

城镇污水处理厂厂网一体化数字运营管理应用

闵 莉

泸州市兴泸污水处理有限公司 四川 泸州 646000

摘 要:当前城镇污水厂网普遍存在管理碎片化、数字化应用浅层化、数据孤岛突出等问题,制约污水运维质效提升。本文立足精细化、协同治理等理论,剖析厂网数字化运营现状与核心症结,设计全流程数字化运维、智能调度、风险管控及量化考核应用体系,从制度、技术、人才、长效机制四方面提出落地优化对策,为城镇污水系统智能化、一体化运维提质增效提供实践参考。

关键词:城镇污水处理厂;厂网一体化;数字运营管理;应用

引言:随着智慧水务建设持续推进,数字化转型成为城镇污水处理运维升级的核心方向。传统厂网分治的管理模式,存在运维被动、协同不足、管控粗放等诸多短板,难以适配水环境治理精细化、智能化发展需求。为破解厂网运维衔接脱节、数字化应用不深入等行业痛点,本文系统探究厂网一体化数字运营管理体系构建与落地路径,助力污水运维模式革新与水资源治理效能升级。

1 相关概念与理论基础

1.1 核心概念界定

(1) 污水厂网一体化:指整合污水处理厂、泵站、管网、调蓄池等污水系统单元,实施一体化统筹运营管理的模式。其打破传统厂、网分离的碎片化管理格局,解决各环节独立运维、衔接脱节的问题,实现污水系统全域统筹、联动管控。(2) 数字运营管理:是智慧水务发展背景下的新型管理模式,以数字化技术为核心支撑,核心要素包含数据采集、传输、分析与应用体系,旨在依托信息化手段简化运维流程、优化资源配置,实现污水运营的高效化、智能化管理目标。(3) 厂网一体化数字运营管理:是以数据互通、智能协同为核心,覆盖污水收集、输送、处理、排放全流程的全域化运营管理体系,融合一体化管理与数字化技术,实现污水系统各单元的联动管控与智能决策^[1]。

1.2 相关理论基础

(1) 精细化管理理论:聚焦污水厂网运维的标准化、规范化建设,通过细化管理标准、管控流程与考核细则,规避粗放式管理弊端,适配污水系统精细化运维管控需求。(2) 协同治理理论:为污水厂、网、泵站多设施运维、监管、调度多主体提供理论支撑,打通各环节壁垒,实现多维度、全链条的协同联动管理。(3) 数字化赋能理论:依托物联网、大数据等技术,挖掘污水

运营数据价值,颠覆传统人工运维模式,赋能污水运营管理流程升级、模式革新。

1.3 厂网一体化数字运营管理体系架构

(1) 数据采集层:构建全域数据采集体系,实时收集管网、泵站、污水处理厂的水质、水量、设备运行状态等核心数据,为数字化运营提供全面、精准的数据支撑。(2) 平台运维层:作为体系核心载体,集成数字化管理平台核心功能,搭建完善系统架构,完成数据清洗、分析、存储与传输,保障数据高效流转与应用。(3) 业务管理层:涵盖生产运维、设备管控、水质监管、智能调度等核心模块,实现污水运营全业务流程数字化、智能化管控。(4) 监督考核层:依托数字化监管手段,搭建绩效评价与风险防控体系,实现运营过程动态监管、成效量化考核、风险提前预警。

2 城镇污水厂网运营管理现状及数字化应用问题

2.1 城镇污水厂网传统运营管理现状

(1) 管理模式现状:当前多数城镇仍沿用厂网分治、多头管理的传统架构,污水处理厂、管网、泵站分属不同主体管理,职能交叉、权责分割。运维流程较为分散,各单元独立开展工作,缺乏统一统筹规划,整体管理碎片化特征显著。(2) 运维管理现状:传统运维以人工巡检、现场排查为主要方式,调度工作依赖从业人员过往经验,缺乏数据支撑。整体呈现事后处置的被动管理特征,多在设备故障、水质异常、管网堵塞后开展整改,前置预防管控能力薄弱。(3) 管控成效现状:传统模式下水质监管精准度不足,设备运维存在漏检、滞后问题,运维成本管控粗放、资源浪费严重。同时应急处置响应速度慢,面对汛期积水、管网溢流等突发情况,统筹处置成效较差。

2.2 厂网一体化数字化管理应用现状

(1) 数字化基础设施建设现状:目前城镇污水系统

逐步普及物联网监测终端、数据采集设备,搭建基础信息化管理平台,基本实现关键点位设备、水质设施的硬件布局,但设备覆盖率、联网稳定性仍存在区域差异。

(2) 数字化管理应用场景现状:数字化应用集中于基础数据实时监测、线上台账记录、简单设备运维登记等基础场景,初步替代传统人工统计模式,不过智能分析、动态管控等深层次应用尚未全面落地。(3) 一体化协同管理现状:部分地区初步实现厂网基础数据互通,但跨环节、跨区域数据联动程度低,全域智能调度、协同运维体系尚未成型,厂、站、网各单元运维衔接仍存在壁垒。

