

“WEALL3001”城市热网采集系统的设计与实现

The design & realization of “WEALL3001” city heating – net collecting system

刘红芳 (浙江经济职业技术学院 杭州 310018)

摘要:“WEALL3001”城市热网采集系统完成对现场计量仪表的数据采集、存储及与服务器通信功能。从设计需求、方案选择、采集系统硬件和软件等方面,详细介绍了采集系统的设计与实现。系统具有性能可靠稳定,功能强,成本低等优点。从 2000 年投运使用以来,运行良好,受到用户的一致好评。

关键词:热网 自动抄表 公共电话网

1 研制背景

1.1 设计需求

随着人类社会的进步,城市建设范围逐渐扩大,建设步伐日益加快,原有的对城市热网能源的抄表系统已不能很好地适应现代发展的需要,城市热网系统中对各用汽单位的用汽量的集中抄表和综合分析一直难以实现。过去常用的方法是人工抄表,既费人,又费力,当用汽单位数量较多,与供汽单位距离较远时,就难以在同一天内完成抄表工作,不便于供汽单位对用汽量的统计,又由于这种方法只能记录两次抄表时间间隔内的累计用汽量,不能记录用汽单位用汽量的瞬时值及管道中的一些重要参数的变化量(如蒸汽的压力、温度等),也不便于供汽单位查询历史数据,及时发现故障,不便于综合分析确定各用汽单位的用汽量是否在正常范围内,更不能知道用汽单位是否存在偷用蒸汽现象(即用汽时切断现场蒸汽计量仪表的电源)。

为此需求开发了“WEALL3001”城市热网采集系统,实现定时对各用汽单位的用汽量集中抄表和综合分析,具体要求如下:

- (1) 每天至少分 3 个时间段(与运行班次一致)系统能自动进行抄表
- (2) 每天有一个固定的时间作为统计数据时间
- (3) 无关人员不能进入系统
- (4) 每次自动抄表后能知道那些用户单位存在故障
- (5) 操作人员能随时选择用户单位抄表

(6) 能打印三种报表(年、月、日报表)

(7) 能查询各用户单位以前的所有数据

(8) 能扩展用户量

1.2 设计方案选择

从技术的可行性出发考虑了三种方案:

方案一:有线抄表系统,在供汽单位与各用汽单位间放专用电缆进行数据通信,由上位机(计算机)通过 RS485 接口定时对各用汽单位的用汽量集中抄表,对数据进行综合分析。

方案二:无线抄表系统,它取消了有线抄表系统中的专用电缆,由上位机(计算机)通过 RS232 接口,用无线数传机对各用汽单位的用汽量集中抄表,对数据进行综合分析。

方案三:利用公共电话网由上位机(计算机)通过 RS232 使用调制解调器对各用汽单位的用汽量集中抄表,对数据进行综合分析。

这三种方案中上位机对各用汽单位的用汽量集中抄表,对数据进行综合分析的功能用一般的面向对象的可视化软件都能完成。它们的主要区别在于与采集系统通讯的方式不同。

比较它们的经济可行性及工作量:

方案一:由于有的用汽单位距离较远,使得通信电缆的安装工作量大,费用较高,当距离超过一定的长度,RS485 超过 1200 米,为了保证可靠通信,在两段通信电缆间需加中继器,其价格在 400 元左右,中继器需供给工作电源,在电缆中间工作电源的供给一般难以解决。

方案二:当用汽单位距离较远,(有的用汽单位距供汽单位大于 5 公里以上)就要增大无线数传机发射功率,使成本增加,价格在 3000-5000 元左右,且无线数传机的发射和接收频率易受环境条件的影响,使得通信不稳定,还要考虑安装定向和全向天线及申请无线电台通讯频道的工作量。

方案三:调制解调器的价格一般在 300 元左右,电话的安装费较低(100 元),且这种方案不受用汽单位距离远近的约束,数据通讯较稳定,电话的安装也是由电信部门负责的,就整个系统而言几乎无大的安装工作量。

