

HENGSTLER

HENGSTLER

Profinet 配置方法



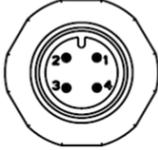
ACURO® Profinet

目录

1	硬件接线	5
2	路由器与交换机的选择	6
3	LED 诊断.....	7
4	常用交换数据表 Telegram.....	8
4.1	Telegram 86 说明.....	8
4.2	Telegram 83 说明.....	9
5	设置 Profinet 设备的设备名称(Device Name).....	11
5.1	手动分配方法	11
5.2	自动分配办法	14
6	编码器组态参数	15
7	配置操作流程.....	17
7.1	添加 HENGSTLER ACURO 描述文件 GSDML.....	17
7.2	配置编码器在 RT 模式下.....	18
7.3	添加 Hengstler ACURO 编码器	18
7.4	配置物理通信端口	20

7.5	配置 PLC 通信端口	21
7.6	配置数据交换表格 Telegram.....	23
7.7	配置编码器硬件参数	24
7.8	配置编码器在 IRT 模式下	27
7.9	配置网络链接为 IRT	27
7.10	配置 PLC 和编码器工作模式为 IRT	27
7.11	PLC 添加 IRT 功能块	28
7.12	调整 PLC 端口组态为 IRT	29
7.13	设置编码器数据 telegram 为 IRT 模式	30
7.14	配置编码器设备为 IRT 模式	30
7.15	再次确认编码器工作在 IRT 模式	31
8	Preset 功能的实现.....	32
8.1	Telegrams 86/87/88/100 的 Preset 实现	32
8.2	Telegrams 81/82/83/84 的 Preset 实现.....	33
9	Scaling Function 比例拉伸功能	36

1 硬件接线

Pin	Connector		
	Bus Port 2	Power (Supply Voltage)	Bus Port 1
1	TxD+	UB in	TxD+
2	RxD+	N.C.	RxD+
3	TxD-	0 V in	TxD-
4	RxD-	N.C.	RxD-
Shield	Shield ¹⁾	Shield ¹⁾	Shield ¹⁾
	 M12 connector, D-coded	 M12 connector, A-coded	 M12 connector, D-coded
1 shield connected to encoder housing			

2 路由器与交换机的选择

Profinet 使用精简的堆栈结构，报文中是不存在 IP 地址的，所以路由器是无法使用的。

Hengstler ACURO 提供两路 PROFINET 接口可以方便实现菊花链拓扑结构。如果在实际工程无法使用菊花链的方式进行连接，可以通过使用实现星型拓扑结构。



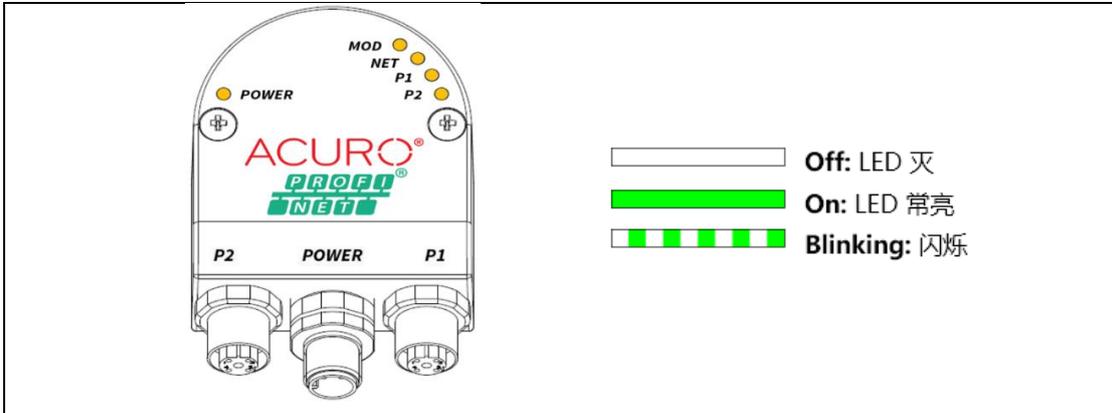
Profinet 定义了 RT 模式 $< 10\text{ms}$ 、IRT 等时同步模式 $< 1\text{ms}$ ，采用优先级的方式处理通信转发规则。由于编码器属于高速位置反馈设备，为了保证数据传输的实时性，我们强烈建议使用支持 IEEE802.1P 协议的交换机实现 RT 模式高速数据传输。如果需要最精准的同步效果，需要配合西门子搭载 ERTEC 芯片的交换机来实现最佳同步效果。

一般应用下 RT 模式选用西门子 XB005 就可以满足要求



SCALANCE XB005 非网管型 工业以太网交换机针对 10/100 Mbit/s；用于架设 小型星状和 线状结构；LED 诊断，IP20.24V AC/DC 电源，带 5 个 10/100 Mbit/s 双绞线 端口及 RJ45 插座；手册 可供下载

3 LED 诊断



Name	Indicator State	Color	Meaning
MOD (总线模块状态)	灭		总线模块未激活
	闪烁	红色	总线模块设置丢失
	常亮	红色	总线模块错误
	闪烁	橙色	总线模块固件升级中
	常亮	绿色	总线模块工作正常
NET (通信状态)	灭		网络未工作
	闪烁	红色	网络连接丢失
	常亮	红色	网络已经激活, 但 PROFINET 未启动
	闪烁	橙色	固件升级中
	常亮	绿色	PROFINET 工作正常
P1 / P2 (Port 1 / Port 2)	灭		端口未连接
	闪烁	绿色	端口数据正常传输
	常亮	绿色	端口工作正常
Power	灭		未供电
	常亮	绿色	供电正常

4 常用交换数据表 Telegram

Profinet 定义了各种交换数据表方便客户进行读写操作。一般应用下推荐选择 Telegram 86/87。其提供的数据信息能满足绝大部分应用。只要编码器分辨率低于单圈 20bit+多圈 12bit 都可以选择 86/87。如果无法使用 Telegram 86/87, 可以使用 Telegram 83 进行操作。

名词定义：

- 1) Output 输出：PLC 往编码器发送的数据，例如 PRESET 操作，特殊控制字
- 2) Input 输入：编码器往 PLC 传输的数据，例如位置，速度，状态等信息。

以下是 Hengstler ACURO 定义的 Telegram:

Name	IO Data length		Semantic
	Output	Input	
Standard Telegram 81	4B / 2W	12B/6W	提供32bit位置
Standard Telegram 82	4B / 2W	14B/7W	提供32bit位置，16bit粗速度
Standard Telegram 83	4B / 2W	16B/8W	提供32bit位置，32bit高精度速度
Standard Telegram 84	4B / 2W	20B/10W	提供64bit位置数据
Standard Telegram 86	4B / 2W	8B/4W	提供32bit Preset，32bit位置和速度
Standard Telegram 87	4B / 2W	4B/2W	提供32bit Preset，32bit位置
Standard Telegram 88	8B / 4W	12B/6W	提供64bit Preset，64bit位置/32bit速度
Standard Telegram 89	6B / 3W	10B/5W	

4.1 Telegram 86 说明

Telegram 86 提供了最精简的数据表格，可以满足绝大部分简单的编码器读数应用。Telegram 86 提供 2 个 WORD 的输出，4 个 WORD 的输入。

Output	Word Offset	Signal	Bit	Function
写控制	0	G1_XIST_PRESET_B	31	Preset 数据复位使能
			30-16	Preset数值高字节
	1	G1_XIST_PRESET_B	15-0	Preset数值低字节

Input	Word Offset	Signal	Bit	Function
编码器 读数	0	G1_XIST1	31-16	32bit位置数值高字节
	1	G1_XIST1	15-0	32bit位置数值低字节
	2	NIST_B	31-16	32bit速度数值高字节
	3	NIST_B	15-0	32bit速度数值低字节

4.2 Telegram 83 说明

Telegram 83 提供了比较完整的编码器控制，编码器状态监控，位置，速度，Preset 功能的实现。如果对控制有比较高的要求，可以选择 Telegram 83。

Telegram 83 提供 2 个 WORD 输出，8 个 WORD 输入。在输入中可以看到两个 Position Value 1 (G1_XIST1) 和 2 (G1_XIST2)。一般使用 1 作为程序计算。

Output	Word Offset	Signal	Bit	Function
写控制	0	STW2_ENC	15-12	Controller Sign-Of-Life
			11	Reserved
			10	Control By PLC
			9,8	Reserved
			7	Fault Acknowledge
			6-1	Reserved
			0	Preset Trigger
	1	G1_STW	15	Acknowledge sensor error
			14	Activate parking
			13	Request absolute value cyclyll
			12	Preset 执行位
			11	Preset 模式
			10-8	Reserved
			7-0	Function Request

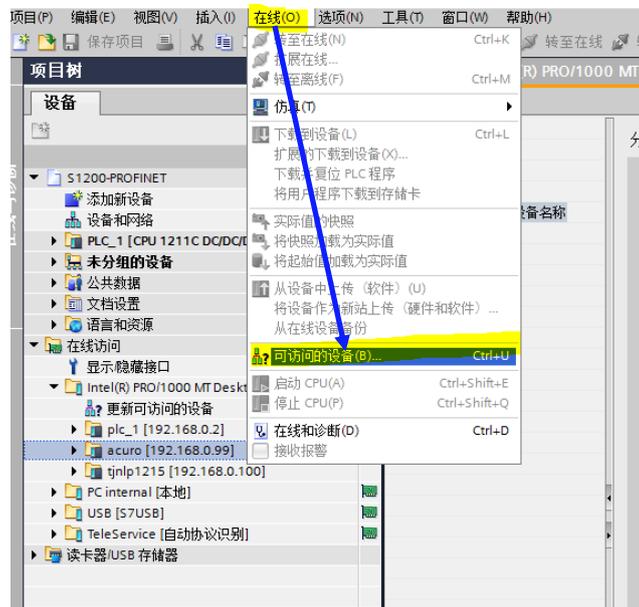
Input	Word Offset	Signal	Bit	Function
编码器 返回数 据	0	ZSW2_ENC	15-12	Encoder Sign-Of-Life
			11	Reserved
			10	Control requested
			9,8	Reserved
			7	Warning present / no warning
			6-4	Reserved
			3	Fault present / no Fault
			2	NIST_VALID
			1	XIST_VALD
			0	XIST_PRESET_ACK
	1	G1_ZSW	15	Sensor error
			14	Parking sensor active
			13	Transmit absolute value cycliclly
			12	Preset 执行状态位
			11	Error acknowledgement detected
			10	Reserved, set to zero
			9	Probe 2 deflected
			8	Probe 1 deflected
			7-0	Function status
	2	G1_XIST1	31-16	Sensor 1 position actual value 1 High-Word
	3	G1_XIST1	15-0	Sensor 1 position actual value 1 Low-Word
	4	G1_XIST2	31-16	Sensor 1 position actual value 2 High-Word
	5	G1_XIST2	15-0	Sensor 1 position actual value 2 Low-Word

