

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.14.005

温州市智慧排水系统的建设及实践

张祥维¹, 金有星¹, 罗昊进², 汤泽和³, 王正文³

(1. 温州市排水有限公司, 浙江 温州 325000; 2. 温州市园林绿化管理中心, 浙江 温州 325000; 3. 温州设计集团有限公司, 浙江 温州 325000)

摘要: 按照“一屏观全网、一网治全城、一键掌全线”的目标,以管网数据获取不全面、防汛抢险指挥不精准、运行维护管理不及时为问题导向,建设了温州市智慧排水系统。从总体架构、系统建设、场景应用三个方面,详细介绍了智慧排水系统的建设及实践。该系统的建成实现了排水管网的可视化管理,在防汛抢险、运维管理等方面发挥了重要作用,也可为其他城市的智慧排水系统建设提供参考。

关键词: 数字赋能; 智慧排水; 场景应用

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2024)14-0025-04

Construction and Practice of Intelligent Drainage System in Wenzhou

ZHANG Xiang-wei¹, JIN You-xing¹, LUO Hao-jin², TANG Ze-he³, WANG Zheng-wen³

(1. Wenzhou Drainage Co. Ltd., Wenzhou 325000, China; 2. Wenzhou Garden Greening Management Center, Wenzhou 325000, China; 3. Wenzhou Design Assembly Company Ltd., Wenzhou 325000, China)

Abstract: With the objective of “viewing the entire network on one screen, governing the entire city with one network, and controlling the entire line with one click”, we take the incomplete acquisition of pipeline data, inaccurate flood control and rescue command, and untimely operation and maintenance management as the problem orientation, and carry out the construction of intelligent drainage systems. And the intelligent drainage system was introduced from three aspects: overall architecture, system construction, and scenario application. With the completion of the system, visual management of drainage pipelines has been achieved, significantly contributing to flood control, rescue operations, and maintenance management. Moreover, the practical experiences gained in the development of intelligent drainage systems in Wenzhou serve as valuable references for similar projects.

Key words: digitalization; intelligent system; scene application

传统意义上的智慧城市大多侧重于技术层面,即基础网络、感知设备、云计算设施、共性平台及基础信息资源等,而新型智慧城市则指通过体系规划、信息主导、新一代信息技术与城市现代化深度融合和迭代演进,从而实现治理更现代、运行更智

慧、发展更安全。

随着智慧城市建设的进一步推进,基础设施的问题日益凸显,而排水设施作为智慧城市的重要组成部分,实现智慧排水和智慧管理是未来的发展趋势^[1-2]。

通信作者: 王正文 E-mail: 1012682256@qq.com

1 智慧排水系统架构

1.1 排水系统存在的问题及需求分析

① 管网数据获取不全面。城市排水管网深埋地下、错综复杂,既看不见也摸不着,加之存在数据分散、信息不全、格式不一等问题,致其管理精度不高。此外,因管网信息不全造成的管道挖破事件时有发生。因此亟需通过数字化技术实现地下排水管网的可视化管理,形成标准统一、数据集中的排水管网“一张图”。

② 防汛抢险指挥不精准。传统的防汛抢险指挥往往存在信息来源单一滞后、凭经验指挥调度等问题,因此城市防汛抢险处置效率不高。温州属台风频发区域,伴生的强降雨带来了较多内涝及水环境污染隐患。面对此类突发应急事件,需通过一套融合地图、管网、视频、工况等数据的系统,以立体图形化模拟反映现场水情、灾情态势,及时获取一线动态,支持应急指挥调度中心与现场移动单兵、下属厂站的随时通信,并进行基于互联网通信的会商,以便迅速下达指令。

③ 运行维护管理不及时。城市排水业务的开展需要户外作业人员和指挥中心管理人员的共同配合,但是在传统工作模式下,户外作业人员既无法精准获取管网信息,也不能及时反馈作业问题,而且指挥中心管理人员也无法实时掌握现场作业情况,因此需要通过数字化手段,建立线上线下、高效协同的内外联动机制。

