

文章编号:1671-251X(2012)12-0099-04

康新凯, 孙夕明, 刘健钊, 等. 基于 PLC 的煤矿副井操车控制系统的设计[J]. 工矿自动化, 2012(12): 99-102.

基于 PLC 的煤矿副井操车控制系统的设计

康新凯¹, 孙夕明¹, 刘健钊¹, 董佩²

(1. 山东科技大学信息与电气工程学院, 山东 青岛 266590;

2. 上海大屯能源股份有限公司孔庄煤矿, 江苏 徐州 221600)

摘要:针对基于单片机或集成电路的煤矿操车控制系统存在使用繁琐、维护不便、易发生误动作等缺点, 提出了一种基于 PLC 的煤矿副井操车控制系统设计方案, 介绍了该系统的结构、控制方案、控制过程以及核心闭锁关系。该系统井口和井底操作台内分别安装一套操车 PLC 设备, 利用 PLC 接收井口或井底操车设备的位置信号和车房的控制信号, 以控制操车设备的运行。实际运行结果表明, 该系统性能稳定可靠, 保障了煤矿的安全生产。

关键词:副井; 操车控制; PLC; 闭锁

中图分类号: TD534

文献标志码: B

网络出版时间: 2012-11-29 15:48

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20121129.1548.026.html>

Design of Auxiliary Shaft Car Operating Control System Based on PLC

KANG Xin-kai¹, SUN Xi-ming¹, LIU Jian-zhao¹, DONG Pei²

(1. College of Information and Electrical Engineering of Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, China. 2. Kongzhuang Coal Mine of Shanghai Datun Energy Co., Ltd., Xuzhou 221600, China)

Abstract: In view of shortcomings of complicated operating, inconvenient maintenance and incidental misoperation existed in mine auxiliary car operating control system based on single-chip microcomputer or integrated circuit, a design scheme of mine auxiliary shaft car operating control system based on PLC was proposed. Structure, control method, control process and core interlock relationships of the system were introduced. Wellhead and downhole work station of the system were separately installed a set of car operating PLC, and they use PLC to receive position signals and garage control signals to control running of car operating equipments. The practical operation showed that the performance of the system is stable and reliable, which ensures safety production of coal mine.

Key words: auxiliary shaft, car operating control, PLC, interlock

0 引言

在煤矿立井生产中, 副井主要担负人员、材料、设备和大件的提升任务, 是煤矿生产的重要组成部分。副井安全系统一般由两大系统构成: 一个是信号提升系统, 另一个是操车控制系统, 二者缺一不可。过去, 煤矿副井操车控制系统一般是以单片机

或者集成电路为主导核心来实现控制作用, 存在使用繁琐、维护不便、且易发生误动作等缺点。为此, 笔者设计了一种基于 PLC 的煤矿副井操车控制系统。该系统利用 PLC 具有操作简单、安全可靠、故障率低的特点, 实现了安全门、摇台、阻车器、推车机等操车设备安全有序地运行, 使得副井运输作业能够连续、可靠、稳定地运转。

收稿日期: 2012-08-20

作者简介: 康新凯(1987-), 河南洛阳人, 硕士研究生, 研究方向为传感器与智能仪表。E-mail: 569362849@qq.com

1 系统结构

副井操车控制系统由井上部分、井下部分以及车房部分组成,如图1所示。在上、下井口操作台上,设计有控制相关操车设备的操作按钮,如安全门的开关按钮,前、后阻车器的起落按钮,摇台的起落按钮,推车机的推车与倒车按钮。按下按钮可以将信号通过电缆传递给 PLC,然后由 PLC 的程序处理发出控制信号,这个控制信号控制液压系统的电磁阀通断以产生油路变换,使得液压缸伸缩,从而带动操车设备运行。车房设置了显示电脑,上位机的 HMI 采用 WinCC 构建,WinCC 通过 MPI 与 PLC 通信,以动态监控操车设备的运行情况。系统设有手动和检修 2 种工作方式。手动方式时,由打点信号工按下需要操车的设备按钮,然后由 PLC 按照程序中设定好的闭锁关系判断能否完成动作;检修方式在发生故障时使用,通过操作台可以实现对各个操车设备的独立操作,以便判断这些设备是否工作正常。

