

文章编号: 1671-251X(2010)07-0018-04

煤矿胶带集控系统实验装置的开发

王秀景¹, 徐文尚¹, 潘 辉¹, 黄泽彪²

(1. 山东科技大学信息与电气工程学院, 山东 青岛 266510; 2. 兖矿集团鲁南化肥厂, 山东 滕州 277527)

摘要:以煤矿胶带集控系统的设计与应用为背景,采用AT89S52单片机和VB 6.0软件开发平台开发了胶带集控系统实验装置。该实验装置具有友好的上位机监控界面,通过RS232C通信协议实现上位机与单片机的通信功能,可实现对胶带跑偏、过速、温升、撕裂等故障的实时监测功能。该实验装置将煤矿胶带运输系统的实际工作环境和工艺流程再现于实验室,既可以应用到实际生产中,也可以通过二次开发培养学生的创新意识和能力。

关键词: 煤矿; 胶带运输; 集控系统; 实验装置; 单片机; Visual Basic 6.0; 故障检测; 实时监控

中图分类号: TD634. 1 **文献标识码:** B

Development of Experimental Device of Belt Centralized Control System of Coal Mine

WANG Xiujing¹, XU Wen shang¹, PAN Hui¹, HUANG Ze biao²

(1. College of Information and Electrical Engineering of SDUST., Qingdao 266510, China.

2. Lunan Chemical Fertilizer Plant of Yanzhou Mining Group, Tengzhou 277527, China)

Abstract: An experimental device of belt centralized control system was developed by use of AT89S52 single-chip microcomputer and VB6.0 software development platform under background of design and application of belt centralized control system of coal mine. The experimental device has a friendly monitoring interface of upper computer, and the upper computer can communicate with the single-chip microcomputer by RS232C and real-time monitor faults of belt deviation, over speed, temperature, tearing and others. The experimental device reproduces actual working environment and process of belt transport system of coal mine in laboratory, it not only can be applied in actual production, but can train students' innovation awareness and capacity through the secondary development.

Key words: coal mine, belt transport, centralized control system, experimental device, single-chip microcomputer, Visual Basic 6.0, fault detection, real time monitoring and control

收稿日期: 2010-03-04

作者简介: 王秀景(1983-), 女, 山东菏泽人, 山东科技大学信息与电气工程学院在读硕士研究生, 研究方向为计算机控制与仿真。
E-mail: wxjhzb@163.com

0 引言

煤矿运煤胶带是矿内煤炭物流的主要通道, 其正常运行与否直接影响到煤矿的安全生产和经济效

- 单片机原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [3] 魏小龙. MSP430系列单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [4] 陈新军, 刘明光. 基于单片机的煤矿瓦斯自动检测系统 [J]. 采矿技术, 2007(1): 75-79.
- [5] 陈国杰, 徐志民. 基于 ICL7650 程控微电流放大器的设计[J]. 佛山科学技术学院学报: 自然科学版, 2001(4): 8-10.
- [6] 张元良, 吕 艳, 王建军. 智能仪表设计实用技术及实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [7] 邬宽明. 现场总线技术应用选编[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.
- [8] 谭浩强. C 语言程序设计[M]. 北京: 清华出版社, 2005.
- [9] 张俊. 匠人手记: 一个单片机工作者的实践与思考 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.

益。在煤矿井下恶劣的生产环境中长期运行胶带,随时都可能发生胶带跑偏、过速、温升、撕裂等故障。上述事故的发生轻则影响煤矿正常的安全生产,重则造成重大人身安全事故,因此,必须对胶带运输系统进行实时监测和综合保护^[1~3]。目前,国内外煤矿胶带集控系统的跑偏、断带、撕裂、温升等保护措施正逐渐走向成熟,但把煤矿生产中的胶带集控系统做成具有二次开发能力的实验教学装置在国内尚未发现。

