

污水泵站水质在线监测系统 优化改造方向及可行性探究

周 晨

(南京水务集团有限公司,江苏 南京 210003)

摘要:研究选取了具有代表性的试点污水泵站,对泵站目前的水质在线监测系统进行系统介绍,通过对取水采样系统的改造研究,探究了自动获取最佳采样区间的可行性,分析得出提高监测准确性的方法和策略。

关键词:污水泵站;水质监测;监测系统;取水采样

中图分类号:TV21

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2025)02-0047-0003

Research on the optimization and transformation direction and feasibility of the on-line water quality monitoring system of sewage pumping stations

ZHOU Chen

(Nanjing Water Affairs Group Co., Ltd., Nanjing 210003, China)

Abstract: This article selects representative pilot sewage pumping stations and systematically introduces the current online monitoring system for water quality in sewage pumping stations. Through the study of the transformation of the water sampling system, the feasibility of automatically obtaining the optimal sampling interval is explored, and methods and strategies to improve monitoring accuracy are analyzed.

Key words: sewage pumping station; water quality monitoring; monitoring system; water sampling

1 概 述

由于水体污染源众多,随着城镇现代化脚步的不断加快,生活污水排放量也不断上升,各地区通过建造污水处理厂对排放污水进行专业处理,对于提高水资源循环利用率是很有必要的。而在污水处理的过程中,对污染物指标的监测是重中之重,包括但不限于化学需氧量(COD)、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)、pH值、五日生化需氧量(BOD_5)。然而,光靠污水处理厂的检测数据无法及时排查管网混接点、违章排

放等影响水质的原因。

泵站的作用主要为抬升水势、中途输送,略伴有调配水量的功能,污水泵站水质在线监测系统可对各污水处理厂的进水水质进行监管^[1]。随着城市的发展、工业水平不断提高,城市污水管网中工业废水的占比有所上升^[2]。现有的污水泵站以位于居民区为主,也有少量位于园区,处理水源包含施工现场排放的污水等,若有偷排、渗水等现象,将对水质造成冲击,而进水水质的恶化对污水处理厂的处理工艺也会造成一定的影响。

收稿日期:2024-12-03

作者简介:周晨(1997-),女,助理工程师,主要从事排水设施运营工作。E-mail:806098339@qq.com

由此可见,污水泵站的水质参数对于上下游水质的分析、管网的排查具有重要意义。而泵站配备的水质在线监测系统可以通过对水质的实时监测,及时发现异常数据,为排查溯源、应急处置提供参考,能有效提升管网污水浓度,提高管网排查的准确性和及时性。

2 污水泵站水质在线监测系统运行现状

污水泵站水质在线监测系统主要由取水系统、配水系统、水质监测设备以及自控系统组成。在硬件设备逐步更新完善、检测技术日益精进的背景下,取水系统优化改造对水质的实时监控和管理意义重大。取水系统是数据分析的基础,理论上来说,取水系统须根据气候、水位变化、地形等进行设计,以保证水样的可靠性与有效性。对于污水泵站来说,最主要的影响是液位变化。多数泵站集水池液位控制在一定范围内,上下浮动不会太大,所以采用根据运行液位设定的固定自动取水深度的模式。但此种模式死板,遇到特殊情况需运维人员前往现场重新估计下放深度,具有一定的延时性。而由于表层漂浮的垃圾厚度不可知、底部淤泥深度不可知,运维人员在下放取水泵时也只能大概估计,由此取得的水样在有效性和代表性上存在一定误差。

虽然水质在线监测系统的应用正在逐步推广,但重点聚焦于点位的全面性、设备的技术性,而几乎没有着眼于污水泵站取水系统的改进,这也是此次改造需要探索改进的部分。除去表面漂浮层和底部淤泥深度的影响,水样层的深度不同,受垃圾和淤泥的影响也不同,可以通过采集同一时间同一水池不同深度的水样,分别进行设备自动检测和监测站人工检测,将测量结果进行对比,并对不同深度的水样数据进行分析,同时可以辅助除COD、氨氮以外的参数如pH值、浑浊度等数据的分析,选取最合适的采样深度区间。

