

城市空气颗粒物污染特征及防治策略研究

朱晶

新疆巴音郭楞蒙古自治州生态环境局库尉轮联合监测站

DOI:10.32629/eep.v9i2.3054

[摘要] 本文针对城市环境中空气颗粒物污染的时空分布特性展开深入探讨,系统剖析了PM_{2.5}与PM₁₀在不同季节、不同区域及不同气象条件下的浓度变化规律,揭示了工业排放、机动车尾气及建筑施工等主要污染源对空气质量的影响机制。研究表明,精细化监测技术在污染预警与管控中发挥关键作用,在健康防护和环境治理方面均取得显著成效。科学化防治体系的构建促使污染治理更加精准高效,多部门协同治理模式对污染防治工作产生深远影响,体现了现代城市可持续发展理念的实践价值。

[关键词] 空气颗粒物污染; 时空分布特性; 环境治理

中图分类号: Q958.116 文献标识码: A

Research on Characteristics and Prevention Strategies of Urban Air Particulate Matter Pollution

Jing Zhu

Kuyulun Joint Monitoring Station of the Ecological Environment Bureau of Bayingolin Mongol Autonomous Prefecture, Xinjiang

[Abstract] This article delves into the spatiotemporal distribution characteristics of air particulate matter pollution in urban environments. It systematically analyzes the concentration variations of PM_{2.5} and PM₁₀ across different seasons, regions, and meteorological conditions, unveiling the impact mechanisms of major pollution sources such as industrial emissions, vehicle exhaust, and construction activities on air quality. The research indicates that refined monitoring technology plays a pivotal role in pollution early warning and control, achieving remarkable results in both health protection and environmental governance. The establishment of a scientific prevention and control system has facilitated more precise and efficient pollution management, and the multi-sector collaborative governance model has had a profound impact on pollution prevention and control efforts, reflecting the practical value of the sustainable development concept in modern cities.

[Key words] air particulate matter pollution; spatiotemporal distribution characteristics; environmental governance

引言

在现代城市化快速发展的进程中,空气颗粒物污染已成为影响居民健康和生态环境的重要因素,不仅关系到城市居民的生活质量,更涉及区域生态安全和可持续发展,成为城市环境治理的核心议题。当然,有效应对颗粒物污染需要科学监测手段和综合治理策略,更好地服务于城市环境质量改善目标,以实现人居环境优化和生态文明建设。污染特征的准确把握和防治措施的有效实施,会直接影响城市空气质量改善进程。随着环境监测技术与数据分析能力不断提升,污染源解析更加精准,污染规律认知更加深入,而污染防治效率和治理水平在提高,城市空气质量改善工作亟需重新审视污染成因与防治路径,其空间分布特征、时间变化规律和来源构成特点,使污染防治工作更具针对性,污染治理措施更加科学,城市环境质量持续改善。近年来,颗粒物污染监测技术和防治措施逐渐完善,对污

染治理过程中的监测数据进行系统分析,使其防治策略更加精准有效。

1 城市空气颗粒物污染特征概述

城市空气颗粒物污染是指在城市大气环境中悬浮的固态或液态微小颗粒物,是大气污染的重要组成部分,也是环境空气质量评价的关键指标。现存有自然源和人为源两大类污染来源,其中人为源占主导地位。大量监测数据证明,颗粒物浓度呈现明显季节性波动,冬季污染程度普遍高于夏季,出现早晚高峰特征,多数城市呈现中心区域浓度高于郊区的情况,受气象条件影响,还存在空间分布差异。研究初期,颗粒物监测标准较为宽泛,并缺乏系统性监测网络,颗粒物污染研究大多停留在宏观层面。随着技术进步,这一监测体系不断完善,颗粒物监测被纳入常规环境监测项目,并形成多层次监测网络体系,此时颗粒物污染研究趋于精细化、量化,污染特征更加清晰,来源解析更加

准确。颗粒物污染特征研究。颗粒物浓度变化、空间分布、季节波动等。颗粒物污染在不同城市表现出共性特征,也存在地域差异。城市规模、产业结构、气象条件等,有显著影响作用,表现形式多样。颗粒物污染在城市环境质量评估中,至关重要。不同粒径颗粒物,对人体健康,有不同影响程度,颗粒物污染研究,日益受到重视^[1]。

2 颗粒物污染在城市环境中的影响

2.1 危害人体健康

颗粒物污染主要来源于工业生产、交通运输和生活排放,而其健康危害与颗粒物粒径大小密切相关。颗粒物不仅是空气污染物,也是多种有害物质的载体,对呼吸系统和心血管系统造成严重损害,适当控制颗粒物浓度,提升了居民健康水平和生活质量,有效降低了呼吸道疾病发病率。现代监测技术以大数据分析将颗粒物污染数据进行了深度挖掘,成功地识别了高风险区域和敏感人群,这种健康风险评估方法。颗粒物污染研究一般采用现场监测和模型模拟相结合的方式完成污染特征分析,通过建立健康影响评估模型,也可以采用流行病学调查方法,能够准确评估健康风险,并为制定针对性防治措施提供科学依据。在城市规划中,围绕颗粒物污染防治目标形成综合治理体系,颗粒物污染特征研究发挥基础性作用。此外,对颗粒物污染与气象条件、地理环境和城市布局进行综合分析,展现颗粒物对城市居民健康在不同时间尺度和空间范围内的影响程度。颗粒物污染研究与污染防治决策,突出了健康风险评估和防治优先级确定的重要性,为制定差异化防治策略提供科学依据^[2]。

