

“多模态·交互式”科技创新引领水司改革创新创新的实践探究

袁浩哲

舟山市自来水有限公司，浙江舟山，316000；

摘要：随着现代信息技术的迅猛发展，自来水行业正面临着前所未有的改革创新机会。在科技创新的背景影响下，各水司也开始尝试借助智能化、数字化的管理等技术，不仅能够有效提升水司的管理能力和管理效率，更能够有效顺应数字时代的发展，为提升公司效益和人民生活质量等奠定坚实基础。本文基于科技创新的发展需求和发展规律，试图揭示在智能信息技术赋能自来水行业创新改革的深层逻辑。研究表明，多模态交互技术虽然能够显著提升水司的管理效能，却也不可避免地遭遇诸如工作人员数字素养参差不齐等现实难题。为此，通过精心构建人机协同培训课程，构建智能水务平台和智能反馈系统等，有效提升了供水效率与水质安全，为自来水行业实现绿色低碳发展、促进自来水行业高质量发展提供了有力保障。

关键词：多模态；交互式；科技创新；自来水行业；智能管理；创新变革

DOI：10.69979/3060-8767.25.11.040

引言

随着我国社会经济的迅猛发展，全国各地的用水量不断增加，而全球水资源却面临短缺等问题，导致自来水行业面临着日益严峻的供水安全和管理效率等挑战。传统的管理模式和供水模式已经难以满足现代化城市

等地区的多元化供水需求，进而限制了现代智慧城市等建设对高效、绿色、智能供水的迫切需求。然而，在社会经济迅猛发展的影响下，我国现代科学技术和信息技术等也得到了全面发展，这对自来水行业的改革和创新提供了全新的技术支撑和发展契机。

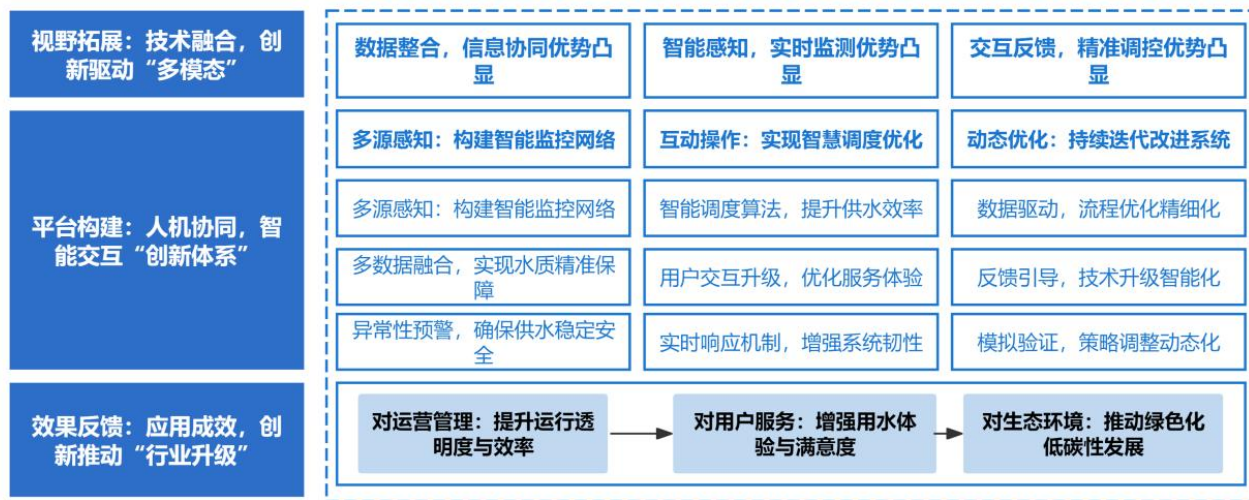


图1 论文整体框架图

基于此，自来水行业尝试将智能科学技术有机融入到自来水管理体系中，依托其多模态感知能力和交互式互动功能等，积极构建人机协同的智能化水务系统。通过“多模态·交互式”的双重科技赋能，不仅能够增强数据收集与分析效率，实现供水服务的质量提升与生态环境保护的深度融合，也有效推动了传统自来水行业逐渐向智能化、绿色化和高效化的转型升级。

1 视野拓展：技术融合，创新驱动“多模态”

