

SIEMENS

SIMATIC S7-1200 PLC 的运动控制功能使用入门

SIMATIC S7 1200 PLC Motion Control

文档类型（使用入门）

Edition (2013 年 8 月)

摘要

S7-1200 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 可以方便地执行速度控制、位置控制等基本运动控制功能，被广泛地应用到各行各业的自动化解决方案中。

本文以 CPU 1214C和 V80 为例，具体讲解了如何在 TIA Portal 下对 S7 1200 进行面向运动控制的组态、编程、调试等操作。

关键词

S7 1200 **TIA Portal** 工艺对象 轴 命令表

Key Words

S7 1200 **TIA Portal** **Technology Object** **Axis** **Command Table**

目 录

SIMATIC S7-1200 PLC 的运动控制功能使用入门	
1.	产品概况 4
1.1	引言 4
1.2	SIMATIC S7-1200 产品介绍 4
1.2.1	CPU S7-1200 的运动控制功能 4
1.2.2	用于运动控制的硬件组件 4
1.3	SINAMICS V80 产品介绍 7
2.	准备 8
2.1	环境要求 8
2.1.1	本文档所述实例基于以下硬件环境: 8
2.1.2	本文档所述实例基于以下软件环境: 8
2.2	任务 9
2.2.1	组态实例 9
2.2.2	任务 9
3.	步骤 10
3.1	步骤 1: 接线 10
3.1.1	S7-1200 与 V80 的信号线 10
3.1.2	CPU 1214C 的其他信号线 10
3.1.3	其他接线 10
3.2	步骤 2: 创建具有 CPU 1200 的项目 10
3.3	步骤 3: 添加轴工艺对象 14
3.4	步骤 4: 组态轴工艺对象的基本参数 15
3.5	步骤 5: 组态轴工艺对象的扩展参数 16
3.6	步骤 6: 添加“命令表”工艺对象 18
3.7	步骤 7: 组态“命令表”工艺对象参数 19
3.8	步骤 8: 下载到 PLC 20
3.9	步骤 9: 用轴控制面板调试轴 20
3.10	步骤 10: 编程 22
3.11	步骤 11: 试运行 24

1. 产品概况

1.1 引言

在许多工业领域中，面向小型自动化系统的逻辑控制和运动控制产品被广泛地应用。西门子的 SIMATIC S7 1200 PLC 集成了工艺功能，它通过脉冲接口为步进电机和伺服电机的运行提供运动控制功能。本文中驱动产品选用西门子 SINAMICS V80 系列伺服系统。S7 1200 与 V80 组合的特点是配置简单，使用方便，且价格低廉。以下，我们就使用 PLC 控制 V80 对 S7 1200 的运动控制功能进行说明。

1.2 SIMATIC S7-1200 产品介绍

SIMATIC S7-1200 控制器是西门子全集成自动化（TIA, Totally Integration Automation）的重要组成部分。模块化扩展和全面的工艺功能等特点，使 S7-1200 可灵活地应用在众多工业场合。S7 1200 使用 TIA Portal（博途）工程工具进行组态编程。

关于 S7 1200 产品的更多信息，请参考其产品目录和技术规范。

1.2.1 CPU S7-1200 的运动控制功能

TIA Portal 结合 CPU S7-1200 的“运动控制”功能，可帮助用户实现通过脉冲接口控制步进电机和伺服电机：

- 在 TIA Portal 中，可以组态“轴”和“命令表”工艺对象。CPU S7-1200 可以使用这些工艺对象控制用于控制驱动器的脉冲和方向输出。
- 在用户程序中，通过运动控制指令来控制轴，启动驱动器的运动任务。

1.2.2 用于运动控制的硬件组件

下图显示了使用 CPU S7-1200 进行运动控制应用的基本硬件配置。

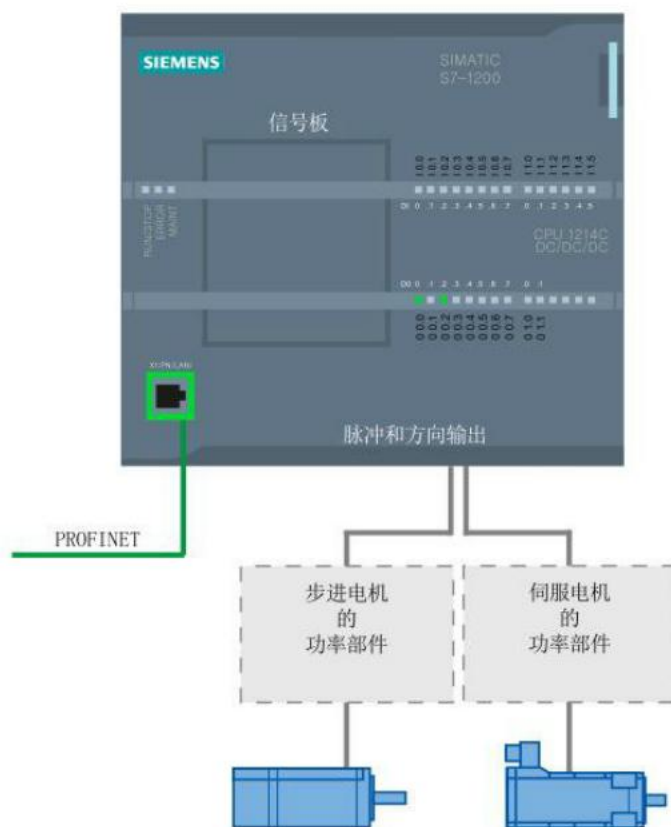


图 1-1 CPU 1200 与驱动产品的基本配置

CPU S7-1200:

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。运动控制功能负责对驱动器进行监控。

DC/DC/DC 型 CPU S7-1200 上配备有用于直接控制驱动器的板载输出。继电器型 CPU 需要使用信号板来控制驱动器。

信号板

可以使用信号板为 CPU 添加其它输入和输出。如果需要，还可将数字量输出用作控制驱动器的脉冲和方向输出。

对于具有继电器输出的 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 PTO (Pulse Train Output)，必须使用具有数字量输出的信号板。

同时使用 DC/DC/DC 型 CPU S7-1200 和信号板时，可控制驱动器的最大数目为“4”个（对于固件版本 3.0 来说）。

PROFINET

PROFINET 接口用于在 CPU S7-1200 与编程设备之间建立在线连接。除了 CPU 的在线功能外，附加的调试和诊断功能也可用于运动控制。

可控制驱动器的最大数目

下表列出了各种 CPU 可控制驱动器的最大数目：

固件	CPU	信号板
		无 DI 2/DO2 DI 2/DO2 DO4 x DI 2/DO2 DO4 x

				x DC24V 20kHz	x DC24V 200kHz	DC24V 200kHz	x DC5V 200kHz	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/FLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/FLY	-	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/FLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/FLY	-	1	1	2	1	2
	CPU 1212C (MLFB - 订货 号 xxxxxxx-1xx31- xxxx)	DC/DC/DC	2	3	3	4	3	4
		AC/DC/FLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/FLY	-	1	1	2	1	2
	CPU 1214C (MLFB - 订货号 xxxxxx-1xx31- xxxx)	DC/DC/DC	4	4	4	4	4	4
		AC/DC/FLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/FLY	-	1	1	2	1	2
	CPU 1215C	DC/DC/DC	4	4	4	4	4	4
		AC/DC/FLY	-	1	1	2	1	2
		DC/DC/FLY	-	1	1	2	1	2

表 1-1 可以控制的驱动器最大数量

脉冲输出的频率范围

脉冲输出的频率范围如下表所示：

脉冲输出	频率	
板载	V2.2 及早前版本	$2 \text{ PTO } 2 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$
	V3.0	$4 \text{ PTO } 2 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$
标准信号板	$2 \text{ Hz} \leq f \leq 20 \text{ kHz}$	
高速信号板	$2 \text{ Hz} \leq f \leq 200 \text{ kHz}$	

