

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.22.016

温州三级排水管网整治工程管理平台构建与应用

卢建景¹, 张祥维², 付建德³, 侯兴盛¹

(1. 温州市水务集团有限公司, 浙江 温州 325000; 2. 温州市排水有限公司, 浙江 温州 325000; 3. 浙江信宇科技集团有限公司, 浙江 温州 325000)

摘要: 针对温州市三级排水管网整治工程的现状及问题,构建了以时空信息数据为基础, GIS系统为底座,数据、业务融合的管网整治工程管理平台。该平台主体架构采用“五横四纵”的设计,包括数据标准体系、应用系统、相关系统接口开发等建设内容。通过该平台的应用,能够实现三级排水管网整治工程的数字化管理,保证三级管网整治工程有序、优质、高效地进行。

关键词: 三级排水管网; 整治工程; 数字化

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2024)22-0097-05

Construction and Application of a Management Platform for the Tertiary Drainage Pipe Network Renovation Project in Wenzhou

LU Jian-jing¹, ZHANG Xiang-wei², FU Jian-de³, HOU Xing-sheng¹

(1. Wenzhou Water Group Co. Ltd., Wenzhou 325000, China; 2. Wenzhou Drainage Co. Ltd., Wenzhou 325000, China; 3. Zhejiang Xinyu Technology Group Co. Ltd., Wenzhou 325000, China)

Abstract: In response to the current situation and problems of the tertiary drainage pipe network renovation project in Wenzhou, a management platform is constructed based on spatial-temporal information data, GIS system as the foundation, and data and business integration. The management platform adopts the “five horizontal and four vertical” architecture design, including the construction of data standard system, application system, related system interface development and so on. Through the application of this management platform, digital management of tertiary drainage pipe network renovation project can be achieved, ensuring the orderly, high quality and efficient implementation.

Key words: tertiary drainage pipe network; renovation project; digitization

地下排水管网承担着城市的雨污水收集、输送和排放的任务,维持着城市生产生活的正常运转,是城市生存和发展重要的“生命线”。按照管径尺寸和功能的不同,管网又可细分为三级管网和一、二级管网。三级管网的管径小,主要分布在城市住宅区、密集的商业区和工业区以及农村地区等,负责收集小区域的雨污水,再将其输送至一、二级管网。一、二级管网的管径大,作为城市排水的主干网,负责城市整体的排水功能和防洪安全,最终将收集的污水输

送到污水处理厂进行统一处理。

近年来,随着大数据、云计算、人工智能等信息技术的不断发展,城市治理能力正在发生巨大转变^[1]。我国多个城市或地区已建立排水管网的信息化管理平台,以实现排水管网设施的可视化管理和远程管控,从而大幅提高污水处理的工作效率^[2]。2010年北京市率先提出“厂网一体化”运营管理模式^[3],即对排水管网和污水处理厂进行统筹建设和协调运行,有效提升了城市污水收集处理的水平。

上海市自2013年以来通过完善排水管网体制建设^[4],开发排水管道设施维护信息平台,管道隐患问题显著减少,河道水质环境得到明显改善。2012年温州市建成“智慧排水”平台,实现了一、二级排水管网数字化运维,又经过两次迭代升级,提高了平台在排水监管和防汛调度指挥方面的管理效率和应急响应速度。

上述排水管网信息化管理平台已在污水处理提质增效工作中取得一定成效,在一定程度上推进了排水管网数字化、信息化发展进程,但其信息化程度多体现在一、二级排水管网和污水处理厂的运维管理方面,而在排水管网整治工程的信息化管理方面略有不足,尤其是三级管网的整治工程信息化管理相对滞后,这与三级管网管径小、结构复杂、分布范围广等特点有关。此外,三级管网存在的底数不清、标准不高、运行管理粗放等突出问题^[5],也会影响整治工程的质量和效率。

为了进一步推进污水处理提质增效工作,温州市水务集团有限公司工程建设分公司通过构建三级管网整治工程信息化管理平台,以信息化的方式推动三级管网排查、整治和应用工作,重点解决市区三级管网的雨污合流、混接错接和污水“应收未收”等源头问题,助力形成“雨污全分流、处理高效能、尾水再利用”的城镇污水处理新格局。

1 三级排水管网现状及问题

在精准治污和综合治理的生态治理理念的推动下,温州市积极开展排水管网整治工作。随着“截污纳管”“污水就地处理”“污水零直排”等工程的实施,温州市的水生态环境质量得到明显改善,群众满意度不断提升。然而,现有的三级排水管网整治工程仍存在一些问题和不足,主要表现在以下几个方面。

