

操作指南 • 10/2014

S7-1500 运动控制使用入门

S7-1500 运动控制 工艺对象

目录

1	摘要.....	3
2	简介.....	4
2.1	CPU S7-1500 的集成运动控制功能.....	4
2.2	S7-1500 运动控制的操作原理.....	4
2.3	工艺对象.....	5
2.3.1	速度轴工艺对象.....	5
2.3.2	定位轴工艺对象.....	5
2.3.3	同步轴工艺对象.....	5
2.3.4	外部编码器工艺对象.....	5
2.4	驱动装置和编码器.....	5
3	项目实例.....	6
3.1	项目配置过程 :	6
3.1.1	新建项目及硬件组态 :	6
3.1.2	配置工艺对象.....	10
3.1.3	在线调试.....	16
3.1.4	诊断.....	16
3.1.5	编写用户程序.....	17
4	本文中所使用的系统硬件及软件信息.....	19
5	文章声明 :	20

1 摘要

S7-1500 的运动控制功能支持轴的定位和移动，是 S7-1500 系列 CPU 众多集成功能中的重要组成部分。本文通过一个项目示例指引初次接触 S7-1500 运动控制功能的用户实现该功能。

2 简介

2.1 CPU S7-1500 的集成运动控制功能

S7-1500 的运动控制功能支持轴的定位和移动，是 S7-1500 系列 CPU 众多集成功能中的重要组成部分。

运动控制功能支持旋转轴、定位轴、同步轴和外部编码器等工艺对象。根据 PLC-Open，具有 PROFIdrive 功能的驱动装置或带模拟量设定值接口的驱动装置将通过标准运动控制指令控制。轴控制面板以及全面的在线和诊断功能有助于轻松完成驱动装置的调试和优化工作。

2.2 S7-1500 运动控制的操作原理

使用 TIA Portal，可以创建项目、组态工艺对象，并将组态结果加载到 CPU 中。运动控制功能在 CPU 中处理。可在用户程序中使用运动控制指令控制工艺对象。另外，还可通过 TIA Portal 进行调试、优化和诊断。

下图为在 CPU S7-1500 中集成运动控制对象的用户界面和示意图。并对这些概念进行了简单介绍：

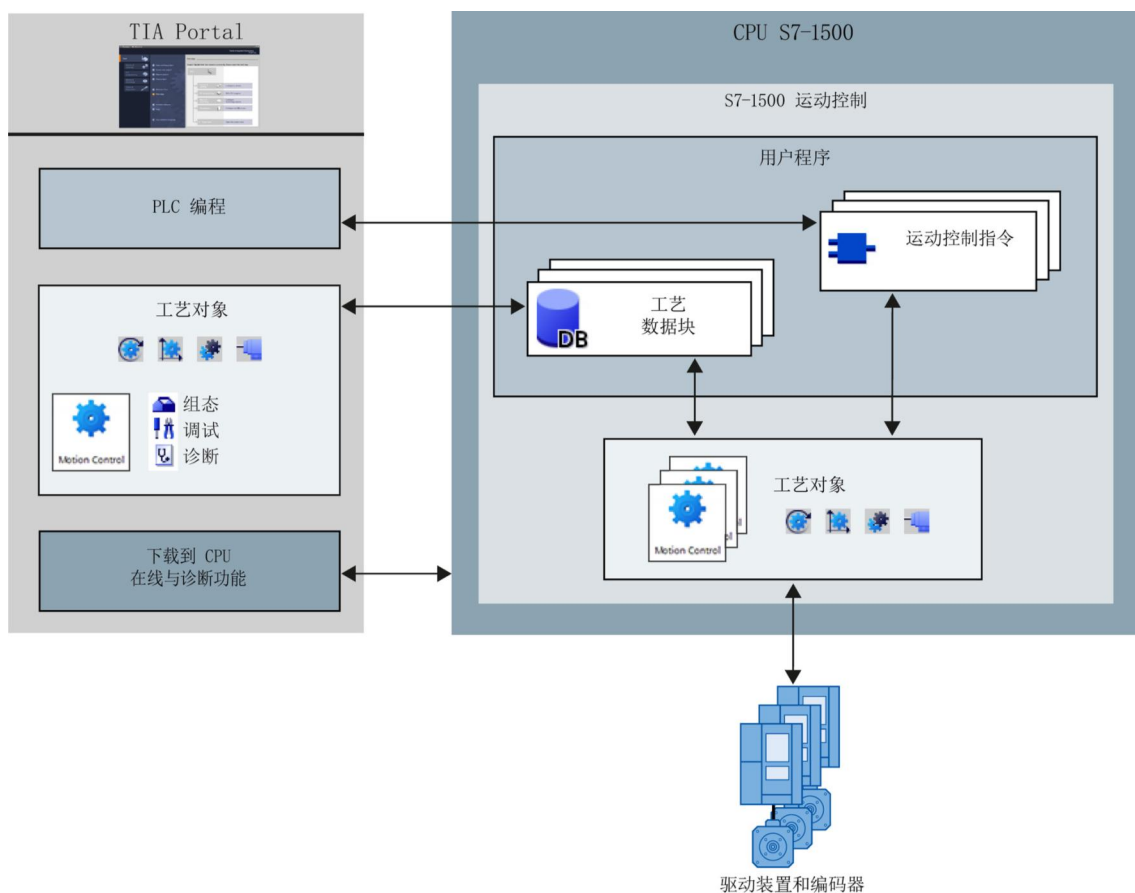


图 2-1 S7-1500 运动控制原理

2.3 工艺对象

工艺对象代表控制器中的实体对象（如驱动装置），在用户程序中通过运动控制指令可调用工艺对象的各个功能。工艺对象可对实体对象的运动进行开环和闭环控制，并报告状态信息（如当前位置）。

工艺对象的组态表示实体对象的属性，组态数据则存储在工艺对象数据块中。

在运动控制中可使用以下工艺对象：

2.3.1 速度轴工艺对象

可通过速度轴工艺对象（“ TO_SpeedAxis”）指定驱动装置的速度。可利用运动控制指令对轴的运动进行编程。

2.3.2 定位轴工艺对象

可通过定位轴工艺对象（“ TO_PositioningAxis”）控制驱动装置的位置。然后通过用户程序中的运动控制指令为轴分配定位作业。

2.3.3 同步轴工艺对象

同步轴工艺对象（“ TO_SynchronousAxis”）包括定位轴工艺对象的全部功能，还可将轴与主值互连，从而使轴在同步操作中跟随引导轴的位置变化。

2.3.4 外部编码器工艺对象

可通过外部编码器工艺对象（“ TO_ExternalEncoder”）对位置进行检测，并将检测结果报告给控制器，之后可在用户程序中对检测到的位置进行评估。

2.4 驱动装置和编码器

驱动装置用于控制轴的运动，这些驱动装置将集成到硬件配置中。在用户程序中执行运动控制作业时，工艺对象用于控制驱动装置并读取位置编码器的值。

具有 PROFIdrive 功能的驱动装置和编码器可通过 PROFIdrive 报文进行连接。

如：

PROFINET IO

PROFIBUS DP

工艺模块 (TM)