5 设置 Profinet 设备的设备名称(Device Name)

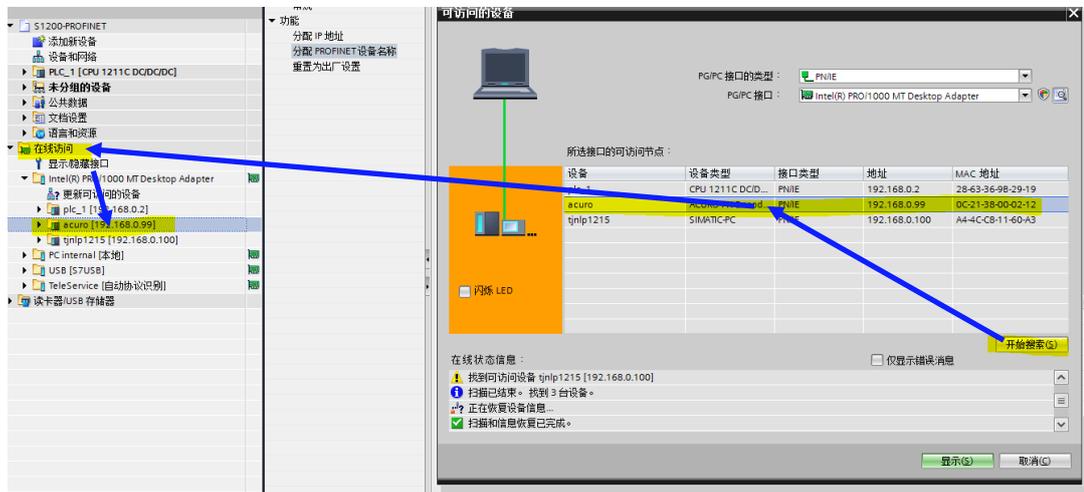
Profinet 网络要求接入的每一个设备需要有独一无二的设备名称 (Device Name) 。 Hengstler AC58 编码器默认的设备名称为 “acuro ”。当 Profinet 网络里有多个 AC58 的时候，有可能因为重复的设备名称造成通讯失败。下面将描述如何手动设置设备名称。首先需要保证以太网物理连接必须正确，

5.1 手动分配方法

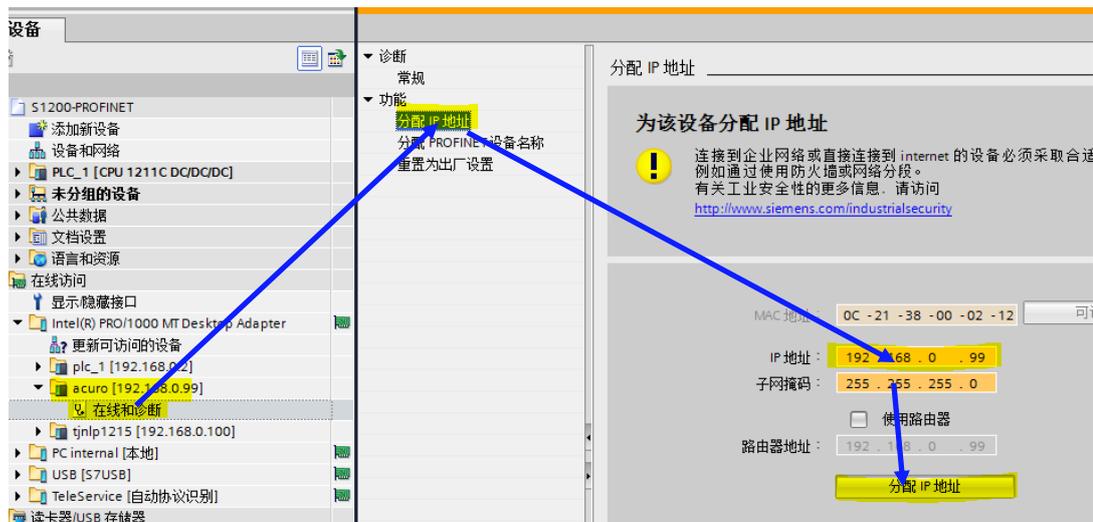
电脑可通过博图软件访问到 P L C 的 Profinet 网络。选择 “在线 ” 下面的 “ 可访问的设备 ”

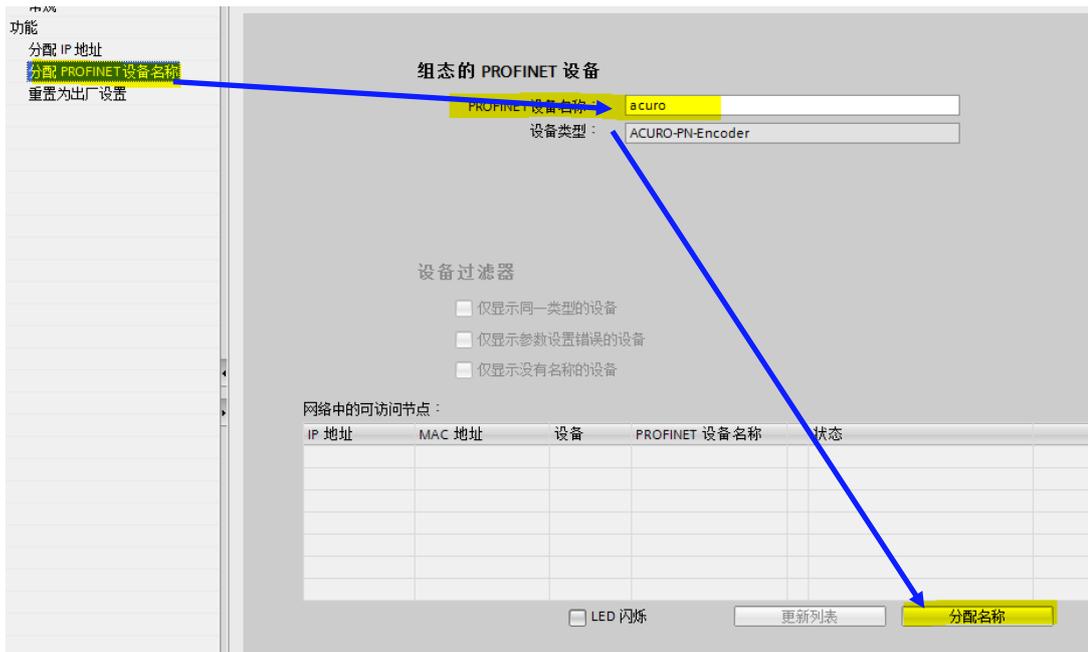


之后选择“开始搜索”，博图会找到网络内的所有设备。设备类型为“ACURO-PN-ENCODER”的为 AC58 编码器。选择左侧的“在线访问”，找到编码器，即可进行 IP 地址和设备名称 (Device Name) 的设置。