1.1 管网治理不彻底,源头问题未解决

过去三级管网整治工程属于被动响应,即有问题才治理,缺乏系统管理和统一规划,管道沉积、结垢、浮渣等功能性缺陷和管道破裂、变形和腐蚀等结构性缺陷问题时有发生,造成管网污水收集效率较低。除此之外,在城中村、老旧小区内和城乡接合部,由于建设初期缺少系统规划,存在大量管道雨污合流、管道混接错接问题,进而影响了污水处理厂的运行状态。若三级管网的缺陷病害、雨污混

流和错接漏接等突出问题得不到有效治理,污水的源头问题也就无从解决。

1.2 采集方式不够先进,数据价值难以发挥

温州原来三级管网数据的采集和巡检更多停留在传统的纸质和CAD文件上,这些信息记录方式存在一定的局限性,导致数据采集缓慢和共享滞后,无法及时反映新建和变更的排水管道、设施等信息。除此之外,数据质量参差不齐,可能存在错误、重复或矛盾的信息,也会影响数据的准确性和可靠性。管网数据采集方式不先进,难以发挥数据的实际价值,无法满足实际业务管理的需要。

1.3 管理机制不协调,业务运行效率低

原来排水管网整治工程的管理模式主要分为业主自主和集中运行两种。业主自主管理模式是指排水户或小区的物业公司自行承担排水管网的规划、建设、维护和管理的工作。该模式下各方诉求不同、标准不一,相关人员缺乏专业知识和技能的培训,致使工程整体管理水平偏低。而集中运行模式是指政府或相关机构集中统一负责排水管网整治工程的管理和运营,但排水管网的普查、设计、施工等通常由不同的单位进行管理,各个阶段之间缺乏协调联动,监管责任划分不一,致使设计与实际情况不符、施工难度增加、工程质量不稳定等问题时有发生。这些问题的出现不仅影响了工程的质量和效率,也可能给后续的运营和维护造成困难。

2 平台构建

2.1 总体思路

为了对三级排水管网进行彻底整治,重点解决污水源头问题,弥补现有工程管理的不足,温州市提出了以时空信息化数据为基础、GIS系统为底座的管网整治工程管理平台,利用实时高效的数据采集技术,完善数据治理的顶层设计,以数据要素驱动业务流通运转:通过检测和溯源数据发现管网存在的问题,基于排查数据进行点穴式的设计和评估工程预算,利用施工过程数据来评判方案实施情况,依靠竣工验收数据评价施工质量和进行工程费用的结算,促进管网普查、疏通检测、污染溯源、设计施工、竣工验收各个环节协同联动,形成“全过程信息集聚、业务高效协同、问题实时追踪、决策支持有力”的数字化管理新格局,着力提升三级管网管理的科学化、精细化和智能化水平。

2.2 总体架构

平台采用“五横四纵”的架构建设,“五横”包括基础设施体系、数据资源体系、应用支撑体系、业务应用体系和终端用户体系;“四纵”包括政策制度体系、标准规范体系、组织保障体系和网络安全体系。

总体架构设计见图1。其中,基础设施体系位于整个平台最底层,承担整个平台系统的硬件设施保障和网络设施建设任务。数据资源体系负责存储和管理平台各类基础数据。应用支撑体系为平

台的应用层提供各类基础能力支撑服务,同时也接管由各个应用提供的业务功能服务,并通过服务中心进行发布,为各种业务的快速搭建和部署运行提供支撑。业务应用体系是平台的建设重点,为管网整治管理工作提供信息化手段。此外,平台所开发建设的应用终端包括PC(web)端、PC(c/s)端和移动端三类,可便于不同用户了解、接收、发布和实施管网整治任务,有效整合不同部门间的业务资源,共享共建,助力多部门协同合作和上下层联动。