2.2 破坏生态环境

颗粒物污染在城市生态系统中具有显著负面影响,也是环境质量恶化的重要表征。颗粒物在城市环境中对植被生长和生态系统平衡产生不利影响,导致城市生态功能退化,更是城市可持续发展面临的严峻挑战。颗粒物在城市绿化建设中可能是阻碍因素或影响因子,污染程度及颗粒物化学成分等对生态影响的评估是环境管理工作中不可或缺的一环,这对生态保护、维护生态平衡有着重要价值。例如颗粒物沉降可以影响植物光合作用,也可以改变土壤理化性质,突出城市生态系统脆弱性特征,如植被退化、生物多样性下降等,充分展现颗粒物在生态环境保护方面的警示价值,并且使城市生态修复工作在颗粒物污染防治中得到重点关注。通过对颗粒物对环境质量影响的评估,污染治理中的防治措施也得到了有效验证。这种影响评估基于长期监测数据,使得颗粒物污染在生态环境评估中更为客观准确。

2.3 影响社会经济

颗粒物污染带来了城市能见度下降和环境质量恶化等多重问题,城市景观也因此受到影响,颗粒物对城市旅游业发展也产生制约作用。颗粒物污染特征切合城市发展阶段特点。而颗粒物污染防治在城市环境治理中有着独特优势。其对污染源的有效管控,产生了空气质量改善效果,进而提升城市形象和居民幸福感,能显著促进城市可持续发展进程。在城市发展中,不仅能改善环境,还能提升经济活力、促进产业升级,产生多重社会效

益。颗粒物污染在城市环境治理中无论作为监测指标还是评价依据,都会产生重要决策参考效果。颗粒物在环境质量改善应用中可以显著提升城市竞争力,使得城市宜居性不断提升并在区域发展中具有战略引领作用。对城市环境质量提升需要结合颗粒物污染特征应用科学防治策略,将其融入城市发展规划中^[3]。

3 颗粒物污染特征及防治策略应用

3.1 污染特征分析方法应用

结合城市环境特点,颗粒物污染研究中特征分析方法是识别污染规律的关键手段。现代技术可以利用监测数据进行污染特征提取,颗粒物在环境监测领域已经被应用了多种分析方法,尤其在污染源解析方面,主要有受体模型法、源清单法等。这些分析方法又可以相互补充验证,为污染防治提供科学依据,实现精准治污目标。由于颗粒物污染特征分析可以实现污染来源识别,所以在制定防治策略时也可以提供数据支持。在污染研究中,从历史监测数据出发,将颗粒物浓度变化与气象条件进行关联,污染特征分析能够为防治工作提供科学指导,同时为污染源解析提供精准靶点。颗粒物分析可以识别主要污染来源,可以对污染高峰期起到预警效果,这种分析方法具有较高的科学性和实用性。总体而言,监测技术和分析方法都相对成熟完善,但是数据解读需要专业知识,颗粒物分析具有专业门槛。颗粒物污染特征在环境管理决策中会选择科学分析方法作为基础支撑,以监测数据为主,还可将多种分析方法综合应用,数据处理相对规范,能够提供可靠分析结果。通常污染特征分析需要专业软件支持,并结合实地调查,污染源解析也更加精准,尤其源解析技术应用比较广泛成熟。比如,在城市环境管理中,按照时间序列分析、空间聚类为基本分析框架,将污染特征可视化呈现,整个分析过程清晰明了,在环境决策中作为科学依据,促使防治措施更加精准有效^[4]。

3.2 源解析技术应用

源解析技术在颗粒物污染防治中发挥关键作用。在污染识别和防治决策时,其核心是确定污染来源比例,源解析可以为污染治理增添科学依据,在污染防治背景下,源解析技术对污染精准治理具有重要支撑作用。对于污染防治作为环境管理核心任务来说源解析技术,颗粒物在城市环境管理利用源解析结果作为决策依据,这样污染防治更加有的放矢。例如,将源解析技术应用在污染高峰期管理中,能够明确主要污染来源,尤其是冬季采暖期,可以将工业排放和居民取暖排放进行量化区分,将不同污染源贡献率也清晰呈现,有利于制定针对性防治措施。通过源解析技术,具有明确污染来源特征,污染特征分析也会对防治措施选择和实施效果评估,将其纳入环境管理全过程。比如,将源解析结果作为决策依据,可以优化污染防治措施组合。为了提升污染防治精准性、有效性,环境管理部门选择利用源解析技术。通过对污染源特征的科学解析利用,最为关键的应用领域就是污染高峰期管理,而且具有显著的时效性特征。在污染防治决策过程中同时,能够提供科学决策支持,同时防治措施选择并不盲目,能够给污染治理工作提供明确方向^[5]。

