

XTS 简明使用手册

版本: 2.0.1

日期: 2022.05.30

编写: 孔惠增、蔡敏科、梁庆华

BECKHOFF

目录

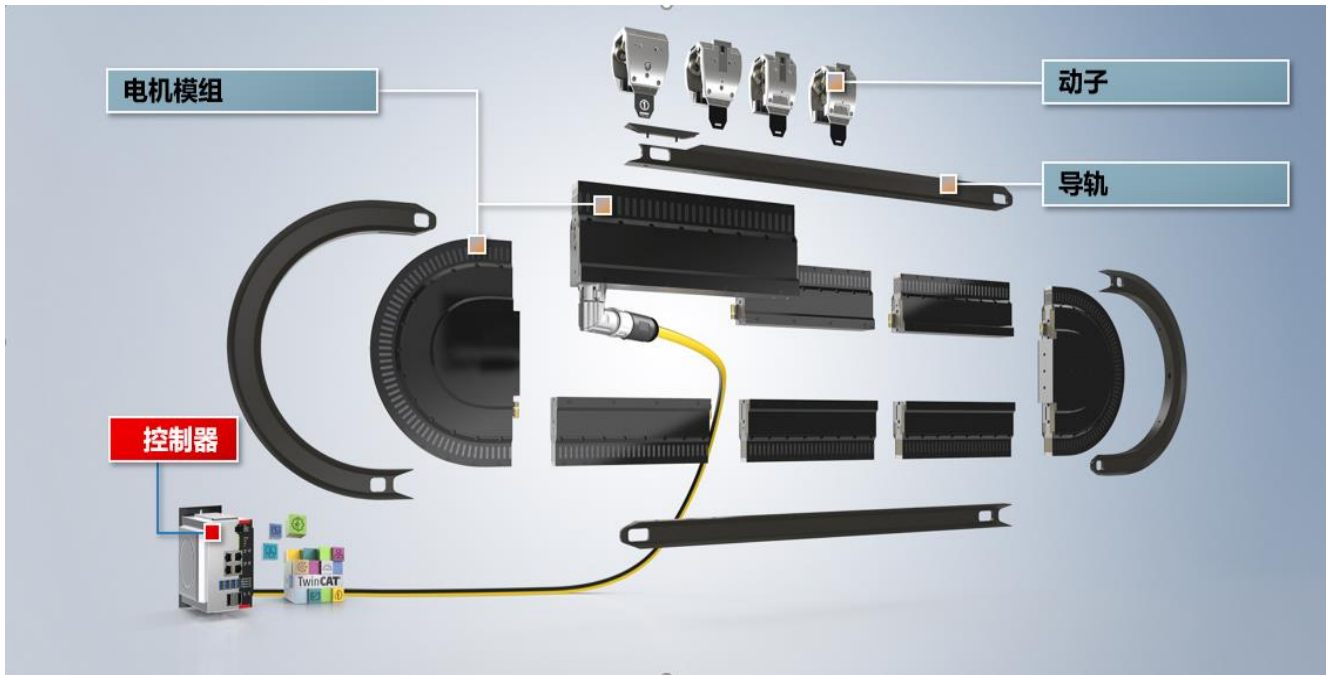
1. 系统介绍.....	4
1.1 系统构成.....	4
1.2 控制器及软件.....	4
1.2.1 电机模块.....	6
1.3. 动子及磁条.....	8
1.4. 导轨部分.....	9
2. 机械安装:	10
2.1 设备底座.....	10
2.2 安装间隙要求.....	12
2.3 销钉推荐安装方式:	13
3. 电气安装:	14
3.1 电缆:	14
3.2 电气原理图:	16
3.3 接地注意事项:	17
3.4 电源选择建议:	17
3.5 第一次上电注意事项:	18
4. 硬件配置:	19
4.1 软件准备和安装;	19
4.2 控制器设置.....	19
4.3 硬件扫描;	20
4.4 XTS 配置.....	21
4.5 XTS 分核及周期设置;	25
4.6 基本参数设置;	26
4.7 一号动子侦测;	27
4.8 模拟与仿真;	29
5. PID 调整:	31
5.1 调整前准备工作, ScopeView 设置.....	32
5.2 系统带宽自动侦测.....	35
5.3 速度环调整.....	38
5.4 调整位置环.....	42
5.5 曲线段参数调整.....	47
6. 防碰撞配置:	50
6.1 配置中添加 CA Group;	50
6.2 设置 CA Group 参数;	50
6.3 编写程序, 添加库函数;	51
6.4 程序中定义防碰撞组;	51
6.5 将程序定义的 CA Group 和配置关联起来;	52
6.6 定义动子并关联变量;	53
7. 程序编写及功能块介绍.....	54
7.1 防碰撞功能的启用的解除;	54
7.2 防碰撞组的状态切换.....	55
7.3 防碰撞主要功能块简介.....	57

7.4 多工位程序编写	62
7.5 XTS Utility 使用	63
7.6 TC3 HMI XTS 控件	64
8.维护注意事项.....	68
8.1 如何查看 XTS 的模组警告和错误	68
8.2 错误代码.....	69
9.常见问题.....	71
9.1 激活的时候报错，怎么办？	71
9.2 默认的动子排列是升序排列，如何降序排列？	71
9.3 动子的位置计数方向如何更改？	72
9.4 多个 CU2508 如何配置：	73
9.5 如何更改零点？更改零点后 control area 的参数如何变更？	73
9.6 如何查看动子是否收到 CA 的影响？	73
9.7 如何做模块编码器示教（teaching）	74
9.8 XTS CU2508 时钟同步	77
9.9 如何查看动子功耗	79
9.10 连接 CU2508 和控制器的网线有何要求；	79
10 附录	80
附录 1: 软件下载链接	80
附录 2: XTS 硬件手册下载链接：	80
修订记录	81

1. 系统介绍

1.1 系统构成

XTS 系统可以根据用户需求进行柔性组合，拓扑形式多样，主要组成部分包括：控制器、电机模块、动子、导轨以及相关附件。根据负载的不同选择不同型号的动子和导轨，根据系统规模大小来选择不同型号的控制器。



1.2 控制器及软件

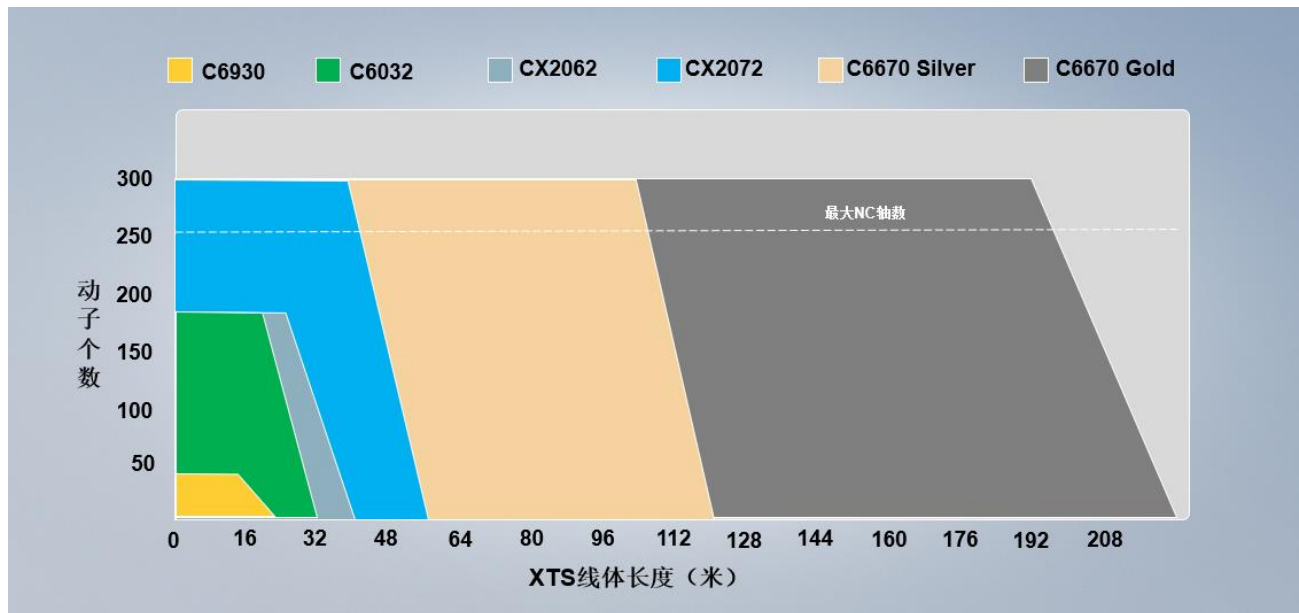
1.2.1 控制器类型

众所周知，倍福的控制有很多型号，但是由于 XTS 对于控制器的实时性要求比较高，并非所有控制器都适合于控制 XTS 系统，目前使用的控制器主要是以下几种型号，其中 C6930 将逐步被弃用。



1.2.2 控制器与系统大小

不同的控制器 CPU 的类型不一样，核数量也不一样，下图是不同控制器的带载情况；



1.2.3 软件

XTS 控制器是属于倍福通用控制器类型，软件采用也是 TwinCAT 平台进行编程。而软件包主要是 TF5850。另外 TC3 HMI 也提供了 XTS 的可视化控件，但这个控件需要 TF2200 (SDK) 的支持。

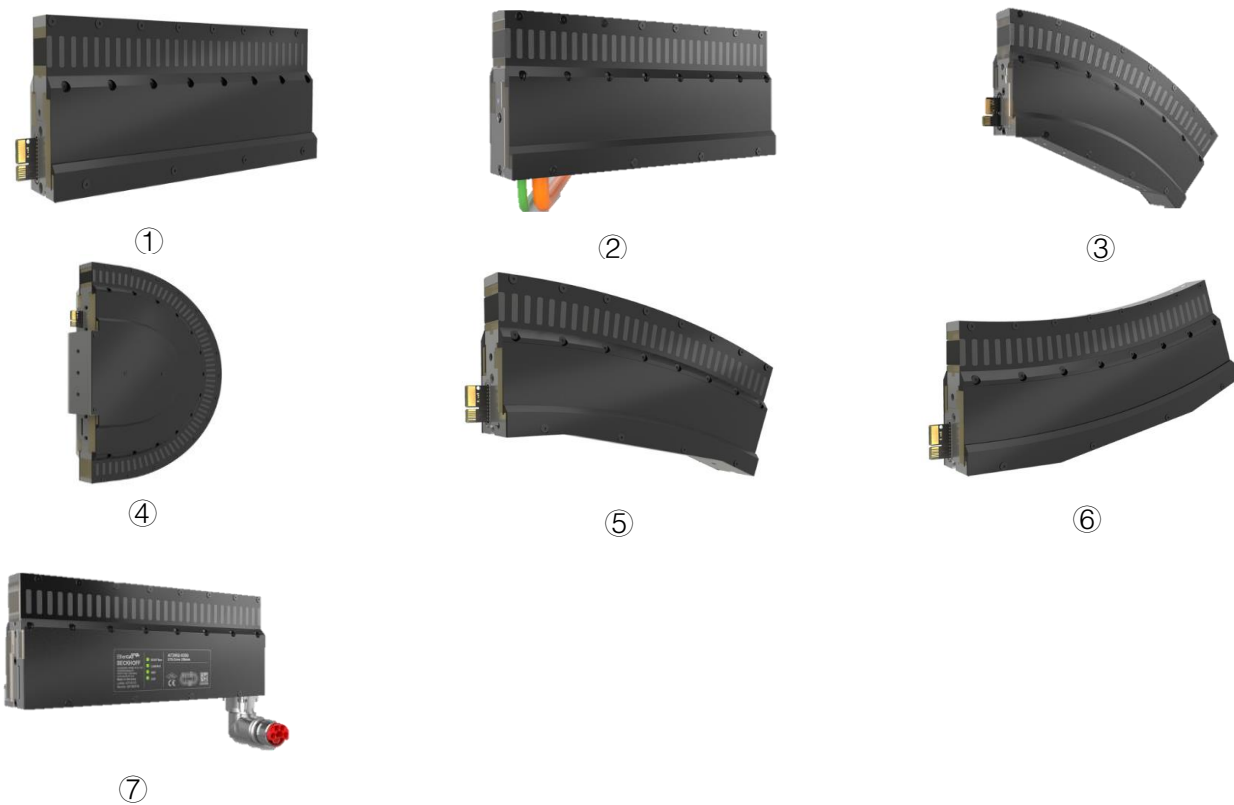


1.2.电机模块

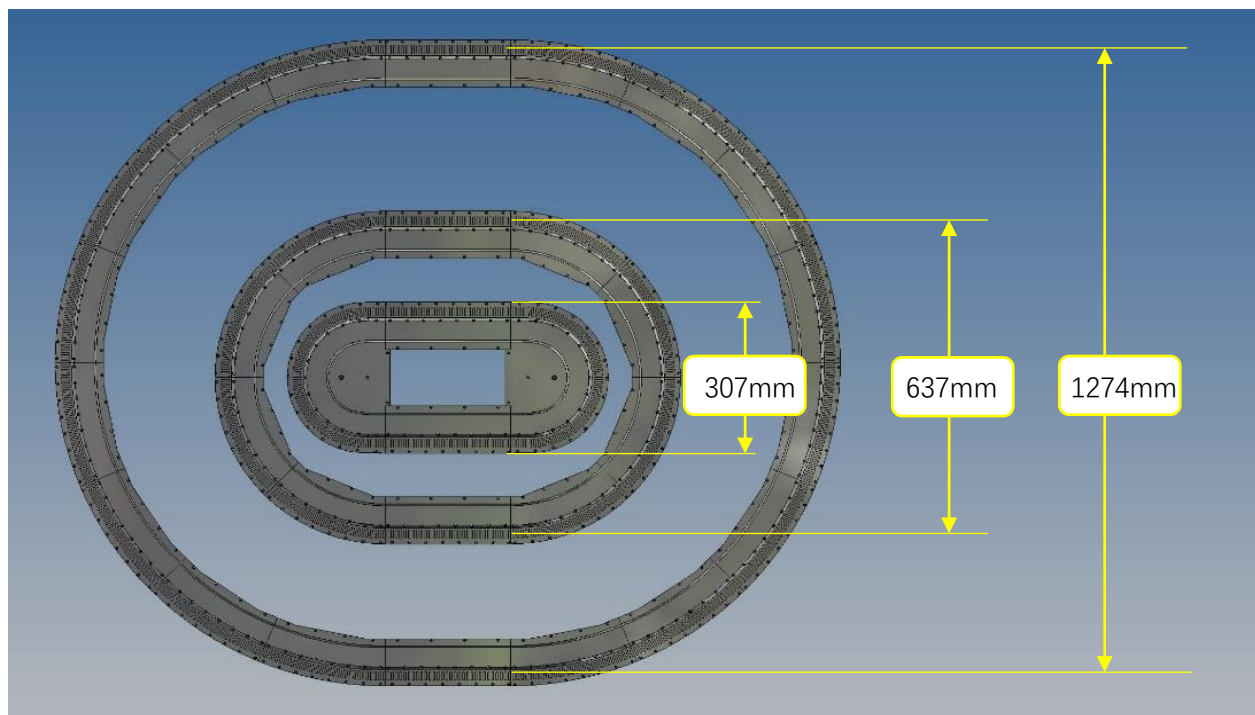
1.2.1 电机模块分类

与控制器的情况类似，电机模块种类很多：

1. 按形状分类：直线段电机模块和圆弧段电机模块，圆弧电机模块有 180 度、45 度、 ± 22.5 度圆弧。



2. 各自的曲率也不相同。180 度模组组成的弯曲段，对应 307mm，这个不是标准圆弧，中间存在一段过渡曲线。具体见下图：



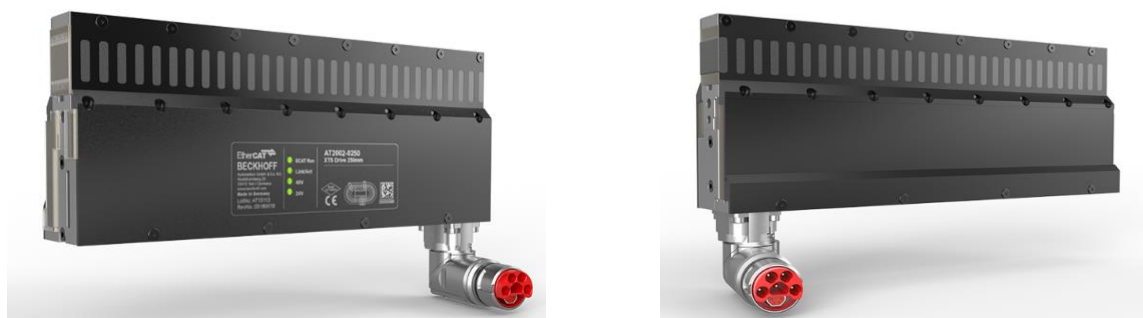
1.2.2 电机模块配线

按供电方式分类：分为带电源的电机模块和不带电源的电机模块，而供电模块分两种，一种是 AT2001，该模块电缆是不可拆卸且线缆长度固定，另外一种带 B23 ENP 接头的带电源电机模块，规格为 AT2002，AT2002 带 B23 ENP 接头的电机模块是需要另外配置线缆的。

需要注意的是普通电机模块 (AT2001-0250) 的线缆长度固定为 5 米，在现场施工过程中不可自行剪短或者接长。若客户现场确实有需要更长的长度可以选用 B23 ENP 接头的带电源电机模块 (AT2002-0250)，并且另行配线。AT2002 模块的线缆配置如下：

电机模块型号	适配线缆型号	最大长度
AT2002-0250	ZK7A30-3155-Bxxx	25 米
AT2002-0249		
xxx=050 为 5 米 xxx=075 为 7.5 米 xxx=100 为 10 米 xxx=140 为 14 米 xxx=150 为 15 米 xxx=200 为 20 米 xxx=250 为 25 米		

1.2.3 AT2002 电机模块接头朝向



如图所示，AT2002 的电源接头共有两个朝向，左侧图片为接头朝向铭牌侧，右侧图片为接头朝向编码器侧，在每一侧的 180 度范围内可自由旋转。在选型时需要和客户确认哪种朝向更加适合机械安装，型号如下：

项目	型号
AT2002 接头朝铭牌侧	AT2002-XXXX+ZX2002-0002
AT2002 接头朝编码器侧	AT2002-XXXX+ZX2002-0001

1.3.动子及磁条

动子总体可以分为两大类：倍福标准动子和第三方动子。倍福标准动子为完整品，已经包含滚轮、齿条、编码器片等。第三方动子绝大部分是和 HEPCO 合作，倍福提供动子磁条和编码器片，HEPCO 提供动子轮子和动子本体，或者动子本体以及滚轮由客户自行加工组装。

就负载而言，倍福标准动子一般负载在 1kg 以下，属于轻型负载；HEPCO 动子单个最大负载可以达到 20kg，属于重型负载。从后期维护来说，倍福标准动子的轮子是树脂滚轮，到达一定寿命后需要更换滚轮；HEPCO 动子是钢轮，在正常使用的情况下基本属于免维护类型。从精度而言，无论是标准动子还是 HEPCO 动子重复定位精度都可以达到正负 10um。



1.3.1 标准动子型号

另有早期的一些标准动子型号，如 6 轮的 AT9011 以及 12 轮的 AT9012 等，由于其寿命远远不如新版动子 AT9014，这里我们不做描述，建议以后选择标准动子都使用 AT9014 这个系列。

型号	有效负载	推力	宽度	寿命
AT9014-0055-x450	≤400g	25N/70N	55mm	30000km (300g 负载)
AT9014-0055-x550	≤400g	30N/100N	55mm	30000km (300g 负载)
AT9014-0070-x550	≤600g	30N/100N	70mm	25000km (600g 负载)

X=0 为标准动子；x=1 为一号动子

1.3.2 动子齿条型号



名称	型号	推力	直线段	22.5 度 圆弧段	45 度 圆弧段	180 度 圆弧段	第三方 导轨	标准导 轨
4 齿	AT9001-x450	25N/70N	√	√	√	√	√	√
5 齿	AT9001-x550	30N/100N	√	√	√	√	√	√
7 齿	AT9001-x775	45N/130N	√	√	√	√	√	×
10 齿	AT9001-xAA0	75N/210N	√	√	√	×	√	×

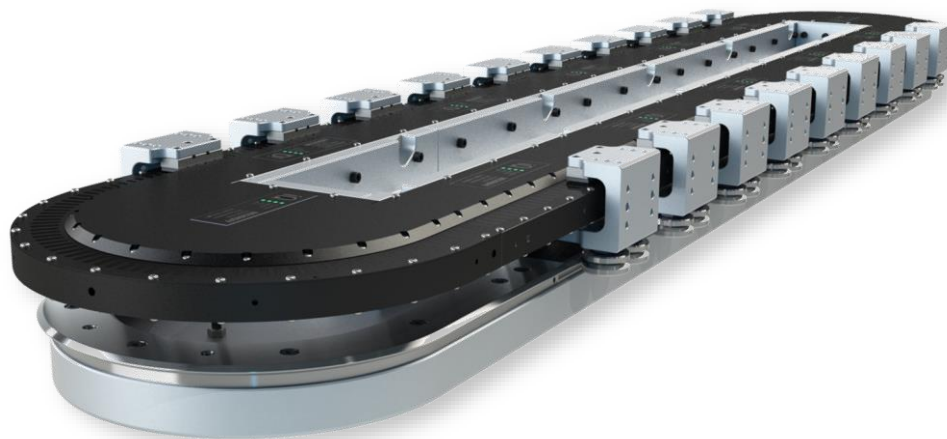
绿色代表该齿条可以用在此类型导轨；红色表示该齿条不可用在此类型导轨。

1.4. 导轨部分

XTS 的导轨分为倍福标准导轨和第三方导轨，第三方导轨可以是 HEPCO、THK 等等。标准导轨适合轻载，安装在模组外侧；



Hepco 导轨适合重载，安装在底座上



2. 机械安装:

一般情况下，倍福以单个部件的方式提供 XTS 产品，客户需自行将其装配成 XTS 系统。如果您购买的是 XTS Startkit，因该产品在出厂时即完成了整套系统的机械和电气部件的安装和基本调试，则可忽略本章内容。倍福也可提供预装配服务，包含底座和电柜。通常情况下客户是购买散件，并自行设计底座和电柜，如果您的项目中采用倍福的标准导轨和动子（铝合金导轨树脂滚轮动子），安装可参考如下手册。

XTS 硬件手册链接：https://download.beckhoff.com/download/document/motion/xts_ba_zh.pdf

本章涉及的第三方导轨动子组装信息，以导轨动子厂家提供的信息为准。若采用 Hepco 导轨也可参照如下链接：

https://download.beckhoff.com/download/document/Catalog/Beckhoff_GFX_Hepco_Guidance_Systems_for_XTS_e.pdf

2.1 设备底座

2.1.1 XTS 系统底座设计

XTS 产品（包括模块及配套的导轨等）用定位销/螺栓固定安装在底座上，客户需根据 XTS 的结构设计合适的设备底座。倍福可提供底座的示例图纸。

电机安装座和线体底座之间，采用销钉孔安装/螺栓固定的方式，客户可以按线体的长短进行个性化的设计，来安排销钉孔/螺纹孔的数量和间距。

如采用第三方导轨动子，导轨安装孔的设计请咨询导轨动子厂家。

为方便系统调整，建议在设计 XTS 安装底座时在所有线体底座均预留出供电模块出线位置，如下图所示：

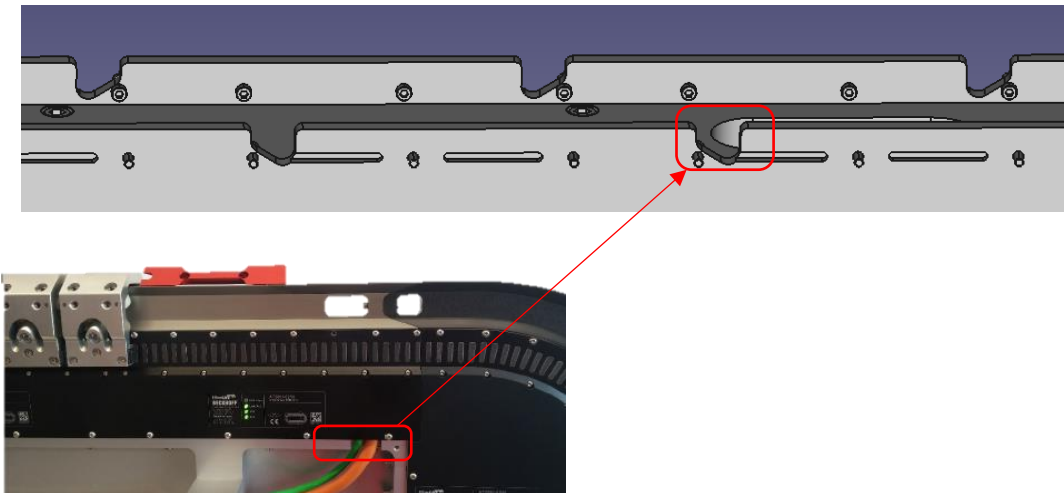


图 1.1 XTS 底座局部示意图

2.1.2 XTS 系统底座加工要求

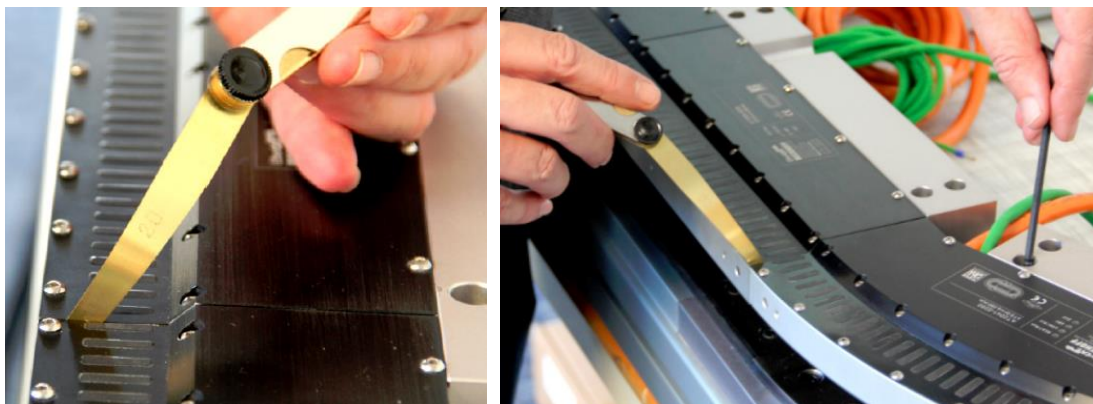
- 1) 建议用加工中心铣削生产底座，平面度控制在 130 μ m 以内；
- 2) 线体底座的原材料为铝，品类为 5000 系列；
- 3) 电机模块安装座的原材料为铝，品类为 6000 系列；
- 4) 线体底座的厚度公差为 ± 0.1 mm（底板公差和底板安装基础平面度叠加，为底板的安装平面度）；

- 5) 电机模块安装座的尺寸公差为 $\pm 0.1\text{mm}$;
- 6) 螺纹孔的间距公差为 $\pm 0.1\text{mm}$ ，销钉孔的间距公差为 $\pm 0.05\text{mm}$ ；
- 7) 螺纹孔&销钉孔的中心，离电机安装座和线体底座配合的底面的距离，公差为 $\pm 0.05\text{mm}$;

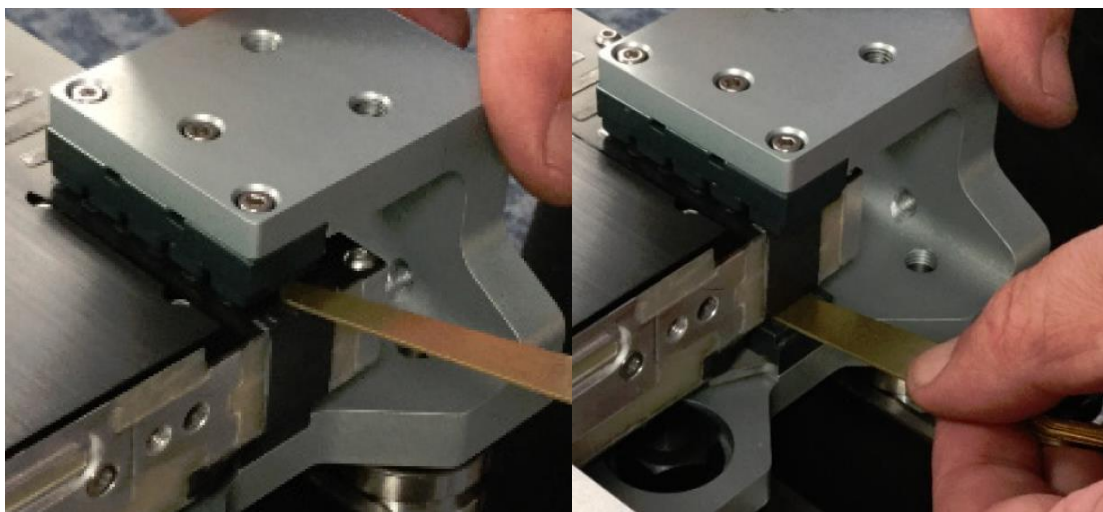
2.2 安装间隙要求

1. 模组间隙:

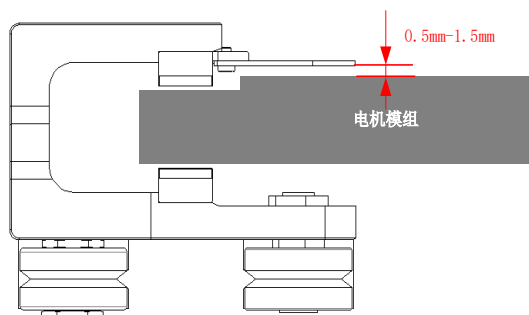
模组之间的间隔（主要是线圈侧）要求在 0.1~0.3mm 的缝隙内，如果不满足则需要调整，否则动子移动经过大缝隙的时候会出现抖动，甚至系统会出现跟随误差过大报警；



2. 磁条和电机模组之间的间隙，这个间隙要保证在 0.7~1mm 左右，铝合金导轨+轻载动子一般是 0.85mm，两侧要均匀；

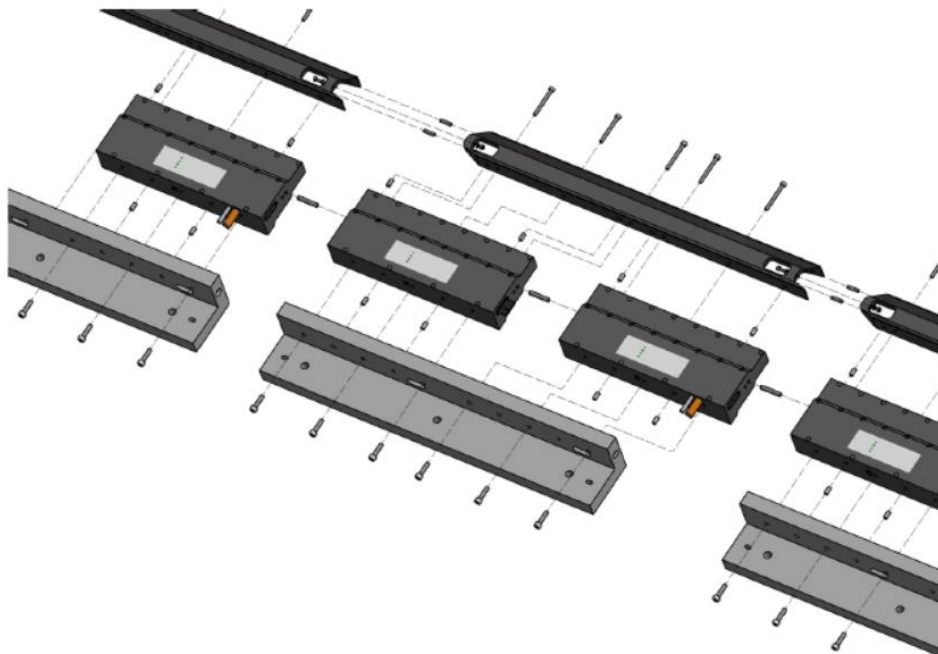


3. 编码器片距离电机模组的间隙保证在 0.9mm 内，如果间隙不合适，可以调整机械或者更换编码器片（每个磁条模组配有多个不同厚度编码器片）；

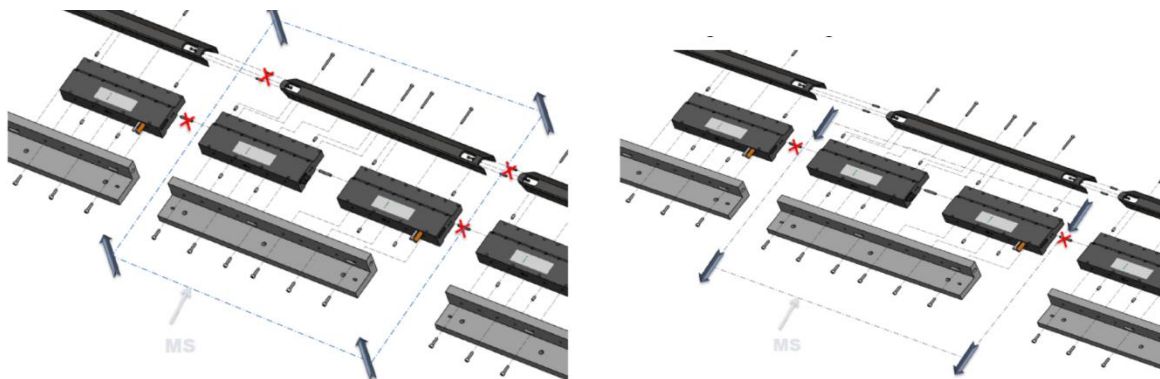


2.3 销钉推荐安装方式：

a) 所有销钉都安装，这种比较适合很小的系统；



b) 电源线的模块没有连接卡的一侧可以不安装销钉；这样做拆卸维护更方便，可以把每一组带供电的作为一个整体拆卸。



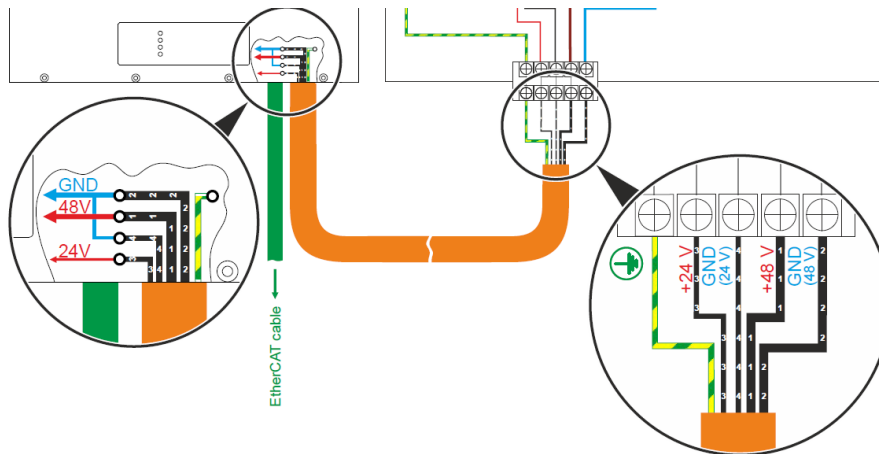
3. 电气安装:

3.1 电缆:

1. 电缆长度及供电布局

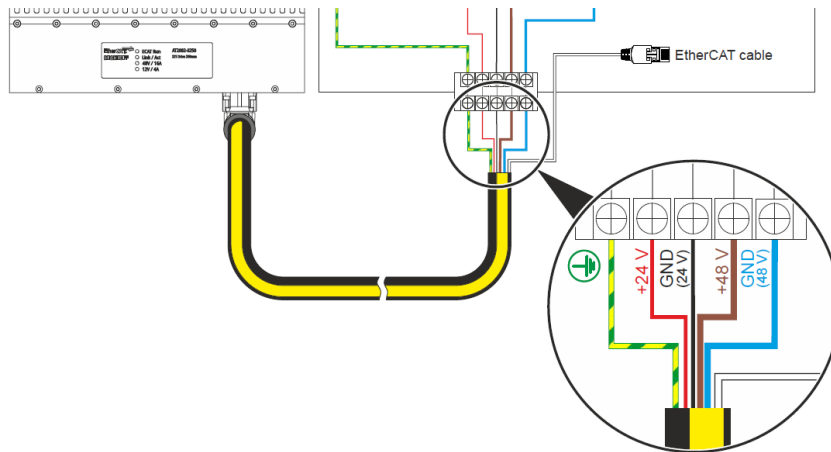
XTS 带电缆模块 (AT2xx1) 电源电缆长度为 5 米, 带接头模块 (AT2xx2) 可选电源电缆最长可达 25 米。如供电模块与配电柜距离超过 5 米时, 建议选用带接头模块并选用合适长度的电源电缆。如模块自带电缆或接头模块所配电缆长度小于模块与配电柜之间距离, 建议就近为该模块设置专用配电柜, 切勿延长电源电缆。带 RJ45 接头的 EtherCAT 线缆可转接延长, 但需注意接线质量。