1.2 总体框架

智慧排水系统架构如图1所示。



图1 系统框架

Fig.1 Overall framework of system

① 基础设施层为智慧排水系统运行涉及的基础软硬件资源,包括服务器、存储设备、防火墙、

数据库、操作系统等,是整个系统运行的技术支撑。

② 物联感知层是利用网络通信和在线监测与人工填报接口,对水质、水位、流量、视频及闸泵站等信息进行采集,并通过物联网平台对监测设备设施进行统一管理。

③ 平台支撑层主要是对数据进行汇集、处理,并建立各类排水业务主题库,以及排水大数据赋能中心,实现数据的资产管理、挖掘分析以及共享交互等功能,同时构建仿真模型与地理信息系统平台,支撑业务系统应用。

④ 应用层包括综合管理系统、排水生产监控系统、移动终端应用系统功能,以及排水全要素可视化管理平台,涉及排水系统一张图、防汛可视化指挥模块、排水管网智能调度模块、排水业务辅助系统,以及温州下穿道路积水仿真模型建设。

⑤ 展示层支持以大屏、电脑、手机等多种交互形式满足管理层、调度员、作业人员等不同用户应用系统的操作,同时实现排水互联网+公众信息服务,以百度地图形式推送积水信息。

⑥ 标准规范体系遵从现行的国家、行业标准以及地方部门的各类标准、规范,结合排水信息共享交换体系建设需要,完成信息汇集、分类存储、共享和发布等各个阶段的标准制定,支撑系统不断扩充、持续改进。

⑦ 组织保障体系是指配置相关机构和技术人员,明确业务流程,规范信息系统建设和运维。为切实做好项目建设工作,项目的实施必须在强有力的组织领导下进行,并依托具体的实体。同时,根据系统建设、应用开发的深入,对相关人员进行技术培训,以保证系统的管理人员、技术人员和应用人员能够及时、准确地了解和熟练地运行系统。

⑧ 网络安全体系是保证网络系统安全的基础,需要通过一系列规章制度以及软硬件的部署来实施,以保障系统运营环境的物理安全、网络安全、系统安全、应用安全、数据安全。

⑨ 建立统一的针对第三方应用的开放的API接口,满足与市大数据管理局、市应急局、市执法局、市国资委等部门的数字化协同共享需求(如积水点、易涝点、管网液位等数据),从而实现部门之间高效的数据共享和协同联动。

1.3 逻辑框架

温州智慧排水系统逻辑架构分为六个部分(见

图2):①物联网平台建设,对温州排水的监测传感器进行统一管理,并对监测数据进行质量控制管理;②大数据赋能中心(数据中台)建设,集成各类数据,并提供数据分析、数据挖掘等计算功能;③6个下穿路段道路积水模型搭建;④排水全要素可视化管理平台建设,包括排水系统“一张图”、防汛可视化指挥模块、排水管网智能调度模块、排水业务辅助模块;⑤互联网+公众信息服务平台;⑥排水管理移动终端应用模块。

