

# 水质自动监测技术在水环境保护中的应用

孙世达

临沂市泓润环境检测有限公司 山东 临沂 276000

**摘要：**水质自动监测技术以全链条架构为支撑，具备实时性、广覆盖等核心特征。其应用需依托科学监测指标体系、合理监测网络布局等基础保障，在水环境质量感知、污染溯源预警、水生态评估、治理效果检验及水资源优化配置等维度发挥关键作用，为水环境保护精准施策与科学管理提供核心技术与数据支撑，推动水生态系统良性循环与水资源可持续利用。

**关键词：**水质自动监测；水环境保护；污染预警；实时监测；水质研判

引言：水环境保护是生态治理的重要议题，精准掌握水环境状况、高效防控污染是核心需求。传统监测模式存在诸多局限，难以适配动态化、全方位的保护需求。水质自动监测技术的发展与应用，为突破传统监测瓶颈提供了有效路径。以下将从技术核心架构与特征出发，阐述其应用基础，深入剖析核心应用维度，明晰该技术在水环境保护中的实践价值与应用逻辑。

## 1 水质自动监测技术的核心架构与技术特征

水质自动监测技术以水质参数精准感知为核心，构建“采样-监测-传输-分析-反馈”的全链条技术架构，主要由采样单元、监测单元、数据传输单元、数据处理单元及辅助单元构成。采样单元通过自动采样装置实现水样的定点采集与预处理，确保水样代表性及稳定性；监测单元集成多种传感器，实现pH值、溶解氧、COD、氨氮、总磷等关键水质参数的同步监测；数据传输单元依托无线通信技术，将监测数据实时传输至数据处理中心；数据处理单元通过智能算法实现数据的筛选、校准与解析，生成水质监测报告；辅助单元包括供电系统、温控系统等，保障监测系统稳定运行。

该技术具备三大核心特征：一是实时性，可实现水质参数的连续监测与数据实时更新，打破传统监测的时间限制；二是覆盖范围广，通过构建监测网络，可实现流域、湖泊、饮用水源地等不同水环境场景的全方位覆盖；三是精准性，依托高精度传感器与数据校准技术，提升监测数据的准确性与可靠性，为水环境管理提供精准数据支撑。此外，该技术还具备自动化程度高、运维成本可控等优势，可有效降低人工干预，提升监测效率<sup>[1]</sup>。

## 2 水质自动监测技术在水环境保护中的应用基础

### 2.1 监测指标体系的构建

监测指标体系是水质自动监测技术应用的基础，需结合水环境保护核心需求与水环境特征科学构建。从水

生态维系视角，指标体系涵盖物理、化学、生物三大类：物理指标含水温、浊度、透明度等，直接反映水环境物理状态；化学指标包含pH值、溶解氧、COD、BOD、氨氮等，精准表征水体污染程度；生物指标如浮游生物、微生物含量等，间接反映水生态系统健康状况。体系构建需遵循针对性、全面性与可行性原则：针对性要求结合饮用水源地、流域等不同场景优化指标配置；全面性需覆盖水体污染关键表征参数；可行性确保指标适配自动监测技术实现条件，为技术精准应用筑牢基础。

### 2.2 监测网络的布局原则

监测网络的合理布局直接影响监测技术应用成效，需结合水环境空间分布、污染来源及保护目标规划。核心遵循代表性、完整性、动态性三大原则：代表性要求选取流域干支流交汇处、排污口下游等关键点位；完整性需覆盖全保护区域，形成点线面监测格局；动态性则根据水环境变化适时调整点位。具体采用分层布局策略：背景监测点监测源头本底质量，控制监测点掌控污染负荷变化，目标监测点保障核心区域水质安全，实现水环境质量全方位立体化监测。

### 2.3 技术适配性优化

水质自动监测技术需结合不同水环境场景特征优化适配性，提升应用稳定性与精准性。河流流动性强、水质波动大，需提升采样频率与数据传输效率；湖泊流动性弱、富营养化风险高，需强化总磷、总氮等指标监测精度并设置分层采样装置；饮用水源地对监测精准度和安全性要求更高，需采用高精度传感器，增加微生物、微量重金属等监测项目并构建双重校准机制，确保不同场景下监测技术精准落地<sup>[2]</sup>。

