

水质在线监测系统在罐区应用中的常见故障分析与防范措施

周 松

惠州市大亚湾华德石化有限公司 广东 惠州 516081

摘 要：随着科技的进步和环境保护意识的增强，水质在线监测系统在罐区应用中起着至关重要的作用，能够实时监测罐区水质情况，确保水质符合相关标准要求。然而，由于复杂的工作环境和设备特点，水质在线监测系统可能会遇到各种故障，影响其正常运行和准确性。本文针对水质在线监测系统在罐区应用中的常见故障进行分析，并提出了相应的防范措施。通过对硬件设备和软件系统的故障进行深入研究，旨在提高在线监测系统的可靠性和稳定性，确保原油罐区的安全运行。

关键词：水质在线监测系统；原油罐区；故障分析；防范措施

引言

水质是人类生活中至关重要的资源，对于保障人民健康和促进可持续发展至关重要。目前，全国重点污染源已实现在线监测，外排水监测也在逐步走向在线监测，可以自动、连续地监测，做到实时掌握水质变化。随着原油罐区外排水污染源实现在线监测，有效的监测和分析手段变得尤为重要。水质在线监测系统作为一种常用的监测设备，被广泛应用于原油罐区。水质在线监测系统是指通过传感器和仪器设备实时监测水质参数，并通过网络传输数据到中央控制中心进行分析和处理的一种技术手段。在罐区应用中，水质在线监测系统的作用不可忽视，可以及时监测水质状况，为罐区管理和环境保护提供重要依据。然而，由于不可预测的原因，水质在线监测系统可能会出现一系列故障，严重影响原油罐区的正常运行和安全。本文分析了水质在线监测系统运行中常见故障问题及解决防范措施，就今后水质在线监测系统运行与管理提出对策与建议。

1 总体现状

惠州市大亚湾华德石化某油库在2005年5月份正式投产，目前罐区总库容为51万 m^3 ，其中10万 m^3 原油外浮顶储罐4座，5.5万 m^3 原油外浮顶储罐2座，主要承担着原油中转、储存、输送、调和、脱水等生产任务，为满足各级环保部门监管要求，罐区外排水水质在线监测系统投入使用。水质在线监测系统采用模块化结构，可任意组合监测分析单元。水质在线监测设备整套设备可在任何天气状况下适于连续的每天24小时工作。水质在线监测系统可同时实时监测外排水中的化学需氧量（简称COD）、氨氮、pH值、水中油等参数，一路通过4~20mA标准信号

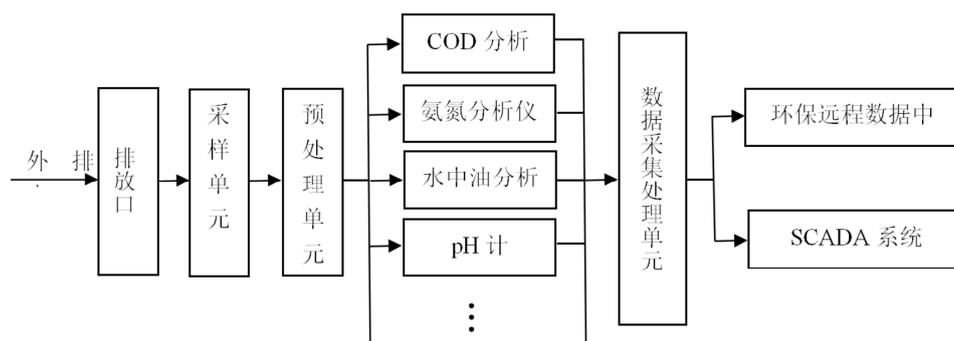
将所测量数据上传至数据采集SCADA系统，实时监控外排水水质状况，另一路将所测量数据进行数据储存和图形分析，通过有线方式上传至环保部门数据中心。系统可实现连续、全自动的监测功能，可自动启动和停止，自动完成数据采集、处理、存储和传输，实现了水质在线监测分析小屋无需人员值守^[1]。

2 系统组成与监测方法

2.1 系统组成

水质在线监测系统由水质分析单元、采样及预处理单元（包括采水泵、采水管路、过滤装置、水质自动采样器等）、数据采集与处理单元、通信单元、排放口等组成。罐区污染源因子水质分析单元组成有COD在线分析仪、氨氮在线分析仪、pH在线分析仪、水中油在线分析仪。水质分析单元传感器用于实时监测水质参数，数据采集设备将传感器采集到的数据进行处理和存储，通信设备负责将数据传输到数据处理系统。数据处理系统对接收到的数据进行分析 and 处理，并生成报警和报告。系统集采样、水样预处理、水样分析、数据采集传输等功能于一体，并具有扩展功能，可根据现场实际需要增加污染源因子监测参数。

