TwinCAT3 环境下 EtherCAT 通讯控制 CMMT-EC

（Beckhoff Library）

Wang Nevan

12/18/2019

关键词:

CMMT-AS-EC，TwinCAT3，Beckhoff，TwinCAT3

摘要：

文档说明软件中控制 CMMT 驱动器，通讯协议为 EtherCAT。内容包括从站设备的连接、NC 轴的配置和调试、运动控制库的添加以 TwinCAT3 及 Festo 寻零功能块的应用等。

目标群体：

本文仅针对有一定自动化设备调试基础的工程师，需要对 Festo 伺服以及 TwinCAT3 有一定了解。

声明：

本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写，旨在指导用户快速上手使用 Festo 产品，如果发现描述与官方正式出版物冲突，请以正式出版物为准。

我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境，但现场设备型号可能不同，软件/固件版本可能有差异，请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。

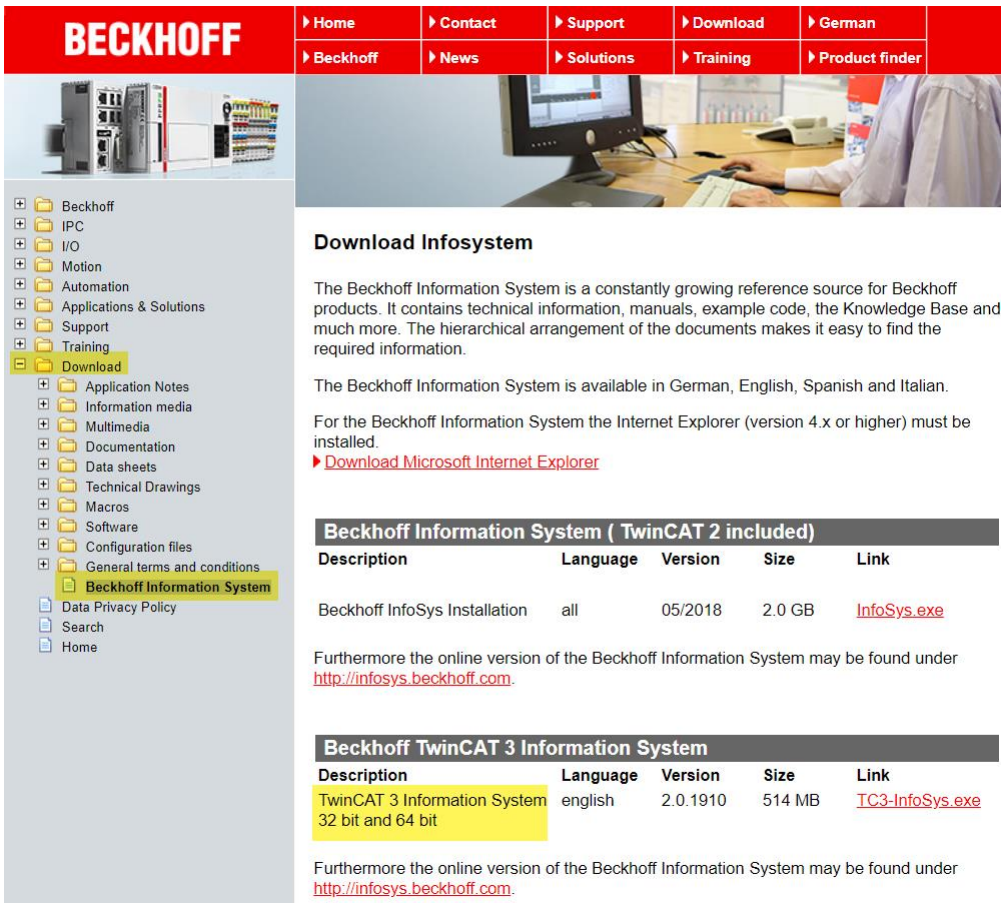
我们会持续更正和更新文档内容，恕不另行通知。

目录

1 安装 Beckhoff 软件

上 Beckhoff 官网下载新版本的 Twin CAT3 软件。
https://www.beckhoff.com/english.asp?download/tc3-downloads.htm

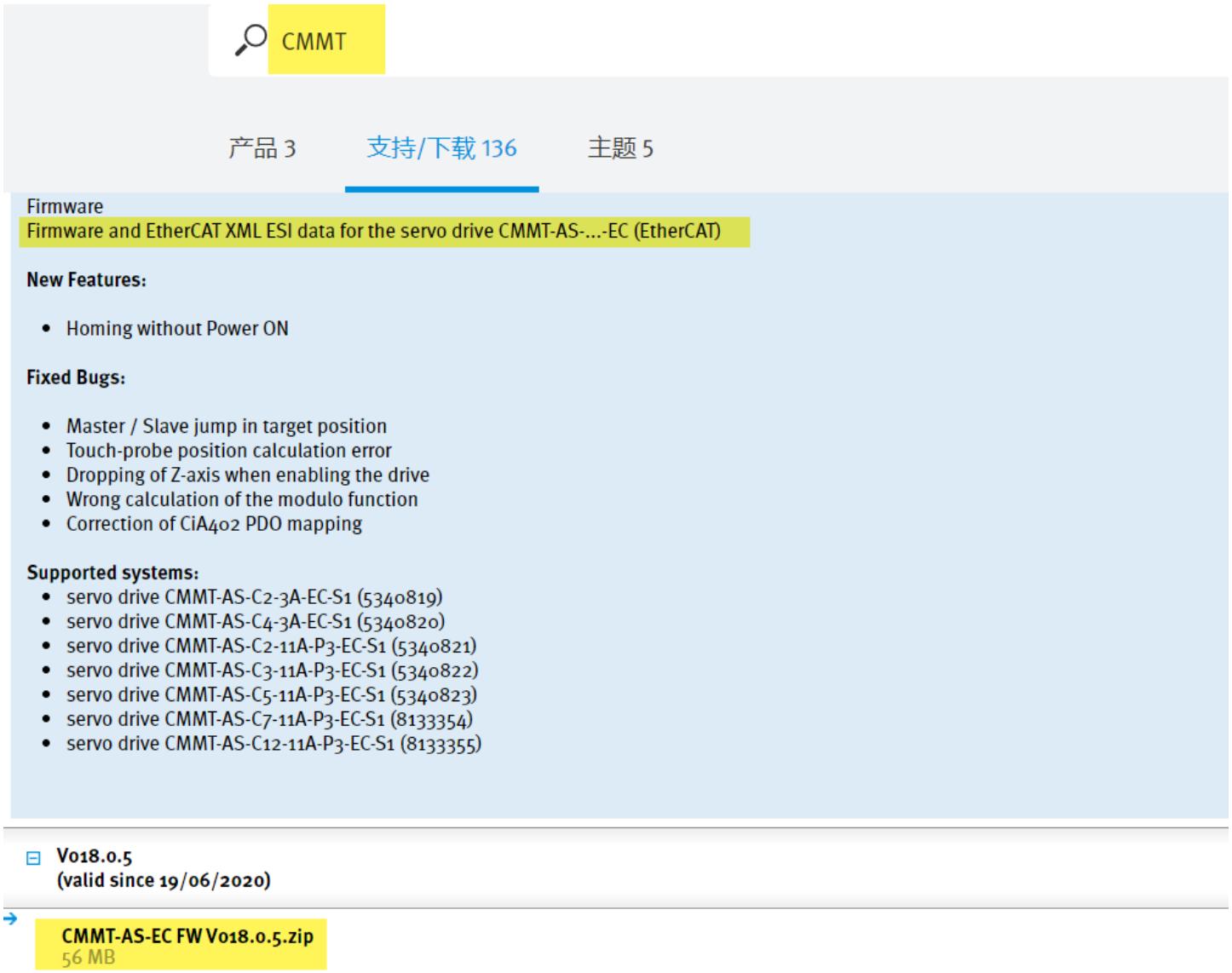
在线帮助可访问网站：http://infosys.beckhoff.com
集成到 twincat3 的离线帮助文件需单独下载 InfoSys 扩展包安装，链接如下：
https://www.beckhoff.com/english.asp?download/tc3-downloads.htm



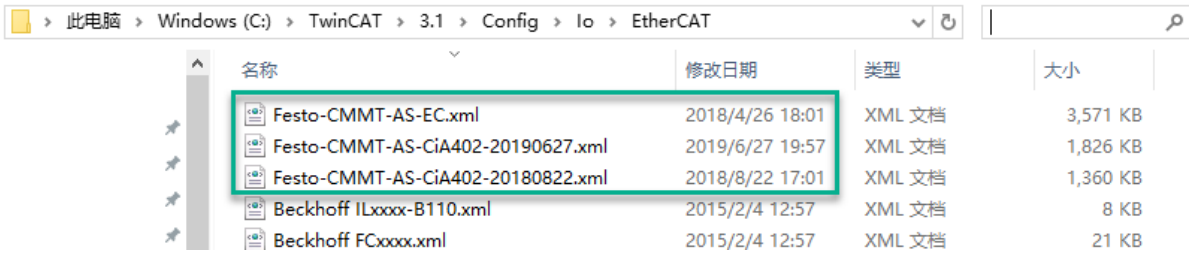
2 安装 XML 设备描述文件

上 Festo 官网下载 CMMT 设备描述文件，下载链接

https://www.festo.com/net/en-gb_gb/SupportPortal/Downloads/477680/525654/CMMT-AS-EC%20FW%20V018.0.5.zip



将 XML 格式的描述文件存放在 Twincat 安装目录下指定路径，比如 C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT

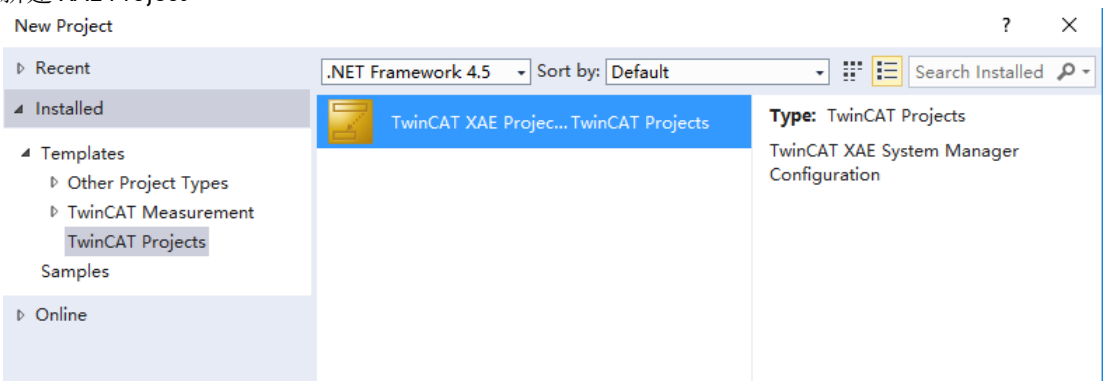


不同日期标示的 XML 文件匹配 CMMT 不同版本的固件。建议更新 CMMT 固件并使用最新日期的 XML 文件。或者将所有版本的 XML 均放在此目录下，以确保设备扫描时匹配到正确 XML 的版本。老版本的 XML 设备描述文件可在下载包的 Archive 文件夹下找到。

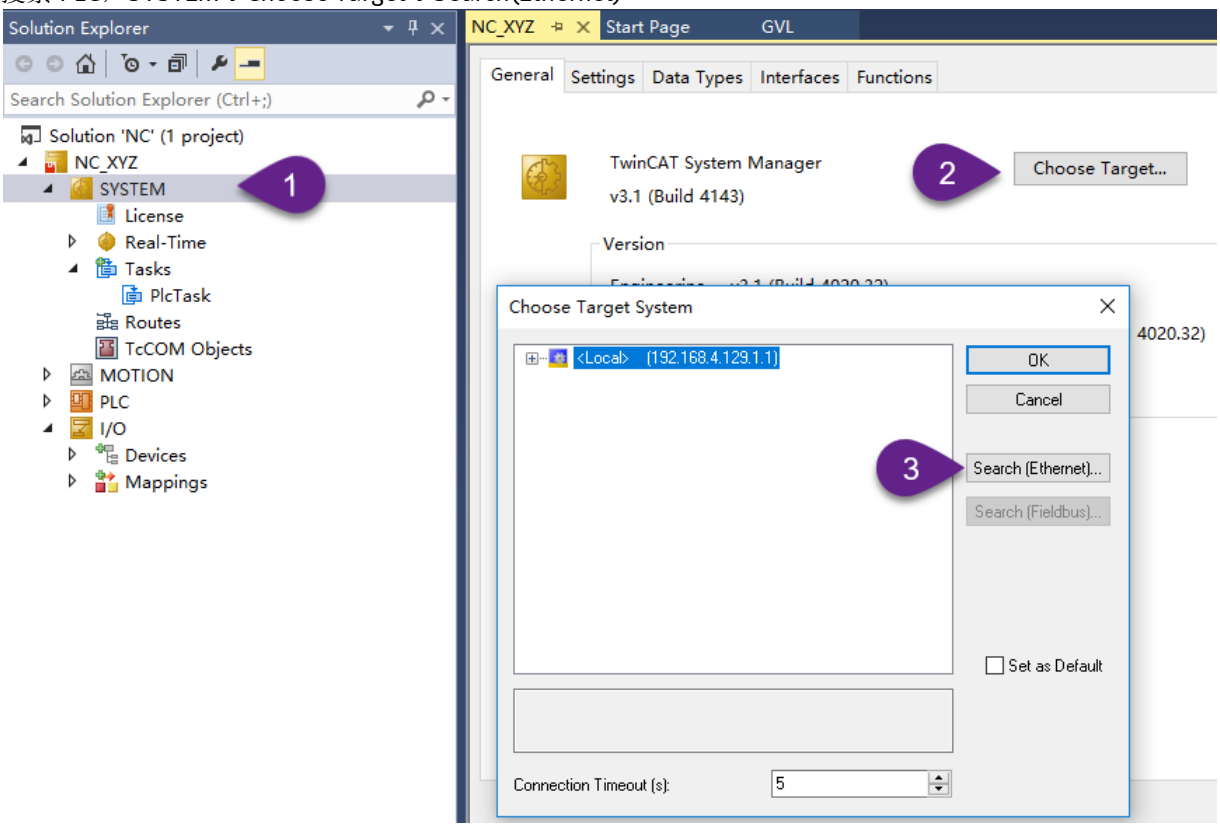
注意：存放好 XML 文件后重启 Twincat 软件才生效。

3 连接 PLC

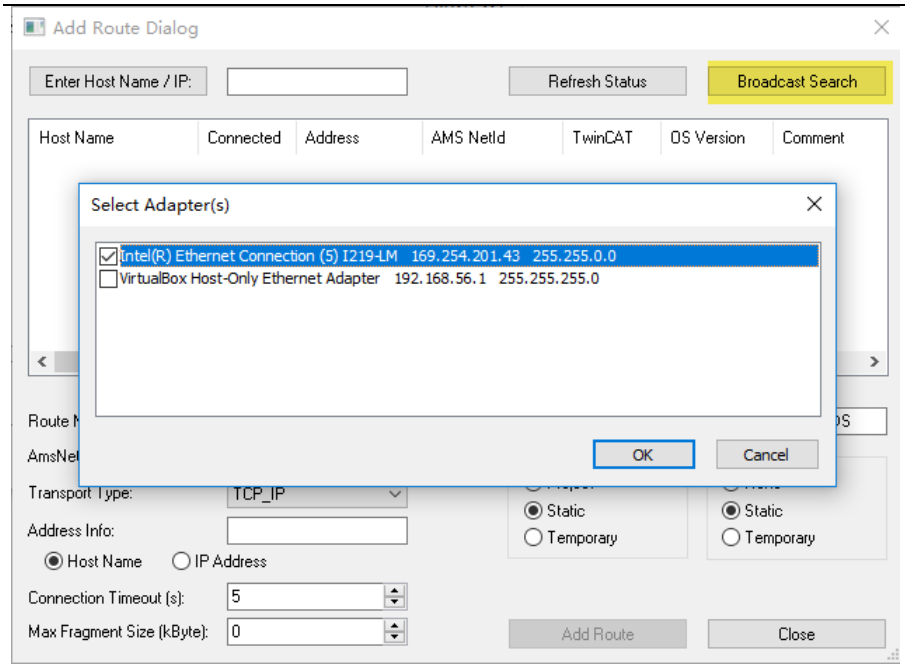
新建 XAE Project



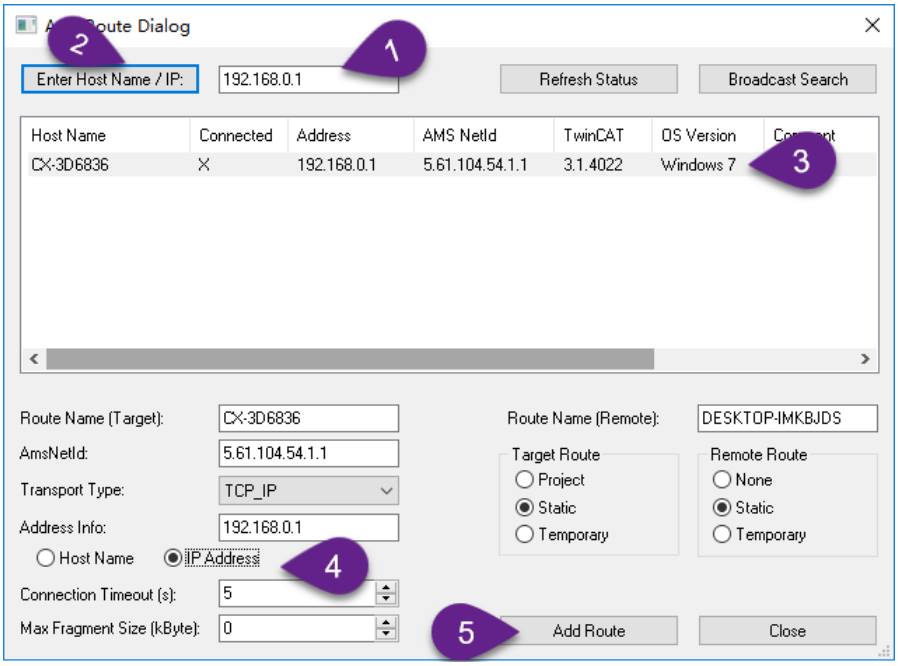
搜索 PLC，SYSTEM→Choose Target→Search(Ethernet)



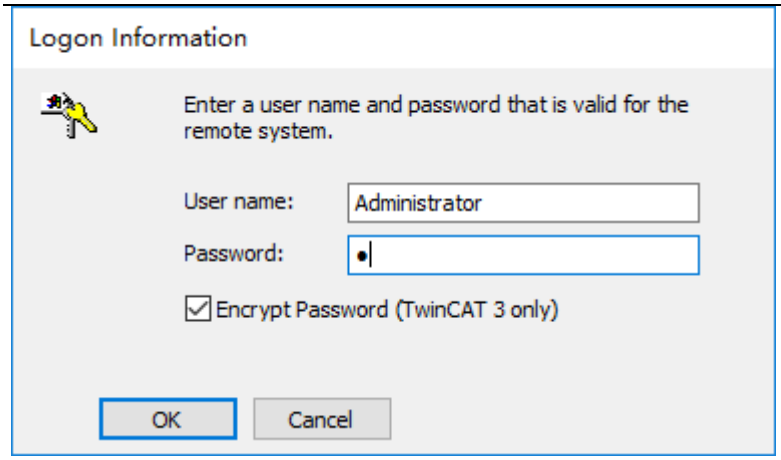
广播搜索，指定 PC 网卡



若广播搜索不到，则直接输入网址来连接。Host Name 为 CX-的是嵌入控制器，为 CP-的是工控机。Connected 下方空白表示未连上，打叉表示已连接（成功添加 route 才会出现叉）。

