**脉冲轴与高速计数器**

SC2-C系列PLC自带16路数字量输入、16路数字量输出，其中含4路的高速计数器以及4-8路（具体数量因主机型号而定）高速脉冲输出，高速输入输出最高频率可达200kHz。

本文介绍SC2-C系列PLC的脉冲轴的配置步骤、3种输出模式的区别、脉冲当量的方法、4种速度曲线的区别，以及计数器的配置步骤、计数器的4种工作模式、计数缩放的设置。

**1.脉冲轴的参数设置**

在编写SC2-C系列PLC的电机控制程序之前，必须完成脉冲轴的参数设置。

1.1 脉冲轴的参数设置步骤

①启用脉冲轴。双击“High\_Speed\_IO\_Module”打开高速IO设置界面，点击“通用配置”，选择脉冲轴Axis0-Axis3，勾选“启用”，如图1所示。此时，脉冲轴配置和脉冲轴已添加到“High\_Speed\_IO\_Module”下方，如图2所示；

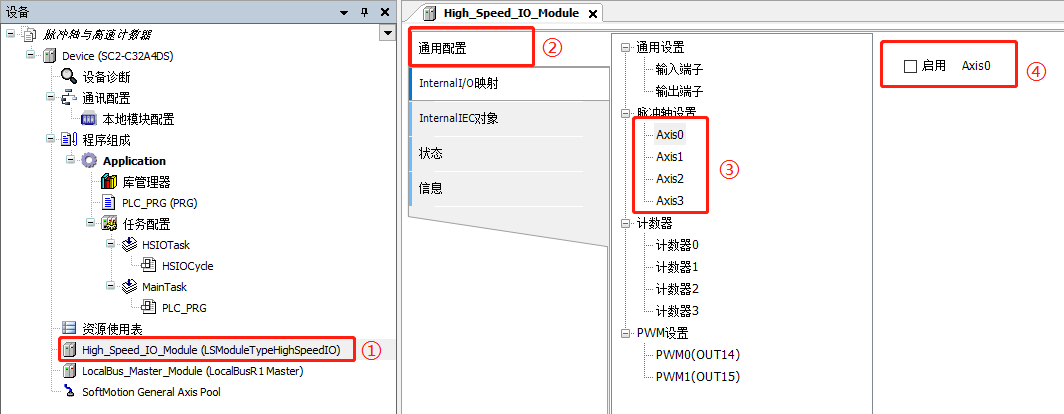


图1 启用脉冲轴的步骤

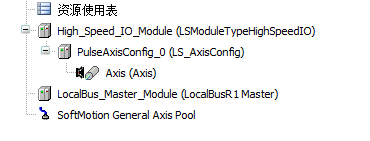


图2 启用脉冲轴0的结果

②设置脉冲输出方式、回零参数、限位参数、探针参数。以脉冲轴0为例，双击“PulseAxisConfig\_0”打开脉冲轴0配置界面，点击“轴参数设置”，在右侧设置脉冲输出方式、回零参数、限位参数、探针参数，如图3所示。

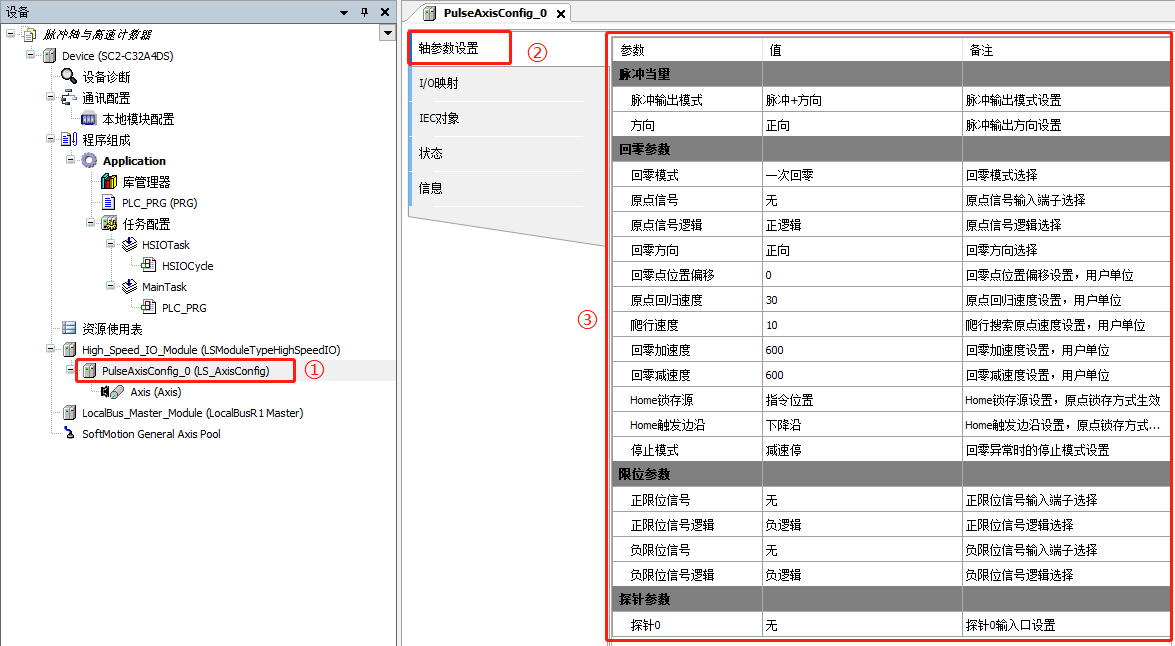


图3 设置脉冲输出方式、回零参数、限位参数、探针参数

③设置脉冲当量。以脉冲轴0为例，双击“Axis”打开轴0设置界面，点击“参数设置”，设置电机每转脉冲数和电机每圈工作台的行程，如图4所示。此处设置的“电机旋转一圈的指令脉冲数”不会改变电机驱动器设置的每转脉冲数。在使用时，应先确认电机驱动器设置的每转脉冲数的值，再将这个值填如图4所示设置中。

