

智慧水务视角下的水务数字化转型策略探讨

文 / 崔鹏炜 济南水务集团有限公司

摘要：随着数字化技术的迅速发展，智慧水务成为推动水务行业转型的重要方向。本论文从智慧水务的视角出发，探讨了水务数字化转型的现状与挑战，提出了适应未来需求的数字化转型策略。分析了水务行业面临的水资源管理、供水管网建设、节水减排等难题，接着探讨了数字化技术如何在水务行业中应用，提出了数据采集、智能感知、云计算与大数据分析的结合方式。针对数字化转型的障碍，提出了相关政策建议。本文旨在为我国水务行业数字化转型提供理论支持和实践指导。

关键词：智慧水务；数字化转型；数据采集；智能感知；大数据分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.09.077

引言

水务行业在现代城市基础设施建设中起着至关重要的作用，尤其是水资源的管理和分配。随着城市化进程的加速以及生态环境保护要求的提高，传统的水务管理模式逐渐暴露出诸如资源浪费、管理效率低、信息闭塞等问题。数字化转型被认为是解决这些问题的关键途径，尤其是智能化和数据驱动的技术逐渐成为水务行业升级的重要工具。本文从智慧水务的角度探讨水务行业的数字化转型策略，旨在为行业的可持续发展提供实践思路。

一、智慧水务与数字化转型的概述

(一) 智慧水务的定义与发展历程

智慧水务是指利用信息技术、物联网、大数据、云

计算、人工智能等现代数字化技术，对水务系统进行全面感知、动态监控和智能化管理的综合性解决方案。智慧水务的核心目标是实现对水资源的智能化调度和管理，优化水务服务效率，提升管理决策水平，并减少水资源浪费与环境污染。通过实时数据采集和分析，智慧水务能够对水质、水量、水压等多维度进行精准监控，及时发现系统故障或风险隐患，确保水资源的高效、安全利用。

智慧水务的发展历程可追溯到20世纪80年代，早期主要以水质监测和基本的自动化控制为主。进入21世纪后，随着信息技术的快速发展，智慧水务逐渐发展成一个涵盖水务管理、技术研发、运营模式创新等多个方面的系统工程。如图1所示：