2. AT2001 电源电缆引脚定义



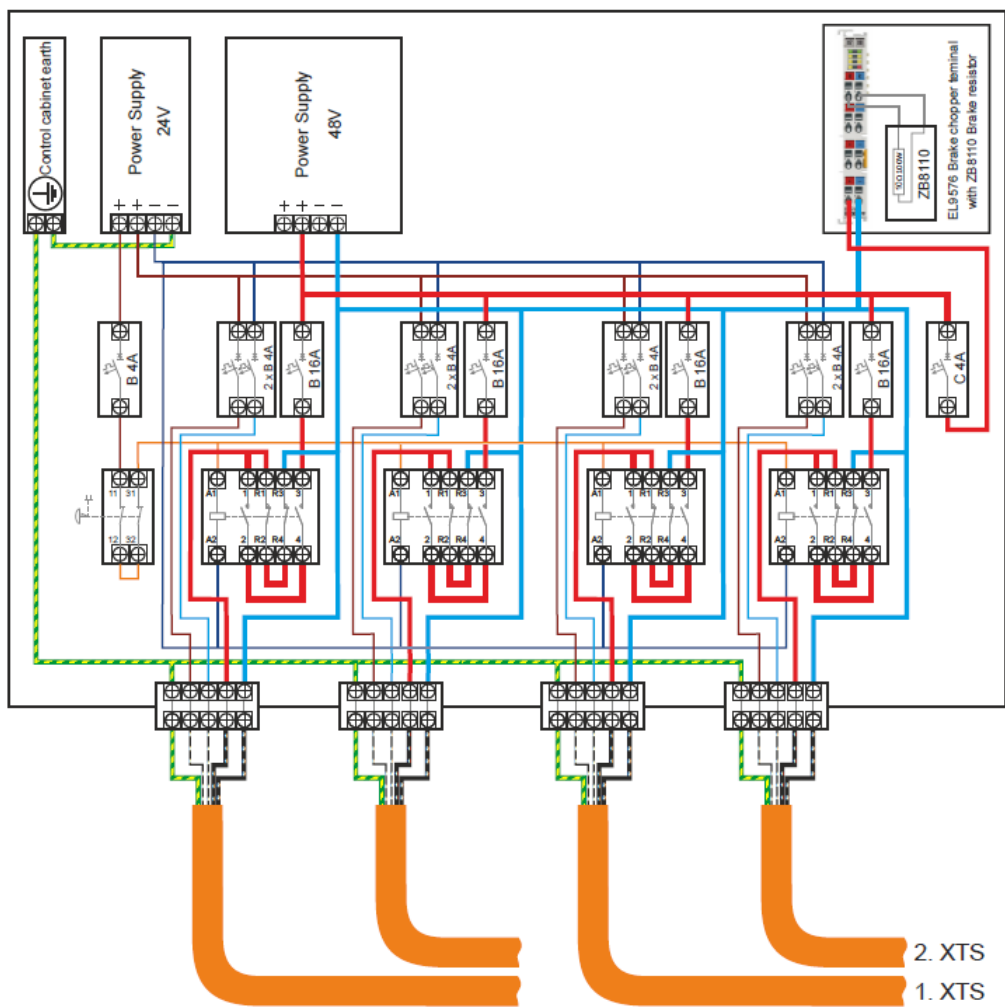
标识	信号	导线横截面
芯 1	+48V	2.50mm ²
芯 2	48V_GND	2.50mm ²
芯 3	+24V	0.75mm ²
芯 4	24V_GND	0.75mm ²
绿色/黄色 PE	功能接地	2.50mm ²

3. AT2002 电源电缆与带接头模块配套的电源电缆 ZK7A30-3xxx-Bxxx 引脚定义见下图：



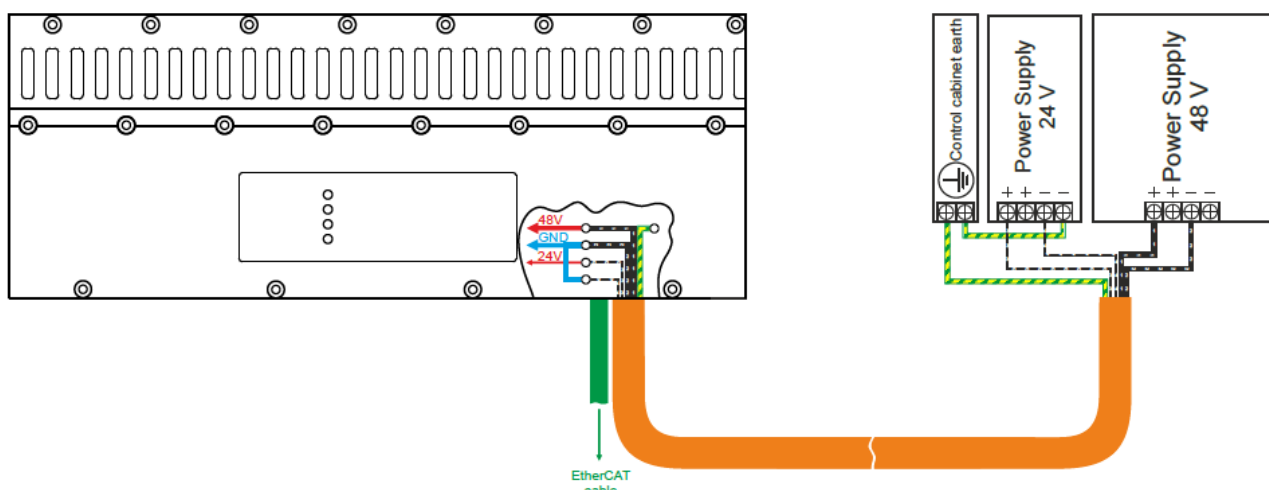
标识	信号	导线横截面
棕色	+48V	4.0mm ²
蓝色	48V_GND	4.0mm ²
红色	+24V	1.5mm ²
黑色	24V_GND	1.5mm ²
绿色/黄色 PE	功能接地	4.0mm ²

3.2 电气原理图:

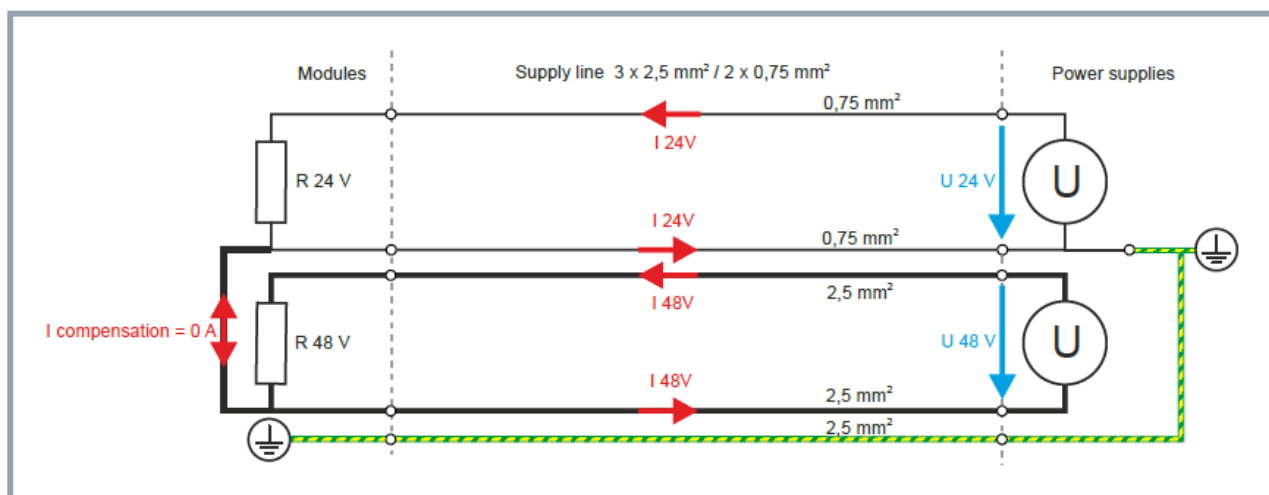


名称	推荐型号 1	推荐型号 2	备注	数量
48V40A 电源	倍福	普尔世/明伟	XTS	1
24V20A 电源	倍福	普尔世/明伟	XTS	1
24V10A 电源	倍福	普尔世/明伟	控制器	1
4A2P 空开	5SL4204-6 西门子	A9N22023 C65H-DC 施耐德	24V 保护 B 型	5
16A1P 空开	5SY6116-6 西门子	A9N22006 C65H-DC 施耐德	48V 保护 B 型	4
接触器	3RT2526-2BB40+3RT2926-1BB00 西门子	LC1D258 BD 24V 施耐德	XTS 安全回路	4

3.3 接地注意事项:



此图省略了必要的保护，通常来说 48V 的 0V 不需要接地，只需要 24V 的 0V 接地即可，在 XTS 模块内部 24V 的 0V 和 48V 的 0V 是相通。如果 48V 的 0V 也接地会导致 24V 过流；



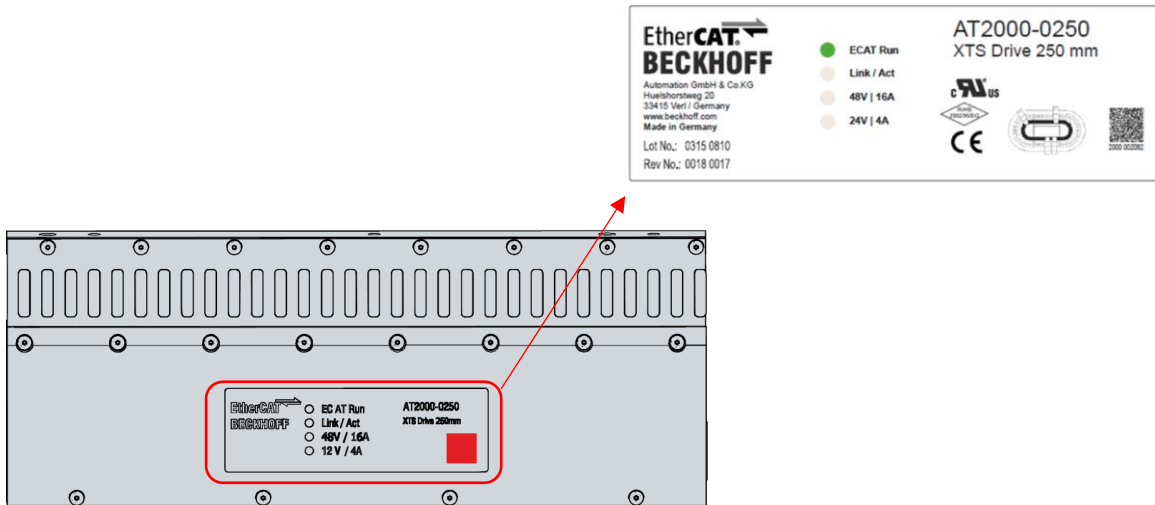
3.4 电源选择建议:

通常建议供给 XTS 的 48V 电源是独立供给 XTS，不要和其它 48V 驱动等共用；

3.5 第一次上电注意事项:

- 1) 尽量在安装走线之前进行通电测试，避免连接卡安装问题导致二次拆卸和布线，以每个 AT2001 和若干 AT2000 为一组，连接卡安装好后通电进行测试，然后安装；
- 2) 确认接线没有错误后，将 24V 空开逐一开启，先确认模块的所有 24V 等是亮的，所有的 link 灯都亮的（除了 AT2001 之外），此时应该所有的模块都可以通过 TC3 扫描上来；
- 3) 模块的 24V 确认 OK 后，将 48V 空开逐一开启，每开启一组，确认模块的 48V 等是正常后再继续开启下一组，直至所有 48V 空开都开启；

EtherCAT 灯	正常应该常亮或闪烁，与主站有数据通讯时会一直闪烁
Link/Act 灯	正常应该亮，除去带电源线的模块，若不亮则要查看模块之间的连接卡是否正常
48V/16A 灯	若供给 48V，则此灯应该常亮
24V/4A 灯	若控制电供给正常，此等应该亮



4. 硬件配置:

4.1 软件准备和安装;

目前 XTS 控制器主要包括 C6930, CX2062, CX2072, C6670, 使用之前需要安装相关的授权, 建议安装 TwinCAT 开发环境, 以方便后期维护升级时少量的修改, 具体安装过程可以参照如下链接

<https://www.beckhoff.com/en-en/products/motion/xts-linear-product-transport/xts-software/>

- 1) TwinCAT 3 开发环境;
- 2) TF5858;
- 3) TF5400;

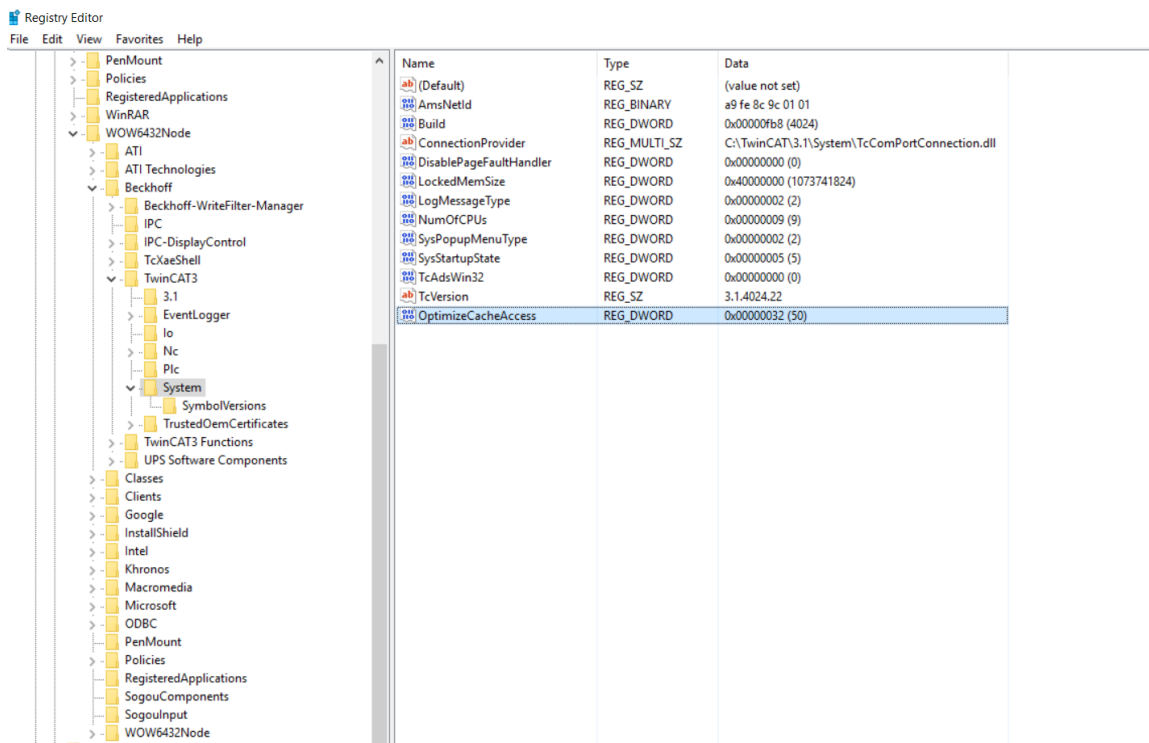
4.2 控制器设置

使用控制器 CX20X2/C6670 开发 XTS 项目需要注意注册表中的这两个选项, 如果没有则需要创建使用 C6930 等 i7CPU 时需要设置 RtProfile , Dword 类型, 值为 2

使用 CX20X2/C6670 等至强需要设置 OptimizeCacheAccess Dword 类型, 值为 50 (16 进制 32)

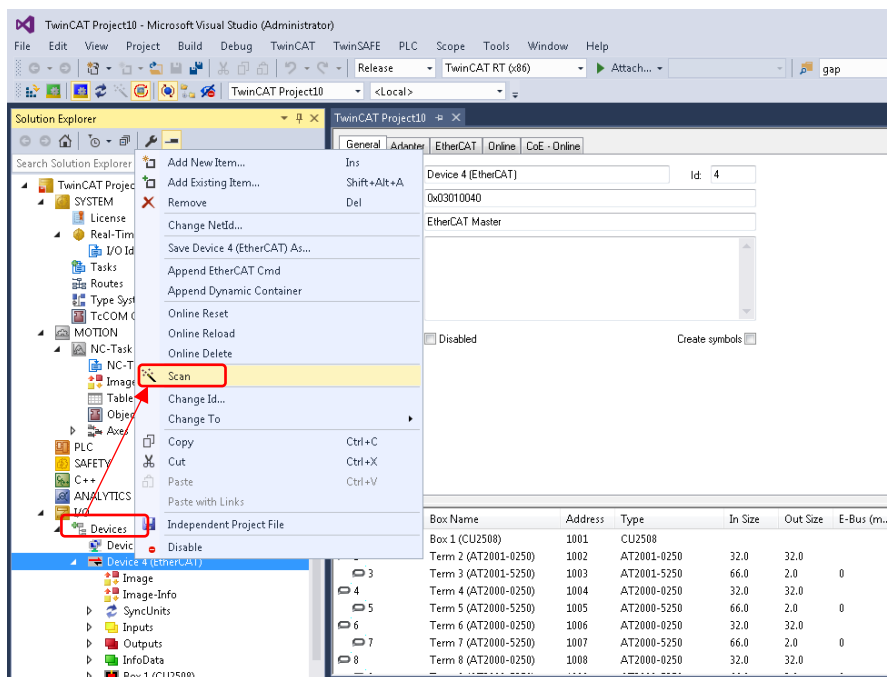
可以在命令行中输入 Regedit 进入注册表, 注册表参数设置路径为

HKEY_LOCAL_MACHINE/ SOFTWARE/ WOW6432Node/ Beckhoff/ TwinCAT3 /System



4.3 硬件扫描;

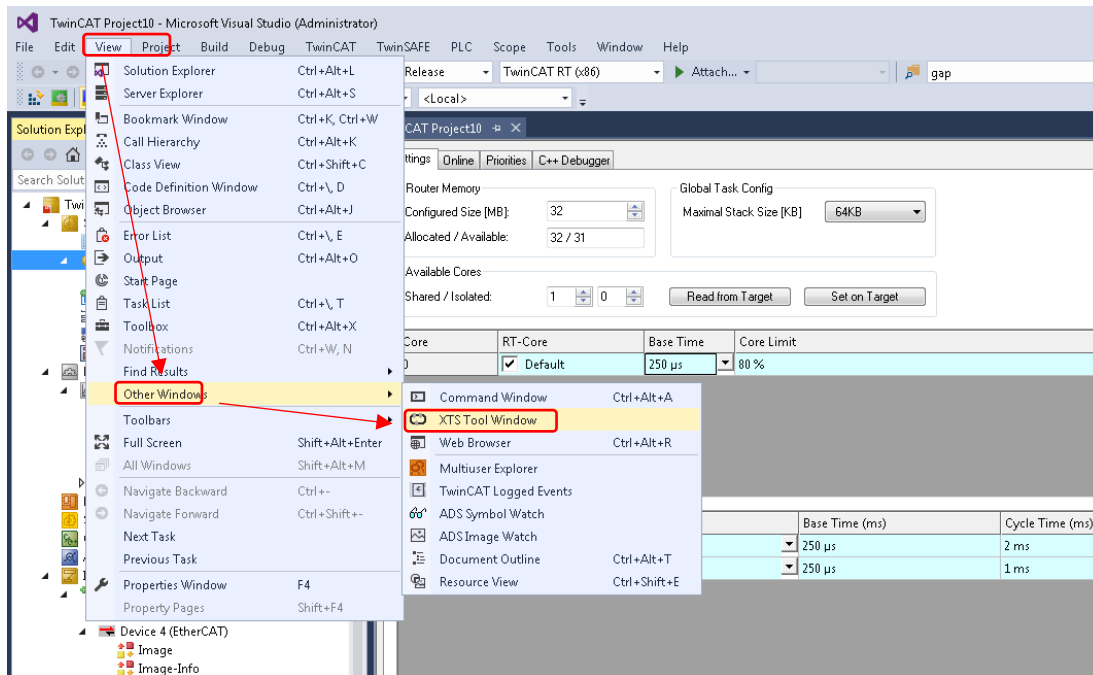
1) 硬件扫描，在配置模式下，**右键**点击 IO/Device 菜单中的 Scan，将所有 XTS 模组扫描上来后，并根据实际拓扑将 EtherCAT 连线进行命名；



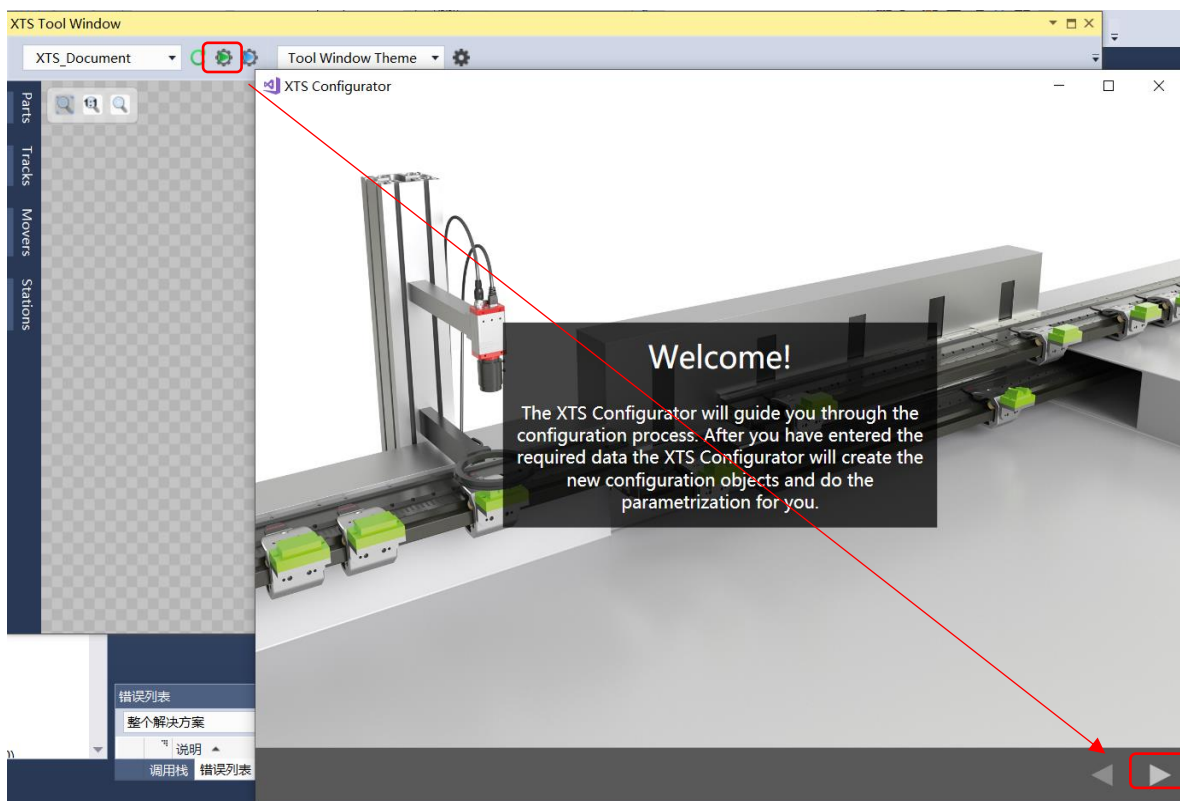
4.4 XTS 配置

1. 打开 XTS 配置工具，路径 View/Other Windows/ XTS Tool Window，具体配置过程亦可参见倍福虚拟学院视频教程：

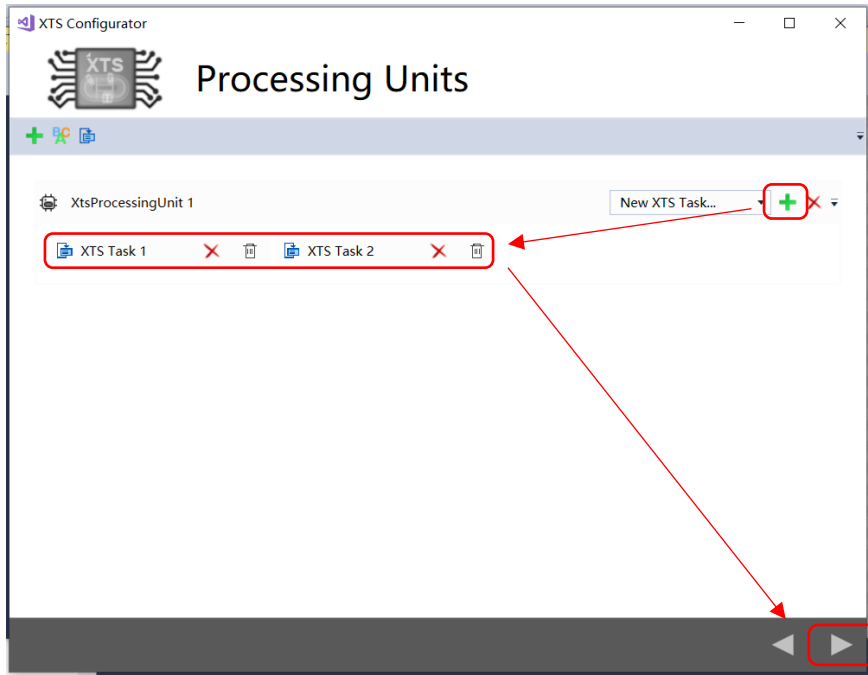
<https://tr.beckhoff.com.cn/mod/resource/view.php?id=2187>



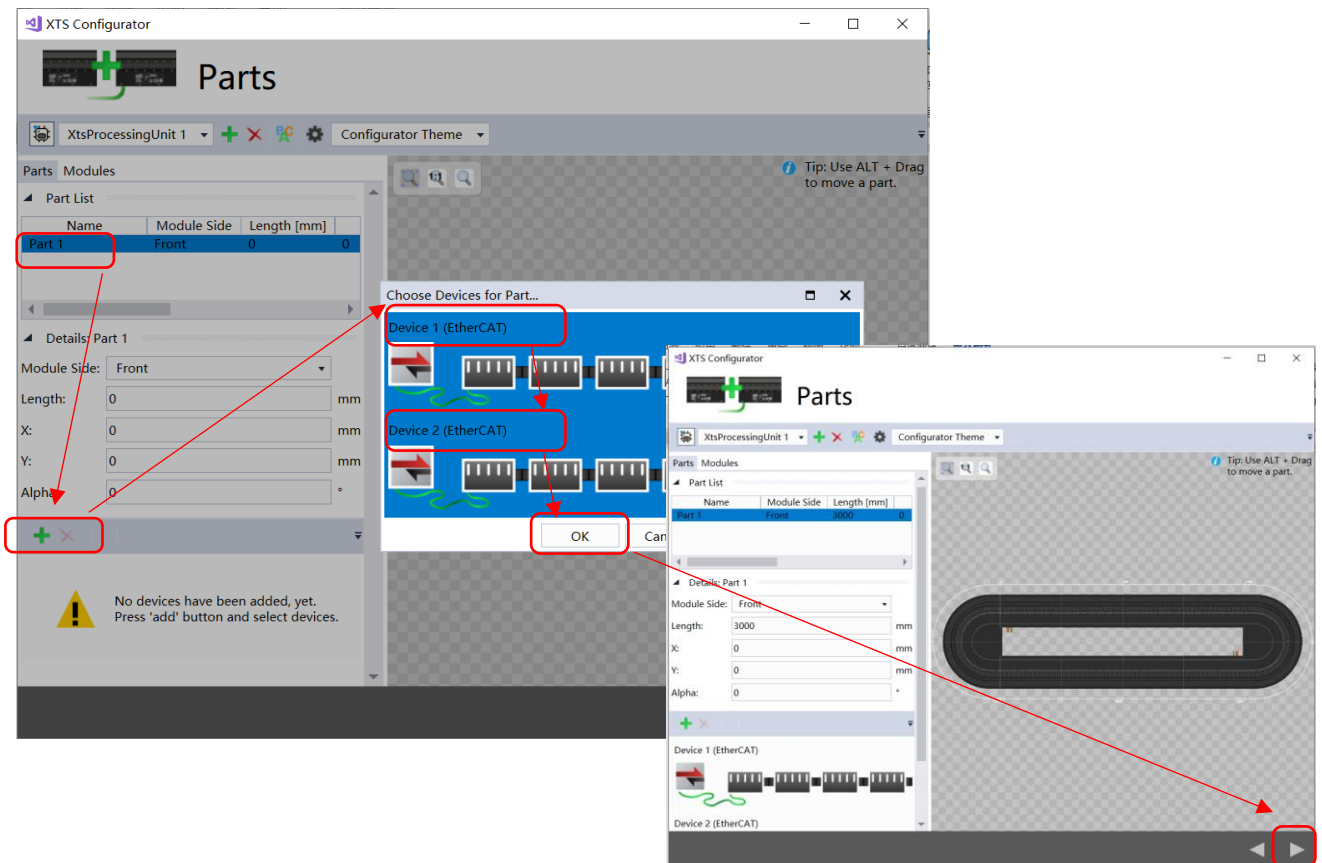
2. 按照下图操作，点击 start XTS configurator 然后再弹出的【XTS configurator】窗口种点击 go to next step 按钮；



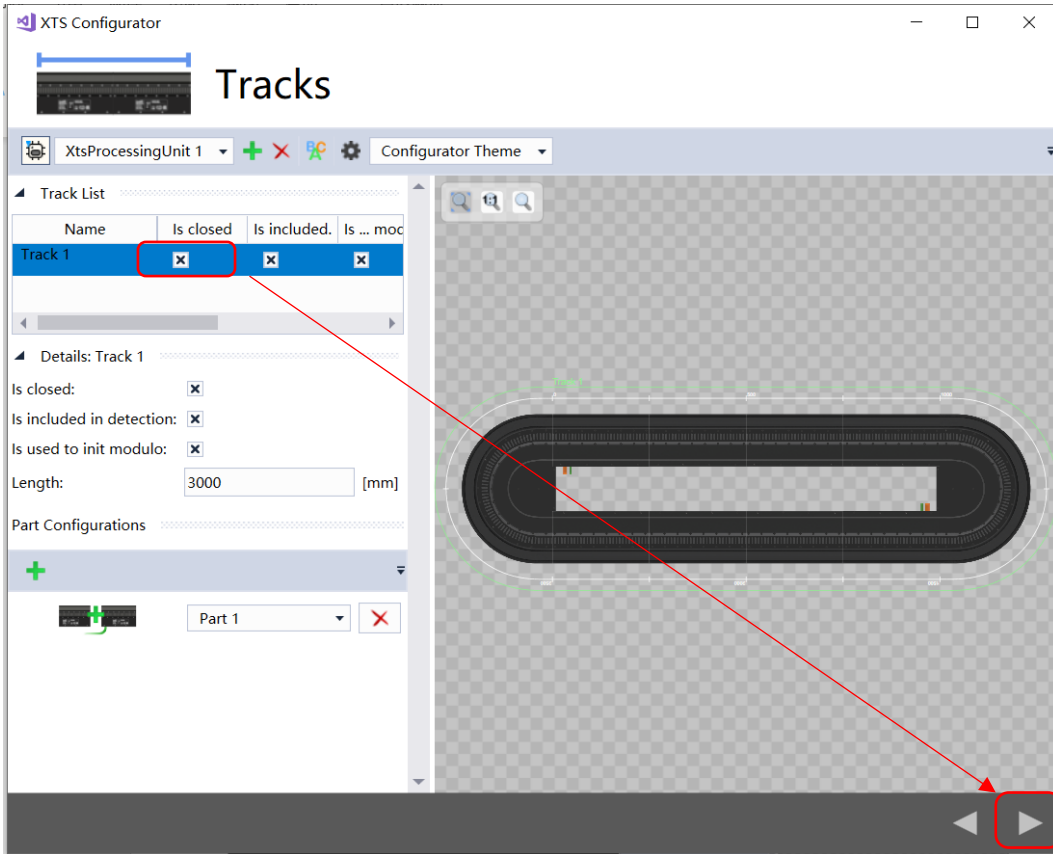
3. 添加 XTS task 任务：默认有一个 XTS Task1 任务，至少要保证有一个 XTS task，然后点击下一步按钮；如果 XTS 长度比较长（例如 10 米周长），则可以增加更多的 XTS task，XTS task 稍后运行在不同的 CPU 内核上；



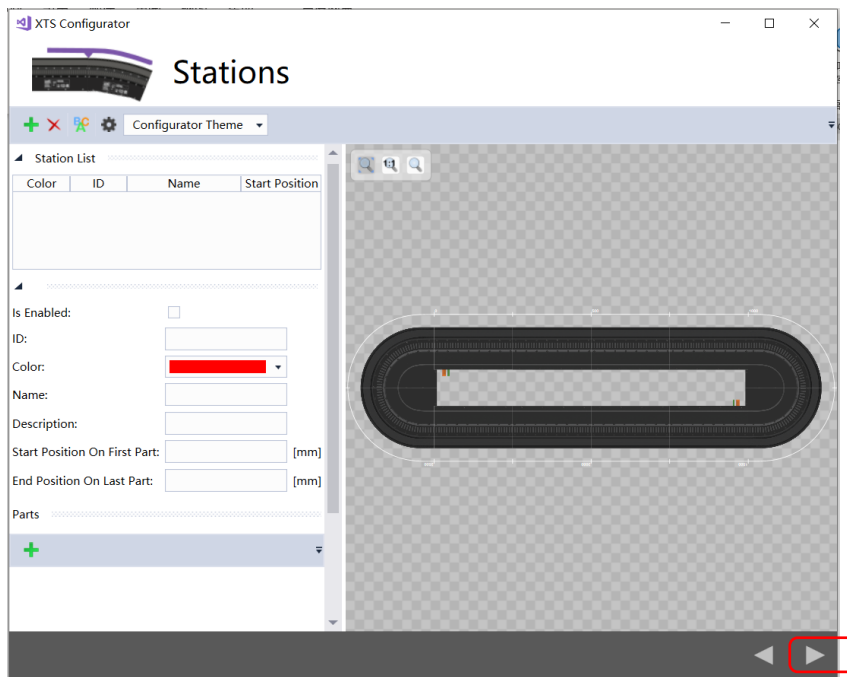
4. **添加 Part 部件:** 默认情况下在 PartList 中有一个 Part1, 如果系统是一个封闭的环线, 那么不需要增加额外的 Part, 只需要点击 Details Part1 的添加按钮, 在弹出的【Choose Devices from Part...】中依次选择构成环线的 EtherCAT 网络, 选择的顺序要和实际机台的物理顺序一致。



