

探究大气环境监测的应用及布点方法

孙小淋 衣英杰

烟台市栖霞环境监控中心, 山东 烟台 265300

[摘要] 随着全球工业化和城市化的加速, 空气污染已成为威胁人类生存和发展的严重问题。从全球来看, 空气污染形势不容乐观。根据世界卫生组织(世界卫生组织)的数据, 全球约有 700 万人死于室外和室内空气污染, 十分之九的人呼吸高浓度污染物的空气。其中, 亚洲和非洲是空气污染最集中的地区, 中低收入国家占空气污染死亡人数的 90% 以上。在我国, 空气污染问题同样突出。尽管近年来在预防和打击空气污染方面取得了重大成功, 但结构性、因果性和趋势性的压力仍然存在。因此, 深入研究大气环境监测的应用和应用方法具有重要的现实意义。

[关键词] 大气环境; 环境监测; 应用

DOI: 10.33142/nsr.v2i1.15893

中图分类号: X831

文献标识码: A

Exploration on the Application and Distribution Methods of Atmospheric Environment Monitoring

SUN Xiaolin, YI Yingjie

Yantai Qixia Environmental Monitoring Center, Yantai, Shandong, 265300, China

Abstract: With the acceleration of global industrialization and urbanization, air pollution has become a serious problem threatening human survival and development. From a global perspective, the situation of air pollution is not optimistic. According to the World Health Organization (WHO), approximately 7 million people worldwide die from outdoor and indoor air pollution, with nine out of ten people breathing high concentrations of pollutants in the air. Among them, Asia and Africa are the regions with the highest concentration of air pollution, with low and middle income countries accounting for over 90% of air pollution deaths. In our country, the problem of air pollution is equally prominent. Despite significant success in preventing and combating air pollution in recent years, structural, causal, and trending pressures still exist. Therefore, in-depth research on the application and methods of atmospheric environment monitoring has important practical significance.

Keywords: atmospheric environment; environmental monitoring; application

1 大气环境监测的重要性

大气环境监测作为了解大气环境质量、记录大气污染变化的重要手段, 在污染控制、政策制定、公共卫生保护等方面发挥着关键作用。首先, 大气环境监测为控制污染提供了科学依据。实时监测和分析大气中各种污染物的浓度、成分和空间分布, 可以准确捕捉污染的来源、程度和趋势, 从而为制定有针对性的污染控制措施提供数据。其次, 大气环境监测是制定科学合理的环境政策的基础。根据监测数据, 政府部门可以全面了解大气环境质量的现状和发展趋势, 从而制定符合实际情况的环境政策、法规和标准。此外, 监测大气环境对于保护公众健康至关重要。及时准确的监测数据可以帮助公众了解其环境中的空气质量, 提前采取保护措施, 减少污染物对健康造成的损害。同时, 监测数据也是应对突发环境事件的重要依据: 在发生污染事故时, 可以迅速启动应急预案, 采取有效措施, 尽可能减少对公众健康和生态环境的影响。

2 大气环境监测的应用领域

2.1 城市空气质量监测

2.1.1 监测网络与站点布局

城市空气质量监测网络是了解城市大气环境质量的

关键基础设施, 其建设需要综合考虑几个因素。在场地设计方面, 根据城市功能区的划分, 监测站在不同区域之间合理分布。

居民区是居民日常生活的场所, 对空气质量的要求较高。在居民区设置监测站点, 可保障居民的生活质量, 为居民提供健康的生活环境。监测数据能及时反馈居民区周边的污染情况, 如工业企业排放、交通噪声等对居民区空气质量的影响, 以便相关部门采取措施进行治理^[1]。

工业区是工业生产集中的地区, 工业废气排放是空气污染的主要来源之一。在工业区建立监测站可以有效监测工业企业的污染物排放, 鼓励减排措施。通过在检测到过量排放时实时监测工业废气中二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物的浓度, 敦促企业立即纠正和减少污染物对环境的影响。

火车站、汽车站、机场等交通枢纽。交通流量大, 机动车排放集中。在这些地区建立监测站可能侧重于监测交通污染对空气质量的影响。通过分析监测数据, 调查交通流量与污染物浓度之间的关系, 为交通管理部门制定合理的交通分流计划、减少交通拥堵和废气排放提供依据。

