

城市新型智慧排水系统总体设计探讨

李翊君, 张文涛

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 新型智慧排水系统是新型智慧城市的重要组成部分,围绕城市新型智慧排水系统的总体设计,分析了排水信息化系统现状问题以及不同人群对智慧排水的需求。以“以人为本”为设计理念,阐述了新型智慧排水系统需求导向、场景引导,数字赋能、业务创新,统筹规划、分步实施等总体设计原则,介绍了智慧运维、智慧调度、智慧服务三大板块的业务架构和感知执行层、ICT 基础设施层、数据层等 6 个层次的技术架构。

关键词: 新型智慧城市;智慧排水;总体设计;业务架构;技术架构

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)12-0075-04

0 引言

智慧城市(Smart City)的概念最早由美国 IBM 公司在 1992 年提出,2008 年开始得到世界各国的广泛关注,现已经成为各国提升城市治理水平、发展数字经济的战略选择^[1]。近年来,我国智慧城市快速发展,成效显著,并已进入加速建设新型智慧城市的全面发展期^[2]。

早在 2016 年,习近平总书记就提出新型智慧城市的概念。在 2020 年,习近平总书记指出:“通过大数据、云计算、人工智能等手段推进城市治理现代化,大城市也可以变得更聪明。从信息化到智能化再到智慧化,是建设智慧城市的必由之路,前景广阔”^[3]。新型智慧城市是富有中国特色、体现新型政策机制和创新发展模式的智慧城市,其核心是“以人为本”,本质是利用新一代信息技术进行改革创新,对城市进行重塑和再造^[2]。

城市排水系统是保障城市内涝安全、保护城市水环境的重要系统,因此,智慧排水系统是智慧城市的重要组成部分^[4]。围绕“以人为本”的核心理念,建设新型智慧排水系统是践行“人民城市人民建,人民城市为人民”重要理念,推进城市治理现代化、精细化的重要举措。

1 排水系统信息化的现状问题

智慧排水系统建设从互联网与信息化时代的排

水系统信息化建设发展而来^[4]。目前,国内排水系统信息化普遍存在如下问题:

(1)排水系统监测手段不完善。特别是对于管网液位、流量等状态的监测,目前大多覆盖较少,甚至没有,对排水系统监视监管能力不足,遇到暴雨或日常排水管理方面的问题无法及时了解实时状况,从而无法制定有效的应对措施。

(2)各信息化系统相互孤立,数据难以共享。目前国内部分省市已建成若干排水信息化系统,但各系统之间往往独立运行,数据互不共享,不能进行集成应用,形成了“信息孤岛”和“应用孤岛”,无法通过数据整合、数据挖掘等手段实现信息资源的综合分析应用,无法将大量业务基础数据价值化反作用于生产,无法智能地用于辅助运营管理和企业战略决策,没有进一步挖掘出数据的真正价值。

(3)运维管理智能化水平需进一步提升。目前厂站运维管理仍需要大量人员值守,运维工作效率较低,不能满足厂站少人化、无人化的管理需求。

(4)运行调度的智慧化水平急需提高。随着城市排水系统建设的不断发展,排水系统的运行从单一片区管理向系统化联合调度转变。目前国内上海、广州、武汉等城市都已经开始新建深层调蓄隧道,以控制污染,缓解城市内涝,并通过调蓄隧道或连通管把原有的各自独立的排水片区形成相互连通的整体,实现联排联调,提高城市韧性。污水厂也大多由单一片区单一厂处理,向“集群协作,统筹处理”转变,部分污水厂还承担了片区内初期雨水的净化功能,雨季排水系统的运行调度也越来越复杂。

收稿日期: 2021-06-16

作者简介: 李翊君(1979—),男,硕士,高级工程师,从事市政工程电气及仪控系统、BIM及智慧化应用相关设计和研究工作。

2 智慧排水系统各参与主体的需求

围绕“以人为本”的核心,新型智慧排水系统在解决上述排水信息化系统问题的基础上,更要注重各参与主体的痛点、需求、体验要求以及价值诉求。新型智慧排水系统的参与主体主要为运维管理者、城市管理者以及市民。

