

物联网水表在民用水费计量中的应用

张庆余

天津宜达水务有限公司 天津 300400

摘要: 本文聚焦物联网水表在民用水费计量中的应用。物联网水表借助自动抄表与远程管理功能,减少人工抄表成本与误差,实现水费及时结算,提升资金流转效率,还能实时监测故障保障用水。在阶梯水价计费与费用控制方面,通过精准采集数据实现阶梯水价计费,预付费和实时扣费机制避免欠费。同时它能深度分析用户用水行为,提供个性化节水建议,提升用户节水意识。不过,物联网水表在应用中面临运营商限制、信号强度、数据安全与管理、成本等挑战,通过合理选择运营商、加密数据、统一标准、降低成本等对策可有效应对,推动其在民用水费计量中更好地发挥作用。

关键词: 物联网水表;民用水费计量;应用

引言:水是生活中不可或缺的资源,水费计量直接关系到居民生活与供水企业运营。传统水表在民用水费计量中存在诸多弊端,人工抄表效率低、误差大,水费结算滞后,难以满足现代精细化管理需求。随着物联网技术飞速发展,物联网水表应运而生。它将先进的物联网技术融入水表,赋予水表自动抄表、远程管理、精准计费等功能,为解决传统水费计量难题带来了新的契机。

1 物联网技术及物联网水表的含义

在当今数字化时代,物联网技术与物联网水表正逐渐融入我们的生活,发挥着重要作用。物联网技术(Internet of Things,缩写:IoT)起源于传媒领域,是信息科技产业的第三次革命。它通过信息传感设备,按约定的协议,将任何物体与网络相连接,物体通过信息传播媒介进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监管等功能^[1]。其发展历程丰富,自1995年比尔·盖茨在《未来之路》中提出概念后,经过多年技术演进,如今已广泛应用于众多领域。物联网体系结构包含感知延伸层、网络层、业务和应用层,关键技术有自动识别、传感器、无线通信、云计算等。物联网水表,是物联网技术在水表领域的创新应用。简单来说,就是引用了物联网技术的远传水表,形成了全新一代智能远传水表。它通过在水表中嵌入nb-iot通讯控制模块和sim卡,借助物联网专网与云服务平台进行通讯。物联网专网是移动为物联网应用专门设立的,去除了一些不必要的通用性功能,sim卡号码段也独立设置,以确保数据可靠传输。物联网水表具备许多实用功能,如数据库管理、计量储存、水表数据自动上报、刷卡开启数据上报、低压维护、抗磁攻击保护、表异常维护、阀门维

护、数据上报周期可设定以及阀门远程控制等,同时还能通过液晶显示器对信息进行显示。与传统水表相比,物联网水表优势显著。它能实现实时监测,用户可随时了解水的用量和水费情况;可进行控制管理,避免水资源浪费和水费增加;还能对采集到的数据进行分析,为用户提供准确水费账单,为水资源管理提供决策支持,并且安全性高,安装过程也相对简单。

2 物联网水表在民用水费计量中的应用

2.1 自动抄表与远程管理

在民用水费计量领域,物联网水表凭借其自动抄表与远程管理功能,有效革新了传统抄表模式,带来显著的效益提升。首先,物联网水表实现自动抄表,依托的是内置的流量传感器、微处理器与通信模块。流量传感器实时监测水流,将流量信息转化为电信号,微处理器快速处理这些信号,精确计算出用水量数据。随后,通信模块借助如NB-IoT、LoRa等无线通信技术,将用水量数据稳定传输至数据管理中心。整个过程无需人工介入,极大地减少了人工抄表成本。据相关数据统计,某供水企业在采用物联网水表前,人工抄表需投入大量人力,每月抄表成本达数万元;而改用物联网水表自动抄表后,人力成本大幅降低,每月仅需少量技术维护人员,成本降低了约70%。同时人工抄表容易因读数误差、记录错误等问题,导致计量偏差,而物联网水表的自动抄表以数字化精确计算和传输,有效避免了这些人为因素造成的误差,极大提高了抄表的准确性。其次,供水部门通过数据管理平台,可实时获取用户用水数据,实现水费的及时结算。以往传统抄表模式下,抄表周期长,水费结算往往滞后,导致用户缴费不及时,供水企业资金回笼慢。物联网水表实现远程管理后,水费可按

