

DOI:10.15923/j.cnki.cn22-1382/t.2018.5.06

两级 CAN 总线煤矿皮带机保护器

徐 刚, 伍 龙*, 苗 磊

(淮南师范学院 机械与电气工程学院, 安徽 淮南 232038)

摘 要: 两级 CAN 总线通信网络中, 主网 CAN 总线用于多套皮带机保护器之间数据互联, 副网 CAN 总线用于与上位机或终端实现数据与控制信息互传。

关键词: 模拟开关; 通信隔离; CAN 总线

中图分类号: TP 273 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-1374(2018)05-0452-05

Coal belt conveyor protector based on two level CAN bus

XU Gang, WU Long*, MIAO Lei

(Mechanical and Electrical Engineering College, Huainan Normal University, Huainan 232038, China)

Abstract: For the two-level CAN bus communication network, the main CAN bus is used for data interconnection among the belt protectors, while the secondary bus is used for data and control information transmission between the host computer and terminals.

Key words: analog switch; communication isolation; CAN bus.

0 引 言

煤矿皮带机保护器是用于煤矿煤炭运输过程中对皮带机跑偏、打滑、撕裂、堵料、料流、超温、粉尘等信息进行监测, 判断是否出现故障或危险, 并及时报警或停机操作起到保护作用^[1]。与传统皮带机保护器相比, 不仅提供多种传感器接口电路, 兼容多种第三方传感器信号输入; 所设计的两级 CAN 总线通信网络, CAN 总线主网主要用于组建远程分布式皮带机多参量监控网络, CAN 总线副网主要用于与上位机或监控终端组网, 实现数据与控制命令交互功能。

1 系统总体方案设计

根据目前煤矿皮带机运行过程中所需保护的功能要求, 所设计的总体系统框图如图 1 所示。

图中共 8 路开关信号采集接口、8 路模拟电压信号采集接口和 4 路频率信号采集接口, 用于兼容第三方皮带机跑偏、温度、速度、张力、撕裂、料流、煤位、粉尘传感器等数据。CAN 总线副网用于组建分布式监测网络, CAN 总线主网用于数据与操控命令的互传。采用液晶屏实时显示皮带机各参量状态信息, 使用红外遥控器设置相关参数, 如传感器接口设定、参数标定、组网配置等系统参量^[2]。

收稿日期: 2018-05-25

基金项目: 安徽高校自然科学研究重点项目(KJ2017A458)

作者简介: 徐 刚(1973—), 男, 汉族, 安徽淮南人, 淮南师范学院实验师, 硕士, 主要从事机电一体化方向研究, E-mail: xugang28@126.com. * 通讯作者: 伍 龙(1977—), 男, 汉族, 湖南永州人, 淮南师范学院副教授, 硕士, 主要从事控制工程方向研究, E-mail: 23551803@qq.com.

