

# S7-200 SMART 在石材桥切机上的应用

青岛环海时代科技有限公司

修方加

**摘要：**本文设计了基于 S7-200 SMART 的石材桥切机控制系统，介绍了系统架构，硬件方案选型及软件设计方案。在设备开发中，使用 PLC 高速计数功能计算横梁行走距离，同时使用 V20 变频器控制频率通道的切换、正反转启停和多段速控制功能。经测试，该方案完全能够满足石材桥切机的各项技术要求，运行稳定，性能良好。

**关键词：**S7-200 SMART，高速计数，V20 变频器

## 一、项目介绍

石材加工设备随着新技术的出现而得到不断发展，其加工工艺也得到不断提高。目前，石材机械种类繁多,在加工阶段有切机、磨机、钻机等多种机型，其中切机又有沙锯、圆盘锯、框架锯等多种锯型，而桥切机是其中一种非常典型的设备，应用非常广泛。

随着石材行业的不断升级，石材加工设备的电控系统也从简单的电气控制向 PLC 和数控方向发展。本项目采用 PLC 控制来实现设备的高效率、精密化和自动化。该桥切机的控制难点在于车架行走的精度。该方案通过多段速及高速计数光栅尺的脉冲予以实现控制精度小于 0.1mm，可直线切割各类瓷砖，墙砖、地砖、立体砖、陶瓷板、玻化瓷制砖以及平板玻璃等。



图 1 桥切机外观图

## 二、工艺原理

桥切机由刀架、横梁、旋转台组成：刀架包括液压系统、锯旋转电机、刀架平移电机和皮带组成；横梁包括平移电机、皮带、光栅尺构成；旋转台是液压旋转平台，可以带动石料完成 360 度旋转和升降功能，旋转台系统控制是由自身的液压系统和机械机构完成旋转定位，由外部电气手动控制升降及旋转动作。系统的工艺流程如图 1 所示：