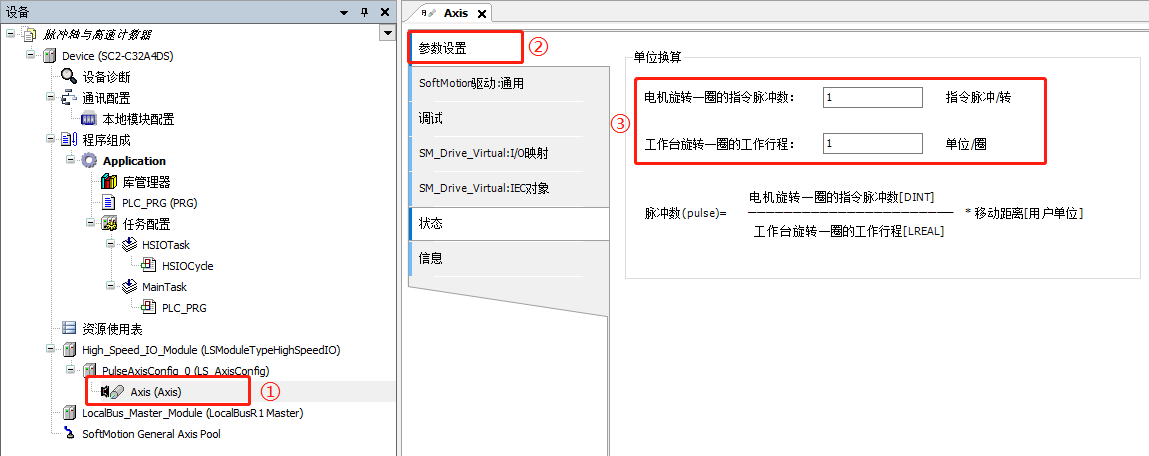


图4 设置脉冲当量

④设置轴类型（线性轴/旋转轴）、动态限制、速度曲线类型。以脉冲轴0为例，双击“Axis”打开轴0设置界面，点击“SoftMotion驱动：通用”。设置轴类型：模数为旋转轴；有限为线性轴。设置动态限制，一般来说电机速度不是特别快的可以采用默认设置。设置速度曲线类型，可根据实际使用场景而定。如图5所示。

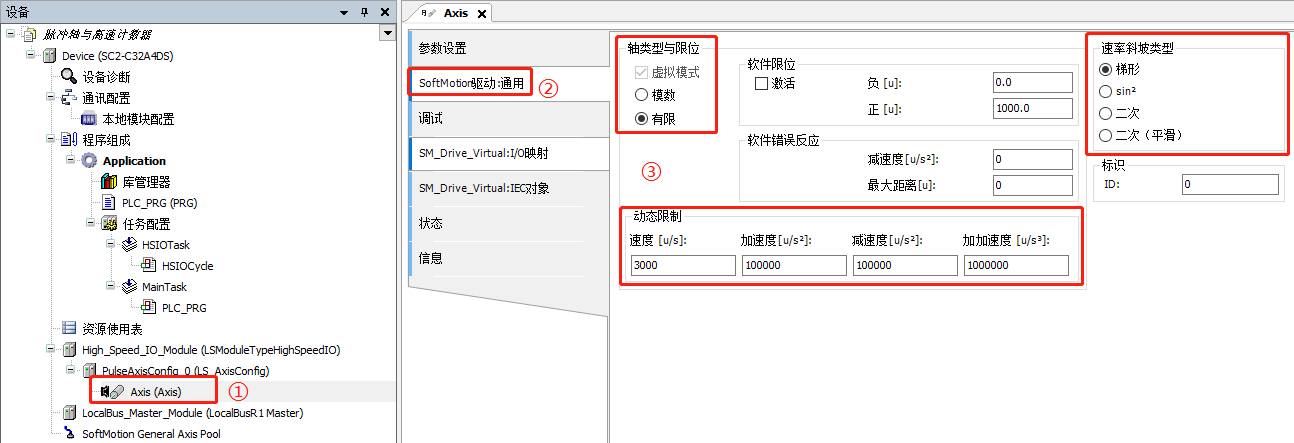


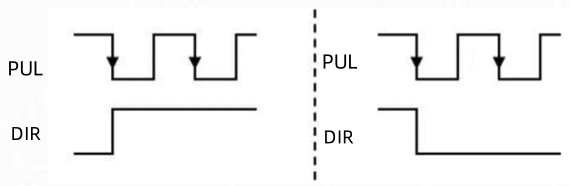
图5 设置轴类型、动态限制、速度曲线类型

1.2 脉冲轴的参数说明

1.2.1 脉冲输出模式

脉冲输出模式即控制脉冲型电机的信号类型，主要有三种：脉冲+方向模式、双脉冲输出模式、AB相输出模式。

脉冲+方向模式：即脉冲信号PUL和方向信号DIR，如图6所示。PUL信号的脉冲数对应于电机的运行距离，其脉冲频率对应于电机运行速度。DIR信号不同的电平决定电机运行方向。