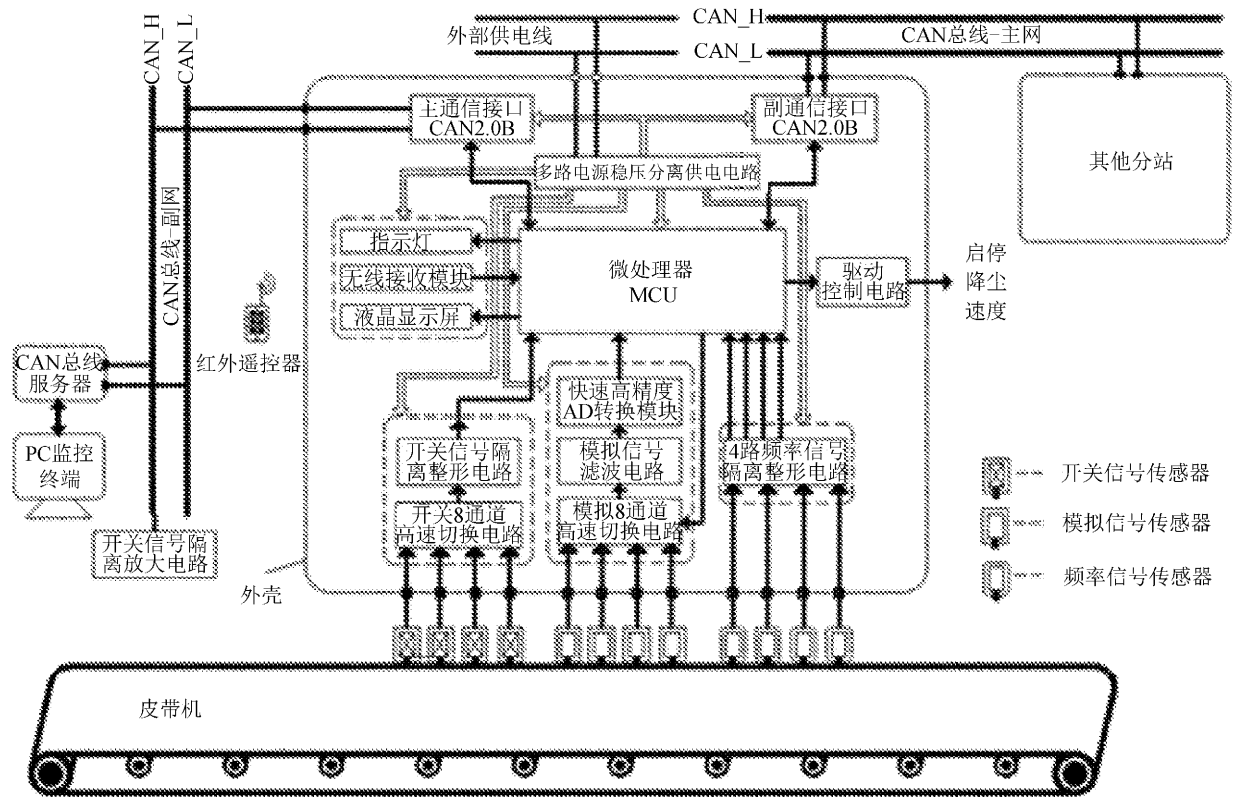


图 1 总体系统框图

2 主要硬件设计

2.1 微处理器

系统采用 STM32F103ZET6 单片机作为主控制器,单片机基于 Cortex-M3 内核的 32 位微处理器,价格便宜,提供的硬件资源非常丰富。具有 64 kB 的 SRAM,512 kB 的 FLASH 存储空间;8 个定时器,频率脉冲捕捉/比较功能丰富,集成多种通信接口;内置 3 个 12 位 ADC 转换采样模块,其转换速率可达 1 MHz,实时性高;拥有 112 个通用 IO 口^[3],使用方便,简化了硬件电路设计。其工作频率可倍频至 72 MHz 下工作,运行速度快。工作电压 3.3 V,工作温度范围-40~+85 ℃。采用 ST 官方提供的一整套库函数,减轻软件开发难度与周期,因此,满足本设备设计需要。

主要硬件接口电路如图 2 所示。

2.2 开关信号采样

图 2(A)为皮带机保护器开关信号传感器采样电路,经 8 路模拟电子开关 CD4052 进行顺序切换通道,将 8 路开关信号依次循环送出,并接电容滤除信号毛刺,再送给由三极管 S8050 和光电隔离芯片 TLP521-4 构成的整形隔离电路,供给单片机 IO 口采集。本电路只需一路整形隔离成本,完成 16 路开关信号的数字隔离采集,提高了

开关信号采集的质量,也降低了硬件成本。

2.3 频率信号采样

图 2(B)为皮带机保护器频率信号传感器采样电路,频率信号通常为标准 200~1 000 Hz 方波信号,在工况中,信号会受到一定的干扰和衰减,通过所设计一个由三极管构成的整形电路,提高频率信号跳变沿质量。为了提高频率测量精度,采用测周法测量频率值,配置 STM32F407VET6 的捕捉功能模块,对频率信号的跳变沿进行捕捉,通过每两次的捕捉差值来计算流量信号的周期,折算出其实际对应的物理参量值,具有捕捉速度快、精度高等优点。

