

环境监测在污染治理中的应用探究

张季雨 季明玉

泰州市靖江生态环境监测站, 中国·江苏 泰州 225300

摘要: 环境监测作为污染治理的科技支撑, 不断演进其技术和方法, 同步提升响应政策法规与监管体系的有效性。文中概述了环境监测技术的发展历程、关键监测指标以及主要的监测设备和仪器。探讨了环境监测在工业污染源监控、城市环境污染管理以及农业活动中环境保护方面的实际应用。还预测了环境监测技术在未来的发展趋势和即将面临的挑战, 尤其是在技术创新、系统升级及其必须适应的政策法规与监管框架方面。

关键词: 环境监测; 污染治理; 应用

Exploration of the Application of Environmental Monitoring in Pollution Control

Jiyu Zhang Mingyu Ji

Taizhou Jingjiang Ecological Environment Monitoring Station, Taizhou, Jiangsu, 225300, China

Abstract: Environmental monitoring, as a technological support for pollution control, constantly evolves its technology and methods, and synchronously enhances the effectiveness of responding to policies, regulations, and regulatory systems. The paper outlines the development history of environmental monitoring technology, key monitoring indicators, as well as the main monitoring equipment and instruments. Explored the practical application of environmental monitoring in industrial pollution source monitoring, urban environmental pollution management, and environmental protection in agricultural activities. It also predicted the future development trends and challenges that environmental monitoring technology will face, especially in terms of technological innovation, system upgrades, and the necessary policies, regulations, and regulatory frameworks to adapt to.

Keywords: environmental monitoring; pollution control; application

1 引言

环境监测是实施有效污染治理的技术, 是现代环境管理系统的重要组成部分。随着工业化和城市化进程加速, 环境污染问题变得日益突显, 环境监测技术的发展就显得尤为重要。从早期的基础监测到今天的高技术在线连续监测系统, 环境监测技术已经取得了长足的进步。通过监测可以实时了解环境质量情况, 对污染源进行精准定位, 并为污染治理提供科学依据。并且环境监测还直接影响政策制定与调整, 是推动环保法规执行和环境质量提升的关键因素。

2 环境监测的基础与发展

2.1 环境监测技术的演进

环境监测技术的历史渊源可以追溯到工业革命后, 人类意识到工业活动对自然环境的影响时期。在 20 世纪初, 环境监测主要依赖于人工观测和基础化学分析, 这些方法往往费时、费力, 且数据不够实时或准确。进入 20 世纪中叶, 随着电子技术和计算技术的发展, 监测技术开始向自动化和连续监测转变。例如, 自动空气质量监测站的建立, 让空气污染物的实时数据成为可能, 极大地增强了应对空气质量突变事件的能力。

进入 21 世纪, 随着信息技术和生物技术的融合应用, 传感器技术和网络通信的进步实现了更广泛的监测网络布

局与数据实时传输, 新一代传感器能够监测到更多种类的污染物, 同时具备更高的灵敏度和更低的误差率。同时, 生物监测技术也在不断突破, 利用生物体对特定环境污染物的响应来反映环境质量变化, 提供了新思路。通过分析某些鱼类或微生物的基因表达变化可以迅速准确地评估水质安全级别。这些技术的集成应用, 不仅提升了环境监控的效率和准确度, 也为预防性环境治理提供了科技支持。

2.2 主要环境监测指标

核心的环境监测指标是评估自然界状态、制定环保政策以及环境规划的基础。空气质量指数 (AQI)、水质监测指标 (包括溶解氧、生化需氧量、化学需氧量等)、土壤重金属含量以及噪音级别, 每一项指标都可透露出环境健康的细微变化, 对应着污染治理的精确打击。空气质量对城市居民生活影响深远, 而 AQI 作为量化空气污染程度的重要手段, 通过浓度水平的分类, 为公众提供了即时的空气质量信息。且通过细分监测 PM_{2.5}、PM₁₀、二氧化硫 (SO₂)、一氧化碳 (CO)、臭氧 (O₃) 以及氮氧化物 (NO_x) 等污染物的浓度, 环境科学家能够针对具体污染源采取合适的减排措施, 从而实现环境质量的改善, 如减少机动车使用、优化工业布局, 就是基于这些监测数据而制定的策略之一。

同时, 水体的监测涉及多种指标的综合分析, 溶解氧水平的监视, 不仅可以反映水体自净能力的强弱, 也是评价

水质状况的重要依据。而生化需氧量与化学需氧量都直接关联到水体受有机物污染的程度, 这些数据的收集直接影响到水资源的管理决策, 如下游水质安全、饮用水源地的保护, 以及污水处理厂的效率提升^[1]。而在土壤和声音的监测中, 土壤重金属含量的监测, 为评估土壤污染程度, 指导农业生产提供了科学依据; 噪声级别的控制与监测, 则关乎城市居民的生活品质与身心健康。

