

文章编号:1005-0523(2009)05-0050-04

PLC在皮带传输系统中的应用

汤兰溪

(1.西南交通大学 电器工程学院,四川 成都 611756)

摘要:在分析皮带传输系统的工艺流程、控制需求的基础上,给出了基于美国AB公司ControlLogix5555 Controller CPU的皮带传输系统的解决方案。该方案对传统人工操作的皮带传输系统进行改造,采用自动、手动两种控制模式,并对系统的运行温度、皮带的跑偏情况进行实时监控,大大提高了传统皮带传输系统的工作效率和可靠性。

关键词:PLC;皮带;传输;远程控制

中图分类号:TP273+.5

文献标识码:A

多年来,在机械、化工、建材、钢铁、煤矿、冶金等工业生产中,皮带传输系统有着极为重要的地位。PLC有着高可靠性、适应工业过程现场、强大的网络功能等特点,可以实现数据采集、顺序控制、分散控制集中管理,是实现机电一体化的重要手段和发展方向。采用皮带传输系统可以实现无人值守、自动监控的生产管理目标,同时也使生产企业减员增效并提高企业的管理水平。在笔者设计的基于PLC的智能皮带传输系统中,对3台皮带机组成的皮带传输系统进行了控制,同时对皮带跑偏情况和设备的运行状态实施了监控,并设计了系统温度预警系统。采用PLC实现的皮带传输系统较传统人工控制的皮带传输系统相比有着更高的可靠性与高效性^[1,2]。

1 皮带传输系统设计

基于PLC的皮带传输系统的主要控制对象为由3台皮带传送机构成的传输系统(如图1)。为保障生产运行的可靠性,皮带传输系统采用自动、手动两种控制方式,由自动/手动开关进行切换。考虑到操作人员的安全问题,全部操作在设备的主控制室里进行,工作人员可在控制界面中观察系统及各设备的运行状态并控制各设备的起停。皮带机设备的控制功能由PLC实现,设备状态与跑偏情况的监控由上级工业控制计算机完成^[4]。

为保证系统的可靠性和高效性,系统的控制功能如下:

(1) 为避免上级皮带物料堆积,系统开启时按M3→M2→M1的次序逆物料流启动,各电机的启动时间间隔可设定为3秒到5秒。系统关闭时按M1→M2→M3的次序顺物料停机,各电机的停机时间间隔也设定为3秒到5秒,以保证停机后各皮带上无剩余物料。在该系统中,启动、停机间隔时间均设定为3秒。

(2) 为了保证系统的运行稳定,加入紧急停机控制,即系统正常运行过程中如遇紧急情况需要停机,3台电动机同时无条件停止。

(3) 皮带传送速度设计为可调,分为分级调速和无级调速两种工作状态。

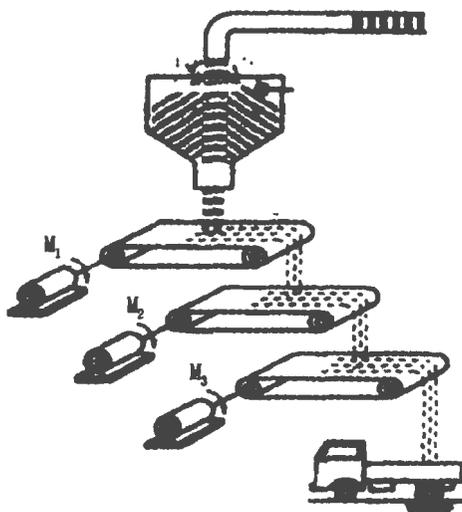


图1 由3台皮带传送机构成的传输系统

收稿日期:2009-07-28

作者简介:汤兰溪(1988-),女,江西南昌人,西南交通大学电气工程学院。

(4) 各皮带设有双向跑偏开关,跑偏 15°时发出警告信号,跑偏 30°时发出警告信号并强制停机。

(5) 通过热传感器对系统运行温度进行测定,当温度超过安全温度上限时,系统报警并紧急停机散热。

(6) 实时显示系统及各设备的运行情况,并对报警、紧急停机等事件做出实时记录。

2 PLC 控制系统设计

2.1 PLC 配置

从节省投资、保证安全与工艺要求 3 个方面制定如下方案:CPU 选用美国 AB 公司的产品 1756 - L55 ControlLogix5555 Controller,其特点为:

(1) 无缝连接。易于和现有 PLC 系统集成,该系统网络用户可以与其它系统网络上的程序控制器透明地收发信息;

(2) 快速性。通过背板提供高速数据传输,并提供了一个高速的控制平台和一个模块化的控制方法;

(3) 可升级。可根据需要,增加或减少控制器和通信模块的个数,可在一个机架内使用多个控制器;

(4) 工业化。提供一个硬件平台,耐振动、高温和抵抗各种工业环境的电气干扰;

(5) 集成化。建立了一个集成多种技术的系统平台,包括顺序控制、运动控制、传动控制和过程应用;

(6) 结构紧凑。适用于控制高度分散并且配电盘空间有限的应用场合^[3]。

机架之间用 1756 - CNB/D 模板连接成 Control Net 网络进行扩展,开关量输入模块选用 1756 - IB16,开关量输出模块选用 1756 - OW161,模拟量输入模块选用 1756 - IF16,模拟量输出模块选用 1756 - OF8。应用软件采用与模板配套的编程软件 RSlogx5000 和上位机画面应用软件 RSview32。通信协议采用工业以太网(TCP/IP)协议,通信速率为 10 Mb/s。网上的任何一台计算机可以对任意一个 CPU 实现远程编程和下装程序^[5-7]。其优点为:

(1) 在达到功能要求的条件下投资较少,有利于统一备件;

(2) 系统扩展性能好;

(3) 程序修改方便。

2.2 系统结构

系统结构如图 2 所示。

在皮带传输系统中,工业控制计算机作为上位机和皮带控制 PLC 进行通信,对皮带跑偏信号、系统温度和 设备运行状态进行实时采样,并在屏幕上显示仿真画面及测试数据。当皮带跑偏 15°时发出警告信号,跑偏 30°时发出警告信号并强制停机。当温度超过安全温度上限时,系统报警并紧急停机散热。

皮带控制 PLC 则根据开关的输入信号,执行对应的程序模块,控制变频器、电机实现对应功能:向上级工业控制计算机发送工作组态信息,接收上级工业控制计算机发送的事故停机信号,实现事故停机(皮带跑偏、超过安全温度上限)处理功能并启动报警设备。

2.3 速度控制模式

本系统设计了分级调速和无级调速两种速度控制模式。通过调节安装在皮带机上变频器的输出频率调节皮带机传输速度。

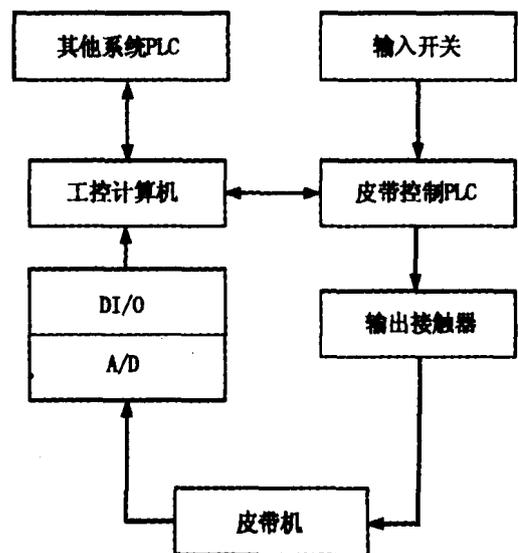


图 2 智能皮带传输系统

分级调速:

在一定频率范围内选取几个比较均匀的速度作为变频器的四级输出频率。

无级调速:

在一定频率范围内对变频器进行无级调频。

2.4 PLC 程序设计

设计程序的流程图如图3所示。

模块1:初始化子程序。在PLC加电时根据各个开关的位置设置标志位。使用特殊标志位,使得模块1仅在第一个扫描周期执行。

模块2:分级调速程序。在0~60 Hz之间,选取四个比较均匀的频率作为各变频器的四级输出频率(6.4 Hz、12.8 Hz、5.6 Hz、51.2 Hz)以实现皮带速度的四级调速。以M2为例,程序梯形图如图4所示。SW21,SW22,SW23,SW24分别为四级速度的选择按钮并且分别互锁,只允许一个速度位存在,避免了梯级冲突。

模块3:无级调速程序。通过在0~60 Hz之间调节变频器输出频率来实现无级调速,其中频率 $f = ax$, ($0 \leq x \leq 16, x \in z$)。a:经验值(经过多次实验,选定 $a = 3.2$),改变 x 值即可调节变频器的频率。

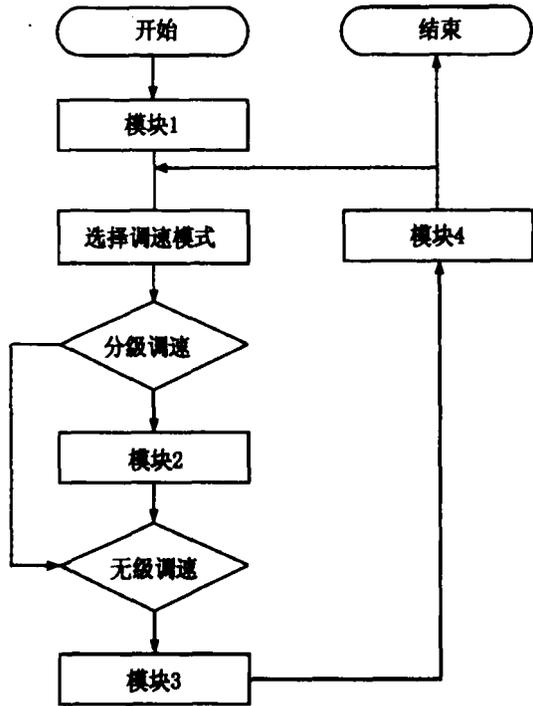


图3 主程序流程图

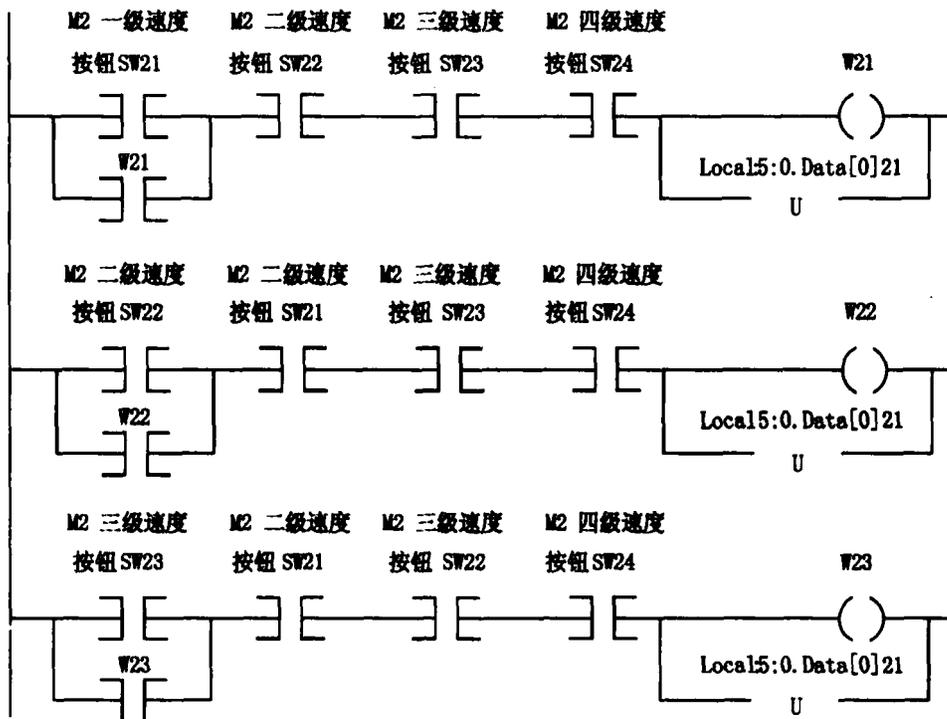


图4 M2 分级调速梯形图

模块4:连锁起停控制程序。实现皮带传输线的连锁启动、停机,并甄别事故停机信号以实现事故停机。为避免系统开启时在上级皮带上造成物料堆积,要求3台电动机按M3→M2→M1的次序,间隔3秒顺序启动。停止时,为了不使皮带上残留物料,要求3台电动机按M1→M2→M3的次序,间隔3秒顺序停止。系统正常运行过程中如遇紧急情况需要停机,3台电动机应无条件同时停止。

启动程序开始时,计时器 timer1(初值为 0ms)开始计时,保持计时器工作 lock2 置位,计时状态被保持;计时器 timer1 = 3 000 时,M3 以初速度启动;timer1 = 6 000 时,M2 以初速度启动;timer1 = 9 000 时,M1 以初速度启动,且 lock1 被置位,于是常闭开关 lock1 断开,上面梯级失效,确保了程序的稳定。停机顺序与开机顺序相反。同步启动,急停,以及各电机的单独启动停机,都属于简单开关控制的形式,在此不赘述。

3 小结

该系统采用 PLC 程序控制系统提高了皮带传输系统的自动化水平,实现了皮带传输系统的自动、安全和稳定运行。通过 PLC 系统的应用,提高了控制系统的可靠性。通过应用软件中的故障显示,使操作人员可随时纠正操作中的失误并快速诊断设备故障所在。目前该系统经过试工作和考核验收,已工作 4 个多月无故障产生,控制系统非常稳定,达到了项目预期的技术要求。由于 PLC 系统的灵活性,可方便地通过设置应用软件参数随时改变工艺参数,灵活地增加控制功能模块,从而最终取代传统的人工控制方式。

参考文献:

- [1] 赵静,葛斌. PLC 在运输生产线的应用[J]. 自动化与仪表,2003(3):65-66.
- [2] 高芳. 热电厂水路输煤系统 PLC 改造[J]. 自动化仪表,2001(11):41-43.
- [3] 李波勇,陈艳辉,艾贤成. PLC 在电厂输煤自动化监控系统中的应用[J]. 控制工程,2003(7):149-151.
- [4] 姚海峰. PLC 在皮带输送物料自动取样系统中的应用[J]. 自动化与仪器仪表,2001,(3):41-42.
- [5] 钱小龙,李晓理. 循序渐进 PowerFlex 变频器[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [6] 宋伯生. PLC 编程理论、算法及技巧[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [7] 罗宇航. 流行 PLC 实用程序及设计 西门子 S7-200 系列[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2006.
- [8] 陈在平,岳有军. 工业控制网络与现场总线技术[M]. 北京:机械工业出版社,2006.

Application of PLC on Belt Transmission System

TANG Lan-xi

(Southwest Jiaotong University, Chengdu 611756, China)

Abstract: This paper gives a solution of the belt transmission system to the PLC CPU of Controllogix 5555 Controller of the AB Company by analyzing the process and controlling demands. Traditional manual operation of the belt transmission system is reformed by adopting automatic and manual controlling modes. Real-time monitoring of operating temperature, belt deviation is conducted to improve efficiency and reliability of the traditional transmission system.

Key words: PLC; Belt; transmission; remote control

(责任编辑:王建华)