

文章编号:1005-8451(2003)06-0004-03

## 空压机组远程监控系统研究

徐世建

**摘要:**介绍了采用RS-485总线标准,实现工控机与多种类型的外围工控设备之间多线程串行通信的空压机组远程监控系统,并给出一种简便、高效和可行的通信协议。

**关键词:**RS-485总线标准;单片机;串行通信;通信协议;多线程

中图分类号:U279

文献标识码:A

### Research on Remote Monitoring System of Air Compressor Group

XU Shijian

(Zhuzhou Railway Professional College, Zhuzhou 412003)

**Abstract:** It was introduced the Remote Monitoring System of air compressor group by using RS-485 bus standard, implemented multithreading serial communication, which was based on MSComm control, between industry controlling computer and several types industry controlling equipments. A simple, effective and feasible communication protocol was also given.

**Keywords:** RS-485 bus standard; single-chip-computer; serial communication; communication protocol; multithreading

## 1 引言

空压机组在很多企业都是主要设备,它的工作过程并不复杂。但由于它的工作环境一般都位于现场,需要人工24h不间断值守,并且对运行中各个检测点(诸如进出口水温、压力、轴温等)每隔一段时间都要逐个记录和分析,造成了人员的劳动强度大,工作环境恶劣,记录的数据不准确,出现异常时无法及时保护。

根据以上情况,我们研制了基于RS-485总线的空压机组远程监控系统,以实现远程无人值守自动化控制。它利用DS1820组成测温系统,它和亚当模块采集的数据一起通过485—232的变换,传给由Visual C++6.0设计的上位机系统进行数据处理,发现异常情况时立即停机并发出报警。

## 2 RS-485总线标准及系统硬件

### 2.1 RS-485总线标准

RS-485标准采用差分平衡的方式传输信号,抗共模干扰能力强,传输速率高,传输距离远,总线驱动能力强,最多可以同时接32个总线收发器,还可以通过485中继器扩展。但是RS-485总线只制定了物理

层电气标准,上层通信协议需要用户规约。

### 2.2 系统硬件

基于RS-485总线的空压机组远程监控系统共需要采集16路开关信号,22路模拟信号。模拟信号中,压力信号6路,温度信号10路。其中,2路为高温信号,电量6路。根据系统的控制要求,对6路压力信号和2路高温信号,先将其变为0~+5V的标准信号,利用亚当的模拟模块ARK14017采集;对16路开关信号采用4块输入输出模块采集;对6路电量信号采用EDA9033模块采集;而对8路低温信号的采集,利用DS1820和8051组成单片机系统进行采集。

### 2.3 DS1820及其高精度温度测量的实现

DS1820是可组网数字式单总线温度传感器,可测量-55℃~+125℃范围温度,固有测温分辨率为0.5℃,但可以精确到0.1℃以上。

DS1820通过温度传感器测量的温度值将保存在存储器的头2个字节中,第7字节保存计数剩余值,第8字节保存每度计数值。

首先,读出第1、2字节,它们是以0.5℃为精度的温度测量值,第1个字节是温度值乘2的补码,第2个字节是符号位。如:MSB 1[11 1111] LSB [1100 1110],那么此时温度值为:-25℃;

其次,从读出的温度值截去0.25℃,记为Temp;

然后,读出计数剩余值M<sub>剩余</sub>和每度剩余值M<sub>每度</sub>,那么实际的高精度温度值为:

收稿日期:2002-11-08

作者简介:徐世建,助理讲师。

$$\text{Temperature} = \text{Temp} - 0.25^{\circ}\text{C} + (M_{\text{剩余}} - M_{\text{每度}}) / M_{\text{每度}}$$

