

浅谈环境监测在大气污染治理中的作用与应用

孟 亚

宁陵县环境监测站 河南 商丘 476700

摘 要：本文阐述环境监测在大气污染治理中的作用与应用。环境监测通过多手段感知污染状况，为决策提供数据支撑并评估治理效果。在应用上，构建监测网络，运用物理、化学、生物等技术手段，经数据处理分析指导治理。同时探讨监测设备智能化与技术多元化发展趋势，助力大气污染治理。

关键词：环境监测；大气污染治理；监测技术；监测设备；数据处理

引言：随着工业化和城市化进程加快，大气污染问题日益严峻，影响生态环境与公众健康。环境监测作为掌握空气质量状况的核心手段，为污染治理提供关键信息支持。通过对大气污染物的实时感知、数据分析与效果评估，推动治理策略优化。加强环境监测体系建设，提升技术水平，已成为提升大气污染防治能力的重要途径。

1 环境监测在大气污染治理中的作用

1.1 污染状况感知

环境监测通过多种手段实现对大气污染物的实时感知。地面监测站点是基础感知单元，在城镇、工业园区等区域合理布局，装备各类专业监测仪器。针对气态污染物，采用光谱分析仪器捕捉二氧化硫、氮氧化物等物质的特征光谱信号，通过特定算法将光谱信息转化为污染物浓度数据。颗粒物监测仪利用光散射原理，测量空气中PM_{2.5}、PM₁₀等悬浮颗粒对光线的散射程度，从而计算出颗粒物浓度。移动监测设备进一步拓展感知范围。车载监测系统搭载小型化监测仪器，可在城市道路中移动作业，实时获取不同路段的污染数据，绘制城市污染分布地图。无人机监测则凭借灵活机动性，能对山区、河流等复杂地形区域的大气状况进行探测，尤其适用于偏远地区或难以到达区域的污染感知。卫星遥感监测从宏观层面提供大范围监测数据，通过分析大气中污染物对特定波段电磁波的吸收和反射特性，识别污染区域并估算污染物浓度分布，形成区域性污染态势图。多种监测手段协同运作，构建起立体感知网络。地面站点提供精确的局部数据，移动监测填补空间空白，卫星遥感把握整体污染趋势。不同监测方式相互补充验证，确保获取的大气污染物种类、浓度等信息全面且准确，为后续治理工作奠定坚实的数据基础。

1.2 数据支撑决策

环境监测获取的大量信息，是大气污染治理决策制定与调整的核心资源。对长期积累的监测信息进行深入

分析，能够清晰呈现出大气污染随时间变化的规律^[1]。在某些季节，受气候条件和人类活动共同影响，特定污染物浓度会呈现规律性升高；通过对一天中不同时段的监测分析，可总结出污染物排放的日变化规律。将不同区域的监测信息进行空间维度对比，能够明确污染严重区域与空气质量较好区域，结合地理信息、周边土地利用类型、产业分布等情况，精准定位工业集中区、交通主干道等重点污染区域。基于这些监测信息，可构建大气污染扩散模型。该模型综合考虑气象条件，如风速、风向、气温、气压等因素，以及地形地貌特征，模拟污染物在大气中的扩散路径与浓度变化过程。通过改变模型参数，模拟关闭部分高污染企业、优化交通路线、推广清洁能源等不同治理措施实施后，污染物在大气中的扩散情况，评估各项方案对大气质量改善的程度。经过多方案对比，筛选出能够最大程度降低污染物浓度、改善大气质量的最优治理策略。随着大气污染状况不断变化，持续更新的监测信息又为治理策略的动态调整提供依据，确保治理决策始终契合实际污染形势，实现精准治理。

1.3 治理效果评估

环境监测为大气污染治理效果评估提供客观标准。在治理措施实施后，对比治理前后的污染物浓度数据是最直接的评估方式。若某城市实施机动车限行政策后，监测发现氮氧化物和PM_{2.5}浓度均有所下降，直观表明该政策对降低污染物浓度有一定成效。长期监测数据的趋势分析能更全面评估治理效果。绘制污染物浓度随时间变化的曲线，观察浓度下降趋势是否持续稳定。若曲线呈现持续走低态势，且波动范围逐渐缩小，说明治理措施产生了长期稳定的效果；若浓度出现反复波动，需深入分析是季节性因素影响，还是治理措施执行不到位，及时调整优化。在评估过程中，还可引入统计分析方法，计算污染物浓度变化的显著性水平，进一步增强评