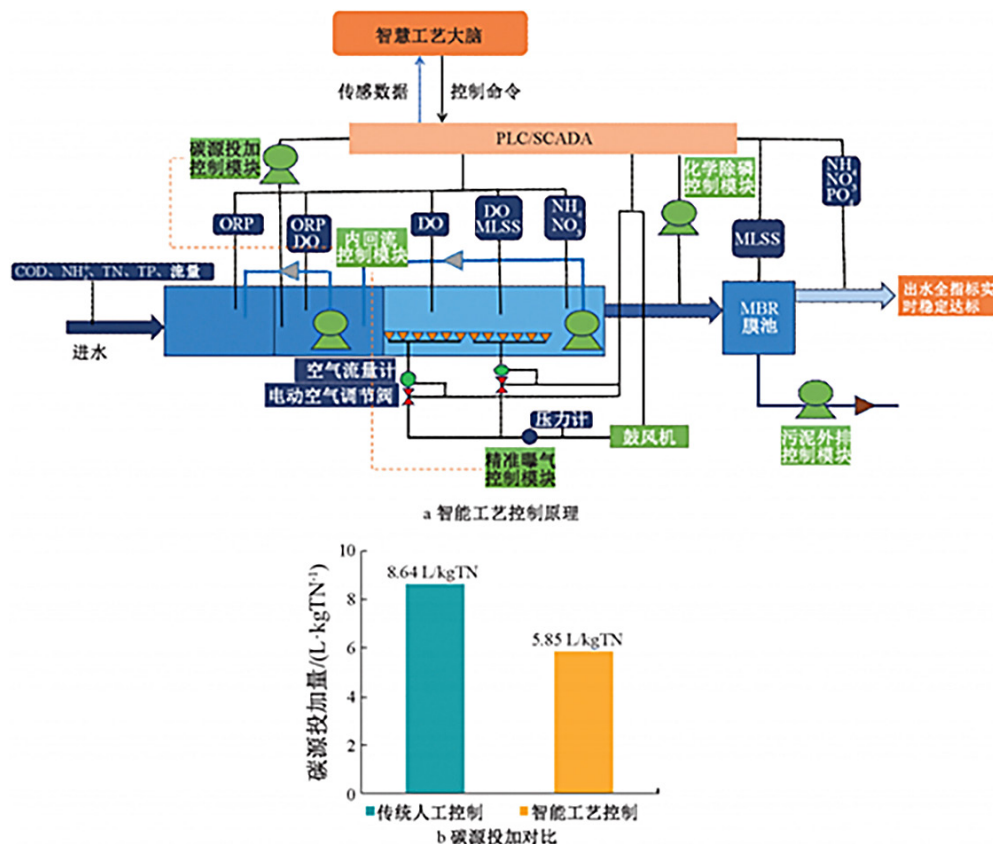


图1 智慧水务视角下的水务数字化转型策略探讨

在水务行业中，数字化转型具有重要的战略意义。数字化转型可以有效提升水资源的使用效率，帮助实现水资源的精确调度与节约。借助大数据和云计算技术，水务企业可以更加精准地预测供水需求、实时监控水质与管网运行状况，从而减少管理盲区和故障响应时间。数字化转型能够提升公众服务水平，实现智能化收费、远程客户服务等创新，提升用户满意度。

二、水务行业的数字化转型现状与面临的挑战

（一）传统水务管理模式的弊端

传统水务管理模式主要依赖人工操作和经验判断，缺乏信息化手段来支撑精细化管理。传统模式下，水质监测和管网管理多依赖人工巡检，导致数据实时性差，问题发现和处理的效率较慢。传统水务管理体系存在信息孤岛现象，各类数据分散存储，缺乏有效的数据共享与分析，导致决策时无法做到精准预测与风险评估。传统模式下，供水管网老化、资源浪费严重，而智能化调度和精细化管理的缺乏，进一步增加了能源和水资源的浪费。

（二）数字化转型的关键技术及应用现状

数字化转型是水务行业实现高效、智能管理的必由之路。当前，物联网（IoT）、大数据、云计算、人工智能（AI）等技术成为推动水务行业数字化转型的关键支撑。物联网技术通过传感器、监测设备等手段，实现水质、管网等的实时数据采集与远程监控；大数据技术则可以对这些数据进行分析，帮助企业进行决策支持、预测维护等任务；云计算提供了强大的数据存储与处理能力，支撑了海量数据的实时分析与应用；人工智能则可以通过机器学习和深度学习技术，帮助水务管理者提前预警系统故障、预测水需求等，进一步提高运营效率。

（三）面临的技术、政策和资金障碍

尽管水务行业在数字化转型中取得了一定进展，但仍面临不少挑战。首先，技术层面，由于水务行业涉及的基础设施复杂，智能设备的部署和维护成本较高，且技术标准不统一，系统集成困难。许多地方的水务设施老化，改造难度大，技术应用普及仍存在较大阻力。政策层面，尽管国家和地方政府已出台相关政策推动水务行业的数字化转型，但政策的落地效果参差不齐，部分地区缺乏长远规划，相关的政策、法规和标准尚不健全，造成了行业发展的不确定性。资金障碍也是转型过程中的一大难题。数字化转型需要大量的资金投入，但水务行业普遍面临资金紧张，尤其是地方水务公司，往往难以承担高昂的技术改造和设备更新费用。因此，如何在资金紧张的情况下合理分配投资，确保转型的顺利推进，成为业界亟待解决的问题。

