

文章编号:1671-251X(2013)05-0100-03

DOI:10.7526/j.issn.1671-251X.2013.05.029

路兰勇,刘建功.基于 LPC1752 的带式输送机综合保护装置设计[J].工矿自动化,2013,39(5):100-102.

# 基于 LPC1752 的带式输送机综合保护装置设计

路兰勇, 刘建功

(中国矿业大学(北京)机电与信息工程学院,北京 100083)

**摘要:**针对《煤矿安全规程》中对带式输送机的保护要求,设计了一种基于 LPC1752 的带式输送机综合保护装置;给出了该保护装置的功能特点,详细介绍了该保护装置的硬件及软件设计。该保护装置采用先进的嵌入式技术和 CAN 现场总线技术,保护功能齐全,可实现带式输送机的集中控制和远程控制。实地测试结果验证了该保护装置的稳定性。

**关键词:**带式输送机;综合保护装置;嵌入式技术;LPC1752;CAN 总线

中图分类号:TD528.1 文献标志码:B 网络出版时间:

网络出版地址:

Design of integrated protection device of belt conveyor based on LPC1752

LU Lan-yong, LIU Jian-gong

(School of Mechanical Electronic and Information Engineering, China University of Mining and Technology(Beijing), Beijing 100083, China)

**Abstract:**In view of protection requirements in *coal mine safety regulation*, an integrated protection device of belt conveyor based on LPC1752 was designed. Functions of the device were given and design of hardware and software of the device were introduced in details. The device employs advanced embedded technology and CAN field bus technology with complete protection functions, and can realize centralized control and remote control for belt conveyor. The field test result validates reliability of the device.

**Key words:**belt conveyor; integrated protection device; embedded technology; LPC1752; CAN bus

## 0 引言

带式输送机安全可靠运行是煤矿高产高效的重要保障<sup>[1]</sup>。《煤矿安全规程》第 373 条规定:煤矿使用的带式输送机必须安装防滑保护、堆煤保护、防跑偏装置、温度保护、烟雾保护、超温自动洒水装置;还应安装输送带张紧力下降保护装置、防撕裂保护装置、沿线急停保护等<sup>[2]</sup>。这些保护对带式输送机的安全运行起到至关重要的作用。本文针对带式输送机的保护要求,采用先进的嵌入式技术和现场总线技术,设计了一种基于 LPC1752 的带式输送机综合保护装置(以下称保护装置)。

## 1 保护装置功能设计

(1) 保护功能。保护装置具有打滑(超速)、堆煤、跑偏、断带、温度、烟雾、纵撕、急停、张力下限等各种保护功能,还设置超温自动洒水装置。

(2) 通信联络功能。保护装置具有打点、半双工通话功能。

(3) 语音报警功能。为了使井下人员能及时察觉到带式输送机的启车及故障状态,防止事故的发生,保护装置具有中文语音播放功能。

(4) CAN 现场总线通信功能。保护装置采用 CAN 总线实现与上位机监控软件的通信。

(5) 集控和远控功能。

收稿日期:2013-03-13。

基金项目:国家高技术研究发展计划(863 计划)项目(2008AA062202)。

作者简介:路兰勇(1964—),男,河北海兴人,博士研究生,主要研究方向为机电一体化工程,E-mail:Lulanyong@126.com。

## 2 保护装置硬件电路设计

保护装置主要由嵌入式控制芯片 MCU、故障检测电路、语音电路、CAN 总线模块、E<sup>2</sup>PROM 电路、继电器输出控制电路、键盘、液晶显示电路等组成,如图 1 所示。

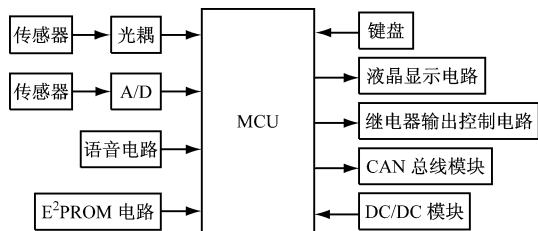


图 1 保护装置组成

### 2.1 MCU 选型

MCU 选用基于 ARM Cortex-M3 内核的 LPC1752 微控制器。ARM Cortex-M3 是为嵌入式系统应用而设计的高性能、低功耗的 32 位微处理器,适用于仪器仪表、工业控制、工业通信等领域<sup>[2]</sup>。