带模拟量给定值接口的驱动装置可使用模拟量输出 (AQ) 与其对应的信号连接，模拟量输入和输出可通过相应的 IO 模块提供。

驱动装置也可称为“执行器”，编码器也可称为“传感器”。

3 项目实例

本文中的实例项目使用 CPU1516-3PN/DP 通过 PN 通讯控制 G120 变频器，通过安装在电机后面的编码器连接到工艺模块 TM Count24V 作为位置反馈。

示例项目示意图：

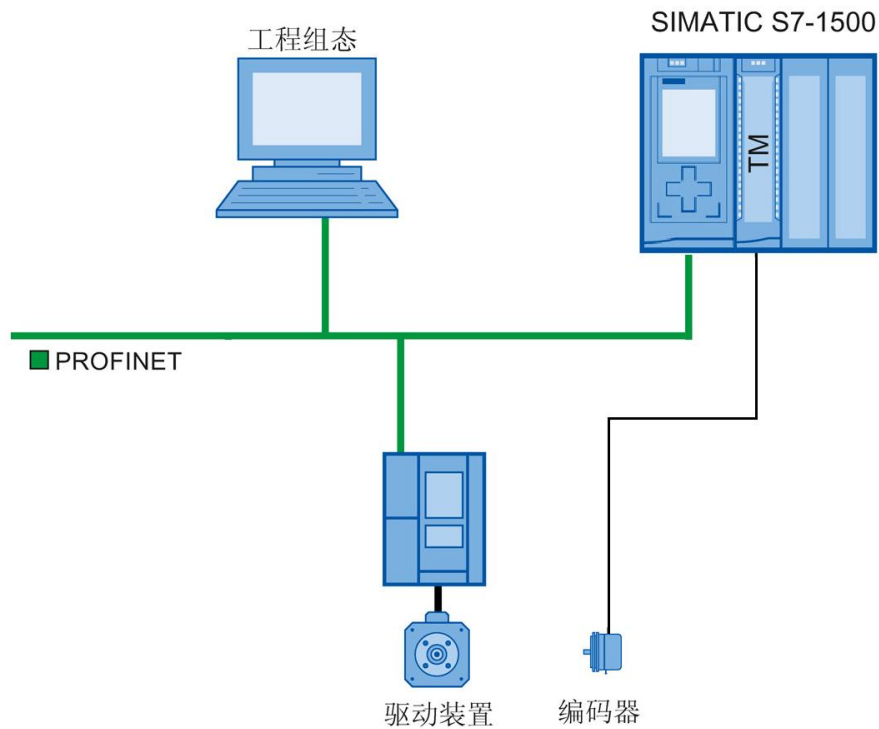


图 3-1 项目示意图

3.1 项目配置过程：

3.1.1 新建项目及硬件组态：

组态 CPU 站点

在 TIA Portal 中新建一个项目，在设备组态中插入 CPU1516-3PN/DP 和工艺模块 TM Count 2x24V

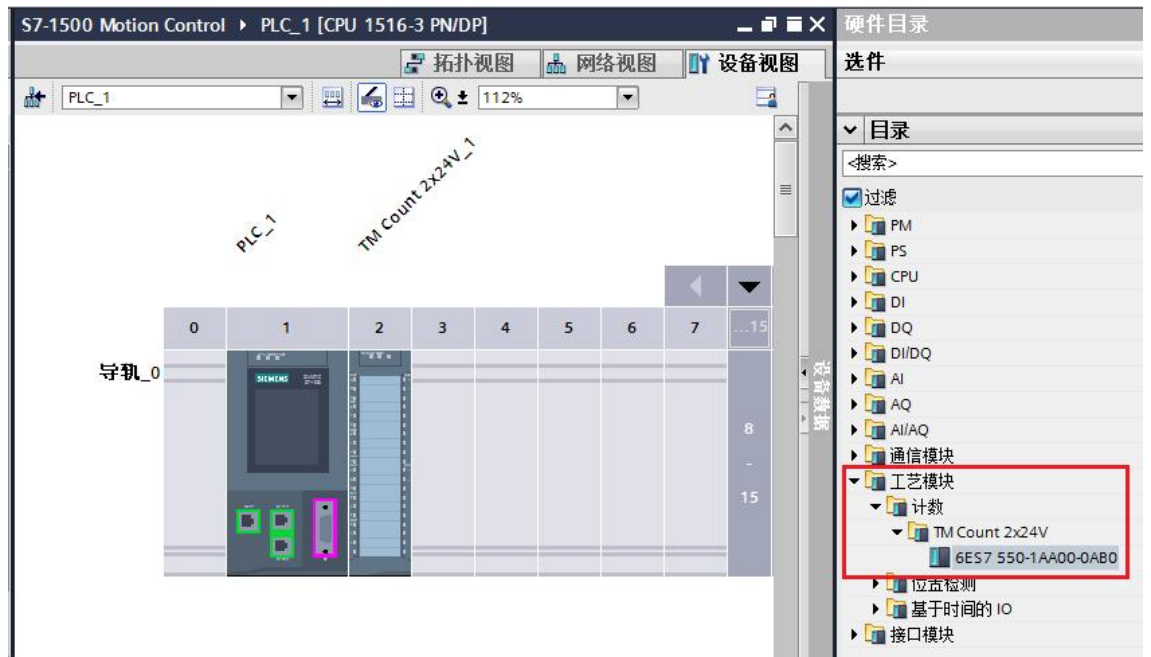


图 3-2 插入 CPU 及工艺模块

选择 CPU1516 的 PN 接口，为 PN 接口分配子网，IP 地址和设备名称，请确保 CPU、驱动器和编程计算机的 IP 地址在同一个子网，且不与其它设备冲突：