表 1-2 S7 1200 的 PTO输出频率范围

与运动控制相关的 CPU 输出

S7-1200 CPU 提供了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。

脉冲输出和方向输出具有特定的信号分配关系。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。

下表列出了脉冲输出和方向输出的地址分配：

用于运动控制的输出

	脉冲	方向
PTO 0		
板载 I/O	Q0.0	Q0.1
信号板 I/O	QA.0	QA.1
PTO 1		
板载 I/O	Q0.2	Q0.3
信号板 I/O	QA.2	QA.3
PTO 2		
板载 I/O	Q0.4 ⁽¹⁾	Q0.5 ⁽¹⁾
信号板 I/O	QA.0	QA.1
PTO 3		
板载 I/O	Q0.6 ⁽²⁾	Q0.7 ⁽²⁾
信号板 I/O	QA.2	QA.3

表 1-3 S7 1200 的运动控制输出信号分配

- (1) CPU 1211C 没有输出 Q0.4、Q0.5、Q0.6 或 Q0.7。因此这些输出不能在 CPU 1211C 中使用。
- (2) CPU 1212C 没有输出 Q0.6 或 Q0.7。因此这些输出不能在 CPU 1212C 中使用。
- (3) 该表适用于 CPU 1211C、CPU 1212C、CPU 1214C 以及 CPU 1215C PTO 功能

选型及订货数据

S7-1200 PLC 可用于运动控制的产品信息及订货号如下：

名称	MLFB (订货号)
CPU 1211C DC/DC/DC	6ES7 211-1AE31-0XB0
CPU 1211C AC/DC/FLY	6ES7 211-1BE31-0XB0
CPU 1211C DC/DC/FLY	6ES7 211-1HE31-0XB0
CPU 1212C DC/DC/DC	6ES7 212-1AE31-0XB0
CPU 1212C AC/DC/FLY	6ES7 212-1BE31-0XB0
CPU 1212C DC/DC/FLY	6ES7 212-1HE31-0XB0
CPU 1214C DC/DC/DC	6ES7 214-1AG31-0XB0
CPU 1214C AC/DC/FLY	6ES7 214-1BG31-0XB0
CPU 1214C DC/DC/FLY	6ES7 214-1HG31-0XB0
CPU 1215C DC/DC/DC	6ES7 215-1AG31-0XB0
CPU 1215C AC/DC/FLY	6ES7 215-1BG31-0XB0
CPU 1215C DC/DC/FLY	6ES7 215-1HG31-0XB0
信号板 DI 2/DO 2 x DC24V 20kHz	6ES7223-0BD30-0XB0
信号板 DI 2/DO 2 x DC24V 200kHz	6ES7223-3BD30-0XB0
信号板 DO 4 x DC24V 200kHz	6ES7222-1BD30-0XB0
信号板 DI 2/DO 2 x DC5V 200kHz	6ES7223-3AD30-0XB0
信号板 DO 4 x DC5V 200kHz	6ES7222-1AD30-0XB0

表 1-4 S7 1200 的运动控制硬件订货号列表

1.3 SINAMICS V80 产品介绍

SINAMICS V80 伺服系统面向简单伺服应用领域设计，可结合 S7-1200 或 S7-200 的脉冲/方向接口方式，为用户提供经济高效的能实现基本定位任务的完整解决方案。

SINAMICS V80 伺服驱动系统包括伺服驱动器和伺服电机两部分，伺服驱动器总是与其对应的对等功率的伺服电机一起配套使用。SINAMICS V80 伺服驱动器通过脉冲输入接

口来接受从上位控制器发来的脉冲序列，进行速度和位置的控制，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入输出。

关于 V80 产品的更多信息，请参考其产品目录和技术规范。

选型及订货数据

S7-1200 PLC 可用于运动控制的产品信息及订货号如下：

SI NAM CS V80 驱动器及伺服电机的订货号			
额定功率 (kW)	SI NAM CS V80 驱动器	伺服电机	
		不带抱闸	带抱闸
0.1	6SL3210-5CB08-4AA0	1FL4021-0AF21-0AA0	1FL4021-0AF21-0AB0
0.2	6SL3210-5CB11-1AA0	1FL4032-0AF21-0AA0	1FL4032-0AF21-0AB0
0.4	6SL3210-5CB12-0AA0	1FL4033-0AF21-0AA0	1FL4033-0AF21-0AB0
0.75	6SL3210-5CB13-7AA0	1FL4044-0AF21-0AA0	1FL4044-0AF21-0AB0
SI MATIC PLC/SI NAM CS V80 通讯电缆的订货号			
6ES7 298-2DR23-0XA0			

表 1-5 V80 订货号列表

2. 准备

2.1 环境要求

2.1.1 本文档所述实例基于以下硬件环境：

- PM 1207 6EP1332-1SH71
- CPU 1214C DC/DC/DC 6ES7214-1AG31-0XB0
- SINAMICS V80 伺服系统
 - V80 驱动器 6SL3210-5CB11-1AA0
 - 伺服电机型号 1FL4032-0AF21-0AA0
 - SIMATIC PLC/SINAMICS V80 通讯电缆 6ES7 298-2DR23-0XA0
- SIMATIC Field PG M3 6ES7715-1BB23-0AA1

2.1.2 本文档所述实例基于以下软件环境：

- Window 7 旗舰版 32 位
- TIA Portal V12 SP1
- STEP 7 专业版 V12 SP1
- WinCC 基本版 V12 SP1

2.2 任务

2.2.1 组态实例

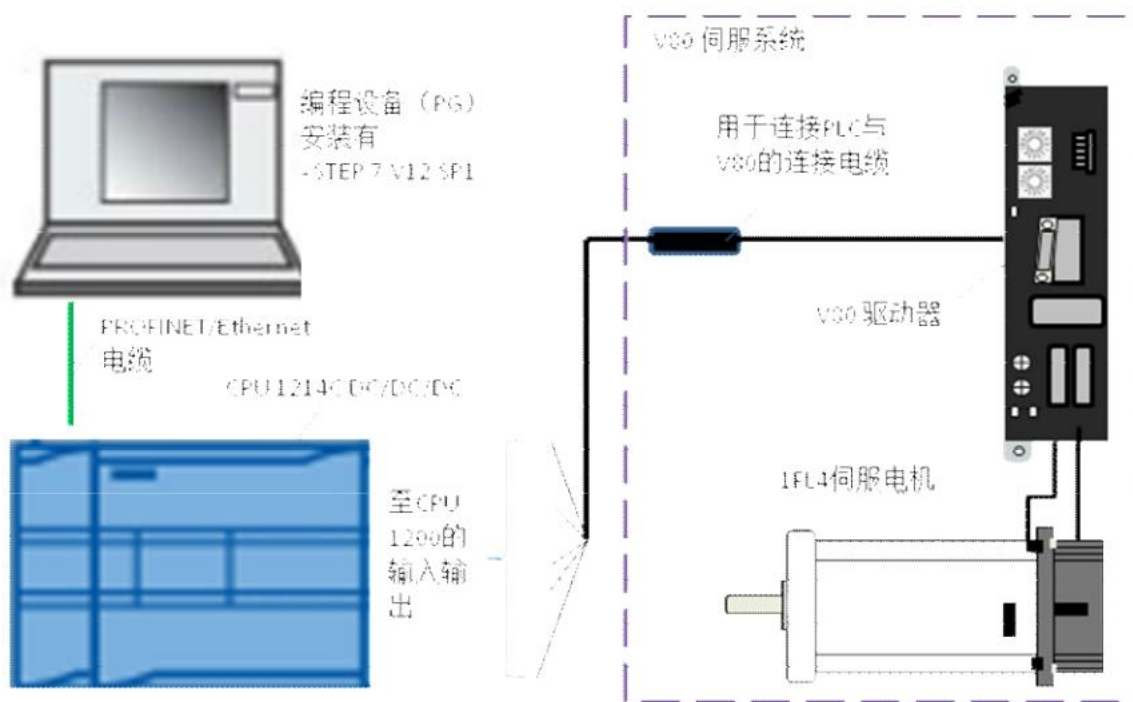


图 2-1 系统连接图

2.2.2 任务

根据 CPU 1214C 的运动控制功能信号分配和 V80 端子定义进行接线；使用 TIA Portal STEP 7 V12 SP1 对 S7-1200 进行组态和参数化；：

