

环境检测技术在城市空气质量监测中的应用与挑战

杨宇韩, 陈杨露, 金崇君, 马彦波

浙江清盛检测技术有限公司, 浙江 宁波 315000

摘 要 : 随着城市化进程的加速和环境污染问题日益突出, 城市空气质量监测成为越来越受到关注的话题。本论文旨在探讨空气质量环境检测技术在城市空间监测中的应用与挑战。首先介绍了目前国内外空气质量环境监测技术的发展现状和主要特点, 重点分析了各类监测技术的优缺点和适用范围。其次, 针对城市空监测中存在的数据采集、传输、处理和析等方面的问题, 分析了空气质量环境检测技术在城市空监测中的应用现状和前景, 并探讨了该领域面临的挑战和解决方案。最后, 总结了本研究的成果和不足之处, 并对未来空气质量环境监测技术在城市空间监测中的应用趋势进行了展望。

关 键 词 : 空气质量环境监测; 城市空间监测; 空气质量检测技术; 应用与挑战; 数据处理与分析

The Application and Challenges of Environmental Detection Technology in Urban Air Quality Monitoring

Yang Yuhan, Chen Yanglu, Jin Chongjun, Ma Yanbo

Zhejiang Qingsheng Testing Technology Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang 315000

Abstract : With the acceleration of urbanization and the increasingly prominent issue of environmental pollution, urban air quality monitoring has become an increasingly concerned topic. This paper aims to explore the application and challenges of air quality environmental monitoring technology in urban spatial monitoring. Firstly, the current development status and main characteristics of air quality and environmental monitoring technologies at home and abroad were introduced, with a focus on analyzing the advantages, disadvantages, and applicability of various monitoring technologies. Secondly, in response to the problems of data collection, transmission, processing, and analysis in urban air monitoring, the application status and prospects of air quality environmental detection technology in urban air monitoring were analyzed, and the challenges and solutions faced in this field were discussed. Finally, the achievements and shortcomings of this study were summarized, and the future application trends of air quality environmental monitoring technology in urban spatial monitoring were discussed.

Keywords : air quality and environmental monitoring; urban spatial monitoring; air quality testing technology; applications and challenges; data processing and analysis

引言

随着我国经济的快速发展和城市化进程的推进, 环境问题日益凸显, 尤其是空气质量问题。空气污染已成为影响人们日常生活、工作和身体健康的重要因素。因此, 加强空气质量监测和治理, 提高城市的空气品质, 对于我国城市的发展和人民生活水平的提高具有重要意义。目前, 我国已经建立了较为完善的空气质量监测网络, 但监测数据仍然存在一定的局限性, 如监测站点的分布、数据采集的时间分辨率等。此外, 由于监测手段和技术的限制, 我国城市空气监测仍存在一些不足, 如监测数据的实时性和准确性等方面。因此, 研究新的空气质量环境检测技术, 提高监测的实时性和准确性, 对于我国城市空气监测具有重要的实际意义。

一、空气质量的定义

空气污染会给生态环境和人类健康带来巨大危害, 因此实时监控空气质量非常重要。^[1] 空气质量是指空气中各种污染物的浓度, 包括有害气体、颗粒物和其他化学物质。空气质量对人类健康、环境和经济都有重要影响。

二、空气质量监测的原理和方法

1. 原理: 空气质量监测是通过测量和分析大气中的化学物质浓度, 来确定空气质量是否达到健康标准。运用传感器和单片机及网络通讯技术采集环境空气样品, 然后利用运算放大器将传感器的信号进行放大, 并通过滤波电路去除噪声干扰, 然后通过 AD 采集和 CPU