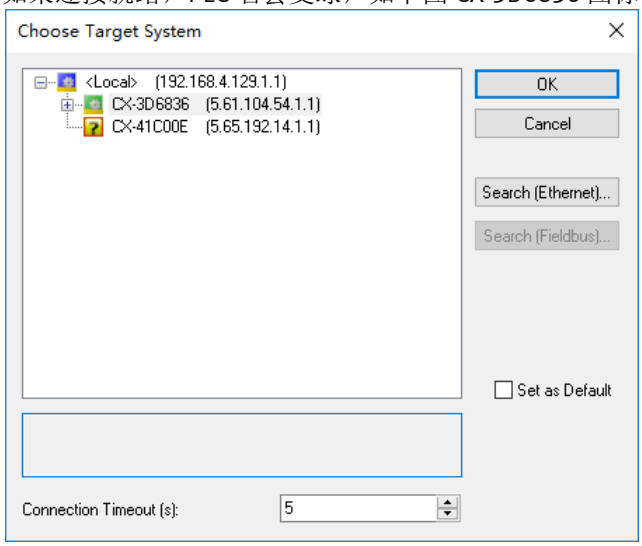


Add Route 时要求输入密码，默认密码为 1。



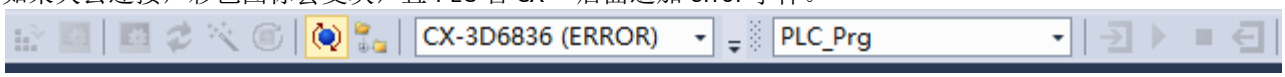
备注：如果不知道 IP，可向倍福技术支持索要 NetScan 小软件扫描。或者将通过 DVI 口连接显示器，USB 口插入鼠标，像使用 Windows 一样在控制面板里查看网址。

如果连接就绪，PLC 名会变绿，如下图 CX-3D6836 图标，选中点击 OK。



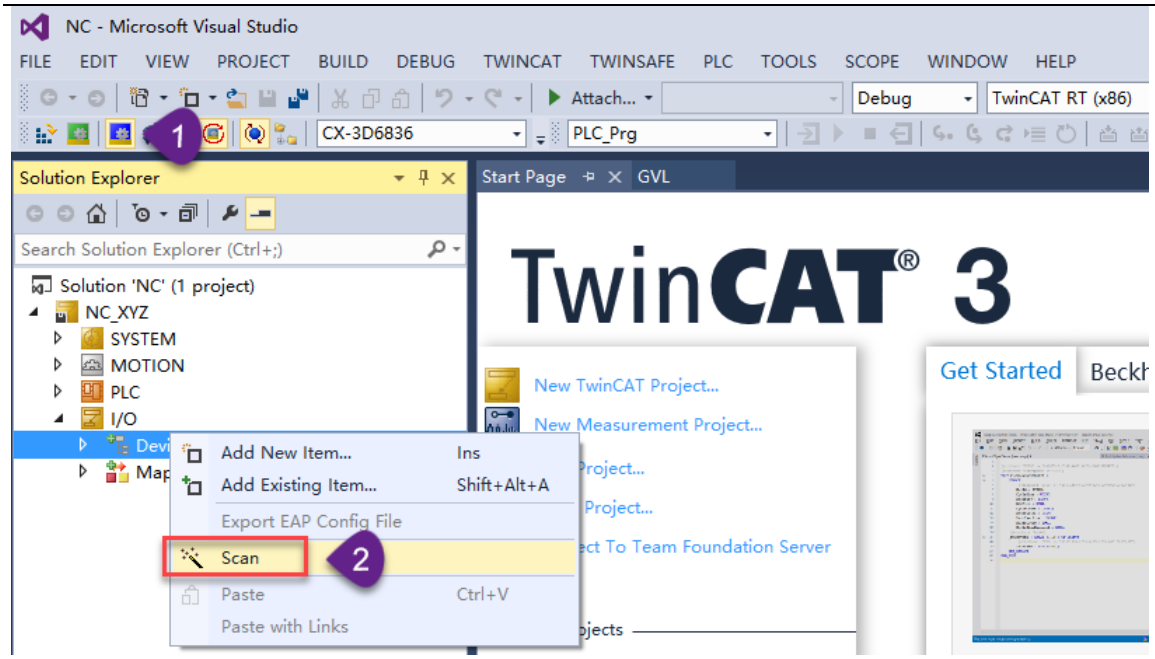
以下是连接上 PLC 的状态。

如果失去连接，彩色图标会变灰，且 PLC 名 CX-**后面追加 error 字样。



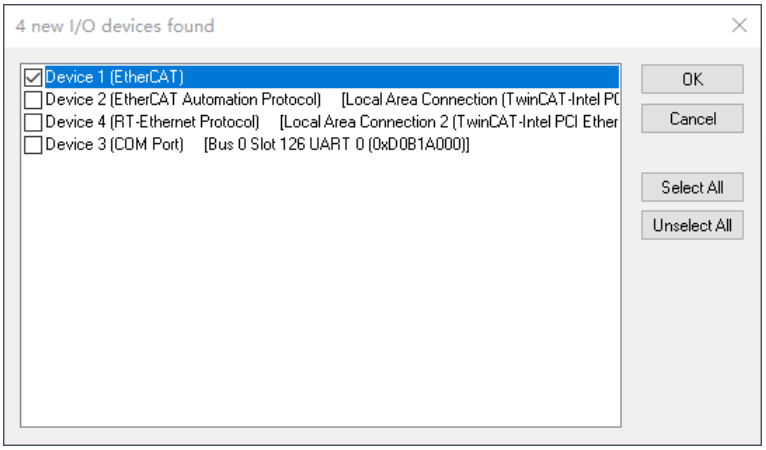
4 扫描 EtherCAT 网络

I/O 菜单下，右击 Device，点击 Scan 扫描 Ethernet 网络。

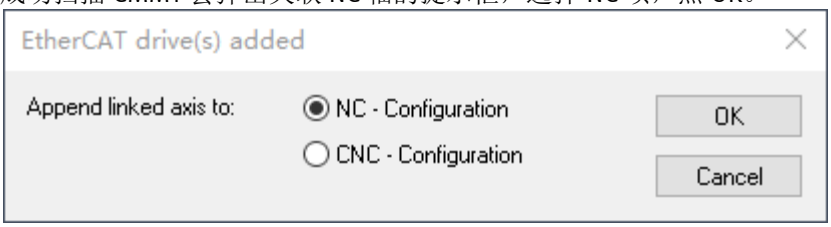


如果 scan 处于灰色状态，请查看标签 1 指向的配置模式图标是否激活，只有在配置模式下才能扫描在线设备。

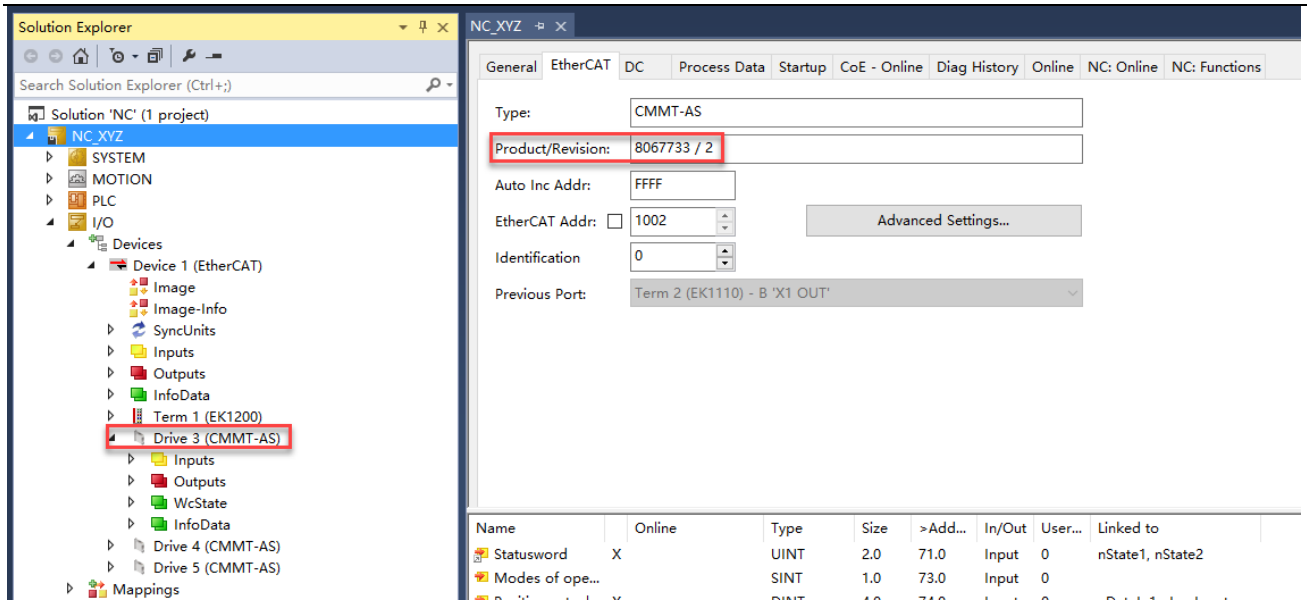
选择括号里为 EtherCat 的项扫描



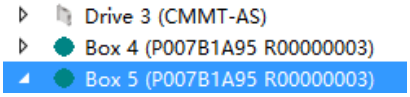
成功扫描 CMMT 会弹出关联 NC 轴的提示框，选择 NC 项，点 OK。



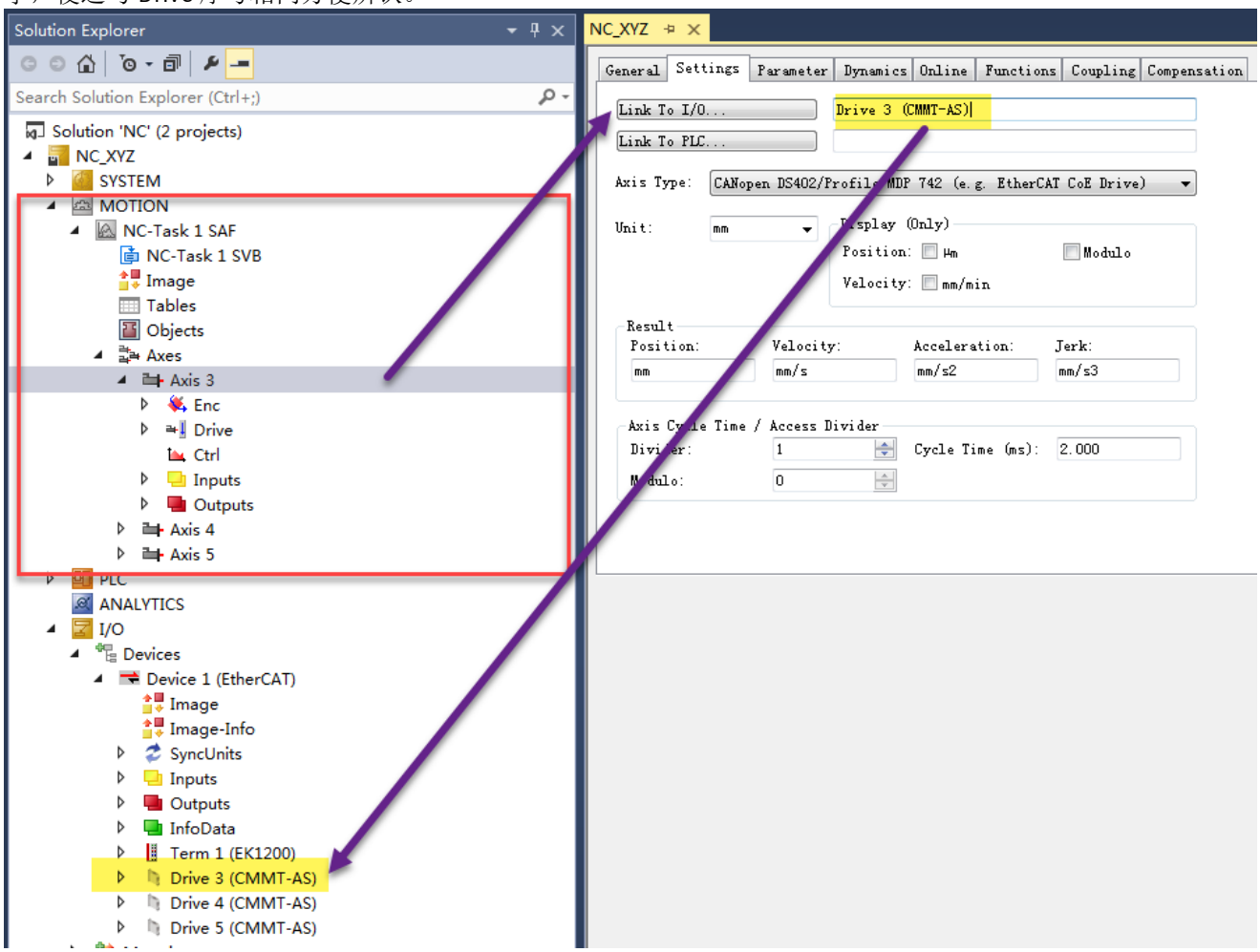
之后 IO 列表会添加扫描到的 EtherCAT 设备，CMMT-AS 名称开头为 Drive，版本在可在 EtherCAT 选项卡中看到。



注意：如果没有弹出添加 NC 轴的对话框，且 CMMT 被识别为 Box，比如下图所示，可能是因为 XML 文件缺失或者 XML 文件版本与在线设备固件版本不兼容，请查看第一步处理。

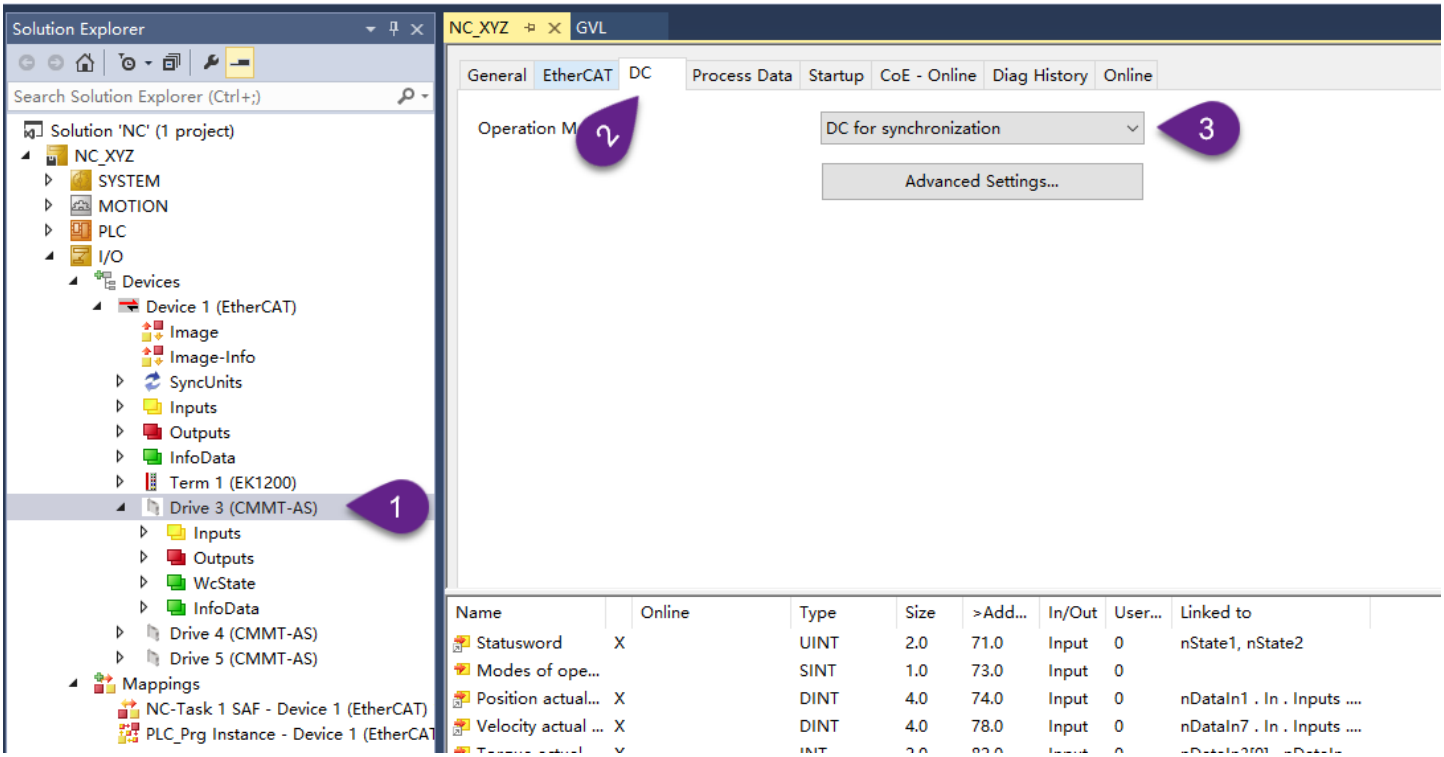


这一步之后 MOTION 菜单下面会自动添加 Axis，并且 Link To I/O 栏自动关联了扫描列表中的 IO 对象。这里更改了 Axis 的名字，使之与 Drive 序号相同方便辨认。



