

文章编号:1671-251X(2014)07-0096-03

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2014.07.026

杜岩,孟国营,张瀚文,等.煤矿综采工作面输送设备嵌入式监控平台设计[J].工矿自动化,2014,40(7):96-98.

煤矿综采工作面输送设备嵌入式监控平台设计

杜岩, 孟国营, 张瀚文, 张妙恬, 冯禹

(中国矿业大学(北京)机电与信息工程学院,北京 100083)

摘要:针对目前国内煤矿综采工作面输送设备监控系统存在的硬件结构复杂、成本过高、尺寸过大及散热不理想等问题,提出了一种基于嵌入式技术的煤矿综采工作面输送设备监控平台设计方案。该平台以嵌入式微控制器 STM32 为核心,通过集成 RS485 和以太网等接口实现监控数据传输。基于嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 开发了平台多任务应用软件,并采用图形用户界面软件 $\mu\text{C}/\text{GUI}$ 设计人机交互界面。该平台可实现对各输送设备工况和启停状态的集中监控,具有性价比高、集成度高、功耗低等优点。

关键词:综采工作面;输送设备;监控平台;嵌入式技术;STM32; $\mu\text{C}/\text{OS-II}$; $\mu\text{C}/\text{GUI}$

中图分类号:TD634

文献标志码:A

网络出版时间:

网络出版地址:

Design of embedded monitoring and control platform of conveyor
equipment of fully mechanized coal face of coal mine

DU Yan, MENG Guoying, ZHANG Hanwen, ZHANG Miaotian, FENG Yu
(School of Mechanical Electronic and Information Engineering, China University of
Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: For problems of complex hardware structure, high cost, oversized and non-ideal heat dissipation existed in current domestic monitoring and control system of conveyor equipment of fully mechanized coal face of coal mine, a design scheme of monitoring and control platform of conveyor equipment of fully mechanized coal face based on embedded technology was proposed. The embedded micro-controller STM32 is taken as core of hardware of the platform, and transmission of monitoring data is realized via integrated RS485, Ethernet and other interface. Multitasking application software of the platform is developed based on embedded real-time operating system $\mu\text{C}/\text{OS-II}$, and the human machine interaction is designed with embedded graphical user interface software $\mu\text{C}/\text{GUI}$. The platform can realize centralized monitoring and control of working condition and stopping and starting state of each equipment, and has advantages of high cost performance, high integration and low power consumption.

Key words: fully mechanized coal face; conveyor equipment; monitoring and control platform; embedded technology; STM32; $\mu\text{C}/\text{OS-II}$; $\mu\text{C}/\text{GUI}$

0 引言

输送设备是矿井综采设备的重要组成部分,其高效、安全和可靠运行对提高煤炭生产效率、减小经

济损失和改善矿井的技术经济指标有很大的影响,所以对综采工作面输送设备进行监控非常必要。目前,国内煤矿综采工作面输送设备监控系统主要采用工控机或平板电脑作为监控平台实现监测监控,

收稿日期:2013-10-25;修回日期:2014-05-09;责任编辑:胡娴。

作者简介:杜岩(1988—),男,河北邯郸人,硕士研究生,主要研究方向为煤矿设备监控,E-mail:duyan042188@163.com。

但都存在硬件结构复杂、成本过高、尺寸过大及散热不理想等问题。近年来,嵌入式系统在煤矿井下应用日趋广泛,其以功能应用为中心,软硬件可裁减,适用于对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统^[1]。因此,本文提出一种以ARM嵌入式技术为基础的煤矿综采工作面输送设备监控平台。