2.3 数字运营管理应用存在的核心问题

(1) 管理体系不完善:缺少适配数字化运维的标准化制度体系,厂网一体化管理权责划分模糊,各主体运维边界不清晰,工作衔接缺乏规范依据。(2) 数据管理不规范:各系统数据孤岛问题突出,数据统计、录入标准不统一,数据更新滞后、失真情况频发,难以有效支撑精细化管理与科学决策。(3) 数字化应用深度不足:普遍存在重硬件、轻应用的问题,平台智能调度、风险预警、成本优化等核心高端功能闲置,数字化技术未真正赋能运维提质增效。(4) 运维队伍能力欠缺:现有从业人员多熟悉传统运维模式,数字化操作、智能数据分析、系统运维等专业能力不足,难以适配数字化运营管理需求^[2]。

2.4 问题成因分析

(1) 制度层面:污水数字化运营配套管理制度、考核评价机制、运维操作规范不完善,缺乏长效约束与激励机制,数字化运维工作无章可循。(2) 技术层面:各类运维系统集成度较低,数据接口不统一,智能算法与城镇污水运维实际场景适配性差,技术落地实用性不足。(3) 管理层面:行业普遍存在重建设、轻运营的固有理念,管理层一体化统筹管理意识薄弱,忽视数字化平台的常态化运营与深度应用。

3 城镇污水处理厂厂网一体化数字运营管理核心应用体系设计

3.1 数字化一体化管理总体设计原则与目标

(1) 设计原则:体系整体遵循实用性、协同性、标准化、安全性与可拓展性五大原则。立足城镇污水运维实际场景设计功能模块,贴合实操需求;打通厂、网、泵站各环节壁垒,实现多方协同联动;统一数据采集、运维操作与管理标准;筑牢数据安全与系统防护体系;预留功能拓展接口,适配后续运维升级需求。(2) 总体目标:依托数字化技术全面升级污水运维模式,实现厂网运维标准化,规范全流程操作流程;依托智能算法

实现调度智能化,替代传统经验化决策;落实全过程管控,达成管理精细化;搭建全域监测网络,实现水质、设备、运维监管全域化,全面提升污水系统运维质效。

(3) 管理定位:聚焦厂网分离、管理分散的行业痛点,构建“统一平台、统一管控、统一调度”的一体化数字管理模式,整合各类运维资源与数据资源,实现污水系统集中化、一体化、智能化管控。

3.2 全流程数字化运维管理应用

(1) 管网运维数字化管理:依托物联网监测设备,实现管网隐患智能识别与自动排查,精准管控管网漏损问题,实时监测管道淤积、堵塞情况。同时搭建线上巡检体系,替代传统人工巡检模式,实现巡检任务派发、过程记录、问题上报全流程数字化。(2) 泵站一体化调度管理:对泵站流量、压力、设备运行参数进行24小时实时监测,依托数据模型实现泵站智能启停控制。结合管网与污水厂运行负荷,动态调控泵站运行状态,完成多泵站负荷协同调控,规避设备空转、过载运行等问题。(3) 污水厂生产数字化管理:对污水处理工艺运行参数、进出水水质指标进行实时监控,保障水质稳定达标。同步实现生产能耗、耗材使用、污泥转运与处置全过程数字化管控,规范厂区生产运维流程,降低生产管控漏洞^[3]。

3.3 数字化协同调度与风险管控应用

(1) 厂网水量水质协同调度:基于大数据分析模型,结合天气、管网蓄水、厂区处理能力等数据,开展动态水量均衡调度,精准防控雨季管网溢流、水质波动等问题,保障厂网系统稳定运行。(2) 设备全生命周期数字化管理:搭建电子化设备台账,记录设备基础信息与运行数据,依托大数据实现故障提前预警,智能生成维保计划,形成设备使用、维保、故障处置、报废更新的全流程闭环管理^[4]。(3) 水环境风险数字化预警管控:针对异常水质、管网溢流、设备故障等核心风险建立智能预警机制,系统自动识别风险隐患、分级预警,并推送处置方案,实现风险早发现、早处置,降低水环境污染风险。

3.4 数字化考核与运维成本管控应用

(1) 数字化绩效考评管理:结合厂网运维工作内容,搭建量化、标准化考核指标体系,依托数字化平台实现运维工作线上考核、数据动态统计、成效实时监控,保障考核公平公正、精准高效。(2) 能耗与运维成本数字化管控:对污水系统水、电、耗材等能耗数据进行统计分析,精准定位能耗浪费环节,实现耗材领用、运维费用支出的精细化管控,有效降低整体运维成本。

