

浅析在线监测技术在环境监测中的应用及优化

徐 立

上海市清沐环境技术有限公司，上海

收稿日期：2025年3月12日；录用日期：2025年4月17日；发布日期：2025年4月29日

摘 要

在线监测技术在环境监测中的应用越加广泛，也具有显著的应用价值。科学、先进的监测技术应用于环境监测中，不仅能大大提高环境监测的效率，而且能为环境监测工作者提供更加科学的参考依据。本文主要介绍了在线监测技术及环境监测的含义，分析了在线监测技术的优势，展望了在线监测技术的发展方向，在线监测技术在未来的环境监测中发挥更大的作用。

关键词

在线监测技术，环境监测，环境管理

Analysis on the Application and Optimization of On-Line Monitoring Technology in Environmental Monitoring

Li Xu

Shanghai Qingmu Environmental Technology Co., Ltd., shanghai

Received: Mar. 12th, 2025; accepted: Apr. 17th, 2025; published: Apr. 29th, 2025

Abstract

The application of on-line monitoring technology in environmental monitoring is more and more extensive, and also has significant application value. The application of scientific and advanced monitoring technology in environmental monitoring can not only greatly improve the efficiency of environmental monitoring, but also provide more scientific reference for environmental monitoring workers. This paper mainly introduces the meaning of online monitoring technology and environmental monitoring, analyzes the advantages of online monitoring technology, and looks forward to the development direction of online monitoring technology. Online monitoring technology will

play a greater role in the future environmental monitoring.

Keywords

Online Monitoring Technology, Environmental Monitoring, Environmental Management

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

环境问题是当前主要社会问题之一，环境监测能为环境保护提供科学有效的支撑，同时也要需要更加高效、科学的监测方法来应对目前的挑战[1]。对监控对象实施远程实时有效的监管方法称为在线监测，不同于传统的环境监测技术，在线监测具有及时性、有效性等优点，因此在线监测是目前监测行业的有效方法之一。环境监测需要实时了解环境污染状况以及变化，因此特定区域的环境需要被长时间的监督，及时地发现其在一定时间段内的变化规律，以分析其污染程度和扩散速度，环境工作者能够给出最优的环境保护方案[2]。在线监测技术的研究、应用与优化，在增强环境监管能力、助力绿色发展和建设生态和谐方面具有非凡的意义。

2. 在线监测技术概述

在线监测是指利用传感器或者仪器在实时或准实时的基础上对特定对象或环境参数进行监测和测量的过程，采集数据对各种物理、化学、生物或环境参数进行监测、评估和控制。在线监测可以提供对系统运行状况的实时反馈，帮助进行过程控制、预警和故障诊断。它能够帮助我们更好地了解、管理和保护环境、提高生产效率和能源利用效率。由于其优势较大，所以在线监测可以应用于多个领域，包括环境监测、工业监测、能源监测等方面。在环境监测中，在线监测可以用于监测大气质量、水质、土壤污染、噪音和辐射水平等。环境在线监测系统[3]。

2.1. 在线监测技术优势

在线监测技术相比于传统的环境监测技术，其在实时性与及时性，连续监测、全面性及系统性、自动化技智能化，成本效益，数据管理与共享方面都有显著的优势。

2.1.1. 实时性与及时性

在线监测技术能够实时获取环境数据，可迅速反映环境质量的瞬时变化情况。如在水质监测中，能实时掌握水中污染物浓度的瞬间变化，为及时应对突发污染事件提供关键数据支持。其次一旦环境参数超出正常范围，在线监测系统能即刻发出警报，使相关部门可以迅速启动应急响应机制，第一时间采取措施，降低污染危害。

2.1.2. 连续性监测

可以实现对环境要素的长时间连续监测，获取连续的环境数据序列。以空气质量监测为例，能连续监测空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、二氧化硫等污染物的浓度变化，完整呈现空气质量的变化趋势，避免了传统监测方法因采样间隔而可能遗漏重要污染信息的问题。