2 污水泵站水质在线监测取水系统优化改造

2.1 优化改造思路

污水泵站水质在线监测系统可通过调整反应设备的取水方式(由人工取样调整为自动取样)、更新预处理设备、增加检查过滤设备、调整水泵取水高度等多种措施,达到减少在线监测取样误差的目

标,提升设备运行稳定性。

现有泵站基本上已实现自动取水,采用的方式多为根据泵站液位设定水泵固定深度。不同深度水样含有的漂浮物、微生物等不同,分层水质存在一定差别^[3]。现有的自动取水方式简单粗暴,前提是液位稳定,一旦泵站有特殊指令降低液位,就会有取不到水样或杂质过多的情况发生,并不能满足水样的可靠性和有效性要求,而人工取水则存在误差大、不准时等问题。

本次改造选取代表性泵站进行试点,通过探测水池表面漂浮层及底部淤泥的实时深度,辅以控制变量法,于同一时间人工采集同一水池不同深度的样本进行数据分析,以获得最具代表性水样的采集区间。通过建立模型计算得出水泵下放深度,控制水泵下放深度获取最佳检测水样。最佳采样深度区间的确立,可为生产数据的可靠性、有效性提供重要保障。

2.2 优化改造方案及技术路线

本次改造对配备有水质在线监测系统的泵站进行考察,收集取水位置、垃圾漂浮情况等基本信息,选取2个污水泵站试点进行数据采集。

根据实际水位和实测淤泥标高,分3个取样深度(表层漂浮物下、实际水深一半左右中层、底部淤泥上方)、3个时间点(考虑取样时间差和标志性时间节点,选取早上8点、中午12点、晚上19点前后1h)分别取样送检,启动泵站水质在线监测设备自动取样装置进行同时间水样采集检测。同时,考虑到晴雨天对水质的影响,同步记录天气状况。为排除其他影响因素,同时记录试点泵站取样前集水池附近水泵有无启停情况(表1)。

表1 试点泵站基础信息

泵站	平均水位/ m	地面标高/ m	实测淤泥 标高/m	实测水深/ m
泵站1	5.2~5.3	11.3	4.62	1.68
泵站2	2.4~2.6	8.0	0.30	4.70

2.3 优化改造数据分析

本次监测数据以污水泵站日常生产运行中参考的主要指标,以化学需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)为主,pH值为辅,共计采集148个样,分别进行化学需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)及pH值实验室测定,选取部分代表性数据进行分析,分析结果见图1~5。

