

SIEMENS

Ingenuity for life



TM PTO 4 使用入门

S7-1500T / TIA V16 / PTO 4

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109804233>



This entry is from the Siemens Industry Online Support. The general terms of use (http://www.siemens.com/terms_of_use) apply.

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案仅构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在必要时并采取适当安全措施（例如，使用防火墙和网络分段）的情况下，才能将系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

此外，应考虑遵循 Siemens 有关相应信息安全措施的指南。更多有关工业信息安全的信息，请访问 <http://www.siemens.com/industrialsecurity>。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 <http://www.siemens.com/industrialsecurity>。

目录

1	介绍.....	5
1.1	概述	5
1.2	测试环境	6
2	硬件接口及信号类型	7
2.1	硬件接口	7
2.2	信号类型	8
3	示例项目.....	10
3.1	接线说明	10
3.2	组态说明	11
3.2.1	TM PTO 4 的模板组态	11
3.2.2	S7-1500 工艺轴对应的组态	14
4	常见问题说明	18
4.1	测量输入功能说明.....	18
4.2	闭环控制功能说明.....	19
4.3	等时同步模式.....	20

1 介绍

1.1 概述

本文档主要介绍使用 S7-1500 PLC 连接 TM PTO 4 工艺模块组态工艺对象实现使用发脉冲的形式连接步进电机驱动器或伺服电机驱动器。

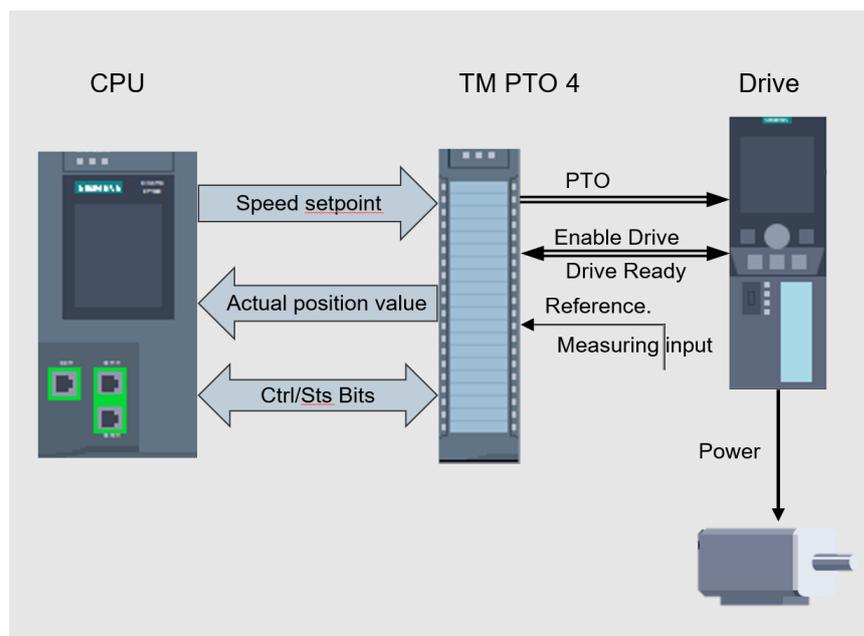


图 1-1 TM PTO 4 控制结构

TM PTO 4 支持与 S7-1500 或 S7-1200 CPU 配合使用，组态工艺轴对象用于控制 PTI 脉冲形式的步进电机驱动器或伺服电机驱动器，每个模块集成 4 路 PTO 输出，最多可以连接 4 个驱动器。当与 S7-1500 搭配使用时，可以安装在主框架上也可以安装在 ET200MP 分布式 IO 上；当与 S7-1200 搭配使用时，需要安装在 ET200MP 分布式 IO 上使用。

本文档以 S7-1500 PLC 为例，介绍如何使用 TM PTO 4 模块进行工艺轴控制。

1.2 测试环境

本文档基于以下 硬件及软件环境：

表 1-1: 硬件列表

产品	订货号	固件版本
PM 70 W 120/230VAC	6EP1332-4BA00	
CPU 1511-1 PN	6ES7 511-1AK02-0AB0	V2.9
SIMATIC Memory Card 24 MB	6ES7954-8LF03-0AA0	
TM PTO 4	6ES7 553-1AA00-0AB0	V1.0
IM 155-5 PN ST	6ES7 155-5AA01-0AB0	V4.1

表 1-2: 软件列表

名称	版本	备注
STEP 7 Professional	V17	

可以从如下地址下载 TM PTO 4 模块说明文档：

<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/en/view/109742067/zh>

2 硬件接口及信号类型

2.1 硬件接口

视图	信号名称	名称			
		24 V, 不对称	RS422, 对称	TTL (5 V), 不对称	
	通道 0				
	1	CH0.P/A	—	脉冲信号 P/A	脉冲信号 P/A
	2	/CH0.P/A	—	反向脉冲信号 P/A	—
	3	CH0.D/B	—	脉冲信号 D/B	脉冲信号 D/B
	4	/CH0.D/B	—	反向脉冲信号 D/B	—
	5	DQ0.0	脉冲信号 P/A	数字量输出 DQ0	数字量输出 DQ0
	6	DQ0.1	脉冲信号 D/B	—	—
	7	DI0.0	数字量输入 DI0		
	8	DI0.1	数字量输入 DI1		
	9	DIQ0.2	数字量输入/输出 DIQ2		
	通道 1				
	10	CH1.P/A	—	脉冲信号 P/A	脉冲信号 P/A
	11	/CH1.P/A	—	反向脉冲信号 P/A	—
12	CH1.D/B	—	脉冲信号 D/B	脉冲信号 D/B	
13	/CH1.D/B	—	反向脉冲信号 D/B	—	