### 2.4 数据质量控制体系

数据质量是技术应用的核心保障，需构建覆盖监测

前、中、后三环节的全流程控制体系。监测前校准维护传感器、调试采样装置,保障设备稳定与水样代表性;监测中实时监控状态,设置异常预警机制并采用平行监测提升数据可靠性;监测后整理校验数据、修正系统误差,溯源分析异常数据成因,同时建立涵盖准确性、完整性、连续性的质量评估体系,定期生成报告。全流程管控确保监测数据精准可靠,为水环境保护决策提供有效支撑。

### 3 水质自动监测技术在水环境保护中的核心应用维度

#### 3.1 水环境质量现状精准感知

水质自动监测技术通过构建全方位监测网络与全链条监测体系,实现水环境质量现状的精准感知,为水环境质量评估提供全面数据支撑。传统水环境质量感知依赖人工采样与实验室分析,存在监测点位有限、数据滞后等问题,难以全面反映水环境质量的真实状况。水质自动监测技术通过实时采集多维度水质参数,结合空间插值算法,实现水环境质量的时空分布特征与时间变化规律的精准刻画。

在流域水环境监测中,通过布设分布式监测点位,实时采集干支流、上下游的水质数据,可精准识别水质优良区域与污染超标区域,明确污染负荷的空间分布特征;通过连续监测数据的时序分析,可捕捉水质的日内变化、季节变化规律,掌握水环境质量的动态演变趋势。在饮用水源地监测中,通过实时监控取水口、水源保护区的关键水质指标,可精准感知水源地水质安全状况,及时发现水质异常波动。此外,该技术还可实现不同水环境介质(地表水、地下水、近岸海域)的水质现状感知,为水环境质量的全面评估提供全方位数据支撑。

水环境质量现状感知的核心价值在于为水质评价提供精准数据基础,通过将监测数据与水质评价标准对接,可快速生成水质评价报告,明确水环境质量等级与主要污染因子,为水环境保护的精准施策提供方向指引。同时,监测数据的积累可形成水环境质量数据库,为后续的水质趋势研判与污染溯源提供数据储备<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 水污染溯源与预警

水污染溯源与预警是水环境保护的关键环节,水质自动监测技术通过实时监控与智能分析,实现水污染的快速溯源与精准预警,为污染防控赢得时间。水污染具有突发性、扩散性的特点,传统监测模式难以快速响应,易导致污染范围扩大。水质自动监测技术通过构建实时监控网络与智能预警模型,可实现水污染的早发现、早预警、早处置。

在污染预警方面,通过设定不同水质指标的预警阈

值与预警等级,当监测数据超出阈值时,系统可自动触发预警机制,通过短信、平台推送等方式及时告知相关人员;结合水质变化速率与趋势分析,可实现污染的超前预警,为污染防控争取处置时间。在污染溯源方面,通过多位点监测数据的联动分析,结合水文模型,可精准定位污染源头的位臵与污染扩散路径。例如,当某一流域出现COD浓度异常升高时,通过分析上下游监测点位的COD浓度变化时序与数值差异,可判断污染源头位于某一特定河段;结合该河段的污染源分布情况,可进一步锁定具体污染来源。

此外,水质自动监测技术还可实现不同类型污染的精准识别,如有机污染、重金属污染、富营养化污染等,通过监测指标的特征变化,区分污染类型,为污染处置方案的制定提供技术支撑。污染溯源与预警功能的实现,可显著提升水污染防控的针对性与有效性,降低水污染对水生态系统的破坏。

#### 3.3 水生态系统健康状况评估

水生态系统健康状况评估是水环境保护的核心目标之一,水质自动监测技术通过监测水生态相关指标,结合生态模型,实现水生态系统健康状况的精准评估。水生态系统健康状况与水质参数密切相关,溶解氧、pH值、生物多样性等指标直接反映水生态系统的稳定性。传统水生态评估依赖人工调查与实验室分析,存在评估周期长、数据代表性不足等问题,难以适配水生态系统的动态评估需求。

水质自动监测技术通过集成生物传感器、遥感监测等技术,实现水生态相关指标的实时监控。例如,通过监测浮游生物的数量与种类变化,可反映水体的富营养化程度与生态系统稳定性;通过监测溶解氧的时空变化,可评估水体的自净能力与生态承载力。结合监测数据与水生态评估模型,可构建水生态系统健康评估指标体系,从生态结构完整性、生态功能稳定性、环境质量适宜性三个维度对水生态系统健康状况进行综合评估。

