

大气污染环境监测在治理措施中的作用分析

唐光波

蓝创工程设计有限公司，四川省成都市，610000；

摘要：大气污染问题已成为制约城市可持续发展和公众健康的重要环境议题。为实现科学、精准、可持续的大气治理，环境监测系统在其中扮演着不可替代的基础支撑角色。监测数据不仅用于评估空气质量状况，更广泛服务于污染溯源、治理政策制定、监管执法与成效反馈等多个环节。本文聚焦大气污染治理过程中的监测体系构建与数据应用机制，系统梳理常规与新型监测手段的结构与功能，探讨监测数据如何支撑治理策略实施、提升响应效率与优化公众服务。研究认为，推动大气环境监测与治理措施的深度融合，是实现精准治理与风险防控的关键路径。

关键词：大气污染；环境监测；治理措施；数据评估；决策支持

DOI：10.69979/3060-8767.25.08.062

引言

随着工业化与城市化进程加快，大气污染呈现出污染因子多样、时空分布复杂、治理任务艰巨的特点。颗粒物、臭氧、氮氧化物等污染物浓度长期处于高位，严重影响居民健康水平与城市生态系统稳定。尽管近年来我国在大气治理方面不断加码政策力度并取得阶段性成果，但在污染溯源、过程识别与治理成效评估等方面仍面临技术支撑不足与决策信息滞后的现实问题。

环境监测作为连接污染现象与治理行动之间的重要桥梁，正逐步从单一数据收集向多维度信息服务演进。从“感知”到“预警”，从“定位”到“评估”，监测系统已成为支撑污染治理全过程的重要技术基础。在国家环境治理体系中，大气环境监测网络的结构布局、数据处理机制与响应能力，直接关系到治理措施的科学性、实时性与有效性。

本文将围绕大气污染环境监测体系的结构特征、技术演化与应用场景展开论述，系统分析监测数据在污染识别、政策制定、应急响应与公众服务等方面的功能作用，力求为提升大气污染治理效率与监测体系协同能力提供理论支撑与实践路径参考。

1 大气污染防治的核心问题与治理需求

1.1 城市大气污染特征与污染源结构

大气污染在城市区域表现出显著的复合性与动态性特征。污染因子不仅种类多样，且时空分布不均，受地理、气候、产业结构与能源结构等多重因素叠加影响。

常见污染物中，PM_{2.5}、PM₁₀、臭氧(O₃)、二氧化氮(NO₂)与二氧化硫(SO₂)是重点监测对象^[1]。其中，颗粒物浓度通常在冬季供暖期达到峰值，臭氧污染则多在夏季高温光照条件下加剧，呈现出明显的季节转换与反向叠加现象。

污染源方面，城市大气污染物排放来源包括固定源（如工业排放、燃煤锅炉）、移动源（如机动车尾气）、面源（如扬尘、农田氨排放）以及二次生成源（如大气化学反应产物）。不同区域主导污染源构成差异显著。以典型工业城市为例，工业排放占比可超过50%；而在以服务业为主的都市圈，机动车和建筑扬尘则是首要控制对象。这种多元、交错的污染结构决定了单一治理手段难以取得系统性成效，必须依赖监测数据准确识别污染成因并指导精准施策。

1.2 治理措施实施面临的关键难点

在实际治理过程中，大气污染防治面临多重难点。其一是污染排放的不确定性与动态性，排放强度常受生产周期、交通流量、气象条件等因素影响，呈现日内波动与长期趋势并存的特点^[2]。这种变化加大了治理策略设定的难度，也对监测系统的灵敏度与响应速度提出更高要求。

污染物在空气中易随风扩散，常出现“本地减排、外源输入”或“上游污染、下游受害”的传输路径，尤其在京津冀、长三角等城市群内表现突出。治理工作无法仅凭行政区划内的指标推进，而需打破部门与区域壁

垒，建立统一的数据平台与联防联控机制。

治理措施出台后，往往难以通过单一监测点判断实际影响范围与减排效率。若缺乏动态追踪与模型支撑，不仅难以及时调整策略，还可能出现资源误配与政策失灵的问题。

治理难点的本质在于信息不对称与响应滞后。因此，需要依托高质量环境监测数据，提升对污染行为的感知、溯源与评估能力，使治理行动建立在可验证、可追踪、可反馈的基础之上。

1.3 对环境监测的系统性依赖不断增强

环境监测系统已不仅是空气质量的观测工具，更是污染治理的决策依据、执法支撑与社会服务载体。污染源识别、区域传输路径判断、天气与污染耦合关系分析、公众健康风险评估等关键环节，均需依托全面、精准的监测数据提供支持^[3]。

城市空气质量指数（AQI）发布机制的建立，使监测数据首次与公众生活紧密关联，空气质量已成为环境绩效评价与治理政策调整的日常基础信息。政府部门在排污许可、环保督察、重污染应急响应等工作中，也越来越依赖于在线监测数据与预警平台。