DS1820 和 8051 组成的单片机测温系统如图 1 所示, 由于总共要对 8 片 DS1820 控制, 所以采用外部电源供电方式。

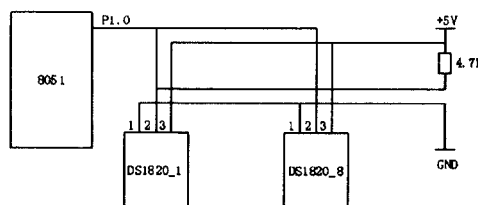


图1 DS1820硬件连接图

应该注意的是, 由于 DS1820 是单总线式, 因此在软件设计时必须严格按照总线的时序读写。

## 2.4 系统硬件组成

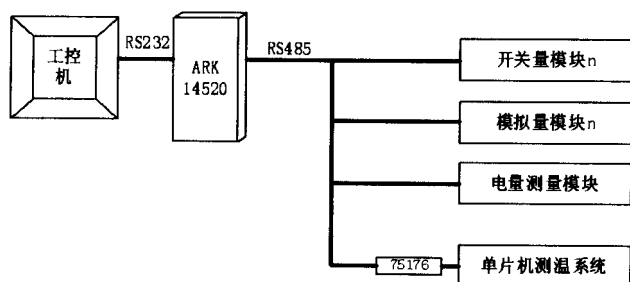


图2 串行通信硬件连接图

计算机上只有 RS-232 接口, 在计算机与外围工控设备组成的 RS-485 网络之间必须利用硬件设备进行转换。系统中利用亚当模块 ARK14520 转换 RS-232 / 485, 75176 转换单片机的 TTL 电平为 RS-485 信号。整个系统的通信为半双工方式, ARK14520 内置总线监视器, 自动检测数据传输方向; 75176 的发送或接收由使能端 (RE、DE) 来决定。系统硬件配置如图 2 和图 3。

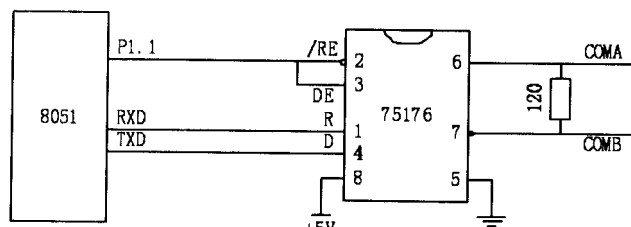


图3 75176硬件连接图

## 3 通信协议的设计

### 3.1 基本帧格式

在该系统中, 作为上位机的工控机不仅要和单片

机系统进行通信, 还要和其它公司的工控设备通信, 如亚当模块、EDA 电量模块等。而像亚当模块、EDA 电量模块它们本身就有一套自己的通信规约, 所以在设计时必须兼顾它们的通信规约。工控机向工控设备发送命令的帧格式如下:

启动字符 (8 比特)	地址号 (8+8 比特)	命令字段 (8 比特)	校验和 (8 比特)
-------------	--------------	-------------	------------

当向单片机传送命令时, 启动字符和命令字段均为 00H;

当向模块传送命令时, 校验和为 00H。因在命令字段中已经包含了校验和。

工控机接收接收工控设备发送数据的帧格式如下:

启动字符 (8 比特)	数据序列 (不定)	校验和 (8 比特)
-------------	-----------	------------

当模块发送数据时, 校验和为 00H。

### 3.2 数据格式

系统采用标准异步通信模式, 起始位 1 位, 数据位 8 位, 停止位 1 位, 每帧数据 10 位。格式如图 4。

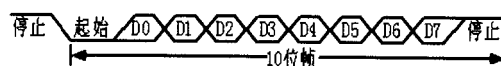


图4 标准异步通信数据格式

### 3.3 流量控制

流量控制处理上位机和下位机之间通信速率不匹配出现的问题。如果发送端和接收端的波特率完全一致, 则接收端对每一位数据位的采样都发生在位周期的中点; 但是若发送端和接收端的波特率不一致, 那么在连续的数据传输过程中, 接收端对数据位的采样点将越来越偏离位周期的中点, 产生累积误差, 最终导致通信的紊乱。

本系统的工控机和所有的下位机, 包括所有的亚当模块、EDA 模块、单片机系统之间都采用同样的波特率, 9600bits/s。

### 3.4 差错控制

差错控制用于传输数据的错误检查和错误纠正, 以保证数据传输的准确性。系统采用应答方式进行差错控制, 接收方向发送方发回特殊的控制命令码, 作为传输的正确或错误确认; 发送方收到确认后就可以知道是否正确发送, 以决定是否重发。

## 4 下位机通信软件设计

### 4.1 DS1820温度测量

转换并读取 DS1820 温度的过程如下: 1) 主机发出复位信号; 2) 主机读存在脉冲; 3) 主机发出

MATCH ROM 命令 55H); 4) 主机发出 64 位 ROM 编码, 若总线上仅挂一个 DS1820, 则将上 2 步改为发“跳过”ROM 命令 CCH); 5) 主机发温度转换命令 44H); 6) 等待 2s; 7) 主机发复位信号; 8) 主机读存在脉冲; 9) 主机发出 MATCH ROM 命令 55H); 10) 主机发出 64 位 ROM 编码, 若总线上仅挂一个 DS1820, 则将上 2 步改为发“跳过”ROM 命令 CCH); 11) 主机读温度命令 BEH); 12) 主机读 RAM 数据; 13) 主机发复位脉冲; 14) DS1820 返回存在脉冲。

