



S7-200 SMART 在铝塑门窗双头切割锯上的应用

S7-200 SMART Application in Double-head Dicing Saw for Aluminium-Plastic Windows

济南鲁控自动化有限公司 高 阳
济南伦渠数控机电有限公司 金大鹏
西门子(中国)有限公司 韩荣斌

Hao Yang Jin Dapeng Han Rongbin

摘 要: 本文介绍了西门子 S7-200 SMART PLC 及 SMART LINE 触摸屏在铝塑门窗行业切割锯设备上的应用, 阐述了工艺流程、控制系统选型和软件开发。结合 SINAMICS V60 伺服驱动器, 整套西门子小型自动化解决方案有效提升设备的运行效率, 满足了型材切割的精度要求。

关键词: S7-200 SMART SMART LINE 铝塑门窗 切割锯

Abstract: The paper introduced application of S7-200 SMART PLC and SMART LINE HMI in Double-head Dicing Saw for Aluminium-Plastic Window, describing machine process, control system configuration, and software design and realization. Working with SINAMICS V60, total Siemens micro-automation solution enhanced operation efficiency and met precision requirements of material dicing.

Key words: S7-200 SMART SMART LINE Aluminium-Plastic Windows Dicing saw

【中图分类号】TG48 【文献标识码】B 文章编号 1606-5123(2013)03-0000-04

1 引言

随着国家“十一五”节能减排政策的贯彻落实, 门窗行业对于型材的节能效果也提出了新的要求。传统的铝合金门窗由于型材本身的特点——传导散热快, 对于在冬季有效保持室内温度的要求不能有效的满足, 节能效果较差。新型的铝塑门窗利用塑料型材(隔热性高于铝型材 1250 倍)将室内外两层铝合金既隔开又紧密连接成一个整体, 比普通门窗热量散失减少一半, 降低取暖费用 30% 左右, 成为门窗行业新的发展趋势。

门窗型材的变化推动着门窗加工设备的种类逐渐细化、品种逐渐多样化, 对生产工艺也有了更高的要求。门窗型材锯切作为门窗生产流程的重要环节, 其加工精度直接影响门窗的质量与生产效率。目前铝塑型材锯切机床的加工精度较低, 锯切后的铝型材主要靠后续的安装弥补锯切时的误差, 塑料型材靠后续的焊接弥补锯切时的误差, 加工效率较低。切割锯装备图片如图 1 所示。



图 1 切割锯



2 工艺原理

2.1 切割锯系统性能

济南伦渠数控机电有限公司专业生产各种铝塑加工设备，针对新型的切割锯设备性能需求，提出了以西门子最新推出的小型 PLC S7-200 SMART 作为主控制器，同时采用了 SMART LINE 触摸屏和 SINAMICS V60 伺服驱动器。整套的西门子小型自动化解决方案优化了设备性能，调试也更加便利，其基本性能如下：

(1) 效率高：运行速度可达每分钟 20 米，切割 3mm 铝板速度可达到 1.5 ~ 3m/min；

(2) 切力大：切割深度可达 3 ~ 8mm，切割口平滑，无毛边，不变形；

(3) 精度高：能进行准确定位，定位精度可达 0.02mm；

(4) 性能稳定：可 24 小时不间断作业，废品率低；

(5) 功能丰富：拥有断点、断电复位，加工时间预测等功能。

2.2 切割锯原理结构

铝塑门窗双头切割锯由机械系统和电气系统构成，前者包括锯头、固定机头、移动机头、移动机头拖动装置、床身、托料架等机械结构，后者由电气箱、电气控制操作台等电气系统及气动系统组成，用于实现对型材定尺定角度切割下料设备的控制。铝塑门窗双头切割锯上的切割刀具使用硬质合金齿锯片，切削速度快、效率高、加工精度高。该机也可用于木料加工，其两个机头可单独工作也可同时工作，一次切出需要的长度及切口角度。

(1) 锯头。锯头部分由左、右锯头组成。左锯头为固定锯头，右锯头随拖板在圆导轨上左右移动。拖板与导轨之间有直线运动副。锯头的左右运动轻快、灵活，保证了运动的平稳性。锯片的进给由双作用气液阻尼缸完成。其气动控制系统具有无极调速

