

文章编号:1671-251X(2012)04-0073-04

# 组态软件与 Modbus 协议在矿用传感器 调校装置中的应用

邢倩, 田慕琴, 王雪松

(太原理工大学电气与动力工程学院, 山西 太原 030024)

**摘要:**针对现有的传感器调校装置存在缺乏数据实时显示和处理、自动闭环控制、通信接口功能等问题,提出了一种将组态软件与 Modbus 通信协议应用于矿用气体传感器调校装置的方法。该方法利用串行口和 Modbus 通信协议将所调校的传感器通过单片机和上位机相连,可实时控制传感器调校的整个过程,并能动态采集、处理各传感器数据。实际应用表明,该方法实现了矿用气体传感器调校装置的自动化、精确化,保障了煤矿的生产安全。

**关键词:**气体传感器;调校装置;组态软件;Modbus 通信协议

中图分类号:TD67 文献标识码:B 网络出版时间:2012-04-05 10:39

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120405.1039.020.html>

## Application of Configuration Software and Modbus Agreement in Mine-used Sensor Calibration Device

XING Qian, TIAN Mu-qin, WANG Xue-song

(College of Electrical and Power Engineering of Taiyuan University of Technology,  
Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** In view of problems of no functions of real-time data display and processing, automatic closed-loop control and communication interface of current sensor calibration devices, the paper put forward a method of applying configuration software and Modbus communication agreement in mine-used gas sensor calibration device. The method can connect sensor calibration device with upper computer through a serial port and Modbus communication agreement and single-chip microcomputer, can control entire process of sensor calibration and dynamically collect and process data for each sensor. The practical application showed that the method can realize automation, precision of mine-used gas sensor calibration device, which guarantees safety production of coal mine.

**Key words:** gas sensor, calibration device, configuration software, Modbus communication agreement

### 0 引言

目前,国内大部分传感器检测装置都是各传感器生产厂家为配合各自生产的产品的检测要求而自行设计研制的,并不在市场中广泛销售。只有应用数量巨大且国家明确要求需周期性检测的气体传感器,才能在市场上找到相应的专有检测设备<sup>[1-2]</sup>。就目前市场上所销售的专有检测设备的调研情况来

看,现有的传感器调校装置缺乏数据实时显示和处理、自动闭环控制、通信接口等功能,无法自动显示数据曲线、响应时间<sup>[3]</sup>,不能自动根据误差值发送调校命令,无法与计算机或其它调校设备相连,不能便捷地接入煤矿安全监控网络。针对以上问题,笔者在传感器调校装置中引进了组态监控软件作为上位机(PC机)控制软件和基于 Modbus 通信的通信接口,使矿用气体传感器调校装置更加智能化、精确化。

收稿日期:2011-12-09

作者简介:邢倩(1987-),女,山西洪洞县人,硕士研究生,研究方向为电工理论与新技术。E-mail:meiopo1987@163.com

### 1 传感器调校装置的总体设计

在基于组态软件与 Modbus 通信协议的矿用气体传感器调校装置中,上位机运用组态监控软件作为操作平台,通过良好的人机交互界面,可选择 1 台或者多台传感器进行调校,并能实时地显示各传感器的读数,且读数与报表自动相连,弥补了传统的传感器调校装置不能实时读取传感器数据以及传感器的响应时间等缺点。通过上位机对下位机(单片机)发送控制指令,单片机接收到指令后,实现对各传感器气路的控制,同时对传感器的输出信号进行采集,通过串口 RS232 将信号传送到上位机,上位机将实时采集到的数据进行分析处理并显示到上位机画面中。传感器调校装置工作流程如图 1 所示。

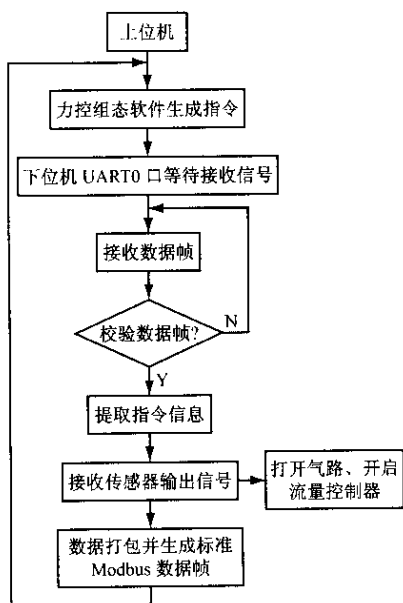


图 1 传感器调校装置工作流程

### 2 组态软件设计

组态软件作为该调校装置的上位机的控制平台,用丰富的图形界面和良好的人机操作界面实时显示调校装置的调校状态,强大的实时数据库可以保存传感器传送的实时数据<sup>[4]</sup>。组态软件的开发主要包括设备的主画面设计、控制指令设计、动画连接、数据库设计以及通信设置。根据组态软件提供的丰富图库以及绘图工具进行画面设计,可以模拟出实际传感器校验的画面效果。利用组态的脚本编辑器和 C 语言进行控制指令的设计,通过组态软件数据库中的变量与命令语言进行图形界面的动画连接,可以在画面中显示出各控制气路的通断。为了调试的方便先将所有输入输出的值暂定义为内存型