本文介绍的煤矿胶带集控系统实验装置将煤炭胶带运输系统的实际工作环境、工艺流程再现于实验室,使学生不出校门就可以了解煤矿胶带运输状况,实现在校生与生产现场的零距离接触。通过该实验装置,学生可以自己动手研究开发胶带集控系统并进行胶带运输设备的启、停、运转控制,实现对胶带跑偏、过速、温升、撕裂等故障的监测功能,保护胶带运输设备。整个装置既可以就地检测、控制,也可以远程检测、控制。

1 实验装置构成及工作原理

该实验装置由2台胶带机、控制箱、上位机、传感器、行程开关、接近开关等构成,如图1所示。温度传感器用来测量胶带转轴的温度;烟雾探测器感测空气中因橡胶胶带、煤尘等摩擦起热或其它原因产生的烟雾及烟雾的浓度;行程开关1、2和行程开关5、6检测胶带跑偏,行程开关3、7检测胶带上的煤位(煤位过高即堆煤),行程开关4、8检测胶带撕裂;接近开关1、2用来测量胶带的速度。

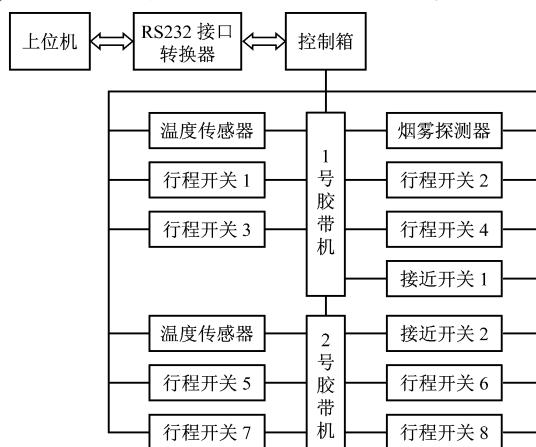


图1 煤矿胶带集控系统实验装置结构

控制箱内主要有控制器、供电电源等。单片机是控制器的核心,它不断地将采集到的温度、速度、烟雾等数据上传给上位机进行实时显示。如果发生故障,单片机驱动声光报警,并将故障信息传给上位

机,使其在屏幕上显示,或马上采取控制措施,消除故障或实现保护。

2 实验装置硬件组成及基本原理

煤矿胶带集控系统实验装置的工作原理如图2所示。温度传感器、烟雾探测器测得的模拟信号经滤波、放大后,转换为0~+5V电压信号,该电压信号经AD转换器转换为数字量输入到单片机,单片机对该数字量与设定的上限值比较,若超出设定范围,则控制面板上相应的指示灯闪烁,同时发出警报声,直到相关人员排除故障。若发生胶带跑偏、堆煤、撕裂或过速故障,行程开关或接近开关的常开触点就会闭合,该开关量信号经RC低通滤波电路滤波后输入到单片机,单片机驱动声光报警器报警,并将信号上传给上位机。

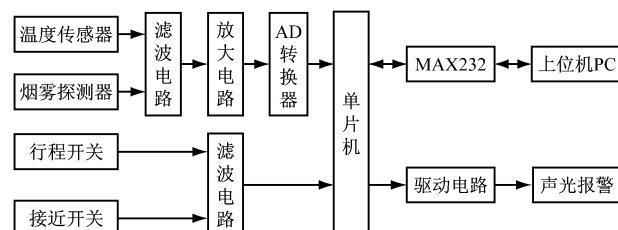


图2 煤矿胶带集控系统实验装置的工作原理

2.1 硬件器件选型

(1) 单片机选用ATMEL公司生产的低功耗、高性能的CMOS 8位微控制器AT89S52。它具有8KB FLASH、256B RAM、32位I/O端口、看门狗定时器、2个数据指针、3个16位定时器/计数器、1个6向量2级中断结构、全双工串行口、片内晶振及时钟电路,与工业80C51产品指令和引脚完全兼容^[4]。