#### 4.2 串行通信

下位机串行通信是利用 8051 的串口中断来处理的, 其程序流程如图 5 所示。

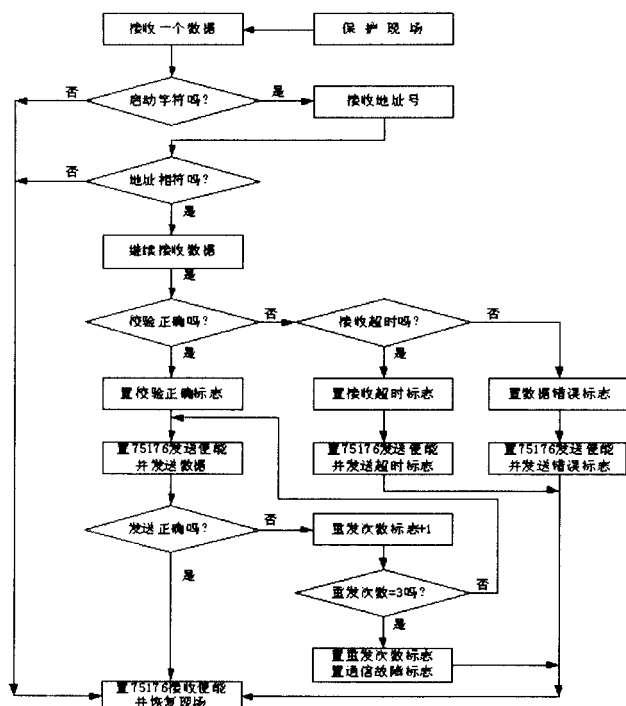


图5 下位机串行通信程序流程图

### 5 上位机通信软件设计

上位机通信是利用 VC++6.0 实现的。我们创建了 3 个工作线程和 1 个用户界面线程。用户界面线程 UI 包含消息循环, 用于显示串口接收并经过转换的数据。4 个工作线程分为启动线程、采样处理线程和停止线程。由于该系统外围设备的启停具有相当大的时滞, 故而启停使用工作线程处理, 没有消息循环, 用于执行后台任务。另外, 需要创建 3 个事件, 用于

通知启动、停止和读写。

### 6 系统抗干扰措施

由于在该系统的使用现场存在着大量的感性负载, 会出现诸如电源污染、噪音干扰和电磁干扰等问题, 如何解决好系统的抗干扰问题将直接影响系统的稳定性和性能。有鉴于此, 我们从硬件和软件方面采取了一些特殊措施。

#### 6.1 硬件

1) 设置硬件看门狗电路, 由中断服务程序实现对主程序运行的监视, 由硬件看门狗电路实现对中断服务程序的监视;

2) 选用有屏蔽层的同轴电缆, 这主要是为了抑制来自空间电磁场的串模干扰;

3) 在传输线的终端和始端采用 120 Ω 电阻进行匹配, 以抑制传输线的反射波;

4) 采用集成开关电源块单独供电。

#### 6.2 软件

1) 在传输的每帧数据加校验和;

2) 软件冗余。对于开关量输入采取多次读入, 无误后再行输入; 对于开关量输出采取输出后回读, 比较无误后输出; 对于条件控制的一次采样、处理和输出, 采取循环采样、处理及控制; 对于 RAM 中数据采取冗余编码纠错;

3) 数字滤波。在该系统中, 对温度参数选用了中值滤波, 对压力和电量选用了加权平均值滤波;

4) 在单片机程序中, 对未使用的中断向量区、ROM 区、数据表格区和正常程序执行不到的地方设置软件陷阱;

5) 编写必要的异常处理程序和错误指示程序。

### 7 结束语

该系统在广铁集团的部分车辆段进行了试运行, 结果表明, 该系统实时性强, 稳定性强, 检错效果较好, 基本达到了预期的设计要求。

#### [参 考 文 献]

- [1] 刘乐善, 等. 微型计算机接口技术原理及应用[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1996.
- [2] 孙涵芳, 徐爱卿. 单片机原理及应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996.