

# 智慧水务信息化系统建设与思考

刘金璐

北京市朝阳区水利工程有限公司 北京 100123

**摘要:** 智慧水务信息化系统借助信息技术与水务技术融合,实现控制智能化等目标,由感知、网络、平台、应用层构成。当前处于“智能化向智慧化过渡”阶段,面临数据孤岛、系统集成难等痛点。其关键技术涵盖数据采集传输、存储计算、分析决策及集成协同等方面。建设时需做好顶层设计,注重数据治理与资源整合,推动技术融合创新,加强人才培养与生态构建,从而提升水务运营效率,实现水资源高效利用。

**关键词:** 智慧水务; 信息化系统; 建设与思考

引言: 随着新一代信息技术与水务技术的深度融合,智慧水务信息化系统应运而生,它通过数字化升级实现水务业务控制智能化、数据资源化、管理精确化及决策智慧化。当前,智慧水务建设正处于关键阶段,虽取得一定进展,但仍面临数据孤岛、系统集成难、人才短缺等诸多痛点。在此背景下,深入探讨智慧水务信息化系统的关键技术、建设现状及未来建设方向,对推动水务行业智能化转型、提升水具有至关重要的意义。

## 1 智慧水务信息化系统概述

### 1.1 定义与内涵

智慧水务信息化系统借助新一代信息技术与水务技术的深度融合,对水务业务全流程进行数字化升级,从而实现水务业务系统的控制智能化、数据资源化、管理精确化及决策智慧化。控制智能化让设备可自主响应运行需求,数据资源化使水务数据成为核心运营要素,管理精确化减少人为误差,决策智慧化提升判断科学性。其核心目标聚焦于保障水务设施长期安全运行,降低故障风险;提升水务运营各环节效率,减少资源浪费;优化水资源在不同场景的配置,实现高效利用;同时推动水务服务向便捷化、协同化方向转型,更好满足行业与用户需求。

### 1.2 系统架构与功能模块

智慧水务信息化系统由感知层、网络层、平台层及应用层构成,各层级紧密衔接、协同工作,共同支撑系统稳定运行。感知层作为数据采集前端,广泛部署传感器、智能水表、流量计等专业设备,通过24小时不间断监测,实时采集水质的各项关键指标、不同区域的水量数据、管网内的压力变化以及管网的运行状态等信息,为整个系统的后续运行提供全面、准确的基础数据支撑。网络层承担数据传输重任,依托有线与无线两类传输技术构建稳定传输网络。有线技术保障固定区域如处理厂、监控

中心等场所的数据稳定传输,无线技术则能突破地理空间限制,覆盖分散或偏远监测点,确保各类采集数据高效、无延迟地传递至平台层,避免数据丢失或滞留。平台层是系统的数据处理核心,构建云计算与边缘计算结合的架构。云计算凭借强大存储能力实现海量水务数据的集中存储,同时通过专业算法对数据进行清洗,去除冗余与异常信息;边缘计算则针对实时性要求高的数据进行快速处理,减少传输与分析延迟,合理分配计算资源,为应用层提供高质量数据支持。应用层作为服务业务的关键环节,集成智能调度、故障诊断、决策支持、用户服务等多个功能模块<sup>[1]</sup>。

## 2 智慧水务信息化系统的建设现状

### 2.1 发展阶段与行业特征

当前智慧水务建设正处于“智能化向智慧化过渡”的关键阶段,这一阶段包含三个递进层次。自动化阶段聚焦硬件设备升级,通过更换或新增专业设备,实现对水务关键数据的基础采集与设备的简单控制,为后续数字化发展打下硬件基础;智能化阶段则进一步搭建企业级水务系统与专属数据库,打破部分信息壁垒,初步实现不同业务板块间的信息互通,推动数字化应用在日常运营中落地;智慧化阶段作为高阶目标,依托物联网、AI等技术对各类数据进行深度整合,以数据驱动管理模式革新,实现管理精细化与决策智能化。从行业整体来看,呈现“局部突破、整体未达预期”的特征,少数领先企业已涉足智慧化应用,但多数企业仍停留在智能化阶段,智慧化应用的覆盖范围与深度均有待提升,尚未形成全行业普及的格局。

### 2.2 核心痛点与瓶颈

智慧水务信息化系统建设面临多重痛点与瓶颈,制约行业整体发展。数据孤岛问题尤为突出,各部门因数据管理体系差异形成数据壁垒,导致信息无法高效共享,

不仅增加跨业务协同的沟通成本,还可能因信息不对称影响业务决策的及时性与准确性;系统集成难度大,存量系统的技术架构与新建平台不兼容,在数据迁移过程中易出现运行缓慢、数据丢失等问题,既影响系统稳定性,也增加建设成本;设施数据准确性不足,受传感器精度有限、部署密度不够等因素影响,实时监测数据易出现偏差,降低预警机制的可靠性,难以精准应对水务运营中的突发状况;人才与技术短板明显,既熟悉水务业务流程,又掌握新一代信息技术的复合型人才数量匮乏,导致先进技术难以有效落地,无法充分发挥系统的智能化优势,延缓智慧水务建设进程<sup>[2]</sup>。