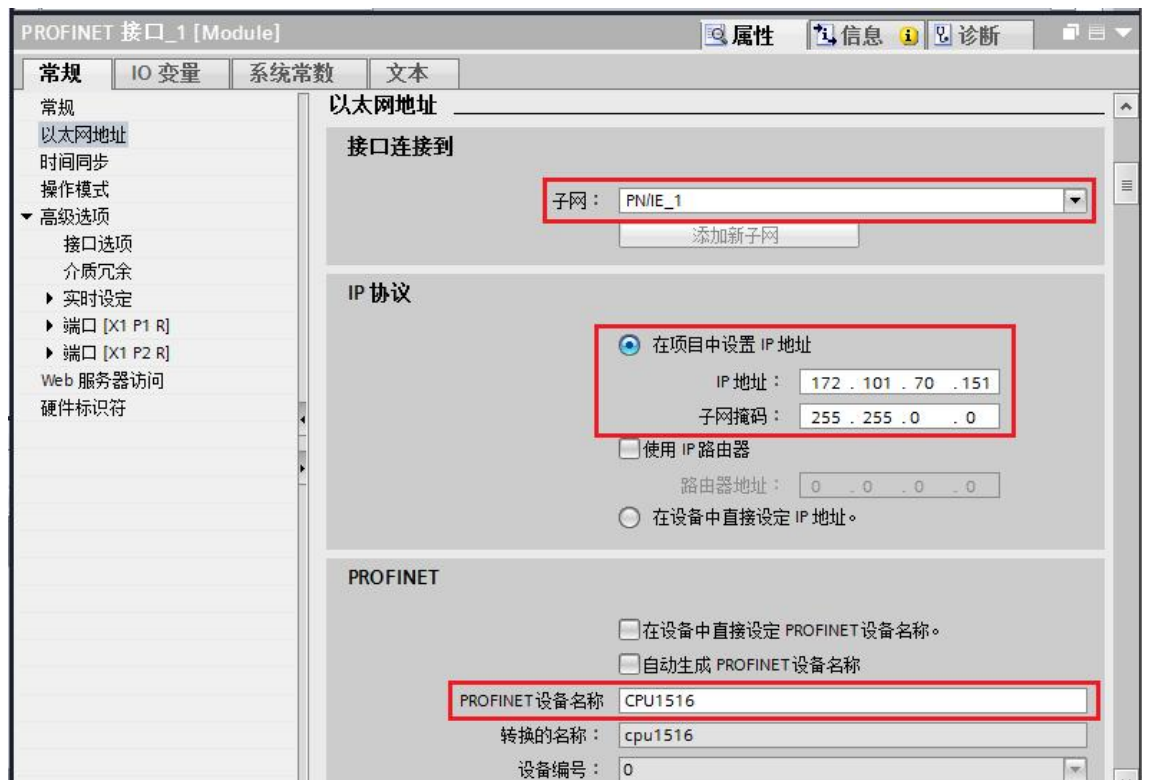


图 3-3 配置 CPU 的网络和 IP 地址

选择 CPU 旁边的 TM Count 模块，在其参数配置中，将通道 0 的工作模式选为“运动控制的位置检测”，这样接入到通道 0 的编码器就可以在后面的运动控制工艺对象里面进行配置：

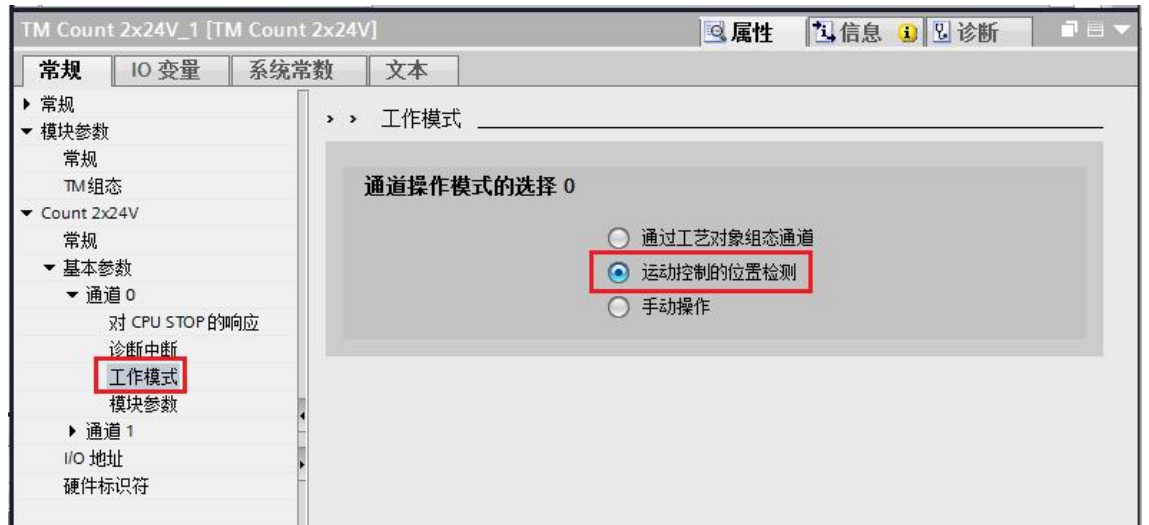


图 3-4 选择工艺模块的工作模式

同时，还需要根据所连接编码器实际数据配置通道 0 的模块参数，例如“编码器类型”在本例中选择的是 24V 增量编码器，“每个单位的增量”中填入编码器每圈的脉冲数，“基准速度”中填入所使用电机的额定转速，更多关于 TM Count 2x24V 模块的信息请参考 TM Count 2x24V 模块手册：

