

镇江市基于信息化技术的海绵城市智慧监管系统研究

杨莉¹, 王红武², 胡坚¹, 翟月娇², 戴晓虎², 喻一萍³

(1. 镇江市住房和城乡建设局, 江苏 镇江 212004; 2. 同济大学 环境科学与工程学院, 上海 200092; 3. 镇江市给排水管理处, 江苏 镇江 212001)

摘要: 江苏省镇江市在 2015 年成为首批海绵城市试点城市, 利用绿色、灰色和蓝色雨水基础设施组合优化, 在区域的源头 - 中端 - 末端分别采取适宜的控制措施, 来达到海绵城市的建设目标。智慧监管系统起着重要的作用, 按照国家海绵城市建设相关规范要求和建设规划, 镇江市综合运用地理信息互联网技术、云计算、在线监测、自动化控制、数据库、计算机模型等手段建设了智慧化的监管系统。建成了以用户需求为导向的数字化平台, 为各级管理层提供海绵城市建设规划、设施优化、实施效果评估以及实时监控的功能。

关键词: 海绵城市; 信息化; 大数据; HTML5; 数据库

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000 - 4602(2018)10 - 0007 - 04

Design of Intelligent Monitoring and Management System of Sponge City Based on Information Technology in Zhenjiang City

YANG Li¹, WANG Hong-wu², HU Jian¹, ZHAI Yue-jiao², DAI Xiao-hu²,
YU Yi-ping³

(1. Bureau of Housing and Urban-Rural Development of Zhenjiang City, Zhenjiang 212004, China;
2. College of Environmental Science & Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China; 3.
Zhenjiang Water Supply and Drainage Department, Zhenjiang 212001, China)

Abstract: Zhenjiang City became the first pilot sponge city in 2015. Through combination and optimization of green, grey and blue rainwater infrastructure, different measures at the source - the middle - the end of the region were taken to achieve the goal of sponge city. The intelligent supervision and controlling system plays a significant role in the construction process. According to the national demands of relevant standards and construction planning of sponge city, an intelligent monitoring and management system using GIS and internet technology was built in Zhenjiang, which included cloud computing, online water quality monitoring system, automation control system, data bases, computer model and so on. The digital platform which focuses on the customer requirement was built. And furthermore, the functions of construction and design of sponge city including optimization of facility, the implementation of impact assessment and real-time monitoring for managers of different levels were provided.

Key words: sponge city; informatization; big data; HTML5; data bases

海绵城市的管理具有多目标和多维度的特征,其建设目标有水安全、水生态、水资源、水环境、水文化五个;从时间跨度上讲,其生命周期是从规划、设计、建设到运营;从空间上来说,设计尺度包括项目、地块、汇水区、建成区、流域等不同范围。整个海绵城市建设系统工程,从水务系统整体考虑需要智慧化的监管系统。为解决内涝频发、河道污染等问题,亟需建设一个智慧监测、运营与调度及管理系统。智慧海绵作为智慧城市的重点项目之一,对其发展与推广刻不容缓。

镇江市在成为试点区后,设立了 29 km² 的示范区进行海绵城市建设,并建立了基于信息化的智慧监管系统。该项目研究内容如下:①海绵城市监控与效能评估一体化系统研究,主要指示范区海绵城市设施效能评估方法和效能评估一体化设计与开发三个方面;②海绵城市设施“蓄、净、排”影响机制与海绵城市设施运行调控研究,包括设施运行调度平台开发与示范建设、海绵城市绿色基础设施精细化养护及自控系统研究、汇集大数据的镇江市智慧海绵城市系统集成与示范。信息化的海绵城市智慧监管系统在保护环境的同时,也创造了巨大的经济效益。

1 系统建设的主要内容

在城市信息化建设方面,镇江已有多年的经验实践。镇江市在海绵城市提出之前已经构建了基于在线监测技术、地理信息技术、模型应用技术的给排水行业数字化管理平台,采用的是 CS/BS/MS 的混合结构^[1]。平台全面采用管网模型进行供排水系统的管理,是国内首个供排水一体化信息管理系统。该平台也为海绵城市智慧监管系统设计提供了重要的基础。

