

苏州凯尔博精密机械有限公司 占政文

# 西门子S7-200 SMART在栈板焊接机上的应用

**摘要：**本文介绍了西门子S7-200 SMART PLC在栈板焊接机上的应用，控制系统的配置选型、软件设计和实现的功能。经测试，该方案完全能够满足栈板焊接机的各项技术要求，运行稳定，性能良好。

**关键词：**S7-200 SMART；栈板焊接机

根据客户的具体需求，如使用液压站驱动上模具、用编码器进行液压的位置控制，能方便设定各种参数、显示上模具的当前位置等，在选型时采用西门子SMART解决方案作为主要的控制、驱动主体。在热模滑动上采用变频器加编码器的方式，来控制电机的加减速位置以及焊接位置；在滑动焊接工位上采用伺服来实现精确定位；在温度控制方面，采用的是第三方的温度模块与S7-200 SMART PLC进行Modbus通信，同时将温度设定组态到显示屏中，做温度报警，显示的温度包括设定温度（用户设定期望的温度），显示温度（显示当前温度），偏置温度（允许温度偏差，客户大多要求温度控制在 $\pm 5$ 度之内），当显示温度高于或者低于偏置温度时，立刻显示报警并停止焊接动作。该功能既方便客户调试，又能保证焊接质量。栈板焊接机主要规格如表1所示。

表1 栈板焊接机主要规格

外形尺寸	5500 × 4200 × 2500mm	焊接尺寸	800 × 1500mm
净重	5吨	设备总功率	100kW
生产能力	50块/1h	热模行程	1900mm
供电电压	380V, 50Hz	送料行程	1750mm

## 1 引言

塑料制品在国民生产及日常生活中应用极为广泛，大到飞机汽车，小到锅瓦瓢盆，在社会发展中扮演着极其重要的角色。塑料机械是生产塑料制品的主要设备，根据国家统计局的数据显示，2012年塑机工业总产值达462亿元，市场潜力巨大。

栈板是集装卸、堆码、搬运和运输商品的水平平台，而栈板机是一种典型的塑料焊接机械，用于将不同的栈板焊接在一起，以满足不同运输场合的需求。

苏州凯尔博公司设计生产的系列塑料焊接设备已广泛应用于汽车零部件行业、电子电器、医疗器械、航空航天、军工、环保、玩具、食品加工等行业，客户遍布全国，部分产品远销欧美，中东及东南亚国家。

## 2 工艺要求

栈板机通过电加热的方式将栈板焊接起来，本项目根据客户的需求，采用西门子S7-200 SMART PLC控制液压、伺服、变频器、编码器和温度控制模块，能实现18段温度的单独控制，集中到触摸屏里面，分两页显示，并在报警画面里面做温度报警提示。如果其中有一段温度没有达到设定温度，或者高于设定温度，系统将提示故障。

## 3 工艺流程

栈板焊接共11个步骤，如图1所示：加热至设定温度--上料--按下启动按钮，自动送料到模腔--合模--上下夹具夹住产品，分模--热模前进--上下合模，栈板开始熔化并开始计时--熔接时间到，上下模具分开，热模退回--上下模具再合模，并计时开始固化--固化时间到，上夹具松开后上模分开--工位移动继续焊接下块栈板（注：在焊接的时候另外一个工位就可以上料）。

## 4 硬件配置

该设备的I/O测点为22DI，16DO，同时需要两路单向高速计数器来接收上模和滑板编码器的信号，一般选用40点的PLC即可满足要求。另外，考虑到电控柜空间狭小，这就要求PLC的体积