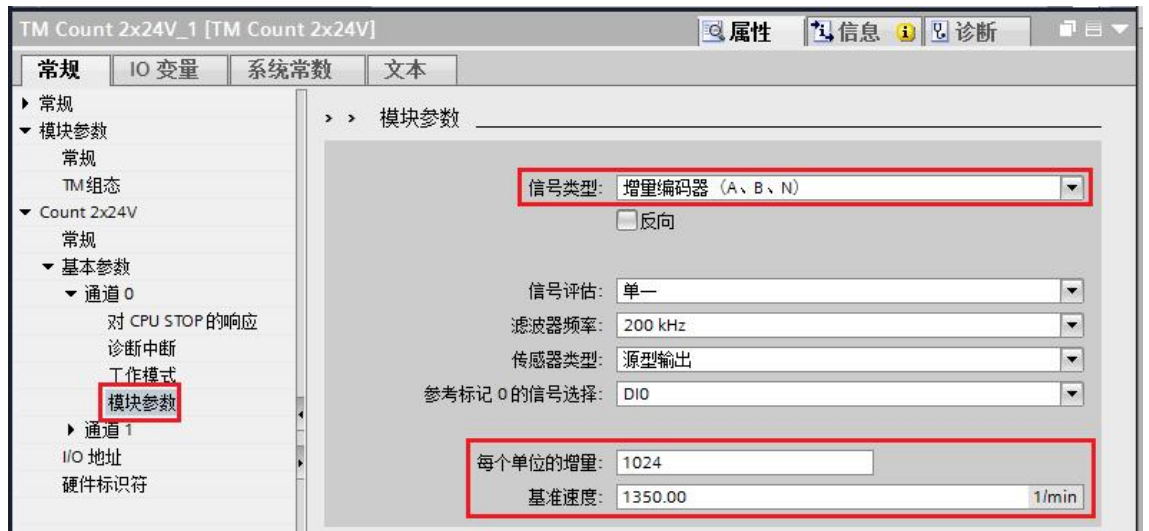


图 3-5 选择工艺模块的工作模式

配置驱动器

至此，CPU 的站点硬件组态完毕，接下来需要在项目中插入一个驱动器，在本例中使用 G120 的 CU250S-2PN，将驱动器拖拽到项目中后，将其 PN 口与之前组态的 CPU 的 PN 网络相连接：

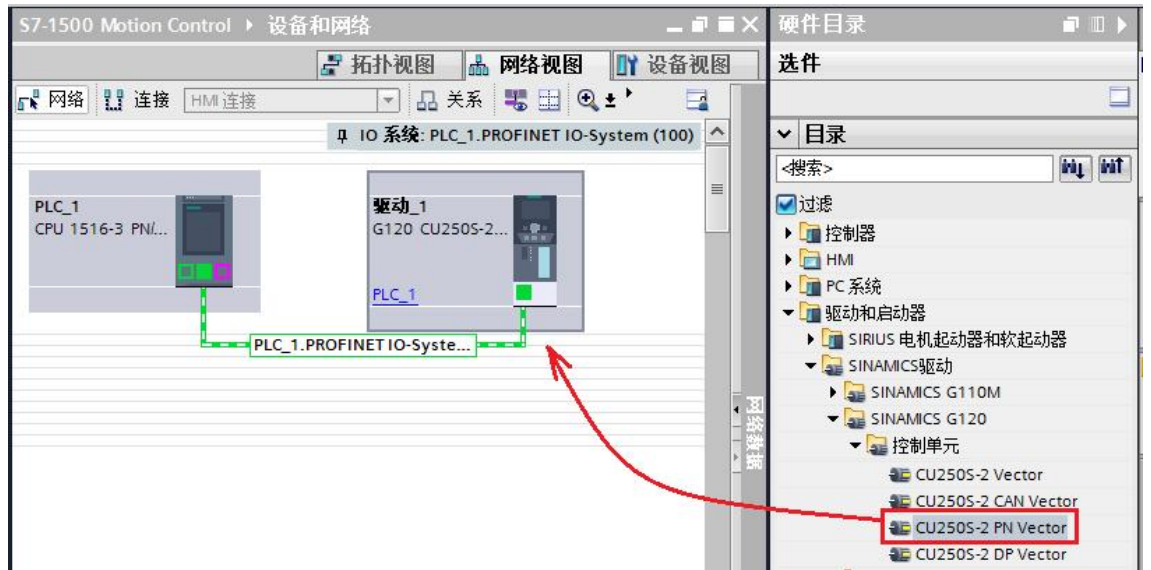


图 3-6 插入驱动器站点

进入驱动器的设备视图，插入所使用的功率单元，为驱动器设置 IP 地址和设备名称，并在循环数据交换中选择“Standard Telegramm 3”

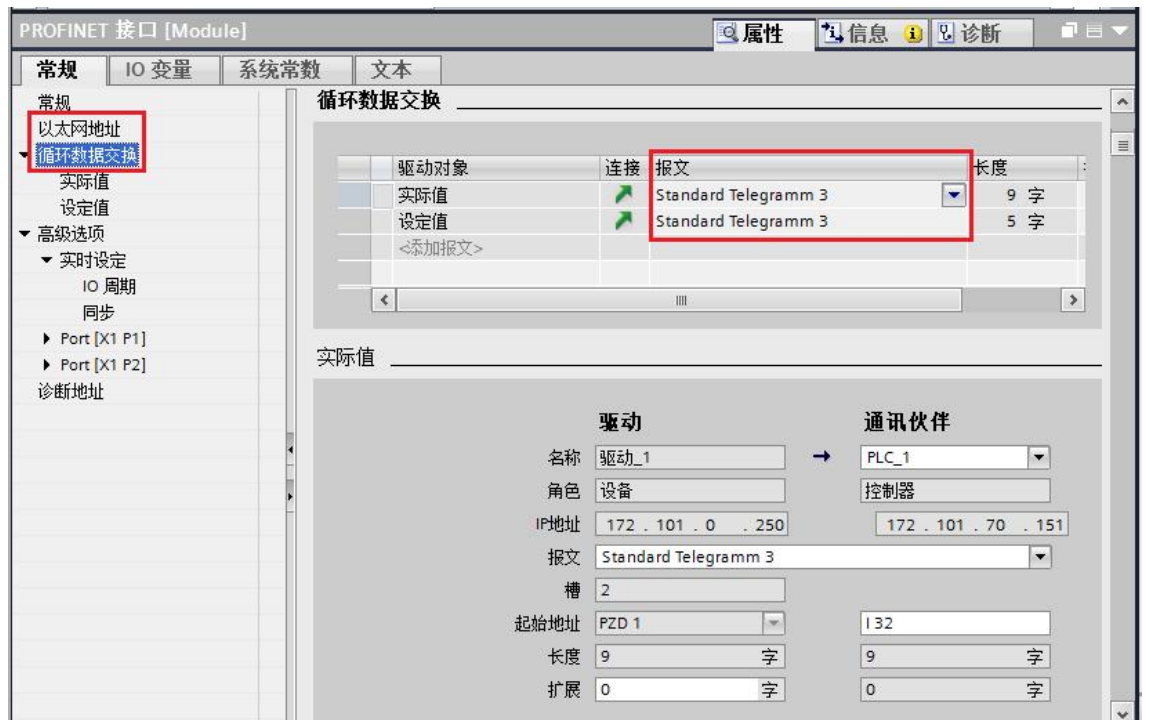


图 3-7 选择驱动器报文类型

运动控制所需要的硬件组态部分基本完毕，在进行下一步之前需要使用驱动器的调试软件对驱动器进行参数分配和优化，因为不同驱动器的参数方法不尽相同，所以本文不再详细介绍，更多关于 G120 变频器的调试方法请参考 G120 的使用手册。