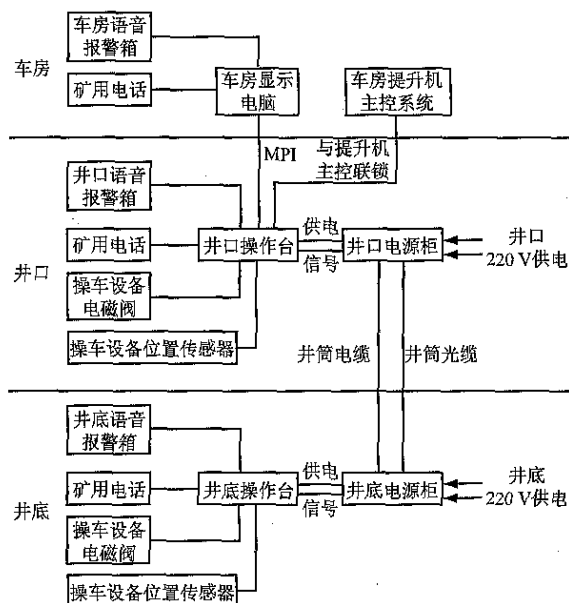


图1 副井操车控制系统结构

车房部分由车房显示电脑、车房语音报警箱和矿用电话组成。电脑的液晶显示屏上以形象化的图形动态显示操车系统中各设备的工作状态,并可对系统进行操控。

井上部分由井口操作台、井口电源柜、井口语音报警箱、矿用电话、操车设备电磁阀和操车设备位置传感器组成。井口操作台为矿用隔爆兼本质安全型,面板上设置有各类操车控制按钮,通过观察操作台的画面显示板可以判断当前操车设备状态;操作

台内部安置了一套操车 PLC 设备,当 PLC 接收到来自操作台按钮的输入信号后,会按照 PLC 的内部程序设定好的闭锁关系来处理,如果符合一系列闭锁关系,PLC 会输出一个控制信号给电磁阀,相当于控制液压站 2 个油泵的电动机开关,通过其特殊的机械机构来实现操车设备的工作;如果不符合闭锁关系,程序不会输出控制信号,电磁阀不会动作。

井下部分和井上情况类似,不再详述。

2 系统控制方案

副井操车控制系统选用西门子 S7-300 PLC 作为控制核心,该系统在井口和井底的操作台内分别安装一套操车 PLC 设备,井口操车 PLC 用于接收井口操车设备的位置信号和车房的控制信号,控制井口操车设备的运行,井底操车 PLC 用于接收井底操车设备的位置信号,控制井底操车设备的运行。

(1) 确定 CPU 模块

初步估算操车程序步数不超过 150 步,不超过 1 KB 大小,故选用 S7-300 系列内存最小的 CPU312,它的内存有 32 KB,足够程序使用^[1]。

(2) DI/DO 模块

副井操车部分的 I/O 点数为输入 51 点,输出 32 点,但输入输出点数应该预留一定的使用量,故选用 S7-300 系列的 16 点数字量输入模块 SM321 和 16 点数字量输出模块 SM322,井口使用 2 块 SM321 和 2 块 SM322,井下也使用 2 块 SM321 和 2 块 SM322,预留量足够。

(3) 电源模块

S7-300 系列的电源模块 PS307 额定输入电压为 120/230 V 的交流电,额定输出 24 V 的直流电并通过背板总线供电给 CPU 模块和 DI/DO 模块,所以使用矿上提供的 220 V 交流电即可满足电源模块的供电需求。

3 系统控制过程

副井操车控制系统需要控制的设备包括以下几个部分:摇台、推车机、前阻车器、后阻车器、安全门和集中液压系统。系统需要按照一定的顺序控制这些设备的工作,根据煤矿实际的工作情况,将工作方式分为 2 种,即手动方式和检修方式^[2]。

(1) 手动方式控制过程

手动方式下,任何一步操车动作都需要操作台上的按钮进行控制,每一步都必须严格按照操车系统规定步骤进行,程序中设置闭锁功能,如果中间按

错按钮,相应的操车部件不能动作。具体步骤:罐笼到位→落下摇台同时打开安全门→落下前阻车器→启动推车机→矿车入罐→推车机返回→升起前阻车器→升起摇台同时关闭安全门→发开车信号→罐笼运行。手动方式操车流程如图2所示^[3]。