变量。

### 3 Modbus 通信设计

#### 3.1 硬件实现

标准的 Modbus 通信协议物理层采用了 RS232 串行通信标准,远距离或者多点通信时可以考虑用 RS422 或 RS485 来代替。Modbus 通信的网络结构为主从模式<sup>[3-6]</sup>,因此,在工业领域中采用半双工的 RS485 较多。本文采用 PC 机(上位机)作为主机,以单片机 C8051F020(下位机)为从机进行通信,通过单片机的 UART0 接口实现 Modbus 通信功能。

C8051F020 的接口电压是 3.3 V,而 PC 机串口是 RS232 电平,所以连接时需要使用 RS232 转换器,如图 2 所示。

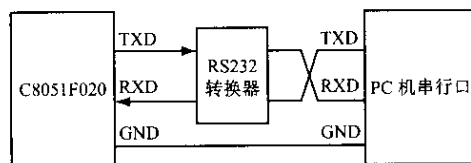


图 2 C8051F020 与 PC 机的电路连接

#### 3.2 软件实现

单片机的 Modbus 通信协议的程序设计采用 C 语言编写,主要包括串口初始化程序、中断处理程序以及 CRC 校验等。鉴于篇幅限制,其它程序在此略过<sup>[7-8]</sup>。

串口初始化程序:

```
void UART0_Init(void)
{
    SCON0=0x50; // 模式 1,8 位接收使能
    TMOD=0x20; // 定时器 1,模式 2
    TH1=0xFA; // 波特率为 9 600 bit/s,22.118 4 MHz
    TL1=0xFA;
    TR1=1; // 启动定时器
    EA=1; // 中断使能
    ES=1; // 串口中断使能
}
端口初始化
```

C8051F020 引入了数字交叉开关,这是一个大的数字开关网络,允许将内部数字系统资源映射到 P0、P1、P2 和 P3 的端口 I/O 引脚。需设置交叉开关控制寄存器将串行总线配置在端口 I/O 引脚。

```
void PORT_Init(void)
{
    XBR0=0x0c; // UART0 I/O 使能
    XBR2=0x40; // 交叉开关使能
}
```

串口接收中断程序:

```
void interrupt_UART0 (void) interrupt 4
{
    uint i=0; //定义临时变量
    r_buf[i]=SBUF0;
    i++;
    RI0=0; //接收中断复位
}
```

计算 CRC 校验码:

CRC 码是 2 个字节,包含一个 16 位的二进制值。它由传输设备计算后加入到信息中。接收设备重新计算收到信息的 CRC,并与接收到的 CRC 域中的值比较,如果两值不同,则有误。

```
void CRCJY(uchar p[],uchar num)
{
    uchar i,j;uint tmp;
    uint CRC=0xFFFF;
    for(i=0;i<num;i++)
    {
        CRC=p[i]^CRC;
        for(j=0;j<8;j++)
        {
            tmp=CRC&0x0001;
            CRC=CRC>>1;
            if(tmp)
                CRC=CRC^0xA001;
        }
    }
    CRCL0=CRC&0xFF; //CRC 校验码低 8 位
    CRCHI=CRC>>8; //CRC 校验码高 8 位
}
```

### 3.3 Modbus 协议调试

在实际开发过程中,组态软件对 Modbus 通信协议是完全封装好的,只需设置好通信参数就可以进行通信。通信设置主要包括设备地址的填写和通信参数的设置。设备地址必须与单片机的地址一致,然后选择对应的串口并对串口的参数(波特率、校验方式等)进行设置,串口的设置也需与下位机的保持一致。下位机要根据已有的协议进行编程。笔者采用串口调试工具 UartAssist 和 Modscan 进行 Modbus 协议调试,用 Modscan 工具接收数据。在 Modbus 通信过程中会出现通信不通的问题,用 Modscan 工具可以方便地发现传输问题(比如 CRC 校验码错误,通信格式不对等),用 Modscan 成功接收和发送数据后,再用组态软件进行连接、调试,结果表明,可以用 Modbus 协议成功收发数据。