### 2.2 故障检测电路

故障检测分 2 种情况:① 传感器输出为开关量信号。传感器输出通过光耦 TLP521-1 隔离,接入 MCU 的 I/O 口;② 传感器输出为模拟 4~20 mA 电流信号。传感器输出通过 250 Ω 电阻取样、运算放大器缓冲、串行 AD 转换器 TLC2543 转换、磁隔离 ADUM1411 隔离后,串行接入 MCU。

虽然 LPC1752 本身带有 12 位 AD 转换器,但 MCU 与模拟信号隔离困难,为增加保护装置硬件系统的可靠性,采用外配 AD 转换器 TLC2543。TLC2543 是一种 12 位串行模数转换器,有 11 个模拟输入通道,转换时间为 10 μs,线性误差为 ±1 LSB<sub>max</sub>;由于采用串行通信技术,易于实现与 MCU 的隔离。采用 ADuM1411 实现 AD 转换器与 MCU 的隔离。

### 2.3 语音电路

语音播放芯片采用高性能 OTP 芯片 aP89341。在 6 kHz 采样频率、4 位 ADPCM 压缩方式下,aP89341 可存储最多 341 s、254 段语音片段。将预先录制的语音片段烧录进芯片,可实现预期的组合播音效果。aP89341 可工作在按键触发、并行 CPU 触发、串行 CPU 触发 3 种工作模式下。串行 CPU 触发模式下电路复杂度低且语音播放功能最完整,与 MCU 连接只需 4 根线,电路简单、可靠。

### 2.4 液晶显示电路

为降低 I/O 口占用率,液晶屏选用 OCMJ4X8C

带中文字库的串口液晶显示模块。OCMJ4X8C 为 128×64 点阵屏,可显示 4×8 个 16×16 点阵的汉字,对其全部操作都通过串口指令实现,与 MCU 接口只需 3 根线。

### 2.5 E<sup>2</sup>PROM 电路

存储芯片采用 CAT24C512,该芯片采用 I<sup>2</sup>C 总线,容量为 64 KB,可重复读写 100 万次,数据保存时间可达 100 年,用于存放故障信息。

### 2.6 继电器输出控制电路

继电器与 LPC1752 之间必须要有隔离设计,与开关量传感器隔离一样,继电器隔离也采用 TLP521-1,其控制电路如图 2 所示,其中 RELAY1 接 LPC1752 的相应管脚。

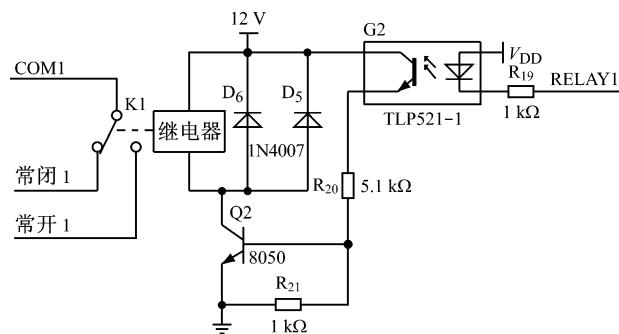


图 2 继电器输出控制电路

### 2.7 CAN 接口电路

LPC1752 内部集成 CAN 模块包括控制器和验收滤波器 2 个部分。CAN 控制器兼容 CAN 规范 2.0B,支持 11 位和 29 位标识符,传输速率最高可达 1 Mbit/s。CAN 验收滤波器支持快速的硬件搜索算法,可支持大量的 CAN 标识符,允许 CAN 标识符的明确定义和分组定义<sup>[1]</sup>。

