

城市污水处理厂废水监测问题及污染治理措施研究

赵静

湖北科远环境检测有限公司

DOI:10.32629/eep.v8i11.2945

[摘要] 随着城市化与工业化发展,城市污水处理厂成为水环境治理核心,但当前废水监测存在指标覆盖不全、技术设备滞后、数据管理不规范、人员能力不足等问题,制约了污染治理效果。本文针对这些问题,探讨了预处理优化、核心处理改进、深度处理升级及污泥资源化利用等关键治理措施,提出通过完善监测指标、推进技术智能化、健全数据共享机制、强化监管与人员培训构建“监测-治理”协同体系,为提升污水处理厂运行效能、助力行业绿色发展提供参考。

[关键词] 城市污水处理厂; 废水监测; 污染治理

中图分类号: TV547.5 文献标识码: A

Study on the Problems of Wastewater Monitoring and Pollution Control Measures in Urban Sewage Treatment Plant

Jing Zhao

Hubei Keyuan Environmental Testing Co., Ltd.

[Abstract] With the advancement of urbanization and industrialization, urban wastewater treatment plants have become pivotal in water environment management. However, current wastewater monitoring faces challenges such as incomplete indicator coverage, outdated technical equipment, non-standardized data management, and insufficient personnel capabilities, which hinder pollution control effectiveness. This paper addresses these issues by exploring key governance measures including pretreatment optimization, core treatment improvement, advanced treatment upgrades, and sludge resource utilization. It proposes establishing a "monitoring-governance" collaborative system through enhanced monitoring indicators, intelligent technology implementation, robust data sharing mechanisms, and strengthened supervision with personnel training. These recommendations aim to improve operational efficiency of wastewater treatment plants and support the industry's green development.

[Key words] Urban wastewater treatment plant; Wastewater monitoring; Pollution control

引言

城市化背景下,城市污水排放量增长、成分复杂,威胁水生生态安全与居民健康,污水处理厂监测与治理面临挑战。当前监测存在诸多不合理问题,导致治理针对性不足,因此分析监测问题、梳理治理措施、构建协同策略,是解决实际难题、推动水环境精准治理的需求,对提升区域水环境质量意义重大。

1 城市污水处理厂废水监测现存核心问题

1.1 监测指标设置不合理

监测指标设置不合理是当前城市污水处理厂废水监测工作的首要短板。一方面,指标覆盖存在明显盲区,现有监测体系多聚焦于常规污染物,对微塑料、抗生素等新兴污染物缺乏针对性监测项目,而这类污染物具有迁移性强、潜在危害大的特点,长期未纳入监测范围会导致污染风险评估不全面。另一方面,指标针对性不足,未能结合区域污水特性进行动态调整,例如在工业

混合污水占比高的区域,未针对性增加特征工业污染物监测指标,导致监测结果难以真实反映区域污水污染负荷与核心污染因子,无法为精准治理提供有效依据。

1.2 监测技术与设备滞后

监测技术与设备滞后严重制约了废水监测工作的质量与效率。当前多数污水处理厂仍以传统手工监测为主,自动化、智能化监测设备普及率偏低,手工监测不仅耗时耗力、监测效率低下,还易因人为操作差异产生较大误差,难以实现实时连续监测。同时,监测设备的维护与校准工作落实不到位,部分设备长期处于“重使用、轻维护”状态,计量精度逐渐偏差,直接影响监测数据的准确性与可靠性。此外,已投入使用的在线监测系统普遍存在稳定性不足的问题,数据传输过程中频繁出现延迟、丢失等情况,导致监测数据无法及时同步至监管平台,难以支撑动态监管工作的开展^[1]。

1.3 监测数据管理不规范

监测数据管理不规范加剧了监测工作的乱象,降低了数据的应用价值。在数据记录环节,缺乏统一的标准化管理体系,不同监测人员的记录方式、内容详略存在较大差异,部分监测数据存在缺失、模糊等问题,无法形成完整的监测数据链条。更为关键的是,数据造假、篡改的风险尚未得到有效遏制,由于监管约束机制不健全,部分单位为规避监管责任存在人为修改监测数据的行为,严重破坏了监测工作的公正性。同时,数据共享机制不完善,环保、水务等相关部门之间存在明显的数据壁垒,监测数据难以跨部门互通共用,无法形成监管合力,制约了对污水处理厂废水排放的全流程监管。

1.4 监测管理与人员能力不足

监测管理体系不完善与人员能力不足构成了监测工作的重要瓶颈。在管理层面,监测管理制度存在诸多漏洞,对监测流程、数据审核、设备运维等关键环节的规定不够细化,责任分工不明确,导致部分工作流于形式,出现问题后难以追溯问责。在人员层面,监测人员的专业素养有待提升,多数人员对新型监测技术、新兴污染物指标分析方法的掌握不够全面,无法适应新形势下废水监测工作的需求。此外,监管执法力度不足,对监测过程中的违规行为惩戒力度较轻,违法成本过低,难以形成有效震慑,进一步加剧了监测工作的不规范现象^[2]。