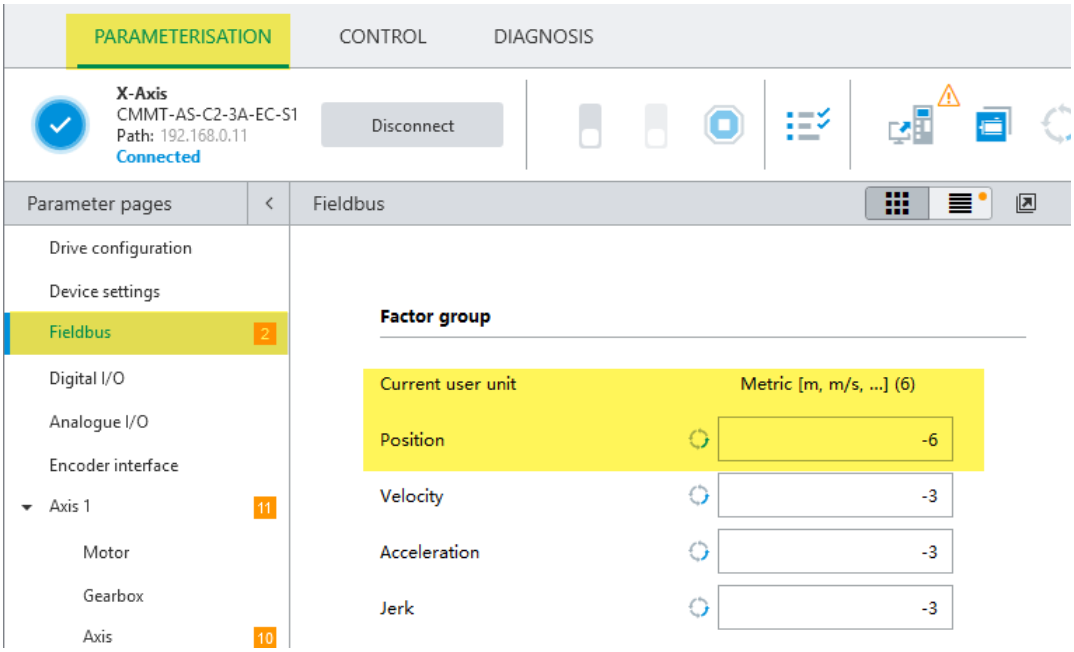
5 配置 DC 同步

NC 轴控制 CMMT 时必须配置 DC 同步。若不配置此项，伺服可能低速运行时正常，但速度提高时会报错。

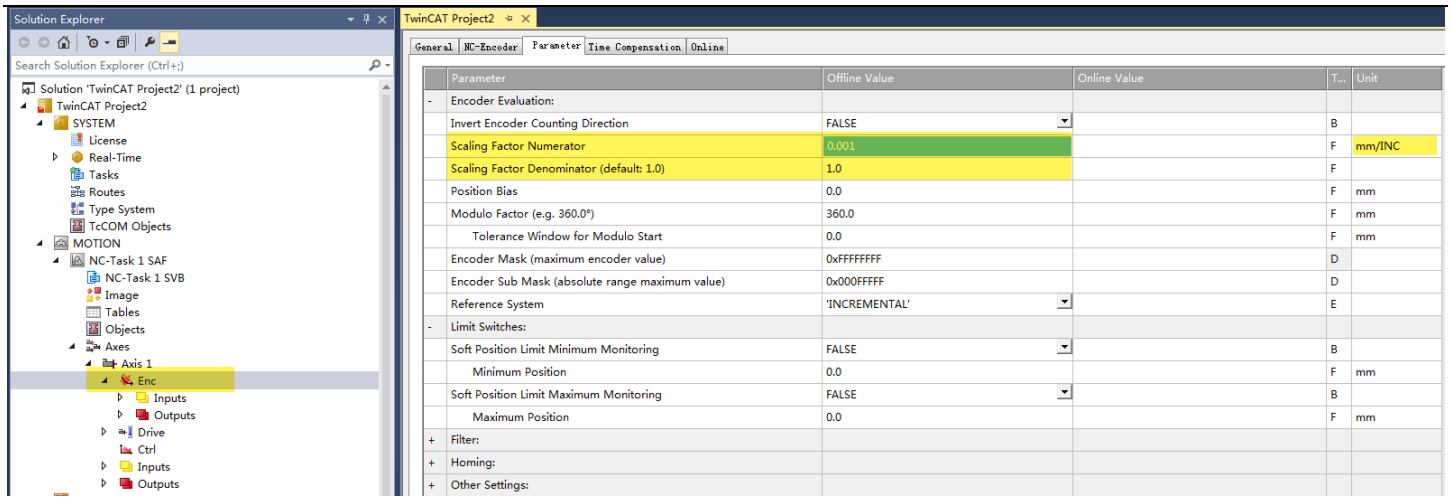


6 比例系数设置

Festo Automation Suite 中不支持 mm 单位，直线电缸单位只能选到 m。系数推荐保持默认值，即位置比例系数 10^{-6}。

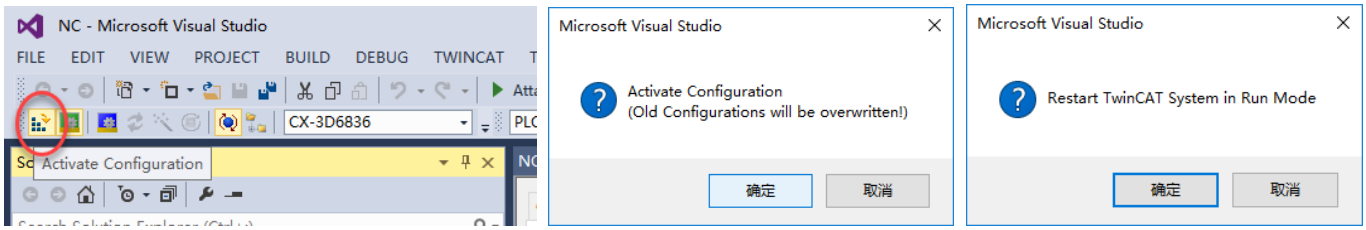


NC 轴中直线电缸单位通常保持默认的 mm，为了与 Festo Automation Suite 系数单位相匹配，编码器比例系数需要设置为 10^{-3}mm =10^{-6}m,即 Scaling Factornumerator 为 0.001，Scaling Factor Denominator 为 1.0。

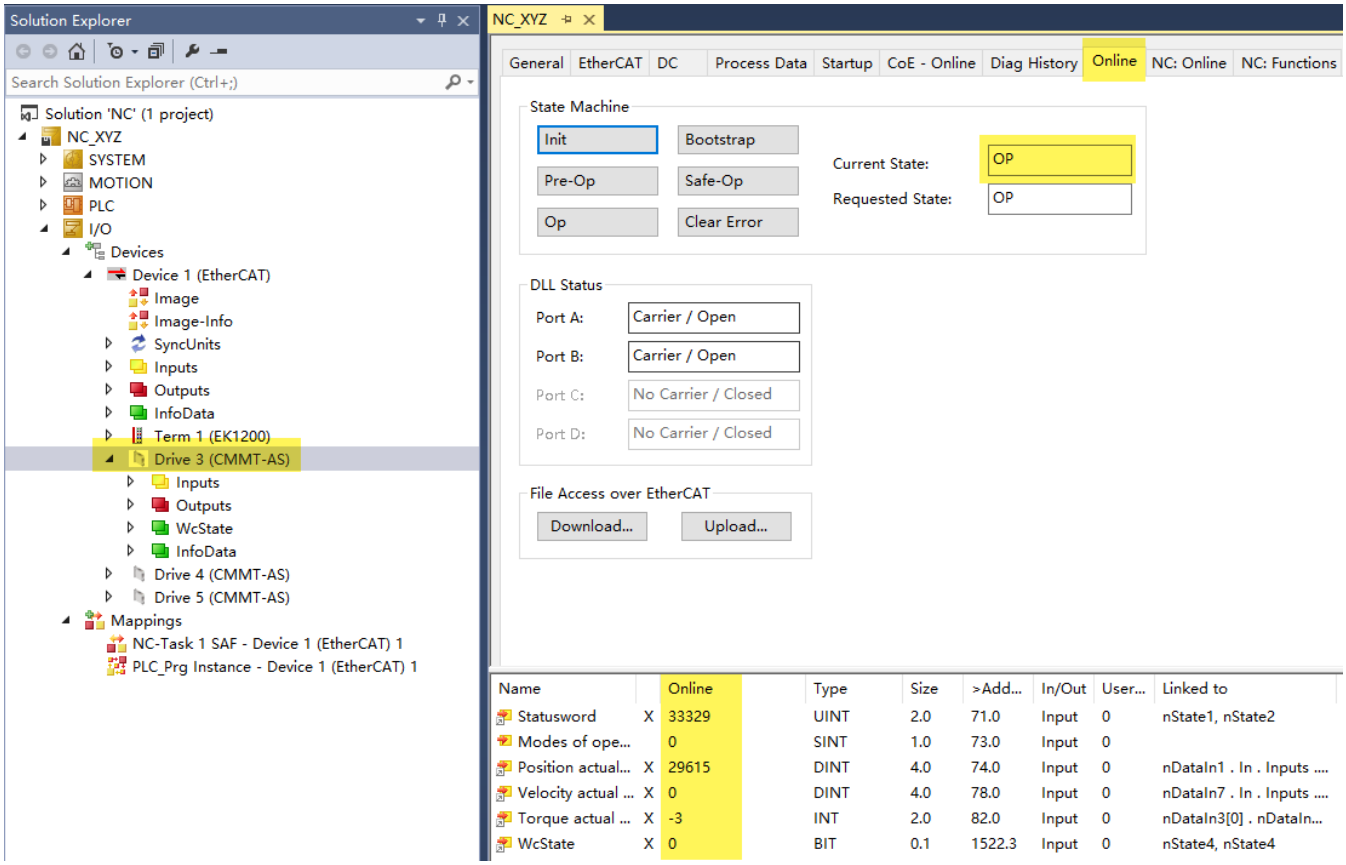


7 激活配置

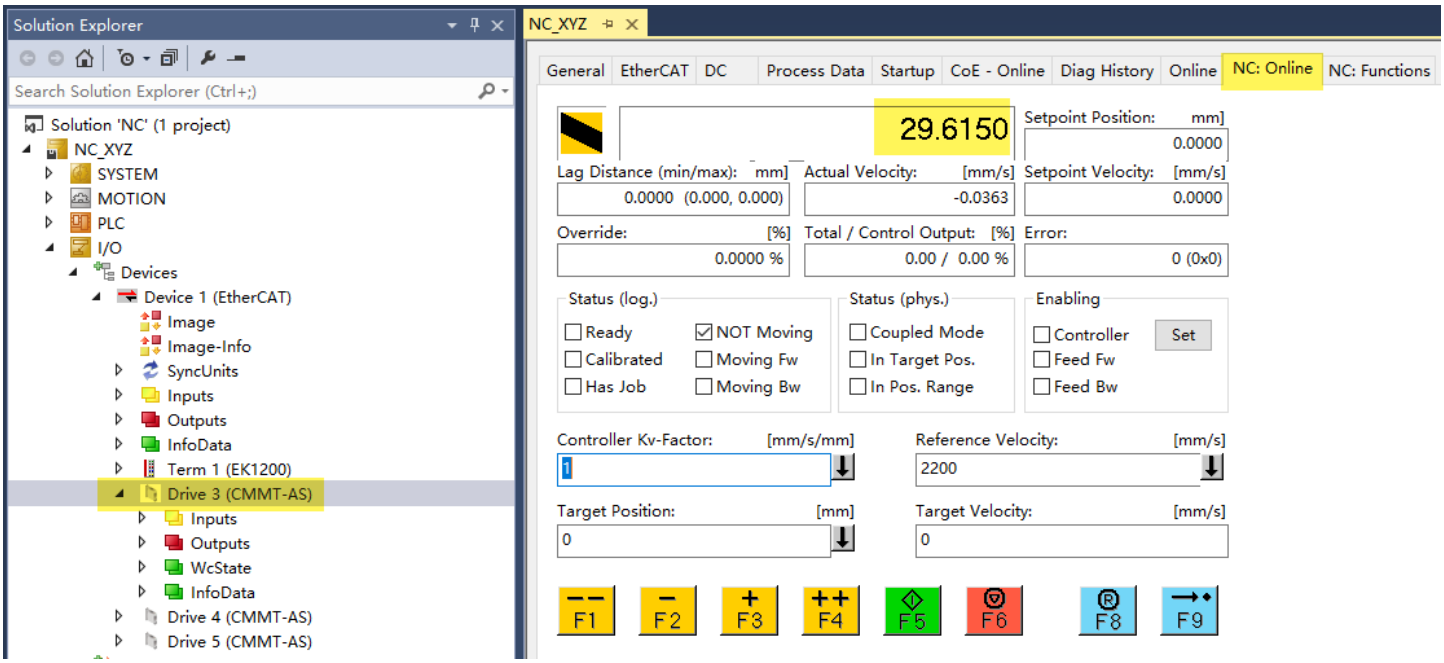
激活配置，弹出对话框，均点确定。



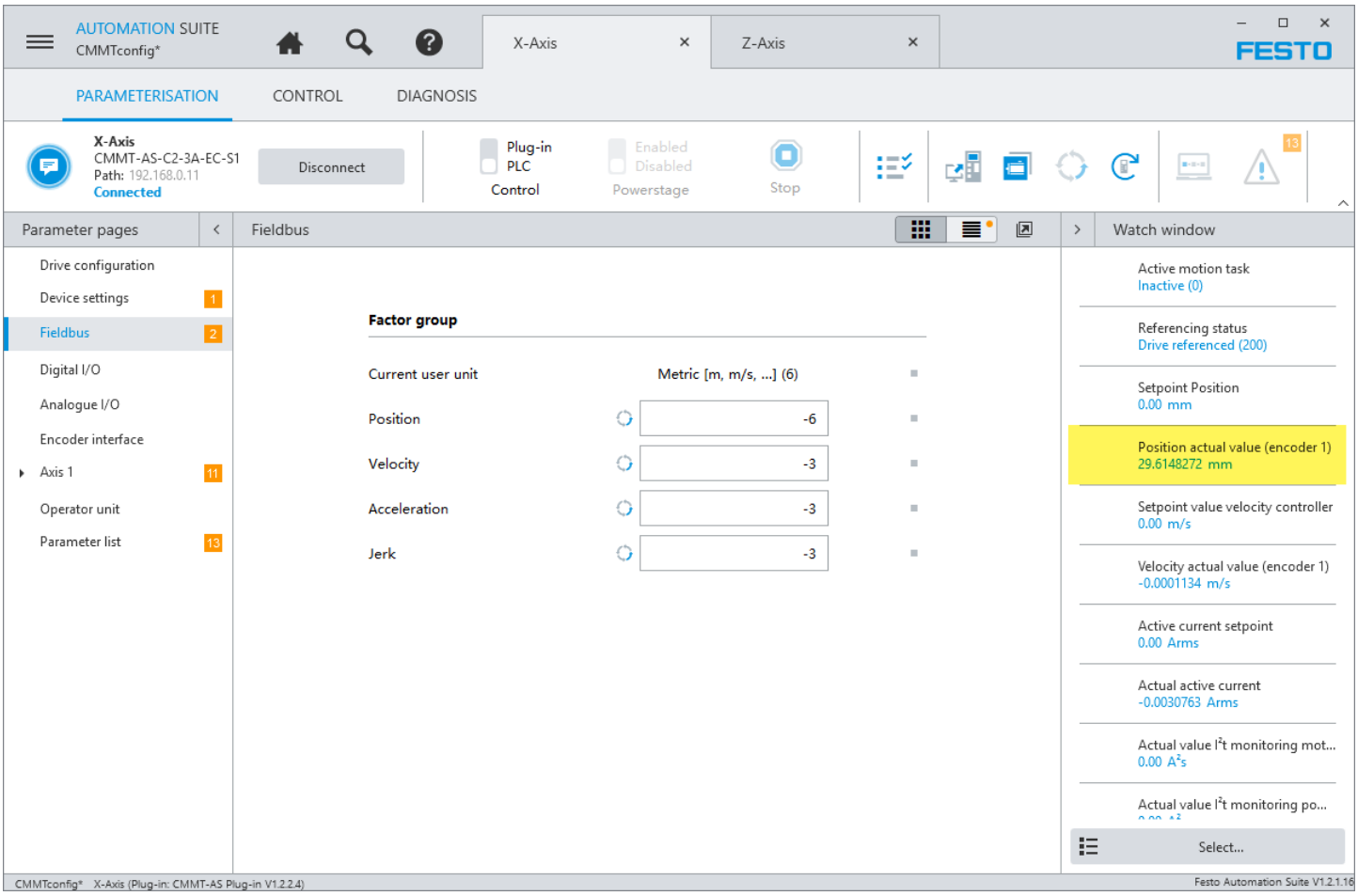
这一步如果没有报错，双击 IO 列表里的 Drive 名，右侧选项卡打开“online”，Current State 状态会显示 OP，即可操作状态。且下方 Statusword 等字段的在线值将会显示数字



并且 NC：Online 选项卡下已经显示当前位置值（下图界面在 MOTION 菜单下对应的 Axis 里也能找到）



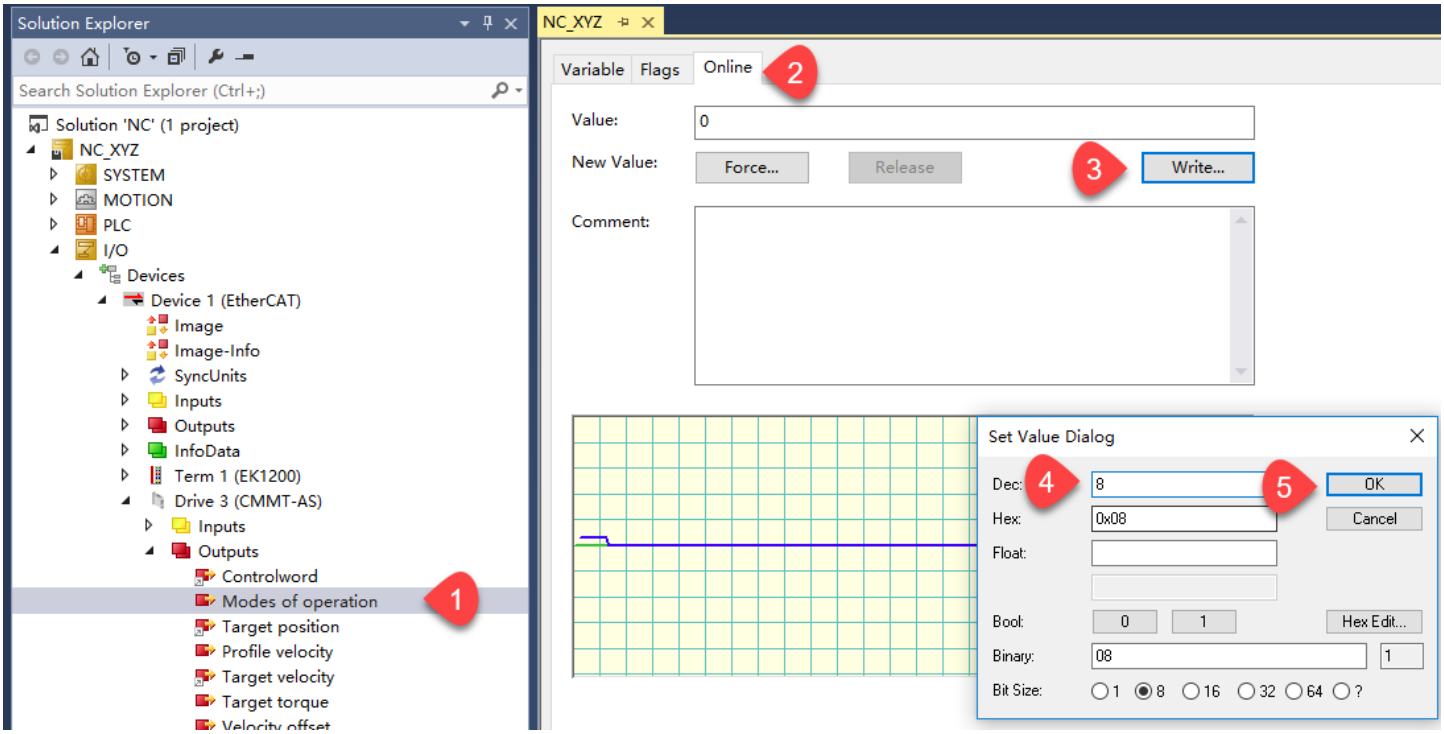
这个位置应该与 Festo Automation Suite 上显示的位置相同。



提示： 1.如果 NC：Online 页面数据为灰色的，则可能是未激活配置或者未处于运行模式，请重新激活下载。
2.如果当前位置数据与 Festo Automation Suite 监控数据不一致，请按照第 6 步设置编码器比例系数。

