

一种新型远程抄表系统的通信协议研究

赵忠彪, 赵改改, 高 荣

(许昌学院 电气信息工程学院, 河南 许昌 461000)

摘 要: 针对户用计量仪表的远程集中抄表问题, 设计了基于 CAN/RS485 双层网络结构的抄表系统, 并对远程抄表技术通信过程中的数据可靠性低的问题, 提出了一种握手联络式串口通信协议, 根据远程抄表系统的通信特点设计了集中控制器与用户信息采集器、管理中心计算机与集中控制器之间的通信协议, 得出了其软件实现框图。还对设计系统进行了反复测试, 测试结果表明系统运行平稳, 符合设计要求。

关键词: 远程抄表; 集中控制器; 握手联络; 管理中心计算机; 用户信息采集器

中图分类号: TP206

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2008)05-0049-04

Study on Communication Protocol of a New Kind Remote Reading Meter System

Zhao Zhongbiao, Zhao Gaigai, Gao Rong

(Department of Electrical and Information Engineering, Xuchang College, Xuchang Henan 461000, China)

Abstract: Aiming at the existing problems of the remote concentrated reading meter, a double-layer network of remote reading meter based on CAN/RS485 is designed. According to its stability feature, a handshaking serial communication protocol is also introduced. Then, it designs picture in view of the character of remote reading meter's communication protocol and the remote reading meter system software among the user measure meter, the concentrated reading meter system, the center management computer. The practical test shows that this system has the characters of high stability, which can meet the design requirement.

Key words: remote reading Meter; concentrated reading meter system; handshaking protocol; the center management computer; user measure meter

0 引言

目前, 我国普遍将户用计量仪表即水表、电表、燃气表、热表 4 表安装在用户室内, 抄表人员走家串户, 手工抄表采集数据, 然后结算计量收费^[1,2]。由于用户面广、量大, 极易造成差错, 人工抄表效率低, 且不利于科学管理, 给城市管网的建模、分析、规划等都带来很大的困难。电子技术和计算机技术的迅速发展, 为实现自动抄表 (Automatic Reading Meter) 提供了技术支持。目前已研制出多种实用远程抄表系统, 在众多的远程抄表系统中, 以通信数据可靠性高、建

网成本低、系统扩展性能好而著称的基于 CAN 和 RS-485 双层网络组成的抄表系统越来越引起了人们的注意。但是, 目前抄表系统在运行过程中都认定用户信息采集器一直处于等待接收状态, 即用户信息采集器在它工作的任意时刻都可以任意接收来自集中控制器的命令, 从而进行串口中断。这种通信协议存在明显的不足: 1) 用户信息采集器能否正确接收到集中控制器的数据, 集中控制器无法知道; 同样集中控制器能否正确的接收到用户信息采集器的数据, 用户信息采集器也无法知道; 2) 如果由于某种原因用户信息采集器的某个结点出现故障, 则集中控制器容易陷入无限

收稿日期: 2008-07-02

基金项目: 河南省教育厅自然科学研究计划项目 (2008B520033)

作者简介: 赵忠彪 (1977-), 男, 山东日照人, 许昌学院讲师, 主要研究方向为模式识别, 信息处理和电力电子技术;
赵改改 (1963-), 女, 河南禹州人, 许昌学院高级实验师, 主要从事实验教学等方面的研究。

等待状态,通信效率低下。所以,这种抄表系统的通信协议设计逐渐成为研究的重点,尤其是集中控制器的通信协议设计。因为本系统采用CAN和RS-485双层网络,两边网络协议不同。其中集中控制器一方面要完成用户信息的可靠采集;另一方面,又要实现两边不同网络协议的转化。

远程抄表系统既要保证完成信息的采集,还要保证数据的可靠性。所以通信过程的可靠性和有效性是整个抄表系统的重要质量指标,关系到系统能否可靠运行。为了保证抄表系统建立可靠的链路,经过反复实验,设计出呼叫、应答、再通信的串口通信方案,其通信的可靠性在很大的程度上得到了提高。

