

数字技术在监测城市空气质量与污染源追踪中的应用与成效

马倩倩

乌鲁木齐市生态环境宣传教育信息中心

DOI: 10.12238/jpm.v5i5.6833

[摘要] 本文介绍传感技术、无人机技术和人工智能等数字技术在城市空气质量监测中的应用，以及气象数据、卫星遥感技术和区块链技术在污染源追踪中的应用。阐述数字技术提升了监测效率、实现了动态监测与预警，并促进污染治理与政策制定等方面的成效。最后对数字技术在城市空气质量改善与污染治理中的应用效果进行评估，包括空气质量改善效果、污染治理效果和社会经济效益。

[关键词] 数字技术；城市空气质量；污染源追踪；监测管理；效果评估

The application and effectiveness of digital technology in monitoring urban air quality and tracking pollution sources

Ma Qianqian

Urumqi Ecological environment Publicity and Education Information Center

[Abstract] This article introduces the application of digital technologies such as sensing technology, drone technology, and artificial intelligence in urban air quality monitoring, as well as the application of meteorological data, satellite remote sensing technology, and blockchain technology in pollution source tracking. Elaborate on the effectiveness of digital technology in improving monitoring efficiency, achieving dynamic monitoring and early warning, and promoting pollution control and policy formulation. Finally, evaluate the application effect of digital technology in urban air quality improvement and pollution control, including air quality improvement effect, pollution control effect, and socio-economic benefits.

[Key words] digital technology; Urban air quality; Pollution source tracking; Monitoring and management; Effect evaluation

随着城市化进程的加速和工业化的深化，城市空气质量和环境污染问题日益突出，直接影响着居民的健康和生活质量，也对生态环境构成严重挑战。传统的空气质量监测手段已显不足以满足对城市环境的精准监测和管理需求。而数字技术的快速发展正好解决这一难题。通过传感技术、无人机技术、人工智能等数字技术的应用，可以更精准、实时地监测城市空气质量，为城市环境管理提供更为科学、有效的支持。

一、数字技术在城市空气质量监测中的应用

1.1 传感技术在空气质量监测中的应用

传感技术在空气质量监测中发挥着关键作用，传感器能够实时监测空气中的各类污染物浓度，从而提供准确的空气质量数据。传感器可以分布在城市各个地点，形成一个覆盖范围广泛的监测网络，实现对城市空气质量的全面监测。传感技术还能够监测其他影响空气质量的因素，为空气质量监测提供更为全面的数据支持。通过传感技术实时获取的空气质量数据，帮助城市环境管理部门及时了解空气质量状况，发现异常情况并

及时采取相应的措施。同时传感技术还能够实现对空气质量的长期监测、分析，揭示空气污染的规律性变化，为环境治理提供科学依据。

1.2 无人机技术在空气质量监测中的应用

无人机具有高度的灵活性和机动性，能够快速调整飞行路径和高度，覆盖城市各个区域，实现对不同区域的空气质量监测。同时无人机可搭载各种类型的传感器，包括气体传感器、光学传感器等，实现对多种污染物的监测。通过无人机搭载的传感器，实现对空气中的PM2.5、PM10、二氧化硫、一氧化碳等污染物的实时监测，为城市环境管理部门提供准确的数据支持。传统的地面监测站点通常覆盖面积有限，而无人机能够飞越各种地形和障碍物，覆盖到传统手段难以到达的区域，如山区、水域等，为全面监测提供了可能。

1.3 人工智能在空气质量监测中的应用

对历史监测数据的分析和建模，结合气象因素、地理特征等影响因素，人工智能算法可以生成空气质量预测模型，预测未来一段时间内的空气质量状况。人工智能还可以用于空气质量监测数据的分析和优化，传统的空气质量监测数据庞大复杂，人工处理存在一定局限性，而人工智能技术可以通过机器学习和数据挖掘等方法，自动识别数据中的规律性和异常情况，提高监测数据的处理效率和准确性。另外人工智能还可以应用于空气质量监测设备的智能化管理和维护，对监测设备的数据进行实时监测和分析，及时发现设备故障或异常，提供智能化的维护和管理方案，保障监测设备的稳定运行，确保监测数据的准确性和可靠性。