8 设置操作模式

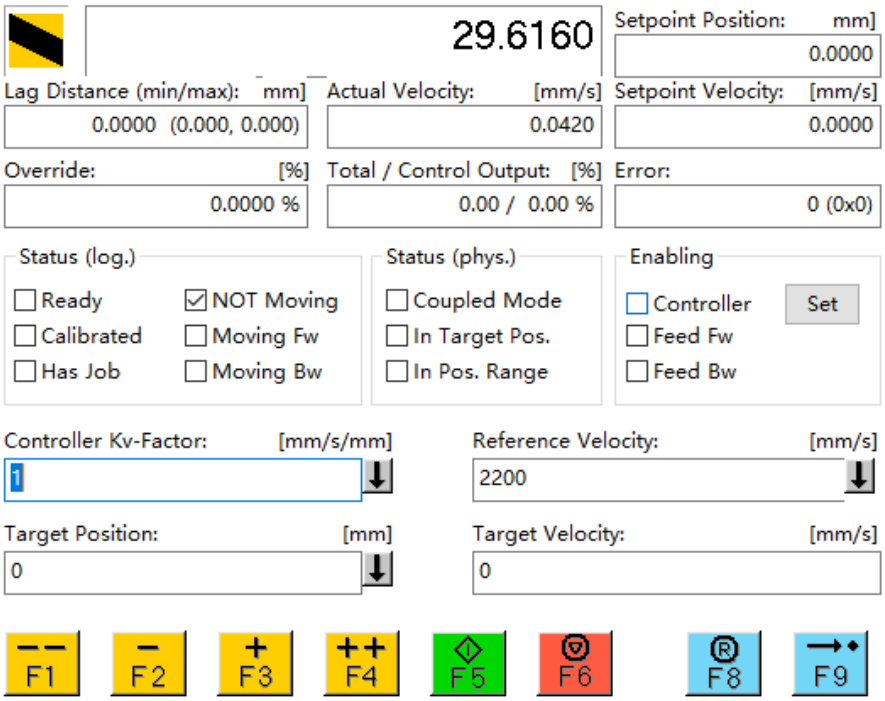
直接将 IO 接口中的 Modes of operation 强制写为 8 后，即可开始后面的调试。操作模式 8 即为 Cyclic Synchronous Position 模式，定位到目标点的轨迹计算由 PLC 完成。



注意：重新激活配置后强制值会恢复为 0。如何在 PLC 程序中添加映射变量来控制操作模式见 PLC 程序调试部分。

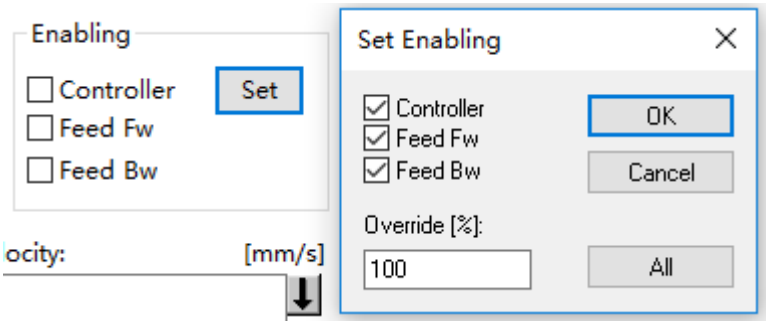
9 NC 轴调试

NC：Online 基本调试界面

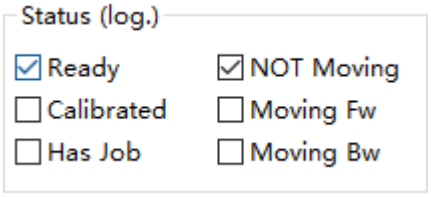


F1~F9 功能键可通过键盘上对应按键启动。

9.1 使能：



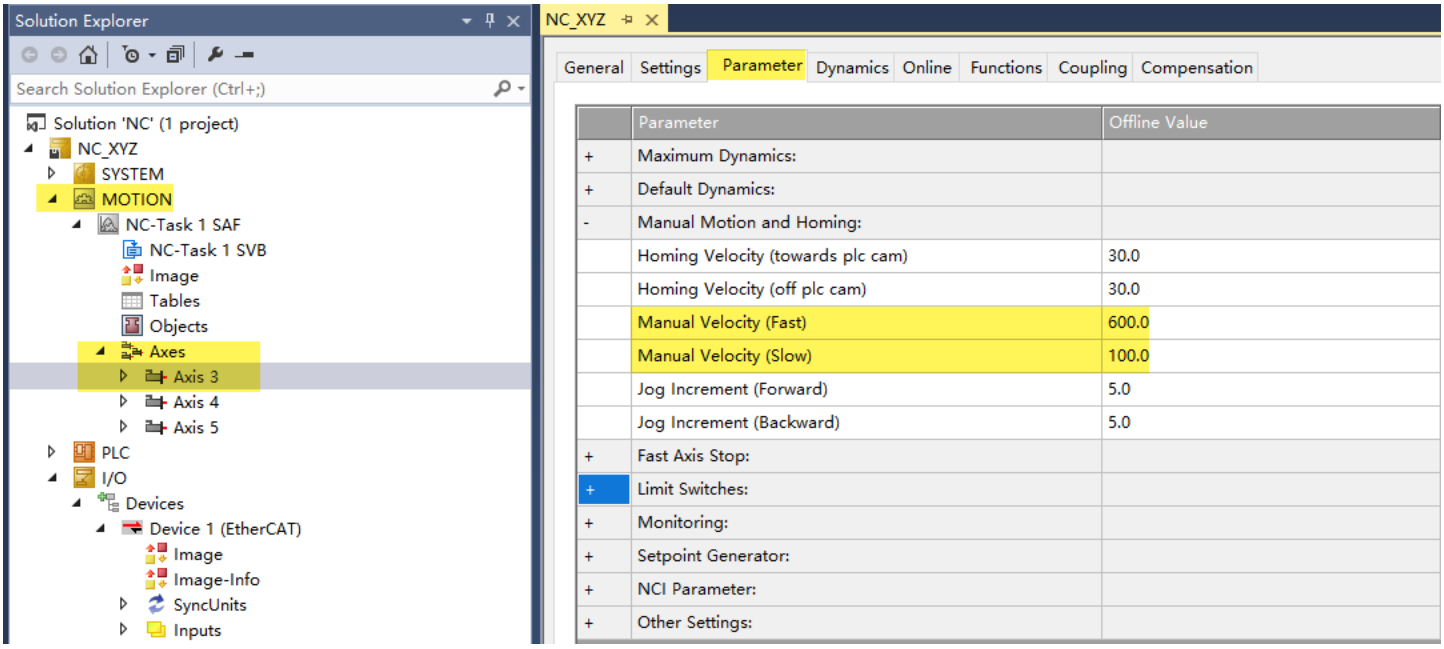
Controller:上使能
Feed Fw：准许正向移动
Feed Bw：准许负向移动
Override[%]：速度倍率，调试时建议先设置低百分比倍率试探运行。
如果伺服没有报错且已经写入了操作模式，设置使能之后可以获得 Ready 状态反馈，则可以开始运动了。



9.2 点动

高速负向 低速负向 低速正向 高速正向

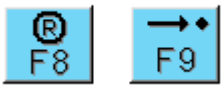
点动速度设置见下图：



9.3 绝对定位：

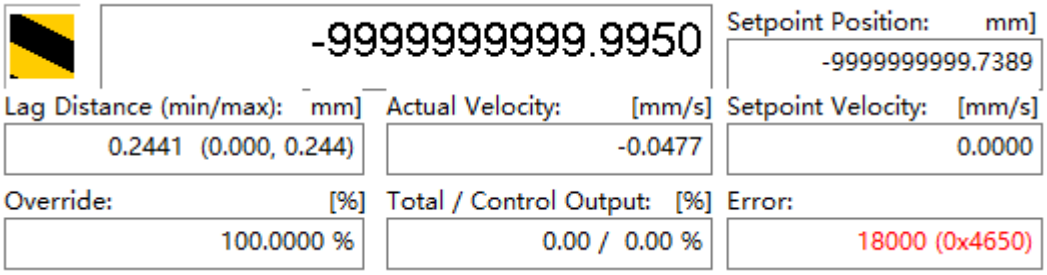
F5 启动，F6 停止。

9.4 故障处理

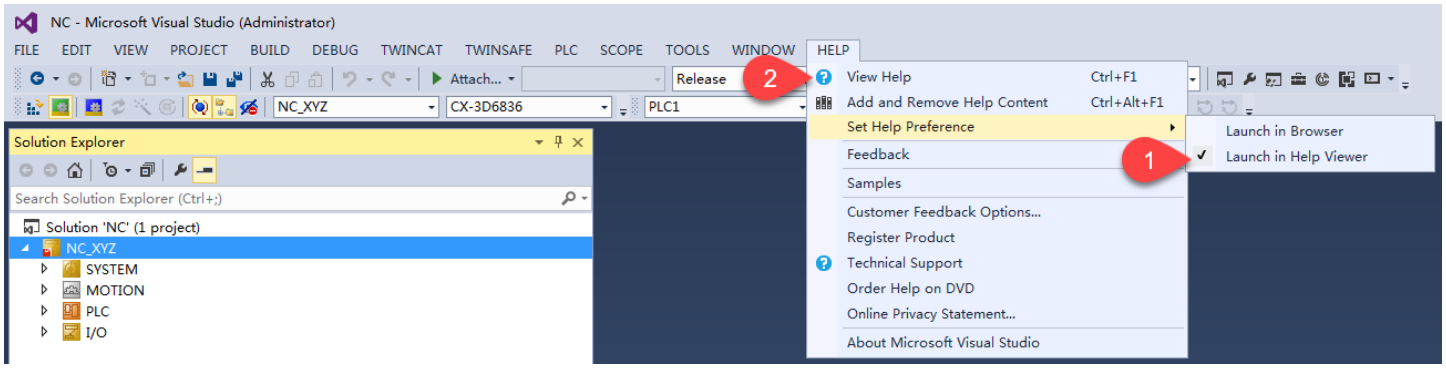


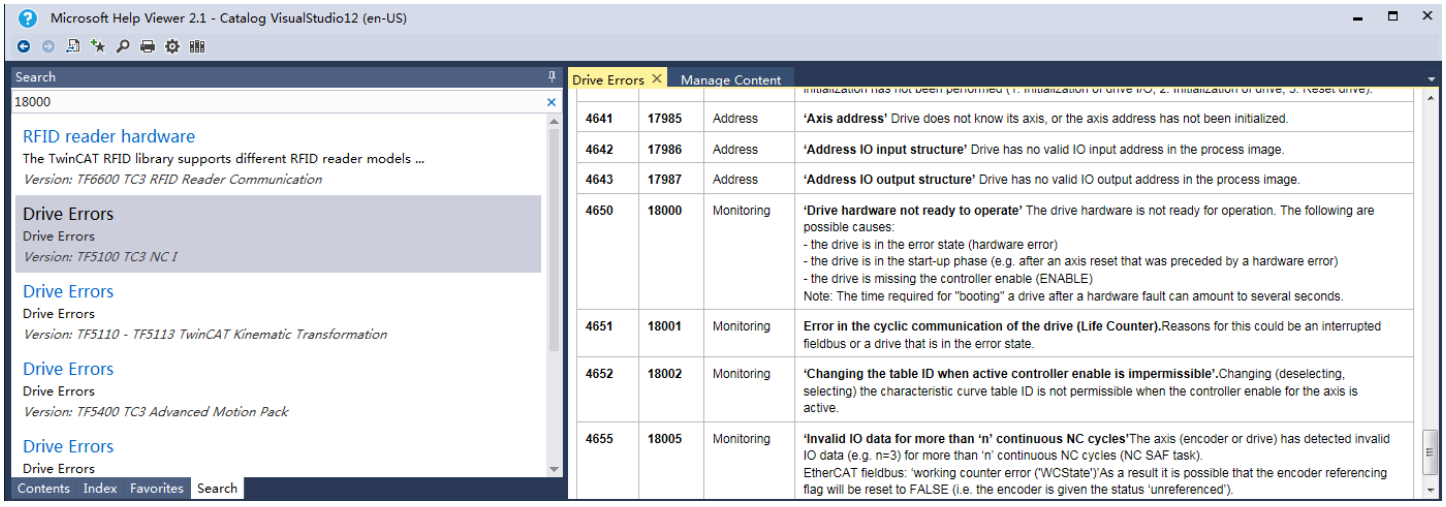
F8 复位故障。

F9 寻零，用不到不要点，误点击之后实际位置显示变化了，如下图，重新激活配置或重启 CMMT 可恢复实际位置显示。



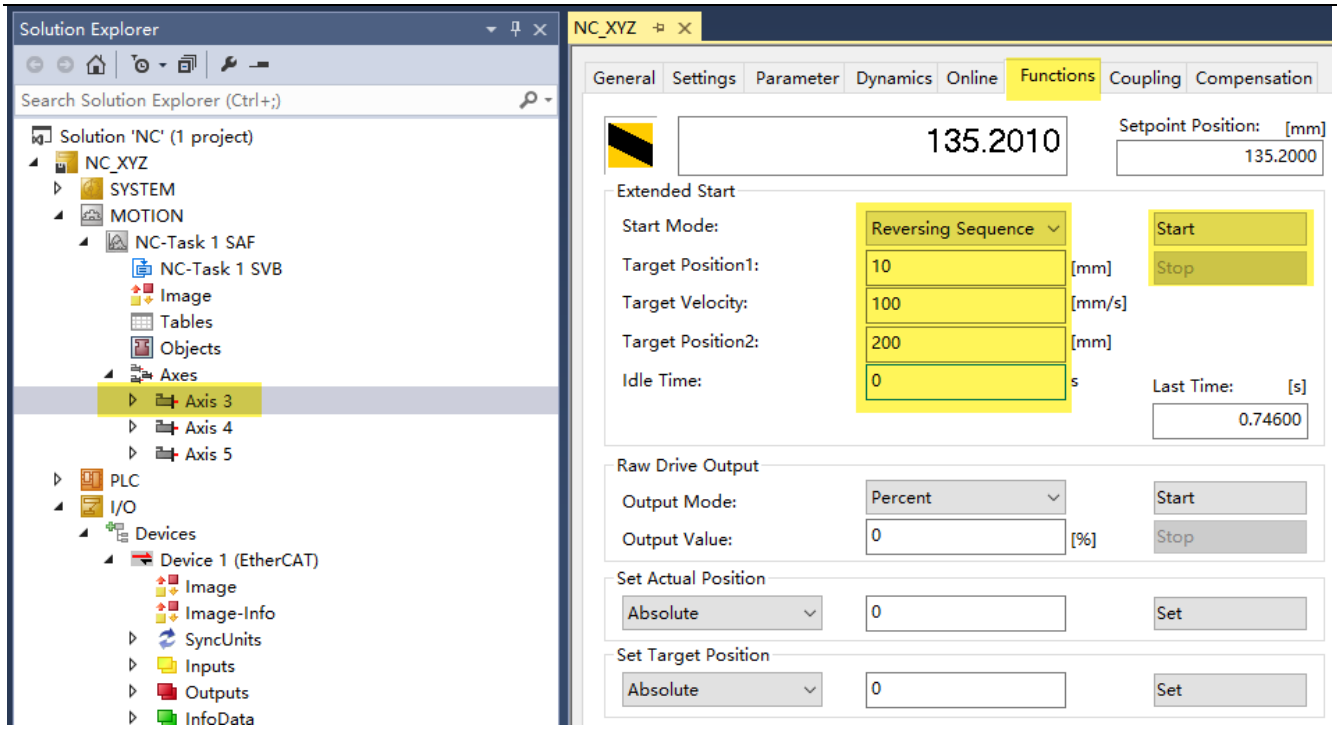
故障代码以及其他软件疑问，可查询帮助文件。下图为离线帮助查询实例：





9.5 两点往复运动

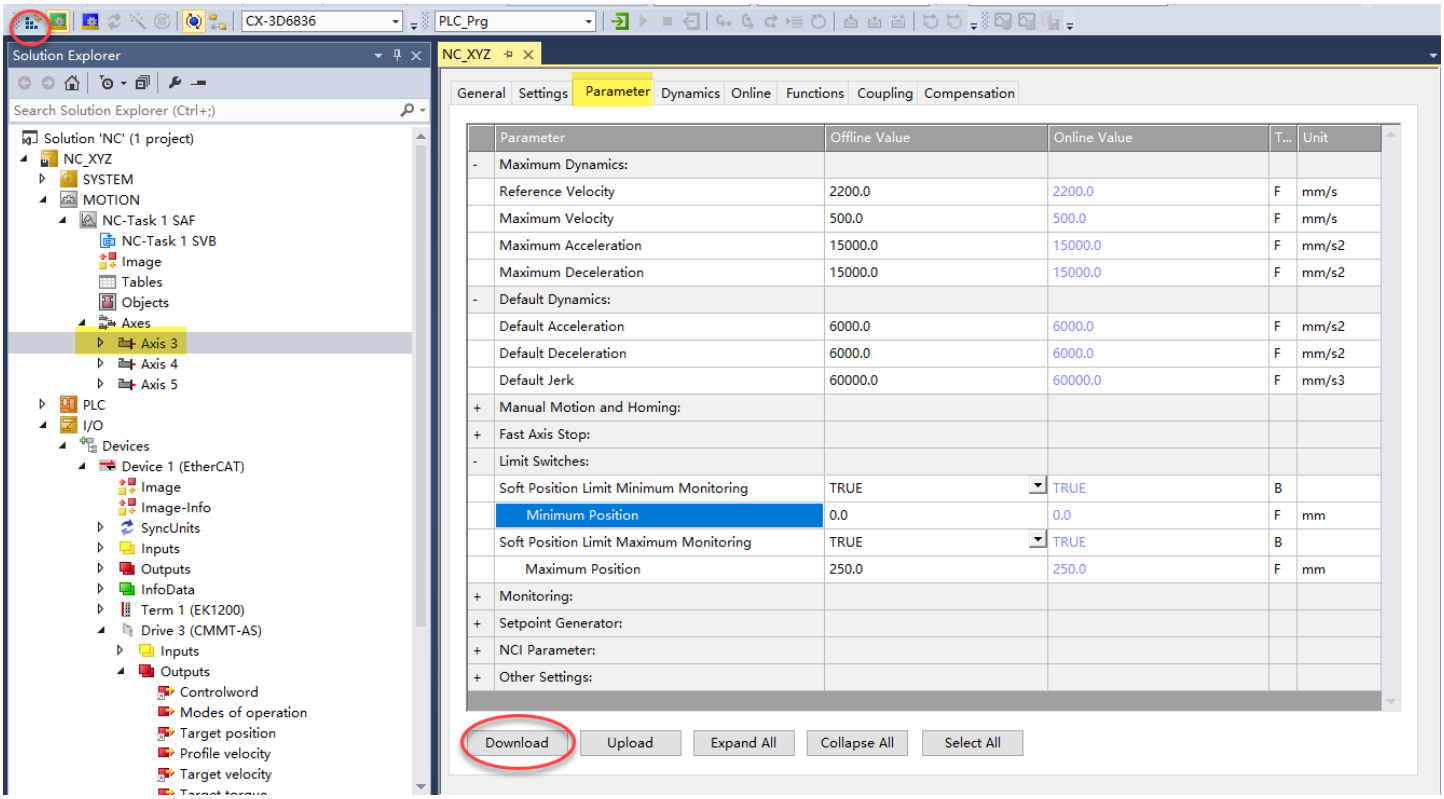
Functions 选项卡下的 Reversing Sequence 功能可设定电缸在两个位置之间往复运动。基于此可观察电缸运行动态效果，监控运动曲线，动态调节参数。



