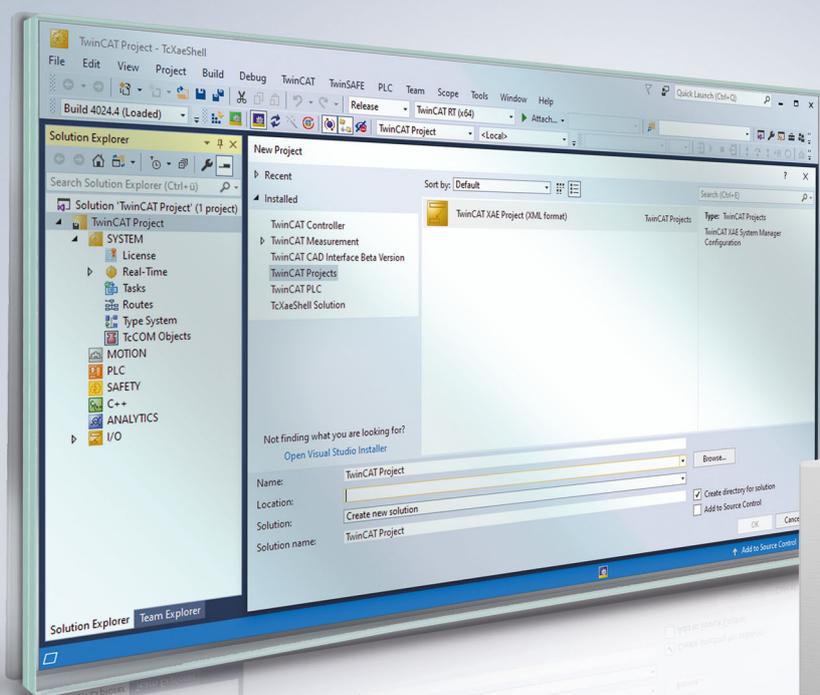


BECKHOFF New Automation Technology

手册 | ZH

TF50x0

TwinCAT 3 | NC PTP



目录

1 前言	7
1.1 文档说明	7
1.2 安全信息	8
1.3 信息安全说明	8
2 概述	10
3 轴调试的安全措施	11
4 NC 安全功能	13
5 NC/PTP NCI 配置	15
5.1 SAF 任务	15
5.2 SVB 任务	17
5.3 图像	18
5.4 表格	18
5.5 对象	18
6 轴	20
6.1 轴类型	20
6.1.1 连续轴	20
6.1.2 编码器轴	20
6.1.3 离散轴（双速）	20
6.2 NC 轴	21
6.2.1 轴对话框	21
6.2.2 轴组件编码器	41
6.2.3 轴组件驱动器	55
6.2.4 轴组件循环界面	69
7 运动参数	71
7.1 轴 轴 1	71
7.1.1 最大动态值，默认动态值	71
7.1.2 手动控制运动和回零	73
7.1.3 快速轴停止	75
7.1.4 限位开关	76
7.1.5 监控	77
7.1.6 设定点发生器	81
7.1.7 NCI 参数	81
7.1.8 其他设置	83
7.2 轴 轴 1 编码器	85
7.2.1 编码器评估	86
7.2.2 限位开关	88
7.2.3 滤波器	89
7.2.4 回零	90
7.2.5 其他设置	92
7.3 轴 轴 1 驱动器	93

7.3.1	输出设置.....	94
7.3.2	位置和速度比例缩放.....	94
7.3.3	扭矩和加速度缩放.....	96
7.3.4	阀图.....	98
7.3.5	可选的位置命令输出平滑滤波器.....	99
7.3.6	Sercos 行为.....	99
7.3.7	其他设置.....	100
7.4	轴 轴 1 控制器.....	101
7.4.1	监控.....	102
7.4.2	位置控制回路.....	103
7.4.3	速度控制回路.....	107
7.4.4	观测器.....	108
7.4.5	其他设置.....	109
7.5	技术术语.....	110
7.5.1	加速度前馈.....	110
7.5.2	自动 DAC 偏移调整.....	110
7.5.3	轴错误.....	110
7.5.4	AXIS_REF.....	111
7.5.5	NC.....	111
7.5.6	轨迹Override (解释器Override类型).....	111
7.5.7	PTP.....	113
7.5.8	PT1 滤波器.....	114
7.5.9	快速定位.....	114
7.5.10	ReadStatus().....	114
7.5.11	公差球.....	115
8	第一步.....	117
8.1	创建项目.....	117
8.2	创建轴.....	119
8.2.1	创建仿真轴.....	119
8.2.2	自动创建 AX5000 和 NC 轴.....	121
8.2.3	手动创建 AX5000 和 NC 轴.....	126
8.3	轴配置.....	131
8.3.1	限制位置.....	131
8.4	移动轴.....	132
8.4.1	激活 TwinCAT 项目.....	132
8.4.2	通过调试对话框手动移动.....	133
8.4.3	通过 PLC 实现简单移动.....	134
8.5	scope集成.....	138
9	特殊的 NC 功能.....	142
9.1	模位置.....	142
9.2	外部设定值发生器.....	145
9.3	NC 背隙补偿.....	147
9.3.1	机械背隙.....	147

9.3.2	NC 实施 TwinCAT 位置校正	148
9.3.3	NC 实施 TwinCAT 背隙补偿	149
9.4	离散轴（双速）	149
10	技术支持和服务.....	157

1 前言

1.1 文档说明

本说明仅适用于熟悉国家标准且经过培训的控制和自动化工程专家。
在安装和调试组件时，必须遵循文档和以下说明及解释。
操作人员应具备相关资质，并始终使用最新的生效文档。

相关负责人员必须确保所述产品的应用或使用符合所有安全要求，包括所有相关法律、法规、准则和标准。

免责声明

本文档经过精心准备。然而，所述产品正在不断开发中。
我们保留随时修改和更改本文档的权利，恕不另行通知。
不得依据本文档中的数据、图表和说明对已供货产品的修改提出赔偿。

商标

Beckhoff®、TwinCAT®、TwinCAT/BSD®、TC/BSD®、EtherCAT®、EtherCAT G®、EtherCAT G10®、EtherCAT P®、Safety over EtherCAT®、TwinSAFE®、XFC®、XTS® 和 XPlanar® 是德国倍福自动化有限公司的注册商标并由其授权使用。
本出版物中所使用的其它名称可能是商标名称，任何第三方出于其自身目的使用它们可能会侵犯商标所有者的权利。



EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由德国倍福自动化有限公司授权使用

版权所有

© 德国倍福自动化有限公司。
未经明确授权，不得复制、分发、使用和传播本文档内容。
违者将被追究赔偿责任。德国倍福自动化有限公司保留所有发明、实用新型和外观设计专利权。

第三方商标

本文档可能使用了第三方商标。有关商标信息，可以访问：<https://www.beckhoff.com/trademarks>。

1.2 安全信息

安全规范

为了确保您的使用安全，请务必仔细阅读并遵守本文档中每个产品的安全使用说明。

责任免除

所有组件在供货时都配有适合应用的特定硬件和软件配置。严禁未按文档所述修改硬件或软件配置，否则，德国倍福自动化有限公司对由此产生的后果不承担责任。

人员资格

本说明仅供熟悉适用国家标准的控制、自动化和驱动工程专家使用。

警示性词语

文档中使用的警示信号词分类如下。为避免人身伤害和财产损失，请阅读并遵守安全和警告注意事项。

人身伤害警告

⚠ 危险

存在死亡或重伤的高度风险。

⚠ 警告

存在死亡或重伤的中度风险。

⚠ 谨慎

存在可能导致中度或轻度伤害的低度风险。

财产或环境损害警告

注意

可能会损坏环境、设备或数据。

操作产品的信息



这些信息包括：
有关产品的操作、帮助或进一步信息的建议。

1.3 信息安全说明

Beckhoff Automation GmbH & Co.KG (简称 Beckhoff) 的产品，只要可以在线访问，都配备了安全功能，支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。尽管配备了安全功能，但为了保护相应的工厂、系统、机器和网络免受网络威胁，必须建立、实施和不断更新整个操作安全概念。Beckhoff 所销售的产品只是整个安全概念的一部分。客户有责任防止第三方未经授权访问其设备、系统、机器和网络。它们只有在采取了适当的保护措施的情况下，方可与公司网络或互联网连接。

此外，还应遵守 Beckhoff 关于采取适当保护措施的建议。关于信息安全和工业安全的更多信息，请访问本公司网站 <https://www.beckhoff.com/secguide>。

Beckhoff 的产品和解决方案持续进行改进。这也适用于安全功能。鉴于持续进行改进，Beckhoff 明确建议始终保持产品的最新状态，并在产品更新可用后马上进行安装。使用过时的或不支持的产品版本可能会增加网络威胁的风险。

如需了解 Beckhoff 产品信息安全的信息，请订阅 <https://www.beckhoff.com/secinfo> 上的 RSS 源。

2 概述

TF5000 TwinCAT NC PTP 是控制简单轴直至复杂多轴系统的基础。

- **TF5000**: 最多支持 10 个轴（可扩展至最多支持 255 个轴）。
- **TF5010**: TF5000 的扩展，最多支持 25 个轴（可扩展至最多支持 255 个轴）。
- **TF5020**: TF5000 的扩展，最多支持 255 个轴。

轴对象

通过轴对象来表示实际轴。这意味着物理轴和逻辑轴是分开的。因此，可以通过相同的方式对旋转和线性驱动器、电动和液压驱动器进行编程。此外，轴对象还可以模拟一个轴。因此，可以在没有物理硬件的情况下进行初步的程序测试。并且支持在不同控制器中以不同模式（位置或速度接口）对轴的控制进行配置。在 TwinCAT 开发环境中配置各个轴。

- 支持同步电机伺服驱动器和液压伺服驱动器、变频器驱动器、步进电机驱动器、直流驱动器、开关型驱动器（双速轴 [▶ 149]）、仿真轴和编码器轴 [▶ 20]。
- 支持各种编码器（如增量式编码器、绝对值编码器）、与驱动器的协议接口类型（如 EtherCAT、SERCOS、SSI、Lightbus、PROFIBUS DP/MC）、增量脉冲型。
- 提供标准轴功能，如启动、停止、复位、回原点、倍率调节、主/从轴耦合、电子齿轮、在线位置补偿。
- 提供便捷的轴调试方法。
- 包含对所有轴状态变量的在线监视，如实际/设定点值、使能状态、控制值和在线轴调试。
- 强制设置轴变量。
- 配置所有轴参数，如测量系统、驱动器参数和位置控制器。
- 可配置的控制器结构体包括：P 控制、PID 控制、带速度前馈的 PID 控制、带速度和加速度前馈的 PID 控制。

编程

在编程方面，Tc2_MC2 库提供了符合 PLCopen 标准的管理和运动启动功能块。除了实现轴从初始位置到目标位置的纯粹运动外，还可以操作 2 个轴的齿轮耦合运动。这被称为齿轮耦合。

主轴和从轴之间的非线性联动被称为凸轮耦合。通过 [TF5050 | TwinCAT NC 凸轮控制](#) 可以将这些功能添加到 TwinCAT NC PTP。

[TF5060 | TwinCAT NC FIFO 轴](#) 通过表耦合概念对 TwinCAT NC PTP 进行了扩展，通常适用于任意的、非周期性重复的过程。在这种情况下，不需要预先设定一个主轴和从轴的固定表格，而是通过 PLC 程序不断更新最新的轴位置。

轴耦合的另一个新增功能是 [TF5055 | TwinCAT 飞锯](#)。在这里，从轴在特定位置以“飞行”方式耦合到移动的主轴。顾名思义，这种耦合通常用于需要在移动的传送带上用锯子切割板材等情况。

- 编程是通过 Tc2_MC2 库中符合 PLCopen 标准的 IEC 61131-3 功能块来实现。
- 在线主轴和从轴转换功能
- 配备 [TF5055 | TwinCAT 飞锯](#) 的“飞锯”（对角锯）
- 配备 [TF5050 | TwinCAT NC 凸轮控制](#) 功能的凸轮表（由 TwinCAT 3 凸轮设计编辑器支持 [可选]）
- 配备 [TF5060 | TwinCAT NC FIFO 轴](#) 的 FIFO 轴
- [外部设定点发生器 \[▶ 145\]](#)
- 多主轴耦合

更多信息

- [PLC 库](#)
- [NC 的 ADS 规范](#)

3 轴调试的安全措施

轴调试包括：

1. 特别是了解和使用 NC 安全功能。
2. 采取必要的安全预防措施。
3. 遵守特定的调试步骤顺序。

⚠ 危险

有由于轴意外运动而造成生命危险或严重伤害或财产损失的风险

在调试轴时，轴以及与轴耦合的机械结构会发生移动，这可能会对人员造成危险，也存在损坏机器的风险。以下安全措施为安全调试提供了指导。实际采取的措施将取决于轴及其周围环境。

通常情况下，“不要采取您无法预估后果的行动”。

一般安全预防措施

了解驱动器的安全说明和调试步骤，例如：AX8000 和 [NC 安全功能 \[▶ 13\]](#)，并遵循这些说明进行操作。

处理急停情况是机器最重要且与安全相关的功能之一。因此，通常会在所有逻辑（逻辑轴使能）和软件使能（PLC：控制器和进给使能）的基础上再增加一个硬件安全电路。目前存在的大量法律法规都对急停系统的反应和硬件实施做出了规定。我们在这里仅引用这些法规。

在法律法规所规定的限值内，通常仍有一定程度的自由选择，例如，在急停时如何停止 NC 轴。在某些情况下，由于机器的机械特性，有时无法使正在运动的轴突然停止（例如，模拟量接口突然输出 0.0 V）。因此，在急停情况下，NC 轴通常会按照特殊的制动斜坡减速，然后通过电气和机械方式进行锁定。

调试机器的首要程序之一是测试**急停电路**。我们从安全、标准的情况开始（在急停条件下，轴是静止的，但这里必须特别注意垂直移动的轴）。然后，测试将转向更加复杂的情况（轴缓慢移动，然后轴快速移动）。

为了快速进行测试和调试，可以在 TwinCAT 开发环境中通过特定轴*的轴在线对话框 [[▶ 37](#)] 设置逻辑轴启用（控制器和进给启用）以及轴的速度 Override。不过，仅限在轴接口不参与与 PLC 的循环交换（NC 与 PLC 任务之间的映射）时才可能实现这一点。在这种情况下，来自开发环境的单次信息写入将立即被循环数据交换再次覆盖。但必须指出的是，这个过程可能非常危险，因为 PLC 的常规安全监控和操纵功能会被禁用。因此，可以在配备无尽轴的轴测试装置上安全地使用此功能。

***极不建议在实际机器上使用此设备。**

基本要求

下面的说明涵盖了调试轴的所有步骤。其中包含几种类型的轴和一系列不同的情况。在每个步骤中都会提及所有必须进行的设置，即使这些设置与上一个步骤中的设置相同也是如此。在实际操作中，对于一个轴，实际上仅执行了一些列出的（部分）步骤。

在开始调试之前，您必须做好一些准备工作：

- 检查所有电气连接的完整性和正确性。
- 轴的所有部件（编码器、驱动器、控制器、PLC 接口）必须为适当的类型，并且必须提供正确的资源（PLC 变量、现场总线中的 I/O 硬件等）。
- 您不仅必须创建 NC 架构，还必须将其写入注册表，并用它启动 TwinCAT。

安全预防措施

务必采取以下安全预防措施：

- 确保没有人可以进入或接触到机器：在调试期间，机器可能会出现不可预知的行为。
- 隔离您目前正在操作的设备部件。任何不需要的东西都必须安全关闭，因为它可能会造成干扰或分散注意力。
- 通知附近的所有人员发生事故的风险会增加，而且，他们必须与机器保持必要的距离。

- 确保您独自一人在危险区中。在需要的情况下，只有在必要时，并且经过培训和具备相关技能的人员才能留在现场。

顺序

务必遵守特定的顺序，因为轴调试的各个步骤在逻辑上是相互关联的。不过，顺序取决于具体的轴组成，即编码器、控制器和驱动器类型的组合。

4 NC 安全功能

为了监控 PLC 和 NC 之间循环接口的运行和定期更新情况，TwinCAT 提供了监控功能（看门狗）。此外，还有针对每个任务的任务运行时超限监控，以及针对 NC 轴的位置滞后监控和结束位置监控。

注意

没有安全技术意义上的安全功能

NC 安全功能仅仅是一些功能性设置，并非安全技术意义上的安全功能。

在硬件方面还有更多监控选项。
还可了解其他的轴调试的安全措施 [► 11]。

PLC 和 NC 之间周期性的轴接口变量的看门狗

PLC 和 NC 之间的周期性的轴接口变量需要确保看门狗（功能监控）功能始终处于激活状态。只要为看门狗输入的值不是零，就表示该功能已激活。该值规定了连续任务循环周期的数量，如果在这些周期内 NC 和 PLC 之间没有传输新信息，则会触发看门狗。如果触发看门狗，则相应的轴接口（PlcToNc 或 NcToPlc）将被清除，即归零。

例如：当看门狗处于激活状态时，在下列情况下，通过移除看门狗引起的控制器和进给使能，可确保 NC 轴停止运行。这些情况如下：

- PLC 停止运行
- 在 PLC 中编写了一个无限循环
- 发生 FPU 异常

任务超时监控

为了进行诊断和分析，应激活任务超时监控。对于 SAF 任务（NC 的 I/O 任务）和 NC 的 SVB 任务都是如此。就内容而言，这种监控不会产生任何影响，但如果出现意外任务超时的情况，则会以消息框的形式做出响应，并在事件显示中增加一个条目。

位置滞后监控、结束位置监控、目标位置控制

从任何操作开始时，每个轴都应在“位置滞后监控”和“结束位置监控”均处于激活状态的情况下进行驱动。即使尚未优化的轴有时会出现较大的跟随误差，也不应该关闭这些基本的监控机制，而应该进行相应的参数设置（位置滞后监控 [► 28]）。

此外，还可以选择自动检查目标位置（目标位置监控）。

方向反转、方向监控

一些功能（例如，主轴上的位置补偿）可能会导致运动方向反转。为了避免轴在错误方向上移动，还提供了一个与方向相关的进给使能功能，如果轴沿着错误的方向行进，该功能会立即停止轴。

最大速度

此外，还可以在轴参数中定义轴的最大允许速度，或以百分比为单位限制驱动器的输出。

例如，可能会发生这样的情况：由于驱动器或编码器极性的转换，导致轴控制回路（正反馈）的驱动方向被错误地改变，并且在完全的逻辑一致性的情况下，轴会以最大输出值向机械终点位置移动。

在下列情况下，可能会超过最大速度：

- 通过主轴或从轴的位置补偿
- 通过设置或改变从轴或飞锯（间接）的耦合系数
- 通过 FIFO 或表从轴的外部生成数据

停止

随时可以停止所有主轴。

注意 飞锯是唯一具有停止功能的从轴。然而，在有些情况下，飞锯是无法停止的。

从轴通过解除实时同步连接脱离主从耦合，转为主轴后即拥有独立控制权限，从而实现停止。FIFO 轴和 NCI 组也可以被停止。

硬件监测

在任何情况下都不允许处于紧急状态（急停、看门狗等）的设备由于机械或其他原因而在下一个 I/O 周期中突然停止其轴（例如，瞬间切断驱动电压输出至 0 V）。仅可通过现有的驱动硬件来确保此类行为。为此，大多数制造商都提供有简单的数字电路选项，可确保以规定的方式（制动斜坡、用于控制系统电气停用和制动器启用的停止窗口等）停止轴。

5 NC/PTP NCI 配置

NC/PTP NCI 配置分为以下部分：

- [NC 任务 1 SAF \[▶ 15\]](#)
 - SAF 任务
 - 块执行的任务
 - 生成设定点的任务。
 - 服务于 NC 的现场总线 IO 的任务。
- [NC 任务 1 SVB \[▶ 17\]](#)
 - SVB 任务
 - 块准备的任务
 - NCI 段的链接和“程序段预览”功能
 - 对单轴运动（PTP）没有影响
 - 不负责 NC 的现场总线 IO
- [图像 \[▶ 18\]](#)
 - NC 过程映像
- [表格 \[▶ 18\]](#)
 - 表格，例如，用于凸轮表
- [对象 \[▶ 18\]](#)
 - 额外的 TcCOM 对象
- [轴 \[▶ 20\]](#)
 - NC 轴配置。

此外，还可将以下类型的通道添加到配置中：

- NC 通道（用于插补）** • [TF5100 | TwinCAT 3 NC I](#)
- NC 通道（用于 FIFO 轴）** • [TF5055 | TwinCAT 3 NC FIFO 轴](#)
- NC 通道（用于运动学变换）** • [TF511x | TwinCAT 3 运动学变换](#)

5.1 SAF 任务

块执行任务（SAF 任务）直接执行不需要预处理或已由 [SVB 任务 \[▶ 17\]](#) 准备妥当的命令，并处理与驱动设备的周期性通信。

- [Tc2_MC2 库](#)的运动命令，如 MC_MoveAbsolute、MC_MoveRelative、MC_MoveVelocity 等
- 耦合轴
- 为所有轴生成循环设定点并输出至驱动器
- 如果不是由驱动器直接控制，则循环采集实际位置并进行位置控制
- I/O 通信，例如，用于评估锁存位置

任务选项卡

通过 **MOTION** 节点下方的 **NC/PTP NCI 配置** 节点对 SAF 任务进行配置，默认情况下，它被称为 **NC 任务 1 SAF**。有关任务对话框的详细信息，请参见 [TE1000 | TwinCAT 项目](#)。

高优先级 ADS 命令

从 TwinCAT 3.1 Build 4026 开始，ADS 通信默认在 SAF 任务周期开始时进行。这意味着 ADS 通信的优先级更高。

最大包括 TwinCAT 3.1 Build 4024，ADS 通信在 SAF 任务周期结束时进行。通过取消选中**高优先级 ADS 命令**，在 SAF 任务周期结束时，ADS 通信也会在 TwinCAT 3.1 Build 4026 系统上进行。

设置选项卡

断电保持数据 (Retain data)

TwinCAT-NC 通过断电保持数据 (retain data)，在系统重启时自动恢复带有绝对值编码器的各轴位置。保留设置可以在全局范围内决定是否在系统停止时保存所需的数据，以及是否在系统重新启动时加载这些数据。此外，针对每个需要此类数据的轴，必须单独配置其数据存储参数（请参见数据持久性 [▶ 37]）。

注意

预防数据丢失

如果使用断电保持数据 (retain data)，则建议使用 UPS 对系统进行备份，这样即使电源电压出现故障，也可以安全地存储数据。

- 无：不会保存或加载断电保持数据 (retain data)。

- **仅存储**: 在系统启动时不会加载断电保持数据 (retain data)。在系统停止时会保存断电保持数据 (retain data)。此项设置仅用于与原配置兼容。
- **加载/存储**: 在系统停止时会存储断电保持数据 (retain data)，在系统启动时会加载断电保持数据 (retain data)。如果在系统启动时未检测到数据或数据损坏，则系统会提示报错并终止启动过程。在首次配置断电保持数据 (retain data) 时，系统无法在此模式下启动，因此应首先设置 *Mode Load (if available)/Store*，然后在成功启动系统后重置为 *Load/Store*。
- **Load (if available)/Store**: 在系统停止时会存储断电保持数据 (retain data)，并在系统启动时会加载断电保持数据 (retain data)。如果在系统启动时没有数据或数据损坏，则系统会在没有断电保持数据 (retain data) 的情况下启动。此时所有依赖于断电保持数据 (retain data) 的轴则都会进入“not referenced (未回零)”状态。应用程序需要检查该状态，并采取相应措施。

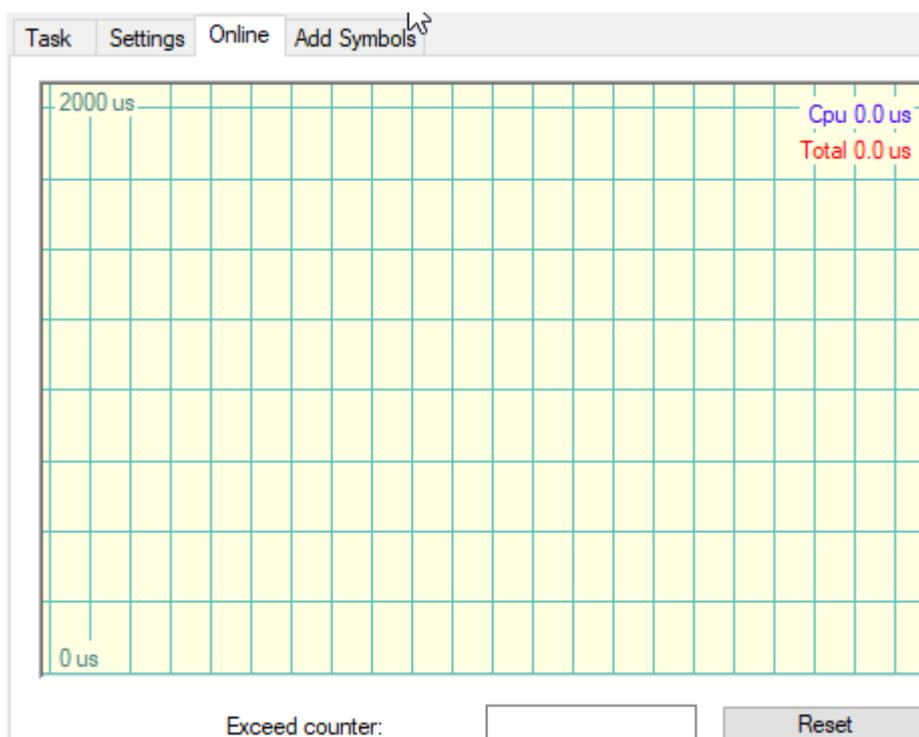
符号名称

设置符号名称，与语言无关可指定符号名称的通用部分不会更改。部分内容始终保持为英文。

例如，如果不使用此项设置，则在从英语切换到德语时，*Axes.Axis 1.SetPos* 将会变为 *Achsen.Axis 1.SetPos*；如果使用此项设置，则它会保留英语。

Online 选项卡

Online 选项卡可显示任务在一段时间内的占用率，以及周期超时的次数。有关详细信息，请参见 [TE1000 | TwinCAT 3 XAE 文档](#)。



5.2 SVB 任务

块准备任务 (SVB 任务) 负责准备选定的命令，以便随后在 [SAF \[▶ 15\]](#) 任务中可以快速执行这些命令。例如：

- 通过 [轴在线对话框 \[▶ 37\]](#) 在开发环境中执行的轴操作。
- 通过 [MC_Home](#) 等方式可以启动的回零序列。
- 用于运动学、FIFO 和 NCI 组的组命令

与 SAF 任务相关的设置

相对于 SAF 任务，应该为 SVB 任务选择较长的循环时间和较低的优先级，默认情况下也是如此。

5.3 图像

在图像下会显示 SAF 任务的过程映像。

有关任务的过程映像的一般信息，请参见 [SAF 任务 \[► 15\]](#)。

5.4 表格

电子凸轮表描述了耦合轴系统中主轴和从轴之间的非线性关系。

液压轴的控制需要阀门特性曲线。它们描述了 NC 轴的目标速度和受控设备的变量输出之间的非线性关系。

在 Tables（表格）下可以管理电子凸轮表和阀门特性曲线。

更多信息：

- [运动图](#)
[TE1510 | TwinCAT 3 凸轮设计工具](#)
[TF5050 | TwinCAT 3 NC 凸轮控制](#)
- [阀门图](#)
[TE1500 | TwinCAT 3 阀门编辑器](#)

5.5 对象

TwinCAT 3 具有模块化结构。

这种模块化结构也可用于运动控制。

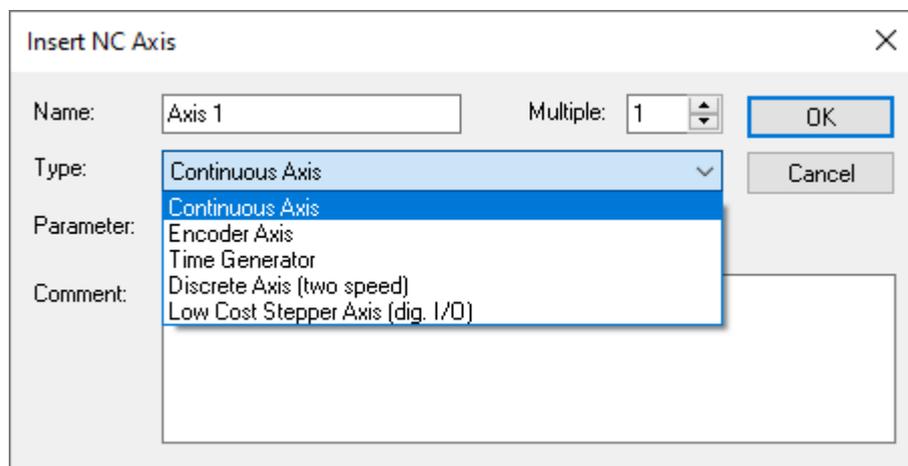
单个运动对象可以集成到 channel（通道），例如，轴通道中的轴或“NC Channel (for Kinematic Transformation)”中的运动学变换，也可以独立于 channel（通道）。

通过对象节点可以管理独立对象。例如，碰撞规避和协调运动组。

6 轴

6.1 轴类型

TwinCAT 支持不同的轴类型。在 **Motion (运动) > Axes (轴)** 中创建轴时，必须设置轴类型：



下面介绍最重要的轴类型及其特点。

6.1.1 连续轴

TwinCAT 中的 continuous axis 指的是一种可以持续接收并执行位置或速度设定值的驱动硬件。

这些规范最终以何种形式或使用何种硬件类型并不重要。它可以是一个驱动控制器，跟随连续的位置或速度设定点。该类设备包括数字型伺服驱动控制器。但也可以是一个跟随模拟值的硬件。