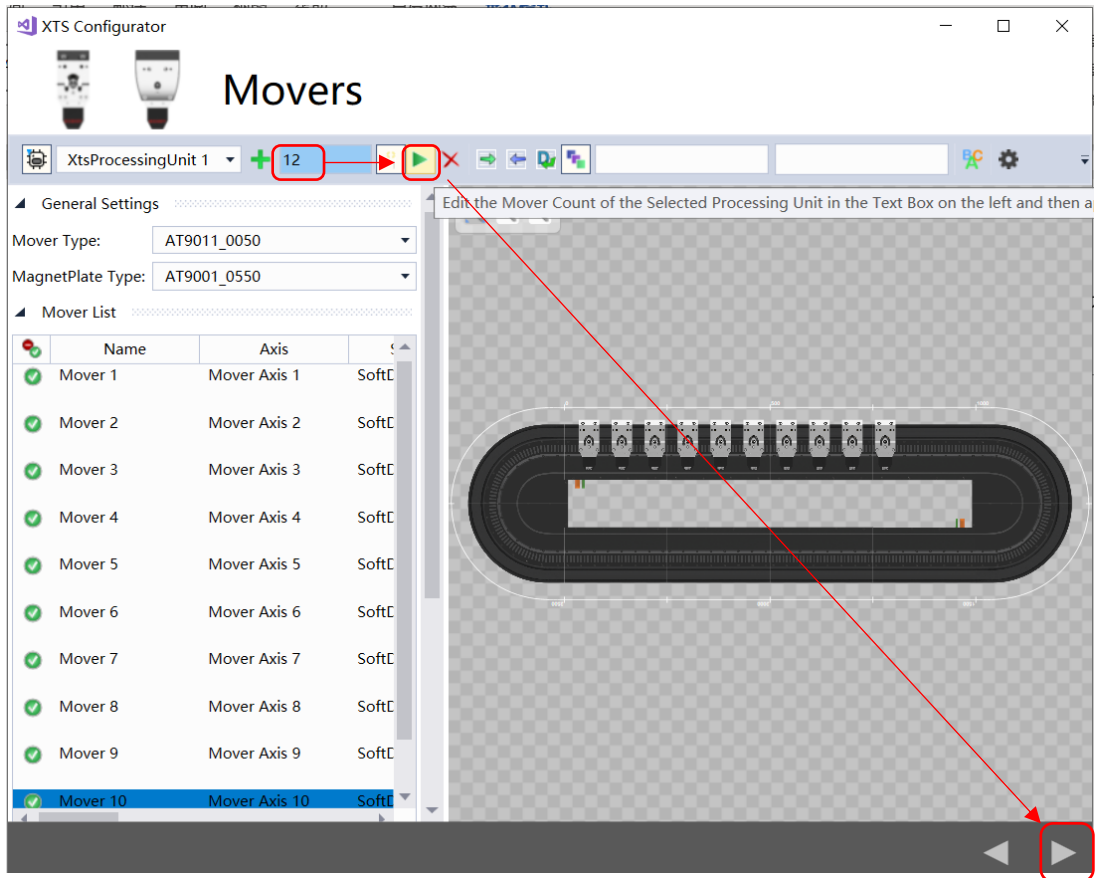
5. **添加轨道 Tracks:** 默认情况下在 Track List 中有一个 Track1, 如果系统是一个封闭的环线, 那么不需要增加额外的 Track, 只需要将【Is closed】勾选上即可, 表示系统是一个封闭的环线, 然后点击下一步。



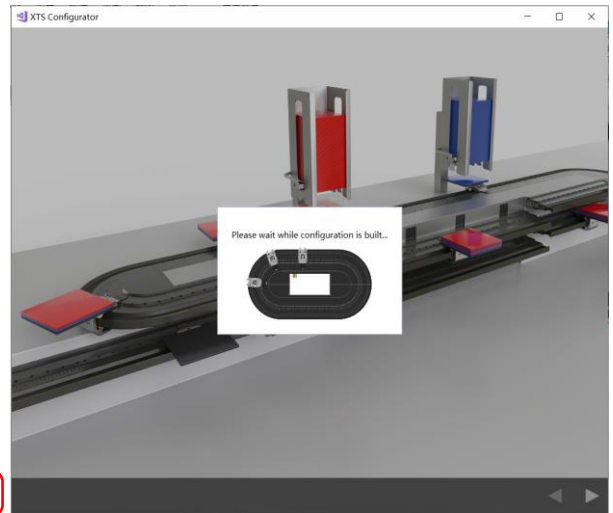
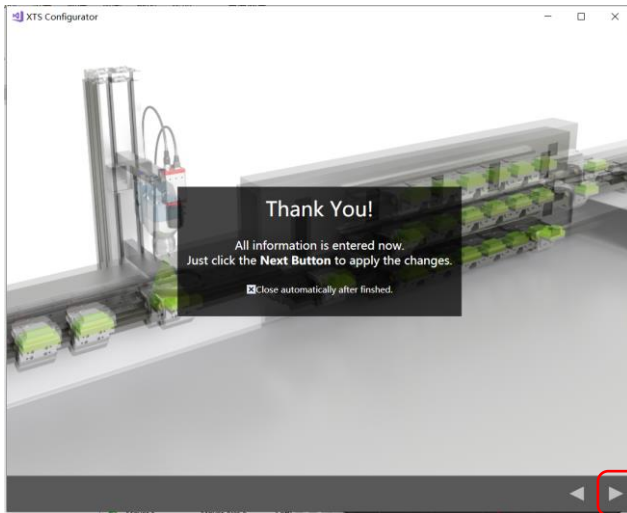
6. **添加工作站 station:** 这个部分可以选择跳过直接选择下一步。如果需要在 XTS viewer 中显示工作站位置, 则可以在 Station list 中添加工作站和相应的位置信息;



7. 添加动子, 根据实际的动子数量输入具体数字, 确保在 MoverList 中的动子数量是正确的, 然后点击下一步。

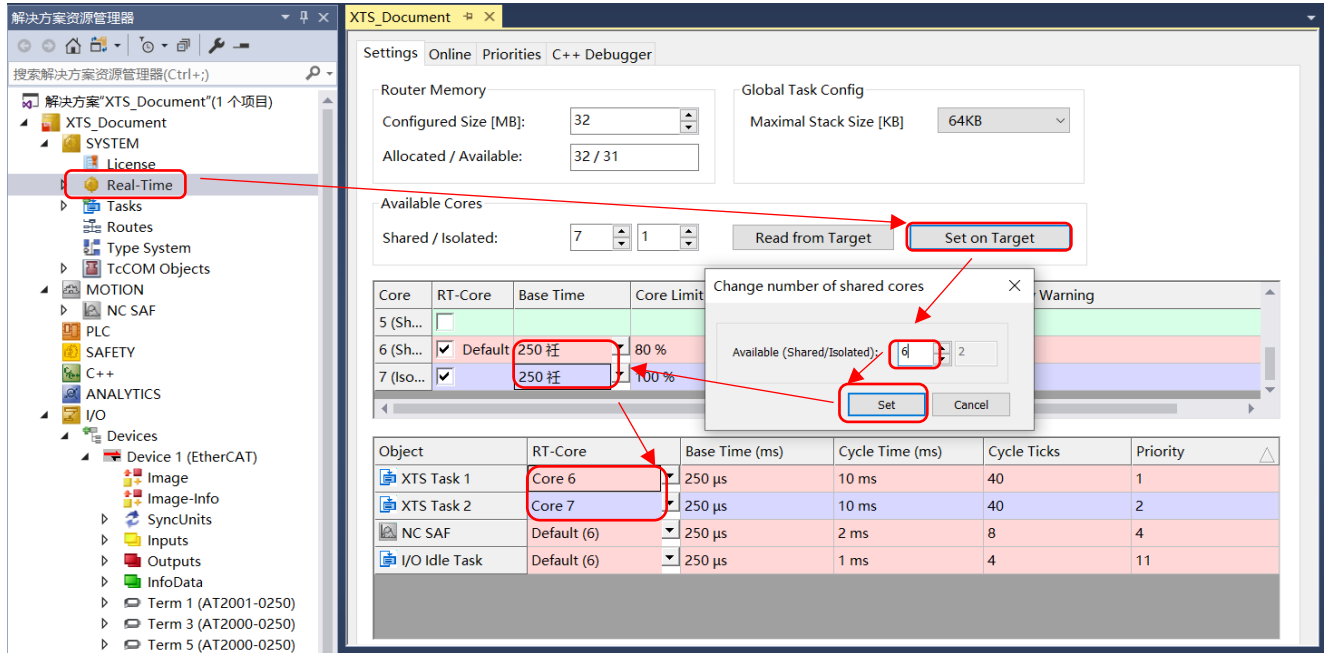


8. 配置结束，然后继续点击下一步，等待片刻（等待时间取决于 XTS 系统的长度），等待配置完成后即可关闭配置向导。

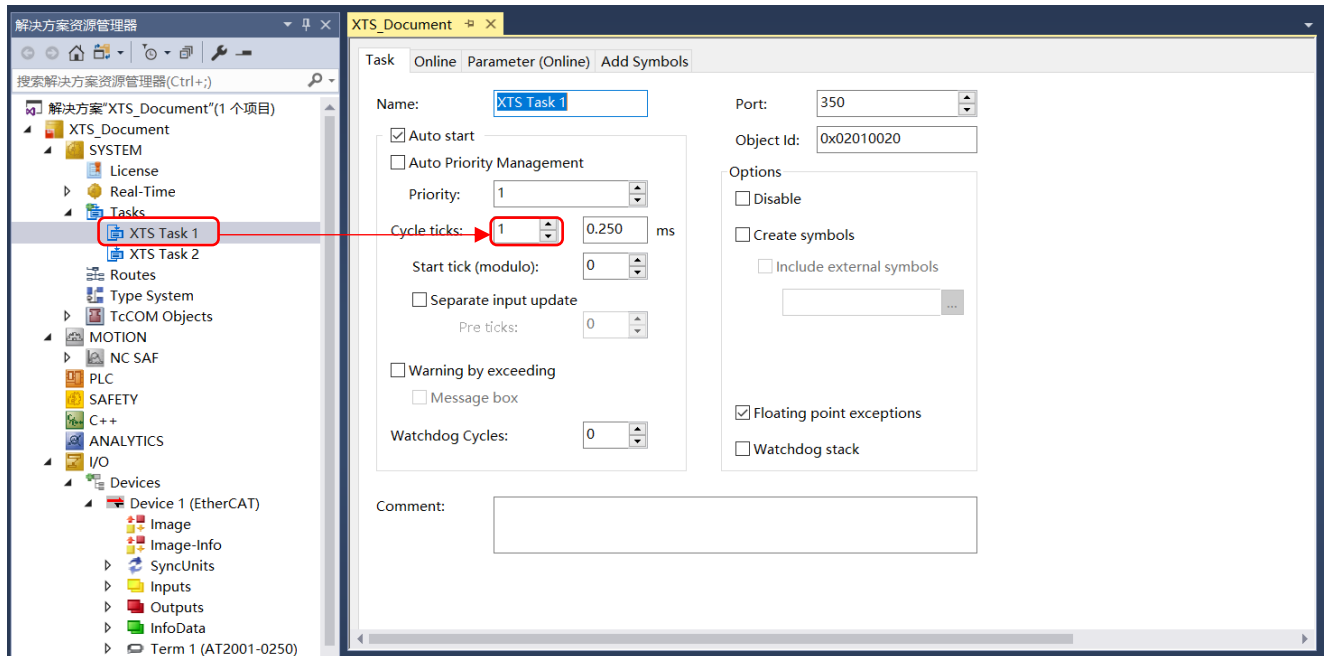


4.5 XTS 分核及周期设置;

1. 读取控制器的核数，然后设置隔离核，通常 XTS 放在隔离核中 (Isolated)，在本例中有两个 XTS task，因此设置 2 个隔离核，设置完隔离核后需要重新启动。

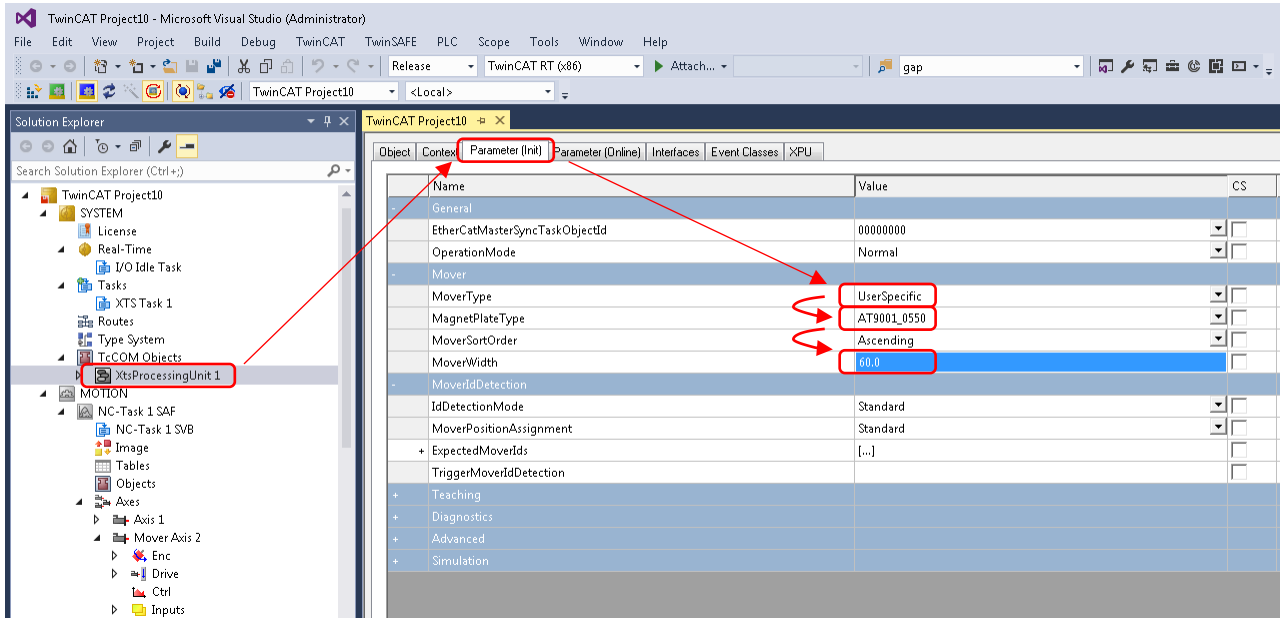


2. 设置 XTS 扫描周期，XTS Task 周期必须设置为 250u。



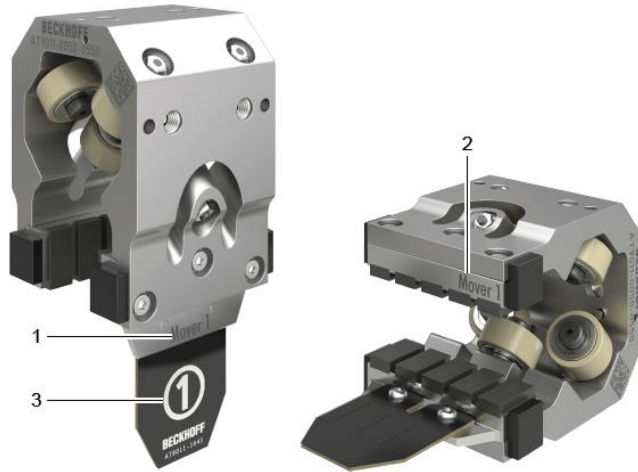
4.6 基本参数设置;

1. 设置动子规格, 根据如果是轻载动子 (树脂) 可根据动子型号设定, 如果是重载 (钢轮) 或者自制动子则设定 MoverType 为 UserSpecific, MagnetPlateType 为磁条规格, 例如 50mm 宽度磁条为 AT9001-0550, 将 MoverWidth 设定为动子宽度 (至少要大于等于磁条宽度)。若是 70mm 宽磁条, 则为 AT9001-0775, 若为 100mm 宽磁条, 则为 AT001-0AA0。磁条规格一定要正确设置, 否则动子无法正常运行。



4.7 一号动子侦测;

如果系统中存在 1 号动子，则需要进行 1 号动子的设置。



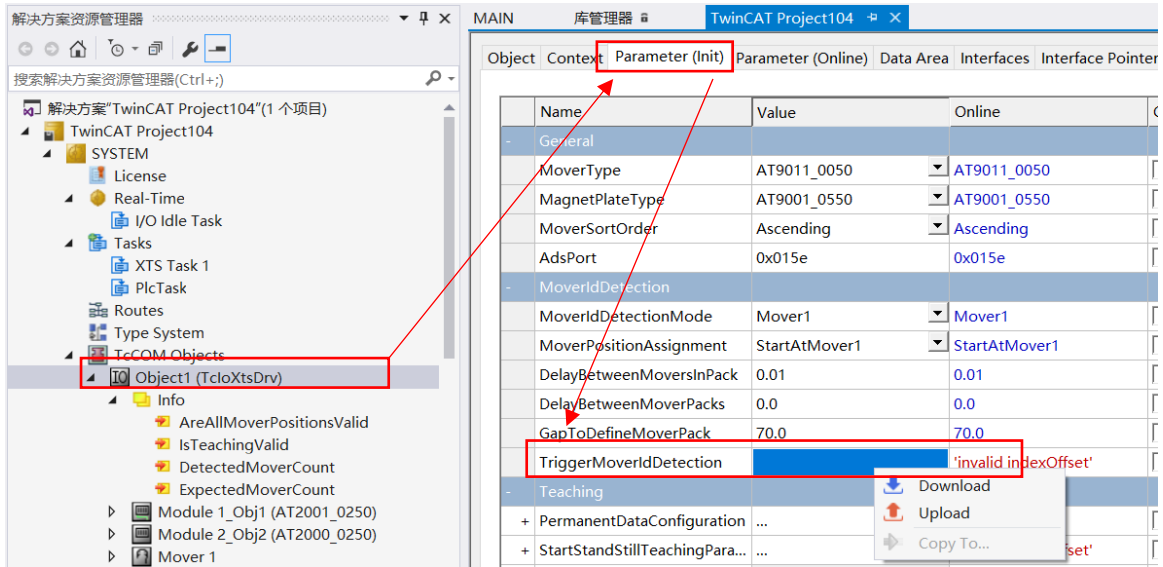
1. 参数配置：

- A) 将 MoverIDDetectionMode 设置为 Mover1，表示采用 Mover1 方式检测动子 ID;
- B) 将 MoverPositionAssignment 设置为 StartAtMover1，表示动子排序从 Mover1 开始，设置后激活配置;

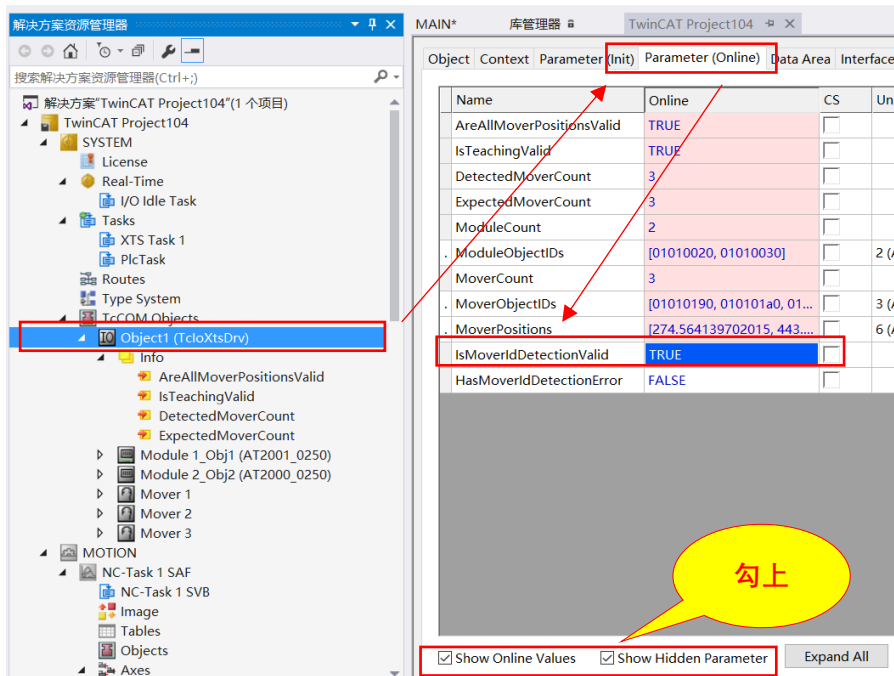
Name	Value	Online	CS
General			
MoverType	AT9011_0050	AT9011_0050	<input type="checkbox"/>
MagnetPlateType	AT9001_0550	AT9001_0550	<input type="checkbox"/>
MoverSortOrder	Ascending	Ascending	<input type="checkbox"/>
AdsPort	0x015e	0x015e	<input type="checkbox"/>
MoverIDDetection			
MoverIDDetectionMode	Mover1	Mover1	<input type="checkbox"/>
MoverPositionAssignment	StartAtMover1	StartAtMover1	<input type="checkbox"/>
DelayBetweenMoversInPack	0.01	0.01	<input type="checkbox"/>
DelayBetweenMoverPacks	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>
GapToDefineMoverPack	70.0	70.0	<input type="checkbox"/>
TriggerMoverIDDetection		'invalid indexOffset'	<input type="checkbox"/>
Teaching			
+ PermanentDataConfiguration	<input type="checkbox"/>
+ StartStandStillTeachingPara...	...	'invalid indexOffset'	<input type="checkbox"/>
+ StopStandStillTeachingPara...	...	'invalid indexOffset'	<input type="checkbox"/>
IsAbortOnTeachingWarning...	TRUE	TRUE	<input type="checkbox"/>
IsTeachingCheckSumCheck...	FALSE	FALSE	<input type="checkbox"/>
+ TeachingCheckSum	[0x00, 0x00, 0x00, 0x00, ...]	[0x00, 0x00, 0x00, 0x00, ...]	<input type="checkbox"/>
Diagnostics			

2. 动子排序触发:

- A) 选择 TriggerMoverIDDetection 的 value，右键选择 Download 后，动子开始搜寻排序;



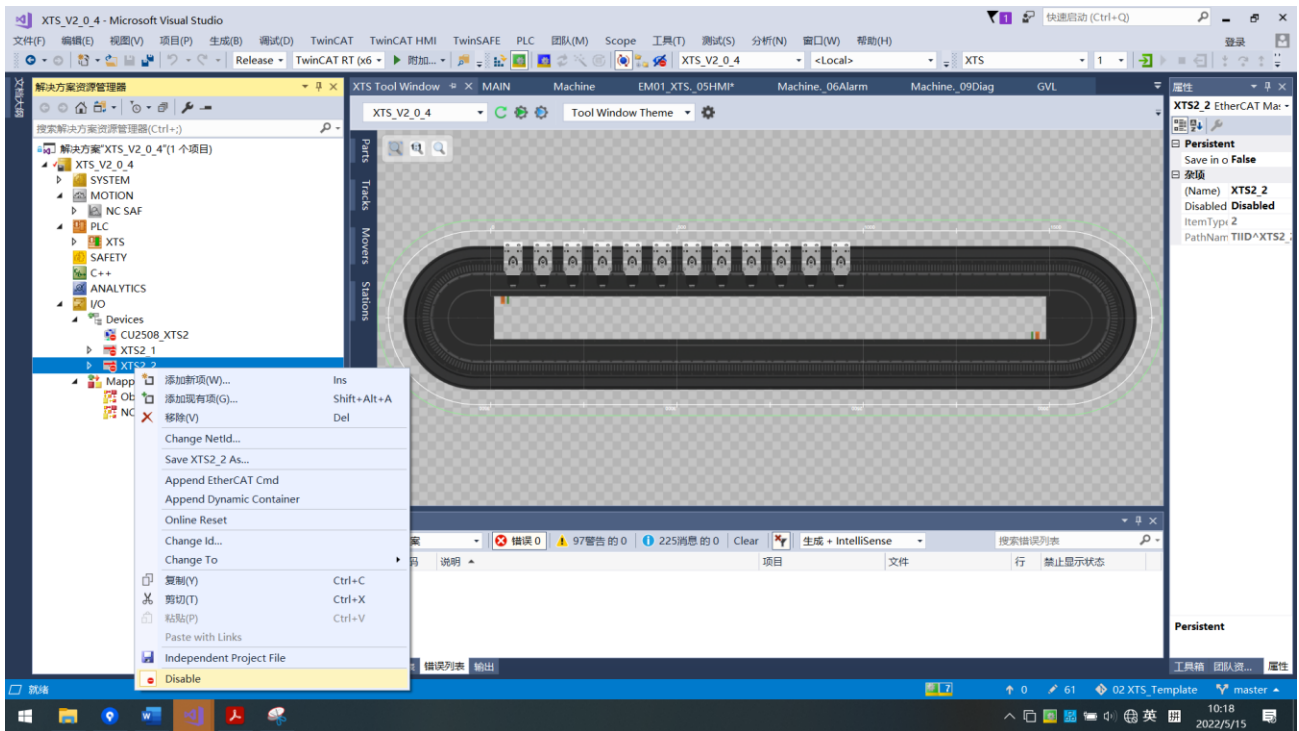
B) 可通过 twinCAT 在线参数看，若 IsMoverIdDetectionValid=true，则表示 Mover1 搜寻正确；



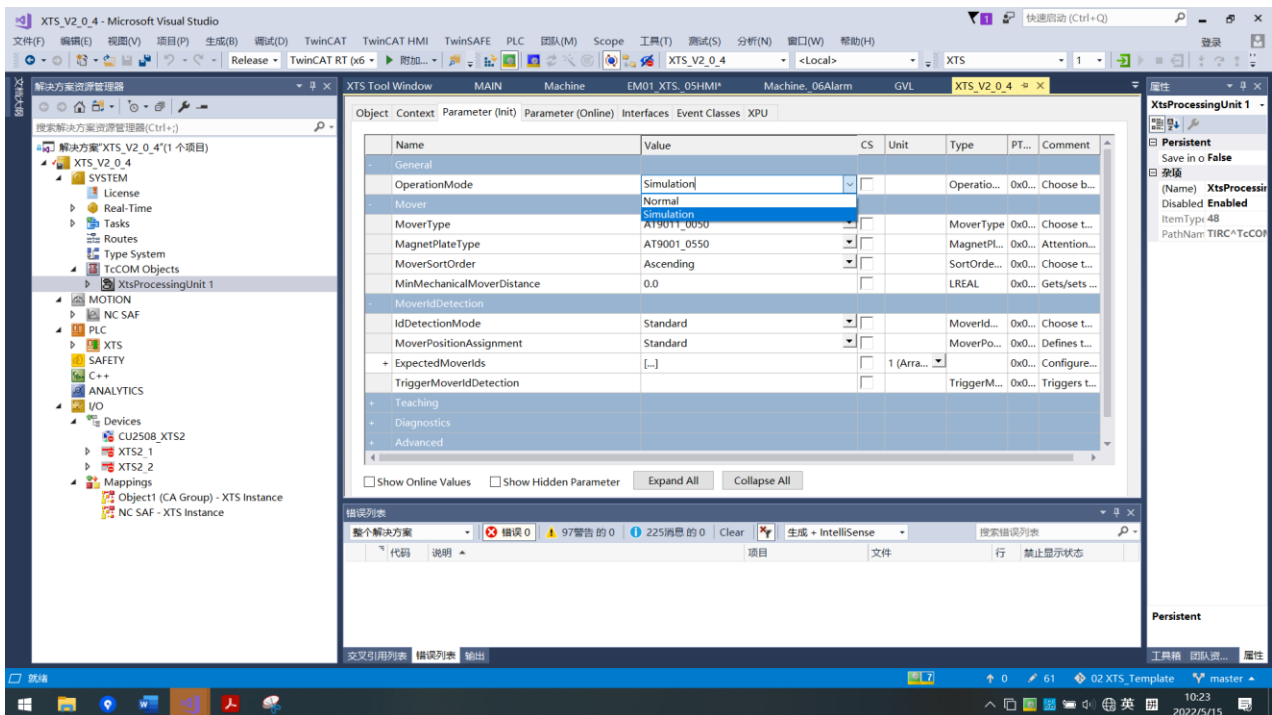
4.8 模拟与仿真；

XTS 支持模拟仿真功能，用户可以在编程电脑上进行程序的编写并仿真运行，可大大缩短开发时间。

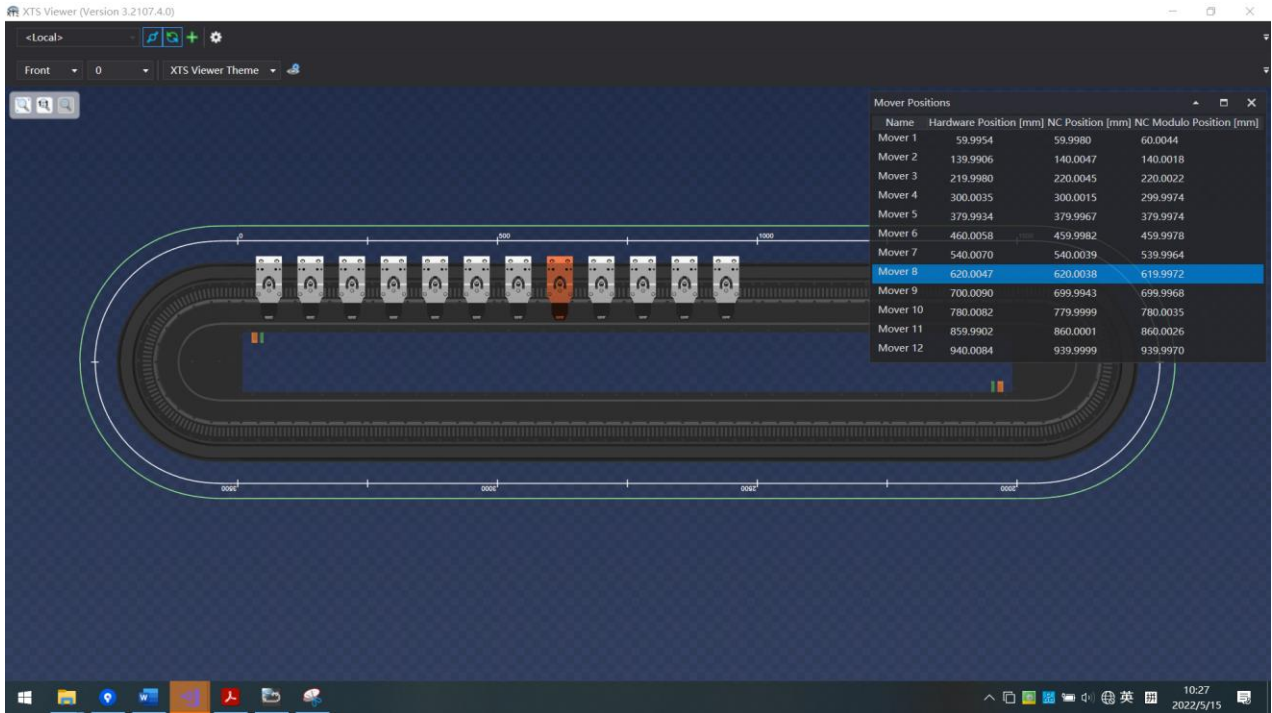
1. 将 IO/Device 下面所有的硬件都禁止；



2. 讲 XtsProcessingUnit 里面的 OperationMode 改为 Simulation 模式，然后将配置激活到本地运行即可进行仿真；



3. 安装 TF5850 后，会在开始菜单的目录下找到 XTS Viewer,通过 XTS viewer 查看动子运行情况；



5. PID 调整:

任何加载在动子上的负载都会影响动子的性能，负载的质量、负载的刚度以及负载的重心位置都会对动子性能产生剧烈的影响。动子会发生形变，特别是在曲线段。

如果动子发生振荡，则无法对其控制和调整。振荡频率 > 200Hz 是由于滤波器设置不正确造成的，必须在曲线和直线中消除振荡。如果速度环没有调整好，则不可能精确地调整位置环。电流环在电机模块中执行，不需要调整。在调整速度环之前，必须消除所有噪声和谐振频率。一旦动子加上了负载，在动子被使能后，通常会产生振荡并发出非常大的令人不愉快的噪音。根据负载结构和固有谐振频率，可能存在无法调整的动子/负载组合，这种情况下必须重新设计负载。

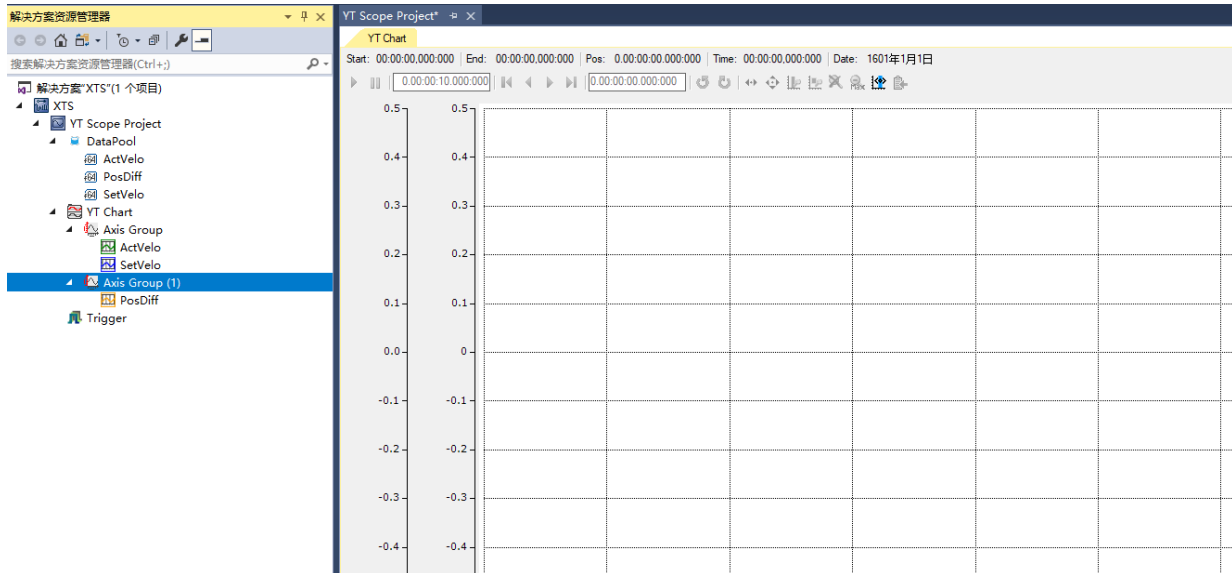
PID 调整的顺序如下:

侦测带宽	1.模式设置扭矩模式 10
	2.采用 TcTuningAssist 获取系统带宽 Bandwidth 等参数
调整速度环	1.模式设置速度模式 9
	2.调整速度环 Kp
	3.调整速度环 Tn
	4.调整速度环 Kp_standStill
调整位置环	1.调整位置环 Kp
	2.调整前馈 KpAccFFV
	3.完成位置环 Kp 的调整
	4.调整位置环 KpStandstill

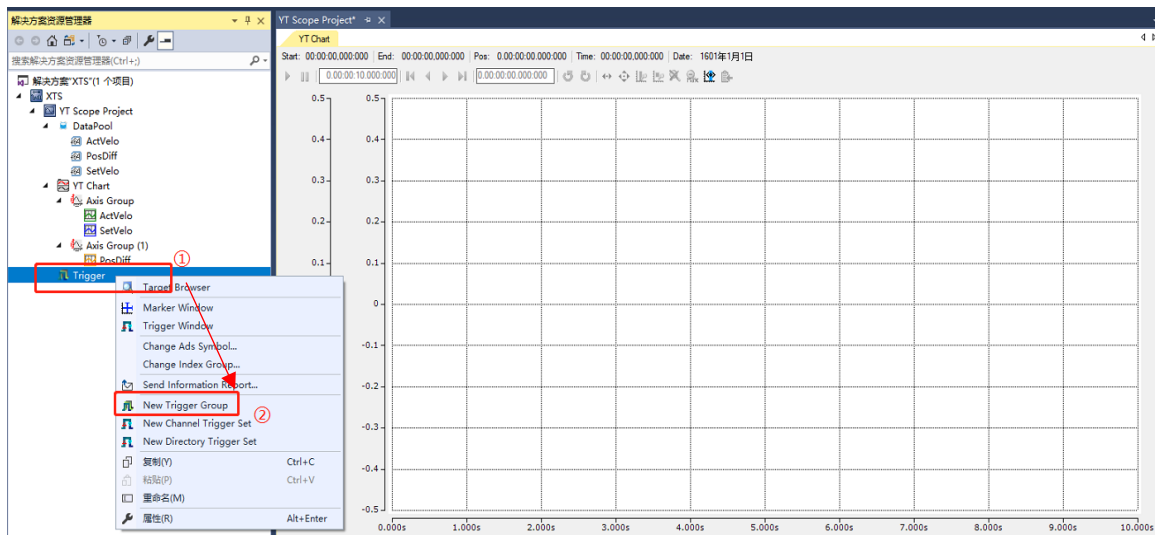
5.1 调整前准备工作, ScopeView 设置

在动子 PID 参数调整的时候我们一般需要借助 Scope View 来观测调整的效果, 那么就需要对 Scope View 做一些设置以便让我们的观测更加有效直观, 本章对此做一下介绍。

