

The Role of Water Environment Monitoring Technology in Watershed Pollution Control

Honghui Liu Hao Zhang Jing Jiang

Yangzhou Baoying Environmental Monitoring Station, Baoying, Jiangsu, 225800, China

Abstract

With the acceleration of global industrialization, the problem of water pollution is becoming increasingly serious, especially in the river basin, water pollution brings a serious threat to the ecological environment and human health. Water pollution not only affects water quality, but also causes long-term damage to biodiversity, and even affects infrastructure such as agricultural irrigation and drinking water supply. As an important part of water resources protection, watershed pollution control needs effective monitoring and technical support to scientifically and reasonably evaluate the water quality status, the distribution of pollution sources and the trend of pollutant diffusion. At present, the continuous innovation and development of water environment monitoring technology has provided accurate data support for watershed pollution control, and has become an important tool for pollution control and environmental protection.

Keywords

water body monitoring; river basin pollution; pollution control; environmental protection; technology application

水体环境监测技术在流域污染控制中的作用

刘红慧 张浩 姜晶

扬州市宝应环境监测站, 中国·江苏 宝应 225800

摘要

随着全球工业化进程的加快, 水体污染问题日益严峻, 特别是在流域范围内, 水体污染对生态环境和人类健康带来了严重威胁。水体污染不仅影响水质, 还对生物多样性造成长远损害, 甚至影响农业灌溉、饮用水供应等基础设施。流域污染控制作为水资源保护的重要组成部分, 需要有效的监测技术支持, 以科学合理地评估水质状况、污染源分布以及污染物扩散趋势。目前, 水体环境监测技术的不断创新与发展, 为流域污染控制提供了精准的数据支持, 成为污染治理和环境保护的重要工具。

关键词

水体监测; 流域污染; 污染控制; 环境保护; 技术应用

1 引言

近年来, 水污染问题愈发突出, 特别是流域范围内的水体污染, 已成为全球水环境治理中的一大难题。中国部分流域地区由于工业排放、农业面源污染、城市污水处理不足等原因, 面临着严重的水质恶化问题。这些污染不仅破坏了生态平衡, 还威胁到饮用水安全和农业生产。传统的水质监测方法虽然在一定程度上能反映水体的污染状况, 但其局限性显而易见, 采样点单一、监测周期长、分析过程烦琐, 导致不能实时反映水体的动态变化。近年来, 随着监测技术的不断发展, 尤其是自动化水质监测设备、遥感技术和大数据分析的应用, 水体环境监测的手段不断丰富。这些技术不仅提高了监测的精确度和时效性, 还能实现对大范围流域的动

态监控, 对污染源的追溯与污染扩散的预测具有重要意义^[1]。因此, 研究和应用现代水体环境监测技术, 成为推动流域污染控制的关键步骤, 具有重要的理论和实践价值。

2 水体环境监测技术概述

水体环境监测技术是指通过各种手段与设备, 实时、系统地收集和分析水体中的物理、化学、生物等参数, 以评估水质状况及污染程度的技术体系。传统的水体监测主要依赖人工采样和实验室分析, 这种方式虽然能够准确反映水体污染情况, 但存在取样周期长、覆盖面有限等缺点。随着技术的发展, 自动化、水质传感器、遥感监测等新型技术逐渐应用于水体监测中。自动化水质监测设备可以实现 24 小时不间断、实时采集水质数据, 广泛应用于水库、河流等重要水体的长期监控。此外, 遥感技术通过卫星或无人机获取大范围水体的遥感图像, 结合数据分析能够迅速识别污染热点和污染源分布, 尤其适用于大流域水体的监测。水质传感器

【作者简介】刘红慧(1986-), 女, 中国江苏扬州人, 本科, 工程师, 从事环境监测研究。

技术则在现场实时监测中发挥了重要作用，能够精准测量水中的溶解氧、pH 值、温度、浊度等基本水质指标^[2]。近年来，物联网、大数据及人工智能的结合，使得水体环境监测不仅限于数据采集，数据分析和处理的能力也得到了极大提升，进一步提高了水体监测的时效性和精度。通过这些技术的应用，水体环境监测能够更高效、更精准地为流域污染控制提供科学依据。