(3) 运维台账数字化归档: 对运维记录、隐患处置过程、整改结果、调度方案等各类资料进行数字化整理与归档, 实现全流程资料可追溯、可查询, 构建运维工作数字化闭环管理体系。

4 城镇污水处理厂厂网一体化数字运营管理落地保障与优化对策

4.1 完善数字化运营管理制度体系

(1) 制定标准化运维管理规范: 结合城镇污水厂网运维实际场景, 统一数字化巡检、智能调度、设备维保、应急处置等全流程操作标准, 规范各环节数字化作业流程, 杜绝人工操作随意性, 提升整体运维规范化水平。(2) 明确一体化管理权责机制: 针对厂网一体化运营模式, 清晰厘清运营单位、监管部门及一线运维人员的岗位职责边界, 细化各主体工作内容与管辖范围, 解决传统模式下权责交叉、推诿缺位等问题。(3) 建立常态化监督考核制度: 搭建适配数字化运维的考核评价体系, 完善线上考核、绩效评级、奖惩落实、问题整改的全闭环管理制度, 以常态化监督倒逼数字化运维工作落地见效。

4.2 优化数字平台数据管理与技术应用

(1) 统一数据标准规范: 统一厂、站、网各模块数据采集、统计与传输标准, 全面整合分散的水质、能耗、设备运行数据, 破除各系统数据孤岛, 构建全域互联互通的数据共享体系, 为智能决策提供数据支撑。(2) 升级平台智能化功能: 立足城镇污水运维真实需求, 优化平台智能调度、风险预警、数据分析等核心功能, 贴合雨季溢流、设备故障、水质波动等场景迭代算法模型, 提升数字化平台场景适配性与实用性。(3) 强化系统安全运维: 搭建全方位数据与网络安全防护体系, 定期开展系统漏洞检测、数据备份与安全升级, 规范数据调取与使用权限, 有效规避数据泄露、系统卡顿瘫痪等风险, 保障平台长期稳定运行^[5]。

4.3 加强数字化运维人才队伍建设

(1) 搭建分层培训体系: 针对管理层、一线运维人员的岗位差异, 开展分层分类专项培训, 重点讲解数字化平台操作、智能数据分析、设备数字化运维等专业内容, 全面提升在岗人员数字化作业能力。(2) 引进复合型人才: 重点吸纳兼具水务运维专业知识与数字化

技术能力的复合型人才, 补齐团队技术短板, 优化人才结构, 为一体化数字运营体系落地升级提供专业人才支撑。(3) 建立人才激励机制: 完善数字化运维专项绩效考核与激励制度, 将数字化操作、智能运维、问题整改成效纳入考核, 充分调动从业人员学习新技术、应用新平台的积极性与主动性。

4.4 健全一体化运营长效保障机制

(1) 建立常态化运维复盘机制: 定期对数字化运营成效、系统运行问题、运维短板进行梳理复盘, 总结运营经验, 针对性优化管理流程与平台功能, 实现管理模式持续迭代优化。(2) 完善应急数字化处置机制: 搭建数字化应急调度体系, 针对水质异常、设备故障、暴雨管网溢流等突发情况, 建立智能预警、线上调度、快速处置的全流程应急管理模式, 提升风险应急处置效率。

(3) 推进政企协同监管机制: 深化运营单位与行业监管部门联动, 打通政企数据互通渠道, 共享厂网运维、水质监测、隐患整改等核心数据, 构建全域联动、协同共治的一体化监管格局。

结束语

本文构建了覆盖运维、调度、风控、考核的厂网一体化数字运营管理体系, 针对性解决了传统运维碎片化、数字化应用低效等核心问题。通过完善制度规范、升级数字技术、培育专业人才、健全长效机制, 可全面打通厂站网运维壁垒, 实现污水系统全流程智能管控。未来可结合城镇运维实际持续迭代优化, 推动智慧水务建设落地深耕, 助力水环境治理高质量发展。

参考文献

- [1]方玉强,梁剑锋.污水处理厂精细化管理下的优化运行控制策略[J].资源节约与环保,2023,9(1):70-73.
- [2]陈森荣.精细化管理的污水处理厂优化运行控制策略研究[J].化工设计通讯,2024,44(7):176-178.
- [3]杨敏,孙永利.基于精细化管理的污水处理厂优化运行控制策略[J].中国给水排水,2023,29(23):112-114.
- [4]许寅.污水处理厂精细化管理下的优化运行控制策略探析[J].城市建设理论研究(电子版),2022,10(20):96-99.
- [5]马堂文.环保工程的污水处理思路及方法[J].皮革制作与环保科技,2021,2(15):110-114.