

握手式通信协议在远程抄表系统中的应用

赵忠彪, 张元敏, 高 荣

(许昌学院电气信息工程学院, 河南 许昌 461000)

摘要: 针对基于RS485总线的远程抄表技术通信过程中的数据的可靠性低等问题, 提出了一种握手联络式串口通信协议, 这种握手联络式通信协议大大提高了通信过程中的数据可靠性, 并且根据远程抄表系统的通信特点设计了集中控制器和用户信息采集器之间的通信协议, 画出了它们的软件实现框图, 最后, 在实验条件下对所设计的系统进行了反复测试, 测试表明系统运行平稳, 这种握手联络式串口通信效果良好, 通信的可靠性得到了大大提高, 能够可靠地完成抄表系统通信需求, 达到了设计要求。

关键词: 远程抄表; 集中抄表器; 握手联络

Study on handshaking serial communication protocol for remote reading meter system

ZHAO Zhong-biao, ZHANG Yuan-min, GAO Rong

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

Abstract: Aiming at the problems of low stability in the RS485-based remote concentrated reading meter, a handshaking serial communication protocol is introduced. The handshaking serial communication protocol is more reliable than the old one. According to the character of remote reading meter's protocol, the remote reading meter system software among the user measure meter, the concentrated reading meter system and the center management computer is designed based on TI micro-processor MSP430F449 hardware platform. The practical test shows that this system has the characters of high stability, which has reached the desire of the design.

Key words: remote reading meter; concentrated reading meter system; handshaking protocol

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)08-0076-03

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(四表)安装在用户室内, 抄表人员走家串户, 手工抄表采集数据, 然后结算的计量收费方式。由于用户面广、量大, 极易造成差错, 人工抄表不但效率低, 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。随着电子技术和计算机技术的迅速发展, 自动抄表(Automatic Reading Meter)在高档居民小区已经得到了应用。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, 也就是说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之处: 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, 用户信息采集器也不知道; 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等待状态, 通信效率低下。

远程抄表系统不但要能够保证完成信息的采集, 而且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]。

1 抄表系统的设计

由于RS485总线抗干扰能力强, 通信可靠性高, 在高档住宅小区得到了广泛的应用, 本文针对以下

网络拓扑结构的远程抄表系统的通信协议进行了设计。

系统的整体设计原理框图如图 1。

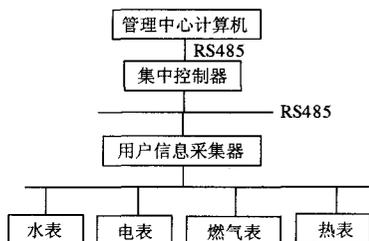


图 1 远程抄表系统原理图

Fig.1 Schematic diagram of remote reading meter system

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 RS485 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 RS485 这种主从通信方式特别适合小区抄表系统的通信模式。

集中控制器通过 RS485 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,接收耗能表(四表)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,它具有结构简单、成本低廉、对布线要求不高的特点,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(集中控制器通常安装在住宅小区内),再加上它们之间的通讯数据量小,数据结构简单,所以 RS-485 总线完全能够可靠地实现集中控制器与用户信息采集器之间的通信需求。

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,它仅仅提供了一个物理的接口,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,在数据传输过程中采用了 TEA 算法。

通信接口:采用 RS485 标准接口;通信速率:9600 b/s;通信方式: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 个字的地址码与一个字的结束码组成,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^[2]。

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,但同时它也会在一定程度上降低通信效率,为了弥补这种损失,本系统对用户信息采集器和集中抄表器之间的通信协议进行了分别设计,这种短帧格式的数据有效的提高了通信效率。

原理如表 1 所示。

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,如果收到集中抄表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 取 2 多数表决法,以确定是否是呼叫本信息采集器的地址,如果是就向集中抄表器发送本机地址的命令^[3],然后等待集中抄表器发送下一步的操作命令。原理如表 2 所示。