估结论的可靠性。对不同区域治理效果的横向对比评估也具有重要意义。在同一治理政策下,比较城市中心区与郊区的污染改善情况,分析差异原因。若郊区改善幅度较小,可能是周边存在未纳入管控的小型污染源,或是交通疏导措施未有效落实,应进一步完善治理方案,确保治理工作全面覆盖、整体推进,准确判断大气污染治理工作的实际成效。

2 环境监测在大气污染治理中的应用

2.1 监测网络构建

大气环境监测站点的布局遵循系统性与针对性原则。在城市区域,综合考虑人口密度、工业分布、交通流量等因素^[2]。人口密集的商业区与居住区周边,设置监测站点重点关注生活污染源与交通尾气排放对空气质量的影响;工业园区附近部署监测站点,实时追踪工业生产过程中排放的各类污染物。对于交通主干道,间隔一定距离布设监测设备,获取机动车尾气排放数据,掌握道路沿线空气质量变化情况。在区域层面,构建由城市站点、区域背景站点、交通站点等组成的多层级网络架构。城市站点负责监测城市内部污染状况,区域背景站点则远离人类活动干扰区域,用于监测大气本底浓度,为判断城市污染程度提供参照基准。交通站点专门针对交通污染源,设置在高速公路、桥梁等关键交通节点,监测交通流量与污染物排放的关系。不同类型站点相互配合,形成覆盖城市、郊区、交通干线等不同区域的全面监测网络。监测网络还通过优化站点间距提升监测精度。在污染浓度变化梯度大的区域,适当加密站点布设,确保细微的污染差异能被及时捕捉;在污染相对均匀的区域,合理增大站点间距,提高监测效率。各站点采集的数据通过通信网络实时传输至数据中心,实现对不同区域大气环境质量的动态、全面监测,为大气污染治理提供基础数据支撑。

2.2 监测技术手段

物理监测方法凭借对污染物物理特性的捕捉实现检测。光谱分析法利用不同污染物对特定波长光的吸收或发射特性,通过分析光谱信号识别污染物种类与浓度。例如,紫外-可见光谱技术可用于检测大气中的二氧化硫,该物质在特定紫外波段有特征吸收峰,通过测量吸收峰强度计算其浓度。激光雷达技术则基于激光与大气颗粒物的相互作用,发射激光束至大气中,根据颗粒物对激光的散射信号,反演颗粒物的空间分布与浓度信息,尤其适用于监测高空颗粒物污染状况。化学监测方法侧重于污染物的化学反应特性。化学发光法通过特定化学反应产生的光信号强度,测定氮氧化物等污染物浓

度。当一氧化氮与臭氧发生化学反应时会产生激发态产物,返回基态过程中释放光子,检测光子强度即可确定一氧化氮含量。离子色谱法用于分析大气中的水溶性离子污染物,如硫酸盐、硝酸盐等,将大气样品中的水溶性成分萃取后,通过离子色谱柱分离,依据保留时间和峰面积实现对不同离子的定性定量分析。生物监测方法借助生物对污染物的响应反映大气质量状况。苔藓植物对二氧化硫等污染物具有较强吸附能力,且其生理状态会因污染程度改变。通过采集不同区域苔藓样本,分析其中污染物积累量与生理指标变化,可间接评估该区域大气污染程度。地衣对多种污染物敏感,其生长状况、形态变化等特征也能作为大气污染监测的生物指标,为大气污染治理提供生物视角的监测数据。

2.3 监测数据处理与分析

监测数据收集依托自动化采集系统,各监测站点的仪器按设定频率自动采集数据,并通过有线或无线网络实时传输至数据中心。数据整理阶段,先对原始数据进行筛选,剔除因设备故障、通信异常等产生的无效数据。针对缺失数据,采用插值法进行填补,如利用相邻站点同一时段的数据,通过线性插值或多项式插值方法估算缺失值^[3]。对数据进行归一化处理,统一不同类型数据的量纲,便于后续分析。数据分析采用多种方法挖掘数据价值。时间序列分析通过绘制污染物浓度随时间变化曲线,识别污染的日变化、周变化、季节变化规律。若发现某污染物在工作日早晚高峰时段浓度显著升高,可判断与交通流量相关,为交通污染治理提供依据。空间分析利用地理信息系统(GIS)技术,将监测数据与地理空间信息相结合,绘制污染空间分布图,直观展示污染物浓度的区域差异,帮助定位污染热点区域。相关性分析探究不同污染物之间、污染物与气象因素之间的关联,若发现臭氧浓度与挥发性有机物浓度呈正相关,可将挥发性有机物作为臭氧污染治理的关键控制对象。经过处理与分析的数据转化为治理工作的有效信息。将污染趋势分析结果用于预测未来污染状况,提前制定应对措施;污染热点区域信息指导执法部门开展针对性巡查,加强对污染源的管控;污染物关联分析结论为制定综合治理方案提供方向,实现精准施策,提升大气污染治理的科学性与有效性。

