

# 一种分布式矿用遥控装置的设计

陈连玉

(江苏技术师范学院电信学院, 江苏 常州 213001)

**摘要:** 为了满足工矿生产对遥控设备的复杂要求, 本装置应用 LPC213X 系列 ARM7 处理器为核心控制器件, 整个系统采用高速 CANBUS 总线分布式结构, 并在 CANBUS 网络上设置应用 MODBUS 规约, 故可以快速高效地与上位机通信, 以确保系统遥控实时性的要求。本装置可以对 16 路开关进行分合操作, 采用三级遥控方式, 同时在遥控输出通道中设置硬件电子锁与软件密码锁以防止误操作, 保证了遥控的安全与可靠。

**关键词:** 分布式; 遥控; 电子锁; 软件密码锁

## Research of a distributed remote control device of mine

CHEN Lian-yu

(Department of Electrical and Information Engineering, Jiangsu Teachers University of Technology, Changzhou 213001, China)

**Abstract:** In order to meet the requirements of mining production, ARM7 of LPC213X is adopted as the core in the remote control equipment. In this system CAN BUS on which modbus protocol is setted is applied so communications with master is pleased and efficiency. Thus real time need of remote control is met. With the device in which the third-level remote control way is used, switching on and switching off on 16 switches can be operated. Electronic locks and software locks are applied in output channel to protect misoperation that guarantee it is safe and reliable.

**Key words:** distributed; remote control; electronic locks; software locks

中图分类号: TM463; T9212 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)24-0150-04

## 0 引言

在煤矿等矿业生产中, 随着科学技术的发展, 矿井越来越深, 井内巷道也愈加复杂, 各种采矿设备与安全设备也越来越多地应用于工矿场所, 如: 风机、水泵、提升设备、传送设备等。随着自动化技术的发展, 自动化技术也越来越多地应用于工矿生产之中。其中分布式综合监控系统应用也非常广泛(如图1), 由于井下的复杂环境因素, 常常应用电子防爆开关。如果靠手动操作不仅浪费人力, 而且在紧急的情况下, 不能满足实时性的要求, 造成不必要的损失。本遥控装置利用高速 CAN BUS 通信网络, 可以方便地与其它系统接口, 可以对风机、水泵进行遥控操作。同时在电源、遥控硬件与软件方面采取了特殊的防误操作措施, 安全可靠。

## 1 系统构成

LPC213X 系列 ARM7 处理器<sup>[1]</sup>具有 16/32 位 ARM7TDMI-S 内核、最高 32KB 的片内静态 RAM 和 512 KB 的片内 FLASH ROM; 128 位宽度接口/

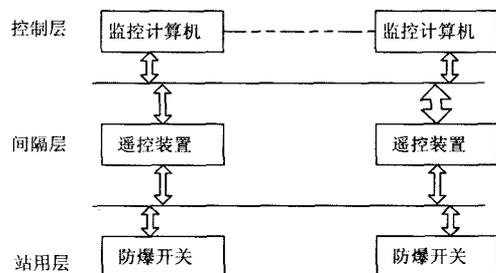


图1 分布式监控系统原理框图

Fig.1 Principle diagram of supervisory system

加速器可以实现高达 60 MHz 的工作频率; 通过片内 Boot 装载程序可以在系统编程/在应用编程 (ISP/IAP); 低功耗时钟具有独立的电源和特定的 32 kHz 的时钟输入; 多个串行接口, 包括 2 个 16C550 工业标准 UART、2 个高速 I<sup>2</sup>C 总线 (400 kbps)、SPI 和具有缓冲作用和数据长度可变功能的 SSP; 多达 2 个 8 路 10 位的 A/D 转换器, 共提供 16 路模拟量输入; 2 个 32 位定时器/外部事件计数器、6 路输出的 PWM 单元和看门狗; 超小

LQFP64 封装, 具有多达 47 个 5V 的通用 I/O 口。CAN BUS 采用 SJA1000<sup>[2]</sup> 芯片作为通信控制器<sup>[3]</sup>。提高了现代煤矿的综合自动化控制能力。

