

赖茂顺, 吴良洪, 彭积都, 等. 福州数智化污水提质增效“1346”治理体系构建与实践[J]. 净水技术, 2026, 45(3): 174-181, 187.

Lai M S, Wu L H, Peng J D, et al. Construction and practice of Fuzhou's digital-intelligent "1346" governance system for wastewater quality and efficiency upgrading [J]. Water Purification Technology, 2026, 45(3): 174-181, 187.

福州数智化污水提质增效“1346”治理体系构建与实践

赖茂顺¹, 吴良洪^{1,*}, 彭积都¹, 戴锴妍¹, 郑立杰², 胡文涛²

(1. 福州市城市排水有限公司, 福建福州 350001; 2. 福州市城建数智科技有限公司, 福建福州 350011)

摘要 【目的】为适应新时期污水治理需求,以及推进区域水务一体化的发展,污水治理急需以数智化为基础,建设可持续发展的水务智慧化管理体系。实现从源头到末端的全流程精细化管控,推动污水治理体系向高效协同、主动防控、智慧决策的方向发展,进而为城市水环境持续改善与水务行业现代化提供坚实基础。【方法】本文以福州市为研究对象,构建覆盖排水系统全产业链的数智化污水提质增效“1346”治理体系。该体系以排水管网地理信息系统(GIS)数字底座为基础,整合液位、水质、污水量、用水量4类核心数据,形成多维度、实时更新的数据资源池。围绕这些数据,构建数据分析、问题处置、客户服务3大核心业务能力,支撑从监测预警到问题诊断、调度指挥、闭环处置与公众互动的全过程业务闭环。为保障体系长效运行,配套GIS数据动态更新、水平衡分析研判、动态预警阈值管理、污水处理厂间调度、截污系统动态管理、工作考核6项机制,形成“看水一张图、治水一个脑、管水一平台、服务一张网”的排水运营管理全业务链治理体系。【结果】应用该体系后,数据维护效率提升20%、人工摸排成本降低40%、高效处置8718项群众诉求、办结率为99.6%。【结论】该体系实现了污水治理从“被动应对”向“主动防控”的转变,为同类城市污水提质增效提供了可推广的技术框架与实施路径。

关键词 排水信息化 提质增效 “1346”治理体系 分区治理 预警处置

中图分类号: TU992 文献标志码: A 文章编号: 1009-0177(2026)03-0174-09

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2026.03.018

Construction and Practice of Fuzhou's Digital-Intelligent "1346" Governance System for Wastewater Quality and Efficiency Upgrading

Lai Maoshun¹, Wu Lianghong^{1,*}, Peng Jidu¹, Dai Kaiyan¹, Zheng Lijie², Hu Wentao²

(1. Fuzhou Urban Drainage Co., Ltd., Fuzhou 350001, China;

2. Fuzhou Urban Construction Digital Intelligence Technology Co., Ltd., Fuzhou 350011, China)

Abstract [Objective] To meet the demands of wastewater treatment in the new era and promote the development of regional water affairs integration, wastewater treatment urgently needs to build a sustainable and intelligent water affairs management system based on digitalization and intelligence. This facilitates refined, full-process management from source to end, driving the evolution of the wastewater treatment system toward high-efficiency collaboration, proactive prevention and control, and intelligent decision-making. This evolution lays a solid foundation for the continuous improvement of the urban water environment and the modernization of the water industry. [Methods] Focusing on Fuzhou City, an intelligent governance system known as the "1346" framework was developed to enhance wastewater quality and efficiency across the entire drainage industry chain in this paper. This system was built on a geographic information system (GIS)-based digital foundation for drainage networks, integrating four types of core data (water height, water quality, wastewater volume, and water consumption) to form a multi-dimensional, real-time updated data resource pool. Centered around this data, three key operational capabilities were formed (data analysis, problem resolution, and customer service) to support the entire process of business closure from monitoring and early warning to problem diagnosis, scheduling and command, closed-loop disposal, and public interaction. To ensure the long-term operation, it was supported by six mechanisms: dynamic GIS updates, water balance analysis, adaptive early-warning thresholds, inter-WWTP scheduling, dynamic management of pollution interception systems,

[收稿日期] 2025-11-25

[作者简介] 赖茂顺(1976—),男,高级工程师,主要从事城市排水建设、运维、管理等工作,E-mail:120092883@qq.com。

[通信作者] 吴良洪(1978—),男,高级工程师,主要从事城市排水规划、建设、运维、管理等工作,E-mail:1154966566@qq.com。

and performance evaluation. This integrated approach enabled "one map for water visibility, one brain for water treatment, one platform for water management, and one network for water services." [Results] After applying this system, the efficiency of data maintenance had increased by 20%, the cost of manual investigation had decreased by 40%, and 8 718 public demands had been efficiently handled, with a resolution rate of 99.6%. [Conclusion] The system shifts wastewater management from a reactive to a proactive paradigm, offering a scalable technical framework and implementation pathway for quality and efficiency upgrading of similar cities.

