

# 地表水水质自动监测站日常运维研究

陈 波

成都市污染源监测中心 四川 成都 610066

**摘 要:** 地表水水质自动监测站对水环境管理意义重大。本文阐述其基本构成, 涵盖采样、分析、数据采集传输及辅助系统等, 介绍核心功能与监测指标。详细探讨日常运维的核心内容、标准化流程与质量控制, 包括各系统运维要点、异常处理机制等。还提出运维优化方向, 如智能化技术应用、模式创新及绿色运维理念, 为保障监测站稳定运行提供参考。

**关键词:** 地表水水质自动监测站; 日常运维; 标准化流程; 智能化运维; 绿色运维

引言: 水是生命之源, 地表水水质关乎生态平衡与人类健康。水质自动监测站能实时掌握水质动态, 为水污染防治等提供关键数据。由多个系统构成, 各系统协同运作实现水质监测功能。但在日常运行中, 系统故障、数据异常等问题影响监测效果。深入研究日常运维, 保障监测站稳定、准确运行, 对科学管理水环境十分必要。

## 1 地表水水质自动监测站的基本构成与功能

### 1.1 监测站的主要组成部分

采样系统包含采样装置和预处理模块。采样装置通过管道从水体抽取水样, 按设定时间间隔自动采样, 保证水样具有代表性。预处理模块对水样进行过滤和沉降, 去除悬浮颗粒物, 减少杂质对后续分析的干扰, 确保进入分析仪器的水样符合检测要求。分析仪器涵盖多参数水质分析仪和单项指标检测仪。多参数水质分析仪借助内置传感器快速获取多项基础参数, 适合综合判断水质状况。单项指标检测仪针对特定

污染物设计, 可精准测定某一指标浓度, 满足特征污染物专项监测需求, 两种仪器配合实现水质全面分析<sup>[1]</sup>。数据采集与传输系统由传感器、数据采集终端和通信模块组成。传感器实时收集分析仪器的检测结果和监测站运行状态信息, 传输至采集终端。数据采集终端整理存储接收的信息, 按设定格式编码。通信模块通过网络将处理后的数据发送至远程监控中心, 保障监测数据及时上传。辅助设施包括供电系统、防雷装置和站房环境控制设备。供电系统采用市电结合备用电源, 确保监测站在断电时正常工作。防雷装置通过接地和浪涌保护, 防止雷电损坏电子设备。站房环境控制设备调节内部温湿度, 为仪器运行提供稳定环境, 避免极端气候影响监测精度。

### 1.2 核心功能与监测指标

常规指标监测包含pH、溶解氧、电导率、浊度、高锰酸盐指数、氨氮和总磷等。pH反映水体酸碱性, 溶解氧体现富氧程度, 电导率判断水中离子含量, 浊度指示浑浊状况, 高锰酸盐指数评估有机物污染程度, 这些指标共同描述水质基本状况, 氨氮和总磷是水体富营养化的关键因素, 影响水生生物生存。特征污染物监测涉及重金属、有机污染物等。重金属具有累积性毒性, 含量超标危害生态环境和人体健康。有机污染物部分具有持久性和生物毒性, 监测其含量可评估水体受污染风险。数据实时传输与远程监控功能实现监测数据即时掌握。监测站将检测结果实时发送至监控中心, 工作人员通过电脑或移动设备查看数据变化趋势, 指标超出预警值时系统自动报警, 便于及时采取应对措施。远程监控还可管理监测站运行状态, 实现故障诊断和远程维护, 保障监测工作连续性。

## 2 日常运维的核心内容与技术要求

### 2.1 采样系统的运维管理

采样装置的清洁与防堵塞维护需定期开展。采水点位是否移位, 定期用空压机对采水管道进行反冲洗附着藻类和泥沙。查看泵体运行声音与振动状态, 拆解泵头清除内部杂质, 涂抹润滑剂保持转动部件灵活。沉淀环节观察水样静置后的澄清度, 通过沉淀后水样与原水样比对确认悬浮颗粒去除效果。采水浮筒固定情况, 是否堵塞, 采样管路的密封性检查需逐段进行。观察连接处是否渗水, 触摸接口感受温度变化判断隐性泄漏。管路出现老化或破损及时更换, 根据使用环境腐蚀性调整更换周期, 水质浑浊区域缩短间隔以减少堵塞风险。