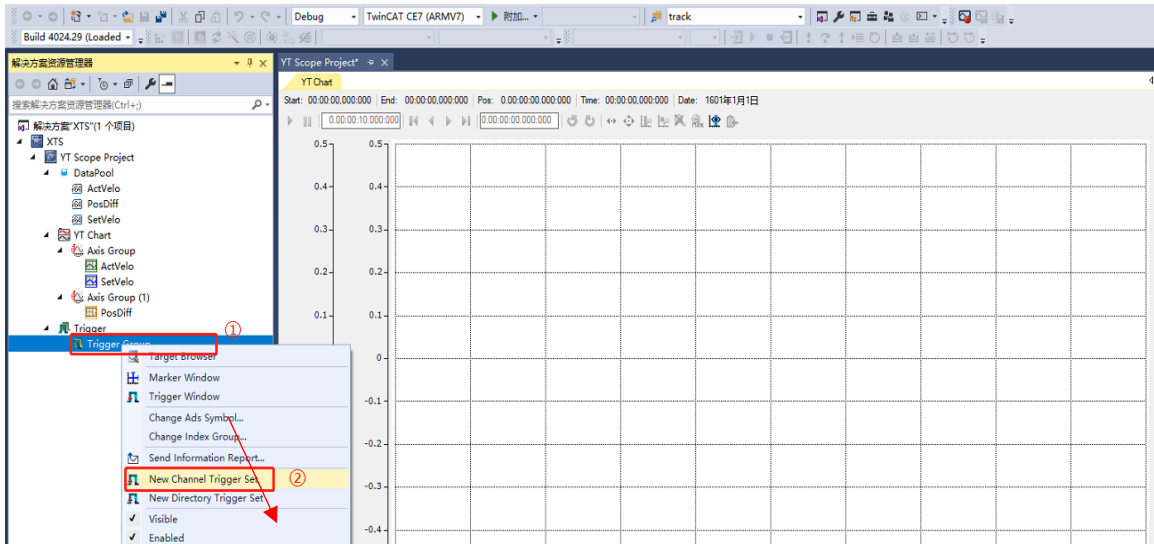
1) 新建 Scope View 项目, 并且添加我们需要观测的变量, 添加动子的 ActVelo、SetVelo、Posdiff 到项目中。至于如何新建我们不做赘述, 可参考虚拟学院。



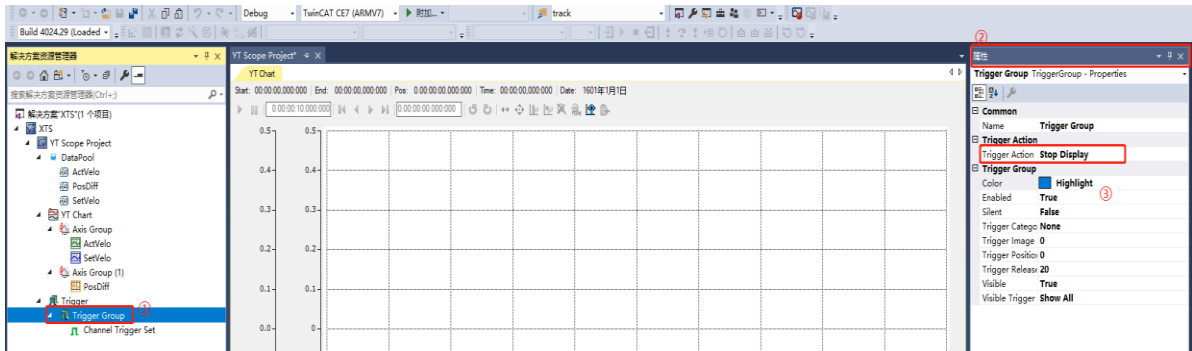
2) 创建新的 Trigger Group;



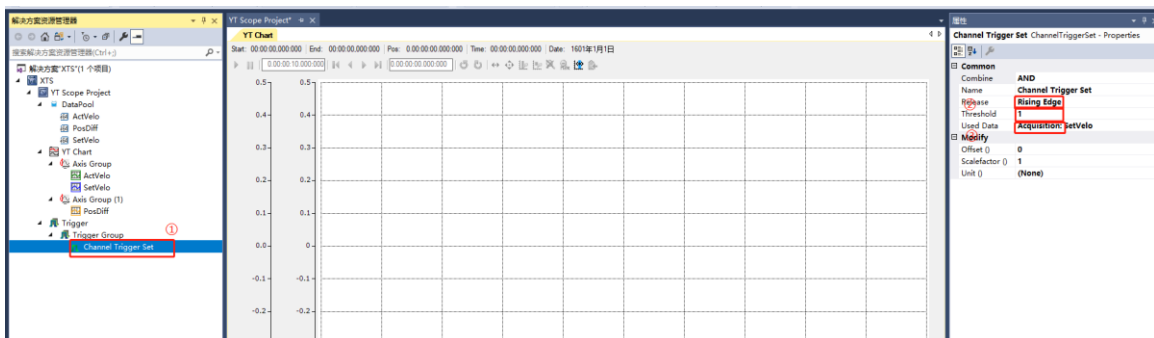
3) 如图所示，创建新的 Trigger Set。



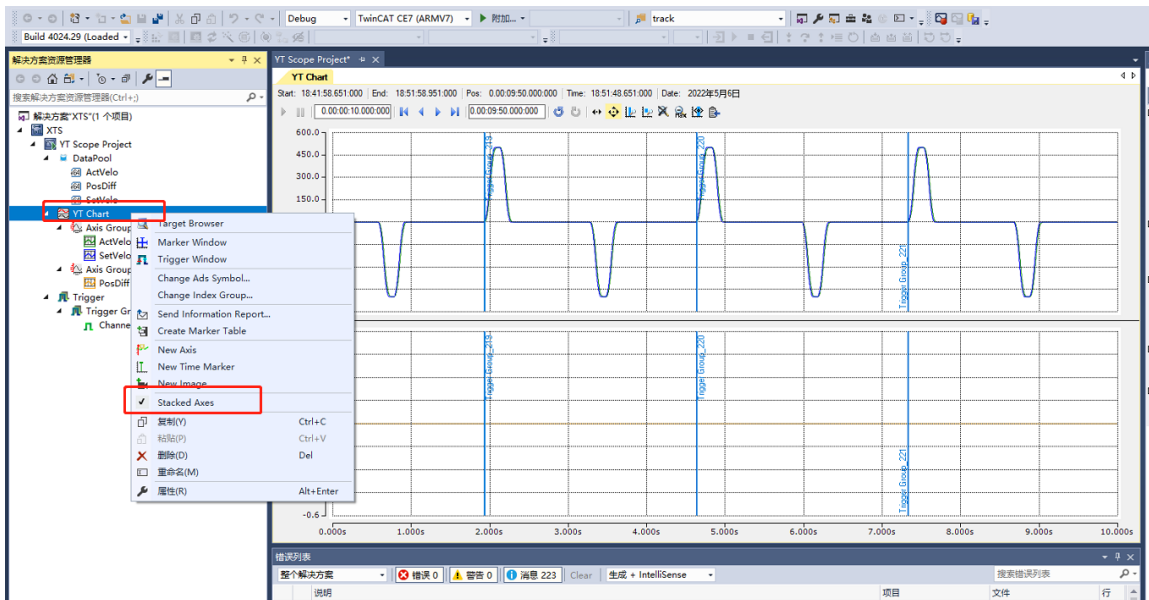
4) 如图所示，在 Trigger Set 的属性中，将 Trigger Action 更改为 Stop Display。



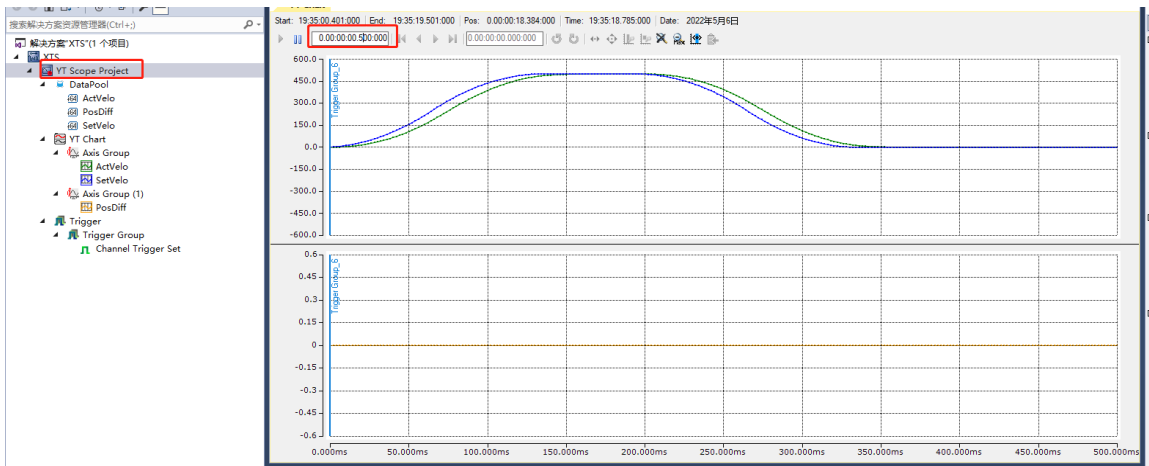
5) 如图所示，选中 Trigger Set 的属性，通常设置 Release 为 Rising Edge，Threshold 为 1，UserData 选中为 SetVelo，这样就表示，每次 SetVelo 从 0 经过 1 的时候触发展示一次，注意，由于是边沿触发，尽量将 User Data 设置为设定值。



6) 在轴的 Function 中设置轴的翻转运动，这里我们设置轴在 0 到 100 间以 500mm/s 的速度和 1g 的加速度进行往复运动，在观测界面中我们发现会有很多小竖条，这就是我们设置的 Trigger。由于速度和跟随误差的差值较大，不容易观察，现在将其分开。

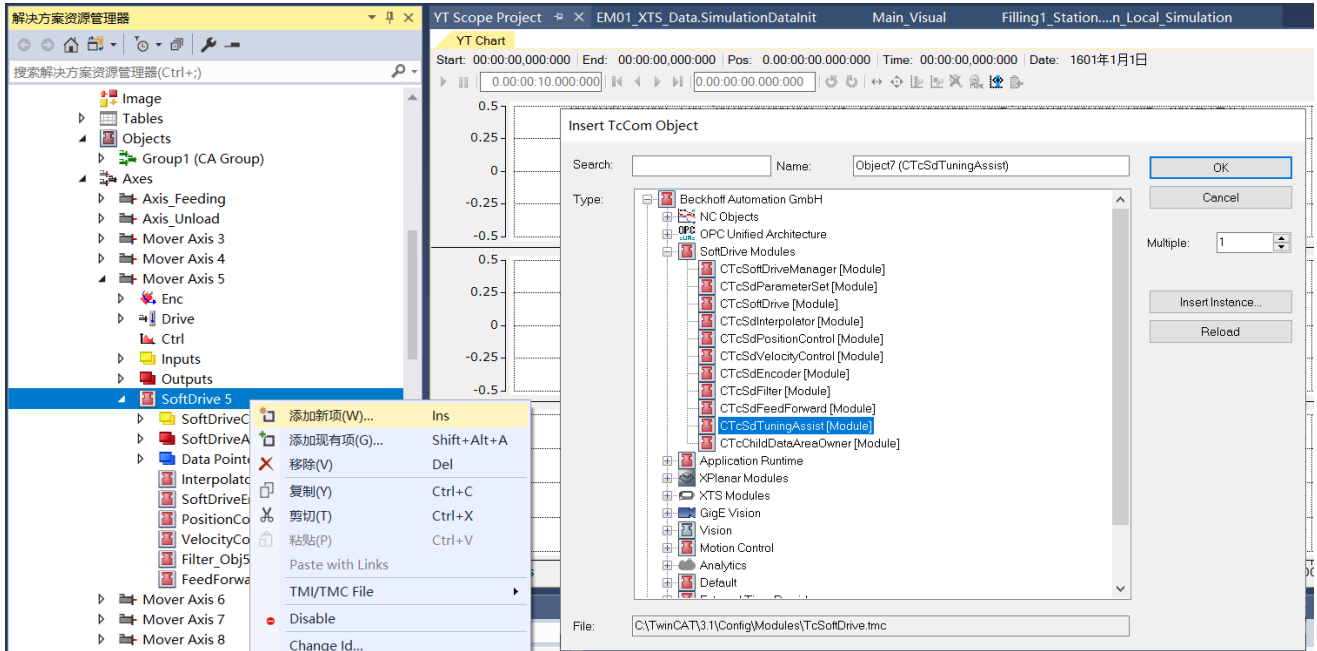


7) 经过估算第 5 步设置的翻转运动用时 340ms，则将观测器显示界面设置成 500ms，到此，完成设置。经过前述设置，显示界面每次只显示 SetVelo 从 0 到 1 变化的 500ms 曲线，便于我们在调整动子 PID 参数时观测效果好坏。

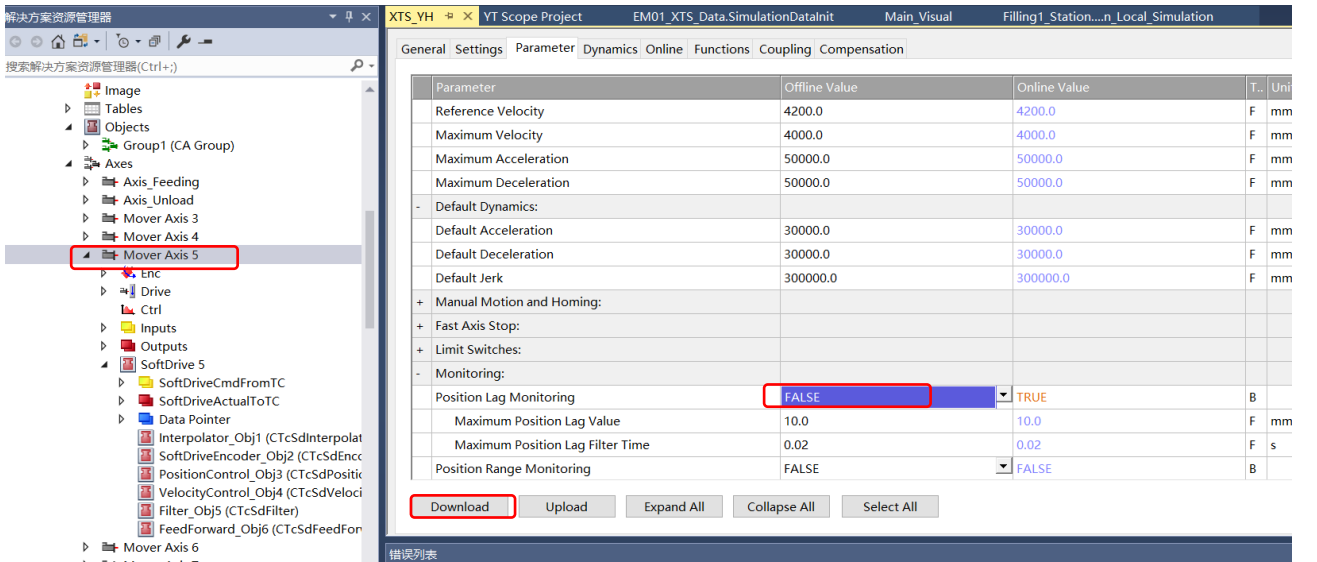


5.2 系统带宽自动侦测

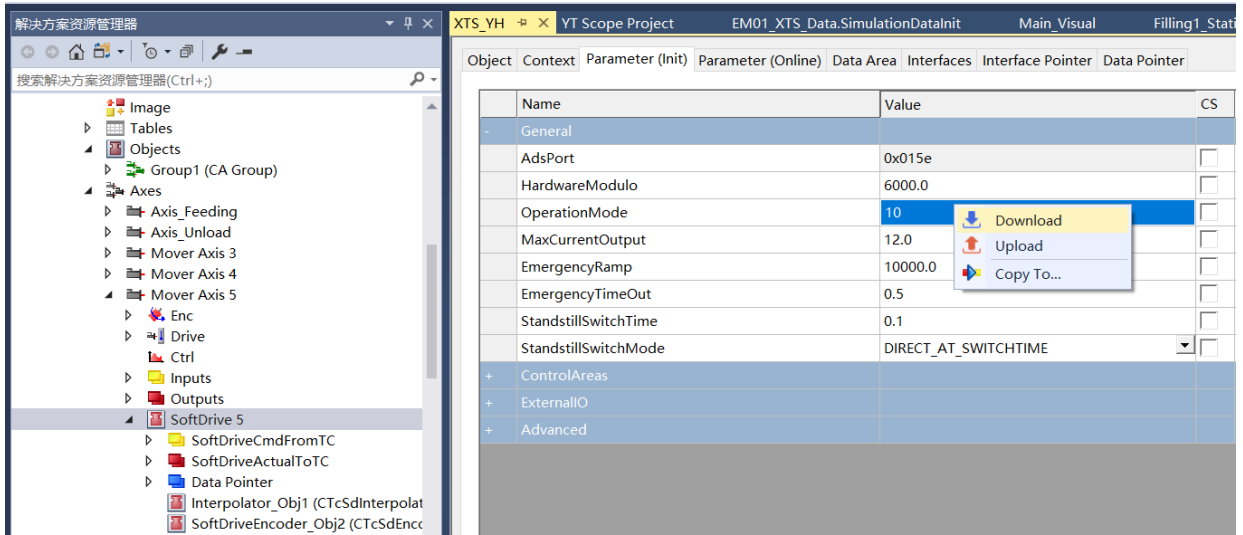
1. 扫描配置确保动子使能可以移动的情况下，切换到配置模式，选择位置适合的动子，不能有其它机构锁住定子。在 NC 轴的 softDrive 中右键添加新项目，选择 SoftDrive Modules 下的 CTcSdTuningAssistant，然后激活配置，停止 PLC 程序运行，使用 NC 控制；



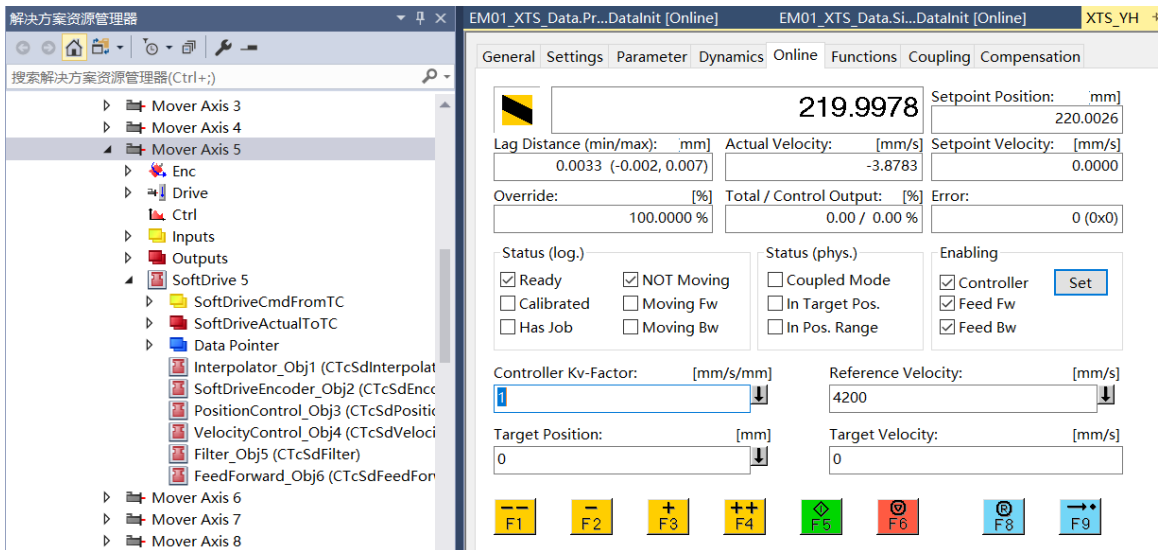
2. 将轴的的跟随误差监控关掉，下载参数



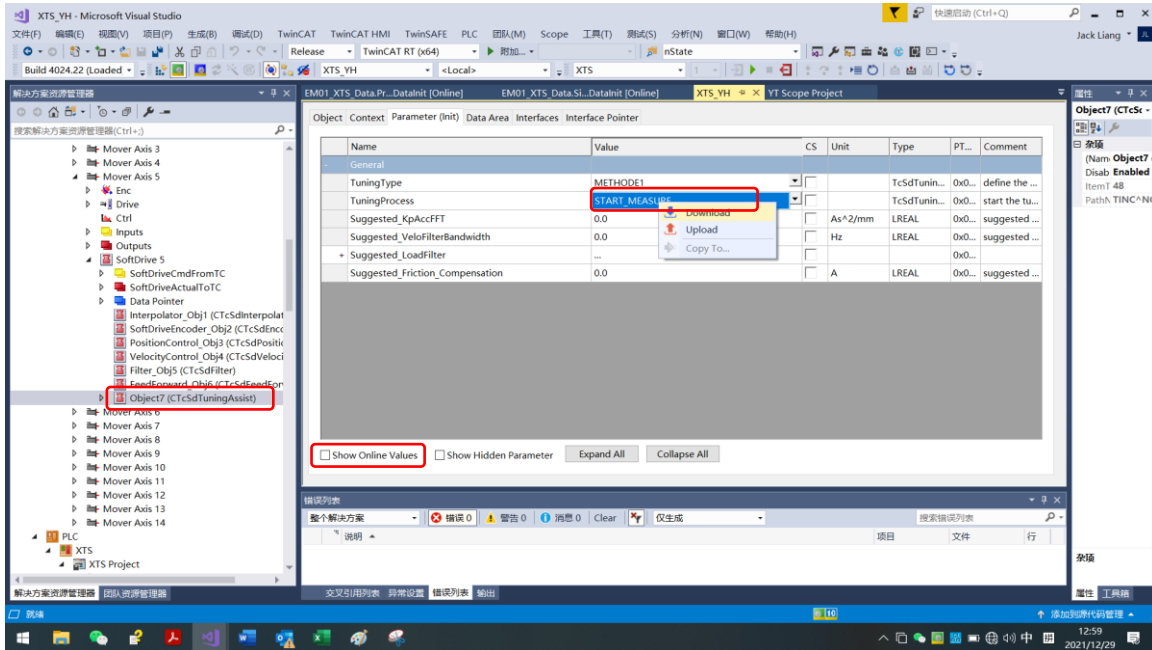
6. 将轴的模式改成 10，扭矩控制，右键点击 Download



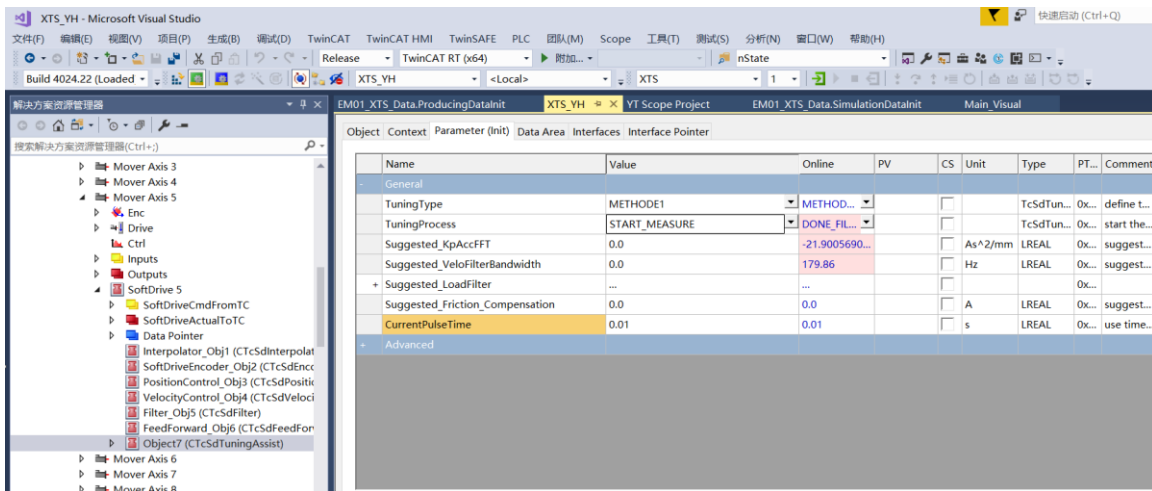
7. 轴子使能，确保没有轴错误；



8. 在新增的 TuningAssist 的 TuningProcess 选择 Start_Messure, 然后右键点击 Download, 同时勾选上 Show Online Values



6 如果成功, 则会显示 Suggested_VeloFilterandwidth, 多试试不同的位置, 取最小值, 如果 Error 则忽略。



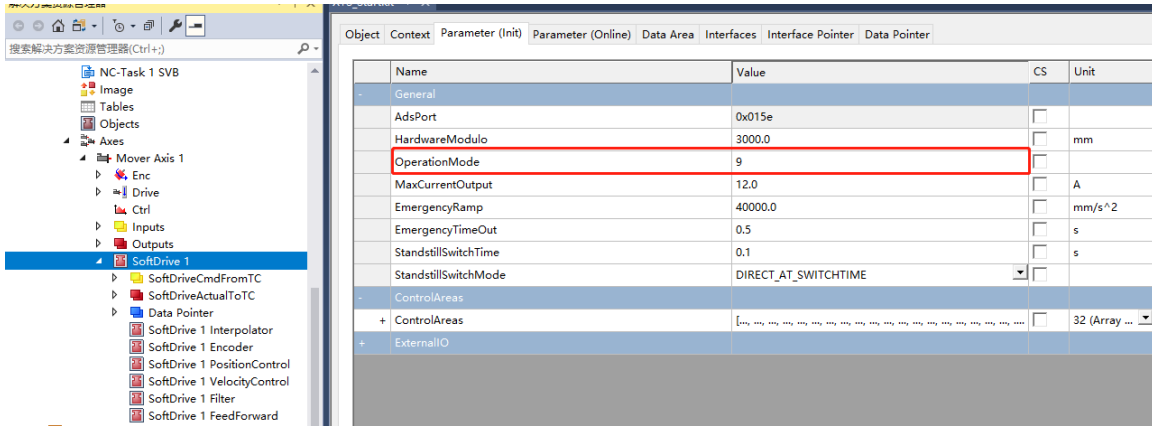
7 参数恢复后, TuningAssist 要删掉再激活。

5.3 速度环调整

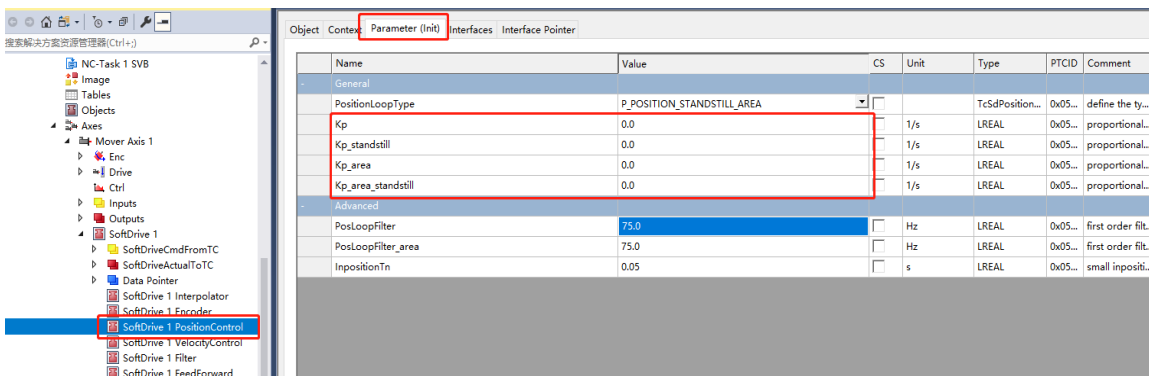
完全关闭位置环也将取消速度前馈，并且不会向速度环给定速度值，轴不会移动。

消除了系统振荡且关闭了位置环之后，则可以进行速度环的调整。调整速度环的目的是使动子尽可能快速准确地响应给定速度。在调整速度时，速度指令的变化需要尽可能地快。为此，动子的动态性能 (Dynamics) 参数应该被设置得非常高 (通常调整时将加速度设置成项目要求最高的值, Jerk 设置成加速度的 10-20 倍)，然后使用 Reversing sequence 命令使动子来回地往复运行

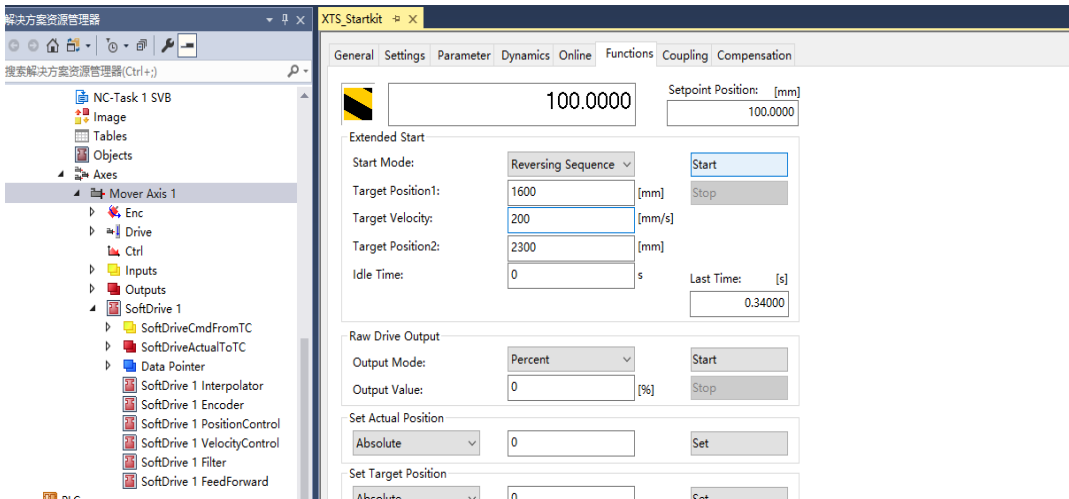
1、将动子的操作模式设置为操作模式 9 (速度) 并下载和执行。



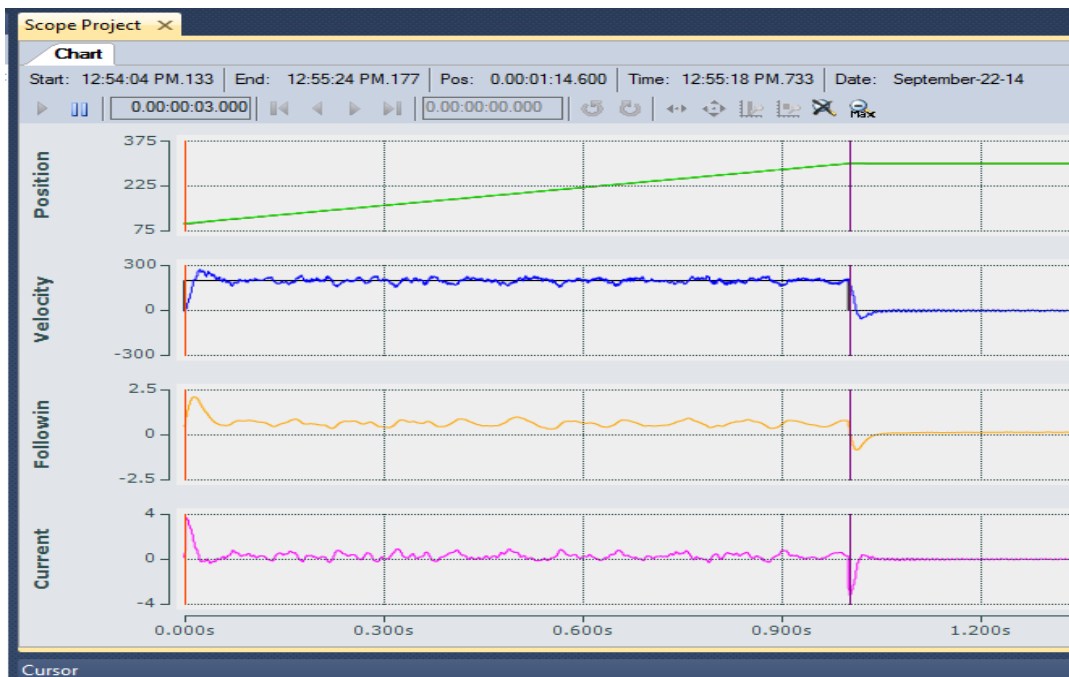
2、将所有 Kp 值设置为 0 并下载和执行。



3、使动子往复运行。注意，在往复运行中要确保动子运动范围没有机械干涉，以免造成损伤。



得到以下波形：



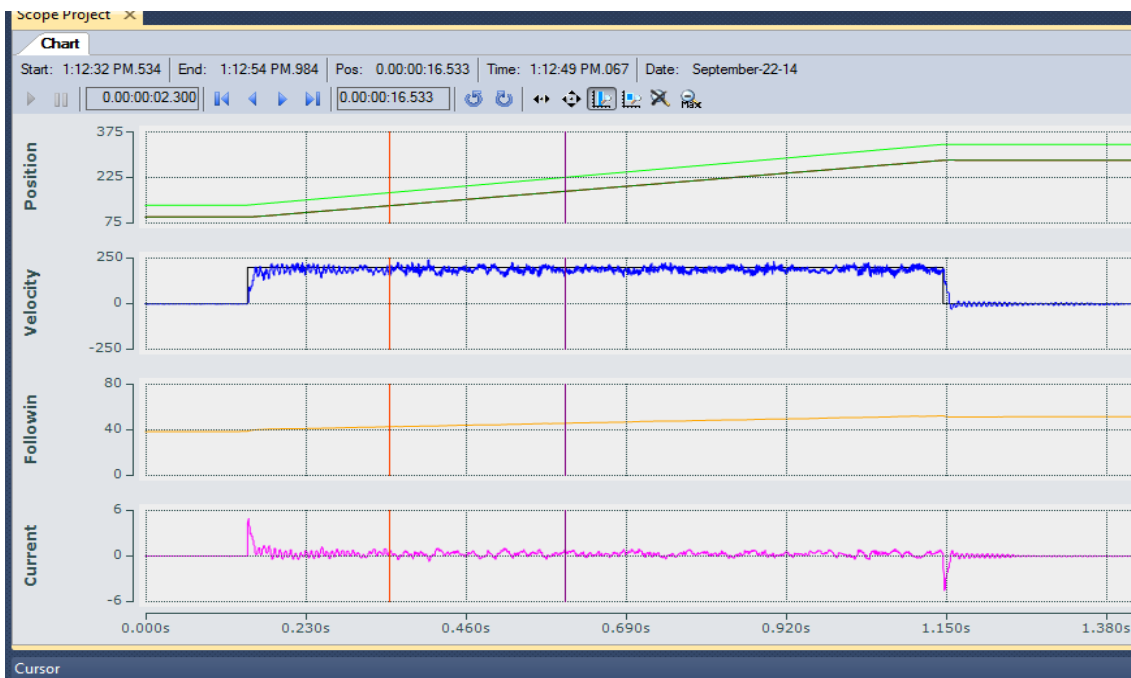
2、调整速度环 Kp 值。

1) 首先将 Tn 设为 0。

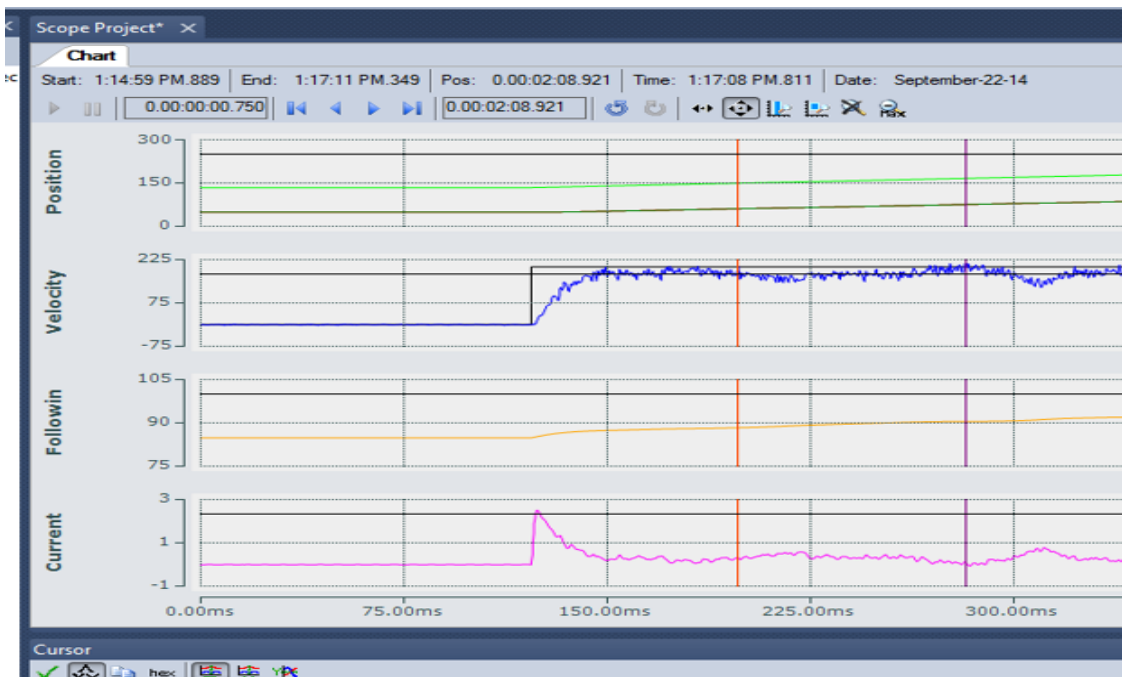
当 Tn 设置为 0 时，动子不再会随着时间的推移对误差做出响应，速度会略低于给定值。现在可以先调整 Kp，使其速度达到指令速度的 80-90%。Kp 不应设置在 0.025 以下。现将 Kp 设置成 0.02，得到以下图形。跟随性能很差。



