

城市雨水管理

台州市信息化排水系统的框架及功能研究

王晶晶¹, 杜士强²

(1. 台州市住房和城乡建设规划局, 浙江 台州 318000; 2. 上海师范大学 旅游学院, 上海 200234)

摘 要: 信息化排水系统是利用信息技术实现的城市排水在线监测与控制系统,可以有效提高城市内涝灾害风险的应对能力,促进城市可持续发展。以台州市为例,分析了建设信息化排水系统的紧迫性和必要性,基于现有的排水系统,构建了利用信息资源整合的信息化排水系统总体应用框架,以明确和落实系统的相关建设内容及考核指标;设计了信息化排水系统的运行部署模式和整体技术方案,系统主要部署在信息服务层、管理决策层、运行调度层、网络层、操作层五个层面,可为其他城市信息化排水系统方案设计提供有益参考。

关键词: 信息化排水系统; 城市内涝; 系统方案

中图分类号: TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)07-0139-05

Framework and Function of Taizhou Drainage Information System

WANG Jing-jing¹, DU Shi-qiang²

(1. Taizhou Housing and Urban Planning Bureau, Taizhou 318000, China; 2. Tourism College, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: Drainage information system is an online urban drainage monitoring and control system using information technology. It can effectively improve the capacities to respond to risks of urban waterlogging disaster and promote urban sustainable development. Take Taizhou for example, the urgency and necessity of the construction of the drainage information system was analyzed. Based on present drainage system, general application framework of the drainage information system was intergrated by information resources to make definite and implement the system related construction contents and assessment indicators. Aiming at the system, it designed the overall operational deployment mode, mainly at five levels of information service, management decision-making, operation scheduling, network and operating and the technology solutions, providing a useful reference for designing the similar systems in other cities.

Key words: drainage information system; urban waterlogging; system solution

随着台州城市化进程加快,市政公用基础设施建设不断完善,城区内已形成大规模错综复杂的地下排水管网,设施管理和安全运行也日益复杂,维护

城市的安全运行,已成为城市管理的一项重要任务^[1]。目前,由于管理手段的相对落后,缺乏完整的设施信息资料和有效的安全监测预警机制,雨污

水管网溢流和排水不畅事件时有发生,造成城市内涝灾害,对社会秩序、城市功能、环境与资源等造成不同程度的破坏,给市民生活、经济社会发展和城市正常运转带来较大影响^[2]。目前,在排水管理体系比较完善的上海,已经建成了全面的排水运行信息采集平台、排水信息资源中心和相应的管理机制;在宁波、杭州、无锡等多个城市,也已经建立了排水生产管理信息中心,统一管理泵站、污水厂、管网的运行,统一采集、管理生产运行数据,宁波还建立了集中监控、生产管理、实时调度等应用系统,方便了排水系统的运行和调度^[3]。

鉴于此,笔者基于台州市现有的排水系统,设计了台州市信息化排水系统,主要通过联合水利、环保、农业、建设规划等部门,利用无线传感器网络(WSN)、自动监控与数据采集(SCADA)、视频监控、地理信息系统(GIS)、数据库及网络通信等计算机技术^[4,5],对该市各个水库、河道、湖泊水体的水质情况和水环境质量信息实时监控预警,建立了一个集污染源自动监控、污水处理过程监控、饮用水源地和地表水水质监测、生态遥感、预警应急等功能于一体的水环境综合管理服务系统。该系统对全市各排水管网、雨情、气象、排水管内水情等信息依托电子地图形式实时监测和直观展示,建立一个集排水动态模拟预测、排水管网规划与GIS空间管理分析于一体的信息化排水综合运行平台^[6,7],从而提高全市排水管网的运维管理水平、城市日常雨污水的排放效率以及突发状况的应急处置能力和城市建设管理的精细化、智慧化水平,全面满足政府、企业和社会民众对信息化排水的需求。

1 信息化排水系统的总体框架设计

信息化排水系统是城市排水系统实现数字化、网络化和智能化管理的一个渐进过程,涉及城市排水系统规划、设计、运行调度、养护维修、应急处置等方面,同时需要与台州市智慧水务以及整个智慧城市建设相协调、相融合。作为信息化排水系统顶层设计的总体框架设计显得非常重要,它将承上启下,有助于把握好本项目在整个智慧水务建设框架中的位置和作用,明确信息化排水系统的内涵与外延;在完整、合理的体系框架下,明确和落实项目的相关建设内容及考核指标,以保证整个项目建设有条不紊地向前推进。现阶段,台州市主要的排水基础设施总体状况如下:排水管网长为593.5 km,

