

操作指南 • 01/2014

# 通过 S7-1200 实现与 V90 的位置控制

SINAMICS V90、S7-1200、PTI

# 目录

<b>1 简介</b> .....	<b>3</b>
<b>2 V90 的外部脉冲位置控制 ( PTI ) 介绍</b> .....	<b>3</b>
2.1 控制模式选择.....	3
2.2 数字量输入/输出功能.....	4
2.3 脉冲输入通道.....	5
2.4 脉冲输入形式.....	5
2.5 电子齿轮比设置.....	6
<b>3 S7 - 1200 介绍</b> .....	<b>8</b>
3.1 概述	8
3.2 运动控制性能.....	9
3.3 S7-1200 脉冲方向输出信号说明.....	10
3.4 S7-1200 运动控制功能块.....	12
3.4.1 轴的使能及去使能功能块(MC_Power).....	12
3.4.2 轴故障确认能块(MC_Reset).....	13
3.4.3 手动运行轴-JOG 模式(MC_MoveJog).....	13
3.4.4 轴回零(MC_Home).....	14
3.4.5 中断任务(MC_Halt).....	15
3.4.6 绝对定位(MC_MoveAbsolute).....	16
3.4.7 相对定位(MC_MoveRelative).....	16
3.4.8 手动运行轴-以预设速度运行(MC_Velocity).....	17
3.4.9 命令表(Command Table).....	18
<b>4 S7-1200 与 V90 实现位置控制项目配置</b> .....	<b>18</b>
4.1 使用的软硬件列表.....	18
4.2 S7-1200 与 V90 的接线.....	19
4.3 PTI 模式下 V90 参数设置.....	20
4.3.1 配置伺服电机型号.....	20
4.3.2 V90 的 PTI 模式参数设置.....	20
4.4 S7-1200 中位置轴的组态.....	21
4.4.1 配置轴工艺对象.....	21
4.4.2 控制面板调试.....	25
4.4.3 运动控制程序.....	27

## 1 简介

SINAMICS V90是西门子推出的一款小型、高效便捷的伺服系统。它作为 SINAMICS 驱动系列家族的新成员，与SIMOTICS S-1FL6 伺服电机完美结合，组成最佳的伺服驱动系统，实现位置控制、速度控制和扭矩控制。通过优化的设计，SINAMICS V90 确保了卓越的伺服控制性能，经济实用、稳定可靠，能用于贴标机、包装机、压边机等等伺服控制系统。

伺服控制器的进线电压为380V~480V -15%~10%，功率范围从0.4~7Kw，1FL6电机的额定转矩范围从1.27~33.4Nm。



图1-1 V90伺服驱动器以及伺服电机

SINAMICS V90 可以与西门子小型自动化产品 S7-1200配合使用，S7-1200 通过高速输出口输出脉冲+方向信号控制 SINAMICS V90 实现速度控制及位置控制，S7-1200 固件版本 V3.0 的 CPU 允许控制最多4个步进电机或者伺服电机驱动装置。本文介绍了S7-12000 控制V90实现位置控制的具体实现方法。

## 2 V90 的外部脉冲位置控制（PTI）介绍

### 2.1 控制模式选择

SINAMICS V90 伺服驱动支持 9 种控制模式，包括 4 种基本控制模式和 5 种复合控制模式。基本控制模式只能支持单一的控制功能，复合控制模式包含两种基本控制功能，可以通过 DI 信号在两种基本控制功能间切换。

表 2-1 V90 控制模式

控制模式		缩写
基本控制模式	外部脉冲位置控制模式	PTI
	内部设定值位置控制模式	IPos
	速度控制模式	S
	转矩控制模式	T
复合控制模式	外部脉冲位置控制与速度控制切换	PTI/S
	内部设定值位置控制与速度控制切换	IPos/S
	外部脉冲位置控制与转矩控制切换	PTI/T
	内部设定值位置控制与转矩控制切换	IPos/T
	速度控制与转矩控制切换	S/T

通过参数 P29003 选择控制模式，参数值见表 2-2 和表 2-3。

表 2-2 基本控制模式选择

参数	参数值	描述
P29003	0(默认值)	外部脉冲位置控制模式 (PTI)
	1	内部设定值位置控制模式 (IPos)
	2	速度控制模式 (S)
	3	转矩控制模式 (T)

数字量输入 DI10 的功能被固定为控制模式选择 (C-MODE)。

表 2-3 复合控制模式选择

参数	参数值	DI10 控制模式选择信号 (C-MODE) 状态	
		0 (第一种控制模式)	1 (第二种控制模式)
P29003	4	外部脉冲位置控制模式 (PTI)	速度控制模式 (S)
	5	内部设定值位置控制模式 (IPos)	速度控制模式 (S)
	6	外部脉冲位置控制模式 (PTI)	转矩控制模式 (T)
	7	内部设定值位置控制模式 (IPos)	转矩控制模式 (T)
	8	速度控制模式 (S)	转矩控制模式 (T)

## 2.2 数字量输入/输出功能

V90 集成了 10 个数字量输入 (DI1~DI10) 和 6 个数字量输出 (DO1~DO6) 端口, 其中 DI9 的功能固定为急停, DI10 的功能固定为控制模式切换, 其它 DI 和 DO 的功能可通过参数设置。DI1~DI8 的功能通过参数 P29301[x]~P29308[x] 设置, 不同的控制模式下的功能在不同下标中区分:

- 外部脉冲位置控制模式: DI1~DI8 的功能通过参数 P29301[0]~P29308[0] 设置;
- 内部设定值位置控制模式: DI1~DI8 的功能通过参数 P29301[1]~P29308[1] 设置;
- 速度控制模式: DI1~DI8 的功能通过参数 P29301[2]~P29308[2] 设置;
- 转矩控制模式: DI1~DI8 的功能通过参数 P29301[3]~P29308[3] 设置。

DO1~DO6 功能通过参数 P29330~P29335 设置, 不区分控制模式。

DI 和 DO 默认功能设置请参考表 2-4 和表 2-5。

表 2-4 数字量输入默认功能设置

引脚号	数字量输入/输出	参数	默认信号/值			
			下标 0 (PTI)	下标 1 (IPos)	下标 2 (S)	下标 3 (T)
5	DI1	p29301	1 (SON)	1 (SON)	1 (SON)	1 (SON)
6	DI2	p29302	2 (RESET)	2 (RESET)	2 (RESET)	2 (RESET)
7	DI3	p29303	3 (CWL)	3 (CWL)	3 (CWL)	3 (CWL)
8	DI4	p29304	4 (CCWL)	4 (CCWL)	4 (CCWL)	4 (CCWL)
9	DI5	p29305	5 (G-CHANGE)	5 (G-CHANGE)	12 (CWE)	12 (CWE)
10	DI6	p29306	6 (P-TRG)	6 (P-TRG)	13 (CCWE)	13 (CCWE)
11	DI7	p29307	7 (CLR)	21 (POS1)	15 (SPD1)	18 (TSET)
12	DI8	p29308	10 (TLIM1)	22 (POS2)	16 (SPD2)	19 (SLIM1)

表 2-5 数字量输出默认功能设置

引脚号	数字量输入/输出	参数	默认信号/值			
			下标 0 (PTI)	下标 1 (IPos)	下标 2 (S)	下标 3 (T)
30	DO1	p29330	1 (RDY)			
31	DO2	p29331	2 (ALM)			
32	DO3	p29332	3 (INP)			
33	DO4	p29333	5 (SPDR)			
34	DO5	p29334	6 (TLR)			
35	DO6	p29335	8 (MBR)			

