

# 环境监测在大气污染治理中的实践探究

陈艳丽

宁波国科监测技术有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要:** 随着工业化与城市化进程加快,大气污染成为影响生态环境与公众健康的关键问题,而环境监测作为大气污染治理的“耳目”,其技术水平与应用深度直接决定治理成效。本文围绕环境监测与大气污染治理的协同关系,系统梳理环境监测的基础理论、核心技术手段,分析其在污染源识别、空气质量预警、治理效果评估及政策制定中的实践应用,预判未来技术与管理发展趋势。研究表明,环境监测通过精准捕捉污染数据、动态跟踪污染变化,为大气污染治理提供全流程数据支撑,是实现从“粗放治理”向“精准防控”转型的关键,可为我国打赢蓝天保卫战提供技术参考。

**关键词:** 环境监测; 大气污染治理; 实践探究

## 1 环境监测与大气污染治理的基础理论

### 1.1 环境监测的概念与分类

环境监测是运用科学方法,对环境中各类物质、能量等进行测定和观察,以评估环境质量状况与变化趋势的活动。按监测对象,可分为大气、水质、土壤、噪声等监测;按监测目的,分为监视性、研究性、特定目的监测。监视性监测长期跟踪环境要素,掌握其动态;研究性监测深入探究环境问题成因与规律;特定目的监测针对突发环境事件等。不同类型的监测相互补充,为全面了解环境状况提供依据。

### 1.2 大气污染的成因与类型

大气污染成因复杂,自然因素如火山喷发释放大量颗粒物和气体,森林火灾产生烟雾等。但主要成因是人为活动,工业生产排放废气,含二氧化硫、氮氧化物等;交通运输产生汽车尾气,含一氧化碳、碳氢化合物等;农业活动使用化肥农药,释放氨气等。大气污染类型多样,按污染物形态分颗粒物污染和气体污染;按污染范围分局部、区域和全球性污染,不同类型污染危害程度和治理方式各异。

### 1.3 环境监测与大气污染治理的关系

环境监测是大气污染治理的基础和支撑。通过监测,能准确掌握大气污染状况,识别污染源,为治理提供科学依据。同时,监测数据可评估治理效果,判断治理措施是否有效。大气污染治理的需求又推动环境监测技术发展,促使监测更精准、高效<sup>[1]</sup>。二者紧密相连,环境监测为治理指明方向,治理成效又反馈于监测,共同推动大气环境质量改善。

## 2 环境监测在大气污染治理中的技术手段

### 2.1 采样技术

采样技术是环境监测基础环节,科学性关乎后续分析准确性,核心是获取有代表性大气样品。针对不同污染物与场景,分为颗粒物和气态污染物采样。颗粒物采样常用撞击式采样器与滤膜采样法,前者靠不同粒径撞击板分级采集PM<sub>2.5</sub>与PM<sub>10</sub>;后者用石英或玻璃纤维滤膜捕捉颗粒物,采样24小时覆盖时段变化。气态污染物采样多采用吸收法与吸附法,吸收法用装有吸收液的吸收瓶溶解或反应固定气态污染物;吸附法用活性炭等吸附挥发性污染物,再解析提取分析。采样时要严格控制采样流量、时间与点布设,避免数据失真,为后续分析提供可靠样品。

### 2.2 分析测试技术

分析测试技术是将大气样品转化为污染物浓度数据的关键,通过物理、化学方法精准测定污染物种类与含量,分实验室与现场快速分析两类。实验室分析适用于高精度、多因子检测,如离子色谱法测无机离子,检测限低;气相色谱-质谱联用技术分析挥发性有机物,分辨率高;原子吸收光谱法等测重金属,精度达微克级。现场快速分析适用于应急或实时数据需求,如便携式红外气体分析仪现场测一氧化碳等浓度,响应快;激光散射法颗粒物监测仪实时显示PM<sub>2.5</sub>浓度,更新频率高。无论哪种技术,都要定期校准仪器、做空白试验与平行样分析,确保结果精密度与准确度。

### 2.3 遥感监测技术

遥感监测技术以“大范围、全天候、非接触”优势,成为区域大气污染监测核心手段,通过卫星、飞机或地面设备实现宏观把控与动态追踪。卫星遥感应用最广,如我国高分、环境一号卫星,搭载多种传感器反演污染物区域分布,覆盖范围大,能识别污染热点与传输

通道,为区域联防联控提供依据。飞机遥感适用于中尺度监测,低空飞行监测特定区域,分辨率高,可捕捉地面站未覆盖的污染细节。地面遥感通过布设激光雷达站点,垂直探测污染物垂直分布,分析扩散规律,为防控措施提供数据支撑,三者结合形成一体化监测网络,提升监测覆盖度与时效性<sup>[2]</sup>。

