

# 环境监测在大气污染治理中的作用及措施

李亚文

陵水黎族自治县生态环境监测站 海南 陵水黎族自治县 572400

**摘要:** 环境监测是大气污染治理中的关键一环,可以借助现代化技术全方位实时监测大气环境,为大气污染治理方案制定、调整提供依据。因此,简单介绍了环境监测的内容,论述了环境监测在大气污染治理中的作用,并提出了几点环境监测在大气污染治理中的应用措施,希望为大气污染治理工作的高效开展提供一些参考。

**关键词:** 环境监测; 大气污染治理; 地基监测

## 引言

环境监测内容包括大气环境监测、土壤环境监测、水环境监测等。在大气污染治理中应用环境监测,可以为大气污染物种类判定、大气污染程度判定、大气污染阶段质量效果判定提供依据,丰富大气环境维护数据库。因此,探究环境监测在大气污染治理中的作用及措施具有非常重要的意义。

### 1 环境监测的内容

根据《固定污染源废气 非甲烷总烃连续监测技术规范》(HJ 1286-2023)、《环境空气 65种挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》(HJ 759-2023)、《土壤和沉积物 毒杀芬的测定 气相色谱-三重四级杆质谱法》(HJ 1290-2023)、《水质 丙烯酸的测定 离子色谱法》(HJ 1288-2023)等相关规范可知,环境监测内容包括大气环境监测、土壤环境监测、水环境监测等。其中大气环境监测涉及了气象条件、大气污染物浓度、空气质量指数等;土壤环境监测涉及了土壤重金属、农药残留、有机物等;水环境监测涉及了水质、水生态环境、水流速等。

### 2 环境监测在大气污染治理中的作用

#### 2.1 助力大气质量判断

在大气污染治理中应用环境监测,可以获得足够新颖大气数据,为大气污染物种类判定、大气污染程度判定提供依据<sup>[1]</sup>。比如,环境中PM<sub>2.5</sub>监测,在24小时PM<sub>2.5</sub>平均值小于35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时,可判定空气质量为优;在24小时PM<sub>2.5</sub>平均值大于35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 但小于75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时,可判断空气质量为良;在24小时PM<sub>2.5</sub>平均值超出75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 但小于115 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时,可确定空气轻度污染;若24小时PM<sub>2.5</sub>平均监测值超出250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,可判定为严重污染。

#### 2.2 辅助大气污染治理方案制定

环境监测可为大气污染阶段质量效果判定提供科学依据。在环境监测周期一定情况下,定期收集环境监测

数据,可以辅助区域内环境保护人员推理辖区内大气环境质量,并以大气污染数据出现大幅度波动为节点,结合特定时期风向、风速,追溯污染物发展方向、延伸范围。进而系统分析追溯结果,明确大气污染物污染源头,为大气污染源控制、规避方案制定提供依据。

### 2.3 丰富大气环境维护数据库

环境监测可为特定区域大气环境维护提供长时期积累数据。一般各地环境监测站点储存十年及以上环境监测数据,有利于当地气候环境变化、大气污染物发展程度的分析<sup>[2]</sup>。同时长期积累环境监测数据中隐含着诸多大气污染物指标,利用相关指标,可以优化大气环境维护效果评估体系,进一步丰富大气环境维护数据库,为大气污染治理提供坚实的数据基础。

## 3 环境监测在大气污染治理中的应用措施

### 3.1 地基监测技术

#### 3.1.1 应用原理

地基监测技术是以地面监测站为依托,协调应用气溶胶激光雷达、多波长水汽拉曼激光雷达、温度廓线探测激光雷达、风廓线雷达、MAX-DOAS/扫描成像DOAS、气象参数一体式监测仪、能见度仪、紫外辐射计、浊度计、单颗粒气溶胶质谱仪、常规空气自动站等设备的技术。地基监测技术可以有效监测消光系数、退偏振比、空气风场参数、水汽混合比、颗粒物质量浓度、硫化物斜程/垂直柱浓度、一氧化碳、PM<sub>2.5</sub>、臭氧、氮化物、风速、风压、温度、相对湿度、降雨量、大气能见度、大气散射系数、太阳紫外辐射强度、大气颗粒物组分和浓度等参数。

#### 3.1.2 应用特点

在大气污染中应用地基监测技术,可以实现对大气环境中各种气象污染参数以及相关气象参数变化的不间断监测,为区域大气环境系统评估提供依据<sup>[3]</sup>。但是,地基监测技术受设备精度、人员技能水平的直接影响,极