1.1 建设基于地理信息的水务一体化数据中心

基于大数据云计算等技术,通过物联网、互联网等各种手段保存海量动态数据,通过对数据进行加工整理、清洗、抽取、转换等,提取有意义的信息,通过数据可视化前端展现、数据挖掘分析,为领导提供科学合理的决策依据。以现场数据为工作基础,以数据分析为工作手段,以数据反馈为优化依据,支持排水负荷分析、事故预警、调度控制、运营维护等科学预测分析工作,大大减少业务办理流程,使系统正常运行。以动态数据驱动海绵城市管理模式的转型与升级,建立健全的智慧水务科学管理以及

智慧水行业整体解决方案。

1.2 建立海绵系统模型和多目标评估系统

镇江市在示范区海绵城市建设过程中借鉴美国最大日负荷总量(TMDL)计划,采用 TMDL 构建镇江海绵城市试点区海绵城市系统模型,明确试点区及其流域的水文、环境、市政工程、生态等互相关系,为工程措施的空间布局与配置提供支撑,从而为制定系统性方案提供科学依据,有助于系统正常运行,为内涝预警、水质监控等应用提供决策支持。同时利用计算机模型评估海绵项目。在规划阶段,基于 TMDL 思路,根据各个阶段的建设目标,将试点区海绵城市径流控制、面源污染治理等指标分解到源头、过程、末端和水质四类工程项目中,建立可动态维护的项目库;在建设阶段对建设效果进行科学评估,对示范区海绵设计及设施实施效果进行追踪与评价,主要按照水问题的四个方面(水生态、水环境、水资源和水安全)以及制度建设与执行和显示度两个方面,实现利用竣工图、模型和监测数据多种方法进行从单个项目到排水分区再到示范区整体海绵建设效果的自动化评估。

1.3 建立示范区海绵项目全生命周期管理平台

建立示范区内海绵项目全生命周期管理平台,从规划、设计、施工到管养等过程实现海绵城市全生命周期的电子化、信息化管理,通过对海绵城市工程设计、建设和养护管理等过程的全部重要信息的记录,自动进行海绵城市设计方案的评估,并建立隐蔽性工程建设过程可追溯机制,通过电子化、信息化管理提高海绵城市项目管养的效率 and 科学性,保障设施高效运行。

1.4 建立防汛应急指挥调度决策支持系统

城市排水防涝综合规划是海绵城市规划建设中的一个难点,规划涉及的内容、技术路线等需要与《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》相一致。排水系统出现故障时需要高效的应急指挥调度决策,这样可以降低风险以及公众损失,确保系统尽快安全运行。镇江所建立的信息化系统综合运用在线监测预警、模拟分析、GPS 定位技术、移动终端手机等信息化技术设计和构建防汛应急指挥调度子系统,增加了应急响应速度并提供相应科学方案和决策。通过各种监测数据及模型计算模拟,对降雨整个过程进行管理,最终反馈准确信息为城市防汛工程提供科学决策。

1.5 建立黑臭水体监管决策支持系统

按照国家水环境综合整治相关规范要求和《城市黑臭水体整治工作指南》建设目标,应用互联网技术、在线监测、河道水质模型等建设水环境数据管理分析、水质评估和可视化展示平台,建设城市水环境综合管理、评估和运行系统,保障镇江水环境治理工程建设,并为今后各种水问题的长效管理提供有效的管理机制。系统功能包括黑臭河道的在线查询、监测数据动态评估、河道整治工程的实时跟踪和监督、公众评议、河道的长效管理等功能。

2 镇江市智慧海绵城市系统设计

镇江智慧海绵城市系统由七层支持体系和两大保障体系共同构成。七层支持体系包括:信息采集传输、计算机网络、硬件设施、数据资源、应用支撑、业务应用、应用交付;两大保障体系分别为安全体系和标准规范体系。

