

# 基于 GSM 短消息的集中抄表系统的设计与实现

马毅华, 王伟, 冯恩信, 师振盛

(西安交通大学 电子与信息工程学院, 陕西 西安 710049)

**摘要:**介绍了利用 GSM 调制解调器(西门子 TC35 和中兴 GM18)实现的基于 GSM 短消息的集中抄表系统的设计思路与实现方法。给出了一种新的集中抄表系统体系结构,并详细讨论了 GSM 调制解调器的接口电路和通信软件模块设计。

**关键词:**集中抄表系统;短消息;GSM 调制解调器

**中图分类号:**TN92 **文献标识码:**A **文章编号:**1009 - 3516(2004)01 - 0076 - 04

集中抄表系统(Automatic Meter Reading System)是指主站通过信道(无线、有线、电力线载波)将多个电能表电能信息集中抄读的系统。系统一般由采集终端、集中器、信道和主站4部分组成<sup>[1]</sup>。集中器与主站之间的信道选择问题是集中抄表系统设计的关键,决定了系统的造价、运行成本、工程量和维护量。现有的各类有线集抄系统不适合终端高度分散的环境;而各类自建无线网的集抄系统成本高昂。GSM 短消息是一种依托公网的无线数据传输方式,有可靠性和覆盖性的保证,通信成本低,适合用于集抄系统。

本文给出了一种基于 GSM 短消息的集中抄表系统,该系统通过体系结构的设计使得系统能同时适合多功能电表和普通脉冲表,通过软、硬件的设计提供对终端的智能管理而无需改动普通电表,并设计了高度可靠的故障检测体系。

## 1 系统结构

本系统体系结构如图1所示。主站 PC 通过 GSM 网与集中器构成第一级主从系统。集中器通过 485 总线与采集终端和多功能电能表构成第二级主从系统<sup>[2]</sup>。集中器接收从 GSM 网以短消息形式传来的主站的各种抄表和控制指令,根据指令通过 485 总线收集多功能电能表和脉冲式电子电能表的电能数据,并负责 485 总线的检测和对供电电路继电器开关的控制,收集的电能数据和系统故障信息整理后通过短消息送回主站。其中的脉冲式电子电能表的电能数据由集中器通过采集终端间接获得。

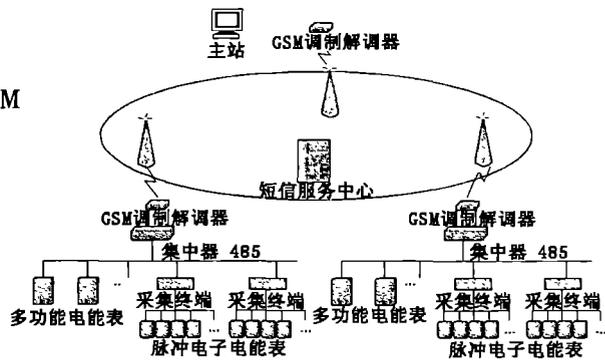


图1 基于 GSM 短消息的集中抄表系统结构

### 1.1 主站

主站由 GSM 调制解调器和 PC 机组成。PC 软件实现抄表、短消息管理、继电器控制、电能信息数据库管理等4大功能。PC 机与 GSM 调制解调器通过 RS - 232 相连,通过 AT 命令通信。

系统中每一条短消息可携带1个多功能电能表或6个普通脉冲式电子电能表的电能量值,每一个主站的短消息吞吐量平均是500条/h。为了提高系统短消息吞吐量,设置了两组主站,一组负责电能信息收集,一组负责集中器的初始化、开关控制、时钟管理和报警处理,每组的主站数量根据实际应用规模确定。各个

收稿日期:2003 - 07 - 16

作者简介:马毅华(1978 - ),男,浙江杭州人,硕士生,主要从事移动通信应用研究;  
冯恩信(1955 - ),男,陕西蓝田人,教授,主要从事宽带通信研究。