图 2-1 硬件接口

TM PTO 4 集成 4 路 PTO 输出，如图 2-1 所示，以通道 0 为例，支持的 PTO 信号类型包括以下三种：

1. 24V，不对称，最大频率 200 kHz
2. RS422，对称，最大频率 1 MHz
3. TTL(5V)，不对称，最大频率 200 kHz

注意：进行选型之前，首先需要确认驱动器侧的硬件接口形式是否与 TM PTO 4 所提供的一致，所需要的频率是否在规定的频率范围内。

除了用于发脉冲的接口，每个通道还提供数字量输入、输出通道来实现特定功能。

1. 数字量输入 DI0、DI1 和 DIQ2 ,可以在模板组态中定义为如下功能：

功能	含义
参考开关输入	可使用数字量输入 DIn.0 的参考开关来将参考标记与驱动轴的当前位置同步。
测量输入	可使用数字量输入 DIn.1 的测量输入来保存驱动轴的当前位置。
“驱动器准备就绪”输入	可将数字量输入 DIn.0、DIn.1 或 DIQn.2 用作驱动器就绪信号的一个输入。

2 硬件接口及信号类型

表中的 n 表示通道号，例如 DIn.0 表示通道 n 的数字输入 DI0。

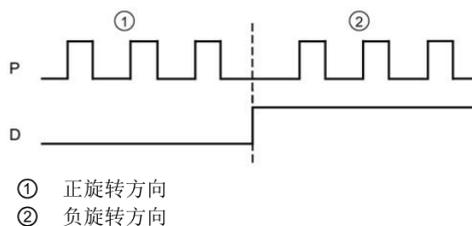
2. 数字量输出 DQ0、DQ1 和 DIQ2，可在模板中组态为“驱动器使能输出”：
 - 1) 当使用当使用“24 V，不对称”信号接口时，DQn.0,DQn.1 被用作 PTO 输出，该模式下只能使用输入 DIQn.2 作为驱动器使能输出
 - 2) 当使用 RS422、对称或 TTL (5 V)，不对称信号接口时可以使用 DQn.0 作为驱动器使能输出，如 DIQn.2 未被占用也可选择该通道作为驱动器使能输出。

2.2 信号类型

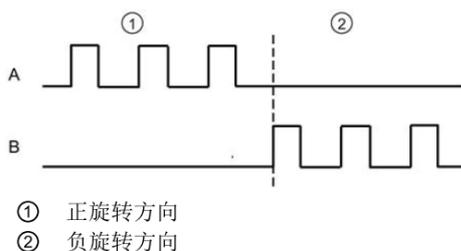
TM PTO 4 支持 4 种信号类型，在进行前期选型时，必须确保驱动器支持的信号类型与 PTO 4 模块相匹配。

TM PTO 4 支持的信号类型如下：

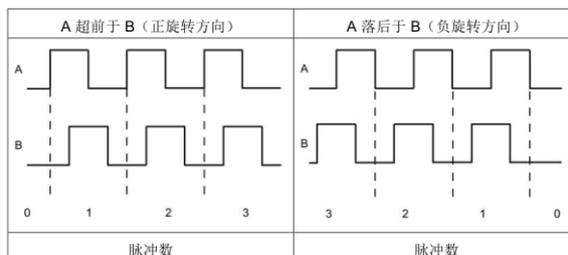
1. 脉冲 (P) 和方向 (D)：



2. 向上计数 (A)，向下计数 (B)：

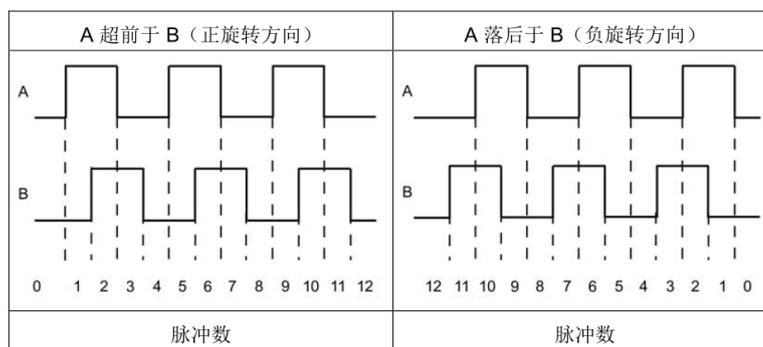


3. 增量编码器 (A、B 相移)：



2 硬件接口及信号类型

4. 增量编码器 (A、B 相移, 四倍频) :



