



S7-200 SMART 在双机头套标机上的应用

Application of S7-200 SMART on Double-head Sleeve Labeling Machine

西门子(中国)有限公司 邓威

Deng Wei

摘要: 本文介绍了西门子 S7-200 SMART PLC、SMART LINE 触摸屏在双机头套标机上的应用,阐述了设备工艺流程、控制系统的配置选型、软件设计和触摸屏的画面组态。S7-200 SMART 的高速计数、运动控制和通讯功能在设备的开发中得到了良好应用,经测试,该设备满足生产要求,运行稳定,性能良好。

关键词: 双机头套标机 S7-200 SMART SMART LINE

Abstract: The paper introduced application of S7-200 SMART PLC and SMART LINE HMI in double-head sleeve labeling machine, describing machine process, control system configuration, software design and HMI graph configuration. High-speed counter, motion control and communication function of S7-200 SMART are used in the machine which operates well and meets production requirements after test.

Key words: Double-head Sleeve Labeling Machine S7-200 SMART SMART LINE

【中图分类号】TB486 【文献标识码】B 文章编号 1606-5123(2013)04-0030-04

1 引言

套标机作为后段包装技术含量较高的设备之一,适合各种容器瓶、罐、各种形状及材料的收缩膜包装(如食品、饮料、制药等行业中各式塑料瓶、玻璃瓶、PVC、铁罐等容器),可与生产线全面连线作业或单机作业,对空瓶或填充后均可进行包装。套标机的出现实现了全自动快速包装,大幅降低了人工费用,同时提升了包装效果。

传统套标机主要以单机头为主,能够满足瓶身单次套一个标的需求,

但在瓶口和瓶身都需要套标的情况下,就需要两台套标机,一方面造成安装空间过大,另一方面与其他工艺段连接也不方便。而双机头套标机则可以有效的解决以上问题,减少了安装空间,也降低了成本。

双机头套标机的工艺需求较为复杂,涉及到4个轴的伺服控制(两个送标,两个切标)及1路高速计数(螺杆转速检测)。本系统采用两个西门子 S7-200 SMART CPU 模块分别去控制两个轴,CPU 模块之间采用 Modbus RTU 通讯,并采用 SMART

LINE 触摸屏对系统参数进行配置。一体化的 SMART 解决方案优化了机器性能,生产效率达 18000 瓶/小时,控制精度达到 $\pm 1\text{mm}$ 。

2 双头套标工艺原理

双机头套标机的工艺主要分为瓶身套标和瓶口套标两个部分。在分瓶螺杆将输送带上的待套瓶按一定间距分开后,设备就进入到瓶身套标工艺段。当瓶身待套区域检测电眼检测到来瓶时,瓶身切标伺服被触发动作,切标完成后刷标电机将标签快



速刷下并套瓶，同时瓶身送标伺服启动，将固定长度（定长切）或分段长度（色标检测长度）送入待切区域准备下一次切标。瓶身毛刷将瓶身标签整理齐，主输送带将瓶送到瓶口套标的工艺段，当瓶口待套区域检测到来瓶时，瓶口的切标伺服开始动作，工艺流程与瓶身套标一致，当瓶口套标完成后，输送机将套好的瓶子送入热收缩箱进行缩紧定型。双机头套标机工艺流程如图1所示。