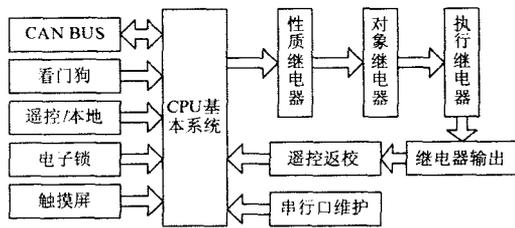


图 2 系统组成框图

Fig.2 Framework block diagram

## 2 硬件设计

### 2.1 数字量输出

本遥控装置可以控制十六路开关的分、合操作。共有 19 只继电器 16 只对对象继电器、2 只性质继电器、1 只执行继电器。数字量输出部分采用继电器与逻辑部分完全隔离增加了运行的稳定性和可靠性。每个输出信号的保持时间在 0~9999 ms 之间任意设置; 所有输出均经继电器隔离, 隔离耐压 1 000 Vrms, 冲击耐压 1 500 V。

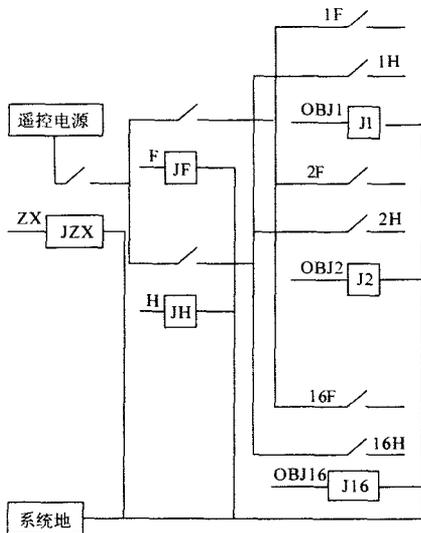


图 3 遥控输出逻辑图

Fig.3 Logical diagram remote control output

遥控采用“预置-返校-执行”三步控制方式, 遥控插件上电后首先清除所有遥控输出, 当收到遥控预置命令后, 使相应的对象继电器 (J1-J16) 吸合, 经过返校判断该对象继电器是否正确吸合, 如不正确则发出遥控清除命令, 同时上传返校失败信息; 如果对象继电器吸合正确, 则根据“合”“分”

性质使“合”或“分”继电器 (JH 或 JF) 吸合, 再经过返校判断“合”或“分”继电器是否正确吸合, 如不正确则发出遥控清除命令, 同时上传返校失败信息; 如果“合”或“分”继电器吸合正确, 则上传返校正确信息, 等待接收遥控执行命令。在等待过程中, 每隔 10 ms 再检测一次返校状态, 如果返校状态发生了变化, 则发出遥控清除命令。等待执行时间为 1 min, 如果 1 min 内没有收到遥控执行命令, 则发遥控清除命令。如果 1min 内收到了遥控执行命令, 吸合执行继电器 (JZX), 并使继电器保持参数设定的吸合时间后, 断开所有吸合的继电器。

DC24V 遥控电源经过继电器输出到 JD 板或遥控屏上, 以驱动 JD 板或遥控屏上继电器控制现场开关。

### 2.2 硬件防误操作

(1) 每个装置都有一本地——遥控锁。如果锁拨到遥控位置即可以进行遥控操作, 如果打到本地位置则只能进行手动操作, 无法遥控。

(2) 精确计算遥控电源, 确保不能使 2 只对象继电器同时动作。

(3) 在装置接收到有效的遥控信息, 经过判断正确后则打开输出缓冲器 74HC244 的控制端, 使缓冲器处于有效状态。

(4) 由于 CPU 输出电流有限无法直接驱动装置内部的继电器, 需在 CPU 与继电器之间加入一级电流放大器件, 本装置中加入 1413 放大器, 经由 74HC273 控制, 在装置接收到有效的遥控信息, 经过判断正确后则打开输出缓冲器 74HC273 的控制端, 以使 1413 有效, 进行电流放大, 才能驱动继电器, 输出数字量。

## 3 软件设计

软件主要包括四个部分: 遥控数据库、CAN BUS 模块、遥控模块以及中断处理模块。在主程序中完成 I/O 口初始化, 内存数据库初始化, 复位保护等, 循环中完成遥控预置, 返校, 执行各步的操作。流程如图 4 所示。

### 3.1 遥控数据库

本装置可以进行 16 路遥控输出, 每一路都有分、和两个继电器, 每一路遥控都对应此开关的状态, 以便于遥控的返校。

### 3.2 CAN BUS 设计

CAN BUS 上的任意一个节点均可以作为主节点主动地与其它节点交换信息<sup>[4]</sup>, 彻底解决了主从结构网络上只能有 1 个主节点、其余节点均为从节点