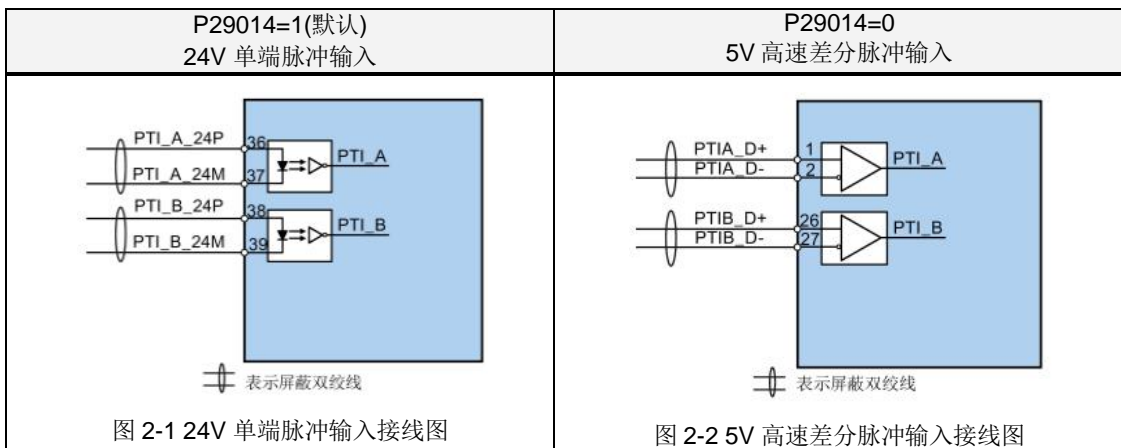
功能代码的含义请参考 SINAMICS V90 操作手册。

### 2.3 脉冲输入通道

SINAMICS V90 支持两个脉冲信号输入通道，通过 P29014 参数进行脉冲输入通道选择。

- 24V 单端脉冲输入通道，最高输入频率 200k Hz；
- 5V 高速差分脉冲输入（RS485）通道，最高输入频率 1M Hz。

注意：两个通道不能同时使用，同时只能有一个通道被激活。



### 2.4 脉冲输入形式

SINAMICS V90 支持两种脉冲输入形式，两种形式都支持正逻辑和负逻辑，通过 P29010 参数选择脉冲输入形式。

- AB 相脉冲，通过 A 相和 B 相脉冲的相位控制旋转方向；
- 脉冲+方向，通过方向信号高低电平控制旋转方向。

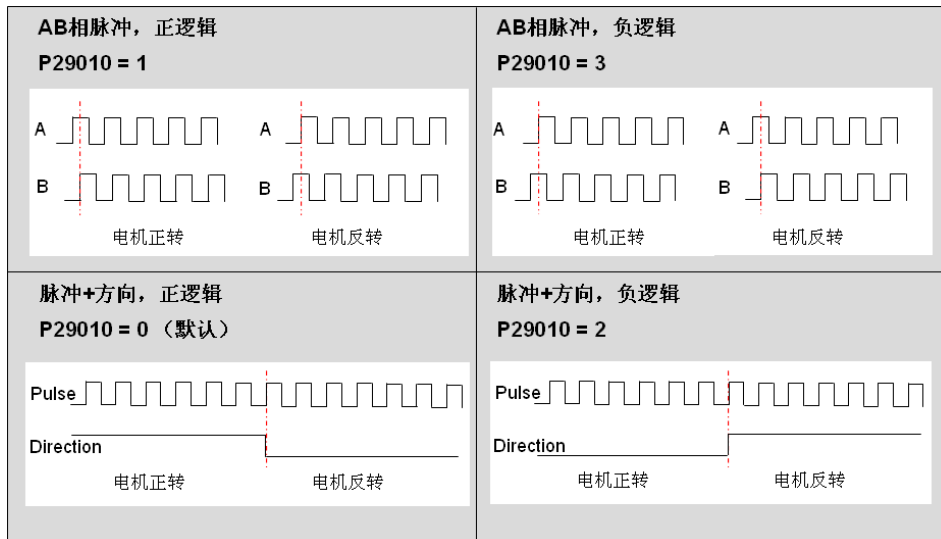


图 2-3 脉冲输入形式

## 2.5 电子齿轮比设置

SINAMICS V90 支持电子齿轮比设置，电子齿轮比功能用来设置上位发送的设定值脉冲对应的电机转速，例如上位发送 10000 个脉冲电机转 1 圈，负载移动 10 毫米。

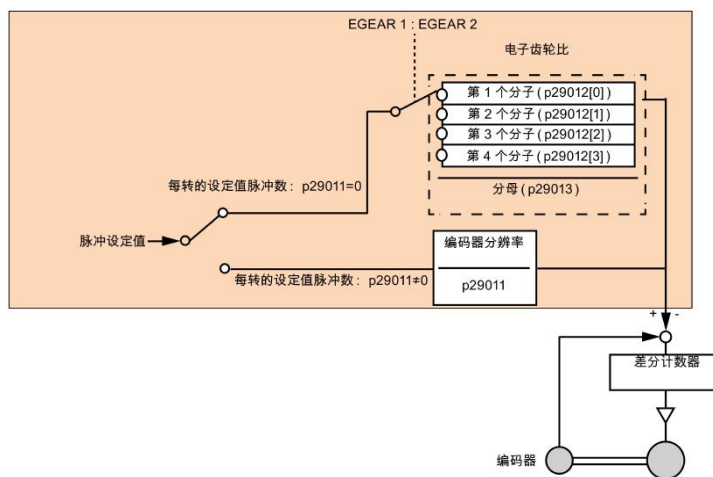


图 2-4 V90 电子齿轮比设置

电子齿轮比实际是用于脉冲设定值的缩放。通过分子和分母实现，有两种设置方法。

1. P29011=0，电子齿轮比由 P29012 和 P29013 的比值确定：

$$\text{电子齿轮比} = \frac{P29012}{P29013}$$

2. P29011≠0，电子齿轮比由 编码器分辨率 和 P29011 的比值确定：

$$\text{电子齿轮比} = \frac{\text{编码器分辨率(参考表2-6)}}{P29011 \text{ (期望电机每转的脉冲数)}}$$

计算电子齿轮比的方法：

1. 已知电机每转所需要的脉冲数计算电子齿轮比，例如期望上位发送 5000 个脉冲电机转 1 圈，直接设置 P29011=5000 即可；
2. 已知机械系统参数计算电子齿轮比；

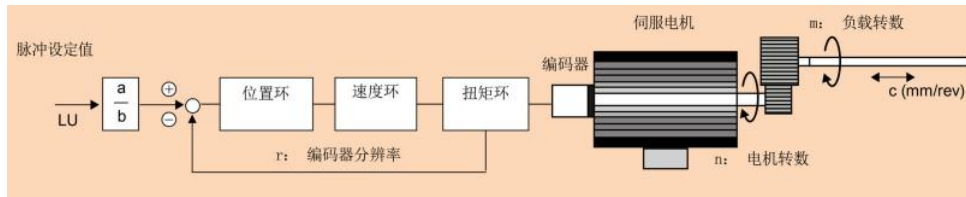


图 2-5 V90 电子齿轮比计算

利用如下公式计算：

$$\text{电子齿轮比} \left( \frac{a}{b} \right) = \frac{r}{d} = \frac{r}{\frac{C}{LU \times i}} = \frac{P29012}{P29013}$$

公式中：

r：编码器分辨率，电机轴旋转一圈编码器反馈脉冲数，参考表 2-6

d：电机每转期望的脉冲数

LU：最小长度单位，上位机发出一个脉冲时，丝杠移动的直线距离或旋转轴转动的度数，也是控制系统所能控制的最小距离；

C：节距，负载每转移动距离或角度；

i = n / m：机械减速比，电机转速/负载转速；

计算电子齿轮比的示例：

步骤	描述	机械结构			
		滚珠丝杠		圆盘	
		LU: 1 μm		LU: 0.01°	
1	机械结构	1.滚珠丝杠螺距c=6mm 2.机械减速比i=n/m=1		1.旋转角度 c=360 2.机械减速比i=n/m=3/1	
2	编码器分辨率r	V90伺服电机带增量编码器 10000	V90伺服电机带绝对值编码器 1048576	V90伺服电机带增量编码器 10000	V90伺服电机带绝对值编码器 1048576
3	定义LU	1 LU=1um	1 LU=1um	1LU=0.01	1LU=0.01
4	每转期望脉冲数d	d=c/(LU*i)=6000	d=c/(LU*i)=6000	d=c/(LU*i)=36000/3 =12000	d=c/(LU*i)=36000/3 =12000
5	计算电子齿轮比a/b	a/b=r/d=10000/6000		a/b=r/d=10000/12000	
6	设置参数	P29012/ P29013 =10000/6000=5/3	设置P29011=6000	=10000/12000=5/6	设置P29011=12000

图 2-6 V90 电子齿轮比计算示例

注意：1.电子齿轮比的取值范围是 0.02 至 200；

2.仅可在伺服关闭状态下设置电子齿轮比。

表 2-6 不同编码器的分辨率

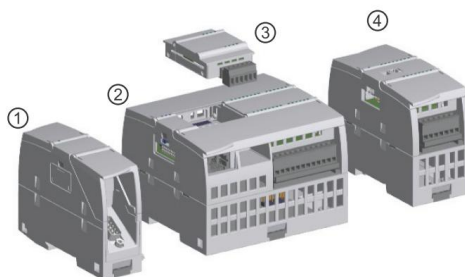
编码器类型	编码器分辨率
增量型	10000
绝对型	1048576

### 3 S7-1200 介绍

#### 3.1 概述

S7-1200 控制器使用灵活、功能强大，可用于控制各种各样的设备以满足自动化需求。CPU 将微处理器、集成电源、输入和输出电路、内置 PROFINET、高速运动控制 I/O 以及板载模拟量输入组合到一个设计紧凑的外壳中来形成功能强大的控制器。

S7-1200 系列提供了各种模块和插入信号板，用于通过附加 I/O 或其它通信协议来扩展 CPU 的功能。



① 通信模块(CM)、通信处理器(CP)或 TS 适配器 ② CPU ③信号板(SB)、通信板(CB)或电池板(BB) ④ 信号模块(SM)

图 3-1 S7-1200 模块示意

S7-1200 根据控制性能的不同，提供了多种类型的 CPU，分别为 CPU 1211C、CPU 1212C、CPU 1214C、CPU 1215C。图 3-2 显示了使用 CPU S7-1200 进行运动控制应用的基本硬件配置。CPU S7-1200 兼具可编程逻辑控制器的功能和通过脉冲接口控制步进电机和伺服电机运行的运动控制功能。



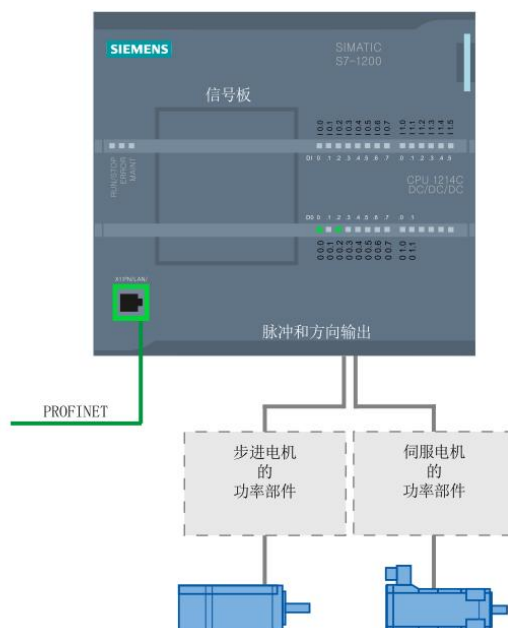


图 3-2 CPU S7-1200 进行运动控制应用的基本硬件配置

DC/DC/DC 型 CPU S7-1200 上配备有用于直接控制驱动器的板载高速输出。对于继电器输出的 CPU，由于继电器不支持所需的开关频率，因此无法通过板载输出来输出脉冲信号。如果要在这些 CPU 中使用高速数字量发出高速脉冲信号，必须使用具有高速数字量输出的信号板。

### 3.2 运动控制性能

S7-1200 固件版本 V3.0 的 CPU 允许控制最多4个步进电机或者伺服电机驱动装置。固件版本V3.0和V2.2 CPU 高速脉冲通道可以控制的驱动器最大数量如表3-1所示。