(2) 温度传感器选用美国EXERGEN公司生产的经济型、高性价比的红外温度传感器IRT P300L。红外线传感器利用红外线的物理性质进行测量,包括光学系统、检测元件和转换电路,测量时不与被测物体直接接触,具有灵敏度高、响应快等优点。IRT P300L的测温范围为0~150℃,输出信号为4~20mA/0~5V的电信号,其测量精度不受污染、潮湿及电磁干扰环境的影响。

(3) 烟雾探测器选用光电式烟雾探测器SS-168P,用于检测环境是否有烟雾及烟雾浓度。其功能特点:光电探测方式;吸顶安装;光学迷宫;采用低功耗CMOS微处理器;特殊防潮设计;具有手动测试、手动复位功能;工作性能稳定可靠;工作电压为9V DC/12V DC;烟雾灵敏度极高。

(4) 行程开关选用 LXW5-11G1。行程开关也称限位开关, 它通过其它物体的位移来控制电路的通断。行程开关可以安装在相对静止的静物或相对运动的动物上, 当动物与静物发生相对运动时, 它可感知两者之间的位移, 并以连杆驱动开关触点闭合或分断, 以此来控制电路的通断。

(5) 接近开关选用电感式接近开关 LJ12A-3-4-Z/BY 来检测胶带的运行速度。电感式接近开关由高频振荡器、检波电路、放大电路、触发电路及输出电路等组成。高频振荡器在接近开关检测面产生一个交变电磁场, 当金属物体接近接近开关检

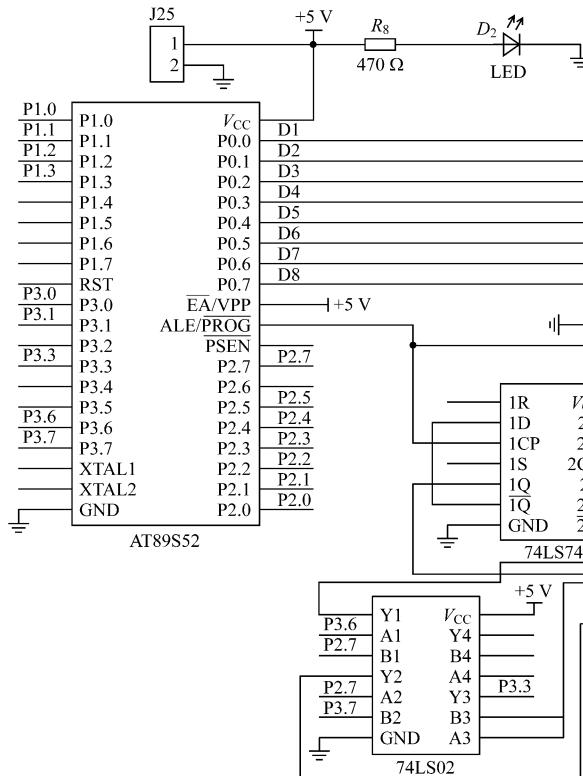


图 3 ADC0809 与 AT89S52 的硬件接口电路

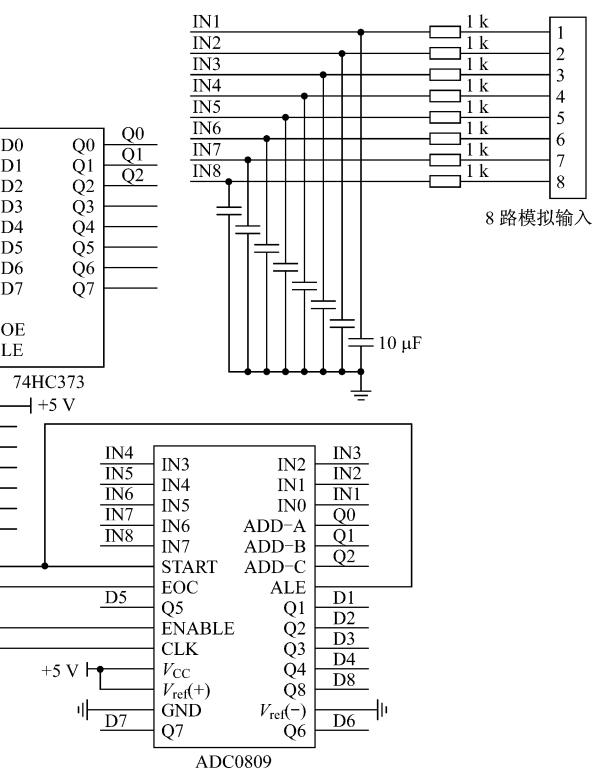
从图 3 可看出, AT89S52 的 ALE 信号经 74LS74 二分频后作为 ADC0809 的 CLK 信号。这里采用 74HC373 作为地址译码锁存器, 其低 3 位地址分别接 ADC0809 的 ADD-A、ADD-B、ADD-C, 实现模拟通道的选择。采用地址线性选择法, P2.7 通过 74LS02 与 P3.6 和 P3.7 组合, 作为 ADC0809 的 START、ALE、ENABLE 的选通信号, 当 P2.7 为低电平时有效。ADC0809 的转换结束信号 EOC 经自身或非(即取反)后与 AT89S52 的 P3.3 相连接。

