

智慧城市背景下市政给排水工程的数字化管理研究

张建

广州市市政工程设计研究总院有限公司宜昌分院, 湖北 宜昌 443000

DOI:10.61369/ME.2025070026

摘 要 : 在智慧城市建设狂飙突进的时代赛道上, 市政给排水工程如同城市鲜活跳动的 “生命动脉”, 而数字化管理恰似为其注入智能 “血液” 的关键引擎。从遍布管网的感知节点到云端智慧中枢, 数字化技术正重塑传统管理格局。本文深度挖掘数字化管理的时代刚需, 拆解数据驱动的核心架构, 盘点全球发展现状, 直击技术与管理痛点, 从技术攻坚、机制革新、政策护航等维度精准施策, 为市政给排水工程装上智能 “导航”, 驱动城市基础设施管理迈向高效新征程。

关 键 词 : 智慧城市; 市政给排水工程; 数字化管理

Research on Digital Management of Municipal Water Supply and Drainage Engineering under the Background of Smart Cities

Zhang Jian

Yichang Branch of Guangzhou Municipal Engineering Design & Research Institute Co., LTD., Yichang, Hubei 443000

Abstract : In the era of rapid development of smart city construction, municipal water supply and drainage projects are like the vibrant "life arteries" of a city, and digital management is just like the key engine that injects intelligent "blood" into them. From the perception nodes scattered throughout the pipeline network to the cloud-based intelligent hub, digital technology is reshaping the traditional management landscape. This article delves deeply into the era's essential needs for digital management, dissects the core architecture driven by data, reviews the current global development status, directly addresses the pain points in technology and management, and precisely implements policies from dimensions such as technological breakthroughs, mechanism innovations, and policy safeguards. It equips municipal water supply and drainage projects with intelligent "navigation", driving urban infrastructure management towards a new journey of high efficiency.

Keywords : smart city; municipal water supply and drainage engineering; digital management

引言

当 5G、大数据、人工智能等新技术如星火燎原般席卷城市建设领域, 智慧城市已然成为现代城市发展的新航标。市政给排水工程作为城市基础设施的 “核心枢纽”, 其管理效能直接关乎城市 “水命脉” 的安全与稳定。传统管理模式下, 人工巡查的低效率、经验决策的粗放性, 如同桎梏工程发展的 “枷锁”。

一、智慧城市背景下市政给排水工程数字化管理的必要性

(一) 智慧城市建设对市政管理的新要求

智慧城市建设以实现城市精细化、智能化管理为目标, 对市政管理提出了数据共享、业务协同、实时响应的新要求。市政管理各部门需打破信息孤岛, 通过统一的城市管理平台实现数据互通, 构建 “一网统管” 的城市治理体系。在这一背景下, 市政给排水工程管理需深度融入智慧城市生态, 借助物联网、云计算

等技术, 实时采集管网运行数据、设备状态信息, 并与交通、能源、环境监测等系统实现数据共享与联动分析。

(二) 传统市政给排水工程管理的局限性

传统市政给排水工程管理模式依赖人工巡查、纸质台账记录与经验判断, 存在诸多弊端。人工巡查受时间、空间限制, 难以对庞大的管网系统进行全覆盖、高频次监测, 漏检、误检情况频发, 导致管道老化、渗漏等问题无法及时发现与处理。纸质台账记录方式不仅效率低下, 且易出现数据丢失、信息滞后等问题, 不利于数据的长期保存与深度分析。在决策层面, 管理人员基于

历史经验制定调度方案，缺乏对实时数据的科学分析，难以应对突发用水高峰、极端天气等复杂情况，易造成水资源浪费或供应不足。

二、智慧城市背景下市政给排水工程数字化管理的核心内容

（一）数据采集与传输系统的构建

数据采集与传输系统是市政给排水工程数字化管理的根基。在数据采集环节，需在水源地设置水质监测传感器，实时采集水温、pH 值、浊度等指标；在水厂关键工艺节点部署流量、压力传感器，监测制水流程运行参数；在供水管网节点、排水管网关键位置安装智能水表、液位传感器，实时获取水量、水压、水位数据；在污水处理厂各处理单元设置 COD、氨氮等水质传感器，监测污水处理效果。采集的数据通过 5G、光纤、NB-IoT 等通信技术，经边缘计算设备初步处理后，快速、稳定地传输至数据中心。