1.1 数据整合，信息协同优势凸显

所谓自来水，指的是经由城市自来水厂开展的消毒处理环节和净化处理环节，而具体对外供应的符合我国现饮用水指导标准的，能够在人民群众的日常生活实践过程中加以运用的饮用水。在整个过程中包含各层级的数据收集，如水位、水压、水质和水量等，这些

数据是保障水司安全稳定运行、提升供水质量和服务水平的关键所在。借助现代信息技术的使用,水司能够优化各个层级的数据收集,并且实现对各层级数据的高效整合,最终打破传统信息孤立的壁垒,形成全方位、多层次的智慧供水大数据生态。

1.2 智能感知,实时监测优势凸显

随着科学技术的不断创新,自来水行业积极融合云计算、大数据、水务模型和数字孪生等尖端技术,智能感知各项数据之间的关系,以及各个环节存在的问题,如排水网管理、水厂智能曝气以及智能加药等。通过实时监测和智能感知水务系统的海量数据,自来水公司能实时分析、预测相关数据信息,进而能够有效构建智能化、数字化的感知系统。智能感知系统的关键技术包括传感器技术、通信技术和数据治理技术,能够通过多模态传感器对水务系统的数据进行实时采集和分析,进而及时解决发现的问题,推动水务系统向智能化和精细化管理升级。

1.3 交互反馈,精准调控优势凸显

在科技创新的背景下,自来水公司能够借助智能技术收集相关信息数据,并且将其自动反馈给智能终端,方便工作人员或智能系统进行精准调控。例如,自开水公司可以借助数字技术,根据设定的管道口径,代替部分人工对管道内进行自动巡检并分析水点数据,最后将其上传至终端。智能终端根据管道内附着物的不同情况能够自动折叠和优化,确保水流能够顺利通过管道。总而言之,通过智能交互反馈机制,能够加强人机双向互动,不仅实现了信息的及时传递和智能响应,更极大提升了公司管网系统的调控精准度和运行稳定性。

2 平台构建:人机协同,智能交互“创新体系”

2.1 多源感知:构建智能监控网络

2.1.1 传感器布设,实现全域数据采集

在自来水水务系统中,传感器相当于系统的“神经末梢”,负责收集自来水务系统中的实时数据。在整个水务系统中,传感器可以根据不同的功能分为水质、水量和水压传感器三大类,能够全面覆盖水务系统各个关键节点的数据。在科技创新背景下,自来水公司将人工智能技术有机融入到水务系统中,将多模态传感器安置在各个网络节点中,如压力传感器等,以期满足不同的监测需求,形成丰富的数据维度。在多模态传感器的技

术赋能下,自来水水务系统能够对海量数据进行深度挖掘和精准分析,实现数据的全域覆盖,最终确保每一滴水的流动都能够在精准数据的指引下流向它们应该去的地方。这种基于全域的多模态传感器布设,能够推动自来水水务系统数据实现从采集到分析的高效闭环。

2.1.2 多数据融合,实现水质精准保障

通过多维数据的收集和分析,如水质、水压、流量压力以及环境参数等,智能自来水水务系统能够对这些数据进行全面整合,并为人们提供直观的图表、报表等形式,让人们直观了解数据信息。通过对多元数据信息的整合分析,自来水公司能够及时获取能耗数据、挖掘潜在的能耗规律以及潜在问题等,最终根据这些数据信息进行系统管理和精准调控。借助智能化、自动化的监测技术,自来水公司能够整合控制系统、生产管理系统等进行集成,确保自来水水务系统实现数据共享和协同工作,有效提升了整体管理效率。

2.1.3 异常性预警,确保供水稳定安全

基于多模态感知的数据收集与分析,自来水公司可以根据相关数据信息感知异常性预警,即管理人员可以在智能系统中提前预设一定的报警阈值,当相关数据超出正常范围之后,智能系统就能够及时发出报警信息。当管理人员听到警报之后,他们便会对相关环节的数据进行进一步核实和分析,进而根据历史数据和相关趋势等进行预警,提前发现自来水水务系统中可能出现的问题,以便能够确保供水系统保持稳定性和安全性。如,借助智能机器人的自动识别功能,其能够自动识别简单化验水质功能,能检测巡检管网的水质,余氯等基础信息,设置报警功能,提高供水安全。