2.2 上位机与单片机的串口通信电路^[5-6]

随着工控技术的发展, 搭建工控系统逐渐走向标准化、通用化、多元化, 降低成本、提高性能是设计

测面时, 金属中产生的涡流吸收了高频振荡器的能量, 使振荡减弱以至停振。高频振荡器的振荡及停振这 2 种状态转换为电信号, 通过整形放大转换成二进制的开关信号, 经功率放大后输出。

(6) AD 转换器选用逐次逼近型 8 位 AD 转换器 ADC0809。ADC0809 由单一的 +5 V 电源供电, 内部带有锁存功能的 8 路模拟电子开关, 可对 0~5 V 的 8 路输入模拟电压信号分时进行转换。本装置中 ADC0809 与 AT89S52 的硬件接口电路如图 3 所示^[4]。



系统时所遵循的基本原则。单片机与上位机组合构成的分布式控制系统是工控系统的一个重要发展方向。单片机用来完成数据的采集和上传, 上位机对单片机的上传数据进行分析并处理, 关键工作是要解决上位机与单片机的通信问题。

AT89S52 内部设有功能很强的全双工串行通信端口, 具有 4 种工作方式, 它与上位机之间的通信采用异步串行通信方式, 通过 RS232C 标准接口实现。RS232C 接口连接器采用 DB-9 的 9 芯插头座, 传输线采用屏蔽双绞线。采用 5 V 工作电源的 MAX232 芯片实现 AT89S52 TTL 电平和 RS232C 电平的转换, 具体电路如图 4 所示, 其中 P3.0、P3.1 来自 AT89S52。

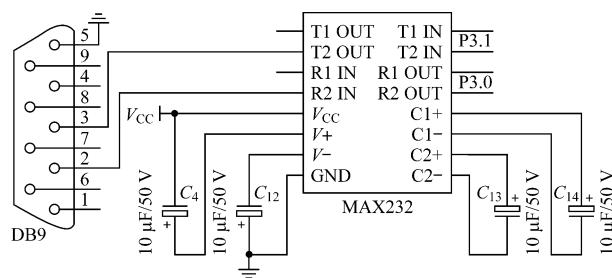


图 4 AT89S52 TTL 电平和 RS232C 电平的转换电路

3 实验装置软件设计

煤矿胶带集控系统实验装置的软件设计可分为单片机程序设计和上位机程序设计两大部分。单片机程序采用汇编语言编写, 程序流程如图 5 所示。其中初始化程序包括 P1、P2 口清零, 设置定时/计数器 T0、T1 工作方式并赋初始值, 设置串口工作方式, CPU 开中断等; 数据采集模块包括开关量采集和 AD 转换程序。