连续监测所获得的完整数据，有助于更准确地分析环境问题的发展过程和规律，为环境质量评估和

预测提供更可靠的数据基础[4]。

2.1.3. 全面性与系统性

多可同时对多个环境参数进行监测，如在水质在线监测中，能同时测定酸碱度、溶解氧、化学需氧量、氨氮等多个指标，全面反映水体的质量状况。

通过构建监测网络，实现在较大区域内的环境监测覆盖。如在城市中设置多个空气质量监测站点，形成监测网络，可全面掌握城市不同区域的空气质量状况，了解污染的空间分布和传播规律。

2.1.4. 自动化与智能化

在线监测系统具备自动采样和分析功能，减少了人工操作环节，降低了人为误差，提高了监测数据的准确性和可靠性。

智能诊断与处理：利用先进的传感器技术和数据分析算法，在线监测系统能够对监测数据进行智能分析和处理，自动识别异常数据和潜在问题，并给出相应的诊断结果和处理建议。

2.1.5. 成本效益优势

虽然在线监测系统的初始建设成本相对较高，但从长期来看，由于减少了人工采样和实验室分析的工作量，降低了人力、物力和时间成本，具有较高的成本效益[5]。

通过实时监测和准确的数据反馈，能更精准地制定环境保护和污染治理措施，避免了过度治理或治理不足带来的资源浪费，实现了资源的优化配置和有效利用。在线监测方式与传统监测方式对比，见表 1：

Table 1. Comparison between online monitoring methods and traditional monitoring methods
表 1. 在线监测方式与传统监测方式对比

指标	在线监测	传统人工/实验室监测	优势体现	指标
监测频率	实时/连续(分钟级)	低频(周/月)	更早发现污染，减少事故损失	监测频率
人力成本	低(自动化运维)	高(采样、运输、实验室分析)	长期节省 50%以上人力支出	人力成本
数据时效性	即时传输，支持动态决策	滞后(数天至数周)	避免因延迟导致的治理成本增加	数据时效性
覆盖范围	广(可多点布设)	有限(依赖人工采样点)	单位面积监测成本更低	覆盖范围

2.1.6. 数据管理与共享

在线监测系统可将大量监测数据实时存储在数据库中，方便进行数据的查询、统计和分析，为环境管理和决策提供数据支持。能够与其他环境监测系统或相关部门的信息平台实现数据共享和互联互通，促进了环境监测工作的协同开展。

3. 环境监测概述

环境监测是指通过对影响环境质量因素的代表值的测定，确定环境质量(或污染程度)及其变化趋势。具体来说，就是运用物理、化学、生物等现代科学技术方法，间断或连续地对环境化学污染物及物理和生物污染等因素进行现场的监测和测定，作出正确的环境质量评价。

环境监测对象包括但不限于，1) 水环境：包括地表水(如河流、湖泊、水库等)、地下水以及海水。监测指标有水温、pH 值、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、重金属等。2) 大气环境：主要监测大气中的气态污染物和颗粒物。气态污染物如二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、臭氧、挥发性有机物等；颗粒物包括可吸入颗粒物(PM₁₀)、细颗粒物(PM_{2.5})等。3) 土壤环境：监测土壤的物理、化学和

生物学性质,如土壤酸碱度、重金属含量、农药残留、土壤有机质等,以评估土壤的污染状况和肥力。4) 声环境:监测环境中的噪声水平,包括工业噪声、交通噪声、建筑施工噪声和社会生活噪声等,主要测量指标有声压级、等效连续 A 声级等。5) 生态环境:对生态系统的结构和功能进行监测,如生物多样性、植被覆盖度、生态系统服务功能等,以了解生态系统的健康状况和变化趋势[6]。

4. 在线监测技术未来发展

未来在线监测技术需要在技术创新层面、监测范围方式层面及管理应该层面进行优化,以紧跟时代的步伐,也能在环境监测中,发挥其更大的作用。

4.1. 技术创新层面

4.1.1. 传感器技术升级

传感器将朝着多参数、智能化、微型化、便携化、无线化和网络化方向发展。例如开发出能同时监测多种污染物和环境参数的集成式传感器;利用纳米技术和微电子技术,使传感器体积更小、功耗更低、灵敏度更高,可部署在更复杂的环境中;借助无线通信技术实现传感器之间以及与数据中心的高效通信。

