

# 给排水管网信息化管理系统构建与应用

张春颖

(山东省滕州市中润供水有限公司, 山东 滕州 277599)

**摘要** 由于城市化速度加快以及水资源管理的要求越来越高, 传统的给排水管网管理模式已经不能满足城市水循环的需要。本文主要对本系统的构建基础、核心功能模块和应用场景进行研究。首先对系统构建目标、数据整合机制以及架构设计逻辑进行分析, 确定数据驱动的建设原则; 其次说明包含管网全生命周期管理、实时监测预警、运维调度和决策支持等模块的功能体系, 突出模块之间的耦合以及数据流转; 最后集中讨论智慧水务、应急抢险、漏损控制、规划辅助这四个场景下信息化技术对管网管理数字化转型的赋能作用, 以为相关人员提供借鉴。

**关键词** 给排水管网; 信息化管理; 智慧水务; 数据融合

中图分类号: TU991

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.13.029

## 0 引言

城市给排水管网是维持城市生命体征的“血管”, 直接影响居民的生活、公共安全以及生态环境的可持续性发展。由于技术以及管理的落后, 大量城市管网系统存在底数不清、运行不明、故障响应慢、资源调配低效等问题。传统的被动式维修、碎片化的管理造成水资源浪费, 还会带来城市内涝的风险。因此, 依靠新一代信息技术创建给排水管网信息化管理系统是行业发展的必然趋势, 它既是一种技术的更新, 也是管理思想由“经验主导”向“数据主导”转变的过程<sup>[1]</sup>。该系统冲破信息孤岛, 实现管网与数字空间的融合, 可以及时察觉运行状况, 精确预估危险, 助力运维决策, 从而改善城市水务系统的韧性以及智慧化程度。

## 1 给排水管网信息化管理系统构建基础

### 1.1 系统构建目标与原则

建立给排水管网信息化管理系统, 主要目的在于将管网资产数字化映射、运行状态透明化感知和管理决策智能化辅助结合起来, 从而达到安全、高效、节能、环保的综合运营效果。实现这一目标需要遵循建设原则。“统筹规划、分步实施”是系统落地的前提条件, 要从城市的长远发展出发, 兼顾当下的需求, 避免重复建设或资源浪费。“标准先行、互联互通”是打破数据壁垒的重要手段, 需要建立统一的规范和协议, 保证不同数据来源之间可以顺畅交流。“安全可靠、自主可控”也是不可忽视的原则, 系统架构要稳定, 具备容灾能力, 核心技术和关键设备应逐渐实现国产

化, 以防止出现风险。这些原则互相支撑, 形成系统建设的基础, 保证系统建成、使用和长久发展, 为城市水务治理服务<sup>[2]</sup>。

### 1.2 数据采集与整合

数据是信息化管理系统的中心, 数据采集是否全面、准确、及时, 会直接影响系统的应用效果。数据采集要构建“空天地”一体化感知网络, 利用定位技术对管网坐标进行校准, 部署物联网终端设备高频采集运行参数, 采用无人机、管道机器人和卫星遥感技术获取影像数据。海量数据汇集之后, 更重要的在于深度整合和治理, 构建数据中台, 使用 ETL 技术处理数据, 消除数据孤岛和噪声。利用时空关联分析法, 将静态属性数据、动态监测数据、事件数据三者相结合, 形成管网数据资产体系, 为之后的分析建模、智能应用打下数据基础<sup>[3]</sup>。

### 1.3 系统架构设计

科学合理的系统架构是保证系统稳定运行、灵活扩展的骨架, 主流采用云、边、端分层分布式架构(见图 1)。

## 2 给排水管网信息化管理系统功能模块

### 2.1 管网信息管理模块

管网信息管理模块作为系统的数字基础, 实现管网“一张图”展示, 对管网资产的全生命周期进行数字化管理。它不是简单的电子台账记录, 而是依靠高精度的 GIS 技术, 对地下给水排水管线等设施进行三维可视化建模, 并赋予实体对象唯一的编码和详细的属

作者简介: 张春颖(1978-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 给水排水工程。

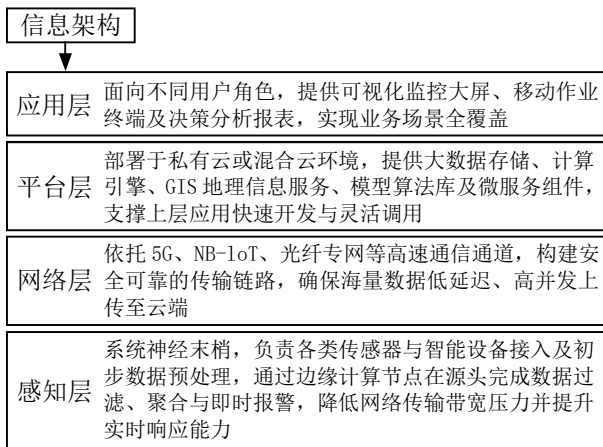


图1 给排水管网信息化管理系统架构图

性档案, 包含全方位的信息。通过动态更新持续反映管网变动, 从而实现账实相符, 破解传统方式面临的“盲管”“暗管”困局。此外, 本模块具有很强的空间分析能力, 可以进行爆管分析等高级功能, 为规划设计和应急抢修提供空间依据。它把静态的数据变成动态的空间资产, 使管理者能够掌握管网的脉络, 给后续的监测预警等提供可信的数据来源, 是管网精细化管理的前提和基础<sup>[4]</sup>。