日或按月精准时结算,供水企业能及时掌握用户缴费情况,提升了资金流转效率。并且,借助远程管理功能,供水部门可对用户用水数据进行深度分析,根据不同用户的用水习惯和规律,优化水费计算和管理方式,进一步提高水费计量效率。还有物联网水表实时监测自身运行状态,一旦出现故障,如流量传感器故障、通信模块异常等,能立即通过通信网络向数据管理中心发送故障信号。供水部门接收信号后,可迅速安排维修人员前往处理,避免因故障未及时发现而导致的计量不准确、漏水等问题,保障用户正常用水和供水企业的利益。

2.2 阶梯水价计费与费用控制

物联网水表为阶梯水价计费提供了有力支持,实现了公平合理的水费分摊。在阶梯水价计费层面,物联网水表凭借内置的精密流量监测装置,精准采集用水量数据,再借助先进通信技术,快速传输至后台管理系统。系统按照预设的阶梯水价规则,智能化分析计算用水量。一般将用水量分为基础用量、合理增量、高耗用量等不同阶梯,各阶梯对应不同水价。处于基础用量阶段时,执行较低水价,保障居民基本用水需求;随着用水量增加进入更高阶梯,水价逐步提高,以此约束高耗水用户,有效促进水资源的合理利用。在费用控制方面,预付费功能和实时扣费机制发挥着核心作用。预付费模式颠覆了传统的“先用水,后付费”方式,用户需预先充值水费到账^[2]。用水时,系统依据实时用水量和既定水价从账户余额中扣除相应费用。用户可通过手机APP、线上平台等便捷途径随时充值,突破了时间和空间的限制,灵活又方便。而且,用户能结合自身用水习惯和经济状况,合理规划充值金额,避免因过度用水造成费用超支。实时扣费机制依靠物联网水表实时采集与传输数据的能力,使扣费过程透明、准确。每次用水数据都能即时传输至后台,系统迅速完成费用计算与扣除,用户随时可查看用水明细和账户余额,对消费情况一目了然。一旦账户余额低于设定阈值,系统会通过短信、APP推送等方式及时提醒用户充值;若余额耗尽仍未充值,水表阀门自动关闭暂停供水,防止欠费情况发生。用户缴费后,阀门自动开启恢复供水,既保障居民正常用水,也维护了供水企业的利益。

2.3 用户用水行为分析与节水意识提升

物联网水表凭借强大的数据收集与分析能力,在用户用水行为分析及节水意识提升方面发挥关键作用。其内置高精度传感器,能实时、不间断收集用水时间、用水量、用水频率等多维度数据,并借助通信技术传输至后台管理系统。系统运用专业算法深度挖掘数据,分析

每日用水可定位用水高峰期,长期跟踪则能明确季节对用水量的影响。基于这些分析,管理系统生成详细用水报告,针对用户非必要时段频繁用水、用水量超平均水平等情况,给出合理规划时间、检查漏水点、使用节水器具等个性化节水建议。物联网水表在促进节水意识提升和节约水资源上效果很好。用户可以通过手机APP或线上平台就能随时查看用水数据及分析报告,直观了解用水情况后,会自觉调整用水习惯,如缩短洗漱时间、二次利用生活用水等。供水部门也可依据不同区域、用户群体的用水特点,利用这些数据制定科学的节水宣传策略,精准推送节水知识,提高宣传针对性与有效性,进一步助力水资源节约。

3 物联网水表应用中的挑战与对策

3.1 运营商限制与信号强度问题

在物联网水表的应用过程中,运营商限制与信号强度问题比较突出。从运营商限制来看,部分地区因地理位置特殊,像处于边疆地区,运营商会制定特殊的网络政策。比如在云南等边境省份,跨境地区涉及国际漫游、信号互通等复杂情况,运营商为确保通信安全与管理,会设置额外网络限制或提高收费标准。这使得用于物联网水表数据传输的物联卡,在这些区域可能无法正常工作,出现信号不稳定甚至无法使用的状况。此外,不同运营商的网络覆盖范围与服务质量存在差异,部分运营商在某些区域的网络设施投资不足,导致物联卡在此区域无法正常接入网络,影响物联网水表数据的稳定传输。还有信号强度方面,物联网水表常安装在户外或地下室等场所,信号易受环境因素干扰^[3]。在地下管道、密集建筑物区域以及恶劣天气条件下,信号的稳定性很难保障。一些老旧小区和偏远地区,通信基站覆盖不足,信号强度较弱,物联网水表数据无法及时上传,致使水务公司不能实时掌握用水数据,影响后续的管理决策。