9.6 NC 轴参数

根据需要设置参数。两种保存方式：

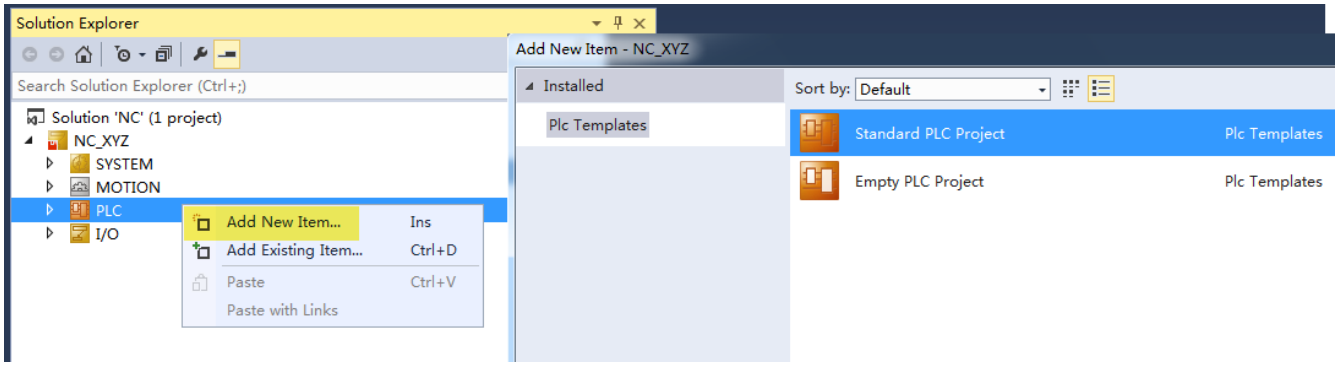
1. 激活配置可将所有更改下载并永久保存。
2. 选中某一行后 Download，仅下载当前行，断电后不保存。此项更快捷，常用于在线更改。



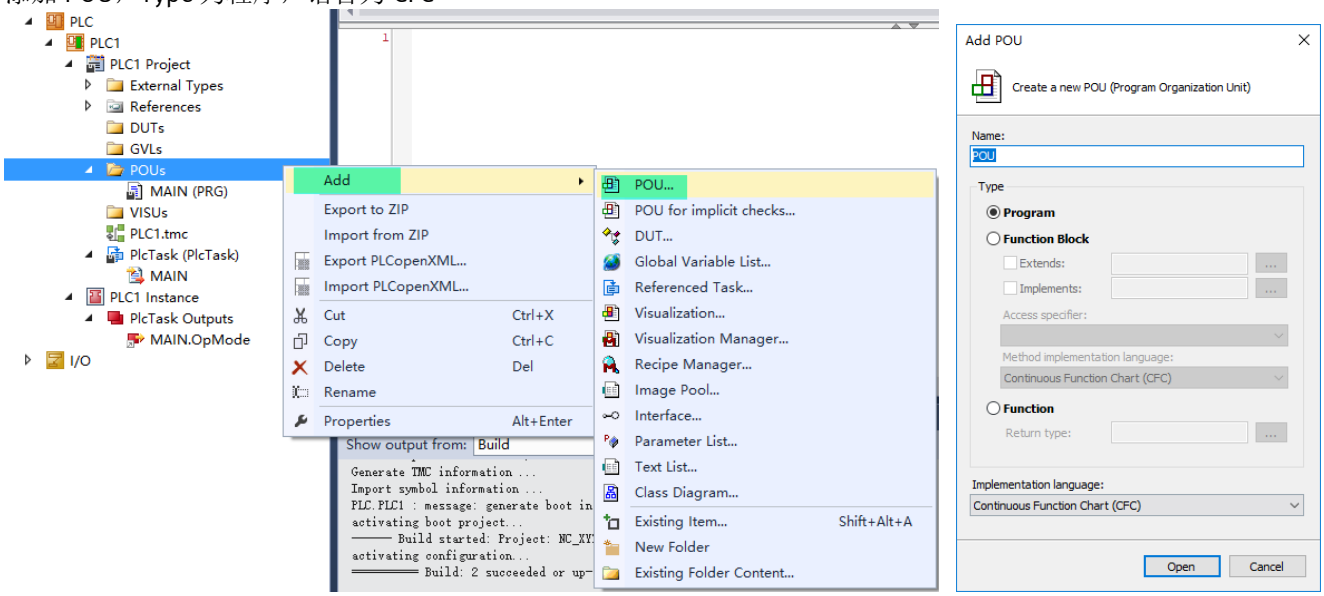
10 PLC 程序调试

10.1 新建 PLC 程序

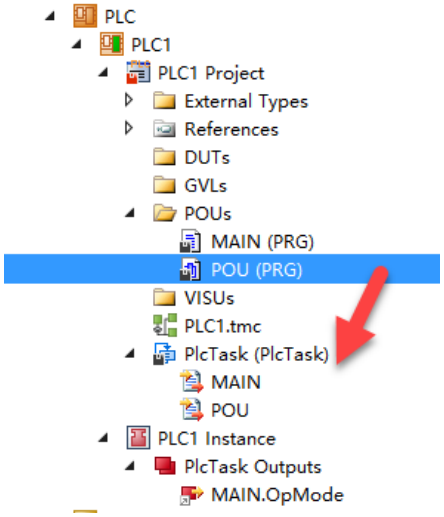
新建标准 PLC 项目



添加 POU，Type 为程序，语言为 CFC

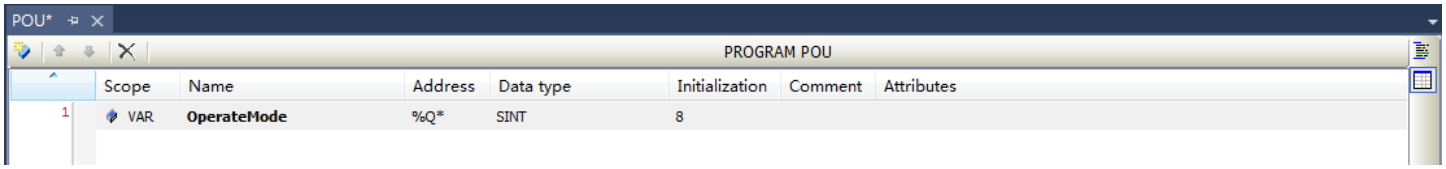


将其拖动到 Plc Task 目录下即可进入任务周期

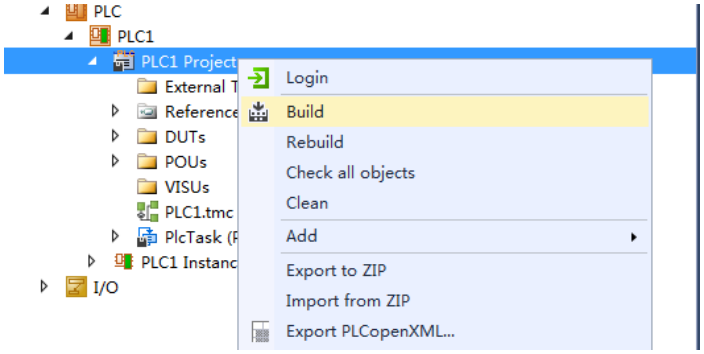


10.2 关联操作模式

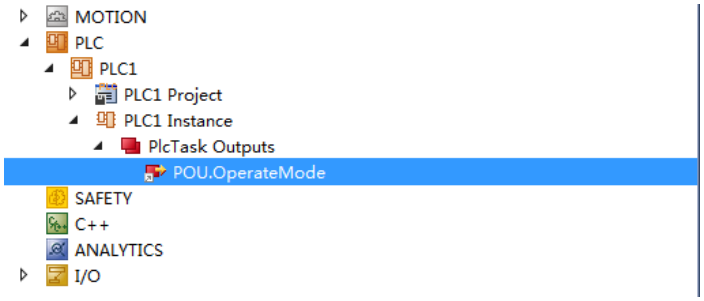
在刚建立的 CFC 程序中声名一个 SINT 型变量，地址为：%Q*，初值为 8，这里命名为 OperateMode。