## 2.2 实时监测与预警模块

实时监测和预警模块是保证管网安全运行的重要手段, 它的主要价值在于从被动应对转变为主动防御。该模块依靠管网智能传感网络, 在7×24小时的时间里对压力、流量等关键指标实施不间断的监测, 用数据可视化大屏来显示运行状况。系统自带智能算法模型, 可以依据历史和实时数据来识别异常波动模式, 如潜在的漏损、爆管风险等。一旦监测数值超过阈值或者算法判定有风险, 系统则会立刻启动多级预警机制, 用各种方式将责任人的信息发送出去, 并且会自动调用周边的视频以及应急预案来协助找到故障点。

## 2.3 运维管理模块

运维管理模块对传统的管网维护流程进行重新塑造, 促使运维由原来的粗放式、单向化向标准化、精细化、闭环化转变。集成为工单管理、巡检调度等功能, 实现了运维业务的全流程数字化管控。系统根据监测预警或者报修请求自动生成智能工单, 按照人员位置、技能和任务紧急程度, 用算法进行最优匹配, 派给最近的运维班组, 缩短响应半径。运维人员在作业过程中使用移动终端实时上传现场情况, 管理人员通过远程监控作业。维修完毕后系统会自动生成记录, 并对管网资产进行状态更新, 实现闭环。本模块提高了运维效率, 优化了人力资源的配置, 提高了城市水务服务的满意度和公信力。

## 2.4 决策支持模块

决策支持模块是信息化管理系统的“智慧大脑”, 主要利用大数据分析以及人工智能技术为管理层提供科学、量化、前瞻的决策支撑。本模块不再只是简单的数据统计和报表展示, 而是进入了数据挖掘、模型仿真这样的高层次领域。它可以对大量的历史运行数据进行多维关联分析, 找到用水规律、漏损热点和能耗瓶颈, 产出深入的运营分析报告。利用水力模型和机器学习算法, 模块可以模拟出各种工况下的管网运行状况, 预测未来需求变化的趋势, 评价改扩建方案的经济性和可行性, 从而做出科学的管网规划和投资计划。在突发事件处理时, 可以迅速推演事故影响范围, 比较各种应急方案的优劣, 给出最好的处理办法。该模块把管理者的经验判断变成数据驱动的理性决策, 有效地避免了人为失误, 提高了资源配置效率, 使城市水务管理由“定性模糊”变为“定量精准”。

## 3 给排水管网信息化管理系统应用场景

### 3.1 智慧水务全域感知与协同调度

在智慧水务的宏观架构之下, 信息化管理系统早已不是对单个管网的监控, 而成为一个城市水循环系统的全域感知中枢和协同调度引擎, 它的关键在于冲破给水、排水、再生水、原水等各个子系统之间的数据壁垒, 创建起依靠数字孪生技术的城市级水务统一体<sup>[5]</sup>。本场景已经不再只是对静态数据进行展示, 而是把气象预报、河道水位、地下水位、用户用水行为等各方面的数据融合在一起, 从而达到对城市水系统运行状况的实时全息呈现以及动态推演的目的。系统采用高精度水力模型加人工智能算法, 可以准确预测未来一段时间内供需平衡情况, 进而对跨区域、跨层级的调配进行计划。例如: 用水低谷期自动生成泵站运行速度来均衡管网压力分布, 在高峰供水时期智能打开调蓄设施来削峰填谷, 保证供水服务压力的同时大大降低了能耗和漏损风险。该场景实现了排水系统厂、网、河一体化联动, 根据降雨预测提前预排管网存水, 腾出库容应对暴雨冲击, 在雨后根据河道水位自动规划退水路径, 防止倒灌和内涝。全域感知和协同调度机制把传统分散、被动的管理模式升级为全局最优、主动干预的智慧化运营体系, 大大提高了城市水资源配置的弹性、效率, 使水务管理从经验驱动走向数据驱动, 为创建绿色、低碳、韧性城市水生态系统奠定了坚实的技术支撑。