3 示例项目

3.1 接线说明

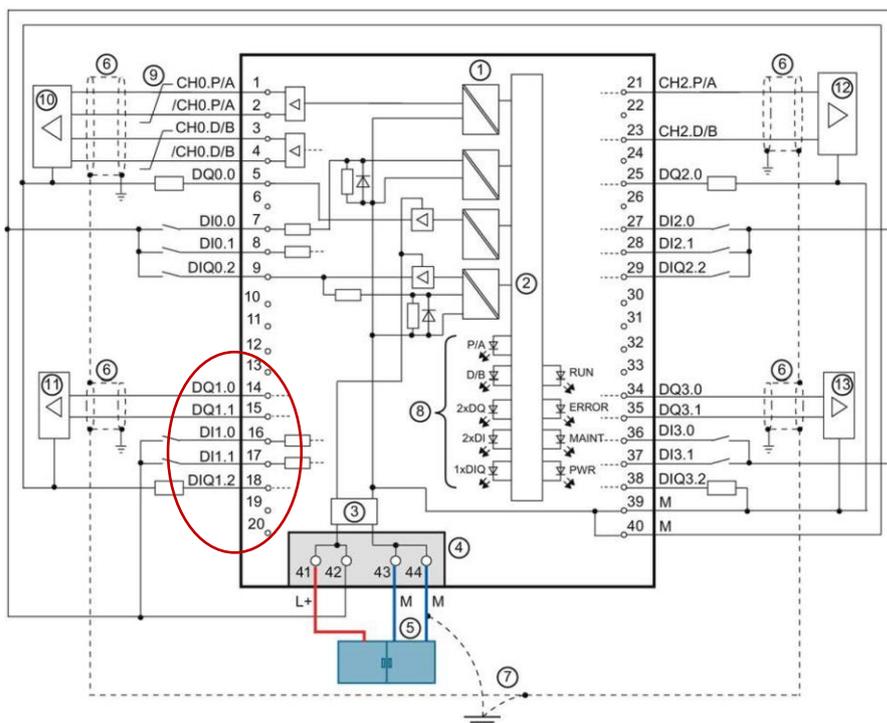


图 3-1 接线示例

如图 3-1 所示，以 24V 信号接口为例，选择通道 1（图中椭圆标记）作为接线示例，需要完成以下接线：

1. 24V 电源供电，L+（24V）接 41 端子或 42 端子，
2. 为防止在接地连接断路的情况下意外切换输出，需要将 43 端子和 44 端子同时接入中央电源的 M(0V)
3. DQ1.0（14 端子）接脉冲信号 P/A，如信号类型为脉冲+方向，则接驱动器的脉冲信号
4. DQ1.1（15 端子）接脉冲信号 D/B，如信号类型为脉冲+方向，则接驱动器的方向信号
5. DI1.0 接外部参考开关用于主动回零
6. DI1.1 接外部开关用于测量输入功能
7. DIQ1.2 接驱动器使能信号