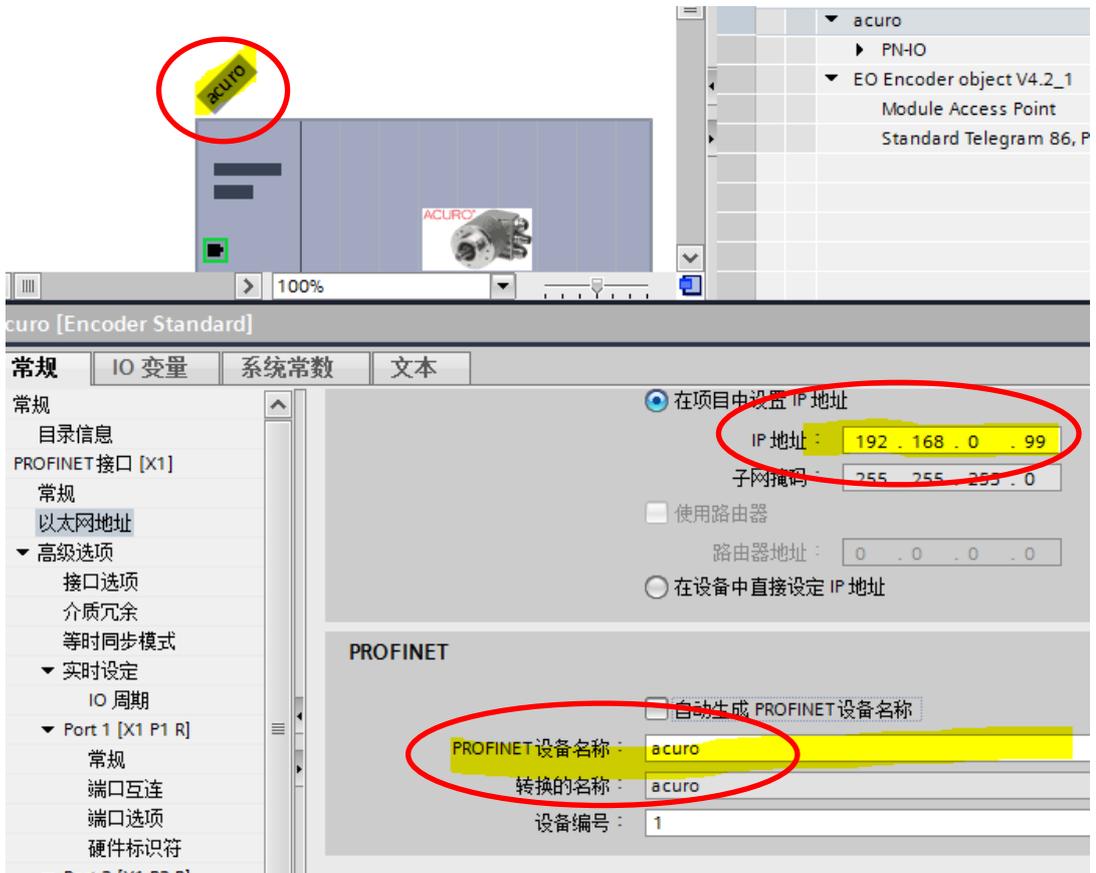


在“在线和诊断”里可以进行 IP 地址的分配和 Profinet 设备名称的设定



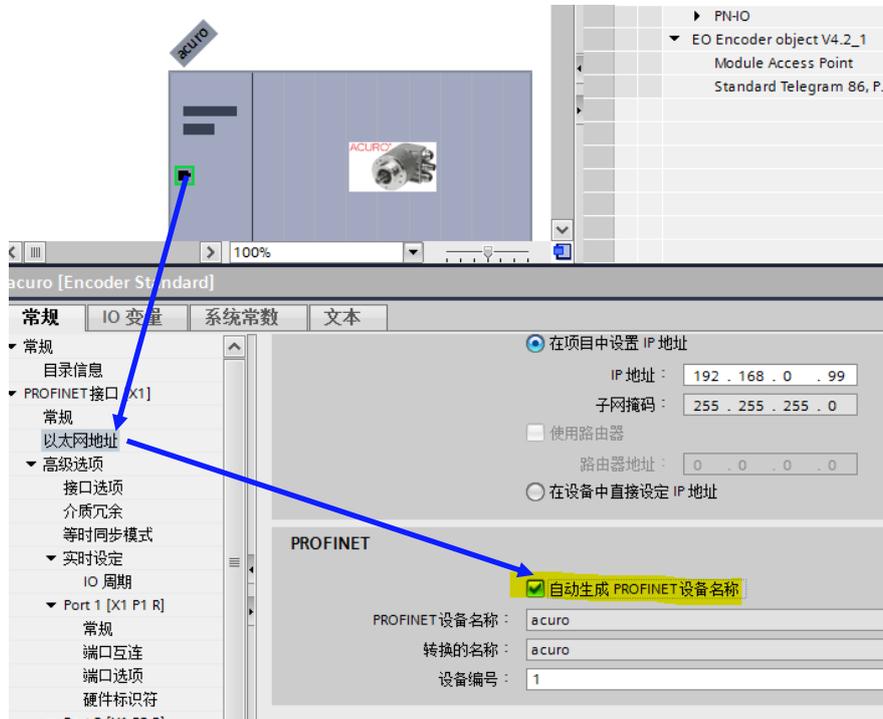


网络中的设备不可以重名！多个编码器必须设定不同的同网段 I P 地址和设备名称，而且 I P 和设备名称必须与 P L C 网络配置里显示的设备名称相同，否则无法通讯！

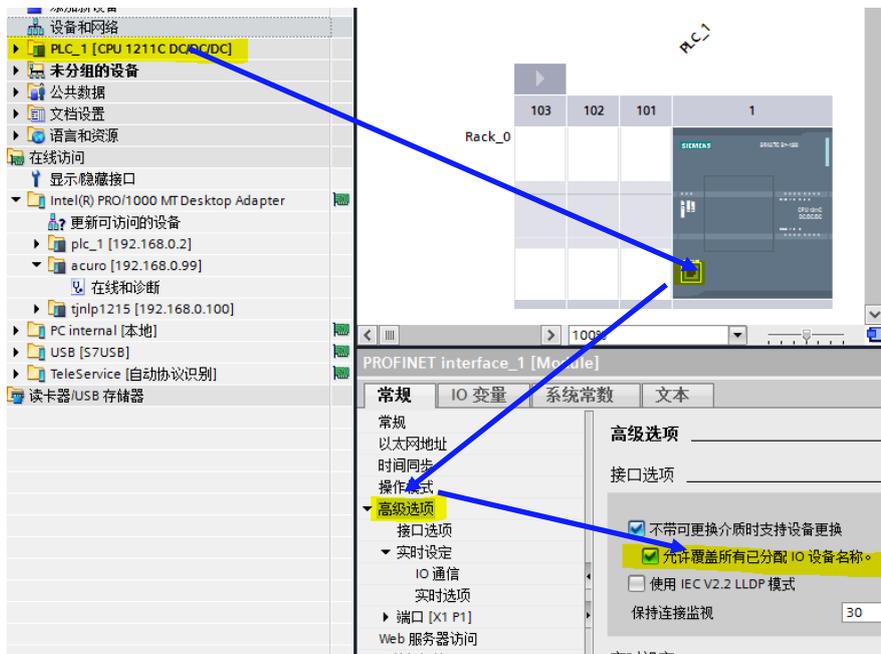


5.2 自动分配办法

后期进行网络配置的时候，拖拽的编码器博图可以自动生成一个设备名称。一般为 acuro , acuro_1,acuro_2.....



我们可以强制 PLC 下载程序的时候自动更新网络内的所有 Profinet 设备的设备名称。



请工程师自行决定采用自动或是手动的方法并考虑系统风险！

6 编码器组态参数

The screenshot displays the configuration interface for a Hengstler encoder, divided into several sections:

- Singleturn:** 13 Bit
- Multiturn:** 12 Bit
- Encoder Parameter control (P65005):**
 - Parameter initialization control: PRM (Parametrization)
 - Parameter write protect: Write all
 - Parameter 65005 write protect: Write all
 - Reset control write protect: Write all
- Encoder Parameter:**
 - Code sequence: CW
 - Encoder Class 4 functionality: enable
 - G1_XIST1 Preset control: enable
 - Scaling function control: disable
 - Alarm channel control: disable
 - Compatibility Mode V3.1: enable
 - Encoder type: Rotary
 - Measuring units / Revolution: 8192
 - Total measuring range high (32 bit): 0
 - Total measuring range low (32 bit): 8192
 - Tolerated sign of life faults: 1
 - Velocity measuring unit: Steps/s
 - Velocity reference value (N2/N4 R/min): 3000.0000

Code sequence: 计数方向，可选择 CW 或者 CCW

Encoder Class 4 Functionality: 功能等级，选择 Enable 得到最完整的功能

G1_XIST1 Preset control: 如果需要进行 Preset 操作设置零点，务必 Enable

Scaling Function Control: 如果需要编码器读数缩放功能，请 Enable，否则 Disable

Alarm Channel Control: 报警通道控制，请根据实际需要点选

Compatibility Mode V3.1: 兼容 V3.1，使用 TELEGRAM 81~85 时需要打开

Measuring units / Revolution: 如打开了 Scaling Function，可设定实际需要的一圈脉冲数,否则请按照编码器实际单圈分辨率来设置。假设单圈 13bit，则设定为 8192。如果未打开 Scaling Function Control，此处设置无效。

Total measuring range High : 编码器的多圈计数周期的高位，如果单圈+多圈超过了 32bit，则需要减去 32bit 填入这里。例如多圈 12bit,单圈 22bit 的编码器，整体计数范围为 34bit。则这里需要填写 $34-32=2$ bit，即 4。如果未打开 Scaling Function Control，此处设置无效。

Total measuring range Low : 编码器的多圈计数周期的低位，如果单圈+多圈没有超过 32bit，则需要填写最大技术范围。例如多圈 12bit,单圈 13bit 的编码器，整体计数范围为 $12+13=25$ bit。则这里需要填写 33554432。如果未打开 Scaling Function Control，此处设置无效。

Velocity measuring units : 选择速度测量的合适单位，需要根据运行速度选择合适单位

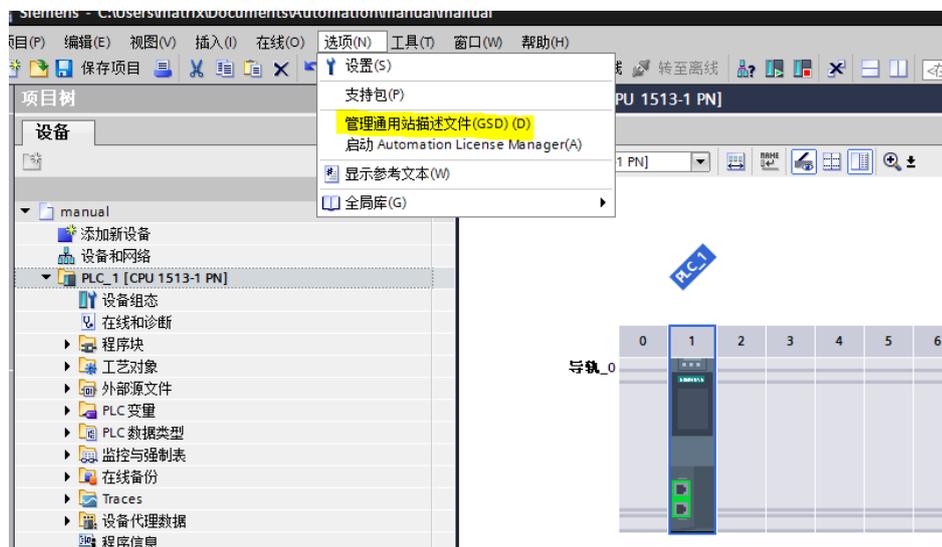
Velocity reference value : 默认设置 3000rpm

7 配置操作流程

PROFINET 工作模式包含 **RT** (Real Time 实时) 模式和 **IRT** (Isochronous Real-Time 等时同步) 模式。一般来说 RT 为常用模式，IRT 一般在同步要求高的运动控制下使用。以下说明将根据不同模式分别进行配置说明。

以下截图通过 PORTAL V14 SP1 完成，实际情况有可能根据 PORTAL 版本差异有细微不同。

7.1 添加 HENGSTLER ACURO 描述文件 GSDML



找到存放 GSDML 文件的文件夹，软件会自己刷出可导入的文件。Hengstler 提供 2.25 和 2.33 两个版本的 GSDML 文件供不同版本的博图使用。为了体验 Profinet Profile V4.2 完整特性，优先使用 2.33 版本。之后选择安装。