表3-1 S7-1200 可以控制驱动器的最大数量

固件	CPU	信号板						
		无	DI 2/D02 x DC24V 20kHz	DI 2/D02 x DC24V 200kHz	D04 x DC24V 200kHz	DI 2/D02 x DC5V 200kHz	D04 x DC5V 200kHz	
V2.2 及早前版本	CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C (MLFB - 订货号 xxxxxxx-1xx30-xxxx)	DC/DC/DC	2	2	2	2	2	2
		AC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
V3.0	CPU 1211C (MLFB - 订货号 xxxxxxx-1xx31-xxxx)	DC/DC/DC	2	3	3	4	3	4
		AC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
	CPU 1211C (MLFB - 订货号 xxxxxxx-1xx31-xxxx)	DC/DC/DC	3	4	4	4	4	4
		AC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
CPU 1214C	DC/DC/DC	4	4	4	4	4	4	

	(MLFB - 订货号 xxxxxx-1xx31-xxxx)	AC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
	CPU 1215C	DC/DC/DC	4	4	4	4	4	4
		AC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/RLY	-	1	1	2	1	2

高速通道脉冲输出 (PTO) 的频率范围如表3-2所示。

表 3-2 脉冲输出的频率范围

脉冲输出	频率
板载	2 PTO: 2 Hz ≤ f ≤ 100 KHz
	2 PTO: 2 Hz ≤ f ≤ 20 KHz
标准 SB	2 Hz ≤ f ≤ 20 KHz
高速 (200 KHz) SB	MC V2 指令: 2 Hz ≤ f ≤ 200 KHz
	MC V1 指令: 2 Hz ≤ f ≤ 100 KHz

S7-1200CPU及信号板的订货信息见表3-3。

表 3-3 S7-1200CPU及信号板的订货信息

名称	MLFB (订货号)
CPU 1211C DC/DC/DC	6ES7211-1AD30-0XB0
CPU 1211C AC/DC/RLY	6ES7211-1BD30-0XB0
CPU 1211C DC/DC/RLY	6ES7211-1HD30-0XB0
CPU 1212C DC/DC/DC	6ES7212-1AD30-0XB0
CPU 1212C AC/DC/RLY	6ES7212-1BD30-0XB0
CPU 1212C DC/DC/RLY	6ES7212-1HD30-0XB0
CPU 1214C DC/DC/DC	6ES7214-1AE30-0XB0
CPU 1214C AC/DC/RLY	6ES7214-1BE30-0XB0
CPU 1214C DC/DC/RLY	6ES7214-1HE30-0XB0
CPU 1215C AC/DC/RLY	6ES7 215-1BG31-0XB0
CPU 1215C DC/DC/RLY	6ES7 215-1HG31-0XB0
CPU 1215C DC/DC/DC	6ES7 215-1AG31-0XB0
信号板 DI2/D02 x DC24V 20kHz	6ES7223-0BD30-0XB0
信号板 DI2/D02 x DC24V 200kHz	6ES7223-3BD30-0XB0
信号板 D04 x DC24V 200kHz	6ES7222-1BD30-0XB0
信号板 DI2/D02 x DC5V 200kHz	6ES7223-3AD30-0XB0
信号板 D04 x DC5V 200kHz	6ES7222-1AD30-0XB0

### 3.3 S7-1200 脉冲方向输出信号说明

CPU 提供一个脉冲输出和一个方向输出，通过脉冲接口对步进电机驱动器或伺服电机驱动器进行控制。脉冲输出为驱动器提供电机运动所需的脉冲。方向输出则用于控制驱动器的行进方向。板载 CPU 输出或信号板输出可用作脉冲输出和方向输出。在设备组态期间，可以在“属性”(Properties)选项卡的脉冲发生器(PTO/PWM)中，选择板载 CPU 输出或信号板输出。表 3-4 列出了脉冲输出和方向输出的地址分配。

表 3-4 脉冲输出和方向输出的地址分配

CPU S7-1200:	不使用信号板				信号板 DI2/DO2 *)				信号板 DO4 **)			
	输出 PTO1		输出 PTO2		输出 PTO1		输出 PTO2		输出 PTO1		输出 PTO2	
	脉冲	方向	脉冲	方向	脉冲	方向	脉冲	方向	脉冲	方向	脉冲	方向
CPU 1211C、CPU 1212C、CPU 1214C (DC/DC/DC)	Ax. .0	Ax.1	Ax. 2	Ax.3	Ax. 0	Ax.1	Ax. 2	Ax.3	Ax. 0	Ax.1	Ax.2	Ax.3
					Ay. 0	Ay.1			Ay. 0	Ay.1	Ay.2	Ay.3
CPU 1211C、CPU 1212C、CPU 1214C (AC/DC/RLY)	-	-	-	-	Ay. 0	Ay.1	-	-	Ay. 0	Ay.1	Ay.2	Ay.3
CPU 1211C、CPU 1212C、CPU 1214C (DC/DC/RLY)	-	-	-	-	Ay. 0	Ay.1	-	-	Ay. 0	Ay.1	Ay.2	Ay.3

x = 板载 CPU 输出的初始字节地址（默认值为 0）

y = 信号板输出的初始字节地址（默认值为 4）

\* 如果同时使用 DC/DC/DC 型 CPU 和 DI2/DO2 信号板，则可通过板载 CPU 输出或通过信号板生成 PTO1 的信号。

\*\* 如果同时使用 DC/DC/DC 型 CPU 和 DO4 信号板，则可通过板载 CPU 输出或通过信号板生成 PTO1 和 PTO2 的信号。

对于 V3.0 的 CPU1214C DC/DC/DC 及 CPU1215C DC/DC/DC 允许最多控制 4 个步进电机或伺服驱动器，详细说明请参看 S7-1200 的系统手册。

以 CPU 1214C DC/DC/DC (6ES7 214-1AG31-0XB0) 为例，接线示意图如图 3-3 所示。

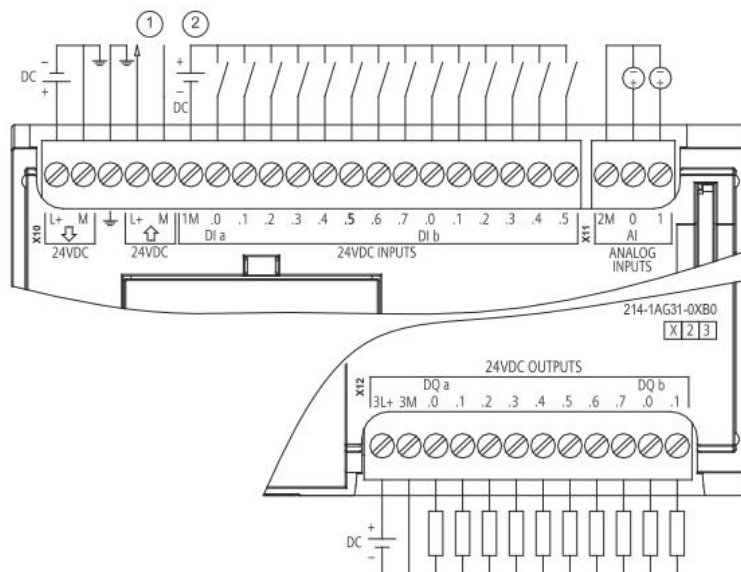


图 3-3 接线示意图

① 24 VDC 传感器电源输出

要获得更好的抗噪声效果，即使未使用传感器电源，也可将“M”连接到机壳接地。

② 对于漏型输入，将“-”连接到“M”（如图所示）。对于源型输入，将“+”连接到“M”。

### 3.4 S7-1200 运动控制功能块

工艺对象“轴”代表通过S7-1200 CPU 的脉冲接口控制的伺服驱动器。工艺对象“轴”可通过“运动控制”功能块进行控制。

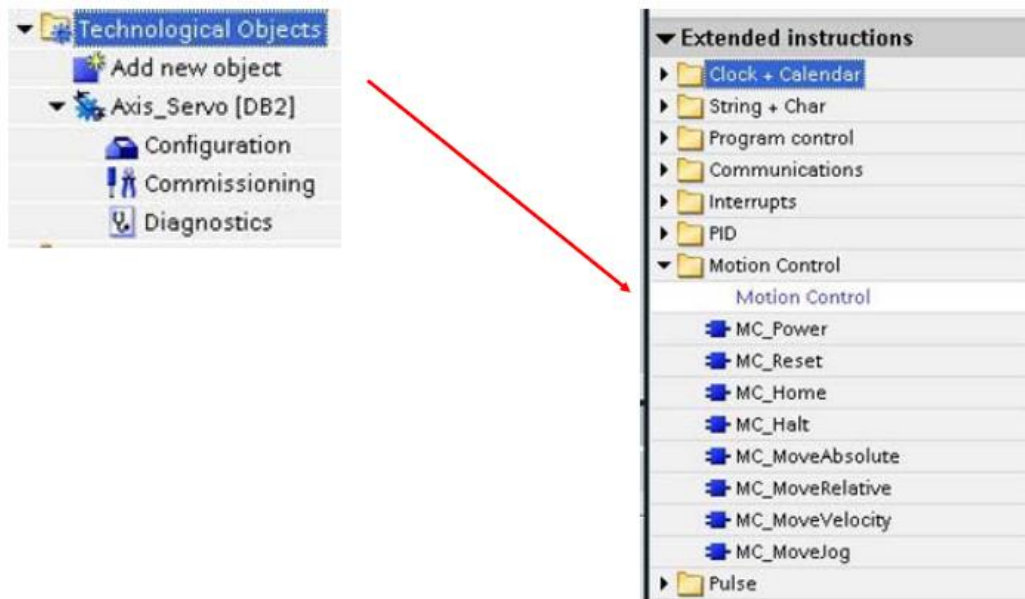


图 3-4 工艺对象

下述运动控制命令必须在用户程序中周期性调用：

表3-5 运动控制功能块

序号	程序块	功能
1	MC_Power	对轴进行使能或去使能操作
2	MC_Reset	确认轴所有的未决故障
3	MC_MoveJog	点动运行轴
4	MC_MoveVelocity	按指定的速度及方向运行轴
5	MC_Home	轴回零
6	MC_Halt	取消所有的运动, 停止轴
7	MC_MoveAbsolute	轴绝对定位
8	MC_MoveRelative	轴相对定位