注意：如果需要接入“驱动器装置就绪”，则 DI1.0,DI1.1,DIQ1.2 必须取消其中一项，空出其输入通道作为“驱动器装置就绪”信号的输入。

注意：不允许在前连接器中插入电位桥。

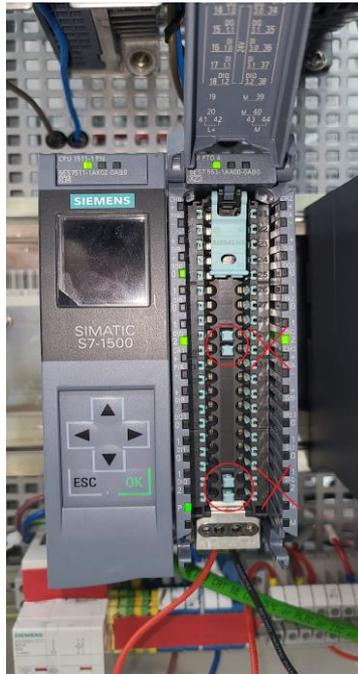


图 3-2 前连接器上的电位桥需要拔出

3.2 组态说明

3.2.1 TM PTO 4 的模板组态

1. 组态通道数



图 3-3 通道组态

如图 3-3 所示，组态需要启用的通道数，默认 4 个通道全部启用。

2. 组态通道操作模式

如图 3-4 所示，根据驱动器信号接口类型选择通道的操作模式，本示例中选择信号类型为脉冲+方向，信号接口选择 24V，非对称。

【反向时脉冲暂停】表示选择方向改变和新方向上第一个脉冲的输出之间的最短时间。

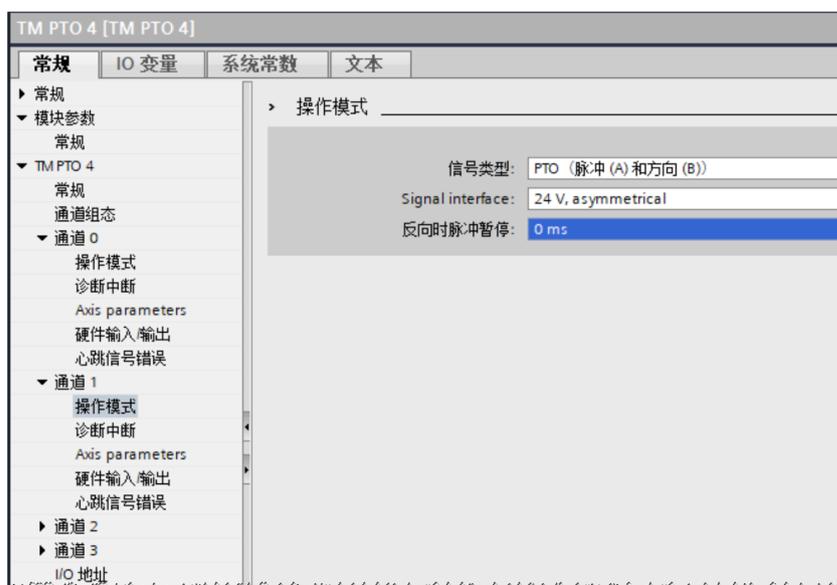


图 3-4 通道操作模式

3. 启用诊断中断

如图 3-5 所示，可启用诊断中断，用于调试时方便在模块中查看诊断信息。

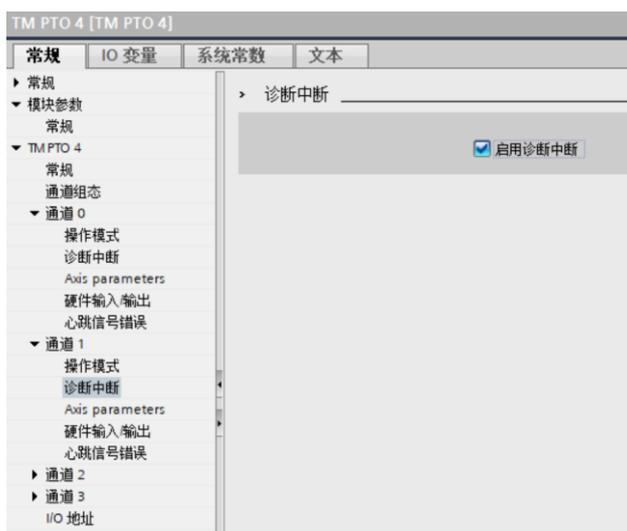


图 3-5 通道操作模式

4. 轴参数设定

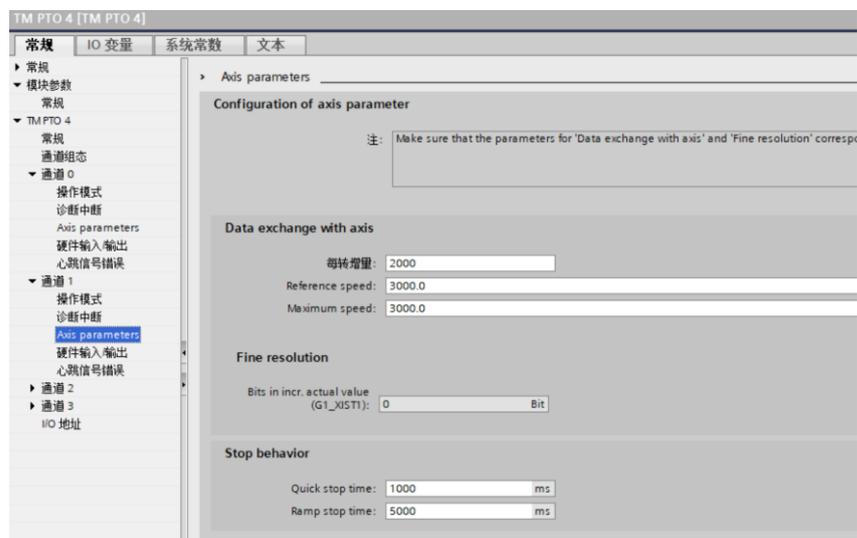


图 3-6 轴参数设定

【每转增量】填写驱动器转动一转对应的脉冲数，示例中，模板发送 2000 个脉冲驱动器转一圈。

【Reference speed】参考速度，驱动器 100%转速对应的设定值。

【Maximum speed】最大速度，输入应用的最大允许速度。该值不能超过参考速度值的两倍。

【Quick stop time】快速停止时间 (OFF3)，执行快速停止时从最大速度到静止所需的时间。

使用工艺对象操作 TM PTO 4 模板的情况下，以下情况下按照该参数定义的斜坡进行停车。

- 1) 当 MC_Power 的停止模式 StopMode=1 时，去 MC_Power 使能时采用该斜坡停车
- 2) 发生工艺报警，报警响应为“取消启用”时