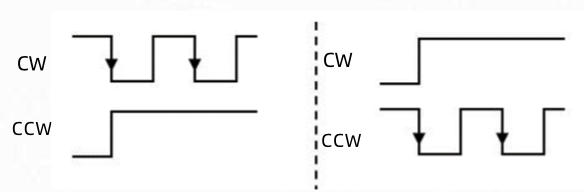


反转

正转

图6 PUL+DIR信号

双脉冲输出模式：为CW/CCW输出模式，CW为正转脉冲信号时，CCW信号为高电平；CCW为反转脉冲信号时，CW信号为高电平。如图7所示。

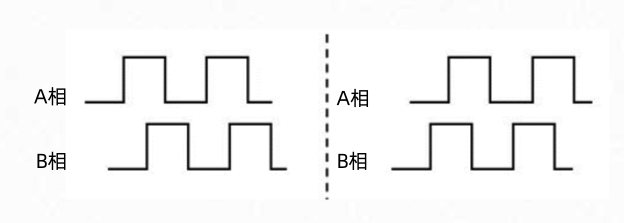


反转

正转

图7 CW/CCW信号

AB相输出模式：该模式是2个相位相差为90度的方波信号。当A相信号相位超前，电机正转；当A相信号相位滞后，电机反转。如图8所示。



反转

正转

图8 AB相信号

1.2.2 脉冲当量设置

为了便于控制平台运动，通常运动距离以mm为单位。控制运动平台移动1mm，电机所需的脉冲数即为脉冲当量。

用户也可以根据实际情况将运动距离的单位设为厘米、旋转角度等；并要清楚机械传动机构的参数，如：齿轮的减速比、丝杆导程、同步带节圆周长，并计算输出平台移动1个用户单位需要的脉冲数。

例如：设以mm为用户单位，轴的传动机构为滚珠丝杆，其导程为5mm，即电机转动一圈，平台移动的距离为5mm。若伺服电机每转脉冲数为10000，则脉冲当量计算方法如下。软件设置如图9所示。

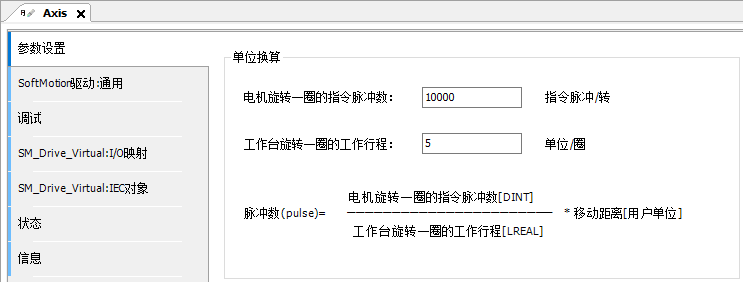


图9 AB相信号

注意：SC2-C系列PLC的高速脉冲口的最大输出频率为200kHz。所以当脉冲当量设置为10000时，指令中设置的最大速度不能超过20 unit/s。否则调用运动控制指令，速度超过20 unit/s时，指令会出错。

1.2.3 速度曲线模式

SC2-C脉冲轴可选择4种速度曲线模式：梯形速度曲线、SIN2速度曲线、二次速度曲线、二次（平滑）速度曲线。需注意使用二次速度曲线、二次（平滑）速度曲线时，需设置指令的加加速度变量Jerk，否则指令会出错。

下面分别使用4种速度曲线模式执行如下相对点位运动，简单分析四种曲线的区别。

PmoveX(Axis:=X, Execute:=startX, Distance:=10, Velocity:=20,

Acceleration:=50, Deceleration:=100, Jerk:= 1000, BufferMode:= ,

Done=>doneX, Busy=> , Active=> , CommandAborted=> , Error=> , ErrorID=> );