### 2.2 分析仪器的运维要点

日常校准与质控按流程操作。零点校准通入纯水或标准零点溶液, 保证初始读数稳定。量程校准选用合适浓度标准溶液, 调整响应值至规定范围。标准物质验证

采用匹配标准样品,测定结果需在允许误差区间内以保证测量精度。关键部件定期更换需关注状态。电极表面有污垢或响应迟缓时更换,避免影响灵敏度。光源亮度减弱或光谱偏移时替换,确保光路稳定。反应池内壁有结晶或划痕积累时拆换,减少对检测信号的干扰,更换后重新校准仪器。查看试剂使用状况,及时添加或更换试剂,确保试剂在有效期内。仪器状态监测与故障预警依托运行数据。查看运行日志分析参数波动规律,识别异常趋势。出现报警信息后追溯相关部件近期状态,判断是临时干扰还是潜在故障。对频繁轻微异常提前处理,防止小问题累积成严重故障。

### 2.3 数据采集与传输系统的维护

数据采集终端的稳定性测试持续进行。检查数据记录连续性,核对时间戳与采样时间一致性,避免断档或错位。模拟突发断电后重启终端,观察是否自动恢复采集功能,防止异常跳变影响完整性<sup>[2]</sup>。通信模块以有线优先,无线的信号强度监测结合环境变化。建筑物遮挡或信号盲区增加增强装置,保障传输畅通。网络故障时先检查路由状态和资费,再排查连接,不同传输方式间能自动切换以保证传输不中断。数据存储与备份策略兼顾安全与访问。本地存储设备定期检查读写速度,清理冗余文件释放空间。云端同步设置定时更新,确保本地与云端数据一致,网络中断时本地暂存数据,恢复后自动补传形成双重保障。

### 2.4 辅助设施的运维保障

供电系统的稳定性维护覆盖各部分。UPS电源定期放电测试,检查续航能力是否满足设计要求,确保断电后支撑设备运行至市电恢复。防雷装置测试接地电阻,去除连接部位锈蚀,保证雷电能量有效导入大地。站房环境控制落实各项措施。温湿度调节设备随外界气候自动启停,保持内部稳定,滤网定期清洗防堵塞。门窗缝隙加装密封条,通风口装防虫网,减少灰尘和昆虫对仪器的污染。安全防护设施检查全面细致。检查防盗门窗锁具灵敏度,加固易受外力破坏部位。消防器材保证压力正常且在有效期内,放置于便于取用位置。低洼地区站房检查排水系统通畅性和防水堤完好度,防止雨水倒灌。

## 3 日常运维的标准化流程与质量控制

### 3.1 运维流程的标准化设计

制定分阶段的运维计划需覆盖不同周期。日检重点查看设备运行状态和数据传输情况,确认采样装置是否正常启动,分析仪器有无报警信息。周检增加对采样系统清洁度的检查,校准关键分析指标,验证数据准确性。月检全面排查各系统连接状况,测试辅助设施功

能,更换易损部件。季检开展系统性性能评估,对所有仪器进行全量程校准,检查站房环境控制设备的运行参数。明确各环节的操作规范需细化具体要求。采样时间需避开水体扰动剧烈时段,确保水样代表性。校准步骤需按仪器说明书顺序操作,先完成预热再进行零点调整,逐步提升标准溶液浓度。数据记录格式需统一字段内容,包括检测时间、仪器编号、指标数值及操作人员,采用电子表格与纸质记录双重方式。建立运维日志与报告制度需规范记录内容。运维日志详细记载设备运行参数、维护时的操作内容,以及发现的问题和处理结果。每日生成简要报告汇总当日运维情况,每周形成周报分析设备运行趋势,每月提交月报告总结维护效果,为后续运维计划调整提供依据。

### 3.2 运维质量的关键控制点

校准与质控的频次需结合指标特性确定。每日进行零点校准以消除仪器漂移影响,每周开展标准物质验证确保检测精度,每月进行全量程校准覆盖不同浓度范围。校准过程需同步记录环境温度和湿度,避免环境因素干扰校准结果,验证结果超出允许范围时需重新校准并分析原因。备品备件的管理需形成闭环。根据设备易损程度设定合理库存量,定期检查备件有效期,临近过期的及时更换。建立更换记录详细记载备件型号、更换时间和使用时长,通过分析更换频率预判设备磨损趋势,提前备好常用部件以缩短故障处理时间。运维人员的技能考核与培训需持续开展。定期组织技术交流分享维护经验,针对新型仪器操作开展专项培训,通过实操演练提升故障排查能力。考核内容涵盖仪器校准、故障判断和应急处理,确保人员技能满足运维要求,考核结果与岗位适配性挂钩。