处理计算，最终转换成污染物的浓度值，实时显示在屏幕上^[2]。

通常使用的监测方法包括气体分析法、质谱法等。

2. 气体分析法：气体分析法是通过检测气体分子的浓度，来确定空气质量是否达到健康标准。气体分析法包括电化学传感器法、红外传感器法和非电化学传感器法等。

3. 监测方法：空气质量监测的方法包括现场监测法和实验室监测法等。现场监测法是在大气环境中直接进行监测，而实验室监测法是在实验室中进行监测。实验室化学分析方法常见的有：比色法、色谱法、光谱法等，具有检测准确、成本高、检测周期长的特点。随着传感器技术的成熟，现场便携式气体检测仪因操作简单、检测准确度高、检测周期短得以快速发展，其主要原理是电化学和光学原理^[3]。

三、城市空气污染的现状和成因

（一）现状：

随着经济的发展和城市化进程的加速，城市空气污染问题日益严重。空气污染已成为影响城市居民健康和环境质量的重要因素。根据世界卫生组织的数据，全球每年约有700万人因空气污染而死亡。城市空气污染的主要污染物包括PM2.5、PM10、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机化合物等。室内空气污染物指标主要有：甲酸、甲苯、苯、氨、总挥发性有机物等。如果这些物质在人们的居住环境中超过限值，将会对人们的身体健康造成很大的危害。^[4]

（二）成因：

城市空气污染的主要成因是人类活动，包括工业生产、交通运输、燃煤和石油产品使用等。这些活动产生的废气和颗粒物排放到大气中，形成了空气污染。此外，气象条件也会影响空气污染的程度，例如风速和风向，以及天气系统和气旋等。城市空气污染对人类健康和环境造成了很大的影响。它会导致呼吸道疾病、心血管疾病和肺癌等健康问题，同时也影响城市的美观和生态系统。在恶化了的室内空气成分中，挥发性有机化合物气体对人的身体健康影响最为严重。^[5]因此，加强城市空气污染的监测和治理，改善城市居民的生活质量和环境质量，已成为城市发展的重要任务。

四、城市空气监测的现状和不足

1. 监测范围和频率不足。目前城市空气监测的监测范围和频率相对较低，一些污染物监测的频率甚至不足，无法全面反映城市空气质量状况。同时，一些监测点的位置也存在问题，无法准确反映城市不同区域的空气质量状况。

2. 监测设备不统一。城市空气监测设备种类繁多，缺乏统一的标准和规范，导致监测数据的准确性和可比性较差。此外，一些设备的性能和稳定性也存在问题，需要不断更新和改进。

3. 监测数据的应用不够广泛。目前城市空气监测数据主要应用于城市环境管理、环保执法和公众健康等领域，缺乏有效的数据共享和发布机制，导致数据资源浪费和应用效率低下。

4. 监测人员素质不高。城市空气监测需要具备一定的专业知

识和技能，但目前一些监测人员的素质较低，缺乏必要的培训和教育，导致监测数据质量受到影响。

5. 监测费用不足。城市空气质量检测系统的设计与实现还需要站在收益分析的角度来确定该系统的设计与实现是否具有可行性。^[6]城市空气监测需要投入一定的人力、物力和财力资源，但目前一些城市的监测经费不足，导致监测设备和设备的更新和改进不够及时，监测数据质量受到影响。

五、城市空气监测面临的挑战

1. 监测范围和覆盖面积不足：城市空气监测通常需要在城市范围及其周边地区进行，监测范围有限，覆盖面积不足，无法全面反映城市空气质量状况。我国空气质量监测点虽然开始从地级及以上城市逐步扩大到县级和农村，人们也可以通过网络查询空气质量信息，但是这些空气质量信息是从大范围的监测点中获取的平均值，无法实现检测任意一个地方或小区域的空气质量信息；^[7]

2. 监测设备和技术水平有限：随着我国对于环境空气质量标准的不断完善和扩充，未来所需的环境空气质量检测系统必然需要具有更高的精确性以及能够实现多项检测指标的更加完备的功能。^[8]目前城市空气监测主要采用的方法是化学分析法，设备和技术水平有限，无法实现实时监测和精准分析。