#### 3.4.1 轴的使能及去使能功能块(MC\_Power)

轴在运行前必须被使能。当“MC\_Power”功能块的输入端“enable”置“TRUE”时，S7-1200 CPU的工艺对象“轴”输出信号，伺服驱动被接通使能。

输入端的“StopMode”设置为“0”时表示，当轴被去使能时轴以配置的“emergency stop”减速度来减速；设置为“1”时表示，当轴被去使能时轴立即停止。

“Status”显示功能块执行是否正常。在运行中如出现错误则输出端“Error”置1并且在“ErrorID”中显示错误代码。“ErrorIDs”列表请参看 STEP7 Basic的在线帮助。

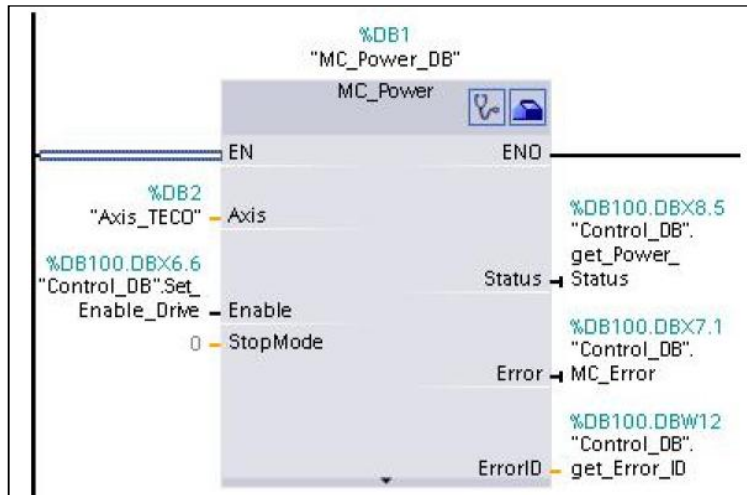


图3-5 MC\_Power功能块

### 3.4.2 轴故障确认能块(MC\_Reset)

如果一个可确认的故障处于未决状态，必须通过“MC\_Reset”功能块的“Execute”输入端上升沿信号进行复位。



图 3-6 MC\_Reset 功能块

### 3.4.3 手动运行轴-JOG 模式(MC\_MoveJog)

“MC\_MoveJog”功能块可以以点动模式运行轴。在功能块的输入端“Velocity”设置点动运行速度，当输入端“JogForward”或“JogBackward”置1时，PLC将输出脉冲时序控制伺服驱动正向或反向运行；当“JogForward”或“JogBackward”置0时，轴停止运行。当轴运行时，功能块的输出“Busy”置1。

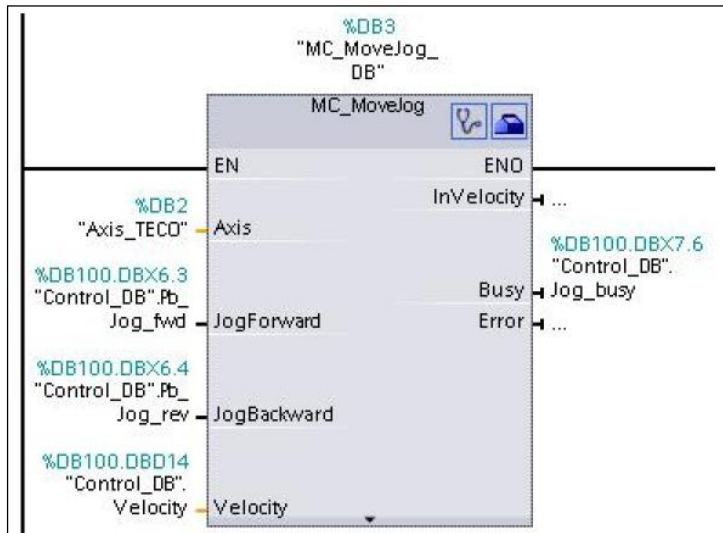


图 3-7 MC\_MoveJog 功能块

### 3.4.4 轴回零(MC\_Home)

在伺服电机运行前，控制器必须知道轴的物理位置。下面通过直线轴来解释确定轴的物理位置（回零）。

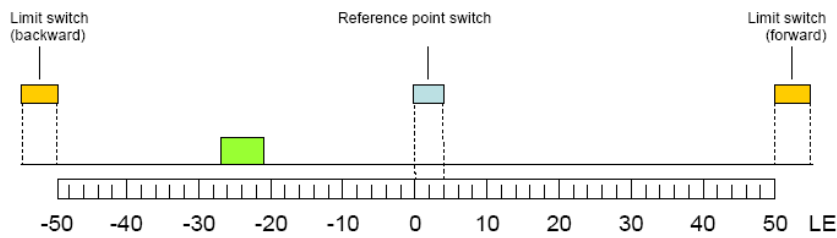


图3-8 直线轴示例

对于带增量编码器的轴回零操作，可给“MC\_Home”功能块输入端“Execute”一个上升沿信号，让轴以Mode中指定的回零方式进行回零。Mode有4种选择，分别为主动回零(Mode=3)、被动回零(Mode=2)、直接绝对回零(Mode=0)及直接相对回零(Mode = 1)。

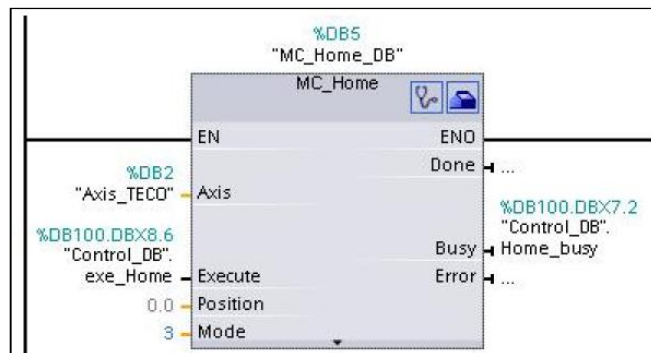


图 3-9 MC\_Home 功能块

主动回零时三种不同情况对轴回零的影响：

情况1: 开始位置在参考点的左侧；在到达回零开关下降沿之前减速到低速过程完成。

当到达回零开关的上升沿时，电机减至低速，之后运行到参考开关的下降沿并停止。位置计数器被设置为功能块“Position”输入端的值。



图 5-10 回零情况 1

情况2: 开始位置在参考点的左侧；在到达回零开关下降沿之前减速到低速过程不能完成。

当到达回零开关的上升沿时，电机减速，在到达参考开关的下降沿前不能到达低速，轴停止。之后，轴以低速反向运行直到参考点上升沿到达，轴再次停止之后再低速正向运行，到达参考开关的下降沿。

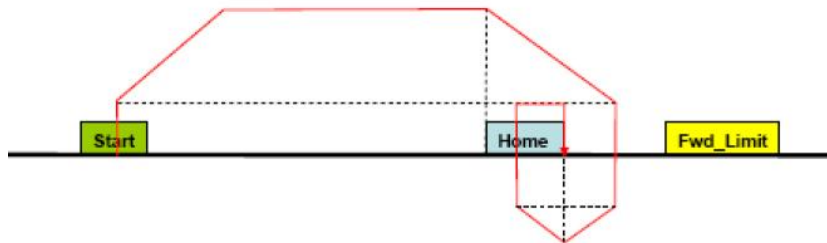


图 5-11 回零情况 2

情况3: 开始位置在参考点的右侧；如果轴在参考点之后，轴检测不到参考点但是会撞到限位开关，轴将停止。轴静止后，以定义的速度反向运动直到到达参考点，之后开始正常的回零运动。

