

文章编号: 1671- 251X(2011)01- 0086- 03

基于 PLC 的带式输送机智能保护系统设计

马永辉¹, 孙岩冰^{1,2}, 王桂华³

(1. 徐州中矿大华洋通信设备有限公司, 江苏 徐州 221116; 2. 中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008; 3. 淮北矿业集团袁店煤矿, 安徽 淮北 235000)

摘要: 针对国内现有矿井带式输送机保护系统功能单一、可靠性低、系统集成性与扩展性差等问题, 结合煤矿带式输送机的常见故障类型, 提出了一种基于 PLC 的带式输送机智能保护系统, 介绍了系统硬件结构和软件设计。该系统可独立操控, 也可多级闭锁操控; 具备良好的通信联网接口, 可扩展性强; 支持工业以太网传输, 具有智能化集控功能。实际应用验证了该系统的可行性和有效性。

关键词: 矿井; 带式输送机; 智能保护; PLC; 通信联网; 工业以太网

中图分类号: TD634.1

文献标识码: B

Design of Intelligent Protection System of Belt Conveyor Based on PLC

MA Yong-hui¹, SUN Yan-bing^{1,2}, WANG Gui-hua³

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

2. School of Information and Electrical Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China.

3. Yuandian Coal Mine of Huaibei Mining Group, Huaibei 235000, China)

Abstract: In view of problems of single function, low reliability and poor integration and expansibility of system in existing protection system of belt conveyor of coal mine, and comparing common fault types of belt conveyor, the paper proposed an intelligent protection system of belt conveyor based on PLC and introduced hardware structure and software design of the system. The system can be operated singly and locked with several levels, has perfect interfaces of communication networking with strong expansibility, supports transmission through industrial Ethernet and has intelligent integrated control function. The actual application verified validity and reliability of the system.

Key words: mine, belt conveyor, intelligent protection, PLC, communication networking, industrial Ethernet

0 引言

随着矿井生产技术的快速发展和装备水平的不

断提高, 顺槽胶带机、刮板输送机、转载输送机和带式输送机等已成为煤矿生产中非常重要的运输设备。这些运输设备能否安全高效地运行直接决定着矿井机电设备的开机率和产量。老式的胶带传输方式一般采用继电器控制, 每条胶带可以独立控制开停, 控制系统分散, 控制方式灵活性差, 且各条胶带

收稿日期: 2010- 09- 14

作者简介: 马永辉(1976-), 男, 江苏徐州人, 现为徐州中矿大华洋通信设备有限公司技术总监。E-mail: youre_mail@163.com

参考文献:

- [1] 赵洪刚, 孙彦良, 刘增宝, 等. 基于工业以太网的综合自动化系统的建立与应用[J]. 煤炭技术, 2008(11): 29-31.
- [2] 李建德, 董晓钧, 和得江. 基于工业以太网的井下中央

- 变电所自动化系统[J]. 煤矿安全, 2008(11): 67-69.
- [3] 秦国防, 常小明. 基于 CAN 总线的煤矿远程电力通信系统的设计[J]. 工矿自动化, 2008(3): 76-79.
- [4] 史丽萍, 季峰. 煤矿井下变电站自动化子系统信息集成解决方案[J]. 工矿自动化, 2008(2): 73-75.
- [5] 邓先明, 袁启动, 卢佳, 等. 基于 OPC 的煤矿供电自动化系统[J]. 工矿自动化, 2008(2): 92-94.

的配置差异较大,同时采用人工操作方式,操作人员劳动强度大,运行效率低,且易引起操作失误,造成设备损坏甚至人员伤亡,给煤矿带来重大损失。目前,越来越多的矿井特别是新建矿井都投入了综合信息化建设,要求设备层的过程设备或离散设备具有良好的通信接口,方便系统集成。在该背景下,笔者采用西门子 S7-200 PLC 设计了一种带式输送机智能保护系统。该系统不仅能够实现带式输送机运行过程中常见的故障保护功能,还能灵活接入现场总线、工业以太网^[1-2],以实现带式输送机的集中控制。

1 矿井带式输送机常见故障分析

矿井带式输送机常见故障主要包括胶带打滑事故、胶带跑偏事故、胶带撕裂事故等。

胶带打滑事故: 由于胶带松弛、负载大或胶带卡阻所造成。胶带松弛是由于拉紧装置产生的拉紧力太小及胶带弹性伸长量太大所致;负载大的原因一是重载启动,二是载重量太大,三是胶带与主动滚筒、从动滚筒机托辊间摩擦力太小,如胶带内表面有水或油、从动滚筒轴承损坏或托辊损坏;胶带卡阻的主要原因是胶带埋在煤中或淤泥中而无法运行。

