

基于 MSP430 和 M-BUS 的标准 远传抄表系统设计

李 敏 王宝光

(天津大学精密测试技术及仪器国家重点实验室, 天津 300072)

摘 要 介绍了以国家建设部颁布的《户用计量仪表数据传输技术条件》为指导, 借鉴欧洲先进的 M-BUS 总线技术研制的热量表(暖气表)远传集抄系统的组成及关键技术。系统以业界普遍推崇的 MSP430 单片机为核心芯片, GPRS 为辅助传输手段, 代表了远传集抄系统的一个主要发展方向。

关键词 M-BUS; MSP430; GPRS; 远传抄表

0 引言

目前, 户用计量仪表(包括热量表)远传抄表行业还普遍缺乏标准化和规范化, 众多厂商纷纷推出五花八门的远传抄表系统产品, 不仅导致资源的不合理投入, 产品质量也难以保证; 同时, 一些供热公司由于对整个远传抄表行业未能有一个清楚的了解, 在选购产品时缺乏指导, 浪费大量的资金。为此, 国家建设部于 2004 年 6 月颁布了《户用计量仪表数据传输技术条件》(CJ/T188-2004) 行业标准, 明确规定了将 MSP430 单片机作为计量仪表电路中的主控芯片, 将 M-BUS 作为数据传输方式的首选, 在一定程度上规范了国内远传抄表产品市场。本系统方案在此背景下提出, 具有一定的现实意义。

1 系统各组成要素

系统由数字远传热量表、集中器、总线网络以及管理中心计算机等构成: 小区各楼中的热量表通过 M-BUS 总线联接到楼内的集中器, 各楼中的集中器间也通过 M-BUS 总线连接在一起, 再由 GPRS 无线网络将各个热量表数据发送到管理中心计算机, 从而实现网络化集群自动抄表, 如图 1 所示。

1.1 热量表功能及整体设计

MSP430 系列是美国 TI 公司生产的超低功耗 Flash 型微控制器, 有“绿色微控制器”称号, 其存储器模块是目前业界所有内部集成 Flash 存储器产品中功耗最低的一种。在我国, MSP430 系列单片机已在仪器仪表、工业控制、家庭自动化等方面得到了

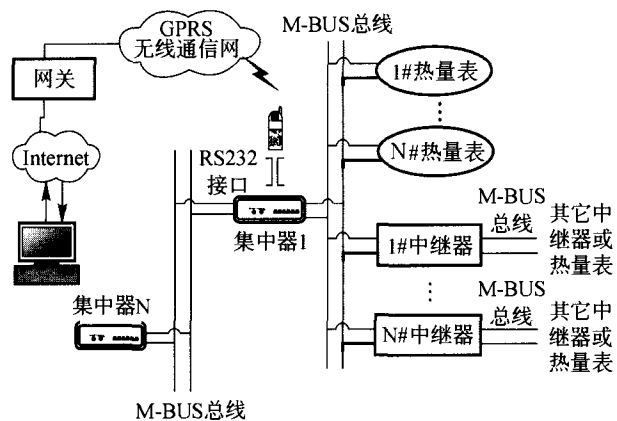


图 1 系统总体构成

广泛的应用, 将其作为仪表电路中的核心芯片已被市场接受并认可。

热量表以 MSP430 系列单片机和高精度传感器为基础, 通过温度和流量两种传感器, 分别测得热载体在进水口和出水口的温度和流量, 再经过密度和热焓值的补偿及积分计算而得到热量值。用户通过按键可以显示热量表数据, 包括供、回水温度; 瞬时流量; 总流量; 剩余热量值等。这些数据可以通过 M-BUS 上传至集中器, 再由集中器经 GPRS 无线网络发送至管理中心的电脑上。

1.2 M-BUS 总线及其连接

仪表总线 M-BUS(欧洲标准 EN1434-3) 是专为计量仪表数据传输而设计的, 目前主要用于热计量领域, 也可用于其它计量仪表。

M-BUS 在技术上明显优于 RS485、LonWork

测量与设备

等其它总线结构,主要特点如下:

- 1) 两线制总线,通常采用双绞线,没有正负极性之分。施工布线简单;
- 2) 采用独特的电平特征传输数字信号,抗干扰能力强;
- 3) 总线供电,降低维护成本;
- 4) 总线型拓扑结构,扩展方便,组网成本低;
- 5) 主从式异步半双工传输,采用主叫/应答的通信方式,有专门设计的报文格式。

