

基于DTU模块的热网计量数据采集与监控系统研究

朱锦新

(盐城工学院 信息工程学院,江苏 盐城 224051)

摘要:为了实现热网计量数据的采集与监控,基于已有的DSC模块,构建上层服务;通过与DTU的通信连接实现向流量积算仪发送指令、请求数据,最终实现对所有已连接的DTU进行数据轮询,从而获取所有已连接的流量积算仪的监控数据;通过对过往数据的处理和分析,进行实时结算和远程监督与控制,帮助供热单位实时监测热用户的用热状况。

关键词:流量积算仪;DTU;GPRS;数据交互;CDMA

中图分类号:TP273 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-5322(2021)04-0049-05

供热单位为用户供热,需要了解用户的各类实时数据,而热网计量数据采集与监控系统可以帮助供热单位了解和管理用户的实时信息,并拥有一定的远程控制功能,适用于供热管网无人值守的供热数据的采集与计量结算,以及相关方面的监控需求。热网计量与监控系统通常包含数据采集、数据解析与存储、通信、控制、结算,以及意外报警等功能,其结构流程如图1所示。

1 数据采集与转发

图1中的数据采集模块用来采集用户侧的用热量,这主要是通过流量积算仪完成的。热用户监控系统的无线数据收发模块DTU通过RS232或RS485数据线与流量积算仪相连,实现数据的双向转发功能^[1-2]。DTU可以定时或触发读取流量积算仪输出的温度、压力、瞬时流量、累计流量、停电记录、报警等数字信号,并对数据进行打包、压缩、加密等处理;再通过GPRS/CDMA与数据记录与监控模块DSC通信,将流量积算仪返回的信息转发到DSC,或者将DSC发送的数据转发到流量积算仪,从而实现远程自动、实时、同步抄表,为双方的数据结算提供准确、可靠的数据^[3-5]。

热用户侧涡街流量计计量监控系统如图2所示。热用户侧计量监控系统主要由一次仪表集成、用户计量监控终端及配套的保护箱等组成。

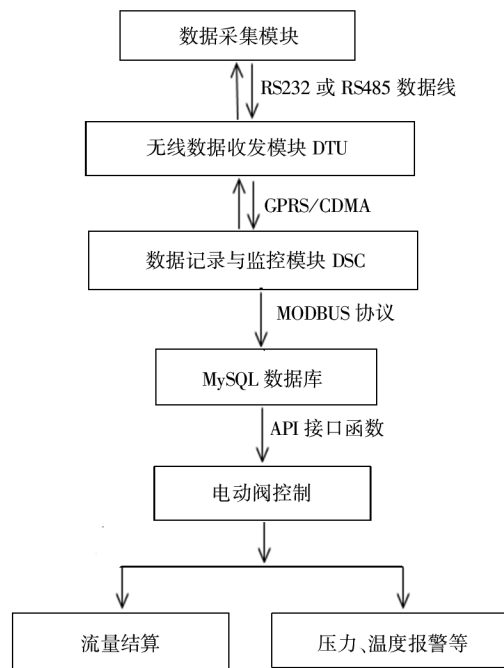


图1 热网计量与监控系统结构图

Fig. 1 Structure diagram of heating network metering and monitoring system

一次仪表集成主要是将涡街流量计、补偿用压力变送器 and 温度传感器集成在一个卧式仪表柜里,进行铅封管理,并有开柜报警功能;用户计量监控终端是仪表保护箱(柜)集成,具有良好的接地和屏蔽功能,主要有电源开关、开关电源、二次仪表(智能微小流量积算仪)、涡街流量计转换器、