(1)运维管理者

运维管理者是排水系统的运营方和管理方,也是对新型智慧排水系统业务功能需求最多的使用者。新型智慧排水系统需要满足运维管理者对排水设施高效运维及智能调度的需求,并辅助实现厂站的少人化、无人化管理,实现排水系统“一网统管”。

(2)城市管理者

对于从业于排水行业监管部门的城市管理者,新型智慧排水系统需要满足其对排水系统所涉及的相关活动及相关企事业单位的监察和督导需求。对于城市综合管理者而言,新型智慧排水系统作为新型智慧城市的一部分,要能实现数据的融合、开放、共享,从而助力建立统一的城市大数据运营平台,有效发挥大数据在“善政、惠民、兴业”等方面的作用,助力新型智慧城市的建设。

(3)市民

市民是城市排水系统服务的最终人群,是新型智慧排水建设围绕的中心。新型智慧排水系统要能满足市民的切实需求——强大的城市内涝安全保障、便捷的优质排水服务、优美的城市水环境,才能真正实实在在地提升市民的幸福感和满意度。

3 新型智慧排水系统总体设计原则

新型智慧排水系统的设计应围绕“以人为本”的核心,通过大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术,基于已建的排水设施,实现内涝防控和溢流污染削减效果的最优化^[4],同时能满足不同参与主体的需求,让城市排水系统可以变得更“聪明”,不断提升人民群众的幸福感和满意度。因此,新型智慧排水系统总体设计原则有以下几点:

(1)需求导向、场景引导。以需求和问题为导向,梳理现状排水系统信息化存在的问题以及各方人员的使用需求,将场景作为引导,以管用实用作为目的,把科学创新贯穿于智慧管理系统建设各环节,通过推进理念、机制、方法、技术创新,从而解决排水系统中的短板和痛点。

(2)数字赋能、业务创新。数字化技术是业务工作的支撑,两者不能刚性割裂,只有围绕“以人为本”的核心,在充分理解业务的基础上,采用数字化技术进行赋能,对业务进行创新优化重塑,才能有效发挥数字技术的作用,实现数据驱动的效率提升,务求实效。从某种意义上讲,凡是技术导向、项目驱动,没有业务优化重塑再造、没有改革创新举措和发展实效突破的^[2],都不是真正意义上的新型智慧排水系统。

(3)统筹规划、分步实施。新型智慧排水系统的建设应统一科学规划,按照统筹兼顾、重点优先、分级分期协同推进的方式进行实施。综合现有信息化设施,融合现有的基础数据,打破数据孤岛,实现数据互联互通。统筹城市公共数据资源,实现排水数据向市政及城市大数据中心的归集和其他行业数据向排水部门的共享交换。优先保障重点区域、重点场所、重点内容的建设任务。

(4)开放友好、扩展灵活。系统体系结构、软硬件平台以及应用系统的设计与开发,都应遵从标准化和模块化的设计思想,在此基础上建立灵活、可扩展的平台架构,使系统不仅在体系结构上保持开放性,同时提供各种安全灵活的接口,为未来的系统扩充打下基础。

4 新型智慧排水系统的业务架构

新型智慧排水系统的业务架构应综合排水系统业务体系和参与各方的需求,运用新一代信息化技术对传统业务体系进行改革创新,并将不同的应用系统功能综合到统一的应用架构上来,避免原有信息化系统功能分散、联动性差、重复性建设等问题,实现排水系统“一网统管”的智慧化的管理。