1 煤矿综采工作面输送设备监控系统结构

煤矿综采工作面输送设备监控系统共分3层,分别为设备监控分站层、监控总站层、地面监测站层,如图1所示^[2]。

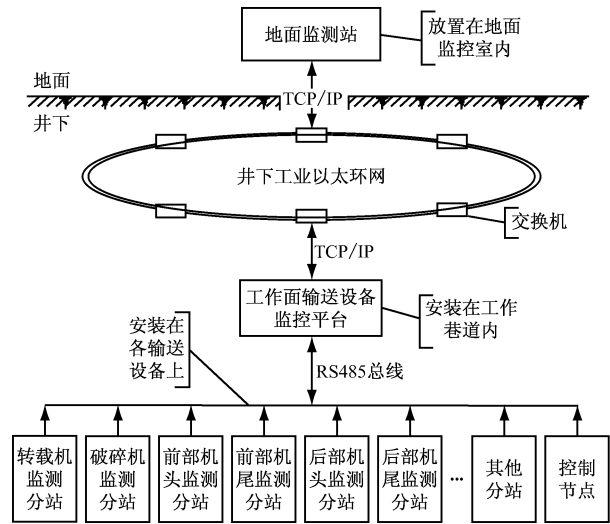


图1 煤矿综采工作面输送设备监控系统结构

(1) 设备监控分站层由各设备监测分站和相应的控制节点构成,可以根据现场需要灵活配置分站数量、控制节点数量、监测点位置等。各分站由减速器工况监测装置(或刮板输送机液控制装置)和油液污染度检测仪组成。系统利用控制节点来实现对各个设备的控制。该层可实现对各输送设备减速器的油温和油位、轴承温度、冷却水流量和压力、电动机电流电压、启停状态等工况的采集与就地监控。

(2) 监控总站层即综采工作面输送设备监控平台层。工作面输送设备监控平台通过RS485总线采集设备监控分站层的数据,并进行显示和分析处理,同时把采集到的数据通过以太网上传至地面监测站。该层可实现对各输送设备工况和启停状态的集中监控。

(3) 地面监测站层以工业计算机为基础,负责处理从监控平台传来的数据。通过地面监测站,工程管理人员可以实时了解井下的情况,便于对突发事件进行及时、正确调度。

2 监控平台的硬件设计

煤矿综采工作面输送设备监控平台以STM32F103微控制器为核心,并进行外围模块扩展。该处理器芯片专门设计应用于满足工业控制领域的高性能、低功耗要求,芯片最高工作频率可达72 MHz。监控平台硬件结构如图2所示,包括最小系统、人机接口模块、存储模块和通信模块等。在此对通信模块(包括RS485接口电路和以太网接口电路)进行重点介绍。

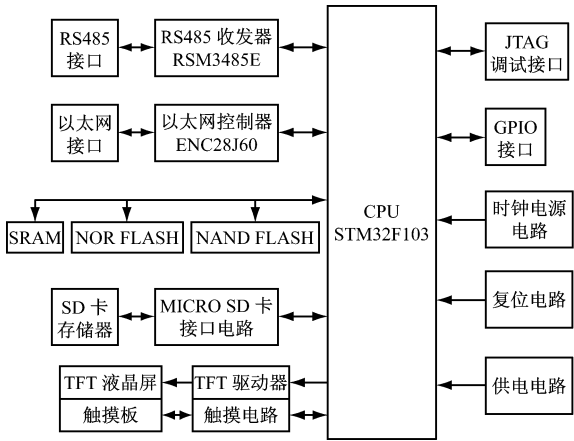


图2 监控平台硬件结构

2.1 RS485接口电路

监控平台采用集电源隔离、电气隔离、RS485接口芯片和总线保护器件于一身的嵌入式隔离RS485收发器RSM3485E进行电平信号的转换,它可以使STM32处理器通过USART串口方便地实现RS485通信。该系列隔离收发器模块具有很好的隔离特性。RS485接口电路如图3所示。

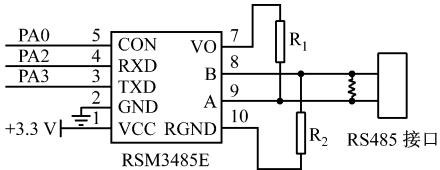


图3 RS485接口电路

2.2 以太网接口电路

STM32F103本身没有网络接口,本文采用STM32外接常用的嵌入式以太网控制器ENC28J60接入网络。ENC28J60芯片兼容IEEE802.3的以太网控制器,集成了MAC控制器和10BASE-T PHY控制器,自带缓冲区、DMA,使用SPI接口与MCU进行通信。以太网控制电路由ENC28J60芯片、网络隔离变压器和RJ45接口组成。STM32通过SPI总线方式控制ENC28J60来完成网络功能,ENC28J60通过HR911105A(内置

