

城市智慧水务运维监测平台系统架构与研究方向

陈宇，朱婧

南方智水科技有限公司，浙江 杭州 310000

摘要：本文旨在对供水行业下，智慧水务常态化运维监测平台的架构进行搭建，对源水、管网、水处理及参与其中的设备进行全过程、全方位可视化的监测。并分析管网建模、分区计量带来的主动检修优势。达到远程监控、无人值守、节水降耗的目的。

关键词：智慧水务；云平台；生命周期；节能降耗

Urban Smart Water Operation and Maintenance Monitoring Platform System Architecture and Research Direction

Chen Yu, Zhu Jing

Abstract : The purpose of this paper is to build the framework of the intelligent water normalized operation and maintenance monitoring platform in the water supply industry, and carry out the whole-process and all-dimensional visual monitoring of the source water, pipe network, water treatment and the equipment involved. The advantages of active maintenance brought by pipe network modeling and zoning measurement are analyzed. To achieve the purpose of remote monitoring, unattended, water saving and consumption reduction.

Key words : smart-water; cloud platform; life-cycle; energy saving

引言

近年来，高楼大厦竖起林立，接踵而至，城市圈也在不断扩大。为了使管理更方便、快捷，寻找一体化的“城市大脑”“打造智慧城市”的任务迫在眉睫。各行各业也在积极做出应对。而水是居民必不可少的物资。对供水、饮用水的“智慧化管理”是建设智慧城市的首要任务。

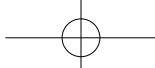
我们提出建设海绵城市，开创智慧水务新形式。我国是人口大国，水资源匮乏，地下水、雨水、淡化的海水等水资源都需要进行合理的利用。污水处理设备、雨水收集设备、海水淡化处理设备等应运而生。水资源的加压与运输也是一个庞大而复杂的系统，为了能够直接观测到整个运输和处理过程，不浪费一滴水，我们做了一个集水源、管网、泵站终端于一体的监测平台——智慧水务信息化运维监测云平台。

一、概述城市智慧水务运维监测平台建设

给水管网是一项规模庞大，维护保障难度大的综合性项目。由于传统的供水方式受到了其本身的限制，因此在实际的使用过程中，表现出了许多不足之处，比如，设备综合利用率较低、能源消耗大、供水效率低、安全性差且不方便统一集中管理等。为了推动和带动水利事业的现代化，提高水利事业的管理与公共服务水平，保证水利事业的可持续发展，必须加强水利事业的管理与管理；近年来，随着我国建设“智慧城市”，许多城市开始大力倡导“智慧水”，其中，水厂和市政给水系统是其中的一个关键环节。水厂供水的各种设备的控制子系统，比如：加压站、加药站、临时水厂等，将多个子系统连接在一起，形成一个完整的网络，再加上上层具有调节功能的组态软件，构成了一套智能控

制系统，它是水厂智慧水务系统的根本。智能控制系统还有其他的上层管理系统，比如 SCADA、GIS 等，进行数据共享的与协调工作，这就是整体构成了智慧水厂。在水务中，将智慧系统的应用于降低了人力资本的投资，提升了水质，提升了供水系统的紧急情况，以及水厂数据公共化等方面，都有着非常重要的作用。

结合具体的应用需求，以建立一个城市智慧水务运维监测平台为目的，在云计算、物联网、大数据等核心技术的支持下，运用面向服务（SOA）系统，对各种类型的生产数据进行汇聚、融合、挖掘和分析，从而建立起能够满足客户需要的信息系统和数据资源。城市智慧水务运维监测平台的功能包括三个方面：一是对自来水的生产流程进行全方位的感知，为用户提供一体化的监测、调度、管理等服务。第二，建设一个数据平台，把各个水厂的生产运行数据整合起来，形成一个完整的专题或综合性数据



集，为更好地进行精细的治理与科学的决策提供数据支撑。第三，打通从生产管理到规划决策各环节的信息渠道，消除各生产管理环节的信息孤岛，建立“一中心，两网，三平台”的城市智慧水务运维监测平台。“一中心”即“智能水业管理信息系统的建设”；“二网”即：对企业进行现场监测的工业网，对企业进行管理决策的信息网络；“三平台”即监测与生产运行平台、综合管理与指挥平台、综合政务应用平台。

城市智慧水务运维监测平台通过对各类与水利有关的数据进行集成，建立业务流与数据流之间的联系，并以GIS为基础，利用可视化手段将数据进行融合与展示，为生产管理人员提供现场监管、业务实施、统计分析与决策建模等信息化手段、其次，该平台还具有自动的错误警报以及产生工作指令的能力，使得工作人员可以对生产、抢修、维修等命令进行动态的响应，从而大大的提高了工作的效率。在对大量数据进行分析的基础上，该系统可以给出设备故障类型、故障位置等全面的故障信息，从而有助于管理者对维修计划进行科学的规划，并对故障进行预测。与此同时，利用遥控技术，可以实现无人值班，并提高生产的自动化程度。