2 城市污水处理厂废水污染治理关键措施

2.1 预处理工艺优化:提升污染去除基础能力

预处理工艺优化是提升污染去除基础能力的关键环节,其核心在于通过工艺升级与针对性技术应用,降低后续处理负荷。格栅与沉砂池作为污水进入处理系统的第一道屏障,需通过优化设备参数(如格栅间隙调整、沉砂池水力停留时间优化)、引入自动化清污与排砂装置,强化对悬浮物、大颗粒固体污染物的截留与分离效率,避免后续处理单元堵塞或效能衰减,如下图所示。针对高浓度、难降解工业废水混入市政污水系统的情况,需针对性应用高级氧化预处理(如臭氧预氧化、电催化氧化)或混凝沉淀预处理技术,通过破坏难降解有机物的化学结构、促进胶体污染物凝聚沉降,大幅提升污水的可生化性,为后续核心处理工艺的高效运行奠定基础。

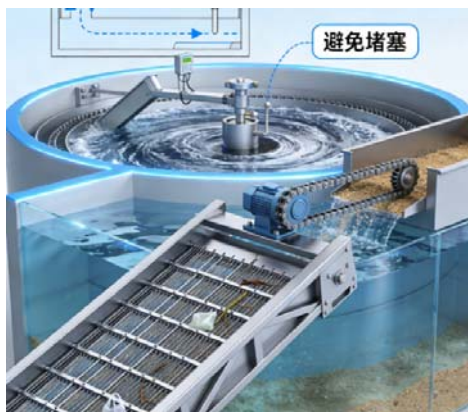


图1 格栅与沉砂池的高效截留分离

2.2 核心处理工艺改进:提升污染物降解效率

核心处理工艺改进直接决定污染物降解效率,需结合污水水质特征,实现生物处理与化学处理的协同优化。在生物处理方面,传统活性污泥法可通过改良曝气方式、优化污泥龄控制,提升微生物对有机污染物的降解活性;同时,推广应用MBR(膜生物反应器)、A²/O(厌氧-缺氧-好氧)等高效生物处理工艺,利用膜分离技术的截留作用或不同功能菌群的协同代谢,强化对氮、磷等营养盐污染物的去除效果,满足更严格的出水水质要求。在化学处理方面,关键在于精准投加药剂(如混凝剂、絮凝剂、氧化剂),通过水质在线监测数据动态调整投加量与投加点,避免药剂浪费与二次污染,同时针对COD(化学需氧量)、重金属等难生物降解污染物,选择适配的化学处理剂,提升靶向去除效率。

2.3 深度处理工艺升级:保障出水水质达标

深度处理工艺升级是保障出水水质稳定达标的最后一道防线,需聚焦水质提升需求与特殊污染物去除,推动技术精准应用。膜分离技术(如超滤、反渗透)凭借其高效截留性能,在深度处理中可进一步去除水中残留的悬浮物、胶体、溶解性有机物,为出水回用提供保障;高级氧化技术(如UV-Fenton、臭氧氧化)则通过产生强氧化性自由基,破坏难降解有机物的化学结构,实现对微量有机污染物的高效降解。针对环境风险日益凸显的新兴污染物(如抗生素、内分泌干扰物),需加强专项深度处理技术的研发与应用,结合吸附、催化氧化等组合工艺,针对性破解传统处理技术的去除瓶颈,确保出水水质的全面达标与环境安全^[3]。

2.4 污泥处置与资源化利用:减少二次污染

污泥处置与资源化利用是城市污水处理厂污染治理的重要延伸,核心目标是实现污泥的稳定化、无害化与资源化,从源头减少二次污染,构建“处理-利用”的闭环体系。污泥作为污水处理过程中产生的固体废弃物,含有大量有机物、营养元素及潜在污染物,需通过科学处置技术降低环境风险,同时挖掘其资源价值。目前主流的污泥处置与资源化路径可通过以下表格明确。

表1 污泥主要处置技术与资源化利用途径关联表

处置技术类型	核心处理目标	主要资源化利用途径
厌氧消化	减量化、稳定化,降解有机物	产生沼气(生物质能源),用于发电或供暖
好氧堆肥	无害化、稳定化,转化有机物	生产有机肥料,用于园林绿化、土壤改良
无害化固化/稳定化	降低污染物迁移性,提升安全性	作为建材原料(制砖、生产陶粒)、路基填料

在实际应用中,需根据污泥性质、区域资源需求选择适配的技术路径:厌氧消化技术适用于有机物含量较高的污泥,通过微生物厌氧代谢将有机物转化为沼气,实现能源回收与污泥减量化,同时消化后的污泥残渣稳定性显著提升,后续处置难度降低;好氧堆肥则通过好氧微生物发酵,将污泥中的有机物转化为腐殖质,有效杀灭病原菌与虫卵,产出的有机肥料可补充土壤有机质,实现养分循环利用。在资源化利用环节,需严格遵循相关

