

# The intelligent improvement path of water quality detection methods in environmental engineering

Mengting Wang Jie Wang Tangpu Ma Shuang Chen

Hubei Liangqing Agricultural Technology Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

## Abstract

With the continuous promotion of ecological civilization construction, water quality testing is a key part of environmental engineering. To achieve higher precision, real-time, and efficiency requirements, traditional testing methods can no longer meet the needs of modern environmental governance from the perspectives of human dependence, response speed, and monitoring range. With the rapid development of new generation information technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and big data, water quality testing is gradually undergoing a deep upgrade from manual to intelligent. Intelligent water quality detection, with the help of multi parameter integrated sensors, high-performance data processing algorithms, and the introduction of remote monitoring systems, not only improves detection efficiency and accuracy, but also enhances the ability to identify pollution sources in a timely manner and prevent risks. Intelligent water quality detection will continue to develop towards system integration, platform fusion, and diversified applications. As the core technical support for building an efficient water environment management system, it will lay a more solid foundation for the high-quality development of environmental engineering.

## Keywords

water quality testing; Intelligentization; Environmental engineering; sensing technology

## 环境工程中水质检测方法的智能化提升路径

王梦婷 王洁 马堂普 陈爽

湖北良顷农业科技有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

## 摘要

在生态文明建设不断推进的背景下,水质检测是环境工程中的关键一环,要达到更高的精准、实时及高效方面的要求,从人力依赖、响应速度以及监测范围来看,传统检测方式已不能满足现代环境治理的需要,伴随人工智能、物联网、大数据等新一代信息技术迅猛发展,水质检测正逐步迎来从人工化向智能化的深度升级。智能化水质检测借助多参数集成传感器、高性能数据处理算法以及远程监控系统的引入,既提高了检测效率又提升了准确性,也提升了对污染源的及时识别和风险防控能力,水质检测智能化会持续朝着系统集成、平台融合以及应用多元化方向发展,作为打造高效水环境管理体系的核心技术支撑,为环境工程高质量发展夯实更为坚实的支撑。

## 关键词

水质检测; 智能化; 环境工程; 传感技术

## 1 引言

生态环境和人类健康基础保障的实现离不开水资源的安全与质量,传统水质检测手段在灵敏度与实时性上有一定局限性,伴随信息技术与智能硬件的飞速发展,水质监测系统的自动化、智能化转型成为必然趋势,依靠先进传感器、智能算法以及网络化管理的引入,实现了水质检测准确性和响应速度的显著提升,这既为环境保护提供了有力的技术支撑,还为未来水资源管理拓展了新的路径,智能化升级不只是技术范畴的革新,更推进环境工程检测体系的全局进步。

【作者简介】王梦婷(1997-),女,中国湖北武汉人,从事环境工程研究。

## 2 传感技术的智能化升级

### 2.1 多参数传感器集成设计

在同一平台,多参数传感器可同时监测多个水质方面的指标,诸如 pH 值、溶解氧、电导率、浊度、氨氮含量和重金属离子等,该集成化设计明显降低了传感器的布设数量,降低了设备安装及维护的复杂度,与传统的仅检测单一指标的设备相比,多参数传感器展现出更高的适应与兼容能力,能适配各式各样的水体环境,诸如城市供水网络、工业废水排放口与自然水体等,依靠多项参数实施协同检测,也能增强对异常污染事件的识别能力,提高数据的时效性及全面性。

### 2.2 纳米材料应用

通过纳米技术引入,水质传感器的结构与性能实现双

重优化,纳米材料的优势体现为比表面积大、表面能高、反应活性强,能有力强化传感器对目标物质的吸附及识别能力,在金属离子、挥发性有机物、抗生素残留等微量污染物的检测中,纳米材料彰显出更高的灵敏度与选择性。采用石墨烯、碳纳米管、纳米金属氧化物等材料制成的电化学传感器,不仅反应迅速,且可在复杂水质情形下维持输出的稳定性,切实避免传统传感器易受干扰的缺陷,传感器的使用寿命因纳米复合材料的耐腐蚀与抗污染特性而进一步延长。

### 2.3 自校准与自诊断功能

长期运行期间,传感器往往会受外部环境变动与设备老化的影响,引起数据漂移或读数出错,智能化传感器具备自动校准与自我诊断功能,可在无人干涉的情况下自动调整检测参数,维持监测数据的准确性,部分系统内集成了电极自动刷新与光学自清洁机制,定期实施内部调校工作,防止生物附着、离子积累所引起的性能变差。实时对设备运行状态监测与故障识别,也成了智能传感系统重要组成部分,若出现异常波动以及故障预警,可立即自动上报到控制平台,告知需进行维护或更换,此功能极大降低了人为操作失误的风险,提高了系统的连续性及安全性,通过多参数集成、材料革新及功能智能的同步促动,水质传感技术正在逐渐突破传统检测模式的藩篱,达成从基础感知到智能判断的质的飞跃,此技术的不断革新为水质检测智能化转型打下了坚实基础,成功支撑起环境工程在复杂水体条件中的高效监控与治理能力<sup>[1]</sup>。

