

# 环境监测在大气污染治理中的应用研究

葛建林

江苏安诺检测技术有限公司 江苏 昆山 215000

**摘要:** 本文聚焦环境监测在大气污染治理中的应用。详细剖析大气污染的复杂性、区域性、长期性特点,以及工业、交通等多方面来源和对人体、生态、气候的危害。阐述地面固定监测站等多种监测技术,分析其在判定污染状况、追踪污染源、评估治理效果等方面的应用。针对监测面临的准确性、技术局限等挑战,提出健全质量控制体系等应对策略,为大气污染治理提供理论与实践参考。

**关键词:** 环境监测; 大气污染治理; 监测技术; 应用策略

引言: 在全球工业化和城市化迅猛发展的当下, 大气污染问题日益严峻。从频繁的雾霾天气到空气质量的持续恶化, 大气污染不仅严重威胁着人类的健康, 导致呼吸道、心血管等多种疾病高发, 还对生态平衡和社会可持续发展造成了巨大冲击。无论是对农业生产的影响, 还是对生态系统稳定性的破坏, 都凸显了治理大气污染的紧迫性。环境监测作为治理大气污染的关键环节, 能够为科学决策提供依据。

## 1 大气污染现状分析

### 1.1 大气污染的特点

大气污染问题正以其复杂性、区域性和长期性的特点, 深刻影响着全球生态环境与人类生活。(1) 在复杂性方面, 大气污染物种类极为繁杂。从常见的二氧化硫、氮氧化物, 到微小的颗粒物, 如PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>, 再到挥发性有机物, 这些污染物来源广泛, 工业排放、交通运输、生活活动等都能产生。而且它们在大气中相互作用, 形成复合型污染。比如在光照条件下, 挥发性有机物和氮氧化物会发生光化学反应, 产生臭氧等二次污染物, 这无疑增加了治理难度, 需要综合考量多种因素来制定治理策略。(2) 大气污染的区域性特征也很明显。污染物在大气环流的作用下, 不会局限于产生地, 而是能远距离传输扩散。在经济发达、人口密集、工业集中的京津冀、长三角、珠三角等地区, 一个城市排放的污染物, 可能会随着气流影响周边城市, 形成区域性的污染问题。京津冀地区冬季频发的雾霾天气, 就是区域内多个城市污染物相互叠加、共同作用的结果。(3) 大气污染治理是一场持久战, 具有长期性。污染物排放的削减不是一蹴而就的, 企业升级生产设备、改变能源结构等都需要时间和资金投入。而且一些污染物如持久性有机污染物, 在大气中能长时间存在, 对大气环境的影响持久。即使污染源得到控制, 大气环境的恢复也需

要漫长的过程。

### 1.2 大气污染的主要来源

大气污染的来源广泛, 工业排放是其中的“大户”。火力发电、钢铁冶炼、化工制造等工业生产过程中, 工厂烟囱不断向大气中排放大量的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物。这些污染物如果未经有效处理就直接排入大气, 会对空气质量造成严重冲击。像一些传统钢铁厂, 在生产过程中燃烧大量煤炭, 产生的浓烟中含有大量污染物, 周边地区常常被烟雾笼罩。随着汽车保有量的飞速增长, 交通运输也成为大气污染的重要来源<sup>[1]</sup>。机动车尾气中含有一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物和颗粒物等。在城市早晚高峰交通拥堵时, 汽车走走停停, 发动机燃烧不充分, 尾气排放浓度更高。城市的空气常常弥漫着刺鼻气味, 这就是尾气排放带来的影响。生活源对大气污染也“贡献”不少。居民生活中, 北方冬季的燃煤取暖, 大量煤炭燃烧产生二氧化硫、颗粒物等污染物, 加重了冬季的大气污染。餐饮油烟排放的挥发性有机物和颗粒物, 以及垃圾焚烧产生的有害气体, 虽然单个排放源排放量不大, 但数量众多, 也对大气环境造成一定影响。农业源在大气污染中也不能忽视。秸秆焚烧时, 滚滚浓烟中含有大量烟尘、颗粒物和有害气体, 对周边空气质量造成短期严重污染。化肥农药的挥发, 以及畜禽养殖产生的氨气等, 也会进入大气, 影响大气环境质量。

### 1.3 大气污染的危害

(1) 对人体健康的危害: 大气污染物可通过呼吸道进入人体, 引发多种疾病。像PM<sub>2.5</sub>等细颗粒物, 凭借微小的粒径, 能轻松突破人体呼吸道防线, 深入肺部, 甚至溜进血液循环系统。长期暴露在这样的污染环境中, 人们患呼吸系统疾病、心血管疾病乃至癌症的风险直线上升。二氧化硫、氮氧化物等污染物, 会不断刺激呼吸