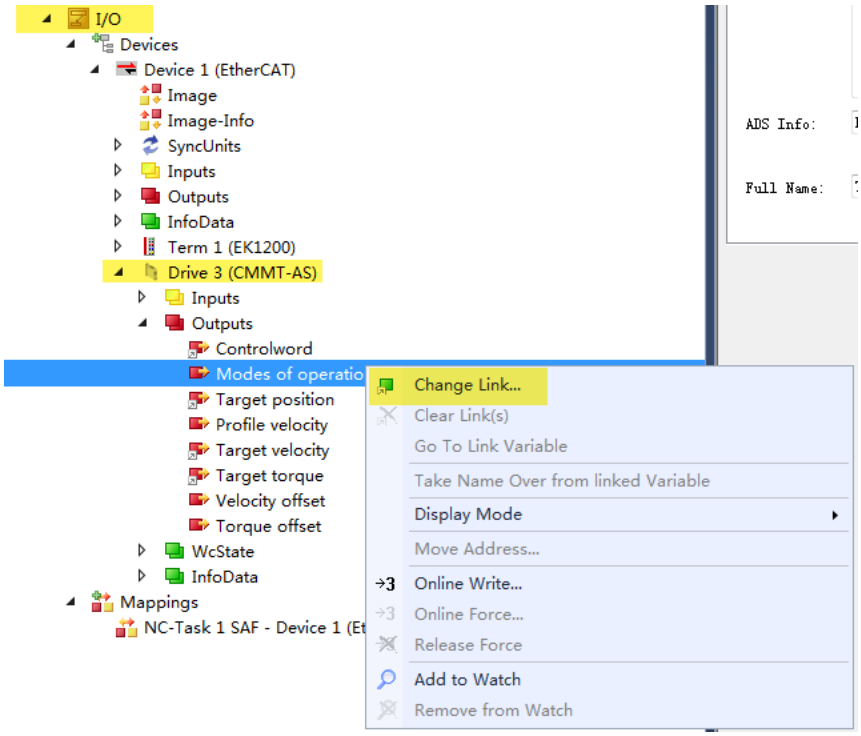
编译（Build）程序



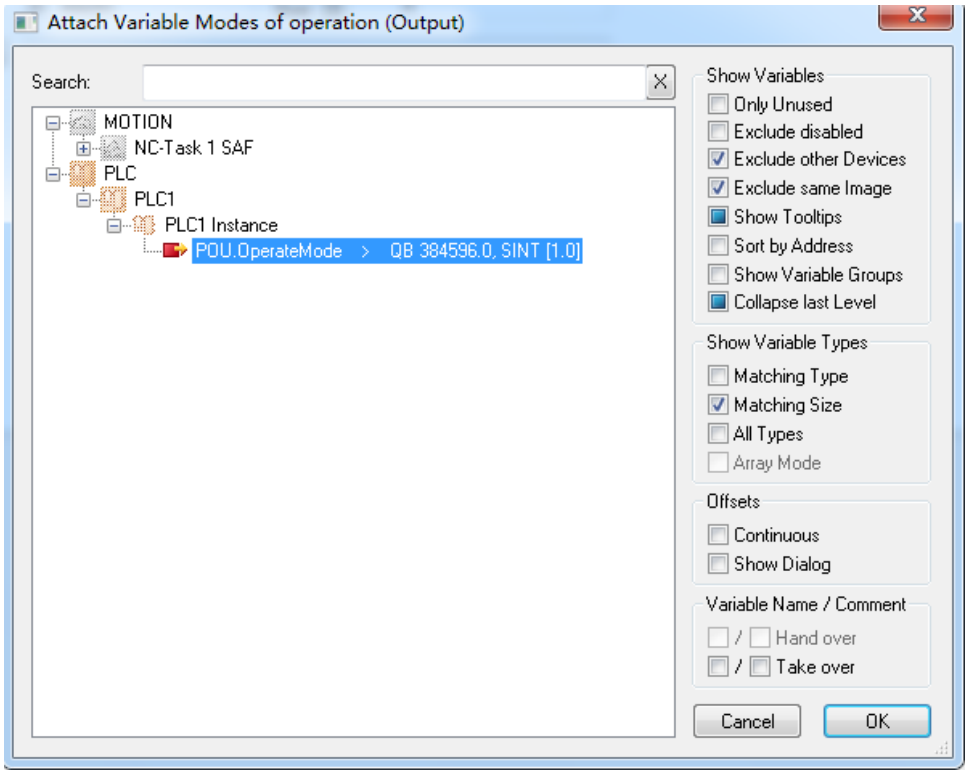
完成编译后，PLC 的 Instance 目录下会多出来刚声名的变量



在 IO 里找到 Drive 右击 change Link，

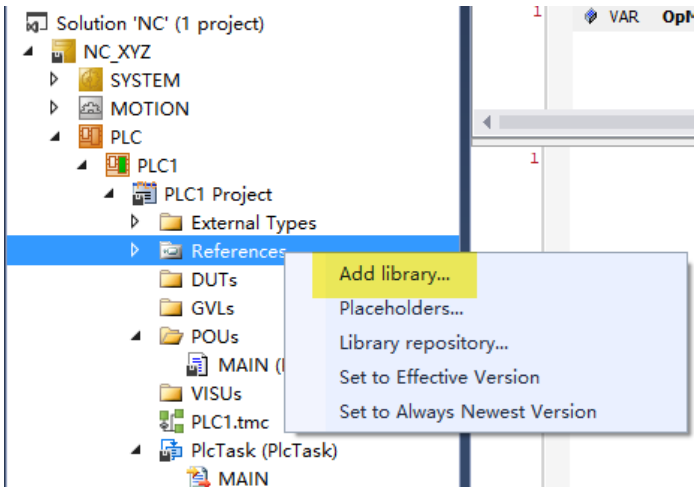


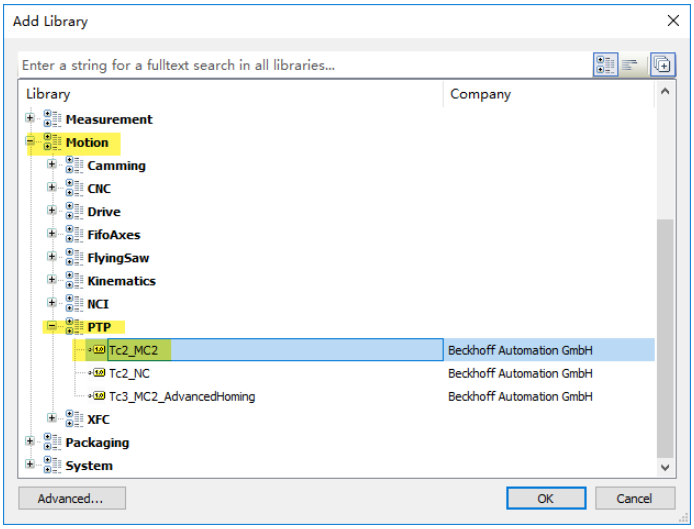
链接到刚建立的操作模式变量



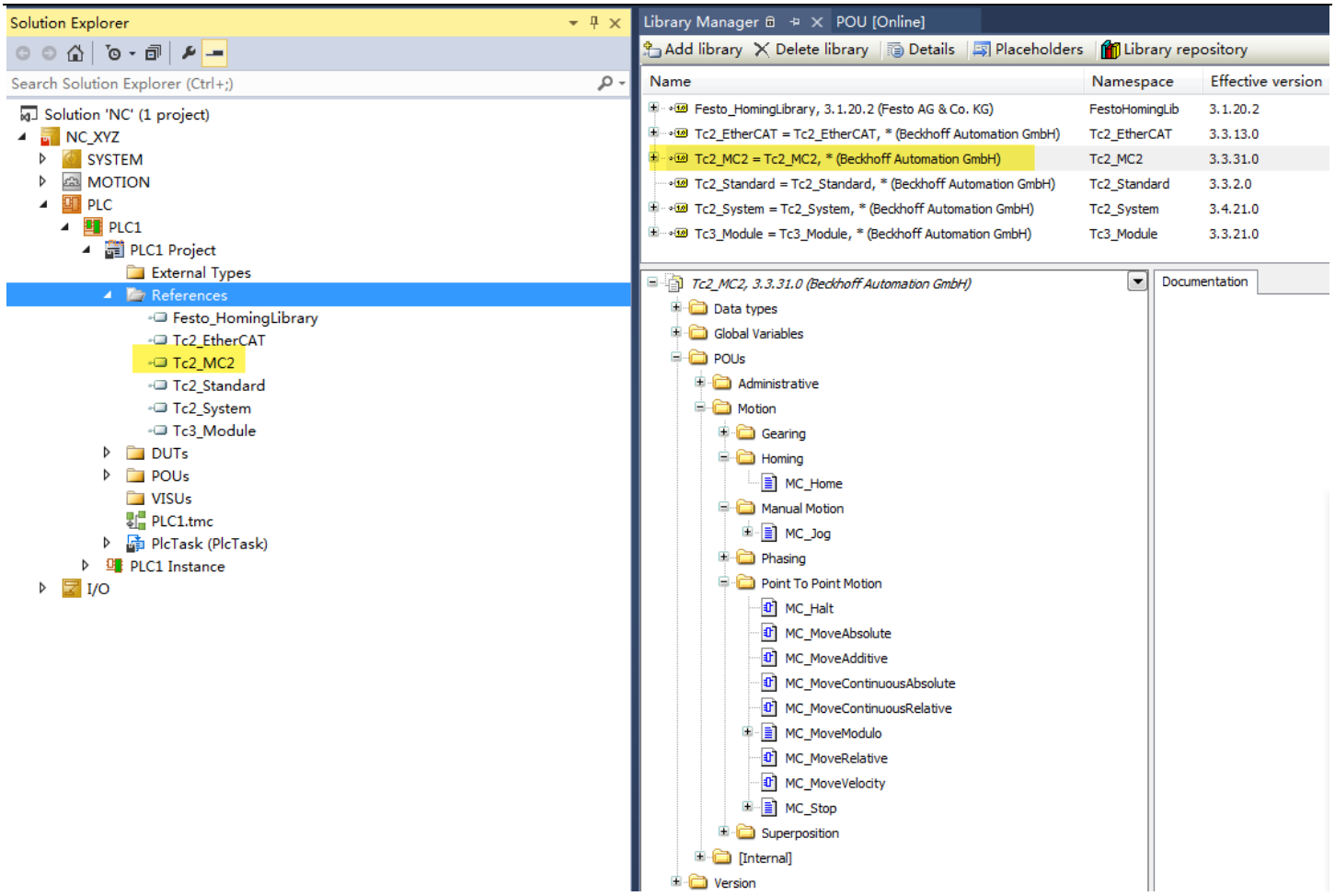
10.3 插入 MontionControl 库

添加运动控制功能库，选择 Tc2_MC2，



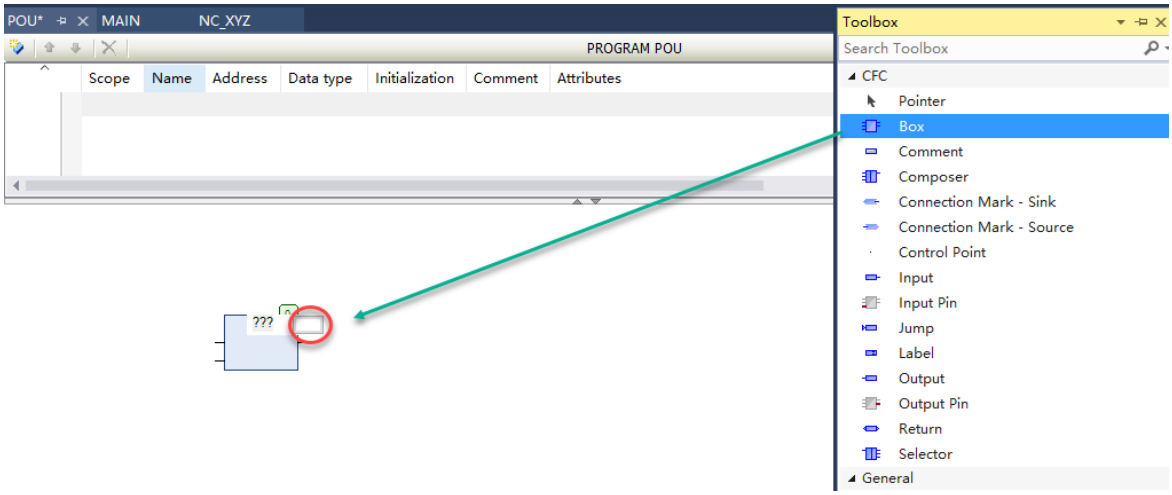


双击 TC2_MC2 打开库管理器可预览包含的功能块

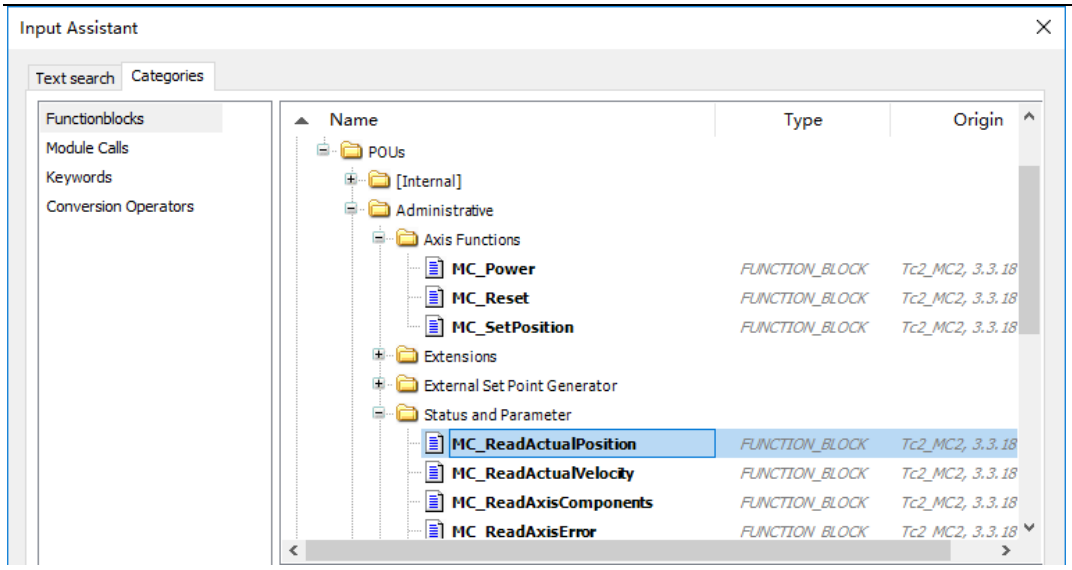


10.4 使用功能块

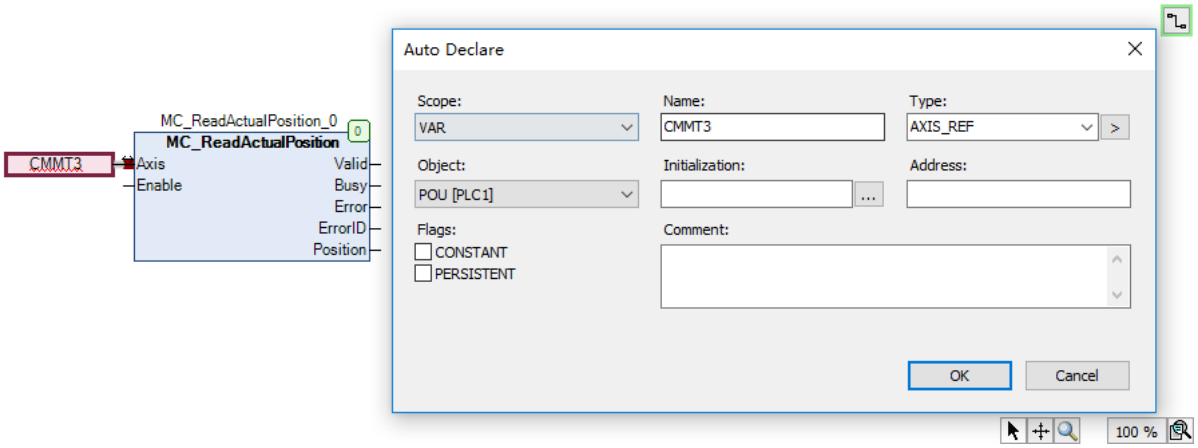
插入一个 Box，点击白框激活输入助手



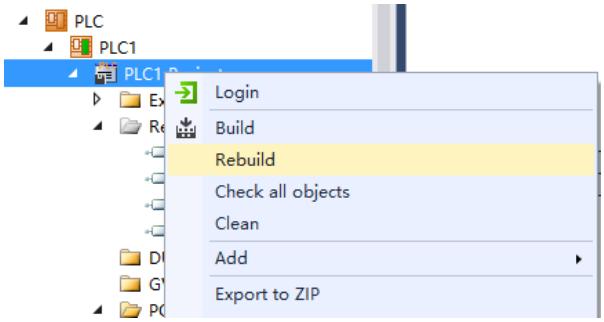
选择使用的功能块，比如读取实际位置



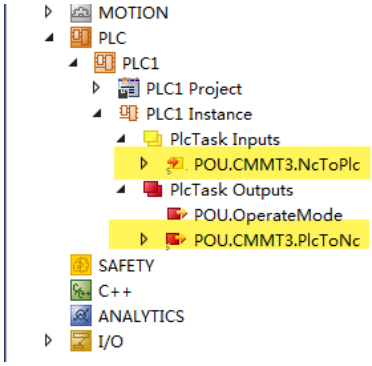
Axis 输入自定义轴对象名回车（本例中命名为 CMMT3），自动声明为 AXIS_REF 类型。



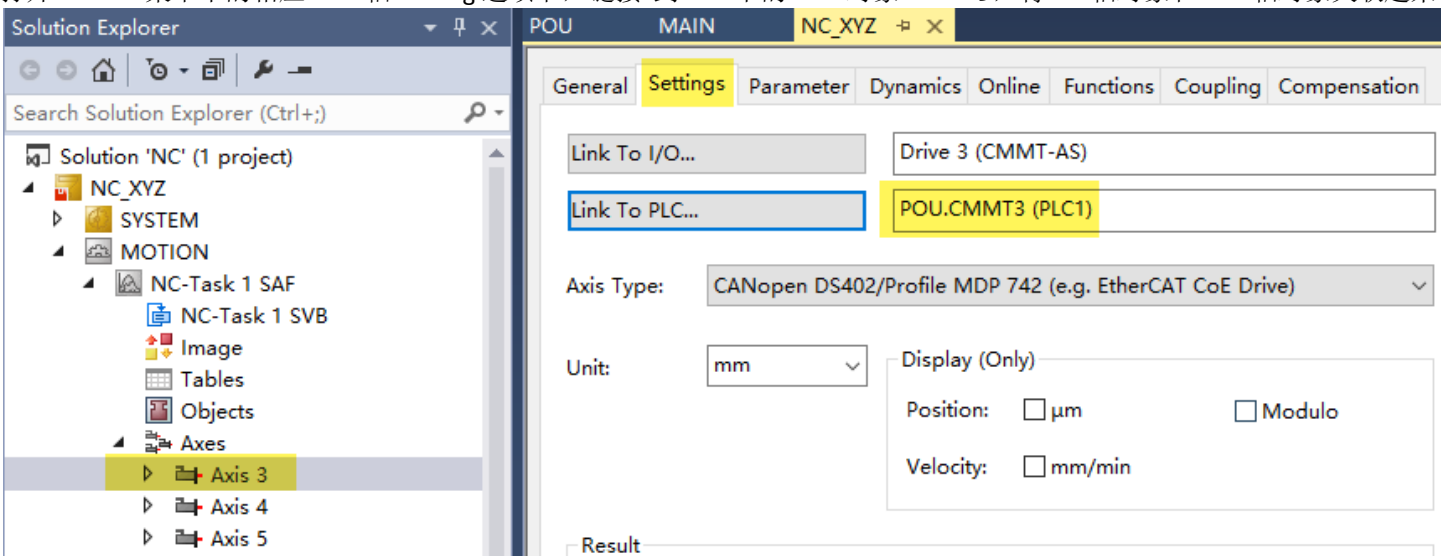
重新编译 PLC



之后在 Plc Instance 下会多出一些 NcToPlc 和 PlcToNc 的信息。

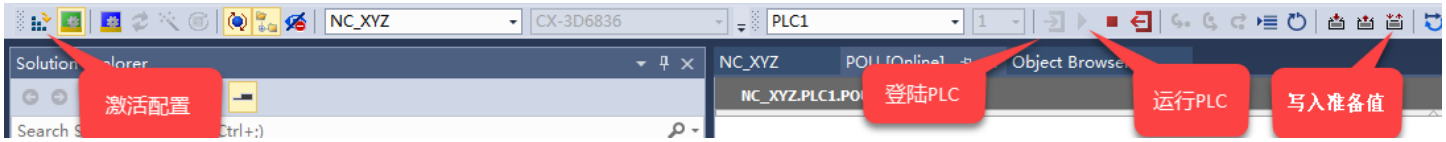


打开 Motion 菜单下的相应 Axis 轴 setting 选项卡，链接 到 PLC 中的 Axis 对象 CMMT3，将 NC 轴对象和 PLC 轴对象关联起来。

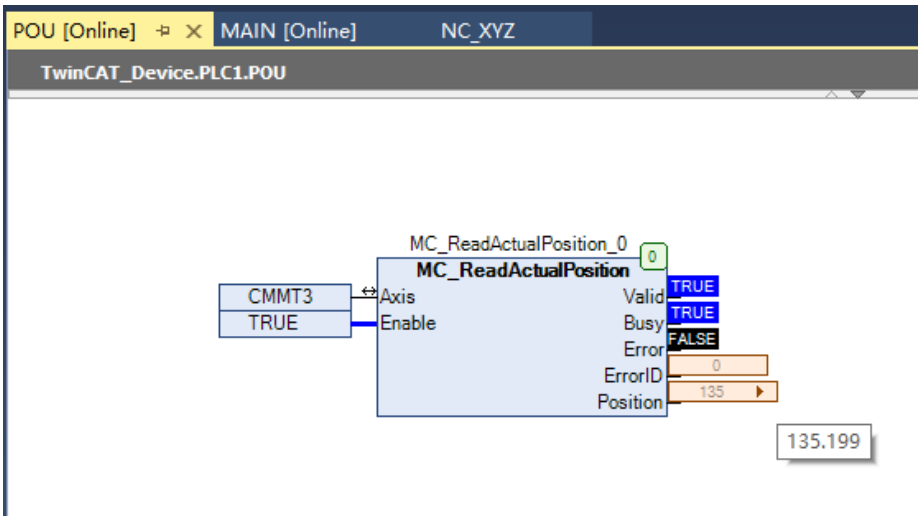


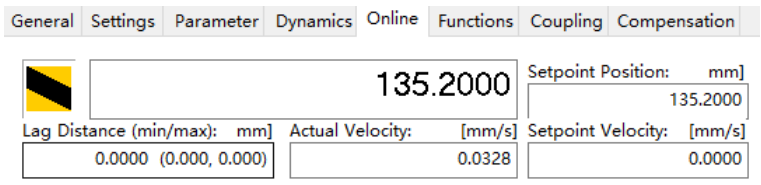
10.5 运行程序

激活配置，登陆 PLC 并运行程序。



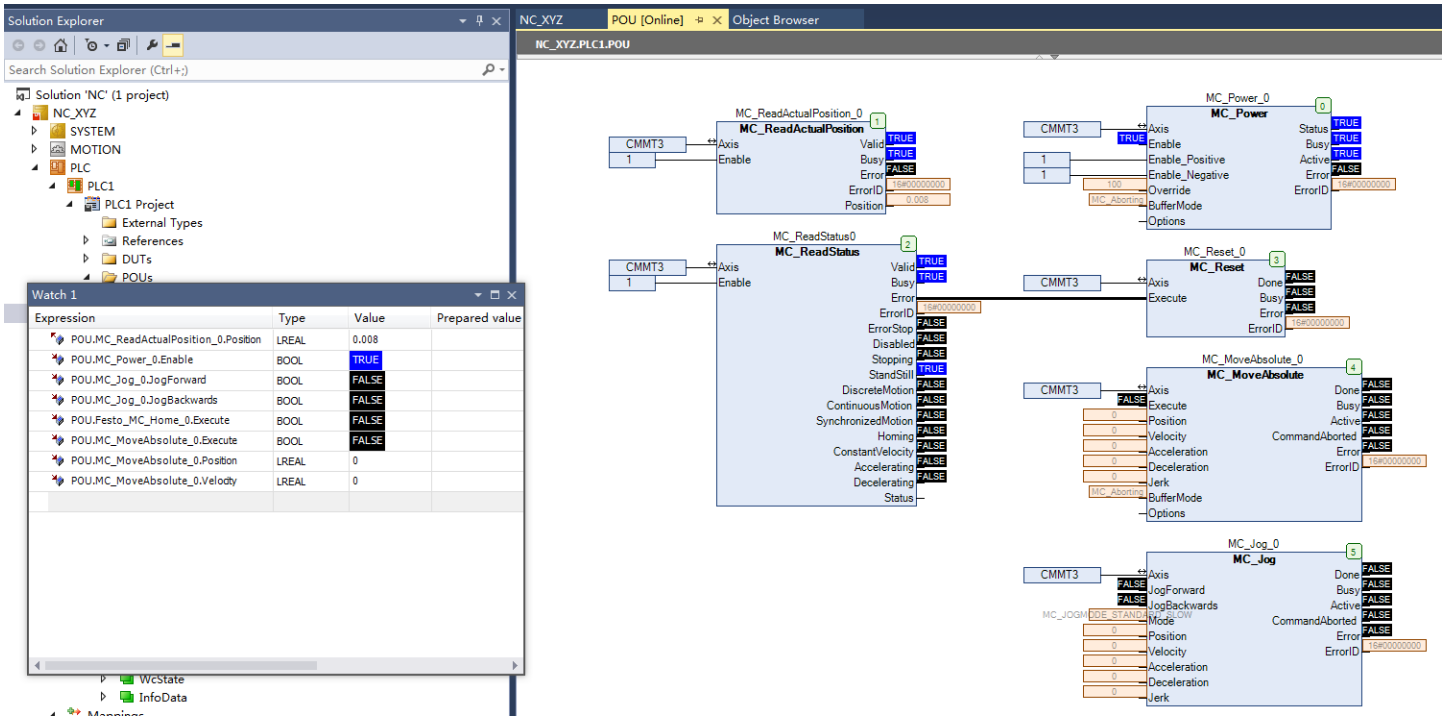
功能块运行结果如下，与 NC 调试面板中显示的实际位置相同。





更多的功能块按照需求添加，注意控制同一台 CMMT 驱动器的功能块，需要使用同一个 Axis 对象。

在顶部菜单中选择 PLC-windows-watch1，调出观察窗口，可以快捷监控和改写功能块 IO 变量。鼠标指向 IO 变量名并拖动到 watch1 窗口即可快捷将其添加到列表。

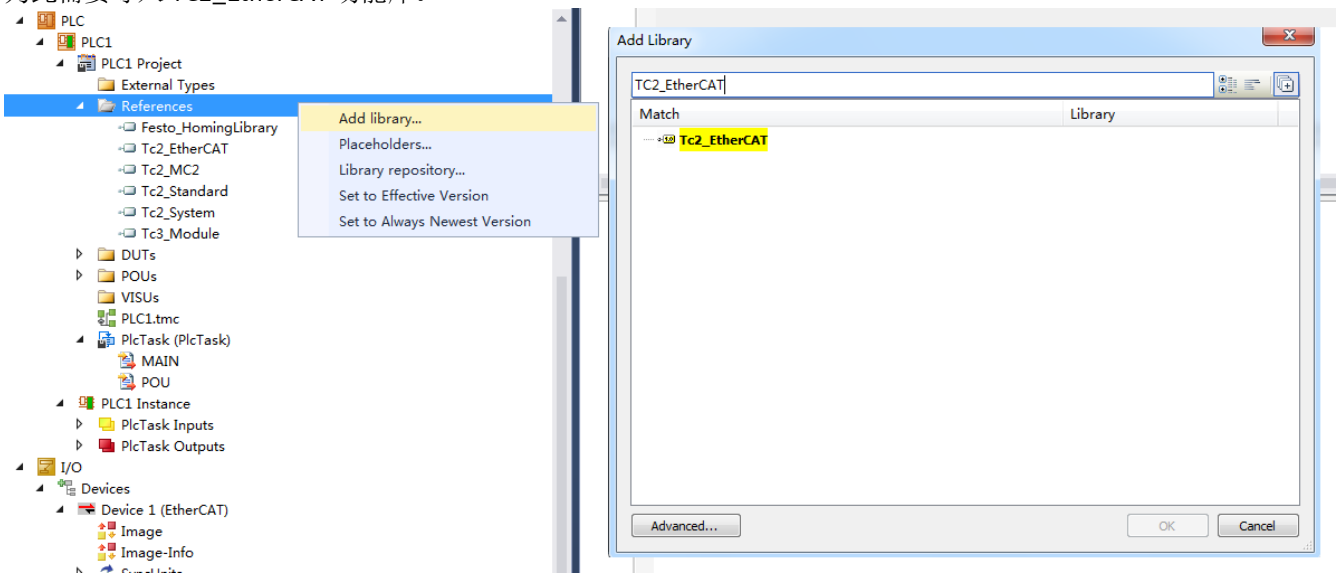


11 读写 CMMT 驱动器参数

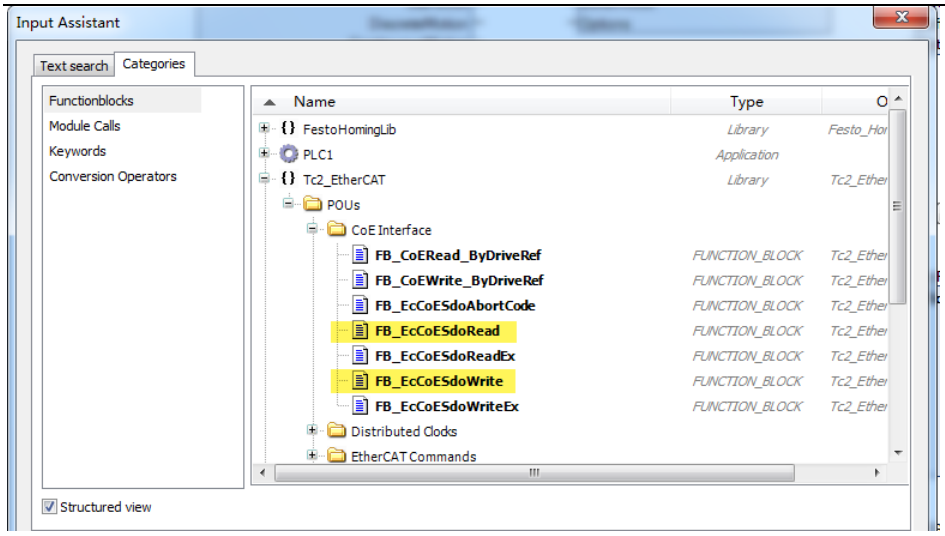
通过 EtherCAT 总线读写 CMMT 驱动器参数，需要用到 FB_EcCoeSdoRead 和 FB_EcCoeSdoWrite 功能块，用以访问 EtherCAT 从站设备的 SDO 对象（Service Data Object）。