二、城市智慧水务运维监测平台系统架构

(一) 管网地理信息 GIS 系统

地理信息系统（Geographic Information System, GIS），是一种特定的十分重要的空间信息系统。它是在计算机硬、软件系统支持下，对整个或部分地球表层（包括大气层）空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。

一张管网地图，将城市所有管路实际分布情况，布置在地图信息上，再在管网地图上将重点数据（如瞬时流量、压力、累计流量、管径等）进行展示。可按区域进行逐级分类展示，也可以按类别、口径、级别等进行自定义参数展示。

(二) 水利管网建模系统

随着城市的发展，管网规模不断扩大，整个管网结构会越来越复杂，管网运行管理中存在问题也开始暴露出来：怎样更科学、更优化、更经济的进行管网改扩建工作；由于老旧管线破损、调度不科学等造成产销差一直居高不下，针对爆管如何快速报警并定位，如何制定科学的巡检方案；一旦管网中发生水质污染事件，如何快速定位污染源头，如何快速确认污染范围，如何制定科学的排空方案；如何及时掌握管网运行状况，了解管网运行异常与瓶颈等等；针对以上问题，以往单靠经验解决问题是不现实的，需要水力管网模型作为手段和依据来指导未来的工作。

而管网建模是基于真实管网的拓扑关系、管径、管材、流量、压力、水厂泵站出水压力和流量数据，通过管网平差公式算法，利用计算机技术将实体的管网运行情况抽象成数字的点线关系，真实的反映管网流量、压力、流速、管损情况。

将管网模型与 GIS 系统地图相结合，能够直观有效的观测城市管网的分布情况，点击不同区域，显示该管路的各种参数。

建立正确的管网模型，实时监测管网运行数据，能够协助工人预测漏损点、爆管点。极大地降低了检修工作量，降低人力、时间成本。

(三) DMA 分区计量系统

分区计量是通过在主干管安装流量计将供水管网划分为若干个单独的计量单元，利用区域考核表、支管考核表、单元考核表、用户水表等建立起一个分区分级水量分析体系，实现对各个区域入流量与出流量的实时监测。并结合管网实时监测系统、管网地理信息系统（GIS）掌握管网水量变化规律与趋势，计算分析出该区内的漏损情况，主动检漏，精准快速的定位漏水点，提高管网运行安全保障。分区计量也是降低漏损率的重要措施。

(四) 生产运行调度系统

水源经过一级加压泵站、管网、提升泵等设备从源头采集输送到水厂，再由水厂经过滤、消毒处理并输出，对参与整个过程的主要设备的运行参数进行实时的监测、信息采集，动态计算出压力、流量及调泵方案。

对管网进行远程调度，也包括阀门控制、流量调控、压力调控等。实现多水厂联合调度科学指导以及多水泵组合方案优选，避免经验调度的不确定性；通过调节压力有效降低总能耗，降低管网爆管风险及漏失水平，实现供水经济效益最大化。

(五) 安防监控系统

设置安防监控系统，包括但不限于视频、门禁、对讲、电子围栏等，用于对厂区、道路、管网、设备、水源地等重点区域进行实时监控，出入人员记录、报警记录、布防警戒。

(六) 水质管理系统

水源在经过一级泵站后，需经过滤、消毒处理才能流出。其中，对加药设备的自动运行、投放、预警和补给进行监控尤其重要。当加药过程执行完毕，实时监测处理后水质的 pH、电导率、溶解氧、浊度、温度等参数，异常时，关闭阀门不得进入下一阶段，合格后到达清水池，再由管网输送至二级泵站加压，最终至用户。

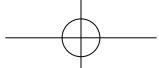
(七) 加压泵站的实时监控

加压泵站可分为一级加压泵站和二级加压泵站，一级泵站多建立于水厂中，用于水处理后第一次加压输送，二级泵站为水源到达终端用户的最后一道屏障，建设用于小区入户、村庄加压等。对泵站的监控设置运行总览界面，显示重点参数：设定压力、实际压力、液位、泵运行频率、能耗、设备的铭牌身份证件、故障报警信息等。二级界面可展示其他次重点参数包含但不限于历史运行数据、远程启停、维护保养、告警预警等。

对于加压泵房，可安装视频、门禁设备，与安防系统、派单系统联动控制——当设备数据出现异常值，设备控制柜发出报警，视频移动检测对准故障点，平台进行告警，同时派单至对应维修人员。真正做到远程控制，无人值守。

