

基于物联网水表的远程控制系统及控制方法

李文胜（山东华鲁恒升化工股份有限公司，山东 德州 253024）

摘要：目前市场上现有的水表包括人工抄写统计用户用水数据的传统机械式水表，以及逐渐取代传统机械式水表的电子式水表、物联网水表。电子式水表虽然可以远程抄表，但是无法对用户水表进行监测及控制，无法判断用户的水表是否异常（为漏损产生的主要根源之一），无法达到《水污染防治计划》和《国家节水行动方案》提出的“到2020年，全国公共供水管网漏损率控制在10%以内的目标”，也无法适应目前国家已经明确规定城镇居民用水的价格采用阶梯计价制度。

关键词：物联网；水表；远程控制

1 基于物联网水表的远程控制系统概述

基于物联网水表的远程控制系统是以三体系物联网理论的五平台技术为基础，集用水状态感知、分析、控制功能为一体，为用户提供安全、可靠的供水服务信息、物理和功能系统。

各平台的功能由相应的信息物理系统实现，概述如下：

对象平台包含系统内所有的物联网水表，其信息物理系统由用水状态感知模块、用水状态控制模块和物联网通信模块组成。参考 GB/T 33630-2018 信息技术面向燃气表远程管理的无线传感器网络系统技术要求，燃气表的结构化单元结构设计可感知用水状态信息和控制用水状态，并经物联网通信模块和远程平台双向通信。

传感网络平台的信息物理系统由传感网络管理服务器、公共网络通信平台、物联网网关以及传感网络管理信息系统组成，可提供物联网水表与远程平台的通信。

用户平台的信息物理系统由各种自助缴费终端、移动通信终端、互联网通信终端及各类终端的应用程序等组成，能以网页或应用程序 APP 的方式为人类用户提供服务。

2 基于物联网水表的远程控制系统及闭环控制

2.1 物联网水表的功能

基于物联网水表的远程控制系统的对象平台由众多物联网水表组成，每一个水表都是一个智能对象，其用水状态感知模块由水流体积测量模块、磁干扰监测模块、震动测量模块等组成，用水状态控制模块由主控模块、阀控模块、时钟模块等组成。

当表端下游存在用水行为时，水流体积测量模块可自动采集用水数量信息，该模块能将水流机械信号转换为电信号并将该电信号发送给主控模块，再经物联网通信模块上传。当水表及其上下游附近存在水流震动或者所连管道存在非水流震动时，震动检测模块可自动采集震动数据（包括震动次数及频率），并将该震动数据发送给主控制器，再经物联网通信模块上传。当水表周围附近存在磁干扰时，磁干扰监测模块在探测到磁干扰时，立即向主控模块发送磁干扰信息，主控模块立即给阀控模块下发关阀指令，等阀门关闭并回复主控模块后，

再经物联网通信模块上传。在短时间内存在多次磁干扰（设定的上限值一般为5次）时，主控模块会锁定阀门，并经物联网通信模块上传，这就是表端的自主控制闭环。

主控模块是表端核心控制单元，统筹协调着各模块的运行，既可存储和处理各模块上传的数据信息，并及时将这些数据信息通过表端物联网通信模块上传，而且还可以按磁干扰监测模块的磁干扰数据进行表端自主控阀处理，接受远程平台下发的控制指令并存储处理，对表端各模块进行控制，并将处理结果经物联网通信模块上传给远程平台。

物联网通信模块负责表端主控制器与远程管理平台之间的双向通信。表端既可以按预先设定的周期上传信息，也可以在发生磁干扰事件等异常时及时上传信息，上传的信息包括表端水流体积测量数据、震动数据和磁干扰事件数据等；表端也可以接收管理平台向水表下发时钟同步、远程关阀、远程参数设置与修改等指令，表端通过主控模块下发给功能模块执行，并将执行结果反馈给远程平台。

物联网水表还包括电源模块，为表端各项功能提供能量支撑。总之，物联网水表的功能包括感知功能、控制功能和物联网通信功能。通过这些功能，可以实现表端自闭环控制、可以接受来自远程平台的远程控制。

2.2 传感网络平台功能

传感网络平台能够通过传感网络（既可为 LoRa 之类的私网，也可为 NB-IoT 之类的公网）和物联网水表的通信模块实现双向通信，实现对物联网水表的采集信息和表端事件处理信息（如表端磁干扰事件闭环处理信息）的汇集，以及确保向每个物联网水表控制指令的精准下发（远程平台的控制指令）。

2.3 水务管理平台功能

水务管理平台的信息物理系统由水务管理服务器及其综合管理系统组成，水务综合管理系统包括用户平台管理子系统、传感网络平台管理子系统、服务平台管理子系统、对象平台管理子系统和用水管理子系统。

①用户平台管理子系统管理消费者用户身份信息、用户消费信息、用水账单信息、用户物业位置及所有权信息及其变更信息、租住信息；企业用户的工商注册信

息、消费信息、账单信息、租用信息等，系统运维用户的登录账号、密码信息以及其他用户的信息等；②服务平台管理子系统管理服务平台各个服务系统的服务功能维护与升级，例如各种终端的应用软件系统及其接口，可保证服务的顺畅实现；③传感平台管理子系统管理传感网络网关等通信设备的软硬件信息，并对其进行维护，例如传感网络管理系统机器接口，保证水表数据的正常传输；④对象平台管理子系统管理对象的基本信息、安装信息，包括场所的地理位置及楼栋门牌信息、用水管道基本信息等。

