

城市河道水质变化趋势的自动化监测实践

路进臣

宁夏固原市生态环境监测站

DOI:10.12238/eep.v8i8.2778

[摘要] 城市化进程持续推进,城市河道水质问题愈发突出,直接影响生态环境与居民日常生活质量。传统水质监测方法多依赖人工采样与实验室分析,存在时效性不足、覆盖范围较窄的问题。基于此,本文提出一种基于自动化监测技术的城市河道水质变化趋势监测方法,通过布设智能传感器与数据采集系统实时捕捉水质参数数据,融合大数据分析技术预测评估水质变化趋势。实验结果显示,该方法能够显著提升水质监测的效率与精度水平,为城市河道水质管理工作提供核心技术支持。

[关键词] 自动化监测; 水质变化; 城市河道; 智能传感器; 大数据分析

中图分类号: X832 文献标识码: A

Automated Monitoring Practices for Urban River Water Quality Trends

Jinchen Lu

Ningxia Guyuan City Ecological Environment Monitoring Station

[Abstract] As urbanization continues to advance, water quality issues in urban rivers have become increasingly prominent, directly impacting both ecological environments and residents' daily living standards. Traditional water quality monitoring methods, which primarily rely on manual sampling and laboratory analysis, suffer from limitations such as delayed response times and narrow coverage. This paper proposes an automated monitoring technology-based approach for tracking water quality trends in urban rivers. By deploying intelligent sensors and data acquisition systems to capture real-time water quality parameters, combined with big data analytics for trend prediction and evaluation, experimental results demonstrate that this method significantly enhances monitoring efficiency and accuracy. The solution provides core technological support for urban river water quality management.

[Key words] Automated monitoring; Water quality changes; Urban waterways; Smart sensors; Big data analysis

引言

城市化进程持续推进,城市规模不断扩大,城市河道水质恶化问题已然成为环境治理领域的关键课题,河道水质持续恶化严重威胁生态系统的稳定平衡,给人们的日常生活带来深远影响。传统水质监测手段多依赖人工现场采样,存在实时性不足、空间覆盖欠缺的难题。研发能够实时捕捉水质动态变化趋势的自动化监测技术,已是亟待突破的任务。整合先进智能传感器、高效数据采集系统与大数据分析技术,可显著提升监测效率与精度,为城市河道水质持续改善提供科学支撑。

1 城市河道水质监测面临的挑战与问题分析

在城市建设过程中,部分老旧城区的排水系统并未实现雨水和污水的分流处理。当降雨发生时,雨水与污水混合后直接排入河道,不仅增加了河道的污染物负荷,还降低了水体的自净能力。特别是在暴雨季节,大量的雨污混合物涌入河道,对水质造成极大冲击。同时,雨污混流还导致污水处理厂的进水浓度波动

大,影响污水处理的效率和效果。某些情况下,混合后的雨水和污水甚至可能超过污水处理厂的处理能力,导致未经充分处理的污水直接排放,进一步加剧河道水质的恶化^[1]。城市化进程持续推进,城市河道水质问题愈发凸显,已然成为影响城市生态环境的关键因素。传统水质监测多依赖人工采样与实验室分析,时间周期长,且受样本采集地点、频率限制,监测结果难以全面呈现水质动态变化。监测数据存在滞后性与代表性欠缺问题,难以及时捕捉水质异常,进而影响决策有效性与水质管理及时性。人口密度攀升、工业化进程提速,城市河道污染问题更趋复杂,生活污水、工业排放、农业污染等多方面影响叠加,传统监测手段已然难以应对。

城市河道水质监测的另一关键问题在于数据空间覆盖与数据质量。城市河道水域范围广阔且分布零散,水流状态复杂,水质受多重环境与人为因素影响,传统监测方式中人工监测的实际执行频次明显不足,难以全面覆盖全部河道及流域,部分

区域水质问题未能及时察觉。部分水质参数测量对精度与设备条件要求较高,现有常规监测体系往往难以满足这类要求,监测误差与缺陷随之增加。在复杂城市环境下,依靠人工监测与传统设备获取精准水质数据的难度日增,水质变化趋势难以精准把控。

