

基于 S7-1200PLC 全自动包装机设计

丁艳玲 黄颖 李银露
南京机电职业技术学院

DOI:10.32629/mef.v9i3.19504

[摘要] 本设计针对传统包装机控制系统可靠性差、灵活性不足及效率低下等问题,设计基于PLC的全自动包装机控制系统。系统以西门子S7-200系列PLC为核心,结合触摸屏实现人机交互,通过气动回路与传感器网络实现对包装流程的精确控制,降低能耗与人工干预,适应多品种小批量生产需求,为智能包装生产线提供技术支撑。

[关键词] PID; 传感器; PLC

中图分类号: TP732 **文献标识码:** A

Design of a Fully Automatic Packaging Machine Based on S7-1200 PLC

Yanling Ding Ying Huang Yinlu Li

School of Automation, Nanjing Institute of Mechatronics Technology

[Abstract] To address the issues of poor reliability, insufficient flexibility, and low efficiency in traditional packaging machine control systems, this design proposes a PLC-based fully automatic packaging machine control system. The system takes the Siemens S7-200 series PLC as the core, integrates a touch screen for human-machine interaction, and achieves precise control of the packaging process through pneumatic circuits and sensor networks. This system reduces energy consumption and manual intervention, and is adaptable to the needs of multi-variety and small-batch production, providing technical support for intelligent packaging production lines.

[Key words] PID; Sensor; PLC

引言

自动化技术的全面普及不仅是现代科技进步的集中体现,更是推动科学技术与现代生产模式持续革新的关键驱动力,而这一切的实现均以不断提升的技术标准为重要前提。包装系统的自动化改造,不仅能显著提升生产效率与产品包装质量,还能有效减少人为操作误差,降低能源与资源的消耗。

包装机自动化控制的优势体现在多个方面:其一,通过优化能源利用效率和减少物料浪费,实现了资源与能源的节约;其二,大幅降低操作人员的劳动强度,改善工作环境;其三,通过标准化的操作流程,提升产品包装的一致性和整体质量;其四,有效避免印刷标签过程中的常见错误,减少包装工序中的失误率。

1 包装机简介

全自动包装机系统的工作流程主要包括四个核心环节:成型、填充、封口和冷却。其输入信号涵盖多个关键检测点,包括纵向/横向封口温度的高低温检测、日期打印功能的触发信号、色标检测信号、物料到位检测信号以及动盘到位检测信号等。输出信号则对应着一系列执行机构的控制指令,具体包括:控制动盘运转的电磁阀、驱动供料和冷却系统的电动机、控制刮板和

切刀动作的电磁阀、用于纵向和横向封口的加热管、实现声光报警的装置、空气压缩设备以及驱动走袋机构的电动机等。这些输入输出信号协同工作,确保了包装机自动化流程的精确控制与高效运行。

包装机的控制系统主要由纵向/横向封口运动控制、封切运动控制以及供料系统控制三个核心模块构成。其中,纵向与横向封口运动的温度控制是确保包装密封性和外观质量的关键环节。当横向封口动作完成后,封切机构需精准执行切断动作,将包装成品与包装膜分离。在高速运行工况下,传统的电机控制方式难以兼顾效率与动作精度,无法满足现代生产线对速度和稳定性的严格要求。



图1 包装机工作控制

2 系统总体设计

2.1 总体硬件选型

本文采用西门子S7-200系列PLC作为核心控制单元, 构建了包含3个现场PLC监控站和1个中心操作站的自动化控制系统架构。下位机的控制程序通过STEP-7软件进行开发与调试, 上位机则采用工业PC实现人机交互与系统监控功能。

控制系统需对纵向和横向封口机构的温度进行实时监测与精确控制。若温度过高, 可能导致包装材料过热烧毁; 若温度过低, 则无法保证封口质量, 造成密封不严。实验表明, 当温度控制在100℃至120℃之间时, 可获得最佳的包装密封效果。

图2所示为温度检测模块的原理示意图。系统选用FX2n-4AD-PT模拟量输入模块, 该模块专为三线式铂电阻PT-100设计, 具备4通道12位高精度采集能力, 在PLC程序中占用8个I/O点。其驱动电流为1mA, 温度检测精度可达0.2-0.3℃, 测量精度为1%。模块内部集成了温度变送器和模拟量输入电路, 并内置非线性校正功能, 能够有效补偿传感器的非线性误差, 确保温度检测的准确性。

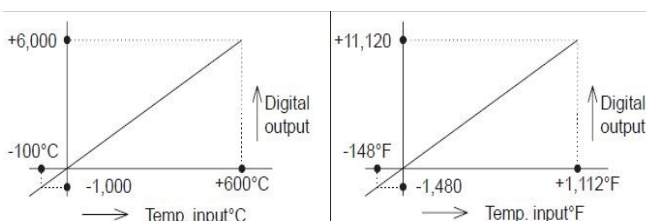


图2 温度对应变换图

2.2 PLC硬件设计

系统的输入与输出信号是实现其与外部环境进行信息交互的接口。用户可通过系统提供的交互界面或物理启动按钮等方式, 向系统输入启动指令或控制信号。这些信号经由传感器或信号传输模块传递至系统内部进行处理与解析, 系统执行相应的预设程序后, 会将处理结果通过各类执行机构反馈至外部环境。下表1给出PLC的I/O分配表。