用水管理子系统包括用水信息类别分析单元、分类用水信息存储器、用水综合分析处理单元、用水控制信息单元。可根据设置的条件对长期水流震动数据进行统计监控，结合消费行为可以识别出异常用水状态。用水管理子系统可实现感知和控制信息的分类、存储、综合分析，并根据分析结果生成控制信息。可见，表端逐日上报的数据信息在水务平台首先被进行类别分析，由用水信息类别分析单元将用水感知信息分为四类，即水流震动检测数据、水体积测量数据、磁干扰事件信息、非水流震动检测数据。其中，前两类数据分别存储于分类用水数据存储器的三个寄存器中，而后两类信息则存入控制信息单元中备用。

用水综合分析单元逐日分析水体积测量数据信息和震动监测数据，当出现超过所预设的时间条件时，则将分析结果输出给控制单元，分析结果有4种，分别是：长期无水流震动无消费、长期有水流震动无消费、长期有水流震动有消费、长期无水流震动有消费。这些结果作为用水控制信息单元的输入，根据用水控制策略生成告警信息和（或）控制指令。控制策略可以是预先设定的控制策略，也可以是实时告知用户后用户决策的结果。这些策略可能因时因地而不同，但都是以用户的意志为依据，不论是预先设定的还是事中征求意见的，都离不开用户平台各类用户的授权。

2.4 服务平台和用户平台功能

水务管理平台所产生的水务服务信息经服务平台各种系统上传到用户终端，用户可通过终端接收水务服务信息，包括用水异常或非水流震动信息。水务公司服务平台服务器具有一定的信息处理能力，可为用户提供历史消费明细、系统运行状态等各种服务信息，还可向政府服务器、社会运营商（数据统计分析机构、对外网络社交媒体等）服务器提供脱敏后的水务信息，利于政府和社会公众对水务运行状况进行监督和了解。用户平台的消费者通过各种终端可接收水务服务信息，接收平台终端呈献给用户物联网水表的运行信息，并可通过可操作的终端输入用户的指令信息，通过服务平台下发给水务管理平台。

3 对物联网水表远程控制的两种实现方式

3.1 用户平台对表端的闭环控制

对水务管理平台分析出的结果进行控制判断后，还

有部分需要征询用户意见才能生成控制指令，比如磁干扰锁定表端阀门需要用户知晓并配合入户调查，而非水流震动则需要用户确认并可能产生关阀或配合入户调查，用户通过终端接收管理平台信息后，通过用户终端的操作，输入指令信息（同意入户约定时间、同意关闭阀门、同意维护人员入户检查等）。通过终端和服务平台传输，水务管理平台控制信息单元再根据指令性质加以处理，如果是对表端的控制，则再经传感网络平台下发给表端，这就是所谓的用户自主控制的方法。该方法是物联网闭环控制理念的体现，即当水务管理平台发现存在用水异常时，水务管理平台将分析控制信息通过服务平台上传给用户，用户决策后下发控制指令，经过服务平台传输至管理平台，由管理平台协调传感网络平台将控制命令下达至表端，实现对象平台的表端阀门控制。

3.2 水务管理平台对表端的闭环控制

对水务管理平台分析出的结果进行控制判断后，大部分属于平台可直接给出的控制指令实际上是在用户授权下生成的自动控制指令，比如无消费有水流震动异常现象、有消费无水流震动异常现象、无消费无水流震动异常现象，均可以直接生成远程关阀指令，再经传感网络平台下发给表端，这就是所谓的水务平台自动控制的方法，即当水务管理平台发现存在用水异常时，根据用户授权自主决策后下发控制指令，经过传感网络将控制命令下达至表端，实现对象平台的表端阀门控制。

4 结语

基于物联网水表的远程控制系统由对象平台、传感网络平台、水务管理平台、服务平台和用户平台组成，各平台的功能由相应的信息物理系统实现。基于物联网水表的远程控制方法包括用户平台闭环控制、水务管理平台闭环控制。这两种方法都是通过水务管理平台用水综合分析系统分类分析、分类存储、综合识别、控制指令生成等过程提供的支撑而实现的，使得用水异常现象得到有效控制，并实时获得表端正确计量，为降低漏损管理打下基础，保护用户和供水公司的利益。基于物联网水表的远程控制及闭环控制可远程发现水表端的用水异常状态并对水表进行远程关阀控制，排除安全隐患，增强用户体验。

参考文献：

- [1] 国务院. 关于印发水污染防治行动计划的通知: 国发[2015]17号 [EB/OL].[2015-04-16].
- [2] 国家发展改革委. 水利部关于印发《国家节水行动方案》的通知: 发改环资规[2019]695号 [EB/OL].[2019-04-15].

作者简介：

李文胜（1969-），男，汉族，河北沧州人，本科，工程师，主要研究仪表自动化控制、DCS、SIS系统的应用与管理。