道,让人们频繁咳嗽、气喘,严重时呼吸困难,免疫系统也会在长期刺激下逐渐衰弱。(2)对生态系统的危害:大气污染会破坏生态平衡,影响动植物生长繁殖。酸雨是由 $\text{SO}_2$ 和 $\text{NO}_x$ 等污染物在大气中转化形成的,酸雨会使土壤酸化、水体酸化,影响植物生长,破坏森林生态系统和水生生态系统。大气污染还会影响昆虫的繁殖和迁徙,进而影响整个生态系统的食物链。(3)对气候变化的影响:大气中的温室气体(如二氧化碳、甲烷等)排放增加,导致全球气候变暖,引发冰川融化、海平面上升、极端气候事件增多等问题。大气中的颗粒物还会影响太阳辐射的吸收和散射,对气候产生间接影响。

## 2 环境监测技术概述

### 2.1 环境监测的概念与目的

环境监测是指通过对影响环境质量因素的代表值进行测定,确定环境质量(或污染程度)及其变化趋势的过程。其目的是准确、及时、全面地反映环境质量现状及发展趋势,为环境管理、污染源控制、环境规划等提供科学依据。在大气污染治理中,环境监测旨在获取大气污染物的种类、浓度、分布等信息,评估大气污染状况,为制定有效的治理措施提供数据支持。

### 2.2 主要环境监测技术类别

(1)地面固定监测站技术:地面固定监测站是最常用的大气监测手段,在城市、工业区等重点区域设置,配备专业的采样和分析设备,对周边环境空气质量进行长期、连续监测。可实时监测 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、CO、臭氧( $\text{O}_3$ )等主要污染物浓度,通过数据传输系统将监测数据实时传输至监测中心,进行数据分析和处理。(2)移动监测车技术:移动监测车利用装有各种监测仪器的车辆,在不同地点之间移动作业<sup>[2]</sup>。可快速响应,对大范围内的空气质量进行调查,也可用于突发事件应急监测,如在发生化工泄漏、火灾等事故时,能迅速到达现场,监测周边大气污染物浓度,为应急处置提供数据支持。监测车上配备的仪器包括气相色谱-质谱联用仪、傅里叶变换红外光谱仪等,可对多种污染物进行定性和定量分析。(3)无人机监测技术:无人机监测借助搭载气体传感器的无人机,在难以到达的地区(如山区、森林、偏远地区等)开展空中监测。具有灵活性强、覆盖范围广的优点,可获取不同高度的大气污染物数据,了解污染物的垂直分布情况。无人机可根据预设航线自主飞行,实时传输监测数据,为大气污染研究提供更全面的数据。(4)卫星遥感监测技术:卫星遥感监测通过太空中卫星搭载的光学或雷达传感器,从高空俯瞰地球表面,获取大尺度的空气质量信息。可监测全球

或区域的大气污染状况,追踪污染源的传输路径,特别适合跨国界或跨区域的大气污染研究。如利用卫星遥感监测可获取全球范围内的 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、颗粒物等污染物分布信息,为全球大气污染治理提供数据支持。(5)传感器网络监测技术:随着物联网技术的发展,传感器网络监测技术逐渐兴起。通过在城市中部署大量的微型传感器,组成传感器网络,实现对城市空气质量的精细化监测。这些传感器可实时监测周边环境中的污染物浓度,并通过无线通信技术将数据传输至监测平台。传感器网络监测技术具有成本低、部署灵活、可实时更新数据等优点,可弥补传统监测站的不足,提供更详细的城市空气质量信息。

## 3 环境监测在大气污染治理中的具体应用

### 3.1 判定大气污染状况

(1)实时监测污染物浓度:通过各类环境监测技术,可实时获取大气中各种污染物的浓度数据。地面固定监测站和传感器网络可对城市区域的污染物浓度进行实时监测,无人机和卫星遥感可获取更广泛区域的污染物浓度信息。通过对这些数据的分析,能准确了解大气污染的程度,如 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度超过一定标准,表明大气污染较为严重,可能对人体健康造成危害。(2)分析污染变化趋势:长期的环境监测数据积累,可用于分析大气污染的变化趋势。通过对比不同时间段的监测数据,了解污染物浓度的季节变化、年际变化等规律。如某些地区冬季 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度明显高于夏季,可能与冬季供暖燃煤排放增加有关;通过多年监测数据对比,可判断大气污染治理措施是否有效,若污染物浓度呈下降趋势,说明治理措施取得了一定成效。

### 3.2 追踪大气污染源

(1)结合气象数据和地理信息系统(GIS):利用气象数据(如风向、风速、温度、湿度等)和地理信息系统,可分析污染物的扩散路径,从而追踪污染源。通过监测站获取的污染物浓度数据,结合当时的气象条件,利用扩散模型模拟污染物的扩散方向和范围,再结合地理信息系统中的地图数据,确定可能的污染源头<sup>[3]</sup>。如在某地区出现高浓度的 $\text{SO}_2$ 污染时,根据风向和周边工业分布情况,可初步判断污染源来自某个火力发电厂。(2)多源监测数据融合分析:将地面固定监测站、移动监测车、无人机监测和卫星遥感监测等多源数据进行融合分析,可更准确地追踪污染源。不同监测技术具有不同的优势和局限性,通过数据融合,可相互补充,提高污染源追踪的准确性。如卫星遥感可发现大面积的污染区域,移动监测车和无人机可对污染区域进行详细调查,