2.4 模拟信号采样

图 2(C)为皮带机保护器模拟信号传感器采样电路,经 8 路模拟电子开关 CD4052 进行顺序切换通道,将各路模拟信号依次通过电感电容滤波,然后接一级电压跟随器输出,提高模拟信号质量和带载能力,后送给 12 位串行 AD 芯片 ADS7818 转换为数字信号后,接入微处理的 IIC 接口进行数字采集。本电路只用一路 AD 数字成本,完成 8 路模拟信号的数字采集,不仅提高了模拟信号采集可靠性,而且降低了硬件成本。

2.5 遥控与显示

图 2(D)为皮带机保护器遥控与显示电路,为

为了方便煤矿技术员的操作,本系统采用红外解码收发芯片 BL9149/BL9148 设计无线遥控电路,简化了红外通信编码协议,微处理器通过外部中断

程序来识别对应 IO 口电平变化,得到键值,进行控制操作^[4]。采用 10 寸液晶屏显示皮带机运行参数。

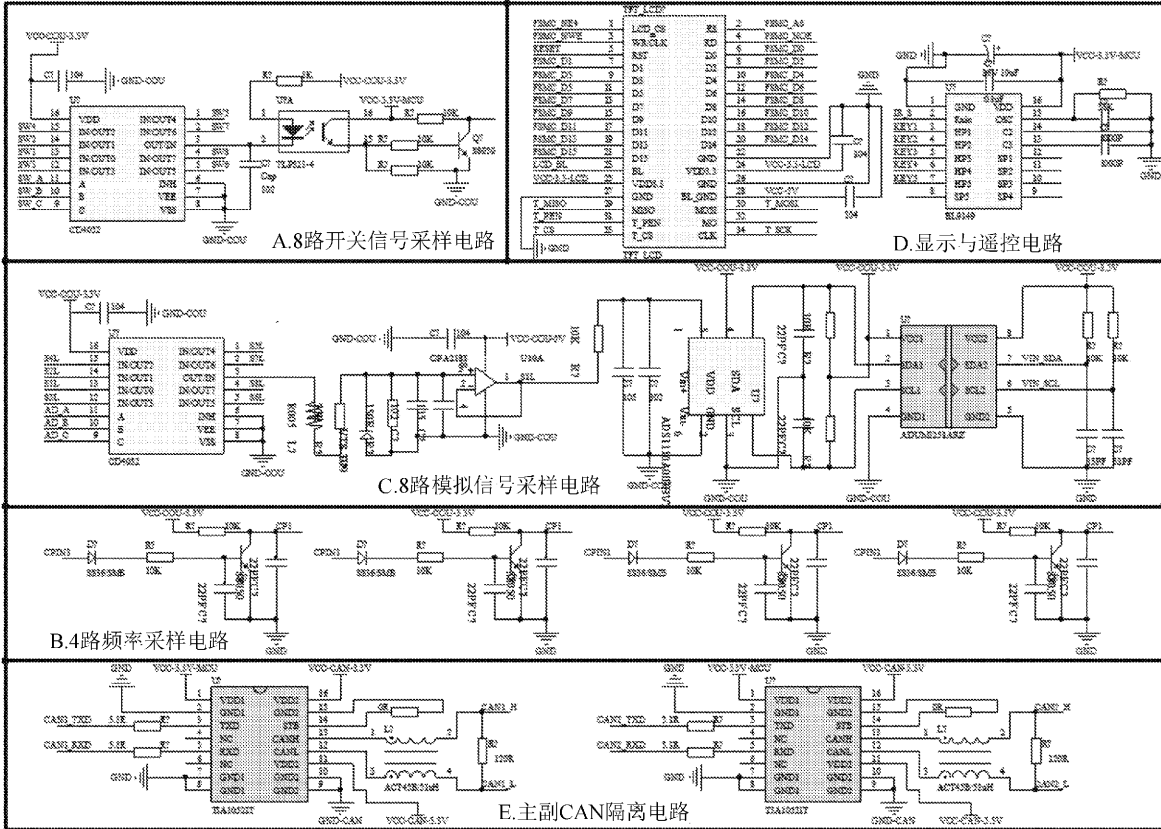


图 2 主要硬件接口电路

2.6 CAN 总线接口

图 2(E)为系统设计的主副 CAN 通信隔离接口电路,主要是为了降低 CAN 总线通信负载压力,提高通信质量。CAN 总线主网和副网均采用 TJA1052T 隔离收发器,主网完成各分站间的实