3.1.2 配置工艺对象

在 S7-1500 的运动控制功能中，被控电机都是以工艺对象的形式存在的，所以需要先在项目中插入一个新的工艺对象，在运动控制里面看到对象类型可以是速度轴，位置轴，外部编码器以及同步轴。在本例中选用位置轴，并定义一个工艺对象的名称：

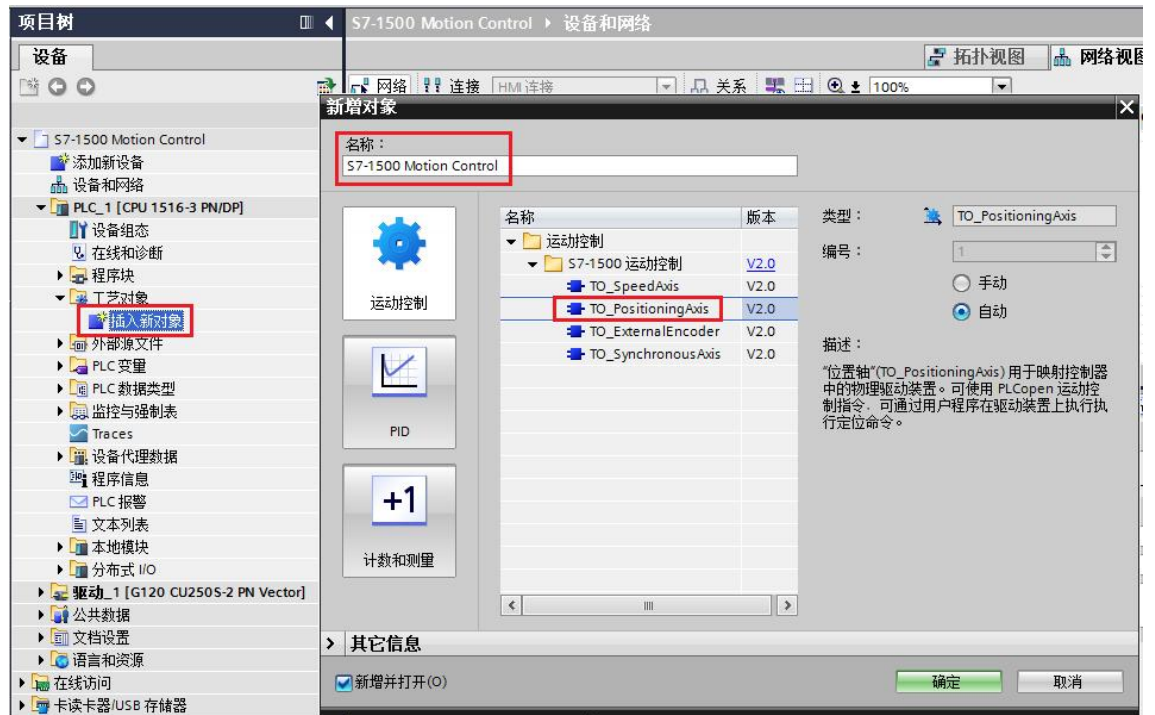


图 3-8 插入定位轴工艺对象

基本参数及硬件接口

插入工艺对象之后，在项目树下可以看到该对象及其下面的组态、调试、诊断等项目。在工艺对象组态中分为基本参数、硬件接口和扩展参数。这些参数中如果是蓝色图标代表默认参数可用，如果是红色图标则表示有错误或者未设置，绿色图标表示经过修改且可用的参数：

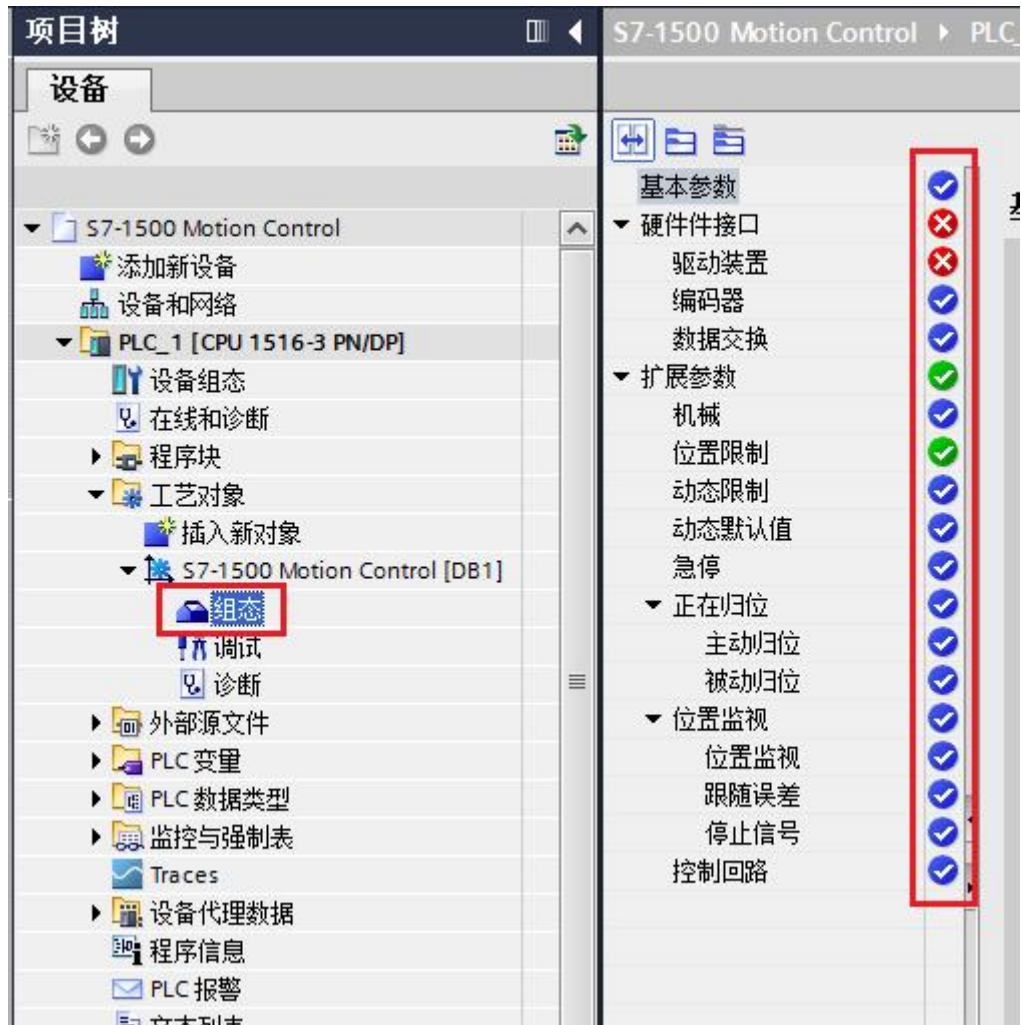


图 3-9 工艺对象的组态参数

首先，需要在基本参数里面根据项目实际情况选择轴的类型，线性或是旋转轴，同时还要选择单位等参数，在本例中都选用默认值。接下来在驱动装置中选择驱动装置类型为 PROFIdrive，驱动装置从下拉列表中选择前面已经组态好的“驱动_1”：