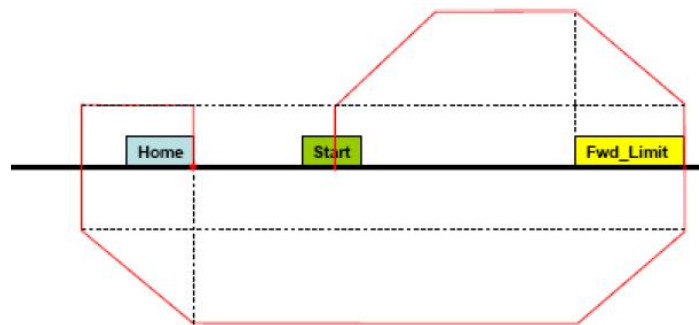


图 5-12 回零情况 3

当轴运行时，功能块的输出“Busy”被置为“TRUE”。回零成功完成后，轴工艺对象数据块中“HomingDone”状态位被置为“TRUE”。

### 3.4.5 中断任务(MC\_Halt)

每个激活的任务，如激活轴的运动可通过“MC\_Halt”功能块来停止。输入端“Execute”的上升沿激活轴停止。不能定义轴停止的位置。

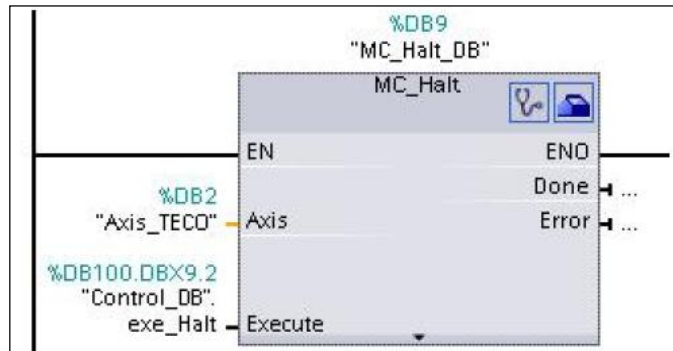


图5-13 MC\_Halt 功能块

此外，每个激活的任务可被新触发的任务中断。

示例：轴以预定义的速度正在运行，如果此时激活 JOG 模式，则以预定义速度运行的任务被删除。

### 3.4.6 绝对定位(MC\_MoveAbsolute)

轴回零后，轴当前的位置已知。使用"MC\_MoveAbsolute" 功能块，可让轴运行在机械限位内基于坐标原点的任何位置，可指定运行速度。

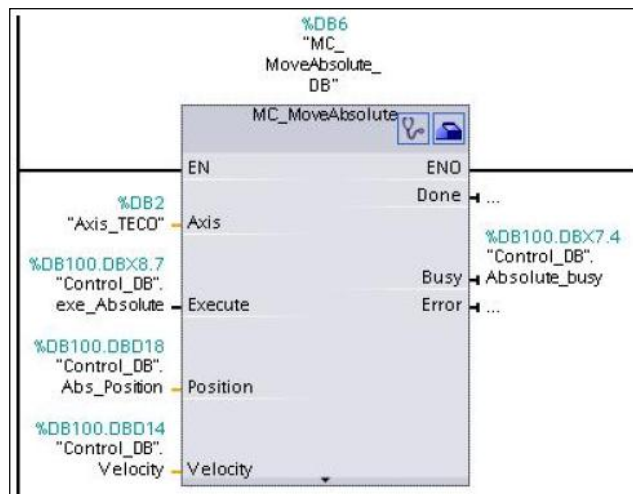


图3-14 MC\_MoveAbsolute 功能块

功能块输入端“ EXECUTE” 的上升沿触发轴运行，基于当前位置及目标位置计算出到达目标位置所需要的脉冲数量，之后电机加速到指定的速度并且在目标位置处停止。

### 3.4.7 相对定位(MC\_MoveRelative)

除了绝对定位外，也可以使用功能块“ MC\_MoveRelative” 让轴以当前位置为基准以指定的方向及速度运行一个相对位置。



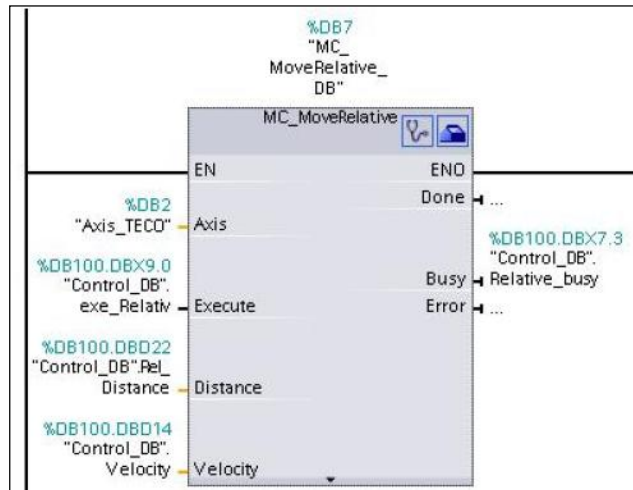


图3-15 MC\_MoveRelative功能块

功能块输入端“ EXECUTE” 的上升沿触发轴以设定的速度运行设定的距离，运行的方向由距离的符号(+/-)来决定。

### 3.4.8 手动运行轴-以预设速度运行(MC\_Velocity)

以“ MC\_MoveVelocity” 功能块中的预设速度运行轴。在功能块的输入端“ Velocity” 设置速度，当输入端“ Execute” 给一个上升沿触发信号时，PLC将输出脉冲时序控制伺服驱动运行，直到执行“ MC\_Halt” 功能块方可停止轴运行。

“Direction” 输入端用于指定轴的旋转方向，包含下述三个可设定的值：

- 0: 通过速度设定的符号(+/-)来决定轴的旋转方向。
- 1: 轴正向旋转(无符号的速度值设置)
- 2: 轴反向旋转(无符号的速度值设置)

当轴运行时，功能块的输出“ Busy” 置1。

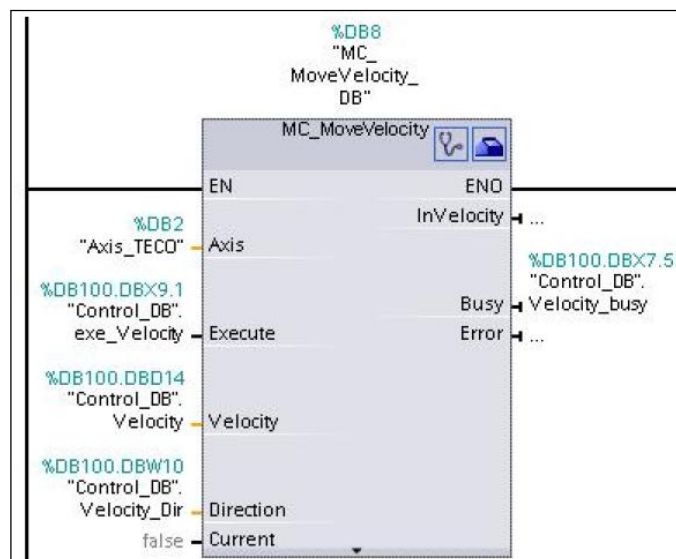


图 3-16 MC\_MoveVelocity 功能块

### 3.4.9 命令表(Command Table)

运动控制指令“ MC\_CommandTable” 可让轴按照“ CommandTable” 里设定的运动轨迹运行。当输入端“ Execute” 给一个上升沿触发信号时，PLC 将控制伺服驱动运行，走完 CommandTable 里设定的路径。

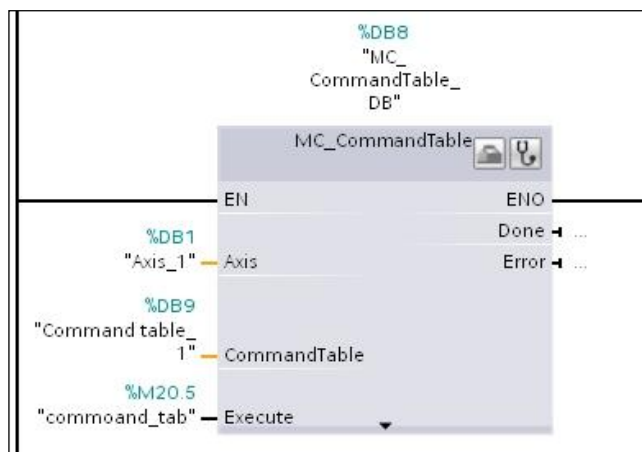


图 3-17 MC\_CommandTable 功能块

## 4 S7-1200 与 V90 实现位置控制项目配置

本章节以一个具体实例来完成 S7-1200 与 V90 实现位置控制的项目配置。

### 4.1 使用的软硬件列表

表 4-1 硬件列表

	产品	订货号	版本	数量
1	CPU 1214C DC/DC/DC	6ES7214-1AE30-0XB0	2.2	1
2	PM1207	6EP1332-1SH71		1
3	SINAMICS V90	6SL3210-5FE10-4UA0	01	1
4	SIMOTICS 1FL6	1FL6042-1AF61-0AG1		1
5	电机功率电缆	6FX3002-5CL01-1AD0		1
6	增量编码器电缆	6FX3002-2CT10-1AD0		1

表 4-2 软件列表

产品	订货号	版本
STEP 7 Professional V11	6ES7822-0AA00-0YA0	V11 SP2
PC-tools		

## 4.2 S7-1200 与 V90 的接线

本项目中使用 S7-1200 的 DQa.0 及 DQa.1X2 数字量输出通道，通过发出脉冲+方向的信号控制 V90 做定位运行，S7-1200 与 V90 的接线如图 4-1 所示。