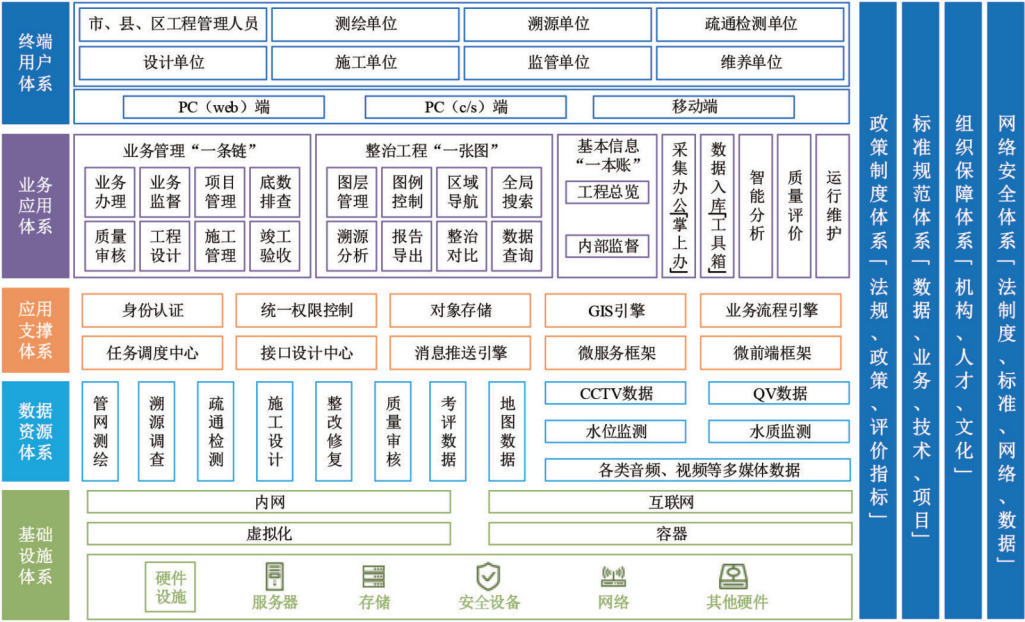


Fig.1 Overall architecture of the management platform for tertiary drainage pipe network renovation project

2.3 建设内容

平台建设内容主要包括以下3个方面:①数据标准体系建设,基于管网整治工程的实际需求,开展管网普查、设计、施工和竣工阶段的数据标准建设,为三级管网的整治管理工作提供统一的数据支撑;②应用系统建设,主要围绕三级排水管网整治和管理工作的各个环节,搭建基于PC端和移动端的业务应用系统,贯穿底数排查、分项验收、工程设计、整治修复、评估验收及运行维护等三级管网整治工程管理的全过程;③相关系统接口开发,主要根据平台建设需要,打通温州市水务集团有限公司、排水公司等纵向和横向系统接口,实现数据的相互共享和业务的多跨协同。

3 平台的应用及成效

温州市水务集团有限公司工程建设分公司承

担的三级排水管网整治工作已通过物联网、GIS、移动互联网等技术,搭建起集数据管理、业务流转为一体的移动端和PC端数字化管理平台。平台采用“边排查、边设计、边整治、边验收”的模式进行工程的推进,将测绘、溯源、疏通检测、整治修复进行统一组织和安排,实现了排查资料、设计资料、整治过程资料的互联互通,增强了对施工全过程的管控能力,打造了管网数据采集便捷高效、管网综合信息完整准确、管网治理机制规范合理、工程业务监管有序透明的整治工程新局面。

3.1 管网数据采集便捷高效

管网信息的采集效率是影响整治工程部门业务能力和水平的重要因素。当前,温州市依据“片区化+网格化+区块化”的管理方法推进管网普查和整治工作。通过移动端APP和传感器可以实现管

网普查、疏通检测、污染溯源阶段的基础数据动态上传,同时方便工程施工、竣工验收等环节工作人员的信息采集、现场任务处理等。该平台可通过整合外业采集的管线、管点、排水户、排水源等多源异构排水设施信息,建立三级排水管网设施动态更新数字化档案,借助GIS技术实现排水设施数据动态更新。数据采集及展示页面见图2。



图2 三级排水管网数据采集及展示界面

Fig.2 Tertiary drainage pipe network data collection and display interface

3.2 管网综合信息完整准确

目前,温州市正在进行的三级排水管网排查主要包括管线普查探测、污染源溯源调查、管网疏通检测等。应用GIS技术系统归集排水管网相关信息,摸清三级排水管网的“资产家当”,形成基本信息“一本账”平台(见图3),实现了市级排水管网静态信息和动态信息及其分析统计结果的数据融合。



图3 基本信息“一本账”展示界面

Fig.3 Basic information “one book” display interface

根据管理平台的统计结果,当前鹿城区、瓯海区和龙湾区已委托完成三级排水管网网格72个,区块总数386个,已经完成排查检测的管网为3365 km,其中雨水管线1323.77 km,污水管线2041.53 km,管网设施点338963个,基本掌握了三级排水管网设施的地理空间分布。结合CCTV和QV检测数据,发现雨水管道缺陷点52945个、检查井缺陷点

23000个、混接点8013个,污水管道缺陷点81133个、检查井缺陷点28772个、混接点8047个,基本摸清了排水管网运行过程中的结构性和功能性缺陷数量。此外,排水户共118813户,排水源共192817个,错漏接点达到44973个,基本查清了雨污混接点和错接点痼疾情况。精确的数字化管理为管理单位制定管道修复计划提供了依据,为排水系统规划设计、建设管理决策提供了支持。

3.3 管网治理机制规范严谨

管网整治工程管理需要贯穿管网普查、疏通检测、污染溯源、设计施工、竣工验收全过程,并涉及多种数据类型和业务应用。其中,数据类型包括管网设施的空间和属性信息、照片和视频的多媒体信息、物联网感知信息、巡查监测信息等,业务应用涉及多个单位或部门。