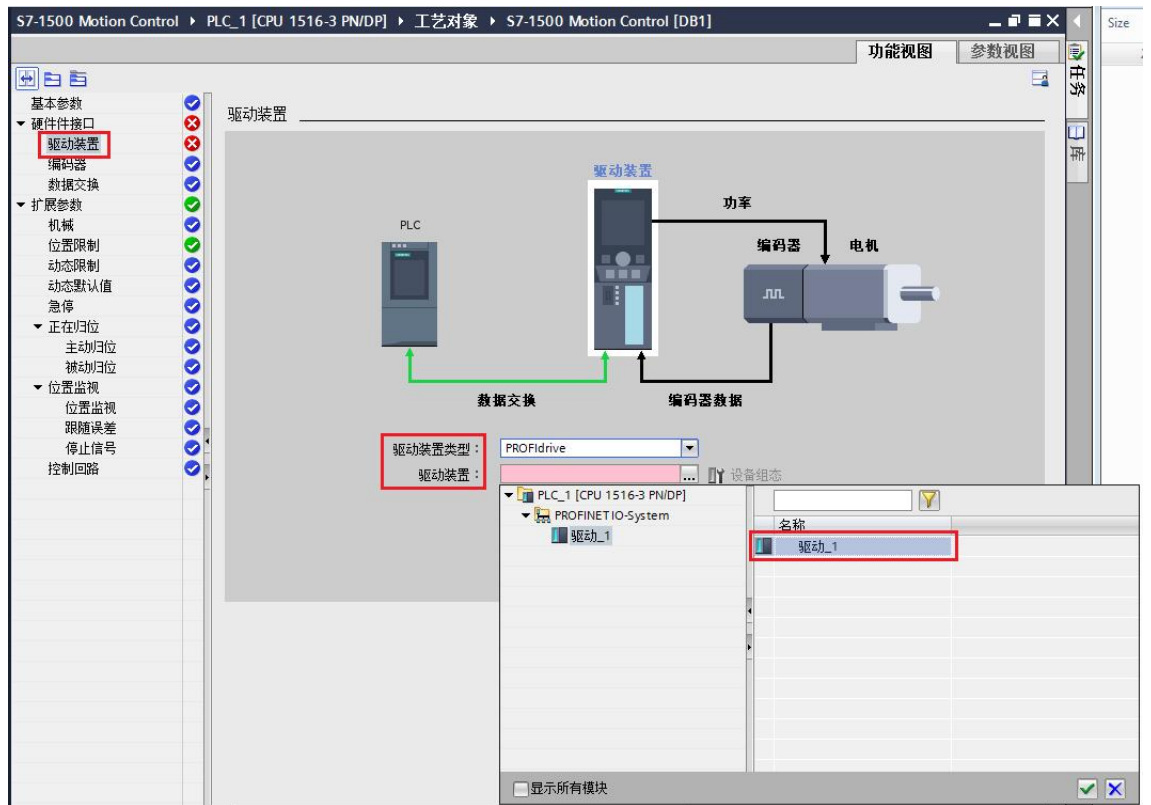


图 3-10 选择工艺对象的驱动器接口

在后面的编码器参数中，选择通过工艺模块(TM)进行连接，并在下面工艺模块中选择前面组态好的 TM Count 2x24V 的通道 0



图 3-11 选择工艺对象的编码器接口

在数据交互页面中，需要将驱动器报文选择为跟前面驱动器组态一致的 DP_TEL3_STANDARD，转速参数根据实际电机填写。编码器报文可以选择标准报文 81 或者 83，根据实际编码器选择编码器类型和每圈的脉冲数，本例中使用 1024 脉冲的增量式旋转编码器。最后将高精度预留位改为 0：



图 3-12 工艺对象的数据交换参数

扩展参数

工艺对象所必需的硬件接口基本已经配置完毕，后面需要配置扩展参数。扩展参数是用户根据自己项目的实际情况进行调整的一些参数，例如需要在“机械”配置页面选择编码器所在位置，以及传动比参数和丝杠螺距参数等，在本例中，传动比为 1:1，丝杠螺距为 10mm，这意味着之后在控制指令里面让轴移动 10mm，实际电机转一圈：