步骤	内容
1	接线
2	创建具有 CPU 1200 的项目
3	添加轴工艺对象
4	组态轴工艺对象的基本参数
5	组态轴工艺对象的扩展参数
6	添加“命令表”工艺对象
7	组态“命令表”工艺对象参数
8	下载到 PLC
9	用轴控制面板调试轴
10	编程
11	试运行

表 6 操作步骤列表

3. 步骤

3.1 步骤 1: 接线

3.1.1 S7-1200 与 V80 的信号线

这里主要描述 CPU 1214C 与 V80 驱动器之间的接线，即用通讯电缆连接 V80 的 X1 端子和 CPU 1214C 的输入输出的方法。

CPU 1214C	SIMATIC PLC/SINAMICS V80 通讯电缆	V80
M	P24V/M	通讯电缆一头自带适应 V80 X1 的连接器
Q0.1	SIGN	
空	CLR	
Q0.4	ON/OFF	
L+	P24V	
M	M	
空	Z	
空	Z_COM	
空	Alarm	
空	BK	
空	POS_OK	
地	Shield	

表 3-1 CPU1214C 与 V80 的信号连接

3.1.2 CPU 1214C 的其他信号线

CPU 1214C	
I1.2	硬件限位开关（上限位）
I1.3	硬件限位开关（下限位）
I0.7	参考点开关

表 3-2 CPU1214C 的其他信号连接

3.1.3 其他接线

关于 CPU 1214C 和 V80 的其他接线，如供电、编码器连接线等请参考产品的技术规范。

3.2 步骤 2: 创建具有 CPU 1200 的项目

在 TIA Portal 中创建新的项目，并在项目中插入 CPU 1214C。

操作步骤：

序号	操作
1	在 TIA Portal V12 SP1 中建立一个新的项目，命名为“ S7_1200_MC”
2	切换到项目视图，选择“ S7_1200_MC” > “添加新设备”并双击打开。

