

微型井下智能压力计的研究

廖泽龙,冯勇建

(厦门大学 机电工程系,福建 厦门 361005)

摘要: 为测量在油气井开发过程中所需要的压力数据,设计制作了一种以 PIC16F87X 单片机为核心的微型井下智能压力计。在设计中,采用 I²C 总线技术中器件地址的硬件接口设置,可同时挂接多个存储器到总线,解决了大容量数据快速存储的问题;利用 FT245BL 芯片,实现了 USB 和并行 I/O 口之间数据传输协议的自动转换。

关键词: 数据存储;USB 通信;PIC 单片机

中图分类号: TH812

文献标识码: B

文章编号: 1006-2394(2010)03-0020-02

Research on Micro Intelligent Pressure Gauge Under the Well

LIAO Ze-long, FENG Yong-jian

(Department of Electromechanical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: In order to measure the pressure data needed in the oil and gas wells during the development process, a micro intelligent pressure gauge under the well is designed, which uses the PIC16F87X microcontroller as the core. In the design, the hardware interface settings of the device address of the I²C bus technology is adopted. It can hook multiple memory to bus to solve problems of quickly storing large-capacity data. The FT245BL chip is used to realize the automatic conversion of data transfer protocol between USB and the parallel I/O port.

Key words: data storage; USB communication; PIC single chip

1 系统整体设计方案

本系统分为井下仪器部分和地面软件处理部分,如图 1 所示。井下仪器部分主要有压力采集电路,并进行相应的处理,以完成信号电平调整,阻抗匹配等;在井下复杂环境中不利于数据的无线传输,需要把采集到的数据存储起来;地面软件部分,将数据送入计算机,利用 PC 机强大的数据处理功能进行数据分析。

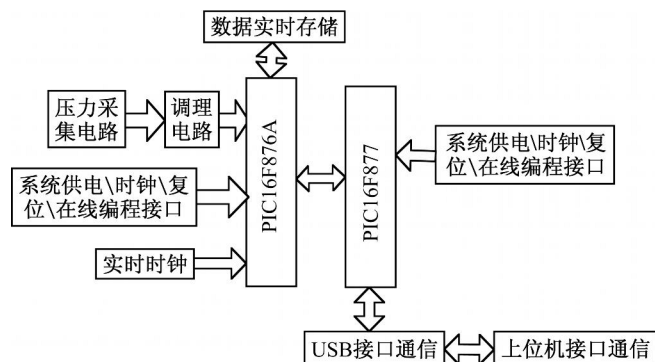


图 1 系统原理框图

2 数据传输存储模块

(1) 系统的数据传输存储采用 I²C 总线标准。I²C 总线是一种高性能芯片间串行同步传输总线,它仅需要两根信号线,就可实现完善的双工同步数据传送,能够极其方便地构成多机系统和外围器件扩展系统。本系统采用 AT24C16 存储压力数据,方法如下:

AT24C 系列 E² PROM 接口及地址选择。由于 I²C 总线可挂接多个串行接口器件,在 I²C 总线中每个器件应有唯一的器件地址,按 I²C 总线规则,器件地址为 7 位数据,它和 1 位数据方向位构成一个器件寻址字节,最低位 D0 为方向位(读/写)。器件寻址字节中的最高 4 位(D7~D4)为器件型号地址,不同的 I²C 总线接口器件的型号地址是厂家给定的,如 AT24C 系列 E² PROM 的型号地址皆为 1010;器件地址中的低 3 位为引脚地址 A2、A1、A0,对应器件寻址字节中的 D3、D2、D1 位,在硬件设计时由连接的引脚电平给定。

AT24C 系列片内地址在接收到每一个数据字节地址后自动加 1,故装载一页以内规定数据字节时,只

收稿日期: 2009-09

基金项目: 福建省科技重大专项资助项目(2008HZ002-1)

作者简介: 廖泽龙(1986—),男,硕士研究生,研究方向为工业控制。

须输入首地址,若装载字节多于规定的最多字节数,数据地址将自动翻页,新页中以前的数据将被覆盖。

(2) 主控器与从接收器之间在总线上进行一次数据传输,称为“一帧”。按 I²C 总线规范的约定,一帧之内由启动信号、寻址字节、若干个数据字节、停止信号以及重启动信号组成。在传输数据开始前,主控器件应发送起始位,通知从接收器件作好接收准备;接着发送地址字节,当主控器收到从接收器件的应答位后发送第一个数据字节,从接收器收到数据后又返回一个应答信号,主控器收到应答位后发送第二个数据字节,如此循环反复;在传输数据结束时,主控器件发送停止位,通知从接收器件停止接收。每次传输的字节不受限制,每个字节必须有一个确认位(又称应答位 ACK)。数据传送时都是高位在前。

3 USB通信模块

系统的 USB 通信模块完成 PC 单片机与上位机设备的通信,从而将采集到的数据送到上位机进行处理。数据传送需要遵循相同的传输协议,如果单片机和上位机之间的传输协议不一样,就需要进行协议间的转换。