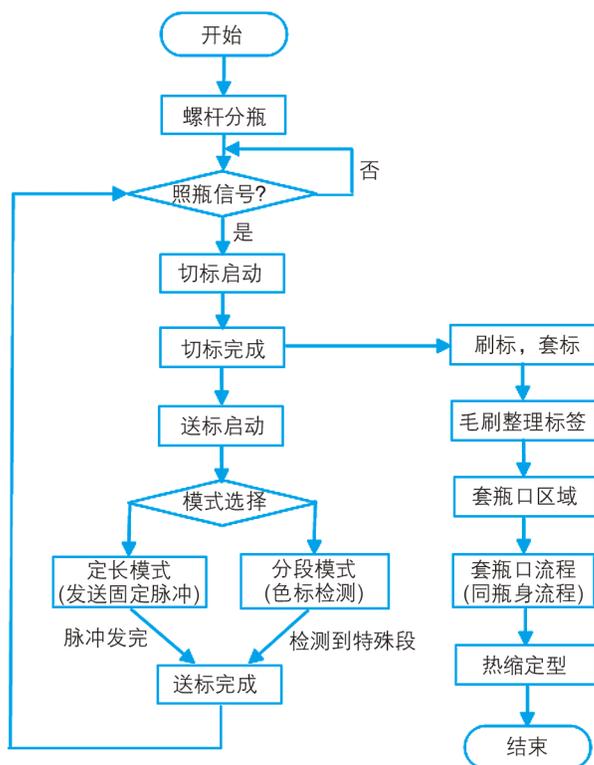


图1 双机头套标机工艺流程

3 SMART 解决方案

双机头套标机要求4个伺服定位过程，而且对定位的精度要求较高。目前面向经济型OEM市场的PLC基本上只集成2路100KHz的PTO功能，无法通过1台PLC满足工艺要求。另外，该设备的I/O点数较多，为23DI，38DO。为了降低成本，选型时希望通过CPU模块标配集成的I/O满足要求，而不使用扩展模块。因此选用2台西门子S7-200 SMART PLC作为主控单元，每台PLC本体集成3路100KHz的PTO输出，满足设备中4路100KHz的PTO输出要求，PLC之间通过Modbus RTU通讯的方式实现瓶身和瓶口套标过程的配合。

SMART LINE 触摸屏本体集成以太网接口，可连接3台S7-200 SMART 控制器。在本项目中，SMART LINE 使用普通的网线与两台S7-200 SMART 相连，可直接操作两台PLC。硬件配置如附表所示。系统架构如图2所示。

附表 电控系统方案配置

型号	描述	数量
6ES7 288-1ST60-0AA0	标准型 CPU 模块, 晶体管输出, 24 VDC 供电, 36 输入 /24 输出	1
6ES7 288-1ST40-0AA0	标准型 CPU 模块, 晶体管输出, 24 VDC 供电, 24 输入 /16 输出	1
6AV6 648-0BC11-3AX0	SMART LINE 触摸屏, 7 寸, 64 k 色真彩显示	1
6SL3210-5CB13-7AA0	V80 伺服驱动器 0.75kW	2
1FL4044-0AF21-0AA0	伺服电机 0.75kW	2
6SL32105CB12-0AA0	V80 伺服驱动器 0.4kW	2
1FL4033-0AF21-0AA0	伺服电机 0.4kW	2

4 编程设计

根据双机头套标机的工艺流程及使用到的PLC功能，PLC程序开发分为三个部分：螺杆速度采集，切、送标的伺服控制以及PLC之间的通讯。

4.1 螺杆速度采集

通过一路高速计数器测量螺杆的转速脉冲，利用系统的定时中断，每隔50ms采样一次当前计数器的值，算出两次脉冲的差值，折算成螺杆转速（转/分钟）。
 螺杆转速 = $(S_2 - S_1) \times 1000 \times 60 / 50 (S_1: \text{上次脉冲数}; S_2: \text{本次脉冲数})$ ，
 生产速度 = 螺杆转速 / 20 (瓶 / 分钟)。

4.2 切标伺服控制

切标控制时，伺服信号的给定采用脉冲+方向的方式。由于伺服驱动器选择了1000脉冲转一圈，并且伺服电机最大速度是4500转/分钟，可以计算得出最大速度 = $4500 \times 1000 / 60 = 75000$ 脉冲/s。根据多次的测试，加减时间设置成0.2s。由于切刀的性能要求是速度快，对位置