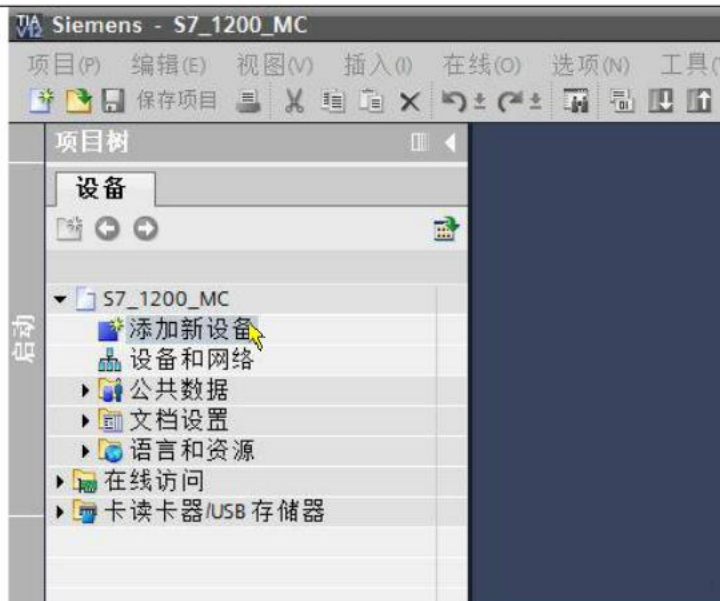


图 3-1 添加新设备

结果：“添加新设备”对话框打开。

- 在“添加新设备”对话框中选择“控制器”〉“SIMATIC S7-1200”〉具体的 CPU 类型及订货号，并“确定”。

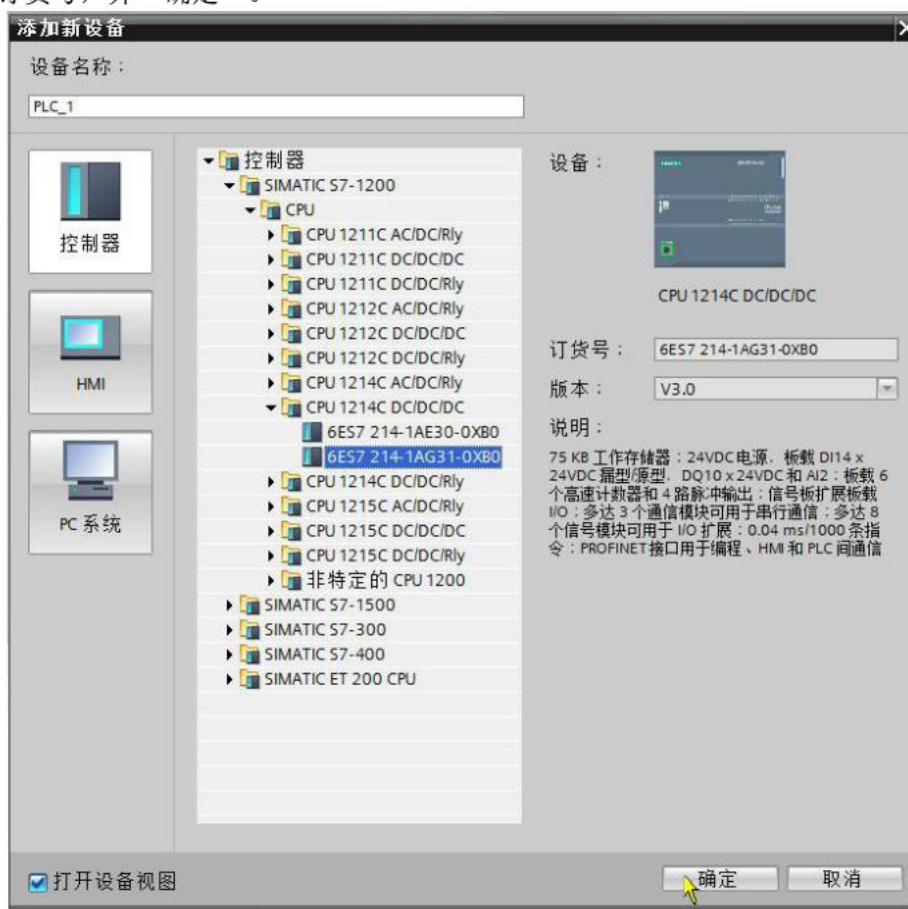


图 3-2 根据 PLC 的订货号选择

也可以选择“控制器”）“SIMATIC S7-1200”）“非特定的 CPU 1200”，插入一个未指定的 CPU 1200。这里我们选择该方式操作。

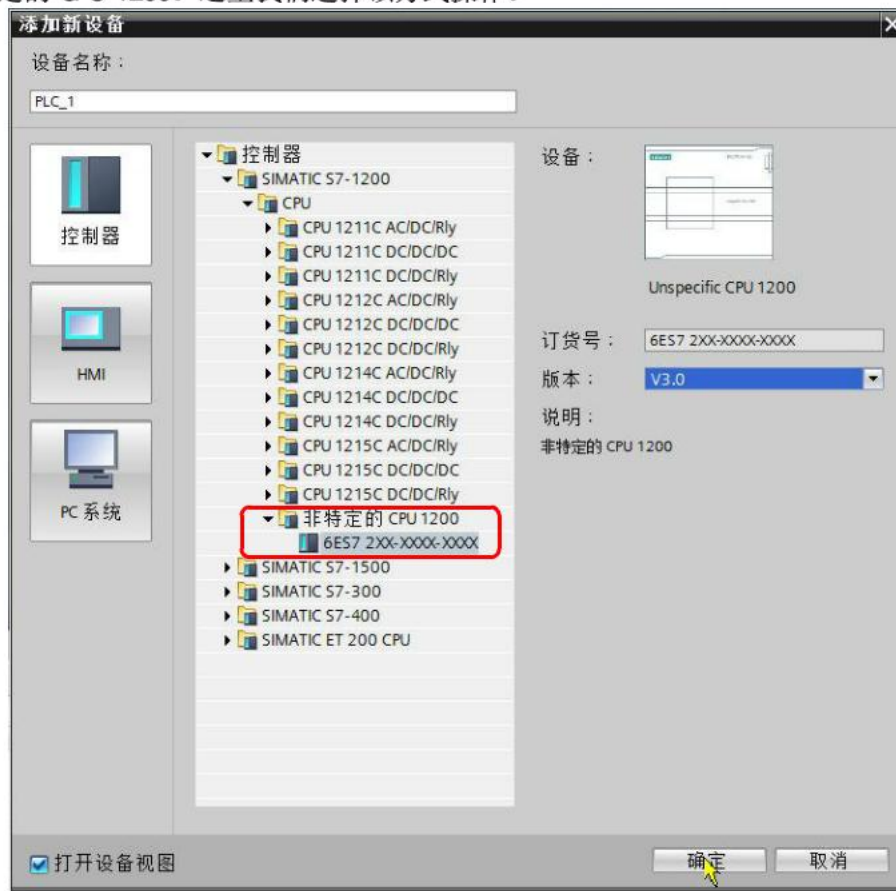


图 3-3 选择非特定的 PLC

结果：设备视图打开，并提示“未指定该设备”。

4 连接好 PLC 和编程计算机，在设备视图中点击提示框中的“获取”。

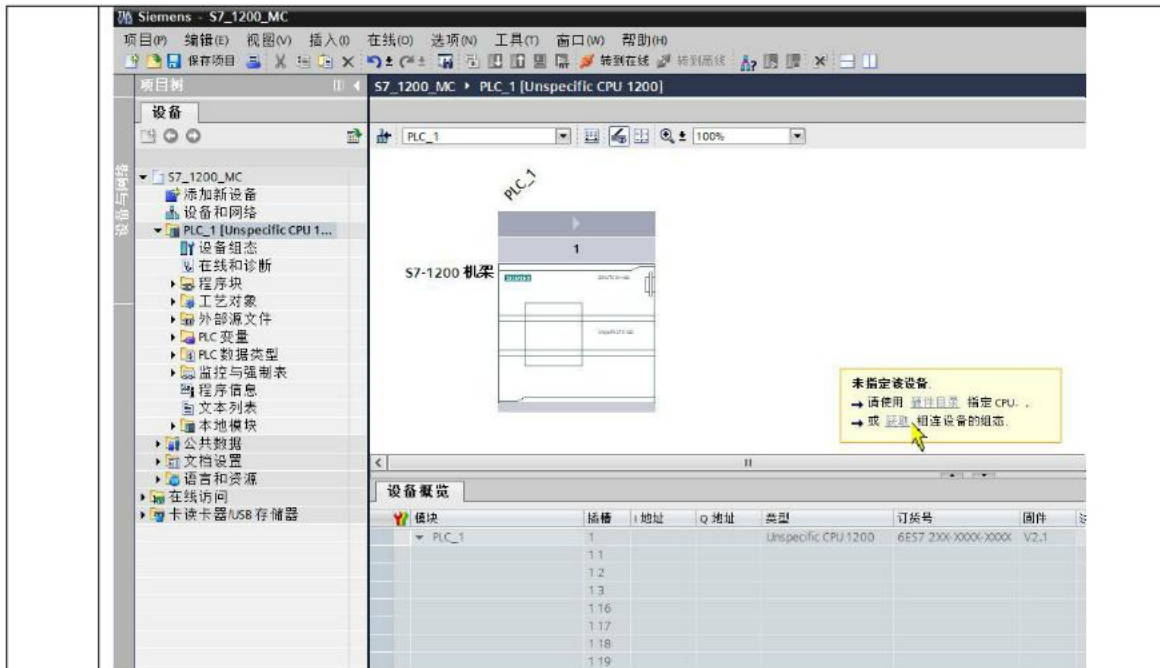


图 3-4 操作“获取”功能

结果：硬件检测对话框打开。

- 5 在硬件检测对话框中设置 PG/PC 接口参数，此时在兼容设备列表中会出现所连接的 PLC 设备。点击“检测”。

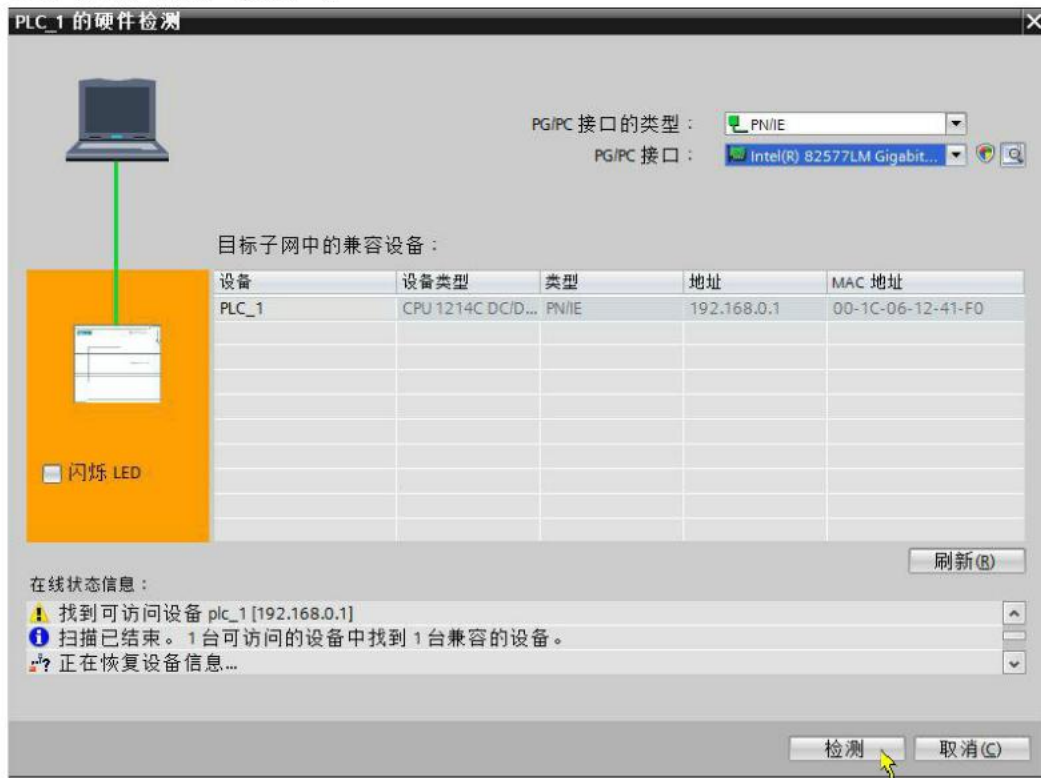
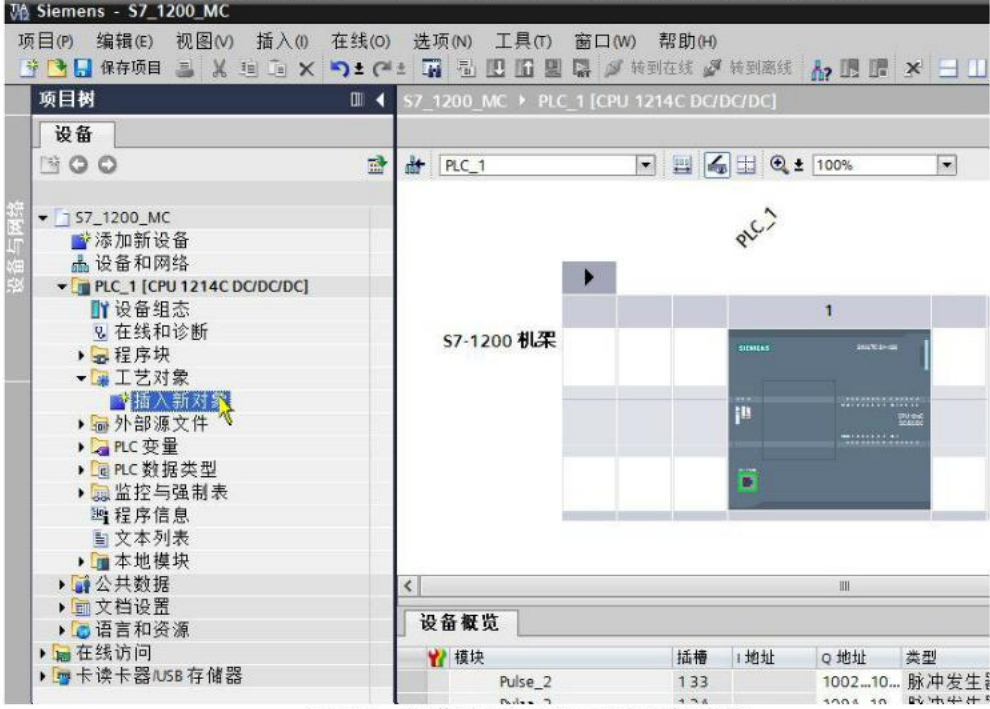


