

智慧水务平台在推动水务行业数字化转型中的实践与挑战

李佳杰

嘉兴飞凡软件有限公司 浙江 嘉兴 314000

摘要：本研究聚焦智慧水务平台推动水务行业数字化转型的实践与挑战。开篇点明水务行业数字化转型背景，阐述传统模式弊端及转型的重要意义，并介绍智慧水务平台概念。深入剖析其技术支撑体系，涵盖物联网、大数据、云计算及人工智能技术。详细梳理数字化转型实践路径，从基础设施升级、业务流程重塑到管理服务创新。同时，直面实践中技术、管理、人才与资金层面的挑战，提出针对性策略，包括技术创新保障、管理变革优化、人才培养与多元资金筹措。研究成果为水务行业借助智慧水务平台加速数字化转型提供理论依据与实践指导，助力实现水资源高效利用与行业可持续发展。

关键词：智慧水务平台；水务行业；数字化转型；实践；挑战

1 引言

在全球水资源日益紧张、环保要求不断提升的当下，水务行业的发展模式正面临深刻变革。传统水务管理方式依赖人工经验，在数据采集、处理及决策执行等环节效率低下，难以精准应对复杂多变的供水、排水需求，导致水资源浪费、管网维护不及时等问题频发。数字化转型成为水务行业突破发展瓶颈、实现可持续发展的关键路径。智慧水务平台依托先进信息技术，将水务系统各环节紧密连接，实现数据实时采集、智能分析与高效处理，为水务行业带来全新管理与运营模式。然而，在其推动水务行业数字化转型进程中，实践路径复杂且充满挑战。深入研究智慧水务平台，对提升水务行业效能、保障水资源合理利用意义重大。

2 智慧水务平台的技术支撑体系

2.1 物联网技术在水务数据采集与传输中的应用

在智慧水务体系里，物联网技术扮演着关键角色。在水源地，各类传感器被密集部署，用以实时监测水位、水质的动态变化，像溶解氧、酸碱度等关键指标数据能被精准获取。供排水管网中，压力传感器、流量传感器星罗棋布，它们将管网内水压、水流速度等数据不间断采集。在水厂，从原水预处理到成品水出厂的各个生产环节，同样借助传感器采集设备运行参数。这些传感器如同水务系统的“触角”，收集海量数据。随后，通过无线传输技术，如NB-IoT、LoRa等低功耗广域网，或是4G、5G通信网络，将数据高效、稳定地传输至智慧水务平台。这一过程保障了数据的及时性与准确性，为后续分析决策筑牢根基，让水务管理者能随时掌握水务系统的实时状态^[1]。

2.2 大数据与云计算助力水务数据处理和分析

水务行业产生的数据量极为庞大，涵盖管网历史运行数据、用户用水习惯数据、水质监测长期数据等。大数据技术可对这些海量数据进行有序存储，通过分布式文件系统等技术，实现数据的可靠保存。数据清洗环节，能去除错误、重复、缺失的数据，提升数据质量。借助数据挖掘算法，可从繁杂数据中发现潜在规律，例如分析不同区域、不同季节用户用水规律，预测用水高峰低谷。云计算则为数据处理赋予强大算力，其弹性计算资源调配能力，能依据数据处理任务量动态调整计算资源。当进行大规模管网模型模拟分析时，可快速调配大量计算资源，短时间内完成复杂运算，为水务系统优化调度、故障预警等提供高效数据处理与分析支撑。

2.3 人工智能技术驱动的水务智能化决策

人工智能技术为水务智能化决策注入强大动力。机器学习算法在智慧水务中应用广泛，以管网故障预测为例，通过对历史故障数据、管网运行数据、环境数据等多源数据的学习训练，构建故障预测模型。模型能提前预判管网可能出现破裂、堵塞等故障的位置与时间，便于及时安排维护，降低爆管等事故发生率。在水质变化预测方面，利用深度学习算法对水质监测数据进行深度分析，能精准预测水质恶化趋势，助力水厂提前调整处理工艺。在水资源调度决策上，人工智能可综合考虑水源水量、用水需求、管网状态等因素，给出科学合理的调度方案，实现水资源优化配置，提升水务系统整体运行效率与可靠性。

3 智慧水务平台推动数字化转型的实践路径

3.1 水务基础设施的数字化升级

水务基础设施的数字化升级是智慧水务的基石。在供水与排水管网方面，通过地理信息系统（GIS）与三维

建模技术,为管网搭建起精确的数字化模型。模型详细呈现管网走向、管径大小、材质以及阀门、泵站等附属设施位置,实现管网的可视化管理^[2]。借助物联网传感器,实时监测管网压力、流量等参数,并将数据反馈至数字化模型,使管理者能直观掌握管网运行状态,及时发现漏损点与异常情况。