本文采用 FT245BL 芯片实现 USB 和并行 I/O 口之间的协议转换。一方面,FT245BL 从主机接收 USB 数据,并将其转换为并行 I/O 口的数据流格式发送给外设;另一方面,外设通过并行 I/O 口将数据转换为 USB 的数据格式传回主机。中间的转换工作全部由芯片自动完成,开发者无须考虑固件的设计。

采用 FT245BL 芯片,需事先安装虚拟串口 VCP 驱动程序(Virtual COM Port),并且可以在这虚拟串口上进行应用程序的开发。该虚拟串口可以像一个标准的物理串口那样被访问,可本质上所有针对虚拟串口的数据通信都是通过 USB 总线完成的,在设备端则通过并行 I/O 口完成。

3.1 单片机端

在单片机设备端,接收数据时:首先,采样 RXF# 端上的信号,若为低,表明有接收到来自 PC 机的数据,允许单片机通过 8 位数据总线 RD0~RD7 读取数据;接着,通过信号由低到高的变化锁存数据(读入数据);最后,延迟一段时间,重新开始下一字节的读取。发送数据时,采样 TXE# 端上的信号,若为低,允许发送,将数据写入发送缓冲区,等待上位机接收。

3.2 上位机端

只需把与 FT245BL 相连的 USB 线接到计算机的 USB 接口。上位机软件的串口通信采用 Visual C++ 6.0 自带的串口通信类(MSComm 类)来完成,MSComm

类通过控件的形式来使用。

MSComm 通信控件有两种处理事件的方式,分别为查询方式和事件驱动方式。本文采用事件驱动方式,在串口接收缓冲区中有字符时,利用 MSComm 控件的 OnComm 事件捕获并处理这些通信事件。这种方法的优点是程序响应及时、可靠性高。编写程序时,只要了解使用 MSComm 的属性和事件的用法就可以实现对串口的操作。

在当前应用程序中插入 MSComm 控件。本文新建一个 MFC AppWizard 工程项目,应用程序类型选择基本对话框,视图类基于 CFrmView。只需在 CFrmView 对应的对话框窗体插入 MSComm 控件,再在 ClassWizard 中为该控件声明一个变量即可。

下位机采集的数据及上位机发给下位机的指令都是通过串口进行传输的。上位机与下位机通过双方共同认可的协议进行通信,所以要进行串口初始化,使得串口参数设置匹配。串口初始化要完成以下几个设置:通信端口号、通信协议、传输速率、其他参数。

两种方法可以对串口进行初始化:一是自己编写串口初始化函数,另一种是利用 MSComm 控件的属性对话框进行初始化。本文采用了自定义函数 InitializeComPort() 初始化其端口。

初始化主要程序代码片段如下(这里 m_Com1 是有效的 MSComm 对象):

```
InitializeComPort()
{
    m_Com1.SetCommPort(3); //选择 COM3
    m_Com1.SetInBufferSize(512); //设置输入缓冲区的大小
    m_Com1.SetOutBufferSize(512); //设置输出缓冲区的大小
    if(!m_Com1.GetPortOpen()); //打开串口
    m_Com1.SetPortOpen(TRUE);
    m_Com1.SetInputMode(1); //设置输入方式为二进制方式
    m_Com1.SetSettings("9600, n, 8, 1"); //设置数据传输速率、
    偶校验、数据比特、停止比特参数
    m_Com1.SetRThreshold(1); //为 1 表示有一个字符引发一个事件
    m_Com1.SetInputLen(0); //读取全部字符
}
```

上位机向下位机发送“读指令”,并将数据保存起来。该功能主要由两部分程序实现,一部分为发“读数据”指令程序,另一部分为串口接收数据程序。发“读数据”指令程序主要实现的功能是向下位机发送“读数据”指令,并提示数据传输的状态;串口接收数据程序实现的功能是根据命令类型变量,在发“读数据”指令时置的值,决定相应的操作,若命令类型为“读数据”,则从下位机接收压力数据,并保存。流程图见图 2。

(下转第 49 页)