Keywords drainage informationization quality and efficiency upgrading "1346" governance system zoning management early warning and disposal

随着我国城市化进程加速,城镇排水系统已从“规模扩张”阶段迈入“质量提升”新阶段,污水系统提质增效成为改善城市水环境、巩固黑臭水体整治成效的核心任务^[1]。《深入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》明确要求:到2025年,城市生活污水集中收集率力争达到70%以上,进水五日生化需氧量(BOD₅)质量浓度高于100 mg/L^[2]。但合流制截留设施污水溢流、污水的违规排放和管网病害等问题导致城市排水系统污水管网收集率低下、污水处理厂进水水质浓度偏低^[3]。传统污水治理方法多依赖人工排查与分散监测,存在信息孤岛、响应滞后、处置效率低等短板,难以满足系统化治理需求。

《推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的行动方案(2025—2027年)》提出:通过推进数字化、网络化、智能化的新型城市基础设施建设,全面提升城市风险防控与治理能力。污水提质增效作为提升城市治理能力的重要部分,系统化、数字化、智能化治理体系建设刻不容缓。数字化治理方法方面,基于河流网格化水量水质监测的排污口溯源方法,污水输送情况的总体分析,污水管网破损和错接点位的数值化定位分析等方法被提出^[4]。在系统性治理方面,“源-网-厂-河”一体化智慧排水系统被提出^[5],旨在从源头到末端监测排水系统。但现有技术体系多聚焦单一环节或局部场景,缺乏覆盖“数据感知-分析研判-问题处置-长效管理”全链条的信息化治理框架。

福州作为滨海山地城市,受台风、高水位及复杂地质影响,管网渗漏与外水入侵问题突出,传统治理模式难以应对。同时,数智化治理体系能优化特许经营模式下的运维效率,降低管理成本,实现从“人治”到“智治”的转型。因此,本文以福州实践载体,构建覆盖排水系统提质增效全产业链的信息化治理

体系——数智化污水提质增效“1346”治理体系,系统解析该治理体系的技术架构与实施路径,验证其在提升污水治理效能中的作用,为城市污水系统数智化升级提供理论与实践支撑。

1 “1346”治理体系

1.1 总体架构

“1346”治理体系以“数字赋能、机制保障、业务协同”为核心,通过数字技术与管理机制的深度融合,实现水务治理的全流程优化。该体系以排水管网地理信息系统(GIS)底座为空间数据支撑,整合液位、水质、污水量、用水量4类核心监测数据构建态势感知能力,依托“数据分析、问题处置、客户服务”3个业务能力实现治理功能落地。同时,建立GIS数据动态更新、水平衡分析研判、动态预警阈值管理、污水处理厂间调度、截污系统动态管理、工作考核6项机制,保障系统持续运行,形成“看水一张图、治水一个脑、管水一平台、服务一张网”的覆盖排水运营管理全业务链的信息化治理体系。基于该体系建设了覆盖排水全业务链信息化系统,包含数据更新、运行监测、巡检养护、调度决策、客户服务和提质增效六大板块,并输出90个标准化功能模块(图1)。

1.2 核心组成与技术路径

1.2.1 1个GIS底座:基础支撑

GIS底座是体系的数据中枢,承担排水系统空间信息精准化管理、可视化展示与多部门数据共享功能^[6]。该底座集成管网拓扑关系、设施属性及实时监测数据,形成“一张图”管理模式,实现了对排水系统信息的精准化、可视化和数据共享协同。

1.2.2 4类核心数据:态势感知基础

液位、水质、污水量、用水量4大核心数据是系统运行的资源基础,构成了数据要素体系。在排水

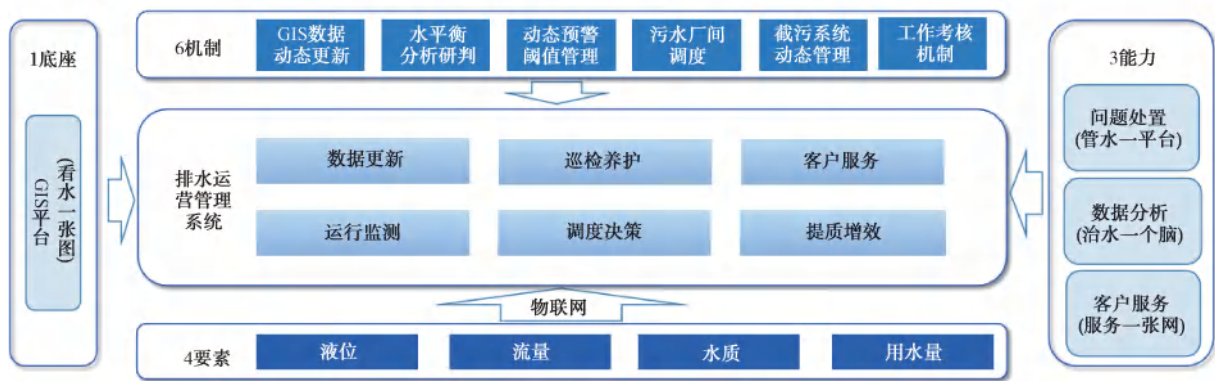


图1 “1346”治理体系的总体架构

Fig. 1 Overall Framework of the "1346" Governance System

户接驳井、过河管、分区出入口、雨水排放口等排水管网布设液位、流量、水质在线监测设备,用于识别管网运行风险、外水入侵等问题;通过对接大数据中心关联小区进水总表获取用水量数据,以支撑分区供排水对比分析、管网入流入渗分析,为管网修复与运行调度提供依据。

