

基于不同水质条件的水污染源在线监测设备调试方法探究

姚国光

众诚(宁夏)环保科技有限公司, 中国·宁夏 银川 720002

摘要: 在线监测设备作为水质监测的重要手段, 具有实时性、连续性和自动化的特点, 能够实现对水质参数的快速、准确监测。通过在线监测设备, 可以及时了解水质状况, 为环境保护部门提供科学依据, 制定有效的治理措施。同时, 在线监测设备还能够提高监测效率, 降低人力成本, 对于加强水质管理、保障水资源安全具有重要意义。论文从水污染在线监测设备的特性出发, 针对不同水质条件提出相应的设备调试方法及注意事项, 希望能为城镇污水预防处理提供一定帮助。

关键词: 水污染; 水质; 水污染在线监测; 监测设备; 调试

Exploration of Debugging Methods for Online Monitoring Equipment of Water Pollution Sources Based on Different Water Quality Conditions

Guoguang Yao

Zhongcheng (Ningxia) Environmental Protection Technology Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 720002, China

Abstract: Online monitoring equipment, as an important means of water quality monitoring, has the characteristics of real-time, continuity, and automation, and can achieve rapid and accurate monitoring of water quality parameters. Through online monitoring equipment, the water quality status can be timely understood, providing scientific basis for environmental protection departments to formulate effective governance measures. At the same time, online monitoring equipment can improve monitoring efficiency, reduce labor costs, and is of great significance for strengthening water quality management and ensuring water resource security. Starting from the characteristics of online monitoring equipment for water pollution, this paper proposes corresponding equipment debugging methods and precautions for different water quality conditions, hoping to provide some help for urban sewage prevention and treatment.

Keywords: water pollution; water quality; online monitoring of water pollution; monitoring equipment; debugging

0 前言

工业废水、农业面源污染、生活污水等未经有效处理直接排放到水体中, 会导致水体出现富营养化、重金属超标、有机物污染等问题, 严重时威胁到生态环境平衡和人类健康。因此, 对水质进行实时监测, 及时发现并处理污染源, 成为环境保护工作的重要任务。由于水质条件的复杂性和多样性, 不同水体在温度、pH 值、溶解物含量、悬浮物浓度等指标方面存在一定差异, 从而影响在线监测设备的准确性。因此, 监测设备一方面需要具备良好的适应性和稳定性, 以应对不同水质条件下的监测需求; 另一方面, 调试人员需要充分了解水质特性, 制定合理的调试方案。通过探究不同水质条件下水污染源在线监测设备的调试方法, 对于提高监测质量、保障环境安全具有积极作用。

1 水污染在线监测设备特性

基于分光光度法原理设计的水质在线分析仪, 展现出

对化学需氧量(COD)、氮、磷、总氮、浊度、重金属及高锰酸盐等关键水质参数的全面监测能力。该水污染源在线监测系统以其高度的自动化特性及低试剂消耗优势, 在水环境自动监测站点、水质分析实验室及各级环保监管部门的广泛应用中脱颖而出, 其特点在于: 高效自动化与低耗试剂、智能化操作界面、模块化设计与易维护性等方面^[1]。

目前所使用的水污染源在线监测系统主要由流量监测、水质自动采样、在线监测仪器、数据控制单元及配套设施构成。其中流量监测单元, 核心设备为超声波明渠流量计, 设备利用超声波技术, 通过测量声波在水面反射的时间差, 精确计算渠道流量, 并实时显示流速与总流量等信息(如表 1 所示)。其高精度特性使其广泛应用于河流、水库、水利工程等领域, 有效满足各种流量监测需求; 水质自动采样单元配备水质自动采样器, 可联动 COD、氨氮、重金属等在线监测仪工作, 实现双瓶混合采样, 确保为监测仪器提供连续、代表性的水样; 数据控制单元由环保数据采集仪担任, 部署于污染源排放口, 负责数据采集与通信。

表 1 超声波明渠流量计参数

检测目标	参数指标
流量误差	$\leq \pm 5\%$
液位误差	$\leq \pm 3\text{mm}$
流量范围	$\leq \pm 5\text{min}/30\text{d}$
显示	LCD 汉字点阵 128×64