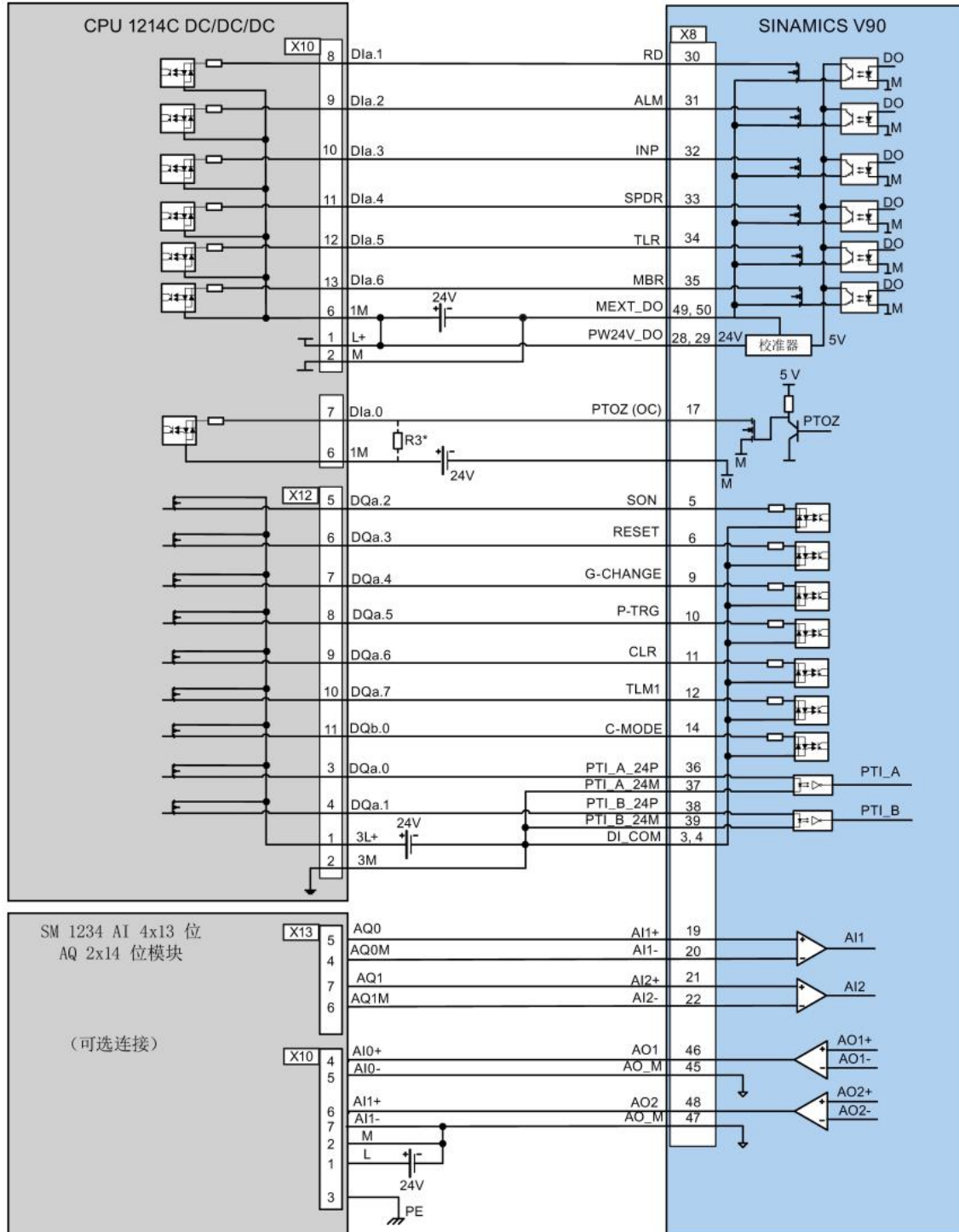


图 4-1 S7-1200 与 V90 的接线

### 4.3 PTI 模式下 V90 参数设置

#### 4.3.1 配置伺服电机型号

配置 V90 伺服驱动器所连接的伺服电机型号，针对不同伺服电机有以下两种配置方法：

- 如果伺服电机带有增量编码器，请在参数 P29000 中配置电机 ID；
- 如果伺服电机带有绝对编码器，伺服驱动可以自动识别伺服电机。

电机 ID 标注在伺服电机铭牌上，如图 4-2 所示。



图 4-2 电机铭牌数据说明

#### 4.3.2 V90 的 PTI 模式参数设置

V90 的 PTI 模式参数设置流程如图 4-3 所示：

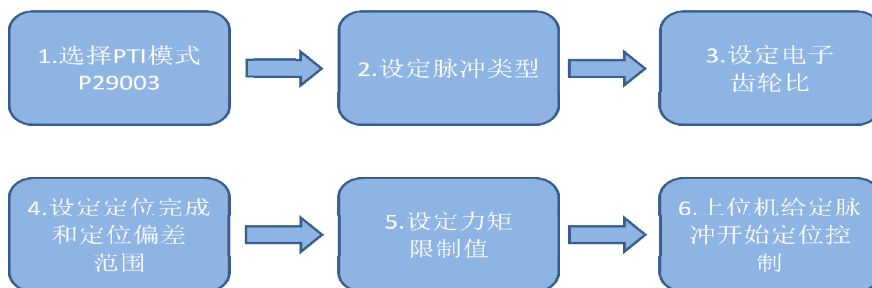


图 4-3 PTI 参数设置流程

本文设置的参数网见表 4-3：

表 4-3 PTI 模式下 V90 的参数设置

参数设置	说明
P29003=0	P29003 为设置控制模式，等于 0 时为 PTI
P29010=0	选择脉冲+方向的形式
P29011=0	设置电子齿轮比
P29012=1	
P29013=1	
P29014=1	脉冲输入通道：24V 单端脉冲输入通道
P29301[0]=1	设置 DI 1 为 SON，伺服使能
P29302[0]=2	设置 DI 2 为 RESET，复位故障
P29303[0]=3	设置 DI 3 为 CWL，正限位
P29304[0]=4	设置 DI 4 为 CCWL，负限位
P29305[0]=5	设置 DI 5 为 G-CHANGE，更改增益
P29306[0]=6	设置 DI 6 为 P-TRIG，位置触发
P29307[0]=7	设置 DI 7 为 CLR，清除脉冲
P29308[0]=10	设置 DI 8 为 TLIM1，转矩限幅选择位 1
P2544	设定输出定位完成信号输出的幅度
P2546	设定定位偏差可接受的范围
P1520	设定转矩正限幅
P1521	设定转矩负限幅

#### 4.4 S7-1200 中位置轴的组态

##### 4.4.1 配置轴工艺对象

(1) 打开博途软件，新建项目，插入 PLC 设备，在项目导航目录 Technology objects 下双击“ Add new objects” 添加轴工艺对象。