## 3 数据处理与智能分析技术

### 3.1 大数据技术支持

长时间连续运转的水质监测设备会形成庞大的数据集,包含不同区域、不同时间片段、不同污染源各类指标,通过构建大数据平台,对这些数据进行高效存储、动态管理及可视化展现,不但可实现水质信息全周期把控,也能为污染趋势的评估提供历史依据,从水质参数的季节性变化规律、流域污染源的迁移轨迹以及极端气候下的水质波动中,大数据模型能提炼出统计规律,利用数据挖掘技术,还能找出传统模式不易觉察的潜在问题,为科学规划治理举措提供坚实的数据后盾。

### 3.2 机器学习算法应用

在庞杂的数据当中快速提取出有效信息并进行智能判定,是当前水质检测系统智能化水平提升的核心关键,机器学习算法有着强大的数据建模及自我优化能力,可自动发现水质变化里的异常模式,预判未来走向,还可辅助开展污染源追溯,在实际应用场景里,支持向量机、随机森林、神经网络等均为常见算法,这些算法可依据历史监测数据构建精准的分类模型,实时完成对水质状态的分类与预测。若监测到溶解氧、氨氮和 pH 值等指标发生异常波动,系统可依据历史样本与现有模型,判断有无突发污染事件存在,然后自

动给出预警通知,该类算法大幅提升了水质异常识别的快速性与精准度,为环境管理部门争取到进行处置的时间,减少潜在隐患<sup>[2]</sup>。

### 3.3 云计算平台整合

随着水质监测网络密集化及跨区域协同需求的增加,单一节点的计算与管理能力,已无法支撑整个系统的正常运作,云计算平台提供强大的运算能力和灵活的资源调控机制,可对分散于各地的水质数据进行集中处理与分析工作,实现资源汇聚与信息交互。依托云平台的支撑,多个监测点可同步将数据上传到中心数据库,统一建模分析后反馈给本地的终端,实现多点协同、统筹指挥的工作形态,借助云端部署,系统的远程运维与功能扩展更为便利,让整个水质检测系统具备更出色的可持续性 & 可扩展性。采用数据加密及权限管理措施,也保障了监测数据在云平台传送与使用阶段的安全性,通过大数据、机器学习与云计算等技术的深度融合,水质检测系统实现从被动回应到主动预警的过渡,从原始数据进行高效管理,直至智能识别与预判,再到全网数据的统一分析与共享,数据处理与分析能力的增强,提升了监测的科学水平与效率,也给环境工程内污染治理、政策规划与应急响应等工作奠定了稳固基础。

## 4 物联网与智能监测网络

### 4.1 无线传感网络构建

以往水质监测多采用有线连接方式,因地域、布线成本及物理条件而受限制,无法满足大范围、高密度与实时性的监控需求,搭建无线传感网络有效地解决了这些问题,依靠低功耗广域网、ZigBee、NB-IoT 等无线通信技术,实现对偏远水域、流动的水体和多点源的全面覆盖。传感器节点凭借无线手段实时传输数据,中心系统随时都能获取现场水质情况,提高了整体监测的效率,应用无线网络,设备部署与维护流程被显著简化,还为系统后期的拓展以及区域的升级赋予了极高的灵活性,面临突发性环境事件的时候,无线通信确保关键数据快速传输及远程响应的实现,增强了水质安全保障的整体实力<sup>[3]</sup>。

### 4.2 边缘计算应用

随着水质监测点位不断增加,数据量持续呈现增长势头,若把全部数据传输到云端进行处理,甚至存在网络拥堵的风险,可能会造成响应延迟现象,作为新兴架构的数据处理方式——边缘计算,能在贴近数据源的本地设备上开展初步数据分析和筛选,极大减轻了云平台在计算方面的压力。监测终端依托嵌入式边缘计算模块,具备基础的数据筛选、分析、压缩及异常识别能力,若出现如污染物浓度异常的紧急情况时,系统在本地可直接启动预警机制,及时反馈到监控中心和相关人员,此本地处理与全局协同结合的模式,使水质监测系统在响应速度与资源优化上实现兼顾,切实增强整体运行的效率与稳定性。