收稿日期:2021-02-28

作者简介:朱锦新(1978—),男,江苏盐城人,讲师,硕士,主要研究方向为计算机网络及自动控制。

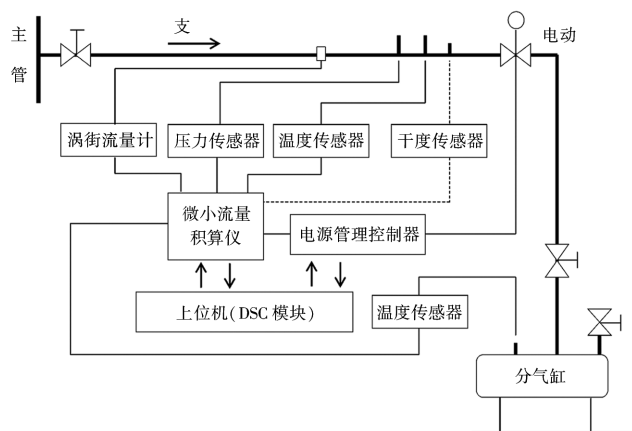


图 2 热用户侧涡街流量计计量监控系统

Fig. 2 Measurement and monitoring system of vortex flowmeter on thermal user side

电源管理控制器、DTU 通讯模块、控制配件、蓄电池、保护箱等,也进行铅封管理,并有开箱报警功能。

2 数据解析与存储

因供热单位可能有多个不同时期的用户,即面对不同厂家、不同型号、不同时间的智能流量积算仪,系统要具有适应多种协议的多种通讯数据格式,需要有协议转换的暂缓存贮空间,并能将其解析为系统能够识别的数据对象。即系统要能将接收到的数据(byte 数组形式)转换为容易管理、易于理解的数据对象形式,并提供给数据存储模块备用;同时,根据给出的流量积算仪 ID、需要执行的指令类型等信息,生成对应的指令,通过 DTU 转发到流量积算仪。

热量计量与监控系统通常采用 MODBUS 协议对采集的数据进行解析。出于数据安全的需要,系统还要具有 MODBUS 协议的 CRC 校验码的生成和校验功能,用来辅助生成指令,并对传送过来的数据进行验证。标准的 MODBUS 协议,仪表需要的数据地址空间是 40001-40006。数据采集使用 MODBUS 协议的 03 功能码,数据采集的校验采用 CRC 16 校验。以 1 号地址、采取 12 个寄存器空间为例,数据采集表格式如表 1 所示。

系统工作时,通常每隔一段时间(正常 5 min/次)对所有在线的 DTU 进行轮询。轮询分为常规轮询和详细信息轮询,其中常规轮询主要是收集各流量积算仪的瞬时流量、温度、累计流量、压力和阀后温度等信息;详细信息轮询则是收集各流量积算仪的近乎所有寄存器的数据信息。轮询后,系统将接收到的各类流量积算仪数据以及流

量积算仪的报警信息等通过 MODBUS 协议存入数据库,并做好硬件备份,以便永久保存并提供给用户查看。

3 电动阀控制

电动阀通常分为开关型与调节型两类,采用安全闭锁保护模式控制,开关型电动阀采用与门控制,调节型电动阀采用模/数比对,确保安全、可靠、实时、连续地对电动阀门的开关型切断式或调节型阀门的开度进行限量精确控制,满足对安全等级或信誉等级要求低的用户,在其停电或约定时间内用户热网计量监控终端与上位机服务器无通讯数据发送或接收时,实现即时切断汽源控制(必须有闭锁保护),防止不良用热发生的需要。

为了满足电厂供热管网安全管理的需要,所选电动阀门通径要与管道一致,且能满足设备工作中耐压工作介质(中压 4.0 MPa、低压 2.5 MPa,介质温度 350 ℃)的要求。另外,电动阀工作前需要对其进行设置。通常在电动阀 0 差压电流时,将仪表拨码开关“W”设为 ON,“Hz”设为 off,并设置单、双量程。

电动阀工作时,通过实时采集的数据判断差压电流是否过热(饱和),从而决定是否一次关闭指定电动蒸汽截止阀门。差压电流过热(饱和)的判断依据是瞬时流量的值,若瞬时流量 Q 大于最大瞬时流量 Q_{\max} ,说明差压电流过热(饱和),应该关闭电动蒸汽截止阀门。

