

# Study on the application strategy of ecological environment monitoring technology in air pollution prevention and control

Qingwang Li Qiang Li\*

Xinjiang Uygur Autonomous Region Ecological Environment Monitoring Station, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

With the acceleration of industrialization and urbanization, air pollution has become increasingly severe, posing a serious threat to human health and ecological balance. Environmental monitoring technology plays a crucial role in air pollution control, and precise and efficient monitoring is the foundation for formulating scientific prevention and control strategies. This paper analyzes the current state of air pollution, detailing the principles, characteristics, and application strategies of various environmental monitoring technologies in air pollution control, aiming to provide strong technical support and decision-making basis for improving the level of air pollution control.

## Keywords

air pollution prevention and control; ecological environment monitoring technology; application strategy

## 大气污染防治中生态环境监测技术的运用策略研究

李青旺 李强\*

新疆维吾尔自治区生态环境监测总站, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

## 摘要

随着工业化与城市化进程的加速, 大气污染问题日益严峻, 严重威胁人类健康与生态平衡。生态环境监测技术在大气污染防治中发挥着关键作用, 精准、高效的监测是制定科学防治策略的基础。本文剖析大气污染现状, 详细阐述多种生态环境监测技术的原理、特点及其在大气污染防治中的运用策略, 旨在为提升大气污染防治水平提供有力的技术支持与决策依据。

## 关键词

大气污染防治; 生态环境监测技术; 运用策略

## 1 引言

大气作为人类生存的基本环境要素, 其质量关系人类的健康和社会的可持续发展。近年来, 由于工业废气排放、机动车尾气污染、煤炭燃烧等多种因素, 全球大气污染问题愈发突出。以我国为例, 部分城市频繁出现雾霾天气, 空气中可吸入颗粒物 (PM<sub>10</sub>)、细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>)、二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 等污染物浓度超标, 给人们的生产生活带来诸多不便, 也对生态系统造成严重破坏。生态环境监测技术对大气污染物的实时监测、数据分析, 准确掌握大气污染状况, 为制定针对性的防治措施提供科学依据, 在大气污染防治工作中占据着不可或缺的地位。

**【作者简介】**李青旺 (1994-), 女, 中国甘肃兰州人, 本科, 助理工程师, 从事生态环境监测研究。

**【通讯作者】**李强 (1978-), 男, 中国河南新蔡人, 本科, 工程师, 从事生态环境监测方面研究。

## 2 大气污染现状分析

### 2.1 主要污染物及危害

大气污染物种类繁多, 其中 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 是影响空气质量的重要污染物。PM<sub>2.5</sub> 指环境空气中空气动力学当量直径小于等于 2.5 微米的颗粒物, 因其粒径小, 能深入人体肺部, 甚至进入血液循环系统, 引发呼吸系统疾病、心血管疾病等, 对人体健康危害极大。PM<sub>10</sub> 是指空气动力学当量直径小于等于 10 微米的颗粒物, 虽然粒径相对较大, 但也会刺激呼吸道, 导致咳嗽、气喘等症状, 长期暴露同样会损害人体健康<sup>[1]</sup>。

二氧化硫 (SO<sub>2</sub>) 主要来源于含硫燃料的燃烧, 是形成酸雨的主要成分之一。酸雨会破坏土壤结构、损害农作物生长、腐蚀建筑物和文物古迹等, 对生态环境和人类社会造成多方面的负面影响。氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 主要来自机动车尾气排放和工业生产过程, 不仅会形成酸雨, 还会在光照条件下与挥发性有机物发生反应, 产生光化学烟雾, 刺激眼睛和呼吸道, 影响人体健康, 同时对植物生长也有抑制作用。

## 2.2 大气污染的时空分布特征

从空间分布来看,大气污染呈现出明显的区域性差异。在工业化程度高、人口密集的城市地区,如京津冀、长三角、珠三角等经济发达地区,由于工业企业集中、机动车保有量大,大气污染物排放量大,空气质量相对较差。而在一些偏远的农村地区和自然保护区,工业活动较少,大气污染物排放相对较低,空气质量较好<sup>[2]</sup>。

在时间分布上,大气污染状况也存在季节性变化。以我国北方地区为例,冬季由于取暖需求增加,煤炭燃烧量大幅上升,加上不利的气象条件,如静稳天气增多,空气流动性差,导致大气污染物容易积聚,PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>等污染物浓度明显升高,雾霾天气频发。而在夏季,降水较多,大气污染物容易被冲刷清除,且大气扩散条件较好,空气质量相对较好。