### 3 智慧水务信息化系统的关键技术

#### 3.1 数据采集与传输技术

数据采集与传输技术是智慧水务信息化系统获取实时、精准数据的基础,直接决定后续业务处理的有效性。物联网技术通过大规模部署智能传感器、智能水表等专用设备,对水质的多项关键参数、不同区域的水量波动、管网各节点的压力变化等信息,进行全天候不间断的实时采集,确保数据覆盖水务运营全场景,为后续数据存储、分析提供完整且高质量的原始数据支撑。无线传输技术中,低功耗广域网技术凭借覆盖范围广、能耗低的特性,可高效覆盖广域范围内的管网监测点,满足分散或偏远区域的数据传输需求;适用于高带宽场景的技术则能稳定承载视频监控等大容量数据传输,保障监控画面实时、清晰,为现场情况动态监测提供保障。有线传输技术里,工业以太网以高稳定性、低延迟的优势,实现水厂内部生产设备、控制终端之间的高效通信,确保生产控制指令在传输过程中无延迟、无丢失,有力保障水厂生产流程的精准控制与稳定运行。

#### 3.2 数据存储与计算技术

数据存储与计算技术是智慧水务信息化系统处理海量数据、实现高效运算的核心,直接影响系统决策的科学性与及时性。云计算技术具备强大的海量数据存储能力,可安全、稳定地存储水务运营过程中产生的长期历史数据,包括水质变化、用水需求、设备运行等多维度数据;同时依托其全局运算能力,对历史数据进行深度分析,挖掘水务运行的长期趋势,为管理部门制定中长期发展规划、优化水资源配置策略提供科学的数据依据。边缘计算技术通过在管网监测点、水厂等数据产生的近端位置部署计算节点,大幅缩短数据传输距离与处理时间,有效降低数据时延;当管网出现压力突变、水质超标等异常情况时,边缘计算节点能快速识别异常数据并触发预警机制,实现实时异常预警,让管理人员及时采

取应对措施,显著提升系统对突发状况的响应效率,保障水务运营安全<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 数据分析与决策技术

数据分析与决策技术是智慧水务信息化系统从“数据积累”向“智能决策”升级的关键,推动水务管理实现精细化、高效化。大数据技术能够对系统内积累的海量水务数据进行多维度、深层次的挖掘分析,不仅可以梳理出不同时期、不同区域的用水规律,提前预判用水高峰时段与区域,为水资源调度提供前瞻性规划依据,减少供需失衡问题;还能通过分析管网流量、压力等数据,精准定位管网漏损位置,及时安排维修作业,降低水资源浪费与管网维护成本。人工智能技术通过构建专业的机器学习模型,结合历史数据与实时数据进行训练优化,可针对供水调度制定更合理的动态方案,根据用水需求实时调整供水量与供水压力;能提前预测水质可能出现的异常情况,为水质调控争取充足时间;在水厂加药环节,还可根据水质实时参数自动调整药剂用量,实现智能加药控制,既保障水质达标,又避免药剂浪费。数字孪生技术通过构建与水厂实体完全对应的三维物理仿真模型,将水厂的设备布局、运行参数、工艺流程等全部映射到虚拟模型中,可精准模拟水厂在不同工况下的运行状态;管理人员可在虚拟模型中测试不同的运行方案,对比方案效果,筛选出最优方案,为实际运营中的决策优化提供可靠的模拟支撑,降低决策风险。

#### 3.4 集成与协同技术

集成与协同技术是智慧水务信息化系统打破内部信息壁垒、实现各环节高效协同的重要保障,推动系统从“分散运作”向“一体化管理”转变。GIS技术能够将管网的地理空间信息与实时监测数据进行深度整合,通过地图可视化的方式清晰呈现管网的分布位置、管径规格、连接关系以及各监测点的实时运行数据,如流量、压力、水质等;管理人员可通过可视化界面直观掌握管网整体运行状况,在日常管理中快速排查问题,在突发应急事件时,能精准定位问题管网位置,迅速制定应急指挥方案,大幅提升管理效率与应急处置能力。BIM技术贯穿水务工程项目的全生命周期,在设计阶段,可通过三维建模实现项目的精细化设计,对管道走向、设备布局等进行优化,减少设计漏洞与偏差;在施工阶段,能模拟施工流程与关键工序,提前发现施工中可能出现的管线交叉干扰、施工空间不足等冲突与风险,及时调整施工方案,保障工程项目的施工质量与进度<sup>[4]</sup>。标准化接口协议通过统一智慧水务系统中不同子系统的数据格式与通信规则,消除不同系统之间的数据兼容问题与通信障碍,