对比以上三种方案决定用方案三作为实现该系统的设计方案。

2 设计思想

2.1 设计思想

(1) 一般的蒸汽计量仪表只保存蒸汽的累计值,为了实现综合分析功能,采集系统应具备定时存储蒸汽流量的瞬时值,管道中的压力,温度等参数的功能。

(2) 要发现是否存在偷用蒸汽现象,采集系统还应具有记录每次仪表断电和上电的日期和时间。

(3) 系统使用了公用电话网,而一般流量仪表中虽有 RS232 通讯接口,但不具备与调制解调器通信的能力,故采集系统应增加这种功能。

综合以上三种情况,在蒸汽计量仪表与调制解调器之间设计一块数据采集存储卡来实现这些功能。

2.2 系统框图及说明

2.2.1 系统框图如图 1 所示

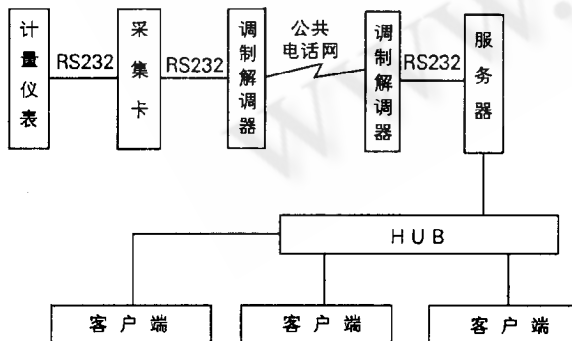


图 1

2.2.2 系统的主要组成部分

系统分上位机和采集系统两部分,其中采集系统完成定时对现场计量仪表的数据采集、存储及与上位机通信功能,采用 51 系列的单片机,自制硬件;上位机用工控机,使用 WINDOWS 2000 操作系统,用 VISUAL BASIC 6.0 编制操作软件,采用 C/S 结构。

3 采集系统设计

3.1 中央处理单元

中央处理器采用高档的 8 位单片机 89C51,它的指令功能强,内部带串行口,4K 的 EEPROM 用于存储程序,抗干扰性能强。

3.2 数据采集回路

(1) 功能。通过扩展的一块串行芯片 82C51,定时采集流量仪表的各种显示值(瞬时流量,管道压力,温度,累计流量,累计热量),保证了采集的数据与仪表显示值的一致性。

(2) 数据采集回路如图 2 所示

(3) 通信频率的设计

82C51 与流量仪表的通信频率为 1200bps,82C51 内部 64 分频,故输入频率应为: $1200 * 64 = 76800\text{HZ}$, 89C51 单片机系统工作频率为 11059000HZ,故分频值应为 $11059000/76800 = 144$,用计数器 74HC393 分频完成。

3.3 数据存储回路

(1) 功能。定时将采集的数据存入内存,供上位机查询,为了保证断电时数据不丢失使用 EEPROM——28C256(32K)作为存储芯片,它的数据可在 +5 伏的电压下写入。

(2) 数据存储时间的设计。理论上讲存储时间短,上位机制作的历史曲线精度就高,但实际存储时间(T)的大小与一个存储单元的字节长度(L),EEPROM 的容量(M),上位机查询的时间间隔(t)有关,T与M成正比,T与t及L成反比,89C51 可寻址 64K 的存储单元,设计了 32K 的 EEPROM,存储时间 T=5 分钟,即每 5 分钟对采集的数据平均后存入 EEPROM。

(3) 来电时间的记录。CPU 自动记录每次上电的日期和时间,这样上位机读到数据就知道:① 断了几次电;② 什么时间段断电。通过对这些时间段与实际供汽时间比较,就能知道用汽单位是否在偷用蒸汽。

3.4 实时时钟回路

采集卡自动记录每次上电的日期和时间,这就要求采集卡中应有实时时钟,且这个时钟应在断电时仍能运行,故不能由 CPU 软件定时完成,采用了类似于计算机中使用的实时时钟芯片 **MC146818** (内部带有电池),这种芯片可使用十年以上。