表 2 用户信息采集器应答命令

Tab.2 The response orders of the user measure meter

应答命令	地址码
举例	0000H

2.2 集中抄表器与用户信息采集器之间帧格式设计

抄表系统数据的可靠性高低关系到电力公司的信誉好坏以及减少不必要的用户纠纷。为了保证传输数据的可靠性和数据的安全性,对传输的数据采用了简单实用的 TEA 加密算法。由于集中抄表器与用户信息采集器之间数据交换频繁,为了有效利用数据帧,提高通信速率、减少通信过程中的误码率,集中抄表器与用户信息采集器之间的通信上行数据和下行数据采用了不同的帧格式。

2.2.1 数据加密算法

加密函数首先对长度不足 64 B 的数据随即填充字符,声称 64 B 的明文。明文以 8 B 一个数据块,共有 8 个数据块。加密函数根据保存系统中的密钥种子生成 8 个不同的密钥,然后对 8 个数据块分别用 8 个密钥加密,生成 64 B 的密文^[4]。

2.2.2 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取2多数表决法,确定是哪个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。如表3通信帧格式。

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	COH	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抄表器的命令字(修改电、水费等单价信息;要求发送用户四表信息等);

数据: 水费、电费单价等信息;

校验码: COH;

结束码: E0E0H

2.2.3 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,数据格式如下。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抄表器发送的数据帧格式如表4。

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	COH	E0E0H

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: COH;

结束码: E0E0H

2.2.4 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下(图2)所示。

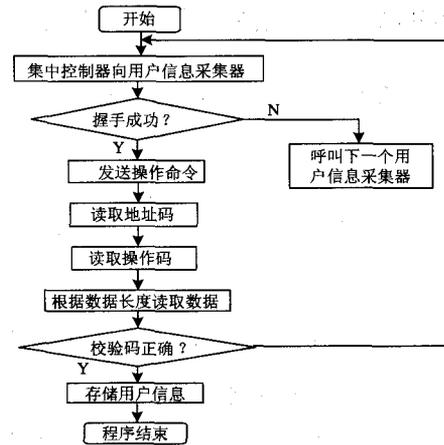


图2 集中抄表器与用户信息采集器之间的通信程序设计流程图

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

3 结束语

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有点复杂,但对于有一方并不是一直处于等待接收状态的通信系统设计中,这种握手联络式串行通信是一种有效的通信方式。

参考文献

[1] 王晓兰,刘伟平,王慧中,等.电力抄表系统的握手式串行通信协议的研究[J].测控技术,2006,25(3):70-72.
WANG Xiao-lan, LIU Wei-ping, WANG Hui-zhong, et al. Research on Handshaking Serial Communication Protocol for Electrical Meter Reading System[J]. Measurement & Control Technology, 2006,25(3):70-72.

[2] 蔡子亮,赵忠彪,高荣.一种新型远程抄表系统的集中抄表器设计及通信协议研究[J].继电器,2007,35(7):46-48,53.
CAI Zi-liang, ZHAO Zhong-biao, GAO Rong. Study on Remote Reading Meter's Protocol of a New Kind and Design of the Concentrated Reading Meter System[J].Relay, 2007, 35(7): 46-48, 53.

[3] 徐春辉.远程抄表系统通讯接口的设计[J].华东交通大学学报,2005,(2):76-78.
XU Chun-hui. Design of Communication Interface for Remote Meter-Reading System[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2005,(2):76-78.

[4] 亢海伟,陈东阳,等.集中抄表系统中的握手联络式串行通信[J].电测与仪表,2004,(5):36-38.
KANG Hai-wei, CHEN Dong-yang, et al. Handshaking Serial Communication Protocol of Centralized Meter Reading System[J]. Electrical Measurement & Instrumentation, 2004, (5):36-38.