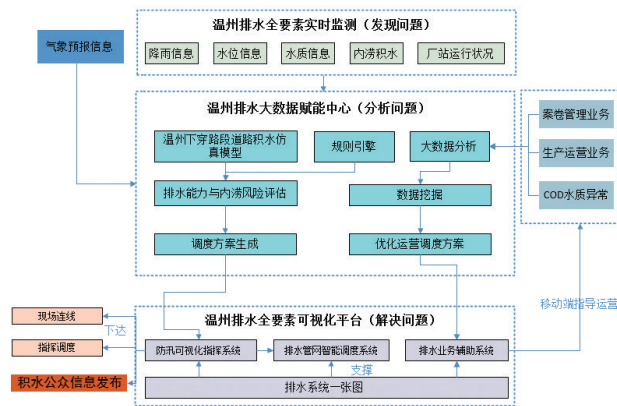


图2 逻辑架构

Fig.2 Logical framework of system

2 智慧排水系统建设

2.1 大数据赋能中心

以数据中台作为技术支撑,建立排水大数据赋能中心,对各类排水数据进行梳理及预处理,包括获取、清洗、整合、分布式存储、挖掘建模、实时流量计算、数据产品API生成与运营等,从而有效管理空间、物联网、信息化等排水全域各类数据。结合水质管理、案卷管理、管网设施养护等业务过程数据,通过数据挖掘和数据分析,积累形成相关事件分析和设施养护、防汛指挥、运行调度等方案库,为排水管理提供科学可靠的数据分析支持。

2.2 物联网管理平台

排水物联网管理平台能够实现对业务范围的统一管理,并对监测终端数据进行统一采集和标准化处理,以供业务应用系统分析和使用。监测终端主要包括:覆盖市区一二级管网重要节点的水位仪设备;排水泵站运行监测仪器;污水处理厂运行监测设备;市区主要铁路、高速公路下穿及重点路段积水监测设备等。该平台具有高度适配性,能够兼容多种不同的网络传输技术和多种终端设备,以适

配设备的异构性,为排水业务体系提供标准的设备管理服务、连接管理服务和数据服务。

2.3 可视化管理平台

排水全要素可视化管理平台建设包括排水系统“一张图”、防汛可视化指挥模块、排水管网智能调度模块、排水业务辅助模块。其中,“一张图”是集成全要素数据之后的展现,排水管网智能调度模块进行排水的日常管理,并将其数据反映到排水业务辅助模块中,以辅助日常管理决策的制定;防汛可视化指挥模块进行排水的防汛管理,同样与排水业务辅助模块相互协同;排水业务辅助模块也可将其运行结果输送给运行调度和防汛指挥系统,三者建立起有机互补的协同关系。

2.4 积水仿真模型系统

在对市区下穿路段进行实地踏勘的基础上,基于管网、泵站和地形等基础数据,搭建下穿路段排水模型,实现下穿路段道路积水的模拟、预测和评估分析,并生成调度管理预案,同时实现模拟分析结果在智慧排水系统上的可视化展示。

排水模型的构建主要分为两个阶段。第一阶段为离线模型的搭建、模型参数率定与验证。此阶段的目标包括:①剖析现状下穿路段排水系统,评估管道和泵站的排水能力,判定排水系统的薄弱环节;②提出相应的提升改造方案与应急方案,并在离线模型的基础上,对提升改造方案与应急方案进行评估;③在离线模拟的基础上,对不同降雨(雨型、重现期、降雨历时)、不同河道水位及排水设施不同运行工况下的积水过程进行模拟,建立防涝调度预案库。第二阶段为在线模型的搭建。此阶段在离线模型的基础上,结合实时降雨数据、气象预报数据进行在线模拟,并结合离线模式下建立的防涝调度预案库进行实时预报预警、辅助决策。

2.5 公众信息服务平台

利用监测数据和防汛人员上报数据,实时展示积水路段,与模型预警数据进行匹配、校准,并在百度地图服务范围内实时更新内涝积水信息,与百度现有的“拥堵”功能相结合,提醒用户规划出行路线,避免危险的发生,提高出行效率。

2.6 管理移动终端应用

结合GIS平台接口和大数据赋能中心数据,将GIS数据、管网水位监测数据、厂站自控数据、防汛防台信息、工单案卷事件、积水点事件、排水户事件

等数据以一张图的方式整合于移动端,方便用户查询、统计。

3 智慧排水场景应用

3.1 排水设施数据超市

自2011年以来,温州市排水有限公司按照统一标准对排水管线综合普查成果进行数据转化,逐年建立排水数据库。“排水设施数据超市”场景由温州市区地形图与排水数据库通过GIS技术叠加绘制而成,目前已收录市区部分排水管线、排水泵站、污水处理厂的基础数据和运行数据,实现对排水管线标高、埋深、覆土等基础信息和排水泵站水池液位、水泵电流、启停状态等运行信息,以及污水处理厂进(出)水水质与水量等生产信息的可视化查阅功能。市区各部门在进行管线检修和路面开挖前,均可通过该场景快速、便捷地查阅地下排水管线信息,提高了工作进度和施工安全性。