排放口处设置在线分析小屋，将水质在线监测系统各单元放置其中。在线分析小屋能有效保护分析设备免受外部环境的影响，如温度、湿度和灰尘等，保持恒定的工作环境条件，避免对设备和水样造成影响。同时，在线分析小屋也能够适应原油罐区的特殊环境，如高温、高湿度和强烈的化学气味。分析小屋内各个分析设备安装稳固且易于维护操作，布置合理，确保设备之间安全间距，提供足够的工作空间和储存空间^[2]。



水质在线监测系统构成示意图

2.2 监测方法

2.2.1 COD在线分析仪

污染源因子中的COD测量采用标准方法《水质化学需氧量的测定重铬酸钾法》，即在水样中加入已知量的强氧化剂重铬酸钾溶液，并在强酸介质下以硫酸银作催化剂，快速消解，同时铬离子作为氧化剂被还原而发生颜色改变，颜色改变程度与样品中有机化合物的含量成比例关系，仪器通过比色换算直接将样品的COD值显示出来。

2.2.2 氨氮在线分析仪

污染源因子中的氨氮测量采用水杨酸分光光度法，氨氮在线分析仪专为地下水、地表水、生活污水和工业废水中氨氮监测需求设计，特别适用低浓度氨氮在线监测。仪器的分析方法采用水杨酸分光光度法，在碱性介质（ $\text{pH} = 11.7$ ）和亚硝基铁氰化钠存在下，水中的氨、铵离子与水杨酸盐和次氯酸离子反应生成蓝色化合物，在697nm处用分光光度计测量吸光度，从而确保监测数据的准确性和有效性。

2.2.3 pH在线分析仪

污染源因子中的pH采用玻璃电极法，对于pH电极而言，为了产生电势差，必须形成完整的电流回路。完整的电流回路是由插入同一溶液中的指示电极和参比电极构成。通常由饱和甘汞电极为参比电极，玻璃电极为指示电极所组成。在25℃，溶液中每变化1个pH单位，电位差改变为59.16毫伏，通过pH和电位关系的校准曲线，可以将两个电极之间的电位差转化为溶液的pH值。

2.2.4 水中油在线分析仪

污染源因子中的水中油采用紫外荧光法监测水体中的含油量。紫外荧光法是一种非常灵敏的方法，可以直接对水样进行测量，无须任何试剂或溶剂，无须人工操作，响应时间快，通过校准后可以获得很好的相关性以及测量精度。在化合物中部分被吸收的波长在更高的波长下重新放出荧光是一种常见的物理现象。当特定的紫

外线照射在水上、水中碳氧化合物会吸收能量，芳香化合物是仅有可以在更高的波长下发光的化合物，这种化合物重新发光的波长范围是特定的。通过测量这种波长下荧光的强度，可以确定碳氢化合物的浓度^[3]。

3 常见故障分析

水质在线监测系统在外排水监测过程中可能出现以下故障：

3.1 硬件故障分析

3.1.1 传感器故障

传感器是水质在线监测系统的核心部件，常见故障包括传感器老化、损坏、污染或校准不准确、数据采集异常等，导致监测数据的不准确，甚至无法采集到有效数据。故障原因可能是长期使用、温湿度变化导致传感器损坏、接线不良等因素。针对此类故障，应定期检测传感器状态，及时更换损坏的传感器，并确保正确接线。

3.1.2 电源故障

水质在线监测系统的稳定供电是保证其正常运行的基础，电源供电不稳定、电源线路故障等问题可能导致设备无法正常运行，影响监测数据的采集和传输。常见故障包括电源过载、电源波动、电源供应中断等可能的故障。这些故障会导致系统无法正常运行或者异常中断。应采用稳定的电源设备，同时安装过载保护装置，防止供电不稳定导致的故障发生。

3.1.3 连接故障

水质在线监测系统中存在采水管路、传感器和监测设备，连接故障也是常见问题。连接故障可能是由于管路接口松动、线缆老化松脱等原因造成的。应定期检查连接状态，保证接口紧固可靠，线缆完好。

3.2 软件问题分析

3.2.1 网络通信故障

数据传输是水质在线监测系统中关键的环节，网络通信故障、数据传输中断等问题可能导致监测数据无法及时传输或丢失。常见问题包括数据丢失、数据传输延

迟、数据传输中断、网络连接不稳定、网络拥堵等。网络通信故障将导致监测设备无法与监测中心正常通信,导致数据传输延迟或中断,影响系统的实性和准确性。故障原因可能是网络不稳定、软件设置问题等。为了避免数据传输问题,应优化网络环境,确保网络稳定,并及时进行软件升级和优化。