(八) 设备全生命周期管理

对智慧水务管辖内的管路、阀门、设备、传感器等部件的整个生命周期，包括从出厂，到运行周期，允许长时间工作的时间，材质，是否易磨损等进行数字化归档，我们可以在平台上建



立整个周期的台账，进行管理。平台也可以对管路器件的寿命进行预警，方便工人及时检修与更换。一些易损件可以建立备品备件“仓库”。

(九) 工程管理系统

包括待建工程、在建工程的跟踪，供应商的管理，设备材料进场，施工进度，人员管理等，能够使工程管理过程中的质量、安全、设计变更和现场问题得到及时的反馈、实时跟进；实现工程信息的浏览、查询、归档、统计、下载等功能；加强在建工程网上计划调度管理，及时发现工程推进中存在的问题。项目人员在线协作，跟踪闭环，同时通过采集终端业务数据，实现全管理流程可追溯、可分析，全面实现电子化信息管理。

(十) 营收与热线

营业与收费系统包含了业务办理、水量管理、水费管理、阶梯水价、账务、票据、营收报表等。同时，营业收费可与生产、水厂进出水流量、管网、配件相关联。水厂生产处理水量、设备采购维修、水表零部件安装更换、抄表人员工资为支出，水费收取，水价溢涨等为盈收。合理利用营收平台，对水务集团的年度、季度盈利进行账务统计，制作报表并进行报账。

将营收与热线相结合，客户的咨询、新装、报修、投诉等，接入该系统，及时派人工处理，更换或新装的设备计入成本支出。

(十一) 派单巡检系统

日常运维可分为三大类：巡检、维修、新装。每一项中的运维均由系统发出工作任务单，主管领导进行任务派发，服务人员通过移动 APP 进行任务接收，按规定线路完成任务单的各项内容。任务完成后，可将工作内容及现场情况一并上传到平台上进

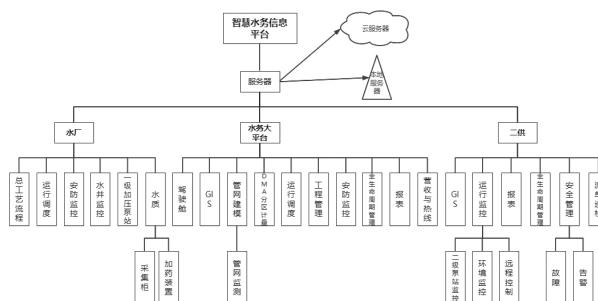


图1 知慧水务信息化平台主体架构

行记录保存

通过该系统实现日常巡检、运维管理、维修、紧急抢险等分派任务即工单管理，将各类工单信息备份储存。实现网络化、移动化设备巡检运营管理，达到减员增效的目的。

一个完整的智慧水务信息化运维监测平台除了包含各项可视化模块（图1），还有软件开发层，数据处理层等“看不见”的模块。数据处理中心（SCADA）是监控平台的底层支撑架构，平台使用一定的算法进行数据处理，将直接影响各板块数据的展示。

智慧水务信息化平台的建设迫在眉睫。无论是单独的二次供水平台，或是某个水厂的建设或城市水务集团的管理均可根据自身需求，将各子系统“排兵布阵”，并展开子系统下的子节点进行完善，最终择出最需要的部分进行建设。

智慧水务信息化监控平台的建设，将“源水—制水—供水—用水—节水”结合为一体，通过整合“物联网、云计算、大数据、移动应用”等新一代信息技术，从数据采集~数据分析~综合调度~科学决策四个维度进一步实现智慧城市的调度管控。

参考文献:

- [1] 牛豫海, 张娟, 韩星航等. 水务企业智慧水务建设的意义及痛点突围分析 [J]. 中小企业管理与科技, 2023(13):118-120.
 - [2] 庞鉴. 智慧水务系统在城市供水中的应用研究 [J]. 水上安全, 2023(05):68-70.
 - [3] 杨柄桥, 黄金焕. 基于海绵城市理念的智慧水务应用研究 [J]. 中国住宅设施, 2023(05):16-18.
 - [4] 倪晓棠, 黄海伟, 田永英等. 我国智慧水务现状与未来发展趋势浅析 [J]. 建设科技, 2023(10):6-10.
 - [5] 沈东东. 智慧水务理念下的城市二次供水运营管理 [J]. 智能建筑, 2022(03):58-59+67.
 - [6] 王旭澧. 长江大保护智慧水务标准体系框架设计探究 [J]. 水利信息化, 2022(01):26-30.
 - [7] 马珂. 海绵城市理念下的智慧水务建设研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(01):139-141..
 - [8] 吴苏徽. 城市智慧水务建设存在的问题及改进措施 [J]. 清洗世界, 2021, 37(11):99-100.

2023.2 | 009