安装完成后选择关闭

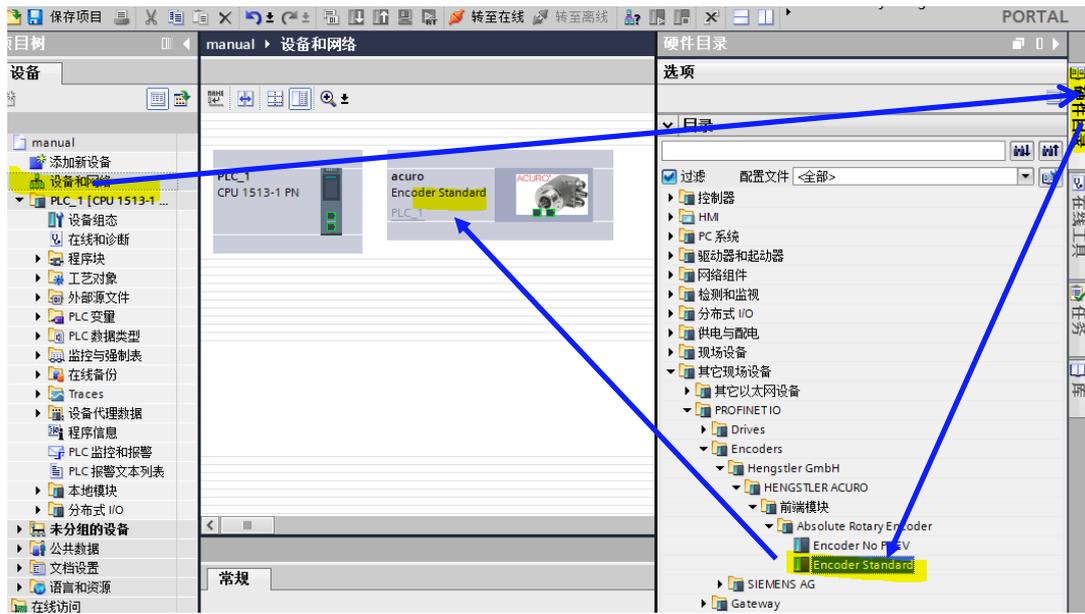


7.2 配置编码器在 RT 模式下

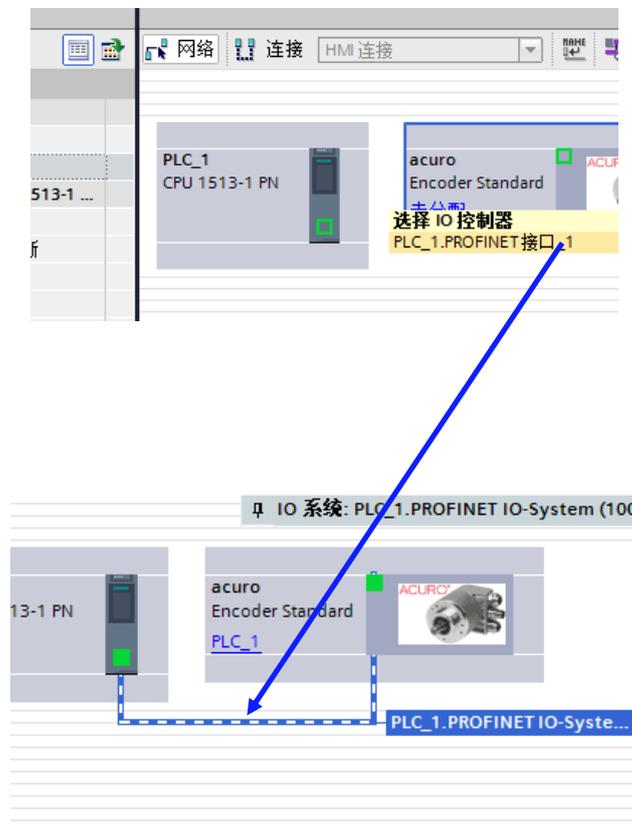
绝大部分应用编码器只要工作在 RT (REAL-TIME) 模式下，所以我们先从配置 RT 模式入手。

7.3 添加 Hengstler ACURO 编码器

左侧双击“设备与网络”，然后选择右边的“硬件目录”，在“其他现场设备”里 PROFINET IO 下的 ENCODER 可以找到 HENGSTLER ACURO,之后双击“Encoder Standard”

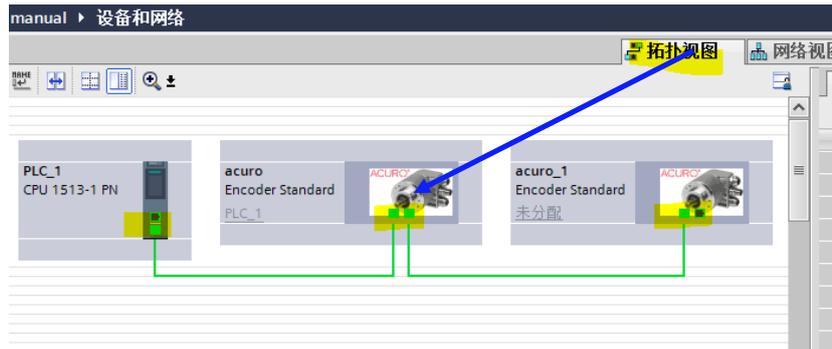


选则“未分配”然后点选“PLC_1.PROFINET 接口”，将编码器连接到 PLC 的 Profinet 接口。选择后中间会出现连线。

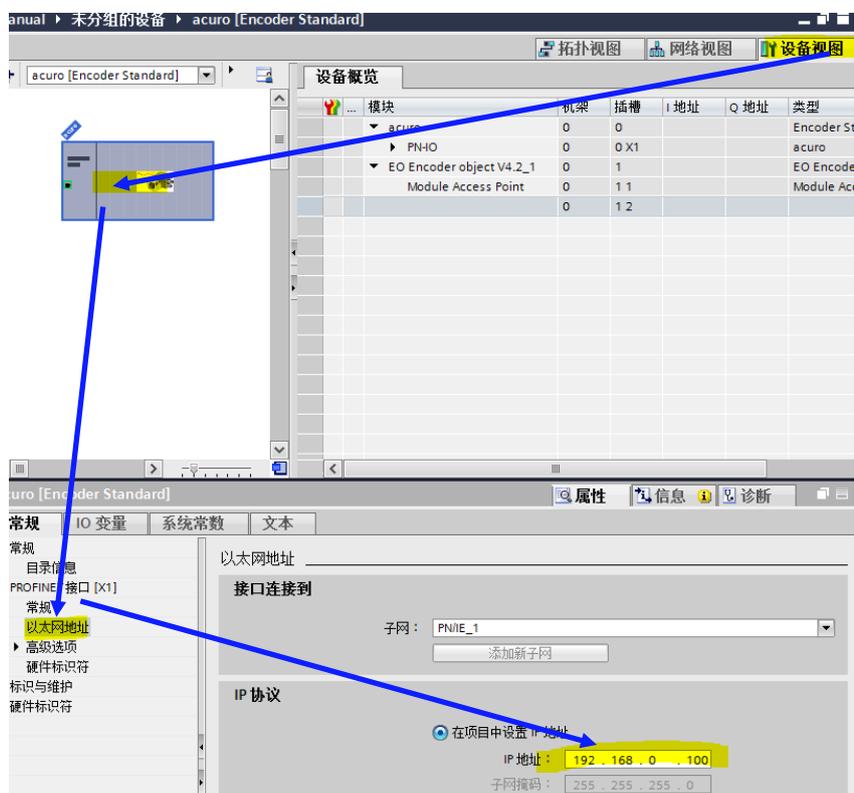


7.4 配置物理通信端口

选择“拓扑视图”，之后可以看到编码器有两个端口，PLC也有若干端口。请按照实际情况和PLC进行相连。编码器图案左侧为p1,右侧是P2。如果有多个编码器，请按照实际情况进行配置。**拓扑结构必须与编码器物理接线一致，一定不要混淆P1和P2。**



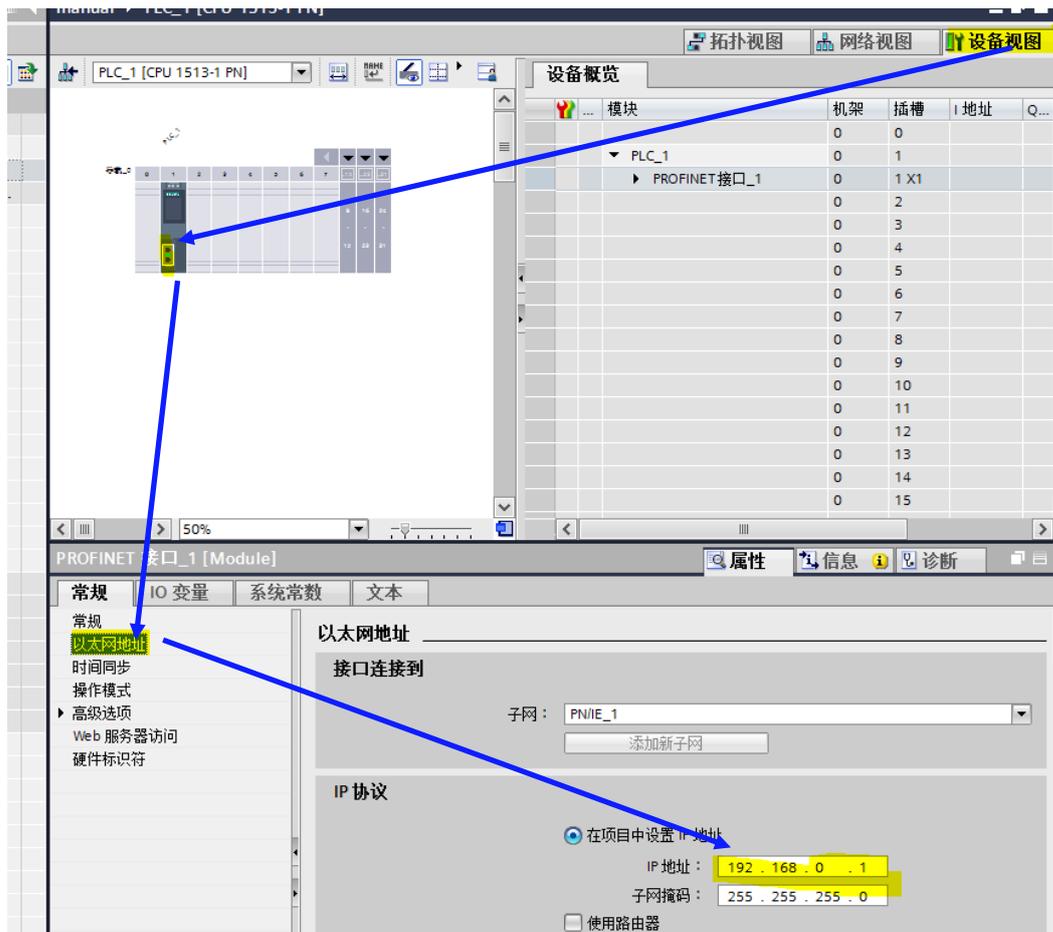
选择“设备视图”，再双击编码器，可以在“常规”下面设置一些网络相关的等参数。在这里我们使用192.168.0.100作为编码器的IP地址。您也可以使用其他IP地址。