网络变压器、收发 LED、RJ45)与以太网连接。以太网接口电路如图 4 所示。

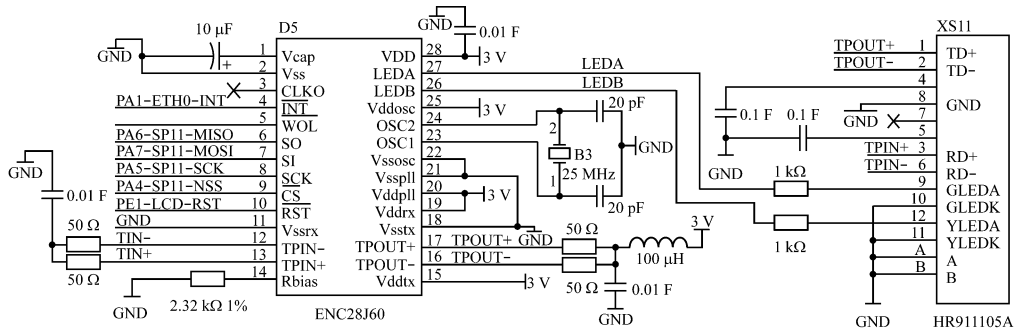


图 4 以太网接口电路

3 监控平台的软件实现

煤矿综采工作面输送设备嵌入式监控平台的工作主流程如图 5 所示。监控平台上电后,首先进行软硬件初始化,之后通过 RS485 总线采集分站上传来的数据,并将采集到的数据信息显示在监控屏上;同时进行按键判断,若有按键按下,则平台根据不同的按键标志位来执行不同的操作。平台可根据采集到的数据判断各个输送设备是否有故障,若存在故障,则根据用户设定对设备进行相应控制;可通过监视器来显示对应的监测分站和监测参数的故障;能够自动存储报警信息,并以一定周期将采集的数据通过以太网总线上传至地面监测站。

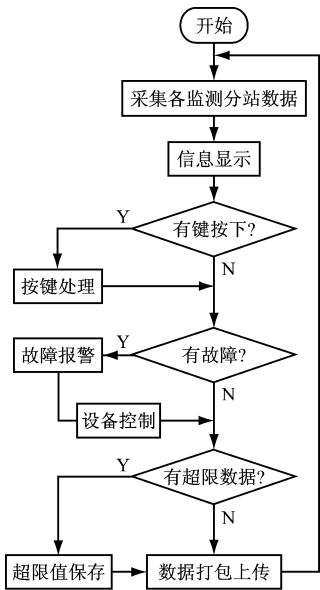


图 5 平台工作主流程

为了保证软件稳定运行,本设计嵌入成熟稳定的 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 操作系统。 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 是一个免费的、源代码开放的实时嵌入式内核,提供了包括任务调度、任务管理、时间管理、内核管理和任务间通信与同步等基本功能^[3]。但 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 缺少对图形界面、

网络协议、文件系统外围设备和接口的支持,需要进行相应的扩展^[4-5]。本文在 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 上移植嵌入式图形用户界面软件 $\mu\text{C}/\text{GUI}$ 进行监控平台界面的开发,选择适用于嵌入式的小型开源的 TCP/IP 协议栈 LwIP 来实现以太网通信,采用面向嵌入式系统的通用 FAT 文件系统 FATFS_R0.09 进行 SD 卡数据存储管理。

$\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 为多任务系统,用户需对应用程序进行功能划分。根据监控平台的相应功能共划分为 8 个任务,分别为起始任务、RS485 总线通信任务、数据处理任务、SD 卡数据存取任务、界面显示任务、触摸按键处理任务、以太网数据传输任务、LwIP 网络协议栈处理任务、平台应用软件任务。

4 结语

煤矿综采工作面输送设备嵌入式监控平台具有友好的人机界面,可实现对综采工作面输送设备工况的集中实时监测、数据处理传输及设备启停控制等功能。该平台具有性价比高、集成度高、功耗低等优点,为综采工作面自动化的实现及普及打下了良好基础。

参考文献:

- [1] 刘红. 嵌入式系统技术发展趋势浅析[J]. 中国建设教育, 2006, 10(10): 51-54.
- [2] 陈永冉. 煤矿综采工作面输送设备监控平台的开发[D]. 北京: 中国矿业大学(北京), 2012.
- [3] 王卫东, 徐志强, 王振. 基于 ARM+ $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 的超声波水煤浆粒度检测仪的设计[J]. 工矿自动化, 2008, 34(1): 41-44.
- [4] 陈宝基. 嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 应用开发研究[D]. 济南: 山东大学, 2005.
- [5] 李亚峰, 郑陶雷. 用 $\mu\text{C}/\text{GUI}$ 进行界面研究和设计[J]. 电脑知识与技术: 学术交流, 2007, 6(6): 1601-1602.