

上海中心城区智慧排水管理平台构建

张彦晶

(上海市城市排水有限公司, 上海市 200233)

摘 要: 在当前智慧城市、智慧水务及城市精细化、智能化管理快速兴起及发展的背景下, 针对上海城市排水设施特点和管理需求, 以最大化利用与集成现有信息资源、共享共用为出发点, 开展“智慧排水”管理平台构建研究, 为破解城市看海、减水排水泵站放江污染、促进厂、站、网、池一体化运行及排水系统提质增效构建智慧化支撑手段。

关键词: 城市排水; 智慧排水; 排水系统; 排水设施; 排水泵站

中图分类号: TP391

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2021)05-0146-03

0 引 言

经过近 20 多年的排水信息化建设, 上海市城市排水有限公司信息化建设从起步阶段发展到数字排水建设阶段, 建立了排水雨情、水情、工情感知平台和排水基础数据库, 并建立了生产自控系统、运行调度、运行统计、排水 GIS、设备管理等信息化系统, 在企业管理中发挥了重要作用。

目前, 国家生态文明建设发展战略和上海市建设全球卓越城市的发展目标等, 对城市排水提出了绿色化、精细化、智慧化的发展要求。本文以“上海中心城区智慧排水管理平台”项目为实例, 对平台目标、架构设计、功能设计进行阐述, 以期对排水行业信息化建设提供参考和借鉴。

1 平台建设目标

平台总的建设目标是基于 3D+GIS 技术, 打造一个技术先进、实用易用的“智慧排水”平台, 以全方位展现城市排水系统运行动态, 同时基于内置运行策略和计算模型实现运行预警、精准决策和快速响应, 以数据驱动生成实时动态的运行绩效, 以便更好地服务产业、政府和市民。

2 平台架构设计

平台架构由设施监控、数据管理、运行管理、决策支持 4 层逻辑架构融合而成(见图 1)。

设施监控层采集在线仪表、视频监控、厂站监控和设备运行状况等信息, 上传至数据管理层; 数据管

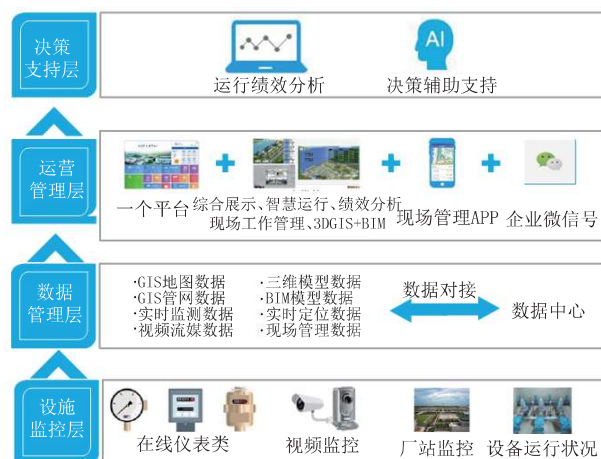


图 1 系统总体架构图

理层统一对数据进行存贮、汇总, 定制各类数据服务, 其中包括基础数据和排水业务数据 2 个类别; 运营管理层按照管理需求, 开发定制各类功能模块, 在 PC 端、移动端中进行呈现, 实现综合展示、智慧运行、绩效分析等功能目标, 并为决策支持层提供辅助运营、辅助决策的目标。

3 平台功能设计

平台构建基于近 20 多年信息化积累的建设基础, 并紧密围绕上海市中心城区排水管理现实需求, 主要从排水运行动态全方位展示、运行策略支持、在线模型支持、动态运行绩效 4 个方面进行智慧化功能提升。

3.1 运行动态全方位展示

排水运行动态全方位展示以数据与 GIS 图结合方式, 对雨量、道路积水、排水设施设备运行状态等信息进行统一集成与管理, 生成各类排水专题图应用, 对排水业务形成全流程综合展示, 为保障业务高效运行提供支持。

收稿日期: 2020-09-30

作者简介: 张彦晶(1971—), 女, 硕士, 高级工程师, 从事排水信息化建设研究工作。

3.1.1 排水设施专题展示

对排水系统、管线、泵站、污水厂、调蓄池等排水设施以地理信息和运行动态进行各类叠加、聚合展示,实现对排水运行动态的实时感知,如图2所示。



图2 排水设施专题图

3.1.2 空间关系专题展示

空间关系专题实现排水设施空间拓扑分析和展示,如排水管线上下游追踪、泵站互助关系追踪及排水管线横纵剖面分析等,如图3所示。空间关系专题为排水设施系统性运行分析提供空间支持、支撑排水调度、应急抢险等快速响应。



图3 排水泵站互助关系示意图

3.1.3 水质水量专题展示

该专题将防汛泵站水质检测数据叠加到泵站所在排水系统区域内,在图上以不同颜色展示,并根据水质优劣进行排序,为运行人员实施防汛泵站放江作业提供参考,即在兼顾水安全基础上,优先开启水质相对较好的泵站,以减少污染物排放入河道,保护城市水环境。排水系统水质专题图如图4所示。



图4 排水系统水质专题图

3.2 运行策略支持

该功能设计将运行部门多年总结积累的运行方案作为运行智慧嵌入到平台中,这些运行方案从单体设施的一站一案到排水系统内厂、站、网、池一体化联动方案,再到多系统之间联通联动方案。平台基于对排水设施运行动态全方位感知,在线比对嵌入