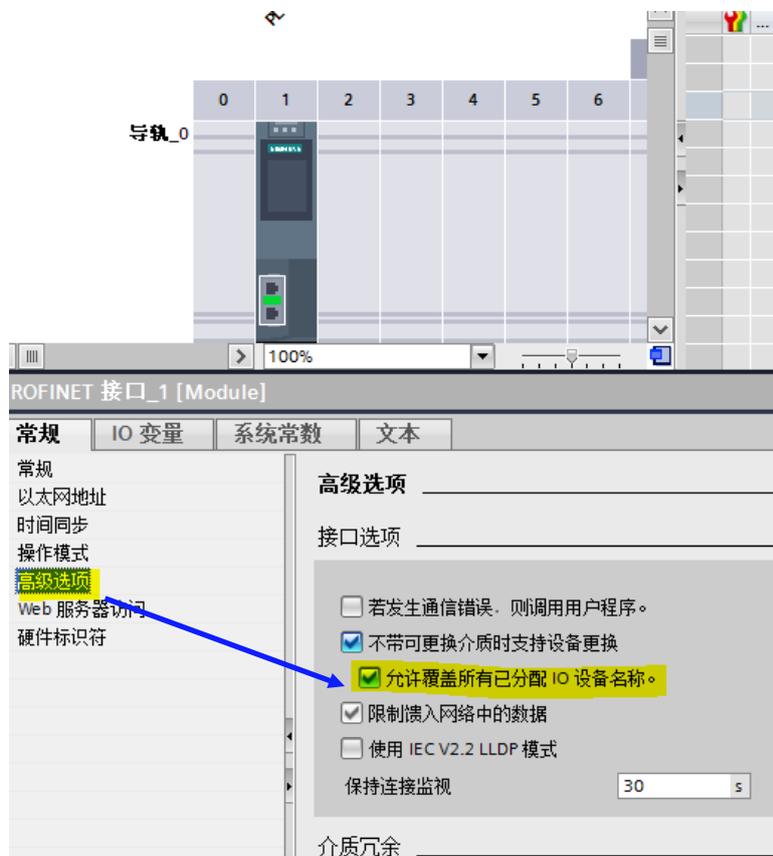
7.5 配置 PLC 通信端口

选择“设备视图”，双击 PLC 图标，之后双击 PLC 的 PROFINET 通信端口，在“常规”里以太网地址设定 PLC 的 IP 地址。在这里选择 192.168.0.1，PLC 必须和编码器是同一个网段。

在“高级选项”里勾选“允许覆盖所有已分配 IO 设备名称”，否则有可能因为设备名称不正确造成通讯失败。



如果允许，可以强制修改所有 Profinet 设备的设备名称。

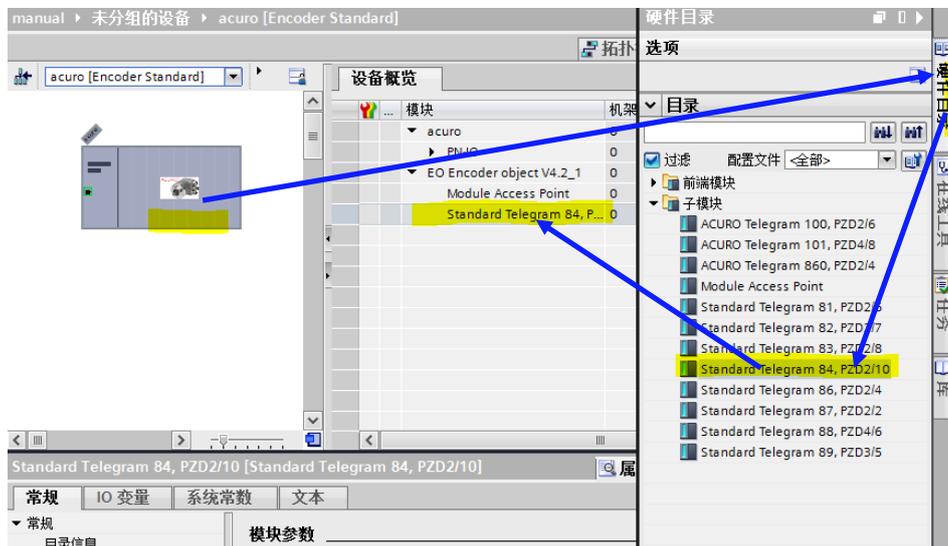


至此网络配置完成！可以将程序下载到 PLC 验证网络配置！之后我们要进行数据配置。

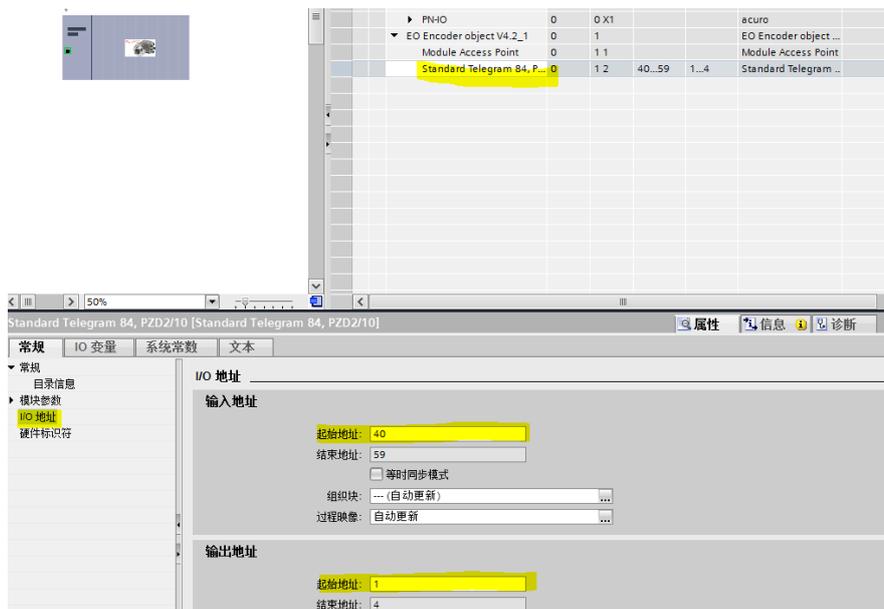
7.6 配置数据交换表格 Telegram

在任意视图里双击编码器，会自动跳到“设备视图”，设备概览会显示目前编码器的数据配置，默认没有配置数据表（Telegram）。首先点开右侧的“硬件目录”，在“子模块”里选择需要使用的数据表格。不同的数据表格会提供不同的数据信息，请参考详细说明文档选择适合的数据表格。**我们推荐所有客户使用 Telegram 86(包含速度)或 Telegram 87（不包含速度）。这两个 Telegram 提供最直观的位置读取和最简易得而 Preset 功能。**

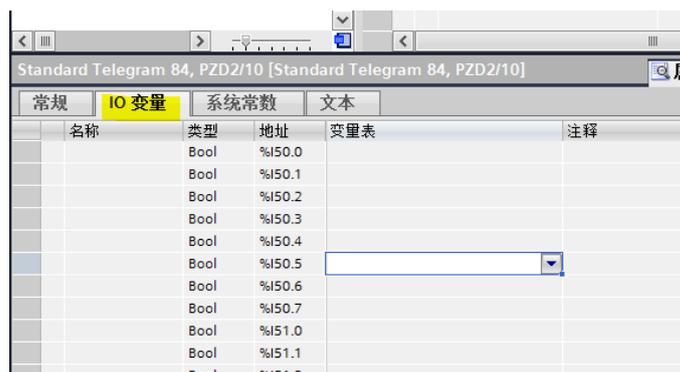
在这里先假设选择“Telegram 84”，双击后可以看到“设备概览”里会增加“Telegram 84”。



选择“Telegram 84”后，配置数据地址映射。点击“I/O 地址”，在“输入地址”和“输出地址”填写编码器数据交换在 PLC 内的存储区。只需要填写“起始地址”，结束地址由系统自动计算。根据不同的“Telegram”数据长度会有所不同。

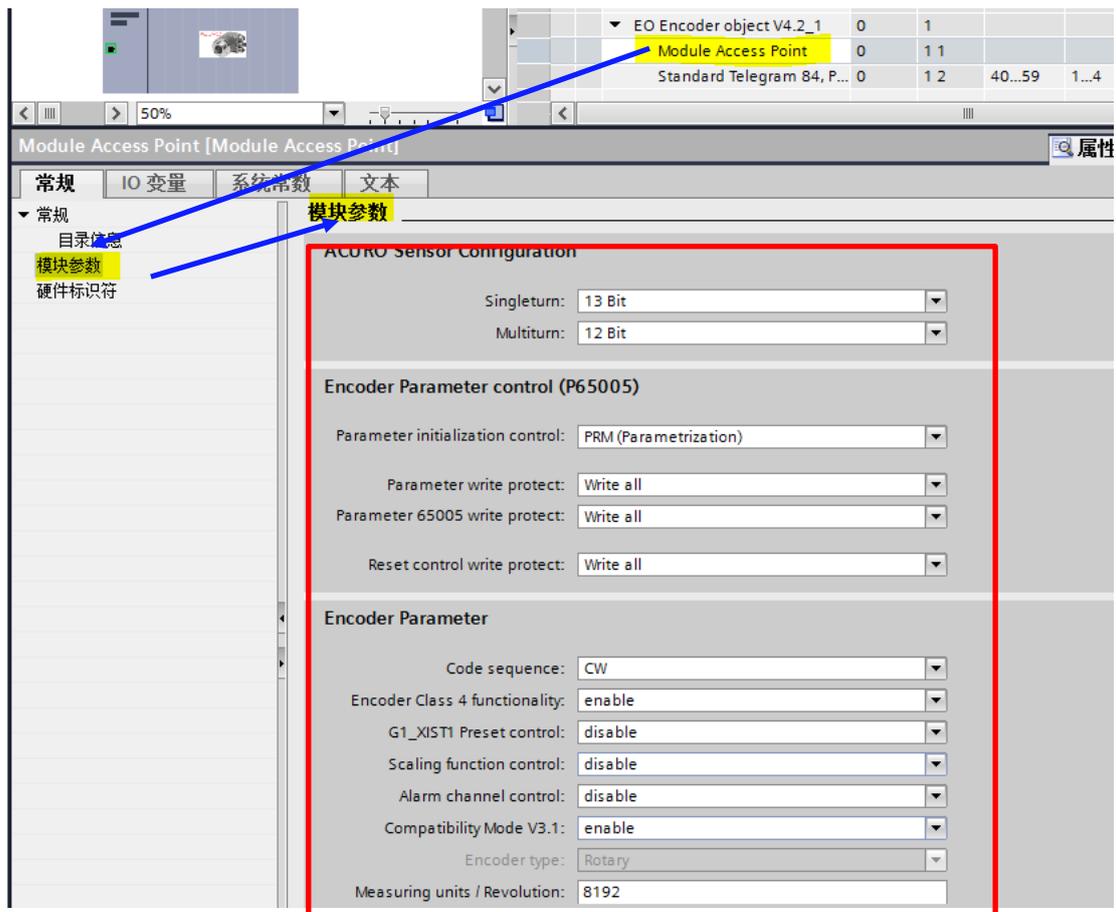


地址配置完后可以在 IO 变量下看到地址映射。



7.7 配置编码器硬件参数

点击“Module Access Point”，然后点击“模块参数”，右边会刷新出编码器的基本配置参数。这里需要按照实际编码器参数和应用需求进行配置。具体说明见后。