解决上述问题,迫切需要探索新型监测手段与技术,自动化监测技术的应用尤为关键。智能传感器与数据采集系统的落地应用,为水质监测开辟了全新思路与技术路径。实时采集水质数据能更全面、连续地跟踪水质动态,降低人为干扰与误差,提升监测时效性和准确性。自动化监测系统的建设与落地却面临技术研发与实际应用的双重难题。设备稳定性与高精度保障、数据实时传输处理、多维度水质数据科学分析解读,均为亟待突破的核心难题。妥善解决这些难题,能为城市河道水质监测提供全新技术支撑,助力水质管理体系持续完善。

2 自动化监测技术在城市河道水质变化中的应用研究

自动化技术持续发展,智能传感器与数据采集系统的应用为城市河道水质监测带来前所未有的技术支撑。自动化设备可实时监测水质关键参数,如溶解氧、pH值、浊度、氨氮、重金属等,即时采集分析这些数据,提升监测精度的同时缩短数据获取时长,规避人工采样的滞后性^[2]。依托这类设备实现河道水质全天候全方位监测,实时捕捉水质变化动态,为水质异常的发现与处理提供科学依据,智能传感器部署提升水质监测空间覆盖率,在人力难以抵达的区域里,自动化设备可无缝采集数据,为水质全面评估筑牢技术保障。

自动化监测技术的核心特点在于数据远程实时传输与处理,依托先进无线传输技术,水质监测数据经专业物联网数据平台实时传送至中心系统,达成数据集中管理与远程深度分析,远程监控能力显著提升监测效率,现场监测人员可随时查看各监测点实时数据,及时发现问题并快速落实应对措施。大数据分析与云计算技术深度融合,显著强化水质数据处理能力,比对分析海量历史监测数据与实时采集数据,可精准预测水质变化趋势、评估水质实际状况,完成污染源精准追踪与溯源工作,自动化监测技术大幅提升数据分析的精度与速度,为决策者提供及时准确的信息支撑。

自动化监测技术在城市河道水质监测中应用前景广阔,实际落地却面临诸多挑战,各类河道专用自动化设备的稳定性、耐用性及持续运行能力,直接影响其长期应用效果,河道水质环境复杂,设备长期浸于水中,易受水体酸碱腐蚀、悬浮污染物附着沉积及水温波动、水流冲击等外部环境变化影响,提升监测设备耐久性、保障复杂环境下稳定运行,仍是技术研发的核心难题。自动化设备的高效运算处理能力与精准适配的分析模型构建,同样亟待突破,监测点位持续增设、采集数据量呈指数级增长,如何快速筛选并高效处理海量冗余数据、精准提取核心价值信息,如何精确预判水质变化趋势,这些问题的解决直接决定技术应用成效,攻克这些技术难关,推动自动化监测系统向更

智能、更稳定方向升级,是助力该技术在河道水质监测中广泛应用的关键。

3 基于智能传感器和大数据的水质变化趋势预测方法

高精度智能传感器与大数据融合的水质变化趋势预测方法,是现代水质监测管理的核心手段^[3],传感器可实时采集水质数据,精准测量pH值、溶解氧含量、氨氮浓度、水体浊度等核心参数,持续动态监控水质状况,科学部署于河道上下游及关键断面等不同区域,实现广泛空间覆盖,提供更全面的水质数据。监测系统经稳定的无线网络传输链路将数据传送至专业中央数据处理平台,保障数据实时性与准确性,以分钟级高频率数据采集为趋势分析积累充足历史数据,筑牢水质变化趋势预测的基础,这类融合智能传感与大数据的技术手段提升水质数据采集的效率与全面性,为大数据驱动的精准分析预测提供坚实支撑。

大数据分析技术处理收集到的pH值、溶解氧等多维度海量水质监测数据,可清晰揭示水质变化规律与潜在趋势,依托机器学习与人工智能算法对水质数据开展深度挖掘与训练,能够构建精准的水质变化预测模型,这类模型依据历史水质数据的波动特征与变化模式,精准预判未来特定时间段内的水质走势。系统剖析历史水质各项参数的波动规律,机器学习算法可快速识别水质恶化前兆并提前发出警告,为决策者提供及时预警信息以防范突发污染事件,基于大数据的分析既能精准预判短期水质变化,还能从长周期持续积累的完整水质数据集里挖掘潜在长期水质趋势,助力管理者制定更具针对性与科学性的水质治理方案与决策。