2.2 互动操作:实现智慧调度优化

2.2.1 智能调度算法,提升供水效率

科技的创新导致人工智能技术得到了迅猛发展,将人工智能技术嵌入到自来水水务管理系统中,能够大大提升系统的运行效率和资源利用率。自来水公司借助人工智能技术能够全面分析城市或农村的供水需求,智能测算供水管网的覆盖面以及供水管的直径信息等,并且通过智能技术全面监测居民用水需求的高峰期,以此为自来水输送管网的铺设等提供数据参考。借助人工智能技术的智能算法,自来水公司能够精准把控供水规划的各项参考数据,精准构建供水需求模型,实现对供水符合的精准预测和调度方案制定,最终确保自来水公司供

水效率的提升。

2.2.2 用户交互升级，优化服务体验

随着人工智能技术的高速发展, AI 模型与虚拟机器人等也开始被尝试应用于自来水行业中, 即将 3D 数字人嵌入到自来水水务系统中, 使其能够直接与用户对话, 增强了服务管理的效率, 也优化了用户体验。在具体实践中, 自来水公司将 3D 数字人嵌入到智能管理系统中, 其能够与用户直接对话, 解决用户在日常生活遇到的各项问题, 如查询水量和水费等, 大大提升了便民利民效率, 也增强了自来水公司的运用管理。与此同时, 自来水公司也可以开发和应用专属 APP、小程序等多种服务平台, 让用户能够直接体验查询水费、线上缴费、线上报修等服务, 也可以实时向用户提供水质报告、节水提示和用水建议等信息, 进一步增强了用户的使用体验感, 增强了用户的信任感和满意度。

2.2.3 实时响应机制, 增强系统韧性

借助人工智能技术的使用, 其能够实时反馈自来水系统的各项数据信息, 并且能够对此进行响应, 以便使自来水公司对相关问题制定应急预案, 以此增强自来水水务系统的韧性。自来水公司嵌入人工智能技术和数字孪生技术到水务系统中, 推动水务系统的基础设施能够有效实现仿真交互和故障预测, 以此构建有关水务系统的实时响应机制, 以此提高水务系统基础设施的运维效率。例如, 当智能系统监测到官网有漏损问题时, 其能实时监测并反馈漏损情况, 进而督促管理人员进行准确的漏损定位和分析, 提前做好预警规划, 借助大数据即时进行分区模拟规划, 以减少漏损量、增强系统韧性。

2.3 动态优化: 持续迭代改进系统

2.3.1 数据驱动, 流程优化精细化

借助智能技术和信息技术构建的层次化数据采集监测系统, 主要包括数据采集层、数据传输层、数据管理层和数据应用层。自来水公司借助各项数据的智能化分析, 能够自动识别采集有价值的数据信息, 并且借助智能算法和大数据技术进行自我校准修复, 保障数据的准确性和安全性。例如, 在工程实施方面, 自来水公司借助智能机器人, 能够对市政管网进行全局域的数据监测和分析, 进而精准规划和优化施工流程, 在开挖、运输等阶段减少对其他单位管线的破坏。总而言之, 在多维数据的驱动下, 优化施工流程并非依赖单一技术的堆砌, 而是以数据质量为基石、以数据监测为路径、以数

据预警为手段、以人机协同为保障的系统工程, 能够推动自来水行业迈向更高水平的智能化、持续化和绿色化发展。

2.3.2 反馈引导, 技术升级智能化

在多模态感知器的数据收集和交互式管理系统的构建下, 自来水公司能够实现对供水系统的全过程在线感知和动态优化。供水系统的场景一般包括原水监测、厂(站)监测、官网监测和用户监测等, 各项数据均需要自来水公司进行监测、收集、分析和管理, 不仅为动态优化和制定预警措施提供有益参考, 也能够根据数据分析, 预设自来水公司的发展需求, 进而推动公司能够及时投入心的科学技术、增添新的采集设备和功能板块等, 使其能够满足未来业务的扩展需要。在多模态感知和交互式管理的双重赋能下, 自来水公司能够形成一个从问题识别、因果分析到技术迭代的闭环链条, 进而推动自来水公司能够获得各方面的数据反馈, 使得自来水公司在技术迭代优化的基础上, 实现从“修复性运维”向“预测性与进化性运维”的根本性跃迁。