Code sequence: 计数方向，可选择 CW 或者 CCW

Encoder Class 4 Functionality: 功能等级，选择 Enable 得到最完整的功能

G1_XIST1 Preset control: 如果需要进行 Preset 操作设置零点，务必 Enable

Scaling Function Control: 如果需要编码器读数缩放功能，请 Enable，否则 Disable

Alarm Channel Control: 报警通道控制，请根据实际需要点选

Compatibility Mode V3.1: 兼容 V3.1，使用 TELEGRAM 81~85 时需要打开

Measuring units / Revolution: 如打开了 Scaling Function，可设定实际需要的一圈脉冲数，否则请按照编码器实际单圈分辨率来设置。假设单圈 13bit，则设定为 8192。如果未打开 Scaling Function Control，此处设置无效。

Total measuring range High: 编码器的多圈计数周期的高位，如果单圈+多圈超过了 32bit，则需要减去 32bit 填入这里。例如多圈 12bit,单圈 22bit 的编码器，整体计数范围为 34bit。则这里需要填写 $34-32=2$ bit，即 4。如果未打开 Scaling Function Control，此处设置无效。

Total measuring range Low: 编码器的多圈计数周期的低位，如果单圈+多圈没有超过 32bit，则需要填写最大技术范围。例如多圈 12bit,单圈 13bit 的编码器，整体计数范围为

12+13=25bit。则这里需要填写 33554432。如果未打开 Scaling Function Control，此处设置无效。

Velocity measuring units : 选择速度测量的合适单位，需要根据运行速度选择合适单位

Velocity reference value : 默认设置 3000rpm

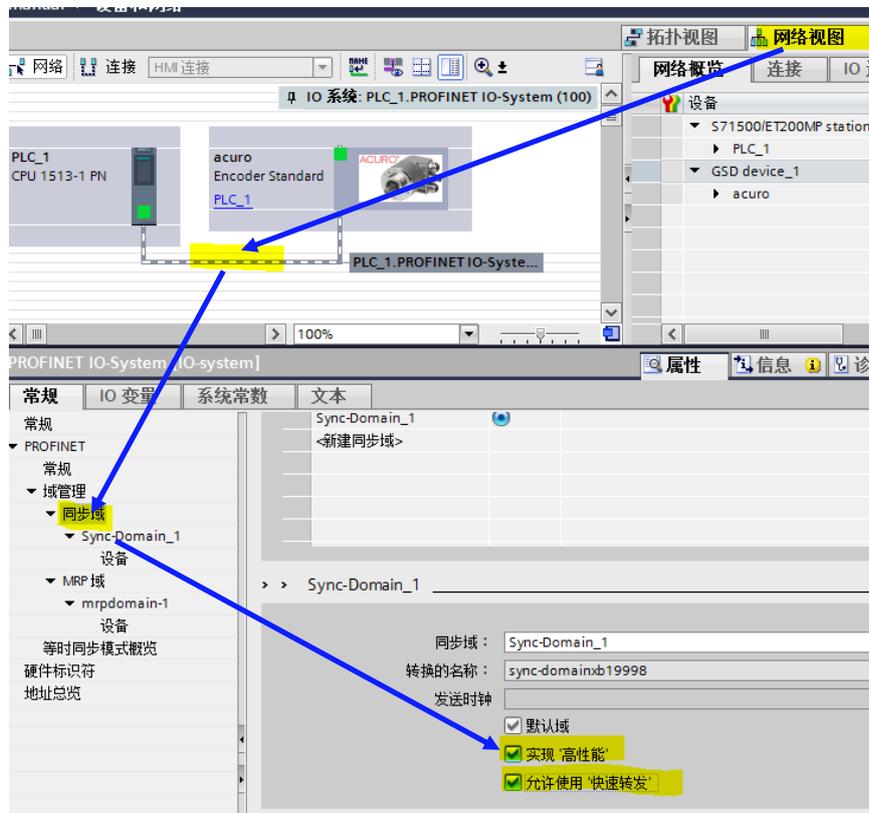
**至此 RT 模式下配置完成。下载到 PLC 后可以通过变量监控查看配置地址的数据变化。
如果需要使用 IRT 模式，请继续按照下面流程进行配置。**

7.8 配置编码器在 IRT 模式下

当一些运动控制需要精确同步，按照固定循环周期刷新位置的时候，我们需要设定为 IRT（等时同步）模式。

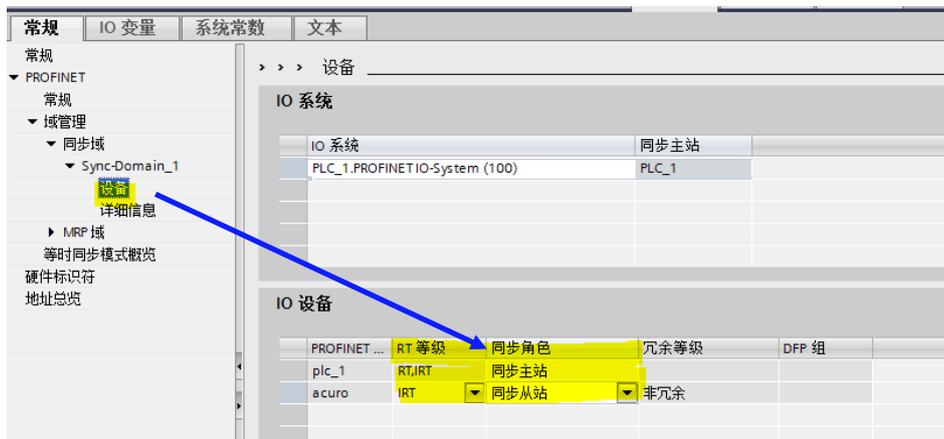
7.9 配置网络链接为 IRT

点击“网络视图”，然后点击 PROFINET 网络线，在“同步域”下选择“高性能”和“允许使用快速转发”



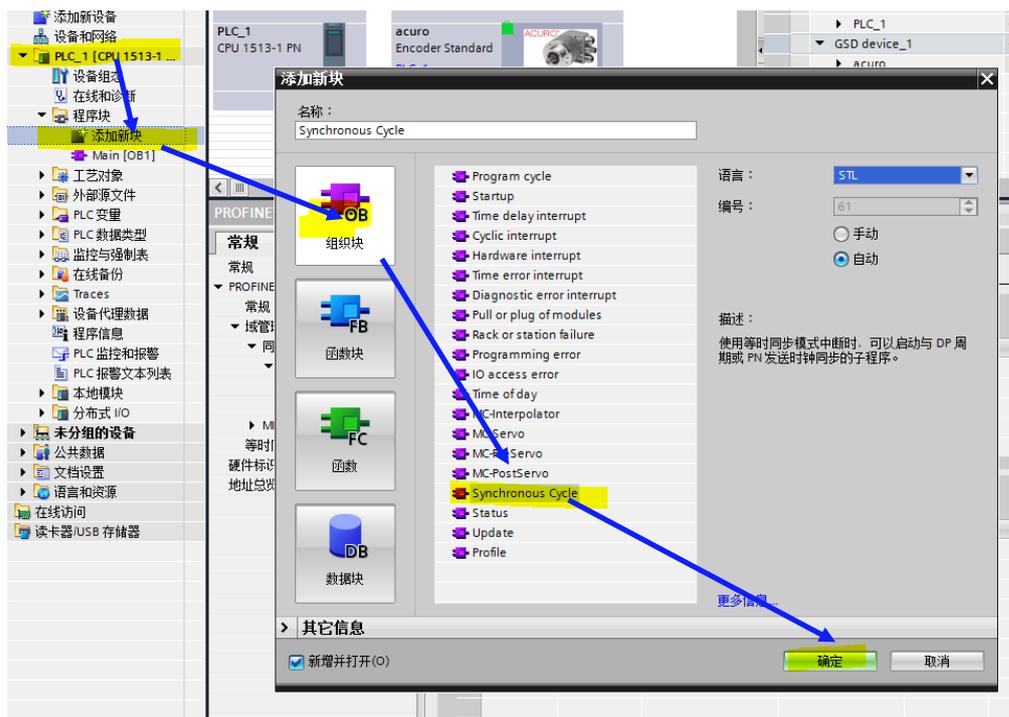
7.10 配置 PLC 和编码器工作模式为 IRT

点“同步域”下的设备，设定 PLC 和 ACURO 的 RI 等级都为 IRT，同步角色 PLC 设定为“同步主站”，编码器为“同步从站”