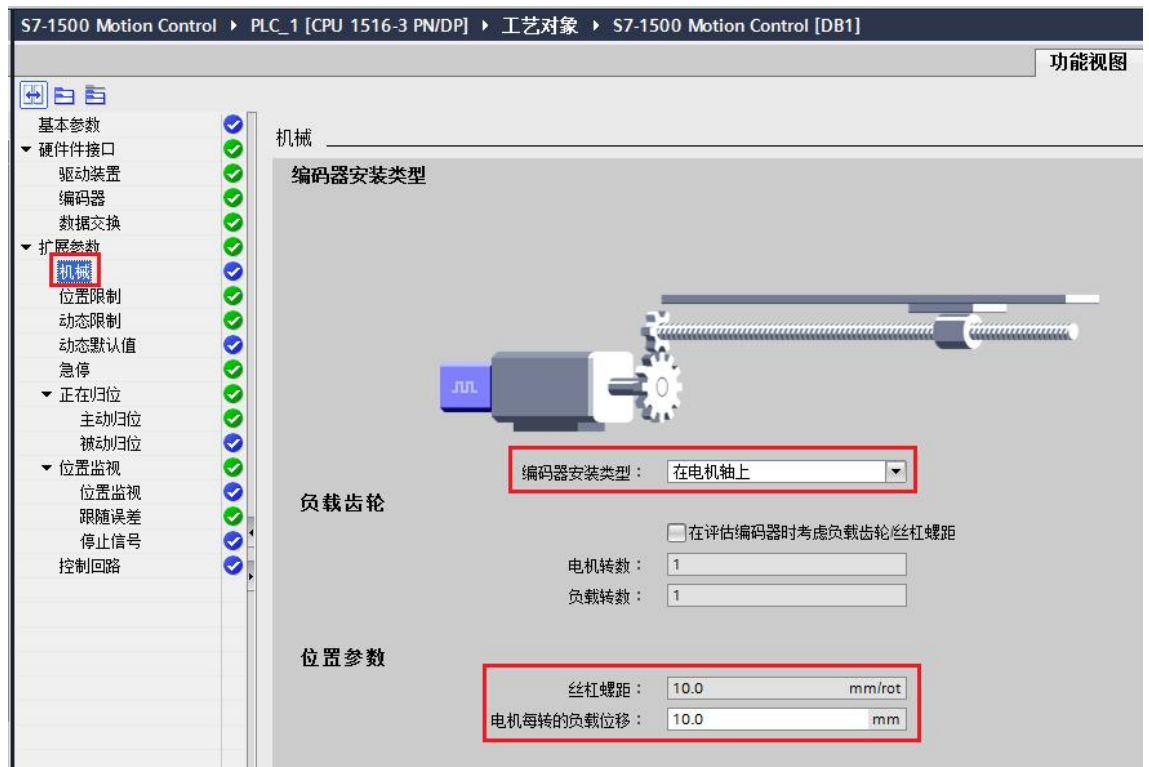


图 3-13 工艺对象机械参数

接下来的扩展参数中“位置限制”“动态限制”“急停”等参数分别针对轴的位置限幅，速度、加速度、加加速限幅等参数进行设置，用户可根据实际情况设置，在此不再赘述。

下面的“归位”参数指的是让轴寻找参考点，这里面分为主动回参考点和被动回参考点，以及回参考点的方式和速度参数等，由于每个用户的需求不尽相同，这里不再详细描述，具体细节请参考 S7-1500 运动控制手册的回参考点章节。

“位置监视”里面是关于工艺对象运行状态的监视参数，当轴的运行状态超过监视允许的参数值时，工艺对象会报出相应的错误。在驱动器和设备没有优化之前，经常会由于这里面默认的监视值过小而报错，所以建议在系统优化之前先将“位置监视”和“跟随误差”里面的参数加大。

位置监视参数中主要是针对定位完成状态的监视，其中，当轴的实际位置进入“定位窗口”内之后，系统则认为定位完成；如果轴的设置值已经到达目的位置，但是经过“容差时间”之后，实际位置还没有进入“定位窗口”，则系统会报位置监视错误。

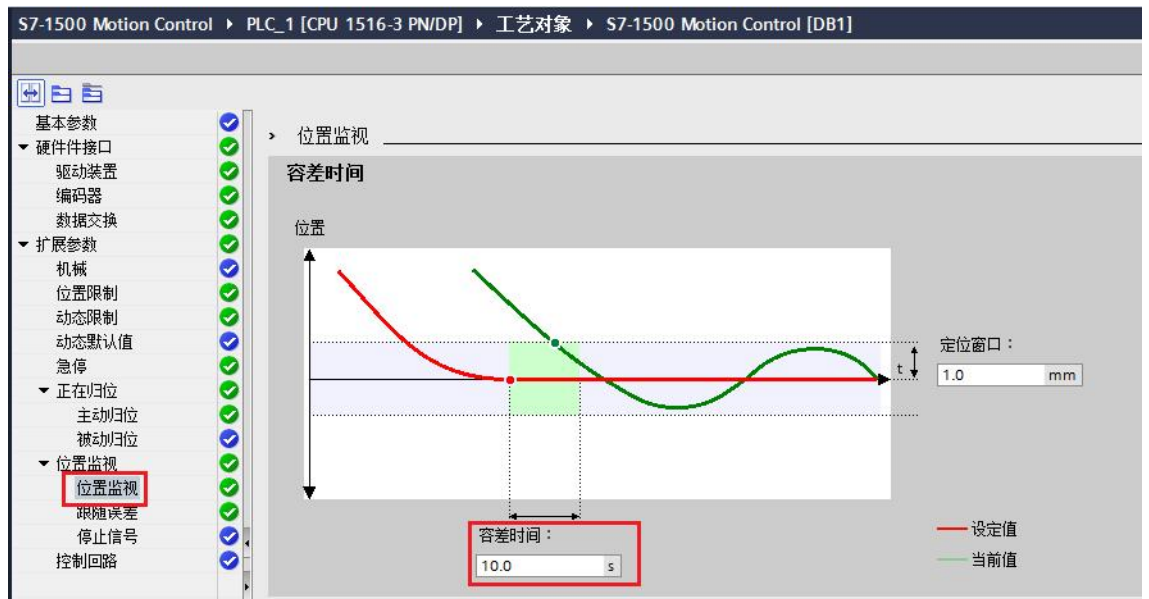


图 3-14 工艺对象的位置监视

跟随误差参数中，主要监视轴的运行状态，跟随误差指的是轴在运行当中，实际值和给定值之间的差值，当跟随误差超过允许范围，系统会报出跟随误差错误。因为跟随误差会随着速的增大而增大，所以跟随误差监视值也是个动态的值，具体设置请参考功能手册或者在线帮助。