通常，该硬件还提供一个实际反馈值。

6.1.2 编码器轴

在 TwinCAT 环境中，如果要将一个纯编码器系统作为轴对象集成到系统中，则会将其称为编码器轴。

编码器轴没有“Drive”（驱动器）或“Ctrl”作为轴的子元素。

在系统中，编码器轴可以用作耦合的主轴，但绝不能用作从轴。

编码器轴的一个特殊之处是设定点对应实际值，因为这种轴类型没有自己的设定点发生器。如果与编码器轴建立了耦合，那么它们实际上是间接耦合到实际值（TwinCAT 系统中的耦合始终基于设定点）。

这将导致在设定点中会出现噪音成分，并且该噪音成分也会被传递到从轴。

6.1.3 离散轴（双速）

这种 TwinCAT 轴类型（双速）可以实现所谓的快速/慢速轴的定位。这样的轴实际上可以由双速电机（切换极对数）组成，或者也可以由借助变频器以双速驱动电机组成。

TwinCAT 轴类型“双速”代表一种特殊形式的轴。以下页面不会特别讨论这种 TwinCAT 轴类型，而会假设使用 [Continuous axis \(连续轴\)](#) [▶ 20] 或 [Encoder axis \(编码器轴\)](#) [▶ 20]。

有关该特殊类型的详细信息，请参见特殊 NC 功能 [▶ 142] 下的 [离散轴（双速）](#) [▶ 149] 章节。

6.2 NC 轴

6.2.1 轴对话框

6.2.1.1 一般信息

General	Settings	Parameter	Dynamics	Online	Functions	Coupling	Compensation
Name:	<input type="text" value="Axis 1"/>		Id:	<input type="text" value="1"/>			
Object Id:	<input type="text" value="0x05010010"/>						
Type:	<input type="text" value="Continuous Axis"/>						
Comment:	<div style="border: 1px solid gray; height: 60px;"></div>						
<input type="checkbox"/> Disabled			<input checked="" type="checkbox"/> Create symbols				

属性	描述
名称	选定的对象名称。 不要重复分配对象名称!
对象 ID	自动分配的 32 位识别号码，在项目内部是唯一的。
类型	轴类型 [▶ 20] 在创建轴时会定义轴类型，之后无法更改。
注释	用户可自由编辑的注释字段。
Id	轴的识别号码是按顺序分配的。当一个轴被删除后，该识别号码将再次变为可用，并可以将其分配给新的轴。
Disabled (已禁用)	禁用轴的选项
Create symbols (创建符号)	此选项会生成典型的变量名称，例如这些名称可直接在 TwinCAT Scope 中使用。

6.2.1.2 设置

在 **Settings** 选项卡中，可以执行一些基本设置，例如，将 NC 轴与硬件和 PLC 进行链接，以及设置类型和单位。

General	Settings	Parameter	Dynamics	Online	Functions	Coupling	Compensation
Link To I/O...		Tem 3 (ELM7231-0010)					
Link To PLC...							
Axis Type:		CANopen DS402/Profile MDP 742 (e.g. EtherCAT CoE Drive) ▼					
<input type="checkbox"/> Simulation							
Unit:		mm ▼		Display (Only)			
		Position:		<input type="checkbox"/> μm		<input type="checkbox"/> Modulo	
		Velocity:		<input type="checkbox"/> mm/min			
Result							
Position:		Velocity:		Acceleration:		Jerk:	
mm		mm/s		mm/s ²		mm/s ³	
Axis Cycle Time / Access Divider							
Divider:		1		Cycle Time (ms):		2.000	
Modulo:		0					

设置	描述	
链接到 I/O...	Link 按钮可打开一个对话框，用于将 NC 轴与 I/O 下的驱动硬件进行链接。 链接情况在右侧字段中显示。	
链接到 PLC...	Link 按钮可打开一个对话框，用于将 NC 轴与轴的 PLC 实例进行链接。 链接情况在右侧字段中显示。	
轴类型	连接的驱动硬件类型和使用的协议。	
仿真	TwinCAT 3.1 版本 4026 及以上 可以将轴设置为仿真模式。如果 simulation（仿真）模式处于激活状态，则忽略与 I/O 的链接，转而使用仿真驱动器和编码器来代替配置的轴类型。如果仿真模式处于激活状态，则在项目树中会以淡蓝色符号标记轴  。	
单位	轴位置的物理单位。在 Unit 输入字段中可以选择任意单位并进行编辑。需要注意的是，必须相应地调整轴的缩放因子（参见编码器参数）。 标准：毫米（mm）	
Display (only) 仅显示用	调整在线轴对话框中的显示。这些设置不会影响过程映像中的数据。	
	位置	按千位值（mm/ μm ）更改位置显示
	速度	以 mm/min（而不是 mm/s）为单位显示速度。 无论显示设置如何，NC 和 PLC 中的默认时间参考仍为秒。
	模数	显示模数位置，而不是绝对位置。
结果		
	位置	位置
	速度	速度
	加速度	加速度
	加加速度	加加速度
轴循环时间/访问分频器		

设置	描述
分频器	使用循环时间分频器，在 NC-SAF 任务的每 n 个循环中执行轴。可以将分频器设置为大于 1 的值，以减少低优先级轴的系统负载。
模数	当周期分频器设置为大于 1 时，modulo 值确定了一个轴在 NC-SAF 周期内的处理次序。具有相同 modulo 值的轴会在同一个周期中处理。为了实现系统负载的均匀分配，应将轴分配到不同的模值。 示例：Divider 分频器 = 4，模值范围为 0 到 3
周期时间 (ms)	轴循环时间

6.2.1.3 参数

通过参数选项卡进行各种轴设置，如下所述。

General
Settings
Parameter
Dynamics
Online
Functions
Coupling
Compensation

	Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Maximum Dynamics:				
	Reference Velocity	2200.0	2200.0	F	mm/s
	Maximum Velocity	2000.0	2000.0	F	mm/s
	Maximum Acceleration	15000.0	15000.0	F	mm/s ²
	Maximum Deceleration	15000.0	15000.0	F	mm/s ²
-	Default Dynamics:				
	Default Acceleration	1500.0	1500.0	F	mm/s ²
	Default Deceleration	1500.0	1500.0	F	mm/s ²
	Default Jerk	2250.0	2250.0	F	mm/s ³
+	Manual Motion and Homing:				
+	Fast Axis Stop:				
+	Limit Switches:				
+	Monitoring:				
+	Setpoint Generator:				
+	NCI Parameter:				
+	Other Settings:				

Download
Upload
Expand All
Collapse All
Select All

6.2.1.3.1 最大动态值，默认动态值

	Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Maximum Dynamics:				
	Reference Velocity	2200.0		F	mm/s
	Maximum Velocity	2000.0		F	mm/s
	Maximum Acceleration	15000.0		F	mm/s ²
	Maximum Deceleration	15000.0		F	mm/s ²
	Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Default Dynamics:				

Default Acceleration	1500.0		F	mm/s ²
Default Deceleration	1500.0		F	mm/s ²
Default Jerk	2250.0		F	mm/s ³

动态参数

- 速度 *Vel*,
- 加速度 *Acc*,
- 减速度 *Dec*,
- 加加速度。

jerk (加加速度) 是加速度或减速度关于时间的变化率。因此, 它描述了加速度或减速度变化的速度。

参考速度

对于使用模拟信号控制的驱动器 (例如, 电压或电流接口), 其输出信号无法直接接收数字速度指令。此时需通过 Reference Velocity (参考速度) 将控制器的数字量按比例映射到物理输出范围。同时, 参考速度不仅是一个目标速度, 同时也是一个不能超过的最高速度限制。对于所有驱动器类型, 必须将参考速度设置为大于或等于最大速度。

(严格来说, 如果参数设置的输出比率小于 1.0, 则速度上限为参考速度除以输出比率)

有关详细信息, 请参见 [Drive Parameters \(驱动器参数\) > Reference Velocity \(参考速度\)](#) [▶ 56]。

“最大动态值”和“默认动态值”

动态参数是无符号的绝对值。如果用户未指定任何值 (例如, 针对运动命令), 则使用默认值。最大值可以限制轴动态值, 经过参数设置的值必须大于或等于默认动态值。

较新的产品 (例如 Tc3_McCoordinatedMotion 库) 需要遵循最大值。不过, 对于某些产品 (例如 Tc2_MC2), 则无需考虑最大加速度和最大加加速度。

Tc2_MC2 库

默认动态值	• 如果在运动功能块中为动态参数“加速度、减速度、加加速度”中的一项分配了输入值“0.0”, 或者该输入值为空, 则会使用默认值。
最大动态值	• 速度值超出预设的最大速度值将不被接受, 并会导致错误。 • 不检查加速度、减速度和加加速度的值是否超过最大参数, 而是直接接受输入值。
耦合轴	• 如果是耦合从轴, 则其动态值完全取决于主轴运动, 系统不会校核其最大值限制。 • 在对从轴进行解耦时将会采取各种措施, 以防超过最大速度或运动方向发生反转。 • 此类措施的例子包括将加加速度、加速度或减速度增加到最大值。

Tc3_McCoordinatedMotion 库, Tc3_McCollisionAvoidance 库

<i>Tc3_McCoordinatedMotion</i>	• 对于动态参数“加速度、减速度、加加速度”中一项, 如果将输入值“0.0”分配给运动功能块, 则该分配会导致错误, 意味着不允许使用该值。
<i>Tc3_McCollisionAvoidance</i> 默认值	• 对于动态参数“加速度、减速度、加加速度”中一项, 如果您要在运动功能块中引用一个默认值, 则必须将该参数设置为常量值“ <i>MC_Default</i> ”。
<i>Tc3_McCoordinatedMotion</i> <i>Tc3_McCollisionAvoidance</i> 最大动态值	速度、加速度、减速度 • 对于动态参数“速度、加速度、减速度”, 应使用参数设置值。 • 对于动态参数“速度、加速度、减速度”, 在运动功能块中可以使用常量值“ <i>MC_Maximum</i> ”对最大值进行参数设置。
	加加速度

- 对于加加速度，没有最大值。
- 加加速度被设置为“无限”。同时，三相运动轨迹或三相加速度给定器可以用于运动。

默认值

- 允许对超出相应最大值的默认值进行参数设置。
- 如果对超出相应最大值的默认值进行参数设置，则会发出警告，但不会出现错误。
- 在 Tc3_McCoordinatedMotion 功能块或 Tc3_McCollisionAvoidance 功能块中，使用常量值 *MC_Default* 参数化默认值，这个默认值将被限制为相应的最大值范围，而不会显示错误信息。

6.2.1.3.2 手动控制运动和回零

回零速度

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Manual Motion and Homing:				
Homing Velocity (towards plc cam)	30.0		F	mm/s
Homing Velocity (off plc cam)	30.0		F	mm/s

bCalibrationCam

MC_Home 的布尔输入。它可以对参考凸轮的信号进行评估。该参考信号可以通过数字量输入耦合到控制单元中。

回零速度（向 PLC 凸轮移动）

在选择 HomingMode MC_DefaultHoming 并评估 bCalibrationCam 输入时，MC_Home 功能块在标准回零序列中向参考凸轮移动时使用的速度。

回零速度（离开 PLC 凸轮）

在选择 HomingMode MC_DefaultHoming 并评估 bCalibrationCam 输入时，功能块 MC_Home 在标准回零序列中远离参考凸轮时使用的速度。

手动速度

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Manual Motion and Homing:				
Manual Velocity (Fast)	600.0		F	mm/s
Manual Velocity (Slow)	100.0		F	mm/s

手动速度（快速）

在线对话框：

- 用于“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 在线 | -- F1”的速度。
- 用于“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 在线 | ++ F4”的速度。
- 与其他标识符类似

MC_Jog:

- 当其输入为 JogForward 或其输入为 JogBackwards TRUE 并被选为其 Mode MC_JOGMODE_STANDARD_FAST 时，功能块 MC_Jog 使用的速度。

手动速度（慢速）

在线对话框：

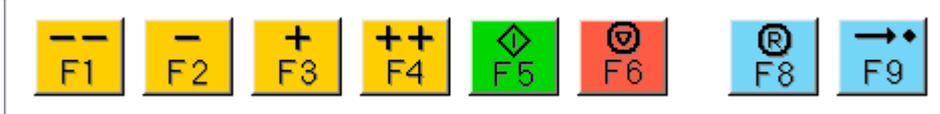
- 用于“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 在线 | - F2”的速度。
- 用于“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 在线 | + F3”的速度。
- 与其他标识符类似。

MC_Jog：

- 当其输入为 `JogForward` 或其输入为 `JogBackwards TRUE` 并被选为其 `Mode` `MC_JOGMODE_STANDARD_SLOW` 时，功能块 `MC_Jog` 使用的速度。

在线对话框中的按钮

在“MOTION | NC-Task 1 SAF | Axes | Axis 1 | Online”对话框中，有 -- F1、- F2、+ F3 和 ++ F4 按钮。



点动增量

	Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Manual Motion and Homing:				
	Jog Increment (Forward)	5.0		F	mm
	Jog Increment (Backward)	5.0		F	mm

点动增量（正向）

未使用。

目前，在 TC3 运动库中未明确使用该参数。不过，用户可以间接读取、写入或插入该参数，例如，在用户创建的功能块中或在 HMI 中。

点动增量（反向）

未使用。

目前，在 TC3 运动库中未明确使用该参数。不过，用户可以间接读取、写入或插入该参数，例如，在用户创建的功能块中或在 HMI 中。

MC_JOGMODE_INCHING

功能块 `MC_Jog` 可实现通过手动按键移动轴。按键信号可以直接连接到 `JogForward` 或 `JogBackwards` 输入端。所需运行模式由输入端 `Mode` 指定。使用 `MC_JOGMODE_INCHING` 模式时，其中一个点动输入端的上升沿会使轴移动一定的距离，该距离由输入端 `Position` 指定。

更多信息：

- `MC_Jog` (PLC 库 `Tc2_MC2`)

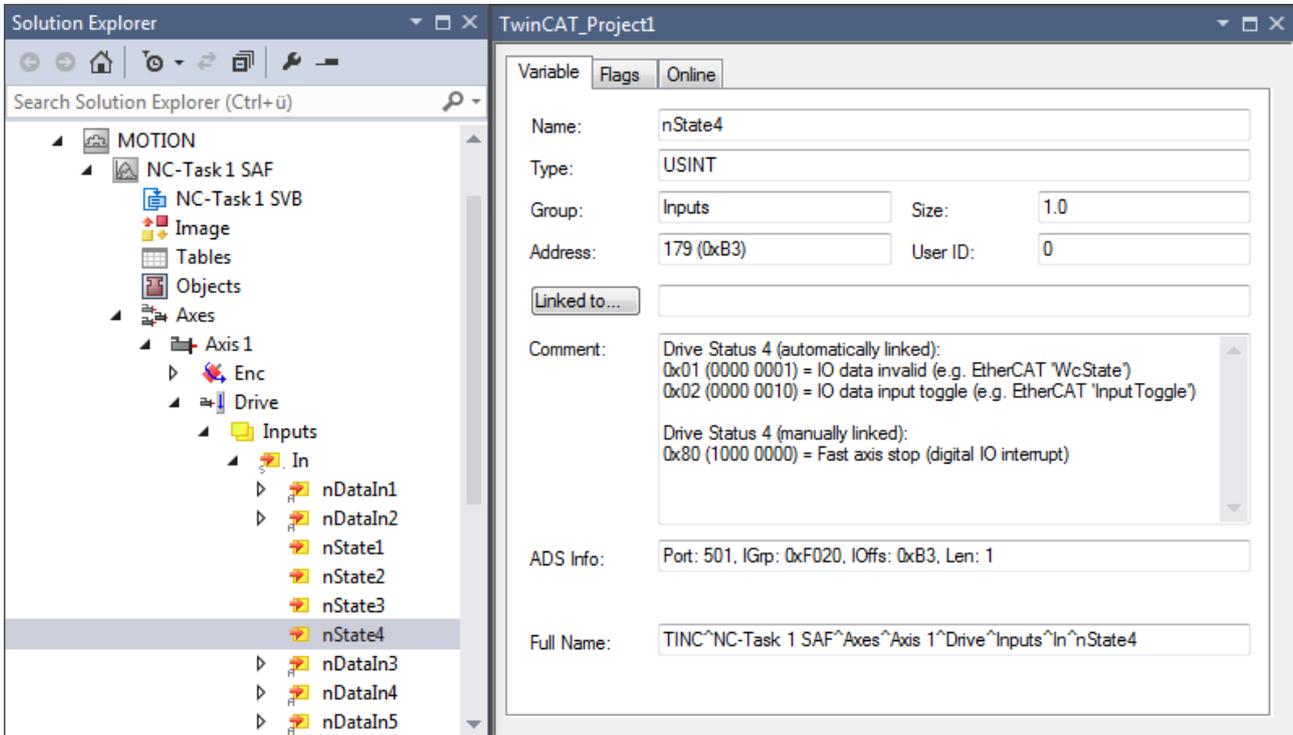
6.2.1.3.3 快速轴停止

快速轴停止

	Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Fast Axis Stop:				

Fast Axis Stop Signal Type (optional)	'OFF (default)'		E	
Fast Acceleration (optional)	0.0		F	mm/s ²
Fast Deceleration (optional)	0.0		F	mm/s ²
Fast Jerk (optional)	0.0		F	mm/s ³

通常由 PLC 代码使用 MC_Stop 可以触发停止。不过，一些特殊应用要求停止的时间延迟尽可能小。在这里，Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位开始发挥作用。该位可以直接触发停止，而无需经过 PLC 过程映像。



Drive Status 4 (manually linked):
Bit 7 = 0x80 (1000 0000) = Fast Axis Stop (digital IO interrupt)

nState4->第 7 位变量

可以将 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位分配给任何事件源。

快速轴停止信号类型

“Fast Axis Stop Signal Type (optional)” 列表由 6 个要素组成：

- OFF (default)
无快速轴停止由 Drive.Inputs.In.nState4.7 位执行。
- Rising Edge
快速轴停止在 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位的上升沿执行。
- Falling Edge
快速轴停止在 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位的下降沿执行。
- Both Edges
快速轴停止在 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位的上升沿或下降沿执行
- High Active
如果设置 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位，则会执行快速轴停止。
- Low Active
如果没有设置 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位，则会执行快速轴停止

快速加速度、快速减速度、快速加加速度

该参数设置为可选项。如果没有指定任何值，则应用默认动态值。

更多信息:

- MC_Stop (PLC 库 Tc2_MC2)

6.2.1.3.4 限位开关

在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 参数”下可以设置限位开关参数。

或者，在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 编码器 | 参数”下也可以设置限位开关参数。

与其他标识符类似。

Soft Position Limit Minimum Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Limit Switches:				
Soft Position Limit Minimum Monitoring	FALSE		B	
Minimum Position	0.0		F	mm

FALSE: 未启用软件限位最小值监测。

TRUE: 已启用软件限位最小值监测。

最小位置值

轴的位置下限值，在已启用软件限位最小值监测时不得违反该值。违反该下限值的命令将被拒绝。

Soft Position Limit Maximum Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Limit Switches:				
Soft Position Limit Maximum Monitoring	FALSE		B	
Maximum Position	0.0		F	mm

FALSE: 未启用软件限位最大值监测。

TRUE: 已启用软件限位最大值监测。

最大位置值

轴的位置上限值，在已启用软件限位最大值监测时不得违反该值。违反该上限值的命令将被拒绝。

6.2.1.3.5 监控**Position Lag Monitoring**

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
Position Lag Monitoring	TRUE		B	
Maximum Position Lag Value	5.0		F	mm
Maximum Position Lag Filter Time	0.02		F	s

位置滞后监控会监控位置滞后值。如果超出位置和时间参数设置限值，则会输出运行时错误。

Position lag value = current set position - actual position

TRUE：已启用位置滞后监控。

FALSE：未启用位置滞后监控。

最大位置滞后值和最大位置滞后滤波时间

最大位置滞后值是上限，对于超过最大位置滞后滤波时间的情况，不得超过该值。否则，NC 轴将通过直接关机的方式立即停止，并被设置为逻辑状态“Error”（错误），同时输出错误 0x4550。

Position Range Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
Position Range Monitoring	TRUE		B	
Position Range Window	5.0		F	mm

位置范围监测会监控 NC 轴的实际位置是否达到目标位置周围的窗口。一旦到达窗口，则会将状态标志 `Axis.Status.InPositionArea` 设置为 TRUE。

TRUE：已启用位置范围监测。

FALSE：未启用位置范围监测。

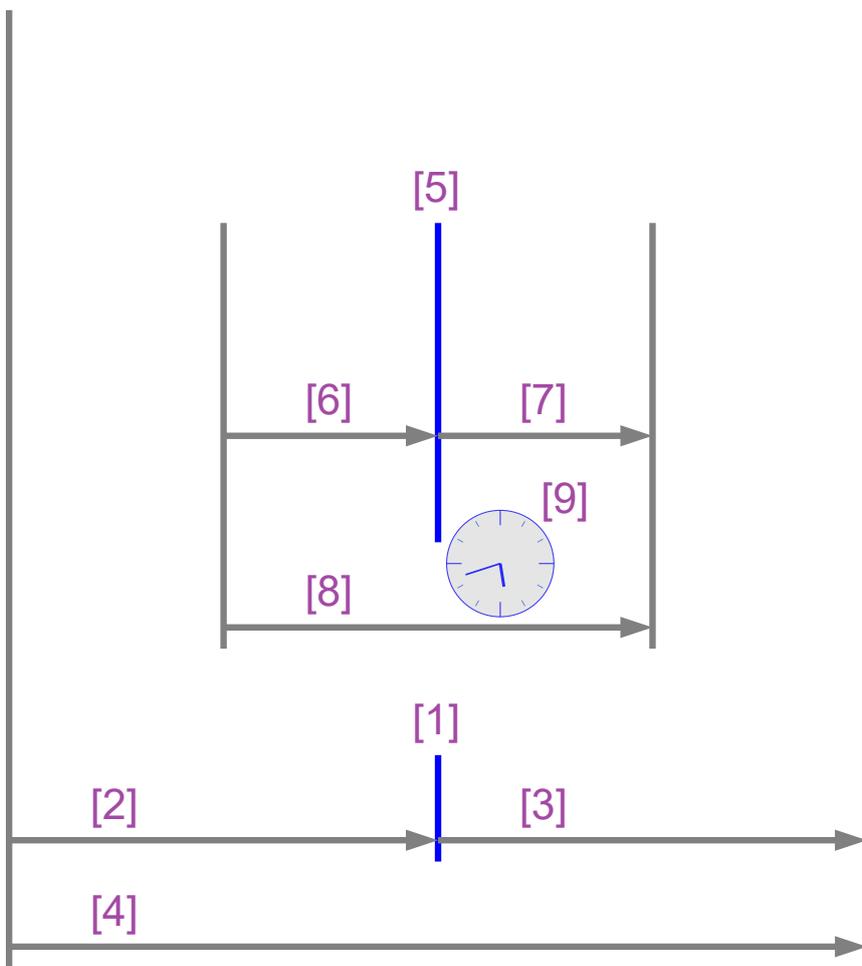
位置范围窗口

此参数用于指定 NC 轴的实际位置相对于目标位置之间的允许偏差范围，以便将状态标志 `Axis.Status.InPositionArea` 设置为 TRUE。

● **NC 在线：“In Pos. Range” - `Axis.Status.InPositionArea`**

i 变量 `Axis.Status.InPositionArea` 的值与 NC 在线对话框的组框“Status (phys.)”中的复选框“In Pos. Range”的状态相对应。如果将变量 `Axis.Status.InPositionArea` 设置为 TRUE，则会选中复选框“In Pos. Range”。

图例



- [1] • 目标位置的标称值。
- [2] • Position Range Window.
- [3] • Position Range Window.
- [4] 变量 `Axis.Status.InPositionArea`:
 - 如果参数“Position Range Monitoring”被设置为 `TRUE`，并且…
 - ……如果实际位置在此 [4] 范围内，
 - 则变量 `Axis.Status.InPositionArea` 被设置为 `TRUE`。

位置范围
监测

Target Position Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
Target Position Monitoring	TRUE	<input type="checkbox"/>	B	
Target Position Window	2.0		F	mm
Target Position Monitoring Time	0.02		F	s

Target Position Monitoring（目标位置监测）会监控 NC 轴的实际位置是否达到目标位置附近的容差窗口，并持续停留在该区间内至少达到预设的最短时间。之后，状态 Flag `Axis.Status.InTargetPosition` 将被设置为 `TRUE`。

`TRUE`：已启用目标位置监测。

`FALSE`：未启用目标位置监测。

目标位置窗口

Target Position Window（目标位置窗口）会指定 NC 轴的实际位置相对于目标位置的允许偏差范围。该参数为 Target Position Monitoring（目标位置监测）的判定依据。

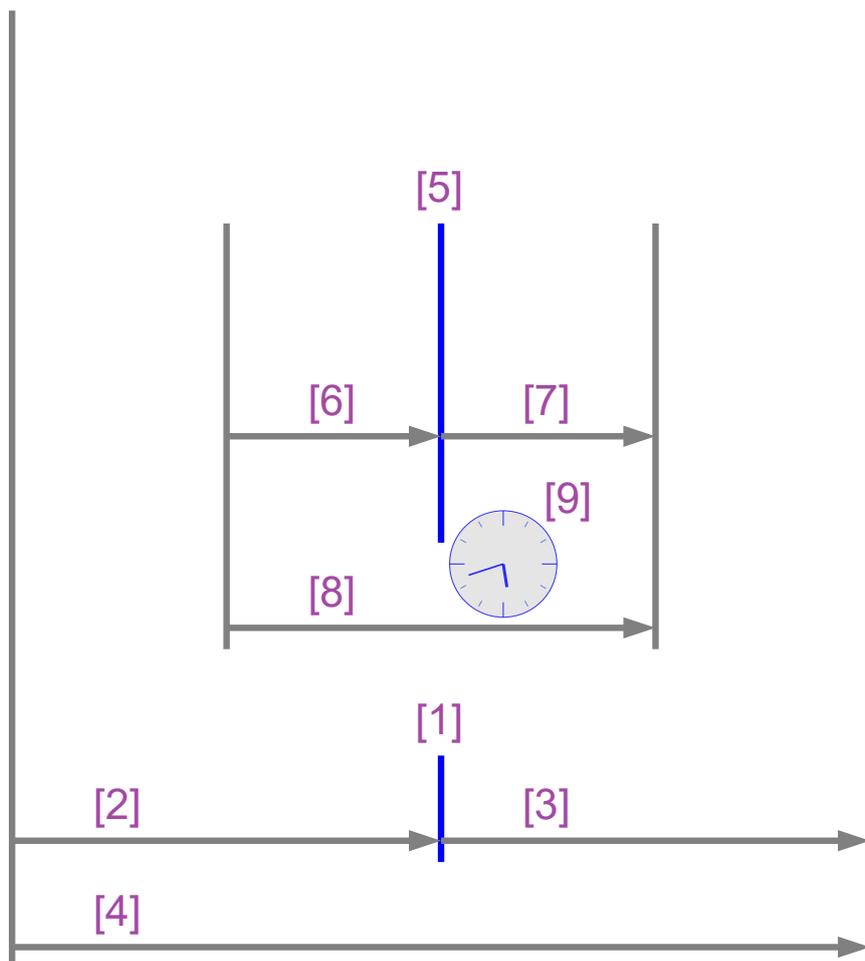
目标位置监测时间

Target Position Monitoring Time（目标位置监测时间）指定 NC 轴的实际位置必须保持在在目标位置的容差范围（目标位置窗口）内的最短持续时间，以便将状态标志 `Axis.Status.InTargetPosition` 设置为 `TRUE`。

● NC 在线：“In Target Pos.” – `Axis.Status.InTargetPosition`

i 变量 `Axis.Status.InTargetPosition` 的值与 NC 在线对话框的组框“Status (phys.)”中的复选框“In Target Pos.”的状态相对应。如果将变量 `Axis.Status.InTargetPosition` 设置为 `TRUE`，则会选中复选框“In Target Pos.”。

图例



- [5] • 目标位置的标称值。
- [6] • Target Position Window.
- [7] • Target Position Window.
- [8], [9] 目标位置:
- 目标位置 • 如果参数 “Target Position Monitoring” 被设置为 TRUE, 并且…
- 监测 •如果实际位置在此范围 [8] 内至少持续 “Target Position Monitoring Time” [9] 的时间, 并且在达到实际时间之前没有中断,
- 则变量 `Axis.Status.InTargetPosition` 被设置为 TRUE。

In-Target Alarm

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
In-Target Alarm	FALSE		B	
In-Target Timeout	5.0		F	s

In-Target Alarm (到位报警) 会监控轴是否在预设的到位超时时间内抵达目标位置容差窗口。

TRUE: 到位报警功能 In-Target alarm 已启用。

FALSE: 到位报警功能 In-Target alarm 未启用。

In-Target Timeout 到位超时时间

如果 NC 轴未在预设的到位超时时间内进入目标位置窗口, 则 Nc 轴将报错 0x435C。当轴的设定位置达到其标称位置时, 开始进行时间测量。

Motion Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
Motion Monitoring	FALSE		B	
Motion Monitoring Window	0.1		F	mm
Motion Monitoring Time	0.5		F	s

Motion Monitoring (运动监测) 可检查轴在执行运动指令过程中是否实际产生有效运动。例如, 这样可以在早期检测到轴运行过程中的机械卡阻等异常停滞状态。

TRUE: 已启用运动监测。

FALSE: 未启用运动监测。

运动监测窗口

运动监测窗口 Motion Monitoring Window 定义了编码器 (实际位置) 在 NC SAF 任务的一个周期内预计移动的距离。在这里可以设置一些编码器增量的值/距离/长度。