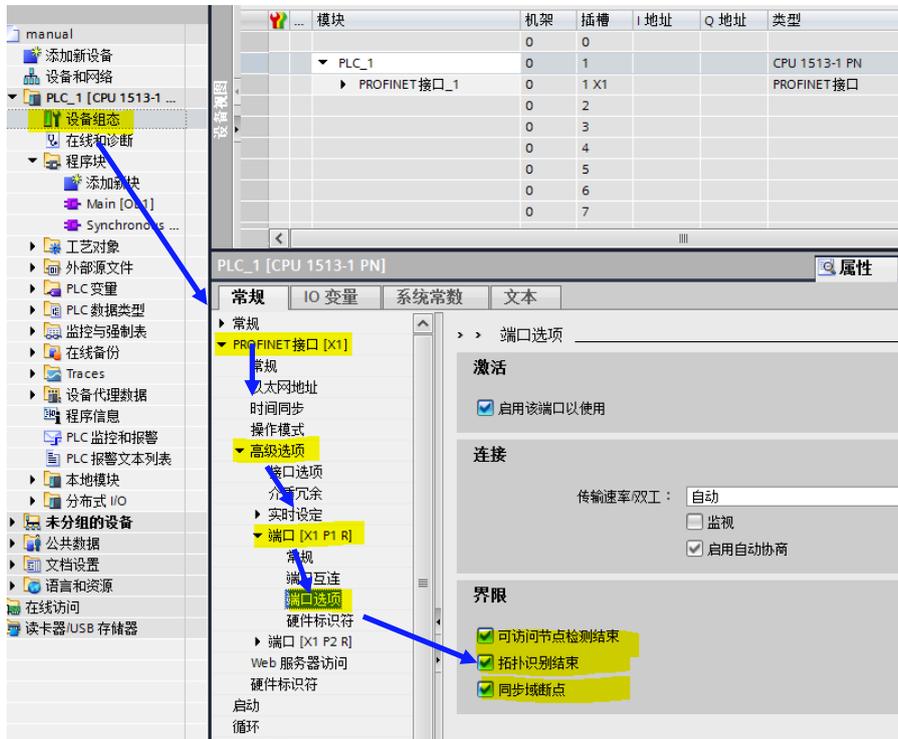


7.11 PLC 添加 IRT 功能块

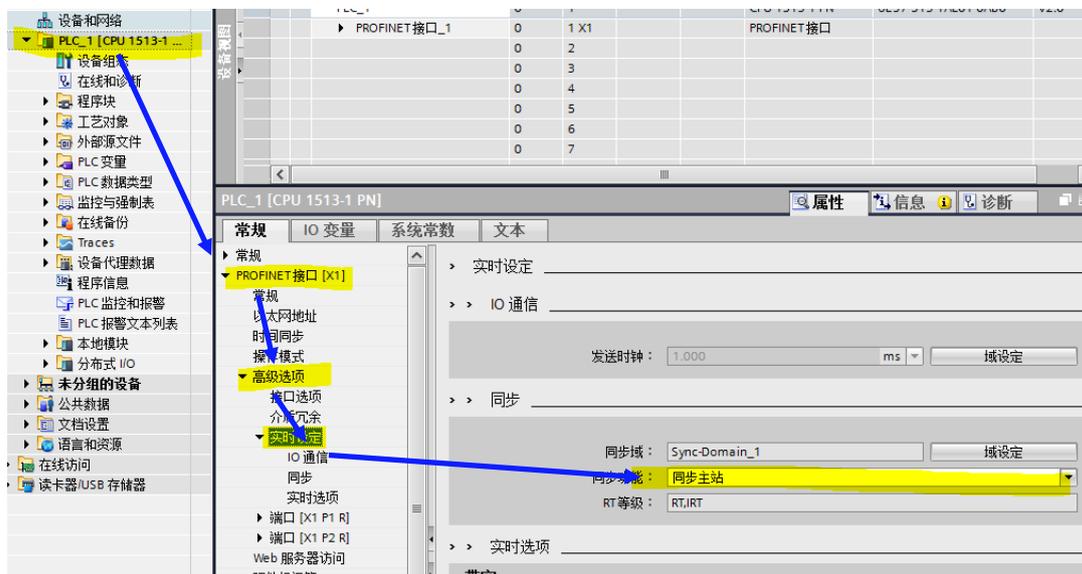
按照下图步骤添加 Synchronous Cycle 功能块



7.12 调整 PLC 端口组态为 IRT

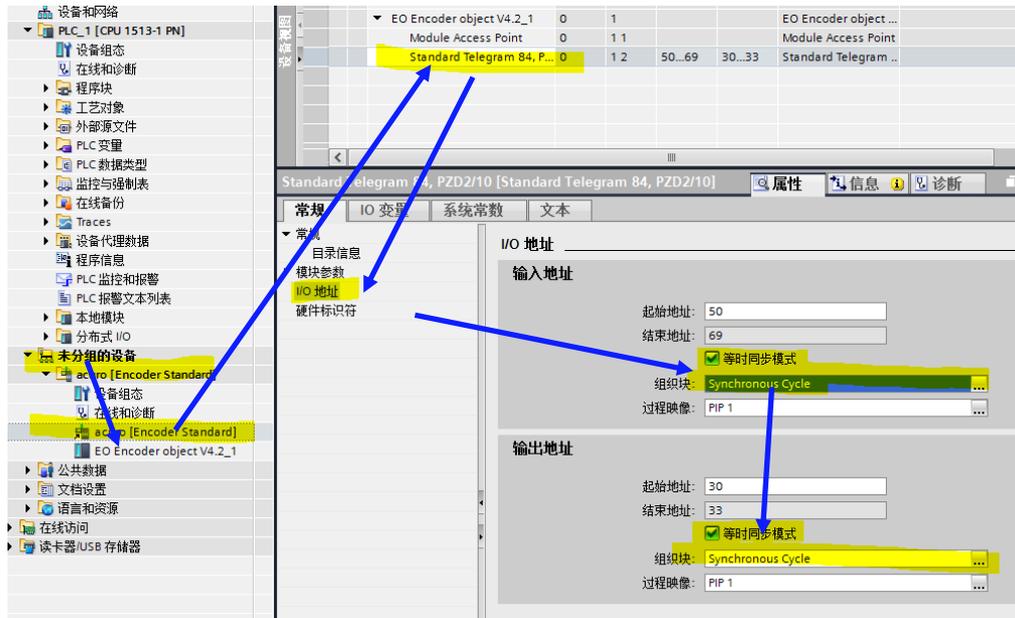


设定完成后按照以下位置确认一下 PLC 确实工作在 IRT 同步主站状态



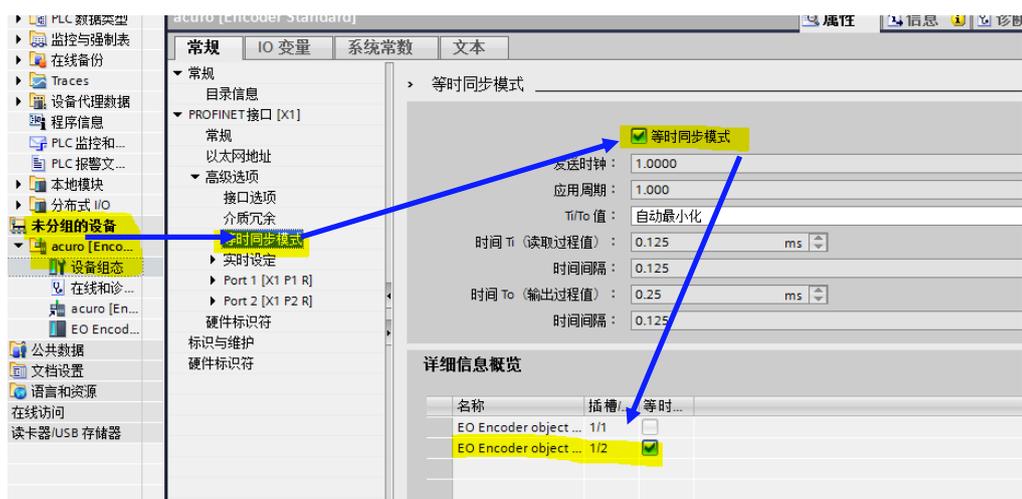
7.13 设置编码器数据 telegram 为 IRT 模式

依次按下图点击，找到之前配置的“Telegram 86”，“I/O 地址”下“输入地址”和“输出地址”的组织块全部选择“Synchronous Cycle”

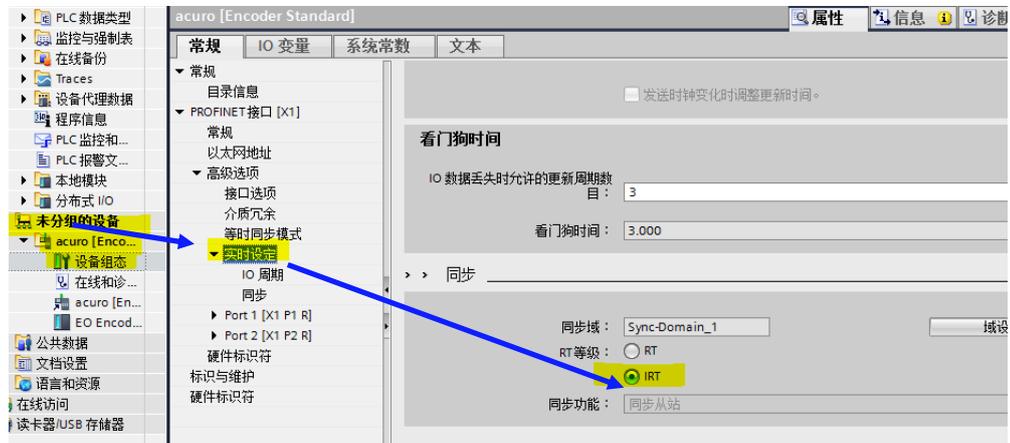


7.14 配置编码器设备为 IRT 模式

从未分组的设备找到编码器，点击“设备组态”，在“等时同步模式”里两个地方划勾。



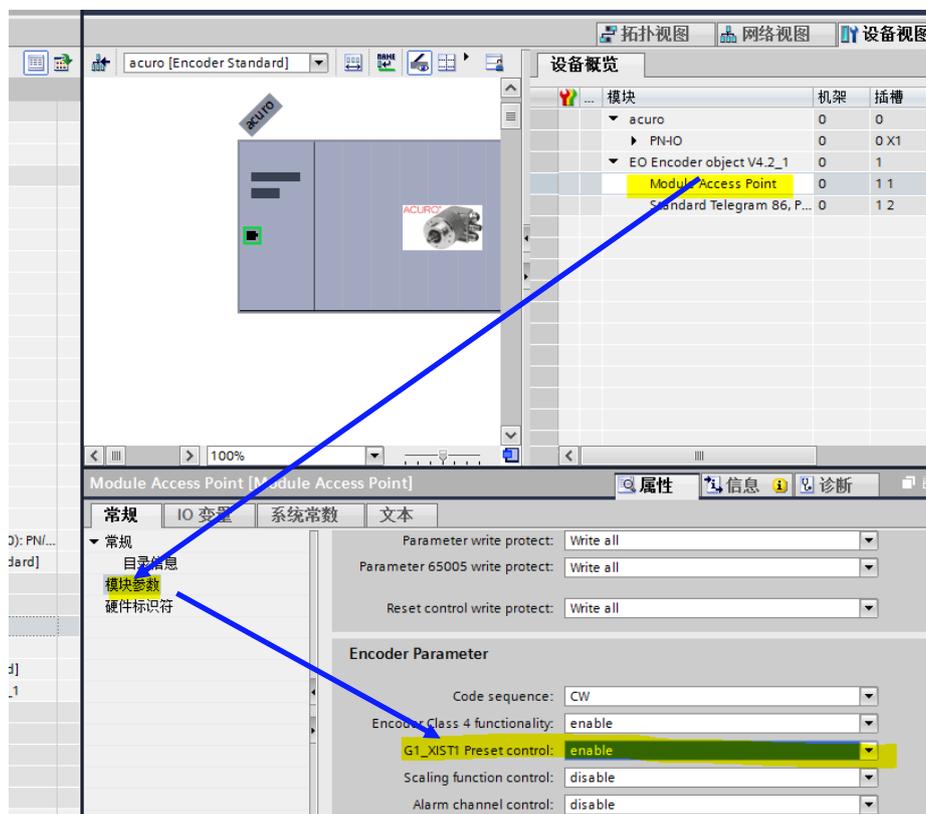
7.15 再次确认编码器工作在 IRT 模式



至此 IRT 模式设置完毕！编译下载就可以使用了！

8 Preset 功能的实现

根据不同的 Telegram，我们有两种方式来位置 Preset（复位）功能。不管哪种方式，首先需要确认模块参数里 G1_X1ST1 Preset Control 为 Enable。