在 LPC1752 的 CAN 控制器管脚与 CAN 总线间采用 CTM8251AT 芯片连接。CTM8251AT 为一款带隔离作用的通用 CAN 收发芯片,主要功能是将 CAN 控制器的逻辑电平转为 CAN 总线的差分电平和 DC 隔离。CAN 接口电路如图 3 所示,其中 CAN\_TD、CAN\_RD 与 LPC1752 相应管脚相连,采用 TVS 管 PESD1CAN 和共模扼流圈 B82793 可增强 CAN 总线的保护能力。

### 2.8 其他硬件设计

看门狗电路和 RTC(Real-Time Clock)电路是系统不可或缺的组成部分,本设计中这 2 个部分电路均选用 LPC1752 内部集成模块,在此不再赘述。

## 3 保护装置软件设计

保护装置软件在上电后先进行定时器、GPIO、

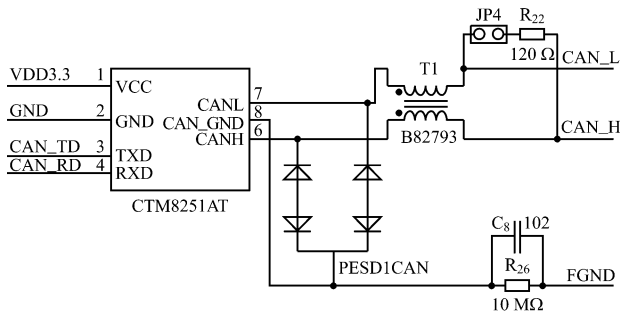


图3 CAN接口电路

CAN模块、I<sup>2</sup>C模块等硬件的初始化,硬件初始化完成后从E<sup>2</sup>PROM芯片CAT24C512中读取设置值,将各变量初始化。硬件初始化和变量初始化完成后进入主循环,主循环主要包括集控处理、语音报警、CAN总线处理、按键处理、E<sup>2</sup>PROM存储、液晶屏刷新6项任务。集控处理完成本地输送带启动、停车等功能;语音报警通过对预先烧录在aP89341内的语音片段的组合播放,完成对各种危险情况的语音警告播放;CAN总线处理主要是将下位机的运行状态打包上传到上位机并将上位机下发的输送带启动、停车等控制命令解析执行,同时还负责输送带启动、停车时各下位机之间的通信;按键处理函数和液晶屏刷新函数完成对系统状态记录的查询和系统参数的修改,修改的参数通过E<sup>2</sup>PROM存储函数存储。保护装置主程序流程如图4所示。

### 4 结语

设计的带式输送机综合保护装置采用先进的嵌

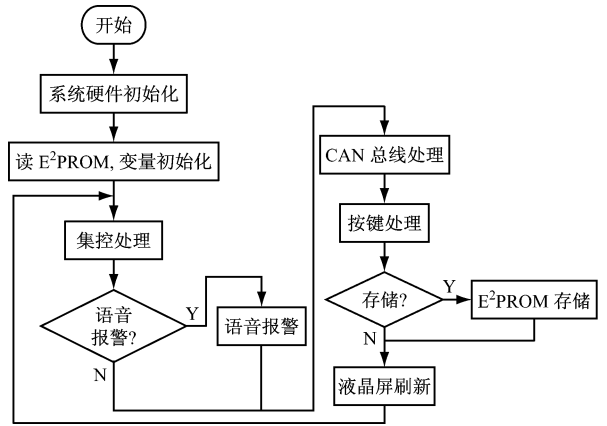


图4 保护装置主程序流程

入式工业控制芯片LPC1752,提高了装置的集成度,增强了装置的处理能力,降低了成本;采用DC/DC隔离、光耦隔离、数据通道磁隔离、TVS管、共模扼流圈等器件,大大增强了装置硬件系统的抗干扰能力;同时充分利用了CAN总线通信功能,实现了带式输送机的集中控制和远程控制。实地测试结果验证了该保护装置的稳定性。

### 参考文献:

[1] 蒋卫良,韩东劲.我国煤矿带式输送机现状与发展趋势[C]//煤矿高效集约化开采技术与机电一体化装备会议,2007.

[2] 国家安全生产监督管理总局.煤矿安全规程[M].北京:煤炭工业出版社,2010.