## 3 生态环境监测技术概述

### 3.1 传统监测技术

传统的大气污染生态环境监测技术主要包括手工监测和自动监测。手工监测是人工采集大气样品,然后带回实验室进行分析检测。使用滤膜采样法采集空气中的颗粒物,通过重量法测定PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>的质量浓度;采用溶液吸收法采集二氧化硫、氮氧化物等气态污染物,利用分光光度法、化学发光法等进行分析检测。手工监测的优点是设备成本相对较低,检测结果准确性较高,但存在采样频率低、时效性差、劳动强度大等缺点;自动监测则是利用自动化的监测设备,对大气污染物进行连续实时监测。常见的自动监测设备有空气质量自动监测站,它可以实时监测PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、一氧化碳(CO)、臭氧(O<sub>3</sub>)等多种污染物的浓度,并通过数据传输系统将监测数据实时传输到监测中心。自动监测具有监测频率高、时效性强、数据连续性好等优点,但设备投资大、维护成本高,且对监测环境要求较高<sup>[3]</sup>。

### 3.2 新兴监测技术

随着科技的不断进步,一些新兴的生态环境监测技术在大气污染防治中得到广泛应用。卫星遥感监测技术通过搭载在卫星上的传感器,对地球表面进行大范围、长时间的观测,获取大气污染物的空间分布信息。利用卫星遥感监测全球范围内的二氧化硫、氮氧化物、臭氧等污染物的浓度分布情况,为全球大气污染防治提供宏观数据支持(图1)。卫星遥感监测具有监测范围广、时效性强、不受地面条件限制等优点,但对传感器精度要求高,数据处理复杂,且难以获取地面详细信息;无人机监测技术近年来发展迅速,携带多种监测设备,如气体传感器、颗粒物监测仪等,对特定区域的大气污染状况进行低空、近距离监测。无人机监测具有灵活性高、机动性强、成本相对较低等优点,能够快速到达监测现场,获取实时监测数据,尤其适用于对一些复杂地形或突发污染事件的监测。但无人机监测受飞行时间、载荷能力

等限制,监测范围相对较小;此外,物联网监测技术将大量的传感器节点分布在监测区域,实现对大气污染物的全方位、实时监测。传感器节点可以实时采集大气污染物浓度、气象参数等信息,并通过无线通信技术将数据传输到云平台进行存储和分析。物联网监测具有监测范围广、数据量大、智能化程度高、可实现远程监控等优点,能够为大气污染防治提供更加全面、准确的数据支持<sup>[4]</sup>。

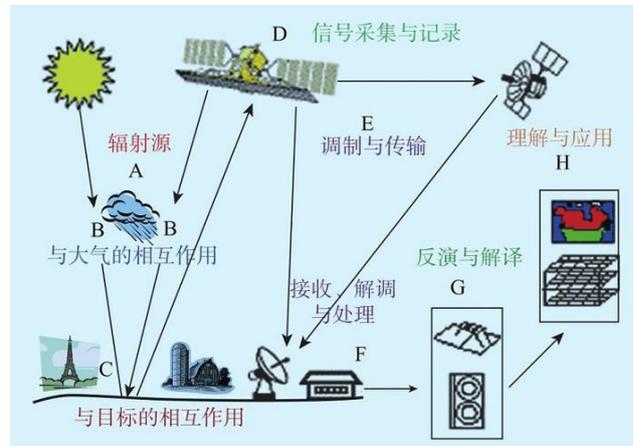


图1 大气污染卫星遥感监测

## 4 生态环境监测技术在大气污染防治中的运用策略

### 4.1 构建全面的监测网络

为实现对大气污染的全面、准确监测,需要构建多层次、多维度的监测网络。在城市区域,加密空气质量自动监测站的布局,确保覆盖城市的各个功能区,如工业区、商业区、居民区、交通枢纽等,实时掌握城市不同区域的大气污染状况。在农村地区和偏远山区,设置一定数量的监测站点,结合卫星遥感监测和无人机监测技术,弥补地面监测站点不足的问题,实现对大气污染的大范围监测。同时,利用物联网技术,将各类监测设备和传感器节点连接成网,实现数据的实时共享和协同分析。