1.2.3 3大业务能力:业务功能落地

(1)数据分析(治水一个脑):基于液位、流量、水质、用水量的4类核心数据及GIS空间数据,对“有多少水”“从哪里来”和“到哪里去”进行综合研判。构建“宏观-中观-微观”三级分析模型。宏观层面通过供排水量对比识别外水入侵严重区域;中观层面依托分区拓扑关系分析污水产汇流规律;微观层面结合早雨天监测数据差异,精准判断问题成因(如淤积、混接),为治理决策提供数据支撑。

(2)问题处置(管水一平台):建立“问题发现-工单派发-处置跟踪-效果评估”闭环流程。通过监测分析、动态预警、人工排查、巡检养护等渠道发现管网问题,建立“问题库”,并对问题进行分类处置,纳入日常养护中小修或形成专项工程改造方案,利用工单平台对问题处置工作全流程跟踪,以提高问题处置监管能力和效率。

(3)客户服务(服务一张网):整合“12345”、数字城管、热线电话以及福州水务集团“水务通”客服系统,构建统一客户服务机制,关联排水在建工程信息,搭建模板化的快速应答工具,支持客服人员一键反馈至来源平台,提高问题反馈效率。

1.2.4 6项工作机制:长效保障

完整的工作机制是确保系统持续稳定运行的制度保障,体现了技术与管理深度融合的治理理念。

(1)GIS数据动态更新

为确保空间数据的现势性与准确性,通过日常巡检上报以及管网专项排查工作,上报管网错误信息,并通过自主研发的国产化GIS平台,通过“临时库-标准库”实现数据动态维护,同步结合闭路电视(CCTV)检测资料建档,全面提升管网数据准确性、现势性与管理效率。同时定期对临时库的数据委托第三方测绘单位进行修测,后续录入至标准库。

(2)水平衡分析研判

为了对污水的产生、收集、输送过程进行全面分析,及时发现水量不平衡问题,基于GIS底座和4大核心数据,建立供排水水量平衡计算和污水上下游水量平衡两类水平衡分析研判:利用供排水量对比分析,精准定位异常入渗与漏失区域;污水系统平衡机制基于上下游拓扑关系分析,结合降雨状况、污水泵站、截污系统和污水处理厂等设施的运行状态,分析产汇流关系,为管网修复、雨污分流改造等提供决策依据。

(3)动态预警阈值管理

针对“源-网-站-厂-河”五大监测对象,建立多站点、多指标的动态预警阈值管理机制,精确定位问题点。根据《室外排水设计标准》(GB 50014—2021)对管网充满度、流速等规定设定初始阈值,并在运行过程中结合雨、旱天的历史实际运行情况,上下游的关联关系等,持续通过“一点一策”方式对阈值进行动态优化,从而不断提升问题点识别的准确性。基于实时监测数据与历史规律分析,我们构建了涵盖清水插队、违章排放、污水入河、运行风险、截污系统异常及设备故障6大类别的预警规则,并结

合排水管网上下游及环境等因素以动态调整预警阈值,实现监测点个性化预警方案,全面提升系统风险感知与应急响应能力。

(4) 污水处理厂厂间调度

厂间调度是提升污水系统弹性和韧性的有效措施^[7],建立了污水处理厂增减产、管网应急抢修、平时与汛时等调度方案,实现污水输送-泵站接力的“厂-站-网-河”协同调度,达到控制溢流污染、错峰调蓄的目的。

(5) 截污系统动态管理

建立截污系统动态管理机制,实现截污设施精准调控和管理,动态监管调控闸门开度及泵站启停,实现截污效率最大化、污水处理厂运行负荷稳定化、面源污染以及溢流污染控制精准化的核心目标。

(6) 工作考核机制

建立“分区水质水量+日常运维”双维度考核机制,针对污水提质增效工作,以污水厂及污水泵站水

质指标作为考核标准,将责任落实到各区域公司及网格化责任片区;针对管网日常运维,按照管网保养率、巡检覆盖度等建立多维度考核指标,并将考核结果与激励奖惩关联以加强落实考核机制。

2 福州市“1346”治理体系实践与成效分析

2.1 区域概况

福州主城区,建设有5座污水处理厂,服务范围约为261.46 km²,服务人口数量约为260.36万人,涉及排水管网长度为3797.5 km,其中污水管网长度为1323.7 km,雨水管网长度为2236.31 km,截污管网长度为237.49 km(图2)。作为滨海城市,福州河网密布,主城区河道超120条。城区排水管网建设年代较早,当前面临管道淤积严重、运行水位偏高、沿河截污系统设施河水入侵等突出的问题,导致污水收集效率低下、外来水体入侵、污水处理厂进水浓度偏低等。管网病害检测主要依赖人工巡查手段,存在群众投诉响应滞后、问题处置效率低下等管理短板。为系统解决上述问题,推进福州市污水治