2.3 环境监测设备及仪器

随着自动化和信息化技术的飞速发展, 现代环境监测设备已经能够进行更为精准、实时的数据采集和分析, 这些设备通常包括空气质量监测站、水质检测仪器、土壤分析装置以及噪音测量工具等, 每一类设备都对应特定的环境参数, 如颗粒物浓度、有害化学物质含量、pH 值和声压级等。在技术实现上, 环境监测的核心依赖于多种传感器和分析技术。例如, 在空气质量监测中, 激光散射技术已被广泛应用于 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的检测, 其能够提供分钟级更新频率, 对于跟踪快速变化的污染事件尤为关键。且水质监测中利用的电化学传感器可以连续监控水中溶解氧、氨氮等关键指标, 这对于保证饮用水安全和水生态健康至关重要。这些设备还能够通过物联网 (IoT) 技术实现网络互联, 将监测数据实时传输至中央数据库, 通过数据可视化呈现, 使环境状况评估更加直观而科学^[2]。而这种实时监测不仅能提高数据的透明度, 也强化了政策制定者和公众的即时响应能力。

同时, 环境监测设备的创新还体现在对既有技术的改良和新技术的研发上, 当前的研究方向包括提升设备的耐用性、降低能耗、增强用户界面友好度以及提高数据分析的自动化水平。例如, 某些高端监测装置已经开始采用人工智能算法来预测未来的环境趋势, 这种预测功能为环境管理提供了前瞻性支持, 使得应对措施可以更加灵活和及时。

3 环境监测在实际污染治理中的应用

3.1 工业污染源监控

在工业发展日益增长的当代社会, 环境监测在工业污染源管理中主要体现在三个方面, 包括排放源的定位、污染物的量化以及治理效果的评估。精确地识别和定位工业污染源是监控的首要步骤, 借助高科技的遥感技术和地理信息系统 (GIS), 环境监测人员能够迅速准确地获取工厂的排放情况, 包括排放口的地理位置、排放强度及其变化趋势。这一过程中, 使用无人机搭载摄像头进行空中拍摄和实时数据传输, 成为一种常用而有效的手段。且通过安装在线监测设备直接连接到工业烟囱或废水排放系统中, 环境监管部门可以实时接收污染数据, 从而使得监控更加实时和精准。

同时在确定污染源之后, 环境监测注重对各类污染物的量化分析, 以便准确把握污染物的排放量及其构成, 如通过环境监测站点周边的空气质量自动监测系统可以持续跟踪颗粒物 (PM_{2.5} 和 PM₁₀)、二氧化硫 (SO₂)、氮氧化物 (NO_x)

等关键指标。并且液相色谱和气相色谱等先进的化学分析技术, 在检测和分析工业废水中有毒有害化学物质如重金属、有机溶剂等方面也显示出其关键作用^[3]。通过这些详细的化学分析报告, 环境保护人员不仅能了解污染的具体类型, 还能对照环保标准进行污染评估, 为后续的法律执行和政策设定提供科学依据。

3.2 城市环境污染管理

在城市环境污染管理中, 环境监测的有效实施不仅能够提供关于空气质量、水体污染与噪声水平的实时数据, 还有助于制定更为精确和个性化的污染控制策略。环境监测不仅是一个技术过程, 它同时也是一个政策工具, 通过部署多点位的监测站点, 收集污染源的详尽数据, 并利用高级算法进行分析处理, 环境监测使城市管理者可以实时掌握污染情况并预测未来趋势, 例如通过安装具备 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 检测功能的空气质量监测站, 管理者可以获得详尽的颗粒物浓度数据, 这对于霾天气的预警和应对措施至关重要^[4]。且现代监测设施还能够检测有害气体如一氧化碳和二氧化硫的浓度, 这些数据为制定限行政策和其他应急措施提供了科学依据。

在水质监测方面, 通过对城市水体的连续监测, 可以有效控制和减少污染物的排放, 保护市民的饮用水安全。例如, 利用在线水质监测系统, 监控城市主要河流和湖泊的 pH 值、溶解氧含量、浊度等指标, 这有助于及时发现工业废水或生活污水的异常排放情况。这种持续的监测不仅提升了污染事件的响应速度, 也增强了公众对环境保护工作的信任和支持。同时, 随着技术的进步, 智能化、网络化的环境监测体系已成为可能, 这些高科技的监测装备可以无缝连接至云端, 使数据收集和分析更加高效和全面。并且利用大数据分析和人工智能技术, 可以对环境数据进行更深层次的解析, 识别潜在的污染源和影响因素, 从而为城市环境治理提供更为科学和定制化的解决方案。通过分析历史和实时环境数据, 可以预测某些工业区可能会对周边区域的空气质量产生较大影响, 并可以针对性地调整产业布局和运营时间, 以最小化其对环境的负面影响。