二、数字技术在污染源追踪中的应用

2.1 气象数据与污染源相关性分析

气象数据可以帮助确定污染物传输的方向和距离，从而决定了污染物对周围环境的影响范围。分析气象数据和污染源排放数据的关系，可以确定污染源对不同地区的影响程度，并有针对性地制定相应的防治措施。气象条件也会影响污染物的浓度和分布，湿度和温度等气象因素会影响大气中污染物的扩散和稀释，从而影响其浓度分布。对气象数据与污染物浓度数据的相关性分析，揭示气象条件对污染物浓度变化的影响规律，为预测和预警提供科学依据。气象数据与污染源排放数据的相关性分析还可以用于污染源的溯源和追踪，分析气象条件与污染物浓度的时空分布特征，确定可能的污染源区域及污染源。

2.2 卫星遥感技术在污染源追踪中的应用

通过卫星搭载的遥感传感器获取的遥感影像数据，实现对地表污染源的监测和识别，从而为环境监测和管理提供全面、及时的信息支持。卫星遥感可以实现对整个城市甚至更大范围的地区进行监测，从而实现了难以进入或监测的地区的覆盖。现代卫星可以提供高分辨率的遥感影像数据，能够捕捉到地表污染源的细微变化和细节特征。分析高分辨率的遥感影像数据，有效识别和定位污染源。同时卫星遥感技术还能够提供多时相的遥感影像数据，实现对污染源的监测和追踪。对不同时间段的遥感影像数据进行比对和分析，进而确定污染源的活动状况和排放情况。

2.3 区块链技术在污染源溯源中的应用

区块链是一种去中心化的、不可篡改的分布式账本技术，可以记录和存储数据，确保数据的安全性和透明性。通过区块链技术，污染源排放数据可以被安全地记录和存储在分布式账本上，每个区块链节点都可以访问和验证这些数据，确保其不被篡改，有助于加强污染源信息的跨地区和跨部门协同管理。区块链技术还可以实现对污染源排放数据的追溯和溯源，将污染源排放数据与区块链上的时间戳相关联，确保数据的不可篡改性和时序性，从而实现对污染源排放过程的全程追踪。此外区块链技术还能够促进污染源排放权的交易和管理，污染源排放权被数字化并以加密方式存储在区块链上，实现排放权的安全交易和管理。

三、数字技术在城市空气质量中的成效

3.1 提升监测效率

数字技术使空气质量监测设备智能化，并通过网络实时传输数据至监测中心。减少人力介入，提高监测效率同时降低了监测成本。借助人工智能算法，监测数据可以自动进行质量控制、异常值检测和数据分析，快速准确地识别空气质量异常事件。不仅节省了大量人力物力，还能够及时发现和应对空气质量问题，提高了监测效率和应急响应能力。数字技术还实现了监测数据的集成与共享，不同监测站点、不同部门的监测数据可以通过数字化平台实现数据集成和共享。监测数据的收集和管理变得更加高效，各部门之间能够及时共享监测数据，避免了信息孤岛的问题，为综合分析和决策提供了更为全面的数据支持。监测设备的远程控制和故障自动报警功能，大大提高了监测的实时性和可靠性，进一步提升监测效率。

3.2 实现动态监测与预警

通过数字化监测设备及人工智能算法进行空气采集并实时分析,监测系统能够快速准确地识别空气质量异常情况,实现动态监测。一旦监测数据超出预设阈值或出现异常趋势,监测系统即可发出预警信号,启动应急响应措施,大大提高了空气质量管理的效率和响应速度。传统的空气质量监测往往是周期性的,无法实现对空气质量的实时监测和及时预警。而数字技术的应用使得监测系统能够随时随地获取最新的监测数据,及时发现空气质量异常事件,为采取及时有效的治理措施提供了技术支持。对监测数据的实时分析和综合评估,准确判断空气质量问题的严重程度和影响范围,有针对性地制定应急响应方案,最大程度地减少空气污染对公众健康和环境的影响。