面对治理需求升级，环境监测系统必须具备数据采集的高频度、空间覆盖的广域化、监测手段的多样化与数据处理的智能化特征。只有将监测体系与治理体系深度融合，才能实现污染识别精准、措施执行高效与结果反馈闭环。

2 大气环境监测体系的结构与功能

2.1 常规监测网络与指标体系构建

大气环境监测体系的核心基础在于常规监测网络的科学布局与标准化指标体系的建立。当前我国已在国家、省、市三级建成较为完备的空气质量监测网络，形成以国家控制点为骨干、地方站点为补充、重点区域密集布设的格局。站点布局充分考虑了污染源分布、人口密度、地形条件与风向风速等因素，保障监测结果的代表性与可比性。

常规监测指标覆盖六类污染物，包括PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO和O₃。各污染物监测均采用自动化仪器，能够实现连续、稳定的数据采集。数据通过自动质控系统筛查异常值，确保准确性后上传至数据平台，支

撑空气质量指数（AQI）的实时发布与趋势分析^[4]。

除常规污染因子外，部分重点区域还拓展了对苯系物、挥发性有机物（VOCs）、黑碳与重金属等特征污染物的监测。通过设置功能性站点，如交通源站、工业源站、区域背景站等，可更细化地识别污染源类型与浓度变化路径。

标准化的指标体系与统一的技术规范，不仅保障了数据的科学性，也为跨区域数据对比、全国性污染趋势评估与政策效果分析提供了可靠依据。

2.2 移动监测、遥感与新型监测手段应用

传统固定站监测虽能提供稳定连续的数据基础，但在空间覆盖广度与移动性响应方面存在局限。为弥补这一不足，近年来新型监测技术加速应用，包括卫星遥感、无人机走航监测、车载监测系统与便携式传感器网络等。

卫星遥感通过获取大气成分与气溶胶的光学特征，实现大尺度空间下的污染浓度监测，尤其适用于区域污染传输过程识别与大范围污染图谱构建。遥感影像与地面站点数据融合，可有效增强污染溯源的精度。

走航车系统则搭载高灵敏度分析仪器，沿道路、园区或城市边缘区域开展高频动态监测，可快速锁定污染高值区与异常排放点位。与气象数据联动后，还能识别短时间内的污染突变与来源通道。

无人机监测则在高空、复杂地形或风险区域展现独特优势。通过搭载多参数传感器，可在污染垂直剖面、烟囱排口、施工扬尘等点位进行三维空间的数据采集，拓展传统监测体系的感知维度。

低成本微型传感器布设于社区、校园或高密人群活动区域，构建出密集数据网络，使空气质量信息更贴近人群暴露现实。尽管单点数据精度略低，但通过算法校准与大数据处理技术可实现区域水平估算，提升了数据的服务能力。

这些新兴技术与常规监测手段形成互补，为环境管理提供了更具响应性、覆盖性的动态监测网络。

2.3 数据管理平台与预警系统运行机制

监测系统的运行效能不仅取决于采集能力，更取决于数据的传输、处理与服务能力^[5]。数据平台作为连接监测前端与治理后端的核心枢纽，承担着数据流转、指标生成、趋势分析与信息服务等多项功能。

数据采集完成后,通过有线或无线网络实时传输至中心平台。平台首先进行数据校验、质量控制与缺失补插,再按照设定模型进行AQI计算、趋势绘图与污染等级判别。部分平台还引入机器学习算法,用于污染预测与事件识别。

在预警方面,数据平台与气象系统联动,实现污染过程模拟与高污染风险时段的提前预判。预警级别根据污染强度、持续时间与影响范围分级管理,触发后由环境部门启动应急响应程序,包括工业减排、交通调控与工地限作等措施。

政府响应机制依赖于平台提供的分时段、分区域污染数据分析。城市管理者可通过数据平台获取关键监测指标趋势、污染高值区分布与治理建议,提升决策科学性。公众平台则向社会提供简洁明了的空气质量信息,支持健康出行建议、污染投诉通道与环境科普功能。

通过构建“监测—处理—预警—响应—反馈”闭环链条,大气环境监测系统在信息管理与治理执行之间建立了有效联动机制,显著提升了治理工作的响应效率与精度水平。

3 监测数据在大气治理中的应用机制

3.1 治理目标设定与政策制定的基础支撑

大气污染治理的科学性与针对性,离不开高质量环境监测数据的支撑。污染现状的量化分析、排放特征识别与空间差异评估,均依赖于监测系统所提供的连续、系统的数据基础。以此为依据,治理目标才能具备合理性与可衡量性。

通过对监测数据进行时序分析,可识别污染物在不同时段、不同气象条件与不同区域的浓度变化特征。数据挖掘与模式识别技术的应用,使得主要污染因子的生成机制与演变趋势逐步清晰,为制定年度减排目标、区域协同治理路径与季节性调控措施提供依据。