确定具体的污染源位置。

### 3.3 评估大气污染治理效果

(1) 对比治理前后监测数据: 在实施大气污染治理措施后, 通过对比治理前后的环境监测数据, 可评估治理效果。如某地区对工业污染源进行整治, 安装了脱硫、脱硝、除尘设备后, 对比整治前后的 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 和颗粒物监测数据, 若污染物浓度明显下降, 说明治理措施有效。(2) 建立治理效果评估指标体系: 建立科学的治理效果评估指标体系, 综合考虑污染物浓度下降幅度、空气质量优良天数增加比例、公众对空气质量的满意度等因素, 全面评估大气污染治理效果。通过定期评估, 及时发现治理过程中存在的问题, 调整治理策略, 提高治理效果。

## 4 环境监测在大气污染治理中面临的挑战与应对策略

### 4.1 面临的挑战

第一, 不同品牌、型号的监测设备可能存在测量误差, 监测设备的校准和维护不及时也会影响数据准确性。此外, 监测站点的布局合理性、采样方法的科学性等因素, 也会对监测数据的可靠性产生影响。如果监测数据不准确, 会导致对大气污染状况的误判, 影响治理决策的制定。第二, 目前的环境监测技术在某些方面还存在局限性。对于一些新型污染物和复杂的复合污染, 现有的监测技术难以准确监测和分析。如对挥发性有机物中的某些成分, 监测技术还不够成熟, 无法全面准确地获取其浓度和成分信息。此外, 监测技术在时空分辨率、监测范围等方面也有待提高。第三, 环境监测涉及多源数据, 包括地面监测站、移动监测车、无人机、卫星遥感等获取的数据, 这些数据格式、精度、时间频率等存在差异, 整合和分析难度较大。同时大气污染具有复杂性和动态性, 如何从海量的监测数据中提取有价值的信息, 为治理决策提供支持, 也是一个挑战。第四, 监测成本与效益问题: 建设和运行环境监测体系需要投入大量资金, 包括监测设备购置、维护, 监测站点建设, 人员培训等费用。对于一些经济欠发达地区, 可能面临监测成本过高的问题。

### 4.2 应对策略

首先, 制定严格的监测设备校准和维护制度, 定期

对监测设备进行校准和检查, 确保设备正常运行。加强监测人员培训, 提高其操作技能和质量意识。建立监测数据审核和评估机制, 对监测数据进行严格审核, 及时发现和纠正异常数据, 保证监测数据的准确性和可靠性。其次, 加大对监测技术研发的投入, 鼓励科研机构和企业开展监测技术创新。研发新型传感器技术, 提高监测设备的灵敏度和准确性; 发展大数据、人工智能等技术在环境监测中的应用, 提高监测数据的分析处理能力<sup>[4]</sup>。加强国际合作, 引进和吸收国外先进的监测技术和经验。然后, 建立统一的监测数据管理与共享平台, 整合多源监测数据, 实现数据的标准化存储和管理。开发数据挖掘和分析工具, 提高对监测数据的分析能力, 从数据中提取有价值的信息。加强政府部门、科研机构、企业之间的数据共享与合作, 打破“信息孤岛”, 促进监测数据的有效利用。最后, 根据大气污染的分布特征和变化规律, 优化监测站点布局, 提高监测站点的代表性。制定科学合理的监测方案, 根据不同区域、不同时间段的污染特点, 选择合适的监测技术和方法, 提高监测效率和质量。

### 结束语

综上所述, 环境监测在大气污染治理中发挥着不可替代的作用。通过精准的监测技术, 能有效判定污染状况、追踪污染源并评估治理效果。尽管当前在监测数据准确性、技术局限性等方面面临挑战, 但随着质量控制体系的健全、监测技术的创新、数据管理平台的完善以及监测站点布局的优化, 这些问题正逐步得到解决。环境监测技术将持续发展, 为大气污染治理提供更有力的支持。

### 参考文献

- [1] 李子彤. 生态环境监测在大气污染治理中的应用研究[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(12): 53-55.
- [2] 张作禄, 李玉香, 张丽萍. 环境监测技术在大气污染治理中的应用研究[J]. 青海环境, 2024, 34(3): 125-128.
- [3] 张宇. 环境监测在大气污染治理中的重要性及应用策略研究[J]. 中国科技纵横, 2024(12): 29-31.
- [4] 韦伟. 大气污染中环境监测治理技术的应用研究[J]. 清洗世界, 2024, 40(8): 64-66.