

# 浙江台州椒江区城市智慧排水体系构建“三步法”研究

孙云鹏<sup>1</sup>, 洪昌直<sup>2</sup>, 鲍俊杰<sup>2</sup>

[1.上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092; 2.台州市椒江区综合行政执法局, 浙江 台州 318099]

**摘要:**城市排水智慧水务体系建设是落实国家“十四五”规划,以数字化助推城乡发展和治理模式创新、推进新型智慧城市建设的重要环节。以浙江省台州市椒江区为试点进行了智慧水务体系设计思路研究,提出体系构建“三步法”的设计思路,并以该市区为试点开展了实证应用探索,研究成果可为我国类似城市提供参考。

**关键词:**城市市政排水;智慧水务体系;三步法

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)01-0129-03

## 1 研究背景

“十四五”规划指出:“要以数字化助推城乡发展和治理模式创新,全面提高运行效率和宜居度。分级分类推进新型智慧城市建设,将物联网感知设施、通信系统等纳入公共基础设施统一规划建设,推进市政公用设施、建筑等物联网应用和智能化改造”<sup>[1]</sup>。城市市政排水系统作为城市公共服务的重要环节,其智慧化建设是智慧城市建设中不可缺少的组成部分,是体现城市智慧水平的重要标杆。浙江省台州市椒江区积极响应国家“十四五”规划,提出采用智慧水务数字孪生手段,分期构建区级智慧排水统一管控平台,以促进当地排水行业发展,提升行业多跨协同能力。

本研究以浙江省台州市椒江区为试点,探索并提出了城市排水智慧水务体系构建“三步法”,进行了实证应用探索,构建了“椒江区智慧排水一体化管控平台”,并分析其建设成效,研究成果可为类似城市提供参考。

## 2 研究方法

本研究试点区地处浙江省沿海中部,濒临东海,自然水系发达,属亚热带季风气候,雨量充沛,年平均降水量 1 519.0 mm,有 2 个月台风期(8—9 月)。针对试点区基础条件,本研究构建了城市排水智慧水务体系“三步法”研究总体框架(见图 1)。

### (1) 第一步:基础资料收集与需求分析

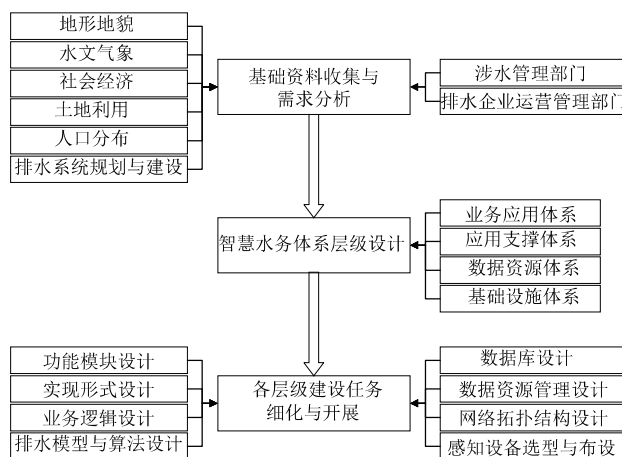


图 1 城市排水智慧水务体系框架构建步骤

城市排水智慧水务体系建设应基于排水系统实际,以满足业务主体的需求为首要目的。此步骤要求收集项目建设区域范围内包括地形地貌、水文气象、社会经济、土地利用、人口分布、雨污水系统规划与建设资料等在内的各类基础资料,并进行部门走访调研,听取排水系统相关各方(如涉水政府部门、排水运营企业等)对所构建的智慧水务系统的需求,进行需求分析。

### (2) 第二步:智慧水务体系层级设计

城市智慧水务体系框架主要分为四个层级,自上而下分别为业务应用体系、应用支撑体系、数据资源体系、基础设施体系。四个层级在设计时应自上而下逐层级进行。由于排水行业建设与管理过程涉及的部门多(如住建、城管、执法、环保、水务、交通及排水公司等),横跨领域广(供水、排水、环保、气象等多领域),在体系框架设计时要尤其注意框架结构的开放性,采用标准化的信息交换端口,确保智慧水务系统与外界进行数据交流过程畅通无阻。

