

基于 CAN 总线的轨道衡计量系统设计

徐顺清

(盐城工学院 电气工程学院,江苏 盐城 224051)

摘要:提出了基于 CAN 总线的轨道衡数据采集系统。系统以 MAX187 为模数转换器件,对传感器信号进行采样。采样值通过 CAN 收发器发送到 CAN 总线上,通过 RS232 接口输出到上位机。测试结果表明,利用 CAN 总线通信解决了通信误差大、通讯速度慢等问题,能够实现长期有效的快速传输,满足轨道衡实时数据传输的要求。

关键词:CAN;轨道衡;数据采集

中图分类号:U285.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2012)04-0018-04

轨道衡是安装在铁路上对列车装载货物进行计量的设备。随着轨道交通的发展,电子轨道衡已经越来越多地运用到轨道计量和数据处理中。在我国,轨道衡作为企业的大型计量设备,担负着产品的计量任务,因此对轨道衡的研究和改进对降低企业成本、提高经济效益有着直接的影响。本文正是基于轨道衡技术的重要性对其称重原理进行研究并设计出可靠的轨道衡称重装置^[1]。

文中设计一种基于 CAN 总线的轨道衡计量系统,采用单片机来实现信号采集处理,将信息通过 CAN 总线传输到工业控制计算机,在工控机上数据显示并进行数据管理。CAN 总线是一种支持分布式实时控制系统的串行通信局域网,因其高性能、高可靠性、实时性等优点,已广泛应用于测控系统的数据通信。

1 总体方案设计

系统采用 CAN 总线方式,一台主机和多台从机通过网络连接起来,主机不参与各个单元的直接控制,将任务交给各个单元完成。轨道衡测量系统实现了数据管理与控制的分离技术,使称重系统的测量速度得到了大幅度的提高,整体故障风险分散,可靠性提高。整个称重系统由工业控制计算机和称重控制单元组成,上位机与称重单元以 CAN 总线连接,构成了一个 CAN 现场总线网络系统。从而达到在线精确测量的目的。轨道

衡系统大致可分为以下几个主要部分:承重装置、称重传感器、控制单元、通信单元以及计算机。其系统构成如图 1 所示。

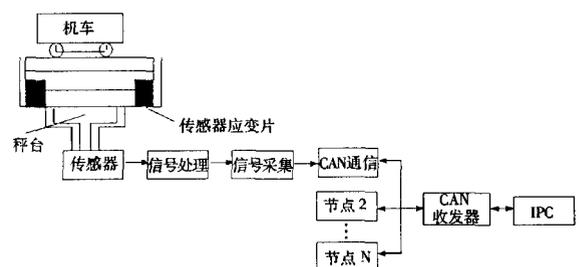


图 1 轨道衡系统的系统构成
Fig. 1 Components of the track scale system

2 系统硬件部分的设计

硬件系统的设计包括轨道衡数据采集电路, A/D 转换电路,单片机最小系统, CAN 通信模块及 PC 机数据显示部分。称重物体到达称重台面时,传感器因受压产生形变输出相应的模拟信号发送给放大电路,放大电路放大模拟信号,输出到 A/D 转换器进行量化,经过 A/D 量化后的数字信号由 CAN 控制器发送到 CAN 总线中,最后将 CAN 信号转换成 RS232 信号送至 PC 机显示^[2]。

2.1 数据采集电路设计

系统选用德国飞利浦公司的 PR6201 传感器,这是一种电阻应变片式传感器,其抗侧面压力

收稿日期:2012-10-09

作者简介:徐顺清(1981-),男,江苏盐城人,讲师,硕士,主要研究方向为测控技术。

强,全封闭充氮保护,防潮性能优越。为准确反映车皮重量,采用桥式电路取得传感器的输出信号。对于每一秤台的 4 个传感器的输出信号,分别采用桥式电路来采集信号,然后将 4 个信号并联加以均衡,作为称量数据。传感器以桥式电路连接时输出的信号很小,为毫伏级,在进行 A/D 转换之前,必须将传感器输出信号放大成 A/D 转换能够接收的标准信号。放大器要求输入阻抗大,漂移小,增益高,噪声低。轨道衡放大电路的设计采用进口的高精密放大器 ICL7650 作为前置放大器。放大器的放大倍数应与传感器及 A/D 转换器相匹配。放大电路如图 2 所示。

