

# The Application of Electric Power Wireless Metering Instrument in the Energy Consumption Monitoring System of Urban Secondary Water Supply

Haichuan Xie

Chongqing Zhongfa Water Supply Co., Ltd., Chongqing, 401120, China

## Abstract

In the urban secondary water supply energy consumption monitoring system, the wireless electric power metering instrument plays a central role, specifically designed for low-voltage three-phase active energy metering. It seamlessly interfaces with the data conversion module through the RS485 interface. Leveraging 4G communication technology, this module offers an efficient solution for remote power monitoring, centralized meter reading, and management. This paper focuses on the data conversion module, whose RS485 interface connects to various electricity metering instruments within the pump house, utilizing 4G and Modbus RTU protocols to achieve interconnection and data transmission between other devices and systems. This mechanism ensures smooth data transmission to the intelligent monitoring platform for secondary water supply, providing management personnel with detailed data support, facilitating in-depth analysis and processing, precisely evaluating system operation efficiency and energy utilization status, and optimizing management and energy efficiency.

## Keywords

electric metering module; data conversion module; 4G communication; Modbus communication protocol; data acquisition; secondary water supply smart monitoring platform

## 电力无线计量仪表在城镇二次供水能耗监控系统中的应用

谢海川

重庆中法供水有限公司, 中国·重庆 401120

## 摘要

在城镇二次供水能耗监控体系中, 电力无线计量仪表是核心, 专为低压三相有功电能计量设计, 通过RS485接口与数据转换模块无缝对接。该模块借助4G通信技术, 提供电力远程监控、集中抄表与管理的高效方案。论文聚焦数据转换模块, 其RS485接口连接泵房内各类用电设备计量仪表, 利用4G与Modbus RTU协议, 实现其他设备和系统的互联互通与数据传输。此机制保障数据传输至二次供水智慧监控平台, 为管理人员提供详尽数据支持, 助力深度分析与处理, 精确评估系统运行效能与能源利用状况, 优化管理与能效。

## 关键词

电力计量模块; 数据转换模块; 4G通讯; Modbus通信协议; 数据采集; 二供智慧监控平台

## 1 概述

近年来, 重庆市城镇的二次供水设施已逐步完成改造, 并顺利移交给当地供水企业进行统一管理, 实现了抄表到户的服务模式。然而, 对于供水企业而言, 各泵站分布广泛, 数量众多, 遍布城镇的各个区域和角落。目前, 泵站内各设备的用电情况尚未实现细分计量, 仍依赖人工抄读, 数据分析也需要进一步的核算与对比。显然, 在当前的自动化网络时代, 这种传统的人工模式已难以适应大数据的需求。与此同时, 中国能源需求持续增长, 而能源供应相对不足, 这一

矛盾日益凸显, 节能降耗也因此成为供水企业需要长期关注并解决的问题。

为了应对这一挑战, 供水企业开始采用带有RS485接口的电力计量仪表, 并将其与无线通讯终端相连接, 利用这种方式, 能够轻松实现二供泵站内各设备电能数据的采集。随后, 这些数据通过4G网络被远程传输至供水企业的控制中心服务器, 供PC端和手机端下载使用。如此, 各泵站内的无线计量仪表便构成了一个无线网络, 无需进行烦琐的传统网络布线, 从而实现了成本节约和效率提升。管理人员可以利用二供智慧监控平台, 对所有泵站内各设备的用电量使用情况进行数据采集、能耗分析及综合评估。此外, 这种无线计量仪表还具有安装方便、4G通讯方式灵活等优点, 可

【作者简介】谢海川(1990-), 男, 工程师, 从事城镇二次供水研究。

以随时安装和拆卸，非常适用于窃电、漏电、校对、监测等用电场景的使用。

## 2 电力无线计量仪表

电力无线计量仪表主要由两部分构成：无线通讯数据转换器和电力计量模块。

### 2.1 无线通信数据转换器（无线通信终端）

以安科瑞电气公司推出的 AWT100-4G 无线通讯数据转换器为例，该转换器专为辅助配备 RS485 接口的电力计量仪表实现无线组网而设计。它能够轻松实现 RS485 信号与无线信号之间的相互转换，从而使普通的 RS485 设备具备无线通信能力。AWT100-4G 无线通讯转换器的下行接口配备了标准的 RS485 数据接口，可以便捷地连接多个电力计量仪表。只需一次性完成初始化配置，即可实现对 Modbus 设备的数据采集。此外，AWT100-4G 无线通讯终端内置了高性能的微处理芯片，并结合了先进的看门狗技术，确保了其性能的可靠与稳定。