最大瞬时流量 Q_{\max} 计算公式如下:

$$Q_{\max} = \sqrt{\text{流量量程} [\times] \text{流量输入信号}} \times 10 \times P$$

表1 数据采集表格式
Table 1 Data acquisition table format

点序	名称	描述	地址	数据类型	小数点位数	备注
1	PSW	状态字	40001	INT		
2	TO-H	积算值高字(BCD)	40002	INT(BCD)	0	
3	TO-M	积算值中字(BCD)	40003	INT(BCD)	0	
4	TO-L	积算值低字(BCD)	40004	INT(BCD)	3	
5	PV	瞬时流量	40005	INT	0~3	
6	P	压力	40006	INT	0	
7	T	温度	40007		0	
8	da	变送值	40008		1	
9	AL..1	上限报警值	40009		0~3	
10	AL..2	02报警值	40010		0~3	
11	AL.d	回差	40011		0~3	
12	password	密码	40012		0	

式中: Q_{\max} 为最大瞬时流量,t; P 代表电动阀阀后压力,Pa;流量输入信号是根据热用户的信誉等级对阀门在0~100%进行开度配置的,mA。

差压电流过热时会产生饱和蒸汽 Q' 与过热蒸汽 Q'' ,其差值即为瞬时流量 Q 。饱和蒸汽 Q' 与过热蒸汽 Q'' 计算公式如下:

$$Q' = \sqrt{\frac{0.4863 \times P_{\lambda} + 0.6816}{0.4863 \times P_{\text{标}} + 0.6816}} \times Q_{\text{修正前}} \quad (1)$$

$$Q'' = \sqrt{\frac{\frac{471 \times t_{\text{标}} + 128600}{10.194 \times P_{\text{标}} + 1} - 970 + 1.32 \times t_{\text{标}}}{\frac{471 \times t_{\lambda} + 128600}{10.194 \times P_{\lambda} + 1} - 970 + 1.32 \times t_{\lambda}}} \times Q_{\text{修正前}} \quad (2)$$

$$Q = Q'' - Q' \quad (3)$$

式中: P_{λ} 、 $P_{\text{标}}$ 分别表示阀动压力与标准阀动压力,Pa; $Q_{\text{修正前}}$ 表示时间间隔中瞬时流量,t; $t_{\text{标}}$ 、 t_{λ} 分别表示无延迟间隔时间与有延迟间隔时间,min。

4 结算控制

热用户流量结算可通过电动阀结算控制系统实时进行,电动阀结算控制系统流程如图3所示。图3结算系统根据自动或人工产生的各种财务结算报表和输入的蒸汽单价,自动形成结算报表,然后通过打印机打印输出或导出上报。

所有财务结算单据、报表都按申请、复查、审核、批准等流程进行网上在线申报和审批,实现

无纸化办公。系统支持实时结算功能,也可按日期设定结算时间,生成热用户的财务结算日报、月报、年报汇总表,并可按管线进行查询。在对用户用汽信息进行实时或定期结算后,将存储到费用管理信息数据库中的用户预付费用进行扣除,再保存至服务器供用户查阅,并根据情况决定是否通知用户结清费用。

需要说明的是,图3结算系统对用户实行分级管理,即将用户进行分级,并遵循手动优先、安全精确的结算原则。输入结算时,如果是自动输入,可以进行手动操作,但手动操作后一定要手动关闭。通常只有在手动开且余汽>0时,才能转入自动操作。

图3结算系统根据用户信誉将其分为6个等级,分别为A、B、C、D、E、F级用户,各级别用户权限分述如下:

(1)A级用户,即在“用户管理”中,信誉等级是“A级”且有截止“缴款日期”的用户。通常A级用户没有任何用热限制,即可以欠费、无条件地用热。因此,当A级用户缴款日期(即每月约定的缴款日期)至最后一个结算日期(每月约定的结算日)止之前的余汽 ≤ 0 ,系统发出申请关闭阀门时,供热人授权管理员发出“期限申请”,即给予A级用户一定时间期限内可以继续使用。当这个期限截止时如果A级用户的余汽仍然 ≤ 0 ,则系统自动关闭。用户缴费后,只有当余汽>0时,系统才自动打开电动阀。