### 3.3 异常情况的处理机制

数据异常的快速响应流程需及时启动。数值突变时立即检查采样系统是否堵塞,分析仪器是否存在漂移,同步采集现场水样进行实验室比对。持续超标时增加采样频次,排查周边污染源,将数据异常情况及时反馈至监管部门,配合开展溯源调查。设备故障的分级处理策略需明确界限。一般故障如管路轻微泄漏、传感器响应迟缓,由运维人员现场修复,更换备用部件后测试设备性能。重大故障如分析仪器核心模块损坏、数据采集终端失效,需记录故障现象并返厂维修,期间启用备用设备保障监测连续性<sup>[3]</sup>。应急预案的制定与演练需兼顾多种场景。极端天气来临前加固站房防护,检查防雷装置和排水系统,备份关键数据。断电情况下启用UPS电源维持核心设备运行,确保数据不丢失,恢复供电后核查设备

状态和数据完整性。定期组织应急演练,提升人员在突发状况下的处置能力,确保预案可有效执行。

#### 4 运维优化与技术创新方向

##### 4.1 智能化运维技术应用

远程监控与自动化诊断可借助AI算法提升效率。系统持续收集设备运行数据,通过算法分析参数变化规律,识别潜在故障特征。当数据出现异常波动时,自动生成诊断报告提示可能的故障部位和原因,减少人工判断的偏差。这种方式能实时掌握设备状态,在故障发生前发出预警,为提前安排维护提供支持。无人机与机器人辅助巡检适用于特殊环境。无人机搭载高清摄像头和传感器,对站房外部和周边环境进行巡查,捕捉设备外观异常和环境变化。机器人可进入狭窄空间或高危区域,替代人工完成设备内部检查和数据采集,降低人员进入危险环境的风险。这类技术能覆盖人工巡检难以到达的区域,提升巡检的全面性和安全性。

##### 4.2 运维模式创新

第三方专业运维服务外包具有一定可行性。专业机构专注于运维业务,配备齐全的设备和技术人员,能提供标准化的服务流程。通过整合资源,可实现多个监测站的集中维护,降低单个站点的运维成本。服务外包需明确责任划分和质量标准,确保运维效果不低于自主运维水平,同时建立有效的监督机制评估服务质量。引入竞争机制选择服务提供商,可促进服务质量的持续提升,推动运维技术的迭代更新。区域化联防联控运维协作机制可整合区域资源。相邻区域的运维力量形成联动,共享备品备件和技术经验,在突发故障时相互支援。通过统一调度,能快速调配人员和设备应对紧急情况,缩短故障处理时间。协作机制需制定统一的操作规范和应急流程,确保不同团队协同作业时的连贯性和有效性。建立共享信息平台实时更新各站点状态和资源库存,为协同决策提供数据支持,提升整体运维效率。

##### 4.3 绿色运维理念

节能降耗设计可从设备选型和能源供应入手。选用低功耗的分析仪器和传感器,减少持续运行的能源消耗。采用太阳能供电系统,利用可再生能源为设备提供电力,降低对传统能源的依赖。结合储能设备存储多余电能,保障阴天或夜间设备的正常运行,实现能源的高效利用。优化设备运行时序,非关键时段降低部分模块的运行功率,在满足监测需求的前提下进一步减少能耗。废弃物环保处理需贯穿运维全过程。废弃试剂通过专用容器收集,由专业资质机构进行无害化处理,防止有害物质污染环境。电子垃圾如废旧传感器、电路板等,交由具备资质的回收企业拆解,提取可再利用的材料,避免随意丢弃造成的污染。这类措施能减少运维过程对环境的影响,符合绿色发展理念。建立废弃物分类管理制度,明确不同类型废弃物的收集和处理流程,确保每类废弃物都能得到合规处置,形成闭环管理体系。

##### 结束语

地表水水质自动监测站日常运维,是保障水质监测准确有效的关键。通过明确各系统运维要点、建立标准化流程与质量控制体系,可提升运维水平。智能化运维、模式创新及绿色运维理念为运维工作带来新方向,有助于降低成本、提高效率、减少环境影响。未来需持续探索优化运维策略,推动水质监测工作迈向新高度,为水环境保护提供更有有力支撑。

##### 参考文献

- [1]金立忠.地表水水质自动监测站日常运维研究[J].魅力中国,2021(38):436-438.
- [2]王献昆.探讨地表水环境质量水质自动监测站日常运维中常见故障排查及处理对策[J].水上安全,2023(13):58-60.
- [3]周晓娜.国家地表水水质自动监测站运行维护及管理探讨[J].环境保护与循环经济,2021,41(1):76-78.