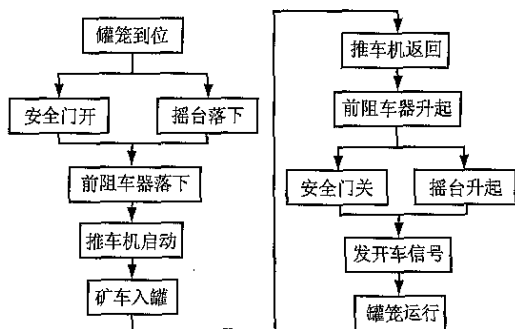


图2 手动方式操车流程

(2) 检修方式控制过程

检修方式主要是检测罐笼能否准确到位,检修摇台、安全门、前阻车器和后阻车器这些设备的独立操作功能。在检修方式下,所有操车设备的闭锁关系全部不起作用,通过按下操作台上的按钮,可以独立实现安全门的开关、前阻车器的起落、后阻车器起落、推车机的推入和返回等功能,如果这些设备的到位指示信号能够在操作台画面上显示出来,则表示设备正常使用。

4 操车闭锁关系

一般的副井操车系统包括机械部分、液压部分和电气控制部分。本设计主要研究操车系统的电气控制部分,也就是解决如何通过PLC去实现各种操车设备之间的闭锁关系。操车系统的核心闭锁关系如下(以井口为例):

(1) 井口前阻车器、后阻车器以及井口安全门的闭锁关系^[4]

系统工作在手动方式,当要落下后阻车器时,为了防止前阻车器此时也是落下状态而使得矿车滑动损毁安全门,必须保证前阻车器此时是升起的。同理,当要落下前阻车器时,后阻车器必须升起,安全门必须是打开的。以上闭锁关系的功能通过STEP7编程器的梯形图语言(LAD)来实现,分别如图3、图4所示。

(2) 北门打点与井口安全门的闭锁关系

设置信号工北门打点与井口安全门的闭锁环节:由于打点室看不到出车侧是否出人出车完毕,故通过出车侧信号工观察,确定出入完毕则北门打点,发出信号通知操车系统才可关闭井口安全门,否

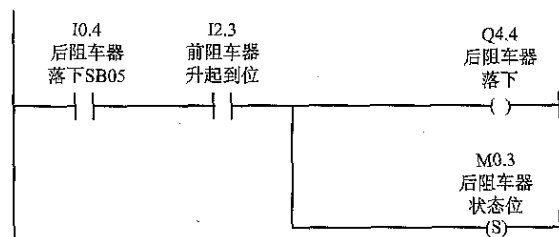


图3 井口后阻车器落下的闭锁关系实现

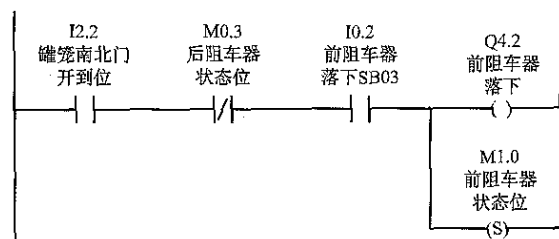


图4 井口前阻车器落下的闭锁关系实现

则井口安全门关闭操作无效,开车信号也无法发出。北门打点与井口安全门闭锁关系实现如图5所示。

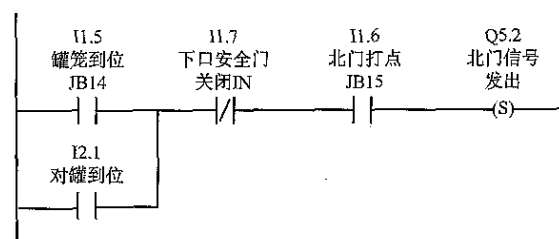


图5 北门打点与井口安全门的闭锁关系实现

(3) 井口安全门的开启(与关闭)和罐笼到位信号的闭锁关系

如果罐笼没有完全到位就打开井口安全门的话,矿车不能进出罐笼,人员也有很可能发生危险,是被绝对禁止的,《煤矿安全规程》对此有着明确的规定。图6为井口安全门开启的闭锁关系实现。