综上,笔者认为新型智慧排水系统业务架构应由3大业务板块,6个应用模块组成。具体业务架构如图1所示。

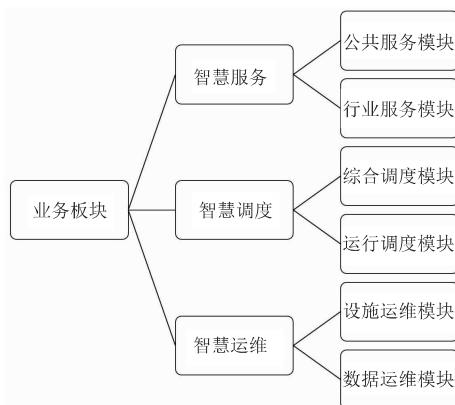


图1 新型智慧排水系统业务架构

其中,智慧运维分为数据运维及设施运维两个模块。数据运维模块是智慧排水业务应用体系的基础,为所有人员服务,其通过对管网数据、深隧数据、厂站设施数据、排水系统相关模型及算法、排水业务等数据的管理及更新,实现系统的底层数据运行维护,为上层应用提供丰富准确的数据基础。设施运维模块主要为运维管理单位的运维部门服务,辅助实现厂站的少人化、无人化,提升排水设施的运维效率,使得排水基础设施健康可用。

智慧调度分为运行调度及综合调度两个业务类别,为调度部门服务,满足不同调度主体的调度需求。运行调度是在设施运维的基础上进行管网、深隧、厂站调度的调度系统,通过监测感知执行层数据,根据上级发布的运行、调度方案实现污水厂、管网、深隧、泵站的实时远程监控和操作设备设施的运行状态调整。综合调度是在运行调度的基础上进行统一的防洪防涝应急指挥调度及源厂网河湖一体化调度,通过排水设施的联排联调,在利用现有排水系统设施的情况下,帮助解决内涝防治和面源污染控制等问题。在突发事件和紧急情况下,进行大规模综合性实时指挥调度,缩短反应时间,提高整体反应能力,最大限度减少人民的生命和财产损失。

智慧服务分为行业服务及公共服务两个业务类别,是在排水系统运维调度的基础上实现的为监管部门及社会公众服务的业务,能满足监管部门对排水系统涉及的相关活动及相关企事业单位的监察和督导,以及社会公众对排水信息的有效获取。

5 新型智慧排水系统的技术架构

新型智慧排水系统的技术架构需涵盖物联网感知、数据接入及传输、数据利用及共享、基础设施、应用平台及展示平台等内容。其具体可分为感知执行层、ICT 基础设施层、数据层、中台层、应用层及用户层六大层次。同时,通过建立贯穿各个层次的安全保障体系、规范标准体系、运维保障体系、实施规范体系等技术规程和机制体制规范,保障系统运行安全稳定。具体技术架构如图 2 所示。

(1)感知执行层

感知执行层是新型智慧排水系统的数据来源和指令执行的基础。应建立完善的物联感知网络,实现对各类排水设施,包括雨污水管网、污水厂、泵站、城市易涝点、湖泊、深层隧道等的水情、雨情、水质、视频等数据的在线监测。应建立可靠的物联执行网络,

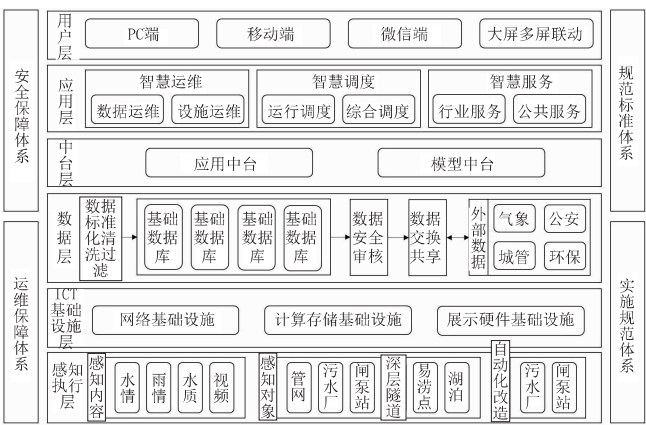


图 2 新型智慧排水系统技术架构

实现对泵闸站、污水厂等设施设备运行工况的远程实时监视与控制等。

(2)ICT 基础设施层

ICT 基础设施层是支撑应用的硬件环境,包括网络基础设施、计算存储基础设施、展示硬件基础设施,为业务应用系统提供基础运行环境资源。

网络基础设施负责监测数据的传输,通过有线(光纤等)、无线(NB-IoT、5G、Wi-Fi 等)方式将感知执行数据传输到数据层。计算存储基础设施负责数据的计算及存储,展示硬件基础设施是综合展示、管理、调度指挥设施。