2.1 软件系统设计

镇江市智慧海绵城市系统软件总体上采用以数据为中心、以服务为接口、以用户为导向的 HTML5 (B/S) 架构(见图 1)。一个完整的数据库、一套统一的 APO 服务再加上一套注重细节界面与布局设计的 UI,从而实现为不同的服务对象及系统终端提供统一的系统功能及完美的用户体验。以数据为中心、以服务为接口、以用户为导向的 HTML5 (B/S) 架构既是当前技术发展趋势,也符合海绵城市管理多用户、多平台操作的需求。智慧海绵城市系统是基于网络数据服务(包括 GIS 数据服务、REST 数据服务、监测数据服务等)的平台,B/S 架构可集成多种数据,同时具有简洁、友好的特点。

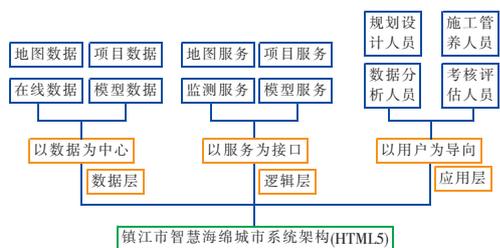


图 1 镇江市智慧海绵城市系统架构

Fig. 1 System architecture of smart sponge city in Zhenjiang

综合各个分层所采用的技术,推荐采用 MEAN 框架开发,即 MongoDB + Express + AngularJS + Node. js。除此之外,在数据储存层还考虑加上 SQL Server 以存储 GIS 等数据。镇江市海绵城市系统

MEAN 框架^[2]如图 2 所示。

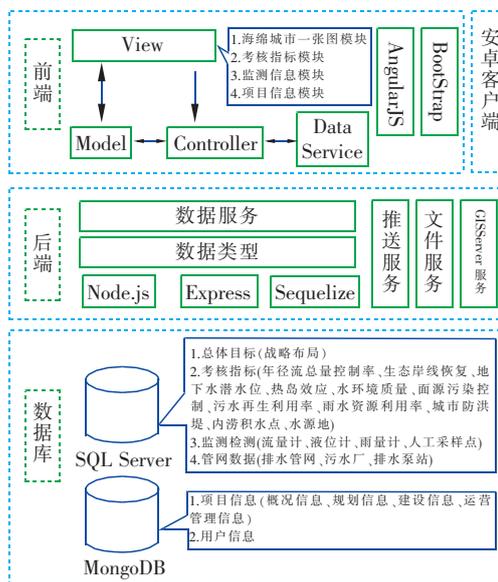


图 2 镇江市海绵城市系统 MEAN 框架

Fig. 2 MEAN system architecture of smart sponge city in Zhenjiang

2.2 系统数据库设计

建立智慧海绵城市需要各种类型真实有效的数据累积,镇江市数据库的内容分为基础地理数据库和业务数据库,主要包括数据汇集和应用服务两个平台。另外,监控系统建设和模型建设也是系统数据库建设的主要内容。数据库建设内容见图 3。

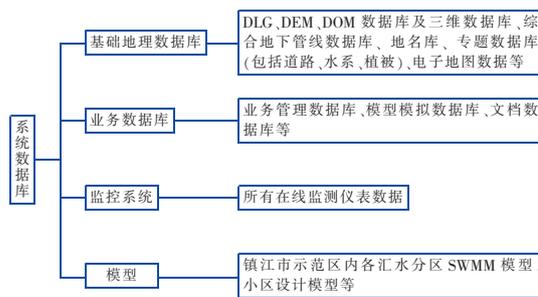


图 3 主要数据库建设内容

Fig. 3 Main contents of the data bases construction

良好的接口平台能够识别各种类型数据,通过多种转换过程方便数据入库,及时整理后输出实现动态更新。为了方便各部门实现数据共享、共同学习,通过相应手段加工基础数据提供标准化的数据服务。数据库建设由点到面逐步展开:首先划定一块实验区范围,在各类地理空间数据的建库过程中完善数据标准,根据需求不断调整、磨合软件功能,并建立数据采集、入库与更新机制,接着对所建系统