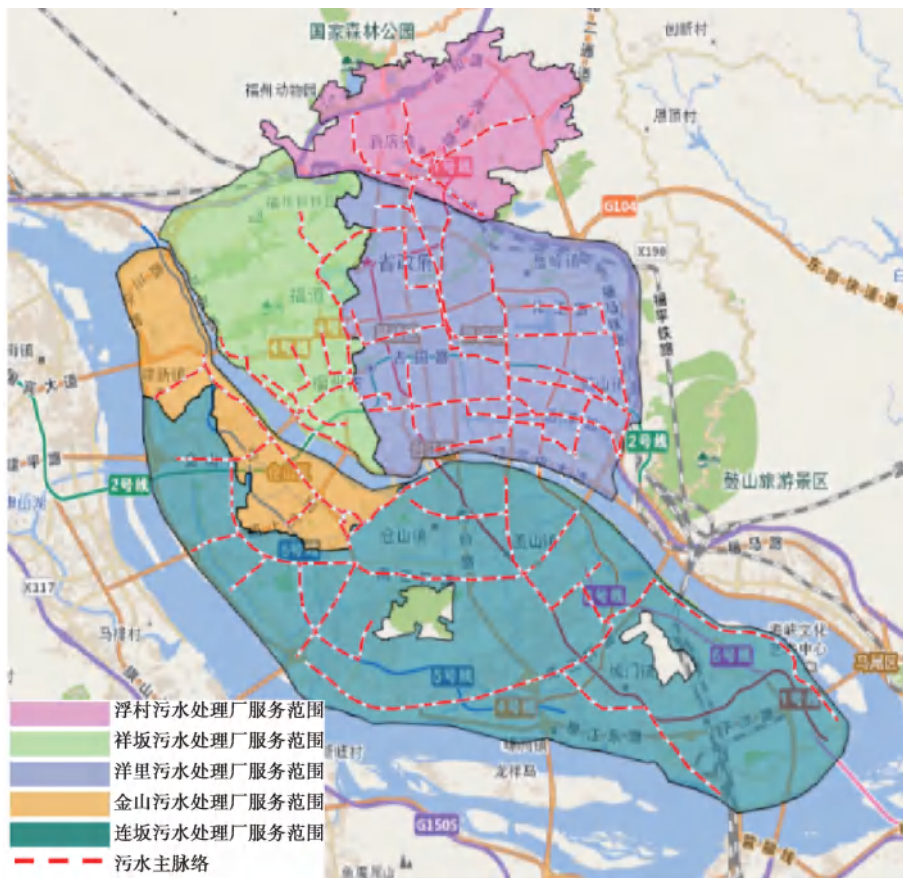


图2 福州市主城区污水厂服务范围

Fig. 2 Service Scope of WWTPs in the Main Urban Area of Fuzhou City

理效能提升,构建了数智化污水提质增效“1346”治理体系。

2.2 实施路径

2.2.1 GIS底座及动态更新机制构建

将福州市主城区分为13个小片区,片区管理人员负责GIS数据的定期更新,数据来源包含日常巡检上报、管网专项排查和第三方修补测等。目前已经更新完成3797.5 km的排水管网,20.6万个附属设施数据,10万个排水户的建档。

2.2.2 4大核心数据基础建立

(1)管网监测数据:福州市主城区累计布设1260处监测点位,含530个管网“液位+流量+电导率”三合一监测点、430个“液位+电导率”二合一监测点、300个黑光图像设备监测点,固定监测和轮换监测结合,以分钟级频率采集水位、流量、水质(电导率)、视觉影像等10余项核心指标,并布设80个水质自动采样器,自动采集管网水样。覆盖“源-网-站-厂-河”关键场景,实时捕捉管网运行状态变化。针对各监测点位,建设设备运行管理平台,全过程管理设备安装、设备运维和设备迁移。设备运维管理中建立周期性运维和突发性运维2种运维机制。周期性运维是根据前期设备运行情况,一点一点制定周期性运维时间,运维过程需对设备安装可靠性、外观完好性、数据准确性等进行记录,其中数据准确性通过和实验室校准过的便携式设备进行对比,两者监测数值在误差范围内,则确定监测设备数据可靠、准确。突发性运维则是通过设置告警规则,例如设备离线2h;液位高于20 cm且电导率为0等异常情况,并由系统识别后派发工单进行现场运维,运维人员需在2 h内完成现场处置。

(2)异常数据的清洗:结合国产TDengine数据库建设水务大数据物联网平台,对数据进行预处理,包括毛刺数据和故障状态数据的剔除。毛刺数据剔除通过毛刺数据识别算法实现,剔除监测数据突然为0的数据。针对故障状态数据,通过配置告警规程触发的告警事件进行剔除处理,设备状态异常告警规则包含设备离线、液位高于20 cm,电导率为0、电导率高于100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 且液位为0等。

(3)厂站运营等其他数据:深度集成54座雨污水泵站、5座污水处理厂的运行数据、环境气象数据和区域售水数据等。通过关联用水客户位置信息与污水四级分区,获取各污水分区内所有售水点的售