#### 2.1.1 功能特点

设备支持通过串口 MODBUS RTU 协议进行数据采集，并能够连接最多 30 个设备。它利用与平台协议的整合技术，实现了与服务器之间的通信功能。针对每个 MODBUS 设备，该设备支持采集最多 5 个寄存器地址域的数据，并且每个寄存器的地址范围都被限制在 64 个以内。此外，每个 MODBUS 地址范围都具备预设的报警地址和报警值功能，当达到特定条件时，可以触发报警，且每个地址域最多可设置 5 个报警地址。在连接性方面，它兼容固定 IP 和动态域名解析两种方式，使得与数据中心建立稳定的连接成为可能。尤为重要的是，这款无线通讯终端还具备可定制开发的能力，能够根据用户需求进行个性化开发，并通过平台协议与服务器进行通讯，为用户提供更加灵活和个性化的解决方案。

#### 2.1.2 使用介绍

**终端配置：**使用 AWT100-4G 无线通讯终端配置软件，进行参数配置。该软件由电脑串口参数区、信息显示区域、参数设置区域、参数读取及设置按钮组成。

**抄表设置参数：**数据区中第一个框表示下行设备的寄存器起始 MODBUS 地址，第二个框表示抄表长度（不超过 64 个），从下行设备地址 1000H 开始抄表，地址长度为 2a（十六进制）。参数区的数据可选择在设备上电时向服务器上传一次，每天上传一次或者数据变化时上传。

**报警字设置：**可以设置 10 个地址的报警字，设定地址的报警字发生变化就会上传数据。

**设备数量：**抄表数量设置最多支持 30 个 MODBUS RTU 设备的数据采集；针对每个 MODBUS 设备，所采集的寄存器地址域个数被限制在不超过 5 个。

**下行方式：**默认 485 总线通信；下行设备地址类型：使用 MODBUS 地址抄表和序列号（14 位）地址抄表。

**网络设置参数：**连接各服务器的 IP 地址，设备序列编号（14 位），设置数据区的数据上传时间间隔（默认 5min），参数区的参数上传间隔（默认 1440min）。

**下行设备状态：**点“读”读取下行设备的状态，点“写”写入下行设备的序列号（当使用 MODBUS 地址抄表时无需写入序列号）。在完成 AWT100-4G 无线通讯终端的设置后，需确认下行设备运行状态正常，并确保网关能够与 AWT100-4G 无线通讯终端顺畅通讯。随后，等待无线通讯终端与服务器建立连接，并将设备号发送给服务器，以便区分不同设备。与此同时，无线通信终端会依据预设的查询地址范围，对寄存器地址域进行查询，通过轮询下行设备来检测在线状态，并将轮询到的数据发送给服务器进行上报。

### 2.2 电力计量模块

以安科瑞电气公司的 ADW300W-CTL 电力计量仪表为例，这款仪表主要用于计量低压网络中的三相有功电能。它配备了 RS485 通讯接口，能够通过 RS485 有线通信接口与 AWT100-4G 无线通信终端相连接，进而实现远程计量的无线传输功能。此外，这款计量仪表还增添了外置互感器的电流采样模式以及磁钢线取电方式，具有体积小、计量精度高、安装便捷以及功能丰富等多重优点。这使得它能够在不同场合下轻松安装使用，并可灵活部署于配电箱内，以满足对不同区域、不同负荷的分项电能计量、运维监管以及电力监控等多样化需求。

**测量功能：**能够测量全电力参数，涵盖电压 U、电流 I、有功功率 P、无功功率 Q、视在功率 S、功率因数 PF、电压与电流的相位关系、电压不平衡度、电流不平衡度、频率 F，以及 31 次分次谐波、奇偶次总谐波含量和总谐波含量。

**计量功能：**能够准确计量当前组合有功电能、正向有功电能、反向有功电能，以及组合无功电能、感性无功电能、容性无功电能和四象限无功电能，满足多样化的电能计量需求。

**分时功能：**三套时段表，一年可以分为 4 个时区，每套时段表可设 14 个日时段，4 个费率（F1、F2、F3、F4 即尖峰平谷）。

## 3 系统的整体设计

### 3.1 系统结构

本系统主要由二供智慧监控平台 PC 端和手机端、1 台数据服务器、多台 AWT100-4G 无线通信终端、多台 ADW300W-CTL 电力计量模块、运营商 4G 通讯网络和基站主成，系统结构如图 1 所示。

### 3.2 系统运行逻辑原理

在各泵站内，安装 1 台 AWT100-4G 无线通信终端，并配备了多台 ADW300W-CTL 用电计量模块，用于分别计量各用电设备的电力能耗数据。这些模块之间通过 RS485 网线进行连接。为了避免无线通讯中的竞争和冲突，系统采用了 Modbus 协议的主从通讯控制方法。这意味着每台 ADW300W-CTL 计量模块都被赋予了唯一的地址码。使用

前,启动无线通信终端的配置软件,提前设置好抄表、网络、协议等相关参数。随后,通信终端根据自身配置,主动轮询并采集各计量模块的数据。这些数据经过处理后,会通过4G网络上传到平台服务器。PC端的二供智慧监控平台与服