运动监测时间

当轴开始执行任意运动指令时, 系统立即激活实时监控。并在轴达到逻辑静止状态时监控自动结束。如果在运动监测时间内, 其实际位置在至少一个 NC 循环内的变化量持续小于运动监测窗口设定值, 则 NC 轴会输出错误 0x435D。

6.2.1.3.6 设定点发生器

Setpoint Generator Type

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Setpoint Generator:				
Setpoint Generator Type	7 Phases (optimized)		E	

7 Phase (optimized)

仅支持优化的 7 相设定点发生器。

Velocity Override Type

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Setpoint Generator:				
Velocity Override Type	Reduced (iterated)		E	

NC 轴支持设置速率比。这意味着更改速率比会产生新的速度，但不会影响斜坡（加速度或加加速度）。使用的速率比类型仅在参考速度上有所不同。

有关速率比类型的更多信息，请参见 [Path Override 路径速率比 \(Interpreter Override Types 插补速率比\) \[► 111\]](#)。

Reduced (iterated)

速率比是相对于设定点发生器计算出的运动轨迹最大速度而言的。

示例：分配一个速度为 1000 mm/s 且行进距离较短的运动命令。在这条路径上无法达到该速度，因此计算出一个在 100% 倍率下速度为 700 mm/s 的行进轨迹。速率比越小，实际行进速度越低。

Original (iterated)

速率比指的是已执行的运动命令的速度参数。

示例：分配一个速度为 1000 mm/s 且行进距离较短的运动命令。在这条路径上无法达到该速度，因此计算出一个在 100% 倍率下速度为 700 mm/s 的行进轨迹。由于速度倍率指的是运动指令的速度，因此实际速度在这里只会降低到速率比值的 70 % 以下。

6.2.1.3.7 NCI 参数

Rapid Traverse Velocity (G0)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
NCI Parameter:				
Rapid Traverse Velocity (G0)	2000.0		F	mm/s

在执行插补指令 G0 时会使用快速定位速度 Rapid Traverse Velocity。有关插补指令 G0 的简要说明，请参见 [快速定位速度 \[► 114\]](#) 部分。

Velo Jump Factor

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
NCI Parameter:				
Velo Jump Factor	0.0		F	

减小系数 $C0[i]$ 是速度跳变系数。

背景信息

分段转换

线段是几何对象。我们将它们视为微分几何意义上的曲线，通过其长度 arc 进行参数设置。

从一个线段 S_{in} 到一个线段 S_{out} 的分段转换被称为几何类型 Ck ，其中 k 是一个自然数（包括 0），描述了每个线段的 k 个连续 arc 长度微分和转换点处相应的 k^{th} 导数。

$C0$ 转换：在转换点处有一个拐点。

$C1$ 转换：看似平滑，但从动态角度来看并不平滑。在分段转换点处，加速度出现跳变。

$C2$ 转换：动态平滑，其平滑度仅受加加速度限制。

Ck 转换：动态平滑。

分段动态

速度 v ：在从 v_{in} 到 v_{out} 的分段转换处，分段设定速度 v 发生变化。在分段转换处，设定速度总是会降至 2 个值中的较低值。

加速度 a ：在分段转换处，当前路径加速度总是会降至零。

加加速度 j ：在分段转换处，加加速度会根据分段转换的几何形状发生变化。这种加加速度变化可能会导致明显的动态跳变。

$C0$ 转换的降速模式

$C0$ 转换有几种降速方法。其中一种是降速方法 VELOJUMP。VELOJUMP 会在检测到预设允许范围内的速度跳变后，对每个轴的设定速度进行主动衰减。

$C0$ 转换的 VELOJUMP 降速方法

基本公式为 $v_{link} = \min(v_{in}, v_{out})$ 。对于轴 $[i]$ ，允许的绝对速度跳变为 $v_{jump}[i] = C0[i] * \min(A+[i], -A-[i]) * T$ ，其中 $C0[i]$ 为降速系数， $A+[i]$ 、 $A-[i]$ 为轴 $[i]$ 的加速度或减速度限值， T 为周期。VELOJUMP 降速方法可确保在分段转换 v_{link} 时降低路径速度，直至轴 $[i]$ 的设定轴速度的绝对跳变不超过 $v_{jump}[i]$ 。不过， v_{min} 有优先权：如果 v_{link} 小于 v_{min} ，则 v_{link} 会被设置为 v_{min} 。在没有编程停止的运动反转的情况下，轴速度将发生阶跃变化。

Tolerance ball auxiliary axis

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- NCI Parameter:				
Tolerance ball auxiliary axis	0.0		F	

有关更多信息，请参见公差球 [▶ 115] 部分。

Max. position deviation, aux. axis

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- NCI Parameter:				
Max. position deviation, aux. axis	0.0		F	

为未来扩展而引入。

6.2.1.3.8 其他设置

Position Correction

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Position Correction	FALSE		B	
Filter Time Position Correction (P-T1)	0.0		F	s

在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 参数”下可以激活位置校正。

或者，在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 编码器 | 参数”下也可以激活位置校正。

与其他标识符类似。

FALSE：已禁用位置校正。

TRUE：已启用位置校正。

变量 `axis.PlcToNc.PositionCorrection` 的数据类型为 `LREAL`，属于结构 `PLCTONC_AXIS_REF`。如果已经启用位置校正，则该变量会将额外的偏移量与目标位置相加。需要注意的是，这种校正不会影响软件结束位置。

滤波时间位置校正 (P-T1)

PT-1 滤波器的滤波时间，该滤波器会根据在这里设置的滤波时间对实际位置校正内的波动进行滤波。有关 PT1 滤波器的更多信息，请参见 [PT1 滤波器](#) [► 114] 部分。

另请参见：

MC_PositionCorrectionLimiter

- [TwinCAT 3 PLC 库: Tc2_MC2](#)

功能块 `MC_PositionCorrectionLimiter` 会将校正值 `PositionCorrectionValue` 与轴的实际位置值相加。根据 `CorrectionMode` 的不同，可以直接对位置校正值进行写入或滤波。



要成功使用 `MC_PositionCorrectionLimiter` 功能块，必须通过将位置校正参数 `PositionCorrection` 设置为 `TRUE` 的方式以启用位置校正。

Backlash

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Backlash	0.0		F	mm

该参数仅出于兼容性原因而存在。有关更多信息，请访问 [NC 间隙补偿](#)。

Error Propagation Mode

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Error Propagation Mode	'INSTANTANEOUS'		E	
Error Propagation Delay	0.0		F	s

对于从轴，其故障信号传输可被配置为延迟处理模式。

'INSTANTANEOUS'：故障传输不延迟。

'DELAYED'：故障传输延迟时间 Error Propagation Delay。

故障传输延迟

在选择故障传输模式 Error Propagation Mode 'DELAYED' 时，此参数定义了从轴的故障传输延迟的时间量。

如果在运行时从轴发生错误，其关联的主轴不会立即进入报错状态，而是延迟至此处设定的时间阈值后才会触发错误响应。通过 PLC 代码可以观察从轴的相关状态，特别是它的错误状态。这样可以对出现故障的从轴进行安全解耦，从而以安全的方式防止整个轴组合进入错误状态。

Couple slave to actual values if not enabled

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Couple slave to actual values if not enabled	FALSE		B	
Velocity Window	1.0		F	mm/s
Filter Time for Velocity Window	0.01		F	s

FALSE：未耦合。

TRUE：已耦合。从轴跟随主轴实际位置，当主轴被禁用时也是如此。

Velocity Window und Filter Time for Velocity Window

在 Velocity Window 内，耦合的从轴跟随主轴。如果速度偏差超过 Filter Time for Velocity Window 且超出 Velocity Window，则会输出错误。

Allow motion commands

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Allow motion commands to slave axis	TRUE		B	
Allow motion commands to external setpoint axis	FALSE		B	

允许对从轴发出运动指令

一般来说，轴始终处于 PTP 模式。这可以间接地将从轴转换为主轴。因此，它是隐式解耦的，无需从 PLC 代码中调用 MC_GearOut。

TRUE：可以向从轴发送 PTP 指令，而无需预先将该轴切换为 PTP 模式。

FALSE：在向从轴发送 PTP 指令之前，必须将从轴设置为 PTP 模式。

允许向外部设定点轴发送运动命令

FALSE：在向外部设定点轴触发 PTP 指令之前，必须将外部设定点轴设置为 PTP 模式。

TRUE：可以向外部设定点轴触发 PTP 指令，而无需预先将该轴设置为 PTP 模式。

Dead Time Compensation (Delay Velo and Position)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Dead Time Compensation (Delay Velo and Position)	0.0		F	s

该参数仅出于兼容性原因而存在。请不要将其用于新项目。

Data Persistence

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Other Settings:				
Data Persistence	FALSE		B	

Data Persistence 可用于解决特定的编码器问题。

FALSE: 未启用断电保持数据。

TRUE: 已启用断电保持数据。

6.2.1.4 动态性能

通过参数选项卡和动态性能选项卡可以对轴动态值进行配置。

在该对话框中，已设置默认轴动态值。当运动命令未提供明确的动态性能数据，则会使用默认值。

在这里可以直接输入动态性能数据加速度、减速度和加加速度，也可以通过加速到最大速度的时间来间接确定这些数据。除了加速时间之外，还可通过界面中的滑块设定加加速度和加速度的斜率，从而选择较为陡峭或平滑的设置。

6.2.1.5 在线

在线选项卡是在线轴操作的主要对话框。在这里可以设置启用，然后手动移动相应的轴。此外，在激活配置时还会显示最重要的轴状态。

⚠ 危险

轴的移动可能导致的人身伤害风险!

调试会导致轴的移动。

- 确保您和其他人都不会受到运动的伤害，例如，保持适当的安全距离。
- 请不要采取任何后果无法预估的操作

⚠ 警告

在初始调试期间，轴位置不正确

在不参照/校准轴位置的情况下，显示的轴位置可能会偏离实际的轴位置。

- 执行回零操作，通过参考点信号确定轴的正确实际位置。

General		Settings	Parameter	Dynamics	Online	Functions	Coupling	Compensation
		0.0000			Setpoint Position: [mm] 0.0000			
Lag Distance (min/max): [mm] 0.0000 (0.000, 0.000)		Actual Velocity: [mm/s] 0.0000			Setpoint Velocity: [mm/s] 0.0000			
Override: [%] 0.0000 %		Total / Control Output: [%] 0.00 / 0.00 %			Error: 0 (0x0)			
Status (log.) <input checked="" type="checkbox"/> Ready <input checked="" type="checkbox"/> NOT Moving <input type="checkbox"/> Calibrated <input type="checkbox"/> Moving Fw <input type="checkbox"/> Has Job <input type="checkbox"/> Moving Bw		Status (phys.) <input type="checkbox"/> Coupled Mode <input type="checkbox"/> In Target Pos. <input type="checkbox"/> In Pos. Range			Enabling <input type="checkbox"/> Controller <input type="checkbox"/> Feed Fw <input type="checkbox"/> Feed Bw <input type="button" value="Set"/>			
Controller Kv-Factor: [mm/s/mm] 1		Reference Velocity: [mm/s] 2200						
Target Position: [mm] 0		Target Velocity: [mm/s] 0						
<input type="button" value="--"/> F1 <input type="button" value="-"/> F2 <input type="button" value="+"/> F3 <input type="button" value="++"/> F4		<input type="button" value="⬇"/> F5 <input type="button" value="⬆"/> F6			<input type="button" value="Ⓜ"/> F8 <input type="button" value="➡"/> F9			

该对话框可被划分为核心轴状态显示区、轴使能设置、参数输入字段以及用于控制器配置和移动指令的快捷操作键。值的单位取决于所设置的“基本”单位。

显示

轴的实际位置由编码器系统的反馈信号实时计算得出，并在那个最大的没有标签的字段中动态显示。

设定点位置	目标位置由 NC 在运动过程中实时指定。
滞后距离	滞后误差是指标称位置与实际位置之间的差值。
实际速度	轴的实际速度通过推导实际位置来确定。
设定点速度	目标速度由 NC 在运动过程中计算得出。
Override (速率比)	在这里显示用户所设置的速率比 (0...100%)。
总/控制输出	NC 轴对驱动器的总输出量 (%) 和输出量中的位置控制部分 (%)。
错误	轴错误代码。使用复位键可以删除轴报错。

设置使能

通过 **Set (设置)** 按钮可以设置控制使能、进给使能和轴的速度倍率。

位置控制器设置的输入字段

如果 NC 轴在速度模式 (CSV) 下运行，则由 NC 控制位置。此时可以设置 2 个最重要的参数，即增益系数 Kv 和参考速度。在轴的参数中可以找到其他设置选项。

运动指令的输入字段

目标位置：后续运动指令 (F5) 的目标位置

目标速度：后续运动指令 (F5) 的速度

功能按钮

按钮	Key (键值)	描述
	F1	使用“手动速度（快速）”反向运动
	F2	使用“手动速度（慢速）”反向运动
	F3	使用“手动速度（慢速）”正向运动
	F4	使用“手动速度（快速）”进行正向运动
	F5	使用在输入字段中设置的值和设定的动态值启动。
	F6	停止
	F8	重置
	F9	使用在“Global”（全局）菜单中设置的值进行校准。 注意 原点开关的信号源可在编码器参数（Homing Sensor Source）中进行设置。在默认设置中，参考凸轮信号必须由 PLC 映射到轴数据结构（Axis.PlcToNc.ControlDword.5），以便使用 F9 触发的序列可以对凸轮做出反应。

6.2.1.6 功能

在功能选项卡中可以为轴提供最重要的调试命令。

General	Settings	Parameter	Dynamics	Online	Functions	Coupling	Compensation
 <div style="float: right; text-align: right;"> Setpoint Position: [mm] <input type="text" value="0.0000"/> </div> <div style="text-align: center; font-size: 24pt; font-weight: bold;">0.0000</div>					Extended Start Start Mode: Absolute <input type="button" value="Start"/> Target Position: 0 [mm] <input type="button" value="Stop"/> Target Velocity: 0 [mm/s] <input type="checkbox"/> Acceleration: 0 [mm/s ²] <input type="checkbox"/> Deceleration: 0 [mm/s ²] Last Time: [s] <input type="checkbox"/> Jerk: 0 [mm/s ³] <input type="text" value="0.00000"/>		
Raw Drive Output Output Mode: Percent <input type="button" value="Start"/> Output Value: 0 [%] <input type="button" value="Stop"/>							
Set Actual Position Absolute <input type="button" value="Set"/> <input type="text" value="0"/>							
Set Target Position Absolute <input type="button" value="Set"/> <input type="text" value="0"/>							

在 *Extended Start* 扩展启动框中可以选择不同的运动指令，例如，绝对启动、相对启动或无尽运动。以下必需参数将根据启动类型的选择情况进行调整。因此，在反向模式下，轴会在 2 个目标位置之间来回移动。

在 *原始驱动输出* 框中可以将驱动输出设置为固定值，以便进行调试。务必非常小心地使用此项设置。

在 *设置实际位置* 框中可以将轴位置设置为新值。

Set Target Position 设置目标位置可以在执行运动指令时更改轴的目标位置。

6.2.1.7 耦合

在 *耦合* 选项卡中可以将 2 个轴相互耦合。为此，首先要选择主轴和所需的耦合方式，例如，线性耦合。然后，可以输入必要的参数，例如，齿轮传动比。*Couple*（耦合）按钮可以执行耦合，*Decouple*（解耦合）会将轴再次解耦。

General	Settings	Parameter	Dynamics	Online	Functions	Coupling	Compensation
 <div style="float: right; text-align: right;"> Setpoint Pos.: [m] <input type="text" value="0.0000"/> </div> <div style="text-align: center; font-size: 24pt; font-weight: bold;">0.0000</div>					Master/Slave Coupling Master Axis: <input type="button" value="Couple"/> Coupling Mode: Linear <input type="button" value="Decouple"/> Coupling Factor: 1 <input type="button" value="Change Factor"/> Parameter 2: 0 <input type="button" value="Stop"/> Parameter 3: 0 Parameter 4: 0 Table Id: 0 Interpolation Type: Linear Slave Offset: 0 <input checked="" type="checkbox"/> Absolute Master Offset: 0 <input checked="" type="checkbox"/> Absolute		

6.2.1.8 补偿

在**Compensation 补偿**选项卡（位置补偿或叠加）中，在轴行进期间可以触发叠加的运动指令。

6.2.2 轴组件编码器

6.2.2.1 一般信息

属性	描述
名称	选定的对象名称。
对象 ID	自动分配的 32 位识别号码，在项目内部是唯一的。
类型	编码器类型 此时会显示选定的编码器类型。通过 NC-Encoder (NC 编码器) [▶ 42]对话框可以更改编码器类型。
注释	用户可自由编辑的注释字段。
Id	连续分配的编码器的识别号码。在删除编码器后，该编号将被释放并恢复可用状态，后续将其分配给新编码器。
Disabled (已禁用)	不能单独禁用编码器，只能通过禁用整个轴来禁用它。
Create symbols (创建符号)	此选项会生成典型的变量名称，例如这些名称可直接在 TwinCAT Scope 中使用。

6.2.2.2 NC 编码器

General	NC-Encoder	Parameter	Time Compensation	Online
Link To (all Types)...				
Type:	Simulation encoder			

属性	描述
链接到 (所有类型)	每个非“仿真编码器”类型的编码器都必须与实际值采集模块相关联。在最简单的情况下，轴对象与驱动器对象的关联操作可自动完成。在个别应用场景中，尤其是当系统中接入未知硬件组件时，必须通过手动方式建立轴-驱动器关联链接，具体操作需参考 Process image 过程映像 [► 51] 配置章节。
类型	编码器类型选择

6.2.2.3 参数

编码器

编码器通常会记录物理量，并提供参数进行缩放等。在大多数情况下，位置会在这里被读入和处理，而速度、加速度和加加速度则由位置推导计算确定。

由于实际值通常波动很大，因此还可以为每个变量提供滤波器。

支持各种编码器版本。绝对值编码器和增量式编码器均适用。此外，还有仿真编码器，以及特殊编码器，例如测量力的编码器。

如果您使用编码器轴，则您还可以使用它读入不同的物理硬件数值，并使用现有参数进行比例缩放等。

编码器参数包括比例缩放、零点偏移和模长系数。此外，还有用于软限位以及回零的编码器参数。

6.2.2.3.1 编码器评估

Invert Encoder Counting Direction

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Invert Encoder Counting Direction	FALSE		B	

如果将 Invert Encoder Counting Direction 参数设置为 TRUE，则编码器计数方向将发生反转。

- FALSE：轴运动的极性与采集硬件的计数方向一致。
- TRUE：轴运动的极性与采集硬件的计数方向相反。

⚠ 警告

意外运动的风险

如果编码器的计数方向与电机极性不一致，则轴将会出现意外的运动。

Scaling Factor Numerator and Scaling Factor Denominator (default: 1.0)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Scaling Factor Numerator	0.0001		F	mm/INC
Scaling Factor Denominator (default: 1.0)	1.0		F	

电子齿轮比分为分子和分母。它可用于将路径增量转换为轴位置，或者根据编码器增量计算自定义单位。

缩放因子分子

缩放因子 数值是输出轴旋转一圈时应用的进给速率。

Scaling Factor Denominator

缩放因子分母是电机轴旋转一圈时驱动器输出的增量数。

示例 1

AX5000 上不带视觉单元的电机，带 100 毫米小齿轮，标准设置：

- 分母：100 毫米
- 分母1048576

示例 2

带 $i=10$ 的视觉单元的电机安装在 AX5000 转台上，采用标准设置：

- 分子： $360^\circ / 10 = 36^\circ$
- 分母1048576

Position Bias

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Position Bias	0.0		F	mm

零点偏移是在机器坐标系中用来对齐绝对值编码器位置的偏移量，因此可用于确定与机器相关的零点。零点偏移的偏移值迭加到编码器位置以确定轴的当前位置。

Modulo Factor (e.g. 360.0°)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Modulo Factor (e.g. 360.0°)	360.0		F	mm
Tolerance Window for Modulo Start	0.0		F	mm

Modulo Factor (e.g. 360.0°) 模长系数的值（比如360）是根据轴的绝对位置计算对应的圈数和模态位置的模值。对于旋转轴，模数因子是形成一圈旋转的“路径距离”。如果已经获取实际值，例如，以度数为单位，则应在此处输入 360.0°。

模数启动的公差窗口

Tolerance Window for Modulo Start 模态运动的误差窗口应该足够大，以便在窗口区域中执行模态前进命令时允许后退。反之，Tolerance Window for Modulo Start 模态运动的误差窗口应该足够大，以便在窗口区域中执行模态后退命令时允许前进。

更多信息：

- [模数定位说明](#) (PLC 库 Tc2_MC2)

Encoder Mask (maximum encoder value)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-----------	---------------	--------------	------	------

Encoder Evaluation:				
Encoder Mask (maximum encoder value)	0x0036EE7F		D	

encoder mask 定义了反馈值溢出之前允许的增量数。在大多数情况下，由于连接硬件的内部编码器溢出计算，增量并不是真正的编码器增量。

Encoder Sub Mask (absolute range maximum value)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Encoder Sub Mask (absolute range maximum value)	0x000FFFFF		D	

encoder sub mask 定义了电机每旋转一圈的增量数。

Noise level of simulation encoder

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Noise level of simulation encoder	0.0		F	

该参数通过为虚轴创建人为噪音，使其看起来更加真实。

Reference System

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Reference System	'INCREMENTAL'		E	

使用 Reference System 参数来选择应该如何解释编码器值：

INCREMENTAL

INCREMENTAL（增量）模式不会使用物理反馈系统的绝对特性，但可以用于增量式编码器系统和绝对值编码器系统。在启动控制器后需要进行回零，以便对轴的实际位置进行初始化。

INCREMENTAL (singleturn absolute)

这是 INCREMENTAL 模式的扩展模式，可以替代使用。

如果在该模式下 NC-SAF 任务的 retain data 和轴参数 *Data Persistence* 都被激活，则系统启动时将使用上次存储的位置。同时如果使用的是单圈绝对值编码器，则还会考虑最多编码器半圈的偏差，并且轴可以在这些限制范围内运行而无需回零。编码器系统的绝对范围由参数 *Encoder Sub Mask*（编码器子掩码）定义。

ABSOLUTE

ABSOLUTE（绝对）模式可以用于多圈绝对值编码器系统。前提条件是编码器系统或电机的安装方式不能在行程内使位置反馈溢出。溢出将会被确认为运行时错误。

ABSOLUTE MULTITURN RANGE (with single overflow)

ABSOLUTE MULTITURN RANGE（绝对多圈范围）模式也可以用于多圈绝对值编码器系统。安装编码器系统可以任意安装，于是行程内最多出现一次溢出。为了确保计算正确，必须对两头的位置进行参数设置。

总行程必须小于编码器的绝对范围。编码器系统的绝对范围由参数 *Encoder Mask*（编码器掩码）定义。

ABSOLUTE SINGLETURN RANGE (with single overflow)

ABSOLUTE SINGLETURN RANGE（绝对单圈范围）模式可以用于单圈绝对值编码器系统。安装编码器系统可以这样安装，使行程上发生一次溢出。为了确保计算正确，必须对两头的位置进行参数设置。

总行程必须小于编码器的绝对范围，即小于编码器旋转一圈。编码器系统的绝对范围由参数 *Encoder Sub Mask*（编码器子掩码）定义。

ABSOLUTE (modulo)

当轴的行程超出编码器系统的绝对范围时，可以使用ABSOLUTE (modulo) 模式。例如，在传送带无限运行的情况下。

为了在系统启动时对轴的位置进行正确初始化，必须激活 NC-SAF 任务的 retain data 和轴的参数 *Data Persistence*。此外，还必须对 NC 轴的编码器的参数 *Modulo Factor*（模长系数）进行正确参数设置。在系统启动后，对轴位置进行初始化，使其在该模值范围内。

停机时，轴的机械移动最大可以达到绝对范围的一半。该最大距离由 *Encoder Sub Mask* 参数定义。*Encoder Sub Mask* 通常被设置为电机旋转一圈的增量，但在这里也可以被设置为整个绝对范围。

6.2.2.3.2 限位开关

在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 参数”下可以设置限位开关参数。

或者，在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 编码器 | 参数”下也可以设置限位开关参数。

与其他标识符类似。

Soft Position Limit Minimum Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Limit Switches:				
Soft Position Limit Minimum Monitoring	FALSE		B	
Minimum Position	0.0		F	mm

FALSE：未启用软件限位最小值监测。

TRUE：已启用软件限位最小值监测。

最小位置值

轴的位置下限值，在已启用软件限位最小值监测时不得违反该值。违反该下限值的命令将被拒绝。

Soft Position Limit Maximum Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Limit Switches:				
Soft Position Limit Maximum Monitoring	FALSE		B	
Maximum Position	0.0		F	mm

FALSE：未启用软件限位最大值监测。

TRUE：已启用软件限位最大值监测。

最大位置值

轴的位置上限值，在已启用软件限位最大值监测时不得违反该值。违反该上限值的命令将被拒绝。

6.2.2.3.3 滤波器

Filter Time for Actual Position (P-T1)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Filter:				
Filter Time for Actual Position (P-T1)	0.0		F	s

PT1 对实际位置进行滤波的滤波时间。

对于编码器信号噪声非常大的情况下，可能需要对位置值进行略微的短时滤波。



对位置进行滤波会导致位置失真。

Filter Time for Actual Velocity (P-T1)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Filter:				
Filter Time for Actual Velocity (P-T1)	0.01		F	s

PT1 对实际速度进行滤波的滤波时间。

Filter Time for Actual Acceleration (P-T1)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Filter:				
Filter Time for Actual Acceleration (P-T1)	0.1		F	s

PT1 对实际加速度进行滤波的滤波时间。

更多信息：PT1 滤波器

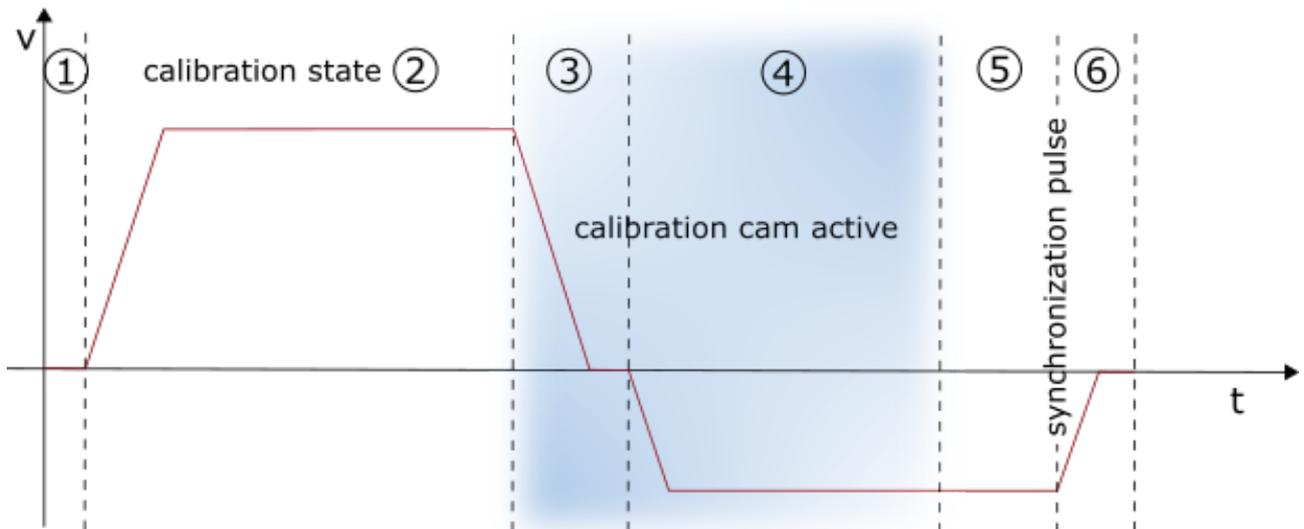
有关 PT1 滤波器的更多信息，请参见 [PT1 滤波器 \[► 114\]](#) 部分。

6.2.2.3.4 回零

回零指的是轴初始化运行，在此期间通过参考信号确定正确的实际位置。这可以由 NC 引导，如下所述：

1. 轴处于随机位置。
2. 轴沿着参数设置的方向移动，并搜索参考开关（参考凸轮/校准凸轮）。
3. 一旦检测到原点开关，轴就反向。
4. 轴离开原点开关，并检测到开关信号的下降沿。
5. 轴继续移动，并搜索同步脉冲（锁存信号或编码器的零脉冲）。

6. 参考位置已设定，轴停止。轴的静止位置与参考位置略有偏差。



另外，也存在驱动器引导的回零，这种回零由合适的驱动器独立完成，不受控制系统的影响。有关详细信息，请参见所用驱动系统的文档。

回零传感器搜索方向取反

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
Homing:				
Invert Direction for Homing Sensor Search	FALSE		B	

对于默认的回零序列，校准凸轮的搜索方向可以取反。

- FALSE：在正向移动的方向上寻找凸轮。
- TRUE：在负向移动的方向上寻找凸轮。

同步脉冲搜索方向取反

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
Homing:				
Invert Direction for Sync Impuls Search	TRUE		B	

对于默认的回零序列，同步脉冲的搜索方向可以取反。

- FALSE：在正向移动的方向上寻找同步脉冲。
- TRUE：在负向移动的方向上寻找同步脉冲。

零点位置（校准值）

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
Homing:				
Home Position (Calibration Value)	0.0		F	mm

零点位置是在回零期间出现同步脉冲出时将要分配给轴的位置值。这正是通过运动时的同步脉冲完成的。由于轴随后会停止，因此静止位置与参数设置值会有偏差。不过，参考仍然是准确的。

参考模式（同步条件）

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
-----------	---------------	---------------	------	------