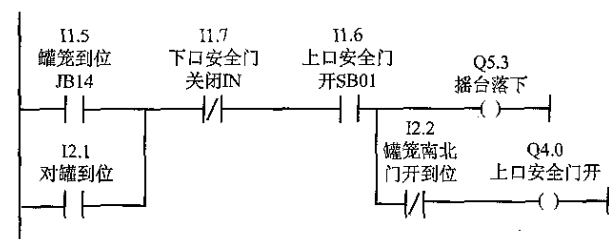


图6 井口安全门开启的闭锁关系实现

5 结语

煤矿副井操车控制系统采用简便易维护的S7-300型PLC取代了检修复杂的继电器和集成电路控制,通过PLC内部程序来处理各种操车设备间的闭锁关系,增强了操车系统可靠性,使副井操车系统实现了综合控制;操作台安装了语音报警箱和操车状态的画面显示板,具有声光兼备、数字显示的

文章编号:1671-251X(2012)12-0102-03

丁宇辉, 姜文法, 郭鹏程, 等. IPv6 在矿井工业以太网中的应用研究[J]. 工矿自动化, 2012(12):102-104.

IPv6 在矿井工业以太网中的应用研究

丁宇辉¹, 姜文法¹, 郭鹏程², 赵科²

(1. 徐州中矿大华洋通信设备有限公司, 江苏 徐州 221116;

2. 同煤国电同忻煤矿有限公司, 山西 大同 037000)

摘要:介绍了 IPv6 产生的背景和发展现状, 阐述了 IPv6 应用于矿井工业以太网的发展趋势和研究方向, 指出对于所有基于矿井工业以太网的硬件和软件的开发都应带有双协议栈, 随着 IPv6 技术的成熟和普及再研发出只有 IPv6 协议栈的适用于煤矿的网络设备, 如支持 IPv6 的防爆网络设备、组态软件以及相应的数据采集驱动设备、控制硬件等。

关键词:矿井工业以太网; 防爆网络设备; 双协议栈; IPv4; IPv6

中图分类号:TD655/67 文献标志码:B 网络出版时间:2012-11-29 15:49

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20121129.1549.027.html>

Application Research of IPv6 in Mine Industrial Ethernet

DING Yu-hui¹, LOU Wen-fa¹, GUO Peng-cheng², ZHAO Ke²

(1. Xuzhou Hxytech Co., Ltd., Xuzhou 221116, China.

2. Tongxin Coal Mining Co., Ltd. of Datong Coal Mine Group, Datong 037000, China)

Abstract: The paper introduced background and development status of IPv6, expounded development tendency and research direction of application of IPv6 in industrial Ethernet, and indicated all hardware and software based on mine industrial Ethernet should have dual protocol stack, and with maturity and popularization of the IPv6 technology, coal mine network equipment that only supports IPv6 protocol will be developed, such as explosion-proof network equipments, configuration softwares, drivers of data acquisition and control hardware which support IPv6.

Key words: mine industrial Ethernet, explosion-proof network equipment, dual protocol stack, IPv4, IPv6

0 引言

感知矿山概念的提出以及物联网技术在数字矿

山中的应用, 对矿井工业以太网提出了新的要求。要真正地感知矿山, 工业以太网不能再被动满足人们的要求, 而是要主动地感知周围事物的变化, 实现

收稿日期: 2012-08-10

基金项目: 江苏省科技成果转化资金项目(BA2010058)

作者简介: 丁宇辉(1984—), 男, 江苏徐州人, 工程师, 现主要从事煤矿综合自动化系统集成工作。E-mail: dyhxznu@126.com

功能, 确保了操车监测的准确性。经现场安装调试, 副井操车控制系统完全达到了《煤矿安全规程》的要求, 工作稳定可靠, 满足了煤矿安全生产的需要。

参考文献:

[1] 廖常初. S7-300/400 PLC 应用技术[M]. 北京: 机械

工业出版社, 2005.

[2] 刘明, 赵升, 马成文. 基于 PLC 控制的矿上副井操车系统的设计[J]. 金川科技, 2011(1): 57-61.

[3] 程高新, 李敬兆. 副井信号操车一体化控制系统设计[J]. 煤矿机械, 2009, 30(11): 141-143.

[4] 聂立新, 刘志忠, 赵明利. 基于 PLC 的副井操车电控系统的设计[J]. 工矿自动化, 2008, 34(3): 119-121.