2.3.3 模拟验证, 策略调整动态化

在科学技术不断创新的背景下, 自来水公司逐渐尝试融合多维模型, 并将其渗透到取水、制水、供水等全业务场景中, 并且借助人工智能技术收集模型实践运用过程中的各项数据。在经过对各项数据的处理之后, 自来水公司能够明确自身短板和漏洞所在, 并在人工智能技术的协助下确定解决问题的最佳方案, 使得自来水公司的系统管理效率得到有效提升。例如, 在取水环节中, 自来水公司的智能管理系统能够根据以往实践的数据监测精准分析用户的用水需求, 并在智能算法的驱动下精准平衡取用水之间的需求, 即在满足用户用水需求的同时, 也能够兼顾水资源的保护和可持续利用。借助人工智能软件, 能够对实际用水进行模拟验证, 进而针对取水需求、用水需求、管网管控、二次供水等问题, 进行动态调整, 最终确保智慧水务走向高可靠性与可持续性的发展之路。

3 效果反馈: 应用成效, 创新推动“行业升级”

3.1 对运营管理: 提升运行透明度与效率

随着现代信息技术的发展, 自来水公司也受科技创新的影响, 成功研发出有利于增强水务系统进行智慧管理的智能化水务运营管理平台。借助智能化的水务管理平台不仅能够实现信息技术和水务业务的深度融合, 也

能够科技创新成果转化方面进一步取得突破。自来水公司可以借助 AI 技术对自来水水质进行精准管理与预警,即智能水务系统能够实时监测浊度、渝氯等关键指标,提前预警潜在污染事件,并将其反馈给管理人员,指导自来水公司工艺进行及时调整,确保供水安全。通过智能化运营管理,不仅能够在微观层面提升水质监测与处置的即时性和精确性,也能够宏观层面降低运营成本、增强运营效率与透明度,为行业的规模化升级与长效治理提供可复制的路径。

3.2 对客户服务: 增强用水体验与满意度

借助科技创新成果的落地实施,自来水公司将人工智能技术嵌入到水务管理系统中,能够全面监测用户的使用数据,构建 AI 驱动的数字孪生水利模型。智能水务运营管理平台能够实行全域监测,针对官网损坏率、能耗算坏率等进行精细反馈,并且能够为用户提供 24 小时全天候在线的智能客服,能够及时解决用户咨询的问题,加强了响应速度和用户满意度。与此同时,借助智能化的运营管理平台,其能够实现远程高精度抄表,并及时将异常用水状况反馈给用户,提供个性化节水建议,进一步增强了用户用水的体验感和满意度。



图 2 智能水务管理系统

3.3 对生态环境: 推动绿色化低碳性发展

借助科技创新的迅猛发展,自来水公司尝试打造

“水务+新能源+智能调度”的创新水务系统,使其在人工智能技术的支持下构建“自发自用、余电上网”的清洁功能体系,以便推动自来水公司实现节能降耗、降本增效的目标。借助智能系统的运用,自来水公司能够借助数字孪生技术和大数据分析技术等优化对再生水利用以及“水-能-碳”耦合管理的精细化部署,推动水资源能的循环利用以及副产资源的资源化利用。通过多模态、交互式智能体系的构建,不仅降低了自来水公司运营过程中的资源消耗与环境影响,更为自来水行业的绿色化、智能化和低碳化发展奠定了坚实基础。

参考文献

- [1]周伏虎,张曾,张良华.基于LSTM神经网络的智能加药技术在十万吨级自来水厂中的应用[J].四川水利,2022,43(5):62-6497.
- [2]宋明亮.基于智能语音技术的自来水总α总β放射性监测项目质量管理方法[J].电声技术,2024,48(6):62-64.
- [3]张慧.基于随机森林算法及大数据分析的农村自来水厂智能加药系统研究[J].自动化应用,2025,66(S1):136-138. DOI: 10.19769/j.zdhy.2025.S1.046.
- [4]李红益.人工智能技术在电气自动化控制中的应用[J].软件,2025,46(3):85-87.
- [5]闫科.自来水供水厂水泵智能控制研究[J].现代工程科技,2024,3(6):105-108.
- [6]杨江华.自来水供水厂水泵智能控制[J].电子测试,2015,26(4X):121-123118118.

作者简介:袁浩哲(出生年份—1993),男,汉,浙江舟山,舟山市自来水有限公司临城营业所管线管理处处长,学历:研究生,研究方向:水务行业科技创新,单位:舟山市自来水有限公司。