预测模型的精准度直接依赖于智能传感器的长期运行可靠性、水质数据采集的高密度频率以及数据处理算法的前沿先进性,想要进一步提升预测准确性,就必须保障水质监测数据的高质量标准与多元维度覆盖,除了pH值、溶解氧等常规水质参数,还可整合降雨量、气温等气象数据以及工业排污口、生活污水管网等排污源信息开展综合分析,进而更全面掌握影响水质变化的各类关键因素。数据处理环节中,缺失值填补、噪声数据过滤等问题,始终是大数据分析领域的突出挑战,针对这类数据问题,科研工作者研发并采用了数据插值、异常值剔除等一系列数据清洗与预处理技术,有效提升数据的完整性与精准度,伴随算法模型的迭代升级与计算硬件能力的持续提升,基于智能传感器与大数据的水质变化趋势预测方法正朝着更高精度与更广泛应用场景稳步推进,为城市河道水质的动态监管与治理优化提供了坚实有力的技术支撑。

4 自动化水质监测系统的实践验证与效果评估

实际应用中,自动化水质监测系统已在多座城市河道水质监测项目广泛部署,该系统借助智能传感器,持续实时采集河道水质各类数据,数据涵盖常见水质参数——溶解氧、氨氮、pH值、浊度等,亦包含重金属浓度、有机物含量等指标。传感器可靠性与稳定性保障系统在复杂水域环境高效运行,在不间断监

测中持续提供实时反馈, 监测数据经无线网络实时传送至数据中心, 存储处理系统实时显示水质变化, 反馈至管理人员决策平台, 系统提供水质数据, 缩短污染源识别与水质异常处理时间, 提升城市水质管理响应效率。

自动化水质监测系统推广应用持续推进, 成效日渐凸显, 多地开展的试点项目对比传统人工采样与该系统数据显示, 系统显著提升数据采集频率与空间覆盖度, 相较人工监测, 系统更精准捕捉水质短期变化, 及时发现各类异常情况, 系统经实时数据分析, 精准预测评估水质变化趋势, 有效预警潜在污染事件, 大幅降低突发污染对环境的影响。部分偏远且人工难以抵达的河道区域, 系统稳定提供高效监测支持, 彻底解决人工监测覆盖盲区, 系统在不同区域环境的应用, 充分验证其高效实用的实际优势。

自动化水质监测系统实际应用表现良好, 却仍面临若干挑战, 监测设备在长期不间断运行中, 易受水体腐蚀、底部沉积物附着干扰等因素影响, 导致传感器测量精度逐步下降、采集数据出现失真偏差, 如何保障设备长期稳定运行, 按时开展精准校准调试与日常维护, 直接影响系统实际效能。数据处理分析的精准度, 高度依赖算法模型持续优化升级与技术迭代, 河流水质突变、污染物复杂叠加等场景下, 现有预测模型难以全面捕捉水质波动规律, 拖累整体预测精度, 依托核心技术创新与系统优化完善, 提升监测设备复杂环境适应性及数据分析精准度, 成为该系统扩大推广、深化应用中亟待突破的关键技术难题。

5 结语

城市河道水质动态监测工作中引入自动化监测技术, 大幅提升水质监测工作的实时响应能力与数据测量精确性, 依托各类智能传感器设备与先进大数据分析技术, 监测系统显著提高水质数据采集的频次与空间覆盖范围, 精准预判河道水质的短期及长期变化趋势, 为水质管理工作提供坚实的科学决策支撑^[4]。实际推广应用阶段, 设备运行稳定性、数据处理精准度及系统日常运维等现实问题, 仍是制约该技术大规模普及推广的核心瓶颈因素, 随着相关核心技术的持续迭代优化与创新突破, 该自动化监测系统将在更广泛的跨区域水质管理领域实现深度落地应用, 为城市生态环境保护与精细化水质管控工作提供更为高效、全面的技术解决方案。

参考文献

- [1] 张鹏,王晓梅.城市河道水质监测与管理研究[J].环境保护,2022,50(3):58–63.
- [2] 李华,高杰.智能传感器在水质监测中的应用及发展[J].传感器与微系统,2021,40(9):45–48.
- [3] 陈琳,胡晓涛.基于大数据的水质变化趋势预测模型研究[J].水资源保护,2023,39(2):120–125.
- [4] 赵磊,刘芳.自动化水质监测系统的技术实现与挑战[J].环境监测管理与技术,2021,33(4):102–107.

作者简介:

路进臣(1973--),男,汉族,甘肃白银人,本科,研究方向:生态环境监测。