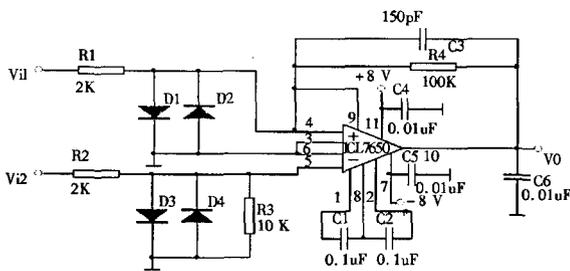


图 2 ICL7650 前置放大电路

Fig. 2 The ICL7650 pre - amplifier circuit

2.2 A/D 转换电路设计

系统选用 12 位串行 A/D 转换器 MAX187。MAX187 是一种新型的 $\Sigma - \Delta$ A/D 转换器,以分辨率高、线性度好、易集成及成本低而被广泛应用,越来越多地应用于测量中。MAX187 用采样/保持电路和逐位比较寄存器将输入的模拟信号转换为 12 位的数字信号,其采样/保持电路不需要外接电容。MAX187 有 2 种操作模式:正常模式和休眠模式,将 SHDN 置为低电平进入休眠模式,这时的电流消耗降到 10 μ A 以下。SHDN 置为高电平或悬空进入正常操作模式。用单片机的 P1 口来控制 MAX187 的转换,P1.1 接时钟 SCLK, P1.2 接片选 CS, P1.3 接数据 DOUT。MAX187 电源需要加去耦合电容,常见的方法是用一个 4.7 μ F 电容和一个 0.1 μ F 电容并联。为保证采样精度,将 MAX187 与单片机分开供电。4 脚为参考端接一个 4.7 μ F 的电容,使用内部 4.096 V 参考电压方式,如图 3 所示。输入模拟信号的电压范围为 0 ~ 4.096 V,如模拟输入电压不在这个范围要外加电路进行电压范围的变换。MAX187 只有一路模拟输入通道,如输入为多路信号,要外加多路模拟开关^[3]。

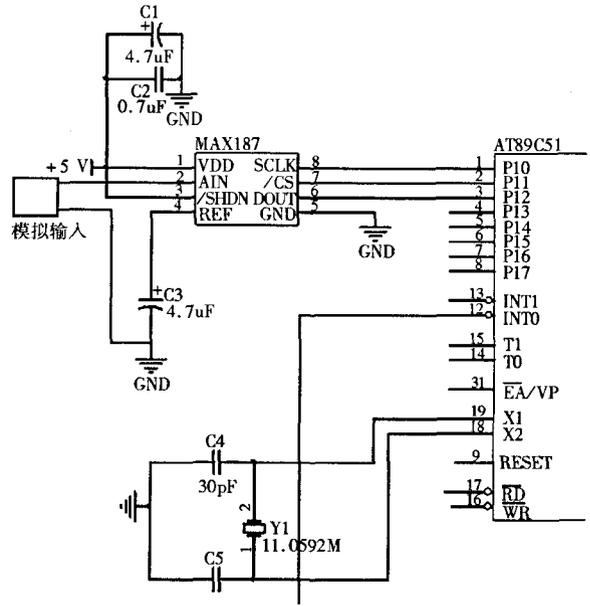


图 3 A/D 转换电路

Fig. 3 A/D conversion circuit

2.3 CAN 总线通讯接口的设计

CAN 总线通讯接口由 CAN 控制器和 CAN 收发器构成,系统选用 SJA1000 控制器和 PCA82C250 收发器。SJA1000 是 PHILIPS 公司生产的既支持 CAN 2.0B,又支持 CAN 2.0A 的 CAN 控制器,具有两种不同的协议模式,即 BasicCAN 模式和 PeliCAN 模式。BasicCAN 模式是复位时的默认模式。与 SJA1000 配套使用的 CAN 收发器 PCA82C250,是 PHILIPS 推出的 CAN 控制器和物理总线接口芯片,可提供对总线的差分发送和接收。SJA1000、PCA82C250 的连接图如图 4 所示。P0 口用于收发 SJA1000 的数据,所以和 ADO - AD7 相连;P2.0 控制 SJA1000 的片选;P3.7 和 P3.6 分别控制 SJA1000 的读/写;单片机 ALE 与 SJA1000 ALE 相连;P3.3 (单片机外部中断 1)用于接收 SJA1000 的中断接收信号,需要加一个上拉电阻;P2.3 给 SJA1000 提供复位信号。

SJA1000 采用的外部晶振为 16 MHz。SJA1000 与 PCA82C250 相连只需将 TX 和 RX 对应相连即可,SJA1000 有两路 TX 和 RX,选择其中一路。PCA82C250 的 8 引脚串电阻之后接地,进入斜率模式。图中发光二极管 LED 是用来显示发送数据的工作情况,当两只二极管都一直亮时说明数据发不出去;正常发送时,两只二极管一起闪烁;正常接收时只有其中一只闪烁。PCA82C250 的输出需要加终端电阻 120 欧姆,否