收稿日期: 2021-03-16

作者简介: 孙云鹏(1994—),男,硕士,助理工程师,从事电气及仪表设计工作。

(3)第三步:各层级建设任务细化与开展

智慧水务系统框架庞大复杂,第三步需要依据各个层级设计方案,细化建设内容,采取分期分步方式实施。

3 试点区研究方法探索

3.1 基础资料收集与需求分析

就本研究所选试点区域情况而言,在充分梳理资料与走访当地水环境治理办公室、排水系统监管部门、排水管理公司等监管领导与一线业务人员后,确定本研究内容主要包括试点区内雨水、污水、再生水系统。总结得出现状排水行业与管理需求的主要问题:频繁的降水与台风等极端天气造成该区内涝问题严重,而该区雨水排水系统运行主要通过人工调度,机动性和应急性较差;污水排水系统建成年代较久,存在管网破损渗漏、雨污合流混接等问题,造成污水直接入河、污水处理厂超负荷运转;现存的排水行业信息管理系统数量少、功能单一,系统间信息割裂,缺乏行业全局总览工具与窗口;排水设施养护缺乏标准化、线上化管理平台,造成运维工作不到位、过程难监管等。下一步将针对现状问题与实际需求进行智慧水务体系的设计。

3.2 智慧水务体系层级设计

3.2.1 业务应用体系

业务应用体系,主要包括智慧水务系统具备的实际应用功能及其实现形式。业务应用应面向排水监管与运营主体,基于当下排水系统运行存在的问题与需求,进行针对性设计。

本研究所构建的智慧水务系统具备的业务应用功能主要包括排水系统平稳运行监管、排水防涝管理、溢流监测与入流入渗分析、综合运行调度、管网养护运维管理等,涉及多部门跨行业协同处理。针对不同业务场景,重塑事件上报纵向反馈机制,形成标

准化闭环协同管理流程。以上业务应用实现形式为“一张图”式综合管控,最终以PC、Web与具有当地特色的移动端(面向政府监管人员的“浙政钉”平台与面向社会公众的“浙里办”平台)三种形态呈现,提供统一的信息服务入口和个性化信息服务。

3.2.2 应用支撑体系

应用支撑体系,包括排水模型系统、数据分析方法与通用组件。通过提取数据资源体系中的数据,结合排水系统实际建设情况,本研究建立了内涝防治数学模型和污水管网水动力模型。排水模型的建立需要经过基础资料收集、数据检查、模型拓扑校验、模型测试、率定与验证等步骤,模型成果可用于现状分析评估、规划设计及运行调度方案支撑<sup>[2-6]</sup>、预案模拟与结果分析、实时预报与灾情风险评估等方面。通过感知硬件实时发现问题,结合模型算法,提供辅助决策,全程跟踪处置流程,可以有效提升排水系统运行风险事件处置效率与安全决策效率。

3.2.3 数据资源体系

排水行业系统复杂、管理多元,行业数据既包括厂、站、网、户等静态设施,也有运行监测、统计报表、养护档案等各类动态数据。本研究中,数据资源体系的核心是行业信息数据库,主要包括基础信息数据库、运行监测数据库、运维管理数据库(见图2)。数据库对诸如工单、巡检、养护、基础设备等平台运营数据,地理环境、监测指标、视频信息等平台运行数据,以及通过其他主体、渠道、平台等获取的三方数据,进行交换、脱敏、脱密、汇聚、清洗、转换、开发、运维处理。

3.2.4 基础设施体系

基础设施体系,主要包括两张网与一系列服务,即物联感知网——包括排水全过程中各种用于对液位、水质、流量、雨量等数据进行采集与控制的感知设备,基础通信网——包括公共互联网、NB-IoT/4G/

数据资源体系——数据库		
基础信息数据库	运行监测数据库	运维管理数据库
行政区界层(含行政区划名称信息) 水系信息层(含水系名称信息) 道路边线层(封闭道路) 道路中心线(道路代码、道路名称等属性信息) 建筑轮廓层(封闭建筑物轮廓) 高程点图层(含高程点数据) 地名数据层(主要地名,辅助定位) 注册层(文字注册,辅助定位) 城市绿地层(公园、绿地等信息) 排水设施层(污水厂、泵站、管道、检查井、闸门井、排水户等静态排水设施) 特征地物层(标志性建筑等) 其他地物层(综合生成标准地形图)	运行控制历史数据 排水设施运行控制历史数据 监测设备历史运行记录数据 调度控制指令历史数据 运行经济指标历史记录数据	排水设施养护数据 养护抽查计划 管道养护维修记录 养护巡查记录 管道检测数据 检测报告及考核情况 各类事件关联管道编码,管道检测历史数据(录像、问题截图)等
	工艺参数历史数据 污水厂站、泵站、再生水等的相关工艺参数历史数据	政策法规及标准规范 主要包括与排水行业相关法律法规、制度、待出台动态法律 养护设施操作规范