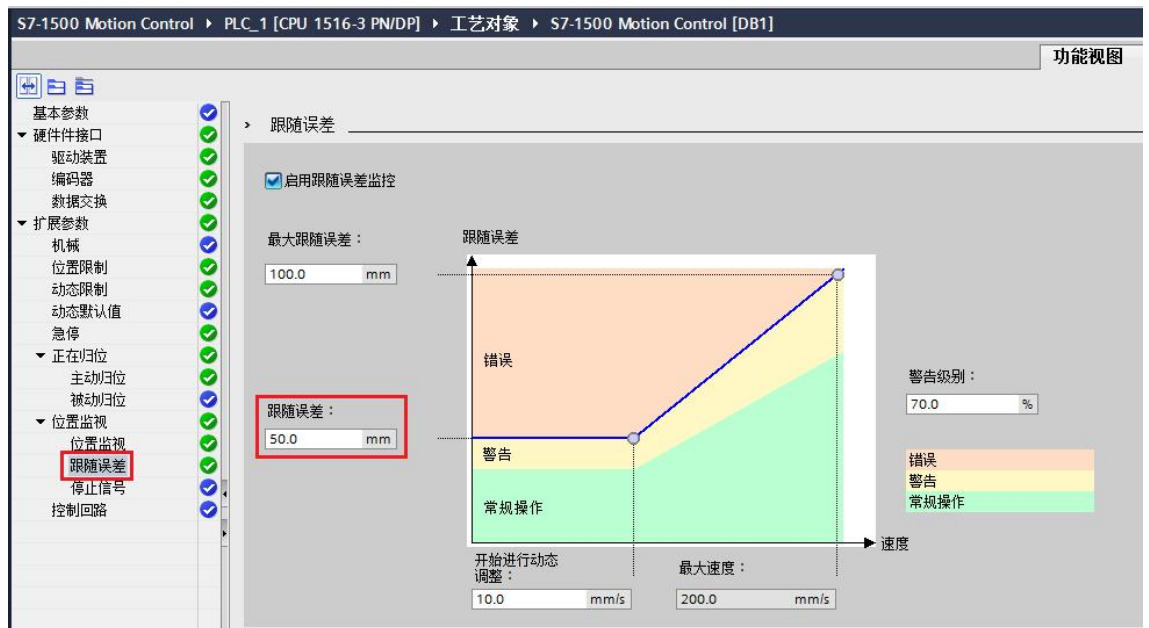


图 3-15 工艺对象的跟随误差

在“控制回路”参数中可以调节控制器的增益以及预控系数来优化工艺对象的控制效果。具体调节方法请参见 S7-1500 运动控制手册。

至此，S7-1500 运动控制工艺对象的参数组态基本完毕，将当前项目存盘编译，并下载到 CPU 中，如果 CPU 和驱动器没有错误，下一步可以使用工艺对象自带的调试功能来测试一下轴的运行，同时起到检测之前参数的目的。

3.1.3 在线调试

S7-1500 运动控制工艺对象提供了在线调试工具，使用此工具可以简单直观的使用博图软件控制电机进行简单的测试，以检验之前工艺对象的参数分配以及查看电机基本运行状态。

1. 在左侧项目树选择调试，进入调试界面；
2. 在主控制区域选择“激活”来使控制面板获得控制权，随后会有一个安全提示，确认即可；
3. “启动”和“禁用”可以将驱动器使能或者去使能；
4. 在操作模式中可以选点动、回原点或者相对、绝对定位等操作；
5. “控件区域”可以设置工艺对象的位置、速度、加速度等参数，后面的“正向”“反向”和“停止”用来启动和停止轴的运行；
6. “轴状态”可以显示工艺对象的基本状态及故障代码和描述，轴的更多状态可点击“更多信息”切换到诊断页面中找到；
7. “当前值”可以显示当前轴的位置和速度等基本运行状态。



图 3-16 工艺对象的调试界面

3.1.4 诊断

当工艺对象出现错误时，可以到“诊断”页面查看具体信息，相应的状态位会变成红色，例如跟随误差超限，这时点击后面的绿色箭头可以直接切换到跟此错误相关的参数组态页面：



图 3-17 工艺对象的诊断界面

3.1.5 编写用户程序

经过前面的调试后，运行没有问题就可以编写用户程序了。在指令库中“工艺”分类里面可以找到 S7-1500 运动控制的功能块，以“MC_POWER”和“MC_MOVEVELOCITY”为例，直接拖拽功能块到程序段中，分配背景数据块，之后将前面配置好的工艺对象从项目树中拖拽到功能块的“Axis”管脚。功能块的其他管脚根据定义自行填写即可。同样的，通过用户程序调试工艺对象出现错误时也可以到“诊断”页面查看错误信息。具体运动控制功能块的用法和解释请参考 S7-1500 运动控制手册。

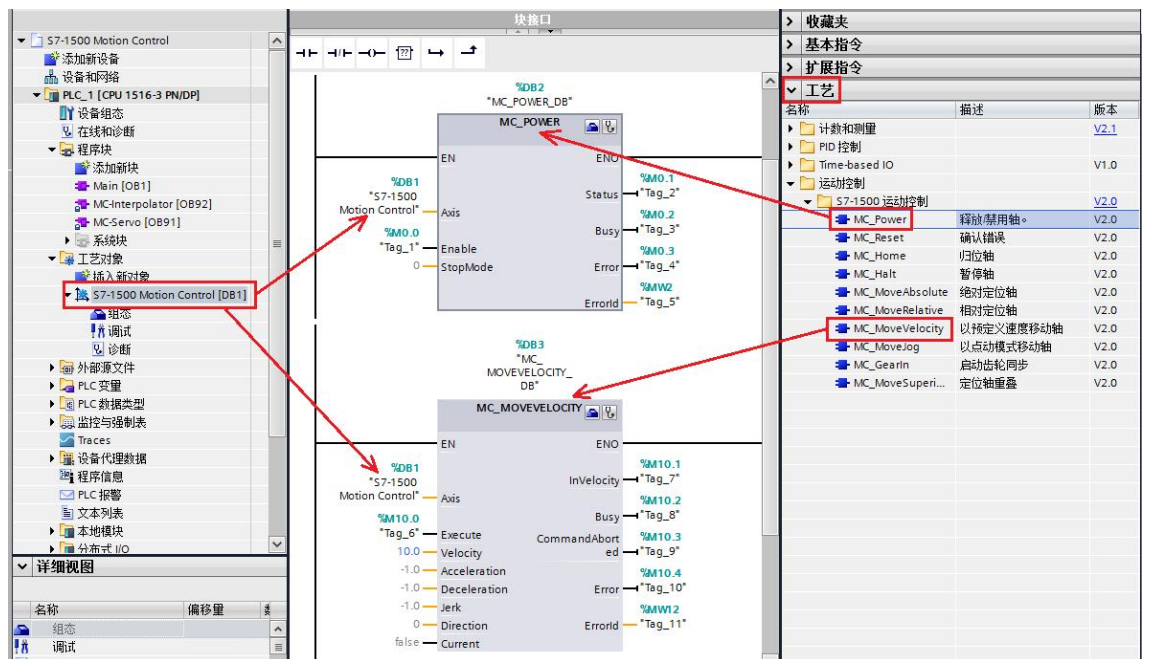


图 3-18 调用工艺功能块

至此，关于 S7-1500 运动控制功能的项目示例基本调试完毕，更多关于 S7-1500 运动控制功能的信息请参考功能手册。

4 本文中所使用的系统硬件及软件信息

名称	订货号	版本
CPU 1516-3 PN/DP	6ES7 516-3AN00-0AB0	FW V1.6
TM 2x24V	6ES7 550-1AA00-0AB0	FW V1.1
CU250-2S	6SL3 246-0BA22-1FA0	FW V4.6
STEP 7 TIA Portal	6ES7 822-1AA03-0YA5	V13 Upd4
SIMATIC Startdrive	6SL3 072-4DA02-0XG0	V13 Upd1

表 4-1 硬件及软件信息

5 文章声明:

本文仅针对 S7-1500 运动控制功能进行简单的描述，目的是为了能够让初次接触该功能的用户能够快速的了解一些基本功能，本文无法替代 S7-1500 运动控制的相关硬件手册和功能手册。更多关于该功能的使用信息请通过条目号 90075558 下载功能手册。