的功能，根据加工需要，可调节其进给及返回的速度，使之具有慢速进给快速返回的功能；

(2) 床身。床身由低碳钢矩形钢管焊接而成，焊接后经时效处理，保证了床身的刚度及稳定性；

(3) 工作台。固定工作台和左锯头装在一起，活动工作台随拖板在导轨上可左右水平移动。

2.3 切割锯工艺流程与特点

机床的床身上装有两个锯头。左锯头为固定的，用螺钉固定在床身上，右锯头可由把手拉动在圆导轨上移动并可锁定在所需位置上。工作切削的长度，由安装在床身上的刻度尺指示，长度的精确调整通过手轮微调进行。

右机头的右边装有操作台，随锯头一起运动，电气控制元件均装在操作台上。工件放到工作台上后只要操作人员按操作规程按动按钮，机器即可完成工件定位，压紧、切割、刀具返回、松开等工序。

该机的设计充分考虑到了工作人员的安全。锯头运动部分，全部罩在可开启的、坚固的安全罩内。

切割锯工艺流程如图 2 所示。

3 电控系统设计

3.1 PLC 控制器

铝塑门窗双头切割锯设备所需的 PLC 控制点数为数字量输入 20 点，数字量输出 16 点，其中设备右锯头需用伺服控制其左右移动定位，定位信号通过磁栅尺的反馈到 PLC。该系统中控制器选用西门子 S7-200 SMART CPU ST40，其他数字量输入 24 点，数字量输出 16 点。同时该 CPU 模块具备三轴 100kHz 的高速脉冲输出，在不增加高速脉冲输出模块的前提下即能满足伺服定位的需求，其磁栅尺的反馈信号可直接接入 PLC 的输入点中，利用 PLC 的高

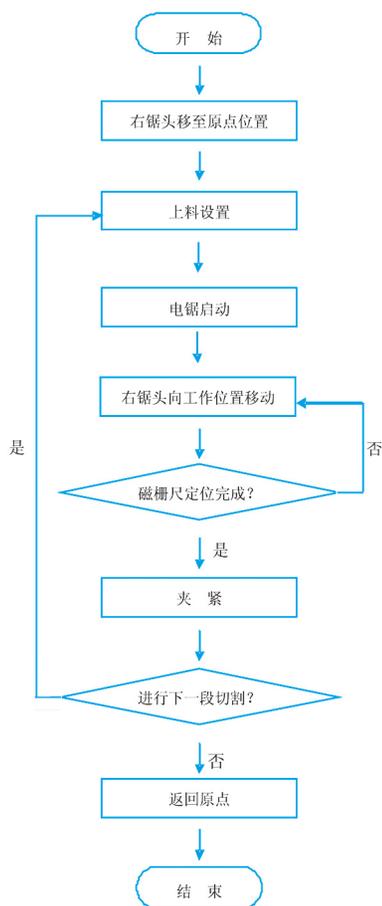


图 2 工艺流程图

速计数 A/B 相功能即可采集。

3.2 人机界面

人机界面选用西门子 SMART LINE 触摸屏，64k 真彩显示，通过以太网与 S7-200 SMART 实现便捷高效的通讯。一方面能将设备的状态、行走位置等数据实时的反馈至人机界面，另一方面可以通过人机界面上实时修改设备的运行模式、行走位置等。

3.3 伺服驱动器

设备的右锯头可以左右移动，移动通过丝杠加直线导轨的机械部件实现行走定长功能，控制丝杠用的是 1.5kW 的伺服，选用西门子 SINAMICS V60 驱动系统，包含有 CPM60.1 驱动模块和 1FL5 交流伺服电机及配套电缆。SINAMICS V60 伺服驱动器通过脉冲输入接口来接

受从 S7-200 SMART 发来的脉冲序列，进行速度和位置控制，通过数字量接口信号来完成驱动器运行的控制和实时状态的输出。根据用户的中惯量伺服电机的需求，选用 SINAMICS V60 7.7Nm 伺服电机及其驱动器。同时 V60 伺服具有 10000 脉冲 / 转的高分辨率，配合设备上特殊的机械设计，可满足设备最高 0.02mm 控制精度的要求。硬件配置如表 1 所示。