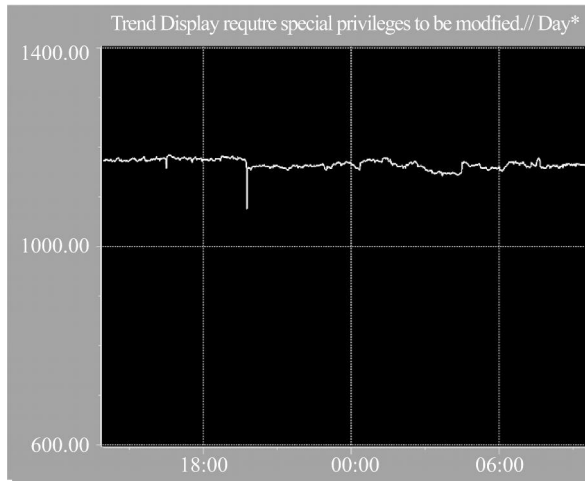


图 2 双色集成式测温

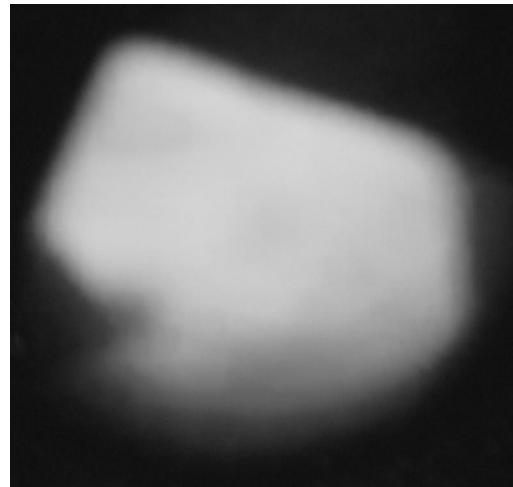


图 3 电视监视窑头

3 结论

综合运用多种测温方法对石灰窑进行温度监测, 弥补了采用单一测量方式的不足, 提高了对石灰窑的监测、控制、运行, 而且节约成本, 为石灰窑实现经济、安全运转提供了可靠的保障。

参考文献:

[1] 赵丽清, 殷元元, 乌日图, 等. 数字图像处理在水泥回转窑

烧成系统中的应用研究 [J]. 莱阳农学院学报, 2003, 20 (4): 308 - 311.

[2] 王勇, 万忠炎. 几种不同类型的回转窑温度检测方法 [J]. 山东冶金, 2008, 30 (4): 68 - 70.

[3] 刘玉长, 刘志明. 氧化铝回转窑监督控制系统研究 [J]. 计算机测量与控制, 2007, 15 (10): 1319 - 1321.

[4] 陆锦军. 基于模糊神经网络的水泥回转窑 PD 复合温度系统的设计 [J]. 自动化仪表, 2005, 26 (12): 26 - 30.

(郁菁编发)

(上接第 21 页)

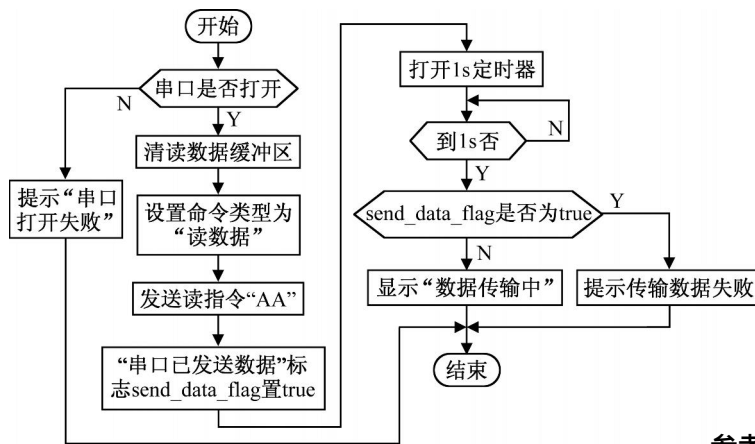


图 2 发“读数据”指令流程图

4 结果与讨论

完成系统的硬件测试与软件调试之后, 将下位机与上位机连接好, 上位机串口设置和下位机串口设置匹配, 便可以对整个系统所测量的结果进行观察。

硬件电路将压力转化成相应的频率, 程序采集频率数据, 并转换成相应的压力数据。输出结果如图 3 所示, 由图中可以看出, 压力与频率成正比, 实际给定

的压力值与测量到的压力值几乎一致。

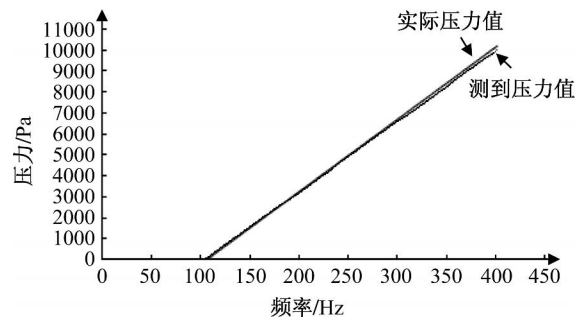


图 3 频率压力曲线

参考文献:

[1] 崔海, 孟倬, 刘爱东. 一种井下参数测试仪的研制 [J]. 传感器技术, 2001, 7 (1): 53 - 57.

[2] 龚建伟, 熊光明. Visual C++ / Turbo C 串口通讯编程实践 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.

[3] 贾伯年. 传感器技术 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2007.

[4] 李学海. PIC 单片机实用教程—提高篇 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.

[5] 罗翼, 张宏伟. PIC 单片机应用系统开发典型实例 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.

(许雪军编发)