1 抄表系统的设计

系统的整体设计原理框图。如图1。

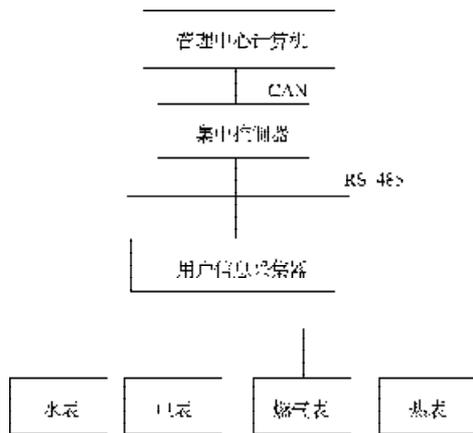


图1 远程抄表系统原理图

Fig. 1 System principle diagram of remote reading meter system

集中控制器的主要任务有以下几点:1)可靠采集用户信息采集器的信息;2)采集到的用户信息通过CAN总线准确、及时、可靠地发送到管理中心计算机;3)接收并且执行管理中心计算机传送过来的各种指令;4)将采集到的信息进行必要的备份处理。由于集中控制器与管理中心计算机之间的通信距离较远,故它们之间的信息传输采用兼容性能好、可靠性能高、数据传输速度快、传输距离远(在5000 bps时传输距离10 km)的CAN总线。如果适当地采用中继,完全能够满足一座中小城市的抄表需求。CAN总线采用短帧结构,传输时间短,受干扰概率低,有CRC校验和出错标定能力,而且具有故障节点自动脱离CAN总线等功能(一个节点出现故障不影响其它节点的可靠运行)。CAN总线的这些高可靠性特点正好适合远程抄表系统的抄表需求。而且,CAN总线中继器的设计可靠性高、成本低廉,仅需两个驱动器和两个防反射电阻即可,除此之外,CAN总线还具有很好的扩展性能。

集中控制器通过RS-485总线和用户信息采集器相连。用户信息采集器主要安装在户内,接收耗能4表送出的脉冲信号,实现用户费用的计量、数据处理、发送用户信息、显示用户状态、用户欠费处理和数据保存等功能。由于用户信息采集器与集中控制器之间传输距离近故采用RS-485总线,具有结构简单、成本低廉、对布线要求不高等特点,加之RS-485总线在9600 bps下最远传输距离可以达到1200 m,完全能够承担一栋楼与集中控制器之间的通讯距离需求(小区抄表器通常安装在小区内),再加其间的通讯数据量小,数据结构简单,所以RS-485总线完全可靠地实现小区抄表器与用户信息采集器之间的通信需求。管理中心计算机通过运行远程抄表管理软件来处理下位机传送来的数据信息,例如进行统计、交费管理、报表、网络事故报警等操作。它与集中控制器之间采用RS-485总线相连,在增加中继的情况下完全可以满足小区的抄表需求,且RS-485这种主从通信方式特别适合小区抄表系统的通信模式。

2 通信协议设计

由于用户信息采集器与集中控制器之间采用RS-485总线进行通信,从严格意义上讲RS-485不包含通信协议,它仅仅提供一个物理接口,所以,要实现系统的通信就需要根据实际情况单独设计通信协议。为了保证数据传输的安全,在数据传输过程中笔者采用了TEA算法。

通信接口采用RS-485标准接口;通信速率9600 b/s;通信方式为异步串行方式,1位起始位,8位数据位,1位停止位,1位奇偶校验位。

2.1 通信链路的建立

为了防止帧中的地址受到干扰发生错误码,采用冗余码,即在每一次通信中,集中控制器发送3组呼叫命令,呼叫命令由1个字的地址码与1个字的结束码组成,具体如下:若在60 ms的时间间隔内接收到用户信息采集器的应答码,则继续发送没有发送的呼叫命令,收到3次响应说明此次通信链路建立。如果未收到集中控制器的3次响应,则向管理中心计算机发送通信未成功信息,然后继续呼叫下一个用户信息采集器的地址^[3,4]。