水量数据,进而得出污水分区的售水量数据,以支持供排水量平衡分析工作。GIS和监测数据协同,实现从“源头-管网输送-终端处理”的数据贯通,让管网状态可视化和精准化。

2.2.3 构建分区治理体系

通过构建分区治理体系,缩小排查范围,快速识别污水损失或外水入侵,显著提升运维精准性和处置效率。将管网划分为四级分区(一级分区:污水厂服务范围;二级分区:污水泵站服务范围;三级分区:主支干管收水范围;四级分区:多个排水户构成的排水单元),福州主城区共划分一级分区为5个,二级分区为26个,三级分区为102个,四级分区为810个。并在分区起终点和重要支管接入点布设“流量+液位+电导率”监测设备,实时监测分区水质水量情况,并逐级分析各级分区,缩小问题排查范围。

以连坂污水处理厂服务范围为示例,划分四级分区(图3)。连坂污水处理厂服务范围为一级分区,按主要污水泵站服务范围划分连坂1#泵站片区、白湖亭泵站片区、直排连坂污水处理厂片区等6个二级分区;在每个二级分区下按污水主干管服务范围划分成36个三级分区,例如直排连坂污水处理厂片区共划分13个三级分区:港头河片区、跃进河片区、上三路片区等;三级分区中污水汇入同一污水次干管的排水户组成排水单元,共划分260个排水单元,例如港头河片区划分有中庚红鼎天下东区、菖蒲新区等6个排水单元。

按照一级分区到四级分区逐级溯源的理念,结合片区售水量和污水量进行片区整体入流入渗分析,锁定存在外水入侵和污水渗漏的区域,例如连坂污水处理厂片区中,逐级分析锁定白湖亭二级分区中首山路三级分区存在较大量的异常来水量,为该片区最大的异常来水来源。在三级分区内结合排水单元售水量和污水量对比分析、软硬件协同分析等手段逐步锁定问题点。

2.2.4 典型场景应用

(1)黑光图像站人工智能(AI)分析+溯源分析
构建“末端-过程-源头”问题逆向溯源链,依据管网拓扑梳理,并结合雨水接驳井黑光图像站AI识别情况,快速定位排口异常排污根源,提升问题定位准确度。