## 4 具体应用

在矿用气体传感器调校装置中上位机(PC机)采用组态监控软件,基于 Modbus 通信协议与下位机进行通信,通过组态模拟现场的调校画面以及功能指令模块绘制,可以方便明了地发送控制指令,进行调校指令传输。并经过串口发送到下位机,下位机接收到指令后做出相应的操作并返回各传感器数值,经过上位机计算,动态显示各传感器当前的浓度值和实时曲线,并能准确计算传感器的示值误差、报警误差、响应时间。在组态监控软件的数据库中加入各传感器的标准浓度值,使检测到的传感器的浓度值与标准浓度值比较,如有误差可自动发送调校命令,实现自动闭环调校系统,这在传感器调校装置中迈出了重要的一步。Modbus 协议在数据传输过程中加入 CRC 校验,使传输误码率大大降低,提高了传输数据的准确性,且方便与其它检测设备和工业网络相连。

## 5 结语

传感器调校装置实现了对传感器调校过程的自动化,通过运用组态监控软件,可实时采集和监测数据,可对示值误差、报警误差、响应时间等进行计算机自动控制与计算。利用组态软件和 Modbus 通信技术,使数据处理与分析均在上位机中完成,降低了人工操作失误的影响,提高了监测精度。组态软件开发周期短,数据库强大,报表模板修改方便,除可按国家标准、行业标准或企业标准打印报表,还可根据调校前输入的标准气瓶的实际值对调校结果进行分析,找出传感器性能发生渐变的规律,发现不同厂家产品的优劣差异,为日后选用产品和保养产品提供依据。该传感器调校装置已成功应用于煤矿传感器调校中,极大地减轻了调校人员的工作量,提高了煤矿传感器调校工作的自动化程度。

### 参考文献:

- [1] 刘志军. 新型矿用气体传感器检定系统的研究[D]. 西安:西安科技大学,2010.
- [2] 汪丛笑. 煤矿安全监控系统中传感器的在线调校标记方法[J]. 工矿自动化,2008(4):66-67.
- [3] 国家安全生产监督管理总局. AQ6203—2006 矿用低浓度载体催化式甲烷传感器[S]. 北京:煤炭工业出版社,2006:3-13.

文章编号:1671-251X(2012)04-0076-03

# 钢丝绳芯输送带在线监测系统 在马脊梁煤矿的应用

白宝国

(同煤集团马脊梁煤矿,山西大同 037003)

**摘要:**针对采用人工检测方式检测钢丝绳芯输送带运行状况存在效率低、精度差的问题,介绍了一种钢丝绳芯输送带在线监测系统的设计。实际应用表明,该系统可快速、准确地检测出输送带的运行状况,有效地预防了断带事故的发生,为煤矿安全生产提供了保障。

**关键词:**煤矿;带式输送机;钢丝绳芯输送带;断带;在线监测;磁性检测;X光机

中图分类号:TD634 文献标识码:B 网络出版时间:2012-04-05 10:39

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120405.1039.021.html>

## Application of On-line Monitoring System of Conveyor Belt of Steel Rope Core in Majiliang Coal Mine

BAI Bao-guo

(Majiliang Coal Mine of Datong Coal Mine Group Co., Ltd., Datong 037003, China)

**Abstract:** In view of problems of low efficiency and bad precision existed in labour detection mode for testing running situation of conveyor belt of steel rope core, the paper introduced design of an on-line monitoring system of conveyor belt of steel rope core. The practical application showed that the system can quickly and accurately detect running situation of the conveyor belt and effectively prevent broken belt accidents, which provides guarantee for coal mine safety production.

**Key words:** coal mine, belt conveyor, conveyor belt of steel rope core, broken belt, on-line monitoring, magnetic inspection, X-ray machine

### 0 引言

目前,大多数矿井是采用钢丝绳芯带式输送机作为主运输设备,如主斜井带式输送机,另外还有井下的主要运输巷道中也使用了钢丝绳芯带式输送机,

这些重型运输设备为矿井生产煤炭起到了重要的作用。但随着生产率的提高,钢丝绳芯输送带的载重量及连续运转的时间也不断增加,必然会发生疲劳、锈蚀、磨损甚至断裂等现象,这将直接关系到人身及设备的安全<sup>[1]</sup>。因此,实时检测输送带运行

收稿日期:2012-02-21

作者简介:白宝国(1971-),男,山西山阴人,工程师,现任同煤集团马脊梁煤矿机电科副总工程师。E-mail:bbgy1971919@163.com

- [4] 曾庆波,孙华,周卫宏. 监控组态软件及其应用技术 [M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2010.
- [5] NI Haiyan, HU Chao, MA Changwang. Research on a 485-serial Network Architecture in Intelligent Uptown Management [C]//Proc. 2006 IEEE Conf. on Mechatronics and Automation. Luoyang: IEEE Press, 2006:400-405.

- [6] 于宁,李文江,田立勇,等. 应用组态软件实现计算机与单片机的串行通讯[J]. 仪器仪表用户,2005,12(3):90-91.
- [7] 刘杰,王慧. 组态王与单片机多机串口通信设计[J]. 电子设计工程,2009,17(7):7-11.
- [8] 鲍可进. C8051F 单片机原理及应用[M]. 北京:中国电力出版社,2006.