该平台开发了“一张图”功能,可以采用不同的图层,对管网整治网格、区块的地理信息,排水管网的详细信息、污水溯源调查结果、管道缺陷检测结果,管网设计、施工和竣工阶段图纸、检查口以及出水口的水质等数据进行专题图展示(见图4)。管网排查、设计、施工、监理等单位均可通过该平台进行协调联动,保证管网整治工程的各个环节顺畅高效。



图4 整治工程“一张图”平台

Fig.4 “One map” platform for renovation project

此外,该平台还可通过“导出报告”功能提供任意范围内的排水管网分布图和排查报告。“三屏对比”和“双屏对比”可分屏展示管网整治前、施工图设计、整治后的效果图(见图5),也可进行管线和管网设施点整治前后的照片或视频对比。

通过对不同统计单元、不同环节内的排水管网设施进行对比展示,可以实现相关用户对三级排水管网的精细管理、对工程实施过程的精准牵引和对工程质量的精确掌控。



图5 “三屏对比”功能模块

Fig.5 “Three screen comparison” function module

3.4 工程业务监管有序透明

该平台以检验工序业务为基础,实现对管网普查、疏通检测、污染溯源、规划设计、工程施工、竣工验收等业务全流程统一监管,对作业完成情况、成果数据、作业质量评分等进行工序过程管理和跟踪闭环处理,使每一道工序都处于受控状态,切实保障排查结果复核、即查即改工作的开展。

三级排水管网整治工程涉及的县、市、区各层级的工程管理人员,管网整治及运维的相关单位人员均可在该平台协同工作,在线进行项目启动、分配、派发、设计、施工和验收。随着项目状态的改变,不同岗位工作人员的权限会被授权或者收回。

根据平台统计的结果,当前温州市三级排水管网整治工程的管网排查项目区块总数为386个,已完成管网普查、疏通检测和污染溯源工作的区块数为233个,正在执行管网排查工作的区块为153个。已完成管网整治工程规划设计项目的区块数为86个,正在执行管网规划设计任务的区块数为44个。已完成整治修复施工项目的区块数为56个,还有35个区块正在加紧施工中。所有整治修复工程都通过验收的区块数为1个。通过强化建设工程标准体系和实施管网整治修复工程全过程业务监督,可以从时间、成本、范围的维度加强对项目的管控,共同推动项目的整体进度,保障整治工作的有效落实。

4 结语

通过三级排水管网整治工程数字化管理平台,温州市已实现对市级三区共386个区块的管网整治全过程精细化监控和数据分析,显著降低了管网整治工程的实施成本,并有效提升了工程效率和质量。未来,三级排水管网数字化管理平台将融入“厂-网-河-源一体化”治理模式,用于城市水生态

环境的常态化运维管控。

参考文献:

- [1] 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 Lin, RONG Hongwei, TAN Jinxin, *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 (in Chinese).
- [2] 王宁, 郭繁锦, 曾坚, 等. 高密度建成区污水治理提升规划与实施体系研究[J]. 城市规划, 2024(2): 94-102.
WANG Ning, GUO Fanjin, ZENG Jian, *et al.* A study on improvement planning and implementation system of sewage treatment in high-density built-up areas[J]. City Planning Review, 2024(2):94-102(in Chinese).
- [3] 郑江. 城镇排水系统厂网一体化运营模式的研究与实践[J]. 给水排水, 2016, 42(10): 47-51.
ZHENG Jiang. Research and practice on operation model for the integration of urban drainage network-wastewater treatment plant [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(10): 47-51(in Chinese).
- [4] 梁珊珊, 刘佳敏, 王捷. 浅谈上海市排水管道设施运维精细化管理[J]. 工程建设与设计, 2023, 10(10): 234-236.
LIANG Shanshan, LIU Jiamin, WANG Jie. Discussion on fine management of operation and maintenance of drainage pipeline facilities in Shanghai[J]. Construction & Design for Engineering, 2023, 10(10): 234-236(in Chinese).
- [5] 陆露, 高峰, 郭娟, 等. 排水管网运维管理问题分析与对策研究[J]. 中国给水排水, 2022, 38(2):8-13.
LU Lu, GAO Feng, GUO Juan, *et al.* Problem analysis and countermeasure research for sewer operation and maintenance management [J]. China Water & Wastewater, 2022, 38(2):8-13(in Chinese).

作者简介:卢建景(1969—),男,浙江温州人,本科,高级工程师,研究方向为城市给排水工程。

E-mail:463327442@qq.com

收稿日期:2024-05-16

修回日期:2024-06-14

(编辑:衣春敏)