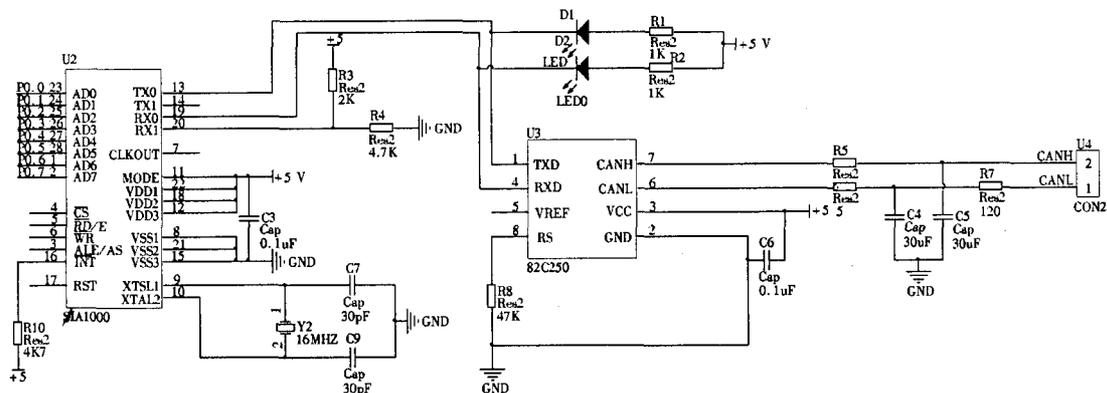


图 4 CAN 通信电路

Fig. 4 CAN communication circuit

则无法通信。为了提高数据的抗干扰能力可以在 CANH 和 CANL 与地之间加隔离电容。

3 系统软件部分设计

轨道衡计量系统的总体方案设计,采用自上而下的模块化设计方法,在具体编程时,采用自下而上的程序设计方法,先对最底层的运算模块编程,编译测试通过后,再将该模块连入系统上一级的子模块中。编程采用模块化的结构,各模块之间通过调用相连,对于常用的子模块系统将其组合在一起,形成功能齐备的子程序库^[4]。系统在完成硬件检测、系统初始化等工作后实现对轨道车辆的称重计量,整个系统可分为初始化、选择单片机地址、信号发送、信号接收、显示计算等功能模块,其系统软件总体设计流程如图 5 所示。上位机程序设计采用 VC++ 编程实现。

3.1 CAN 通信系统设计

CAN 总线通信包括 CAN 发送和 CAN 接收。在 CAN 进行正常通信前,必须对 CAN 进行初始化,设置 CAN 的通信参数。

3.1.1 CAN 总线初始化

CAN 总线控制器 SJA1000 的初始化只有在反复读写测试寄存器成功时才能有效进行。对测试寄存器的成功读写证明了硬件电路的连接符合 CAN 总线的要求。此外,在复位模式下才能进行初始化过程。初始化过程主要包括工作方式的设置、接收滤波器的设置、验收屏蔽寄存器(AMRn)和验收代码寄存器(ACRn)的设置、波特率参数设置和中断允许寄存器(IER)等的设置。在完成初始化设置之后,SJA1000 就可以回到工作状态,

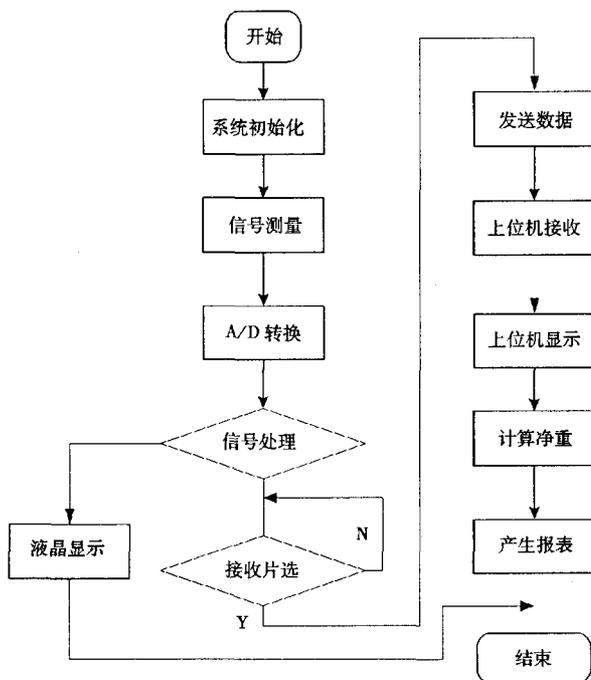


图 5 系统软件总体设计流程图

Fig. 5 The flow of the overall design on the software

进行正常的通信任务。在主程序中可以很方便的调用初始化程序,对 CAN 总线上的各个智能节点进行初始化设置。设置 CAN 总线的工作方式为 Pelican 模式,单滤波器配置,扩展帧报文,CAN 总线波特率设置为 50 kbps。