3.2 防汛抢险信息助手

该场景以市自然资源与规划局空间地理信息为基础,进一步集成市气象局雨情信息、市水利局水情信息、市公安局监控信息、市应急管理局积水信息等,融合防汛设备定位信息,实现多个部门防汛数据在一个应用上跨部门、跨层级、跨领域的共享共用,为防汛抢险指挥工作提供详实的数据。在该场景数据支撑下,通过实时雨量和预报雨量数据以及河道、瓯江水位数据,建立提前预判机制,实时提供市区内涝风险等级评估建议;通过“全球眼”监控和积水监测数据,建立隐患发现机制,实时感知市区主要道路积水情况和位置;通过防汛车辆和移动电话GPS定位数据,掌握防汛抢险队伍分布情况,建立快速响应机制,第一时间向积水点附近的抢险队伍派发处置任务。2021年温州市排水公司累计启动防汛防台应急响应30次,指挥调度公司防汛队伍2700多支次、1.2万多人次,处置道路积水440点次。依托该场景,温州市排水公司防汛抢险队伍在应急响应、隐患发现、积水处置等环节的平均时长缩短约30%,助力市区安全度汛。

3.3 维养作业掌上管家

该场景将智慧排水应用中的主要功能拓展至手机、平板电脑等移动终端设备。结合GIS平台接口和大数据赋能中心数据,将GIS数据、管网水位监

测数据、厂站自控数据、防汛防台信息、工单案卷事件、积水点事件、排水户事件等以一张图的方式整合于移动端,方便用户查询、统计。一方面,户外工作人员能随时随地对排水管网GPS定位和属性进行查询,实时查看排水设施监测数据和报警信息,并上传巡查信息,实现维养作业线上、线下同步开展;另一方面,内业人员能够实时远程掌握维养现场信息,更好地为现场作业人员提供远程业务咨询和技术辅助,实现排水业务互动、互通双向开展。

上述场景应用不仅满足了温州市区排水系统管理和防汛抢险的需求,同时也具备向其他地区复制推广的可行性。自2021年以来,智慧排水三大应用场景已成功在温州苍南、金华永康等地实现异地复用,其中与金华永康的合作成为浙江省首个一体化数字资源系统(IRS)“异地复用”落地案例。

4 结语

治水是一项长期且复杂的系统工程,而排水系统的管理在城市水环境治理中有着举足轻重的作用。因此,建设智慧排水平台,归集排水设施成果,实现“一屏观全网、一网治全城、一键掌全线”,有效促进了温州城市排水综合管理能力的提升。

参考文献:

- [1] 余林,王宁,邹俊,等. 数字赋能背景下厦门市排水智能化管理系统建设研究[J]. 给水排水, 2022, 48(12): 84-88.
SHE Lin, WANG Ning, ZOU Jun, et al. Research on the construction of intelligent drainage management system in Xiamen under the new era of digitalization [J]. Water & Wastewater Engineering, 2022, 48(12): 84-88 (in Chinese).
- [2] 乔志勇. 智慧排水平台在排水管网整治工作中的应用[J]. 中国给水排水, 2023, 39(20): 110-114.
QIAO Zhiyong. Application of smart drainage platform in drainage network management [J]. China Water & Wastewater, 2023, 39(20): 110-114 (in Chinese).

作者简介:张祥维(1980—),男,浙江温州人,本科,高级工程师,总经理,从事排水工程管理工作。

E-mail: 7738713@qq.com

收稿日期:2024-03-08

修回日期:2024-04-09

(编辑:丁彩娟)