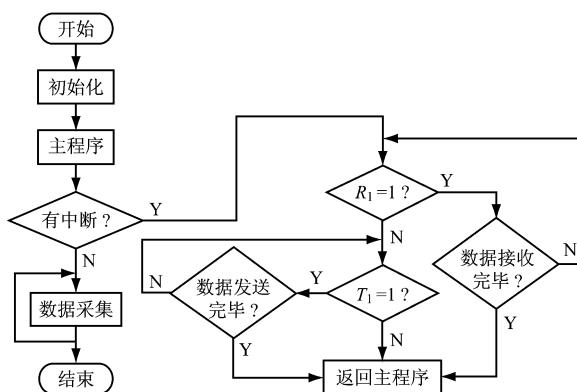


图 5 单片机程序流程

上位机程序设计采用 VB6.0 软件开发平台来实现^[7]。VB 语言简单易学, 功能强大, 已经成为 Windows 系统开发的主要语言。VB 支持面向对象的程序设计, 具有结构化的事件驱动编程模式并可以使用无限扩增的控件, 而且可以十分简便地做出友好的人机界面。在标准串口通信方面, VB 提供了具有强大功能的通信控件 MSComm, 文件名为 MSComm.vbx。该控件可设置串行通信的数据发送和接收, 对串口状态及串口通信的信息格式和协议进行设置^[8~9]。

该实验装置的上位机实时监控界面如图 6 所示。

4 结语

煤矿胶带集控系统实验装置是在完成临沂矿业

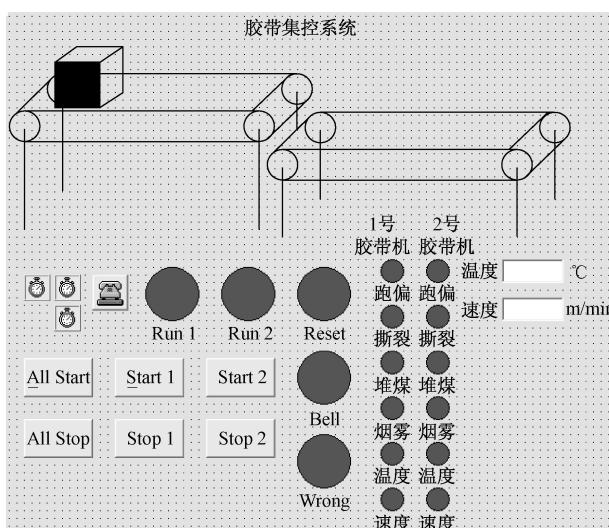


图 6 上位机实时监控界面

集团的地面胶带集控系统的项目设计与开发的基础上设计的, 工程背景很强, 既可作为相关专业学生学习、实验、研究与开发用的实验平台, 又可以使学生了解煤矿胶带运输的实际生产过程, 零距离接触现场, 为学生走上工作岗位积累一些经验。该实验装置选用 AT89S52 单片机、温度传感器、烟雾探测器、行程开关、接近开关等, 成本比较低, 性价比高, 操作简单, 运行可靠, 尤其适合培养在校学生研究、开发能力。

参考文献:

- [1] 张新文. 煤矿矿井皮带运输机的集中控制[J]. 陕西煤炭技术, 2000(2): 44~46.
- [2] 李修良, 陆永耕. 煤矿井下皮带运输机自动张紧装置的设计与应用[J]. 机械制造与自动化, 2001(6): 39~40.
- [3] 白亚林, 宋建成. 基于 PLC 的胶带输送机综合保护系统的研究[J]. 工矿自动化, 2008(5): 52~55.
- [4] 孙育才, 王荣兴, 孙华芳. ATMEL 新型 AT89S52 系列单片机及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [5] 求是科技. 单片机通信技术与工程实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [6] 魏立峰, 王宝兴. 单片机原理与应用技术[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006.
- [7] 求是科技. Visual Basic 6.0 程序设计与开发技术大全[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [8] 李江全, 张丽, 岑红蕾. Visual Basic 串口通信与测控应用技术实战详解[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007.
- [9] 陈代胜, 张莉君. 基于 VB6.0 实现单片机与 PC 机的串口通信[J]. 软件导刊, 2008, 7(2): 24~25.