（二）智能监控与预警系统的应用

智能监控与预警系统借助人工智能与大数据技术，实现对给排水系统运行状态的全方位、智能化监控。通过视频监控与图像识别技术，实时监测水厂、泵站等场所的设备运行情况，自动识别设备异常状态、人员违规操作等行为。利用机器学习算法对传感器采集的海量数据进行实时分析，构建设备运行健康模型、管网泄漏预警模型等，一旦监测数据超出正常阈值或出现异常趋势，系统立即通过短信、APP 推送等方式发出预警信号，并在监控大屏上直观展示异常位置与详细信息。

（三）数字化决策与调度系统的运作

数字化决策与调度系统以大数据分析和智能算法为核心，实现给排水系统的科学决策与精准调度。该系统整合用水需求预测数据、管网拓扑结构数据、设备运行状态数据、气象数据等多源信息，运用优化算法制定最优供水调度方案，合理分配水资源，确保城市各区域供水压力均衡、水量充足。在排水管理方面，结合实时降雨量、河道水位、排水泵站运行参数等数据，智能调控排水泵站启停与排水流量，提前预排腾库，有效应对暴雨等极端天气，降低城市内涝风险。对于污水处理厂，系统根据进水水质、水量变化，自动调整处理工艺参数，如优化曝气时间、污泥回流比等，提高污水处理效率与出水水质，实现节能减排目标。

三、智慧城市背景下市政给排水工程数字化管理的发展现状

（一）国内外数字化管理的应用情况

在国际上，欧美等发达国家较早开展市政给排水工程数字化管理探索，取得显著成效。美国洛杉矶通过构建智能水务管理平台，整合全市给排水系统数据，实现对水资源的精细化调度与管理，有效降低了管网漏损率；新加坡打造的智慧水管理系统，利用物联网与大数据技术，对供水、排水、污水处理进行全流程监

控，提升了城市水资源利用效率与抗灾能力。在国内，北京、上海、深圳等一线城市率先推进数字化管理实践，建立了覆盖全市的给排水数据监测网络与智能调度平台。

（二）数字化管理技术的普及程度

目前，数字化管理技术在市政给排水工程领域的普及程度呈现不均衡态势。在经济发达地区和大型城市，由于资金、技术与人才优势，物联网传感器、大数据分析平台、智能监控系统等数字化技术应用较为广泛，基本实现了重点区域、关键设施的实时监测与智能管理。然而，在中小城市和经济欠发达地区，受资金投入不足、技术人才短缺等因素制约，数字化管理技术应用相对滞后，部分地区仍以传统人工管理模式为主，仅在少数水厂、污水处理厂试点应用简单的自动化设备，距离全面数字化管理仍有较大差距。

（三）典型城市的实践成果与经验

以杭州为例，其构建的智慧水务系统通过部署超过 10 万个智能感知设备，实现了对全市供水管网、排水管网、污水处理厂的实时监测与数据采集，并运用大数据分析技术建立用水预测模型，精准预测用水量变化，优化供水调度方案，使管网漏损率降低至 8% 以下。成都在数字化管理实践中，创新采用“城市大脑 + 水务”模式，将给排水数据与城市交通、气象、应急管理等多数据深度融合，构建了城市水安全智能预警与应急指挥体系，在暴雨等极端天气下，应急响应时间缩短 50% 以上，有效保障了城市排水安全。

四、智慧城市背景下市政给排水工程数字化管理面临的问题

（一）技术层面的数据安全与系统兼容难题

在技术层面，数据安全与系统兼容问题成为市政给排水工程数字化管理的主要障碍。随着物联网设备的广泛部署，大量涉及城市供水安全、居民用水隐私等敏感数据在网络中传输与存储，面临数据泄露、恶意攻击等安全风险。例如，黑客可能通过入侵传感器设备或数据传输网络，篡改管网压力数据，引发供水事故。此外，不同厂商生产的物联网设备、管理系统采用的通信协议、数据格式各不相同，导致各子系统之间难以实现互联互通与数据共享，形成“信息孤岛”。例如，部分城市在建设给排水数字化管理系统时，由于前期缺乏统一规划，不同时期引入的设备和系统无法兼容，增加了系统集成与运维难度，制约了数字化管理效能的发挥。

（二）管理层面的部门协同与人才短缺困境

在管理层面，部门协同不畅与专业人才短缺严重阻碍数字化管理推进。市政给排水工程管理涉及水务、环保、城建等多个部门，各部门职责交叉、利益诉求不同，在数据共享、业务协同方面存在较大阻力。例如，在城市内涝应急处置中，排水部门与气象部门、交通部门之间信息沟通不及时，导致应急响应效率低下。同时，数字化管理需要既懂给排水专业知识，又掌握物联网、大数据、人工智能等信息技术的复合型人才。但目前，相关