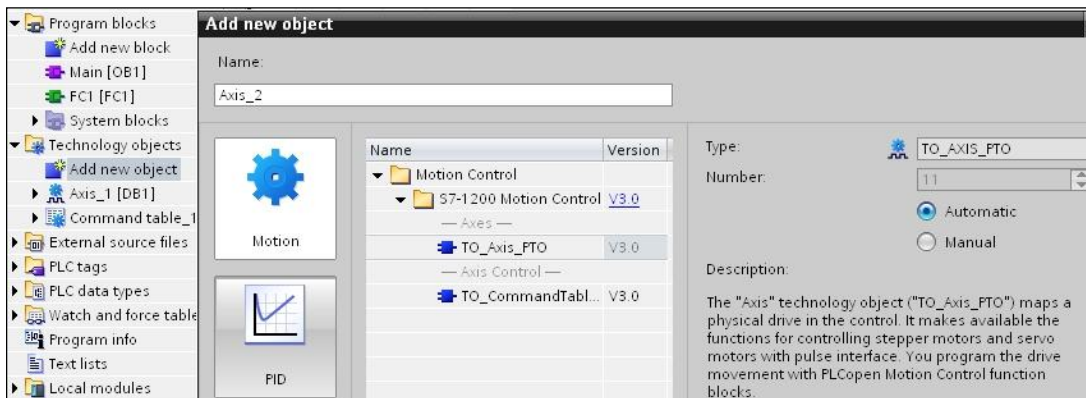


图 4-3 添加轴工艺对象

(2) 在“ Basic parameters” 的“ General ” 中设置如下：

定义轴名称： Axis\_1

根据设备配置选择脉冲接口

选择长度单位： mm

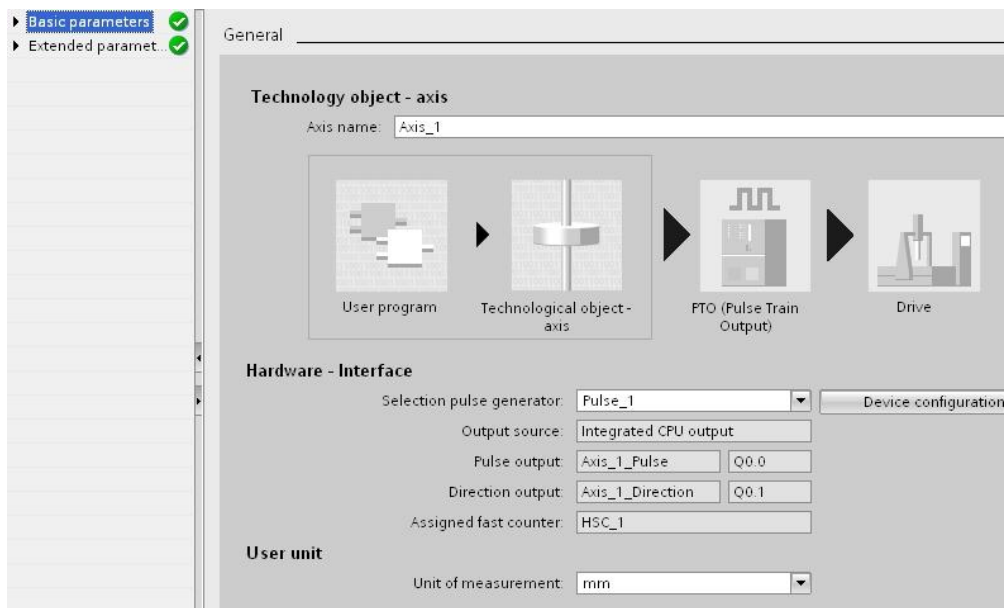


图4-4 基本参数设置

(3) 在“ Extended parameters” 的“ Drive signals” 中设置如下：

用于使能被“ MC\_Power” 功能块控制的伺服驱动的使能输出信号：son

- 选择伺服准备好的输入信号：rd

如果伺服驱动器不提供准备好信号，在此输入 TRUE。

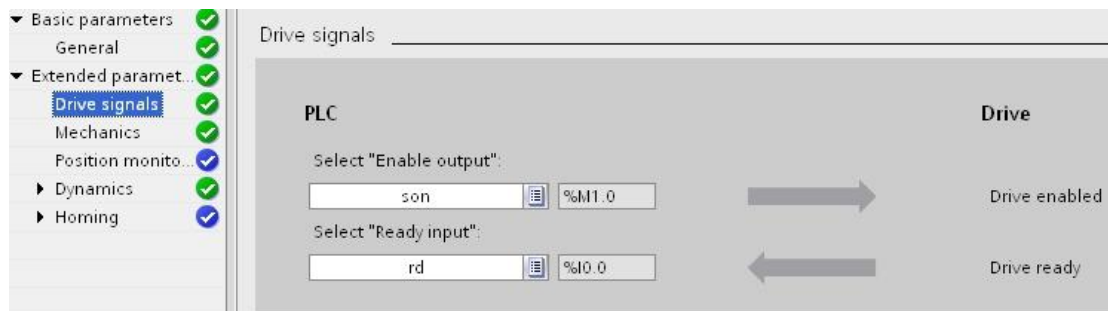


图4-5 使能信号配置

(4) 在“ Extended parameters” 的“ Mechanics” 中设置如下：

- 电机每转一圈的脉冲数量：10000
- 电机转一圈的路径长度： 10 mm
- 方向反向： 调换运行方向

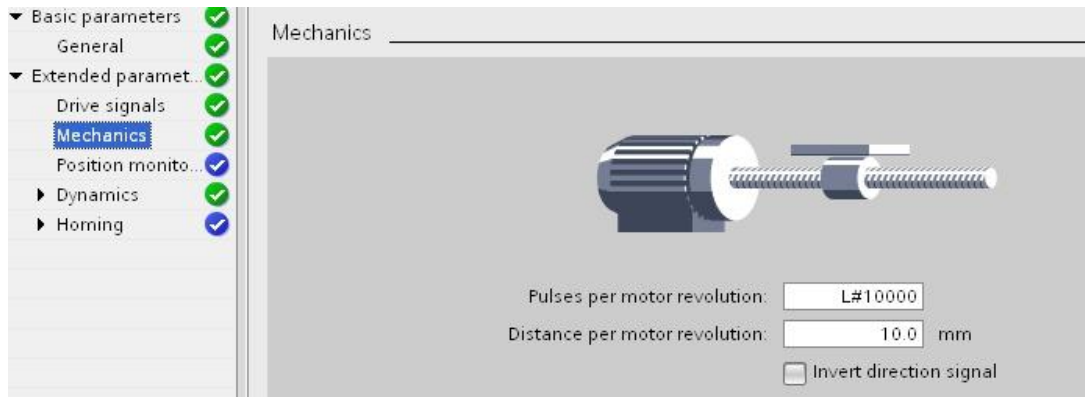


图4-6 设置机械参数

(5) 在“ Extended parameters” 的“ Position monitoring” 中设置如下：

- 使能硬件及软件限位开关
- 按照接线图，定义硬件限位开关并指定闭合有效还是打开有效
- 定义软件限位的位置值

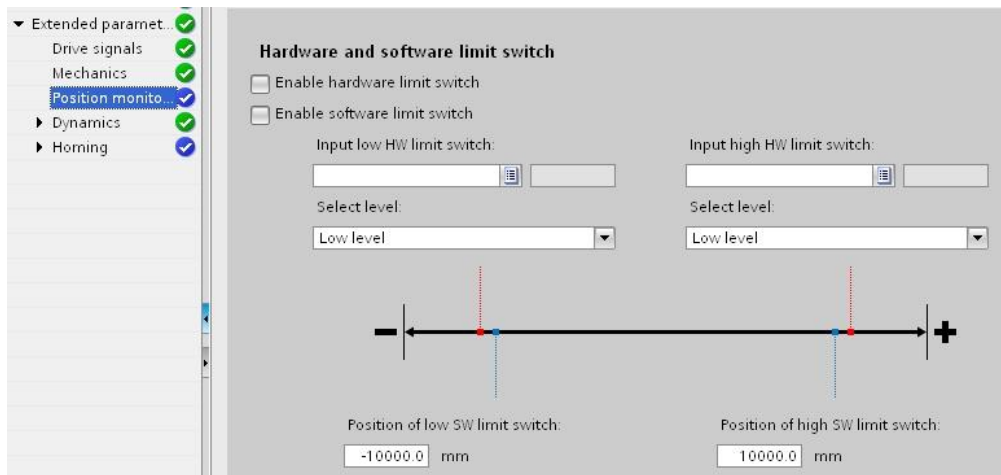


图4-7 设置限位

如果轴已回零，它可在软件限位开关设置的范围内运动。当到达软件限位开关时，轴减速停止。如果轴未回零当轴运行碰到硬件限位开关时，将使轴以紧急停止减速度停止。

(6) 在“ Extended parameters” 的“ Dynamic general” 中设置如下：

- 输入最大速度 (pulses/seconds)
- 输入允许的起动、停止速度(pulses/second)
- 输入加速度及减速度( $\text{mm/s}^2$ )，也可输入起动及停止时间秒数

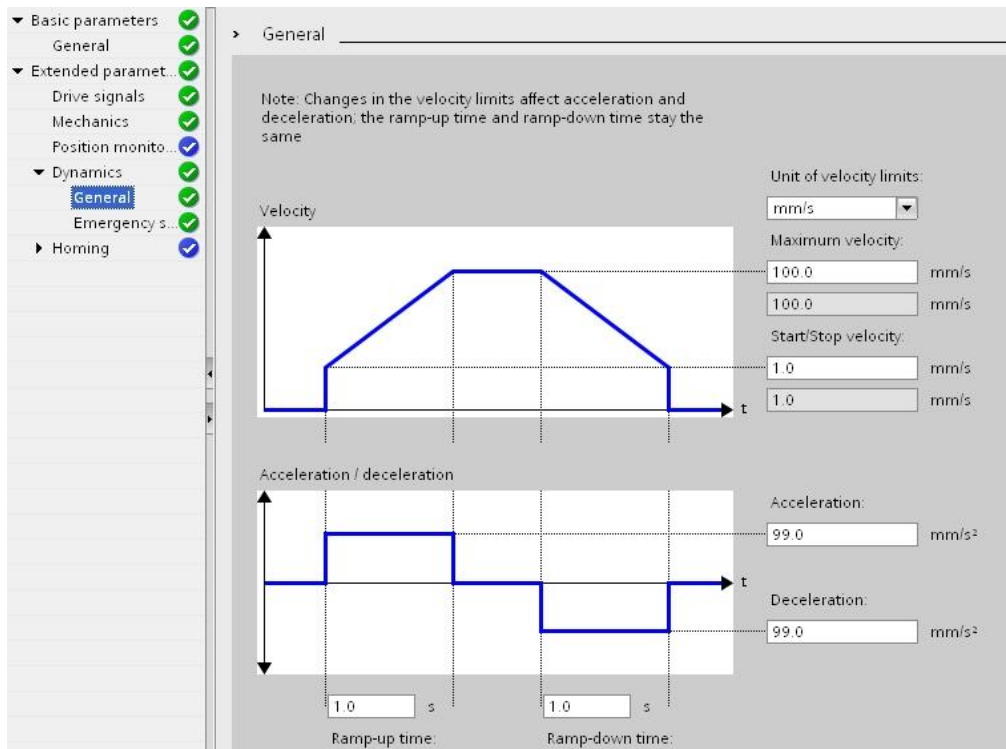


图4-8 动态特性设置

(7) 在“ Extended parameters” 的“ Dynamic emergency stop” 中设置如下：

- 输入当轴碰到硬件限位开关或通过“MC\_Power”功能块去使能时的紧急停止减速度或轴停止时间。

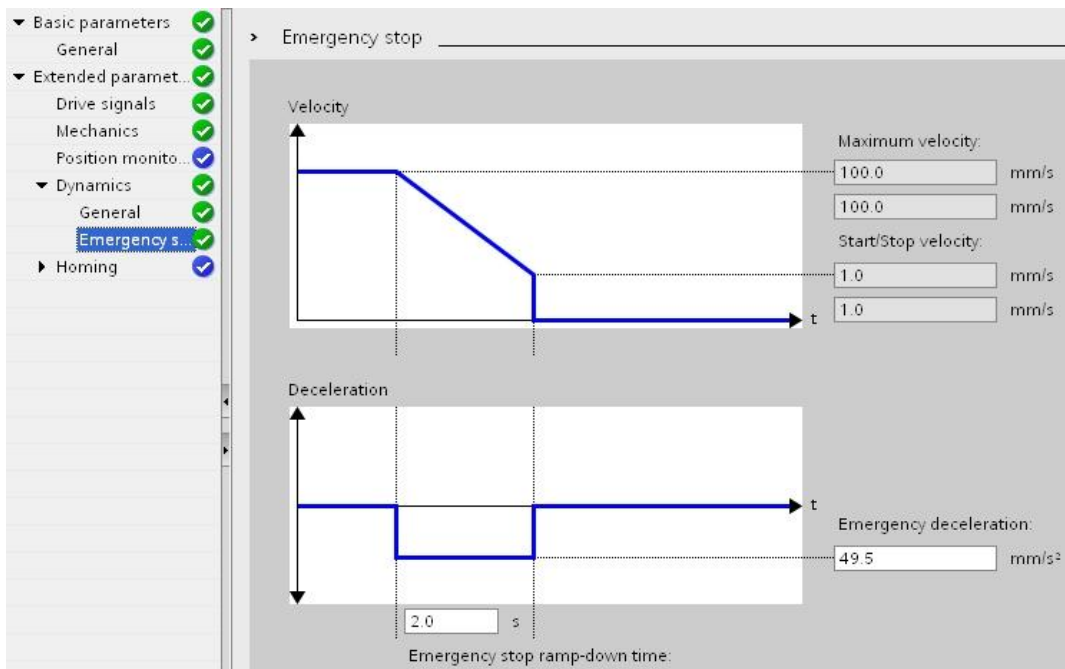


图4-9 急停设置

(8) 在“ Extended parameters” 的“ Homing” 中设置如下：

- 回零相关参数



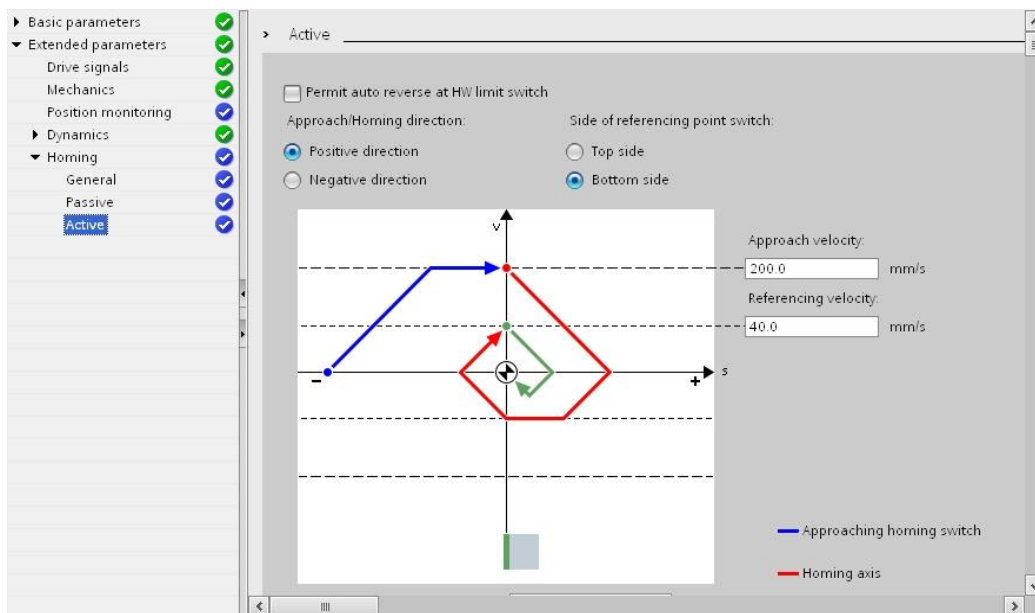


图 4-10 回零设置

#### 4.4.2 控制面板调试

对轴配置完成后，可通过控制面板进行调试，确认电机使能信号、限位信号的好坏，确认电机的旋转方向。双击“Technology objects”下面轴的“Commissioning”可打开轴的控制面板：