11.1 导入功能库

为此需要导入 TC2_EtherCAT 功能库。

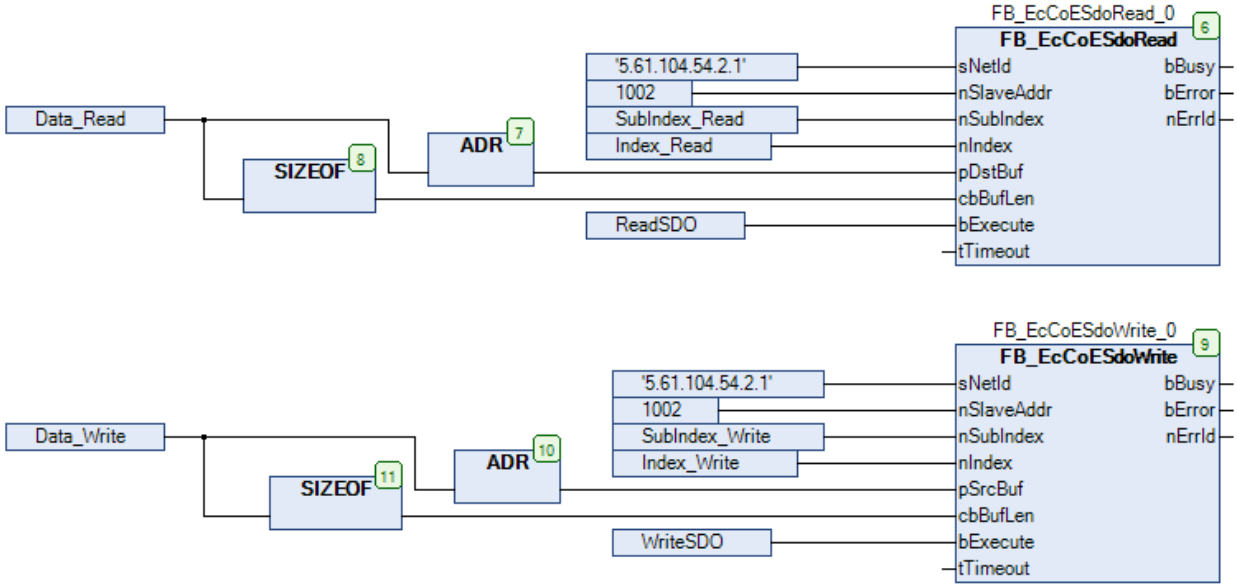


在程序中插入

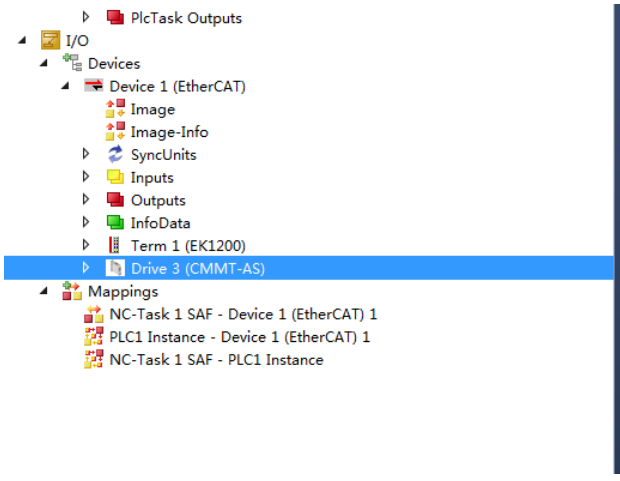


11.2 读写参数

先看一个实例：

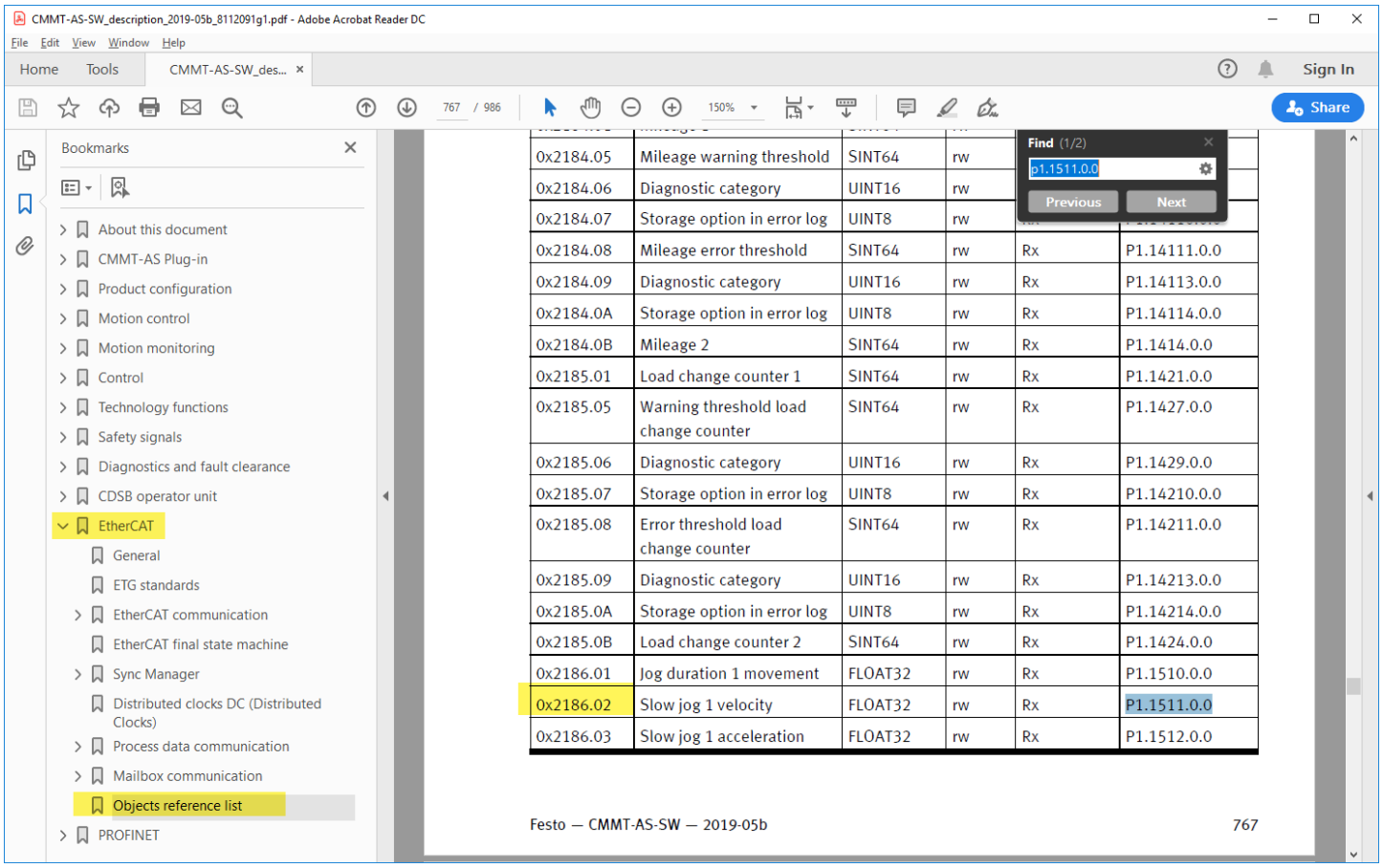


sNetId 和 nSlaveAddr 为 EtherCAT 地址，在 IO 列表中选中设备查看 AdsAddr 在线值

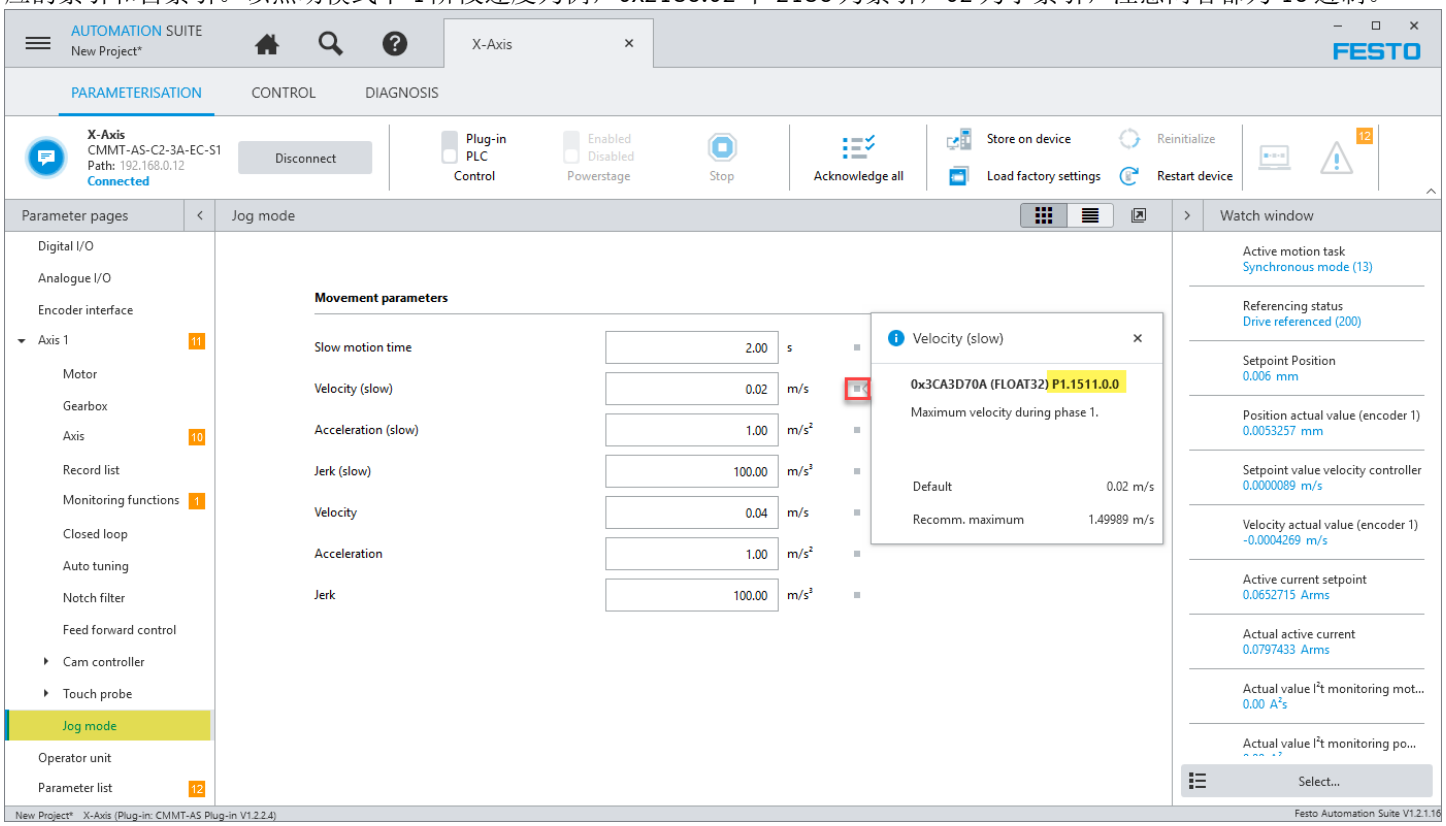


Name		Online	Type	Size	>Add...	In/Out	User.
Statusword	X	37431	UINT	2.0	71.0	Input	0
Modes of operation display	X	8	SINT	1.0	73.0	Input	0
Position actual value	X	5	DINT	4.0	74.0	Input	0
Velocity actual value	X	0	DINT	4.0	78.0	Input	0
Torque actual value	X	37	INT	2.0	82.0	Input	0
WcState	X	0	BIT	0.1	1522.3	Input	0
InputToggle	X	0	BIT	0.1	1524.3	Input	0
State		8	UINT	2.0	1550.0	Input	0
AdsAddr		5.61.104.54.2.1:1002	AMSADDR	8.0	1552.0	Input	0
netId		5.61.104.54.2.1	AMSNETID	6.0	1552.0	Input	0
port		0x03ea	WORD	2.0	1558.0	Input	0
Chn0		0	USINT	1.0	1560.0	Input	0
DcOutputShift		613900	DINT	4.0	1561.0	Input	0
DcInputShift		3386100	DINT	4.0	1565.0	Input	0
Controlword	X	31	UINT	2.0	71.0	Outp...	0
Modes of operation	X	8	SINT	1.0	73.0	Outp...	0
Target position	X	6	DINT	4.0	74.0	Outp...	0

nIndex 和 nSubIndex 为访问参数的索引和子索引，可到 CMMT 的手册中查找 EtherCAT 下的参数列表。



对于 FestoAutomationSuite 展示的参数，鼠标悬停在参数右侧小方块上可查看提示信息，在 CMMT 手册中查询 P*可获得对应的索引和自索引。以点动模式下 1 阶段速度为例，0x2186.02 中 2186 为索引，02 为子索引，注意两者都为 16 进制。



pDstBuf 接收缓冲区地址指针，pSrcBuf 发送缓冲区地址指针，cbBufLen 为缓冲区长度（byte 为单位）。
本例中将实现对 CMMT 点动速度的读和写。其类型为 FLOAT32， rw 表示可读可写。

0x2186.02	Slow jog 1 velocity	FLOAT32	rw	Rx

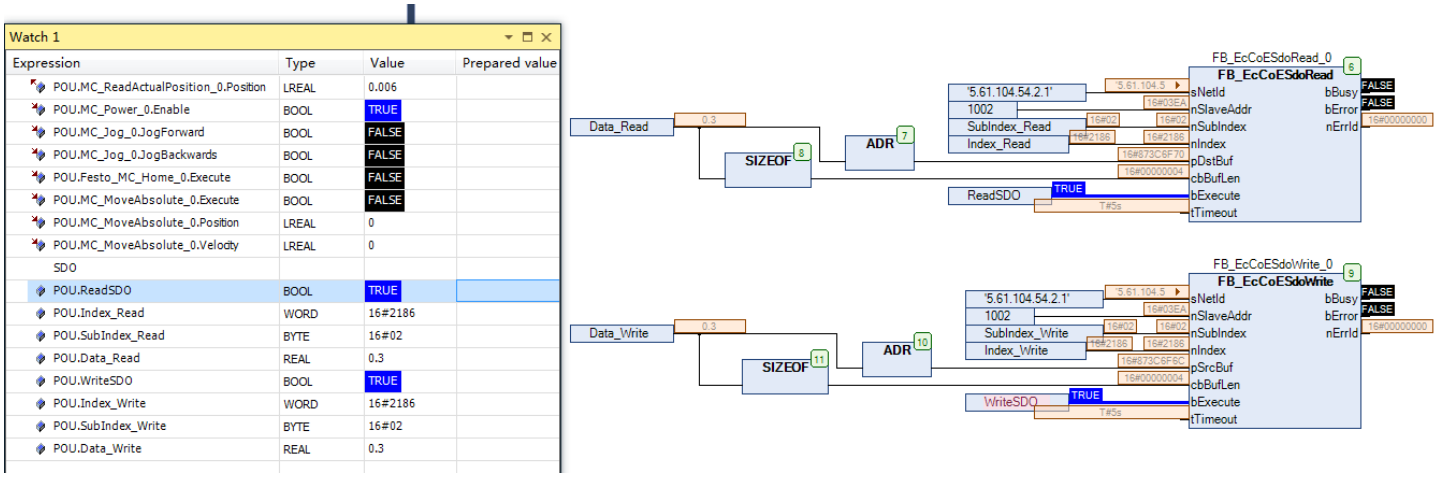
TwinCAT3 中无 FLOAT32 数据类型，对应的 32 位浮点数为 REAL 类型，于是声明了 Data_Read 用来存放读回来的值，声明 Data_Write 存放将要写入的值。

```
VAR    Data_Write    REAL
VAR    Data_Read     REAL
```

再使用 ADR 函数取其地址指针，SIZE 函数取其数据长度。

tTimeout 默认值为 5s，通常够用，不赋值即采用默认值。

tExecute 上升沿执行读写，执行读写效果如下图



11.3 永久保存参数更改

通过以上方式修改的 CMMT 驱动器的参数，掉电后不会保存。如需要永久保存，需要调用 CMMT 内部方法。以写参数的方式，索引设为 0x2005，子索引为 1 写入值为 1。这时候 pSrcBuf 需要指向布尔型变量。

3.1.5.6 Save parameter set

CiA402

Method	Object	Function	Description
Save parameter set	0x2005.01	Controlling method	Value = 1: execute method
	0x2005.02	Method status	Status
	0x2005.03	Method transfer value	Value = 1
	0x2005.04	Method return value	Return code
	0x2005.05	Method return value	Value = 1

Tab. 108 Save parameter set

注意：第一次置 1 反馈成功后，再重复执行写入值 1，功能块会报语法错误（0x70D）。这时可将 0x2005.01 值写为 0，之后再写为 1，报错可清除。

要验证保存参数是否生效，需要重启 CMMT 驱动器。可以调用以下重启指令。

3.1.5.1 Reset device

CiA402

Method	Object	Function	Description
Reset Device	0x2000.01	Controlling method	Value = 1: execute method

注意：执行这个指令后 CMMT 重启，功能块会报超时错误为正常现象。

11.4 故障处理

这两个功能块没有 done 信号，根据 beckhoff 的功能块使用示例，bBusy 被置低电平后，bError 不被置 1 即执行读/写成功。而执行读/写失败时 Error 置 1，nErrId 不为 0。
ErrId 含义可查询 beckhoff ADS 报错代码，链接如下：
https://infosys.beckhoff.com/content/1033/tcadscommon/html/ads_returncodes.htm

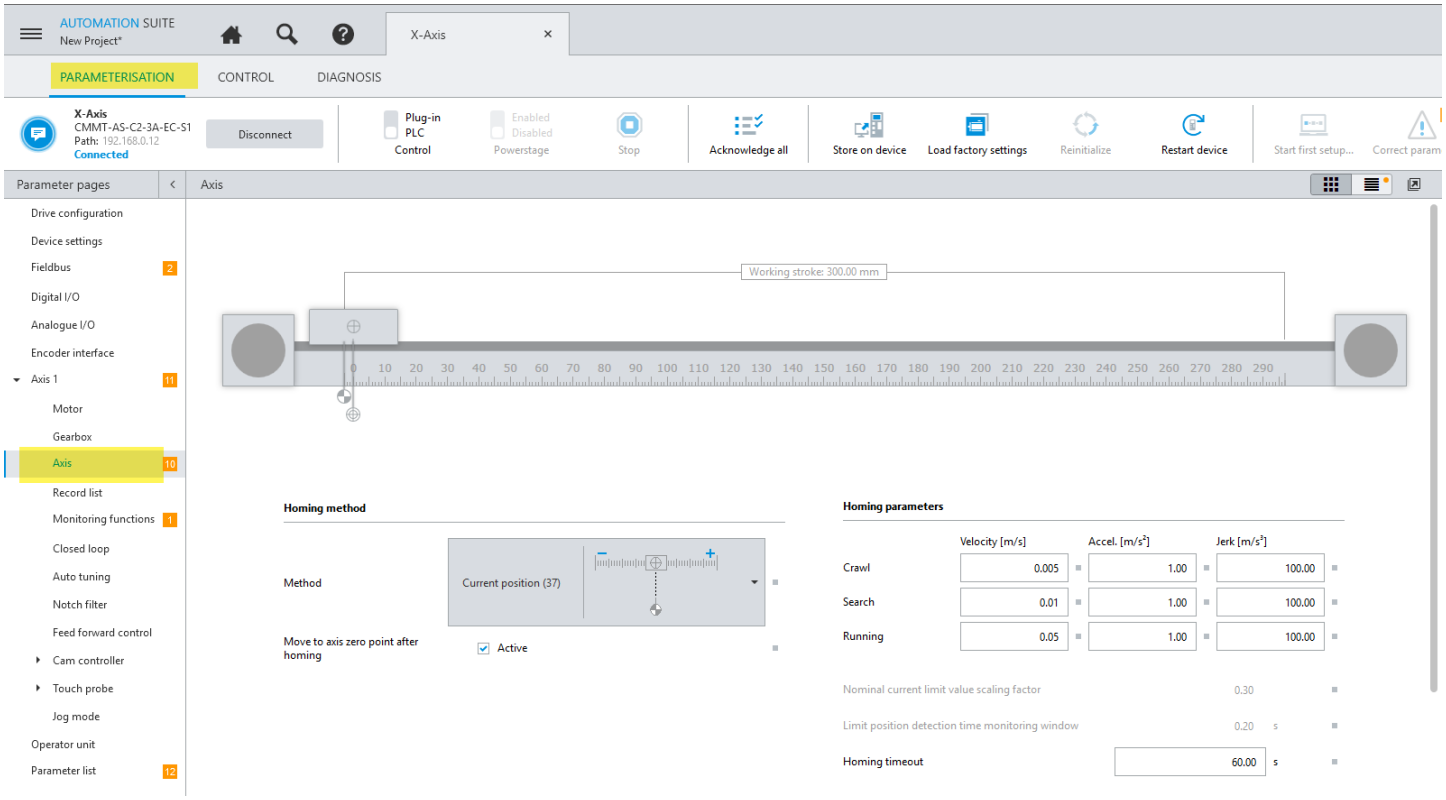
12 CMMT 控制寻零

推荐用户使用 Beckhoff TC2_MC2 库中的 MC_Home 功能块，这是由 Beckhoff 开发的基于 PLCopen 的寻零方式。寻零开关接到 PLC，由 PLC 控制寻零。