2) 将 K_p 值设置成 0.08, 得到以下图形, K_p 值过高。



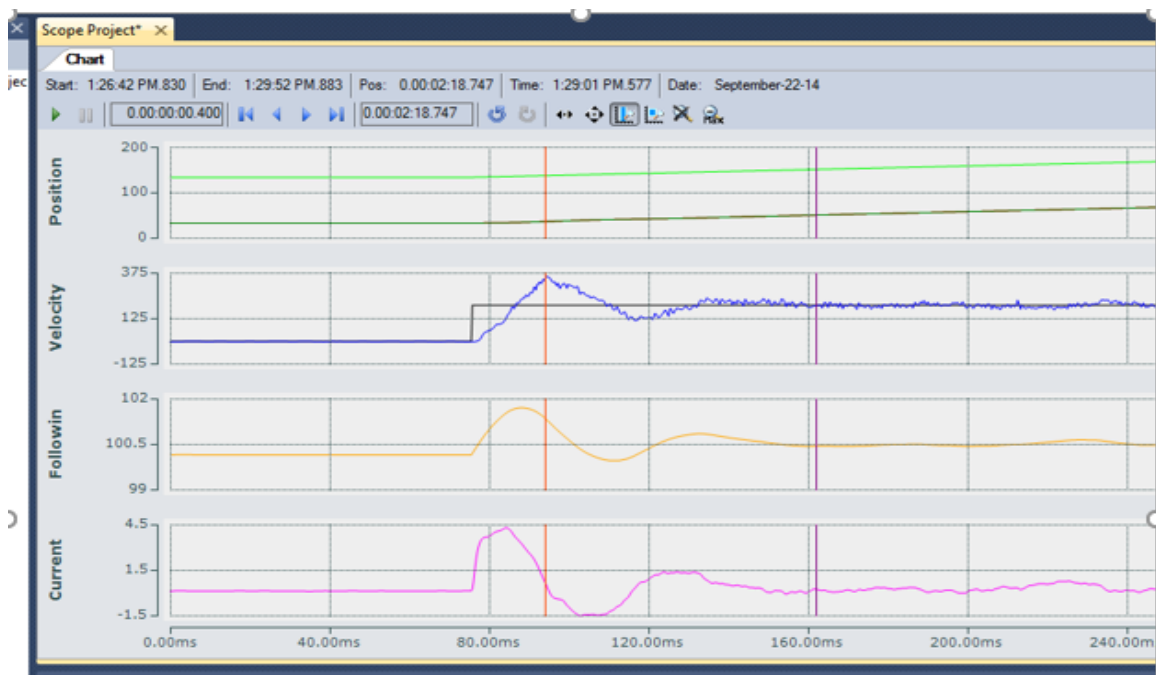
3) 将 K_p 值改为 0.05, 得到以下图形。速度达到指令速度的 80-90%, 没有过冲。



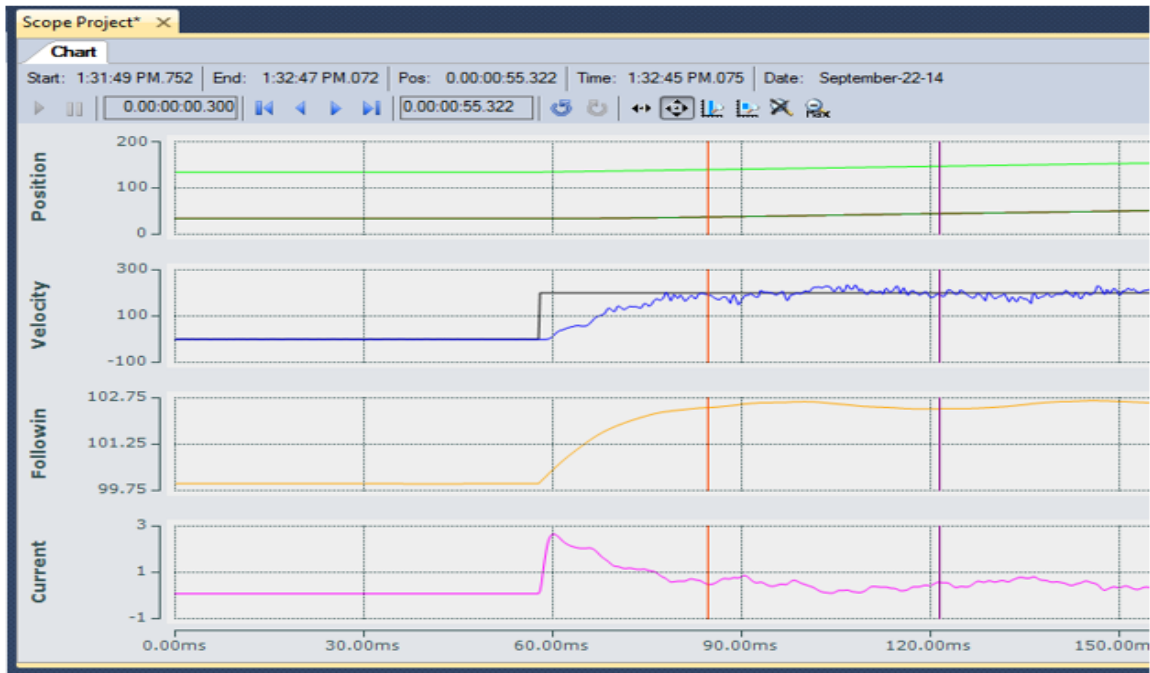
3、调整 T_n

积分对于补足给定速度和实际速度间的最后一点差值是十分必要的。 K_p 只是实际速度和给定速度之间的乘数，而积分将实际速度和给定速度的差值与时间关联在一起。一个较长的积分时间常数 (T_n) 将使速度差值将在较长时间内积分，导致响应较慢较软。减少 T_n 使得系统有更快的响应。我们的目标是速度有大约 10% 的超调，并迅速响应。

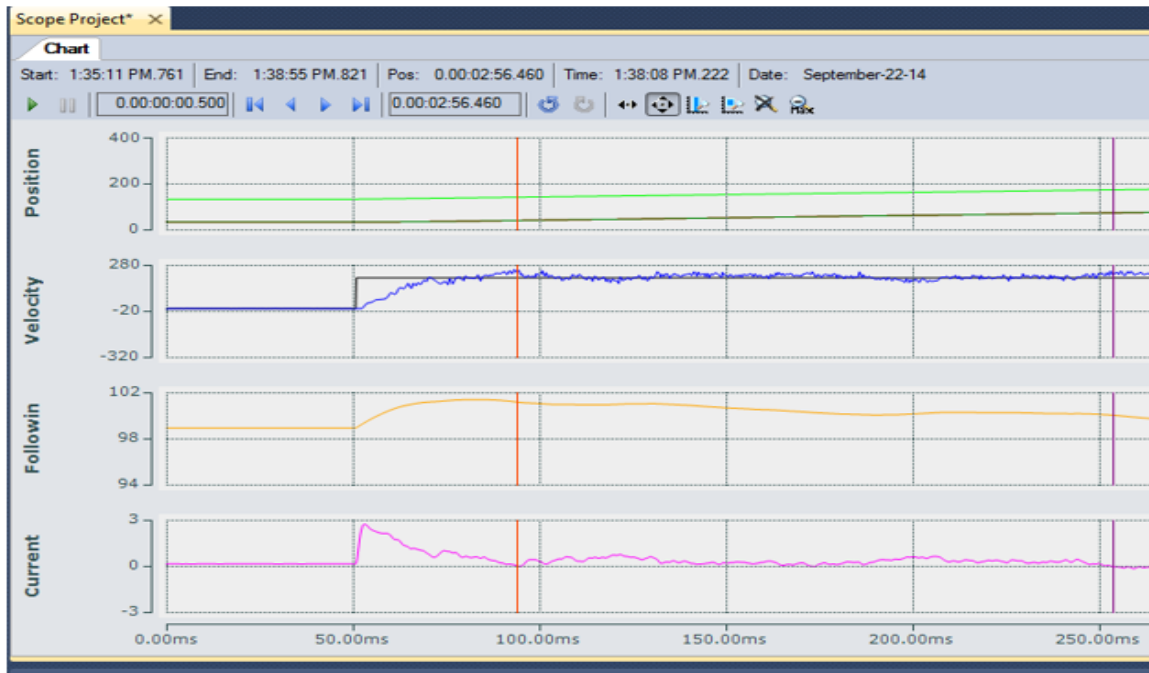
- 1) 设定 T_n 为 0.01。当 T_n 值设得太小时，响应会变得很强。从图中看到，在 30ms 内达到给定速度 200mm/s，但速度会继续增加，超过给定速度，达到最大速度约为 350mm/s，超调 75%。



- 2) 设定 T_n 值为 0.08。 T_n 太大，动子虽然也可以达到指令速度，但是耗时超过 50ms。而且即使在 100ms 之后，速度仍然有一定的振荡。



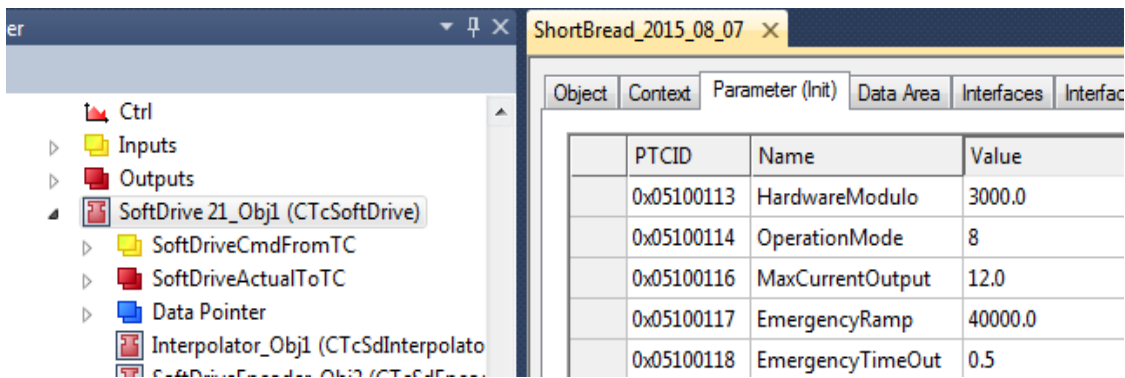
- 3) 设定 T_n 值为 0.025。超调略大于 10%，但系统在 40ms 内即达到给定速度并保持速度稳定。至此，速度环调节完成。



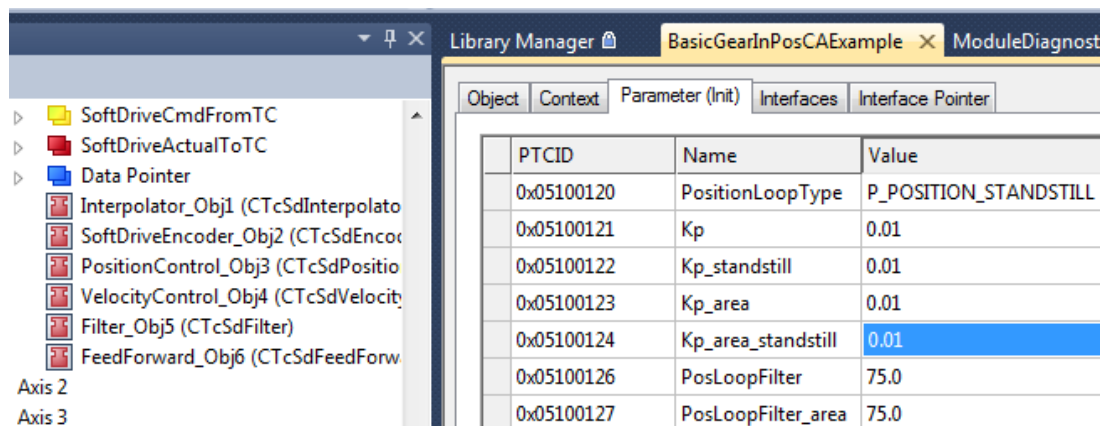
5.4 调整位置环

调整速度环后，现在可以调整位置环。如果速度环没有调整好，则无法调整位置环。要调整位置环，必须使用往复运动 (Reversing sequence) 命令。要调整位置环，选择符合实际情况的参数很重要（通常调整时将加速度设置成项目要求最高的值，Jerk 设置成加速度的 10-20 倍）。设定无法达到的加速度将导致非常大的位置误差，而且，尝试实现在物理上无法达到的性能是没有意义的。

- 1、轴的操作模式必须设置为模式 8，以允许位置控制



2、将初始值写入位置控制 Kp_Standstill 和 Kp 中。



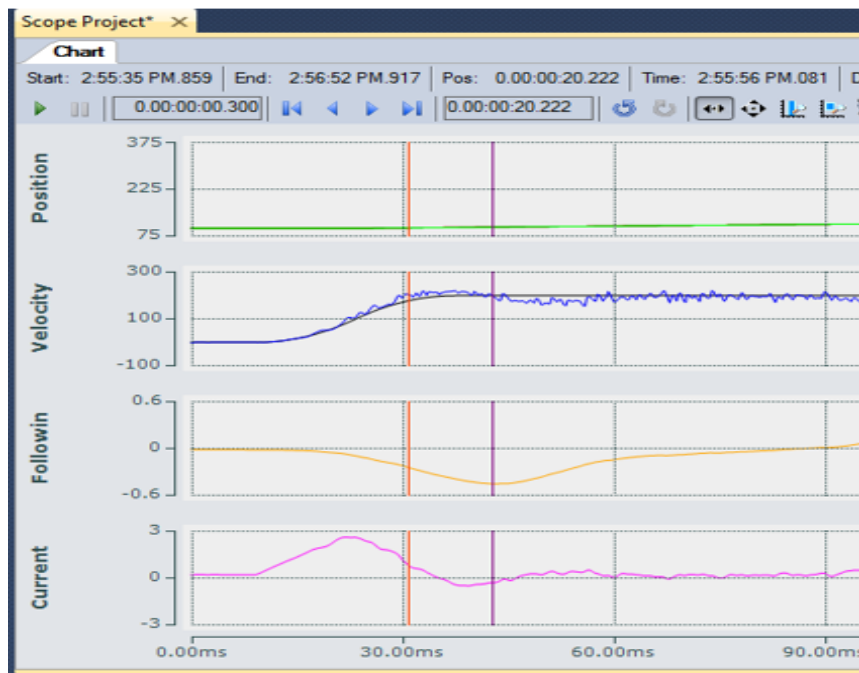
得到如下曲线，本例中使用的动子质量大约为 650g，在加速和减速阶段可以看到其产生了明显的滞后。从速度波形看到，实际速度的斜率与给定速度相匹配，但是略有延迟。动子可以达到所要求的加速度，但需要启动得更早，这可以通过使用加速前馈来实现，加速度前馈在 Feed Forward 对象中设置。



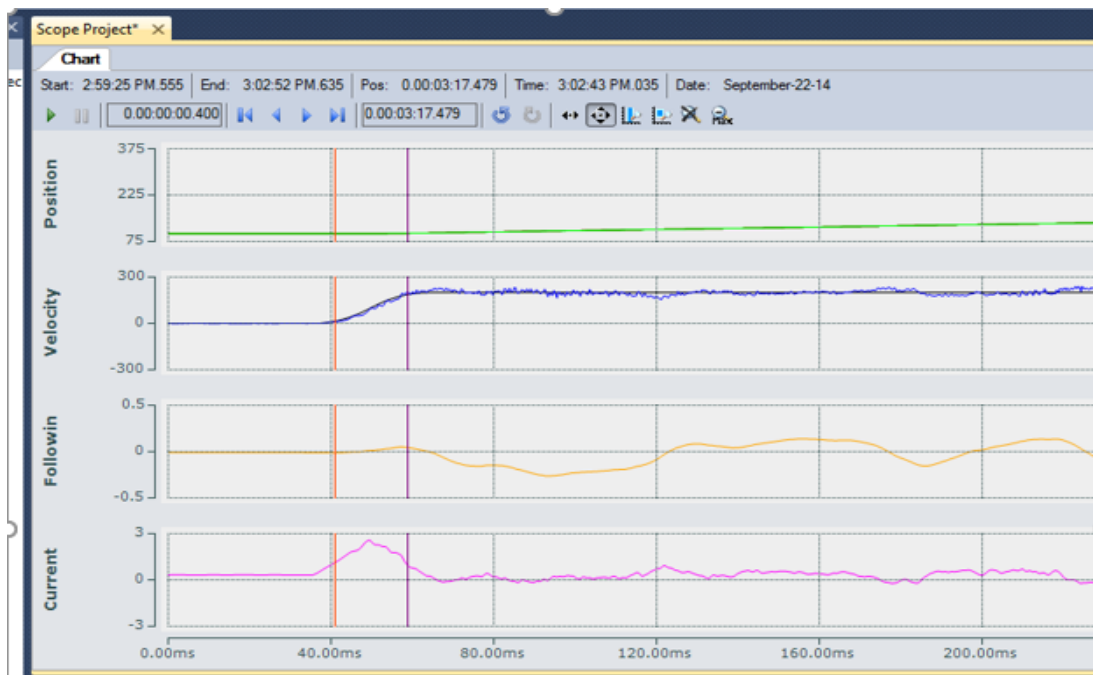
3、设定 $K_{pAccFFT}$ 值，以便减小加速度段跟随误差。如果 $K_{pAccFFT}$ 较低，则动子没有予足够的初始电流以足够快地加速，使得动子滞后于其设定位置。 如果 $K_{pAccFFT}$ 太高，则会因为提供了太多的额外电流而导致实际加速度值比指令加速度更大。

Name	Value
FeedforwardType	FFT_ON
$K_{pAccFFT}$	1.0
$K_{pAccFFT_area}$	1.0
OpenLoopMoveCurrent	3.0
AreaCurrentLimit	0.0

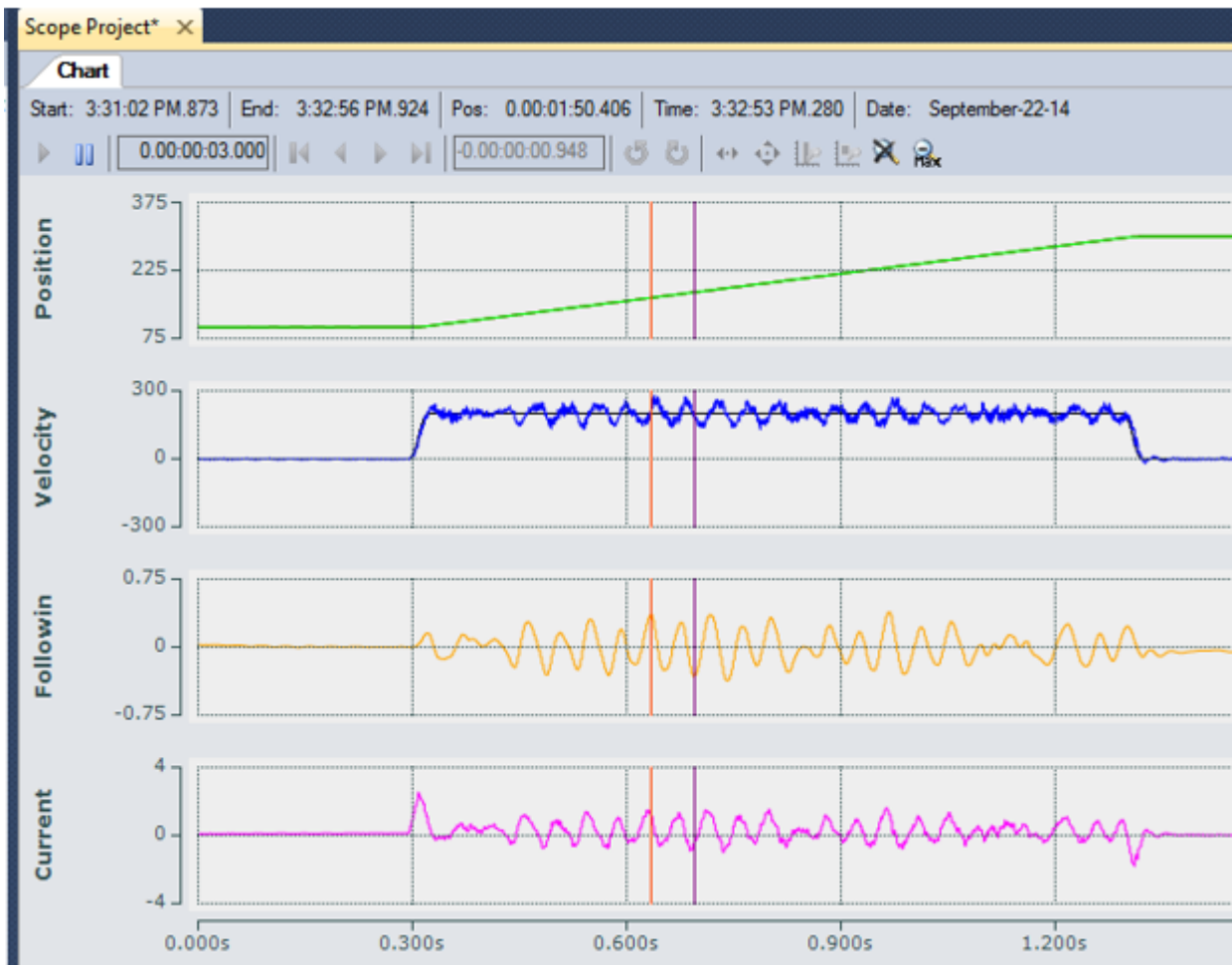
4、设定 $K_{pAccFFT}$ 为 3，得到以下图形。可见 $K_{pAccFFT}$ 的值太高，动子的加速度将比预期的要快，导致实际位置超前于设定位置。 在这里我们看到跟随误差是负的、动子移动得太快。 这看上去好像不是件坏事，然而在停止时动子也会以这样的方式运行，导致在到达目标位置之前动子就已经停止，然后必须再次加速以到达位置，这将导致过长的定位时间。



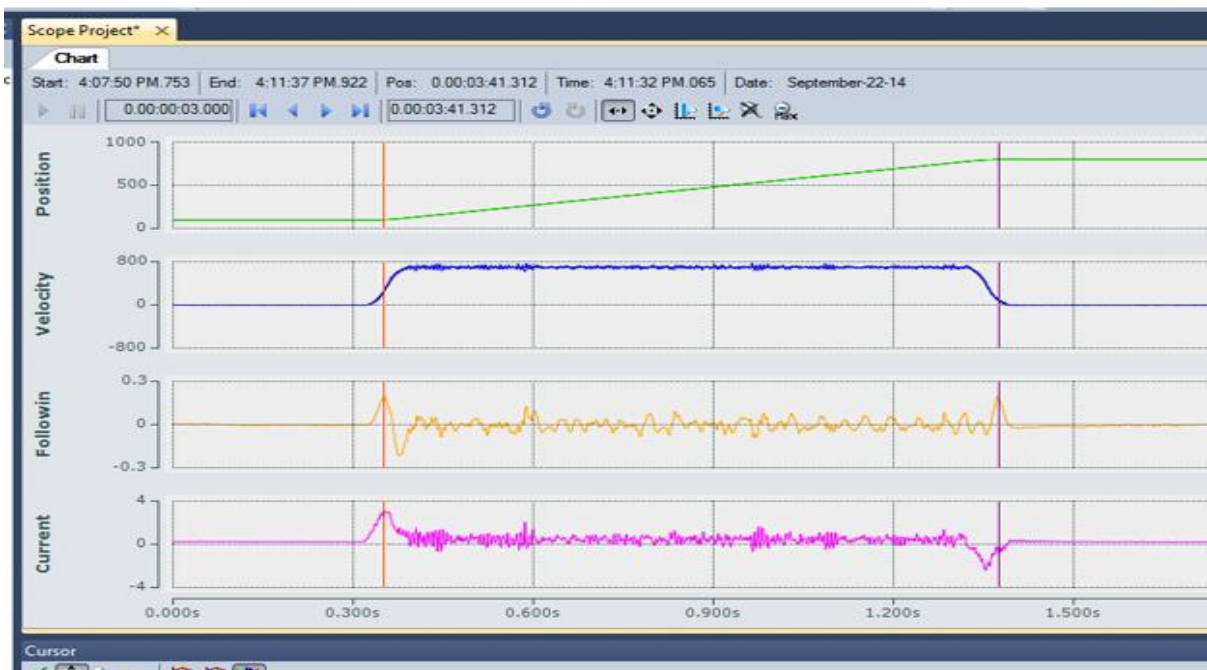
5、设定 $K_{pAccFFT}$ 为 2，得到以下图形。使加速阶段的跟随误差几乎为零（但不是负的）。 $K_{pAccFFT}$ 设置正确，加/减速阶段积累的跟随误差很小。由于动子和导轨的原因，可能使得动子的减速比加速更快。在这种情况下， $K_{pAccFFT}$ 可能需要设置为在加速期间存在一点滞后，而在动子到达目标位置之前将 $K_{pAccFFT}$ 关闭，以实现正确地减速。



6、减小了加速段的跟随误差后，可以开始调整移动时的 K_p 和静止时的 $K_{p\ standstill}$ ，以尽量减小移动中的跟随误差。现将 K_p 设置为 0.05， $K_{p\ standstill}$ 设置为 0.03。可见 K_p 如果调得太大会导致系统响应太强，甚至导致震荡。



8) 现在将现将 K_p 设置为 0.03, K_p standstill 设置为 0.02, 可见此时系统处在一个比较好的状态。

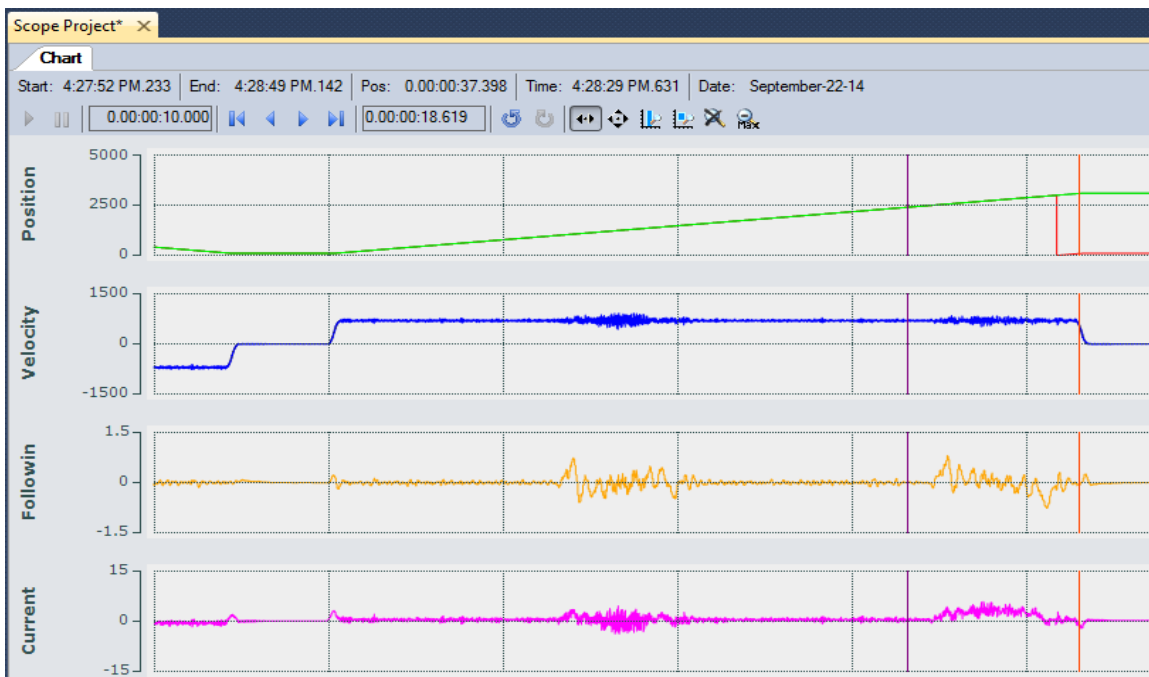


7、加减速时达到最大 0.19mm 的跟随误差, 该系统在直线段上已调整得较好。系统必须使用位置环 K_p 才能达到并保持位置, 位置环 K_p 不应低于 0.01, 否则定位控制无法完成。位置环 K_p standstill 和速度环 K_p standstill 对于动子保持位置至关重要。即使受到外力的干扰, 动子也必须能够保持位置。速度环 K_p standstill 不应小于 0.02, 位置环 K_p standstill 不应低于 0.01。

5.5 曲线段参数调整

在对直线段进行调整时，如果需要，可以对曲线段设置单独的调整参数。一般情况下我们认为曲线段是过度段，一般不在曲线段设置工位，所以对曲线段要求不高，但是也要至少也要做到曲线段无明显抖动，不会报跟随误差报错。本节主要讲解曲线段如何调整。

- 1、观察动子在 startkit 上运行一周的曲线，可以非常明显地看到是波形的哪些部分是对应于曲线段的，这个 Start kit 系统是垂直放置的，因此动子在通过曲线段时负载会变大或变小。此外，动子的重心与永磁铁也有 2cm 的距离。这对动子经过曲线段时的性能影响也是非常大的。

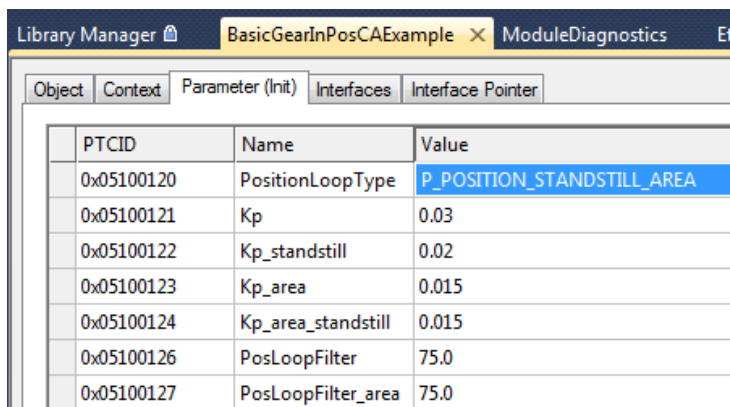


- 2、要实现针对曲线段的调整参数，首先须定义控制区域。该 Startkit 有两段曲线段，一段从 1000mm 到 1500mm，另一段从 2500mm 到 3000mm（本例所用 Startkit 总长 3000mm，其中两段直线段各长 1000mm）。

-	0x05100119	ControlAreas	[..., ...]	<input type="checkbox"/>	2 (Array Elements)
		[0].IsEnabled	TRUE		
		[0].reserved	0		
		[0].StartPosition	1000.0		
		[0].EndPosition	1500.0		
		[0].TransitionLength	30.0		
		[1].IsEnabled	TRUE		
		[1].reserved	0		
		[1].StartPosition	2500.0		
		[1].EndPosition	3000.0		
		[1].TransitionLength	30.0		

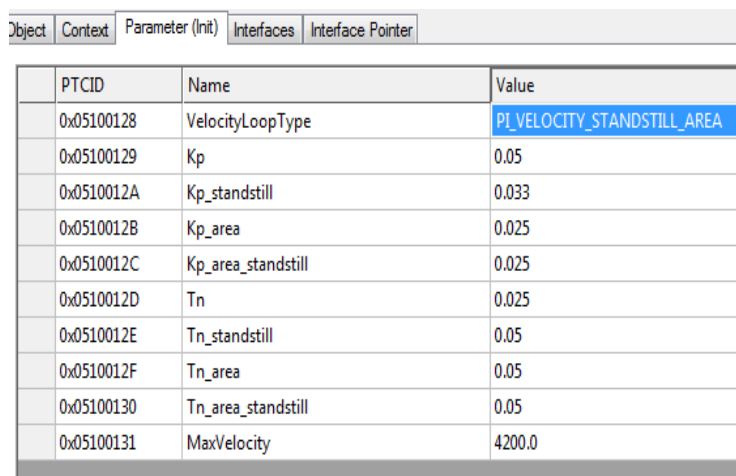
- 3、位置环控制类型须设为 P_POSITION_STANDSTILL_AREA

速度环类型必须设为 PI_VELOCITY_STANDSTILL_AREA
设置完成激活后，区域参数被激活。



The screenshot shows the Library Manager interface for 'BasicGearInPosCAExample'. The 'Parameter (Init)' tab is selected, displaying a table of parameters for a position loop.

PTCID	Name	Value
0x05100120	PositionLoopType	P_POSITION_STANDSTILL_AREA
0x05100121	Kp	0.03
0x05100122	Kp_standstill	0.02
0x05100123	Kp_area	0.015
0x05100124	Kp_area_standstill	0.015
0x05100126	PosLoopFilter	75.0
0x05100127	PosLoopFilter_area	75.0



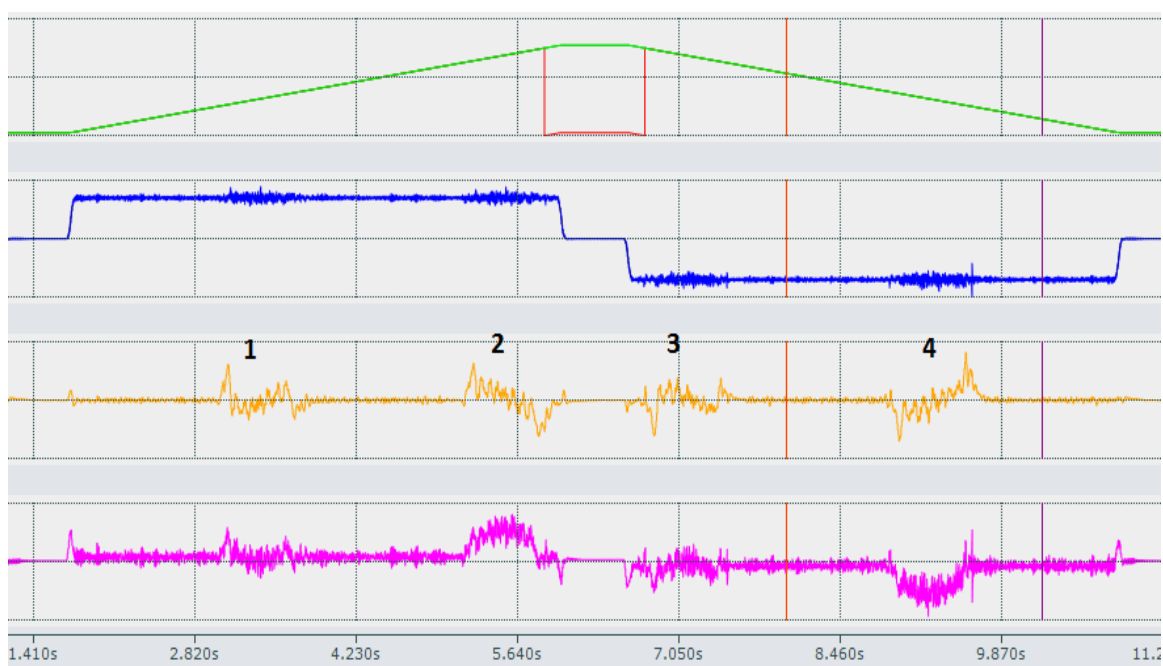
The screenshot shows the Library Manager interface for 'BasicGearInPosCAExample'. The 'Parameter (Init)' tab is selected, displaying a table of parameters for a velocity loop.