标准规范: 堆肥产品需满足重金属、病原菌等指标要求后方可用于土地利用; 污泥经固化/稳定化处理后, 需通过浸出毒性检测, 确保作为建材原料或路基填料时不会造成二次污染。

3 基于监测优化的污染治理协同提升策略

3.1 优化监测指标体系

优化监测指标体系是实现监测与治理协同的基础前提, 核心在于提升监测的针对性与全面性, 为污染治理提供精准靶向。针对当前监测指标难以覆盖新兴环境风险的问题, 需补充抗生素、内分泌干扰物、微塑料等新兴污染物监测指标, 避免传统指标遗漏关键污染因子; 同时结合区域污水特性构建差异化指标体系——工业集中区域强化重金属、特征有机污染物监测, 生活污水主导区域侧重氮磷、COD等常规指标精细化管控, 杜绝“一刀切”的监测模式。在此基础上, 需明确各指标监测频次与采样规范, 例如对易波动的污染物增加动态监测频次, 对关键排放口执行标准化采样流程, 确保监测数据能真实反映污水污染状况, 为治理工艺调整提供可靠依据。

3.2 推进监测技术智能化升级

推进监测技术智能化升级是提升监测效能的核心支撑, 通过技术赋能实现监测数据的实时性与准确性, 强化治理的动态响应能力。应加大自动化、智能化监测设备投入, 推广应用水质在线监测仪、多参数传感器等设备, 扩大进水口、出水口、关键处理单元等重点部位的在线监测覆盖率, 替代传统人工手动监测的滞后性与主观性; 针对复杂水质环境, 可引入光谱分析、生物传感等先进监测技术, 提升对低浓度、难降解污染物的检出能力。同时必须建立监测设备定期维护与校准机制, 制定标准化维护流程, 定期开展设备性能校验, 及时更换老化部件, 避免因设备故障导致的数据失真, 确保智能化监测设备稳定运行, 为污染治理的实时调控提供连续可靠的数据支撑。

3.3 健全监测数据管理与共享机制

健全监测数据管理与共享机制是打通监测与治理协同壁垒的关键环节, 通过数据整合实现治理决策的科学性与协同性。需构建标准化监测数据管理平台, 整合采样、分析、传输等全流程数据, 建立数据溯源体系, 实现监测数据的可查询、可追溯、可核查, 避免数据篡改与失真; 同时打破环保、水务、住建等部门间的数据壁垒, 建立跨部门数据共享机制, 明确数据共享范围、权限与更新频率, 让治理主体能同步获取监测数据、污水排放数据、管网运行数据等多维度信息。通过数据协同, 环保部门可依据监测数据精准执法, 水务部门能结合数据优化污水处理工艺

参数, 形成“监测—分析—决策—治理”的闭环管理, 提升污染治理的系统性与协同效率^[4]。

3.4 强化监测监管与人员能力建设

强化监测监管与人员能力建设是保障监测优化落地的重要保障, 通过制度约束与人才赋能, 确保监测与治理协同机制长效运行。需加大对监测数据造假、瞒报漏报等违规行为的惩戒力度, 明确处罚标准, 强化执法监督, 压实污水处理厂的监测主体责任, 从源头上杜绝数据失真问题; 同时加强监测人员专业能力建设, 开展监测技术、设备操作、数据分析等专项培训, 提升工作人员对智能化设备的操作熟练度, 以及对复杂监测数据的解读与应用能力——不仅能准确采集数据, 更能通过数据分析识别污染治理薄弱环节, 为工艺优化、污染管控提供专业建议, 实现监测人员从“数据采集者”向“治理辅助者”的转变, 推动监测与治理深度融合^[5]。

4 结语

综上所述, 城市污水处理厂废水监测与污染治理相辅相成, 监测精准是治理高效的前提, 治理优化需以监测数据为支撑。本文指出监测在指标、技术、管理及人员方面的问题, 提出全流程治理措施与监测协同策略。未来需强化“监测—治理”联动, 优化技术与管理, 高效发挥水污染控制作用, 实现环境与经济效益统一, 保障水生态安全。

[参考文献]

- [1]吉鹏飞. 建筑施工中的污水处理设施质量控制和检测[J]. 智慧中国, 2025, (10): 86-87.
- [2]黄继祥. 水环境监测技术及水污染防治策略分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6(17): 28-30.
- [3]李强. 废水处理中污染物实时监测与资源回收技术应用研究[J]. 中国资源综合利用, 2025, 43(08): 274-276.
- [4]郭传林, 韩瑞宝. 污水处理中基于PLC的在线监测与控制系统开发[J]. 自动化应用, 2025, 66(15): 9-11.
- [5]刘福荣. 城市污水处理中给排水检测技术的创新应用[J]. 中国品牌与防伪, 2025, (07): 115-117.

作者简介:

赵静(1993—), 女, 汉族, 湖北襄阳人, 毕业于三峡大学, 本科, 环境工程中级工程师, 主要研究方向环境工程, 侧重环境影响评价、土壤及地下水调查、竣工环保验收、清洁生产、应急预案、危废鉴别及环境检测。