【Ramp stop time】斜坡停止时间 (OFF1)，执行停止时从最大速度到静止所需的时间。使用工艺对象操作 TM PTO 4 时该参数无效。

5. 硬件输入/输出

按图 3-7 启用【使用驱动使能】、【将 DI0 用作参考开关】、【将 DI1 用作测量输入】。

用户可根据自己的实际需要选择启用对应的功能。

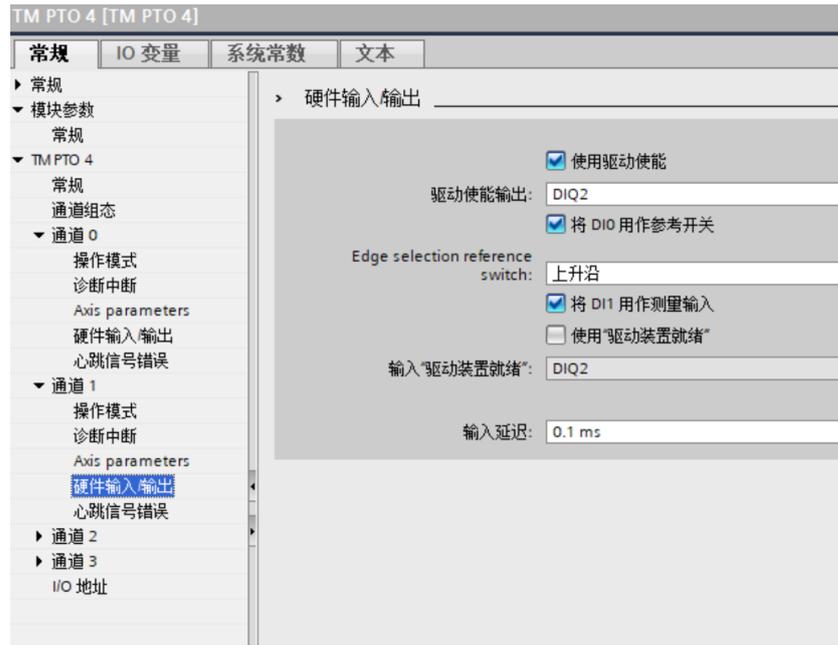


图 3-7 硬件输入/输出

3.2.2 S7-1500 工艺轴对应的组态

1. 连接驱动装置

如图 3-8 所示，在添加的定位轴工艺对象组态界面【驱动装置】中浏览 TM PTO 4 模块并选择需要的通道，本示例选择之前完成参数组态的通道 1。

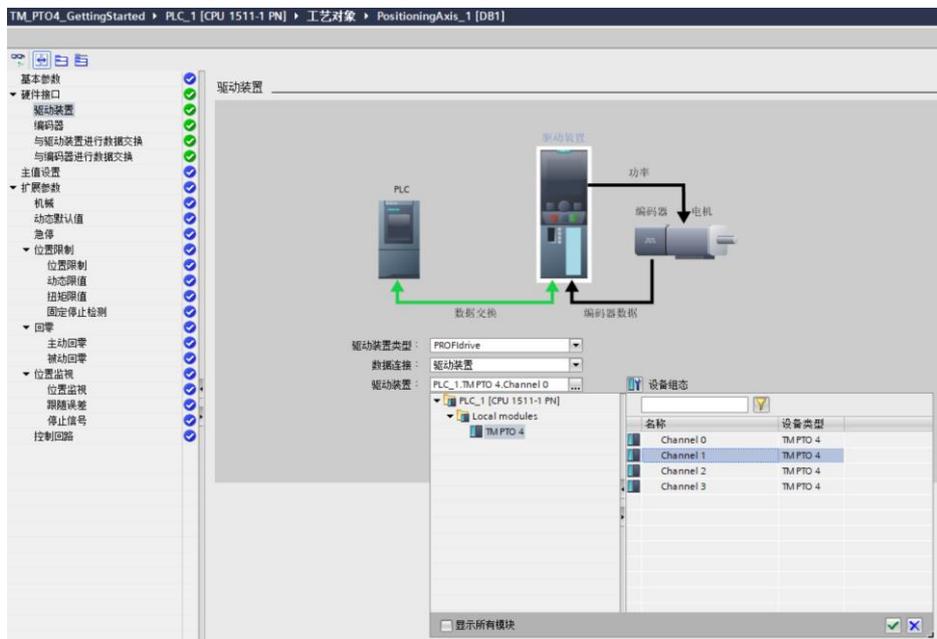


图 3-8 连接驱动装置

2. 连接编码器

当使用 TM PTO 4 发脉冲进行开环控制时，工艺对象的位置环不接入编码器反馈，此时在工艺对象的【编码器】界面需要选择 TM PTO 4 对应通道的编码器，表示位置反馈由 TM PTO 4 模板计算生成，传递给 PLC 工艺对象。

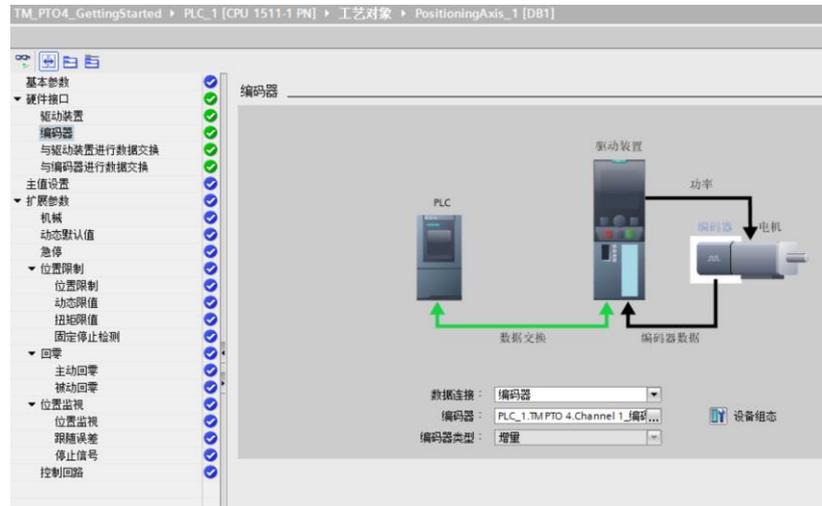


图 3-9 连接编码器

3. 与驱动器进行数据交换

如图 3-10 所示，选择【组态过程中自动应用驱动器值（离线）】，此时在 TM PTO4 模板定义的相关参数，自动传输到工艺对象中。



图 3-10 与驱动器进行数据交换

4. 与编码器进行数据交换

如图 3-11 所示，在开环模式下，位置反馈由 TM PTO 4 模板计算生成，需要选择【组态过程中自动应用编码器值（离线）】，此时在 TM PTO4 模板定义的相关参数，自动传输到工艺对象中。

工艺对象按照 TM PTO 4 模板中的参数【每转增量】确定编码器的参数。本示例中模板中定义【每转增量】为 2000，表示发送 2000 个脉冲驱动转一圈，此参数被传送到工艺对象的编码器参数中，工艺对象根据参数【每转增量】来解析模板传送过来的位置反馈值。当位置反馈值增加 2000 时，表示电机位置转一圈。即 TM PTO 4 模板对发送的 PTO 脉冲数进行累加计数，该累加值经处理后作为位置反馈传送给工艺对象，工艺对象按照【每转增量】进行位置解析。