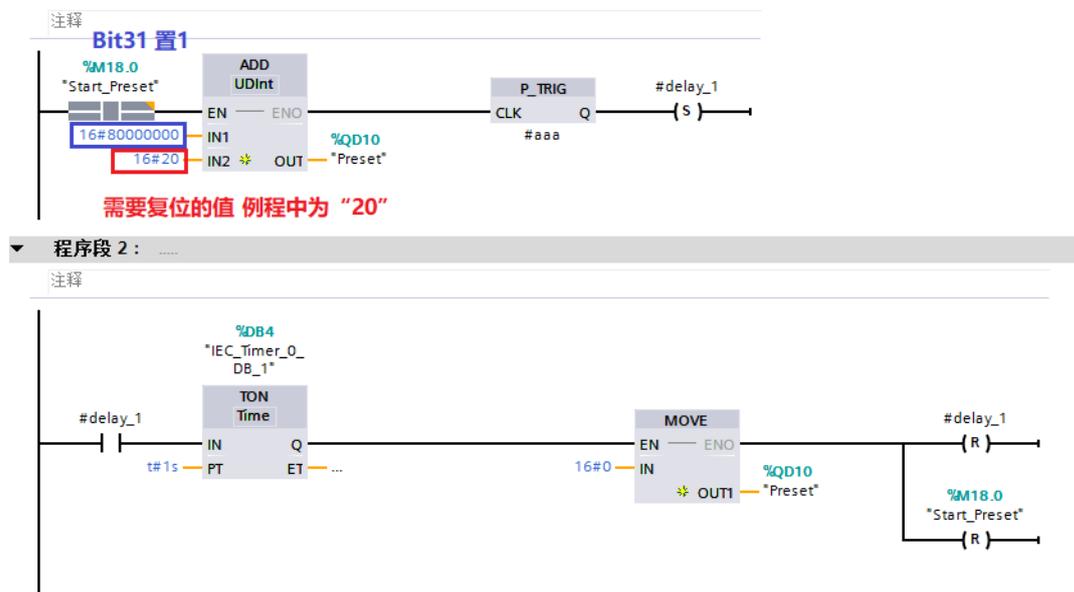
8.1 Telegrams 86/87/88/100 的 Preset 实现

根据 Telegram 86 输入输出定义，写控制里 G1_X1ST_PRESET_B 的最高位 Bit31 为 Preset 控制，写入 1 就会进行 Preset 操作。Bit30~Bit0 为 Preset 的值。**复位完成后需要手动将此位设置回 0。**

如果想复位为十进制 10000，就先将“10000”写入到 Bit30~Bit0，然后 Bit31 写入“1”就可以了。Bit30~Bit0 和 Bit31 可以同时写入

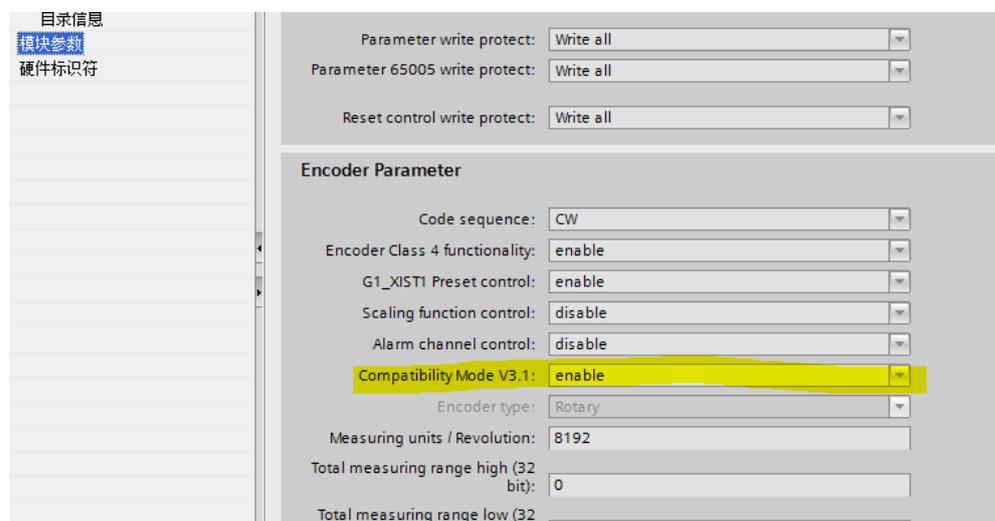
Output	Word Offset	Signal	Bit	Function
写控制	0	G1_XIST_PRESET_B	31	Preset 数据复位功能
			30-16	Preset数值高字节
	1	G1_XIST_PRESET_B	15-0	Preset数值低字节

写入例程：



8.2 Telegrams 81/82/83/84 的 Preset 实现

“Compatibility Mode V3.1” 必须为 Enable



根据 Telegram 81 的输入输出定义:

1) 将 STW2_ENC 写入 0x400 (Bit10 = 1), 允许设备通过 PLC 进行设置更改

2) G1_STW 写入 "0x1000" (Bit12=1) 实现 Preset

3) 可通过读取 G1_ZSW 的 Bit12 来判断 Preset 功能是否已经完成

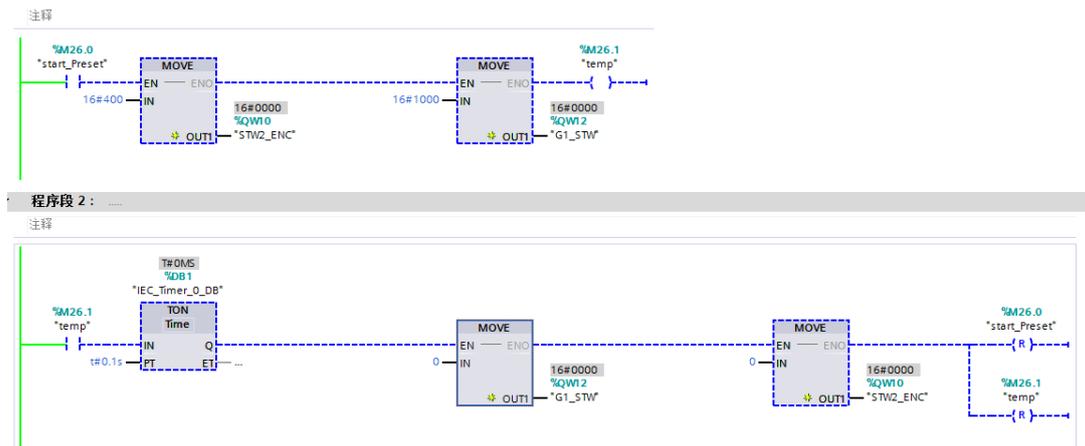
4) G1_STW bit12 和 STW2_ENC bit10 需要写回 "0" 才能进行下一次操作。两个寄存器需要先写入 STW2_ENC, 再写入 G1_STW

Output	Word Offset	Signal	Bit	Function
写控制	0	STW2_ENC	15-12	Controller Sign-Of-Life
			11	Reserved
			10	Control By PLC
			9,8	Reserved
			7	Fault Acknowledge
			6-1	Reserved
			0	Preset Trigger
	1	G1_STW	15	Acknowledge sensor error
			14	Activate parking
			13	Request absolute value cyclicyll
			12	Request set/shift of home position
			11	Home position mode
			10-8	Reserved
			7-0	Function Request

Input	Word Offset	Signal	Bit	Function
编码器 返回数 据	0	ZSW2_ENC	15-12	Encoder Sign-Of-Life
			11	Reserved
			10	Control requested
			9,8	Reserved
			7	Warning present / no warning
			6-4	Reserved
			3	Fault present / no Fault

			2	NIST_VALID
			1	XIST_VALD
			0	XIST_PRESET_ACK
	1	G1_ZSW	15	Sensor error
			14	Parking sensor active
			13	Transmit absolute value cyclicly
			12	set/shift of home position executed
			11	Error acknowledgment detected
			10	Reserved, set to zero
			9	Probe 2 deflected
			8	Probe 1 deflected
			7-0	Function status
	2	G1_XIST1	31-16	Sensor 1 position actual value 1 High-Word
	3	G1_XIST1	15-0	Sensor 1 position actual value 1 Low-Word
	4	G1_XIST2	31-16	Sensor 1 position actual value 2 High-Word
	5	G1_XIST2	15-0	Sensor 1 position actual value 2 Low-Word

写入例程：



9 Scaling Function 比例拉伸功能

Scaling Function 可以实现单圈分辨率和多圈计数范围的随意调整。例如：设备要求编码器一圈读数变化范围为 0~20000，整个工作周期为 4 周即 0~80000。

Scaling Function 需要设置以下参数：

- 1) Encoder Class 4 functionality: Enable
- 2) Scaling function control: Enable
- 3) Measuring units / Revolution: 20000 设置编码器一圈计数周期
- 4) Total measuring range low (32bit): 80000 设置编码器整个计数周期(20000x4)

Encoder Parameter control (P65005)

Parameter initialization control: PRM (Parametrization)

Parameter write protect: Write all

Parameter 65005 write protect: Write all

Reset control write protect: Write all

Encoder Parameter

Code sequence: CW

Encoder Class 4 functionality: enable

G1_XIST1 Preset control: enable

Scaling function control: enable

Alarm channel control: disable

Compatibility Mode V3.1: disable

Encoder type: Rotary

Measuring units / Revolution: 1024

Total measuring range high (32 bit): 0

Total measuring range low (32 bit): 4096

Tolerated sign of life faults: 1

Velocity measuring unit: Steps/s

Velocity reference value (N2/N4 R/min): 3000.0000