PTCID	Name	Value
0x05100128	VelocityLoopType	PI_VELOCITY_STANDSTILL_AREA
0x05100129	Kp	0.05
0x0510012A	Kp_standstill	0.033
0x0510012B	Kp_area	0.025
0x0510012C	Kp_area_standstill	0.025
0x0510012D	Tn	0.025
0x0510012E	Tn_standstill	0.05
0x0510012F	Tn_area	0.05
0x05100130	Tn_area_standstill	0.05
0x05100131	MaxVelocity	4200.0

4、定义并启用区域控制后，曲线段调整的步骤与直线段相同：

- 1) 关闭位置环, 将以下参数设置为 0
 - a. Position Control Kp_area
 - b. Position Control Kp_area_standstill
- 2) 调整速度环(在这种情况下不允许采用速度阶跃给定 Velo Step Sequence), 调整如下参数
 - a. Velocity Control Kp_area
 - b. Velocity Control Tn_area
 - c. Velocity Control Kp_area_standstill
 - d. Velocity Control Tn_area_standstill
- 3) 打开并调整位置环, 调整以下参数
 - a. Position Control Loop Kp Area

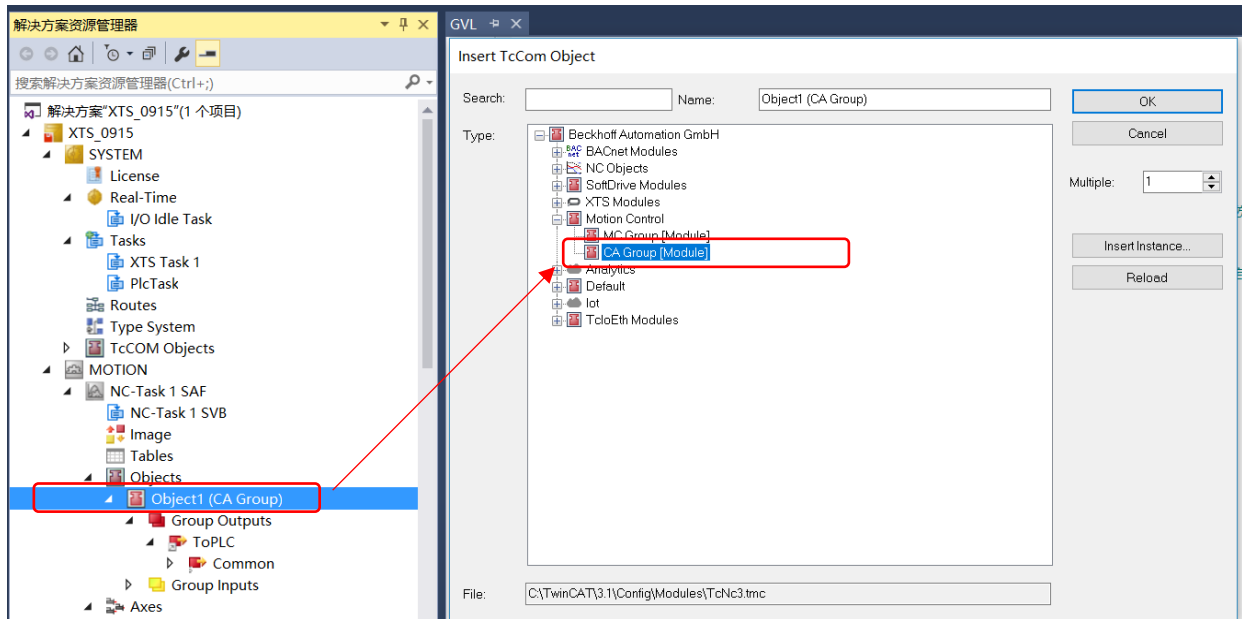
得到以下图形, 受到动子重心位置和 XTS 安装方向的影响, 动子在曲线段的调整要比在直线段困难得多, 且其性能也比直线段要差。好在并没影响整个系统的运行。



6. 防碰撞配置:

防碰撞功能需要将动子放入防碰撞的组, 当使用防碰撞指令时, 可以保证最小安全距离。即便所有的动子具有相同的目标位置, 触发指令后, 所有的动子也不会撞一块, 而是按照最小间距 (Gap) 依次排列, 当前面的动子离开后, 后面的动子自动补上。

6.1 配置中添加 CA Group;

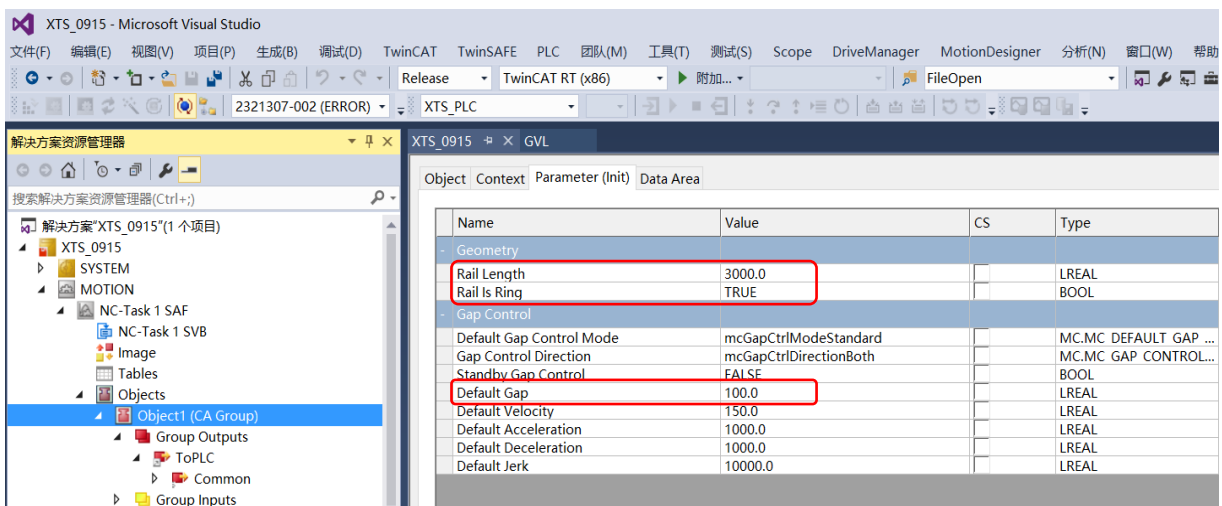


6.2 设置 CA Group 参数;

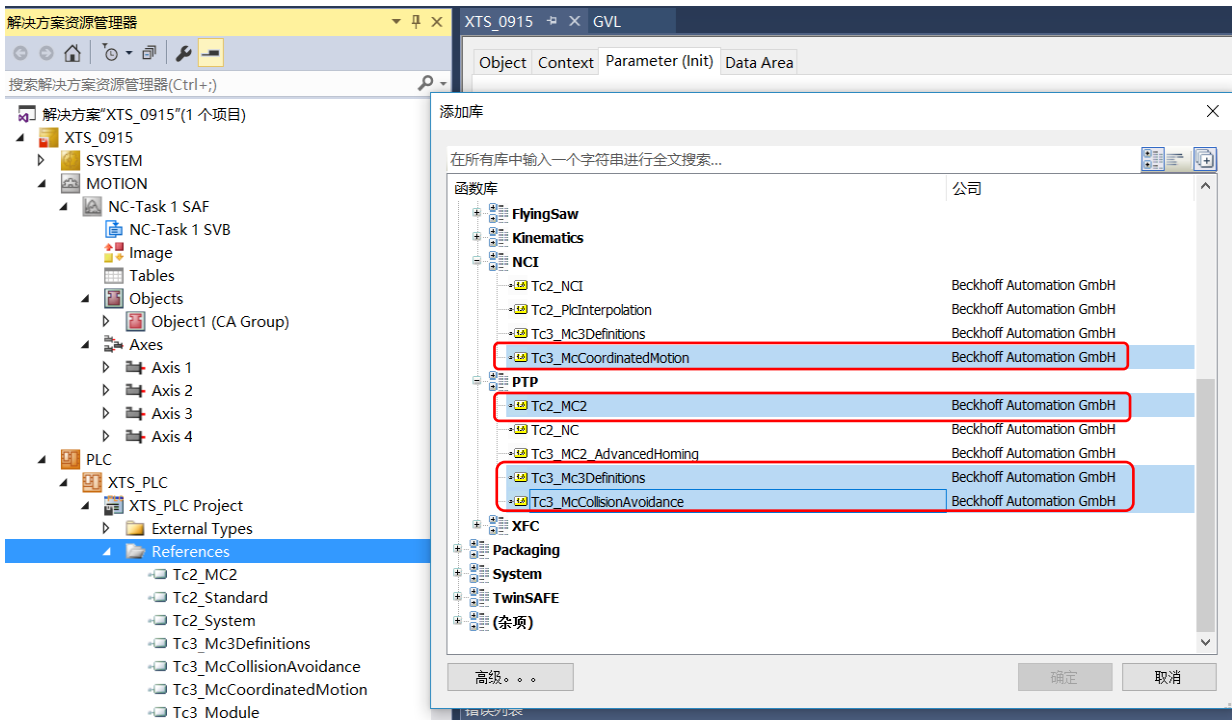
Rail Length: 轨道周长;

Rail is Ring: 如果轨道式首尾连接的, 则设置为 True;

Default Gap: 默认防碰撞间隔



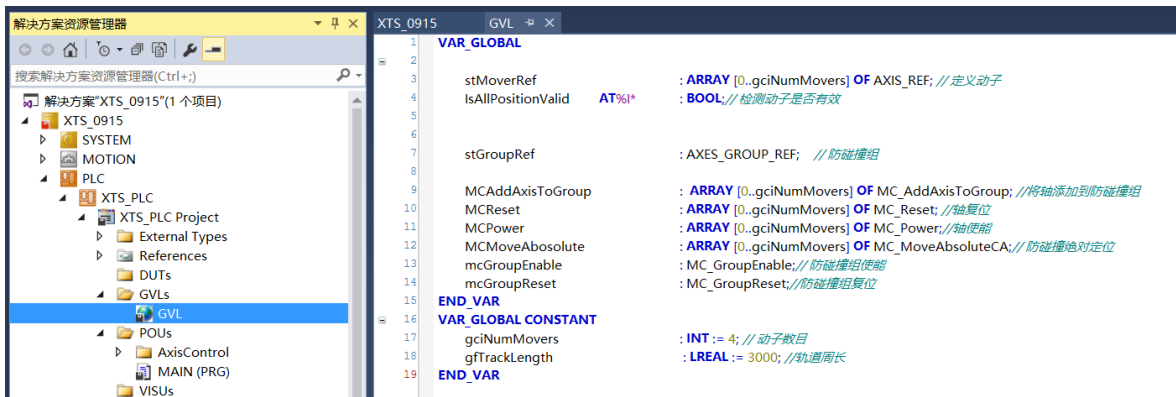
6.3 编写程序，添加库函数；



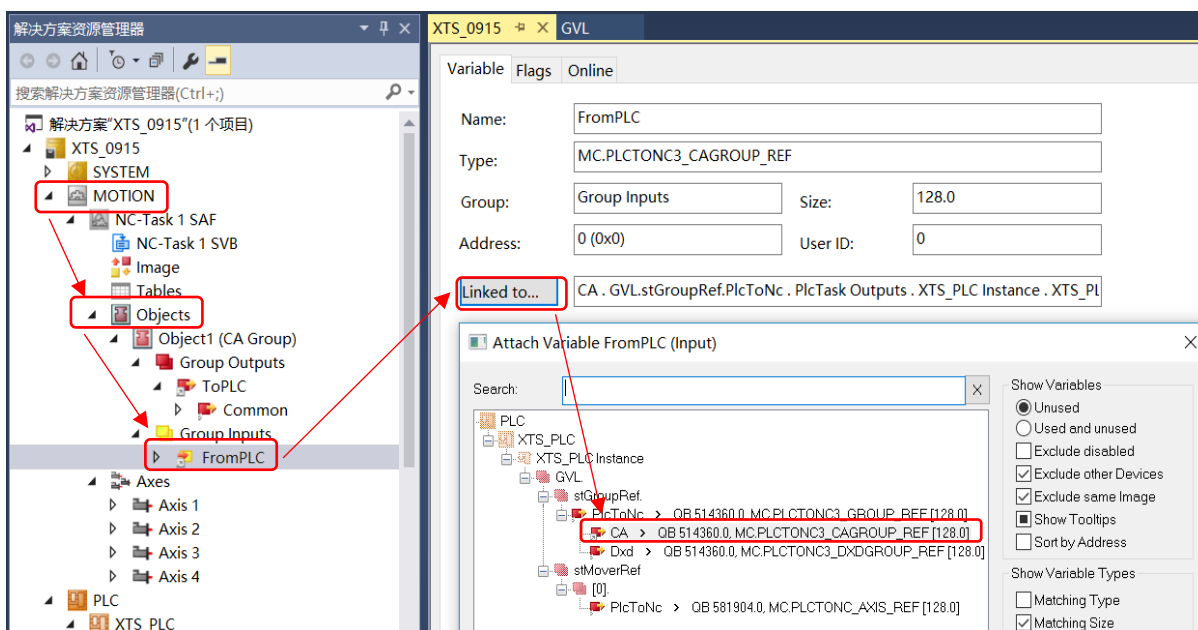
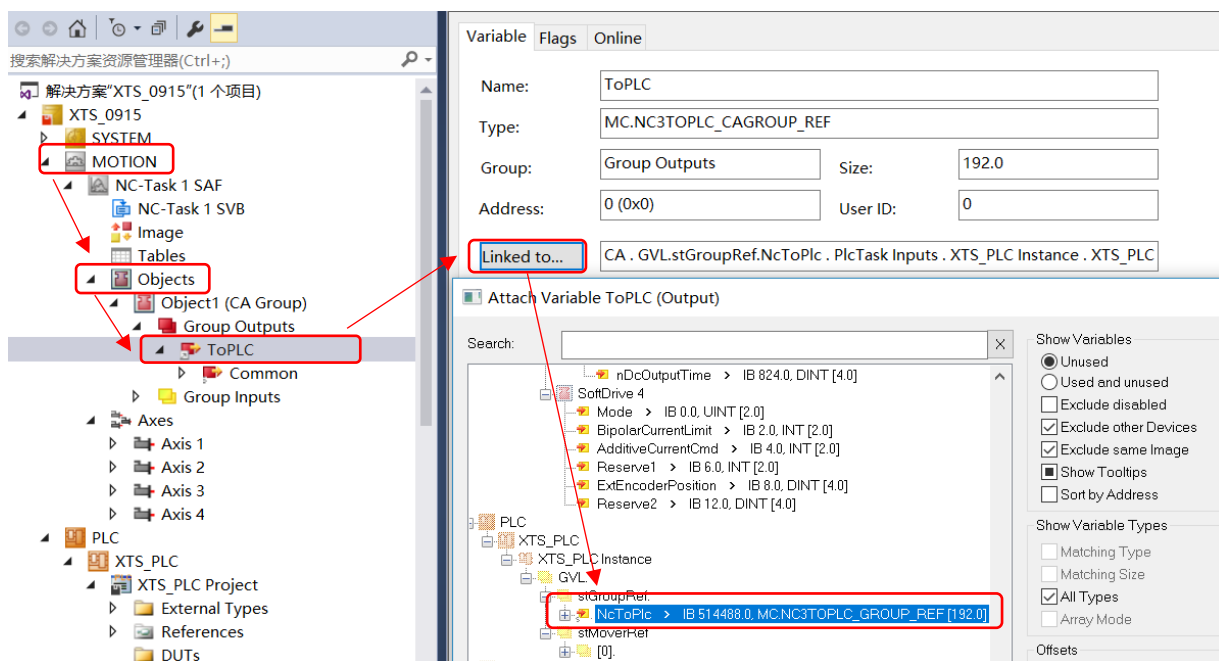
6.4 程序中定义防撞组；

例如在全局变量中定义：

stGroupRef : AXES_GROUP_REF; // 防撞组



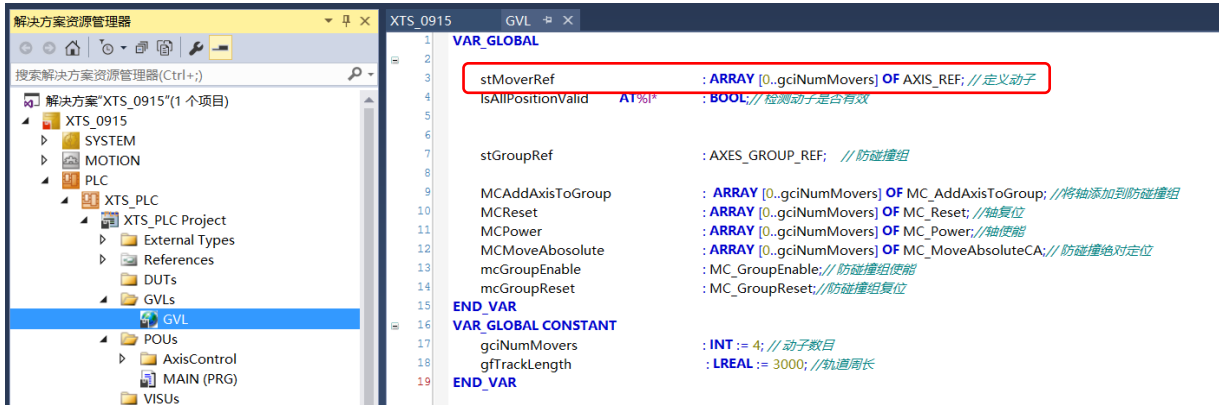
6.5 将程序定义的 CA Group 和配置关联起来;



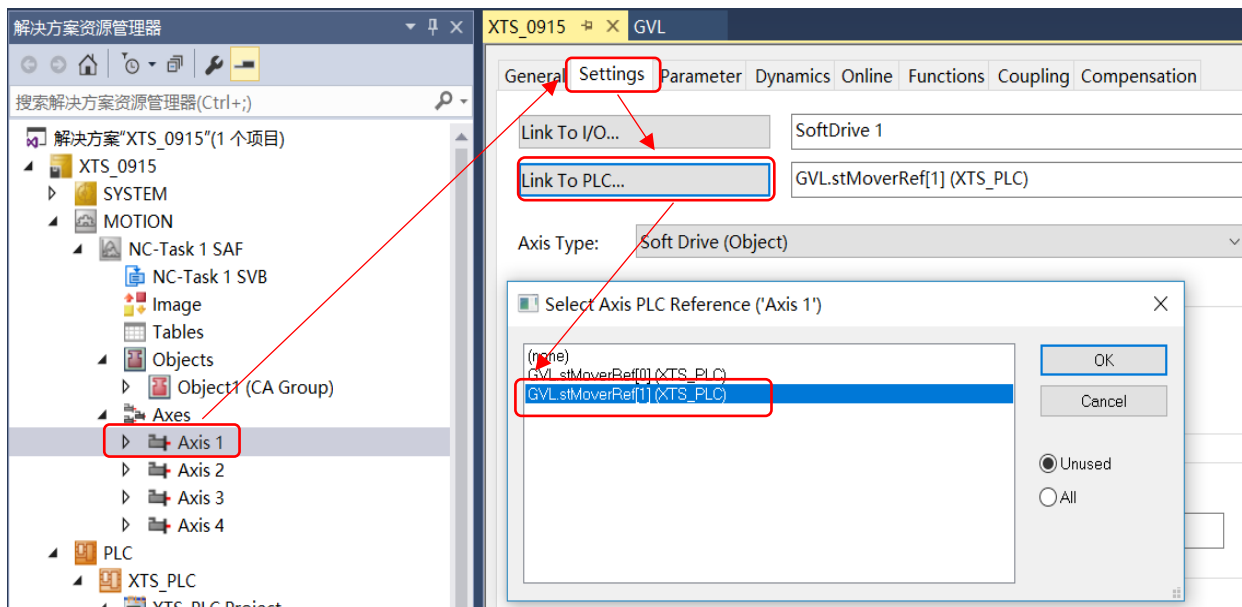
6.6 定义动子并关联变量；

动子的定义用的是普通的 NC 轴 AXIS_REF，可按照如下方式定义：

将 PLC 定义的轴和配置中 NC 的轴关联；



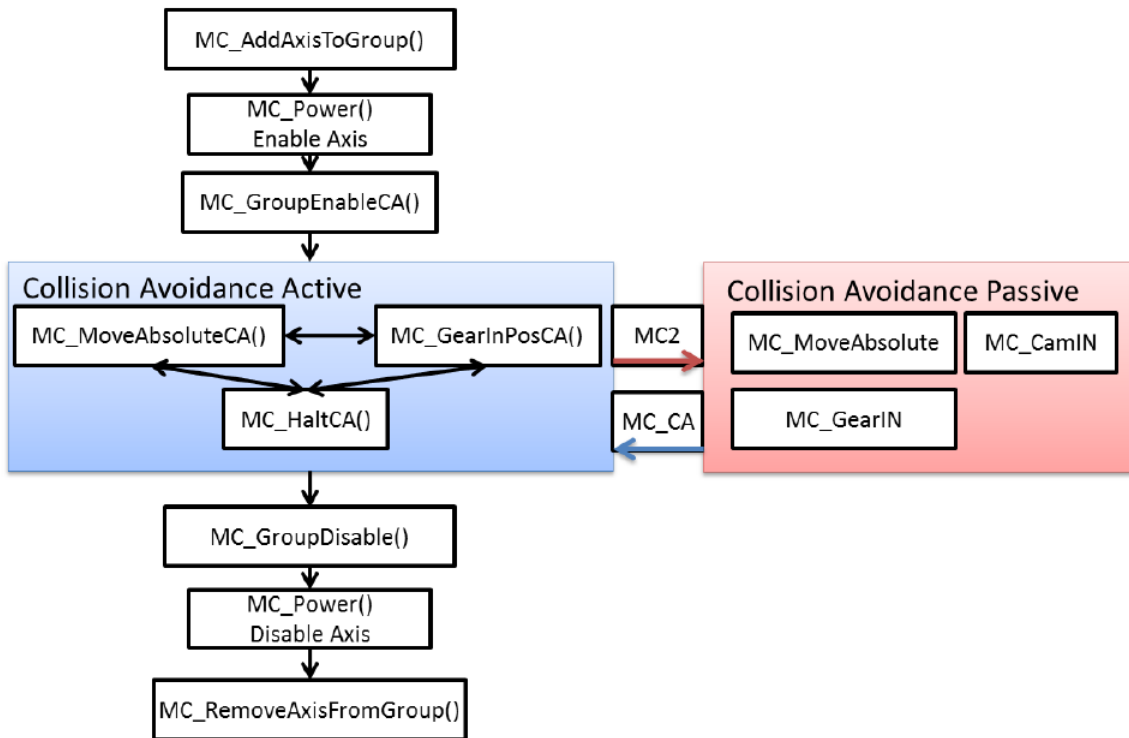
```
1 VAR_GLOBAL
2
3 stMoverRef          : ARRAY [0..gciNumMovers] OF AXIS_REF; // 定义动子
4 IsAllPositionValid : BOOL; // 检测动子是否有效
5
6
7 stGroupRef          : AXES_GROUP_REF; // 防撞撞组
8
9 MCAddAxisToGroup    : ARRAY [0..gciNumMovers] OF MC_AddAxisToGroup; // 将轴添加到防撞撞组
10 MCReset             : ARRAY [0..gciNumMovers] OF MC_Reset; // 轴复位
11 MCPower            : ARRAY [0..gciNumMovers] OF MC_Power; // 轴使能
12 MCMoveAbsolute     : ARRAY [0..gciNumMovers] OF MC_MoveAbsoluteCA; // 防撞撞绝对定位
13 mcGroupEnable      : MC_GroupEnable; // 防撞撞组使能
14 mcGroupReset       : MC_GroupReset; // 防撞撞组复位
15 END_VAR
16 VAR_GLOBAL CONSTANT
17 gciNumMovers        : INT := 4; // 动子数目
18 gfTrackLength       : LREAL := 3000; // 轨道周长
19 END_VAR
```



7.程序编写及功能块介绍

防碰撞功能启用后，若其中一个轴报错，防碰撞组的状态会切换到 GroupErrorStop，这时候需要对轴进行 MC_Reset，然后对防碰撞组进行 MC_GroupReset；
采用 MC_AddToGroup 时要按照顺序加入。

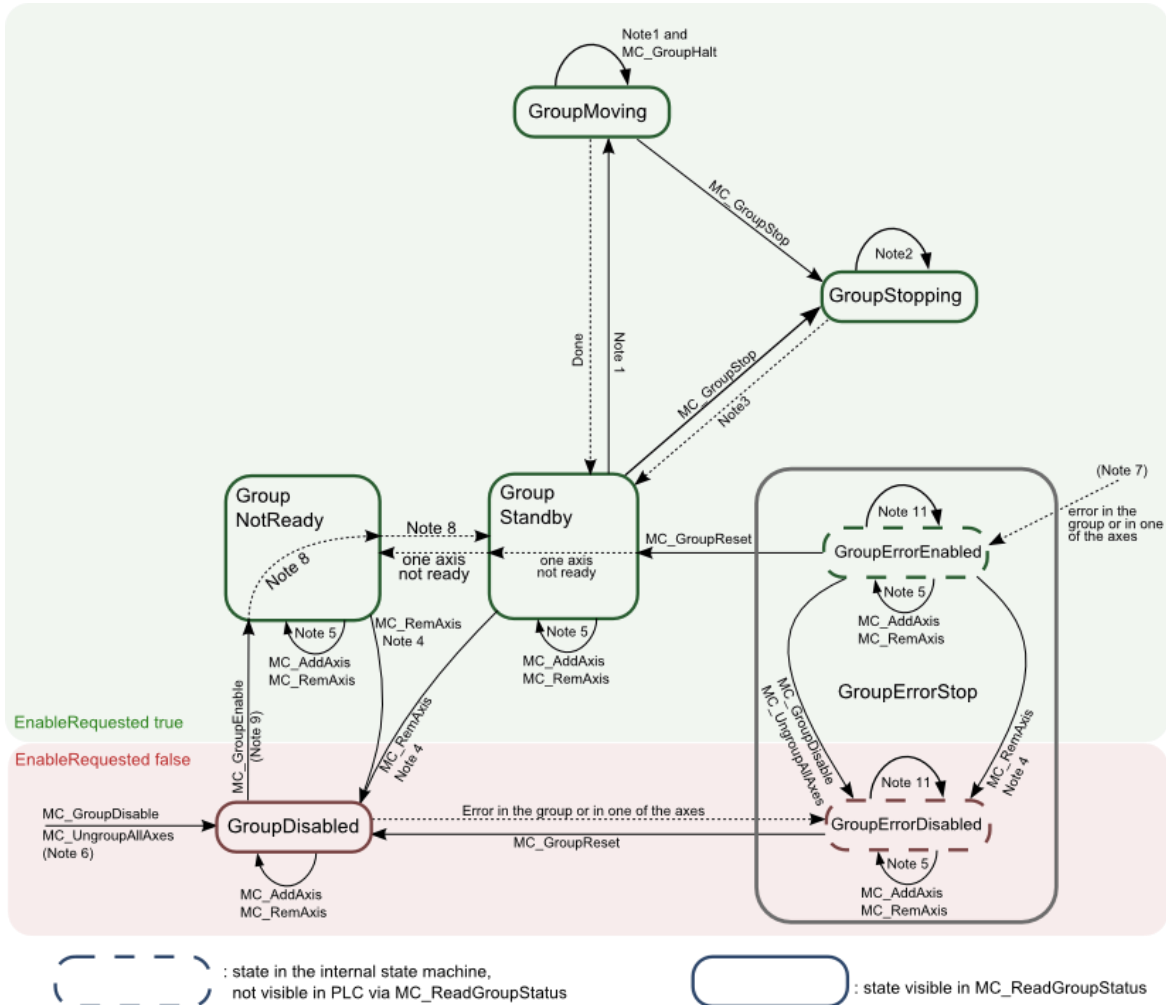
7.1 防碰撞功能的启用的解除；



1	MC_AddAxisToGroup	将轴添加到防碰撞组
2	MC_Power	动子使能，第一次使能时会出现报警 18000，需要清除报警
3	MC_GroupEnableCA	防碰撞组使能
4	MC_MoveAbsoluteCA	防碰撞绝对定位
5	MC_MoveRelativeCA	防碰撞相对定位
6	MC_HaltCA	防碰撞停止
7	MC_GearInPosCA	防碰撞同步
8	MC_GroupDisable	防碰撞组禁能
9	MC_RemoveAxisFromGroup	将轴从防碰撞组移除

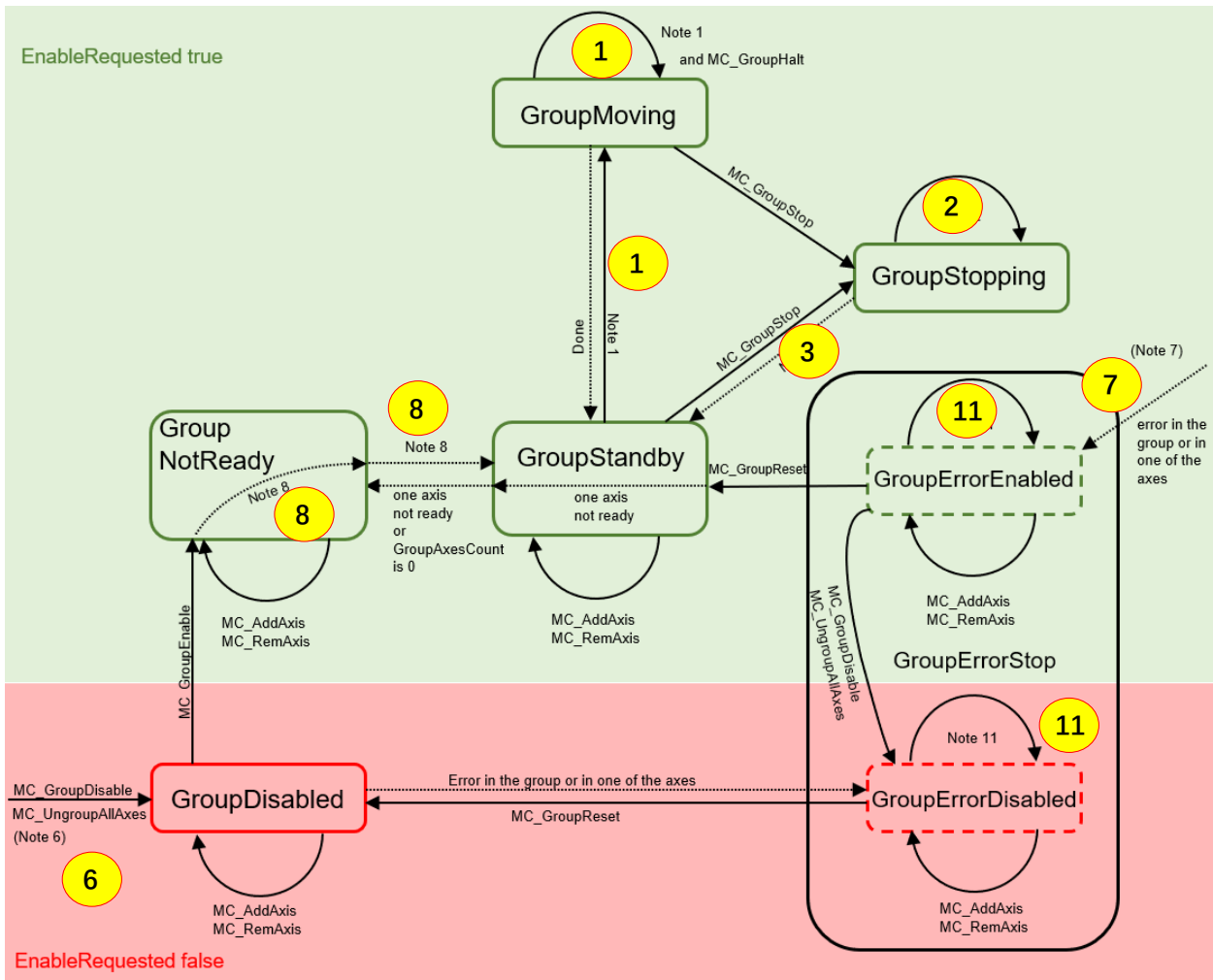
7.2 防碰撞组的状态切换

7.2.1 CA Group 详细状态机，适用 TF5400 版本 V3.1.6 以上



1	所有的防碰撞运动功能块均可执行
2	在 <code>GroupStopping</code> 状态, 所有功能块都可以被呼叫但不执行, <code>MC_GroupDisable</code> 和 <code>MC_UngroupAllAxes</code> 例外, 这两个功能块可以取消 <code>Group</code> 停止而进入 <code>GroupDisabled</code> 状态。
3	<code>MC_GroupStop.DONE AND NOT MC_GroupStop.EXECUTE</code>
4	当组里没有轴时
5	CA 组至少有一个轴
6	<code>MC_GroupDisable</code> 和 <code>MC_UngroupAllAxes</code> 可以打断各种状态进入 <code>GroupDisable</code> 状态, 如果伴随报错, 则进入 <code>GroupErrorDisable</code> 。
7	From any state with <code>EnableRequested true</code>
8	如果所有在防碰撞组里面的轴子都使能成功, <code>"bPositiveDirection"/"bNegativeDirection"</code> 不需要为 <code>True</code>
9	<code>MC_GroupEnable</code> 返回一个错误, 如果组里没有轴。
10	<code>MC_GroupReset</code> 只有在 <code>GroupErrorStop</code> 状态下才有用
11	在错误的状态下, 除了 <code>MC_GroupEnable</code> 外的管理功能块都可以用
12	要离开 <code>GroupErrorStop</code> 状态, 必须用 <code>MC_GroupReset</code> 复位。

7.2.2 状态机，适用 TF5400 版本 V3.1.10 以上

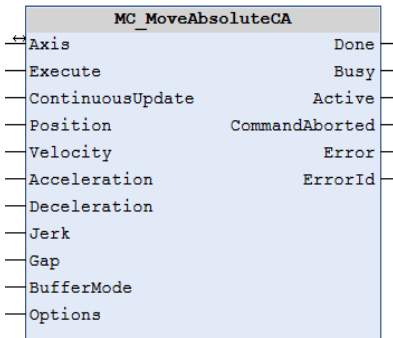


1	所有的防撞运动功能块均可执行
2	在 GroupStopping 状态，所有功能块都可以被呼叫但不执行，MC_GroupDisable 例外，这个功能块可以取消 Group 停止而进入 GroupDisabled 状态。
3	如果 MC_GroupStop.DONE 并且 NOT MC_GroupStop.EXECUTE 才能进入到 GroupStandby 状态；
6	MC_GroupDisable 可以打断各种状态进入 GroupDisable 状态，如果伴随报错，则进入 GroupErrorDisable.
7	From any state with EnableRequested TRUE.
8	如果所有在防撞组里面的轴都使能成功，"bPositiveDirection"/"bNegativeDirection" 不需要为 True；
9	如果所有在防撞组里面的轴都使能成功，"bPositiveDirection"/"bNegativeDirection" 需要为 True；
11	在错误状态下除了 MC_GroupEnable 所有的管理功能块都可以操作。
【V3.1.10 3 版本】	
在 GroupMoving 状态下静止的轴可以添加进组，或者从组里移除出来，但如果轴在 moving 的状态，那么无法对轴加入组，或者从组里移除出来，此时会轴会报错。	
【V3.1.10 4 版本】	
MC_GroupReset has no effect if the state is different from GroupErrorStop.	