### 3.2 突发事件应急响应与精准抢险

面对爆管、严重内涝、水质污染等突发性公共安全事件, 信息化管理系统创建起从风险识别、快速反

应到精准处置的全过程应急指挥体系，成为守护城市生命线安全运行的最后一道防线。该场景的主要优点在于把传统的“接报—查找—抢修”的被动流程重新构建成“监测—预警—预判—处置”的主动防御模式，依靠高灵敏度的传感网络和异常检测算法，在事故发生毫秒级时捕捉到压力突然下降、流量突然变化或者水质出现异常的信号，并且立刻启动多级联动预警。一旦发生险情，系统则会立即启动智能应急预案，利用 GIS 空间分析技术迅速找到事故的准确位置，自动生成事故影响范围和扩散方向，精准找到需要关闭的阀门组来缩小停水区域，并及时获取最短的抢修路线和物资清单，最后用移动终端一键将任务发给离事故最近的应急班组。抢险过程中指挥中心利用大屏幕对现场视频回传、人员定位、作业进度、周边交通等信息实施实时监控，使资源得到及时合理的调配，使指令能够迅速下达给各个地方，从而实现协同作战。

### 3.3 管网漏损精细化控制与节水增效

在水资源越来越紧张、供水成本不断上涨的情况下，采用信息化管理系统对管网漏损进行精细化管理已经成为水务企业降低成本增效的重要战略，它以分区计量、智能诊断、主动修复为闭环体系，把宏观总量控制和微观定点治理结合起来。系统以 DMA（独立计量区域）为理念，把庞大的复杂供水管网科学地分成若干个层次分明的计量单元，实时采集各个区域的进出流量、压力和夜间最小流量等数据，用大数据分析和机器学习算法建立动态漏损基准线，自动识别异常波动模式并准确找到物理漏点和管理漏损源头。不同于传统的听漏，本场景重视预防性维护，系统会把管材年限、地质状况、运行压力这些要素纳入考量范围之内，从而评定各个区域的漏损危险等级，给出不同的检漏安排和维修先后次序，助力运维人员实施有目的性的作业。系统中还具有压力管理功能，对管网运行压力进行实时监测和自动调节，使管网运行压力处于满足服务要求的最小必要范围内，从而抑制由于压力过高造成的背景漏损和爆管风险。经过这样的深度应用场景之后，水务企业不但可以大幅度地降低产销差率，节省宝贵的水资源和泵送能耗，而且可以延长管网设施的使用寿命，提高资产运营效益。

### 3.4 规划建设辅助与资产全生命周期管理

在城市更新扩张和基础设施提质增效的大环境下，信息化管理系统为给排水管网的科学规划、精准建设以及资产全生命周期管理提供了贯穿始终的数据支撑和决策依据，从根本上改变了以往规划依靠经验、建设依靠图纸、管理缺乏数据的粗放状态。规划阶段，

系统依靠海量的历史运行数据以及城市发展预测模型，可以对现有的管网承载能力和服务盲区进行定量的评价，并且可以模拟不同的规划方案下水力工况的变化情况，从而帮助决策者做出合理的管网改扩建和投资计划，防止出现无谓的建设或者资源的浪费<sup>[6]</sup>。系统给用户提供的三维地下管线数据库和地质信息模型，可以对管线路由进行优化选线、碰撞检测，从而降低施工风险、提高设计质量、提高施工可行性。建设移交时系统可以实现工程资料数字化同步归档、竣工数据无缝对接，保证账实相符，为以后的运营打下良好的基础。进入运营期以后，系统则会对资产实施动态跟踪并展开健康度评价，依照设施运作状况，维修记录以及尚存的寿命预估来自行提出更新改良倡议和保养安排，从而实现对资产价值的最佳化发掘。该种应用场景将管网从“出生”到“退役”的全过程数据链条打通，保证城市规划的前瞻性、建设的规范性以及资产管理的科学性，促使城市基础设施管理由碎片化走向系统化，由静态台账走向动态资产，给城市水务的可持续发展构筑起稳固的根基。

## 4 结束语

给排水管网信息化管理系统创建和应用不仅仅是简单的技术引进或者设备堆砌，还是管理革命、思维重塑。它把地下管网系统变成城市智慧基础设施，依靠数据感知、整合、应用。从基础建立、功能完善、场景赋能三个方面可以看出，给排水管网信息化管理系统具有很强的生命力和广阔的发展前景，解决了水务管理的难点，给城市水系统智能化指明方向。随着技术的进步以及场景的拓展，给排水管网信息化管理系统在保证水安全、提高利用效率、推进生态建设等各方面起着重要的作用，助力形成现代化城市。水务行业要抓住机遇，深化创新，推进信息化建设，使数据成为城市水务发展的新引擎。

## 参考文献:

- [1] 陈沙沙,金海宣.城市市政给排水管网优化施工与管理[J].新型城镇化,2026(02):94-96.
- [2] 同[1].
- [3] 何长祥.城市给排水管网改造技术优化研究[J].城市建设,2026(02):60-62.
- [4] 马戎.基于可持续发展的市政给排水管网改造设计研究[J].新城建科技,2025,34(12):60-62.
- [5] 谢贵荣.探析市政给排水管网的智能优化配置与管理[J].城市开发,2025(16):19-21.
- [6] 薛博文.基于BIM+GIS的建筑给排水管网设计方案[J].中国建筑金属结构,2025,24(03):57-59.