图 3-5 操作“检测”功能

结果：S7-1200 的硬件已经被读取，并显示在设备视图中。

3.3 步骤 3: 添加轴工艺对象

序号	操作
1	<p>选择项目树的 CPU 文件夹 \ “工艺对象” \ “插入新对象”，并双击。</p>  <p style="text-align: center;">图 3-6 操作.插入新的工艺对象功能</p> <p>结果：“插入新对象”对话框打开。</p>
2	<p>选择“运动控制” \ “ S7-1200 Motion Control” \ “轴” \ “ TO_Axis_PTO”，并选择“手动”，更改 DB 编号为 20。最后点击“确定”。</p>



3.4 步骤 4：组态轴工艺对象的基本参数

序号	操作
1	在轴工艺对象组态界面下，选择“基本参数”〉“常规”。
2	在“硬件接口”中选择脉冲发生器为“Pulse_1”。

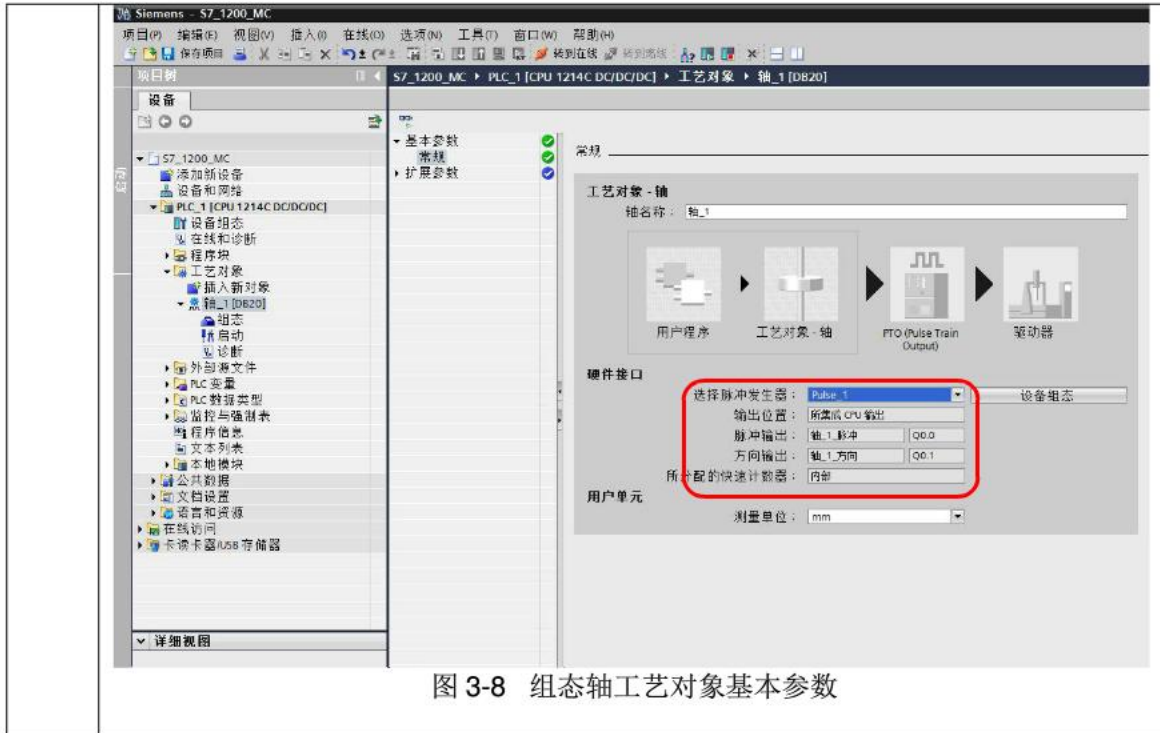


图 3-8 组态轴工艺对象基本参数

3.5 步骤 5: 组态轴工艺对象的扩展参数

序号	操作
1	<p>选择“扩展参数”\“驱动器信号”。在选择“启动输出”下输入“ Q0.4”。“输入就绪”下保持为默认的“ TRUE”。</p> <p>图 3-9 驱动器信号分配</p> <p>结果: Q0.4 被自动命名为符号“ ***_驱动器已启用”。</p>
2	<p>选择“扩展参数”\“机械”。在“电机每转的脉冲数”输入 L#1000（V80 面板上的“ PULSE”旋钮设置为“ 8”，代表指令脉冲分辨率为 1000）。“电机每转的距离”保持默认值 10.0 mm。</p>