主站通过联网实现统一的数据库,主站软件用 VC 编制。

### 1.2 集中器

集中器以 AT89C55 单片机为核心,负责短消息通信、收集电能数据、系统定时管理、继电器控制和总线检测。集中器硬件结构如图 2 所示,软件流程如图 3 所示。

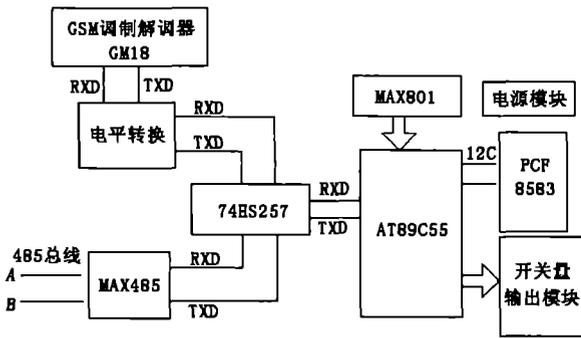


图 2 集中器硬件结构图

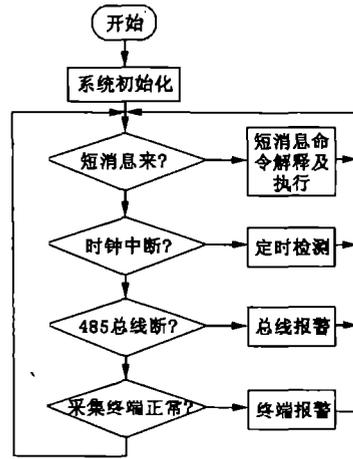


图 3 集中器单片机程序流程

电源模块提供系统供电并维护一个可充电电池作为电源备份。由 MAX801 提供看门狗以及断电检测和切换功能。开关量输出模块驱动单片机输出的开关量去控制继电器。单片机信号与 GSM 调制解调器信号的电平转换由 7404 进行。

集中器通过 MAX485 形成 485 总线的主机端,多功能电能表和采集终端作为总线的从机。集中器按照多功能电能表通信规约获得多功能电能表的数据、通过自定义的数据传输协议与采集终端通信。集中器还定时向 485 总线上连接的每一个设备发出查询要求应答,若数次无应答,集中器向主站发出短消息报警。

PCF8583 构成时钟电路,提供系统定时,使得集中器具有在某一指定时刻采集电能值并在另一指定时刻将数据送回的功能,这样使电力部门能够统计某一时段的区域总用电量,并能将短消息的返回时间指定在 GSM 网短消息业务量较小的深夜。

### 1.3 采集终端

采集终端以 AT89C55 单片机为核心,负责采集脉冲、记录数据、检测脉冲线、时段管理和继电器控制。其硬件结构如图 4 所示,软件流程如图 5 所示。

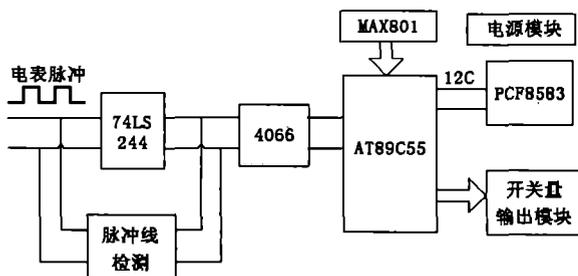


图 4 采集终端硬件结构图

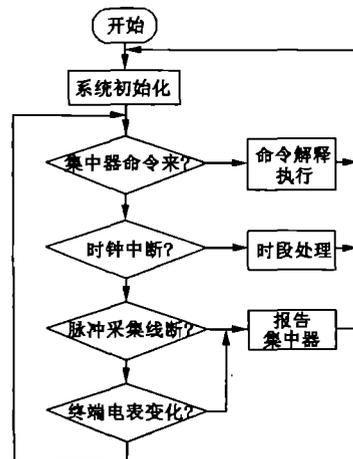


图 5 采集终端单片机程序流程

看门狗以及断电检测和切换模块、电源模块、485 总线模块(从机端)、开关量输出模块与集中器的相应部分类似。

PCF8583 构成时钟电路,提供普通电表分时段记录电量的功能,并定期与精度较高的集中器时钟同步。采集终端定期检查普通脉冲式电子电能表的脉冲输入线,若判断出故障,报告集中器,由集中器向主站

报警。检测的基本原理如图6所示,在电表的脉冲输出线上跨接电阻 $R$ ,采集时, $S$ 闭合, $A$ 、 $B$ 端呈高阻,采集终端通过 $CP$ 端采集脉冲;检测时, $S$ 打开,从 $A$ 端输入检测脉冲,从 $B$ 端接收检测脉冲,若没有收到,可判断脉冲输入线断路,其检测时间在几个单片机指令周期内,远小于脉冲电表的脉冲宽度,不会对脉冲的采集造成误差。

## 2 GSM 调制解调器的接口电路

目前,GSM 调制解调器有很多成熟的产品,国内比较常见的有 SIEMENS 的 TC35、中兴的 GM18、MOTOROLA 的 D15 和 G18、WAVECOM 的 WMOi3、UBINETICS 的 GM400、FALCOM 的 FLACOM35 和意大利生

产的 GM360。所有的模块都支持 RS-232 接口,支持 AT 命令集或子集。在短消息应用中,通信的双方可以使用不同厂家的 GSM 调制解调器,本系统中集中器使用中兴的 GM18,主站使用 SIEMENS 的 TC35。

在接口电路的设计上,对于上述不同的 GSM 调制解调器,都有不同的接口形式和上电时序。TC35 和 GM18 有各自的接口形式和上电时序。以外围电路较简单的 GM18 为例,表 1 为 GM18 硬件接口管脚分配表,接口形式为 ZIF20。