易因设备缺陷、人员操作不当而出现错误数据,进而影响大气质量判定准确度。

### 3.1.3 应用要点

地基监测技术本质上是以差分吸收光谱提炼大气分子吸收信息并反演大气成分柱浓度的方式。在地基监测技术应用于大气污染监测前,应准备水平电机和俯仰电机,前者负责扫描驱动大气太阳散射光接收望远镜沿着水平方向动态变化,后者负责带动大气太阳散射光接收望远镜沿着俯仰(0~90°)方向变化,奠定顺序扫描基础。后期可整合水平(0~360°)方向扫描信息、俯仰方向扫描信息,以光强为纵坐标,以探测器通道数为横坐标,分析整个监测空间大气污染物分布信息,为大气污染治理提供充足数据支持。

根据地基监测内容的差异,监测工具也应该及时变更。以边界层颗粒物与温室廓线分布信息收集为例,需选择激光雷达系统,收集355nm、532nm波长光源下的瑞利一米散射回波信号;而在高温湿下全景污染气体监测时,可以利用全景扫描污染气体成像DOAS系统,借助转台360°扫描获取0~40°方向的散射光信息,据此观测烟羽中污染气体扩散趋势、分布面积,为污染气体排放率推算提供依据,奠定大气污染源切断防控基础。

在地基监测数据处理时,因多方向进入大气太阳散射光吸收望远镜的光谱涵盖大气成分吸收信息所处高度不一,可借助被动差分光学吸收光谱分析技术,以90°方向天顶散射光为参考光,沿着2°、3°、5°、7°、10°、15°、20°、45°等方向,进一步解析散射光谱,消除平流层大气吸收信息,获得呈现不同光学厚度的差分吸收光谱。进而借助非线性处理方法,了解多俯仰角下光谱对应大气成分差分浓度。

## 3.2 星载监测技术

### 3.2.1 应用原理

星载监测技术是一种天基观测技术,主要由卫星搭载大气环境监测,可以利用大气环境吸收物质特性,反演大气环境中物质浓度、分布。比如,我国自制高分五号卫星搭载可见短波红外高光谱相机、全光谱成像仪,在大气主要温室气体监测仪、对地监测荷载仪器、大气痕量气体差分吸收光谱仪的辅助下,可以有效监测大气环境中臭氧、氮化物、硫化物、二氧化碳。同时利用天底监测模式,可以推演超高分辨率痕量气体垂直轮廓线,助力大气污染预测。

### 3.2.2 应用优缺点

星载监测技术可以快速获取全球广泛区域大气污染数据,拓展监测维度,并输出动态数据,为大气污染

趋势预测提供支持<sup>[4]</sup>。但是,星载监测技术定位精度为10km级,精度较差,不适用于低频段信号,也无法在密闭环境内有效使用。

### 3.2.3 应用要点

在星载监测技术应用于大气污染质量时,应根据大区域范围污染预先通报需求,优选极轨卫星数据、静止卫星数据。其中极轨卫星数据应具备AOD(气溶胶光学厚度)反演能力、每日数据覆盖,且分辨率达到中分辨率水平(0.75km/6km,1天),如Suomi-NPP卫星VIIRS、FY-3卫星MERSI等;静止卫星数据应在具备AOD反演能力的基础上,覆盖我国全部或大部分地区,且分辨率达到中等水平(1km/5km,0.5h),如COMS卫星的GOGI、Himawari-8卫星的AHI等。

正式监测时,可以利用卫星搭载全光谱成像仪,并同步运行大气环境气体、气溶胶监测仪器。

监测数据获取后,针对传感器获取原始0级数据,需要经过辐射校正、几何校正、地理信息匹配等系列操作。获得含地理经纬度坐标的1级数据后,面向每一个像元,剔除亮斑、火点、冰雪等区域。进而借助辐射传输模拟软件,结合多种双峰分布的气溶胶类型查找表,以查找差值的方式,遍历不同类型气溶胶光学厚度,并提取表中半球反射率、大气透射率,完成多气溶胶类型、多气溶胶厚度的表观反射率运算。根据波段间反射率关系,可选择最佳气溶胶光学厚度,为气溶胶类型推断提供依据。最终在大气气溶胶类型判断的基础上,输出天基监测专题图,整合气溶胶分布、浓度、区域地理信息、比例尺、图例、指北针、图名、时间等信息,并利用柱状图统计不同区域气溶胶光学厚度的覆盖面积、影响面积,有针对性地进行大气气溶胶污染治理方案的制定。

## 3.3 机载监测技术

### 3.3.1 应用原理

机载监测技术是一种空基观测技术,也是无人机技术与传统大气环境监测技术集成的结果<sup>[5]</sup>。一般机载监测技术在大气环境中应用时需要搭载环境参数采集模块、数据存储模块、定位模块、数据传输模块。借助机载监测技术搭载环境参数采集模块,可应用SINGOAN模组、激光传感器、SNSO21粉尘传感器等模块,采集气体、颗粒物等参数;借助机载监测技术搭载数据存储模块,可以及时保存已采集数据,规避数据回传速率对大气监测数据质量的影响;借助机载监测技术搭载定位模块,可以北斗技术为依托,明确大气污染区域所处位置;借助机载监测技术搭载数据传输模块,可以无线传输芯片与AT指令相结合,满足JSON规格数据远距离高效率传输要求。