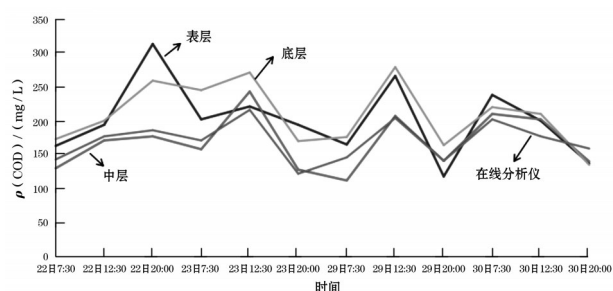


图1 泵站1 COD

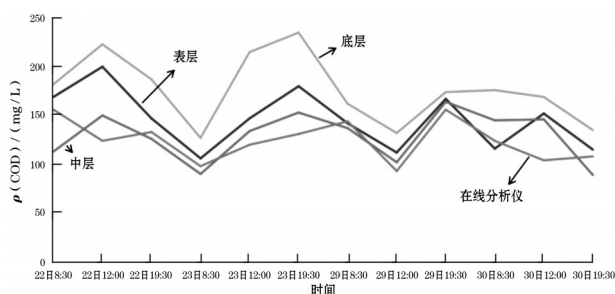


图2 泵站2 COD

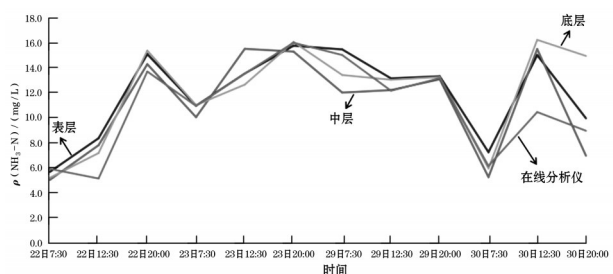
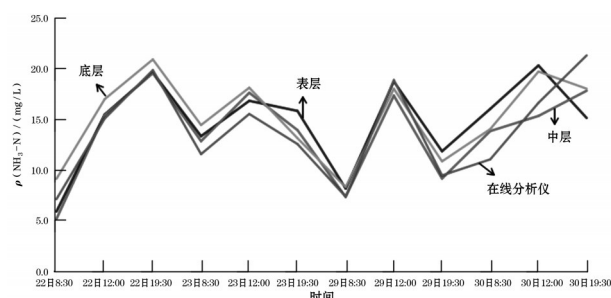
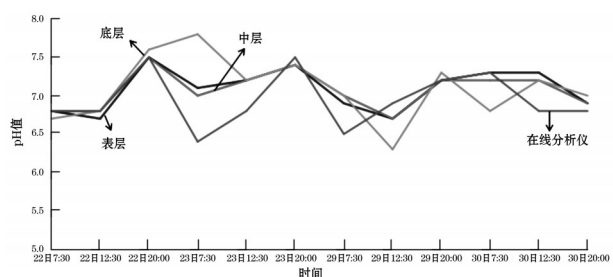
图3 泵站1 NH₃-N图4 泵站2 NH₃-N

图5 泵站1 pH值(无量纲)

由图1~5可以看出,表层水样漂浮物过多,底层水样受淤泥影响,两者数据偏高,而中层水样较为干净,指标数值偏低,水质在线监测设备自动取水系统的水样经过反冲洗、过滤等处理,水质指标数据基本上也偏低,总体上与中层水样指标数据较为接近,可信度较高。而pH值受影响不大,基本上保持在同一水平。

2.4 研究方向

从现有数据看,取水系统分层取样的数据走向趋势与理论大致相符,但是存在较多明显异常数据,且由于液位时刻变化、人工取样存在误差、取水点周围存在水泵扰动等干扰因素,数据量不足的情况下只能得到初步采样区间,无法准确确立最佳采样区间模型。后续可从2个方面进一步探究如何提高数据准确性和稳定性:一是在水质监测系统运行质量控制过程中加强对监测数据的管理,对一些明显异常的无用数据进行剔除,避免影响数据分析结果的准确性;二是利用超声波等科学技术手段,建

立取水系统的立体模型(包括液位、实时淤泥深度等),结合自动化改造项目,实现探测数据的实时传输及动画展示,通过模型计算结果远程控制水泵下放深度,减少人工取样误差^[4]。

3 结 语

在实际生产运行中,污水泵站水质在线自动监测系统的稳定性和准确性会受到来自各方面影响因素的制约,现场条件的不确定性会使理论难以在实际中完美实现,这也证明了水质在线自动监测系统还有很多的提升空间值得去发掘。在系统运行过程中,需要及时总结经验教训并适时调整策略和方法,不断优化数值的获取及统计方法,以获得更高的准确度。

参考文献:

- [1] 金东辉. 浅谈城市污水泵站安装水质在线监测仪表的必要性[J]. 工业控制计算机, 2017, 30(8): 125-126.
- [2] 田璐. 水质在线监测及采样自动控制系统的设计与研究[D]. 包头: 内蒙古科技大学, 2019.
- [3] 杨鹏, 张茂林. 水质垂直剖面自动监测在水库分层取水中的应用——以湖北赤壁市陆水水库为例[J]. 人民长江, 2015(4): 98-101.
- [4] 戴志强. 水质自动监测系统监测数据准确性的重要影响因素分析[J]. 化工设计通讯, 2017, 43(1): 154, 173.