三、水务数字化转型的关键策略

（一）数据采集与智能感知技术的应用

数据采集与智能感知技术是水务数字化转型的基础。

通过各种传感器设备，实时采集水质、水压、水流量、用水量等关键数据，为水务系统的智能决策提供支持。例如，水质监测传感器能够实时监控水体中的pH值、溶解氧含量、浊度等指标，帮助水务公司及时发现污染源并采取措施。同时，管网压力传感器和流量计能够有效监测供水系统的运行状况，及时发现管道泄漏、堵塞等问题。智能感知技术不仅提升了数据采集的效率和准确性，还能为后续的数据分析和决策提供精确依据，是实现水务系统智能化管理的关键。

（二）云计算与大数据分析的集成

云计算与大数据分析技术的集成，能够帮助水务企业打破传统的数据存储与处理瓶颈，提升数据利用率。通过云平台，水务企业可以将分散在不同区域和系统中的数据集中存储，便于进行统一管理和共享。同时，云计算能够提供强大的计算能力，支持对海量数据的实时处理与分析，确保数据的及时性和有效性。大数据分析技术则通过对历史数据的挖掘和建模，帮助水务企业进行需求预测、风险评估和优化调度。通过数据分析，水务公司能够更准确地预测供水需求、制定合理的水资源调度方案，并在出现突发情况时迅速响应，提升整个系统的运营效率。

（三）物联网与智能监控系统的构建

物联网（IoT）是水务行业数字化转型的另一核心技术。通过物联网技术，可以将水务系统中的各类设备、传感器、控制系统进行联网，实时收集并传输数据，构建一个智能化的水务管理平台。智能监控系统能够对供水管网、污水处理、泵站等设施进行24小时实时监控，自动化判断设施的运行状态，并在出现异常时发出预警信号。通过远程监控，水务企业能够实现对设备的远程控制和管理，减少人工巡检的成本，并提高设备的使用效率和安全性。此外，物联网技术还能够在应对水资源紧张、节水减排等方面发挥重要作用，帮助实现精准调度和智能节水。

（四）人工智能在水务决策中的辅助作用

人工智能（AI）在水务行业的应用，主要体现在辅助决策和优化管理方面。通过机器学习和深度学习算法，人工智能可以从历史数据中学习规律，预测水需求波动、供水系统的故障趋势以及水质变化情况。AI技术能够帮助水务公司实现智能预警和自动化调度，提高系统的响应速度和精度。例如，AI可以通过对实时数据的分析，预测管网的潜在故障，提前通知维护人员进行修复，减少水务系统的停运时间和损失。同时，人工智能还能够通过优化算法，帮助水务公司在复杂的环境和多变的需求下，进行更加高效的资源调配。通过AI技术，水务管理决策将更加科学和精准，为水资源的可持续利用和管理提供有力支持。

四、案例分析：国内外水务数字化转型成功经验

（一）国内智慧水务转型的典型案例

在国内，多个城市已经成功推动水务行业的数字化转型，并取得了显著成效。以深圳市为例，深圳市通过建设智慧水务平台，利用物联网、大数据和云计算等技术，实现了对水质监测、管网管理、供水调度等方面的全程数字化监控。在管网管理上，深圳采用了智能水表和智能管网监控系统，通过物联网技术实时监控管网运行状态，提前预警漏水、管道老化等问题。通过数据分析，深圳水务公司能够在出现供水需求波动时，及时调整调度方案，确保供水系统的高效稳定运行。该平台还实现了与其他市政部门的数据共享，提升了整体城市水资源的管理效率。

（二）国际经验与技术借鉴

国际上，多个城市和国家的水务行业在数字化转型方面也积累了宝贵经验。荷兰的阿姆斯特丹市通过实施“智慧水务”计划，采用了先进的传感器网络和数据分析技术，优化了供水、污水处理和水资源管理。阿姆斯特丹通过物联网技术，将城市的水务系统与能源管理系统进行联动，实现了水和能源的协同优化。在水资源短缺的情况下，阿姆斯特丹还通过智能化调度系统提高了水资源的利用率，有效缓解了供水压力。新加坡的“智慧水务”计划也是一个值得借鉴的典型案例。新加坡水务公司通过集成先进的监控技术、数据分析平台和智能调度系统，实现了水资源的高效利用和废水的再利用。新加坡通过“智慧水务”的实施，不仅有效解决了城市水资源短缺的问题，还推动了水务行业的全面数字化发展。