时数据交互^[5],副网完成与上位机或监控平台之间的数据上传和操控交互。

2.7 系统供电

皮带机保护器的电源供电电路如图 3 所示。

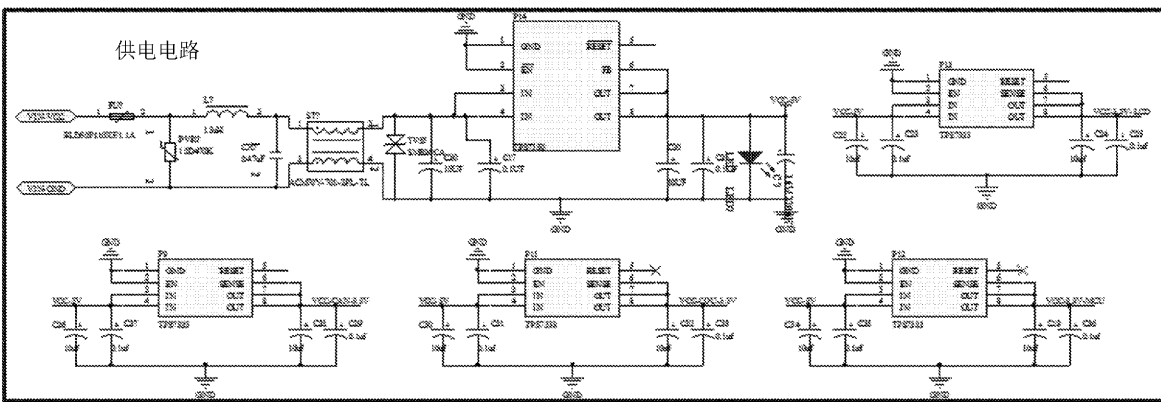


图 3 供电电路

采用分模块电源稳压供电,外部电源先串接自恢复保险丝,并接压敏电阻,起到过流保护和过压保护功能,经电感电容滤除噪声,接入共模电感

起到抑制共模干扰,经 TPS7350 稳压芯片构成稳压电路来稳定输出 5 V,并接电源指示灯指示供电状态。然后,分别经过 4 路 TPS7330 电源稳压

模块输出 4 路 DC3.3V, 主要为微处理器、液晶屏、CAN 通信电路、其他硬件电路供电。达到各电路分模块稳定供电需求。

3 模拟信号数据和频率信号数据处理——3σ 准则

采用 3σ 准则可有效去除传感器采集数据中的粗大误差, 提高数据的准确性 σ。设传感器采样十次值从小到大排序分别为 x_1, x_2, \dots, x_{10} , 其

平均值 $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{10} x_i}{10}$, 每次采样的残余误差 $v_i = x_i - \bar{x}$, 标准差 $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} v_i^2}{n-1}}$, 如果 $|v_i| > 3\sigma$, 则认

为 x_j 含粗大误差, 应予以剔除, 以此算法反复 σ 计算, 对最后保留的采样数据进行求和取平均, 得到采样可靠值 $\hat{x}^{[6]}$ 。

4 软件设计

系统主要完成的任务是各传感器的参数配置、采集滤波与动态显示, 主副 CAN 总线通讯数据收发管理、历史报警信息保存、查询与保护动作响应等。程序设计采用模块化^[7], 对传感器信号采集采用顺序调用执行, 对红外遥控采用外部中断查询识别按键值, 进行相应设置操作, 对液晶屏显示采用定时器 500 ms 周期定时显示, 并判断是否出现警情, 如果出现, 对警情状态进行保存, 方便技术员查询维修。程序流程如图 4 所示。