### 4.3 移动终端与智能终端结合

在智能监测网络运维管理过程中,便捷性与实用性的关键意义十分突出,随着移动互联网的发展,环境监测的现场操作及远程控制大量采用了智能手机、平板电脑等终端设备,通过专用应用程序和网页平台,运维人员随时随地可以对各监测点的实时数据、趋势曲线、预警信息等内容进行查看,及时把握水质走向。在紧急情况出现之际,移动终端也能开展远程控制操作,例如重新开启传感器设备、调整监测数值或者发出报警消息,极大提高了现场响应的灵活性及效率,智能终端与主监控平台的数据同步能力逐步增强,让现场与中心系统的信息传递更流畅无阻,带动协同管理层次提升。借助无线传输、边缘计算连同移动终端等数项物联网技术的融合施行,水质监测系统正朝着智能互联、自动做出响应和高效管控方向迅猛演进,智能监测网络做到了水质信息动态采集与实时传输这一成效,还为环境工程多场景、多区域协同治理搭建了有力的技术支撑架构,这般全链条与多层次相结合的感知网络模式,正慢慢替换传统静态、孤立的检测模式,推动智慧化环境治理体系的搭建<sup>[4]</sup>。

## 5 系统集成与应用创新

### 5.1 多系统融合平台搭建

传统水质监测多是采用分散设备,各环节彼此缺少有效联动,引起数据利用效果差、反应环节迟缓等问题,为突破这些局限,就目前而言,智能水质检测正往系统融合方向发展,借助整合传感器采集终端、边缘和云端计算平台、数据分析系统以及自动控制模块,搭建统一架构、可实施集中管理的一体化平台,增进整体运转效率与控制水平。平台可把多参数传感器采集数据后自动上传至数据库,依靠算法模型进行分析判断后,再和现场控制设备联动,完成自动化调节或发出预警信号,该融合设计显著提高了系统功能的协同能力,还为运维管理打造了清晰的结构支撑,优化了平台的可管理性与稳定性。

### 5.2 智能预警与决策支持

在水环境安全保障工作里,预警及应急响应的关键价值极为突出,借助对历史与实时数据开展动态分析,智能系统可自动识别潜在风险,迅速触发预警功能,若发现重金属含量突然升高或溶解氧水平出现异常下降时,系统可通过可视化界面或移动终端即时发出不同级别的预警,进而给出对应的风险处理措施建议。把规则引擎与机器学习模型结合到一起,平台可全面考虑污染源种类、水体承载能力、季节更

替等要素,协助环境管理人员作出科学决策,规划具备针对性的处理措施,该预警与决策机制的建立,大幅提高了环境管理的主动性及精准性,为应对复杂环境的多样变化提供了有力支持<sup>[5]</sup>。

### 5.3 应用场景多样化

智能水质检测系统的应用范围已突破传统意义中的水厂及实验室,逐步拓展至更广泛的各类实际场景,在工业领域内,可对化工、电镀、造纸等行业的废水排放进行在线监控,实现排放指标实时管控与自动发出警报,在城市水务管理工作里,智能检测技术为自来水生产、输送和二次供水过程的水质安全保驾护航,提高了城市居民饮水保障的水平。就生态环境保护这一领域而言,智能水质系统被广泛运用到河流、湖泊、水库等自然水体的日常监测,促进水生态修复、湿地的管理及流域的综合治理,伴随系统逐步优化与功能的拓展,其在农业灌溉、地下水保护以及海洋监测等领域也彰显出广阔的应用前景,带动环境工程智能化建设朝纵深拓展。通过系统融合、智能决策与多场景适配,水质检测正逐步从单点感知向综合治理平台过渡,系统集成与应用创新反映出技术发展的大致方向,也体现出环境工程管理方式的深刻转变,推动智能水质检测从辅助工具发展成环境治理核心支撑力量的关键部分。

## 6 结语

对环境工程水质检测方法进行智能化提升,是推动环保技术进步的关键着力点,传感技术的革新、数据智能处理能力的提升、物联网的普遍运用以及系统集成的深度协作,共同构建出高效精准的水质检测体系格局,伴随着智能技术的不断突破,水质监测会变得更加科学、精准又便利,为环境安全与可持续发展夯实保障基础。

### 参考文献

- [1] 罗静.浅议水质检测在环境工程中的意义及检测的相关环节[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2021(8):1.
- [2] 洪陵成等.“用于环境水质分析的重金属检测技术.”分析仪器 1(2011):4.
- [3] 雷萍, and 朱佳.“水环境中EDC与POPs检测技术进展与要点分析.”当代化工 41.2(2012):3.
- [4] 赵楠楠.水质检测在环境工程中的相关研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021(1):2.
- [5] 胡文炜.浅析水质检测在环境工程中的意义及检测的相关环节[J].华东科技:学术版, 2016(4):2.