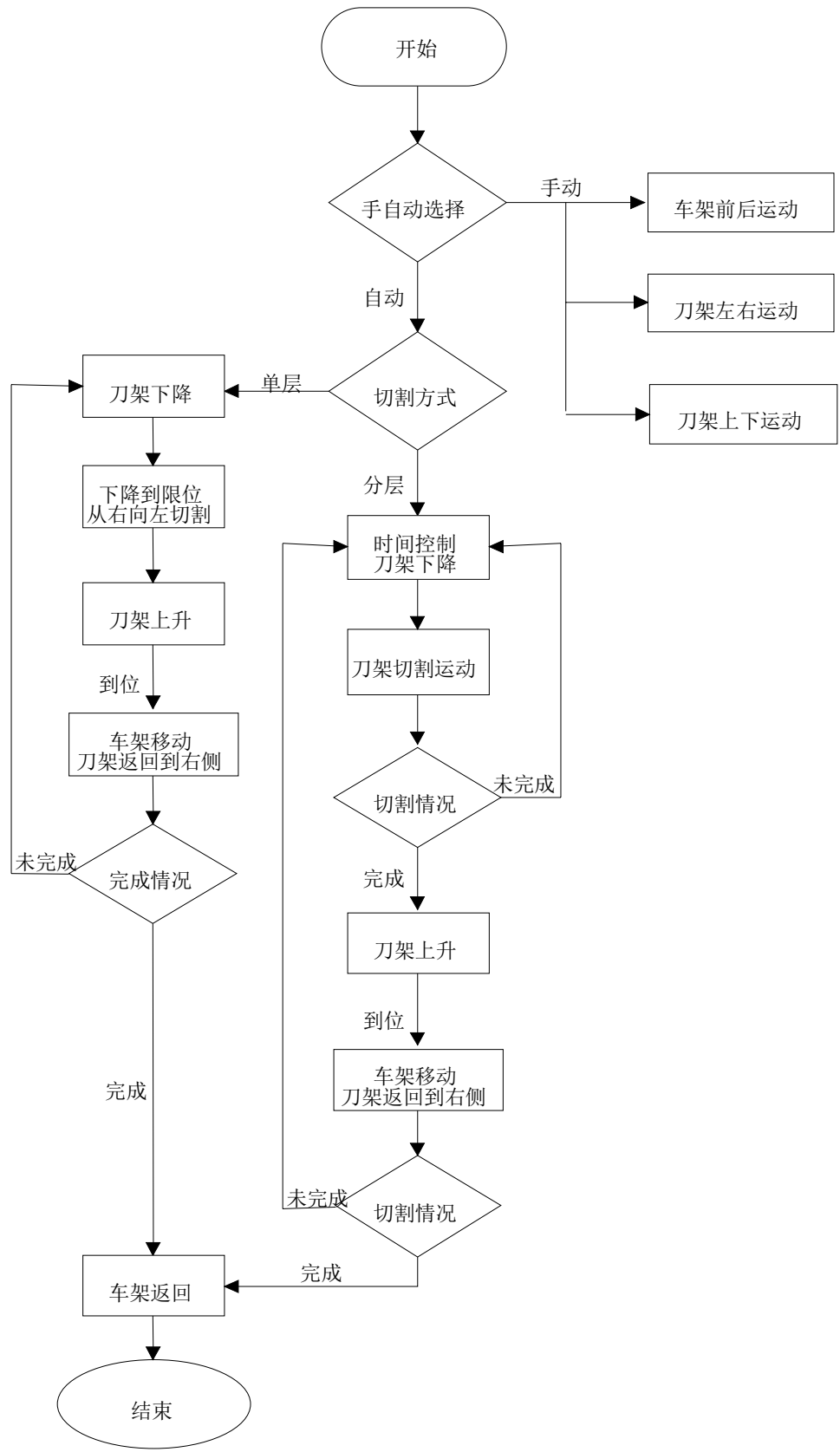


图 2 桥切工艺流程图

### 三、方案选型

该设备的 IO 点数为 48，其中 30DI，18DO，需要高速计数功能。对于 CPU 的处理速度要求较高，同时对一些数据参数需要掉电保持，方案要经济可靠。对于以上需求，选型时选用 S7-200 SMART PLC。S7-200 SMART CPU 处理速度 0.15 $\mu$ s，直接提供 60I/O 的 CPU 本体，支持 4 路高速计数，在不需电池的情况下即可实现数据永久保持，操作方便。

表 1：电控系统配置

名称	订货号	描述	数量
S7-200 SMART	6ES7 288-1SR60-0AA0	36 路 DI，24 路 DO 4 路高速计数	1
V20	6SL3 210-5BE21-5	1.5KW，支持多段速	2
信捷文本	OP320-A-S	支持与 S7-200 SMART 串口通讯	1

表 2：PLC I/O 点表

PLC 输入	功能	PLC 输出	功能
I0.0	编码器 A	Q0.0	油泵启动
I0.1	编码器 B	Q0.1	机头二段速
I0.3	上限行程	Q0.2	机头正转
I0.4	下限行程	Q0.3	机头翻转
I0.5	右限行程	Q0.4	主机启动
I0.6	左限行程	Q0.5	
I0.7	前限行程	Q0.6	横梁编码器切换
I1.0	后限行程	Q0.7	刀架上升
I1.1		Q1.0	刀架下降
I1.2		Q1.1	翻板上
I1.3	转台到位	Q1.2	翻板下
I1.4	暂停	Q1.4	
I1.5	自动	Q1.5	横梁前行
I1.6	主机启动	Q1.6	横梁后行
I1.7	主机停止	Q1.7	
I2.0	机头上升	Q2.0	反转慢速
I2.1	机头下降	Q2.1	横梁二段速
I2.2	机头右行	Q2.2	
I2.3	机头左行	Q2.3	转台慢速
I2.4	横梁前行	Q2.4	转台反转
I2.5	横梁后行	Q2.5	转台正转
I2.6	前后前	Q2.6	
I2.7	前后后	Q2.7	油缸定位
I3.0	转台翻版接近		
I3.1	分层		
I3.3	上翻板		
I3.4	下翻板		
I3.5	台面左转		
I3.6	台面右转		