的运行方案,若超过阈值即发出预警,并自动发生运行策略提示,辅助一体化调度决策,支持智慧运行。

3.2.1 排水系统运行图

排水系统运行图实现上海市中心城区泵站、污水厂、调蓄池、污水输送干线、支线运行动态“一屏观、管、防”,实时监控排水系统关键节点雨量、水位、流量、水质等关键运行信息。以其中白龙港污水输送系统运行图为例(见图5),基于此运行图,可实现在线判断监测值超出设定的阈值时,即发出运行报警,以声光形式及时提醒工作人员关注报警部位,并弹出当前运行状态,如图6所示。



图5 白龙港污水输送系统运行图

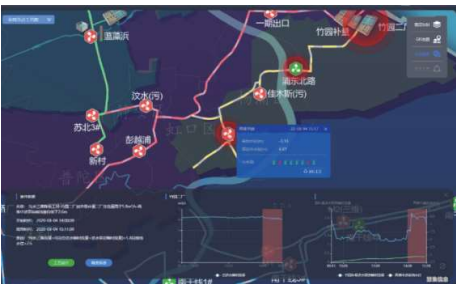


图6 平台发出运行报警示意图

3.2.2 智慧运行

平台在发出预警的同时,自动推送在该预警情况下应该采取的运行指令,并自动推送关联依据。以图7为例,当末端污水厂进水流量超过设定值时,系统自动推送上游泵站当前水位、流量及运行状态,同时推送应对措施,辅助运行调度人员快速发出调度指令,提高响应效率。



图7 智慧运行示意图

3.3 在线模型支持

在线模型系统采用 InfoWorks ICM Live 构建,接入实时水位、流量、降雨、预报降雨等数据,系统自动、定时(或触发)运行,对排水管网、泵站、调蓄池和

污水厂未来态势进行预测模拟,并给出运行策略。平台将以上在线模型预测模拟结果嵌入系统,为排水系统运行增加智慧算法支持,以支撑实现厂、站、网、池一体化运行的自我感知、自我平衡、水质保障、水量均衡目标。在线模型模拟预测示意图见图8。



图8 在线模型模拟预测示意图

3.4 动态运行绩效

通过数据分析和挖掘,动态生成降雨、水量、电耗、设备完好率等运行指标统计和多指标、多层次、多角度、多形式对比分析,使管理和绩效数据动态可查、可用、可依,支持排水经营目标和经营策略的精细化管理。如图9所示。



图9 动态运行绩效示意图

4 平台建设成效

本次智慧平台是在近20年信息化基础上进行建设的,在对排水系统运行状态进行感知基础上,从运行动态全方位展示、运行策略支持、在线模型支持、动态运行绩效4个方面对排水信息化尝试进行智慧化提升。

智慧平台支持厂、站、网、池一体化联动运行,辅助智能调度;排水泵站水质水量联动运行支撑绿色排水运行目标;以嵌入的运行方案作为运行策略,支持自动预警、快速响应、智慧运行;将在线排水模型模拟和预测结果接入平台,探究“排水大脑”作用;动态运行绩效功能支持城市排水实现精细化运行管理。

智慧排水管理平台应用到排水管理中,能助力排水企业提供更进一步的精细化、个性化、智能化服务,实现排水企业服务从好到优的转变。

5 关键技术

此次平台在 ArcGIS10.6 基础上建立一整套地理信息服务和排水业务应用服务,包括地理信息显示服务、地图测量服务、地图查询分析服务、用户权限、地址匹配等,以满足各类城市排水管理的业务应用和分析。

平台采用 SOA 架构,以企业服务总线(ESB)为核心,采用系统模块化,并以 web 服务的方式松散耦合在一起,集成容易、高效而且更经济。

平台利用 HTML5 Canvas 构图,并以三维仿真模型,实现现实与仿真技术融合,为管理人员提供多角度可视化的管理视角。

平台数据统计分析结合各层次排水业务进行处理,统计方法多样,统计规则复杂。构建过程中,采用将数据统计分析方法逐步形成公式化、标准化,以实现数据取用过程中的快速对接,既提高效率,又便于最大程度实现数据共享。

在未来还可以对智慧排水平台进行更深入的建设,主要如下:

(1)响应一网通办,打破管理边界,畅通信息共享渠道,实现运行动态全面感知,真正实现厂、站、网、河一体化联动运行。

(2)深化排水模型应用研究,将排水模型和防汛调度进行深度结合,建立完备的方案库,并实现调度方案根据实际情况的自动推送。

(3)引入人工智能技术,通过获取 SCADA 数据、模型算法数据、管理数据,采用机器学习技术,结合排水调度算法,尝试排水系统运行的自动预测调度管理,实现自学习、自适应、自监视、自执行、自调整的全套解决方案。

(4)深化运行绩效的考核指标,深化实施绩效管理,持续提升、改进管理的工作业绩,促进管理者持续关注考核指标。

6 结语

本次上海市中心城区智慧排水管理平台构建,响应智慧城市、智慧水务发展趋势,尝试在现阶段排水信息化成果基础上实现排水运行综合展示、基于排水运行方案自动推送运行策略、基于实时在线模型自动发出预警和运行方案推荐、基于数据分析和挖掘生成动态运行绩效以支撑绩效目标管理。即在数字排水建设成果基础上,开展“智慧排水”建设研究。此次积累的经验将为后续更多智慧排水建设场景设计提供借鉴。