表 1 切割锯 PLC 硬件配置

序号	订货号	描述	数量
1	6ES7288-1ST40-0AA0	S7-200 SMART 标准型 CPU 模块，晶体管输出，24VDC 供电，24 输入 /16 输出	1
2	6AV6648-0BC11-3AX0	SMART LINE 7 寸触摸屏，64k 真彩，内置以太网接口	1
3	6FC5548-0AF04-0BA0	SINAMICS V60 驱动系统，1.5kW，1FL5- 电机 (不带抱闸)，电缆长度 10M	1

4 切割锯软件设计

S7-200 程序开发主要包括逻辑程序、磁栅尺高速计数，伺服运动控制功能等。

4.1 PLC 逻辑程序

根据设备的具体工艺编写逻辑程序，主要分为点动、排料、角码等，使用子程序对上述功能进行归类，程序逻辑更加清晰，逻辑编写示意图如图 3 所示。

4.2 磁栅尺高速计数

此设备上磁栅尺用于记录右锯刀行走当前位置，输出 A/B 相正交信号，利用 S7-200 SMART PLC 的高速计数功能可非常方便的采集磁栅尺反馈的位置信号。

Micro/WIN SMART 提供高速计数器向导，高速计数器模式 9 为 A/B 相正交计数器模式，通过参数设置能够生成用于高速计数器的子程序，编程者只需将这些子程序进行简单调用，即可实现对磁栅尺信号的采集。例如先在初始化程序中将当前值 CV 设为断电之前的数值，将预设值 PV 设为最大，利用边沿指令使触摸屏上设置的数值改变当前值 CV 和预设值 PV。SMB37 为控制字，SMD38 为当前值 CV，SMD42 为预设值 PV，HDEF 指令将计数器工作模式设置为 9，HSC 指令执行以上的操作。初始化程序中设置高速计数功能图如图 4 所示。

4.3 伺服运动控制

S7-200 SMART 运动控制功能通过设置向导即可实现。选择测量系统：在 Micro/WIN SMART 运动向导中只需通过参数设置即可实现工程单位和脉冲的转换，直观的显示了控制对象的单位，而无需进行人为的计算。此设备选择工程单位，电机转一圈需要 10000 个脉冲，电机转一圈工作台行走 10mm，控制精度可达 0.001mm/ 脉冲，从而能更容易的实现用户 0.02mm