2025年7月2日—2025年7月7日,监测到绿

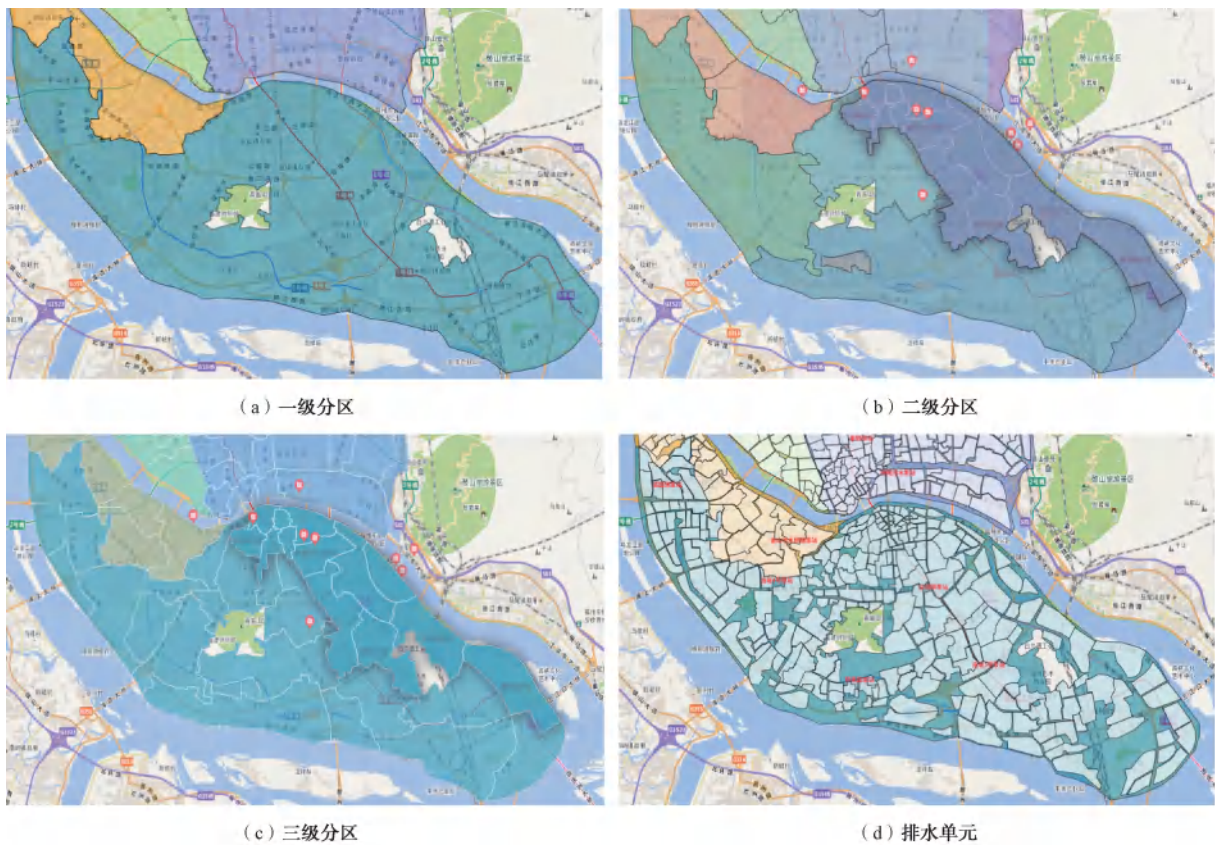


图3 连坂污水处理厂四级分区

Fig. 3 Four-Level Zonings of Lianban WWTW

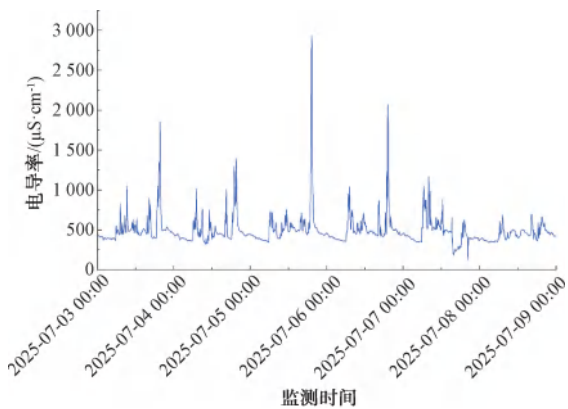


图4 屏西河铜盘路交汇处排口电导率变化曲线

Fig. 4 Conductivity Variation Curve of the Discharge Outlet at the Intersection of Pingxi River and Tongpan Road

排口电导率阶段性突增至 $1\ 000\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 以上(图4), 远超正常值, 推测排口上游存在雨污混接或排水户偷排, 根据排水单元和该排口的关联关系, 对该排口进行逆向溯源, 锁定疑似问题排水单元: 华大新村和保利天悦颐海花园2处排水单元。通过排口电导率突变点和排水单元黑光图像站影像数据协同分

析, 定位水质突变时间段存在出流的铜盘路农贸市场雨水接驳井(图5), 由此找出排口异常排污根源。

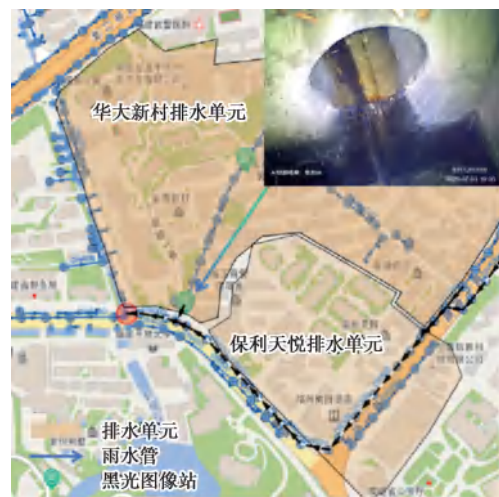


图5 排口逆向溯源分析

Fig. 5 Reverse Traceability Analysis of Discharge Outlet

(2) 多要素联动定位

化学需氧量(COD)、氨氮等作为评估管网水质

的重要指标,备受关注。而管网水质突变存在瞬时性和不规律性,人工采样难以捕捉突变时刻的水样。水质自动采样器可定时采样、与电导率联动,捕捉突变水样。

2025年7月30日左右,监测到屏西河北二环雨水井电导率存在异常波动(图6),并关联该处布设的水质自动采样器,自动识别电导率超标事件,并采集电导率为 $540\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 的水样,送检结果:氨氮质量浓度为 $8.1\ \text{mg}/\text{L}$;COD质量浓度为 $160\ \text{mg}/\text{L}$,确定该排口确存在污水汇入,对该排口溯源发现是排口附近污水检查井渗漏导致。数据分析、电导率检测和水质自动采样联动实现了从发现问题到确定具体因素的闭环,使问题溯源更精准。

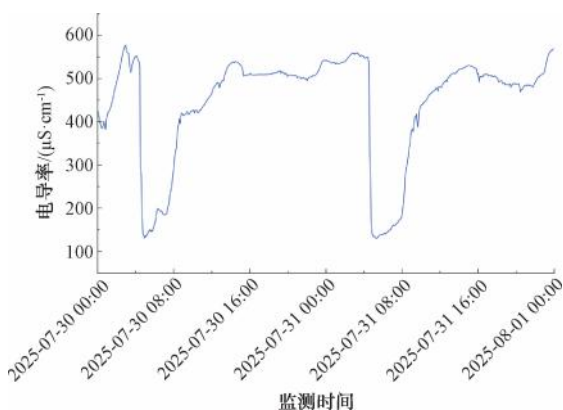


图6 排口电导率变化图

Fig. 6 Changes Chart of Discharge Outlet Conductivity

2.2.5 监测告警-处置-数据反馈

通过配置30项告警规则和告警处置关联流程,建立多站点、多指标的动态预警处置反馈机制,实现由监测数据发现问题到反馈处置成效的全过程监管,覆盖排水户雨水接驳井、主干管网、过河管、排口、截污系统等监测对象。