表1 PLC的I/O分配表

输入				输出					
安全门限位	I0.0	动盘到位检测	I0.4	手动	I1.0	横封气缸电磁阀	Q0.4	打印气缸电磁阀	Q0.0
扩展用	I0.1	料满检测	I0.5			切刀气缸电磁阀	Q0.5	纵封气缸电磁阀	Q0.1
纵封到位检测	I0.2	横封到位检测	I0.6			走袋电动机	Q0.6	动盘气缸电磁阀	Q0.2
扩展用	I0.3	扩展用	I0.7			供料电动机	Q0.7	刮板气缸电磁阀	Q0.3

S7-200PLC数字量扩展模块与输入/输出点接线如图3所示, 传感器与PLC输入点接线均采用PNP型。

2.3 PLC软件设计

整个物料称重包装控制系统的工作流程如下: 首先, 将待包装物料放入储料斗中, 操作人员按下启动按钮, 系统进入自动运行模式。初始阶段, 卸料门处于闭合状态, 物料通过放料斗进入称重盘, 由称重传感器实时检测物料重量。传感器将重量信号转换为微弱的电流(或电压)信号, 该信号经变送器进行放大处理后, 转换为标准的工业信号范围(电流0-20mA或电压0-10V), 以满足EM235模拟量输入模块的采集要求。

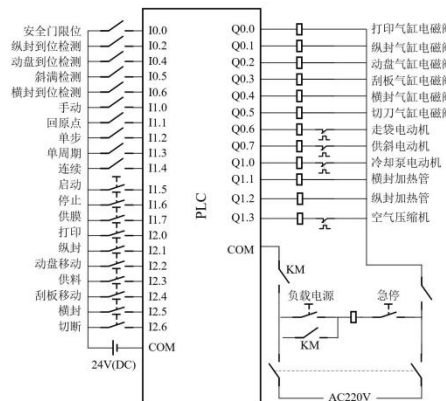
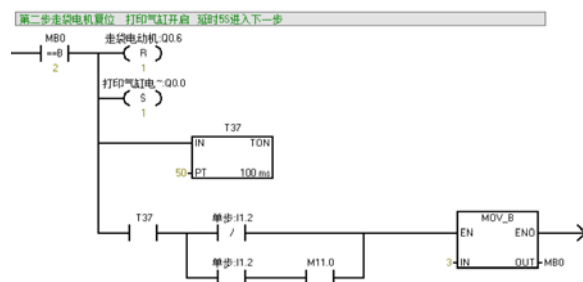


图3 PLC接线图

模拟量信号通过EM235模块输入到PLC中, PLC根据预设的重量设定值与实际检测值进行PID运算。PID控制器根据两者的偏差输出相应的电压信号, 用于调节电动阀的开度。由于PLC输出的电压信号功率较低, 无法直接驱动电动阀, 因此需要通过功率放大器对信号进行放大, 以确保电动阀能够根据控制信号准确动作。

电动阀的开度与设定值和实际值的偏差成正比: 偏差越大, 电动阀开度越大, 物料流速越快; 偏差越小, 开度越小, 流速越慢。系统启动初期, 电动阀全开以快速进料, 随着实际重量接近设定值, 阀门开度逐渐减小。当实际重量达到设定值时, PLC输出信号关闭电动阀, 并暂停PID控制。随后, 卸料门开启, 保持3秒使称重盘内的物料完全落入下方的包装袋中, 之后卸料门关闭。PID控制恢复, 储料斗中的物料再次通过放料斗进入称重盘, 开始新一轮的称重包装循环。若在运行过程中出现紧急情况, 操作人员可按下急停按钮, 系统将立即停止所有动作, 确保设备和人员安全。

本次设计的模拟量输入信号是一个单极性信号, 输出信号的类型为0-10V电压输出型; 图4为打印气缸程序。



符号	地址	注释
打印气缸电磁阀	Q0.0	
单步	I1.2	
走袋电动机	Q0.6	

图4 包装机部分程序

3 结束语

本文针对当前包装机控制系统普遍存在的可靠性不足、灵活性受限以及运行效率低下等关键问题, 提出并设计一套基于PLC的全自动包装机控制系统方案。该方案在一定程度上提升系统的自动化水平和控制精度, 但在硬件配置方面仍存在进一步

优化的空间。特别是在对控制精度和响应速度要求极高的工业应用场景中, 现有硬件系统的性能指标尚无法完全满足实际生产需求, 需要通过引入更高精度的传感器、优化执行机构的响应特性以及提升系统的实时处理能力等方式进行改进, 以确保系统能够适应更复杂、更严苛的工业生产环境。

[参考文献]

[1]王家乐.PLC控制伺服电机的应用设计探讨[J].山东工业技术,2016(03).37-39.

[2]刘杰,李鹏.基于可编程控制器的分拣装置设计与实现[J].西南师范大学学报(自然科学版),2014(07).13-15.

[3]彭坚.气动机械臂PL2]郑凤翼.怎样看电气控制电路图

[M].人民邮电出版社,2015.137-139.

[4]郑凤翼.图解PLC控制系统梯形图和语句表[M].人民邮电出版社,2016.332-336.

[5]徐科军.传感器与检测技术[M].电子工业出版社,2011:54-57.

[6]常晓玲.电气控制系统与可编程控制器[M].北京:机械工业出版社,2014.135-137.

作者简介:

丁艳玲(1978--),女,汉族,吉林榆树人,硕士,副教授,研究方向智能控制。