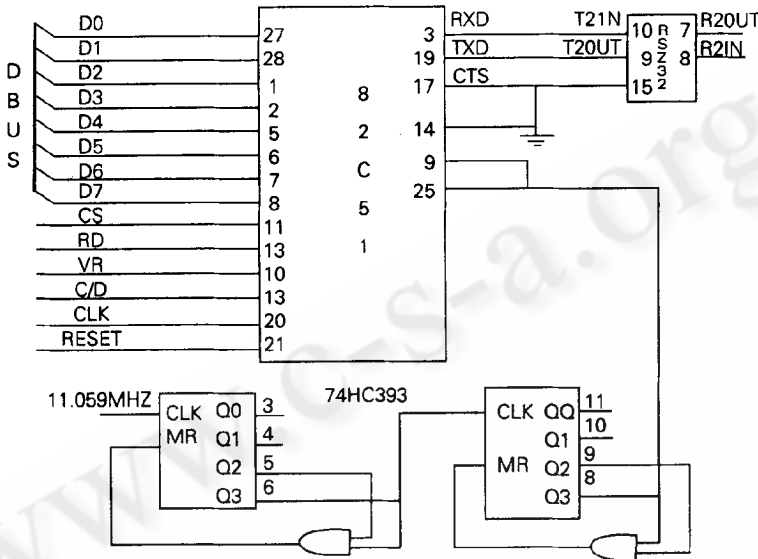


图 2

3.5 上位机通信回路

(1) 功能。通过调制解调器与上位机通信,由 **89C51** 自带的串行口通过 **RS232** 与调制解调器连接,把存储在 **EEPROM** 中的数据传送给上位机。

(2) 与上位机通信回路如图 3 所示。

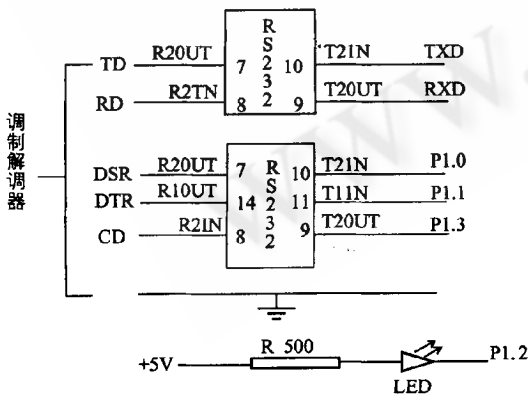


图 3

(3) 通信频率的设计。**89C51** 工作频率 **11.059MHZ**,其最高通信频率为 **9600bps**。

(4) 侦听振铃信号时间间隔的设计。为了及时侦听到振铃信号,保证数据通信的及时性,时间间隔为 1 秒钟。

(5) 通讯故障指示回路。在采集系统中设计一个通讯故障指示回路,当出现以下三种情况之一,故障指示灯就会点亮,故障消除后故障指示自动恢复。

- ① CPU 与调制解调器之间的线路故障。
- ② 调制解调器没连接。
- ③ 调制解调器电源没接通。

3.6 自动监视回路

(1) 功能。当软件或硬件受到干扰,程序出错后,CPU 能自动复位,重新运行。

(2) 自动监视回路如图 4 所示

(3) 设计说明。采用 **MAX705** 芯片作为监视回路,该芯片每隔 1 秒钟,引脚 **WDI** 必须有电平变化,否则引脚 **RST** 将输出复位信号,作为 CPU 复位电平,软件中每间隔一定时间由 **89C51** 芯片的 **P3.2** 引脚输出变化电平,当软件或硬件受到干扰,程序出错,**P3.2** 引脚输出电平在 1 秒钟不变化,CPU 自动复位。

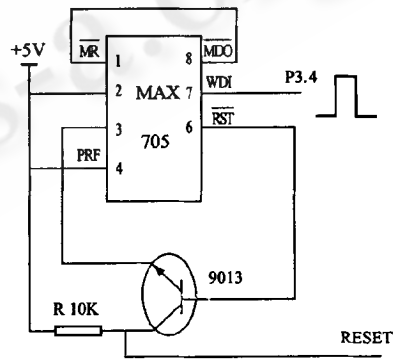


图 4

3.7 电源回路

电源使用 **DC-DC** 模块,可以增加电源的稳定性,在电路中使用的芯片大多为 **CMOS** 芯片,这样可以减少整块采集卡的功耗,**DC-DC** 模块型号为 **MSPS 5B3 (5V, 300MA)**。