通信的可靠性是整个抄表系统的重要质量指标,它关系到整个系统能否平稳运行,这种3中取2的验证方法有效地提高了通信的可靠性。但同时也在一定程度上降低了通信效率,为弥补其不足,本系统对用户信息采集器和集中控制器之间的通信协议进行分别设计,这种短帧格式的数据有效地提高了通信效率。原理如表1。

表 1 集中控制器的呼叫命令

Tab. 1 The call order of concentrated reading meter system

呼叫命令	地址码	结束码
举例	0000H	E0E0H

用户信息采集器采用串口中断的接收方式, 如果收到集中控制器发送的某组呼叫命令, 首先进行判断。对接收到的地址采用 3 中取 2 多数表决法, 以确定是否是呼叫本信息采集器的地址, 如果是就向集中控制器发送本机地址的命令, 然后等待集中控制器发送下一步的操作命令。原理如表 2。

表 2 用户信息采集器应答命令

Tab. 2 The response orders of the user measurimeter

应答命令	地址码
举例	0000H

2.2 集中控制器与用户信息采集器之间帧格式设计

由于集中控制器与用户信息采集器之间数据交换频繁, 为有效利用数据帧, 提高通信速率、减少通信过程中的误码率, 集中控制器与用户信息采集器之间通信上行数据和下行数据采用了不同的帧格式。

2.2.1 集中控制器的操作命令

集中控制器接收到来自用户信息采集器的应答命令后, 对接收到的地址采用 3 中取 2 多数表决法, 确定用户信息采集器地址, 然后发送相应的操作命令和数据。操作命令由 2 个相同的操作码字节、操作数据、校验码和结束码组成。通信帧格式如表 3。

表 3 集中控制器操作命令

Tab. 3 The operating orders of concentrated reading meter system

操作命令	地址码	操作码	数据	校验码	结束码
举例	0000H	EFH EFH	1234H	C0H	E0E0H

地址码: 用户信息采集器的地址编号;

操作码: 管理中心计算机发送给集中控制器的命令字 (修改电、水费等单价信息; 要求发送用户 4 表信息等);

数据: 水费、电费单价等信息;

校验码: C0H;

结束码: E0E0H。

2.2.2 用户信息采集器上传数据

用户信息采集器收到上位机发来的命令后, 响应集中控制器的命令, 向集中控制器发送相应的数据。地址码用于集中控制器判断数据的来源, 以方便存入相应的数据库。用户信息采集器向集中控制器发送的数据帧格式如表 4。

地址码: 用户信息采集器的编号;

数据编号: 对水表、电表、气表、热表等编号;

数据: 用户各种仪表的用量信息;

校验码: C0H;

结束码: E0E0H。

表 4 用户信息采集器上传数据

Tab. 4 Upload data of user measure meter

上传数据	地址码	操作码	数据长度	数据	校验码	结束码
举例	0000H	01H	40H	12H82H	C0H	E0E0H

2.2.3 集中控制器与用户信息采集器之间的软件设计流程图

集中控制器与用户信息采集器之间的通信采用主从式通信, 集中控制器向用户信息采集器发送各种命令信息。例如, 发送抄表指令, 修改电、水费等单价信息等。它与用户信息采集器之间的程序设计流程图设计如图 2 所示。