### 4.2 多技术融合提高监测精度

不同的生态环境监测技术各有优缺点,将多种技术融合使用,相互补充,提高监测精度。例如,将卫星遥感监测技术与地面自动监测站相结合,卫星遥感提供大气污染物的宏观空间分布信息,地面自动监测站则提供准确的污染物浓度数据。对两者数据的融合分析,更全面、准确了解大气污染状况。在对突发污染事件的监测中,将无人机监测技术与便携式监测相结合,无人机快速到达污染现场,初步确定污染范围和污染物种类,便携式监测设备则对污染物浓度进行精确测量,为及时采取应对措施提供依据。以某化工园区发生的突发有毒气体泄漏事件为例,监测人员第一时间出动无人机,携带气体传感器对泄漏区域进行监测,快速确定了有毒气体的扩散范围。同时,监测人员携带便携式气相色谱-质

谱联用仪到达现场,对有毒气体的成分和浓度进行精确分析。利用无人机监测和便携式监测设备的协同使用,为应急处置工作提供准确的数据支持,有效降低污染事件的危害。

#### 4.3 基于监测数据的污染溯源与预警

利用生态环境监测技术获取的大量监测数据,结合数据分析和模型模拟,对大气污染物进行溯源,确定污染物的来源和传输路径。利用源解析模型,结合大气污染物浓度数据、气象数据、污染源排放清单等信息,分析PM<sub>2.5</sub>等污染物的主要来源,如工业排放、机动车尾气、扬尘等。通过污染溯源,为制定针对性的污染防治措施提供依据,从源头上减少污染物排放。同时,基于监测数据和数学模型,建立大气污染预警系统。对历史监测数据的分析,结合气象预报信息,预测未来一段时间内大气污染的发展趋势。当预测到大气污染浓度将超过预警阈值时,及时发布预警信息,提醒相关部门和公众采取相应的防护措施,如启动应急预案、减少户外活动等,降低大气污染对人体健康的影响。

表 1: 某城市大气污染物源解析结果

污染物来源	对PM <sub>2.5</sub> 的贡献率(%)	对SO <sub>2</sub> 的贡献率(%)	对NO <sub>x</sub> 的贡献率(%)
工业排放	40	60	30
机动车尾气	30	10	50
扬尘	20	20	10
其他	10	10	10

#### 4.4 监测数据的共享与应用

加强监测数据的共享与应用,促进政府部门、科研机构、企业和公众之间的信息交流与合作。政府部门根据监测数据制定科学的大气污染防治政策和规划,对污染企业进行监管。科研机构可以利用监测数据开展大气污染成因、传输规律等方面的研究,为大气污染防治提供技术支持。企业可以根据监测数据优化生产工艺,减少污染物排放。公众监测

数据了解空气质量状况,增强环保意识,参与大气污染防治行动。例如,某省建立统一的大气污染监测数据共享平台,将全省空气质量自动监测站、污染源在线监测设备等获取的监测数据实时上传到平台。政府部门借助平台及时掌握全省大气污染状况,对重点污染区域和企业进行精准监管。科研机构从平台获取数据,开展相关研究工作。企业借助平台了解自身污染物排放情况,与同行业企业进行对比,促进节能减排。公众利用手机APP访问平台,实时查询当地空气质量信息,参与环保监督。

## 5 结论

生态环境监测技术在大气污染防治中发挥着重要作用,构建全面的监测网络、多技术融合运用、基于监测数据的污染溯源与预警以及监测数据的共享与应用等策略,能够有效提升大气污染监测的精度和效率,为大气污染防治决策提供科学依据。虽然目前在监测技术运用过程中还存在一些问题,但通过不断改进和完善,生态环境监测技术将在大气污染防治工作中发挥更大的作用,助力实现空气质量的持续改善,保护人类健康和生态环境的可持续发展。未来,随着科技的不断进步,生态环境监测技术将朝着智能化、精准化、一体化的方向发展。

#### 参考文献

- [1] 朱凤杰,杨惠翔.大气污染防治中生态环境监测技术的应用研究[J].生态与资源,2024(2):4-6.
- [2] 章秀华.生态环境监测技术在大气污染防治中的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2023,4(13):119-121.
- [3] 卢鹏宇,李继磊,王珊珊.环境监测在当前水及大气污染防治工作中的作用分析[J].清洗世界,2024,40(3):112-114.
- [4] 张玲,王璐.基于评价角度论述环境监测在大气污染防治中的作用[J].黑龙江环境通报,2024,37(1):79-81.