13.7	台面停止		
14.1	清尺		
14.2	转台到位接近开关		

图 3 V20 接线图

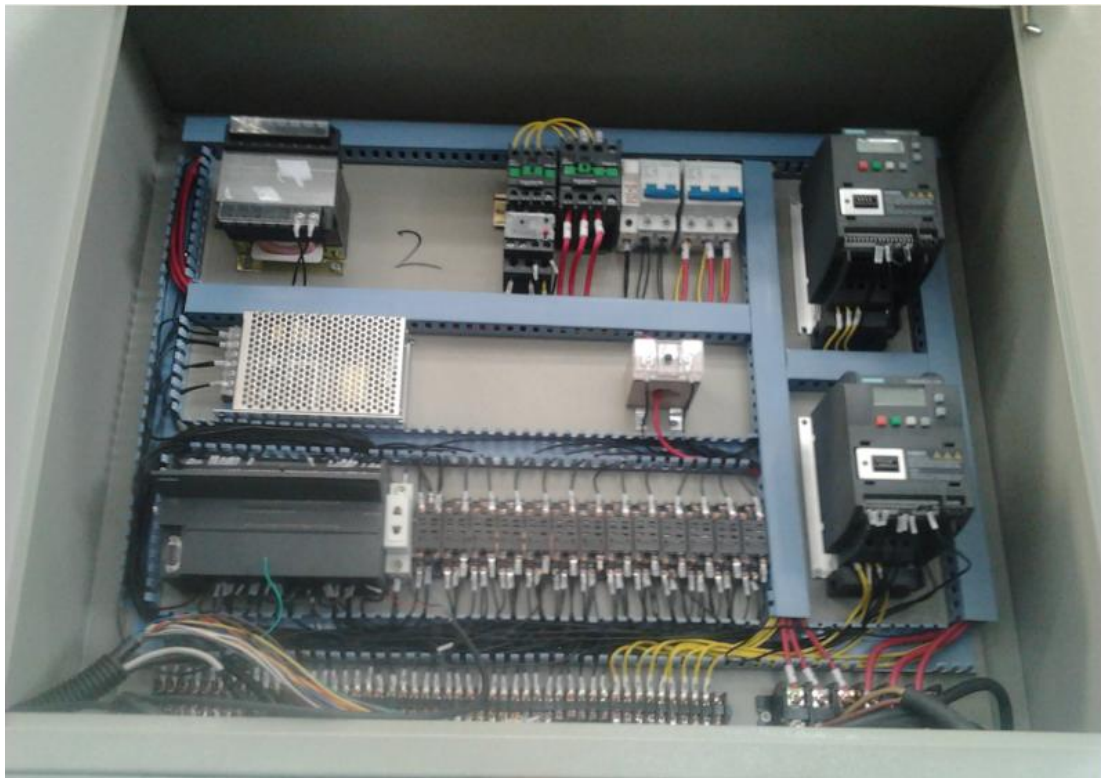
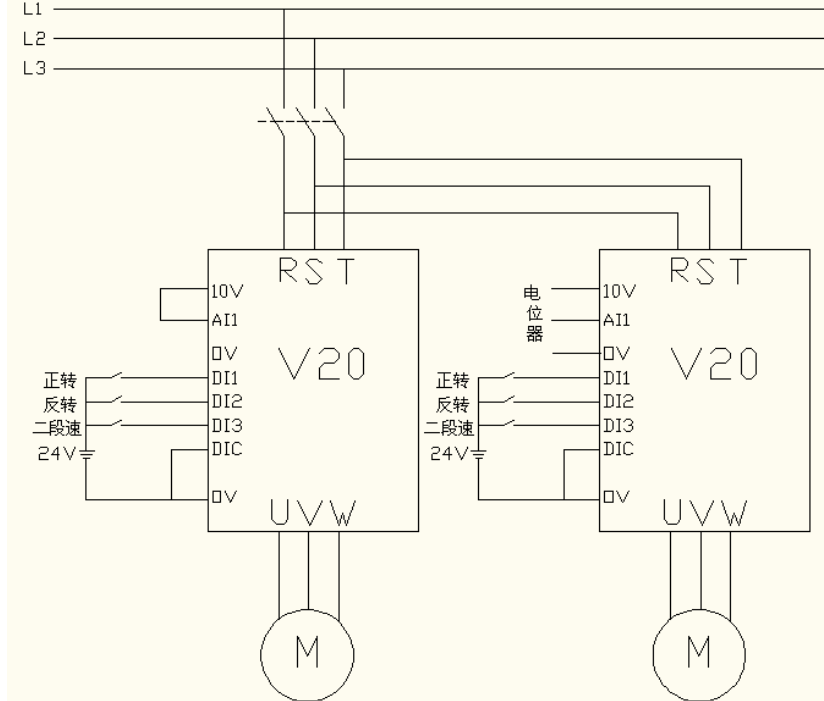