- Homing:				
Reference Mode (Sync condition)	'Default'	▼	E	

参数参考模式提供了选择使用哪个信号进行同步脉冲搜索的机会：

- Default / Homing Sensor Only (PLC cam or digital input 1..8)
 - 参考轴的最简单的方式，仅对凸轮信号进行评估。不使用另一个同步信号，因此只有在轴不提供更多选项时才应选择此项设置。
- Hardware Sync (Feedback reference pulse)
 - 除了计数之外，一些编码器系统还每圈提供一个同步脉冲（Zero 零信号）。如果编码器评估逻辑能够拾取同步脉冲，则选择该模式可以提高回零精度。精度与软件同步相当。硬件同步模式可能需要对驱动器或编码器系统进行参数设置或特殊布线。
- Hardware Latch 1 (pos. edge), Hardware Latch 1 (neg. edge)
 - 除了凸轮信号之外，硬件锁存器还可以响应外部锁存信号。为此，必须在驱动器中配置锁存机构，并对锁存器输入端进行布线。
- Software Sync
 - 通过在检测到参考凸轮信号后额外检测到编码器或电机旋转一圈后的编码器计数溢出，软件同步模式可以提高回零精度。该模式需要相对于参考凸轮具有恒定溢出间隔的部分绝对值编码器（例如，旋转变压器）。通过参考掩膜参数对溢出检测进行参数设置。
- Application (PLC code)
 - 在这种情况下，必须在 PLC 中对整个回零程序进行编程：在这种情况下，NC 会设置“NcApplicationRequest”状态中的第 23 位，由 PLC 进行轮询。通过 MC_ReadApplicationRequest，在 PLC 中可以确定 NC 的请求。到目前为止，仅支持 0 = 无以及 1 = 回零（请参见轴参数的“索引偏移”规范中的 0x33）。在回零的情况下，PLC 可以通过移动轴来自行执行序列。

回零传感器源

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
- Homing:				
Homing Sensor Source	'Default: PLC Cam (MC_Home)'	▼	E	

- Default PLC Cam (MC_Home)
 - 默认情况下，回零传感器信号来自带有参数 bCalibrationCam 的功能块 MC_Home 的 PLC，它自动链接到 PlcToNc.ControlWordD.7。
- Digital Input [1-8]
 - 或者，还可以使用链接到 NC 过程的数字输入。为此，在过程映像 (Drive->Inputs->nState8) 中定义了一个带有 8 个数字输入的通用驱动器状态字节，可作为回零传感器的信号源。因此，必须手动将要使用的数字输入映射到该字节中的所需位置。
 - **注意** 数字输入 1 和 2 可能因使用的硬件而异。对于 MDP703/733 硬件（例如 EL7031、EL7041、EL7201、EL7411），则使用端子模块的直接数字输入 E1 和 E2，它们位于端子模块 Drive.nState2 字节的第 3 位 (E1) 和第 4 位 (E2) 位置。在这种情况下，Drive.nState8 的两个低位不会分配。

更多信息

- [在 AX5000 上回零](#)
- [Tc2_MC2 中的 MC_Home](#)

6.2.2.3.5 其他设置

Encoder Mode

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Encoder Mode	'POSVELO'	▼	E	

参数 Encoder Mode 可以选择应该从编码器位置计算出哪些值：

- 'POS'：确定实际位置。
- 'POSVELO'：确定实际位置和实际速度。
- 'POSVELOACC'：确定实际位置、实际速度和实际加速度。

Position Correction

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Position Correction	FALSE	▼	B	
Filter Time Position Correction (P-T1)	0.0		F	s

在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 参数”下可以激活位置校正。

或者，在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 编码器 | 参数”下也可以激活位置校正。

与其他标识符类似。

FALSE：已禁用位置校正。

TRUE：已启用位置校正。

变量 `axis.PlcToNc.PositionCorrection` 的数据类型为 `LREAL`，属于结构 `PLCTONC_AXIS_REF`。如果已经启用位置校正，则该变量会将额外的偏移量与目标位置相加。需要注意的是，这种校正不会影响软件结束位置。

滤波时间位置校正 (P-T1)

PT-1 滤波器的滤波时间，该滤波器会根据在这里设置的滤波时间对实际位置校正内的波动进行滤波。有关 PT1 滤波器的更多信息，请参见 [PT1 滤波器 \[► 114\]](#) 部分。

另请参见：

MC_PositionCorrectionLimiter

- [TwinCAT 3 PLC 库: Tc2_MC2](#)

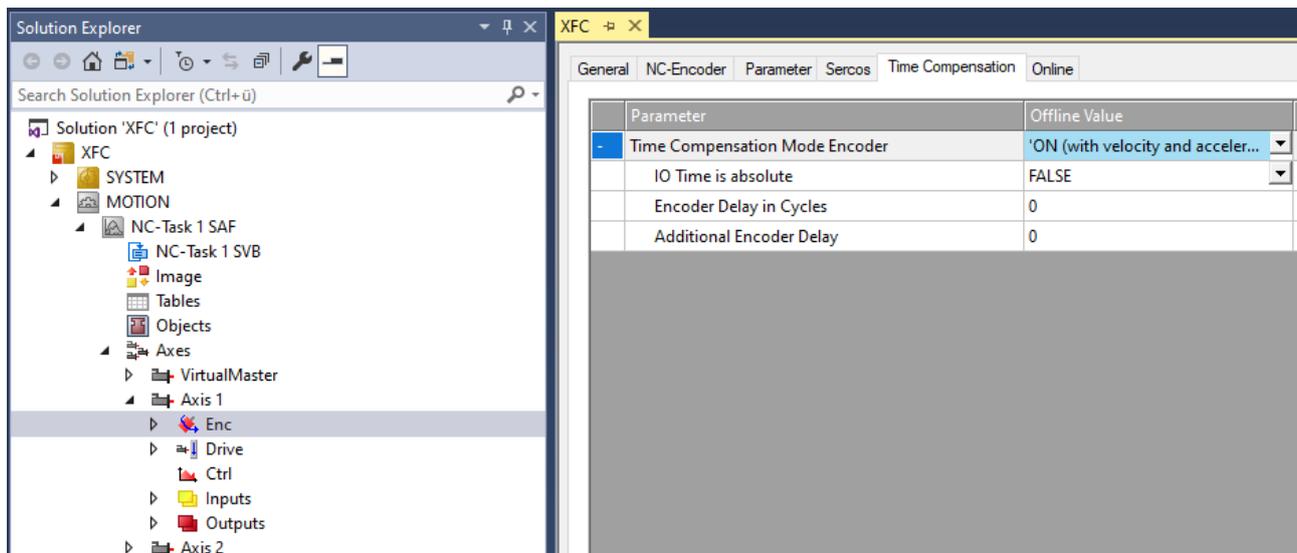
功能块 `MC_PositionCorrectionLimiter` 会将校正值 `PositionCorrectionValue` 与轴的实际位置值相加。根据 `CorrectionMode` 的不同，可以直接对位置校正值进行写入或滤波。



要成功使用 `MC_PositionCorrectionLimiter` 功能块，必须通过将位置校正参数 `PositionCorrection` 设置为 `TRUE` 的方式以启用位置校正。

6.2.2.4 时间补偿

将位置转换为时间的高精度转换要求是轴的精确死区时间补偿。对于数据采集，通过轴编码器的时间补偿选项卡（例如 **Axis 1 (轴 1) > Enc (编码器)**）可以启用和配置此功能。



参数	描述	类型	单位
时间补偿模式编码器	启用/禁用轴编码器的死区时间补偿，包括选择模式： <ul style="list-style-type: none"> • OFF • ON (with velocity) (建议) • ON (with velocity and acceleration) 	枚举	
IO 时间是绝对的	默认值 FALSE 如果编码器提供绝对时间戳（特殊情况），则必须设置为 TRUE。	bool	
编码器周期延迟	整个 I/O 周期的额外延迟。该时间并非一个固定值，而会随着循环时间而变化。	双精度浮点型 (double)	
额外编码器延迟	由所用硬件造成的固定时间值（以 μs 为单位）。	双精度浮点型 (double)	μs

有关死区时间补偿的更多详细信息，请参见文档 [TF5065 TwinCAT 3 | PLC 运动控制 XFC/XFC NC I](#)。

6.2.2.5 在线

General	NC-Encoder	Parameter	Time Compensation	Online
Position:	725.4014		Id:	1
Uncorrected Position:	725.4014	Correction:	0.0000	
Hard Increments:	7254014			
Soft Increments:	higher 32-Bit 0	lower 32-Bit 7254014		
Modulo Actual Pos.:	5.4014			
Modulo Turns:	2			
Latch Pos. Diff.:	0.0000			
Calibration Flag	Set		Reset	
Set Actual Position	Absolute	0	Set	

属性	描述
位置	编码器的实际位置
Id	自动分配的编码器 ID

属性	描述
原始位置	未经校正的实际位置，例如，位置校正或位置滤波
校正	位置校正
Hard Increments（硬件增量）	来自编码器硬件的增量计数器值
Soft Increments（软件增量）	已评估的 NC 增量计数器数值
模数实际位置	模数实际位置（使用参数设置的模数因子计算得出）
模数转换	整数模数转换（从实际位置计算得出）
锁存位置 差值	参考凸轮与锁存事件之间的位置差，在回零过程中确定。
校准标志	如果配置了绝对值编码器系统，则从一开始就要进行校准。增量式编码器系统仅在回零之后进行校准。 通过设置和重置按钮可以手动更改校准状态。
设置实际位置	在这里可以手动设置实际位置。按照在“绝对”模式下输入的内容，直接对位置进行设置。在“相对”模式下，位置会按照此量偏移。

6.2.2.6 过程映像

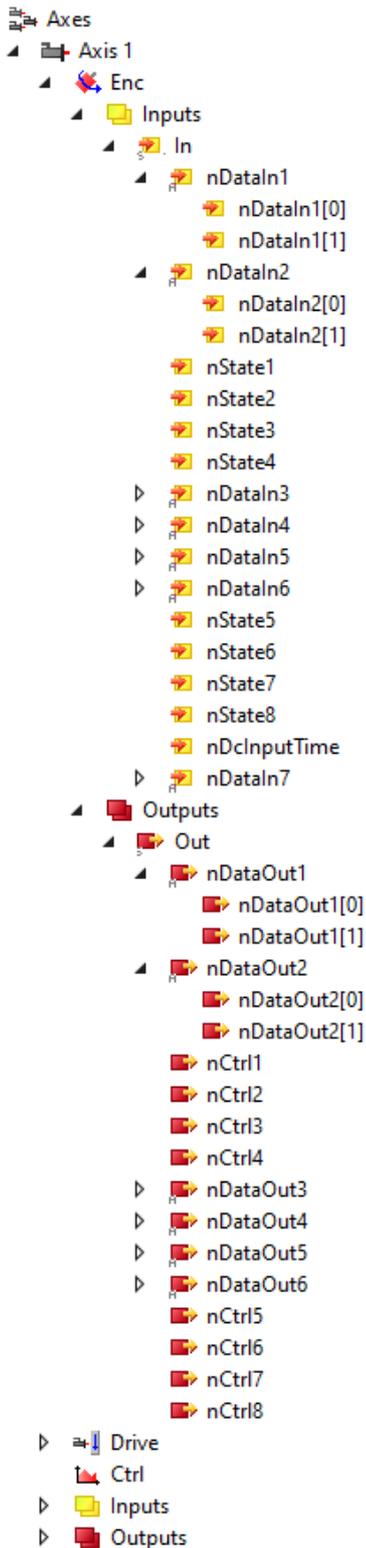
轴的过程映像（循环接口）用于将其连接到不同的驱动组件。在最简单的情况下，在轴和驱动器之间建立链接，并在过程映像之间自动建立必要的链接。在个别情况下，特别是在系统中集成了未知的硬件组件时，必须手动建立此类链接。

注意 这里描述的数据结构形成了 NC 驱动程序与连接的驱动硬件之间的内部接口。该接口还在持续地研发中，将来可能会发生变化。

轴的编码器过程映像

用于检测轴位置的各种编码器硬件或相应的总线端子模块通过编码器过程映像（循环数据交换）进行连接。只要系统确实支持该硬件，就无需对单独的变量进行手动配置。

根据编码器/驱动器的不同，可以将 NC 变量解释为 signed 或 unsigned。此外，nDataIn 变量可以与 2 或 4 字节引用进行链接。（在这里未讨论的特殊情况下，也可以使用 8 字节引用）



轴的编码器过程映像的输入数据

NC 输入变量	数据类型	描述
nDataIn1 或 nDataIn1[0]	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT 或 INT (2 字节)	编码器或驱动器的当前实际位置，以增量表示。在编码器参数Encoder Mask (最大编码器值) [▶ 43]中定义了允许的增量数。 增量值由 NC 处理，并转换为以物理单位（例如 mm 或度）表示的实际位 置。增量值的溢出也由 NC 计数。系统通常不会区分增量式编码器和绝对值 编码器，请参见编码器参数参考系统 [▶ 44]。 使用以下内容进行映射：

NC 输入变量	数据类型	描述
		<ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0051 位置反馈 1 值 • CoE: 0x6064 位置实际值 • PROFIdrive: G1_XIST1 循环实际值 (增量式编码器)
nDataIn2 或 nDataIn2[0]	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>编码器或驱动器的可选实际锁存位置, 以增量表示。 增量值由 NC 处理, 并转换为以物理单位 (例如 mm 或度) 表示的实际位置。 (请参见功能块 <u>MC_TouchProbe</u>。)</p> <p>使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PROFIdrive: G1_XIST2 绝对实际值 (绝对值编码器)
nState1	USINT	<p>可选的状态信息 例如, 参与数据交换、编码器错误、与位置锁存器通信或寄存器通信。 使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PROFIdrive: G1_ZSW
nState2	USINT	<p>其他可选的状态信息 例如, 与位置锁存器通信、编码器重置通信、与读取绝对位置通信。 使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PROFIdrive: G1_ZSW
nState3	USINT	预留
nState4	USINT	<p>可选的现场总线相关的 I/O 状态, 例如, EtherCAT 的 <i>WcState</i> (工作计数器) 或倍福 Lightbus 的 <i>CdlState</i>。</p> <p>含义: 0 = I/O 数据有效 1 = I/O 数据无效</p>
nDataIn3	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0130 探针位置 1 (上升沿) • CoE: 0x60BA 探针位置 1 (上升沿)
nDataIn4	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE (S-0-0131) : 探针位置 1 (下降沿) • CoE (0x60BB) : 探针位置 1 (下降沿)
nDataIn5	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0132 探针位置 2 (上升沿) • CoE: 0x60BC 探针位置 2 (上升沿)
nDataIn6	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0133 探针位置 2 (下降沿) • CoE: 0x60BD 探针位置 2 (下降沿)
nState5	USINT	<p>使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0409 探针 1 上升沿锁存 • CoE: 0x60B9 (低字节) 探针状态 1+2

NC 输入变量	数据类型	描述
nState6	USINT	使用以下内容进行映射： <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0410 探针 1 下降沿锁存 • CoE (0x60B9, 高字节)：探针状态 1 + 2
nState7	USINT	使用以下内容进行映射： <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0411 探针 2 上升沿锁存
nState8	USINT	使用以下内容进行映射： <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0412 探针 2 下降沿锁存
nDcInputTime	DINT	可选：用于编码器的 NC 死区时间补偿。
nDataIn7	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	来自驱动设备或编码器/反馈的实际驱动速度。 使用以下内容进行映射： <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0040 速度反馈 1 值 • CoE: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 0x606C 实际速度值 (4 字节) ◦ 0x6044 速度模式的实际速度 (2 字节)，如果 0x606C 不可用，则作为替代。

从轴的编码器过程映像输出数据

I/O 变量	数据类型	描述
nOutData1	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	编码器或驱动器的当前实际位置 (以增量表示)，NC 直接从输入变量 nInData1 将其复制到输出变量 nOutData1。
nOutData2	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	使用以下内容进行映射： <ul style="list-style-type: none"> • PROFIdrive: XERR 控制偏差 (用于 DSC)
nCtrl1	USINT	可选的控制信息 例如，与位置锁存器通信、编码器重置通信、寄存器通信 使用以下内容进行映射： <ul style="list-style-type: none"> • PROFIdrive: G1_STW
nCtrl2	USINT	其他可选的控制信息 例如，与位置锁存器通信、编码器重置通信、与读取绝对位置通信。 使用以下内容进行映射： <ul style="list-style-type: none"> • PROFIdrive: G1_STW
nCtrl3	USINT	预留
nCtrl4	USINT	预留
nOutData3	UDINT / DINT (4 字节) 或	预留

I/O 变量	数据类型	描述
	UINT / INT (2 字节)	
nOutData4	UDINT / DINT (4 字 节) 或 UINT / INT (2 字节)	预留
nOutData5	UDINT / DINT (4 字 节) 或 UINT / INT (2 字节)	预留
nOutData6	UDINT / DINT (4 字 节) 或 UINT / INT (2 字节)	预留
nCtrl5	USINT	使用以下内容进行映射： • SoE: S-0-0405 (低字节) 探针 1 启用 • CoE: 0x60B8 (低字节) 探针控制 1+2
nCtrl6	USINT	使用以下内容进行映射： • SoE: S-0-0406 (低字节) 探针 2 启用 • CoE: 0x60B8 (高字节) 探针控制 1+2
nCtrl7	USINT	预留
nCtrl8	USINT	预留

6.2.3 轴组件驱动器

6.2.3.1 一般信息

General	NC-Drive	Parameter	Time Compensation
Name:	<input type="text" value="Drive"/>	Id:	<input type="text" value="1"/>
Object Id:	<input type="text" value="0x05030010"/>		
Type:	<input type="text" value="Drive (KL4XXX/KL2502-30K/KL2521/IP2512/EL4XXX/EL2521)"/>		
Comment:	<input type="text"/>		
<input type="checkbox"/> Disabled		<input type="checkbox"/> Create symbols	

属性	描述
名称	选定的对象名称。

属性	描述
对象 ID	自动分配的 32 位识别号码，在项目内部是唯一的。
类型	驱动器类型 此时会显示选定的驱动器类型。通过 NC-Drive (NC 驱动器) [▶ 56] [▶ 42]对话框可以更改驱动器类型。
注释	用户可自由编辑的注释字段。
Id	连续分配的驱动器的识别号码。在删除驱动器后，该编号将再次变为空闲，可以将其分配给新编码器。
Disabled (已禁用)	不能单独禁用驱动器，只能通过禁用整个轴来禁用它。
Create symbols (创建符号)	例如，该选项可生成在 TwinCAT Scope 中使用的典型符号名称。

6.2.3.2 NC 驱动器

General	NC-Drive	Parameter	Time Compensation
Link To (all Types)...			
Type:	Drive (KL4XXX/KL2502-30K/KL2521/IP2512/EL4XXX/EL2521) ▼		

属性	描述
链接到 (所有类型)	该按钮可用于建立与驱动硬件的连接。请注意，包含电机和编码器的驱动设备通过更高级别的 NC 轴的链接按钮进行链接。此时，驱动输出只能与独立设备（例如，编码器端子模块/模拟量输出端子模块）进行链接。
类型	在选择配置的驱动设备或输出端子模块后，系统会自行设置与其相匹配的驱动器类型。

6.2.3.3 参数

驱动器

驱动器会将输出电压传输到电机的动力部分。支持的驱动器种类繁多：例如，伺服驱动器、高速驱动器、低速驱动器、步进电机驱动器。驱动器参数包括电机极性和参考速度。

模拟量驱动器

在这种情况下，“模拟”并不是指以电压（例如 $\pm 10\text{ V}$ ）或电流（例如 $\pm 20\text{ mA}$ ）表示速度，而是指在值的有效连续范围内可以对轴进行调整。对于带有数字接口的驱动器（例如 KL5051 型 BISSI 端子模块），也可以进行此类调整。在使用此类数字接口时，虽然速度是以数字信息的形式传输的，但其设置方式与控制模拟值的方式相同。

6.2.3.3.1 输出设置

Invert Motor Polarity

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Output Settings:				
Invert Motor Polarity	FALSE	▼	B	

如果将 Invert Motor Polarity 参数设置为 TRUE，则电机的极性将发生反转，从而改变电机旋转的方向。

- FALSE：当驱动器受到正向控制时，轴向着较大位置的方向移动。
- TRUE：当驱动器受到正向控制时，轴向着较小位置的方向移动。

⚠ 警告

意外运动的风险

如果编码器的计数方向与电机极性不一致，则轴将会出现意外的运动。

参考速度

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Output Settings:				
Reference Velocity	2200.0		F	mm/s
at Output Ratio [0.0 ... 1.0]	1.0		F	

对于使用模拟信号控制的驱动器（例如，电压或电流接口），其输出信号无法直接接收数字速度指令。此时需通过 Reference Velocity（参考速度）将控制器的数字量按比例映射到物理输出范围。同时，参考速度不仅是一个目标速度，同时也是一个不能超过的最高速度限制。对于所有驱动器类型，必须将参考速度设置为大于或等于最大速度。

（严格来说，如果参数设置的输出比率小于 1.0，则速度上限为参考速度除以输出比率）

在输出比率 [0.0...1.0] 范围内

模拟控制的比率

参考速度通常是指最大可能的输出，例如 10 V。在这种情况下，输出比率为 1.0 或 100 %。通过输出比率系数，可以针对另一个参考点对参考速度进行参数设置，例如 80 %。

参考速度和最大速度

参考速度除以输出比率可以确定可实现的最大速度。控制轴需要一个控制组件，因此，举例而言，必须将参数设置的最大速度设置为小 10%。对于使用数字速度值（CoE、SoE）控制的驱动器，无需预留，2 个速度可以相等。

6.2.3.3.2 位置和速度比例缩放

输出比例缩放因子

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Position and Velocity Scaling:				
Output Scaling Factor (Position)	1.0		F	
Output Scaling Factor (Velocity)	6.0		F	

输出缩放因子（位置）

通常情况下，驱动器参数 Output Scaling Factor (Position) 不会产生任何影响。为了避免将来使用该参数时会改变特性，通常用户不应更改其默认值 1.0。

位置输出比例缩放已由编码器输入比例缩放设定。通常，位置输入比例缩放与驱动器的位置输出比例缩放相对应。因此，目前没有对驱动器参数 Output Scaling Factor (Position) 进行评估。相反，比例缩放完全由编码器参数 Scaling Factor Numerator 和 Scaling Factor Denominator 执行，必须对它们进行调整才能实现精确比例缩放。

输出缩放因子（速度）

如果驱动器控制器在速度预控制模式下运行，则必须缩放 NC 输出值。这种比例缩放有 2 种方法，具体取决于所使用的驱动器控制器的类型。

1. 模拟驱动器控制器，例如，由 ±10 V 端子模块供电：

该类型的驱动器控制器通过应用参数 Reference Velocity 进行比例缩放。

2. 传输绝对数字速度命令值的数字驱动器控制器，例如 *CANopen DS402*:

该类型的驱动器控制器通过应用参数 Output Scaling Factor (Velocity) 进行比例缩放。

下面以表格形式比较了何时应用参数 Reference Velocity 或参数 Output Scaling Factor (Velocity)。

驱动器类型	使用 Reference Velocity 缩放	使用 Output Scaling Factor (Velocity) 缩放
M2400_DAC1	x	
M2400_DAC2	x	
M2400_DAC3	x	
M2400_DAC4	x	
KL4XXX	x	
KL4XXX_NONLINEAR	x	
TWOSPEED	x	
STEPPER	x	
SERCOS		x
KL5051	x	
AX2000_B200		x
SIMO611U		x
UNIVERSAL	x	
NCBACKPLANE	x	
CANOPEN_LENZE		x
DS402_MDP742		x
AX2000_B900	x	
AX2000_B310	x	
AX2000_B100	x	
KL2531		x
KL2532		x
TCOM_DRV		x
MDP_733		x
MDP_703	x	(x)*

*也可能，但应保留为值 1.0。

Output Delay (Velocity)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Position and Velocity Scaling:				
Output Delay (Velocity)	0.0		F	s

通过时间 Output Delay (Velocity) 可以延迟速度值的输出。

Minimum /Maximum Drive Output Limitation [-1.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Position and Velocity Scaling:				
Minimum Drive Output Limitation [-1.0 ... 1.0]	-1.0		F	
Maximum Drive Output Limitation [-1.0 ... 1.0]	1.0		F	

最小驱动输出限值 [-1.0 ... 1.0]

为了限制速度并保护硬件，可以为驱动轴设置一个下限。如果仅有部分输出数据类型有效，则必须限制最小输出值。Minimum Drive Output Limitation (最小驱动输出限值) 是方向相关的总输出限制。值 1.0 相当于 100 % 的无限输出。通常情况下，该参数的使用涉及与位置控制相关的驱动器的速度输出信号。在特殊情况下，该参数的应用可能涉及扭矩值或电流值。

最大驱动输出限值 [-1.0 … 1.0]

为了限制速度并保护硬件，可以为驱动轴设置一个输出上限。如果仅有部分输出数据类型有效，则必须限制最大输出值。Maximum Drive Output Limitation (最大驱动输出限值) 是方向相关的总输出限制。值 1.0 相当于 100 % 的无限输出。通常情况下，该参数的使用涉及与位置控制相关的驱动器的速度输出信号。在特殊情况下，该参数的应用可能涉及扭矩值或电流值。

6.2.3.3.3 扭矩和加速度缩放

该参数组会生成一个可选的加速度作为伺服控制，以便在发生滞后误差之前进行干预。例如，它可以定义一个扭矩值。

Input Scaling Factor (Actual Torque)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Torque and Acceleration Scaling:				
Input Scaling Factor (Actual Torque)	0.0		F	

可选的伺服控制的增益系数。

Input P-T1 Filter Time (Actual Torque)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Torque and Acceleration Scaling:				
Input P-T1 Filter Time (Actual Torque)	0.0		F	s

P-T1 滤波器的时间。该时间可作为 P-T1 滤波器的输入。

Input P-T1 Filter (Actual Torque Derivative)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Torque and Acceleration Scaling:				
Input P-T1 Filter (Actual Torque Derivative)	0.0		F	s

要缩放的实际扭矩的导数。该导数可作为 P-T1 滤波器的输入。

有关 PT1 滤波器的更多信息，请参见 [PT1 滤波器 \[▶ 114\]](#)部分。

Output Scaling Factor (Torque)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-----------	---------------	--------------	------	------

-	Torque and Acceleration Scaling:				
	Output Scaling Factor (Torque)	0.0		F	

有时需要对扭矩进行可选的输出缩放。

Output Delay (Torque)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Torque and Acceleration Scaling:			
	Output Delay (Torque)	0.0	F	s

通过时间 Output Delay (Torque) 可以延迟扭矩值的输出。

Output Scaling Factor (Acceleration)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Torque and Acceleration Scaling:			
	Output Scaling Factor (Acceleration)	0.0	F	

有时需要对加速度进行可选的输出缩放。（例如，用于 NC 加速度与控制。有关加速度预控制的更多信息，请参见加速度前馈 [► 110] 部分。）

Output Delay (Acceleration)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Torque and Acceleration Scaling:			
	Output Delay (Acceleration)	0.0	F	s

通过时间 Output Delay (Acceleration) 可以延迟加速度值的输出。

6.2.3.3.4 阀图

液压轴具有非线性特性曲线。阀门特性曲线可用于对控制系统进行线性化，其构造与凸轮盘类似。例如，对于数字控制，液压轴的处理方法与伺服轴类似。

Valve Diagram: Table Id

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Valve Diagram:			
	Valve Diagram: Table Id	0	D	

每个阀门特性表都有自己的 ID。这会为每个表连续分配。表 ID 在 TwinCAT 系统中唯一地标识凸轮盘。

Valve Diagram: Interpolation type

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Valve Diagram:				
Valve Diagram: Interpolation type	'LINEAR'		E	

2 种插值类型

- 'LINEAR' 或
- 'SPLINE'

可供选择，以连接阀门特性表中的离散数对 (x, y)。

Valve Diagram: Output offset [-1.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Valve Diagram:				
Valve Diagram: Output offset [-1.0 ... 1.0]	0.0		F	

该参数允许您调整通过原点的阀门特性曲线的零交叉点。

更多信息

TE1500 阀图编辑器。

使用 TE1500 阀图编辑器可以创建阀门特性曲线。

https://infosys.beckhoff.com/content/1033/te1500_tc3_valve_diagram_editor/index.html?id=5755459939328551364

6.2.3.3.5 可选的位置命令输出平滑滤波器

在一些应用中，对驱动器的位置输出进行平滑处理可用于减少机器部件的振动。这种平滑处理形成了一个额外的滤波器，应谨慎使用。该滤波器不能通过静态死区时间进行补偿。

Smoothing Filter Type 和 Smoothing Filter Time

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Optional Position Command Output Smoothing Filter:				
Smoothing Filter Type	'OFF (default)'		E	
Smoothing Filter Time	0.01		F	s

如果

- 'OFF (default)'

已选择，则会禁用对位置输出的平滑处理。

滤波器类型

- 'Moving Average' 或

- 'P-Tn'

可供选择。2 种模式均参考位置设定点。

'Moving Average'：Moving Average Filter (移动平均数滤波器) 根据输入到滤波器的一系列位置生成一个平均值，作为输出。在这里，平滑滤波时间规定了平均值延伸的时间间隔。输入值由位置设定点生成。因此，生成值的频率由生成设定点的任务的循环时间决定。

例如，如果每 1 ms 生成一个新值，并且平滑滤波时间被设置为 20 ms，则会确定 20 个值的平均值。在 20 ms 内可察觉设定点的影响。

'P-Tn'：P-Tn 滤波器根据输入到滤波器的一系列位置设定点生成一个平均值，作为输出。在这里，平滑滤波时间规定了 P-Tn 滤波器的时间常量。输入值由位置设定点生成。因此，生成值的频率由生成设定点的任务的循环时间决定。

Smoothing Filter Order (P-Tn only)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Optional Position Command Output Smoothing Filter:				
Smoothing Filter Order (P-Tn only)	2		D	

所用的 P-Tn 平滑滤波器的阶数。

6.2.3.3.6 Sercos 行为

C1D Error Tolerance

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Sercos Behavior:				
C1D Error Tolerance	'STANDARD'		E	