排水管渠长为694.6 km,排水泵站5个,污水处理厂3个,排涝泵站8个。

为了满足排水系统管理决策的需要,信息化排水系统构建的基础是信息收集和组织,信息应该能全面、正确、科学地反映城市排水系统的运行状况与服务水平,信息采集和系统构建必须以满足支持管理决策为最终目的。信息化排水系统要具备可持续性,重要的是建立一套基于信息的、新的标准化排水系统管理体系,只有在信息管理标准和规范的约束下,才能保证信息动态更新维护,实现信息的多层次管理应用,信息的价值也才能得到真正的体现。信息管理的标准和规范涉及信息的收集、组织和整合等诸多环节,必须从顶层设计开始。一个完善的城市信息化排水系统框架构建应能够满足所有排水相关业务部门不同的业务需要,保证从数据采集、信息管理、模拟计算到业务应用与决策支持的信息的一致性,实现信息的闭环管理,方便信息共享与交换。

可持续信息化排水系统总体应用框架从两个主要方面展示信息化排水系统的内容,即信息系统主要构成及不同层面、不同管理部门的信息应用内容。总体框架逻辑上可以分为GIS地图中心、数据资源中心、SCADA集控中心、计算模型管理中心与应用中心等,如图1所示。

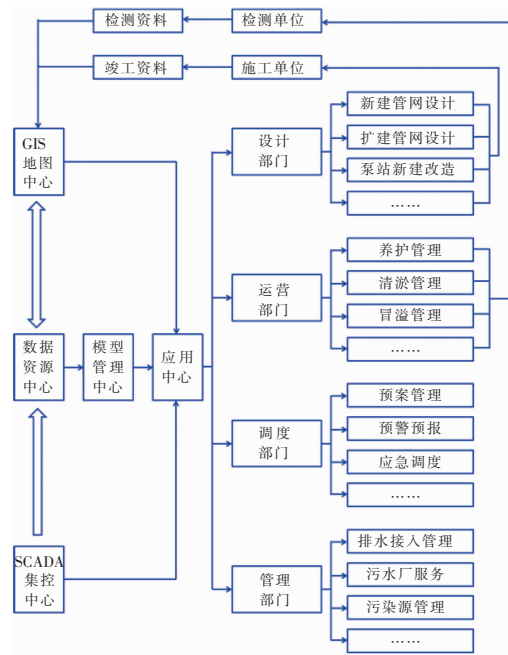


图1 台州市信息化排水系统的总体应用框架

Fig. 1 Overall application framework of Taizhou drainage information system

GIS 地图中心接收竣工资料,提供排水设施基础信息和工程信息,接收管网检测/巡查资料等,提供管网的动态管理信息。SCADA 集控中心实现设施的在线监控及实时运行信息采集,调度管理人员可以通过 SCADA 实时掌握排水设施的运行状态,实现对排水设施设备的自动化操作控制。数据资源中心实现对数据的集中存储与管理,并为整个系统提供数据访问与交换服务。计算模型管理中心连接 GIS 地图中心、SCADA 集控中心和数据资源中心,综合 GIS、SCADA 等相关信息,通过水力学等模型计算,实现对排水系统的模拟、评估与预测,可以为系统规划、养护管理、运行调度、智能控制、风险评估、预测预警提供管理决策依据。系统应用中心通过软件系统将以上四部分有机联系起来,直接为管理决策者提供排水系统管理决策相关业务操作界面和功能,支持各种业务应用。

2 信息化排水系统的运行部署规划

系统运行部署在台州市排水管理的 5 个层面,即信息服务层、管理决策层、运行调度层、网络层和操作层,如图 2 所示。

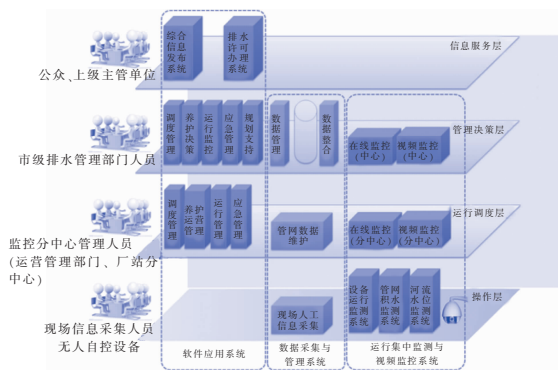


图 2 台州市信息化排水系统的运行部署模式

Fig. 2 Deployment mode of Taizhou drainage information system

信息服务层主要是通过内外网和移动门户支持云端应用,为公众、上级主管部门提供城市排水相关信息,可以在网上实现办理相关排水业务。

管理决策层设立在市级管理中心,负责对整个城市排水系统的规划设计、运维考核、运行监控、应急指挥、信息发布及行政审批与执法管理,需要完成排水系统的统计分析、运行效能分析、状况评估、突发事件处置、运行绩效考核等。