胶带跑偏事故: 造成胶带跑偏事故的带式输送机设备自身方面的原因主要有滚筒的外圆圆柱度误差较大、托辊转动不灵活、主动滚筒和从动滚筒的轴线平行度误差较大等。另外,清扫不及时、输送机滚筒机托辊上沾有煤尘而使局部直径变大也会使胶带发生跑偏。

胶带撕裂事故: 若带式输送机上有给料机且给料机磨损严重,则容易有矸石及煤块直接砸胶带或矸石及其它物品卡胶带,从而造成胶带撕裂事故。另外,也存在因胶带严重跑偏而被刮撕裂、胶带接头强度太低或因负荷太大使胶带接头发生断裂等现象。

2 系统组成及硬件设计

带式输送机智能保护系统主要由传感器、主控单元、信号输入/输出接口电路、通信接口电路、显示和声光报警装置、控制断电电路等部分组成,如图 1 所示。

(1) 主控单元

主控单元选用西门子 S7-200 系列 CPU 226^[3],主要完成对采集数据的处理任务,同时配以彩色液晶显示屏(KXH0.4/18 矿用本安型

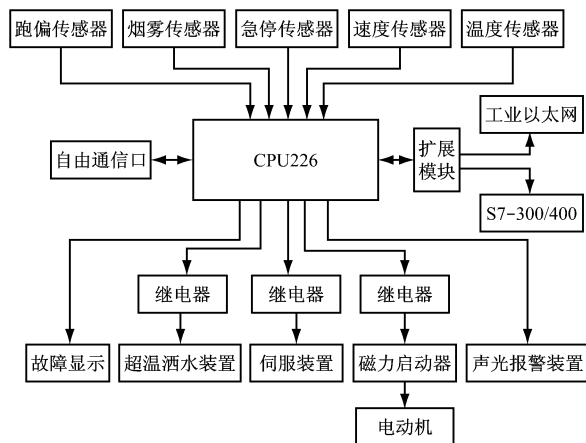


图 1 基于 PLC 的带式输送机智能保护系统组成

显示控制箱) 作为人机交互设备。CPU 226 集成了 24 个输入接口和 16 个输出接口,具有 6 个独立的 30 kHz 高速计数器和 1 个 RS485 通信接口,支持 PPI、MPI、自由口、Profibus-DP 通信协议,可连接 7 个扩展模块。

主控单元上设有硬件电路处理高速数字量 I/O,如高速计数器(输入)、高速脉冲输出等。这些硬件电路在应用程序的控制下工作,可达到很高的频率。但点数受到硬件资源的限制,一些不需要高速处理的 I/O 数据点可按常规方式处理,使主控单元具有较快的运行速度和强大的内部集成功能,可用于较为复杂的煤矿中小型控制系统^[4-6]。

(2) 传感器

系统速度检测采用 GSG8 矿用本安型速度传感器。该传感器设置于带式输送机的下胶带处,由钢丝绳紧固在胶带运输机架的中央,其测速轮与下胶带接触,由胶带带动测速轮转动。测速轮旋转时,速度传感器的光电管在码盘的作用下产生有光、无光信号,信号经放大随之产生高低电平脉冲,脉冲送入 CPU 226 经处理后产生输出信号。由于采用光电耦合方式,该速度传感器测速范围广,低速性能好,抗干扰能力强,可与带式输送机智能保护系统配套使用,作为速度(加速度)检测设备,实现对带式输送机的低速打滑、断带和超速保护。

系统温度检测采用 GWP200-M 矿用本安型温度传感器。该温度传感器采用集成感温探头,监测动力驱动滚筒在转动过程中与运煤胶带摩擦产生的热量,一般将其安装于被测点附近(距被测点 100 mm 为宜),也可以将其用于对煤矿井下胶带输送机的减速器高速轴、电动机外壳、传动滚筒轴承座表面等处的温度进行检测和保护。其输出为 200~1 000 Hz 的频率信号。

系统烟雾检测采用 GQQ0.1 矿用本安型烟雾传感器。该烟雾传感器属于气敏型, 是利用气敏元件对橡胶、煤燃烧的烟雾反应敏感的特性而设计制作的。当火灾产生的烟雾进入烟室时, 浓度越高, 气敏元件输出的电流愈大, 因此, 可以利用气敏元件输出电流的变化来探测烟雾的存在。烟雾传感器由烟雾头将外界烟雾浓度的变化转换为电信号并送到检测电路进行放大处理, 当被测环境的烟雾浓度达到一定值, 信号输出端常开点电平将发生翻转, 通过与关联设备配套使用实现烟雾报警保护(与超温洒水装置联动)。