#### 2.4 在线监测技术

在线监测技术是实现大气污染“实时监测、动态预警”的关键,在固定站点布设自动化设备,连续采集、分析数据并实时传输至监控平台,打破传统人工监测局限。其核心系统含采样、分析、数据传输与质控单元:采样单元采集大气样品并去除杂质;分析单元用物理或化学方法测定污染物浓度,分析频率高;数据传输单元通过4G/5G或光纤上传数据至省级或国家级平台;质控单元通过定期校准、检查等确保数据准确。目前,我国已建成覆盖全国地级市的空气质量自动监测网络,实时发布常规污染物浓度数据,为公众和政府提供实时参考,是治理“精细化、动态化”的重要支撑。

### 3 环境监测在大气污染治理各环节的实践应用

#### 3.1 污染源识别与排查

在大气污染治理的源头管控环节,环境监测通过精确定位污染源、量化污染贡献,为针对性治理提供依据。针对工业污染源,通过在企业排放口布设在线监测设备,实时监控SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物等污染物的排放浓度与排放量,若超过国家标准限值,立即触发预警并要求企业整改,例如某钢铁厂因在线监测数据显示SO<sub>2</sub>排放超标,通过升级脱硫设施实现达标排放;同时,结合受体模型(如PMF模型)与监测数据,分析不同污染源(工业、交通、扬尘)对区域空气质量的贡献占比,如某城市监测数据显示,工业源对PM<sub>2.5</sub>的贡献占比达40%,据此将工业减排列为治理重点。针对移动污染源,通过在城市道路布设交通空气质量监测站,监测NO<sub>x</sub>、VOCs浓度变化,结合车流量数据,识别高污染路段与高峰时段,推动限行、推广新能源汽车等措施;针对面源污染(如扬尘),通过移动监测车(走航监测)巡查施工工地、堆场,实时捕捉扬尘浓度高值区域,要求责任方采取覆盖、洒水等降尘措施。环境监测通过“点-线-面”结合的排查方式,实现污染源的精准识别与分类管控。

#### 3.2 空气质量监测与预警

在大气污染的过程管控环节,环境监测通过实时跟踪空气质量变化、精准发布预警信息,为应急防控提供决策支持。一方面,通过全国空气质量自动监测网络,实时采集各城市PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub>等污染物浓度数据,计算空气

质量指数(AQI),并按AQI等级(优、良、轻度污染、中度污染、重度污染、严重污染)向公众发布,方便公众根据空气质量调整出行计划;同时,动态跟踪污染物浓度变化趋势,如发现某区域PM<sub>2.5</sub>浓度持续上升,分析是否受本地排放、区域传输或气象条件影响,为短期管控措施制定提供依据<sup>[3]</sup>。另一方面,基于监测数据与气象预测模型(如CMAQ模型),开展重污染天气预警,通过整合未来72小时的污染物浓度预测数据与气象条件(风速、湿度、逆温层),发布蓝、黄、橙、红四级预警:蓝色预警对应AQI101-150,黄色预警对应AQI151-200,橙色预警对应AQI201-300,红色预警对应AQI > 300。预警发布后,地方政府根据预警等级启动相应应急措施,如黄色预警时要求工业企业限产、施工工地停工,红色预警时实施机动车单双号限行,通过“预警-响应”机制,有效降低重污染天气对公众健康的影响。

#### 3.3 治理效果评估

在大气污染治理的成效检验环节,环境监测通过对比治理前后的污染物数据,客观评估治理方案的有效性,为方案优化提供依据。评估可分为阶段性评估与长期评估:阶段性评估针对具体治理项目,如某城市实施“煤改气”工程后,通过监测冬季取暖期的PM<sub>2.5</sub>浓度,发现较改造前下降30%,验证“煤改气”对减少燃煤污染的显著效果;某工业园区安装VOCs治理设备后,通过在线监测数据对比,VOCs排放浓度从治理前的80mg/m<sup>3</sup>降至20mg/m<sup>3</sup>,达到治理目标。长期评估则针对区域大气环境质量改善趋势,通过分析多年监测数据,判断治理目标是否达成,如我国“十三五”期间,通过持续监测发现全国PM<sub>2.5</sub>年均浓度从2015年的50μg/m<sup>3</sup>降至2020年的33μg/m<sup>3</sup>,证明大气污染治理的长期成效。此外,治理效果评估还需考虑气象条件的影响,通过统计学方法剔除风速、降水等自然因素对污染物浓度的干扰,确保评估结果的客观性;若评估发现治理效果未达预期,如某区域O<sub>3</sub>浓度不降反升,可通过监测数据追溯原因(如VOCs管控不足),进而调整治理方案,实现“以评促改”。