复园支路监测点所在检查井井深为 $2.46\ \text{m}$,上游管段管径为 $\text{DN}600$;2025年3月29日21:00后液位从 $0.3\ \text{m}$ 左右突增至 $1.14\ \text{m}$,系统根据阈值自动识别该污水管段存在淤积;并派发工单后排查发现井内淤泥 $0.5\ \text{m}$,接近满管,现场完成检查井清掏维护,病害消除,2025年4月1日液位基本恢复正常(图7),管网输水能力得到提升,实现了从被动应对到主动治理。

2.2.6 厂站调度

通过智能化调度系统,可基于实时运行数据生

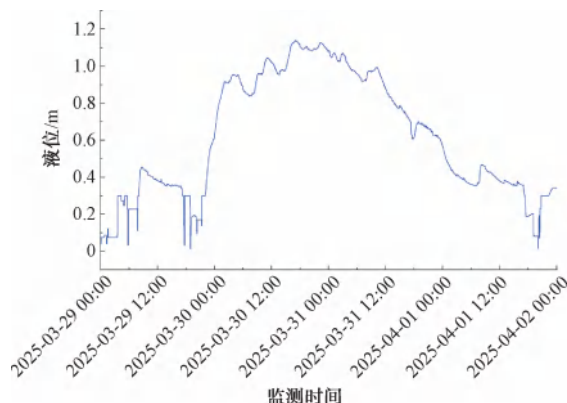


图7 清淤前后液位变化

Fig. 7 Changes of Water Levels before and after Dredging
成汛时与非汛时最优调度方案,并实现一键派发与执行。

以连坂污水处理厂三期高压电房年度维护为例,2024年10月21日9:00,系统在识别到连坂污水处理厂8h停产需求后,生成调度指令,将连坂3号泵站由常开2台泵智能下调至1台泵运行,实现污水延时进入三期厂区;同时,自动协调连坂一、二期增大抽排强度,既满足污水处理厂维护需要,又确保泵站污水处理厂稳定运行。

2.2.7 截污系统动态管理

构建截污系统专题管理系统,一方面实现对截污设施的全程监管,即采集截污设施实时运行数据:截污泵启停状态、泵池液位、泵站出口水质、流量、流速和截流井闸门启停状态等。另一方面,针对每个截污系统上游服务范围 and 实际早雨天水量,定制调度方案。将主城区降雨量等级和所有截流井关联,分为5级,当降雨量达到限值时,可控制截流井限流阀和排水闸的启闭状态,做到旱天污水无溢流,雨天上游不内涝,并减少低质雨水进入污水处理厂。

3 治理效果和效益分析

通过“1346”治理体系实施,同步完成6大系统板块建设,输出90个标准化功能模块,取得以下成效。

(1)管网数据全面完善:开展GIS数据更新工作,自上线以来,通过日常巡检养护更新管网长度为 $280.2\ \text{km}$,通过管网修补测更新管网长度为 $600\ \text{km}$,实现排水管网及附属设施数据全面入库,数据维护效率提高20%,为资源合理调配与高效利用奠定基础。

(2)问题处置效率显著提升:通过制定30余项

告警规则,通过数据分析功能可有效缩小排查范围,例如针对北二环片区(服务范围为 1 km^2)出口污水水质偏低的问题,在未借助分析手段时,2组人员需耗费约5 h人工摸排4处主要支管,而经告警及上下游对比分析后,将问题排查范围精准缩小至2处污水支管,最终仅需2组人员花费约3 h即可锁定2处外水入侵点。发现问题时间缩短约2 h,减少人工摸排成本40%。联动工单系统实现处置流程自动化管理,平均响应时长缩短约12.5%,单次处置效率提升1 h。

(3)公众服务满意度增强:推动“被动接诉”向“主动治理”转变,通过多通道诉求件“接诉即办”与风险预警推送,缩短市民诉求响应时长,提升公众满意度,增强市民安全感与幸福感,截至目前,8 755个诉求件已处置完成8 718个,办结率为99.6%。

大幅增强了污水治理效能与运维精细化水平,为城市安全运行与可持续发展提供有力支撑,具备在全国同类城市中推广的示范价值。

4 创新技术与机制

“1346”体系的实施依赖于一系列关键技术的创新应用与管理机制的协同创新,这构成了智慧水务系统的核心竞争力,也是实现污水提质增效的根本保障。

4.1 多源异构数据融合

整合多源异构数据,将地理信息数据、物联感知数据、排水业务数据、供水数据、水利部门雨量数据等数据进行采集清洗加工,实现有机整合,形成城市水循环系统数据体系。构建覆盖空间数据、业务数据、跨部门共享数据的全链条融合体系,打破信息孤岛,通过统一标准与联动机制释放数据综合价值。

4.2 智能动态预警技术

通过物联网传感器实时监测管网液位、流速、流量、水质等关键参数,建立起多站点、多指标的动态预警监测机制,涵盖过河管外水入侵、淤积管段识别等风险,识别时间 $<50\text{ ms}$,实现 ms 级动态预警,能够实时分析管网运行状态,发现潜在风险,为及时采取应对措施提供有力支持。这突破传统静态阈值局限,通过多参数关联分析与分级标签体系,精准识别风险、降低误报率,提升应急处置时效性。