图 3-10 组态机械参数

3 选择“扩展参数”\“位置监视”。选择“激活硬件限位开关”，不选择“启用软件限位开关”。输入硬件限位开关的下限和上限对应信号，选择电平均为“电平下限”。

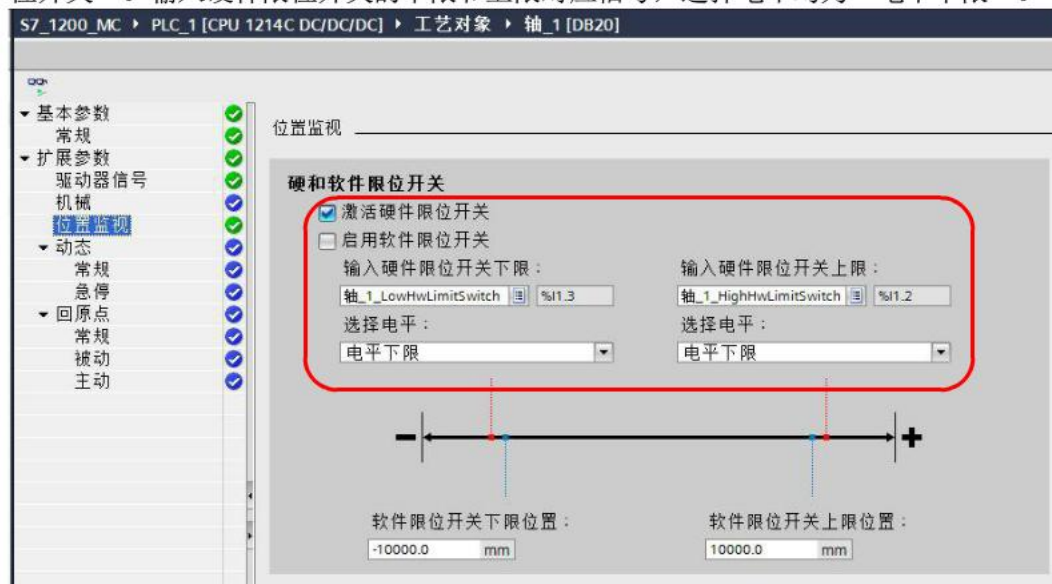


图 3-11 组态限位开关参数

4 “扩展参数”\“动态”界面下的各参数保持为默认值。

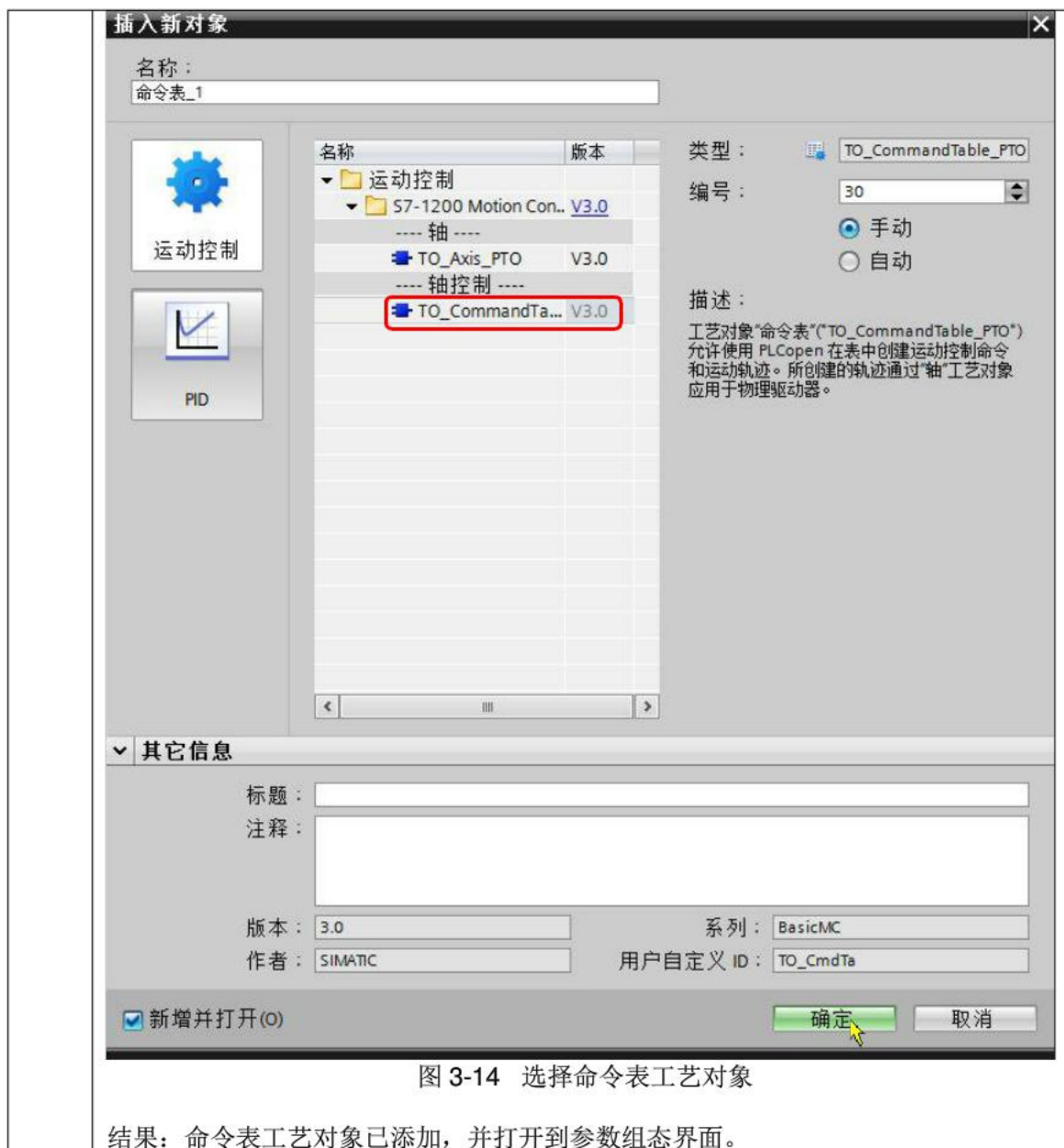
5 选择“扩展参数”\“回原点”，在“输入参考点开关”中输入 10.7，选择“电平上限”。



6 “扩展参数”下的“被动”和“主动”界面下参数保持默认值。

3.6 步骤 6: 添加“命令表”工艺对象

序号	操作
1	<p>选择项目树的 CPU 文件夹 \ “工艺对象” \ “插入新对象”，并双击。</p> <p>图 3-13 插入新的工艺对象</p> <p>结果：“插入新对象”对话框打开。</p>
2	<p>选择“运动控制” \ “S7-1200 Motion Control” \ “轴控制” \ “TO_CommandTable”，并选择“手动”，更改 DB 编号为 30。最后点击“确定”。</p>



3.7 步骤 7：组态“命令表”工艺对象参数

序号	操作
1	在“命令表”工艺对象参数界面下，选择“基本参数”。
2	在“命令表”中选择“启用警告”。在“使用来自此处的轴参数”中选择已经插入的轴工艺对象。并组态各运动命令序列。

3 “命令表”工艺对象参数界面下的扩展参数使用默认值。

3.8 步骤 8: 下载到 PLC

下载已组态的参数到 PLC，并将 PLC 打到运行状态。

3.9 步骤 9: 用轴控制面板调试轴

利用轴控制面板可以在不编程的情况下手动运行轴，完成使能、点动、定位、回原点等功能。并且可在控制面板上显示轴运行状态，如出现错误信息，可进行确认。

序号	操作
1	选择 PLC \ “工艺对象” \ 轴 \ “启动”，并双击打开轴控制面板。
2	在轴控制面板中点击“手动控制”