针对这些问题,首先,在安装物联网水表前,要进行现场勘测,综合考虑当地的网络覆盖情况,选择信号覆盖好、服务质量优的运营商。同时采用高增益天线和信号放大器,增强设备在弱信号环境中的接收能力,确保信号稳定传输。其次,与运营商建立良好沟通机制,协商解决特殊区域的网络限制问题,争取更合理的网络服务方案。另外,对于受网络升级影响的老旧设备,及时进行硬件升级或更换适配的物联卡,保障数据传输顺畅。

3.2 数据安全与管理风险

首先,在数据安全方面,存在数据泄露与数据篡改风险。一方面,物联网水表采集的数据包含用户详细用水信息,这些信息若被泄露,将侵犯用户隐私。随着物

联网技术发展,数据传输与存储环节增多,数据泄露风险增加。另一方面,不法分子可能恶意篡改水表数据,使计费出现偏差,损害供水企业与用户利益。其次,在数据管理上,面临数据存储和管理系统复杂的问题。从存储角度看,随着物联网水表数量增多,产生的数据量庞大,如何高效存储这些数据是难题。传统存储方式难以满足海量数据存储需求,且数据备份与恢复机制若不完善,一旦存储设备故障,数据可能丢失。管理系统方面,不同品牌和型号的物联网水表可能采用不同的数据管理系统,系统间兼容性差,导致数据整合与分析困难。不同系统的数据格式、接口标准不统一,使得水务企业在汇总分析用水数据时,需花费大量时间和精力进行数据转换与处理,影响管理效率和决策准确性。

针对这些风险,先要加强数据加密技术应用,在数据传输和存储过程中进行加密,确保数据即使被截获也难以被破解。再建立严格的数据访问权限机制,根据不同人员职责分配相应的数据访问级别,防止未经授权的访问和数据滥用。或者,统一数据管理标准,推动行业制定统一的数据格式和接口规范,提高不同系统间的数据兼容性,便于数据的整合与分析。同时,定期对数据存储设备进行维护和升级,完善数据备份和恢复策略,保障数据安全和完整性。

3.3 表具成本与运营成本问题

在物联网水表的推广应用中,成本问题是大家非常关心的一个方面,主要体现在表具成本与运营成本上。首先是表具成本方面。物联网水表不同于传统水表,它融入了先进的传感器、通信模块等关键部件,这些部件的研发和生产对技术和工艺要求极高,所以成本降不下来。而且,市场上的物联网水表品牌繁杂,质量也参差不齐。一些追求高品质的企业,在原材料和生产环节把控严格,虽然产品质量有保障,可成本也跟着上去了。这就导致,无论是供水企业还是用户,在采购物联网水表时,都会面临较高的前期投入,压力不小。其次是运营成本。物联网水表要实现数据传输,就离不开通信技

术,不管是LoRa、NB-IoT还是其他通信方式,都需要支付通信模块费用和网络流量费用。在偏远地区或者信号不好的地方,为了保证数据稳定传输,还得额外投入资金购置增强信号的设备,这无疑又加重了运营成本^[4]。从维护角度来说,物联网水表的维护工作更具专业性,一旦出现故障,就得请专业技术人员来维修,费用不低。另外,物联网水表大多依靠电池供电,更换电池也增加了运营成本。

针对这些问题,可从以下方面着手解决。一方面,推动规模化生产,随着生产规模扩大,单位产品分摊的固定成本降低,从而降低表具成本。另一方面,研发更高效、低成本的通信技术和节能技术,降低通信费用和电池更换频率,减少运营成本。此外,建立完善的售后服务体系,加强技术人员培训,提高维修效率,降低单次维修成本。

结束语:物联网水表在民用水费计量领域展现出巨大优势,从根本上改变了传统抄表和计费模式。自动抄表与远程管理提升了工作效率与数据准确性,阶梯水价计费促进了水资源合理利用,用户用水行为分析增强了节水意识。然而,其发展也并非一帆风顺,面临着各类挑战。但随着技术不断进步与相关对策的有效实施,这些问题将逐步得到解决。未来,物联网水表有望在更多地区普及应用,进一步完善功能,为居民提供更便捷、高效的用水服务,为供水企业精细化管理提供有力支撑,为水资源科学管理与可持续发展贡献更大力量。

参考文献

- [1]张蓓.物联网技术下的智能水表系统建构[J].今日自动化,2020(10):1-3.
- [2]陈从填,郝军,罗玉龙.浅谈物联网水表在智慧水务中的应用[J].市场周刊·理论版,2020(14):202-202.
- [3]田晓峰.智能水表远程监控系统设计与实现[J].计算机产品与流通,2024(3):71-73.
- [4]徐睦斌.物联网下智能水表系统的设计与实现[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(11):530-531.