3.3 防治策略实施应用

在当前城市环境治理中, 必须将颗粒物污染防治策略落实到具体行动中, 部分城市已经取得显著成效。为了提升污染防治效果, 需要充分认识科学防治策略的重要性。污染防治体系构建, 颗粒物污染受到多方面因素影响。通过对防治策略的科学设计和实施, 可以为城市空气质量改善提供保障。污染防治工作, 环境质量指标不断改善, 对居民健康保护也越加重视, 所以科学防治策略成为必要选择, 环境管理水平也逐步成为城市综合竞争力的重要体现。其在城市环境治理中的科学应用起到决定性效果, 影响深远。颗粒物污染防治最为明显成效在空气质量改善方面, 是PM_{2.5}和PM₁₀浓度下降等环境质量指标改善, 颗粒物污染防治成效显著。总体而言, 污染防治措施都取得一定效果, 结合城市实际情况, 促使防治策略效能充分释放, 作为环境治理核心, 颗粒物污染防治体系不断完善。比如在污染高峰期进行应急管理。颗粒物污染防治最为关键在于源头控制, 虽然防治工作面临多重挑战, 但是防治成效已经显现。颗粒物防治所能够达到的环境改善效果, 都依赖于科学防治策略实施^[6]。

3.4 监测预警系统应用

目前, 监测预警系统在颗粒物污染防治中的应用日益广泛, 需要注意关键点是数据准确性和响应及时性, 所以系统建设, 其可靠性至关重要。现代技术将监测数据实时传输, 在污染防治中环境管理部门选择建立智能预警系统。这种预警系统与污染特征分析紧密结合, 有利于污染高峰期提前预警。监测预警系统在城市环境管理中, 可以给防治决策提供及时支持, 尽可能减少污染影响。除此之外, 预警系统建设完善, 预警机制健全, 具有显著社会效益。监测预警系统作为防治工具, 以实时监测和数据分析为核心方式支撑污染防治工作。由于监测技术不断发展, 所以预警能力持续提升。比如监测站点布局优化、预警阈值设定等, 由于数据处理技术和通信技术存在快速发展, 不同预警级别也具有明确应对措施。在污染防治中, 对预警信息及时响应, 同时结合应急措施实施, 实现污染影响最小化, 促使空气质量尽快恢复。对预警系统效能评估, 可以将响应时间、预警准确率等指标纳入考核, 对环境质量改善效果评估等, 体现预警系统实际价

值。作为污染防治重要组成部分, 有着技术支撑和决策参考双重功能, 既可以提供实时数据, 也可以成为科学决策依据。监测预警系统应用, 决定了污染防治工作时效性和有效性。监测预警系统在污染防治实践中, 通过科学数据分析, 使得污染防治更加精准高效。监测预警技术也基于大数据分析基础上, 更好地服务环境管理, 保持系统持续优化, 更好地提升预警能力, 凸显科技支撑作用, 也为污染防治提供坚实保障^[7]。

4 结语

总之, 颗粒物污染的防治策略科学应用, 应注意其系统性和协同性。目前, 颗粒物污染防治体系构建已经取得显著成效, 但从城市可持续发展长远视角, 颗粒物污染防治仍面临诸多挑战, 污染治理属于系统工程, 是长期过程, 很多防治措施需要持续优化。因此颗粒物污染研究更趋向精细化, 对城市环境治理提出更高要求。

[参考文献]

- [1]牛司平. 长江经济带典型矿业城市马鞍山市大气污染特征及颗粒物潜在源研究[J]. 环境科学学报, 2022, 42(2): 283-297.
- [2]孙晓燕, 范子怡. 园林景观植物群落分布对城市空气污染的消减作用研究[J]. 环境科学与管理, 2024, 49(6): 157-161.
- [3]闵世杰. 绵阳市安州区颗粒物浓度变化特征及相关性分析[J]. 资源节约与环保, 2025, (04): 83-88.
- [4]刘奔, 张金冬, 叶瑾, 等. 不同清扫方式对室内空气颗粒物污染和释放特性的影响[J]. 暖通空调, 2024, 54(S2): 517-520.
- [5]张剑桥, 迟惠中, 李林蔚. 深圳市罗湖区2019年环境空气质量变化特征分析[J]. 环境工程, 2024, 42(02): 152-160.
- [6]卜兴兵, 吴虹霖, 俸强, 等. 基于模糊综合评价的主要大气污染物来源浅析[J]. 环保科技, 2022, 28(03): 8-13.
- [7]巫丰宏. 地铁车站空气中可吸入颗粒物污染状况及对人群健康影响的研究进展[J]. 当代医学, 2022, 28(13): 181-185.

作者简介:

朱晶(1989-), 女, 汉族, 新疆乌鲁木齐人, 本科, 职称: 助理工程师, 研究方向: 生态环境技术支持。