务器之间,会根据提前配置好的通信方式、协议和数据格式建立连接。服务器将处理好的数据以约定的格式返回给PC端监控平台。平台接收到数据后,会进行解析并显示到界面上,同时进行数据缓存。

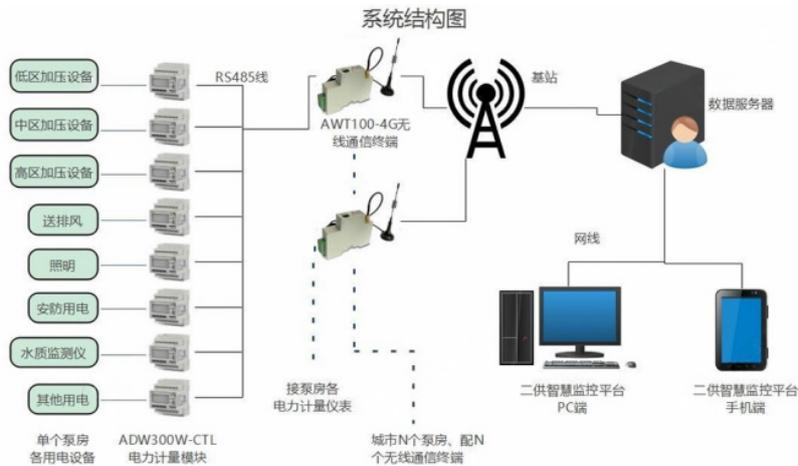


图 1 系统结构图

## 4 系统的硬件设备

本系统所需的硬件设备主要包括无线通信终端和计量模块两部分。其中,无线通信终端选用了安科瑞股份有限公司生产的 AWT100-4G 无线通信转换器,以实现稳定可靠的无线数据传输。而计量模块则采用了该公司的 ADW300W-CTL 型号,并配备了运营商提供的 4G 物联网卡,以便实现远程数据采集和传输。

在监控端,我们对公司现有的二供智慧监控平台进行了扩展,使其能够作为 PC 端的监控系统,满足用户对电力设备的全面监控和管理需求。为了方便日常操作和管理,操作电脑选用了搭载 Windows 系统的办公电脑,其稳定的性能和丰富的功能能够满足各种监控任务的需求。

同时,考虑到移动办公和远程监控的需求,手机端我们选用了支持安卓和苹果 iOS 系统的设备。这样,用户可以随时随地通过手机进行监控和管理操作,提高了工作效率和便捷性。

## 5 系统软件设计

利用公司现有二供智慧监控平台的扩展能力,创新性地增设了电力监测数据功能模块。该模块不仅实现了电力监测数据的实时显示与历史数据的高效查询,还支持远程监控功能,使用户能够随时随地对电力设备进行监控和管理。同时,模块内置的故障诊断与预警报警功能,进一步提升了系统的安全性和可靠性。此外,强大的数据分析功能也为用户提供了深入的数据洞察和优化建议。

## 6 电力数据及运行能耗的监控显示

二供智慧监控平台的电力监测数据模块,通过运用专

门编制的统计程序,实现了对数据的系统化归类与整理,并进行直观展示。该模块与平台原有的实时水量数据采集功能相结合,依据预设的计算方法,能够灵活设置不同的时间跨度(如日、月、年),以数字、图表等多种形式,实时展现各泵站的能耗数据。同时,该模块还提供历史数据查询、能耗趋势分析、能耗报表自动生成以及预警报警功能,全面满足用户对能耗数据的监控与管理需求。

此外,为增强系统的灵活性和实用性,平台还配备了两套便携式无线计量仪表。这些仪表能够灵活检测异常电量、电压、电流等情况,为用户提供即时的电力设备运行状态反馈。同时,它们还具备窃电监测功能,有效提升了系统的安全防范能力。

## 7 结语

电力无线计量仪表在城镇二次供水能耗监控系统中的应用,不仅极大地提升了系统对二次供水电力设备运行状态的实时监控能力,还通过其便携性和无线传输特性,为系统的灵活部署和高效运行提供了有力支持。这一应用不仅有助于及时发现并处理潜在的能耗异常和设备故障,还能为城镇二次供水系统的能耗优化和管理提供精准的数据支持,推动实现更加绿色、高效的供水服务。

## 参考文献

- [1] 吴玉贤.城市二次供水远程监控系统设计[D].呼和浩特:内蒙古大学,2021.
- [2] 张鑫.电力系统中用电监察的实时数据采集与远程监控方案的研究[Z].国网晋中市太谷区供电公司,2024.
- [3] AWT100数据转换模块使用说明书V1.2[Z].
- [4] ADW300无线计量仪表使用说明书V1.3[Z].