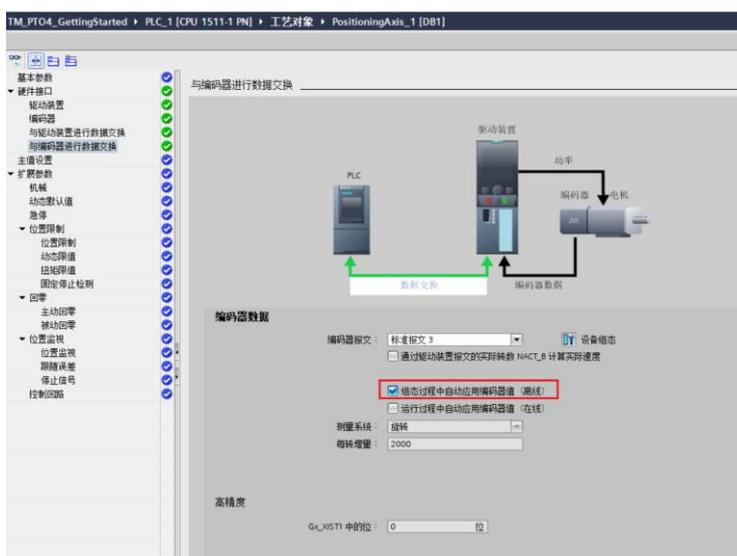


图 3-11 与编码器进行数据交换

5. 主动回零设置

- 如果参考点接近开关接到 TM PTO 4 模板的 DIO 上，则在主动回零需要选择【通过 PROFIdrive 使用零位标记】模式。

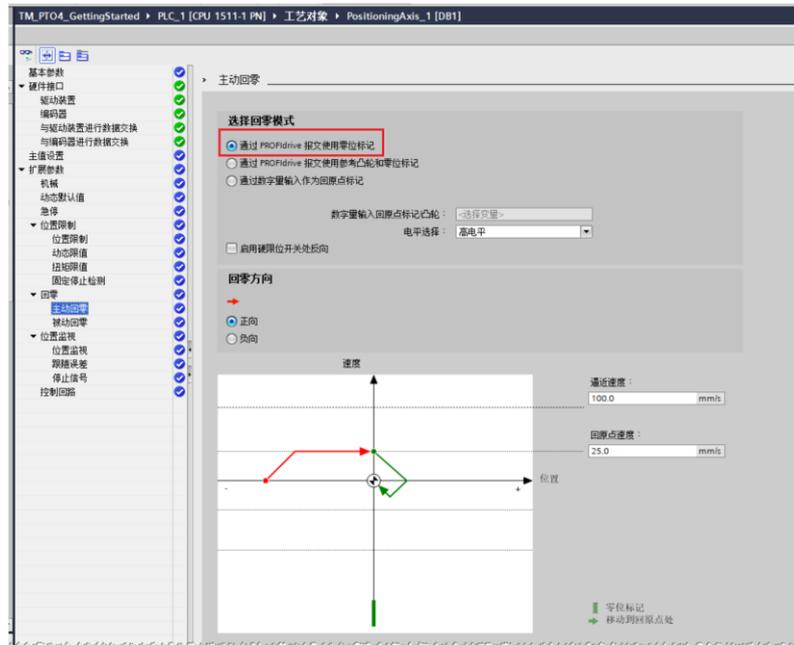


图 3-12 主动回零设置

- 如果参考点接近开关接到其他 DI 模块上，则在主动回零需要选择【通过数字量输入做为回原点标记】模式。

6. 工艺对象的其它参数设置

工艺对象的其它参数按照实际应用需要进行设置。

4 常见问题说明

4.1 测量输入功能说明

TM PTO 4 的 DI1 支持作为测量输入使用。按如下步骤使用：

1. 使用时首先启用模板参数中的【将 DI1 用作测量输入】

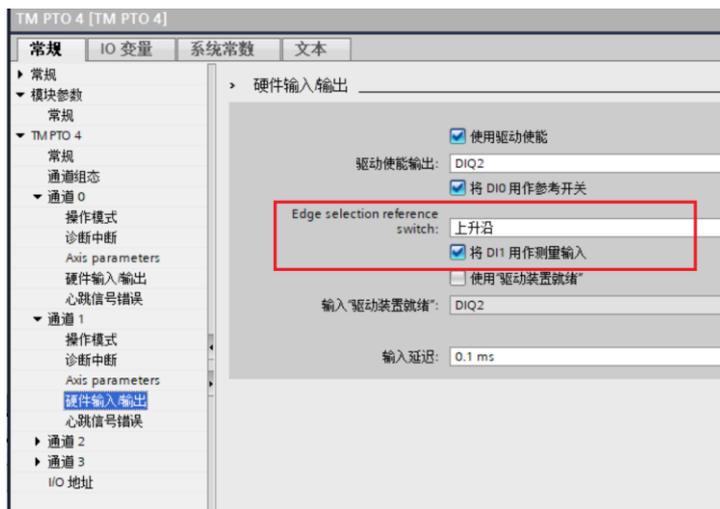


图 4-1 测量输入启用

2. 添加测量输入工艺对象并在硬件接口中选择测量输入类型【使用 PROFIdrive 报文进行测量（驱动装置或外部编码器）】

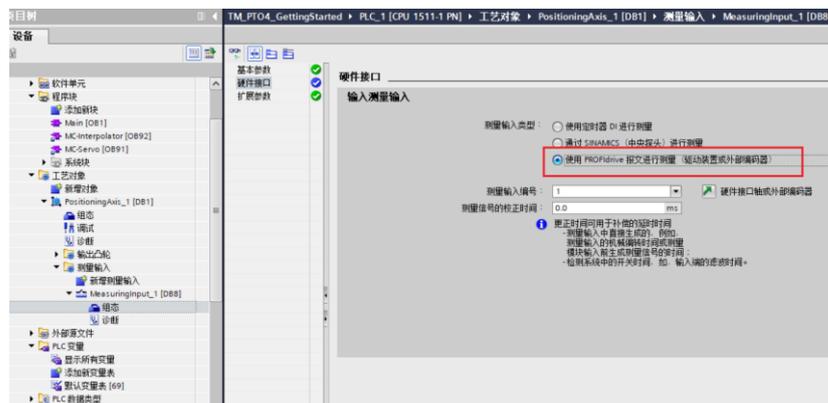


图 4-2 测量输入工艺对象设置

3. 程序调用

TM PTO 4 只支持 MC_MeasuringInput 进行一次测量。

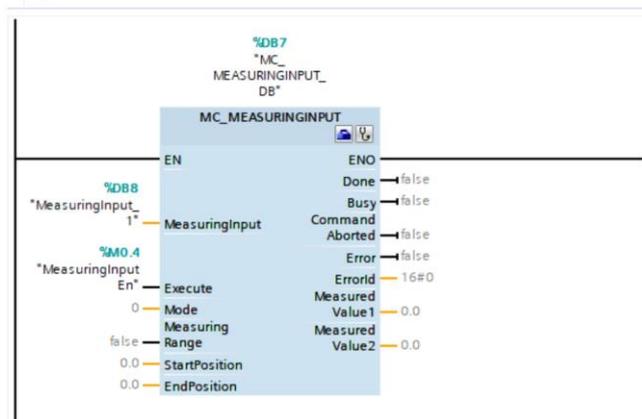


图 4-3 测量输入程序调用

4.2 闭环控制功能说明

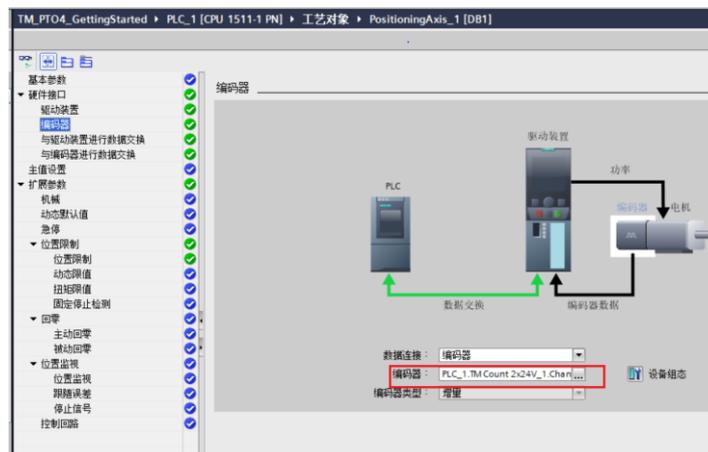