水厂的数字化升级同样关键。引入自动化生产设备,对原水提升、混凝沉淀、过滤消毒等工艺流程进行自动化控制。例如,依据水质监测数据自动调节加药设备的投加量,确保水质稳定达标。同时,利用智能电表、水表等设备,实时采集能耗数据,通过数据分析优化设备运行,降低能耗。此外,安装高清摄像头与智能安防系统,保障水厂生产安全,全方位提升水厂运行效率与管理水平。

3.2 业务流程的数字化重塑

从水源取水到用户用水的全流程数字化协同,是智慧水务提升效率的关键。在取水环节,通过传感器实时监测水源水位、水质,依据数据远程控制取水设备,确保取水安全与稳定。输水过程中,借助管网数字化模型与实时监测数据,智能调度泵站,优化水流分配,降低输水能耗。

在用户服务端,依托智慧水务平台,实现报修、巡检、计费等业务流程的数字化。用户可通过手机APP或网页端便捷报修,平台自动定位故障位置,快速派单给维修人员。维修人员借助移动设备接收任务,查看故障历史与相关信息,高效完成维修并反馈结果^[3]。巡检工作也实现数字化,工作人员按预设路线巡检,利用移动设备记录设备运行状况、设施外观等信息,数据实时上传至平台。计费方面,依据智能水表数据自动生成账单,支持多种线上支付方式,提升用户缴费体验,整个业务流程实现高效、精准运作。

3.3 水务管理与服务模式的创新

基于智慧水务平台,水务管理从传统被动应对转为主动预防。平台实时汇聚各类监测数据,运用大数据与人工智能算法,深度挖掘数据价值,对管网故障、水质异常等进行精准且及时的智能预警,提前安排维护工作。

服务模式上,为用户提供便捷线上服务,用户不仅能轻松查询用水信息、在线缴纳水费,还可获取如水质报告解读、个性化节水小贴士等个性化服务。平台高效收集用户反馈,据此持续优化服务。针对企业用户,依据其用水特性定制节水方案,通过与环保、气象等部门的数据共享,协同应对极端天气、环境污染等对水务系统的影响,全方位提升水务管理与服务水平。

4 智慧水务平台实践中的挑战剖析

4.1 技术层面的挑战

在技术层面,物联网设备的稳定性首当其冲。水务环境复杂,传感器长期处于潮湿、腐蚀等恶劣条件下,易出现故障,导致数据传输中断或错误。例如在污水管网中,传感器受污水侵蚀,使用寿命缩短,频繁维修不仅增加成本,还影响数据的连续性与准确性。同时,数据安全问题突出。智慧水务平台汇聚海量敏感数据,如用户用水信息、管网关键参数等,面临网络攻击风险。黑客可能窃取数据、篡改信息,干扰水务系统正常运行,像恶意篡改水厂加药控制数据,将严重影响水质安全。此外,大数据融合难度大,不同厂家设备、不同业务系统的数据格式、接口标准各异,难以有效整合,阻碍数据分析与挖掘,限制智慧水务平台综合效能发挥。人工智能算法在复杂水务场景下也需持续优化,以提升预测准确性与决策可靠性。

4.2 管理层面的挑战

水务企业内部部门间数据共享与协同存在严重障碍。传统组织架构下,生产、调度、客服等部门各自为政,数据分散存储,缺乏统一标准与共享机制。例如,生产部门掌握水厂运行数据,调度部门侧重管网调度数据,客服部门拥有用户反馈数据,部门间数据流通不畅,导致无法从整体视角优化水务系统运行。而且,传统管理理念根深蒂固,习惯于经验决策,对数字化技术依赖度低,难以适应智慧水务平台实时、精准、智能的管理要求。在面对新的数字化业务流程时,部分员工存在抵触情绪,培训推广难度大。再者,跨部门项目协调困难,各部门绩效评价体系不同,在推进智慧水务项目时,易出现责任推诿、配合不力现象,影响项目进度与质量,阻碍数字化转型进程。