图10为梯形速度曲线该点位运动的执行结果。

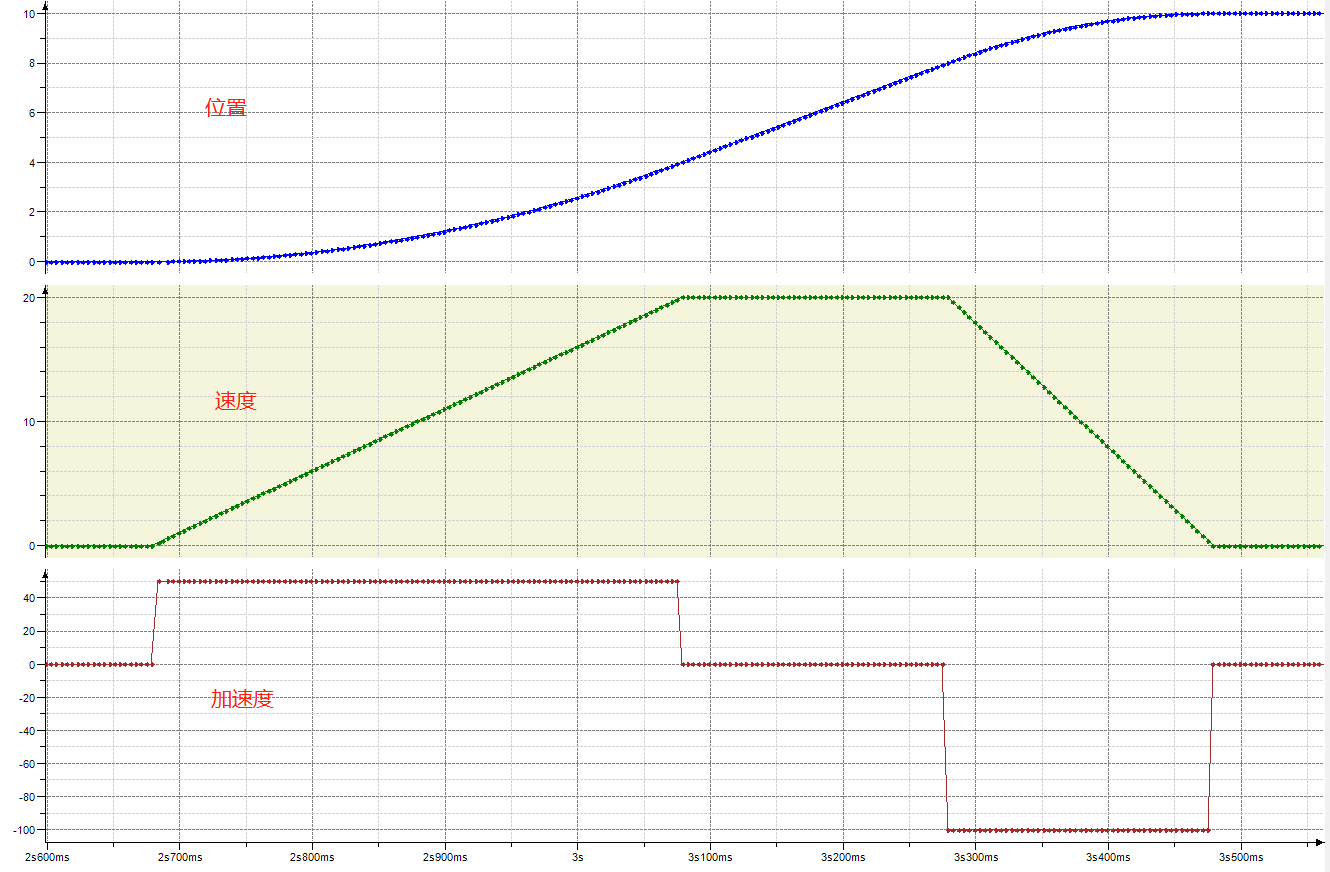


图10 梯形速度曲线点位运动结果

图11为SIN2速度曲线该点位运动的执行结果。

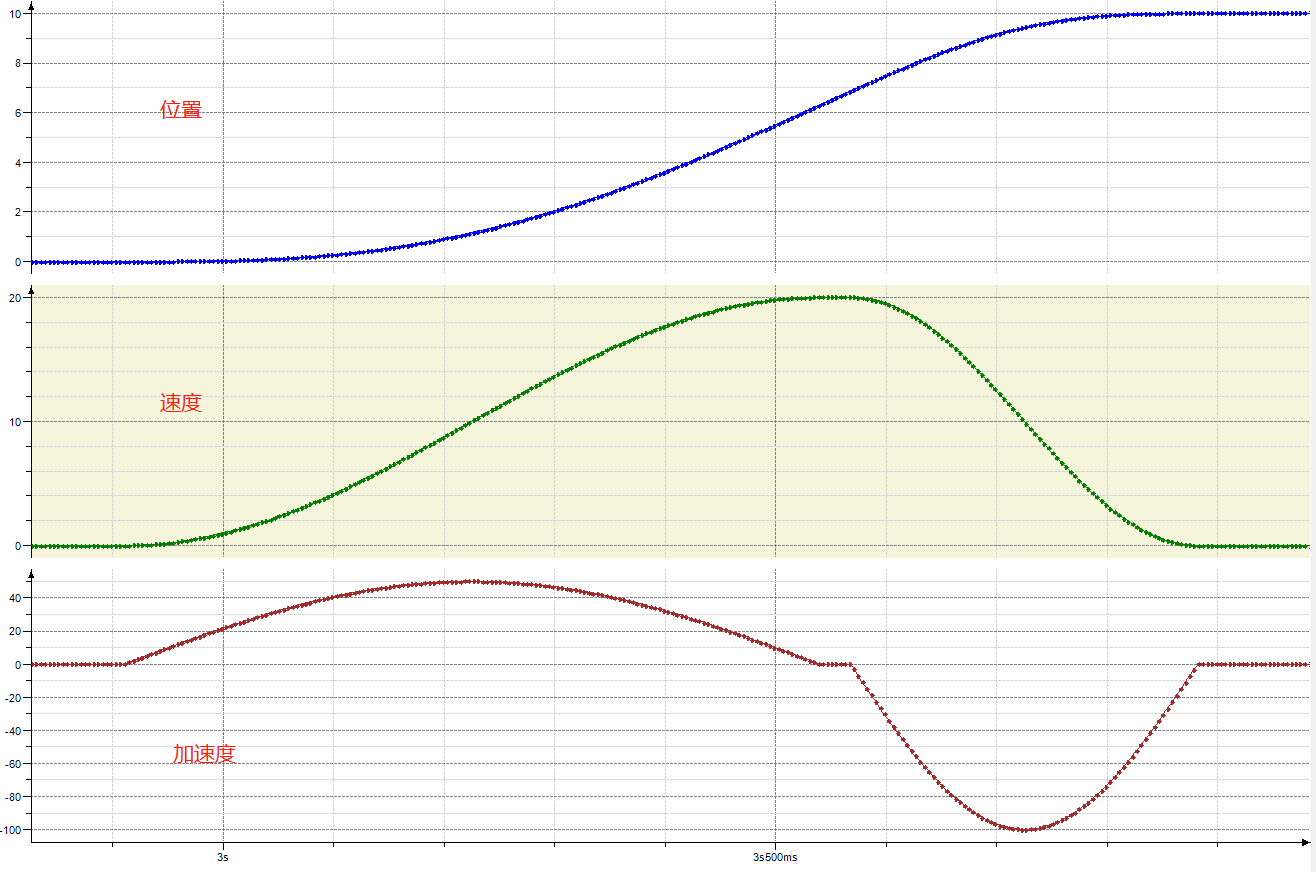


图11 SIN2速度曲线点位运动结果

图12为二次速度曲线该点位运动的执行结果。

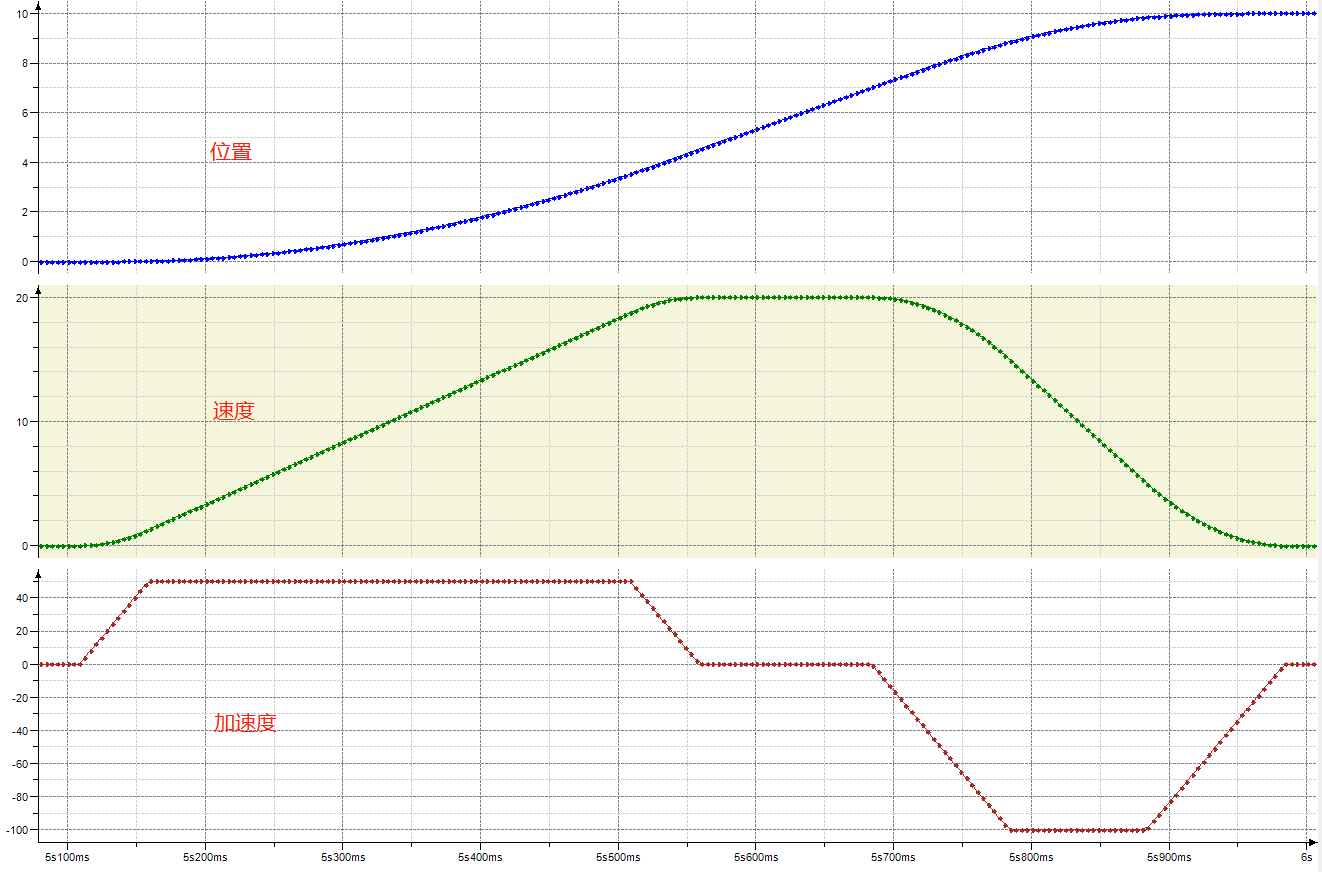


图12 二次速度曲线点位运动结果

图13为二次（平滑）速度曲线该点位运动的执行结果。

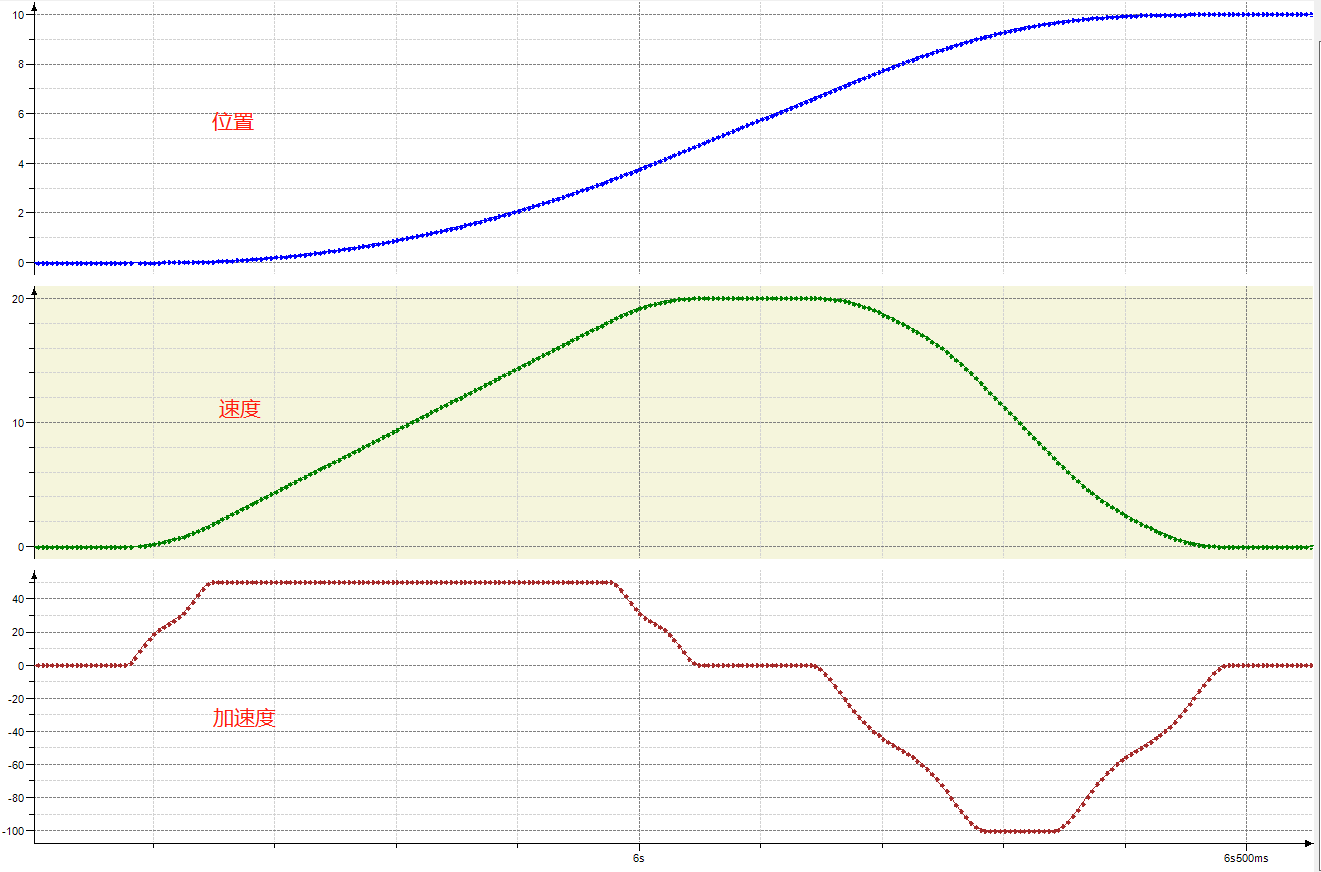


图13 二次（平滑）速度曲线点位运动结果

从点位运动的用时上看，梯形速度曲线0.8s、SIN2速度曲线0.972s、二次速度曲线0.875s、二次（平滑）速度曲线约0.91s，其中梯形速度、SIN2速度、二次速度的运动时间是可计算的。

从运动的平稳型上看，梯形速度有4处加速度突变点，会产生系统冲击，其他三种模式平稳性较好。