进行开发测试并逐步扩大应用范围,汇集监测试点区乃至全市范围数据并存入数据库,最终形成镇江市海绵城市建设整体系统数据库(见图4)。

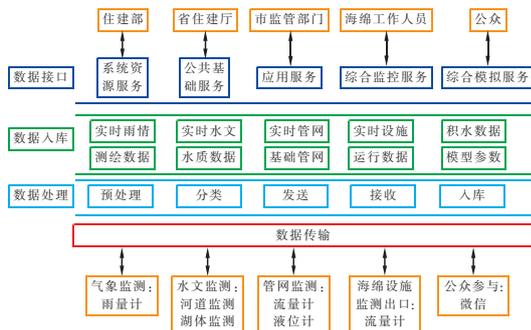


图4 镇江市海绵城市综合数据库结构

Fig. 4 Generalized data bases structure of sponge city in Zhenjiang

3 在线监测系统

在线监测技术是城市智慧水务发展与建设不可或缺的结构要素^[3],实时可靠的在线监测技术已成为新的有效考核方式。长期、连续的监测数据在海绵城市规划阶段是模型率定的重要数据基础,在项目设计阶段是设计人员合理规划设施的依据,能够确保系统的健康运行并降低风险。

在线监测仪应用广泛,可用于降雨量监测及源头LID设施出水口、调蓄设施、管网出水口、河流断面等场景,不同设施监测数据相互分析验证,确保数据的科学性与可靠性。同时要注意日常养护维修问题。监测内容主要分为四个等级,分别为雨量监测、受纳水体监测、市政管网监测和下垫面监测。

4 系统应用领域

该系统主要应用于六个方面:①镇江市海绵城市系统从局部到整体运行效果的科学评估,从镇江市到住建部的一体化监管,海绵城市建设与公众的良性互动;②镇江市海绵城市规划、设计阶段的电子化管理和成果的智慧化评估;③镇江市海绵城市工程建设过程的精细化与智慧化管理;④镇江市海绵城市设施(包括雨污管网、泵站、调蓄设施等)日常维护与管养的智慧化管理;⑤镇江市海绵城市设施(包括雨污管网、泵站、调蓄设施等)联合调度;⑥镇江市排水防涝预警与应急指挥调度工作的智慧化管理,镇江市黑臭水体整治工作的数字化管理。

5 结语

海绵城市建设复杂程度高、管理难度大,尤其是

高密度老城区的海绵改造,仅仅采用传统的方法具有极高的难度,因此需要采用模型、信息化和大数据技术建立一整套海绵城市综合管理技术体系,以保障海绵城市建设的合理性以及全生命周期的运行效果。镇江市集互联网、云计算、在线监测、自动化控制、数据库、水动力和管网模型等技术建成的智慧监管系统服务于海绵建设整个周期,用科学方法处理、管理、运行数据,使数据可视化、信息可视化,全面保障镇江市海绵城市建设。

参考文献:

- [1] 赵宝康,傅源,喻一萍,等. 镇江市给排水数字化信息管理系统设计[J]. 中国给水排水,2012,28(12):66-70.
Zhao Baokang, Fu Yuan, Yu Yiping, et al. Design of digital information system for water supply and drainage management in Zhenjiang City[J]. China Water & Wastewater, 2012, 28(12):66-70 (in Chinese).
- [2] 胡坚,王浩正,张磊,等. 镇江:探索智慧水务建设[J]. 中国建设信息化,2017,(3):20-22.
Hu Jian, Wang Haozheng, Zhang Lei, et al. Exploration of smart water construction in Zhenjiang[J]. Informatization of China Construction, 2017, (3):20-22 (in Chinese).
- [3] 李翊君. 杭州市某污水管网水质在线监测系统设计[J]. 中国给水排水,2009,25(4):49-52.
Li Yijun. Design of online water quality monitoring system for a wastewater network in Hangzhou[J]. China Water & Wastewater, 2009, 25(4):49-52 (in Chinese).



作者简介:杨莉(1972-),女,江苏丹徒人,硕士,镇江市住建局信息化办副主任,从事计算机应用及信息化建设工作。

E-mail:691075615@qq.com

收稿日期:2017-12-12