一些硬件驱动器错误可以在驱动侧进行参数设置，以便发出错误信号，但驱动器会继续遵循设定点。

如果参数 *C1D Error Tolerance* (容错度) 被设置为 'IGNORE SELECTED ERRORS'，则这些错误不会引起 NC 立即停止该轴。

用户可以通过 NC 轴的 *StateDWord* 中的 *DriveDeviceError* 标志识别驱动器错误，并且必须使用合适的 PLC 代码停止轴。

6.2.3.3.7 其他设置

Drive Mode

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Drive Mode	'STANDARD'		E	

'STANDARD'：目前只有一种驱动器模式，即 'STANDARD' 模式。原则上，在执行一个更加开放的系统时，还可以设想其他模式。

Drift Compensation (DAC-Offset)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				

Drift Compensation (DAC-Offset)	0.0	F	mm/s
---------------------------------	-----	---	------

该值会被添加到驱动器控制层。这样可以将一个常量偏移量添加到输出中，例如，用于补偿模拟驱动器中的零点偏差。
 请参见自动 DAC 偏移调整 [▶ 110]部分。

Following Error Calculation (跟随误差)

跟随误差与位置滞后（也被称为位置滞后值）相对应。

位置滞后值 = 实际位置 - 当前设定位置。

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Following Error Calculation	'Intern'		E	

通过 NC 或硬件驱动器可以计算跟随误差。对于在位置控制模式下工作的所有硬件驱动器，应该在硬件驱动器外部完成计算。

'Intern': 在 TwinCAT 内部计算跟随误差。

'Extern': 在外部的驱动器控制器中计算跟随误差。

容错度

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Error Tolerance (NC error handling)	'STANDARD'		E	

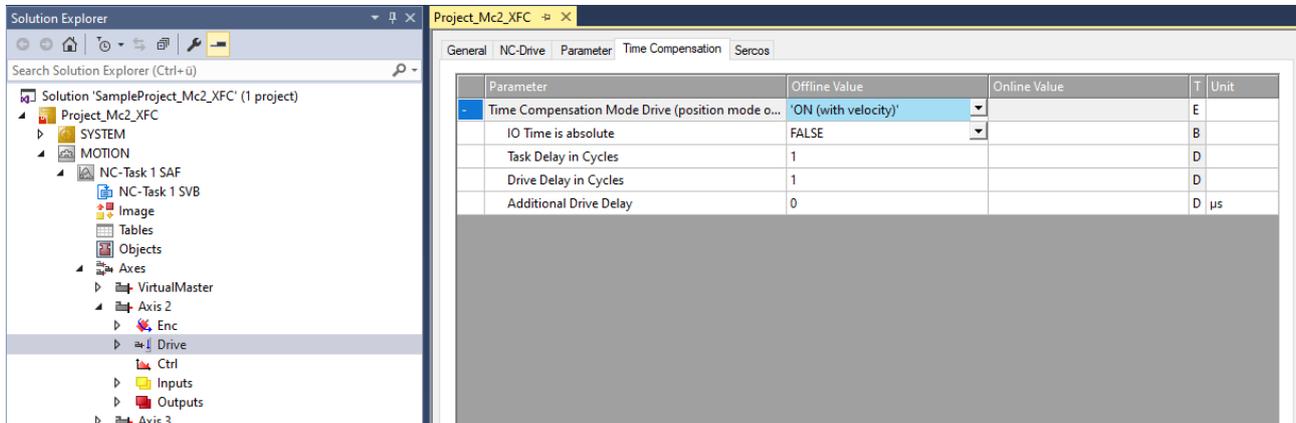
一些硬件驱动器错误可以在驱动侧进行参数设置，以便发出错误信号，但驱动器会继续遵循设定点。

如果参数 **Error Tolerance (容错度)** 被设置为 'IGNORE SELECTED ERRORS'，则这些错误不会引起 NC 立即停止该轴。

用户可以通过 NC 轴的 DriveDeviceError 中的 StateDWord 标志识别驱动器错误，并且必须使用合适的 PLC 代码停止轴。

6.2.3.4 时间补偿

将位置转换为时间的高精度转换要求是轴的精确死区时间补偿。通过输出方向的 Drive (驱动器) > **Time Compensation (时间补偿)** 选项卡可以启用和配置死区时间补偿。



参数	描述	类型	单位
时间补偿模式驱动器（仅位置模式）	启用/禁用轴驱动器的死区时间补偿，包括选择模式： <ul style="list-style-type: none"> • OFF • ON (with velocity) (建议) • ON (with velocity and acceleration) 	枚举	
IO 时间是绝对的	默认值 FALSE 如果存在绝对时间戳（特殊情况），则必须设置为 TRUE。	bool	
任务周期延迟	因 NC SAF 循环时间造成的延迟。 默认值 1	双精度浮点型 (double)	
驱动器周期延迟	整个 I/O 周期的额外延迟。该时间并非一个固定值，而会随着循环时间而变化。	双精度浮点型 (double)	
额外的驱动器延迟	由所用硬件造成的固定时间值（以 μs 为单位）。	双精度浮点型 (double)	μs

有关死区时间补偿的更多详细信息，请参见文档 [TF5065 TwinCAT 3 | PLC 运动控制 XFC/XFC NCI](#)。

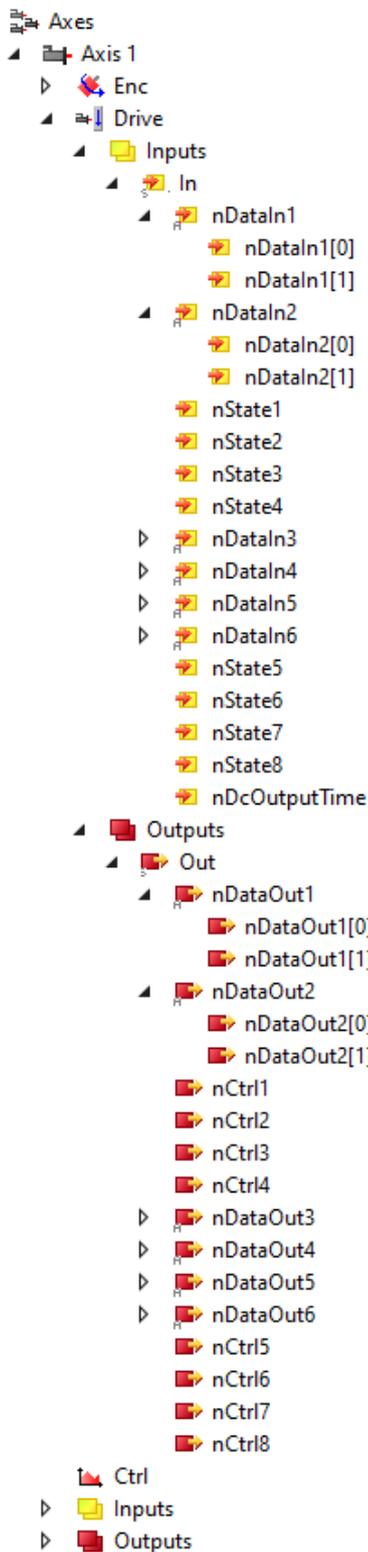
6.2.3.5 过程映像

轴的过程映像（循环接口）用于将其连接到不同的驱动组件。在最简单的情况下，在轴和驱动器之间建立链接，并在过程映像之间自动建立必要的链接。在个别情况下，特别是在系统中集成了未知的硬件组件时，必须手动建立此类链接。

注意 这里描述的数据结构形成了 NC 驱动程序与连接的驱动硬件之间的内部接口。该接口还在持续地研发中，将来可能会发生变化。

轴的驱动器过程映像

各种驱动硬件或相应的总线端子模块（+/- 10V、PWM 等）通过驱动器过程映像进行连接。只要系统直接支持该硬件，就无需进行手动配置。



轴的驱动器过程映像输入数据

NC 输入变量	数据类型	描述
nDataIn1	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	I/O 驱动器的可选滞后误差（位置控制偏差，即目标位置减去实际位置），以增量表示。专用于运行模式循环位置模式（例如用于 EtherCAT、Sercos、CANopen）。 该数量由 NC 进行相应地处理，并作为以物理单位（例如 mm 或度）表示的“外部”滞后距离进行数学处理。 使用以下内容进行映射：

NC 输入变量	数据类型	描述
		<ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0189 跟随误差 • CoE: 0x60F4 跟随误差实际值
nDataIn2	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	预留
nState1	USINT	<p>可选的状态信息</p> <p>例如: 驱动器错误、驱动器启用/禁用、通信驱动器状态机 (例如 EtherCAT、Sercos、CANopen、PROFIBUS)、寄存器通信。</p> <p>使用以下内容进行映射</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0135 驱动器状态字 • CoE: 0x6041 状态字 • PROFIdrive: ZSW1 状态字 1
nState2	USINT	<p>其他可选的状态信息。</p> <p>例如: 驱动器错误、驱动器启用/禁用、通信驱动器状态机 (例如 EtherCAT、Sercos、CANopen、PROFIBUS)、寄存器通信。</p> <p>使用以下内容进行映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0135 驱动器状态字 • CoE: 0x6041 状态字 • PROFIdrive: ZSW2 状态字 2
nState3	USINT	预留
nState4	USINT	可选的现场总线相关的 I/O 状态, 例如, EtherCAT 的 <i>WcState</i> (工作计数器) 或倍福 Lightbus 的 <i>CdlState</i> 。
nDataIn3	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>I/O 驱动器的可选实际扭矩/力值, 以增量表示。</p> <p>该变量由 NC 进行相应地处理, 并作为以物理单位 (例如 % 或 A) 表示的 “ActTorque” 进行数学处理。</p> <p>使用以下内容进行 nDataIn3[0] 映射:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0084 扭矩反馈值 (2 字节) • CoE: 0x6077 扭矩实际值 (2 字节)
nDataIn4	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	预留
nDataIn5	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	预留
nDataIn6	UDINT / DINT (4 字节) 或	预留

NC 输入变量	数据类型	描述
	UINT / INT (2 字节)	
nState5	USINT	使用以下内容进行映射： • CoE: 0x6061 运行模式显示
nState6	USINT	预留
nState7	USINT	预留
nState8	USINT	预留
nDcOutput Time	DINT	可选：用于驱动器的 NC 死区时间补偿。

从轴的驱动器过程映像输出数据

NC 输出变量	数据类型	描述
nDataOut1	UDINT / DINT (4 字 节) 或 UINT / INT (2 字节)	当前目标速度或当前目标位置，以增量表示 以物理单位（例如 mm 或度）表示的 NC 的目标速度或目标位置由 NC 通过数学方法转换回增量值，并传输给驱动器。因此，NC 会考虑目标位置上的增量值的溢出。 根据驱动器类型的不同，对目标速度或目标位置进行标准化处理，以增量表示。如果选择通用驱动器的驱动器类型，则 nOutData1 包含带有符号的总速度（包括位置控制部分）。 使用以下内容进行映射： • SoE: S-0-0047 目标位置 • CoE： ◦ 0x607A 目标位置 ◦ 0x6062 标称位置， 如果 0x607A 不可用，则作为替代 • PROFIdrive: KPC 位置控制器放大（用于 DSC）
nDataOut2	UDINT / DINT (4 字 节) 或 UINT / INT (2 字节)	当前目标速度或当前目标位置，以增量表示 以物理单位（例如 mm 或度）表示的 NC 的目标速度或目标位置由 NC 通过数学方法转换回增量值，并传输给驱动器。因此，NC 会考虑目标位置上的增量值的溢出。 根据驱动器类型的不同，对目标速度或目标位置进行标准化处理，以增量表示。如果选择通用驱动器类型，则 nOutData2 包含总速度值（包括位置控制部分，不带符号）。 使用以下内容进行映射： • SoE: S-0-0036 目标速度（4 字节） • CoE： ◦ 0x60FF 目标速度（4 字节） ◦ 0x606B 标称速度（4 字节）， 如果 0x60FF 不可用，则作为替代。 ◦ 0x6042 速度模式的目标速度（用于变频器）（2 字节）， 如果 0x60FF 和 0x606B 不可用，则作为替代。 • PROFIdrive: NSOLL_B 目标速度 B
nCtrl1	USINT	可选的控制信息 例如：驱动重置、驱动启用/禁用、通信驱动器状态机（例如 EtherCAT、Sercos、CANopen、PROFIBUS）、寄存器通信。 使用以下内容进行映射： • SoE: S-0-0134 主控制字

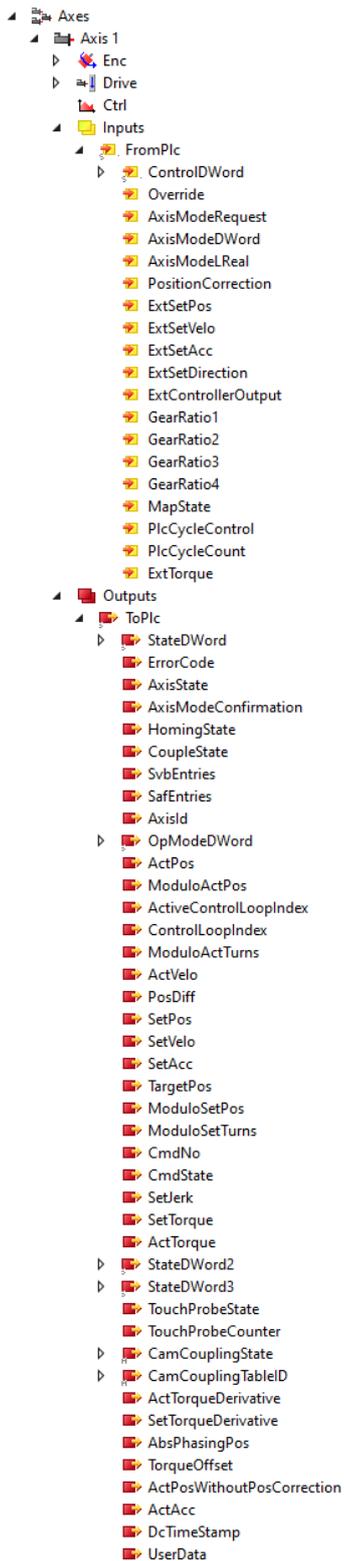
NC 输出变量	数据类型	描述
		<ul style="list-style-type: none"> • CoE: 0x6040 控制字 • PROFIdrive: STW1 控制字 1
nCtrl2	USINT	<p>其他可选的控制信息</p> <p>设定点生成的数字方向输出（与目标速度的符号相对应，因此无需位置控制器）</p> <p>数字量输出设定点发生器： 0x41 (0100 0001) = 减 0x42 (0100 0010) = 加 0x80 (1000 0000) = 停止</p> <p>唯一的例外是 AX2xxx-B200/B900 驱动器。在这种情况下，将与驱动状态机进行通信。</p> <p>使用以下内容进行映射</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0134 主控制字 • CoE: 0x6040 控制字 • PROFIdrive: STW2 控制字 2
nCtrl3	USINT	<p>其他可选的控制信息</p> <p>数字输出的方向或驱动级的总输出(发生器设定点和位置控制器的总和) 数字输出（发生器设定点 + 位置控制器）： 0x41 (0100 0001) = 负 0x42 (0100 0010) = 正 0x80 (1000 0000) = 停止</p>
nCtrl4	USINT	预留
nDataOut3	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>当前目标加速度（目标位置的二阶时间导数），以增量表示。或者，它还可以包含以增量表示的当前目标扭矩（例如，来自具有动态模型的扩展转换）。</p> <p>目标加速度和目标扭矩既可以单独提供，也可作为单个变量的总和提供（取决于输出缩放的参数设置）。</p> <p>输出大小带有符号。</p> <p>使用以下内容进行映射：</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0081 扭矩偏移（2 字节） • CoE: 0x60B2 扭矩偏移（2 字节）
nDataOut4	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>使用以下内容进行映射：</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0080 扭矩命令值（相当于 SetTorque 乘以输出缩放值） • CoE: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 0x6071 目标扭矩/力（2 字节）（相当于 SetTorque 乘以输出缩放值） ◦ 0x6074 标称扭矩（2 字节），如果 0x6071 不可用，则作为替代。
nDataOut5	UDINT / DINT (4 字节) 或 UINT / INT (2 字节)	<p>使用以下内容进行映射：</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0485 速度上限值 • CoE: 0x60C9 速度上限值
nDataOut6	UDINT / DINT (4 字节) 或	<p>使用以下内容进行映射：</p> <ul style="list-style-type: none"> • SoE: S-0-0484 速度下限值 • CoE: 0x60C8 速度下限值

NC 输出变量	数据类型	描述
	UINT / INT (2 字节)	
nCtrl5	USINT	使用以下内容进行映射： • CoE: 0x6060 运行模式
nCtrl6	USINT	预留
nCtrl7	USINT	预留
nCtrl8	USINT	预留

6.2.4 轴组件循环界面

轴的循环过程映像

PLC 通过轴的循环过程映像进行连接。为此，要在 PLC 中创建一个 `AXIS_REF` 结构的实例，然后将其链接到循环过程映像。



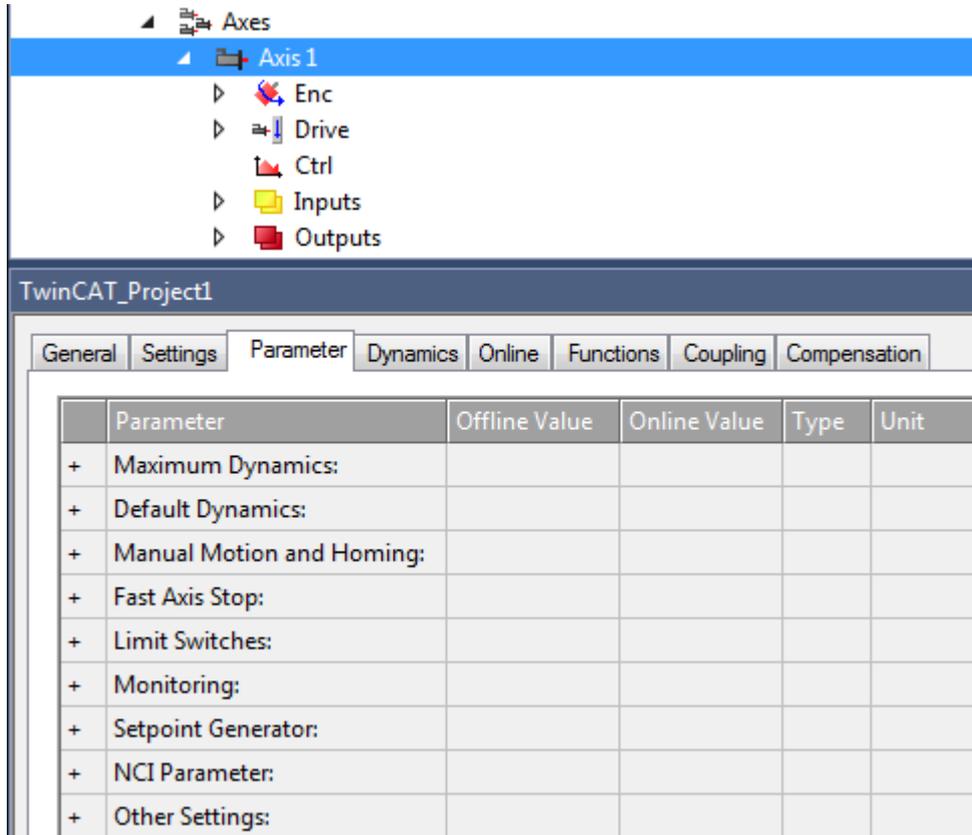
这些结构在 Tc2_MC2 库的文档中有所描述：

PLCTONC_AXIS_REF

NCTOPLC_AXIS_REF

7 运动参数

7.1 轴 | 轴 1



在“MOTION | NC-Task 1 SAF | Axes | Axis 1”下，Parameter 选项卡可显示参数组

- Maximum Dynamics,
- Default Dynamics,
- Manual Motion and Homing,
- Fast Axis Stop,
- Limit Switches,
- Monitoring,
- Setpoint Generator,
- NCI Parameter,
- Other Settings.

7.1.1 最大动态值，默认动态值

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Maximum Dynamics:				
Reference Velocity	2200.0		F	mm/s
Maximum Velocity	2000.0		F	mm/s
Maximum Acceleration	15000.0		F	mm/s ²
Maximum Deceleration	15000.0		F	mm/s ²
Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit

- Default Dynamics:				
Default Acceleration	1500.0		F	mm/s ²
Default Deceleration	1500.0		F	mm/s ²
Default Jerk	2250.0		F	mm/s ³

动态参数

- 速度 *Vel*,
- 加速度 *Acc*,
- 减速度 *Dec*,
- 加加速度。

jerk (加加速度) 是加速度或减速度关于时间的变化率。因此, 它描述了加速度或减速度变化的速度。

参考速度

对于使用模拟信号控制的驱动器 (例如, 电压或电流接口), 其输出信号无法直接接收数字速度指令。此时需通过 Reference Velocity (参考速度) 将控制器的数字量按比例映射到物理输出范围。同时, 参考速度不仅是一个目标速度, 同时也是一个不能超过的最高速度限制。对于所有驱动器类型, 必须将参考速度设置为大于或等于最大速度。

(严格来说, 如果参数设置的输出比率小于 1.0, 则速度上限为参考速度除以输出比率)

有关详细信息, 请参见 [Drive Parameters \(驱动器参数\) > Reference Velocity \(参考速度\)](#) [► 94]。

“最大动态值”和“默认动态值”

动态参数是无符号的绝对值。如果用户未指定任何值 (例如, 针对运动命令), 则使用默认值。最大值可以限制轴动态值, 经过参数设置的值必须大于或等于默认动态值。

较新的产品 (例如 Tc3_McCoordinatedMotion 库) 需要遵循最大值。不过, 对于某些产品 (例如 Tc2_MC2), 则无需考虑最大加速度和最大加加速度。

Tc2_MC2 库

- | | |
|-------|--|
| 默认动态值 | • 如果在运动功能块中为动态参数“加速度、减速度、加加速度”中的一项分配了输入值“0.0”, 或者该输入值为空, 则会使用默认值。 |
| 最大动态值 | • 速度值超出预设的最大速度值将不被接受, 并会导致错误。
• 不检查加速度、减速度和加加速度的值是否超过最大参数, 而是直接接受输入值。 |
| 耦合轴 | • 如果是耦合从轴, 则其动态值完全取决于主轴运动, 系统不会校核其最大值限制。
• 在对从轴进行解耦时将会采取各种措施, 以防超过最大速度或运动方向发生反转。
• 此类措施的例子包括将加加速度、加速度或减速度增加到最大值。 |

Tc3_McCoordinatedMotion 库, Tc3_McCollisionAvoidance 库

- | | |
|--|---|
| <i>Tc3_McCoordinatedMotion</i> | • 对于动态参数“加速度、减速度、加加速度”中一项, 如果将输入值“0.0”分配给运动功能块, 则该分配会导致错误, 意味着不允许使用该值。 |
| <i>Tc3_McCollisionAvoidance</i>
默认值 | • 对于动态参数“加速度、减速度、加加速度”中一项, 如果您要在运动功能块中引用一个默认值, 则必须将该参数设置为常量值“MC_Default”。 |

Tc3_Mc 速度、加速度、减速度

CoordinatedMotion • 对于动态参数“速度、加速度、减速度”，应使用参数设置值。

Tc3_Mc

CollisionAvoidance • 对于动态参数“速度、加速度、减速度”，在运动功能块中可以使用常量值“MC_Maximum”对最大值进行参数设置。

最大动态值

加加速度

• 对于加加速度，没有最大值。

• 加加速度被设置为“无限”。同时，三相运动轨迹或三相加速度给定器可以用于运动。

默认值

• 允许对超出相应最大值的默认值进行参数设置。

• 如果对超出相应最大值的默认值进行参数设置，则会发出警告，但不会出现错误。

• 在 *Tc3_McCoordinatedMotion* 功能块或 *Tc3_McCollisionAvoidance* 功能块中，使用常量值 *MC_Default* 参数化默认值，这个默认值将被限制为相应的最大值范围，而不会显示错误信息。

7.1.2 手动控制运动和回零

回零速度

	Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Manual Motion and Homing:				
	Homing Velocity (towards plc cam)	30.0		F	mm/s
	Homing Velocity (off plc cam)	30.0		F	mm/s

bCalibrationCam

MC_Home 的布尔输入。它可以对参考凸轮的信号进行评估。该参考信号可以通过数字量输入耦合到控制单元中。

回零速度（向 PLC 凸轮移动）

在选择 *HomingMode* *MC_DefaultHoming* 并评估 *bCalibrationCam* 输入时，*MC_Home* 功能块在标准回零序列中向参考凸轮移动时使用的速度。

回零速度（离开 PLC 凸轮）

在选择 *HomingMode* *MC_DefaultHoming* 并评估 *bCalibrationCam* 输入时，功能块 *MC_Home* 在标准回零序列中远离参考凸轮时使用的速度。

手动速度

	Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Manual Motion and Homing:				
	Manual Velocity (Fast)	600.0		F	mm/s
	Manual Velocity (Slow)	100.0		F	mm/s

手动速度（快速）

在线对话框：

- 用于“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 在线 | -- F1”的速度。
- 用于“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 在线 | ++ F4”的速度。

- 与其他标识符类似

MC_Jog:

- 当其输入为 JogForward 或其输入为 JogBackwards TRUE 并被选为其 Mode MC_JOGMODE_STANDARD_FAST 时，功能块 MC_Jog 使用的速度。

手动速度（慢速）

在线对话框：

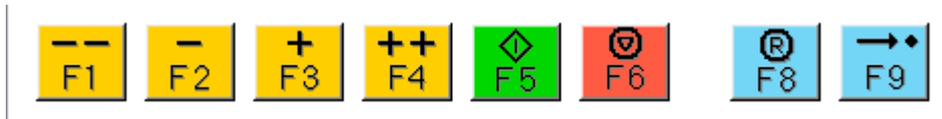
- 用于“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 在线 | - F2”的速度。
- 用于“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 在线 | + F3”的速度。
- 与其他标识符类似。

MC_Jog:

- 当其输入为 JogForward 或其输入为 JogBackwards TRUE 并被选为其 Mode MC_JOGMODE_STANDARD_SLOW 时，功能块 MC_Jog 使用的速度。

在线对话框中的按钮

在“MOTION | NC-Task 1 SAF | Axes | Axis 1 | Online”对话框中，有 -- F1、- F2、+ F3 和 ++ F4 按钮。



点动增量

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Manual Motion and Homing:				
Jog Increment (Forward)	5.0		F	mm
Jog Increment (Backward)	5.0		F	mm

点动增量（正向）

未使用。

目前，在 TC3 运动库中未明确使用该参数。不过，用户可以间接读取、写入或插入该参数，例如，在用户创建的功能块中或在 HMI 中。

点动增量（反向）

未使用。

目前，在 TC3 运动库中未明确使用该参数。不过，用户可以间接读取、写入或插入该参数，例如，在用户创建的功能块中或在 HMI 中。

MC_JOGMODE_INCHING

功能块 MC_Jog 可实现通过手动按键移动轴。按键信号可以直接连接到 JogForward 或 JogBackwards 输入端。所需运行模式由输入端 Mode 指定。使用 MC_JOGMODE_INCHING 模式时，其中一个点动输入端的上升沿会使轴移动一定的距离，该距离由输入端 Position 指定。

更多信息：

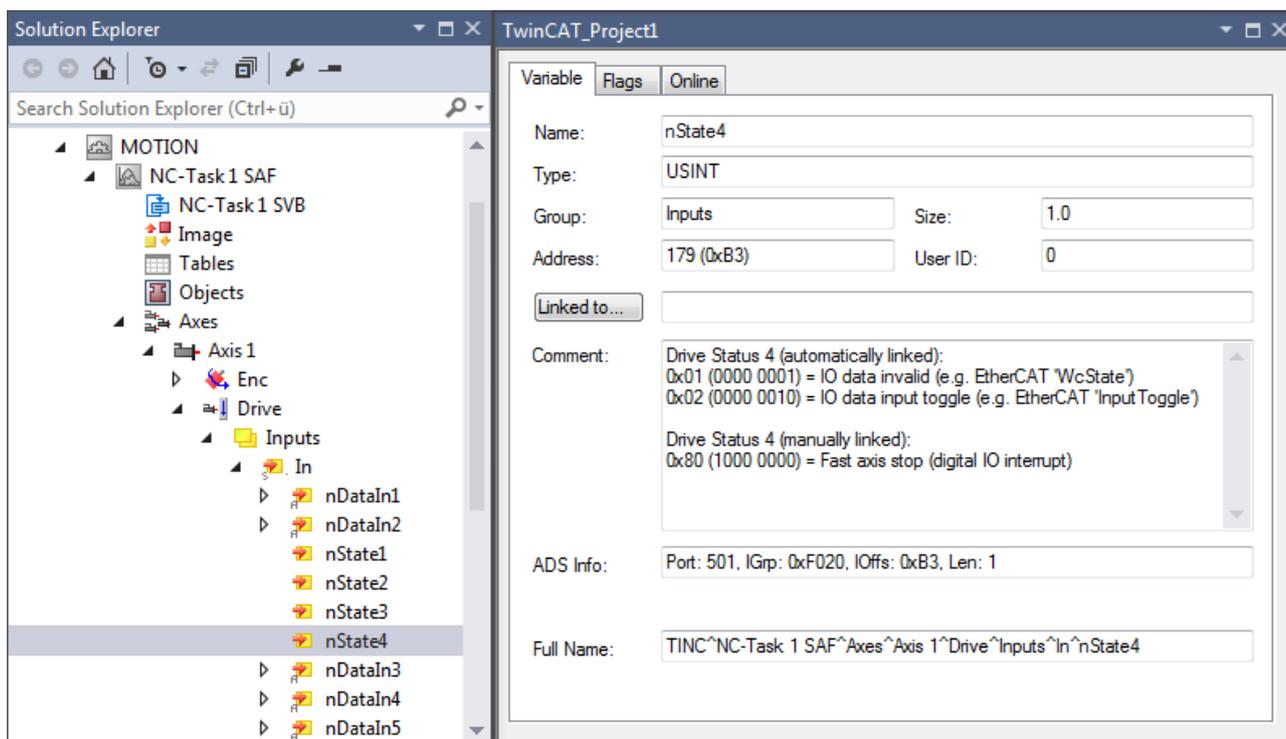
- MC_Jog (PLC 库 Tc2_MC2)