1.3 脉冲轴的运动指令

SC2-C系列PLC支持脉冲轴的定位运动、回原运动、速度控制、转矩控制，直线、圆弧、连续插补，电子齿轮、电子凸轮，追剪、飞剪等运动控制。详细指令说明请参考《SC系列运动控制指令》。

**2.计数器的参数设置**

2.1 计数器的参数设置步骤

①启用计数器。双击“High\_Speed\_IO\_Module”打开高速IO设置界面，点击“通用配置”，选择计数器0-计数器3，勾选“启用”，如图14所示。此时，计数器配置和编码器轴已添加到“High\_Speed\_IO\_Module”下方，如图15所示；



图14 启用计数器的步骤

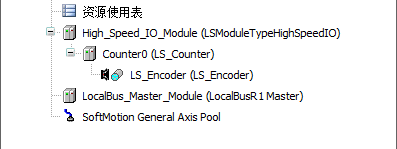


图15 启用计数器0的结果

②设置计数器工作模式、计算上下限、探针参数、比较输出参数、计数器输入端口等。以计数器0为例，双击“Counter0”打开计数器0配置界面，点击“参数设置”，在右侧设置工作模式、计算上下限、探针参数、比较输出参数、计数器输入端口，如图16所示。



图16 设置计数器

③设置编码器轴的缩放比，如图17所示。以计数器0为例，双击“LS\_Encoder”打开编码器轴0配置界面，点击“Encoder设置”，设置缩放比分子、分母。

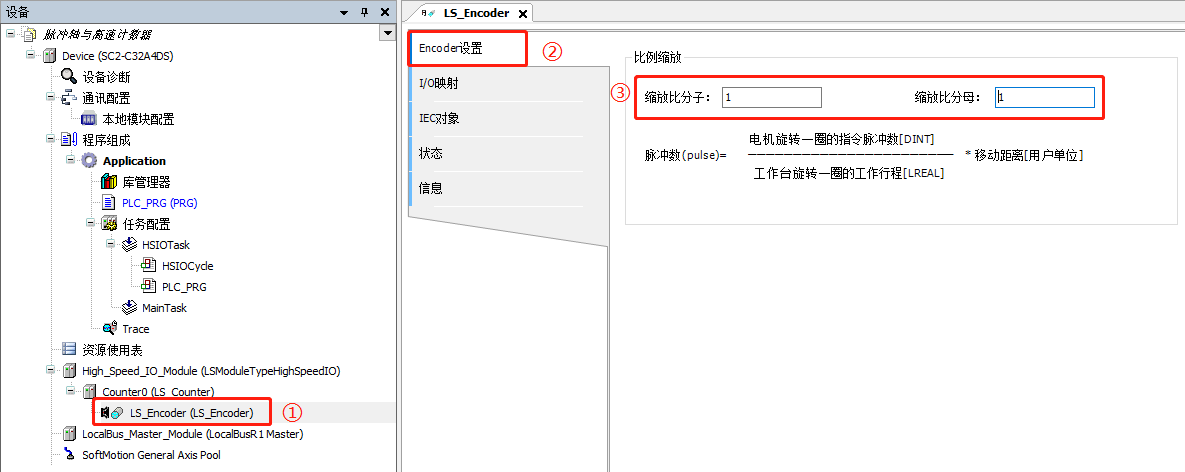


图17 设置编码器轴缩放比

2.2 计数器的参数说明

2.2.1 计数器工作模式

SC2-C系列PLC提供四种计数器的工作模式：A/B相4倍频模式、脉冲方向模式、单相模式、CW/CCW模式。

2.2.2 编码器轴缩放比

以计数器接收199脉冲数为例，缩放比分子1、分母1，计数结果为199；缩放比分子10、分母1，计数结果为19.9。

2.3 计数器相关指令

高速计数器相关指令如下。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 高速计数器指令 | 指令名称 | 说明 |
| LS\_Counter | 计数指令 | 计数器/编码器计数功能 |
| LS\_PresetValue | 预设值指令 | 计数器的预置值功能 |