M-BUS 基于 ISO/OSI 参考模型定义了物理层、数据链路层和应用层。其中物理层和应用层采用 M-BUS 自定义的协议,而数据链路层则采用国际电工委员会 IEC870-5 传输协议。

1.2.1 M-BUS 物理层

M-BUS 主站(集中器)向从站(每户热量表)发送命令数据时采用电压调制方式,总线电流保持不变。发送逻辑“1”(mark)时,总线电压 $\leq 42V$;发送逻辑“0”(space)时,电压降到 $\geq 12V$ 。从站通过检测总线电压的变化值来确定接收到的数据。这就要求总线接口电路应具有动态电平识别的接收逻辑。

从站发送数据时采用的是总线电流调制,总线电压保持不变。当从站向主站发送“1”时,从站所取电流为 $I_{mark} (\leq 1.5mA)$;发送“0”时,从站的 M-BUS 接口会在 I_{mark} 上加上 11~20mA 的脉冲电流,这个电流可用作从站电源。主站通过电流检测电路检测该调制电流,确定接收到的是“1”还是“0”。可见 M-BUS 可以既传信号又供电源,使终端仪表所用电池成为备用电源,减少了仪表定期更换电池的工作量。

M-BUS 总线上的 bit 流传输如图 2 所示。

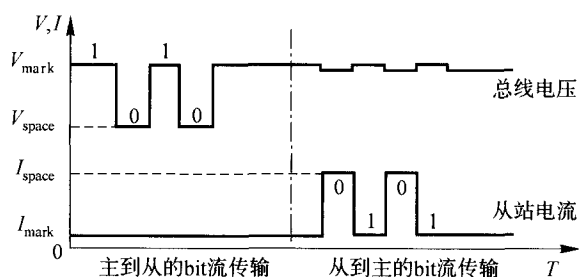


图 2 M-BUS 总线上的 bit 流传输示意图

TI 公司的 TSS721 为 M-BUS 专用接口芯片,它提供了 M-BUS 全部物理接口和链路功能,接收

端具有动态电平识别功能,发送端具有可编程吸收电流;由总线供电,并含有防掉电功能。

M-BUS 采用的是串行数据传输,MSP430 单片机可直接通过 TSS721A 连接到 M-BUS 上并由串口读写 M-BUS。但为确保某个热量表故障不影响总线通信,可采用光电隔离实施保护;采用总线和电池供电模式,以保证总线故障时热量表能正常计量。如图 3 所示。

M-BUS 从站最大接入数为 255,此时通信距离仅为 1000m;最长通信距离 4000m 时可接入 64 个从站。总线通信距离也与总线线径、从站功率、通信速率等有关。M-BUS 从站不能主动发起通信,从站间也不能相互通信。这种方式下,总线上不存在冲突与阻塞,因此从站挂接位置、接入与断开等均不影响总线通信。

1.2.2 M-BUS 数据链路层

M-BUS 数据链路层规定了 M-BUS 的信号传输方式、字节表示、帧格式以及主从站的连接过程等。

表 1 为 M-BUS 数据报文帧格式。

表 1

ST (0×68)	T	A	C	L	DATA	CS	SP (0×16)
帧头	仪表类型	仪表地址	控制信息	数据长度	用户数据	校验和	结束符
1Byte	1Byte	7Byte	1Byte	1Byte	nByte	1Byte	1Byte

其中:每字节含 8 位二进制码,传输时加上 1 个起始位(0)、1 个奇偶校验位和 1 个停止位(1)共 11 位,先传低位后传高位。

1.2.3 应用层

M-BUS 应用层是直接面对用户的一层,主要作用是格式化用户数据,使之成为适合网络传输的数据块。

2 集中器与管理中心的通讯

GPRS 是在中国移动 GSM 系统上发展出来的一种采用分组交换模式的新的数据业务,是在 GSM 网络中增加网关来实现的。网关负责连接 GSM 网络和外部分组交换网(如 Internet),可以把 GSM 网中的 GPRS 分组数据包进行协议转换并传送到远端的 TCP/IP 网络。

GPRS 网络具有以下特点:

- 1) 网络覆盖范围广,布点简单;

测量与设备

2)实时在线:GPRS 通讯设备可一直与网络保持连接,即使没有数据传送。不像拨号上网那样断线后还要重新拨号才能上网。

3)按流量合理计费:只按用户接收和发送的数据包数量来收取费用,当没有数据传递时,用户即使挂在网上,也是不收费的。目前 GPRS 业务每千字节只收 3 分钱,还可以月租形式进一步降低费用。相对于其它无线通信业务,价格优势明显。