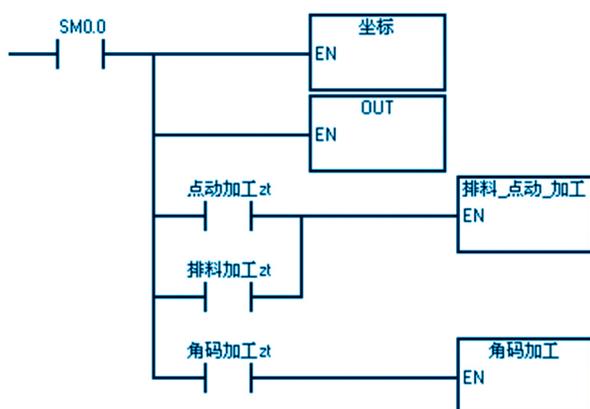


图 3 逻辑编写示意图

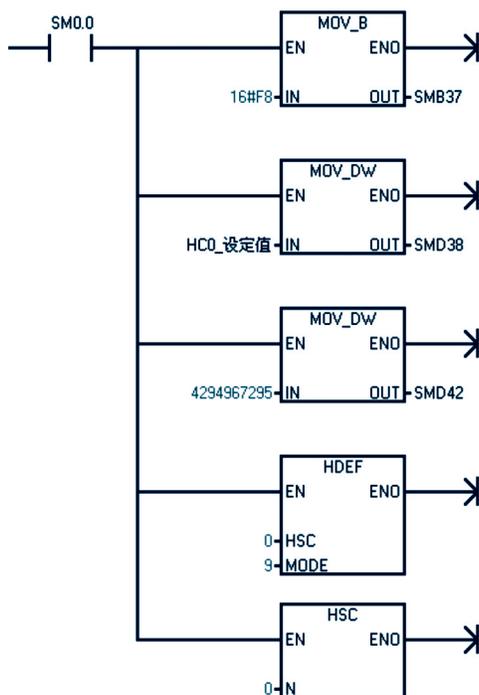


图 4 设置高速计数功能图

精度的要求。

在向导生成的功能块中，常用到以下几个子程序：

AXISx_CTRL 子例程（控制）用于启用和初始化运动轴。

AXISx_MAN 子例程（手动模式）将运动轴置为手动模式，用于电机按不同的速度运行，或沿正向或负向慢进。

(1) 初始化子程序调用图如图 5 所示：

(2) 手动子程序调用图如图 6 所示：

4.4 人机界面设计

人机界面组态：系统主要包括点动功能、排料功能、加工功能、设置功能等。

(1) 点动功能：在触摸屏上通过按钮手动控制设备各

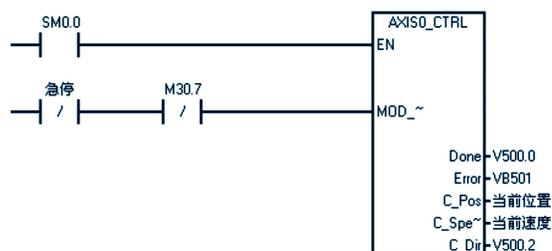


图5 初始化子程序调用图

部件动作；通过按钮点动控制右锯刀左右移动；

(2) 排料功能：序号为加工的顺序，L 为加工料长度（右锯刀的移动距离），N 为锯刀切割的次数，通过此画面用户可设定安排加工料的顺序、长度、次数；

(3) 加工功能：设置型材高度，工进延时，并可以对机头和机头角度进行选择，分别有 45、67、90 度三种；点动加工用于单独定义长度的加工工艺；排料加工用于按排料功能定义的加工工艺；角码加工用于左锯头单独动作的加工工艺。

(4) 设置功能：设置加工时各个长度范围的补偿长度，用于消除误差。比如 100 内填写 0.01，即为加工料长度设定为 0 ~ 100mm 时，实际加工长度增加 0.01mm；比如 200 内填写 -0.02，即为加工料长度设定为 100 ~ 200mm 时，实际加工长度减去 0.02mm。功能画面如图 7 所示。

5 结束语

S7-200 SMART 的运算速度快，在定位功能方面速度响应快，定位更加准确；与 SMART LINE 触摸屏通过以太网进行通讯，极大的提高了通讯速度；同时西门子 V60 伺服产品可轻松接入 S7-200 SMART PLC 系统中，大大提升了设备应用的简易性，是西门子小型自动化产品整体解决方案的典型应用。相比于之前多品牌国产电气元件并存，统一的西门子解决方案在有效控制成本的前提下，提升了设备的性能和品牌，在市场竞争中更具优势。

Micro/WIN SMART 提供运动向导功能，通过参数设置能够生成用于运动控制的子程序，用户只需调用这些

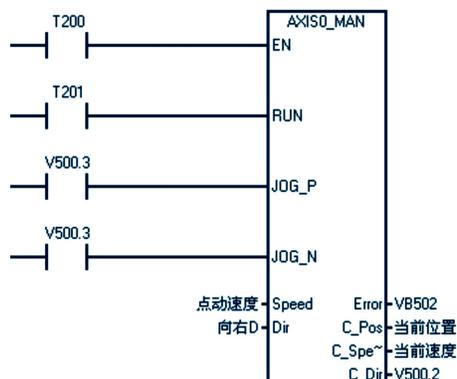


图6 手动子程序调用图

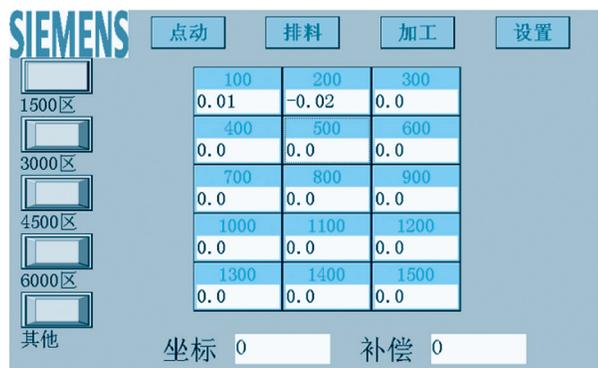


图7 功能画面图

子程序，即可实现高速脉冲输出功能来控制伺服，节省了大量精力，有效缩短了调试时间，与以往费时费力编写大量的程序相比有质的飞跃。

作者简介

蒿阳(1983-) 男 工程师，现就职于济南鲁控自动化有限公司，主要研究方向为工业自动化系统集成。

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 触摸屏产品样本及编程手册 [Z]. 西门子(中国)有限公司.