通常 TM PTO 4 模板连接步进电机或伺服电机驱动器采用开环控制结构，即没有实际的编码器反馈接入到工艺对象中。定位轴的位置反馈由 TM PTO 4 模板通过对发送脉冲的计数来生成一个位置反馈值。在开环模式下，一旦 TM PTO 4 模板发出的脉冲收到干扰，会导致驱动侧多计或少计脉冲，使得 TM PTO 4 侧的脉冲累加值与驱动侧的累加值不一致，进而导致工艺对象得到的位置反馈与驱动侧轴的实际位置不一致，产生位置误差。

在要求较高的场合可以安装一个外部编码器，将编码器的位置值引入到工艺对象中，形成位置闭环的控制模式。

外接的编码器可以是以下几种形式：

- 通过 PROFINET/PROFIBUS 通讯接入的编码器，
- 通过 TM Count /TM PosInput 工艺模板接入的编码器，
- 通过数据块的方式连接编码器。

此时在工艺对象【编码器】界面要选择实际所用到的编码器接口。如图 4-4 所示。



4-4 外接编码器接口

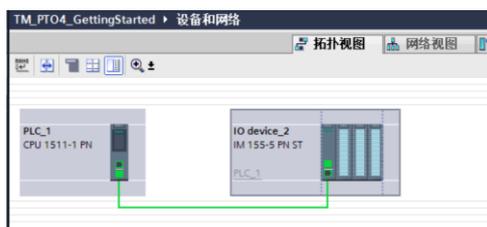
4.3 等时同步模式

TM PTO 4 工艺模块支持等时同步模式。在等时模式中，用户程序的周期、输入和输出数据的传输以及在工艺模块中的处理都将相互同步，可以获得更好的控制性能。

可采用以下两种方法使用 TM PTO 4 工艺模块的支持等时同步模式：

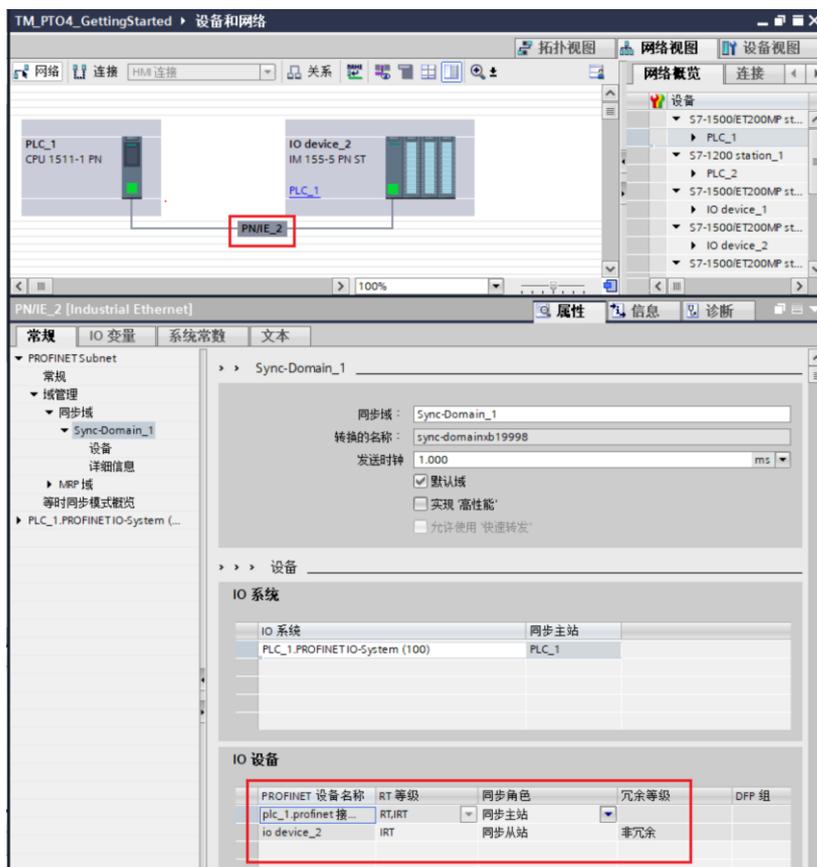
1. TM PTO 4 工艺模块安装在 IM 155-5 PN ST 或 IM 155-5 PN HF 接口模块后面面上使用