3 流域污染控制中的水体环境监测技术应用

3.1 水质监测技术在污染源识别中的作用

水质监测技术在流域污染控制中具有至关重要的作用，特别是在污染源识别方面。通过精确测量水体中的各类污染物，如化学需氧量（COD）、氨氮、重金属等水质指标，能够有效帮助识别污染源的位置和种类。对于一些常见的工业和农业污染源，水质监测可以通过对比不同采样点的水质变化，确定污染物的流动路径及来源。利用高精度的在线水质监测设备，可以实现实时监控，及时发现异常水质变化，进而追踪到污染源。例如，水质监测可以通过浊度变化、溶解氧浓度的急剧变化等信号，推测是否存在有毒物质或有机污染物的泄漏。遥感技术和地理信息系统（GIS）则能结合水质数据，进一步细化污染源的空间分布，提供更加精确的污染源定位。水质监测技术的运用，不仅能够发现传统监测方式难以捕捉的污染源，还能为流域污染控制提供科学的依据，从而实施有针对性的治理措施。

3.2 水体监测技术在污染物扩散预测中的应用

水体监测技术在污染物扩散预测中具有重要应用，通过对水质指标的实时采集和分析，可以有效预判污染物在流域内的扩散情况。水流速度、方向、温度及水体的物理化学特性是决定污染物扩散路径的关键因素。结合水体监测技术获取的实时数据，可以通过数值模拟与预测模型，模拟污染物在水体中的传播与扩散过程，提前预警可能的污染风险。例如，水流的变化可能导致污染物在不同水域之间传播，水质监测数据提供了精确的参数输入，使得扩散模型能够准确预测污染物的浓度分布。流域内多点监测与遥感技术的结合，为污染物的动态变化提供了全面的观测数据。在预测模型的支持下，相关部门可以及时调整水体治理措施，防止污染范围扩大^[3]。这种实时预警机制不仅提高了污染防控的反应速度，还为流域水质管理提供了科学依据，减少了突发水污染事件的损失。

4 水体环境监测技术的挑战与问题

4.1 技术局限性与精度问题

水体环境监测技术在实际应用中面临着许多技术局限性，尤其是精度问题。尽管现代水质传感器和自动化监测设备已能实时采集水体数据，但由于技术的不断发展与监测设备的局限性，仍然存在测量精度不足的情况。尤其在复杂水体环境中，如有较强波动的水流、污染源难以固定的位置，

现有的技术可能无法准确反映水质的变化。例如，部分传感器在极端环境下（如水体温度变化较大或含有悬浮物过多的水体中）可能出现故障或读数不准确，导致数据误差。另外，某些复杂的污染物（如微量有机污染物或重金属）的检测需要更高精度的设备，而现有的技术无法全面覆盖所有污染物种类。因此，水体监测技术在面对多变的自然环境和复杂的污染物时，其精度和稳定性依然是制约其广泛应用的关键因素，详情见图 1。

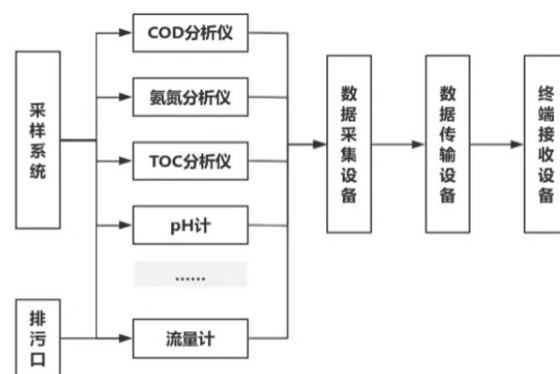


图 1 水质在线监测系统组成图

4.2 数据采集与处理的难点

在水体环境监测中，数据采集与处理是一个复杂且具有挑战性的过程。由于水体环境复杂多变，采集的水质数据往往需要在不同时间和不同空间进行连续监测，这对数据的收集效率和覆盖范围提出了较高的要求。然而，现有的监测技术和设备往往难以在大范围流域中做到高密度、全面的监测。与此同时，采集到的数据量庞大，如何有效处理这些海量的数据并从中提取有用信息成为了一项技术难题。现有的数据处理能力和算法难以在短时间内完成海量数据的实时分析，尤其是需要进行长期跟踪和趋势预测时，数据处理的效率和准确性仍然存在较大不足。数据的融合与多维度分析也面临技术瓶颈，如何将来自不同来源的水质数据进行有效整合并做出精准的决策支持，依然是水体环境监测技术中亟待解决的问题^[4]。