3.2.2 数据解析错误

水质在线监测系统采集到的数据需要进行解析和分析,常见问题包括数据解析错误、数据处理错误等。解决方法是检查解析算法的准确性和稳定性,并及时修复软件漏洞。

3.2.3 软件系统故障

软件程序错误、系统崩溃等问题可能导致监测设备无法正常工作。不同设备和软件版本之间的兼容性问题可能会导致水质在线监测系统出现故障。应注意软件版本更新,确保设备和软件的兼容性,并定期进行测试和验证。

目前,常见的水质在线监测系统故障主要包括传感器故障、电源故障、网络通信故障、数据解析错误等。这些故障可能导致数据不准确、监测设备失效,给原油罐区外排水过程中带来一定的风险和安全隐患。

4 防范措施

为了预防和解决水质在线监测系统在外排水监测中的硬件故障和软件问题,可以采取以下防范措施:

4.1 传感器问题防范

在水质在线监测系统中,传感器是关键的重要组成部分,因此需要进行定期的维护和保养,以确保其正常工作和精确的测量结果。建立定期维护与保养计划,定期维护与检测传感器,并进行必要的更换。定期清洁传感器表面,以去除附着在传感器上的水垢、沉积物和污染物。可以使用柔软的布或海绵蘸取适量的清洁剂轻轻擦拭传感器表面,注意不要使用硬物或过于粗糙的材料,以免刮伤传感器。定期校准传感器以确保其测量结果的准确性。校准过程应按照设备制造商的指导手册进行,包括校准曲线的建立和校准值的记录等。定期检查传感器与监测系统之间的连接,确保稳固可靠。如发现松动或损坏的连接,应及时修复或更换。

4.2 电源问题防范

为防止电源问题,应该选择稳定且可靠的电源设备,安装电源保护装置,合理安排电源的使用,避免过载和波动,并定期检查维护电源系统。此外,可以采用备用电源和UPS等措施来确保系统在电源中断时能够正常

运行,避免电源问题对监测设备的影响。

4.3 通信系统的可靠性

水质在线监测系统的通信系统是保证数据传输和监测效果的重要组成部分,因此需要进行可靠性设计,以防止通信故障和丢失。构建稳定的网络环境,提供网络稳定性,通过硬件设备和优化软件设置来确保数据传输的准确性。优化网络环境,确保网络稳定,并采用可靠的网络设备,减少通信故障的发生。同时,需要保证通信设备具有稳定的信号传输和抗干扰能力。为提高通信系统的可靠性,可以考虑建立冗余通信系统,即通过多条通信线路或多个通信节点实现数据的备份和冗余传输。当一条通信线路或节点出现故障时,可以自动切换到备用通信线路或节点,确保数据的连续传输,避免单点故障造成数据丢失。定期检查通信设备的工作状态,包括信号强度、接收和发送速率等。如发现异常情况,应及时进行故障排查和维修。

4.4 数据处理的优化

水质在线监测系统的数据处理直接影响监测结果的准确性,应定期更新软件系统,修复软件程序错误,及时升级和优化软件版本,确保系统的稳定性和可靠性。定期备份系统数据,并设置相应的恢复机制,以应对数据丢失和系统故障的情况,在数据丢失或损坏时进行数据恢复,以保证系统的连续监测和数据记录。选择适当的数据处理算法,根据水质监测的特点和需求,需要考虑算法的计算速度和精度。随着技术的发展和研究的深入,数据处理算法不断改进,需定期更新和优化系统中的数据处理算法,以提高监测结果的准确性和可靠性。

结束语

针对水质在线监测系统在原油罐区应用中的常见故障,本文提出了一系列的防范措施,可有效降低故障的发生频率,提高在线监测分析小屋的可靠性和稳定性,水质在线监测系统运行管理要依照国家和行业有关法律、法规,明确环保在线监测系统运行管理要求,对环保在线监测系统全过程进行科学的综合管理,不断提高在线监测系统管理水平,确保原油罐区的安全运行。

参考文献

- [1]顾薇琼.石化企业外排污水水质自动监控系统应用分析[J].石油化工环境保护.2006(4):44-47
- [2]HJ 353-2019.水污染源在线监测系统安装技术规范[S].生态环境部
- [3]杨波,王森,郑波,等.在线水质分析仪器[M].重庆:重庆大学出版社,2020