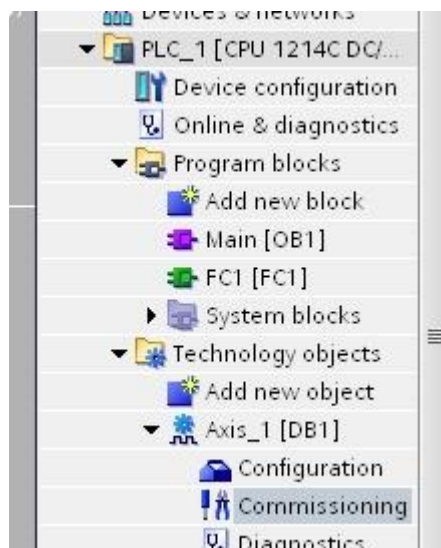


图 4-11 打开控制面板

进入控制面板点击在线，选择 Manual Control，然后点击 Release 使能电机，如果电机使能上了，会有 Ready 的信号返回。如图 4-12 所示。

(1) 用 Jog mode 运行轴

定义运行速度，加速度，减速度。

点击 “ Jog backwards” 或 “ Jog forward” ，使轴正向或反向点动运行。

(2) 进入 Homing 模式

指定零点位置及加速度，减速度

开始回零

轴按照定义的方向运动直到检测到回零开关或硬件限位开关。当检测到回零开关的下降沿时，轴停止并将当前位置设置为定义的零点位置值。

(3) 进入 Positioning 模式

指定速度及加速度，减速度

按照指定路径“ Path” (+/-)，控制轴相对运动。

按照指定的目标位置“ Target” (+/-)，控制轴绝对运动。

请注意：当轴回零后才可以运行绝对定位。

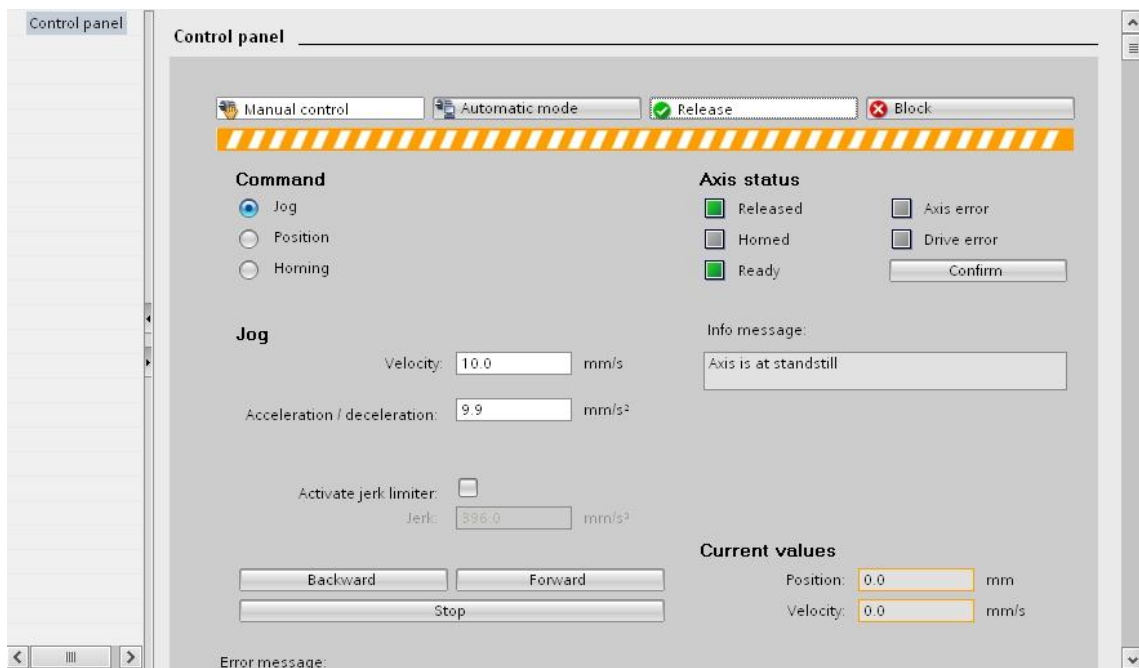


图 4-13 用控制面板调试轴

还可以对轴进行诊断，双击“ Technology objects” 下面轴的“ Diagnostics” 可打开轴的诊断画面，当 CPU 在线时，可看到当前的状态及错误信息，如图 4-14 所示。

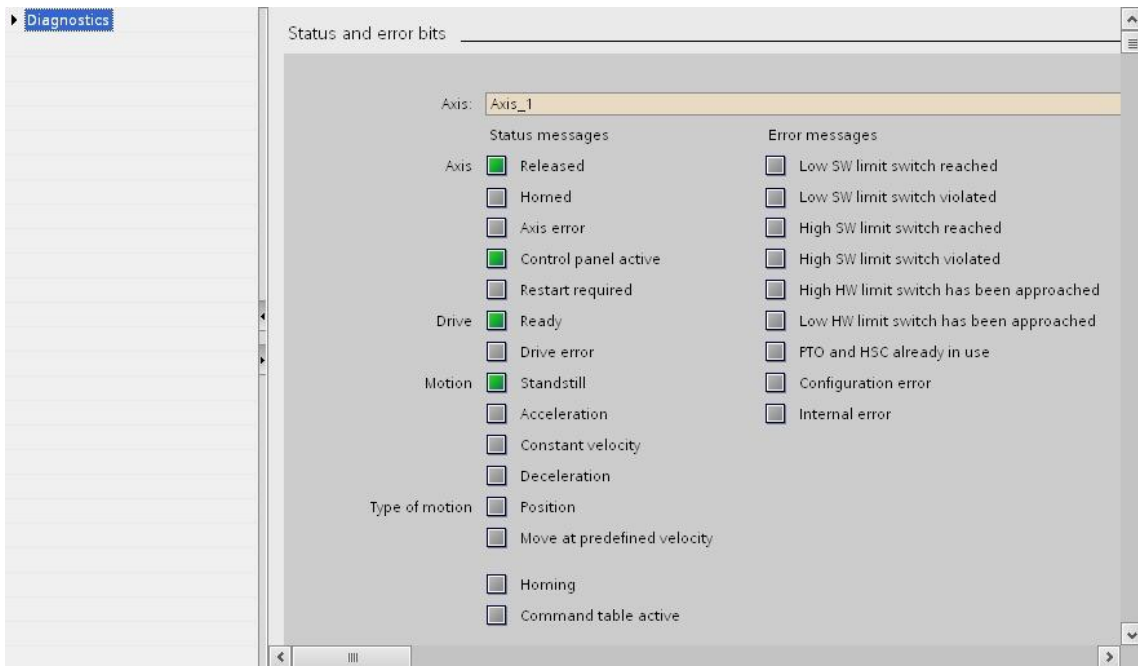


图 4-14 诊断信息

#### 4.4.3 运动控制程序

编写运动控制程序，可实现 S7-1200 对 V90 的运动控制。如图 4-15，4-16 所示。

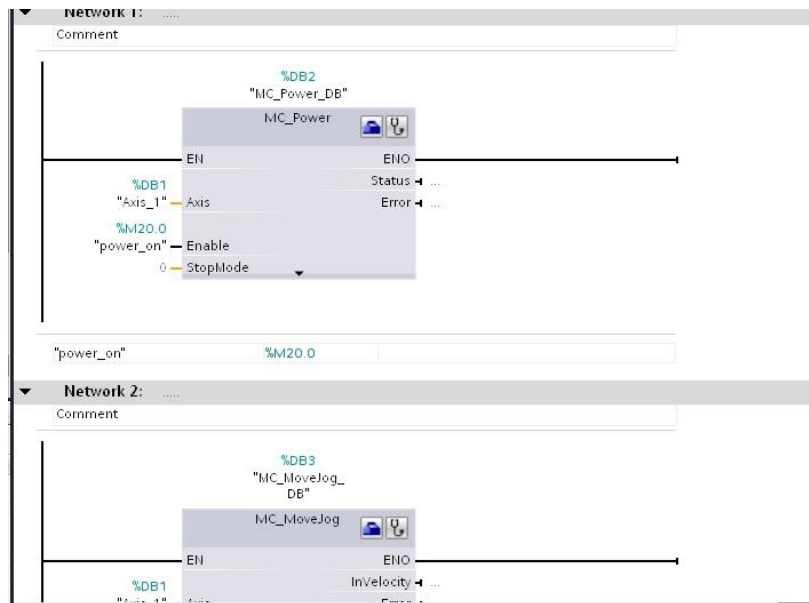


图 4-15 运动控制程序

S7-1200 控制 V90 PTI 模式的控制信号变量表：

	i	Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value		Comment
1		"son"	%M1.0	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
2		"reset"	%M1.1	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
3		"g_change"	%M1.2	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
4		"p-trig"	%M1.3	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
5		"pos1"	%M1.4	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
6		"pos2"	%M1.5	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
7		"alm"	%I0.1	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE		<input type="checkbox"/>	
8		"rd"	%I0.0	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE		<input type="checkbox"/>	
9		"move_rela"	%M20.2	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
10		"power_on"	%M20.0	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	TRUE	<input checked="" type="checkbox"/>	
11		"move_abs"	%M20.3	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
12		"haly"	%M20.4	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
13		"jog+"	%M21.0	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
14		"jog-"	%M21.1	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
15		"speed_set"	%MD30	Floating-point nu...	100.0	100.0	<input type="checkbox"/>	
16		"move_speed"	%M20.1	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
17		"move_rela"	%M20.2	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
18		"pos_rela"	%MD34	Floating-point nu...	200.0	200.0	<input type="checkbox"/>	
19		"move_abs"	%M20.3	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
20		"pos_abs"	%MD40	Floating-point nu...	10.0	10.0	<input type="checkbox"/>	
21		"haly"	%M20.4	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
22	<input type="checkbox"/>	"command_t..."	%M20.5	Bool	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE	TRUE	<input checked="" type="checkbox"/>	
23		"home_act"	%M20.6	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input checked="" type="checkbox"/>	
24		"mcreset"	%M20.7	Bool	<input type="checkbox"/> FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>	
25		<Add new>					<input type="checkbox"/>	

图4-16 运动控制信号变量表