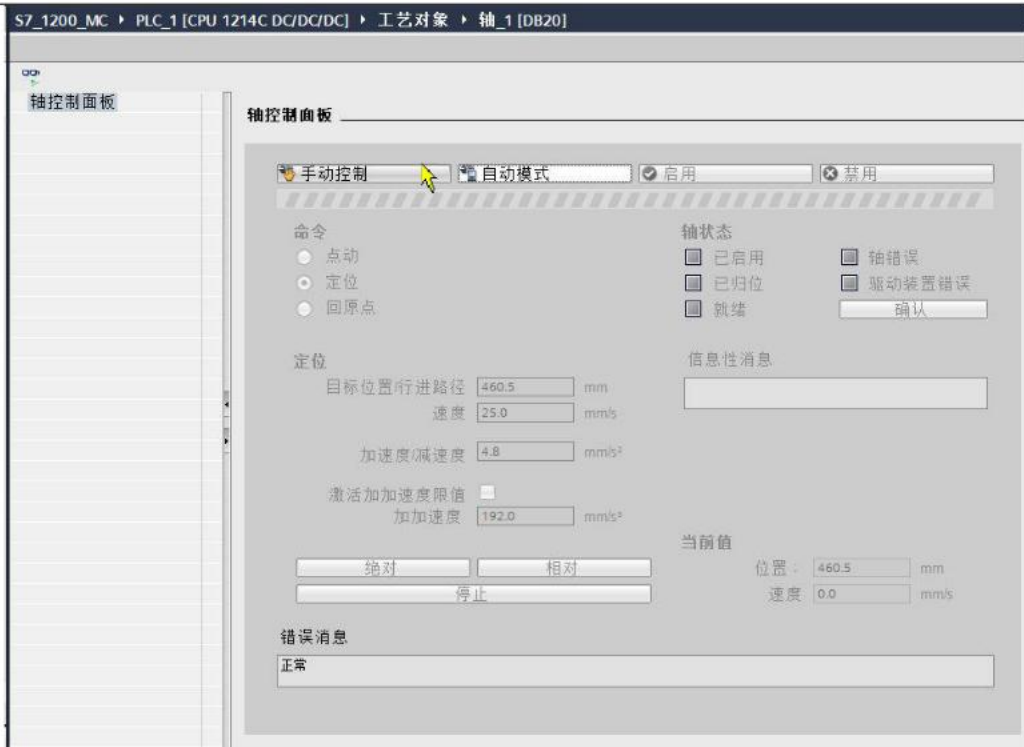


图 3-16 轴控制面板

3 在弹出的警告对话框中点“确定”。轴控制面板切换到在线方式。

4 点击“启用”使能轴。

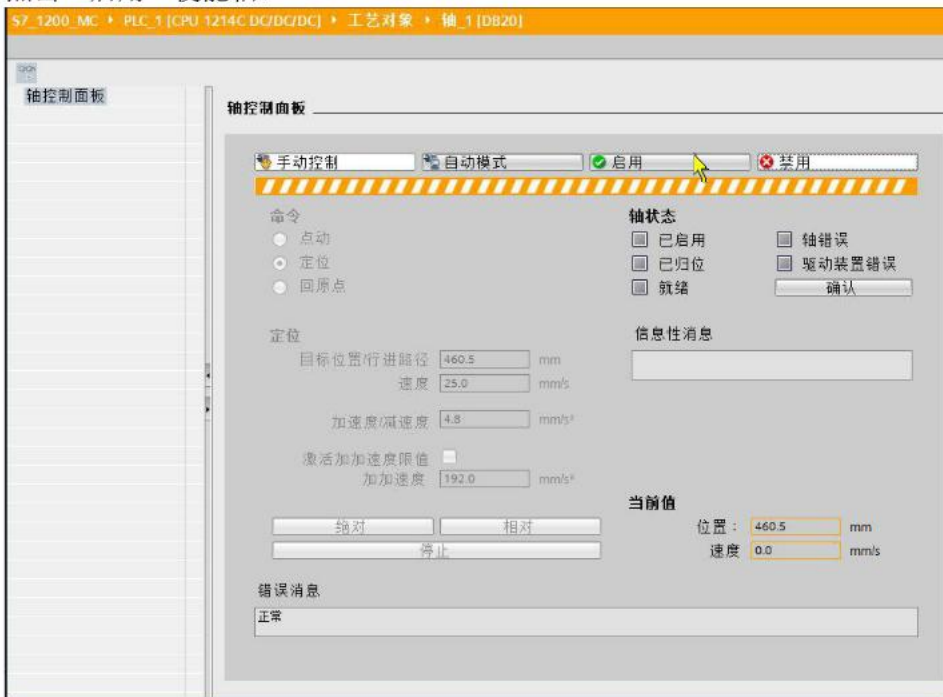


图 3-17 轴控制面板中使能轴

5 接下来可以根据命令“点动”、“定位”、“回原点”对轴分别进行调试。

3.10 步骤 10: 编程

在用户程序中，可以使用运动控制指令控制轴。这些指令会启动执行所需功能的运动控制任务。

可以从运动控制指令的输出参数中获取运动控制任务的状态及任务执行期间发生的任何错误。

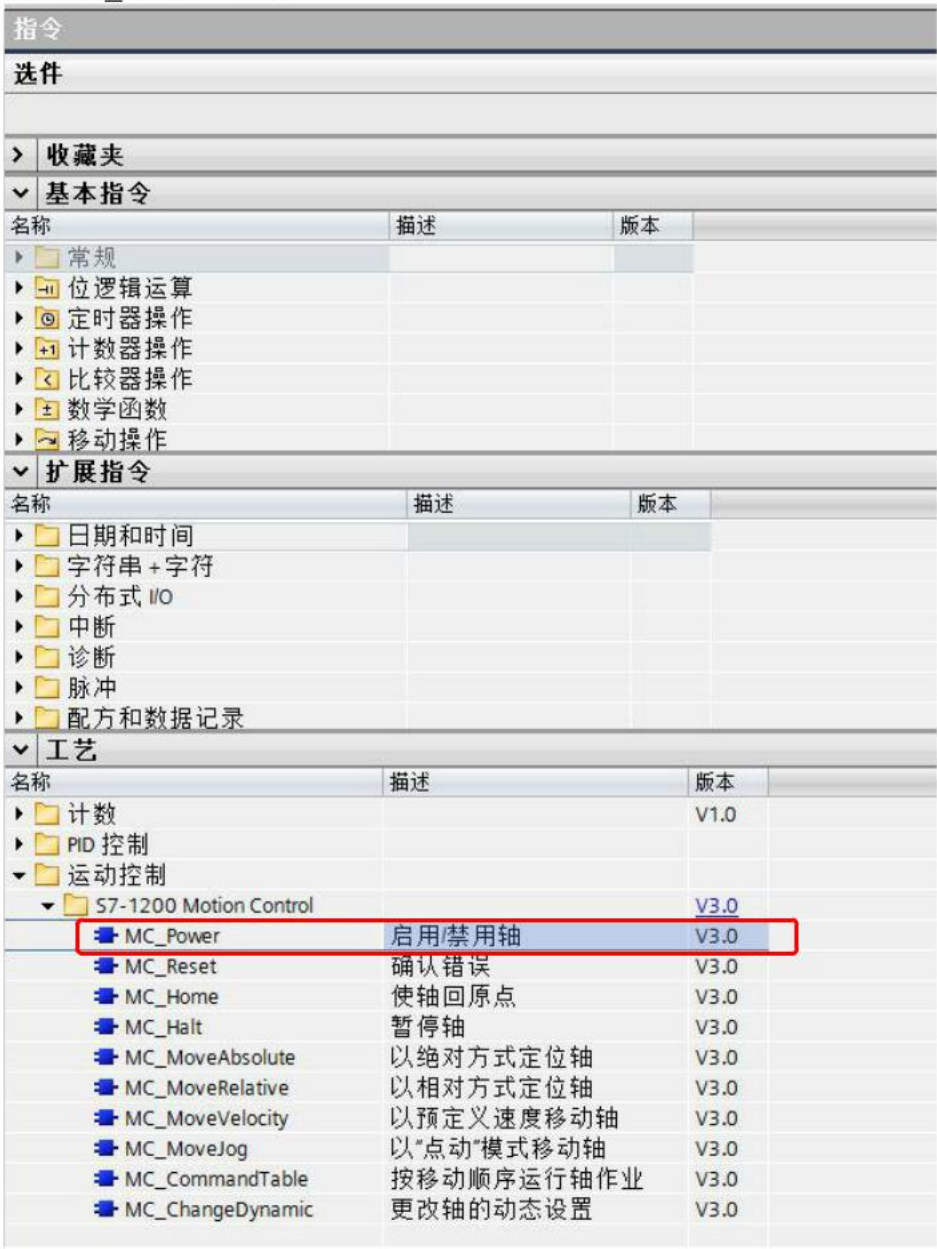
序号	操作																																	
1	选择项目树中的 PLC \ “程序块” \ “ Main [OB1]”，并双击打开。																																	
2	<p>打开“指令” \ “工艺” \ “运动控制” \ “ S7-1200 Motion Control” 文件夹，选择“ MC_Power” 指令。</p>  <p>The screenshot shows the 'S7-1200 Motion Control' folder expanded. The 'MC_Power' instruction is highlighted with a red box. The interface shows a tree view with folders for 'Basic Instructions' and 'Extended Instructions', and a list of motion control instructions under 'Motion Control'.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>描述</th> <th>版本</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MC_Power</td> <td>启用/禁用轴</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_Reset</td> <td>确认错误</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_Home</td> <td>使轴回原点</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_Halt</td> <td>暂停轴</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_MoveAbsolute</td> <td>以绝对方式定位轴</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_MoveRelative</td> <td>以相对方式定位轴</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_MoveVelocity</td> <td>以预定义速度移动轴</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_MoveJog</td> <td>以“点动”模式移动轴</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_CommandTable</td> <td>按移动顺序运行轴作业</td> <td>V3.0</td> </tr> <tr> <td>MC_ChangeDynamic</td> <td>更改轴的动态设置</td> <td>V3.0</td> </tr> </tbody> </table>	名称	描述	版本	MC_Power	启用/禁用轴	V3.0	MC_Reset	确认错误	V3.0	MC_Home	使轴回原点	V3.0	MC_Halt	暂停轴	V3.0	MC_MoveAbsolute	以绝对方式定位轴	V3.0	MC_MoveRelative	以相对方式定位轴	V3.0	MC_MoveVelocity	以预定义速度移动轴	V3.0	MC_MoveJog	以“点动”模式移动轴	V3.0	MC_CommandTable	按移动顺序运行轴作业	V3.0	MC_ChangeDynamic	更改轴的动态设置	V3.0
名称	描述	版本																																
MC_Power	启用/禁用轴	V3.0																																
MC_Reset	确认错误	V3.0																																
MC_Home	使轴回原点	V3.0																																
MC_Halt	暂停轴	V3.0																																
MC_MoveAbsolute	以绝对方式定位轴	V3.0																																
MC_MoveRelative	以相对方式定位轴	V3.0																																
MC_MoveVelocity	以预定义速度移动轴	V3.0																																
MC_MoveJog	以“点动”模式移动轴	V3.0																																
MC_CommandTable	按移动顺序运行轴作业	V3.0																																
MC_ChangeDynamic	更改轴的动态设置	V3.0																																
3	将“ MC_Power” 指令拖放到相应的程序段中，在弹出的对话框中指定该指令 FB 的																																	