2 不同水质条件下在线监测设备调试方法探究

2.1 清水条件下的调试方法

在清水条件下进行调试是为确保水质在线监测设备的准确性,此阶段主要聚焦于零点校准与量程校准,以验证设备在低浓度或无污染物条件下的灵敏度与准确性^[2]。工作人员需要先对设备进行零点校准,消除仪器自身的背景信号或偏差,确保不存在污染物时,仪器的输出信号为零或接近零。可将清洁的蒸馏水或去离子水作为样品,并借助设备进行检测。根据仪器操作手册,调整仪器的零点设置,直至输出值稳定在预设的零点范围内。在零点校准后,逐步增加样品中污染物的浓度(如微量的 COD、氨氮等),观察并记录仪器输出信号的变化。通过计算输出信号变化与污染物浓度变化之间的比例关系,评估设备的灵敏度。

第二步进行量程校准,验证设备在整个测量范围内的准确性,确保其不同浓度水平下均能准确读数^[3]。工作人员可使用低浓度 COD 标准液作为样品,通过设备进行测量。根据测量结果,调整仪器的量程设置,直至输出值与标准溶液的实际浓度一致或误差在可接受范围内。调试中可重复此步骤,使用不同浓度的标准溶液进行多点校准,将仪器的测量结果与标准溶液的实际浓度进行比较,计算误差率,以进一步验证设备的线性度和准确性。

2.2 轻度污染水条件的调试方法

在轻度污染水条件下进行调试,需要重点调整监测设备的传感器灵敏度,以确保其能够准确响应并测量水中常见的低浓度污染物。工作人员需要先了解水源中存在的主要污染物的种类、浓度范围及其物理化学性质,便于确定传感器的灵敏度调整范围。再根据污染物的特性,通过设备自带的调整功能或软件界面,逐步调整传感器的灵敏度,改变传感器的检测阈值或增益设置,使其对低浓度污染物更加敏感^[4]。工作人员在调整的过程中,可以持续将污染水源作为样品输入设备,并观察输出信号的变化。根据输出信号与预期污染物浓度的匹配程度,逐步微调传感器灵敏度,直至达到最佳状态。

当然,为验证设备在常见污染物存在下的响应能力,工作人员可以准备含有不同浓度的 COD、氨氮、总磷等常见污染物的标准溶液,浓度应该涵盖到轻度污染的范围。然后将这些含有污染物的标准溶液逐一利用设备进行测量,记录并比较测量结果与标准溶液的实际浓度,注意观察设备在不同污染物浓度下的响应速度和稳定性。根据测量结果,评

估设备在轻度污染条件下对常见污染物的响应能力,如响应时间、测量精度、重复检测准确率等。

2.3 中度与重度污染水条件下的调试

由于中度与重度污染水中含有大量的悬浮物、有机物和无机物等污染物,这些污染物容易在监测设备的传感器、管道和过滤器等部件上沉积,影响设备的测量精度和稳定性,因此需要工作人员定期对传感器表面、设备管道内壁和过滤器等关键部件进行清洁。然后再验证设备在高浓度污染物下的监测稳定性与准确性,调试方法与上文类似,准备一系列含有高浓度污染物的标准溶液,通过设备对这些溶液进行测量,以验证设备在高浓度污染物下的稳定性和准确性。除了短期验证外,还需要进行长期稳定性测试,工作人员可将设备置于中度与重度污染水中连续运行一段时间(3~7d),观察设备的测量结果是否稳定可靠,这有助于评估设备在长时间运行下的性能表现^[5]。如果设备在高浓度污染物下的测量结果与标准溶液的实际浓度存在较大偏差,就需要调整设备的校准参数或更换传感器。

3 调试过程中的应用要点及问题处理

3.1 在线监测系统在水污染源监测应用中的关键点

在实施水源采样的过程中,工作人员的首要任务是精准确定采样点的位置与合理控制水样量,并详细排查采样现场环境及水源背景资料,确保排污口的合规性。同时,实施清污分流策略,特别注意应在水流出口处设置采样点,这是保障监测结果不受水流速度波动影响的重要措施。在数据上报环节,工作人员要注意数据时间同步性,数据采集传输仪、在线监测仪器与监控中心平台三者之间的时间要统一,遵循《HJ/T212—2005 污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》协议进行数据传输,是保障数据传输质量的基本要求。如果在监测时间段内,出现数据传输中断的情况,数据采集传输仪则必须将数据缓存与自动补传,确保所有监测数据无遗漏。至于水源污染参数的优化配置,工作人员需密切关注仪表参数设置对测量精度的直接影响。常见的参数设置误区包括量程设置过高、自动调零与校准周期过长,以及监控周期设置不合理(过短或过长)。