3. 数据处理和分析不完善：城市空气监测产生的数据量较大，需要进行有效的数据处理和分析。目前，城市空气监测数据处理和分析技术还比较落后，无法及时发现和预警空气污染事件。

4. 监测费用和政策支持不足：城市空气监测需要投入一定的人力、物力和财力，而目前政府对城市空气监测的投入和政策支持还不足，难以满足城市空气监测的需求。

5. 市民环保意识薄弱：城市空气监测需要市民的积极参与和配合，但是目前市民的环保意识相对薄弱，对空气污染的认识和防护措施不够积极，导致城市空气质量无法得到有效改善。改善城市环境空气质量最有效措施就是加强城市的绿化。城市绿化建设工作主要体现在城市规划和环保意识宣传两方面，需要相关部门的支持与协作。^[9]

6. 监测数据公开和透明的程度不够：目前城市空气监测数据公开和透明的程度不够，市民和媒体无法及时了解城市空气质量状况，无法形成有效的监督和推动力量，难以促进城市空气治理工作的开展。

六、空气质量环境检测技术在城市空间监测中的挑战和应对策略

（一）监测准确性和可靠性的问题

1. 传感器选择与性能：选择合适的传感器对提高监测准确性至关重要。不同的传感器对不同污染物的检测能力有所差异，因此需要根据监测目的和目标污染物的种类来选择合适的传感器。此外，传感器的性能，如灵敏度、响应时间、精度等，也会影响

监测结果的可靠性。

2. 数据采集与处理：在监测过程中，需要对传感器采集到的数据进行合理的处理和分析。数据采集过程中可能存在的误差，如传感器误差、环境因素影响等，都会对监测结果产生影响。因此，采用合适的数据处理方法，如校准、插值、滤波等，以减少这些误差对监测结果的影响。

3. 质量控制：为了确保监测结果的可靠性，需要建立完善的质量控制体系。这包括定期对传感器进行校准和维护、对监测过程进行监督和检查、对监测数据进行合理的统计分析和验证等。

4. 监测网络建设：城市空气监测网络的建设对于提高监测准确性和可靠性具有重要作用。建立多余的、覆盖广泛的监测网络，可以确保某个监测点出现问题时，其他监测点能够迅速接管，保证监测的连续性和可靠性。

（二）监测设备维护和管理的问题

1. 设备维护：

气质量环境检测设备需要定期进行维护和保养，以确保其正常运行和准确测量。维护包括清洁设备、更换易损件、校准设备、检查传感器和电路板等。定期维护可以延长设备使用寿命，减少设备故障和误差，并确保设备始终处于最佳状态，以满足监测需求。

2. 设备管理：

设备管理包括设备采购、设备登记、设备使用和设备维护等方面。在设备采购前，需要对设备的技术规格、性能和价格进行评估，以确保选购到最合适的设备。设备登记包括设备的基本信息、使用记录和维修记录等，以便于设备管理和跟踪。

3. 设备故障处理：

设备故障处理是设备维护和管理的重要组成部分。当设备出现故障时，需要及时进行现场故障排除和修复，以确保设备的正常运行。故障处理需要对设备进行现场检查、故障分析和维修，包括更换故障部件、修复电路和重新校准设备等。

4. 设备安全：

设备安全是监测设备使用过程中需要特别关注的问题。设备安全需要确保设备在运行时不会对人员、环境或设备造成伤害或损害。设备安全需要对设备进行安全评估和风险管理，包括设备操作规范、设备维护程序和安全操作规程等。

七、未来研究展望

1. 加强气质量环境检测技术的研究与创新：未来研究应着力于探索更先进、更高效的气质量环境检测技术，如新型传感器、在线监测技术等，以提高检测的准确性和实时性。可增设空气加湿器，及时采取保湿措施。^[10]