(2)B级用户,即在“用户管理”中,信誉等级

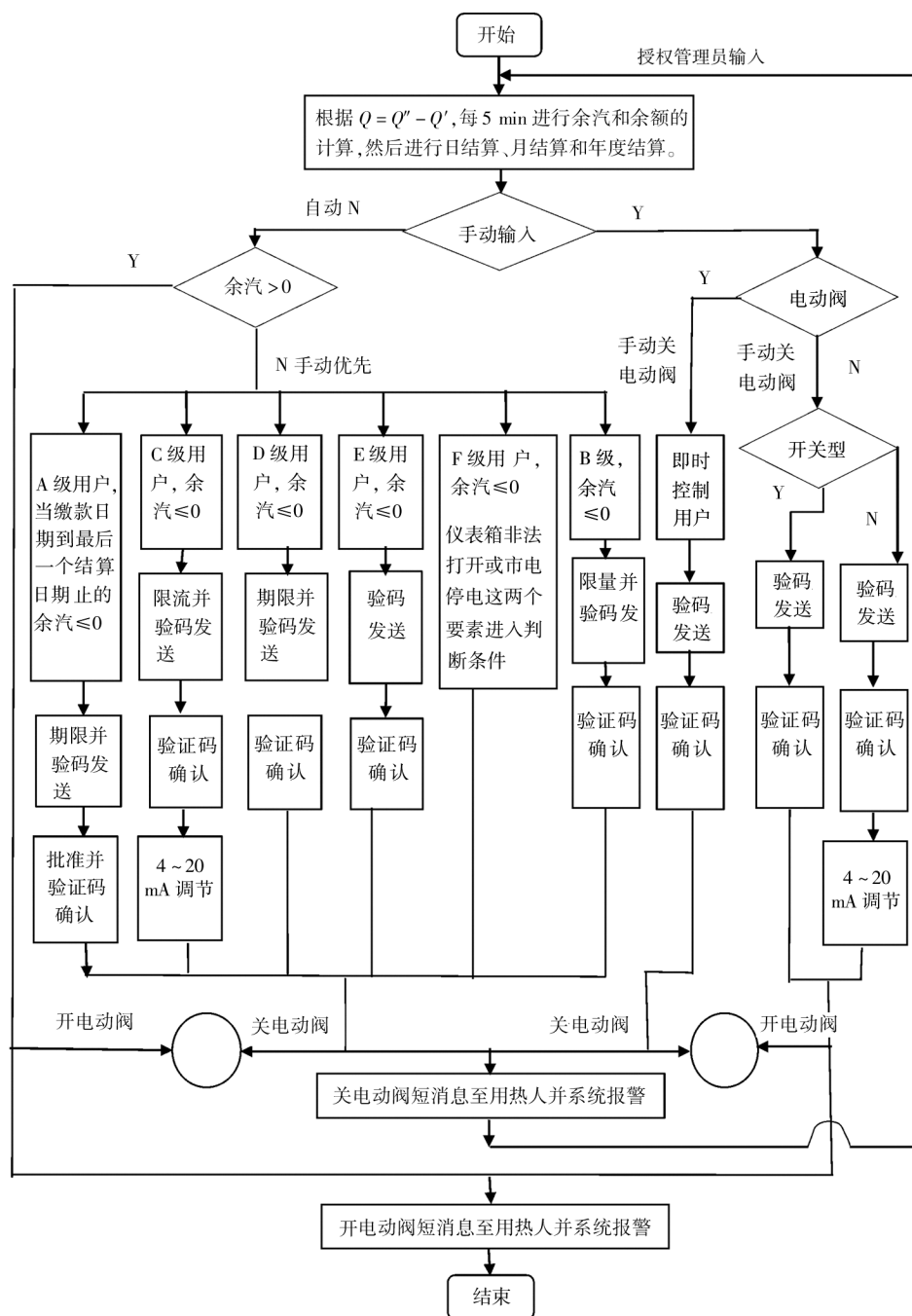


图 3 电动阀结算控制系统流程图

Fig. 3 Flow chart of electric valve settlement control system

是“B级”且有截止“缴款日期”和限量使用的用户。当B级用户余汽 ≤ 0 ,系统发出申请关闭阀门时,供热人授权管理员发出“限量申请”,给予B级用户一个约定吨数的用热量可以让其继续使用。当B级用户达到这个限量时,如果余汽仍然 ≤ 0 ,则系统自动关闭。只有当余汽 > 0 时,系统才自动打开电动阀。