如果用户需要使用更多样化的寻零方式，可以调用 CMMT 自带的寻零。这时需要将寻零开关接到 CMMT，且额外使用 Festo 提供寻零的功能块。

12.1 设置寻零参数

首先在 Festo Automation Suite 中设置好寻零方式、寻零速度等参数。



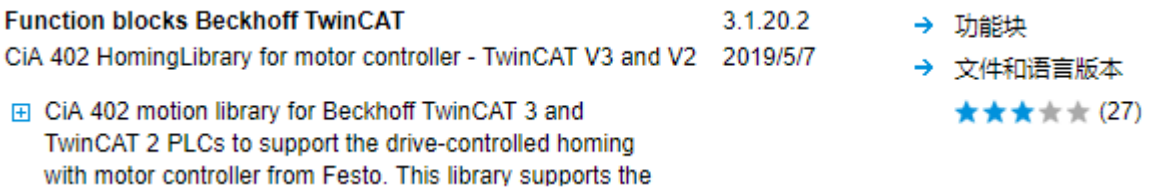
也可以通过 EtherCAT 总线写 SDO 参数来设置，寻零相关参数主索引为 0x2172

Parameters	Index.Subindex	Name	Data type
8411	0x2172.0C	Search for move to axis zero point setpoint jerk	FLOAT32
8412	0x2172.0D	Maximum search stroke in positive direction	SINT64
8413	0x2172.0E	Maximum search stroke in negative direction	SINT64
8414	0x2172.0F	Nominal current limit value scaling factor	FLOAT32
8415	0x2172.10	Limit position detection time monitoring win-dow	FLOAT32
8416	0x2172.11	Axis zero point offset	SINT64
8417	0x2172.12	Referencing method	SINT32
8418	0x2172.13	Status state machine homing	UINT32
8421	0x2172.16	Deactivate encoder emulation during homing	BOOL
840	0x2172.01	Referencing status	UINT32
841	0x2172.02	Move to axis zero point after homing	BOOL
842	0x2172.03	Homing timeout	FLOAT32
843	0x2172.04	Search for reference mark setpoint velocity	FLOAT32
844	0x2172.05	Search for reference mark setpoint accelera-tion	FLOAT32
845	0x2172.06	Search for reference mark setpoint jerk	FLOAT32
846	0x2172.07	Setpoint reference mark creeping velocity	FLOAT32
847	0x2172.08	Setpoint reference mark creeping acceleration	FLOAT32
848	0x2172.09	Setpoint reference mark creeping jerk	FLOAT32
849	0x2172.0A	Move to axis zero point setpoint velocity	FLOAT32
8410	0x2172.0B	Move to axis zero point setpoint acceleration	FLOAT32

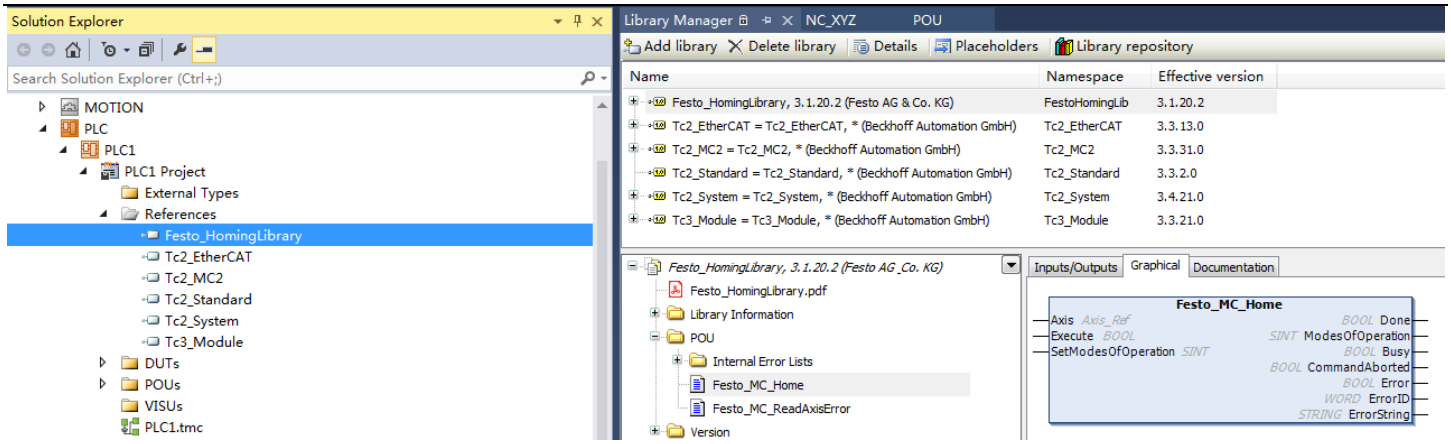
12.2 安装寻零功能库

到 Festo 支持与下载专区下载寻零功能块。

https://www.festo.com.cn/net/zh-cn_cn/SupportPortal/default.aspx?cat=5619&q=CMMT-AS&tab=4&type=74#result

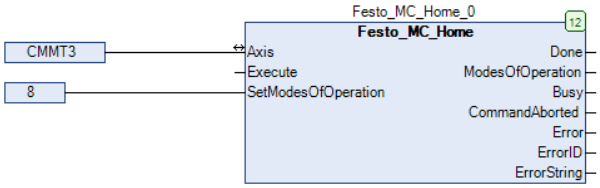


导入 Festo 寻零功能库

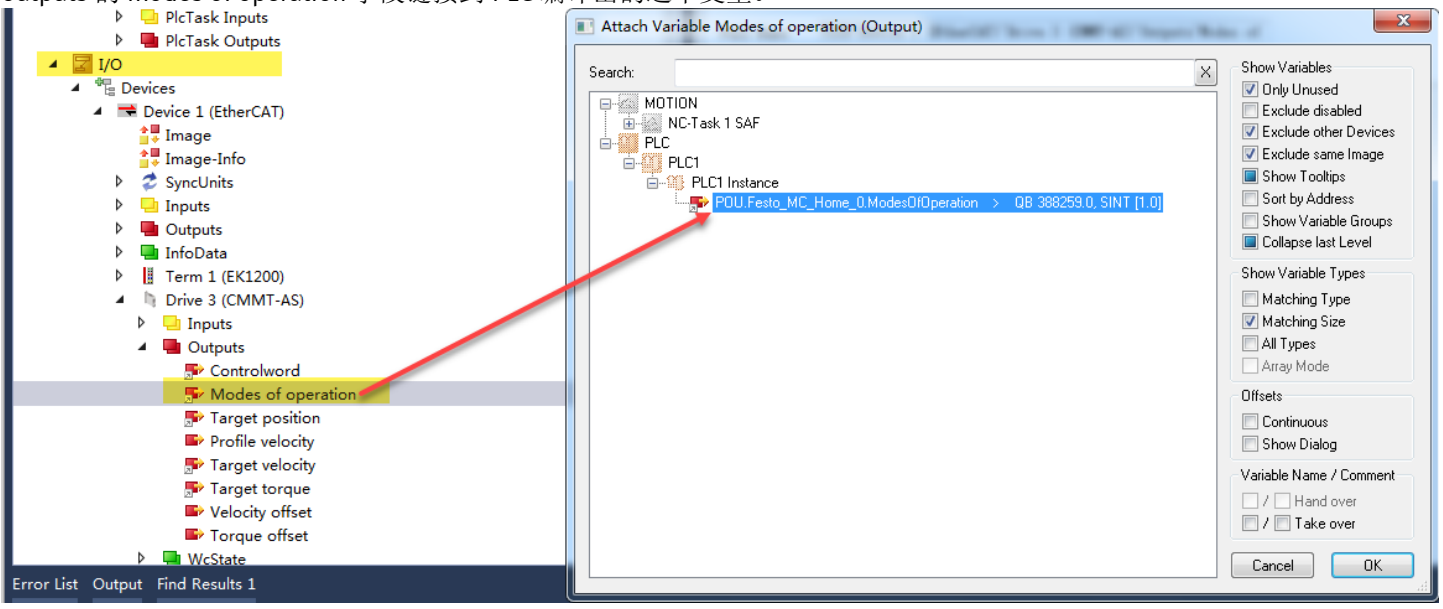


12.3 设置操作模式

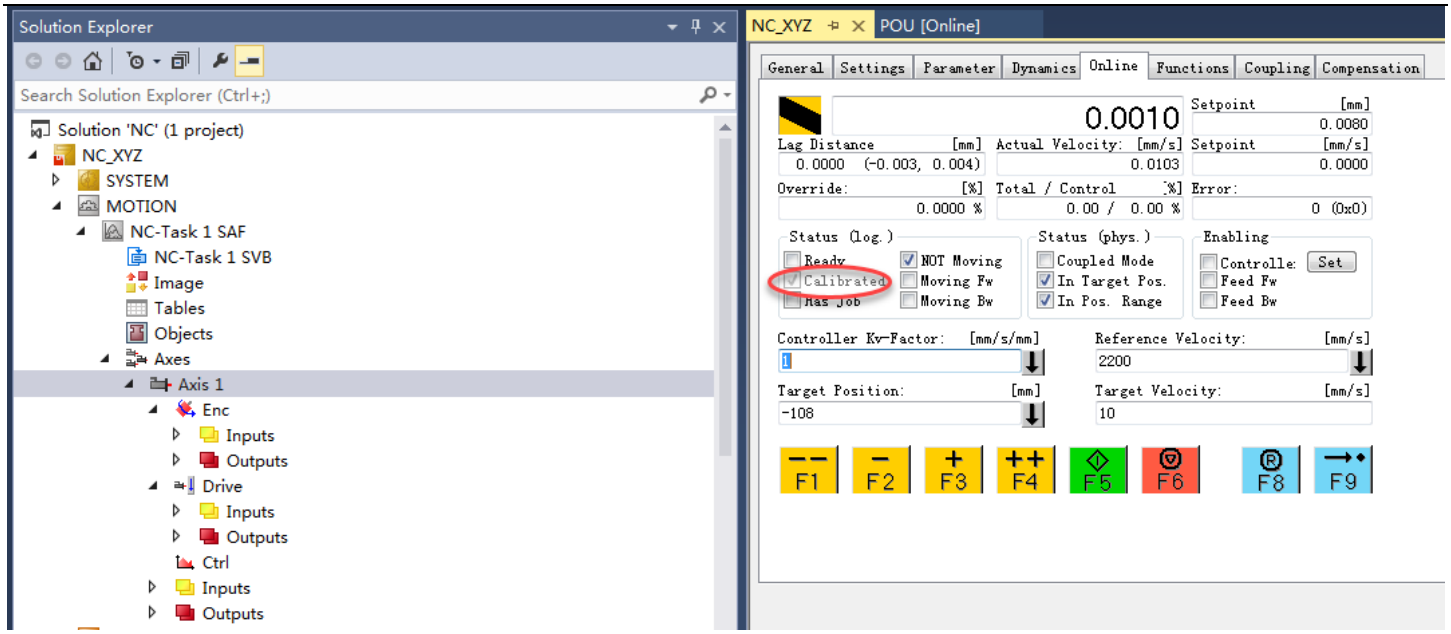
使用功能块并初始化，输入引脚 SetModesOfOperation 值直接赋予常数 8，即 Cyclic Synchronous Position 模式。



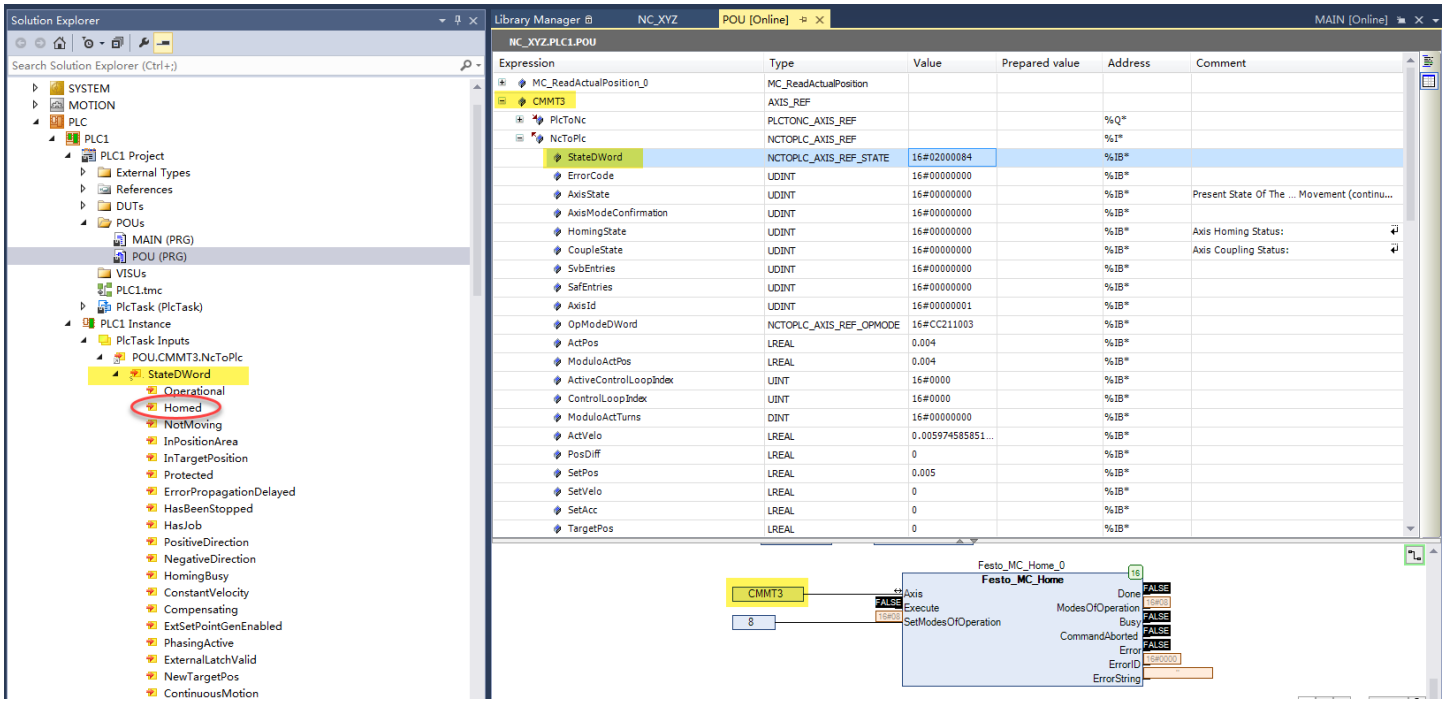
输出引脚 ModeOfOperation 地址在功能块内部被声明为%Q*，编译 PLC 程序后即可在硬件 IO 列表中找到相应 CMMT，将 outputs 的 Modes of operation 字段链接到 PLC 编译出的这个变量。



CMMT 状态就绪后，Execute 上升沿触发寻零。寻零成功后当前位置归 0，Done 输出高电平。NC 轴的寻零标志位 Calibrated 会同步更新。

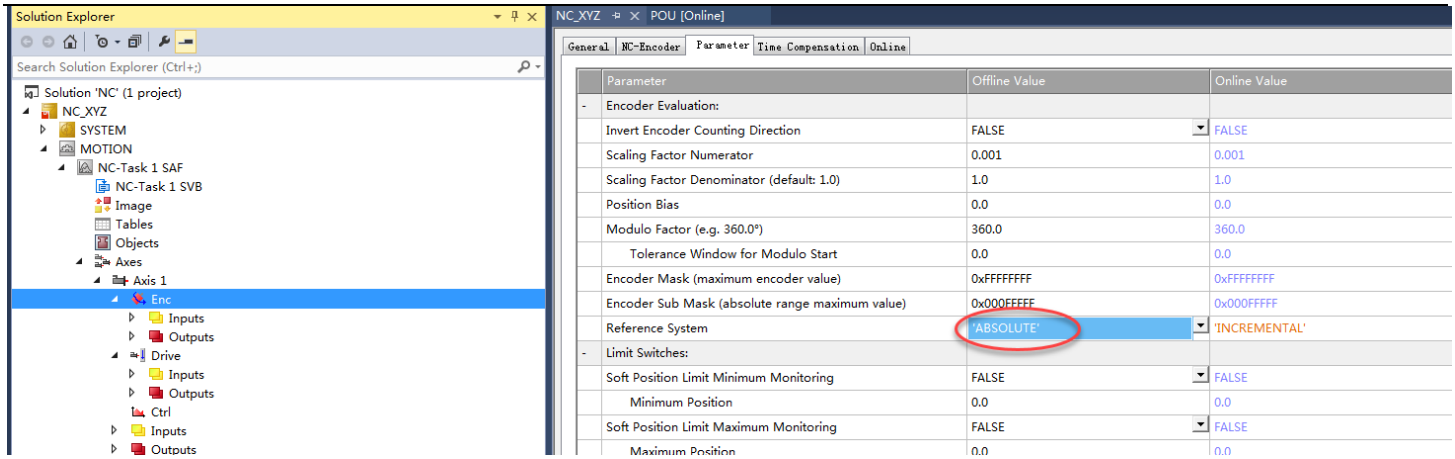


PLC 编程时可从轴对象的 NCToPlc 状态字中取 Homed 这个状态位，与 Calibrated 相对应。



12.4 保存零点

对于 Festo 绝对值多圈编码器电机（尾缀带 M），寻零后永久记忆位置，无需重复寻零。配置 NC 轴时需要将 Reference System 参数改为 ABSOLUTE，否则 PLC 重启后，NC 轴寻零标志位会丢失。



同时还要保存电机编码器零点偏移，否则电机重启后位置不能记忆。EtherCat 总线控制可使用写 SDO 的方式，给 0x2002.01 一个上升沿来完成。写参数方法见读写 CMMT 驱动器参数。

3.1.5.3 Saving zero point offset

CiA402

Method	Object	Function	Description
Save zero point offset	0x2002.01	Controlling method	Value = 1: execute method
	0x2002.02	Method status	Status
	0x2002.03	Method return value	Return code

注意：第一次置 1 反馈成功后，再重复执行写入值 1，功能块会报语法错误（0x70D）。这时可将 0x2002.01 值写为 0，之后再写为 1，报错可清除。