系统胶带跑偏检测采用 GEJ35/4 矿用本安型跑偏传感器。当胶带跑偏时, 胶带与该跑偏传感器的靠轮相接触, 从而使靠轮转动。当胶带挤压靠轮偏转 $12^{\circ} \sim 16^{\circ}$ 时, 一级行程开关动作, 输出报警信号; 当继续偏转 $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 时, 二级行程开关输出停机信号, 这时若将其接至控制线路中即可实现自动停机。当胶带正常运行后, 靠轮自动复位。

另外, 系统还选用了 GVV-2K 矿用本安型胶带纵向撕裂传感器、GUJ20 矿用本质安全型煤位开关和 KHJ0.03/12 矿用本安型急停开关等器件实现系统对带式输送机的各种保护功能。

(3) 通信联网

S7-200 PLC 具有 MPI/Profibus/PPI、以太网通信、自由口通信等多种通信模式, 使系统可满足现场各种通信控制的扩展需求。

3 系统软件设计

按照煤矿胶带要求, 带式输送机常用的保护有堆煤、跑偏、温度、烟雾、速度、超温洒水等^[7]。在胶带输送机发生故障时, 这些保护都存在相互关系。该智能保护系统的 PLC 控制程序采用故障判断法, 程序设计流程如图 2 所示。该系统可以单独使用, 按照开车程序要求进行; 当联网通信时(有上、下级关联设备), 交换数据信息响应上下级控制设备的闭锁关系。

4 结语

根据矿井带式输送机的运行特点和常见故障, 设计了带式输送机智能保护系统。该系统采用西门子 S7-200 PLC 作为控制核心, 可实时采集现场各种保护传感器数据, 并对带式输送机故障进行循环综合分析判断, 实现了带式输送机智能保护功能。另外, 该系统可对矿井带式输送机远程控制提供多

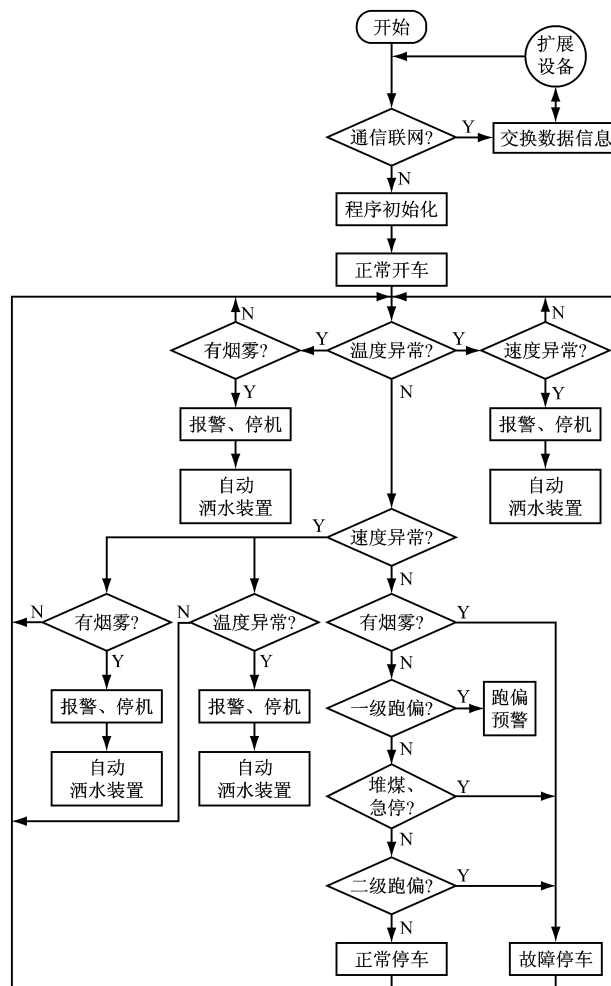


图 2 系统软件程序设计流程

种扩展接口, 具有较高的实用价值。该系统已应用于多个煤矿的带式输送机系统保护中, 效果良好。

参考文献:

- [1] 阳宪惠. 现场总线技术及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [2] 陈松立. 控制电器与控制系统[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2006.
- [3] 胡敏. 深入浅出西门子 S7-200 PLC[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003.
- [4] 姜宏勋. 用电控方式实现胶带输送机打滑的保护[J]. 安徽纺织职业技术学院学报, 2002(2): 7-8.
- [5] 吴金城, 孙冰, 孙雪薇, 等. 智能化矿井胶带输送机综合安全保护系统[J]. 北京工业职业技术学院学报, 2004(2): 38-41.
- [6] 杨徽, 顾涛, 邓健平. 胶带输送机综合保护监控系统控制器的实现(上)[J]. 华北科技学院学报, 2002(4): 18-20.
- [7] 沈树国, 孙益. 井下带式输送机综合保护控制装置[J]. 煤炭科技, 2002, 21(8): 20-21.