步骤 1：如图 4-5 所示，在拓扑视图中，按照实际物理接线组态接口模块与 PLC 之间的拓扑连线



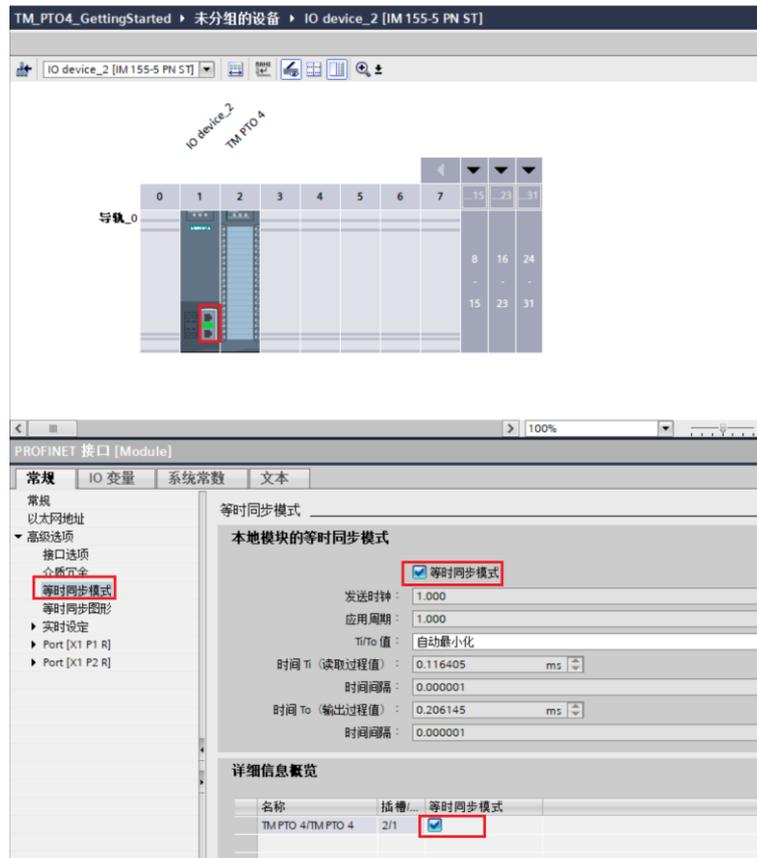
4-5 组态拓扑

步骤 2：如图 4-6 所示，在网络视图中，选择 PN/IE_2 子网，在属性中设置同步域。



4-6 同步域设定

步骤 3：在设备视图中，选择接口模块的以太网口，在【等式同步模式】界面启用等时同步模式。



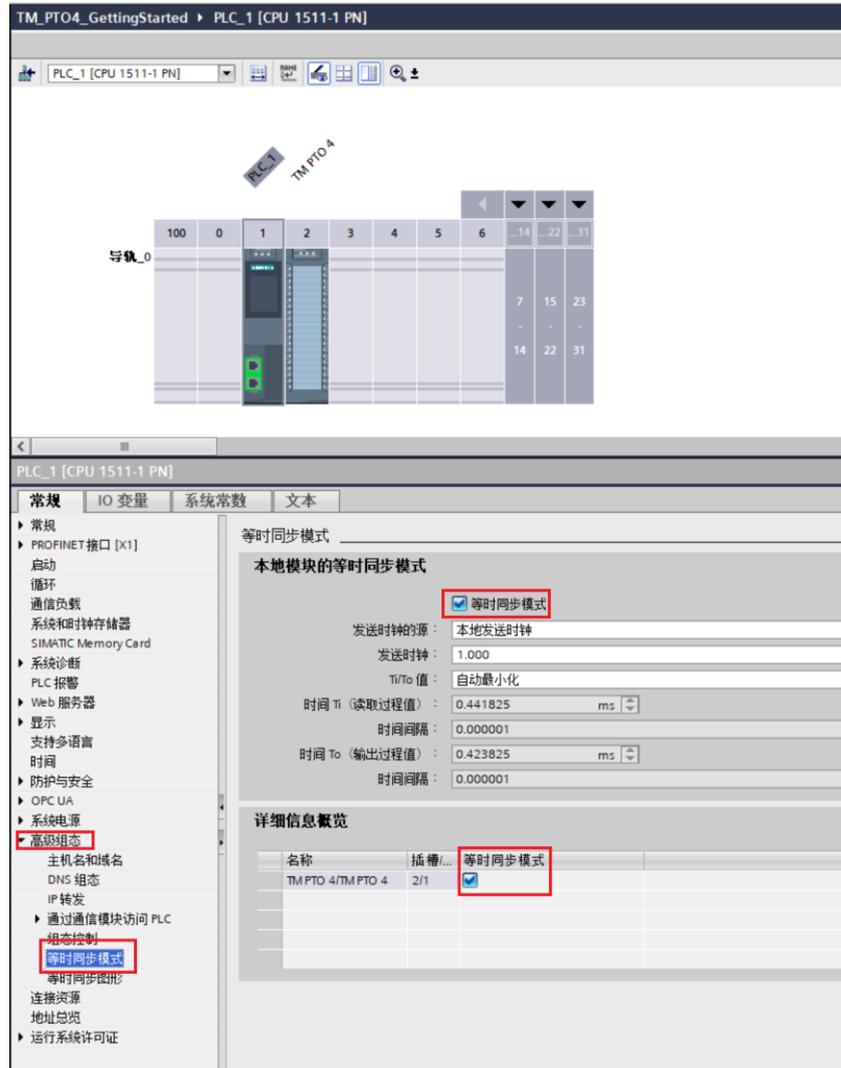
4-7 启用等式同步模式

2. TM PTO 4 工艺模块安装在主框架上

当 TM PTO 4 安装在主框架并且满足以下条件时可启用本地模块的等式同步模式：

- S7-1500 CPU 固件版本 V2.6 或更高版本（不包括紧凑型 CPU 和 S7-1500R/H CPU）
- STEP 7 (TIA Portal) V15.1 或更高版本

如图 4-8 所示，在 CPU 属性中的【高级组态】中，进入【等时同步模式】界面，使能等时同步模式。



4-8 本地模块的等式同步模式