5 提升水体环境监测技术在流域污染控制中的作用的策略

5.1 水质传感技术与物联网的深度融合

水质传感技术与物联网的深度融合，为水体环境监测提供了更高效、实时的数据采集与分析手段。水质传感器能够对水体中的各项重要指标如 pH 值、溶解氧、浊度等进行精准测量，通过与物联网技术的结合，传感器数据能够实时传输至云平台进行处理和分析。这种远程监控方式大大提高了监测的覆盖范围和实时性，尤其在一些难以接近的水域或大流域的监测中表现突出。物联网技术使得水质监测点的布

设更加灵活,设备能够自动检测水质变化并立即上传数据,使管理人员能第一时间发现水质异常。同时,物联网还能够实现数据的智能分析,通过建立大数据模型,结合气象、水文等相关因素,预测水质变化趋势和潜在的污染风险。水质传感技术与物联网的深度融合不仅提升了水质监测的精度和时效性,还为污染源追踪与流域污染控制提供了更加精准的数据支持,促进了环境管理的智能化和科学化。

5.2 高精度遥感监测与数据分析技术的提升

高精度遥感监测技术在水体污染监控中的应用为流域污染控制提供了极大的支持。通过卫星或无人机遥感技术,能够对大范围水域进行实时监测,获取水体的广域图像及相关环境数据。这些遥感数据通过先进的图像处理技术,可以准确识别水体中的污染物分布、浓度以及污染源的变化情况,尤其适用于流域范围内的污染预测与评估。随着遥感技术的不断发展,其分辨率和准确度不断提高,能够捕捉到水体表面微小变化,从而为污染物的动态监测提供更精确的数据支持。结合遥感数据与地理信息系统(GIS),能够更加清晰地展示污染物扩散路径及流域污染趋势,预测污染物迁移与扩散的速度,帮助相关部门及时调整治理策略。此外,遥感数据结合机器学习和数据挖掘技术,可以对大量历史数据进行深度分析,从而发现潜在的污染风险,为长远的水质保护和管理提供决策支持。

5.3 自动化监测系统与大数据处理能力的增强

自动化监测系统的完善与大数据处理能力的增强,为水体环境监测提供了更加高效、精准的技术保障。自动化监测系统能够全天候、全方位地采集水体中的各类水质数据,避免了人工操作带来的误差和延时问题。这些系统通过传感器、采样装置和数据传输模块等集成,能够实时监测水质变化,并通过中央控制平台将数据集中处理。大数据技术的引入使得水质监测不再局限于单一的数值监测,而是能够对多维度、多变量的监测数据进行深度挖掘与综合分析。通过对大数据的智能化处理,能够发现水质变化规律、污染源特征

及其对水体的长期影响,并为流域污染控制提供预测与预警。此外,自动化监测系统还能够与其他环境监测系统进行联动,实现水质与气象、水文等多维数据的融合分析,从而提供更加精准的水质管理方案^[9]。随着人工智能技术的加入,数据处理效率和决策支持能力进一步增强,极大提高了流域污染控制的智能化水平。

6 结论

水体环境监测技术在流域污染控制中的应用具有重要的意义,通过持续创新与技术升级,不仅提升了监测的精度与效率,还为污染源识别、扩散预测与决策支持提供了科学依据。然而,现有技术依然面临精度限制、数据处理难度大和监测体系不完善等挑战。随着水质传感技术、遥感监测、大数据分析等新技术的融合,水体环境监测正朝着更加智能化、实时化的方向发展,这将为流域污染防治提供更强有力的技术支持。未来,水体监测技术的发展应注重精度提升、数据处理能力增强以及监测体系的完善,进一步加强监测设备的互联互通与数据共享,提升污染预测与治理的精准度。通过不断完善技术手段,能够为流域水体保护与治理提供更为有效的解决方案,确保水环境的可持续性和流域生态系统的健康。

参考文献

- [1] 李秀华.水环境监测与污染防治技术研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(5):16-18.
- [2] 高连佑,李亚娜.水处理中环境监测技术及污染防治策略探析[J].皮革制作与环保科技,2023,4(17):47-48+51.
- [3] 孙同之.浅析水处理中环境监测技术的作用及应用[J].皮革制作与环保科技,2023,4(10):22-24.
- [4] 陈美瑾.水体生态环境监测难点及生物监测技术应用研究[J].造纸装备及材料,2022,51(12):142-144.
- [5] 蒋沛瑀,许宜平,马梅,等.被动采样技术在水环境暴露监测评估中的应用与挑战[J].生态毒理学报,2022,17(4):59-71.