3 环境监测技术发展趋势

3.1 监测设备智能化

环境监测设备智能化进程加速,为大气污染监测带来变革。自动校准功能成为智能化设备核心优势。传统监测设备受环境温湿度变化、元器件老化影响,测量

数据易失准,需人工定期校准。智能化设备内置高精度传感器与复杂算法,能实时感知自身性能波动。气体监测仪运行时,持续对比内置标准气体浓度与实时检测数据,一旦出现偏差,立即启动自动校准程序,依据预设算法调整测量参数,确保数据准确性,大幅减少人工维护成本与校准时间。故障诊断功能增强设备稳定性。智能化设备搭载的故障诊断系统,实时监测设备运行参数。当电路电流异常、传感器输出信号失真或机械部件运转不畅时,系统依据内置规则库与历史故障数据模型,快速定位故障点,判断故障类型与严重程度。及时发出警报同时,生成详细故障解决方案与维修建议,维修人员据此可迅速开展修复工作,缩短设备停机时间,保障监测数据连续采集。数据自适应处理赋予设备灵活监测能力。面对多变大气环境,智能化设备可自动适配监测场景。污染浓度低时,设备降低采样频率、缩小测量量程,节省能耗与存储空间;污染浓度升高,设备立即提高采样频率、扩大量程,密集采集数据,精准捕捉污染物浓度变化趋势,为大气污染应急响应提供实时数据支持。

3.2 监测技术多元化

新型监测技术不断涌现并相互融合,拓宽大气环境监测维度。卫星遥感技术凭借高空观测优势,实现大范围大气污染监测。卫星搭载高分辨率光谱传感器,获取不同高度大气层光谱信息,通过分析特定污染物对电磁波的吸收、反射特性,识别污染区域,绘制污染物浓度分布地图。大范围雾霾天气发生时,卫星遥感可快速确定污染边界与扩散路径,为跨区域污染协同治理提供宏观数据依据。无人机监测技术灵活填补监测盲区。无人机搭载微型化监测设备,可深入山区、城市复杂建筑群等地面监测难以覆盖区域^[4]。在山区工业排放源监测中,无人机贴近烟囱飞行,精准检测废气成分与排放浓度;城市环境监测时,穿梭于高楼间,获取交通干道尾气排放与道路扬尘实时数据,实现局部区域大气污染精细化监测。物联网技术推动监测网络向高密度、广覆盖发展。大量微型传感器部署于城市街道、工业园区、居民区等场所,实时采集温度、湿度、风速、污染物浓度等多维度数据。这些传感器通过无线网络互联互通,构建

起庞大监测网络,数据实时传输至中心平台,实现对大气环境的全域、全时段监测。多种技术融合,形成“空天地”一体化监测体系,提升大气污染监测全面性与精准度。

3.3 监测数据集成化与深度挖掘

环境监测技术发展促使数据呈现集成化趋势。不同类型监测设备、不同空间尺度监测网络产生的海量数据,借助云计算与大数据技术实现高效汇聚与整合。地面监测站点数据、卫星遥感影像数据、无人机监测数据以及物联网传感器数据,在统一的数据平台上进行格式转换与空间匹配,打破数据孤岛,形成多源融合的大气环境数据库。数据深度挖掘成为技术发展新方向。机器学习算法应用于监测数据处理,通过对历史数据的学习,建立大气污染物浓度预测模型。结合气象预报数据、城市活动信息,预测未来时段污染浓度变化趋势,为污染预警提供支持。利用数据挖掘技术分析污染物来源,从海量数据中识别不同污染源对大气污染的贡献比例,辅助制定精准的污染治理方案,推动大气污染治理从经验驱动向数据驱动转变。

结束语

环境监测在大气污染治理中发挥着至关重要的作用。从污染状况感知到数据支撑决策,再到治理效果评估,它贯穿治理全过程。监测网络构建、多样化监测技术手段以及数据处理分析,为大气污染治理工作提供了坚实的数据基础与技术保障。未来,随着监测设备智能化与技术多元化的发展,环境监测将在大气污染治理中发挥更大效能,助力实现更优质的空气质量。

参考文献

- [1]刘帅.环境监测在大气污染治理中的作用与应用策略[J].清洗世界,2022,38(12):164-166.
- [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]常伟,李蔚.大气污染原因和环境监测治理技术的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(21):35-37.
- [4]邹晓龙.环境监测在大气污染治理中的作用及应用策略[J].清洗世界,2024,40(12):124-126.