计数器/编码器计数指令格式为：

LS\_Counter\_1(Axis:= 编码器轴, xEnable:= 使能计数, xValid=> 使能状态,

xBusy=> 执行中, xError=> 出错,eErrorID=> 错误代码,

fValue=> 当前计数值, fFrequency=> 当前计数频率, eDir=> 当前计数方向);

计数器预置值指令格式为：

LS\_PresetValue\_1(Axis:= 编码器轴, xExecute:= 执行指令, xAbort:= 中止指令,

eTriggerType:= 执行方式, fPresetValue:= 预置值, xDone=> 执行完成,

xBusy=> 执行中, xCommandAborted=> 指令被中断, xError=> 出错,

eErrorID=> 错误代码);

其中，eTriggerType执行方式有四种：0为指令上升沿触发指令执行；1为外部DI或Z信号上升沿指令执行；2为外部DI或Z信号上升沿指令执行；3为外部DI或Z信号双边沿指令执行。模式1-3需要设置预置输入口（如图18），否则指令出错。

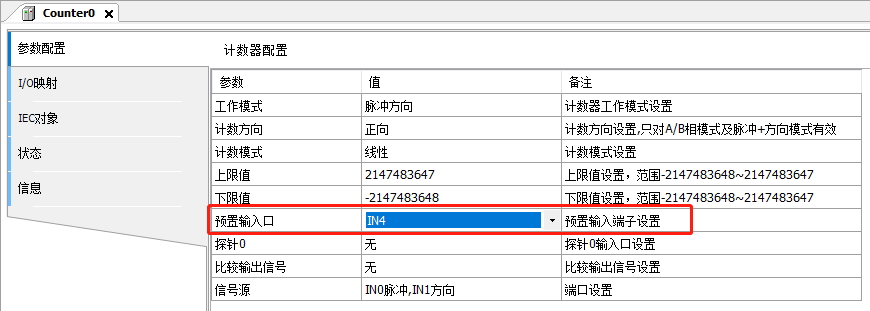


图18 设置预置输入口

**3.脉冲轴与计数器例程**

本例程实现SC2-C脉冲轴0的点位运动，通过计数器0监测脉冲轴0点位运动过程的实际脉冲输出。

3.1 搭建硬件系统

端口接线图如图19所示。S/S0接直流电源24V，COM接0V，输入口IN0、IN1分别短接输出口OUT0、OUT1。

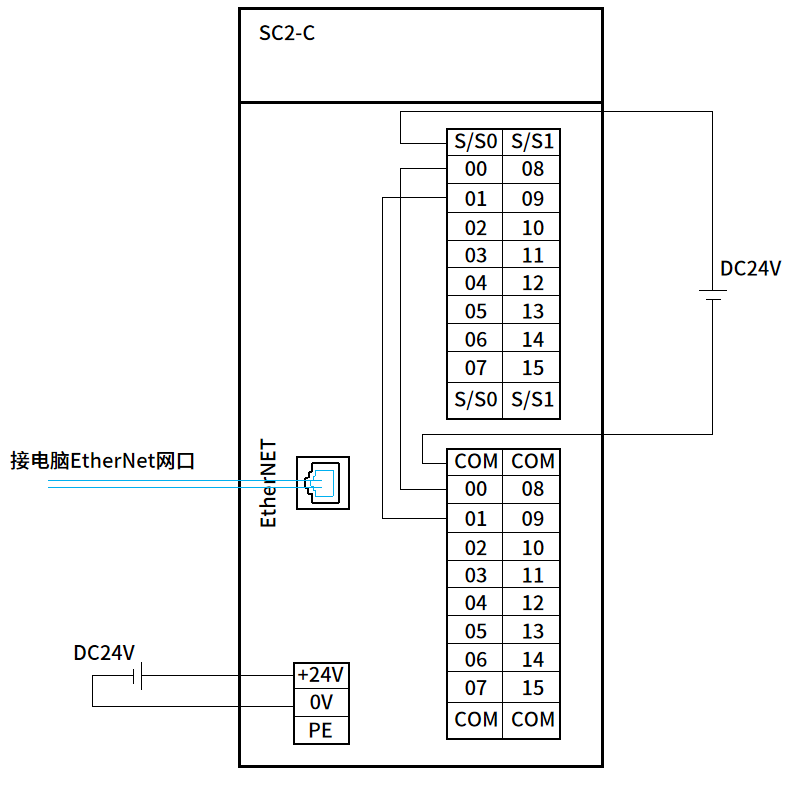


图19 例程接线图

3.2 配置脉冲轴和计数器

脉冲轴0设置如图20所示。



图20(a) 脉冲方式设置



图20(b) 脉冲当量设置

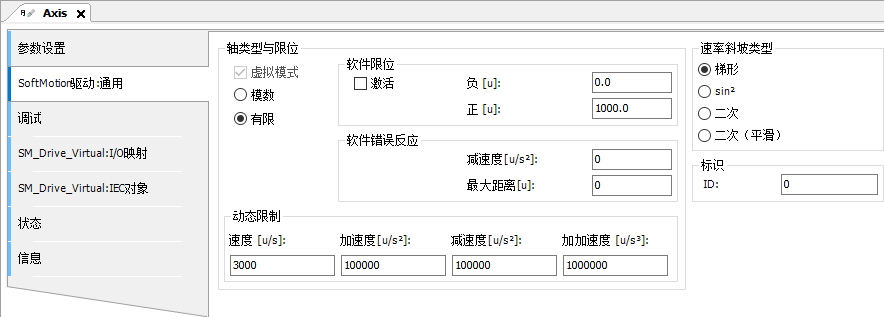


图20(c) 速度曲线设置

图20 脉冲轴0设置

计数器0设置如图21所示。



图21(a) 计数器0参数设置

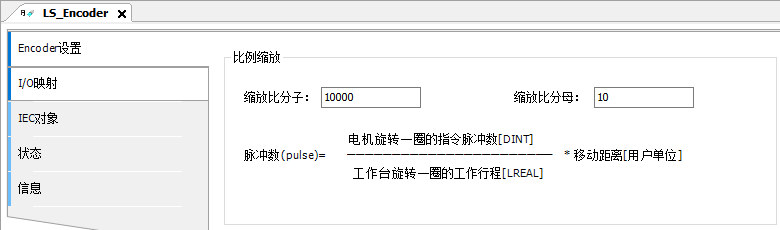


图21(b) 编码器轴0设置

图21 计数器0设置

3.3 例程代码

编写如图22所示代码。



图22 例程代码

3.4 例程效果

先将变量Counter\_Enable置为TRUE开始计数，再将Move\_Strat置为TRUE开始脉冲轴0的相对点位运动，如图23所示。监测脉冲轴0的指令位置和编码器轴0的数值如图24所示。