4.3 人才与资金层面的挑战

人才短缺是水务行业数字化转型的一大瓶颈。智慧水务涉及多学科知识,既需要熟悉水务业务的专业人才,又需要掌握物联网、大数据、人工智能等前沿技术的复合型人才。但当前水务企业这类人才匮乏,高校相关专业设置不足,人才培养滞后于行业需求。内部员工技能提升缓慢,难以有效操作与维护智慧水务平台。在资金方面,智慧水务平台建设初期投入巨大,包括设备采购、软件开发、网络搭建等费用^[4]。而且,后续运营维护成本高,如物联网设备更换、数据存储扩容、软件升级等都需要持续资金支持。水务企业盈利能力有限,政府财政补贴相对不足,融资渠道单一,资金压力制约智慧水务平台功能完善与规模拓展,影响数字化转型的深

度与广度。

5 应对智慧水务平台挑战的策略探讨

5.1 技术创新与保障策略

针对技术层面的挑战,要大力加强物联网设备研发。鼓励企业与科研机构合作,研发适应恶劣水务环境的高稳定性传感器,采用耐腐蚀材料、优化防水设计,延长设备使用寿命,降低故障率。同时,构建严密的数据安全防护体系,运用加密技术保障数据传输与存储安全,部署入侵检测系统、防火墙等设备,实时监测网络攻击,及时预警并阻断。

在大数据融合方面,制定统一的数据标准与接口规范,促进不同来源数据的无缝对接。利用数据治理工具,对数据进行清洗、整合与转换,提升数据质量。对于人工智能算法,持续优化训练模型,引入更多实际水务场景数据,提升其在故障预测、水质分析等方面的准确性与可靠性。此外,设立技术创新专项资金,激励技术人员开展技术攻关,推动智慧水务平台技术持续升级。

5.2 管理变革与优化策略

为打破管理层面的困境,水务企业需建立跨部门协调机制。成立专门的数字化转型领导小组,由高层领导牵头,各部门负责人参与,负责统筹智慧水务项目推进。制定数据共享制度,明确数据归属与使用权限,建立数据共享激励机制,对积极共享数据、促进协同的部门给予奖励。

大力推动管理理念更新,组织管理层参加数字化管理培训,学习先进的数字化管理模式与经验,认识数字化转型的重要性与紧迫性。开展内部宣传活动,向员工普及数字化知识,提升员工对数字化业务流程的接受度。重新设计绩效考核体系,将跨部门协作、数字化工作成果纳入考核指标,引导员工积极参与数字化转型,优化内部管理流程,提升整体运营效率^[5]。

5.3 人才培养与资金筹措策略

人才培养方面,水务企业与高校建立深度合作关系,推动高校开设智慧水务相关专业或课程,定制化培养专业人才。同时,加强内部员工培训,定期组织物

网、大数据、人工智能等技术培训课程,选派员工到先进企业学习交流,提升员工数字化技能。设立内部人才激励机制,对掌握关键技术、推动数字化工作有突出贡献的员工给予奖励。

在资金筹措上,积极争取政府支持,申请专项补贴、科研项目资金,用于智慧水务平台建设与技术研发。拓展融资渠道,与金融机构合作,通过发行绿色债券、引入产业基金等方式吸引社会资本投入。此外,挖掘自身潜力,通过优化运营降低成本,提高盈利能力,为智慧水务平台持续运营与升级提供稳定资金保障。

6 结语

在全球水资源日益紧张、环保要求不断提升的当下,水务行业的发展模式正面临深刻变革。传统水务管理方式依赖人工经验,在数据采集、处理及决策执行等环节效率低下,难以精准应对复杂多变的供水、排水需求,导致水资源浪费、管网维护不及时等问题频发。数字化转型成为水务行业突破发展瓶颈、实现可持续发展的关键路径。智慧水务平台依托先进信息技术,将水务系统各环节紧密连接,实现数据实时采集、智能分析与高效处理,为水务行业带来全新管理与运营模式。然而,在其推动水务行业数字化转型进程中,实践路径复杂且充满挑战。深入研究智慧水务平台,对提升水务行业效能、保障水资源合理利用意义重大。

参考文献

- [1]张金松,李旭,张炜博,曾翰.智慧水务视角下水务数字化转型的挑战与实践[J].给水排水,2021,47(6):1-8.
- [2]潘辉,潘清,林晓燕,张治,刘建生.水务企业数字化转型探索与实践[J].智能建筑与智慧城市,2024(7):19-21.
- [3]熊少康.智慧水务视角下水务数字化转型面临的挑战及发展趋势[J].工程技术研究,2021,6(19):203-204.
- [4]尹勇,陈小旭,刘威.智慧水务视角下水务数字化转型的挑战与实践分析[J].智慧中国,2023(9):88-89.
- [5]张曾.青衣水厂“两化融合、一键制水”智慧水务的创新实践[J].四川水力发电,2023,42(6):43-46.