（三）案例总结与启示

从国内外的成功案例来看，水务数字化转型的关键在于技术的集成应用和数据的共享互通。国内外的经验表明，水务系统的智能化、数据化管理不仅提升了运营效率，还大大增强了水资源的调度能力和管理水平。尤其是在智能感知、物联网、云计算、大数据等技术的应用上，成功的案例普遍依赖于多种技术的融合与创新。此外，政府政策的支持和资金的投入也是水务数字化转型得以顺利实施的关键因素。

五、面向未来的水务数字化转型发展趋势

（一）智能化管理和精准服务的未来方向

随着人工智能（AI）、物联网（IoT）和大数据分析等技术的不断进步，未来水务行业将更加注重智能化管理和精准服务的实现。智能化管理不仅仅是对传统管理模式的自动化替代，更是对水务系统全面优化的深度转型。水务公司将依托AI和机器学习技术，对供水系统进行更加精确的故障预测、流量调度、负荷分析等，最大限度地提高资源使用效率。精准服务将成为提升用户满意度的核心，通过智能化计量和数据分析，为用户提供个性化的水务服务，如按需供水、智能计费、实时水质监控等服务，提升用水体验。通过智能化调度系统，水

务公司能够在极端天气、突发事件或需求波动时，进行灵活调整，确保供水系统的稳定与高效运行。

（二）数据共享与跨部门协作的趋势

数据共享与跨部门协作将是未来水务数字化转型的关键趋势。水务行业的数字化转型不仅仅局限于单一部门或企业的智能化升级，更需要不同部门间、行业间的数据共享与协同合作。随着信息技术的普及和数据的标准化，未来水务行业将通过平台化建设，打破信息孤岛，促进与环境、城市建设、气象等其他领域的数据对接与协同。通过跨部门数据共享，水务企业能够更全面地掌握城市水资源、环境保护、气候变化等方面的动态，从而实现更科学的决策和更高效的资源调度。同时，跨部门的协作也能够推动政府、企业和社会公众之间的互动，形成全社会共同参与的水务管理模式，提高水资源的可持续利用和管理水平。

（三）政策支持与技术创新的持续推进

政策支持与技术创新将是推动水务数字化转型持续发展的两个重要驱动力。首先，政策的引导和激励作用至关重要。政府应出台更加细化的政策，推动智慧水务的应用和发展，特别是在资金投入、技术研发、标准化建设等方面给予支持。同时，政策应鼓励企业进行技术创新和应用探索，推动更多的技术成果转化为实际应用。其次，技术创新的持续推进是水务数字化转型的内生动力。随着5G、人工智能、大数据等技术的不断创新和成熟，水务行业的数字化转型将更加深入。

结语

水务行业的数字化转型是提高行业效率和可持续性的关键路径。通过智慧水务的建设，可以实现水资源的精准调配、节约和高效利用，从而为环境保护和社会可持续发展做出积极贡献。尽管在转型过程中仍面临诸多挑战，但随着技术的不断发展和政策的支持，水务行业的数字化转型前景广阔。未来，应加强技术创新与管理模式的结合，推动行业全面、深入的数字化转型。

参考文献

- [1] 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(09): 88-89.
 - [2] 王君哈. 基于智慧水务视角下的水务数字化转型策略[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(07): 164-166.
 - [3] 蒋嘉玮. 智慧水务视角下水务数字化转型的挑战与实践[J]. 工程技术研究, 2022, 7(08): 39-41.
 - [4] 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.
 - [5] 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, 57(06): 1-8.
- 作者简介: 崔鹏炜, 1970.06, 男, 汉, 山东淄博, 学士, 大学本科, 职务职称: 济南水务集团党委书记、董事长, 高级工程师, 研究方向: 给水排水工程、计算机与应用工程技术。