不同功能区的监测站协同工作, 形成一个有机的监测

网络，可以全面准确地绘制城市空气质量状况图。通过对不同监测站的数据进行综合分析，可以创建城市空气质量分布图，直观地显示不同地区的污染程度和分布情况，为评估和管理城市空气质量奠定了坚实的基础。

2.1.2 数据应用与决策支持

城市空气质量监测数据在空气质量评价、预警发布以及城市规划和交通管理等方面具有重要应用价值。

在空气质量评价方面，依据监测数据，按照国家空气质量标准，对城市空气质量的定量评估。通过计算各种污染物的浓度值并将其与标准值进行比较，确定空气质量水平，如优良、良好、轻度污染、中度污染、重度污染等。空气质量评估的结果不仅为公众提供了对城市空气质量状况的直观了解，也为政府机构评估空气污染控制的有效性提供了依据。通过比较不同时期的空气质量评估结果，可以确定对抗污染物的措施是否有效。如果事实证明空气质量没有得到显著改善，可以及时调整控制策略。

当监测数据达到预警阈值时，及时发布空气质量预警信息。通过电视、广播、手机短信和社交媒体等多种渠道与公众分享警告信息，提醒他们戴口罩等防护措施，减少户外活动。同时，预警信息也为当局启动应急预案提供了依据。

在城市规划中，空气质量监测数据为城市的合理设计提供了科学依据。通过分析监测数据，了解不同地区的空气质量状况和污染源，合理划分城市规划中的功能区，将工业区与住宅区和商业区分开，以减少工业污染对居民生活的影响。同时，监测数据还可以用于指导城市绿化规划，增加空气质量差地区的绿地，并通过利用植物的吸附和净化作用来改善空气质量^[2]。

在交通管理中，监控数据有助于优化交通规划。通过分析交通枢纽和主要道路附近的空气质量监测数据，了解拥堵期和路段的污染物排放情况，交通管理部门可以制定合理的交通分流计划，优化信号灯设置，减少拥堵，减少车辆尾气排放。此外，监测数据还可用于评估公共交通的发展效果，鼓励居民选择公共交通，减少私家车的使用，从而减少交通污染。表 1 为大气环境污染监测采样点布置数据表。

表 1 大气环境污染监测采样点布置数据表

人口数量	灰尘降尘量	硫酸盐化	SO ₂ 、TSP、NO _x
50 万内	最少 3 个	最少 6 个	3 个
50~100 万间	4~8 个	6~12 个	4 个
100~200 万间	8~11 个	12~18 个	5 个
200~400 万间	12~20 个	18~30 个	6 个
>400 万	20~30 个	30~40 个	7 个

2.2 工业污染源监测

2.2.1 监测技术与设备应用

在监测工业污染源来源时，在线监测设备在实时监测

工业废气排放方面发挥着关键作用。其中，CEMS（Continuous Emission Monitoring System）是应用最广泛的在线监测设备之一。CEMS 系统主要由三部分组成：取样系统、分析系统和数据采集与处理系统。取样系统负责从工业烟囱或排气管中采集废气样本，并通过探头、取样管线和其他设备将样本运送到分析系统。该分析系统使用各种先进的分析技术来准确确定废气中的污染物。

数据采集与处理系统负责分析系统对数据的采集、存储、处理和传输。数据采集模块实时捕获分析系统测量的污染物浓度数据，并进行预处理和校准。然后，您将处理后的数据保存在数据库中，以供后续查询和分析。同时，数据采集与处理系统还具有数据传输功能，可以通过有线或无线通信将监测数据实时传输到环保部门的监测平台和公司的管理系统，实现工业废气排放的远程监测和管理。

2.2.2 污染防控与治理效果评估

工业污染源监测数据在评估企业污染防治和治理效果方面发挥着重要作用。通过分析监测数据，企业可以及时了解自己的污染物排放情况，发现异常排放，并采取适当的预防和控制措施。例如，如果监测数据显示在一段时间内废气中的二氧化硫浓度增加，企业可以检查生产设施，以确定是否存在燃料燃烧不足和脱硫装置故障等问题。如果是燃料问题，企业可以调整燃料采购标准，选择低硫燃料；如果脱硫装置发生故障，应立即命令维护人员进行维修，以确保设备的正常运行并减少二氧化硫排放。