针对这些问题,工作人员应采取针对性措施进行调整,如根据实际需求合理设定量程,缩短自动调零与校准周期,以及灵活调整监控周期等,具体来说:第一,强化现场校验流程,确保监测仪器的量程精准匹配实际水质状况,理想状态是将水样浓度维持在满量程的 20%~90%,以此优化测量精度。并在此基础上密切关注自动调零与自动校准的周期设置,推荐每次测量后进行校准,以保障数据的即时准确性。对于监测周期的规划,国家控制的重点污染源应至少保证每 2h 采样一次,而对于非重点污染源,虽无硬性规定,但建议同样遵循高于 2h 的频率,以确保监测的连续性和全面性;第二,深化数据验证步骤,细致审查操作与维护记录,并比

对近期的校准测试结果，确认仪器当前显示的参数值与预设参数值是否吻合；第三，实施全面的实验分析，通过采集实际水样进行比对测试，深入分析各项水质指标，以科学验证监测数据的准确性。

3.2 案例分析

以某流域水质物联网监控项目为例，该项目沿河道关键节点如排放口、汇流点及重点区域部署了全面的水质物联网监测系统。该系统实时追踪并监测包括 pH 值、水温、浊度、水流速度及液位在内的多项水质指标，促进了水质数据的高效整合与共享。为深化水污染防治工作，该项目将尖端智能测量设备与资深工程师的专业咨询服务紧密结合，催生了一系列具体而有效的应用实例。以该区域的城市污水处理为例，该区某县城第三污水处理厂采用了在线柜式水质监测设备，重点监测 COD、氨氮、总磷及总氮等关键指标；在

工业废水监测领域，某乳胶制品企业则安装了在线总氮监测仪，专注于总氮参数的精准测量；而在企业排污监控实验室，某环保科技有限公司则配备了 LH-T725 型台式高精度水质分析仪与 LH-TX6 型 16 孔多功能消解仪，同样以 COD、氨氮、总磷及总氮为核心监测对象。而且这类在线监测系统的应用还延伸至医源性水污染监控实验室及水产养殖废水检测实验室，展现了其跨行业、多场景的适用性与重要性。表 2 为该县污水处理厂调试前后的数据对比。

经过工作人员调试之后，COD 的平均值略有上升，标准差大幅下降，表明测量稳定性显著提高，同时准确性也有所提升。氨氮、总磷、总氮这些指标在调试后同样显示出稳定性和准确性的提升。pH 值和温度方面的指标绝对变化量不大，但标准差有所降低也显示出测量稳定性有一定提升。

表 2 某县污水处理厂调试前后监测参数变化

监测指标	调试前监测数据	调试后监测数据	稳定性提升 (%)	准确性提升 (%)
COD	平均值: 120mg/L, SD: ±15	平均值: 125mg/L, SD: ±5	66.7%	33.3%
氨氮	平均值: 5mg/L, SD: ±1	平均值: 5.2mg/L, SD: ±0.5	50.0%	50.0%
总磷	平均值: 0.5mg/L, SD: ±0.1	平均值: 0.52mg/L, SD: ±0.05	50.0%	50.0%
总氮	平均值: 15mg/L, SD: ±2	平均值: 15.1mg/L, SD: ±0.8	60.0%	40.0%
pH 值	平均值: 7.2, SD: ±0.2	平均值: 7.21, SD: ±0.05	75.0%	25.0%
温度 (°C)	平均值: 22°C, SD: ±1	平均值: 22.1°C, SD: ±0.5	50.0%	50.0%

注: SD: 标准差, 用于衡量数据的离散程度, 反映数据的稳定性。

4 结语

针对在线监测设备在不同水质条件下的调试方法进行了深入探索与实践,旨在提高监测设备的适用性和准确性,确保水质监测数据的可靠性与实时性。在当前社会对水资源保护日益增强的关注下,尽管大范围的水体污染状况已获得初步缓解,但问题的根源尚未得到彻底根除。为此,必须借助在线监测设备实时、精准的监测能力,为水污染防治工作构筑一道及时发现污染隐患的防线,提高水资源保护工作的效率与效果。

参考文献:

- [1] 陈凌佳.城市水质监测网络的建设与优化策略研究[J].安徽农学通报,2024,30(16):70-73.
- [2] 倪珊,潘浩鹏.江苏省化工园区突发水污染事件三级防控体系评估及优化途径研究[J].化工安全与环境,2024,37(9):21-24.
- [3] 魏静.在线监测系统在水污染源及地表水监管中的应用[J].科技经济市场,2023(11):34-38.
- [4] 王晓燕.生态环境保护中污染源自动监测技术探讨[J].化工管理,2021(29):59-60.
- [5] 何心怡,季晨龙,王琪.天津市水污染防治信息系统建设与思考[J].信息系统工程,2021(2):36-37.