在具体应用中,通过连续监测数据的积累,可分析水生态系统的动态演变趋势,识别影响水生态系统健康的关键因子;针对不同水生态系统类型(河流生态系统、湖泊生态系统、湿地生态系统),可优化评估指标与模型参数,提升评估的针对性与精准性。水生态系统健康状况评估结果可为水生态修复方案的制定提供科学依据,指导水生态保护与修复工作的开展,推动水生态系统的良性循环<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 水环境治理效果评估

水环境治理效果评估是检验水环境保护工作成效的

关键手段,水质自动监测技术通过实时监测治理区域的水质变化,实现水环境治理效果的精准评估。传统治理效果评估依赖人工采样与阶段性监测,存在评估周期长、数据不连续等问题,难以全面反映治理措施的长期效果。水质自动监测技术通过构建治理区域的实时监测网络,实现治理过程中水质参数的连续监测,为治理效果评估提供全时段数据支撑。

在水环境治理项目实施过程中,通过实时监测治理区域的关键水质指标,可动态跟踪治理措施的实施效果,及时发现治理过程中存在的问题,为治理方案的优化调整提供依据。例如,在河流污染治理项目中,通过监测COD、氨氮等污染指标的变化,可评估污染治理措施的减排效果;在湖泊富营养化治理项目中,通过监测总磷、总氮、叶绿素a等指标的变化,可评估富营养化治理措施的成效。在治理项目实施后,通过长期连续监测,可评估治理措施的长期稳定性与可持续性,判断水环境质量是否达到治理目标。

此外,水质自动监测技术还可实现不同治理方案的效果对比,通过在不同治理区域布设监测点位,监测不同治理方案实施后的水质变化,为最优治理方案的筛选与推广提供数据支撑。水环境治理效果评估的精准实现,可推动治理措施的优化升级,提升水环境保护工作的科学性与有效性。

### 3.5 水资源优化配置支撑

水资源优化配置是水环境保护的重要内容,水质自动监测技术通过监测不同区域、不同时段的水质与水量数据,结合水文模型,为水资源优化配置提供科学支撑。水资源优化配置需兼顾水质与水量双重需求,确保水资源的合理利用与水环境保护的协同推进。传统水资源配置依赖历史数据与经验判断,难以适配动态变化的水环境需求。

水质自动监测技术通过实时采集不同水源地的水质数据(如饮用水源地、工业用水水源地、农业用水水源

地),结合水量监测数据,可精准评估不同水源的水资源质量与可利用潜力。例如,通过监测饮用水源地的水质安全指标,可确定水源地的供水能力与供水范围;通过监测农业灌溉用水的水质指标,可评估水资源对农作物生长的适宜性。结合水文模型与水资源配置模型,可实现水资源的动态优化配置,根据不同区域的用水需求与水环境容量,合理分配水资源,确保水资源利用与水环境保护的协同平衡。

此外,水质自动监测技术还可监测跨区域调水工程的水质变化,确保调水过程中的水质安全;通过监测地下水水质与水位变化,可评估地下水开采对水环境的影响,为地下水资源的合理开发与保护提供技术支撑。水资源优化配置支撑功能的实现,可提升水资源利用效率,减少水资源浪费,推动水环境保护与水资源可持续发展的协同发展<sup>[5]</sup>。

结语:水质自动监测技术凭借独特技术优势与全链条应用能力,已成为水环境保护的核心支撑技术。从应用基础构建到多维度实践落地,该技术实现了水环境管理从传统模式向精准化、智能化的转型,为污染防治、生态评估与资源配置等工作提供了可靠保障。未来需持续优化技术适配性与数据质量管控,进一步挖掘技术应用潜力,助力水环境保护工作提质增效,维系水生态平衡。

### 参考文献

- [1]覃永泉.水质自动监测技术在水环境保护中的应用[J].农村科学实验,2025(6):60-62.
- [2]魏永文,王绍俊.水质自动监测技术在水环境保护中的应用分析[J].农业灾害研究,2025,15(3):268-270.
- [3]陈杰.水质自动监测技术在水环境保护中的应用[J].黑龙江环境通报,2025,38(7):147-149.
- [4]李琼琳.水质自动监测技术在水环境保护中的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(16):28-29+32.
- [5]何艳秋.探究水质自动监测技术在水环境保护中的应用[J].清洗世界,2024,40(1):128-130.