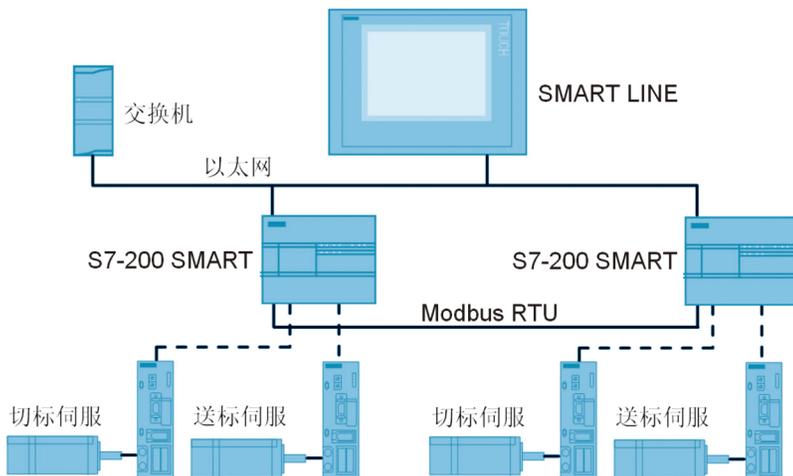


图2 电控系统架构图

要求不高，所以采用速度模式。通过刀盘电眼检测刀盘进入凹槽区，确认切标完成，同时触发送标启动。

4.3 送标伺服控制

送标控制可采用定长切和分段切两种模式。

(1) 定长切。即每次切的标签长度固定，只需走固定距离就可以，因此采用相对定位。通过向导生成运动控制子程序，在主程序中调用 GOTO 子程序，将 MODE 设置成 1 即为相对定位。

(2) 分段切。通过色标传感器检测标签的透明段进行区分每段的距离。因为每次标签的实际长度不是固定的，所以采用速度模式，检测到透明短时停送标，GOTO 子程序，将 MODE 设置成 2，即为速度模式。

4.4 通讯功能

由于主输送带和螺杆由一台 PLC(ST60) 控制，另一台 PLC(ST40) 需要获取其状态，所以两台 PLC 采用 Modbus RTU 协议进行通信，本系统中采用 ST60 做主站，ST40 做从站。

ST60 调用 MODBUS 主站库，初始化波特率为 9600，偶校验，选择口 0，超时检测设为 1s。然后分时调用 MBUS_MSG，作为读和写，读写周期为 300ms。