打破各系统之间的信息壁垒。

#### 4 智慧水务信息化系统的建设思考

##### 4.1 顶层设计与规划路径

智慧水务信息化系统建设需以科学的顶层设计引领规划路径,避免盲目推进。需求导向要求始终以实际业务场景为核心,结合水务运营中的核心诉求明确建设目标,如降低管网漏损率、提升突发状况应急响应速度等,确保技术应用服务于实际需求,而非单纯进行技术堆砌。分步实施需遵循系统建设规律,优先攻克数据采集与传输环节的瓶颈问题,完善基础数据获取能力,再逐步推进数据分析层的模型构建与应用层的功能落地,实现从基础到高阶的稳步升级。标准统一则要提前制定数据接口规范、设备通信协议等关键标准,保障不同阶段、不同模块的系统能够顺畅兼容,同时为后续系统扩展预留空间,避免因标准混乱导致的重复建设。

##### 4.2 数据治理与资源整合

数据治理与资源整合是释放智慧水务数据价值的关键环节。打破数据孤岛需构建统一的数据管理平台,将生产环节的设备运行数据、营销环节的用户用水数据、管理环节的运营调度数据等多部门数据进行集中整合,建立“一数一源”的数据管理机制,确保数据来源唯一、流转可控,消除部门间的信息壁垒。提升数据质量需从数据采集到处理全流程把控,通过定期对传感器进行校准保障采集数据精度,借助专业数据清洗技术剔除异常值、冗余数据,确保数据能够真实反映水务运营状态<sup>[5]</sup>。强化数据安全要建立分级防护机制,根据数据敏感程度划分保护等级,尤其针对用户用水信息等涉密数据,需采取加密存储、访问权限管控等措施,防范数据泄露风险。

##### 4.3 技术融合与创新应用

技术融合与创新应用是推动智慧水务向高阶发展的核心动力。深化AI与物联网融合需充分发挥AI的分析决策能力,利用AI算法对传感器的部署位置、监测频率进行优化,在保障监测覆盖全面性的同时减少资源浪费,提升整体监测效率。探索数字孪生应用要基于真实管网数据构建高精度虚拟模型,通过模拟不同工况下的管网运行状态,提前识别可能出现的压力异常、泄漏风险等问题,为预防性维护提供依据。推动“供排污”一体化需

打破供水、排水、污水处理等业务板块的界限,整合各环节的设施资源、数据资源与管理资源,实现从水源供给到污水排放、处理的全流程协同管理,提升水务系统整体运行效率。

##### 4.4 人才培养与生态构建

人才培养与生态构建是保障智慧水务长期发展的基础支撑。复合型人才培养需加强水务领域与信息技术领域的交叉学科建设,在课程设置中融入水务业务知识与新一代信息技术内容,同时通过岗位培训、项目实践等方式,培养既熟悉水务运营流程,又掌握数据分析、系统开发等技术能力的专业人才。产学研合作要搭建高校、科研机构与水务企业的合作平台,围绕智慧水务建设中的关键技术难题开展联合攻关,加速科研成果向实际应用转化,提升技术落地能力。生态伙伴协同需与设备供应商、软件开发商等建立长期稳定的合作机制,通过共同参与技术研发、制定行业标准,推动相关技术持续迭代升级,形成优势互补、协同发展的产业生态。

结束语:智慧水务信息化系统作为水务行业数字化转型的关键支撑,其建设涵盖架构设计、技术融合、数据治理与人才培养等多方面。当前虽面临数据孤岛、集成难度大等挑战,但通过科学的顶层设计、有效的数据治理、持续的技术创新及复合型人才培养等举措,可逐步突破瓶颈。未来,随着各环节协同推进,智慧水务将实现从智能化向智慧化的深度跨越,为保障水务设施安全、提升运营效率、优化资源配置及推动服务转型提供坚实保障,助力水务行业高质量发展。

#### 参考文献:

- [1]徐娇.智慧水务信息化系统应用与分析研究[J].信息与电脑(理论版),2023(22):142-144.
- [2]韦一;王珏;张晓星;蒙政成.智慧水务信息化系统应用与分析研究[J].软件,2023(11):138-140.
- [3]黄福彦;徐瑞东;黄星.智慧水务信息化系统应用与分析研究[J].信息系统工程,2022(04):23-26.
- [4]孔祥文.城市水环境智慧水务系统建设探索[J].环境与发展,2020(2):239-240.
- [5]徐涛;梁新华;梅春雨.智慧水务信息化系统建设[J].城乡建设,2020(6):54-55.