运行调度层分布在各监控分中心,承担着分中心管辖区域内排水设施的正常运行与调度管理职

责,并协助中心完成数据上传和报表上报等工作。台州市可以根据现有和未来的管理体制,在各区建设规划局(分局)、相关污水厂等设立监控分中心,为了方便信息采集与集中调度管理,有些分中心也可以由市建设局直接设置和管理,中心与分中心通过专网进行连接。

网络层是现场设施和调度管理部门的连接链路。

操作层是信息化排水系统综合分析及运行调控的基础,分布在设备运行或监测现场,主要完成现场信息采集。首先在污水厂和排水泵站的设施设备、积水点、排水管道监测点、河道水位、雨量点等各个关键节点上部署在线监测仪表以及视频监控设备,并利用网络技术传输到运行调度层,通过识别筛选、建模分析,获取针对性的实时应用信息,智能化地制定各种运行调控措施。

3 信息化排水系统的技术框架

台州市信息化排水系统的技术框架如图 3 所示,由排水智能应用平台、排水资源数据中心、运行监控与信息采集平台、基础支撑平台、体系建设 5 个部分组成。

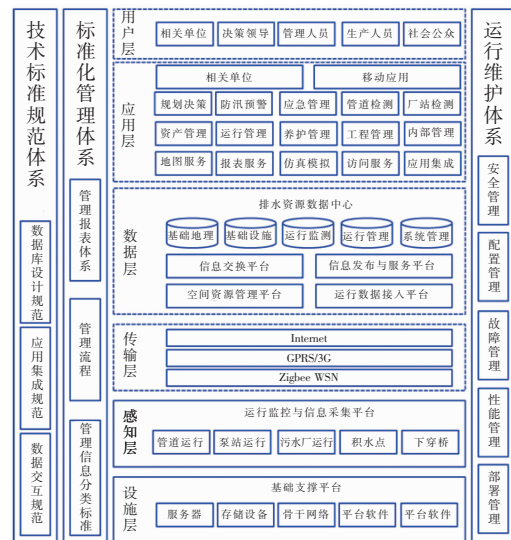


图 3 台州市信息化排水系统的技术框架

Fig. 3 Technique framework of Taizhou drainage information system

3.1 排水智能应用平台

排水智能应用服务平台分为三个层次,首先是支持智能化应用的各类服务,如地图服务、报表服务、仿真模拟计算、应用集成服务等,是各应用系统

建立的基础;其次是建立各业务系统,包括资产管理、运行管理、养护管理、工程管理和行政管理等,在此基础上建立规划决策支持、防汛预测预警、智能调度与控制、管网检测评估等专业的决策支持系统;最后通过门户或者移动应用实现云端的信息发布与应用服务,实现与智慧水务的连接。

3.2 排水资源数据中心

排水资源数据中心是支撑复杂的智能化应用需求的基础和核心,由数据库和数据资源管理平台组成。排水中心数据库建设是系统建设的基础和核心,以排水信息标准化体系为依据,与其他行业协调统一,避免数据库的封闭建设,提高数据的可用性,满足排水行业业务需求的中心数据库,主要用于接收、存储与行业日常管理和业务应用密切相关的信息数据。排水中心数据库作为所有子系统的中央数据库,包含各类排水设施的空间和属性信息,排水设施相关的运行工况、业务管理、排水户及其他相关的多媒体(视频)数据。

3.3 运行监控与信息采集平台

利用物联网、移动智能终端等技术,建立排水运行监控与信息采集平台,实时采集排水系统的运行信息。主要建设内容有雨水泵站集中监控系统、截污井自动监控系统、管网在线监测系统、易积水点信息自动采集系统、下穿桥信息自动采集系统、集中运行监控系统、泵车监测系统、积水信息移动采集系统。

3.4 基础支撑平台

基础支撑平台为软件和硬件平台,包括网络、服务器、大屏幕、防火墙等硬件设施,还包括数据库、操作系统、地理信息运行开发平台、工控平台、应用服务平台等软件平台,为整个系统提供软、硬件支撑。信息化排水系统建设中应用的支撑平台应该是可持续升级和扩展的平台,以便满足排水管理部门现在和将来的业务需要,避免重复建设导致的硬件资源浪费。

3.5 体系建设

体系建设是整个系统的重要支撑,主要有运行维护体系、技术标准规范体系和标准化管理体系。运行维护体系为整个系统的运行维护提供支撑,包括安全管理、配置管理、故障管理、性能管理及部署管理等;技术标准规范体系是系统设计运行所遵循的技术标准和规范,有数据库设计规范、应用集成规

范、数据交换标准等内容;标准化管理体系是系统运行所依照的管理标准,有报表体系标准、管理流程、管理信息分类标准等。

4 项目实施中的重点与难点

4.1 数据资源中心建设

数据资源中心建设是项目实施的基础环节,主要包括以下关键点:

① 数据资源目录体系和数据库结构的设计

数据库设计需要真正反映排水系统的物理和空间特征,符合业务管理逻辑需要,还要符合数据库设计理论、标准、规范,易于扩展、冗余度低。要求设计人员既熟悉排水业务管理对象和业务范围,还要熟悉 GIS 数据表达与通用数据库设计方法。

② 基础设施数据的采集与质检

在排水数据资源中心建设中,一项费时费力的基础工作就是摸清排水设施的基本情况,需要通过实地调查、测量、探测与录入来完成对设施空间信息和技术档案信息的采集,还需要通过有效的技术手段实现对采集数据的校核与质检,保证采集数据的质量,真正发挥采集数据的价值。

③ 各类异构监测数据实时接入与管理

水数据资源管理中心需要实时接入厂站、闸门、管网等各类运行监测数据,这些数据来自于不同时期、不同厂商建立的监测系统,需要通过不同的接口来实现监测数据的实时接入,需要实现对时间序列数据进行压缩、抽取和归档等管理。

④ 数据动态维护与更新

结合排水管理体系和日常管理流程,设计数据维护更新机制与软件系统,在日常管理中实现常态化数据动态更新,保持数据的“鲜活”。

⑤ 数据交换与共享

要实现行业内不同管理部门数据的共享与交换,实现与智慧水务以及智慧城市体系相融合,数据资源中心需要建立统一数据的交换与共享服务,满足排水行业及其他相关行业对排水系统数据的共享需要。

4.2 智能化应用系统的建立

如果说排水数据资源中心建设是基础,那信息化排水系统的核心是数据的应用和对业务的支持。

① 智能化技术的综合应用

信息化排水建设中需要实现多项智能化管理技术的有机集成,内容涉及自动化、地理信息系统、管

网水力学仿真模拟与预测、时间序列数据分析、报表与数据挖掘分析等,技术内容复杂,集成难度较大。

② 多层应用框架的建立

应用系统的框架需要覆盖整个排水行业甚至整个城市,服务于区、市两级管理部门及相关运行企业,满足行业管理与服务需要,系统构建需要充分考虑部门级、企业级和云端应用,体系结构复杂,软件功能专业,性能要求高。

③ 软件系统开发管理

应用软件的质量直接影响到项目的成败,因此项目实施过程中需要遵循软件工程的特点,从需求分析、设计、开发、测试、调试等多个环节来保证系统符合业务需要,操作便捷,运行稳健可靠。其中有三点是非常重要的,一是系统分析和设计人员熟悉排水业务,具有排水信息化经验;二是排水业务代表参与到系统需求和设计过程中,及时对分析和设计成果进行评估;三是基于数字台州地理空间框架建设成果,紧密结合五水共治工作要求,依托地理信息系统等先进技术,充分发挥基于大数据量数据集成的地理分析和辅助决策。

5 结论

台州市信息化排水系统的建设,对于台州市排水管网的建设和运营、城市防洪排涝、污水的收集和处理、资源节约和环境保护具有十分重要的意义,可从根本上改变现有的经验管理和粗放管理模式,减少人力投入,把水务管理人员从许多繁琐的重复操作和程式化工作中解放出来,减轻人工劳动强度,提高工作效率,可为台州市排水系统的规划与建设提供信息基础,有助于合理规划排水系统,降低工程投入,系统性地解决城市内涝与水环境问题。本研究提出的详细设计方案,可为其他城市信息化排水系

统方案的设计提供参考。

参考文献:

- [1] 邢黎闻. 水亦能变智慧浙江台州试点“智慧水务”[J]. 信息化建设,2014,(6):21-22.
- [2] 刘丽,刘晓青. 利用智慧排水系统应对城市旱涝并发问题研究[J]. 现代城市研究,2014,(7):19-23.
- [3] 薛敏,李大成,沈晓铃. 基于物联网技术的智慧排水系统构建[J]. 中国给水排水,2012,28(6):62-64.
- [4] 袁晶,宋宪文,王毅,等. 现代化智慧城市中的市政排水设施管理[J]. 经营管理者,2014,(9):261-262.
- [5] 张舟. 基于SCADA技术的城市泵站远程监控系统[J]. 自动化技术与应用,2013,32(11):120-124.
- [6] 管新岗. 城市排水信息化管理系统的设计与应用[J]. 信息技术,2013,(5):173-176.
- [7] 曹华生,常松. 基于物联网的排水监控系统研究[J]. 测绘技术装备,2014,(4):16-18.



作者简介:王晶晶(1982-),女,浙江台州人,硕士,高级工程师,注册城市规划师,主要从事城市规划等方面的研究。

E-mail:wangjiji_12345@163.com

收稿日期:2016-08-18