### 3.3.2 应用特点

在大气污染治理中,机载监测技术兼具定位准、速度快、数据回传及时等优良表现,可以有效满足严重污染大气环境监测要求。但是,机载监测技术存在稳定性不足、易受外界干扰、续航时间短、荷载不足等问题,无法满足阴雨、大风等恶劣天气下大气污染治理数据收集要求。

### 3.3.3 应用要点

机载监测技术本质上是借助无人机搭载传统大气环境监测模块,结合地理信息,在短时间内获取区域颗粒物、污染气体水平、高程分布并进行定位跟踪的技术<sup>[6]</sup>。作为一种颗粒物空间三维立体分布探测技术,机载监测技术需要提前准备若干架垂直起降无人机以及单路电源插座充电桩,其中无人机应优选多旋翼与双尾翼固定翼相结合布局,后退式油驱动,确保任务荷载达到3kg,最大飞行空速达到40m/s,续航时间达到或超出3h,抗风能力达到或超过6级。同时准备臭氧浓度传感器(254nm位置紫外吸收观测)、PM2.5传感器(非防爆类)、三维成像观测系统。

在非下雨天气环境下,选择非人口密集区、非航道、非军事禁飞区,预先对复杂地形无人机载观测精度、数据有效性进行试验,结合迎风风向、侧风风向、风速下大气湍流,寻找最佳机载设备、进气口管路布局位置。若在线观测荷载舱无法满足高空飞行探测要求,则增设采气泵、整流装置或自抗扰控制器。

在无人机载监测装置布局设置完毕后,以重点区域高分辨率立体监测为出发点,优化机载走航观测路线,重新布置观测点,满足机载大气颗粒物、污染气体三维精准可视化观测要求<sup>[7]</sup>。同时考虑大气扩散条件、季节、时间、下垫面等客观条件差异,结合大气稳定度条件对大型点源烟羽扩散高度、面积影响,分层规划数据采集路线,满足地面垂直高度细颗粒物浓度动态监测要求,为大气细颗粒物污染治理质量判断提供依据。

在飞行路线规划基础上,根据污染源对临近区域影响,结合季节性主导风向,将整个研究区域划分为若干1km×1km网格,分网格进行全部点状污染源、线状污染源、面状污染源的空间矢量化处理。在污染源分布矢量图层基础上,定量分析网格单元相对污染指数,并以区

域相对污染指数等级图为依据,进行重聚类分区。以重聚类区域中心为无人机基站布设点,沿着机身与风向垂直30°~45°夹角方向,自动导航飞行采集数据,确保无人机载采集污染物样本数据与各个地理单元在空间维度精准匹配。

### 结束语

综上所述,环境监测是水环境监测、土壤环境监测、大气环境监测等监测活动的统称。在大气污染治理中恰当应用环境监测,可以助力大气质量判断,辅助大气污染治理方案制定,丰富大气环境维护数据库。因此,相关人员应恰当利用立体监测技术,推动传统二维大气环境监测向三维环境监测升级。根据大气污染治理要求,从天基观测、空基观测、地基观测整合一体化视角着手,整合地基监测技术、星载监测技术、机载监测技术等。同时发掘立体监测技术在固体颗粒物监测、氮氧化物监测、硫化物监测方面的优势,并根据需要引入现代化技术,提高环境监测数据精准度、新颖度,充分发挥环境监测在大气污染治理中的作用,改善大气污染治理效果。

### 参考文献

- [1]郑哲.大气污染环境监测与治理对策初探[J].清洗世界,2023,39(09):108-110.
- [2]王红.大气污染中环境监测治理技术的应用研究——以烟台市为例[J].皮革制作与环保科技,2023,4(16):77-79.
- [3]祝浪.大气污染防治网格化监测的运用分析[J].造纸装备及材料,2023,52(08):166-168.
- [4]乔辉,王妮丽,杨晓阳等.大气环境监测卫星宽幅成像仪高性能碲镉汞红外探测芯片[J].上海航天(中英文),2023,40(03):99-110.
- [5]孙冬瑶.环境空气监测全程质量控制的分析[J].低碳世界,2023,13(10):16-18.
- [6]王俊岭.无人机在大气监测中的应用分析[J].农业与技术,2023,43(14):113-115.
- [7]冯亚楠,刘立富,梁绍昌等.基于TDLAS技术的大气痕量CO监测研究与应用[J].中国计量大学学报,2023,34(03):379-388.