4 采集系统软件设计

4.1 总体软件设计

(1) 总体软件设计框图,如图 5 所示。

(2) 总体软件设计说明。对各种芯片和连接设备进行初始化后,每间隔 1 秒钟对现场仪表的显示数据进行采集,并检查与调制解调器通讯是否正常,不正常则对调制解调器再次初始化,在 1 秒钟之间,侦听是否有振铃信号,有则表示上位机请求抄表,进入通讯处理程序,把存储的数据传送给上位机或完成时钟校准功能,每间隔 5 分钟对采集的数据进行平均存入 EEPROM 中。

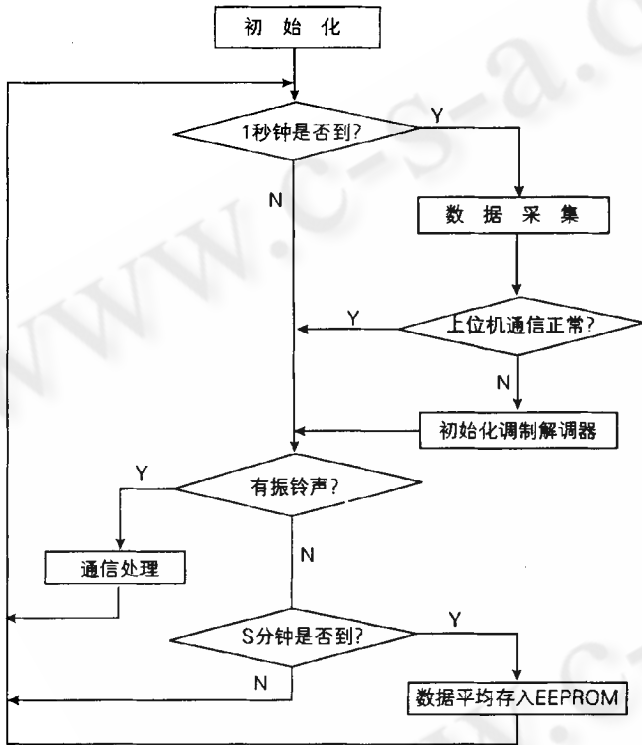


图 5

4.2 初始化软件

(1) 初始化软件框图如图 6 所示

(2) 初始化软件设计说明

- ① 对 82C51 和实时时钟芯片 146818 初始化。
- ② 对调制解调器初始化。
- ③ 检查 EEPROM 是否为未使用过的新的芯片,若是新的则置已使用标志,并对 EEPROM 清零。
- ④ 检查是上电复位还是软件监视电路自动复位

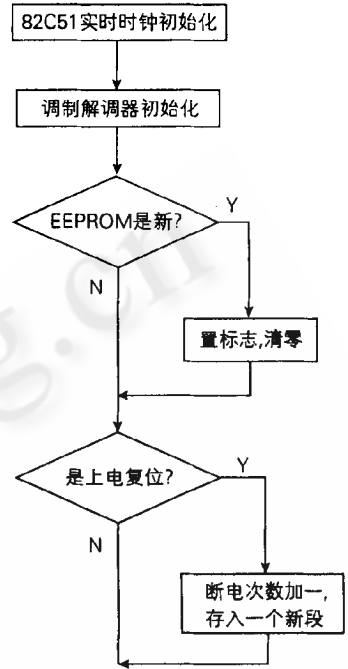


图 6

(受到干扰),若是上电复位,则总的断电次数加一,读取当前日期,时间,当前段采集次数加一,采集一次数据,组成一个存储单元存入 EEPROM 作为一个新的数据段。

5 结束语

“WEALL3001”城市热网采集系统于 2000 年初投运使用以来,已在浙江省临平、塘栖、萧山、湖州、绍兴等地使用,运行良好,性能可靠稳定,受到用户的一致好评。

参考文献

- 1 孙涵芳、徐爱卿, MCS51、96 系列单片机原理与应用,北京航空学院出版社,1988。
- 2 涂时亮、陈章龙、张友德,单片微机软件设计技术,科学技术文献出版社重庆分社,1988。
- 3 刘乐善,微型计算机接口技术及应用,华中理工大学出版社,2000。
- 4 韩琼,调制解调器实用技术,人民邮电出版社,2000。