7.1.3 快速轴停止

快速轴停止

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Fast Axis Stop:				
Fast Axis Stop Signal Type (optional)	'OFF (default)'		E	
Fast Acceleration (optional)	0.0		F	mm/s ²
Fast Deceleration (optional)	0.0		F	mm/s ²
Fast Jerk (optional)	0.0		F	mm/s ³

通常由 PLC 代码使用 MC_Stop 可以触发停止。不过，一些特殊应用要求停止的时间延迟尽可能小。在这里，Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位开始发挥作用。该位可以直接触发停止，而无需经过 PLC 过程映像。



Drive Status 4 (manually linked):
 Bit 7 = 0x80 (1000 0000) = Fast Axis Stop (digital IO interrupt)

nState4->第 7 位变量

可以将 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位分配给任何事件源。

快速轴停止信号类型

“Fast Axis Stop Signal Type (optional)” 列表由 6 个要素组成：

- OFF (default)
 无快速轴停止由 Drive.Inputs.In.nState4.7 位执行。
- Rising Edge
 快速轴停止在 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位的上升沿执行。
- Falling Edge
 快速轴停止在 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位的下降沿执行。
- Both Edges
 快速轴停止在 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位的上升沿或下降沿执行

- High Active
如果设置 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位，则会执行快速轴停止。
- Low Active
如果没有设置 Drive.Inputs.In.nState4 的第 7 位，则会执行快速轴停止

快速加速度、快速减速度、快速加加速度

该参数设置为可选项。如果没有指定任何值，则应用默认动态值。

更多信息：

- MC_Stop (PLC 库 Tc2_MC2)

7.1.4 限位开关

在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 参数”下可以设置限位开关参数。

或者，在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 编码器 | 参数”下也可以设置限位开关参数。

与其他标识符类似。

Soft Position Limit Minimum Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Limit Switches:				
Soft Position Limit Minimum Monitoring	FALSE		B	
Minimum Position	0.0		F	mm

FALSE：未启用软件限位最小值监测。

TRUE：已启用软件限位最小值监测。

最小位置值

轴的位置下限值，在已启用软件限位最小值监测时不得违反该值。违反该下限值的命令将被拒绝。

Soft Position Limit Maximum Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Limit Switches:				
Soft Position Limit Maximum Monitoring	FALSE		B	
Maximum Position	0.0		F	mm

FALSE：未启用软件限位最大值监测。

TRUE：已启用软件限位最大值监测。

最大位置值

轴的位置上限值，在已启用软件限位最大值监测时不得违反该值。违反该上限值的命令将被拒绝。

7.1.5 监控

Position Lag Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
Position Lag Monitoring	TRUE		B	
Maximum Position Lag Value	5.0		F	mm
Maximum Position Lag Filter Time	0.02		F	s

位置滞后监控会监控位置滞后值。如果超出位置和时间的参数设置限值，则会输出运行时错误。

Position lag value = current set position - actual position

TRUE：已启用位置滞后监控。

FALSE：未启用位置滞后监控。

最大位置滞后值和最大位置滞后滤波时间

最大位置滞后值是上限，对于超过最大位置滞后滤波时间的情况，不得超过该值。否则，NC 轴将通过直接关机的方式立即停止，并被设置为逻辑状态“Error”（错误），同时输出错误 0x4550。

Position Range Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
Position Range Monitoring	TRUE		B	
Position Range Window	5.0		F	mm

位置范围监测会监控 NC 轴的实际位置是否达到目标位置周围的窗口。一旦到达窗口，则会将状态标志 `Axis.Status.InPositionArea` 设置为 TRUE。

TRUE：已启用位置范围监测。

FALSE：未启用位置范围监测。

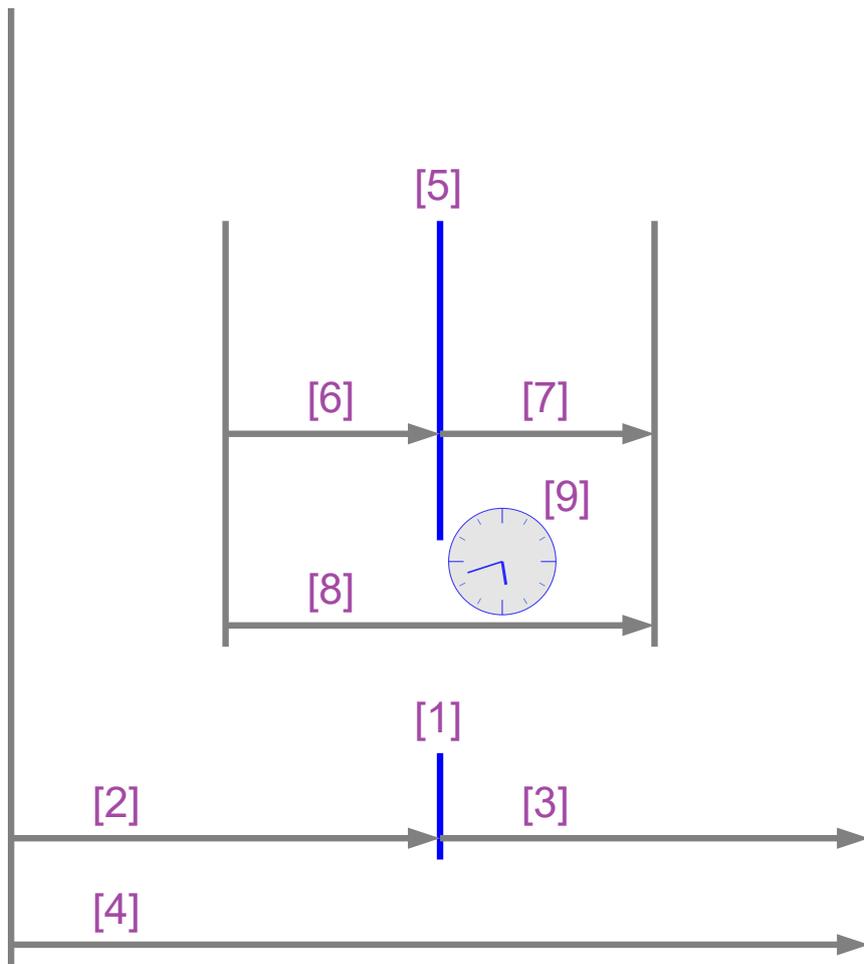
位置范围窗口

此参数用于指定 NC 轴的实际位置相对于目标位置之间的允许偏差范围，以便将状态标志 `Axis.Status.InPositionArea` 设置为 TRUE。

● NC 在线：“In Pos. Range” – `Axis.Status.InPositionArea`

i 变量 `Axis.Status.InPositionArea` 的值与 NC 在线对话框的组框“Status (phys.)”中的复选框“In Pos. Range”的状态相对应。如果将变量 `Axis.Status.InPositionArea` 设置为 TRUE，则会选中复选框“In Pos. Range”。

图例



- [1] • 目标位置的标称值。
 - [2] • Position Range Window.
 - [3] • Position Range Window.
 - [4] 变量 `Axis.Status.InPositionArea`:
 - 如果参数“Position Range Monitoring”被设置为 `TRUE`，并且…
 - ……如果实际位置在此 [4] 范围内，
 - 则变量 `Axis.Status.InPositionArea` 被设置为 `TRUE`。
- 位置范围
监测

Target Position Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
Target Position Monitoring	TRUE	<input type="checkbox"/>	B	
Target Position Window	2.0		F	mm
Target Position Monitoring Time	0.02		F	s

Target Position Monitoring（目标位置监测）会监控 NC 轴的实际位置是否达到目标位置附近的容差窗口，并持续停留在该区间内至少达到预设的最短时间。之后，状态 Flag `Axis.Status.InTargetPosition` 将被设置为 `TRUE`。

`TRUE`：已启用目标位置监测。

`FALSE`：未启用目标位置监测。

目标位置窗口

Target Position Window（目标位置窗口）会指定 NC 轴的实际位置相对于目标位置的允许偏差范围。该参数为 Target Position Monitoring（目标位置监测）的判定依据。

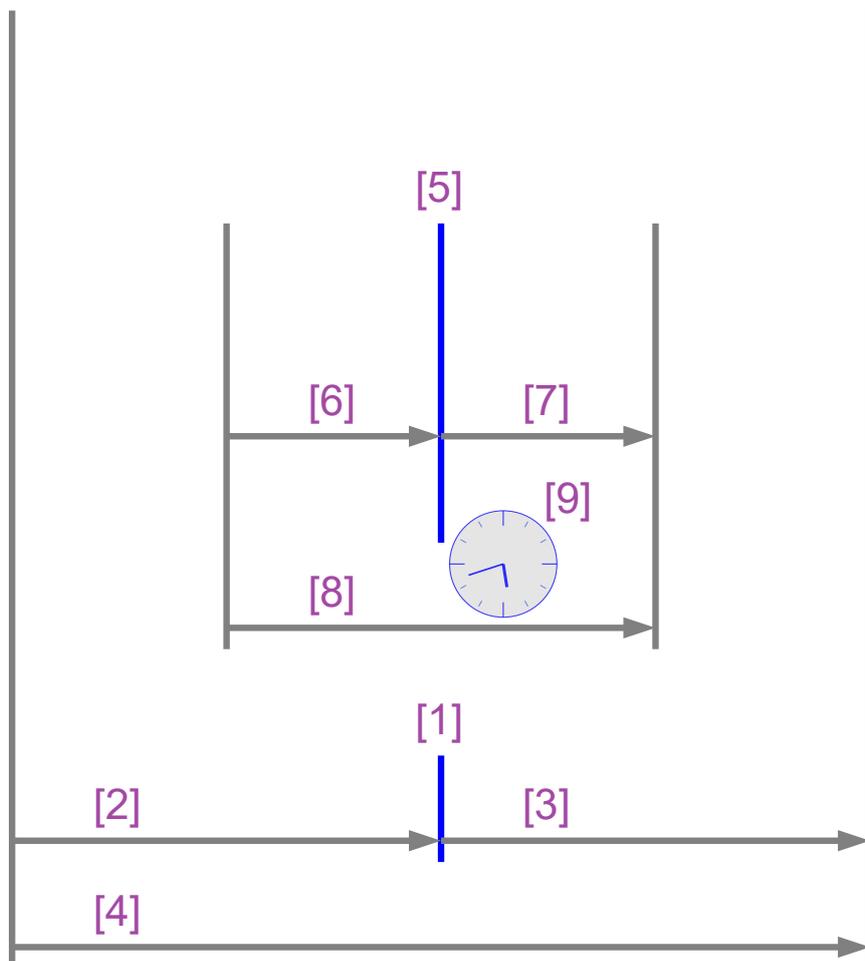
目标位置监测时间

Target Position Monitoring Time（目标位置监测时间）指定 NC 轴的实际位置必须保持在在目标位置的容差范围（目标位置窗口）内的最短持续时间，以便将状态标志 `Axis.Status.InTargetPosition` 设置为 `TRUE`。

● NC 在线：“In Target Pos.” – `Axis.Status.InTargetPosition`

i 变量 `Axis.Status.InTargetPosition` 的值与 NC 在线对话框的组框“Status (phys.)”中的复选框“In Target Pos.”的状态相对应。如果将变量 `Axis.Status.InTargetPosition` 设置为 `TRUE`，则会选中复选框“In Target Pos.”。

图例



- [5] • 目标位置的标称值。
- [6] • Target Position Window.
- [7] • Target Position Window.
- [8], [9] 目标位置:
- 目标位置 • 如果参数“Target Position Monitoring”被设置为 TRUE, 并且…
- 监测 •如果实际位置在此范围 [8] 内至少持续“Target Position Monitoring Time” [9] 的时间, 并且在达到实际时间之前没有中断,
- 则变量 `Axis.Status.InTargetPosition` 被设置为 TRUE。

In-Target Alarm

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
In-Target Alarm	FALSE		B	
In-Target Timeout	5.0		F	s

In-Target Alarm（到位报警）会监控轴是否在预设的到位超时时间内抵达目标位置容差窗口。

TRUE：到位报警功能 In-Target alarm 已启用。

FALSE：到位报警功能 In-Target alarm 未启用。

In-Target Timeout 到位超时时间

如果 NC 轴未在预设的到位超时时间内进入目标位置窗口，则 Nc 轴将报错 0x435C。当轴的设定位置达到其标称位置时，开始进行时间测量。

Motion Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Monitoring:				
Motion Monitoring	FALSE		B	
Motion Monitoring Window	0.1		F	mm
Motion Monitoring Time	0.5		F	s

Motion Monitoring（运动监测）可检查轴在执行运动指令过程中是否实际产生有效运动。例如，这样可以在早期检测到轴运行过程中的机械卡阻等异常停滞状态。

TRUE：已启用运动监测。

FALSE：未启用运动监测。

运动监测窗口

运动监测窗口 Motion Monitoring Window 定义了编码器（实际位置）在 NC SAF 任务的一个周期内预计移动的距离。在这里可以设置一些编码器增量的值/距离/长度。

运动监测时间

当轴开始执行任意运动指令时，系统立即激活实时监控。并在轴达到逻辑静止状态时监控自动结束。如果在运动监测时间内，其实际位置在至少一个 NC 循环内的变化量持续小于运动监测窗口设定值，则 NC 轴会输出错误 0x435D。

7.1.6 设定点发生器

Setpoint Generator Type

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Setpoint Generator:				
Setpoint Generator Type	7 Phases (optimized)		E	

7 Phase (optimized)

仅支持优化的 7 相设定点发生器。

Velocity Override Type

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Setpoint Generator:				
Velocity Override Type	Reduced (iterated)		E	

NC 轴支持设置速率比。这意味着更改速率比会产生新的速度，但不会影响斜坡（加速度或加加速度）。使用的速率比类型仅在参考速度上有所不同。

有关速率比类型的更多信息，请参见 [Path Override 路径速率比 \(Interpreter Override Types 插补速率比\)](#) [▶ 111]。

Reduced (iterated)

速率比是相对于设定点发生器计算出的运动轨迹最大速度而言的。

示例：分配一个速度为 1000 mm/s 且行进距离较短的运动命令。在这条路径上无法达到该速度，因此计算出一个在 100% 倍率下速度为 700 mm/s 的行进轨迹。速率比越小，实际行进速度越低。

Original (iterated)

速率比指的是已执行的运动命令的速度参数。

示例：分配一个速度为 1000 mm/s 且行进距离较短的运动命令。在这条路径上无法达到该速度，因此计算出一个在 100% 倍率下速度为 700 mm/s 的行进轨迹。由于速度倍率指的是运动指令的速度，因此实际速度在这里仅会降低到速率比值的 70% 以下。

7.1.7 NCI 参数

Rapid Traverse Velocity (G0)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- NCI Parameter:				
Rapid Traverse Velocity (G0)	2000.0		F	mm/s

在执行插补指令 G0 时会使用快速定位速度 Rapid Traverse Velocity。有关插补指令 G0 的简要说明，请参见 [快速定位速度](#) [▶ 114] 部分。

Velo Jump Factor

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- NCI Parameter:				
Velo Jump Factor	0.0		F	

减小系数 $C0[i]$ 是速度跳变系数。

背景信息

分段转换

线段是几何对象。我们将它们视为微分几何意义上的曲线，通过其长度 arc 进行参数设置。

从一个线段 S_{in} 到一个线段 S_{out} 的分段转换被称为几何类型 C_k ，其中 k 是一个自然数（包括 0），描述了每个线段的 k 个连续 arc 长度微分和转换点处相应的 k^{th} 导数。

$C0$ 转换：在转换点处有一个拐点。

$C1$ 转换：看似平滑，但从动态角度来看并不平滑。在分段转换点处，加速度出现跳变。

$C2$ 转换：动态平滑，其平滑度仅受加加速度限制。

C_k 转换：动态平滑。

分段动态

速度 v ：在从 v_{in} 到 v_{out} 的分段转换处，分段设定速度 v 发生变化。在分段转换处，设定速度总是会降至 2 个值中的较低值。

加速度 a ：在分段转换处，当前路径加速度总是会降至零。

加加速度 j ：在分段转换处，加加速度会根据分段转换的几何形状发生变化。这种加加速度变化可能会导致明显的动态跳变。

$C0$ 转换的降速模式

$C0$ 转换有几种降速方法。其中一种是降速方法 VELOJUMP。VELOJUMP 会在检测到预设允许范围内的速度跳变后，对每个轴的设定速度进行主动衰减。

$C0$ 转换的 VELOJUMP 降速方法

基本公式为 $v_{link} = \min(v_{in}, v_{out})$ 。对于轴 $[i]$ ，允许的绝对速度跳变为 $v_{jump}[i] = C0[i] * \min(A+[i], -A-[i]) * T$ ，其中 $C0[i]$ 为降速系数， $A+[i]$ 、 $A-[i]$ 为轴 $[i]$ 的加速度或减速度限值， T 为周期。VELOJUMP 降速方法可确保在分段转换 v_{link} 时降低路径速度，直至轴 $[i]$ 的设定轴速度的绝对跳变不超过 $v_{jump}[i]$ 。不过， v_{min} 有优先权：如果 v_{link} 小于 v_{min} ，则 v_{link} 会被设置为 v_{min} 。在没有编程停止的运动反转的情况下，轴速度将发生阶跃变化。

Tolerance ball auxiliary axis

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- NCI Parameter:				
Tolerance ball auxiliary axis	0.0		F	

有关更多信息，请参见公差球 [▶ 115] 部分。

Max. position deviation, aux. axis

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- NCI Parameter:				
Max. position deviation, aux. axis	0.0		F	

为未来扩展而引入。

7.1.8 其他设置

Position Correction

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Position Correction	FALSE		B	
Filter Time Position Correction (P-T1)	0.0		F	s

在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 参数”下可以激活位置校正。

或者，在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 编码器 | 参数”下也可以激活位置校正。

与其他标识符类似。

FALSE：已禁用位置校正。

TRUE：已启用位置校正。

变量 `axis.PlcToNc.PositionCorrection` 的数据类型为 `LREAL`，属于结构 `PLCTONC_AXIS_REF`。如果已经启用位置校正，则该变量会将额外的偏移量与目标位置相加。需要注意的是，这种校正不会影响软件结束位置。

滤波时间位置校正 (P-T1)

PT-1 滤波器的滤波时间，该滤波器会根据在这里设置的滤波时间对实际位置校正内的波动进行滤波。有关 PT1 滤波器的更多信息，请参见 [PT1 滤波器 \[▶ 114\]](#) 部分。

另请参见：

MC_PositionCorrectionLimiter

- [TwinCAT 3 PLC 库: Tc2_MC2](#)

功能块 `MC_PositionCorrectionLimiter` 会将校正值 `PositionCorrectionValue` 与轴的实际位置值相加。根据 `CorrectionMode` 的不同，可以直接对位置校正值进行写入或滤波。



要成功使用 `MC_PositionCorrectionLimiter` 功能块，必须通过将位置校正参数 `PositionCorrection` 设置为 `TRUE` 的方式以启用位置校正。

Backlash

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Backlash	0.0		F	mm

该参数仅出于兼容性原因而存在。有关更多信息，请访问 [NC 间隙补偿](#)。

Error Propagation Mode

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Error Propagation Mode	'INSTANTANEOUS'		E	
Error Propagation Delay	0.0		F	s

对于从轴，其故障信号传输可被配置为延迟处理模式。

'INSTANTANEOUS'：故障传输不延迟。

'DELAYED'：故障传输延迟时间 Error Propagation Delay。

故障传输延迟

在选择故障传输模式 Error Propagation Mode 'DELAYED' 时，此参数定义了从轴的故障传输延迟的时间量。

如果在运行时从轴发生错误，其关联的主轴不会立即进入报错状态，而是延迟至此处设定的时间阈值后才会触发错误响应。通过 PLC 代码可以观察从轴的相关状态，特别是它的错误状态。这样可以对出现故障的从轴进行安全解耦，从而以安全的方式防止整个轴组合进入错误状态。

Couple slave to actual values if not enabled

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Couple slave to actual values if not enabled	FALSE		B	
Velocity Window	1.0		F	mm/s
Filter Time for Velocity Window	0.01		F	s

FALSE：未耦合。

TRUE：已耦合。从轴跟随主轴实际位置，当主轴被禁用时也是如此。

Velocity Window und Filter Time for Velocity Window

在 Velocity Window 内，耦合的从轴跟随主轴。如果速度偏差超过 Filter Time for Velocity Window 且超出 Velocity Window，则会输出错误。

Allow motion commands

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Allow motion commands to slave axis	TRUE		B	
Allow motion commands to external setpoint axis	FALSE		B	

允许对从轴发出运动指令

一般来说，轴始终处于 PTP 模式。这可以间接地将从轴转换为主轴。因此，它是隐式解耦的，无需从 PLC 代码中调用 MC_GearOut。

TRUE：可以向从轴发送 PTP 指令，而无需预先将该轴切换为 PTP 模式。

FALSE：在向从轴发送 PTP 指令之前，必须将从轴设置为 PTP 模式。

允许向外部设定点轴发送运动命令

FALSE：在向外部设定点轴触发 PTP 指令之前，必须将外部设定点轴设置为 PTP 模式。

TRUE：可以向外部设定点轴触发 PTP 指令，而无需预先将该轴设置为 PTP 模式。

Dead Time Compensation (Delay Velo and Position)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Dead Time Compensation (Delay Velo and Position)	0.0		F	s

该参数仅出于兼容性原因而存在。请不要将其用于新项目。

Data Persistence

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Data Persistence	FALSE		B	

Data Persistence 可用于解决特定的编码器问题。

FALSE：未启用断电保持数据。

TRUE：已启用断电保持数据。

7.2 轴 | 轴 1 | 编码器

编码器

编码器通常会记录物理量，并提供参数进行缩放等。在大多数情况下，位置会在这里被读入和处理，而速度、加速度和加加速度则由位置推导计算确定。

由于实际值通常波动很大，因此还可以为每个变量提供滤波器。

支持各种编码器版本。绝对值编码器和增量式编码器均适用。此外，还有仿真编码器，以及特殊编码器，例如测量力的编码器。

如果您使用编码器轴，则您还可以使用它读入不同的物理硬件数值，并使用现有参数进行比例缩放等。

编码器参数包括比例缩放、零点偏移和模长系数。此外，还有用于软限位以及回零的编码器参数。

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
+ Encoder Evaluation:				
+ Limit Switches:				
+ Filter:				
+ Homing:				
+ Other Settings:				

在“MOTION | NC-Task 1 SAF | Axes | Axis 1 | Enc”下，Parameter 选项卡可显示参数组

- Encoder Evaluation,
- Limit Switches,
- Filter,
- Homing,
- Other Settings.

7.2.1 编码器评估

Invert Encoder Counting Direction

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Invert Encoder Counting Direction	FALSE		B	

如果将 Invert Encoder Counting Direction 参数设置为 TRUE，则编码器计数方向将发生反转。

- FALSE：轴运动的极性与采集硬件的计数方向一致。
- TRUE：轴运动的极性与采集硬件的计数方向相反。

警告

意外运动的风险

如果编码器的计数方向与电机极性不一致，则轴将会出现意外的运动。

Scaling Factor Numerator and Scaling Factor Denominator (default: 1.0)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Scaling Factor Numerator	0.0001		F	mm/INC
Scaling Factor Denominator (default: 1.0)	1.0		F	

电子齿轮比分为分子和分母。它可用于将路径增量转换为轴位置，或者根据编码器增量计算自定义单位。

缩放因子分子

缩放因子 数值是输出轴旋转一圈时应用的进给速率。

Scaling Factor Denominator

缩放因子分母是电机轴旋转一圈时驱动器输出的增量数。

示例 1

AX5000 上不带视觉单元的电机，带 100 毫米小齿轮，标准设置：

- 分母：100 毫米
- 分母1048576

示例 2

带 i=10 的视觉单元的电机安装在 AX5000 转台上，采用标准设置：

- 分子： $360^\circ / 10 = 36^\circ$
- 分母1048576

Position Bias

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Position Bias	0.0		F	mm

零点偏移是在机器坐标系中用来对齐绝对值编码器位置的偏移量，因此可用于确定与机器相关的零点。零点偏移的偏移值迭加到编码器位置以确定轴的当前位置。

Modulo Factor (e.g. 360.0°)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Modulo Factor (e.g. 360.0°)	360.0		F	mm
Tolerance Window for Modulo Start	0.0		F	mm

Modulo Factor (e.g. 360.0°) 模长系数的值（比如360）是根据轴的绝对位置计算对应的圈数和模态位置的模值。对于旋转轴，模数因子是形成一圈旋转的“路径距离”。如果已经获取实际值，例如，以度数为单位，则应在此处输入 360.0°。

模数启动的公差窗口

Tolerance Window for Modulo Start 模态运动的误差窗口应该足够大，以便在窗口区域中执行模态前进命令时允许后退。反之，Tolerance Window for Modulo Start 模态运动的误差窗口应该足够大，以便在窗口区域中执行模态后退命令时允许前进。

更多信息：

- [模数定位说明](#) (PLC 库 Tc2_MC2)

Encoder Mask (maximum encoder value)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Encoder Mask (maximum encoder value)	0x0036EE7F		D	

encoder mask 定义了反馈值溢出之前允许的增量数。在大多数情况下，由于连接硬件的内部编码器溢出计算，增量并不是真正的编码器增量。

Encoder Sub Mask (absolute range maximum value)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Encoder Sub Mask (absolute range maximum value)	0x000FFFFFF		D	

encoder sub mask 定义了电机每旋转一圈的增量数。

Noise level of simulation encoder

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				
Noise level of simulation encoder	0.0		F	

该参数通过为虚轴创建人为噪音，使其看起来更加真实。

Reference System

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Encoder Evaluation:				

Reference System	'INCREMENTAL'	▼	E	
------------------	---------------	---	---	--

使用 Reference System 参数来选择应该如何解释编码器值：

INCREMENTAL

INCREMENTAL（增量）模式不会使用物理反馈系统的绝对特性，但可以用于增量式编码器系统和绝对值编码器系统。在启动控制器后需要进行回零，以便对轴的实际位置进行初始化。

INCREMENTAL (singleturn absolute)

这是 INCREMENTAL 模式的扩展模式，可以替代使用。

如果在该模式下 NC-SAF 任务的 retain data 和轴参数 *Data Persistence* 都被激活，则系统启动时将使用上次存储的位置。同时如果使用的是单圈绝对值编码器，则还会考虑最多编码器半圈的偏差，并且轴可以在这些限制范围内运行而无需回零。编码器系统的绝对范围由参数 *Encoder Sub Mask*（编码器子掩码）定义。

ABSOLUTE

ABSOLUTE（绝对）模式可以用于多圈绝对值编码器系统。前提条件是编码器系统或电机的安装方式不能在行程内使位置反馈溢出。溢出将会被确认为运行时错误。

ABSOLUTE MULTITURN RANGE (with single overflow)

ABSOLUTE MULTITURN RANGE（绝对多圈范围）模式也可以用于多圈绝对值编码器系统。安装编码器系统可以任意安装，于是行程内最多出现一次溢出。为了确保计算正确，必须对两头的位置进行参数设置。

总行程必须小于编码器的绝对范围。编码器系统的绝对范围由参数 *Encoder Mask*（编码器掩码）定义。

ABSOLUTE SINGLETURN RANGE (with single overflow)

ABSOLUTE SINGLETURN RANGE（绝对单圈范围）模式可以用于单圈绝对值编码器系统。安装编码器系统可以这样安装，使行程上发生一次溢出。为了确保计算正确，必须对两头的位置进行参数设置。

总行程必须小于编码器的绝对范围，即小于编码器旋转一圈。编码器系统的绝对范围由参数 *Encoder Sub Mask*（编码器子掩码）定义。

ABSOLUTE (modulo)

当轴的行程超出编码器系统的绝对范围时，可以使用 ABSOLUTE (modulo) 模式。例如，在传送带无限运行的情况下。

为了在系统启动时对轴的位置进行正确初始化，必须激活 NC-SAF 任务的 retain data 和轴的参数 *Data Persistence*。此外，还必须对 NC 轴的编码器的参数 *Modulo Factor*（模长系数）进行正确参数设置。在系统启动后，对轴位置进行初始化，使其在该模值范围内。

停机时，轴的机械移动最大可以达到绝对范围的一半。该最大距离由 *Encoder Sub Mask* 参数定义。*Encoder Sub Mask* 通常被设置为电机旋转一圈的增量，但在这里也可以被设置为整个绝对范围。

7.2.2 限位开关

在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 参数”下可以设置限位开关参数。

或者，在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 编码器 | 参数”下也可以设置限位开关参数。

与其他标识符类似。

Soft Position Limit Minimum Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Limit Switches:				

Soft Position Limit Minimum Monitoring	FALSE		B	
Minimum Position	0.0		F	mm

FALSE：未启用软件限位最小值监测。

TRUE：已启用软件限位最小值监测。

最小位置值

轴的位置下限值，在已启用软件限位最小值监测时不得违反该值。违反该下限值的命令将被拒绝。

Soft Position Limit Maximum Monitoring

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Limit Switches:				
Soft Position Limit Maximum Monitoring	FALSE		B	
Maximum Position	0.0		F	mm

