重点行业差异化减排措施。重点区域应持续对重点行业企业开展绩效分级，在重污染天气期间实施差异化管控。评为 A 级和引领性的企业，可自主采取减排措施。也可根据环境空气质量改善需求和实际污染状况，制定更为严格的减排措施；

其他未实施绩效分级的行业，可由生态环境主管部门，自行制定统一的绩效分级标准，实施差异化减排措施。

(二) 继续执行企业绩效分级“短板原则”。在评级时，需满足该级别指标中规定的各项要求，有一项未满足的，降级评定；当企业涉及跨行业、跨工序时，可分行业或工序分别评定，并执行相应应急减排措施，但企业总体绩效以所含行业或工序中绩效评级较差的为准。

(三) 严格保障类企业审核程序。对于保障民生、保障城市正常运转或涉及国家战略性新兴产业的工业企业和重大工程项目，需纳入保障类的，应当严格控制数量。原则上，对于重点行业内的保障类企业，应达到 B 级及以上绩效分级或引领性指标水平。保障类企业在预警期间仅准许从事特定保障任务的生产经营。如保障类企业超出允许生产经营范围、保障类工程未做到绿色施工相关要求的，一经发现，应立即移出保障清单。

(四) 视情减少对小微涉气企业的管控措施。小微涉气企业指非燃煤、非燃油，污染物组分单一、排放的大气污染物中无有毒有害及恶臭气体、污染物年排放总量 100 千克以下的企业（对于季节性生产企业，应按上述要求以日核算排放量）。在难以满足减排要求的情况下，可按需对涉气排放工序采取相应措施；应避免对居民供暖锅炉和对当地空气质量影响小的生活服务业采取停限产措施。

(五) 严格运输环节源头管控。实施道路移动源和非道路移动源的源头管控。原则上，橙色及以上预警期间，施工工地/工业企业厂区和工业园区内应停止使用国二及以下排放标准非道路移动机械（清洁能源和紧急检修作业机械除外）；矿山（含煤矿）、洗煤厂、港口、物流（除民生保障类）等涉及大宗物料运输（日载货车辆进出 10 辆次及以上）的单位，应停止使用国四及以下排放标准重型载货车辆（含燃气）运输（特种车辆、危险化学品车辆等除外）。

5.2.6.4 应急措施制定原则和审核

根据生态环境部、省厅统一要求，结合鹤壁市特点，分别提出基础源清单、工业源清单、施工扬尘源清单、移动源清单、工业源保障类清单、施工扬尘源保障类清单、移动源保障类清单应急措施制定原则与规范。指导各区县制定不同预警级别下的应急措施清单，对所提交的应急措施清单进行审核并反馈修改意见，保证符合规范。

5.2.6.5 应急措施减排量核定

基于减排措施清单，核算不同级别应急减排量，评估并修正减排措施以达到不同预警级别减排比例要求，最终形成应急减排措施清单。二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、颗粒物（PM）和挥发性有机物（VOCs）的减排比例在III级、II级、I级应急响应期间，应分别达到全社会排放量占比的 10%、20%和 30%。以上在满足减排比例要求的前提下，采取差异化减排措施，对达不到总体减排比例要求的，考虑进一步加大应急减排力度。

5.2.6.6 应急措施清单表格上报

按照重污染应急预案减排措施项目清单要求，区分基础源清单、工业源清单、施工扬尘源清单、移动源清单、工业源保障类清单、施工扬尘源保障类清单、移动源保障类清单进行上报。基础源清单包含各行业 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO_x、VOCs 排放信息。工业源项目清单需要填报企业具体工艺环节、污染物排放量以及不同预警级别下采取的应急措施和相应减排量，禁止将虚假企业纳入名单。施工扬尘源项目清单要包括当年施工工地、道路扬尘、堆场扬尘等信息。移动源项目清单要包括过境车辆在内的不同车辆类型、不同排放标准的机动车保有量信息和管控措施。工业源保障类清单包含居民供暖、电力和热力生产企业、垃圾焚烧和危险废物处置企业、战略性新兴产业企业重点出版物印刷企业、群众生活保障企业等企业信息。施工扬尘源保障类清单包含国家级、省级重点项目、民生工程等项目信息。移动源保障类清单包含应急抢险、事故抢修、医疗废物处置、民生保障等车辆信息。