图2 数据库构建内容

5G网络、光纤专网、VPN专网等基础网络建设,与包括计算、网络、存储、安全、容灾、备份等在内的一系列基础服务。

物联感知网络以排水管网监测为主,基于排水系统拓扑结构的分析,根据监测目标,考虑监测区域的现状和满足排水管网运行安全管理的数据需求,分别对雨水、污水系统进行了监测点位布设。本研究雨水系统监测点位主要包含7座雨水泵站(含排江、排涝两类)、8个易涝积水点、4处排涝闸和5个主要排水闸门井。在雨水泵站、排涝闸等设置水量、水质监测设备;在易涝积水点设置积水尺。污水系统监测点位主要包含5座污水泵站、1个污水处理厂接入点和10处重要管网节点,均进行水量与水质监测(主要指标为COD,TP,氨氮等)。

基础通信网络包括公共互联网、物联网、公有云和政务云等四部分(见图3)。用户可以通过PC端、移动端,使用公共互联网访问系统平台,实现信息查看、系统作业和平台运维等功能。

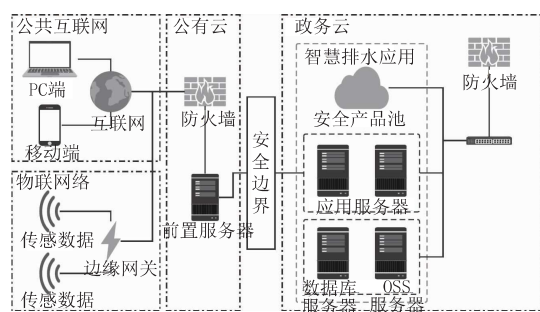


图3 基础通信网络拓扑结构图

#### 4 各层级建设任务细化与开展

依据各个层级设计方案,细化建设内容,并分期分步骤实施。在业务应用体系层级确定智慧水务系统应具有的主要功能模块,以及各功能实现的形式;在应用支撑体系层级确定涉及的水务业务逻辑、采用模型与分析算法等;在数据资源体系层级确定需要采集的数据类型、数据内容、数据来源与采集频率,数据库结构、容量等;在基础设施体系层级确定感知网络监测点位布设方案、设备选型、网络传输方式、拓扑结构设计等。

现在椒江区正在采用本研究所方法进行智慧水务体系的实际建设,构建了“智慧排水一体化管控

平台”。截止目前,系统已成功对接280 km污水管网、31座污水泵站、2座污水处理厂、1座再生水厂、1400余家排水户的硬件设施及数据集成,并计划新布设、改造各类液位、流量、水质监测站点及PLC控制柜等智能设备150余台;初步构建了浙江省首创的水动力模型,并计划结合排水系统物联感知网络实时数据不断迭代完善,为识别外水入侵、管网淤堵、重点排水户超排、识别区域内涝风险时空分布等问题打下基础,向“定量分析、预测预报”的精细化、智慧化管理方向前进;融合GIS、BIM、IoT技术,打造集在线互联、数据共享、业务协同、决策支持等多种功能于一体的高标准智慧排水一体化管控平台框架,并继续进行不断完善。

#### 5 结语

本研究提出了城市排水智慧水务体系先基础资料收集与需求分析,再智慧水务体系层级设计,最后各层级建设任务细化与开展的构建“三步法”,并以浙江省某市区为试点,进行了实证应用探索,研究成果可为类似城市提供参考。下一步将根据建设过程中总结的心得体会对本研究结论进行回顾性评估,使得本研究成果更具适用性。

#### 参考文献:

- [1] 国务院.中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL].(2021-03-13)[2021-12-23].[http://www.xinhuanet.com/2021-03/13/c\\_1127205564\\_2.htm](http://www.xinhuanet.com/2021-03/13/c_1127205564_2.htm).
- [2] ROSSMAN L A. Storm water management model user's manual, version 5.0 [M]. National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency Cincinnati,2010.
- [3] 何佳,张英,徐晓梅,等.基于SWMM的滇池环湖截污干渠系统运行效能分析[J].环境工程,2017,35(5):25-29.
- [4] 王蓉,秦华鹏,赵智杰.基于SWMM模拟的快速城市化地区洪峰径流和非点源污染控制研究[J].北京大学学报(自然科学版),2015,51(1):141-150.
- [5] 孙志康,李翠梅,程柱,等.基于SWMM的LID组合措施水文水质模拟效果研究[J].中国农村水利水电,2017(12):109-114.
- [6] 马箭,沙晓军,徐向阳,等.基于SWMM模型的低影响开发对城市住宅区非点源污染负荷的控制效果模拟[J].水电能源科学,2015,33(9):53-57.