的不足。CAN BUS 中的节点可以设置优先级，这有利于提高控制系统的实时性。

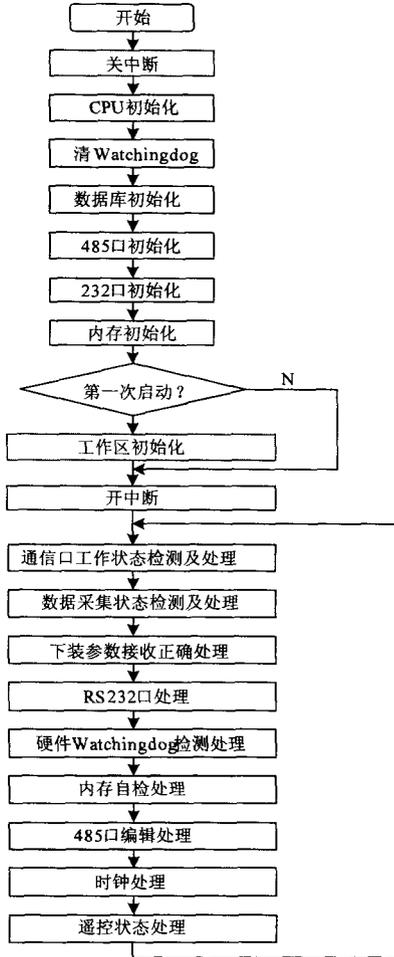


图 4 主程序流程图

Fig.4 Flow diagram of main program

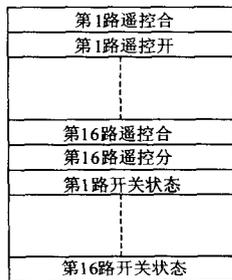


图 5 遥控数据库示意图

Fig.5 Sketch map of remote control database

CAN BUS 的软件设计主要包括：CAN BUS 的初始化程序、CAN BUS 中断服务程序（略）、数据接收与发送程序。CAN BUS 的初始化主要是设置有关通信的参数。主要过程是：初始化 SJA1000 从而确定其工作方式，在复位期间必须初始化 ACR 接收代

码寄存器、AMR 屏蔽寄存器、BRT 总线定时寄存器、ORC 输出控制寄存器等。数据接收与发送程序主要包括：设置接收与发送数据缓冲区（根据数据量）、进行接收或发送处理、解读数据、将接收到的数据转入数据库操作、释放缓冲区。

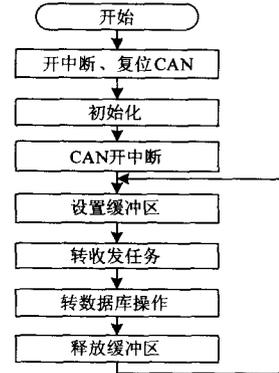


图 6 CAN BUS 流程图

Fig.6 Flow diagram of CAN BUS

### 3.3 遥控程序

(1) 本装置在 CAN BUS 网络上，设置应用 MODBUS 规约<sup>[5]</sup>，这是一种 POLLING 式规约，在进行遥控操作时，须经过多次握手才能下发遥控任务。

(2) 本装置支持三级遥控方式：遥控预置、遥控返校、遥控执行。只有上一级操作正确方可以进行下一级操作。并对每一种方式设置时间限制，如果超过时间则自动取消遥控。

(3) 在本通信协议的应用层设立自己的遥控信息编码组成软件锁，只有全部信息编码正确后，软件锁全部解开才能进行遥控操作。

### 3.4 中断

本系统利用了 LPC213X 的定时器 1 中断，软定时器（SFT）中断，串行口（SP）中断，外（EXT）中断等四级中断。

#### (1) 定时器 1 中断

定时器 1 中断是 0 级中断，不能预置时间常数，计数脉冲的周期为 8 个状态周期，由于采用 16 M 晶振，每经过 65.536 ms 中断一次，累计处理将产生秒、分、时、日、月、年等，该插件的时间由此产生。