通讯模块编程分别如图 3~7 所示。

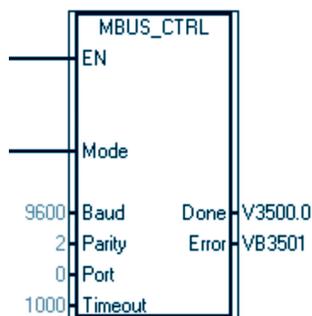


图 3 Modbus 主站的初始化

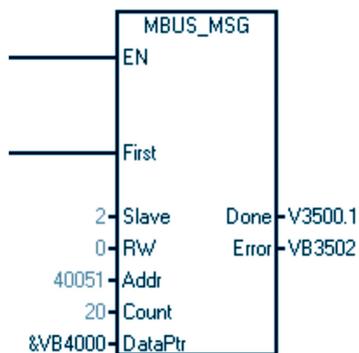


图 4 Modbus 读指令

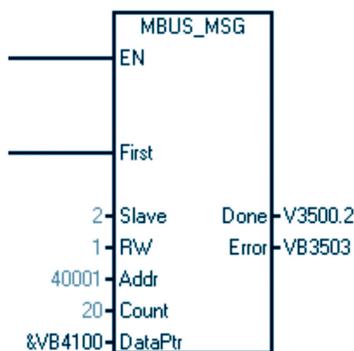


图 5 Modbus 写指令

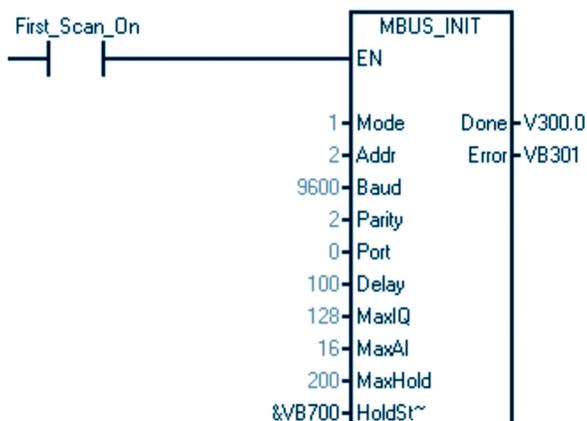


图 6 Modbus 从站的初始化

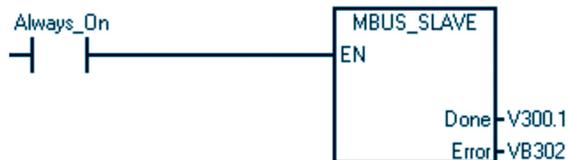


图 7 Modbus 从站功能调用

4.5 HMI 画面设计

触摸屏主要由主界面、瓶身操作界面、瓶身参数界面、瓶口操作界面、瓶口参数界面组成。

(1) 主界面：显示厂家的基本信息，如厂家名称，地址，电话；

(2) 瓶身操作界面：机头升降（调试功能）、分瓶启停、带瓶启停、主输送带启停、刷标启停、毛刷启停、主机启动、主机停止。

(3) 瓶身参数界面：送标位置与速度设置，切标位置与速度设置。

瓶口操作界面和参数界面与瓶身相同。除上述界面之外，还有高级设置登录界面和高级参数设置界面，部分操作画面如图 8 所示。



图 8 触摸屏瓶身页面

5 结束语

西门子小型 PLC S7-200 SMART 集成了强大的运动控制功能，同时提供了简单易用的向导，设置完毕后可自动生成相应子程序，自动、手动、点动、绝对运行、相对运动、速度模式、寻零、走包络等等。本案例中，调用 GOTO 子程序，只需要修改 MODE 的值就可以切换运动模

式。在通讯方面，PLC 软件中自带的 MODBUS 主从站库，直接调用，分配存储区，实现 MODBUS RTU 的通讯非常便利。由于 RS485 是半双工的，所以需要分时进行读写操作。

作者简介

邓威(1984-) 男 工程师，现任职于西门子(中国)有限公司区域应

用技术中心，主要负责 OEM 客户新设备的样机开发，研究自动化及驱动产品的系统集成。

参考文献

- [1] S7-200 SMART 产品样本及系统手册 [Z]. 西门子(中国)有限公司.
- [2] SMART LINE 触摸屏样本及编程手册 [Z]. 西门子(中国)有限公司.

(上接第 29 页)

6.4 浆料

广州博勒飞粘度计质构仪技术服务公司的在线粘度计在粘度控制系统中的应用项目，对涂料、胶粘剂、油墨、锂电池浆料等工业生产都是有帮助，具体有 AST100 振动式在线粘度计、VTE250/VTA120 旋转式在线粘度计。

7 结束语

在线分析仪表及系统工程在应用中发展，特别是 CEMS 带动了大批民营企业兴起，正在形成产业；在线分析技术 (PAT)，应该由制造商、设计研究院 (研究设计院)、最终用户合作，共同努力，让它产生巨大的经济效益和社会效益；以开放的精神，在国际合作的大背景下，

把质量、品种及有自主知识产权的创新踏实的推进。

作者简介

卞正岗(1936-) 男 教授级工程师，中国自动化学会科普工作委员会委员，1961 年清华大学电机系毕业，早年从事电机及微型电机研究，后从事工业自动化仪表、集散系统和现场总线的研制和自动化系统集成的工程实践。享受政府特殊津贴，曾获得有色总公司科技进步一等奖和国家机械总局科技进步三等奖。

参考文献 (略)