3.1.2 CAN 总线发送

报文的发送由 CAN 控制器根据 CAN 协议规范自动完成。根据报文要发送的目的地址,正确配置报文标识符寄存器。发送时用户只需要将待发送的数据按照特定格式组合成一帧报文,送入

SJA1000 的发送缓冲区中,然后启动 SJA1000 发送即可。在向 SJA1000 发送缓冲区送报文之前,必须先作判断。当 SJA1000 正在发送报文时,发送缓冲器被写锁定。放置一个新报文到发送缓冲器之前,主控制器必须检测状态寄存器的“发送缓冲器状态”标志(TBS)。

3.1.3 CAN 总线接收

CAN 的接收通常有 2 种方式,即查询接收方式和中断接收方式。查询方式下系统不断读取 CAN 控制器的状态寄存器,判断是否有可用报文,中断方式下是,使能接收中断,CAN 控制器接收到报文后产生中断。为了提高报文接收的实时性,设计中采用中断接收方式,它负责 CAN 总线数据的接收。即当 CAN 总线控制器从总线上接收到一帧有效报文,其 INT 引脚跳变为低电平触发 CPU 的外中断 1,向 CPU 提出中断申请,CPU 响应中断后,执行中断处理程序完成数据接收。在接收数据完成之后,将 CAN 总线控制器的接收缓冲区释放,并且重新开启中断接收。

3.2 上位机程序设计

利用 VC++6.0 提供的通讯控件 MSCComm,在 Windows 环境下以 MFC 来设计界面,实现 IPC 机与单片机的通讯系统。PC 机与单片机进行串行通信前,首先要对串口进行初始化,确定串口的工作方式、波特率、数据位等。PC 机与单片机之间串行通信使用 PC 机的串口 1,波特率为 9 600 bps,以及 8 个数据位、1 个停止位、无奇偶校验

位。在对话框内添加 MSCComm 控件,打开(工程/部件/控件),选择控件:Microsoft Communication Control, version 6.0(Microsoft Comm Control 6.0)插入到当前的工程中,设置其变量为 m_Comm1,然后对串口进行初始化。在 OnInitDialog()添加以下代码:

```
m_Comm1. SetCommPort(1); //设置端口号为 1
M_Comm1. SetSettings("9600,n,8,1"); //设置通讯波特率,奇偶校验位,数据位、停止位
m_Comm1. SetInBufSize(1024); //设置指定接收缓冲区大小
m_Comm1. SetOutBufSize(1024); //设置输出缓冲区大小
m_Comm1. SetInBufferCount(0); //清空接收缓冲区
m_Comm1. SetOutBufCount(0); //清空发送缓冲区
```

4 结论

CAN 总线轨道衡计量系统采用数据传输出错率极低的 CAN 总线作为传输介质,解决了系统工作环境恶劣,对系统可靠性要求高等问题。电子轨道衡作为轨道交通中使用的电子称重设备,在国民经济中应用越来越广泛。实验结果表明,该系统传输速度快,精度高,能够满足实际需要,具有一定的实用意义。

参考文献:

- [1] 毕可仁,孙锡春,邢金成. 轨道衡数据采集扰动补偿的研究[J]. 煤炭技术,2006,25(6):37-38.
- [2] 芦建文,刘劲松. 动态轨道衡的称重控制与信号处理[J]. 包钢科技,2002,28(5):59-61.
- [3] 韩党群. CAN 控制器 SJA1000 及其应用[J]. 电子技术应用,2003(1):66-68.
- [4] 张根源. 基于 CAN 总线的数据采集系统设计[J]. 机电工程,2006,23(8):44-47.

Design of Track Scale Measurement System Based on CAN Bus

XU Shun-qing

(School of Electrical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China)

Abstract: This paper presents a track scale data acquisition system based on CAN bus. The system used the MAX187 as the ADC device to sample the signal of the sensor. The sample value is sent to the CAN bus by CAN transceiver to output it to the upper computer via RS232 interface. Testing results showed that it could solve the problems of large communication error and slow communication to realize long-term effective and rapid transmission to meet the requirements of the real-time data transmission of the track scale through CAN bus communication.

Keywords: CAN; Track Scale; Data Acquisition

(责任编辑:张英健)