FALSE：未启用软件限位最大值监测。

TRUE：已启用软件限位最大值监测。

最大位置值

轴的位置上限值，在已启用软件限位最大值监测时不得违反该值。违反该上限值的命令将被拒绝。

7.2.3 滤波器

Filter Time for Actual Position (P-T1)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Filter:				
Filter Time for Actual Position (P-T1)	0.0		F	s

PT1 对实际位置进行滤波的滤波时间。

对于编码器信号噪声非常大的情况下，可能需要对位置值进行略微的短时滤波。



对位置进行滤波会导致位置失真。

Filter Time for Actual Velocity (P-T1)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Filter:				
Filter Time for Actual Velocity (P-T1)	0.01		F	s

PT1 对实际速度进行滤波的滤波时间。

Filter Time for Actual Acceleration (P-T1)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
Filter:				
Filter Time for Actual Acceleration (P-T1)	0.1		F	s

PT1 对实际加速度进行滤波的滤波时间。

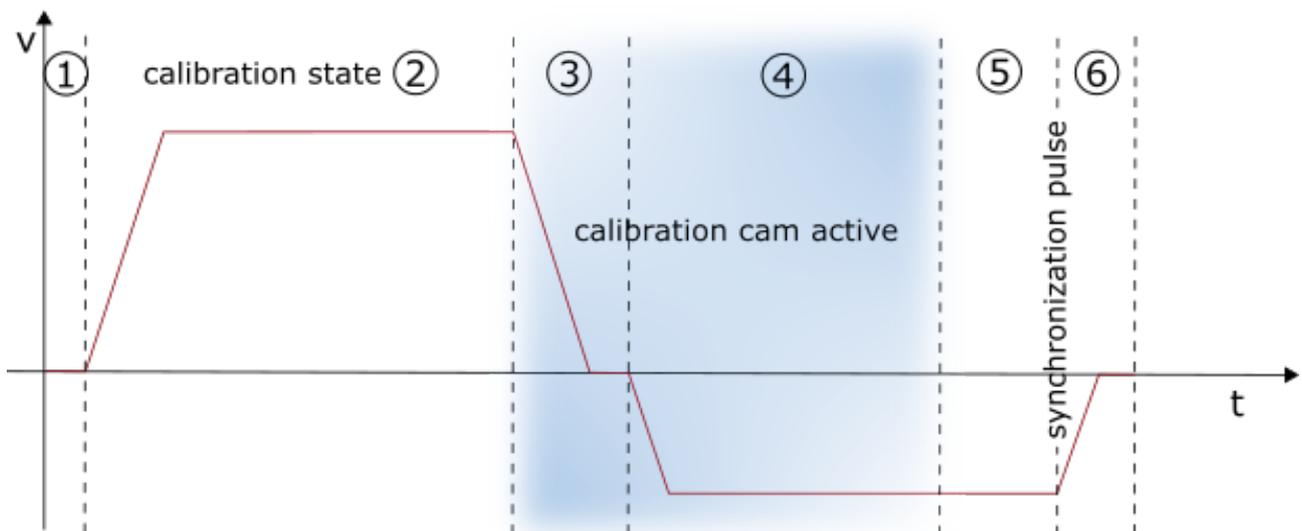
更多信息：PT1 滤波器

有关 PT1 滤波器的更多信息，请参见 [PT1 滤波器 \[▶ 114\]](#) 部分。

7.2.4 回零

回零指的是轴初始化运行，在此期间通过参考信号确定正确的实际位置。这可以由 NC 引导，如下所述：

1. 轴处于随机位置。
2. 轴沿着参数设置的方向移动，并搜索参考开关（参考凸轮/校准凸轮）。
3. 一旦检测到原点开关，轴就反向。
4. 轴离开原点开关，并检测到开关信号的下降沿。
5. 轴继续移动，并搜索同步脉冲（锁存信号或编码器的零脉冲）。
6. 参考位置已设定，轴停止。轴的静止位置与参考位置略有偏差。



另外，也存在驱动器引导的回零，这种回零由合适的驱动器独立完成，不受控制系统的影响。有关详细信息，请参见所用驱动系统的文档。

回零传感器搜索方向取反

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
Homing:				
Invert Direction for Homing Sensor Search	FALSE		B	

对于默认的回零序列，校准凸轮的搜索方向可以取反。

- FALSE：在正向移动的方向上寻找凸轮。
- TRUE：在负向移动的方向上寻找凸轮。

同步脉冲搜索方向取反

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
Homing:				
Invert Direction for Sync Impuls Search	TRUE		B	

对于默认的回零序列，同步脉冲的搜索方向可以取反。

- FALSE：在正向移动的方向上寻找同步脉冲。
- TRUE：在负向移动的方向上寻找同步脉冲。

零点位置（校准值）

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
Homing:				
Home Position (Calibration Value)	0.0		F	mm

零点位置是在回零期间出现同步脉冲出时将要分配给轴的位置值。这正是通过运动时的同步脉冲完成的。由于轴随后会停止，因此静止位置与参数设置值会有偏差。不过，参考仍然是准确的。

参考模式（同步条件）

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
Homing:				
Reference Mode (Sync condition)	'Default'		E	

参数参考模式提供了选择使用哪个信号进行同步脉冲搜索的机会：

- Default / Homing Sensor Only (PLC cam or digital input 1..8)
 - 参考轴的最简单的方式，仅对凸轮信号进行评估。不使用另一个同步信号，因此只有在轴不提供更多选项时才应选择此项设置。
- Hardware Sync (Feedback reference pulse)
 - 除了计数之外，一些编码器系统还每圈提供一个同步脉冲（Zero 零信号）。如果编码器评估逻辑能够拾取同步脉冲，则选择该模式可以提高回零精度。精度与软件同步相当。硬件同步模式可能需要对驱动器或编码器系统进行参数设置或特殊布线。
- Hardware Latch 1 (pos. edge), Hardware Latch 1 (neg. edge)
 - 除了凸轮信号之外，硬件锁存器还可以响应外部锁存信号。为此，必须在驱动器中配置锁存机构，并对锁存器输入端进行布线。
- Software Sync
 - 通过在检测到参考凸轮信号后额外检测到编码器或电机旋转一圈后的编码器计数溢出，软件同步模式可以提高回零精度。该模式需要相对于参考凸轮具有恒定溢出间隔的部分绝对值编码器（例如，旋转变压器）。通过参考掩膜参数对溢出检测进行参数设置。
- Application (PLC code)
 - 在这种情况下，必须在 PLC 中对整个回零程序进行编程：
在这种情况下，NC 会设置“NcApplicationRequest”状态中的第 23 位，由 PLC 进行轮询。通过 MC_ReadApplicationRequest，在 PLC 中可以确定 NC 的请求。到目前为止，仅支持 0 = 无以及 1 = 回零（请参见轴参数的“索引偏移”规范中的 0x33）。在回零的情况下，PLC 可以通过移动轴来自行执行序列。

回零传感器源

Parameter	Offline Value	Online Val...	Type	Unit
Homing:				

Homing Sensor Source	'Default: PLC Cam (MC_Home)'	▼	E	
----------------------	------------------------------	---	---	--

- Default PLC Cam (MC_Home)
 - 默认情况下，回零传感器信号来自带有参数 bCalibrationCam 的功能块 MC_Home 的 PLC，它自动链接到 PlcToNc.ControlWordD.7。
- Digital Input [1-8]
 - 或者，还可以使用链接到 NC 过程的数字输入。为此，在过程映像 (Drive->Inputs->nState8) 中定义了一个带有 8 个数字输入的通用驱动器状态字节，可作为回零传感器的信号源。因此，必须手动将要使用的数字输入映射到该字节中的所需位置。
 - **注意** 数字输入 1 和 2 可能因使用的硬件而异。对于 MDP703/733 硬件（例如 EL7031、EL7041、EL7201、EL7411），则使用端子模块的直接数字输入 E1 和 E2，它们位于端子模块 Drive.nState2 字节的第 3 位 (E1) 和第 4 位 (E2) 位置。在这种情况下，Drive.nState8 的两个低位不会分配。

更多信息

- 在 AX5000 上回零
- [Tc2_MC2 中的 MC_Home](#)

7.2.5 其他设置

Encoder Mode

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Encoder Mode	'POSVELO'	▼	E	

参数 Encoder Mode 可以选择应该从编码器位置计算出哪些值：

- 'POS'：确定实际位置。
- 'POSVELO'：确定实际位置和实际速度。
- 'POSVELOACC'：确定实际位置、实际速度和实际加速度。

Position Correction

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Position Correction	FALSE	▼	B	
Filter Time Position Correction (P-T1)	0.0		F	s

在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 参数”下可以激活位置校正。

或者，在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | 编码器 | 参数”下也可以激活位置校正。

与其他标识符类似。

FALSE：已禁用位置校正。

TRUE：已启用位置校正。

变量 `axis.PlcToNc.PositionCorrection` 的数据类型为 `LREAL`，属于结构 `PLCTONC_AXIS_REF`。如果已经启用位置校正，则该变量会将额外的偏移量与目标位置相加。需要注意的是，这种校正不会影响软件结束位置。

滤波时间位置校正 (P-T1)

PT-1 滤波器的滤波时间，该滤波器会根据在这里设置的滤波时间对实际位置校正内的波动进行滤波。有关 PT1 滤波器的更多信息，请参见 [PT1 滤波器 \[► 114\]](#) 部分。

另请参见：

MC_PositionCorrectionLimiter

- [TwinCAT 3 PLC 库: Tc2_MC2](#)

功能块 `MC_PositionCorrectionLimiter` 会将校正值 `PositionCorrectionValue` 与轴的实际位置值相加。根据 `CorrectionMode` 的不同，可以直接对位置校正值进行写入或滤波。



要成功使用 `MC_PositionCorrectionLimiter` 功能块，必须通过将位置校正参数 `PositionCorrection` 设置为 `TRUE` 的方式以启用位置校正。

7.3 轴 | 轴 1 | 驱动器

驱动器

驱动器会将输出电压传输到电机的动力部分。支持的驱动器种类繁多：例如，伺服驱动器、高速驱动器、低速驱动器、步进电机驱动器。驱动器参数包括电机极性和参考速度。

模拟量驱动器

在这种情况下，“模拟”并不是指以电压（例如 $\pm 10\text{ V}$ ）或电流（例如 $\pm 20\text{ mA}$ ）表示速度，而是指在值的有效连续范围内可以对轴进行调整。对于带有数字接口的驱动器（例如 KL5051 型 BISSI 端子模块），也可以进行此类调整。在使用此类数字接口时，虽然速度是以数字信息的形式传输的，但其设置方式与控制模拟值的方式相同。

The screenshot shows the TwinCAT 3 configuration interface. The tree view on the left shows the hierarchy: Axes > Axis 1 > Drive (highlighted in blue). Below the tree, the 'Parameter' tab is selected, displaying a table with columns: Parameter, Offline Value, Online Value, Type, and Unit. The table contains several expandable rows:

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
+ Output Settings:				
+ Position and Velocity Scaling:				
+ Torque and Acceleration Scaling:				
+ Valve Diagram:				
+ Other Settings:				

在“MOTION | NC-Task 1 SAF | Axes | Axis 1 | Drive”下，Parameter 选项卡可显示参数组

- Output Settings,
- Position and Velocity Scaling,
- Torque and Acceleration Scaling,
- Valve Diagram,
- Other Settings.

此外，参数组

- 可选的位置命令输出平滑滤波器，
- Sercos 行为

可以显示。

7.3.1 输出设置

Invert Motor Polarity

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Output Settings:				
Invert Motor Polarity	FALSE		B	

如果将 Invert Motor Polarity 参数设置为 TRUE，则电机的极性将发生反转，从而改变电机旋转的方向。

- FALSE：当驱动器受到正向控制时，轴向着较大位置的方向移动。
- TRUE：当驱动器受到正向控制时，轴向着较小位置的方向移动。

警告

意外运动的风险

如果编码器的计数方向与电机极性不一致，则轴将会出现意外的运动。

参考速度

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Output Settings:				
Reference Velocity	2200.0		F	mm/s
at Output Ratio [0.0 ... 1.0]	1.0		F	

对于使用模拟信号控制的驱动器（例如，电压或电流接口），其输出信号无法直接接收数字速度指令。此时需通过 Reference Velocity（参考速度）将控制器的数字量按比例映射到物理输出范围。同时，参考速度不仅是一个目标速度，同时也是一个不能超过的最高速度限制。对于所有驱动器类型，必须将参考速度设置为大于或等于最大速度。

（严格来说，如果参数设置的输出比率小于 1.0，则速度上限为参考速度除以输出比率）

在输出比率 [0.0...1.0] 范围内

模拟控制的比率

参考速度通常是指最大可能的输出，例如 10 V。在这种情况下，输出比率为 1.0 或 100 %。通过输出比率系数，可以针对另一个参考点对参考速度进行参数设置，例如 80 %。

参考速度和最大速度

参考速度除以输出比率可以确定可实现的最大速度。控制轴需要一个控制组件，因此，举例而言，必须将参数设置的最大速度设置为小 10%。对于使用数字速度值（CoE、SoE）控制的驱动器，无需预留，2 个速度可以相等。

7.3.2 位置和速度比例缩放

输出比例缩放因子

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-----------	---------------	--------------	------	------

- Position and Velocity Scaling:			
Output Scaling Factor (Position)	1.0		F
Output Scaling Factor (Velocity)	6.0		F

输出缩放因子（位置）

通常情况下，驱动器参数 Output Scaling Factor (Position) 不会产生任何影响。为了避免将来使用该参数时会改变特性，通常用户不应更改其默认值 1.0。

位置输出比例缩放已由编码器输入比例缩放设定。通常，位置输入比例缩放与驱动器的位置输出比例缩放相对应。因此，目前没有对驱动器参数 Output Scaling Factor (Position) 进行评估。相反，比例缩放完全由编码器参数 Scaling Factor Numerator 和 Scaling Factor Denominator 执行，必须对它们进行调整才能实现精确比例缩放。

输出缩放因子（速度）

如果驱动器控制器在速度预控制模式下运行，则必须缩放 NC 输出值。这种比例缩放有 2 种方法，具体取决于所使用的驱动器控制器的类型。

1. 模拟驱动器控制器，例如，由 ±10 V 端子模块供电：
该类型的驱动器控制器通过应用参数 Reference Velocity 进行比例缩放。
2. 传输绝对数字速度命令值的数字驱动器控制器，例如 CANopen DS402：
该类型的驱动器控制器通过应用参数 Output Scaling Factor (Velocity) 进行比例缩放。

下面以表格形式比较了何时应用参数 Reference Velocity 或参数 Output Scaling Factor (Velocity)。

驱动器类型	使用 Reference Velocity 缩放	使用 Output Scaling Factor (Velocity) 缩放
M2400_DAC1	x	
M2400_DAC2	x	
M2400_DAC3	x	
M2400_DAC4	x	
KL4XXX	x	
KL4XXX_NONLINEAR	x	
TWOSPEED	x	
STEPPER	x	
SERCOS		x
KL5051	x	
AX2000_B200		x
SIMO611U		x
UNIVERSAL	x	
NCBACKPLANE	x	
CANOPEN_LENZE		x
DS402_MDP742		x
AX2000_B900	x	
AX2000_B310	x	
AX2000_B100	x	
KL2531		x
KL2532		x
TCOM_DRV		x
MDP_733		x
MDP_703	x	(x)*

*也可能，但应保留为值 1.0。

Output Delay (Velocity)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position and Velocity Scaling:				
Output Delay (Velocity)	0.0		F	s

通过时间 Output Delay (Velocity) 可以延迟速度值的输出。

Minimum /Maximum Drive Output Limitation [-1.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position and Velocity Scaling:				
Minimum Drive Output Limitation [-1.0 ... 1.0]	-1.0		F	
Maximum Drive Output Limitation [-1.0 ... 1.0]	1.0		F	

最小驱动输出限值 [-1.0 ... 1.0]

为了限制速度并保护硬件，可以为驱动轴设置一个下限。如果仅有部分输出数据类型有效，则必须限制最小输出值。Minimum Drive Output Limitation (最小驱动输出限值) 是方向相关的总输出限制。值 1.0 相当于 100 % 的无限输出。通常情况下，该参数的使用涉及与位置控制相关的驱动器的速度输出信号。在特殊情况下，该参数的应用可能涉及扭矩值或电流值。

最大驱动输出限值 [-1.0 ... 1.0]

为了限制速度并保护硬件，可以为驱动轴设置一个输出上限。如果仅有部分输出数据类型有效，则必须限制最大输出值。Maximum Drive Output Limitation (最大驱动输出限值) 是方向相关的总输出限制。值 1.0 相当于 100 % 的无限输出。通常情况下，该参数的使用涉及与位置控制相关的驱动器的速度输出信号。在特殊情况下，该参数的应用可能涉及扭矩值或电流值。

7.3.3 扭矩和加速度缩放

该参数组会生成一个可选的加速度作为伺服控制，以便在发生滞后误差之前进行干预。例如，它可以定义一个扭矩值。

Input Scaling Factor (Actual Torque)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Torque and Acceleration Scaling:				
Input Scaling Factor (Actual Torque)	0.0		F	

可选的伺服控制的增益系数。

Input P-T1 Filter Time (Actual Torque)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Torque and Acceleration Scaling:				
Input P-T1 Filter Time (Actual Torque)	0.0		F	s

P-T1 滤波器的时间。该时间可作为 P-T1 滤波器的输入。

Input P-T1 Filter (Actual Torque Derivative)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Torque and Acceleration Scaling:				
Input P-T1 Filter (Actual Torque Derivative)	0.0		F	s

要缩放的实际扭矩的导数。该导数可作为 P-T1 滤波器的输入。

有关 PT1 滤波器的更多信息，请参见 [PT1 滤波器 \[▶ 114\]](#)部分。

Output Scaling Factor (Torque)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Torque and Acceleration Scaling:				
Output Scaling Factor (Torque)	0.0		F	

有时需要对扭矩进行可选的输出缩放。

Output Delay (Torque)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Torque and Acceleration Scaling:				
Output Delay (Torque)	0.0		F	s

通过时间 Output Delay (Torque) 可以延迟扭矩值的输出。

Output Scaling Factor (Acceleration)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Torque and Acceleration Scaling:				
Output Scaling Factor (Acceleration)	0.0		F	

有时需要对加速度进行可选的输出缩放。（例如，用于 NC 加速度与控制。有关加速度预控制的更多信息，请参见[加速度前馈 \[▶ 110\]](#)部分。）

Output Delay (Acceleration)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Torque and Acceleration Scaling:				

Output Delay (Acceleration)	0.0		F	s
-----------------------------	-----	--	---	---

通过时间 Output Delay (Acceleration) 可以延迟加速度值的输出。

7.3.4 阀图

液压轴具有非线性特性曲线。阀门特性曲线可用于对控制系统进行线性化，其构造与凸轮盘类似。例如，对于数字控制，液压轴的处理方法与伺服轴类似。

Valve Diagram: Table Id

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Valve Diagram:				
Valve Diagram: Table Id	0		D	

每个阀门特性表都有自己的 ID。这会为每个表连续分配。表 ID 在 TwinCAT 系统中唯一地标识凸轮盘。

Valve Diagram: Interpolation type

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Valve Diagram:				
Valve Diagram: Interpolation type	'LINEAR'		E	

2 种插值类型

- 'LINEAR' 或
- 'SPLINE'

可供选择，以连接阀门特性表中的离散数对 (x, y) 。

Valve Diagram: Output offset [-1.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Valve Diagram:				
Valve Diagram: Output offset [-1.0 ... 1.0]	0.0		F	

该参数允许您调整通过原点的阀门特性曲线的零交叉点。

更多信息

TE1500 阀图编辑器。

使用 TE1500 阀图编辑器可以创建阀门特性曲线。

https://infosys.beckhoff.com/content/1033/te1500_tc3_valve_diagram_editor/index.html?id=5755459939328551364

7.3.5 可选的位置命令输出平滑滤波器

在一些应用中，对驱动器的位置输出进行平滑处理可用于减少机器部件的振动。这种平滑处理形成了一个额外的滤波器，应谨慎使用。该滤波器不能通过静态死区时间进行补偿。

Smoothing Filter Type 和 Smoothing Filter Time

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Optional Position Command Output Smoothing Filter:				
Smoothing Filter Type	'OFF (default)'		E	
Smoothing Filter Time	0.01		F	s

如果

- 'OFF (default)'

已选择，则会禁用对位置输出的平滑处理。

滤波器类型

- 'Moving Average' 或
- 'P-Tn'

可供选择。2 种模式均参考位置设定点。

'Moving Average': Moving Average Filter (移动平均数滤波器) 根据输入到滤波器的一系列位置生成一个平均值，作为输出。在这里，平滑滤波时间规定了平均值延伸的时间间隔。输入值由位置设定点生成。因此，生成值的频率由生成设定点的任务的循环时间决定。

例如，如果每 1 ms 生成一个新值，并且平滑滤波时间被设置为 20 ms，则会确定 20 个值的平均值。在 20 ms 内可察觉设定点的影响。

'P-Tn': P-Tn 滤波器根据输入到滤波器的一系列位置设定点生成一个平均值，作为输出。在这里，平滑滤波时间规定了 P-Tn 滤波器的时间常量。输入值由位置设定点生成。因此，生成值的频率由生成设定点的任务的循环时间决定。

Smoothing Filter Order (P-Tn only)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Optional Position Command Output Smoothing Filter:				
Smoothing Filter Order (P-Tn only)	2		D	

所用的 P-Tn 平滑滤波器的阶数。

7.3.6 Sercos 行为

C1D Error Tolerance

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Sercos Behavior:				
C1D Error Tolerance	'STANDARD'		E	

一些硬件驱动器错误可以在驱动侧进行参数设置，以便发出错误信号，但驱动器会继续遵循设定点。

如果参数 *C1D Error Tolerance* (容错度) 被设置为 'IGNORE SELECTED ERRORS'，则这些错误不会引起 NC 立即停止该轴。

用户可以通过 NC 轴的 *StateDWord* 中的 *DriveDeviceError* 标志识别驱动器错误，并且必须使用合适的 PLC 代码停止轴。

7.3.7 其他设置

Drive Mode

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Drive Mode	'STANDARD'		E	

'STANDARD'：目前只有一种驱动器模式，即 'STANDARD' 模式。原则上，在执行一个更加开放的系统时，还可以设想其他模式。

Drift Compensation (DAC-Offset)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Drift Compensation (DAC-Offset)	0.0		F	mm/s

该值会被添加到驱动器控制层。这样可以将一个常量偏移量添加到输出中，例如，用于补偿模拟驱动器中的零点偏差。

请参见自动 DAC 偏移调整 [▶ 110] 部分。

Following Error Calculation (跟随误差)

跟随误差与位置滞后（也被称为位置滞后值）相对应。

位置滞后值 = 实际位置 - 当前设定位置。

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Following Error Calculation	'Intern'		E	

通过 NC 或硬件驱动器可以计算跟随误差。对于在位置控制模式下工作的所有硬件驱动器，应该在硬件驱动器外部完成计算。

'Intern'：在 TwinCAT 内部计算跟随误差。

'Extern'：在外部的驱动器控制器中计算跟随误差。

容错度

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Error Tolerance (NC error handling)	'STANDARD'		E	

一些硬件驱动器错误可以在驱动侧进行参数设置，以便发出错误信号，但驱动器会继续遵循设定点。

如果参数 **Error Tolerance** (容错度) 被设置为 'IGNORE SELECTED ERRORS'，则这些错误不会引起 NC 立即停止该轴。

用户可以通过 NC 轴的 DriveDeviceError 中的 StateWord 标志识别驱动器错误，并且必须使用合适的 PLC 代码停止轴。

7.4 轴 | 轴 1 | 控制器

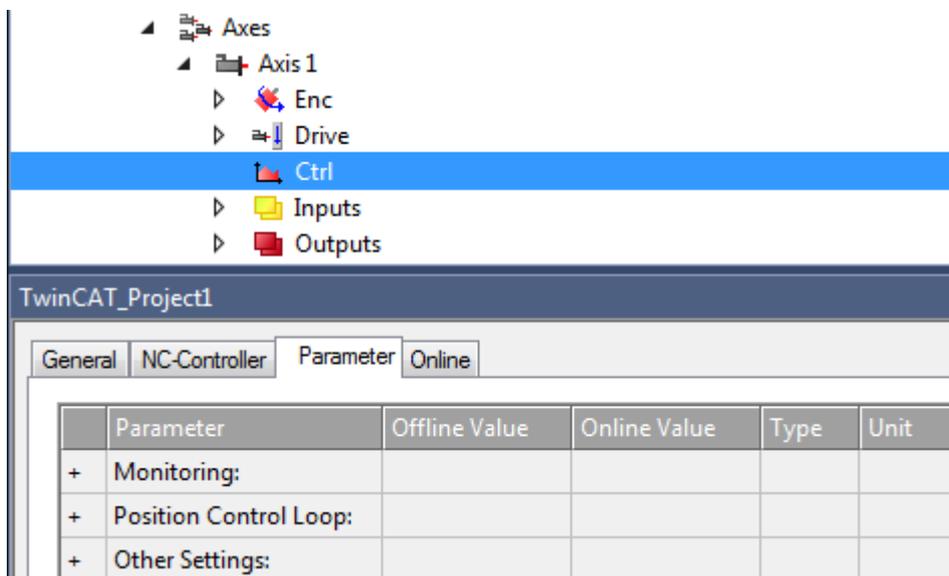
控制器

控制器的目的是根据设定速度或其他设定幅度（例如加速度）以及根据作为跟随误差的设定幅度差进行操作。控制器的运行方式旨在将跟随误差保持在尽可能小的范围内，并防止任何轴在位置或速度上出现任何过冲。

支持各种控制器版本：伺服位置控制器和特定轴类型的特殊控制器。

控制器类型

- **位置控制器**：控制实际位置尽可能精确地遵循设定位置。位置控制器 P、跟随误差比例控制器、具有 2 个 P 常量的位置控制器、具有适用于静止状态和运动状态的不同常量的跟随误差比例控制器、具有比例加速度前馈的位置 PID-T1 控制器。
- **轴的控制器**：伺服轴、步进电机、低速轴、高速轴。



在“MOTION | NC-Task 1 SAF | Axes | Axis 1 | Ctrl”下，Parameter 选项卡可显示参数组

- Monitoring,
- Position Control Loop,
- Other Settings.

此外，参数组

- 速度控制回路，
- 观测器

可以显示。

控制器类型及其参数

下表列出了可用的控制器类型，并显示了每种类型下哪些参数可配置（“x”）或不可配置（“-”）。

	Position controller P	Position controller with two P constants (with Ka)	Position controller PID (with Ka)	Position P and velocity PID controller (Torque)	Position P and velocity PI controller with Observer (Torque)	Two speed controller	Stepper controller	SERCOS controller (Position by SERCOS)
Monitoring:	x	x	x	x	x	x	x	x
Position Lag Monitoring	x	x	x	x	x	x	x	x
Maximum Position Lag Value	x	x	x	x	x	x	x	x
Maximum Position Lag Filter Time	x	x	x	x	x	x	x	x
Position Control Loop:	x	x	x	x	x	x	x	x
Position control: Dead Band Position Deviation	-	x	x	-	x	-	-	-
Position control: Proportional Factor Kv	x	-	x	x	x	-	-	-
Position control: Proportional Factor Kv (standstill)	-	x	-	-	-	-	-	-
Position control: Proportional Factor Kv (moving)	-	x	-	-	-	-	-	-
Position control: Integral Action Time Tn	-	-	x	-	-	-	-	-
Position control: Derivative Action Time Tv	-	-	x	-	-	-	-	-
Position control: Damping Time Td	-	-	x	-	-	-	-	-
Position control: Min./max. limitation I-Part [0.0 ... 1.0]	-	-	x	-	-	-	-	-
Position control: Min./max. limitation D-Part [0.0 ... 1.0]	-	-	x	-	-	-	-	-
Disable I-Part during active positioning	-	-	x	-	-	-	-	-
Position control: Velocity threshold V dyn [0.0 ... 1.0]	-	x	-	-	-	-	-	-
Feedforward Acceleration: Proportional Factor Ka	-	x	x	x	x	-	-	-
Feedforward Velocity: Pre-Control Weighting [0.0 ... 1.0]	x	x	x	x	x	x	x	x
Velocity Control Loop:	-	-	-	x	x	-	-	-
Velocity control: Proportional Factor Kv	-	-	-	x	x	-	-	-
Velocity control: Integral Action Time Tn	-	-	-	x	x	-	-	-
Velocity control: Derivative Action Time Tv	-	-	-	x	-	-	-	-
Velocity control: Damping Time Td	-	-	-	x	-	-	-	-
Velocity control: Min./max. limitation D-Part [0.0 ... 1.0]	-	-	-	x	-	-	-	-
Velocity control: Min./max. limitation I-Part [0.0 ... 1.0]	-	-	-	x	x	-	-	-
Observer:	-	-	-	-	x	-	-	-
Velocity Filter: Time Constant T	-	-	-	-	x	-	-	-
Observer Mode	-	-	-	-	x	-	-	-
Motor: Torque Constant Kt	-	-	-	-	x	-	-	-
Motor: Moment of Inertia Jm	-	-	-	-	x	-	-	-
Bandwidth f0	-	-	-	-	x	-	-	-
Correction Factor Kc	-	-	-	-	x	-	-	-
Other Settings:	x	x	x	x	x	x	x	x
Controller Mode	x	x	x	x	x	x	x	x
Auto Offset	x	x	-	-	-	-	-	-
Offset Timer	x	x	-	-	-	-	-	-
Offset Limit (of Calibration Velocity)	x	x	-	-	-	-	-	-
Slave coupling control: Proportional Factor Kcp	x	x	x	-	-	-	-	-
Controller Outputlimit [0.0 ... 1.0]	x	x	x	x	x	-	-	-

7.4.1 监控

Position Lag Monitoring

	Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-	Monitoring:				

Position Lag Monitoring	TRUE		B	
Maximum Position Lag Value	5.0		F	mm
Maximum Position Lag Filter Time	0.02		F	s

位置滞后监控会监控位置滞后值。如果超出位置和时间参数设置限值，则会输出运行时错误。

Position lag value = current set position - actual position

TRUE：已启用位置滞后监控。

FALSE：未启用位置滞后监控。

最大位置滞后值和最大位置滞后滤波时间

最大位置滞后值是上限，对于超过最大位置滞后滤波时间的情况，不得超过该值。否则，NC 轴将通过直接关机的方式立即停止，并被设置为逻辑状态“Error”（错误），同时输出错误 0x4550。

7.4.2 位置控制回路

设定的速度通过现场总线传送至驱动器控制器。轴的实际位置通过现场总线作为反馈传送到 TwinCAT，从而形成位置控制回路。使用该回路可以进行位置控制。

只有驱动器控制器由设定速度操作时，TwinCAT 轴的位置控制器才会激活。如果通过设定的位置控制驱动器控制器，则驱动器控制器中的位置控制回路会关闭，必须在此处进行参数设置。这样，此处所述的控制参数不再有效。

Position control: Dead Band Position Deviation

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Dead Band Position Deviation	0.0		F	mm

死区位置偏差定义了控制器不活动的范围。该参数是一个基于假设的对称窗口，即在该窗口内相对于位置控制的位置滞后误差（位置控制偏差）为零。因此，在窗口内禁用位置控制。

该功能必不可少，因为某些轴和机械系统可能会导致围绕目标位置的静态振荡。该参数可用于强制“平静”。围绕精确目标位置的可参数化偏差是可以接受的。

一些轴无法进行位置控制，或者在静止状态下保持扭矩不足，因此在目标位置周围存在一定的不精确度是可以接受的。

对于其他实际影响，例如，明显的静摩擦（具有撕裂扭矩）或明显的松弛，死区位置偏差也可以用于强制“平静”，以达到可接受的精度。

Position control: Proportional Factor Kv

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Proportional Factor Kv	1.0		F	mm/s/mm

Proportional Factor Kv 是 P 控制器的 P 部分的比例增益系数。Output velocity = feed forward velocity + Kv * following error.