4.1.2. 大数据与人工智能深度融合

利用大数据技术能对海量、多源、异构的环境监测数据进行高效存储、管理和分析,挖掘数据背后的环境变化规律和潜在问题。结合人工智能算法,如机器学习、深度学习等,可实现对环境质量的精准预测、污染源的快速定位和追踪,以及自动识别异常数据和环境事件,提高环境监测的智能化水平。

4.1.3. 光学、光谱技术的拓展

高分辨率、高灵敏度的光学和光谱监测技术将不断涌现,如激光诱导击穿光谱技术、傅里叶变换红外光谱技术等,可实现对环境中痕量污染物的快速、准确检测,并且能够拓展到更多的监测领域,如土壤污染监测、生物多样性监测等。

4.2. 监测范围与方式层面

4.2.1. 天空地海一体化监测

构建涵盖卫星遥感、航空遥感、地面监测站和海洋监测平台等的全方位、立体式监测网络。卫星遥感可实现大范围、宏观的环境监测,获取全球或区域尺度的环境信息;航空遥感能对特定区域进行更详细的观测;地面监测站提供精准的定点数据;海洋监测平台则专注于海洋生态环境监测,各监测手段相互补充、协同作业[7]。

4.2.2. 无人化与移动监测普及

无人船、无人机、无人车等无人化监测平台将广泛应用,可自动完成环境监测任务,深入到人类难以到达或危险的区域进行监测,提高监测的灵活性和适应性。同时,便携式、移动式监测设备将不断发展,便于监测人员在不同地点快速开展监测工作,实现对环境的动态、实时跟踪。

4.2.3. 生物监测技术兴起

利用生物对环境变化的响应来监测环境质量,如通过监测生物体内的污染物含量、生物的生理生化指标、生态系统的结构和功能变化等,反映环境的污染状况和生态健康程度。例如利用转基因生物传感器监测特定污染物,或者通过分析生物群落的多样性和稳定性来评估生态环境质量。

4.3. 管理与应用层面

4.3.1. 数据共享与协同管理

建立统一的环境监测数据共享平台，打破部门、地区之间的数据壁垒，实现监测数据的互联互通和共享共用。同时，加强不同部门和机构之间的协同合作，形成政府、企业、科研机构、社会组织等多方参与的环境监测管理格局，提高环境监测的效率和质量[8]。

4.3.2. 与环境管理决策深度结合

在线监测技术将为环境管理和决策提供更直接、更精准的支持。通过实时监测数据和预测分析结果，为环境政策制定、环境执法、污染治理方案优化等提供科学依据，实现环境管理的精准化、科学化和智能化。

5. 结语

本文分析了在线监测技术优势，展望了在线监测技术未来发展方向。在线监测技术在环境监测中具有不可替代性，在线监测技术不仅为环境监测工作者提供更加科学、可靠的数据支撑，而且也是降本增效的利器。在线监测技术在环境监测中利用，能够实时监测环境变化趋势、污染迁移规律，为及时防治、快速治理，提供了依据及模型。有利于人与生态环境和谐、可持续发展。

参考文献

- [1] 潘靓. 在线监测技术在环境监测中的应用与优化分析[J]. 清洗世界, 2024, 40(1): 140-142.
- [2] 邢妍. 在线监测技术在环境监测中的有效应用探讨[J]. 低碳世界, 2024, 14(11): 28-30.
- [3] 袁州. 在线监测技术在环境监测中的发展趋势研究[J]. 中国高新科技, 2022(10): 58-59.
- [4] 王发恩, 周军军, 张乐, 等. 环境监测技术方法在环境保护中的有效应用[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(8): 23-24.
- [5] 张知微, 徐明玉. 在线监测技术在变电检修中的应用[J]. 中国信息界, 2023(6): 186-187.
- [6] 黄贤文, 吕俊鹏, 田耘, 等. 环境保护中污染源在线自动监测技术的应用研究[J]. 生态环境与保护, 2021, 4(4): 17-18.
- [7] 赵若楠. 在线监测技术在环境监测中的发展趋势[J]. 现代国企研究, 2018(12): 181.
- [8] 汤雷, 潘正一. 剖析环境监测中在线监测技术及发展趋势[J]. 化工管理, 2022(3): 104-106.