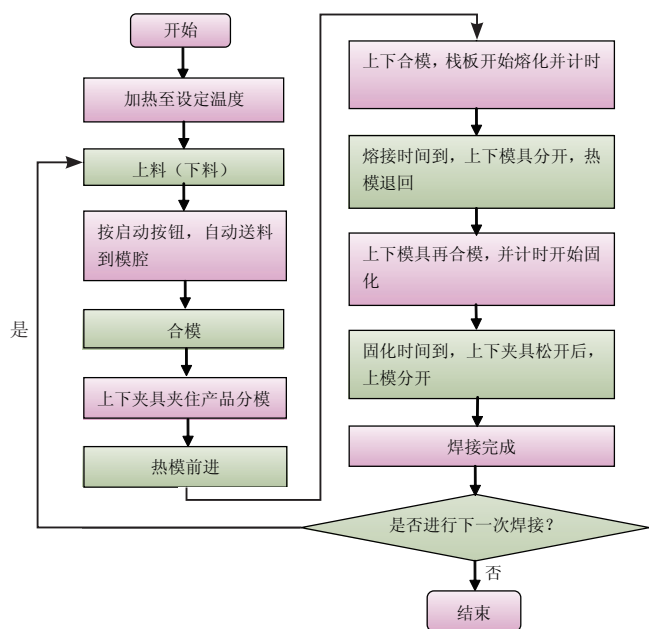


图1 栈板焊接工艺流程

十分紧凑。客户对成本控制要求较高，不能接受高成本的专用编程电缆。针对以上要求，选用S7-200 SMART作为主控制器。

在以往的设备上，温度显示没有做到屏里面，也没有报警提示，而且需要在机器上开18个温控器的孔，连接导线多，效率低。现在采用S7-200 SMART PLC与3个第三方温度模块通过Modbus通信，既节省了空间，也提高了设备的档次，同时增加了温度报警功能（第三方的温度模块每台集成8通道，外接K型热电偶，快速固态继电器）。该焊接机配备的HMI，采用SMART LINE触摸屏，64K色真彩显示。SMART LINE还集成了以太网接口，可与S7-200 SMART通过普通网线直接连接，比串口通讯速度有大幅提升。主要硬件配置如表2所示。

表2 主要硬件配置表

序号	型号	描述	订货号	数量
1	CPU ST40	晶体管输出，24V供电，24输入/16输出，4路单向60KHz高速计数	6ES7 288-1ST40-0AA0	1
2	SB CM01	通信信号板，RS232/RS485	6ES7 288-5CM01-0AA0	1
3	Smart 700 IE	SMART LINE触摸屏，7寸。64K色真彩显示，集成以太网接口	6AV6 648-0BC11-3AX0	1

## 5 软件开发

栈板焊接机有两种工作模式。手动模式：在HMI里面设计有点动按钮，每一个动作都可以单独点动，方便模具调试。自动模式：通过人工上料以后按下启动按钮，整个栈板自动完成焊接，

并有焊接周期，产量计数功能。实现方式如下：

### 5.1 PLC程序设计

#### (1) 液压站控制

通过PLC的I/O点控制液压的动作，如液压控制并做电机过载报警。

#### (2) 高速计数器

本系统中使用了HSC0与HSC1两个高速计数器：HSC0用于读取加热板前进的位置，通过读取的位置设定热板减速的位置，当位置到达时在低速的情况下停止，这样提高了设备使用的寿命，防止撞击。HSC1用于读取上模板下降的位置，通过读取的位置，确定上模合模，焊接，固化的位置。

#### (3) 伺服控制

本设备涉及到对1台伺服电机的控制。由于栈板焊接设备对速度和位置都有很严格的控制要求，所以采用绝对位置控制模式。栈板分两个工位轮流焊接，栈板通过伺服被送到焊接位置，因为上模的位置是定死的，所以当行走的位置不准时会使产品出现上下错位。参数分为左焊接位置，右焊接位置。通过走绝对位置让产品走到相应的焊接位置（左工位，右工位），伺服控制部分程序如图2所示。

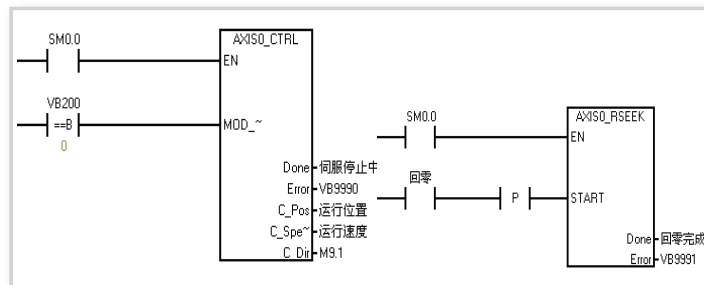


图2 伺服控制示意图

#### (4) 控制变频器

采用USS协议通信，在通信使用时需要对M420变频器进行以下参数修改：P3=3；P700=5；P1000=5；P2010=7。

#### (5) 与温度模块的通信

采用Modbus-RTU通信，用PLC本体 RS485通信接口的3、8脚与温度模块的485通信接口相连接。在设置MBUS-CTRL时 Baud=19200，Parity=2，温度模块先用出厂默认的通信协议通信连接后，点击“通讯设定”修改参数，传输频率=19200，位元长度=8位元，通讯格式=RTU，以控制温度在±2度以内。温度模块设置界面及Modbus-RTU如图3、图4所示。