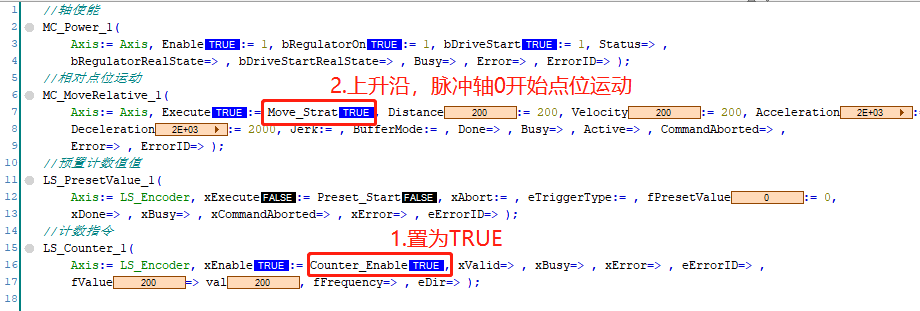


图23 开始计数、启动点位运动

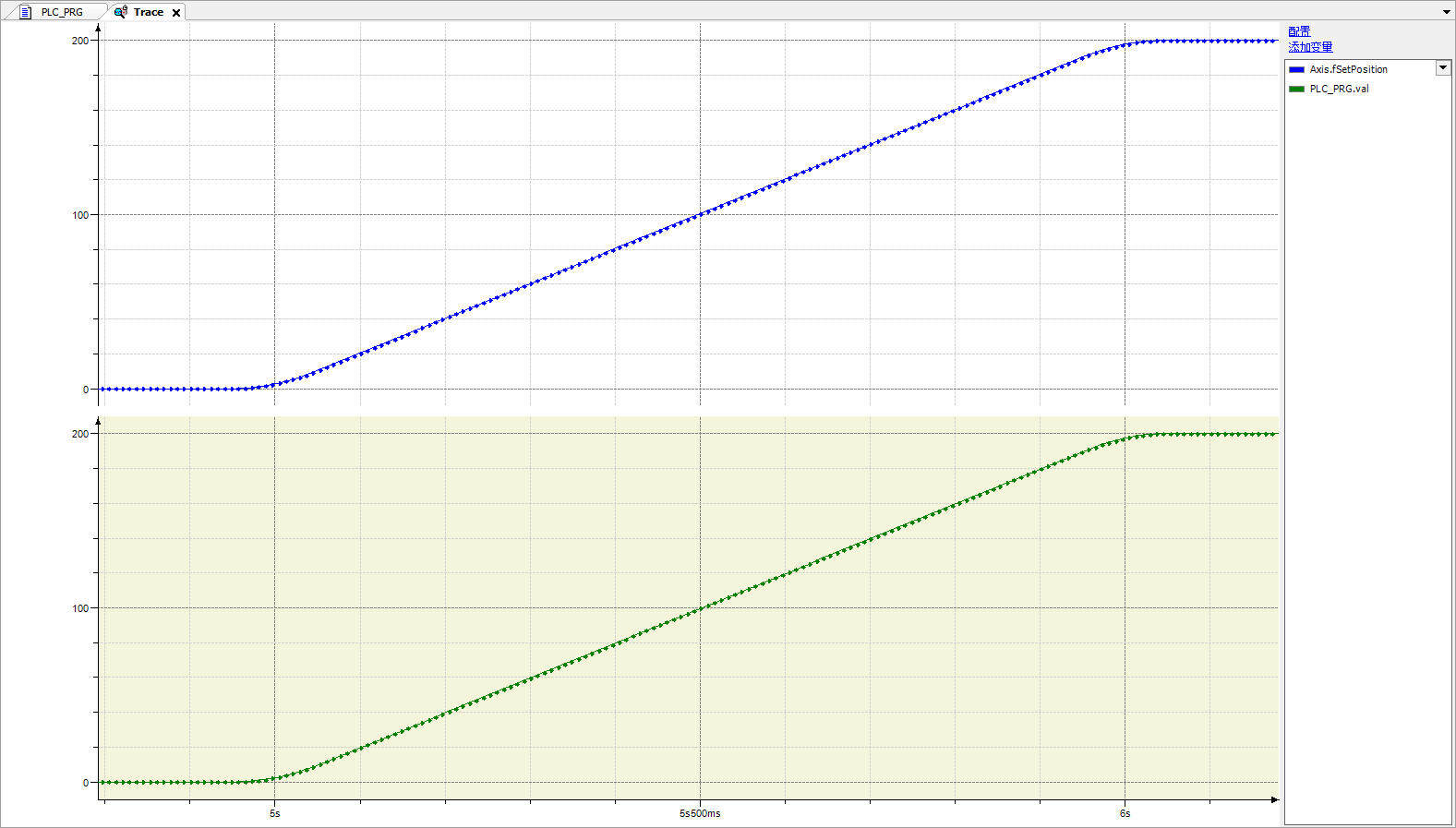


图24 监测例程结果