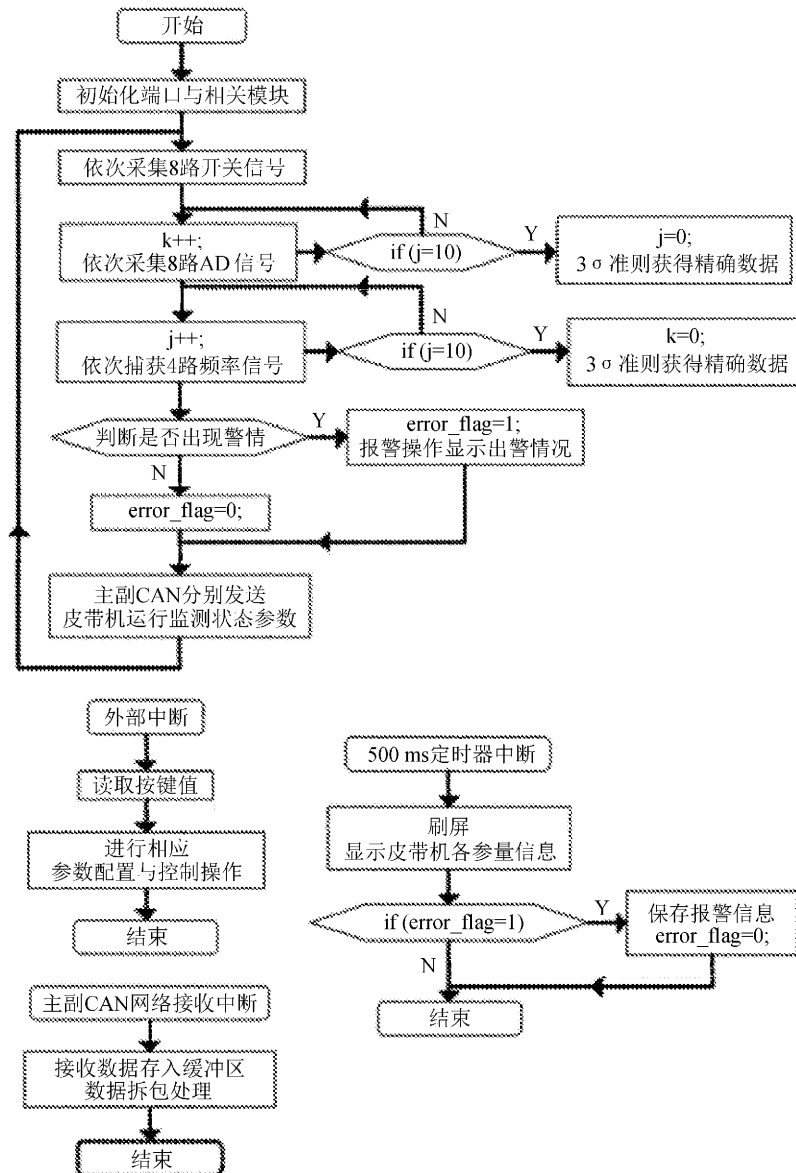


图 4 程序流程

5 结 语

煤矿皮带机保护器用于煤矿安全生产,能实时、准确、监测煤矿皮带机的运行状态。其所设计的多种传感器信号接口方便第三方传感器的选型,提高了兼容性;所设计数据处理算法能有效去除采集数据的粗大误差,提高了采样数据的可靠性,消除了误判,能够有效保证皮带机安全运行;设计的主副 CAN 总线接口实现了远距离超长皮带机的组网监控与数据命令互传。人机界面友好,方便煤矿技术员操作,能够满足目前煤矿安全生产对皮带机的保护要求。

参考文献:

- [1] 刘江辉.基于 PLC 的皮带机运行状态监测与综合保护系统开发[D].北京:北京工业大学,2014:40-45.
- [2] 张海涛,李丙林,徐勇.选煤厂自动冲洗控制系统[J].长春工业大学学报,2015,36(2):167-170.
- [3] 意法半导体.STM32 固件库 V3.5 中文手册[M].北京:意法半导体(中国)投资公司,2010.
- [4] 戴圣伟,陈白帆,范绍成.无线遥控智能车的控制研究[J].计算机测量与控制,2011(9):114-117.
- [5] 来清民.手把手教你学 CAN 总线[M].北京:北京航空航天大学出版社,2010.
- [6] 费业泰.误差理论与数据处理[M].北京:机械工业出版社,2010.
- [7] 刘军.例说 STM32[M].北京:机械工业出版社,2011.
- [8] 刘永木,李慧,付志勇.CAN 总线系统节点模块的一种设计[J].长春工业大学学报:自然科学版,2002,23(3):16-18.