在促进减排方面，监测数据为政府机构制定减排政策提供了坚实的基础。政府可以根据各企业的监测数据，对污染物排放量高、减排效果差的企业进行重点监管，要求其在规定时间内制定并完成减排计划。同时，建立排污许可制度将根据监测数据确定企业引入的污染量，超过允许排放量的企业将受到处罚，以鼓励他们采取积极措施减少排放。此外，监测数据也可用于排放交易：企业可以根据自身减排情况在市场上出售或获取排放配额，并通过经济手段激励企业积极减排^[3]。

2.3 交通枢纽大气环境监测

2.3.1 交通污染特点

交通枢纽作为人流和物流的重要枢纽，交通量大，机动车尾气排放集中，造成了独特的空气污染特征。汽车尾气是交通枢纽空气污染的主要来源之一，其成分复杂多样。其中，碳氢化合物（HC）主要来自汽车燃料的不完全燃烧。在发动机的燃烧过程中，由于气体混合不均匀和燃烧不足，会产生大量的碳氢化合物排放。碳氢化合物不仅具有挥发性，会形成光化学烟雾，还会对人体神经系统造成损害。氮氧化物也是机动车尾气中的重要污染物，主要是在高温燃烧条件下产生。当汽车发动机工作时，气缸内的高温高压环境导致空气中的氮气和氧气发生反应，产生氮氧化物（NO）和二氧化氮（NO₂）等氮氧化物。氮氧化物是酸雨和光化学烟雾形成的重要前体。在阳光下，氮氧化

物与碳氢化合物发生一系列复杂的光化学反应,产生臭氧和过氧乙酰硝酸盐(PAN)等二次污染物,对人体呼吸道和眼睛有强烈的刺激作用。

2.3.2 监测意义与措施

交通枢纽大气环境监测对于控制交通污染具有重要意义。监测数据可以准确捕捉交通污染的现状和变化趋势,为交通管理部门制定科学合理的交通污染防治措施奠定坚实基础。可以采取各种措施有效控制交通污染。通过推广清洁能源,我们将加大对新能源汽车的支持力度,鼓励公共汽车和出租车等公共交通工具使用新能源。同时,充电桩、加氢站等完整基础设施的建设,将解决新能源汽车的充电和加油问题,提高新能源汽车使用的舒适性,促进其普及和推广。在交通管理方面,加强交通分流,优化交通组织,减少机动车怠速和频繁启停。通过智能交通系统,实时监控交通流量,合理规划交通路线,快速通行车辆,减少拥堵。此外,要加强对机动车尾气排放的监测,严格执行尾气排放标准,定期对机动车进行尾气检测,修理或淘汰超过排放标准的车辆^[4]。

3 大气环境监测布点方法

3.1 功能区布点法

功能区布点法是一种常用的大气环境监测方法,其重点是根据城市的功能区划建立监测点。在实际应用中,城市通常分为几个功能区,如住宅区、商业区、工业区、文化区、交通枢纽区等。由于人类活动的类型和强度不同,不同功能区的空气污染源和程度也不同。

功能区布点法可以充分考虑不同功能区、目标监测点的污染特征,使监测数据更具代表性,准确反映不同地区的大气环境质量状况。然而,这种方法也有一定的局限性:对于城市以外或功能分区不明确的地区,可能无法获得准确的监测数据,在实际操作中,功能区的分区可能会受到各种因素的影响,导致分布不准确。

3.2 网格布点法

网格布点法(如图1所示)是一种点放置方法,它将监测区域划分为几个大小均匀的网格,并将采样点放置在网格的中心或角落。该方法的优点是可以全面覆盖监测区域,适用于污染源分布相对均匀的地区,可以有效地绘制监测区域内空气污染物的空间分布特征。

网格布点法的优点是点分布均匀,可以全面反映监测区域的大气环境质量状况,避免非监测的发生。同时,该方法具有很强的数据代表性,可以通过综合分析多个网络监测数据,准确评估监测区域的空气污染程度和趋势。然而,网格点法也有一些缺点。一方面,在污染源分布不均的地区,可能会导致一些重污染地区的监测点密度不足,无法准确反映其污染情况。另一方面,这种方法需要建立大量的监督机构,这成本很高,在实践中可能受到人力、物力和财力的限制。