污染源解析模型进一步拓展了数据应用的深度。结合监测数据与排放清单,可利用正定矩阵因子分析(PMF)、化学质谱、轨迹聚类与反轨迹模拟等手段识别污染来源结构。例如,某一城市PM_{2.5}来源中,机动车、工业燃煤与建筑扬尘各自贡献比例可通过源解析模型得出,从而确定重点治理方向。

在政策制定环节,监测数据还可用于评估既有政策效果与未来措施的可达性预测。数据支持下的模拟模型

(如CMAQ、WRF-Chem等)可预测不同治理路径下的污染浓度响应,辅助管理者在多方方案中选择成本效益比最优的政策组合。

3.2 监管执法与应急响应中的动态决策依据

高频次、高精度的实时监测数据,为环境执法部门提供了及时准确的排放信息依据。在排放许可制度执行过程中,固定源的在线监控系统与大气环境站点的数据比对,可有效判别企业是否存在超排行为。若出现异常浓度波动,系统可自动识别并发出警报,引导执法人员前往重点点位进行现场核查。

在重污染天气应对中,监测数据的预警功能尤为关键。污染过程模拟模型与气象预报数据融合后,可提前1-3天预测潜在的污染高值时段与影响范围。政府部门可依据风险等级发布预警通告,启动分级应急响应预案,及时开展限产、限行与工地停工等措施,减缓污染加重趋势。

污染突发事件如化工泄漏、燃爆事故等场景中,便携式监测设备与走航监测系统能够迅速布控,在事故影响区域快速构建污染分布图。结合风速、气压与地形数据,可预测污染物扩散方向与浓度梯度,为制定疏散路线、救援方案与隔离区设置提供决策支持。

动态数据还可用于区域协同治理的联防联控机制中。不同城市监测平台之间的数据共享,有助于识别跨区域污染传输路径,协调统一执行应急减排措施,实现区域层面的污染联动治理。

3.3 治理成效评估与公众信息服务的结果反馈

环境治理效果的评估必须建立在可量化的监测数据基础之上。通过污染浓度趋势对比、超标频次统计与目标达成率计算,可客观判断治理措施是否实现了既定成效。指标如年均浓度下降幅度、污染天数减少量、AQI改善程度等,已被纳入多地政府的年度绩效考核体系中。

监测数据还支持更为细致的绩效溯源分析。例如,通过在政策实施前后对比某一工业园区或道路交通源周边的监测值变化,可以评估局部措施的实际影响程度,为调整政策提供反馈基础。

数据发布机制与公众信息服务功能共同构成监测体系的“社会面”影响力。公众通过手机App、城市环

境门户网站、社区电子屏等渠道，能够实时掌握所在区域的空气质量状态，合理安排出行计划或户外活动，增强对环境问题的关注与防护意识。

在社会监督方面，监测数据的公开透明亦具有推动力。市民、媒体与环保组织可借助数据对污染事件进行跟踪、质询与传播，促进信息公开、执法公正与治理责任落实，提升整体治理体系的社会认同感与执行力。

为强化服务功能，不少城市建设了面向公众的“环境数据开放平台”，汇集空气质量历史数据、热点区域分析、污染成因解读与绿色出行建议等内容，将监测体系从“数据提供者”转变为“综合信息服务者”。

4 结语

大气污染治理是一项系统性、长期性工程，科学、高效的环境监测体系是实现精准治污的核心支撑。通过常规监测网络与新型感知技术的协同应用，环境管理者能够更准确把握污染成因与演化趋势，及时制定针对性措施与响应策略。监测数据在目标设定、政策评估、执法监督与公众服务中均发挥了不可替代的作用。实践证明，监测体系越完善，治理行为越具实效，社会参与也更为积极。

监测系统将进一步朝着自动化、网格化、智能化方向演进，推动从“发现污染”向“预测风险、引导治理”转变。将环境监测全面融入大气治理闭环，建立起科学的数据支持机制、高效的响应机制与透明的信息发布机制，将有助于构建高水平的大气环境治理能力，助力实现环境质量持续改善与生态文明目标的有机统一。

参考文献

- [1] 宋晓飞. 环境监测在大气污染治理中的作用及应用措施研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6(09): 173-175.
- [2] 李孟璇. 环境监测在大气污染治理中的作用及措施探究[J]. 生态与资源, 2024, (07): 117-119.
- [3] 杨艳, 胡镇明. 简述大气污染的环境监测及治理措施[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(12): 56-58.
- [4] 杜山, 冯德堂. 关于大气污染的环境监测及治理措施的分析与思考[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(08): 112-114.
- [5] 王宇健. 环境监测在大气污染治理中的重要性及措施[J]. 清洗世界, 2022, 38(09): 117-119.