7.3 防碰撞主要功能块简介

7.3.1 防碰撞绝对定位

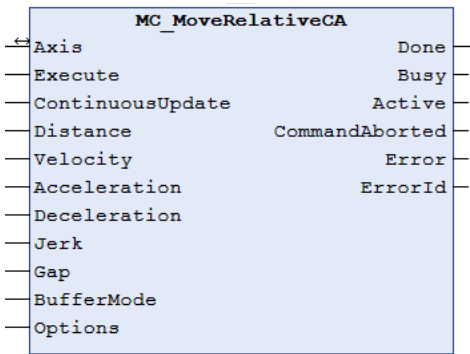
该功能块用于触发绝对定位，为了避免碰撞，在未达到目标位置前轴可能会减速或停止，功能块的完成信号 Done 只有在轴跑到目标位置后才会出现；



参数	类型	解释
Axis	Axis_Ref	轴
Execute	Bool	指令触发，上升沿有效；
ContinuousUpdate	Bool	持续更新
Position	Lreal	目标位置
Velocity	Lreal	目标速度
Acceleration	Lreal	加速时加速度
Deceleration	Lreal	减速时加速度
Jerk	Lreal	加加速度
Gap	Lreal	防碰撞距离，如果不设置，将采用默认值，具体参见 2.3 章节 ；
BufferMode	MC_BUFFER_MODE	指令缓冲模式
Option	ST_MoveAbsoluteCAOptions	可选参数
Done	Bool	完成
Busy	Bool	忙碌
Active	Bool	生效
CommandAbort	Bool	命令取消
Error	Bool	错误
ErrorID	UINT	错误代码

7.3.2 防碰撞相对定位

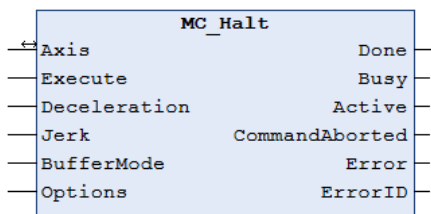
该功能块用于触发相对定位，为了避免碰撞，在未达到目标位置前轴可能会减速或停止，功能块的完成信号 Done 只有在轴跑到目标位置后才会出现；



参数	类型	解释
Axis	Axis_Ref	轴
Execute	Bool	指令触发，上升沿有效；
ContinuousUpdate	Bool	持续更新
Position	Lreal	目标位置
Velocity	Lreal	目标速度
Acceleration	Lreal	加速时加速度
Deceleration	Lreal	减速时加速度
Jerk	Lreal	加加速度
Gap	Lreal	防碰撞距离，如果不设置，将采用默认值，具体参见 2.3 章节 ；
BufferMode	MC_BUFFER_MODE	指令缓冲模式
Option	ST_MoveAbsoluteCAOptions	可选参数
Done	Bool	完成
Busy	Bool	忙碌
Active	Bool	生效
CommandAbort	Bool	命令取消
Error	Bool	错误
ErrorID	UINT	错误代码

7.3.3 防碰撞停止

该功能块用于轴停止；



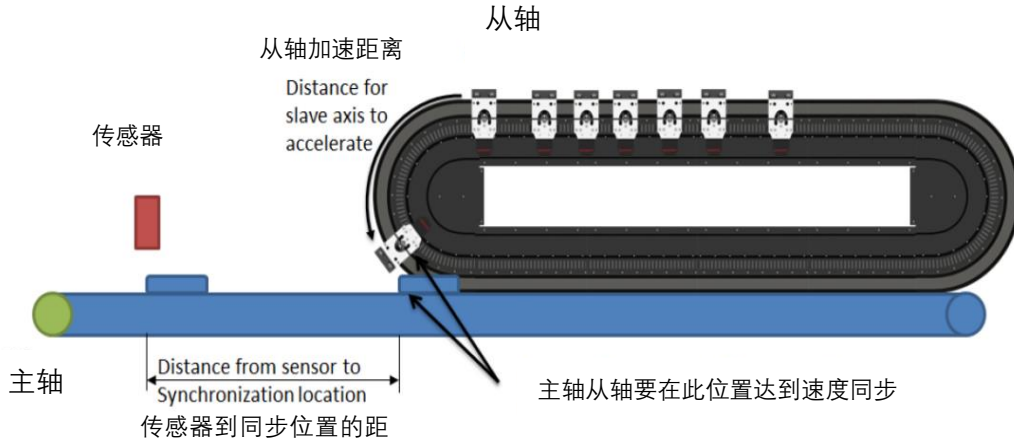
参数	类型	解释
Axis	Axis_Ref	轴
Execute	Bool	指令触发，上升沿有效；
Deceleration	Lreal	减速时加速度
Jerk	Lreal	加加速度
BufferMode	MC_BUFFER_MODE	指令缓冲模式
Option	ST_MoveAbsoluteCAOptions	可选参数

Done	Bool	完成
Busy	Bool	忙碌
Active	Bool	生效
CommandAbort	Bool	命令取消
Error	Bool	错误
ErrorID	UINT	错误代码

7.3.4 防碰撞同步

该功能块可将从轴耦合到一个主轴，从而实现主从轴的同步；

MC_GearInPosCA 的一个典型应用场景就是用于动子同步输送带上的物体，通常而言输送带由伺服驱动或者存在一个编码器传感器能够检测到物体在输送带上的位置。



4

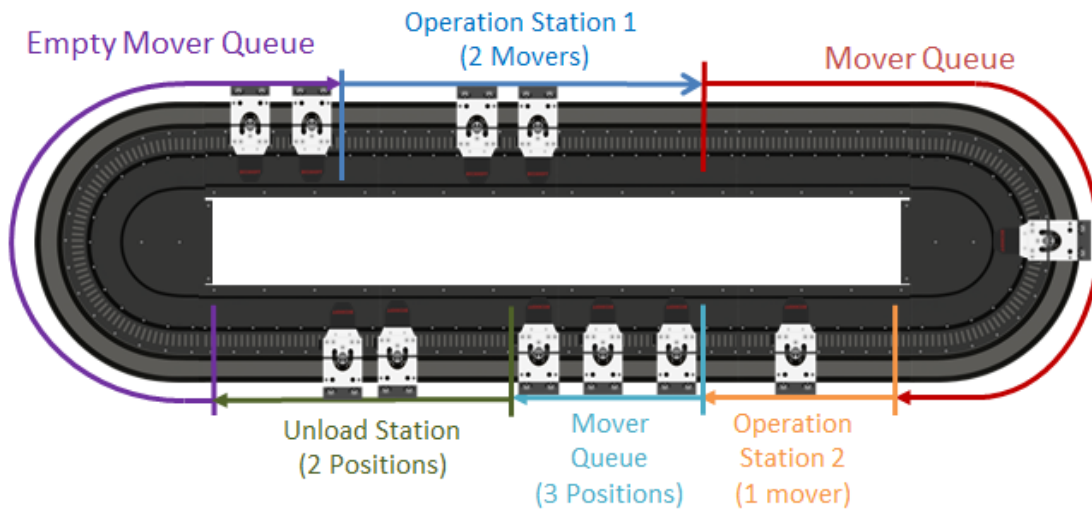
MC_GearInPosCA	
Master	StartSync
Slave	InSync
Execute	Busy
ContinuousUpdate	Active
RatioNumerator	CommandAborted
RatioDenominator	Error
MasterSyncPosition	ErrorId
SlaveSyncPosition	
SyncStrategy	
MasterStartDistance	
Velocity	
Acceleration	
Deceleration	
Jerk	
Gap	
BufferMode	
Options	

参数	类型	解释
Master	Axis_Ref	主轴
Slave	Axis_Ref	从轴
Execute	Bool	指令触发，上升沿有效；
ContinuousUpdate	Bool	持续更新
RatioNumerator	Lreal	齿轮比分子
RatioDenominator	UINT	齿轮比分母
MasterSyncPosition	Lreal	主轴进入同步位置
SlaveSyncPosition	Lreal	从轴进入同步位置
SyncStrategy	MC_SYNC_STRATEGY	同步模式
MasterStartDistance	Lreal	主轴同步开始位置，若不设置则从功能块生效时主轴位置起算。

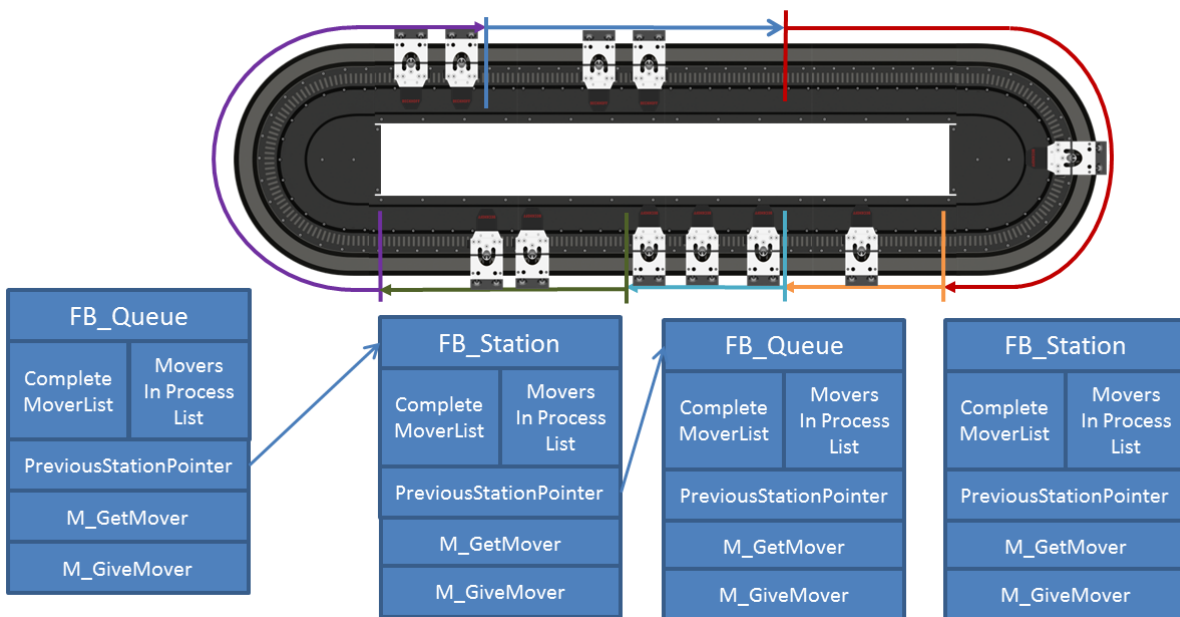
Velocity	Lreal	启动阶段的最大从轴速度，速度受从轴的最大速度限制。如果没有值输入，这将导致错误，因为没有默认速度存在。
Acceleration	Lreal	启动阶段加速时的最大从轴加速度，不设置则采用默认值；
Deceleration	Lreal	启动阶段减速时的最大从轴加速度，不设置则采用默认值
Jerk	Lreal	启动阶段最大加加速度，不设置则采用默认值
Gap	Lreal	防碰撞距离，如果不设置，将采用默认值，具体参见 2.3 章节 ；
BufferMode	MC_BUFFER_MODE	指令缓冲模式
Option	ST_MoveAbsoluteCAOptions	可选参数
StartSync	Bool	功能块启用后，立刻 True，而从轴同步后 Insyn 变为 True；
InSync	Bool	从轴同步后变为 True
Busy	Bool	忙碌
Active	Bool	生效
CommandAbort	Bool	命令取消
Error	Bool	错误
ErrorID	UINT	错误代码

7.4 多工位程序编写

多工位的工作是 XTS 的一个典型应用，通常而言，可以将动子依次划分为不同的工位（station）的队列缓冲（queue），如下图所示，具有三个队列缓冲和三个工位；



每个工位或者队列包含两张列表，一张是完成任务的动子序号，一张是正常处理的动子序号。



7.5 XTS Utility 使用

XTS Utility 库主要用于读取电机和软驱的参数;

定义

VAR

```
fbXtsEnvironment : FB_TcloXtsEnvironment;  
fbXtsEnvironmentVisu : FB_XtsEnvironmentVisu;  
stXtsEnvironmentConfiguration : ST_XtsEnvironmentConfiguration;  
nEnvironmentState : INT:=1;
```

END_VAR

代码

CASE nEnvironmentState OF

1: //Init

//Enable init info server

stXtsEnvironmentConfiguration.bEnableInitInfoServer := TRUE;

//Enable init ca groupe

stXtsEnvironmentConfiguration.bEnableInitCaGroupe := TRUE;

//Set configuration of utility

fbXtsEnvironment.P_XtsEnvironmentConfiguration := stXtsEnvironmentConfiguration;

//Start init

IF fbXtsEnvironment.Init(TRUE) THEN

IF NOT fbXtsEnvironment.bError THEN

fbXtsEnvironment.Init(FALSE);

nEnvironmentState:=2;

ELSE

;

END_IF

END_IF

2:

//Init Visu

fbXtsEnvironmentVisu(ipTcloXtsEnvironment:=fbXtsEnvironment);

nEnvironmentState:=3;

3:

//cycle update parameters of visu

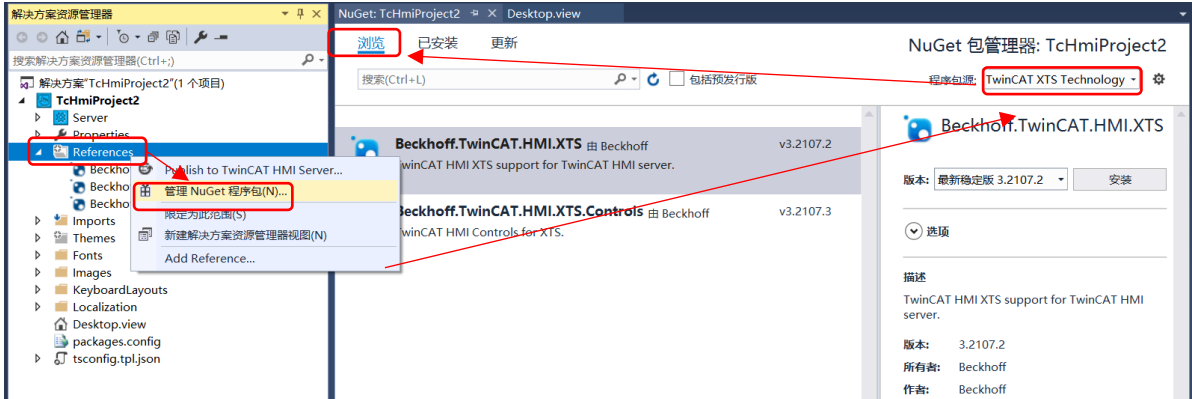
fbXtsEnvironmentVisu.Cycle();

END_CASE

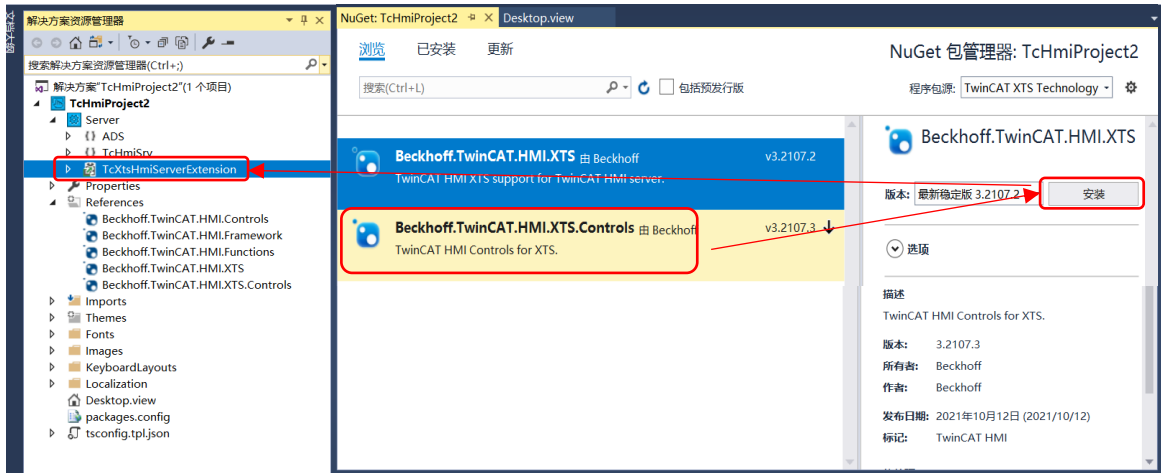
7.6 TC3 HMI XTS 控件

7.6.1 安装和使用 XTS 控件;

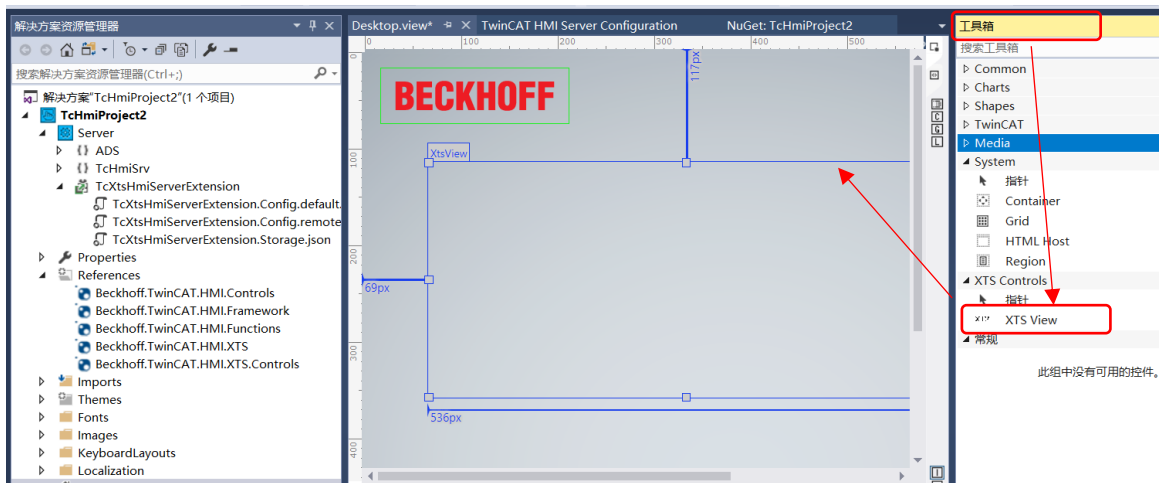
1 如下图所示，在【Reference】右键菜单中选择【管理 NuGet 程序包】，按照下图步骤可以看到两个控件。



2 安装好控件后，可以在 Server 中发现新增加了一个 TcXtsHmiServerExtension，

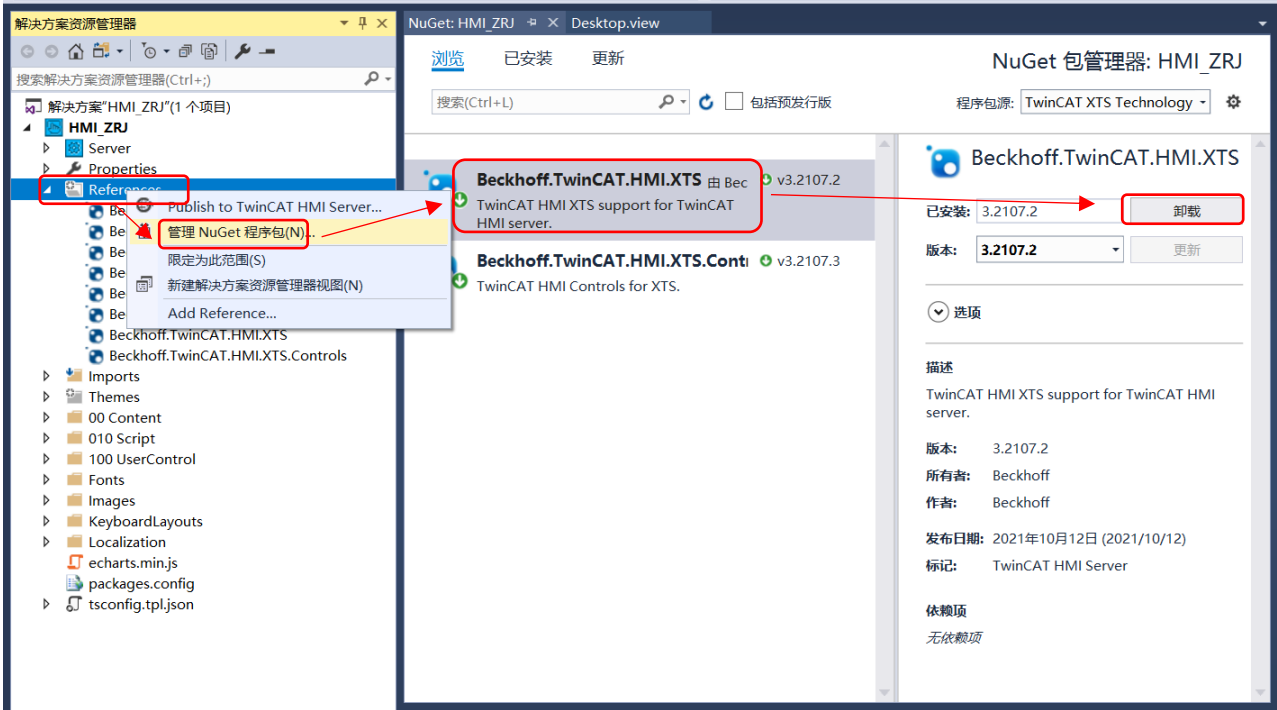


3 在工具箱的 XTS controls 中可以发现 XTS view，可以拖拽到 HMI 画面中使用。



7.6.2 如何卸载 XTS 控件;

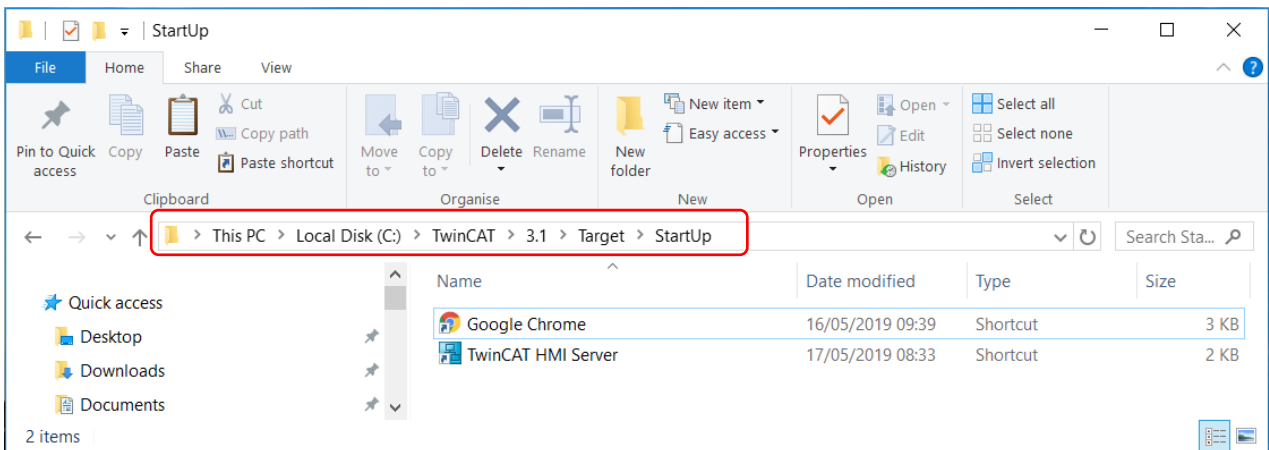
卸载 HMI 的时候，不建议直接去删除 server 里面的服务，而实进入右键【Reference】的【NutGet 管理程序包】去删除，具体操作如下图所示：



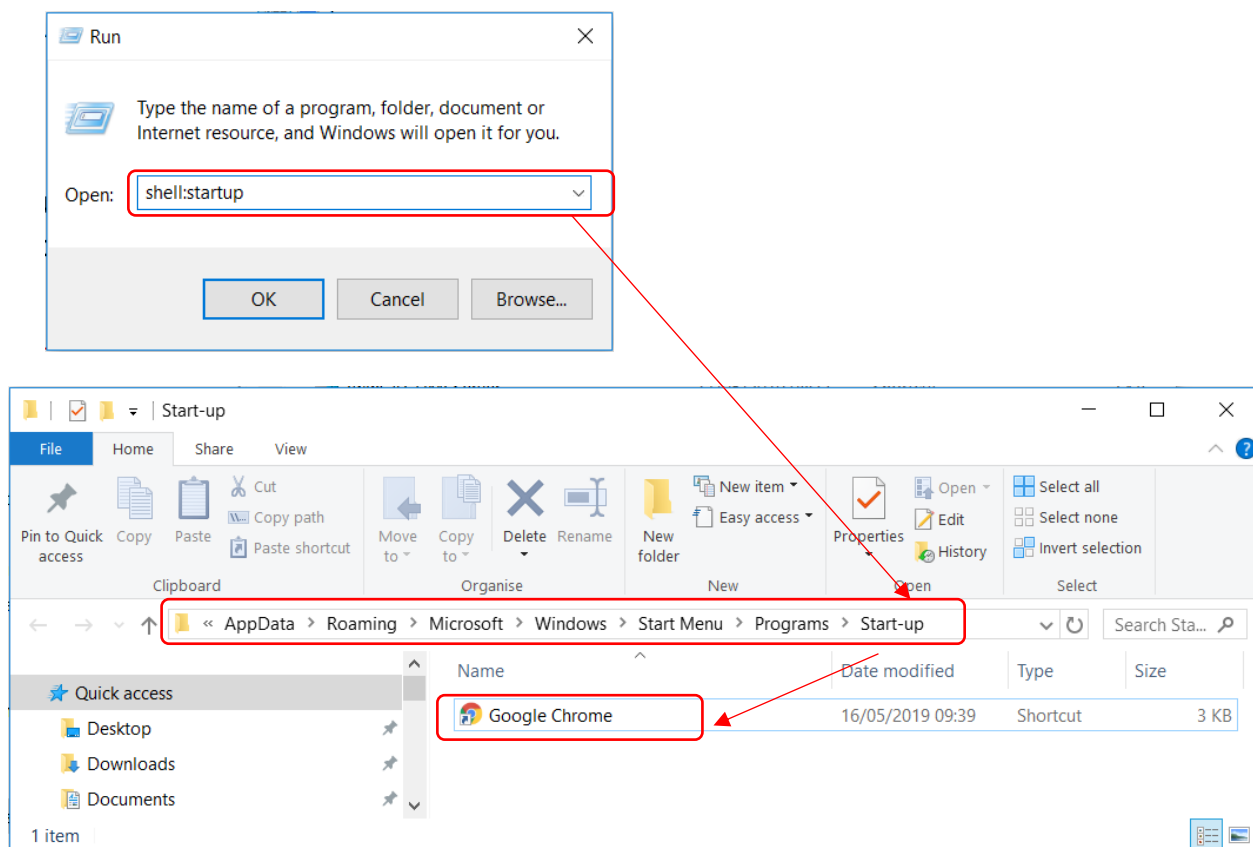
7.6.3 HMI 自启动设置;

目前建议使用谷歌浏览器作为 HMI 的浏览器

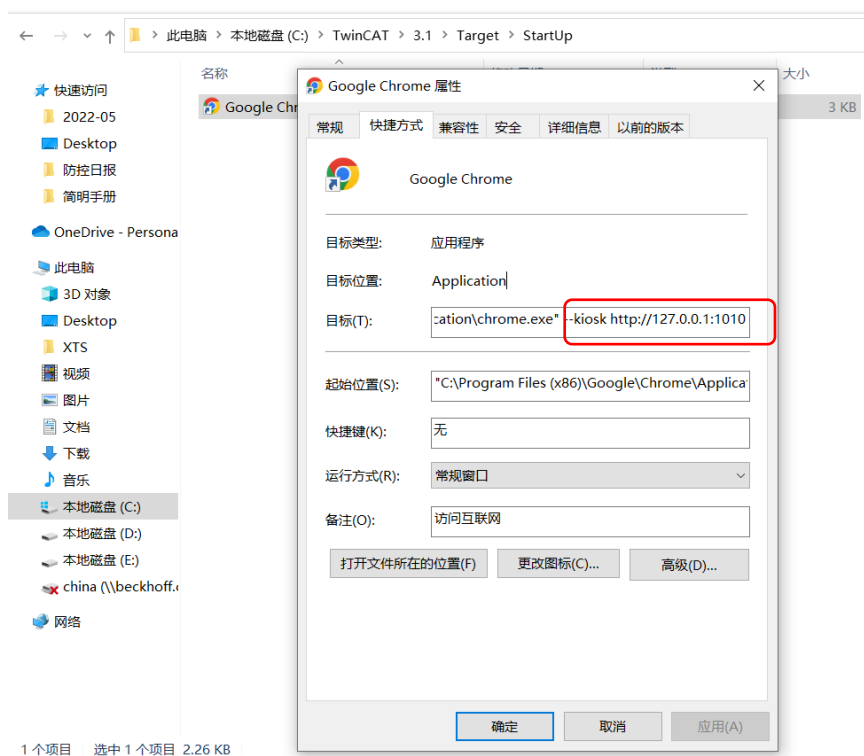
1. 如果系统安装了 TwinCAT，如果 HMI 的 server 已经设置开机自启动，那么只需要将浏览器放到如下目录，否则将 Sever 和浏览器考到如下目录：**C:\TwinCAT\3.1\Target\StartUp**



2. 如果系统中没有安装 TwinCAT，只有一个客户端的要打开，那么从 Windows 开始菜单中打开【运行】窗口中输入 "shell:startup" 如下图所示，将浏览器放到对应 Start-up 目录下；



3. 设置全屏模式，将谷歌浏览器右键打开属性：
在原有的上面增加 `--kiosk http://127.0.0.1:1010`
IP 和端口要根据实际设置，127.0.0.1 是本地；



除了 kiosk 模式，还可以设置更多参数以在浏览器中加载不同的配置。对于浏览器“Google Chrome”，还有以下相关参数：

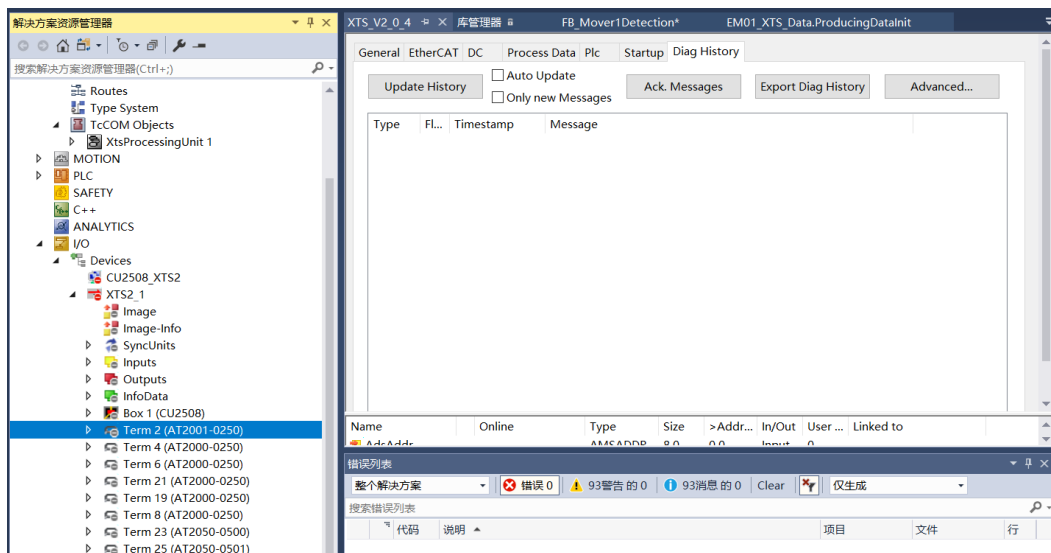
`--kiosk https://127.0.0.1:1020 --incognito --disable-pinch --overscroll-history-navigation=0`

Parameter	Description
<code>--kiosk https://ip-of-hmi-server:1020</code>	开启全屏模式.
<code>--disable-pinch</code>	禁止放大
<code>--overscroll-history-navigation=0</code>	禁止导航条
<code>--incognito</code>	开启无痕模式

8.维护注意事项

8.1 如何查看 XTS 的模組警告和错误

NC 中动子报错 18000 时，通常是由于 XTS 模組本身的错误导致，模組的错误可以从如下方式查询，不断电的情况下，历史报警信息一直会保存。

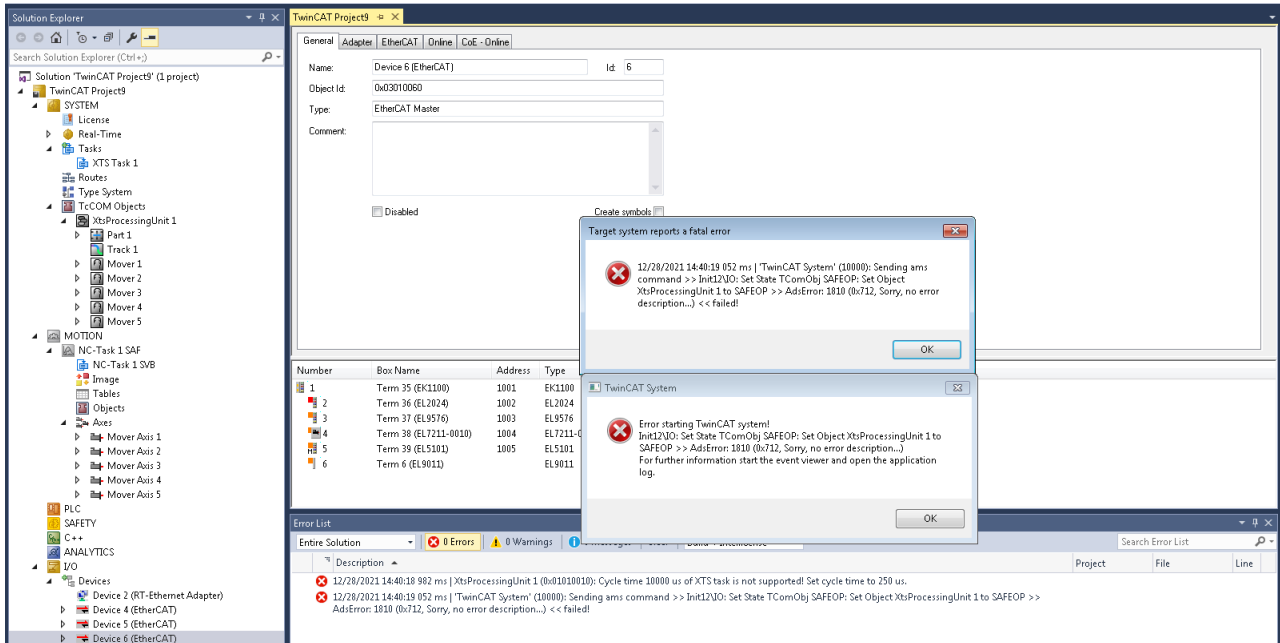


编号	原因	解决方案
1	所需功率过大	降低动子动态性能，以减少功率消耗
	系统冷却不充分	使用外部冷却
	环境温度过高，以及上述两点	见上述点
2	电源单元调节不正确	调节电源单元设置
3	电源单元功率过低，电压下降	使用具有更高额定功率的电源单元
	电缆过长	检查并调整电缆长度
	断路器跳闸	检查断路器
4	接触器未切换	检查接触器
5	回馈能量过高	使用制动模块
		使用更多制动电阻器
		降低动子动态性能，以减少功率消耗
6	电机模块单个线圈上负载过高	降低时钟频率
	无相应暂停时间的情况下动子加速过快	降低动子动态性能
7	XTS 任务溢出	添加更多 XTS 任务，将动子和电机模块分配至更多任务
	分布式时钟设置不正确	调整分布式时钟设置
	未优化实时设置	分配处理器核心并调整任务优先级
	EtherCAT 帧受外界干扰	检查 EtherCAT 电缆是否损坏以及屏蔽是否正确 检查 ESD 效果
8	48 V 电机电压和 24 V 控制电压混淆	检查接线
9	急停斜率过大	调整急停斜率
		降低动子动态性能，以减少功率消耗
10	动子上的放电刷存在故障或缺失	更换放电刷
11	电机模块的线圈“x”短路	联系倍福支持部门
12	电机模块的线圈“x”上制动功率过大	调节制动斜率
		降低动子上的负载重量
13	电源段的动子消耗的功率过大	降低动子动态性能
		错开动子移动时间，避免同时启动
		增加电源模块
14	在同一时间内以高动态移动的动子过多	错开动子移动时间，避免同时启动
		降低动子动态性能

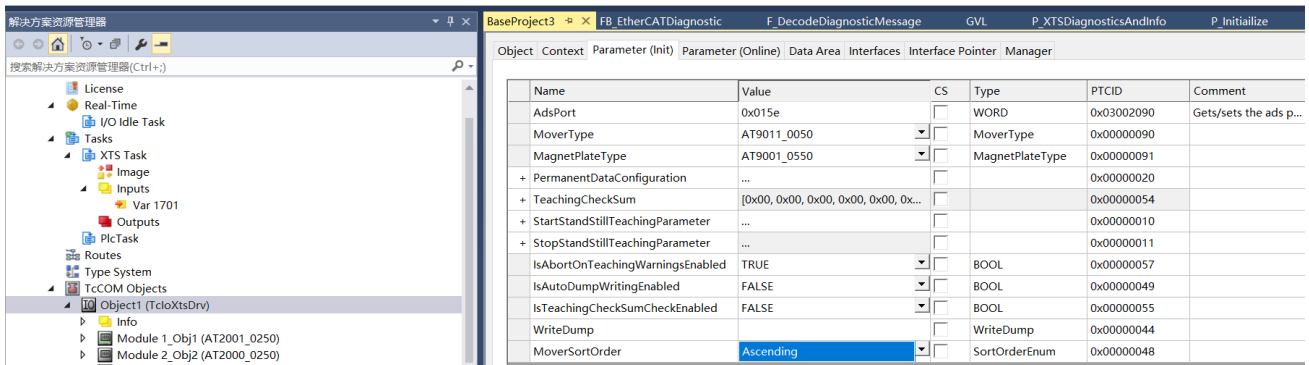
9.常见问题

9.1 激活的时候报错，怎么办？

1) XTS 周期要求是 250u 秒，默认周期为 1ms，如果不更改，则会报如下错误

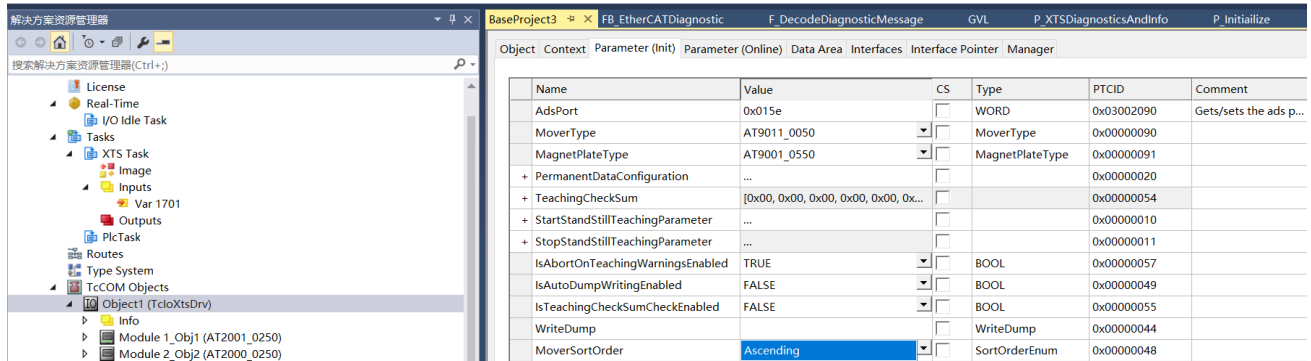


9.2 默认的动子排列是升序排列，如何降序排列？



9.3 动子的位置计数方向如何更改?