2. 优化监测网络布局与数据整合：未来研究应关注城市空气监测网络的优化布局，确保监测覆盖全面、均衡。同时，通过数据挖掘和整合，为城市环境决策提供更有力的数据支持。

3. 强化跨部门合作与信息共享：建立多部门协作、信息共享的城市气质量环境监测体系，提高监测数据的实用性和针对性。

4. 探索智能监测与预警技术：结合人工智能、大数据等技

术，未来研究可尝试构建智能化的气质量环境监测与预警系统，实现对空气质量的实时监测和预警，提高城市环境管理的效率。

5. 注重气质量环境检测技术的普及与推广：在技术研发的基础上，未来研究应关注如何将先进的技术成果推广应用于实际城市空气监测，提高气质量环境检测技术的普及率。

6. 强化检测数据的质量控制与分析：未来研究应关注气质量环境检测数据的质量控制与分析方法，确保数据的可靠性和准确性，为城市环境决策提供有效的依据。

7. 强化国际合作与交流：在全球范围内加强气质量环境检测技术的国际合作与交流，借鉴国外先进经验，推动我国气质量环境检测技术的发展。

八、结束语

本文对气质量环境检测技术在城市空气监测中的应用进行了深入研究，分析了其现状、挑战及未来发展趋势。介绍了气质量环境监测技术的基本原理和方法，然后详细阐述了其在城市空气监测中的重要性和应用价值。通过案例分析和实际应用，我们发现我国城市空气监测中，气质量环境检测技术已经发挥了重要作用，有效提高了空气污染治理效果。然而，我们也注意到，当前气质量环境检测技术在城市监测中仍面临诸多挑战，如数据准确性、监测范围和效率等方面的问题。针对这些挑战，我们提出了一些建议和展望。其一，未来的研究应该更加关注气质量环境检测技术的创新和发展，以提高其监测准确性和覆盖范围。其二，随着大数据和人工智能技术的发展，可以探索将这些技术应用于气质量环境检测，以提高监测效率和分析能力。其三我们期待我国在气质量环境检测技术方面的研究能够取得更多突破，为改善城市空气质量、保障人民群众身体健康做出更大贡献。

参考文献

- [1] 加春燕, 李娟, 张逸冰等. 自建点空气质量数据校准的回归模型 [J]. 北京工业职业技术学院学报, 2022, 21(01): 22-25.
- [2] 迟方圆. 基于 QFD/TRIZ 理论的家用空气质量检测仪设计研究 [D]. 青岛大学, 2023. DOI: 10.27262/d.cnki.gqdau.2022.002087.
- [3] 颜鑫. O2O 住房空气质量共享的检测与评价系统设计 [D]. 西南交通大学, 2020. DOI: 10.27414/d.cnki.gxnu.2019.000429.
- [4] 贾鹏辉. 基于 ARM 的智能家用空气质量检测系统的研究 [D]. 安徽理工大学, 2015.
- [5] 朱栋华, 郭淑娟, 曹婉. 室内空气质量标准与检测方法 [J]. 建筑节能, 2008(01): 5-7+15.
- [6] 易堂, 罗筱然, 邹志威等. 城市空气质量检测系统的设计与实现 [J]. 计量与测试技术, 2017, 44(11): 88-89. DOI: 10.15988/j.cnki.1004-6941.2017.11.038.
- [7] 兰冰芯. 移动式环境空气质量检测仪的设计与实现 [D]. 西南石油大学, 2015.
- [8] 高翔. 基于气体传感器阵列的室内空气质量检测系统设计与实现 [D]. 哈尔滨工业大学, 2019.
- [9] 王婕, 刘丽. 城市环境空气质量现状及污染防治策略的研究 [J]. 清洗世界, 2020, 36(07): 64-65.
- [10] 王明仕, 张璐, 钦凡. 某市商场内空气质量检测分析 [J]. 工业卫生与职业病, 2013, 39(02): 105-107. DOI: 10.13692/j.cnki.gywsyzyb.2013.02.003.