.svg#bianyaqi 而其它文件应使用 URI 格式, 例如 [http://www.your.com/.svg#bianyaqi](http://www.your.com/***.svg#bianyaqi) 或 file:/c:/***.svg#bianyaqi。然后, 通过点击鼠标、拖动鼠标对要绘制的图形进行定位。接下来, 调用设备图元类中的 drawUse(SVGFrame, Rectangle, String) 方法绘制电力图元。最后在画板 SVGCanvas 中完成设备图元的显示。图 6 显示了在电力图元库基础上绘制的电气接线图。

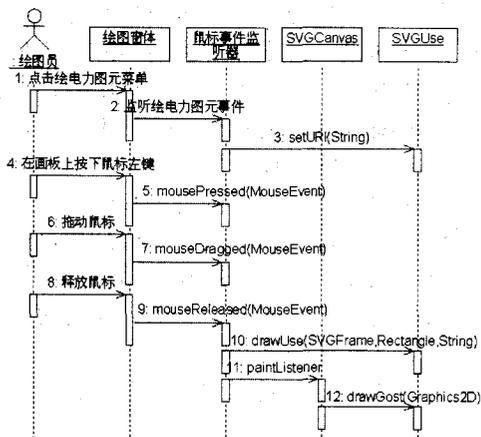


图 5 生成电力设备图元的序列图

Fig. 5 Sequence diagram of drawing power equipment element



图 6 电气接线图

Fig.6 An electric diagram

4 结束语

基于 SVG 的电力图形系统发展前景可观, 不过 SVG 规范中没有定义专用于电力系统的标准化的

元素和属性, 本文对 SVG 表达的内容对于电力系统加专业化和标准化的课题进行了研究, 确立了电力系统图形系统的构成方式以及建立了基于 SVG 的电力图元库, 并在 Batik 平台的基础上进行了实现, 在实际中得到了应用, 效果良好。

参考文献

- [1] W3C. Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification[EB/OL]. <http://www.w3c.org/TR/SVG/>
- [2] 石东源, 卢炎生, 王星华, 等. SVG 及其在电力系统软件图形化中的应用初探[J]. 继电器, 2004, 32(16): 37-40. SHI Dong-yuan, LU Yan-sheng, WANG Xing-hua, et al. Study of the Application of SVG in Power System Graphicalized Software[J]. Relay, 2004, 32(16): 37-40.
- [3] 吴文传, 张伯明, 汤磊, 等. 支持 SCADA /PAS/DTS 一体化的图形系统[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(5): 45-48. WU Wen-chuan, ZHANG Bo-ming, TANG Lei, et al. A Graphic System Supporting SCADA /PAS/DTS Integration[J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(5): 45-48.
- [4] 陈芳, 徐学军. XML /Java 技术在 Web GIS 中的应用与实现[J]. 电力系统及其自动化学报, 2003, 15(1): 47-52. CHEN Fang, XU Xue-jun. Application and Realization of Web GIS Based on XML /Java Technology [J]. Proceedings of the EPSA, 2003, 15(1): 47-52.
- [5] 刘遵雄, 况志军, 高玉柱. 基于 SVG 的电力图形系统的实现[J]. 继电器, 2005, 33(21): 69-78. LIU Zun-xiong, KUANG Zhi-jun, GAO Yu-zhu. Realization of Power Graphics System Based on SVG[J]. Relay, 2005, 33(21): 69-78.
- [6] Apache Software Foundation. The Batik Project[EB/OL]. <http://xml.apache.org/batik/>

收稿日期: 2007-08-13; 修回日期: 2007-09-11

作者简介:

王健(1978-), 男, 硕士, 助教, 从事电力图形系统的设计和开发工作; E-Mail: wangjian@4y.com.cn

陈剑云(1962-), 男, 博士, 教授, 从事电网调度自动化的开发工作;

屈志坚(1978-), 男, 硕士, 讲师, 从事电力数据库系统开发工作。

(上接第 78 页 continued from page 78)

收稿日期: 2007-08-26; 修回日期: 2007-09-20

作者简介:

赵忠彪(1977-), 男, 讲师, 从事精密测试与控制、模式识别、信息处理和嵌入式系统等方面的研究; E-mail:

biaogreat@163.com

张元敏(1963-), 男, 副教授, 从事电路与系统等方面的研究工作;

高荣(1979-), 女, 本科, 从事计算机软件开发等方面的研究。