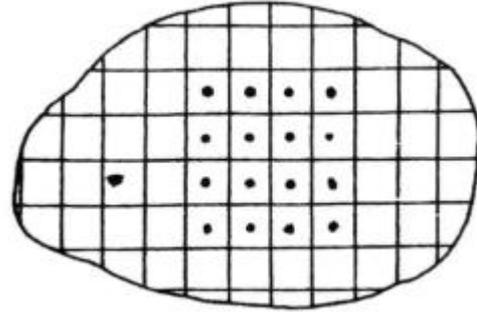


图1 网格布点法示意图

3.3 同心圆布点法

同心圆布点法(如图2所示)在污染组的中心绘制了几个不同半径的同心圆,并从中心绘制了不同角度的光束。光束和同心圆之间的交点是采样点。这种采样方法主要适用于污染源集中的地区,如产业集群、垃圾填埋场等,并且可以有效地监测空气污染的传播。

同心圆布点法的优点是,它可以直观地反映空气污染从污染源中心向环境扩散的规律。通过分析不同半径同心圆上采样点的数据,可以了解不同间隔污染物浓度的变化以及不同方向污染扩散的差异。然而,这种方法也有一定的局限性,例如对地形复杂的地区适应性差,可能无法准确反映地形变化较大的山区空气污染的实际情况。此外,这种方法需要预先确定污染物的平均位置。如果不能准确地确定中心位置,这可能会影响监测结果的准确性。

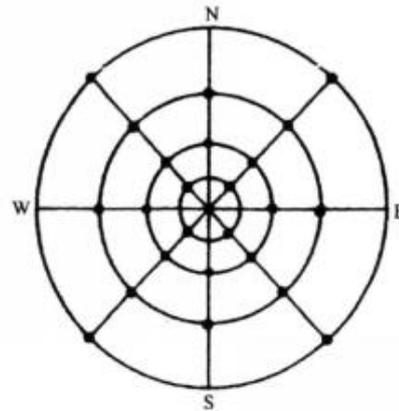


图2 同心圆布点法示意图

3.4 扇形布点法

扇形布点法(如图3所示)以孤立的高架点源为中心,以主导风向为轴,在下方地面绘制一个扇形区域作为分布区域。该方法特别适用于主导风向明显、点源孤立的地区,如大型工厂的烟囱和火力发电厂的冷却塔。

扇形布点法的优点是,它可以密切关注主导风下风向的大气污染情况,准确反映孤立高架点源对下风向区域的污染影响。然而,这种方法也有一定的局限性:对于盛行风向不明显或存在多个污染源的地区,其适用性较差,无

法充分反映整个监测区域的大气环境质量状况。

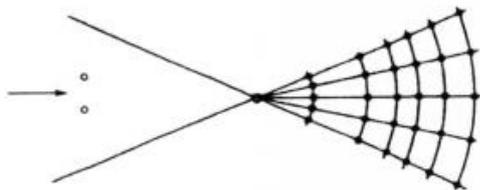


图3 扇形布点法示意图

4 结语

本研究涉及大气环境监测的应用领域和分布方法。在未来的研究和实践中,大气环境监测系统将不断完善,监测技术的创新和分配方法的优化将得到加强,以解决日益复杂的空气污染问题。此外,随着全球对环境保护的日益关注,大气环境监测将在国际合作中发挥更重要的作用。

各国将加强监测技术、数据交流和经验分享方面的合作,共同应对全球空气污染问题。

[参考文献]

- [1]王玥霖. 大气环境监测的应用及布点方法探讨[J]. 中国科技纵横, 2024(9): 31-33.
- [2]孟祥永, 密丛丛. 大气环境监测布点方法及优化研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(4): 53-55.
- [3]李胜兰, 艾兴. 城市大气监测优化布点方案研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2024(2): 1.
- [4]孟宪明. 智慧环保背景下探究大气环境监测与布点方法[J]. 中国科技纵横, 2024(8): 26-28.

作者简介: 孙小淋(1997.6—), 女, 学历: 本科, 毕业院校: 济南大学所学专业: 环境科学, 目前职称: 助理工程师。