### 5.2 HMI画面组态

HMI设计画面如下：开机画面1页，手动画面1页，自动画面1页，参数画面2页，报警画面1页，温度画面2页，I/O显示画面2页，总共10页画面，使用了182个变量。

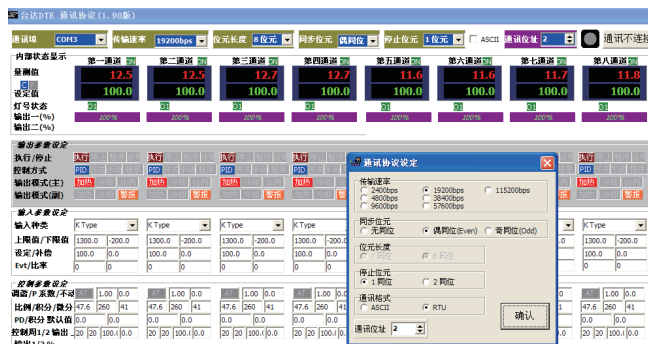


图3 温度模块设置界面

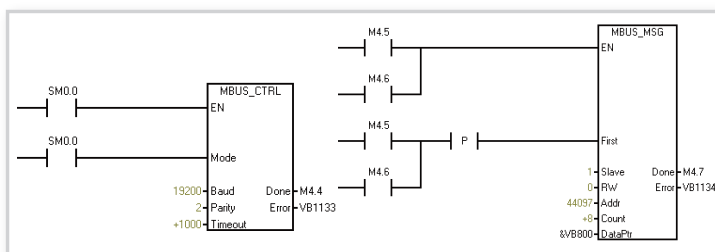


图4 Modbus-RTU

### (1) 参数设置画面

第一行参数主要用于设定焊接所需的时间参数。第二行主要用于设定上模在焊接过程中行走的位置。第三行主要用来设定滑板(加热板)的速度,还有换模(送产品)的速度。其它的主要是滑板(加热板)运行的位置,换模(产品)运行的焊接位置,如图5所示。

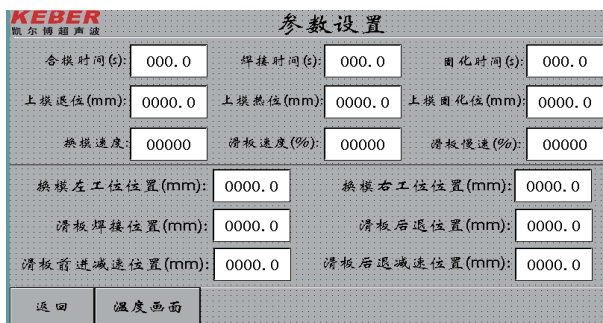


图5 参数设置画面

### (2) 温度画面

主要用来滑板(加热)的温度参数,有12个温度检测点,既有设定的温度也有显示的温度。偏置温度是用来设定温度的可接受误差范围,在误差范围内认为温度可以用于焊接,如图6所示。

### (3) 手动画面

按对应的按钮相应有自己的动作,如“上模升”按下则上模上升,按下“加热关”则加热打开。按钮上的文字代表当前相应功能与动作的状态。可显示设备的当前工作模式、设备目前是什

参数	设定温度	显示温度	偏置温度	参数	设定温度	显示温度	偏置温度
NO.1	000.0	000.0	000.0	NO.7	000.0	000.0	000.0
NO.2	000.0	000.0	000.0	NO.8	000.0	000.0	000.0
NO.3	000.0	000.0	000.0	NO.9	000.0	000.0	000.0
NO.4	000.0	000.0	000.0	NO.10	000.0	000.0	000.0
NO.5	000.0	000.0	000.0	NO.11	000.0	000.0	000.0
NO.6	000.0	000.0	000.0	NO.12	000.0	000.0	000.0

图6 温度画面

么状态到哪个位置。如上模升时“上模升”按钮就会变成红色,如图7所示。

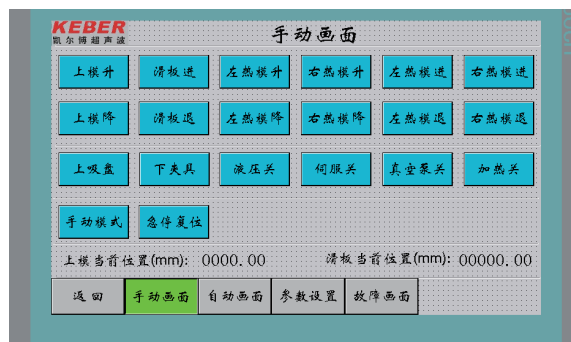


图7 手动画面

## 6 应用体会

S7-200 SMART作为西门子新一代的小型PLC,集成了以太网接口,与SMART LINE触摸屏通讯速度快,画面响应及时。新型栈板焊接机的开发中,使用了S7-200 SMART的高速计数、运动控制、USS以及Modbus-RTU通讯功能,这些功能均可在Micro/WIN SMART中通过向导快速实现,简单易用。S7-200 SMART通讯接口丰富,除本体集成的以太网接口和RS485串口外,还可扩展通讯信号板,单个CPU模块即能满足一般用户对于连接触摸屏、变频器以及第三方设备的需求,特别适合栈板机的应用。

### 作者简介

占政文(1973-),男,湖北麻城人,工程师,现就职于苏州凯尔博精密机械有限公司,主要从事自动化系统集成方面的研究。