#### 3.4 政策制定与决策支持

环境监测数据是制定大气污染治理政策的核心依据,为政策的科学性、针对性提供保障,避免“拍脑袋”决策。在国家层面,基于全国环境监测网络的多年数据,分析我国大气污染的区域分布特征(如京津冀、长三角、汾渭平原是PM<sub>2.5</sub>重点防控区域)、污染物变化趋势,制定全国性治理政策,如《打赢蓝天保卫战三年行动计划》明确以PM<sub>2.5</sub>防控为核心,设定重点区域PM<sub>2.5</sub>浓度下降目标,其数据支撑便来源于全国环境监测

结果。在地方层面,各地根据本地监测数据制定差异化政策,如某沿海城市监测发现船舶尾气是港口区域 $\text{NO}_x$ 的主要来源,出台《港口船舶大气污染防治办法》,要求船舶靠港后使用岸电;某资源型城市监测显示煤炭开采与运输导致扬尘污染严重,制定《煤矿扬尘治理专项方案》,规范煤矿堆场覆盖与运输车辆密闭措施。另外,环境监测数据还用于政策实施后的调整优化,如国家根据监测发现 $\text{O}_3$ 污染逐渐凸显,在“十四五”生态环境保护规划中新增“ $\text{PM}_{2.5}$ 与 $\text{O}_3$ 协同控制”目标,将VOCs、 $\text{NO}_x$ 管控列为重点,使政策始终与大气污染治理的实际需求同步。

#### 4 环境监测在大气污染治理中的未来发展趋势

##### 4.1 技术发展趋势

未来环境监测技术将向“高精度、智能化、多维度”方向发展,进一步提升对大气污染的捕捉能力与数据利用效率。在高精度监测方面,将研发更低检测限的分析技术,如针对低浓度VOCs( $< 1\text{ppb}$ )的检测,开发基于光声光谱技术的分析仪,实现特征污染物的精准识别;同时,微型传感器技术将快速普及,通过布设密集的微型监测站(如每平方公里布设10个),弥补传统监测站空间覆盖不足的缺陷,实现“网格化”精细监测。在智能化方面,人工智能(AI)技术将深度融入监测过程,如利用AI算法自动识别卫星遥感图像中的污染热点,准确率可达95%以上;通过AI分析在线监测数据,实现异常数据自动预警(如设备故障导致的浓度异常)、污染趋势智能预测,缩短人工分析时间。在多维度监测方面,将突破单一污染物监测局限,发展“多因子协同监测”技术,如研发可同时测定 $\text{PM}_{2.5}$ 、VOCs、重金属的一体化监测设备;加强大气污染物与气象、温室气体(如 $\text{CO}_2$ )的协同监测,为“减污降碳协同增效”提供数据支撑,推动大气污染治理与“双碳”目标衔接<sup>[4]</sup>。

##### 4.2 管理发展趋势

环境监测管理将向“一体化、法治化、社会化”方向转型,提升监测体系的运行效率与公信力。在一体化管理方面,将打破当前部门间、区域间的监测数据壁垒,构建全国统一的环境监测数据共享平台,实现环

保、气象、交通等部门数据实时互通,如环保部门的污染物浓度数据与气象部门的风速、湿度数据融合,可更精准预测污染扩散;推动“天地空”一体化监测网络的统筹管理,统一监测标准、数据口径,避免重复建设与数据冲突。在法治化管理方面,将完善环境监测法律法规,明确监测数据的法律效力,如出台《环境监测数据管理条例》,规范数据采集、传输、使用流程,严厉打击数据造假行为(如企业篡改在线监测数据);建立监测设备认证制度,只有通过认证的设备才能进入市场,确保监测设备的可靠性。在社会化方面,将鼓励社会力量参与环境监测,如支持第三方监测机构开展大气污染监测服务,为企业提供定制化监测方案;推动监测数据公开,通过手机APP、微信公众号等渠道向公众实时推送空气质量数据与健康建议,提升公众对大气污染治理的参与度,形成“政府主导、企业负责、社会参与”的监测管理新格局。

##### 结束语

环境监测在大气污染治理中扮演着至关重要的角色。从基础理论到技术手段,再到各环节的实践应用,环境监测为大气污染治理提供了坚实的支撑。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,环境监测将在大气污染治理中发挥更大的作用。我们应充分利用环境监测的成果,不断优化治理策略,提高治理效率,推动大气环境质量持续改善。相信在环境监测的有力保障下,我们能够营造更加清新、健康的空气环境,实现经济发展与环境保护的协调共进。

##### 参考文献

- [1]谢彩云.环境监测在大气污染治理中的实践探究[J].黑龙江环境通报,2024,37(05):69-71.
- [2]杨帆,李凯.环境监测技术在大气污染治理中的应用[J].清洗世界,2024,40(04):142-144.
- [3]吴森森.环境监测管理在大气污染治理中的作用分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(02):31-33.
- [4]韩凤云,郝元峰,尉立华.环境监测在大气污染治理中的作用分析[J].中国高新科技,2023,(11):147-149.