专业人才培养体系尚不完善，高校学科设置与企业实际需求脱节，导致市场上此类人才供不应求。现有管理人员普遍缺乏数字化管理理念与技术能力，难以适应数字化管理工作要求，成为制约市政给排水工程数字化转型的重要因素。

（三）标准规范不完善导致的建设与运维问题

当前，市政给排水工程数字化管理缺乏统一、完善的标准规范，给系统建设与运维带来诸多问题。在系统建设阶段，由于缺乏数据采集、传输、存储等方面的统一标准，不同地区、不同项目建设的数字化管理系统在功能、性能、接口等方面存在较大差异，增加了系统整合与升级难度。在运维管理阶段，缺乏设备维护、数据更新、安全防护等方面的规范指引，导致运维工作无章可循，设备故障率高、数据质量参差不齐。

五、智慧城市背景下市政给排水工程数字化管理的发展对策

（一）推动数字化管理发展的技术创新路径

为突破技术瓶颈，需大力推进技术创新。在数据安全领域，采用量子加密、同态加密等先进技术，构建端到端的数据加密体系，确保数据在采集、传输、存储过程中的安全性；运用区块链技术建立去中心化的数据存储与验证机制，防止数据被篡改和伪造。针对系统兼容问题，制定统一的数据接口标准与通信协议，推动行业内设备与系统的标准化建设；开发通用的数据转换与集成平台，实现不同厂商设备和系统之间的数据无缝对接。同时，加强人工智能、数字孪生等技术在给排水领域的研发应用，如利用数字孪生技术构建高精度的城市给排水虚拟模型，实现对物理系统的实时仿真与优化；借助人工智能算法开发更智能的故障诊断与预测模型，提升系统运行可靠性与管理效率。

（二）优化数字化管理的体制机制建设策略

优化体制机制是推进数字化管理的关键举措。建立跨部门协同管理机制，明确水务、环保、城建等部门在数字化管理中的职责与分工，成立专门的智慧城市水务管理协调机构，统筹推进数据共享、业务协同与应急联动。加强人才培养与引进，高校应增设智慧城市、智能水务等相关专业，优化课程设置，培养适应数字化管理需求的复合型人才；企业通过与高校、科研机构合作，开展定向人才培养，并制定优惠政策吸引国内外优秀人才。

（三）促进数字化管理发展的政策支持与保障措施

政府需加强政策支持与保障，为数字化管理营造良好发展环境。制定专项政策法规，明确市政给排水工程数字化管理的发展目标、建设标准与实施路径，引导社会资本参与数字化项目建设。加大财政投入，设立数字化管理专项扶持资金，对数字化技术研发、设备更新、系统建设等给予补贴与奖励。建立数据开放共享机制，规范数据开放范围、流程与安全要求，促进市政给排水数据与其他城市数据的融合应用。同时，加强市场监管，完善数字化管理设备与服务的质量标准和检测体系，规范市场秩序，保障数字化管理项目建设质量与运行安全，推动市政给排水工程数字化管理健康、有序发展。

六、结论

尽管当前面临技术壁垒、管理困境、标准缺失等重重挑战，但通过技术创新突破发展瓶颈，以机制优化凝聚协同合力，借政策保障营造良好生态，定能实现给排水工程从传统管理向智能管理的华丽转身。展望未来，数字化管理将持续赋能市政给排水工程，推动城市水资源管理更加高效、智能、可持续，为智慧城市建设筑牢“水根基”，助力城市在数字化浪潮中绽放新光彩。

参考文献

- [1] 张芳. 市政给排水施工中的非开挖修复技术分析 [J]. 工程技术研究, 2024, 10(05): 92-94.
- [2] 李明山, 张帆. 智能化技术在市政给排水工程中的应用研究 [J]. 新城建科技, 2024, 34(03): 34-36.
- [3] 孙伟良, 陈四华, 陈仁武, 等. 低碳时代市政给排水工程施工中节水措施分析 [J]. 低碳世界, 2024, 15(02): 76-78.
- [4] 王亚鹏. 市政给排水设计中节水节能技术标准的应用 [J]. 工程建设与设计, 2024, (04): 73-75.
- [5] 张雪, 宋祥辉. 绿色市政理念下的城市绿色给排水系统建设 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2024, (02): 36-38+42.