3.3 促进污染治理与政策制定

数字技术提供了大量的空气质量监测数据,为污染治理提供科学依据。帮助相关部门准确了解污染物的排放情况和分布规律,识别污染源和重点治理区域,从而有针对性地制定污染治理方案 and 政策措施。通过实时监测和数据分析,及时掌握污染治理的实施效果,发现治理措施的不足之处,并及时调整和优化治理策略。通过数字化平台和数据共享机制,相关部门与企业、科研机构、社会组织等各方建立信息共享和合作机制,共同参与污染治理工作。数字技术还可以为相关部门提供决策支持工具。运用数据分析、模型建立等技术手段进行环境风险评估、政策效果评估等工作,为政策制定提供科学依据和预测分析,提高政策制定的科学性和针对性。

四、数字技术在城市空气质量改善与污染治理中的应用效果评估

4.1 空气质量改善效果评估

数字技术的应用为评估提供了更为科学和全面的方法,数字化监测设备记录的空气质量数据,与改善前的数据进行对比分析,评估改善效果。监测数据的实时性和精准性保证评估结果的客观性和准确性。借助人工智能算法对监测数据进行深度分析,揭示空气质量改善的趋势和规律。对监测数据的长期趋势分析,评估不同治理措施的长期效果,为未来的治理规划提供参考和借鉴。除了监测数据,数字技术还可以整合其他相关数据,如人口密度、交通流量、工业产值等,综合考量各种因素对空气质量改善的影响,实现全面评估。

4.2 污染治理效果评估

污染治理效果评估是确保环境保护措施有效实施的关键。

评估过程通常包括对治理前后的污染物浓度、治理设施运行情况、环境质量改变等方面进行对比分析。该评估有助于了解治理措施的实际效果,评估其对环境质量的影响,并指导未来的环境保护工作和政策制定。采用数字技术进行污染治理效果评估,能够提高评估的科学性和准确性。数字化监测设备能够实时采集污染物排放数据,借助人工智能算法进行深度分析,识别治理措施的影响因素和治理效果。此外数字技术还支持多维度的评估方法,监测数据、社会经济指标、生态环境指标等综合考量,实现全面评估。

4.3 社会经济利益评估

数字技术能够实现对治理措施的成本与效益的精确计量。数字化监测设备和数据分析技术,可以准确评估治理项目的实施成本,并与治理效果进行对比分析,从而评估治理措施的经济效益。社会效益评估包括对治理措施对公众健康、居民生活质量、生态环境等方面的影响进行综合评估。数字化监测数据、人工智能算法等技术手段为对这些方面的影响进行定量化和定性化分析提供了有力支持。数字技术还支持对治理措施的长期效益进行评估,并进一步估算其对社会经济的长期影响。

五、结束语

数字技术在监测城市空气质量与污染源追踪中的应用展现了巨大潜力,显著提升了监测效率与精准度,促进了治理措施的科学制定和实施。同时数字技术在空气质量管理和污染治理中的成效也在不断凸显,为环境保护事业注入了新的活力与动力。然而仍需注意技术应用的规范与安全,加强数据隐私保护与信息安全,确保数字技术的可持续发展与应用效果的最大化。

[参考文献]

- [1]李宏强.数字治理视角下移动源污染防治信息化管理研究[D].河北工业大学,2022.DOI: 10.
- [2]田原.面向空气质量监测的物联网节点可信信息覆盖部署优化方法[D].南华大学,2022.DOI: 10.
- [3]向羽柔.基于物联传感技术的便携式污染气体监测系统研究[D].西南科技大学,2023.DOI: 10.
- [4]岳雪楠.大气环境在线监测系统的设计与研究[D].天津职业技术师范大学,2023.DOI: 10.