不同的调制解调器的电平转换电路和 SIM 卡电路基本类似。本系统采用的 TC35 和 GM18 的电平转换电路都用 7407 完成。TC35 需外扩 SIM 卡电路,GM18 的 SIM 卡电路已经集成在模块中。

表 1 GM18 硬件接口管脚分配表

引脚号	管脚名称	输入/输出	描述
1	ABT +		电源输入
2	ABT +		电源输入
3	ABT +		电源输入
4	VCHARGE	输入	上电信号,高电平保持 2 s,上电有效
5	BACKLIGHTSON	输出	ZXGM18 指示灯控制信号
6	USCRI - EXT	输出	ZXGM18 来电硬件指示信号
7	RTS - EXT	输出	ZXGM18 发送准备好
8	RXDATA - EXT	输入	ZXGM18 串行数据输入
9	TXDATA - EXT	输出	ZXGM18 串行数据输出
10	AUDIOGND		音频地
11	GIS - EXT	输出	ZXGM18 清除发送
12	DOWNLOAD - EXT	输入	DOWNLOAD 指示信号
13	AUDIORX	输入	声音输入
14	AUDIOTX	输出/输入	声音输出,负载阻抗要求为 32 $\Omega$
15	SIMCLOCK - EXT	输出	SIM 时钟输出
16	SIMRESET - EXT	输出	SIM 复位输出
17	SIMDATA - EXT	输入/输出	SIM 数据输入/输出
18	GND		地
19	GND		地
20	GND		地

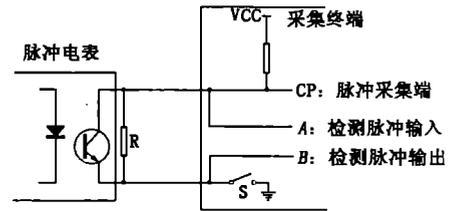


图 6 脉冲线检测原理图

## 3 短消息软件模块设计

短消息通信软件模块包括 RS-232 串口驱动层、短消息传输层和应用层。RS-232 串口驱动层的通信参数和流量控制根据所使用的 GSM 调制解调器确定。

短消息传输层通过 AT 命令实现对 GSM 调制解调器的设置、短消息收发和短消息管理。在具体实现上,有两个需要特别注意的地方。第一,主站和集中器的短消息模式要一致,这样接收端才能正确地识别出短消息。短消息有 Block、Text 和 PDU 3 种模式。本系统中,TC35 和 GM18 都设置成 Text 模式。下面给出设置 TC35 为 Text 模式的 VB 示例程序段(利用 MSCOMM 控件)。

```
MSComm1.PortOpen = True
```

```
MSComm1.Settings = 9600,n,8,1
```

```
MSComm1.Output = at + cmgf = 1 + Chr(13) + Chr(10)  设置为 TEXT 模式
```

第二,主站和集中器在运行过程中要保证调制解调器的 SIM 卡中始终有一定的空余容量,以防 SIM 卡满而造成停止接收短消息。SIM 卡中空余容量越大,处理突发短消息的能力就越强,软件对于已经处理过的短消息要及时清除。下面给出清除 GM18 的 SIM 卡中第一个位置短消息的 51 汇编示例程序段。

```
MOV R1,#13
```

```
MOV DPTR,#DATA
```

```
LCALL SEND; 清除第一个位置的短消息
```

```
DATA4: DB 0DH,0AH,41H,54H,2BH,43H,4DH,47H,44H,3DH,31H,0DH,0AH ;
```

```
SEND: SETB TI
```

```
SEND1: MOV A,#00H
```

```
SEND2: JBC TI,SEND3
```

```
    AJMP SEND2
```

```
SEND3: MOVC A,@ A + DPTR
```

```
    MOV SBUF,A
```

```
    INC DPTR
```

```
    DJNZ R1,SEND1
```

```
    CLR TI
```

```
    RET
```

## 4 结束语

本系统已通过国家电力检测部门的检测,符合 DL/T 698 - 1999 低压电力用户集中抄表技术条件的要求。目前已实现商用,从实际使用的情况看,符合了设计目标,达到了良好的性能参数。

### 参考文献:

- [1] DL/T 698 - 1999 低压电力用户集中抄表技术条件[S].
- [2] DL/T 614 - 1999 多功能电能表[S].
- [3] GSM07.40:点对点短消息服务的实现技术[S].

(编辑:门向生)

## Design and Implementation of Automatic Meter Reading System Based on GSM short Message

MA Yi - hua, WANG Wei, FENG En - xin, SHI Zhen - sheng

(School of Electronic & Information Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710049, China)

**Abstract:** Automatic meter reading system based on GSM short message constructed by using GSM modem ( TC35 and GM18 ) is presented. In addition to the system architecture, the interface circuit of GSM modem and the design of communication software module are discussed.

**Key words:** automatic meter reading system; short message; GSM modem