图 4 电控柜一览

#### 四. 设备编程与调试

本系统主要用到了 PLC 的 Modbus 通讯，高速计数等功能。在 Modbus 通讯中，PLC 作为从站，直接在程序库中调用两条指令即可实现功能，使用方便。程序如下所示：

程序注释

Network 1

LD SM0.1

CALL SBR2, 1, 2, 9600, 2, 0, 0, 188, 56, 1000, &VB0, M22.0, MB24

Network 2

LD SM0.0

CALL SBR3, M22.2, MB26

S7-200 SMART 通过软件向导可轻松组态高速计数功能，组态完成后只需调用对组态生成的初始化子程序，即可直接对计数地址进行编程应用。本系统中采用在横梁上安装光栅尺，通过 AB 相光栅传感器把信号接入 S7-200 SMART，通过高速计数器指令对传感器的脉冲信号进行计数根据脉冲数和距离的对应关系计算出横梁行走距离。

对于横梁行走变频器速度的控制是启动时就以 50Hz 速度行走，根据设定的移动距离值和实际的行走值进行比较，在设定值与实际值差 30mm 范围内开始减速到 10Hz，慢速向设定位置移动，提前 2mm 开始减速刹车停止。其中 2mm 是根据减速时间和惯性情况所得，保证了精度小于 0.1mm。如下程序初始化和计数应用。

对于逻辑运算，PLC 具有丰富的编程指令供给用户选择，对于功能的实现非常灵活，其中主要有手动和自动切换，手动模式下可以通过外部开关实现每个动作的单独运行，自动模式下通过文本设定加工工艺，把数据传送给 PLC，在 PLC 中运算实现功能动作，在自动模式下，分单层切割和多层切割方式，其中单层切割是针对比较薄的一刀可以切割开的板材，通过下限位控制刀架下降的位置直接到位刀架从右向左移动切割石板；多层切割是板材比较厚无法一刀切割开的板材，通过定时器控制刀架下降的深度进行往复的切割，最后下降到限位切割完成。运用 PLC 中的顺序控制指令实现了手自动模式和两种切割方式的分别运行，大大的提高了程序循环的效率。

在变频器调试中，用到了电位器手动控制模拟量输入与固定频率切换，正反转运行和两段速工作等功能。V20变频器中连接宏Cn005 - 模拟量输入与固定频率功能图如图5所示：当选择固定转速时，模拟量附加设定值通道禁止。如果未选择固定转速设定值，设定值通道连接至模拟量输入，即设定V20连接宏为Cn005可实现模拟量输入与固定频率切换功能。对于正反转和两段速也可以在V20手册中通过对用的参数设定实现。工作稳定，调试方便。

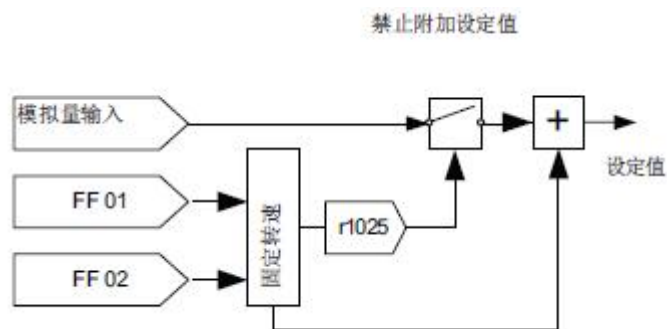


图 5 功能图

## 五. 应用体会

S7-200 SMART对于程序的执行速度相比同级产品要快很多，在调试时可明显感受到。本体集成的以太网口让PC与PLC连接更加方便，传输速率也更快。在接线时，上入下出的接线端子更加符合配柜接线的顺序和原则。V20变频器引入了连接宏和应用宏的概念里面带有详细的接

线图和功能介绍,使原本复杂的参数设置更加容易实现,同时让初次接触变频器的调试者更容易对变频器的功能进行应用操作。

## 六、参考文献

- [1] S7-200 SMART 系统手册 [Z]. 西门子(中国)有限公司
- [2] SINAMICS V20 操作说明 [Z]. 西门子(中国)有限公司