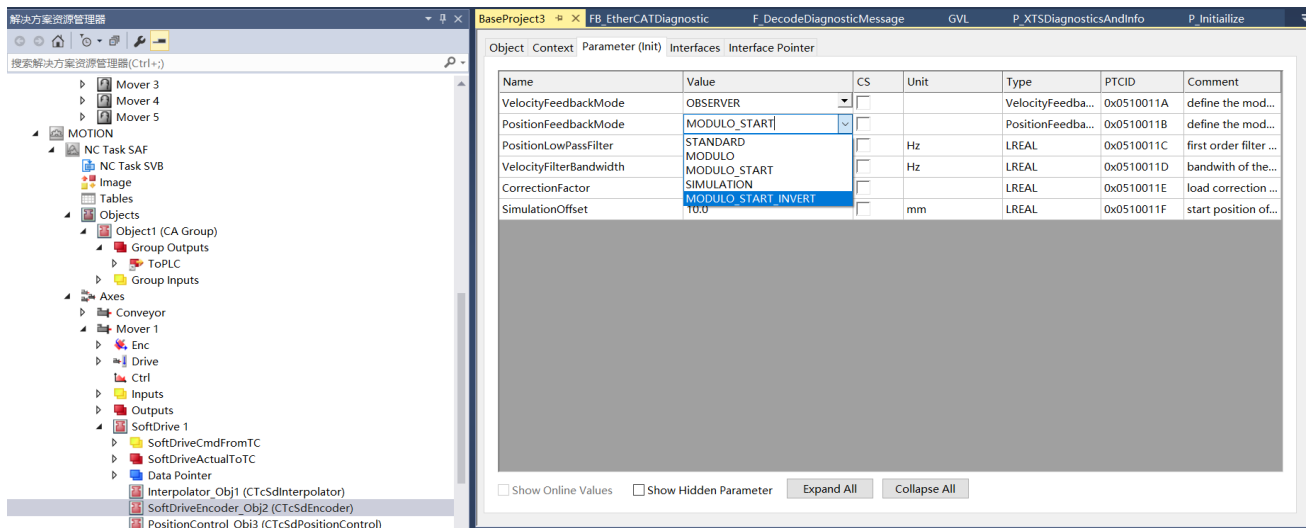
1)将 MoverSortOrder 更改为 Descending



The screenshot shows the SIMATIC Manager interface with the 'Parameter (Init)' tab selected. The 'MoverSortOrder' parameter is highlighted in blue, and its value is 'Ascending'. The table below shows the parameter details.

Name	Value	CS	Type	PTCID	Comment
AdsPort	0x015e	<input type="checkbox"/>	WORD	0x03002090	Gets/sets the ads p...
MoverType	AT9011_0050	<input type="checkbox"/>	MoverType	0x00000090	
MagnetPlateType	AT9001_0550	<input type="checkbox"/>	MagnetPlateType	0x00000091	
+ PermanentDataConfiguration	...	<input type="checkbox"/>		0x00000020	
+ TeachingCheckSum	[0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x...	<input type="checkbox"/>		0x00000054	
+ StartStandStillTeachingParameter	...	<input type="checkbox"/>		0x00000010	
+ StopStandStillTeachingParameter	...	<input type="checkbox"/>		0x00000011	
IsAbortOnTeachingWarningsEnabled	TRUE	<input type="checkbox"/>	BOOL	0x00000057	
IsAutoDumpWritingEnabled	FALSE	<input type="checkbox"/>	BOOL	0x00000049	
IsTeachingCheckSumCheckEnabled	FALSE	<input type="checkbox"/>	BOOL	0x00000055	
WriteDump		<input type="checkbox"/>	WriteDump	0x00000044	
MoverSortOrder	Ascending	<input type="checkbox"/>	SortOrderEnum	0x00000048	

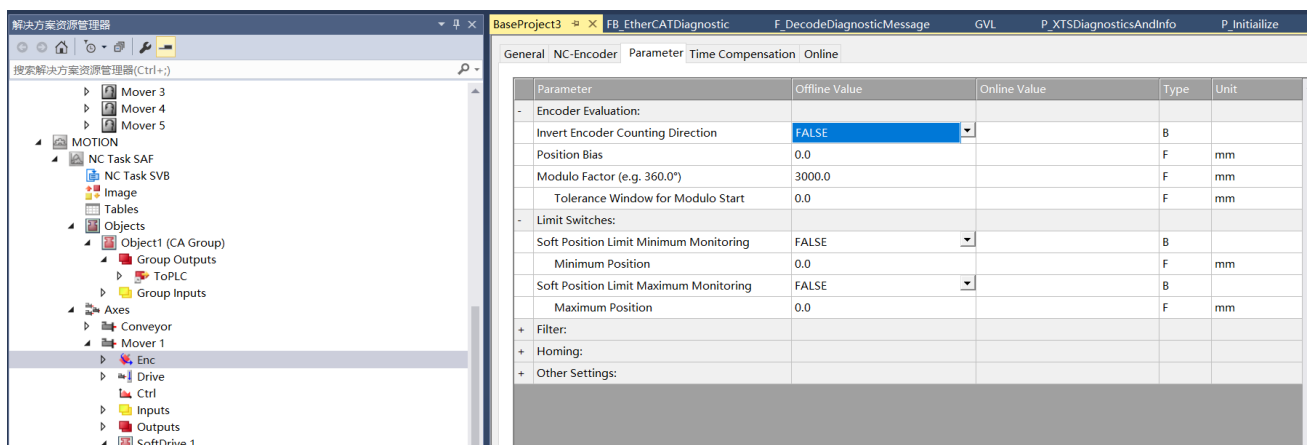
2)将每个动子的 PositionFeedbackMode 更改为 modulo_start_invert.



The screenshot shows the SIMATIC Manager interface with the 'Parameter (Init)' tab selected. The 'PositionFeedbackMode' parameter is highlighted in blue, and its value is 'MODULO_START_INVERT'. The table below shows the parameter details.

Name	Value	CS	Unit	Type	PTCID	Comment
VelocityFeedbackMode	OBSERVER	<input type="checkbox"/>		VelocityFeedba...	0x0510011A	define the mod...
PositionFeedbackMode	MODULO_START	<input type="checkbox"/>		PositionFeedba...	0x0510011B	define the mod...
PositionLowPassFilter	STANDARD	<input type="checkbox"/>	Hz	LREAL	0x0510011C	first order filter ...
VelocityFilterBandwidth	MODULO_START	<input type="checkbox"/>	Hz	LREAL	0x0510011D	bandwidth of the...
CorrectionFactor	SIMULATION	<input type="checkbox"/>		LREAL	0x0510011E	load correction ...
SimulationOffset	100	<input type="checkbox"/>	mm	LREAL	0x0510011F	start position of...

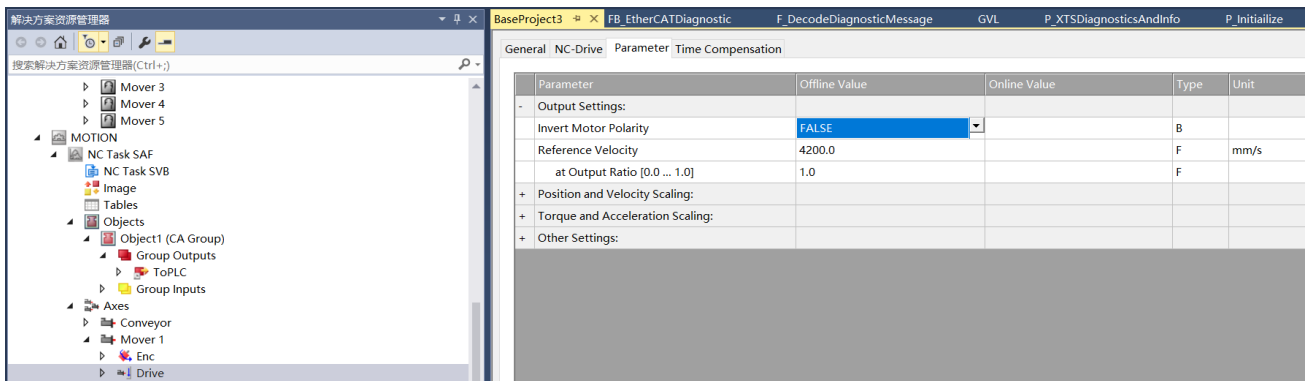
3)将每个动子的 Invert Encoder Counting Direction 改为 true.



The screenshot shows the SIMATIC Manager interface with the 'Parameter (Online)' tab selected. The 'Invert Encoder Counting Direction' parameter is highlighted in blue, and its value is 'FALSE'. The table below shows the parameter details.

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Encoder Evaluation:				
Invert Encoder Counting Direction	FALSE		B	
Position Bias	0.0		F	mm
Modulo Factor (e.g. 360.0°)	3000.0		F	mm
Tolerance Window for Modulo Start	0.0		F	mm
- Limit Switches:				
Soft Position Limit Minimum Monitoring	FALSE		B	
Minimum Position	0.0		F	mm
Soft Position Limit Maximum Monitoring	FALSE		B	
Maximum Position	0.0		F	mm
+ Filter:				
+ Homing:				
+ Other Settings:				

4)将每个动子的 Invert Motor Polarity 改为 true.

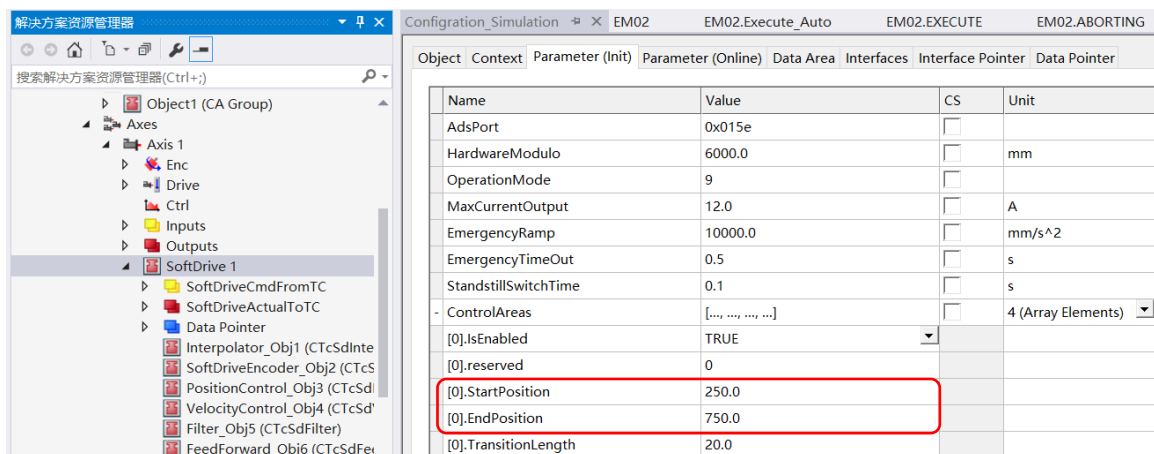


9.4 多个 CU2508 如何配置：

- 1) 分清楚网口；
- 2) 扫描并标识；
- 3) 组态，按照顺序组成拓扑；
- 4) 设置各个 EtherCAT 网口的 CU2508 位 EtherCAT Master；
- 5) 设置第一个 EtherCAT 网络 DC 为独立时钟
- 6) 设置其余为跟随时钟；
- 7) Shifttime 计算；
- 8) 激活

9.5 如何更改零点？更改零点后 control area 的参数如何变更？

可以通过轴参数里面的 Position Bias 设置，更改后即便 Position Bias 的参数不为零，ControlAreas 的参数不需要变更。



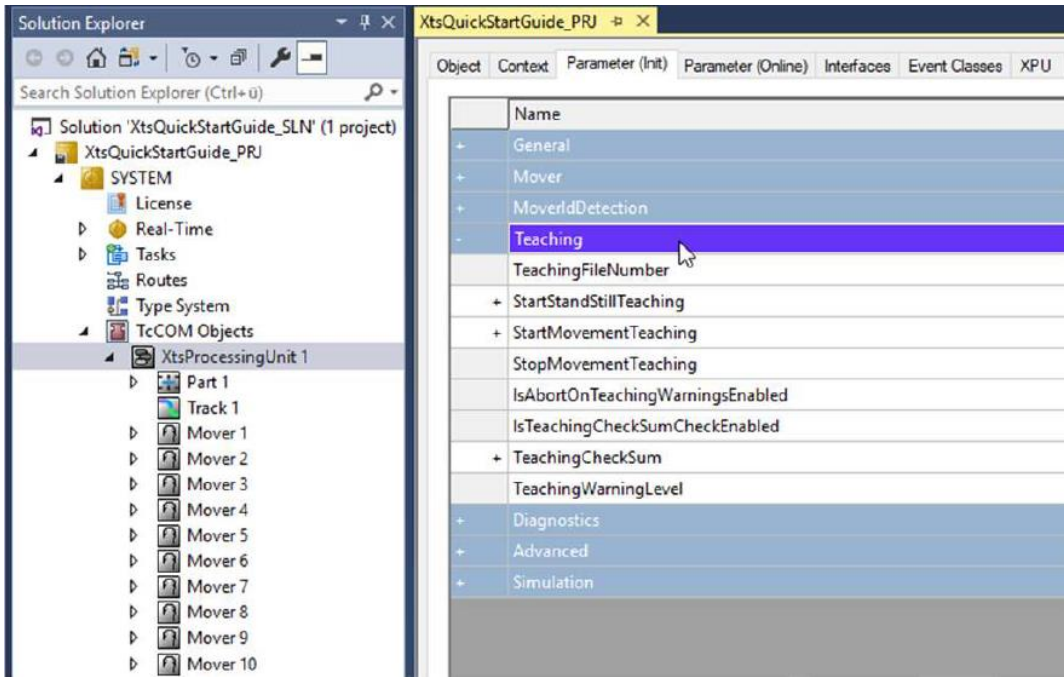
9.6 如何查看动子是否收到 CA 的影响？

`stXtsUnit.stMotion.stMoverAxis[nMoverID]. stNC. stNcDataGeneral. eAxisCaState.`

9.7 如何做模块编码器示教 (teaching)

2015 年前生产的模块安装后需要进行编码器的示教, 才能读到动子的信息, 2015 年后不在需要进行示教, 示教会产生相关的示教文件在如下路径 C:\TwinCAT3.1\Target\Config\TcloXts, 示教步骤如下:

1.展开 XtsProcessingUnit1 的初始化参数标签 Parameter(Init)下面的 Teaching 选项;

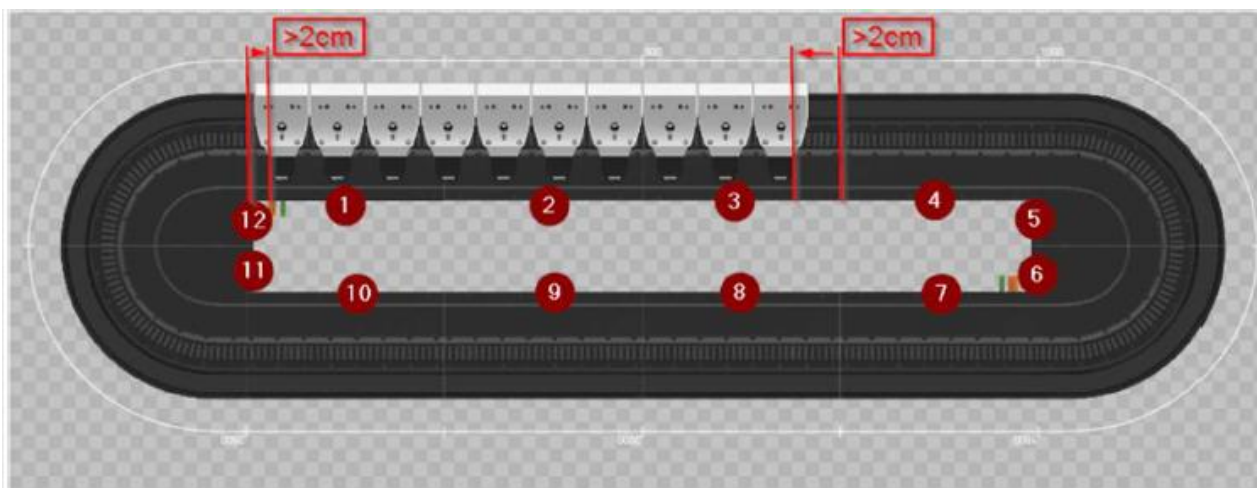


2.示教之前一定要先更改 teachingFileNumber,然后激活;

The screenshot shows the TwinCAT software interface with the 'Parameter (Init)' tab active. The 'Teaching' parameter is expanded, and the 'TeachingFileNumber' parameter is selected. The value of 'TeachingFileNumber' is set to '202104301'. A mouse cursor is pointing at the value field.

Name	Value
General	
Mover	
MoverIdDetection	
Teaching	
TeachingFileNumber	202104301
StartStandStillTeaching	...
StartMovementTeaching	...
StopMovementTeaching	
IsAbortOnTeachingWarningsEnabled	TRUE
IsTeachingCheckSumCheckEnabled	FALSE
TeachingCheckSum	[0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00]
TeachingWarningLevel	Level_3
Diagnostics	
Advanced	
Simulation	

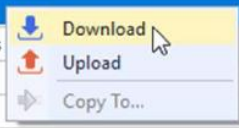
3.激活后，将动子归拢在一起，模块编号从0点位置开始，如下图，因为动子都1, 2, 3 模組上，校正是校正没有动子的模块，因此排除 1, 2, 3 的模块都做校正，排除极为 ExcludeSpecifiedItems, 具体的号码 selection string 可以填写 1-3, 或者 1, 2, 3 都可以;



TeachingFileNumber	202104301
- StartStandStillTeaching	...
.teachingSelection	ExcludeSpecifiedItems
.selectionString	ExcludeSpecifiedItems
+ StartMovementTeaching	IncludeSpecifiedItems
StopMovementTeaching	...
IsAbortOnTeachingWarningsEnabled	TRUE
IsTeachingChecksumCheckEnabled	FALSE
+ TeachingChecksum	[0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
TeachingWarningLevel	Level_3
TeachingFileNumber	202104301
- StartStandStillTeaching	...
.teachingSelection	ExcludeSpecifiedItems
.selectionString	1-3
+ StartMovementTeaching	...
StopMovementTeaching	
IsAbortOnTeachingWarningsEnabled	TRUE
IsTeachingChecksumCheckEnabled	FALSE
+ TeachingChecksum	[0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
TeachingWarningLevel	Level_3

4.执行如下步骤触发校准，点击 StartStandStillTeaching,点击 Download 进行示教。

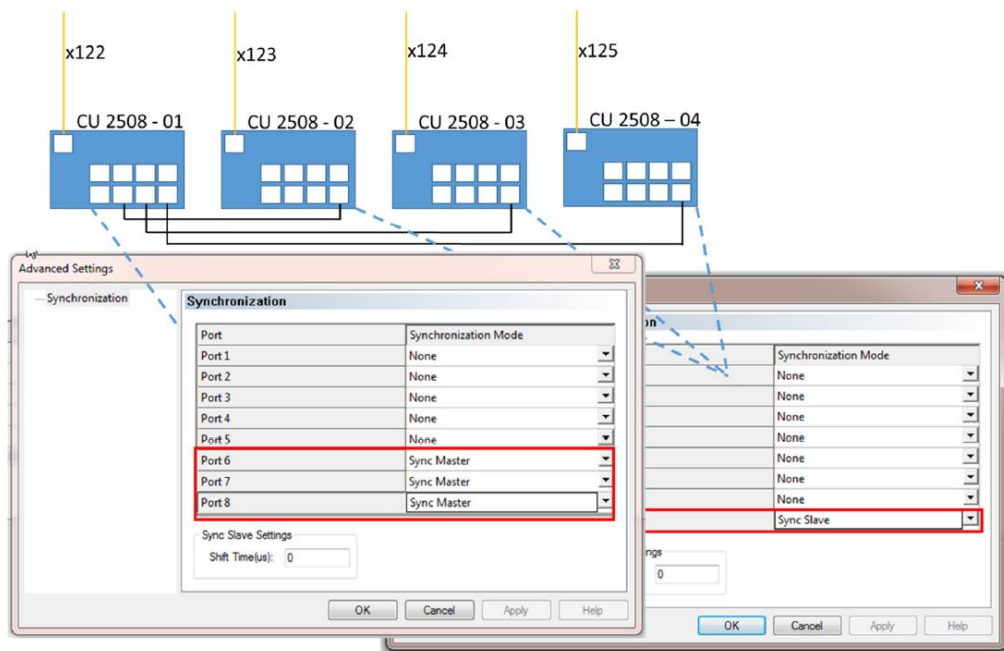
Object	Context	Parameter (Init)	Parameter (Online)	Interfaces	Event Classes	XPU
		Name	Value			
+		General				
+		Mover				
+		MoverIdDetection				
-		Teaching				
		TeachingFileNumber	202104301			
-		StartStandStillTeaching	...			
		.teachingSelection	ExcludeSpecifiedItems			
		.selectionString	1-3			
+		StartMovementTeaching	...			
		StopMovementTeaching				
		IsAbortOnTeachingWarningsEnabled	TRUE			
		IsTeachingChecksumCheckEnabled	FALSE			
+		TeachingChecksum	[0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00]			
		TeachingWarningLevel	Level_3			
+		Diagnostics				
+		Advanced				
+		Simulation				



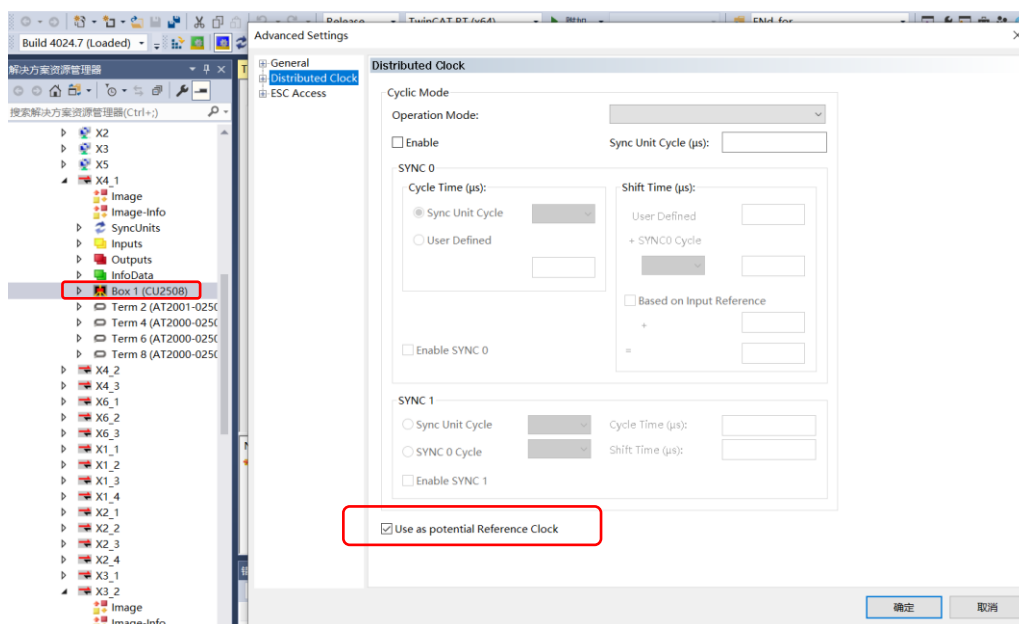
6.同样的方式示教需要的模组，然后激活配置即可。

9.8 XTS CU2508 时钟同步

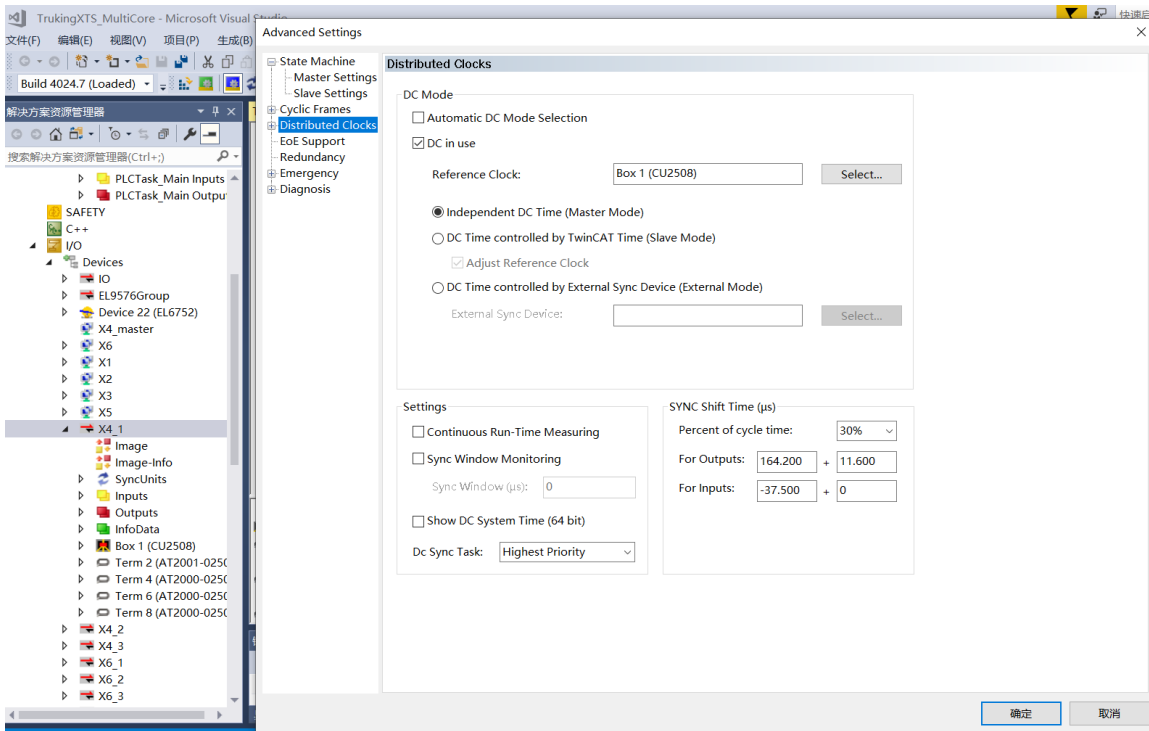
若 XTS 项目中需要多个 CU2508 时，需要做 CU2508 之间的时钟同步，以此保证 XTS 控制的同步精度。XTS 时钟同步可以使用 X5~X8 口（下面 4 个），按照下图进行主从设置；



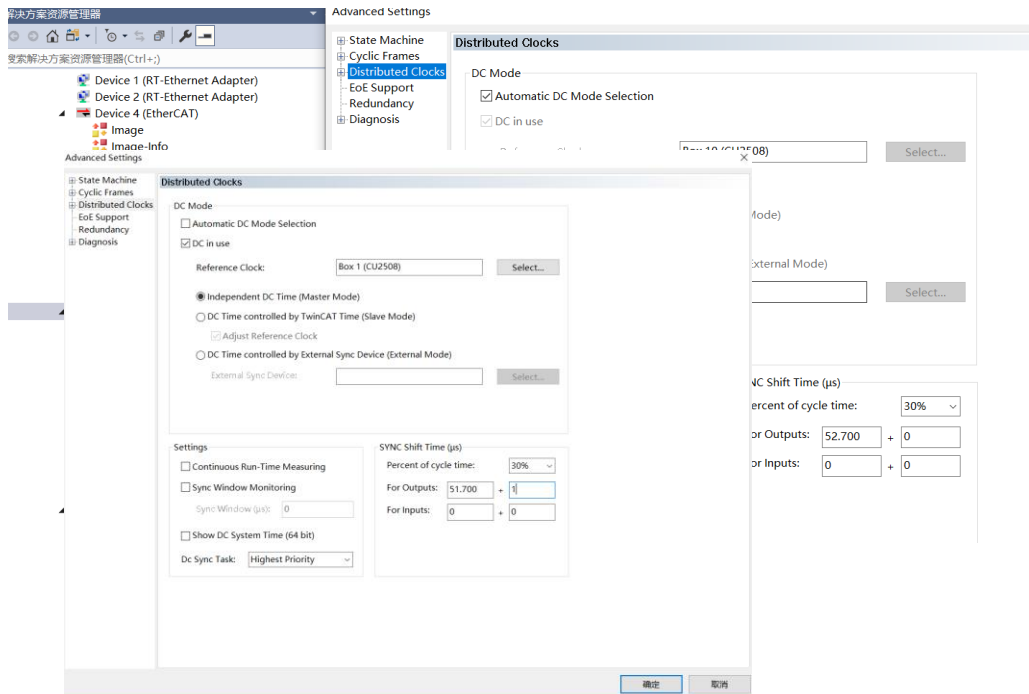
1. 将所有的 XTS EtherCAT 线的 CU2508 设置为参考时钟；



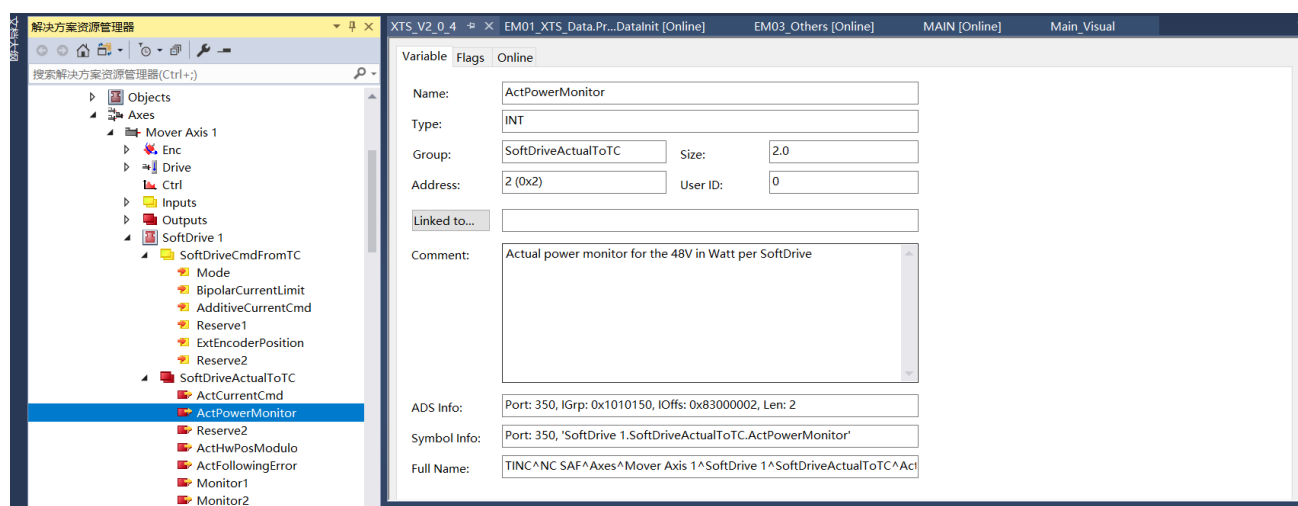
2. 设定第一个 XTS 的 EtherCAT 时钟为独立时钟，在所有 XTS EtherCAT 线中只有一个为独立时钟，其余保持 Automatic DC mode Selection；



3. 查看所有 EtherCAT 的 shifttime, 并记录下最长的时间, 然后补偿给其它时间短的; 例如最长的时间为 52.7u, 最短的为 51.7u, 那么 51.7u 需要补偿 1u; 如下图所示;



9.9 如何查看动子功耗



9.10 连接 CU2508 和控制器的网线有何要求；

必须采用倍福 8 芯预压线来连接控制器和 CU2508，4 芯线无法将 CU2508 扫描上来，CU2508 到 EtherCAT 从站的部分可以采用 4 芯线；

10 附录

附录 1: 软件下载链接

TwinCAT3 开发版本下载链接:

<https://www.beckhoff.com.cn/forms/twincat3/downloadFile.aspx?filename=TC31-FULL-Setup.3.1.4024.29.exe&version=3.1.4024.29&pimID=530163029>

TwinCAT HMI 开发版下载链接:

<https://www.beckhoff.com.cn/forms/twincat3/downloadFile.aspx?filename=TE2000-HMI-Engineering.exe&version=1.12.754.4&pimID=168440538>

TwinCAT HMI Server 链接;

<https://www.beckhoff.com.cn/forms/twincat3/downloadFile.aspx?filename=TF2000-HMI-Server.exe&version=1.12.754.4&pimID=168440628>

EtherCAT 从站包下载链接:

https://download.beckhoff.com/download/configuration-files/io/ethercat/xml-device-description/Beckhoff_EtherCAT_XML.zip

XTS 插件包 TF5850 下载链接:

<https://www.beckhoff.com.cn/forms/twincat3/downloadFile.aspx?filename=TF5850-XTS-Technology.exe&version=3.22.203.0&pimID=127538955>

XML 插件包 下载链接:

<https://www.beckhoff.com.cn/forms/twincat3/downloadFile.aspx?filename=TF6421-XML-Server.exe&version=3.2.31.9&pimID=97173988>

附录 2: XTS 硬件手册下载链接:

https://download.beckhoff.com/download/document/motion/xts_ba_zh.pdf

修订记录

此手册是在之前的<XTS 防碰撞手册>扩展而来，此前是 V1.XXX 版本，更名并扩充后从 V2.XXX 开始；

V2.0.0 2022.05.20 孔惠增，蔡敏科，梁庆华完成初版；

V2.0.1 2022.05.30 修正一些笔误，增加【常见问题】章节内容；