图 3-18 在轴控制面板中使能轴

背景数据块号。这里选用自动方式。单击确定。

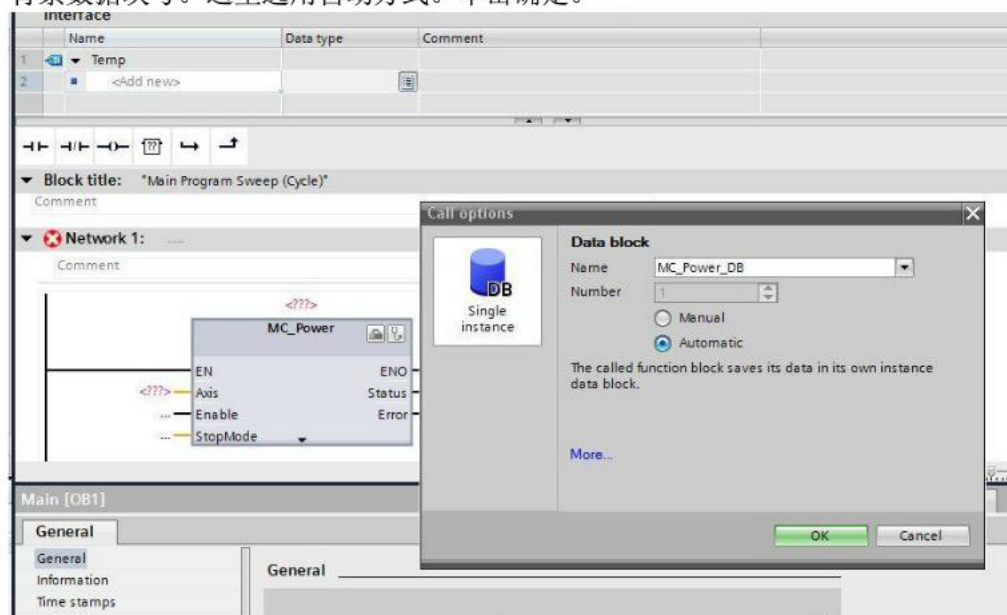


图 3-19 插入 MC_Power 指令

结果：运动控制指令“ MC_Power” 将插入到该程序段中。

- 4 在项目树中选择轴工艺对象，并将其拖放到“ MC_Power” 的输入参数“ Axis” 上。或是直接输入“ DB20”。点击“ MC_Power” 指令块的下箭头图标。

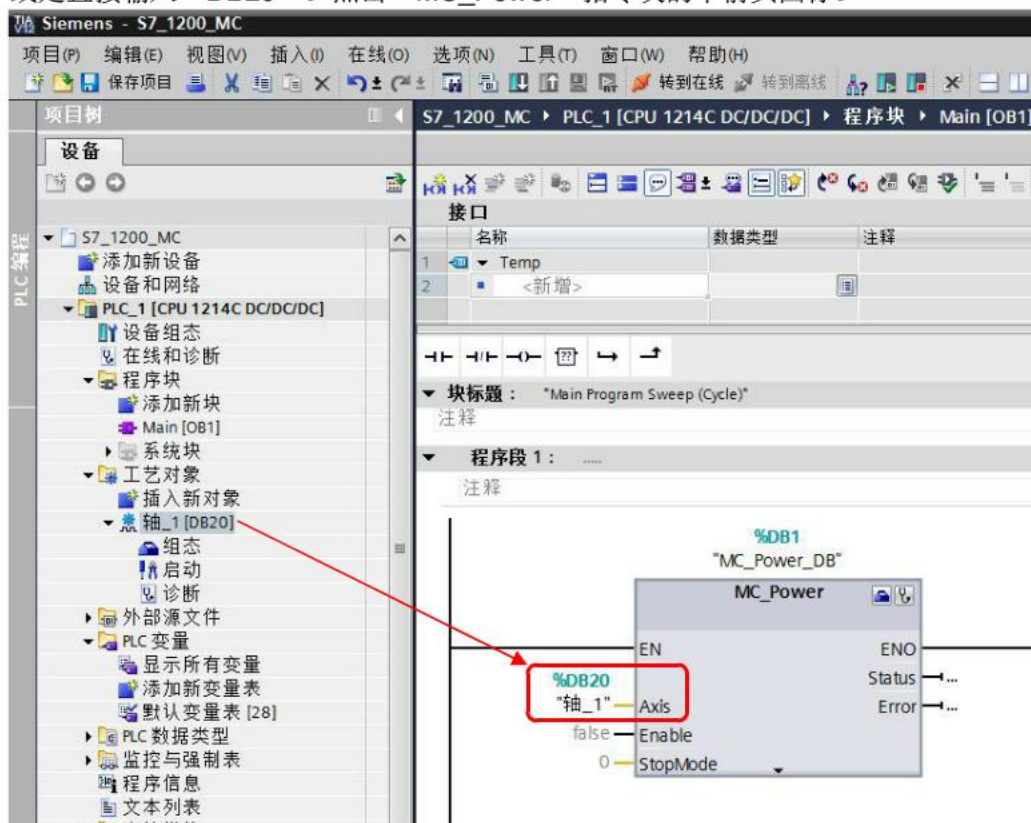


图 20 拖放轴工艺对象到指令块

结果：指令块会显示若干灰色的参数。

5	填写输入输出参数。
6	按照步骤 3 至 6 添加其他运动控制指令。

3.11 步骤 11：试运行

序号	操作
1	建立变量监控表，可试运行各运动控制指令。