#### (2) 软定时器（SFT）中断

软定时器是通过 HSO 进行编程，按预定的时间产生中断，该软件利用软定时器 0，每隔 1 ms 定时中断一次，产生毫秒时间，作为遥控时间基准。

#### (3) 串行口（SP）中断

直接利用 LPC213X 单片机的串行口，工作在异步工作方式，全双工操作，可同时收发，该串行

口中的接收器采用了双缓冲器结构,因而在第一次接收到的字节从接收寄存器被读走之前,就可以开始接收第二个字节,该软件用此串行口通过与笔记本电脑通信处理有关对该插件进行维护的相关信息。可完成上装参数,下装参数,发出遥控等任务。

插件通信,可完成下装参数,召唤配置,查看内存,对钟,召唤遥信,I/O 逻辑操作等功能,从而将采集的数据上报给主处理器。具体流程如图 8。

### 4 结语

本装置以 LPC213X 系列 ARM7 处理器作为主控制器件,采用高速 CAN BUS 总线,硬件中设置四级电子锁,软件中在应用层设置七级密码锁,可以有效地防止误操作。

### 参考文献

- [1] 杨冠城.电力系统自动装置原理[M].北京:中国电力出版社,1995.  
YANG Guan-cheng.Electric Power System Automechanism Theory[M].Beijing:China Electric Power Press,1995.
- [2] Jong M J,Dae K.An Analysis of Network-based Control System Using CAN Protocol[A]. in:IEEE 2001 International Conference[C].2001.3577-3581.
- [3] 赵立厂,汪丛笑.基于 ARM 的新型矿用监控分站[J].工矿自动化,2007,147: 66-67.  
ZHAO Li-chang , WANG Cong-xiao.A New Supervisory Substation Base on ARM [J]. Industry and Mine Automation, 2007,147: 66-67.
- [4] 郭继昆,蒋家正.矿井下 CAN 总线节点地址的研究[J].黑龙江科技学院学报,2004,14 (2) :20-23.  
GUO Ji-kun,JIANG Jia-zheng .Research on Node Address of CAN Field-bus Undercoal Mine[J]. Journal of Heilongjiang Institute of Science and Technology, 2004,14 (2) :20-23.
- [5] 姚致清.通信规约实现与系统可靠性、安全性[J].电力系统保护与控制, 2008,36(6):68-70.  
YAO Zhi-qing.The Relationship Between Communication Protocol and System Reliability and Safety[J].Power System Protection and Control , 2008,36(6):68-70.

收稿日期: 2009-03-04; 修回日期: 2009-04-17

作者简介:

陈连玉(1970-),男,工程师,主要研究方向是电力系统自动化、智能检测。E-mail:chenly4254@sina.com

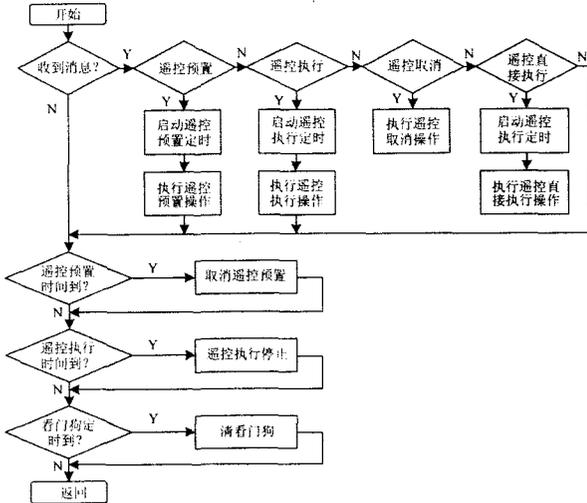


图 7 遥控流程图

Fig.7 Flow diagram of remote control

### (4) 外 (EXT) 中断

该中断属第 7 级,为用户使用的最高级中断,用于支持 HDLC 通信,该中断处理过程负责与主控

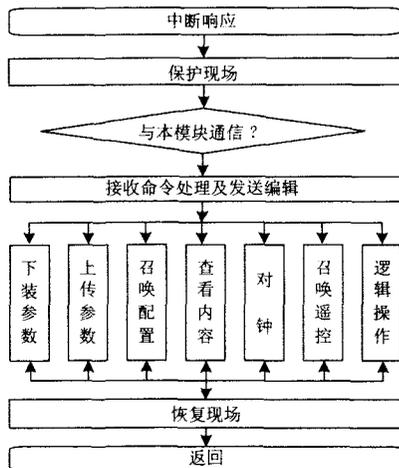


图 8 外中断流程图

Fig.8 Flow diagram of external interrupt