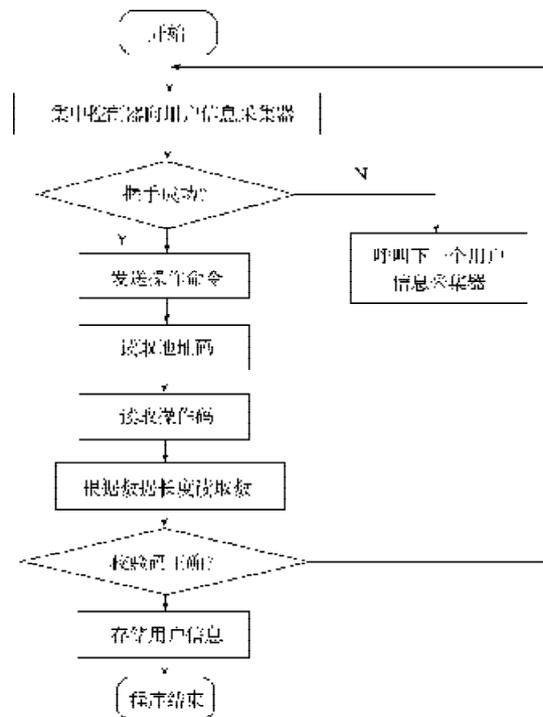


图 2 集中控制器与用户信息采集器间的通信程序设计流程图

Fig. 2 Communication flow chart between the concentrated reading meter system and the user measure meter

3 集中控制器与管理中心计算机之间的软件设计

集中控制器与管理中心计算机之间通过 CAN 总线连接, 并通过中断方式接收管理中心计算机的控制指令, 置通信处理标志位为 1, 主程序立刻调用通信处理子程序, 并根据不同的命令作相应的处理^[5]。

1) CAN 总线控制器的初始化。CAN 控制器的初始化是 CAN 总线系统中极为重要的部分, 是系统能否正常工作的前提。CAN 控制器初始化设置是在控制寄

寄存器中的复位请求位为高电平的状态下进行的。接收码寄存器和接收屏蔽码寄存器的设置用于标志符的确认。

本系统将集中控制器的接收码寄存器设置为该集中控制器的编号,当接收码为全部相关(接收屏蔽码寄存器设置为00H),并且管理中心计算机发送的标志符与集中控制器的接收码完全一致时,该集中控制器才做出相应的处理。当接收屏蔽码寄存器设置为FFH时,与接收码全部不相关,此时它们不能进行通信。初始化设置结束后,将复位请求位置为低电平,总线进入正常工作状态。

2) 以中断的方式接收数据的子程序。如图3。

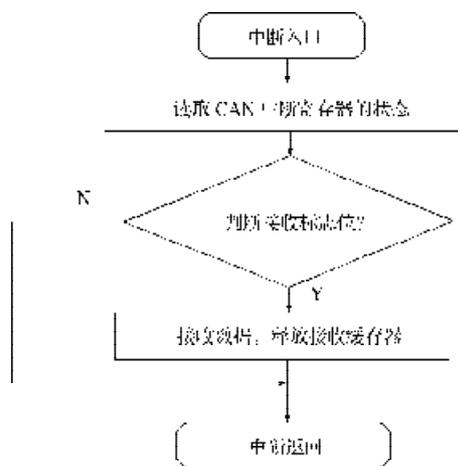


图3 CAN接收程序流程图

Fig. 3 The flow chart of CAN receiver

集中控制器接收到管理中心计算机发送来的数据

后,读取CAN中断寄存器的状态,判断是否接收数据,如果需要接收则接收,否则中断返回。

4 结语

以上述方式设计抄表系统成本低廉、可靠性高,特别适合作为远程抄表系统的一种解决方案推广和应用。这种握手式通信协议虽然使集中控制器与用户信息采集器之间的通信协议复杂化,但对于有一方并不是一直处于等待接收状态的通信系统,其握手联络式串行通信是一种有效的通信方式。在实验条件下对所设计的系统进行测试,测试结果表明,系统运行平稳、成本低廉,能够可靠地完成抄表系统通信需求,达到了设计要求,具有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 王彬. CAN总线在远程抄表系统总的应用[J]. 仪表技术与传感器, 2002, 22(3): 36-39.
- [2] 李建宇. 基于CAN总线的远程抄表系统设计[J]. 河南教育学院学报, 2005, 23(3): 98-100.
- [3] 李永. 基于RS485标准的供电系统微机监控的接口设计[J]. 华北科技学院学报, 2005, 10(4): 58-62.
- [4] 范辉. RS485总线与CAN总线应用比较[J]. 上海电机学院学报, 2005, 8(3): 78-80.
- [5] 陈培恒. 基于CAN总线的监控系统[J]. 上海市第二工业大学学报, 2005, 17(2): 41-43.

(责任编辑: 罗立宇)