(3)C级用户是调节型及阀门开度低于100%的用户。当其余汽 ≤ 0 ,系统发出申请关闭阀门

时,供热人授权管理员发出“限流申请”,给予一个调节型电动阀0~100%的开度,同时系统发出4~20 mA的信号(DC具有发出阀门开度0~100%关闭信号的功能)。用户缴费后,当余汽 > 0 时,系统自动恢复100%开度。

(4)D级用户是可申请延迟关闭型的用户。当D级用户余汽 ≤ 0 ,系统发出申请关闭阀门时,供热人授权管理员发出“期限延时申请”,并填写最迟关闭阀门的截止时间“年月日时分秒”。当

到达最迟关闭阀门的截止时间时,用户如果仍然欠费,系统则自动关闭;只有在有新的“期限延时申请”并被批准后才可欠费用热。用户缴费后,当余汽 >0 时,系统自动打开电动阀。

(5)E级用户是半自动控制型的用户。当E级用户余汽 ≤ 0 ,系统发出验证码关闭阀门时,供热人授权操作管理员在收到验证码后填入验证码确认,系统发出完全关闭的信号。如果没有填入验证码确认,用户可以欠费用热。用户缴费后,当余汽 >0 时,系统自动打开电动阀。

(6)F级用户是全自动控制型的用户。当F级用户余汽 ≤ 0 时,系统实行自动控制,即实时100%关闭电动阀。此时,仪表箱非法打开和市电停电这两个要素进入判断条件,即只有当F级用户余汽 ≤ 0 、仪表箱非法打开(人工选择)和市电停电(人工选择)3个条件中有一项条件具备,系统才执行E级信誉,立即关闭电动阀。用户缴费后,当余汽 >0 时,系统自动打开电动阀。

图3中验证码确认,是指系统发送一条“某用户关闭电动阀验证码”或“某用户打开电动阀验证码”至批准人手机上,批准人将手机接收到的

验证码短消息输入到系统后,执行相应“关闭某某用户电动阀或打开某某用户电动阀”操作,且发送短消息给用户,并系统报警。即时控制用户是指无论是欠费还是正常有余额的热用户,根据生产需要,都须立即临时停止供热的用户。

5 结语

基于DTU模块的热网计量数据采集系统主要由GPRS/CDMA与DSC通信模块为核心构成的流量结算仪信息采集和传输子系统和热用户侧涡街流量计计量监控系统组成。通过软硬件协调,可以实现热用户管道计量信息远程传输。同时,通过电动阀控制系统精准计算差压电流过热(饱和)值,实现电动阀阀门自动开关。最终利用对采集的数据进行解析及存储,为供热单位领导层提供数据的展示与报警、财务结算与控制,以及各类报表等,从而帮助供热单位实时监测热用户的用热状况,对过往数据进行处理和分析,并对热用户用热量实时结算并进行远程监督与控制。

参考文献:

- [1] 杜锋,郑腾腾,翟德超. 基于DTU模块的无线烟雾报警系统的设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(34): 219-220.
- [2] 杨平化,吕游,汪政. DTU配电自动化远方终端中用于网络状态分析的方法[J]. 工业控制计算机, 2020, 33(8): 4-5,8.
- [3] 李惠. GPRS/CDMA无线通信技术在气象自动站的应用[J]. 电子制作, 2020(22): 77-78,62.
- [4] 姚振和,徐彪,郭亮. ZigBee无线网络与公网数据传输协同技术研究[J]. 长江科学院院报, 2014, 31(7): 96-98.
- [5] 王宁. GPRS DTU在能源计量数据在线采集中的应用[J]. 中国计量, 2013(12): 80-82.

Research on Data Acquisition and Monitoring System of Heating Network Metering Based on DTU Module

ZHU Jinxin

(School of Information Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China)

Abstract: In order to realize the collection and monitoring of heat network metering data, the upper service is constructed based on the existing DSC module. Through the communication connection with the DTU, it can send instructions and request data to the flow totalizer, and finally realize the data polling of all connected DTUs, so as to obtain the monitoring data of all connected flow totalizers. Through the processing and analysis of past data, real-time settlement and remote supervision and control can be carried out to help heating units monitor the heat consumption status of heat users in real time.

Keywords: flow totalizer; DTU; GPRS; data interaction; CDMA

(责任编辑:李华云)