4.3 排水分区治理体系

构建“源头-过程-末端”问题溯源链,将管网划

分为四级分区,建立供排水对比分析机制,从而缩小排查范围,快速识别污水损失与外水入侵,实现从粗放到精细治理,提升问题定位效率。

4.4 软硬件协同治理模式

形成“感知设备+数据中台+应用系统”的协同架构,搭配模块化方案,实现技术快速适配与规模化落地,并根据实际需求创新研发出黑光图像站、水质自动采样器等产品。

5 结语

污水提质增效“1346”治理体系深度融合物联网、大数据、AI等新一代信息技术,整合了监测、工单等业务系统运营经验,实现了排水业务管理与技术创新的高效协同。通过构建数智化运营体系,显著降低企业运维成本与人力投入,打通多源数据壁垒,依托实时预警机制与快速响应能力,联动业务流程关键环节,实现“源-网-站-厂-河”一体化管理和科学调度,辅助排水防涝与提质增效,提升运营效率与安全管理水平。未来,该体系将进一步与排水管网水质水量、城市洪涝等模型深度耦合,探索AI算法在预测性预警与调度中的深化应用,并持续优化长效运营管理机制,以更好地服务于韧性城市与可持续发展目标。

参考文献

- [1] 唐建国,张悦,梅晓洁. 城镇排水系统提质增效的方法与措施[J]. 给水排水, 2019, 45(4): 30-38.
Tang J G, Zhang Y, Mei X J. Strategies and methods for improving the quality and efficiency of the urban drainage system [J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(4): 30-38.
- [2] 徐晋,楚文海,刘淑雅,等. 我国城市污水治理提质增效重点的评估分析技术方法[J]. 给水排水, 2022, 48(10): 1-7.
Xu J, Chu W H, Liu S Y, et al. Technical method of evaluation and analysis for key points of improving the quality and efficiency of urban sewage treatment in China [J]. Water & Wastewater Engineering, 2022, 48(10): 1-7.
- [3] 杨婷婷,李萌,李志一,等. 系统化监测方法在污水处理提质增效中的应用[J]. 环境工程, 2022, 40(12): 239-243, 223.
Yang T T, Li M, Li Z Y, et al. Application of systematic monitoring methods in quality improvement and efficiency enhancement of sewage treatment [J]. Environmental Engineering, 2022, 40(12): 239-243, 223.

(下转第187页)

- 025-01964-w.
- [11] 同济大学土木工程学院. CivilGPT 大模型[EB/OL]. [2025-12-22]. <https://civileng.tongji.edu.cn/CivilGPT/list.htm>. Tongji University, College of Civil Engineering. CivilGPT model [EB/OL]. [2025-12-22]. <https://civileng.tongji.edu.cn/CivilGPT/list.htm>.
- [12] 周颖, 孟诗乔, 徐灏然, 等. 土木工程专业知识驱动大语言模型构建与评测体系[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2025, 53(6): 831-840.
Zhou Y, Meng S Q, Xu H R, et al. Construction and evaluation framework of knowledge-driven large language models for civil engineering[J]. Journal of Tongji University (Natural Science), 2025, 53(6): 831-840.
- [13] 李静, 成柏霖, 刘蕾. 知识图谱赋能高校通识课程建设——以“社会组织管理”课程为例[J]. 煤炭高等教育, 2025, 43(4): 63-71.
Li J, Cheng B L, Liu L. Empowering the development of university general education courses through knowledge graphs: A case study of the course “Social Organization Management”[J]. Coal Higher Education, 2025, 43(4): 63-71.

(上接第 181 页)

- [4] 徐祖信, 张竞艺, 徐晋, 等. 城市排水系统提质增效关键技术研究——以马鞍山市为例[J]. 环境工程技术学报, 2022, 12(2): 348-355.
Xu Z X, Zhang J Y, Xu J, et al. Study on key technologies for improving quality and efficiency of urban drainage system: A case of Ma'anshan City [J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2022, 12(2): 348-355.
- [5] 鄢琳, 荣宏伟, 谭锦欣, 等. “源-网-厂-河”一体化智慧排水系统的构建设计[J]. 给水排水, 2021, 47(3): 150-154.
Yan L, Rong H W, Tan J X, et al. Construction and design of pollution source-drainage pipe network-sewage treatment plant-urban river integrated intelligent drainage system [J]. Water & Wastewater Engineering, 2021, 47(3): 150-154.
- [6] 颜愉愉, 金东君. 浅析智慧一张图在智慧排水中的应用[J]. 净水技术, 2019, 38(s1): 378-380.
Yan Y Y, Jin D J. Analysis of the application of smart one-map in smart drainage[J]. Water Purification Technology, 2019, 38(s1): 378-380.
- [7] 邵军峰, 安振源, 王羽中, 等. 郑州市污水厂群应急联合调度的优化布局与实现[J]. 净水技术, 2024, 43(7): 92-99.
Shao J F, An Z Y, Wang Y Z, et al. Optimal layout and implementation of joint emergency operation of WWTPs group in Zhengzhou City [J]. Water Purification Technology, 2024, 43(7): 92-99.