(3)数据层

数据层实现对排水系统所有信息资源的采、存、管及查询应用,提供数据清洗过滤、数据安全审核、大数据分析等功能。数据层包含基础数据库、监测数据库、业务数据库、大数据分析库,实现对排水系统各类型数据,包括感知数据、业务数据等数据的采集、整理、存储和管理,为业务应用系统提供数据支撑。

新型智慧城市的建设需要各类型数据的融合、开放、共享。通过数据共享可以打破壁垒,辅助排水系统的决策。因此,新型智慧排水系统数据层的建设还需引入相关部门的数据资源,包括气象、国土、环保、城管、公安等数据资源,实现数据的互联互通。同时,新型智慧排水系统的数据也会通过数据层接口向其他部门进行共享。

(4)中台层

中台层包括模型中台和应用中台。

应用中台建设以中间件、公共服务为核心的应用支撑平台,为各应用系统的开发、运行和集成提供统一环境,如统一门户、统一认证等。

模型中台是各类应用实现的排水模型支撑平

台,为各应用系统的开发、运行和集成提供统一的排水系统模型。模型中台具体包括 GIS+BIM 模型,城市排水综合模型,污水系统调度模型,内涝实时预报预警模型,河、湖水动力、水质及补水模型,产汇流模型等。

(5)应用层

应用层由根据业务架构所规划的 3 大业务板块、6 个应用模块的 N 个应用程序组成。此外,提供对外服务接口,对接智慧城市其他板块,使其更好地融入到新型智慧城市的体系中。

(6)用户层

用户层为排水系统管理部门及市民提供 PC 端、移动端、微信端、大屏幕多屏联动端等的一张图全景展现智慧排水系统的成效,将所有资产信息和动态信息整合到同一个系统中,实现可视化的统一管理,能够随时查询、随时调用。

6 结 语

新型智慧排水系统建设是践行“人民城市人民建,人民城市为人民”重要理念,推进城市治理现代化、精细化的重要手段。新型智慧排水总体设计应围绕“以人为本”的核心,分析排水系统信息化现状问

题,梳理各参与主体的需求,坚持需求导向、场景引导,数字赋能、业务创新,从运维、调度、服务三个板块对其业务架构进行设计,根据数据流向和新一代信息技术特点,设计便于实施、运维和扩展的多层次技术架构,从而实现排水系统的智慧化,让城市排水系统可以更“聪明”,不断提升人民群众的幸福感和满意度。

参考文献:

- [1] 房毓菲,单志广.智慧城市顶层研究方法研究及启示[J].电子政务,2017(2):75-85.
- [2] 唐斯斯,张延强,单志广,等.我国新型智慧城市发展现状、形势与政策建议[J].电子政务,2020(4):70-80.
- [3] 丁艺.建设让人民满意的新型智慧城市[N].郑州日报,2020-07-24(8).
- [4] 尹海龙,张惠瑾,徐祖信.城市排水系统智慧决策技术研究综述[J].同济大学学报(自然科学版),2021,49(10):1426-1434.
- [5] 时珍宝.浅析上海市智慧排水信息化系统规划与建设[J].净水技术,2020,39(S1):235-238.
- [6] 张彦晶.上海中心城区智慧排水管理平台构建[J].城市道桥与防洪,2021(5):146-148,19.
- [7] 单志广.智慧城市中枢系统的顶层设计与建设运营[J].人民论坛·学术前沿,2021(9):42-49.
- [8] 单志广.深化推进新型智慧城市建设的认识[J].当代党员,2018(2):26-27.

(上接第 47 页)

构具有足够的稳定性,桥梁结构安全可靠。

6 结 语

沙湾路上跨桥是一座造型独特、景观优美的桥

梁。它的桥塔为人字形,横桥向不对称布置,不同于常规的斜拉桥。目前该桥已建成通车,运行状态良好,对同类桥梁有参考意义。