3.3 农业活动中的环境保护

环境监测在农业中主要聚焦于土壤和水质的评估与管理, 通过持续监控土壤的化学成分和结构, 农业专家能够识别出过度施肥或者是农药残留造成的问题。随着精准农业的发展, 通过搭载高级传感器的无人机去采集土壤湿度以及营养素数据, 农户可以根据数据调整灌溉和施肥方案, 既保证作物健康生长, 又降低了化学物质对环境的影响。且在水质监控方面, 尤其是在农业排水可能污染周边水体的情况下, 通过定期检测水源的重金属、氮磷含量等, 可以及时调整农业排放, 并适时介入修复措施, 如湿地构建等自然净化程序。

同时, 借助于地理信息系统 (GIS) 和遥感技术, 不仅可以实现大尺度上的环境质量评估, 还能够针对特定区域提

供专项解决方案。这种技术的运用极大地增强了农业政策制定的针对性与前瞻性,如基于长期数据分析预测某些作物在未来可能面临的气候变化风险,并提早布局适应性农业技术,如耐旱种植技术或改良作物品种^[5]。在这一过程中,科研机构与农业实践者之间的合作被进一步加强,共同推动了农业生产方式朝着更绿色、更高效的方向发展。

4 环境监测技术的未来展望与挑战

4.1 技术创新与系统升级

随着物联网、大数据分析以及人工智能技术的不断进步,环境监测系统正逐步成为一个能够实时、动态捕捉环境变化,及时响应污染事件的高效系统,该升级涉及传感器精度的提升、数据处理算法的优化以及监控平台的用户交互性增强等多方面。其中,微型化和低功耗的环境传感器的研发,为布设更加密集的监测网络提供了可能,让数据的收集更加全面、实时;且借助于大数据和机器学习技术,环境监测数据的处理与分析变得更加智能,能够有效地从海量数据中筛选出有用信息,预测污染的发展趋势,为决策提供科学依据。

同时,在技术创新与系统升级方面,传感器技术虽然飞速发展,但如何确保在艰苦复杂的环境下长期稳定运行,依旧是一个难题;并且高精度的传感器成本较高,对于经费有限的地区,如何平衡成本与监测精度的关系,也需要深思熟虑。再者,虽然大数据和人工智能技术为环境监测带来了革命性的进步,但数据的安全、隐私保护,以及如何避免算法偏见,同样是摆在面前的问题。为了应对这些挑战,未来的技术创新应更多地关注低成本、高效率和高精度的环境监测技术研发,同时加强跨学科合作,借鉴生物学、材料学等领域的最新成果,开发出能适应复杂环境条件并可持续运行的监测设备。在数据处理方面,需要加大力度研究更为先进的数据安全技术,保障数据传输和存储过程中的安全性,确保监测数据的真实性和完整性,以此为政策制定和污染防控提供坚实的数据支持。

4.2 政策法规与监管机制

环境监测政策法规体系的建立,要求对环境监测技术的应用、数据处理、成果发布等环节进行严格的规范,这不仅涉及科学合理地设定监测标准、监测频次和监测方法,也包括了如何确保数据的真实性、准确性和时效性。且政策法规还要关注监测结果的公开透明,保障公众获取信息的权

利,从而促进社会公众对环境保护的参与和监督。

在构建高效的监管机制方面,监管机制的设计必须跟上环境监测技术的发展步伐,整合利用大数据、人工智能等技术手段,实现对环境污染的实时监控和动态分析,如利用卫星遥感、物联网传感器网络等技术进行大气质量、水质、土壤等环境要素的连续监测,建立起全覆盖、多维度的监测网络。并且监管机制还需强化法律责任追究,确保环境监测中发现的问题得到及时有效的解决,这要求监管机构不仅要有紧密的跨部门协作,更要在国际层面上加强合作,共同对抗环境污染问题的全球性挑战。而通过这样一套完善的政策法规与监管框架,可以有效地推动环境监测技术的应用,实现污染的有效控制和环境质量的持续改善,进而促进人与自然的和谐共处。

5 结语

综上所述,环境监测技术作为环境管理和污染治理的核心,其未来发展方向必将对环境质量影响深远。面对日益严峻的环境问题,科技创新及其在监测领域的应用是推动环境治理向前发展的关键驱动力。同时,更新的技术也要求政策法规的相应调整与完善,确保监管机制与时俱进,能够充分发挥环境监测的作用。在未来,环境监测技术将更多地融合人工智能、大数据等现代科技,实现更高效、更准确的监测结果,为全球环境治理贡献力量。

参考文献:

- [1] 刘军. 大气污染治理中环境监测的应用[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(6): 60-62.
- [2] 祝侠. 大数据在企业环境污染治理中的应用[J]. 清洗世界, 2024, 40(5): 193-195.
- [3] 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(4): 142-144.
- [4] 梁晓兰, 张强. 环境监测管理技术在大气污染治理中的运用分析[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(4): 160-162.
- [5] 李鑫. 水环境监测技术及污染治理措施分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(7): 63-65.

作者简介: 张季雨(1998-), 女, 中国江苏兴化人, 本科, 助理工程师, 从事环境监测研究。