4)数据传输迅速准确:最高速率理论值能达 171.2kb/s,实际应用带宽大约在 40~100kb/s。

因此,GPRS 是一种高效、低成本的数据传输业务。特别适用于间断的、突发性的和频繁的、少量的数据传输,也适用于偶尔的大数据量传输。

GPRS 的接入设备选用深圳宏电公司的 H7100 系列 DTU(Data Terminal Equipment)模块。每个模块在使用时需要安装 SIM 卡,和手机一样在移动网中具有唯一的 ID。DTU 提供 RS232 的数据接口,数据传送是完全透明的,可采用 MAX3221 芯片完成集中器中单片机的 TTL 电平与 RS232 电平的转换,就可以与 DTU 连接了,如图 4 所示。

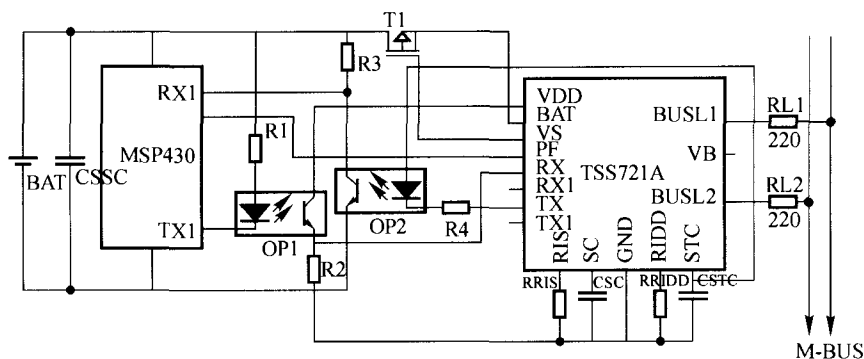


图 3 从站(MSP430)与 M-BUS 的连接

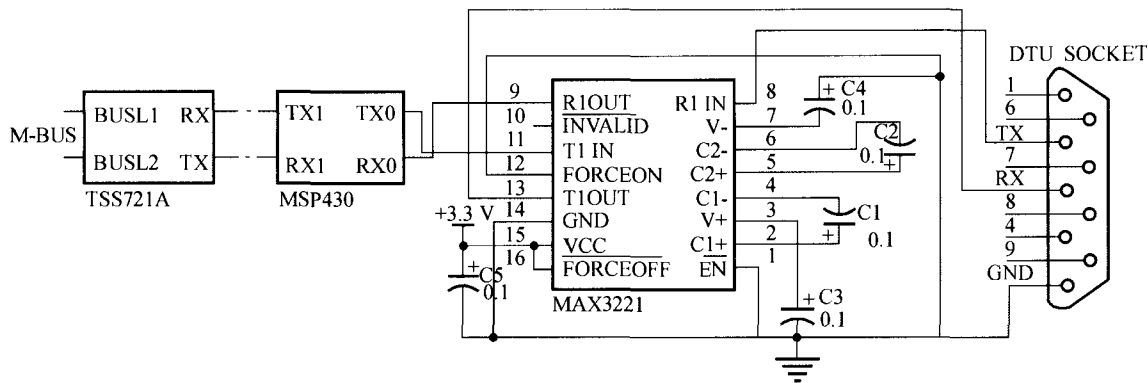


图 4 集中器中的单片机与 DTU 的连接

如果管理中心计算机有固定的 IP 地址,就可以很方便地通过 Internet 接入 GPRS 无线网络、遥控 DTU;如果采用 ADSL 等方式接入 Internet,IP 地址是变动的,则可在 www.sharella.com 或 0ray.net 等网站上申请一个动态域名,同时在 DTU 上进行相应设置,即可通过动态域名寻址方式完成连接。宏电公司还提供了用于接收 DTU 数据和向 DTU 发送数据的动态库 gprs_d11.d11,该文件包括和 DTU 通讯所需要的全部 API 函数,包括启动和停

止服务、数据发送和接收等。

参考文献

- [1] Pro. Dr. H. Ziegler. Meter Communication and its European Standard. [p]Hang Zhou, China, 2002. 12:1-8
- [2] EN1434-3: Heat Meters, Part 3 Data Exchange and interface, 1997:133-141
- [3] Designing Applications for the MeterBus. Texas Instruments Company Applications Report, 1994
- [4] TSS721A METER - BUS TRANSCEIVER. Texas Instruments Incorporated, April, 1999