Position control: Proportional Factor Kv (standstill)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Proportional Factor Kv (standstill)	1.0		F	mm/s/mm

Proportional Factor Kv (standstill) K_{vs} 是轴处于静止状态时的 P 控制器的 P 部分的比例增益系数。Output velocity when stationary = feedforward velocity + K_{vs} * following error.

Position control: Proportional Factor Kv (moving)

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Proportional Factor Kv (moving)	0.1		F	mm/s/mm

Proportional Factor Kv (moving) K_{vf} 是轴处于运动状态时的 P 控制器的 P 部分的比例增益系数。Output velocity when moving = feedforward velocity + K_{vf} * following error.

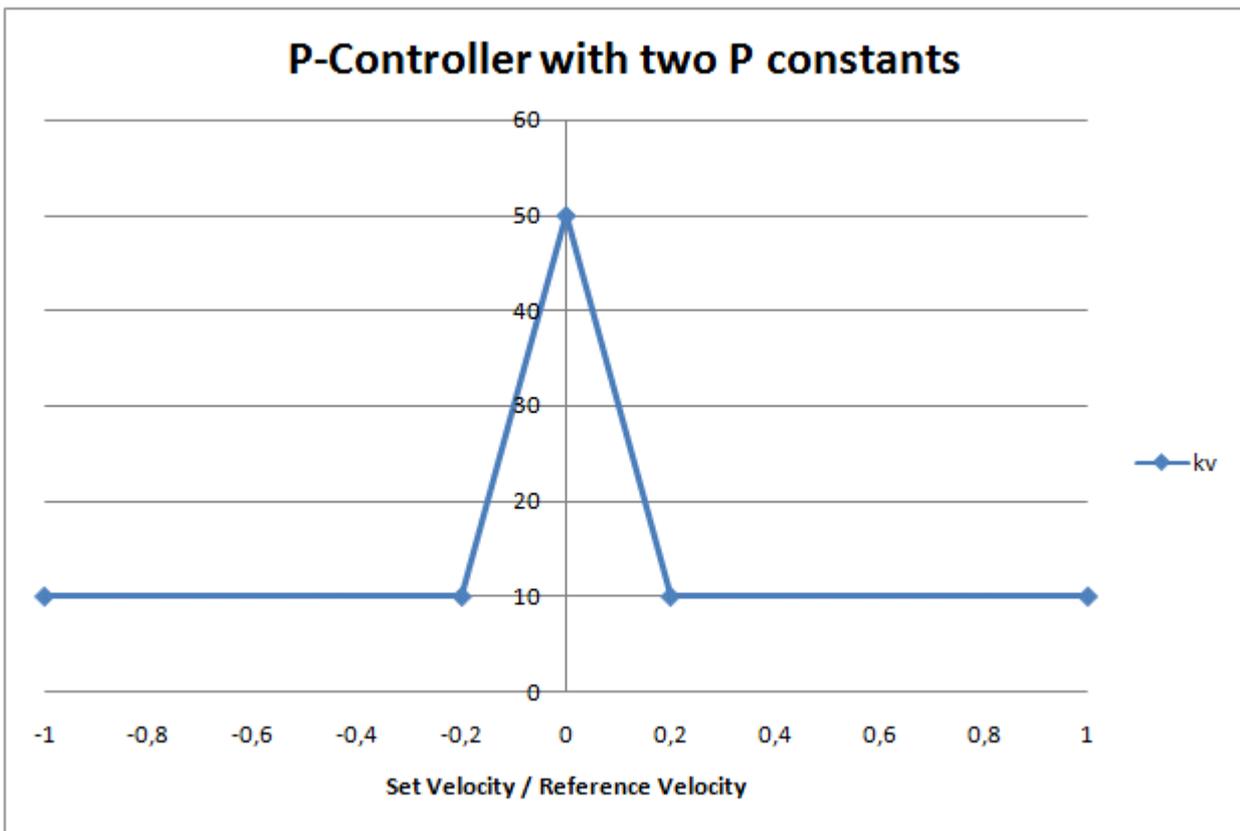
Position control: Velocity threshold V dyn [0.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Velocity threshold V dyn [0.0 ... 1.0]	0.5		F	

使用 PP 控制器时，2 个 P 常量

- Kv (停滞) K_{vs} 和
- Kv (运动) K_{vf}

和速度阈值 v_{dyn} 定义了与速度相关的控制系数 k_v 的功能。如果“设定速度/参考速度”商的值位于速度阈值区间 $[-v_{dyn} \dots +v_{dyn}]$ 之内，则 P 控制器的增益系数是从比例系数 Kv (运动) K_{vf} 到速度为零的增益系数 Kv (静止) K_{vs} 的线性插值。这些关系如下图所示。



该示例的参数设置为 $K_{vs} = 50$ 、 $K_{vf} = 10$ 和 $v_{dyn} = 0.2$ 。

Position control: Integral Action Time T_n

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Integral Action Time T_n	0.0		F	s

PID 控制器的 I 部分的积分作用时间 T_n 。积分时间。

Position control: Derivative Action Time T_v

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Derivative Action Time T_v	0.0		F	s

PID 控制器的真实 D 部分 (D-T1 组件) 的微分作用时间 T_v 。

Position control: Damping Time T_d

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Damping Time T_d	0.0		F	s

PID 控制器的真实 D 部分 (D-T1 组件) 的阻尼时间 T_d 。

Position control: Min./max. limitation I-Part [0.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Min./max. limitation I-Part [0.0 ... 1.0]	0.1		F	

PID 控制器的 I 部分的限值。

Position control: Min./max. limitation D-Part [0.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Position control: Min./max. limitation D-Part [0.0 ... 1.0]	0.1		F	

PID 控制器的 D 部分的限值。

Disable I-Part during active positioning

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Disable I-Part during active positioning	FALSE		B	

在主动定位过程中可以禁用 PID 控制器的 I 部分。

Feedforward Acceleration: Proportional Factor Ka

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Feedforward Acceleration: Proportional Factor Ka	0.0		F	s

加速度预控制的比例系数 K_a 是使用带有 NC 加速度预控制功能的控制器时的增益系数。Output velocity component = $K_a * \text{setpoint acceleration}$.

有关加速度预控制的更多信息，请参见[加速度前馈 \[▶ 110\]](#)部分。

Feedforward Velocity: Pre-Control Weighting [0.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Position Control Loop:				
Feedforward Velocity: Pre-Control Weighting [0.0 ... 1.0]	1.0		F	

该参数是预控制的相对权重。在这里，默认参数值 1.0 相当于预控制的权重为 100 %。为了避免在位置上出现过冲，可以降低速度预控制的权重。

7.4.3 速度控制回路

通常，速度控制由速度控制器单元在驱动器控制器内部执行。该速度控制器在驱动管理器的控制器概览中有所描述。在将速度控制引入 TwinCAT 运行时中时，必须对该软件速度控制单元进行配置。速度控制回路参数可在 TwinCAT 运行时内部对软件速度控制进行配置。

Velocity control: Proportional Factor Kv

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Velocity Control Loop:				
Velocity control: Proportional Factor Kv	0.1		F	

比例系数 Kv 是 P 控制器的增益系数。

Velocity control: Integral Action Time Tn

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Velocity Control Loop:				
Velocity control: Integral Action Time Tn	0.0		F	s

PID 控制器的 I 部分的积分作用时间 T_n 。积分时间。

Velocity control: Derivative Action Time Tv

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Velocity Control Loop:				
Velocity control: Derivative Action Time Tv	0.0		F	s

PID 控制器的真实 D 部分（D-T1 组件）的微分作用时间 T_v 。

Velocity control: Damping Time Td

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Velocity Control Loop:				
Velocity control: Damping Time Td	0.0		F	s

PID 控制器的真实 D 部分（D-T1 组件）的阻尼时间 T_d 。

Velocity control: Min./max. limitation D-Part [0.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Velocity Control Loop:				
Velocity control: Min./max. limitation D-Part [0.0 ... 1.0]	0.1		F	

PID 控制器的 D 部分的限值。

Velocity control: Min./max. limitation I-Part [0.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Velocity Control Loop:				
Velocity control: Min./max. limitation I-Part [0.0 ... 1.0]	0.1		F	

PID 控制器的 I 部分的限值。

7.4.4 观测器

观测器是在扭矩模式下使用的特殊控制器类型“带观测器的位置 P 和速度 PI 控制器（扭矩）”的一部分。观测器是一个用于替代速度计算（“估算”）的数学模型。该速度可用于替代实际速度（实际位置的时间导数）。该模型可接收实际位置 and 实际电流作为输入变量，并需要额外的参数。

Velocity Filter: Time Constant T

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Observer:				
Velocity Filter: Time Constant T	0.001		F	s

用于确定速度的观测器模型的一部分。

Observer Mode

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Observer:				
Observer Mode	'OFF' 		E	
Motor: Torque Constant Kt	1.0		F	Nm/A
Motor: Moment of Inertia Jm	1.0		F	kg cm ²
Bandwidth f0	20.0		F	Hz
Correction Factor Kc	1.0		F	

因为观测器模式

- 'OFF' 或
- 'LUENBERGER'

可供选择。

电机：扭矩常数 Kt

观测器模型的一部分。

电机：转动惯量 Jm

观测器模型的一部分。

带宽 f0

观测器模型的一部分。

校正系数 Kc

观测器模型的一部分。

7.4.5 其他设置

Controller Mode

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Controller Mode	'STANDARD'		E	

'STANDARD'：目前可以选择的唯一控制模式 'STANDARD'。

Auto Offset

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Auto Offset	FALSE		B	
Offset Timer	1.0		F	s
Offset Limit (of Calibration Velocity)	0.01		F	

自动偏移参数仅会影响 P 控制器和 PP 控制器的行为。为了激活

- Offset Timer

和

- Offset Limit (of Calibration Velocity)

必须将参数 Auto Offset 设置为 TRUE。

Auto Offset (自动偏移) 参数用于模拟量轴接口。实际轴可能不会在设定速度为零的位置完全停止，而是会轻微晃动。这种晃动行为可能是由于偏移问题、温度问题或其他原因所造成的。Auto-Offset (自动偏移) 旨在发挥自适应和自动偏移协调的作用，以补偿轻微晃动，从而防止轴进一步晃动。对于数字接口，自动偏移不会产生任何影响。

自动偏移调整可计算并激活 DAC 偏移，最大限度地减少位置控制中的跟随误差：请参见自动 DAC 偏移调整 [► 110]部分。

偏移计时器

偏移计时器的作用与控制器的 I 部分类似。

(校准速度的) 偏移限制

对于 P 控制器或 PP 控制器（在区间 [- 偏移限制 ... + 偏移限制] 之内），可自动调整偏移。一种相对控制。在限值处，偏移量保持不变，不会超出该限值。

Slave coupling control: Proportional Factor Kcp

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- Other Settings:				
Slave coupling control: Proportional Factor Kcp	0.0		F	mm/s/mm

该参数仅影响 TwinCAT NC 中的控制回路。从轴耦合微分控制的比例系数 Kcp 是附加的 P 控制器的增益系数。该 P 控制器试图最大限度地减小主从跟随误差的差异，以提高精度。

Controller Outputlimit [0.0 ... 1.0]

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-----------	---------------	--------------	------	------

- Other Settings:				
Controller Outputlimit [0.0 ... 1.0]	0.5		F	

控制器的输出限值可以被设置在区间 [0.0 ... 1.0].

7.5 技术术语

7.5.1 加速度前馈

除了跟随误差的比例反馈外，几乎所有位置控制器都包含比例加速度前馈： K_a 系数。该加速度前馈通常仅应与位置控制器的比例分量结合使用： K_v 系数。加速度前馈控制需要对轴进行调整，以实现严格的对称性：

- 在静止时，跟随误差关于 0 (DAC 偏移) 对称。
请参见自动 DAC 偏移调整 [► 110] 部分。
- 在稳定移动时，跟随误差关于 0 (参考速度) 对称。
- 设置 K_v 。
- 在加速阶段中间测量加速度 a_{+max} 的极值和相关的跟随误差 d_{+max} 。在制动阶段中间测量减速度 a_{-max} 的极值和相关的跟随误差 d_{-max} 。
- $K_{a+} = K_v * d_{+max} / a_{+max}$,
 $K_{a-} = K_v * d_{-max} / a_{-max}$,
 $K_a = (K_{a+} + K_{a-}) / 2$.

7.5.2 自动 DAC 偏移调整

任何不带 I 组件的控制器都有自动 DAC 偏移调整选项。只有当轴的速度前馈低于一定幅度时，该调整才会生效。这种限制活动可防止 DAC 偏移调整受到轴的动态行为的影响。如果轴受到位置控制或以适当低的速度运动，则通过对控制速度进行整合可以产生偏移速度。该偏移速度将被添加到输出中。位置控制回路的负反馈会导致 PT1 行为创建指数函数。

偏移调整参数

偏移滤波时间: 数据类型 Double。单位 sec。偏移调整的时间常量。

偏移限制: 数据类型 Double。一种相对控制。在限值处，偏移量保持不变，不会超出该限值。

偏移调整的行为很可能会在运行时受到影响。可以适当地使用一系列“开关”：例如，在运行时，PLC 或其他 ADS 设备可以修改时间常量参数或前馈限值参数。

偏移调整可以完全关闭。这样做并不总是能够避免输出电压的跳变。因此，通过“淡出”模式可以实现软停用。随着时间的推移，淡出会将调整量降至零，同时遵循其自身的曲线。为了使调整在一段时间内保持稳定，可以激活“保持”模式。例如，在暂时停止驱动器的动力部分时，“保持”模式适用。在执行此类停止时，如果偏移调整仍然有效，则偏移就不可能不失控。

7.5.3 轴错误

变量 `axis.Status.Error` 和 `axis.Status.ErrorID` 属于 `ST_AxisStatus` 数据结构。

布尔变量 `axis.Status.Error` 会显示 StateDWord 第 31 位，它指的是轴错误状态。当布尔变量 `axis.Status.Error` 为 TRUE 时，这表示轴出现错误。

数据类型为 `axis.Status.ErrorID` 的变量 UDINT 指的是报告错误的错误 ID，并且会显示轴错误代码。

7.5.4 AXIS_REF

```
PROGRAM MAIN
VAR
  axis: AXIS_REF;
END_VAR
```

```
axis.ReadStatus();
```

MC 轴变量



PLC 轴变量 MAIN.axis 的数据类型为 AXIS_REF。

数据类型 AXIS_REF:

- 包含有关轴的信息，
- 是 PLC 和 NC 之间的接口，而且
- 将被提供给 MC 功能块作为轴的参考。

● 在 AXIS_REF 中刷新状态数据结构

i ST AxisStatus 类型的状态数据结构 Status 包含有关轴的附加或准备状态和诊断信息。该结构不会循环刷新，必须由 PLC 程序进行更新

从 AXIS_REF 调用 ReadStatus() 操作会更新状态数据结构，应在每个 PLC 周期开始时执行一次。

在一个 PLC 周期内，状态信息不会改变。在调用 ReadStatus(), 后，在整个 PLC 程序内部的 AXIS_REF 中可以访问当前状态信息。

状态数据结构的性质纯粹是信息性的。因此，它的使用不是强制性的。

7.5.5 NC

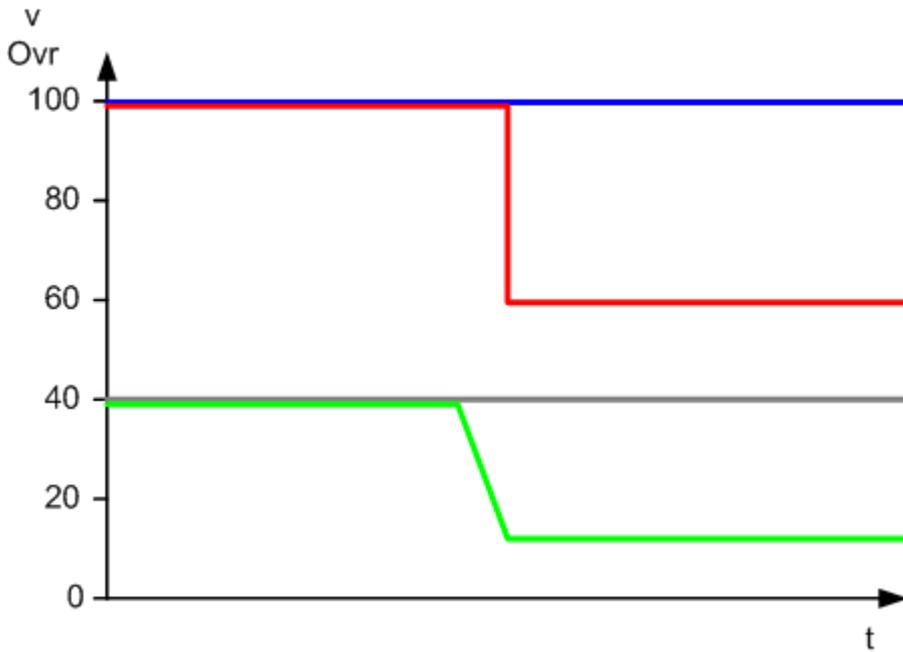
TwinCAT NC 是用于控制和调整轴或同步轴组的功能组程序集。NC 任务由一个或多个 PTP 通道、FIFO 通道或 NCI 通道类型的通道及其附属部分组成。一般来说，NC 轴在启动后会立即进入一个或多个 PTP 通道。特别是在必要时，通过重新配置过程可以将它们移动到不同的通道。

7.5.6 轨迹Override (解释器Override类型)

轨迹Override是一种速度超调。因此，更改Override会产生新的速度，但不会影响斜坡（加速度或加加速度）。适用的Override类型仅在其基本参考速度方面有所不同。

在组参数下的插值通道中进行参数设置。

选项“减少（迭代）”



- █ resulting path velo
- █ max. velo of segment
- █ override
- █ programmed path velo

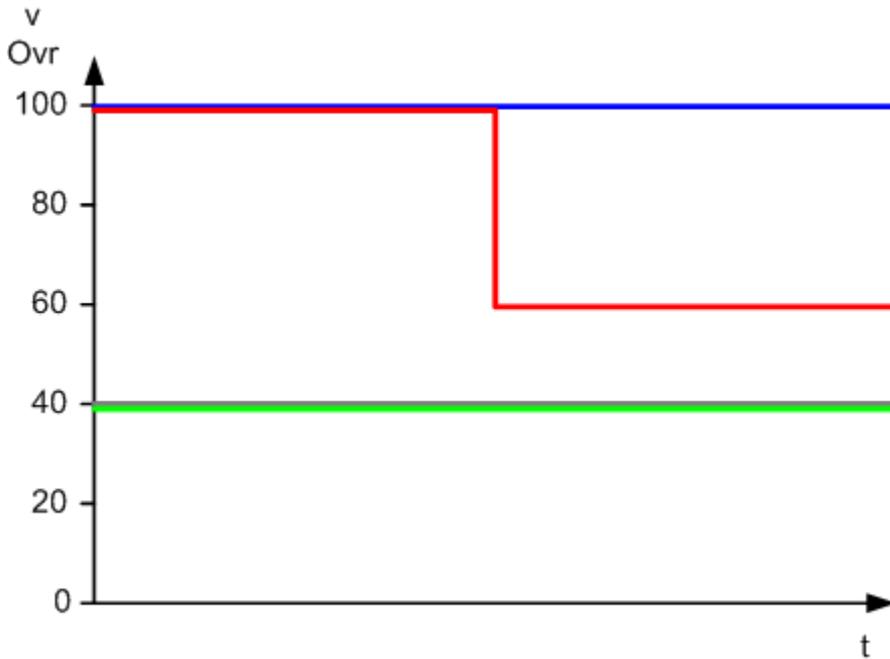
基于降低的速度（默认值）。

由于存在相关动态参数（制动距离、加速度等），不可能在每个分段中都达到蓝线所示的编程速度。因此，对于每个几何段，都会计算出红线所示的速度，该速度可能会比编程速度有所降低。在标准情况下，参考这个可能降低的分段速度可以进行Override。

该Override类型的优点是，当Override值较小时，机器以近似线性降低的速度运行。因此，“减少（迭代）”是大多数应用的正确设置：

$$V_{res} = V_{max} * \text{Override}。$$

选项“原始（迭代）”



- █ resulting path velo
- █ max. velo of segment
- █ override
- █ programmed path velo

基于编程路径速度。

Override值基于用户编程的速度。最大分段速度仅具有限制作用。

选项“减少 [0 … >100%]”

基于内部降低的速度，可选择指定大于 100% 的值。

TwinCAT V2.10 版本 1329 及以上。

一般来说，Override类型的行为类似于“减少（迭代）”。更具体地说，使用该Override类型，可能会比 G 代码中的编程速度更快地沿着路径行进。例如，没有 120% 的限制。最大可能的路径速度受轴组件的最大速度（G0 速度）及其动态值的限制。

如果需要限制到特定值（例如 120%），则可以在 PLC 项目内部设置该限制。

7.5.7 PTP

PTP 代表点到点。PTP 轴功能是对轴（特别是伺服轴，但也可以是其他类型的轴）进行**一维定位**的控制过程。一维并不一定意味着线性。它只是意味着在某个指定的坐标系（笛卡尔坐标、极坐标）中插补一个分量。

PTP 是用于基本轴控制的授权等级。PTP 构成了整个 TwinCAT NC 的基础，因为在**系统启动**时，轴通常处于 PTP 模式，因此受到位置控制。通过重新配置（FIFO、NCI）或耦合（所有从轴类型），在 PTP 模式的基础上可以实现扩展的 TwinCAT NC 功能。

7.5.8 PT1 滤波器

PT1 滤波器是在新值 x_n 和旧值（一个周期之前的值） x_a 之间执行凸插值的传递函数。在计算时必须输入滤波时间参数，即以秒为单位的非负值。如果 $I = \text{SAF cycle time} / (\text{SAF cycle time} + \text{filter time})$ ，则 $x = I * x_n + (1-I) * x_a$ 。滤波时间应该是有限的。对于滤波时间为正值 I 的情况，它位于从 0 到 1 的开放区间内。如果滤波时间接近 0.0，则新值的权重较高。如果滤波时间较长，则旧值的权重相对较高。

7.5.9 快速定位

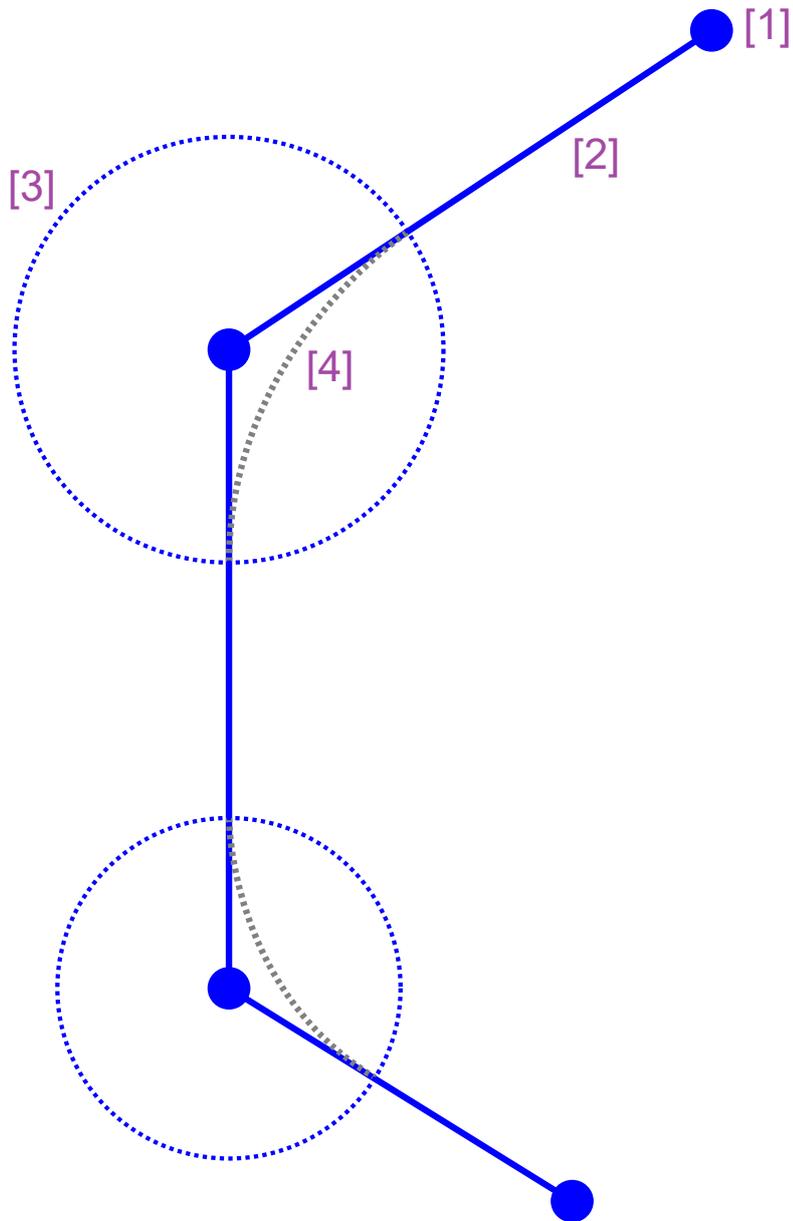
命令	G0
取消	G1、G2 或 G3

- 快速定位可用于快速定位工具，不能用于加工工件。使用 G0 时，通过线性插值可以尽可能快地移动轴。使用 MIN（快速定位速度（G0）、参考速度、最大速度）计算速度。
- 如果要驱动多个轴快速定位，则应由移动所需时间最长的轴决定速度。
- 使用 G0 可取消精确停止（G60）。
- 在“MOTION | NC 任务 1 SAF | 轴 | 轴 1 | NCI 参数 | 快速定位速度（G0）”可以为每个轴单独设置快速定位速度。

7.5.10 ReadStatus()

请参见 [AXIS_REF \[▶ 111\]](#) 部分。

7.5.11 公差球



- [1] 胶点。
- [2] 线段，几何元素，此处：直线。
- [3] 公差球。
- [4] 转换，平滑路径。

动力

**动态
稳定性**

- 如果路径速度在转换处没有降至零值，则相对于空间坐标不是 2 次稳定可微分的分段转换就会导致动态不稳定性。
- 使用贝塞尔样条曲线可以实现平滑的分段转换，从而使整个路径的动态值在分段转换处保持稳定，即使路径速度不为零。

平滑处理

- 公差球可用于平滑处理分段转换处的动态不稳定性。

**更快的
动态性能**

- 平滑处理可实现更快的动态性能。
- 系统预先计算出的最大分段转换速度的值为 *VeloLink*。
- 用户可以在线更改系统参数 *C2*，以降低 *C2* 速度。
- 分段转换速度的值为 $C2 \times \text{VeloLink}$ 。

定义**分段转换**

- 为了实现平滑处理，在每个分段转换处的周围都放置了一个公差球。

**允许的
路径偏差**

- 只要路径位于公差球内，该路径就可能会偏离该公差球内预定义的几何形状。

参数**半径**

- 用户可调整公差球的半径。

有效范围**无
准确停止，
无停止**

- 公差球的半径对所有分段转换都是模态有效的，在分段转换处并不意味着准确停止或停止。

算法行为**自适应**

- 自动、自适应地设置公差球的半径。

**抑制
重叠**

- 自适应设置半径可防止公差球重叠。否则，特别是对于小分段，可能会出现公差球重叠的情况。

**在
分段转换处**

- 在公差球范围内，没有Override。
- 输入公差球后，路径加速度可获得零值。
- 输入公差球后，路径速度可获得分段转换速度的值。
- 在公差球范围内，路径加速度可保持零值。
- 在公差球范围内，路径速度可保持分段转换速度值。
- Override引起的速度水平变化在公差球内中断，在离开公差球之后可继续。

8 第一步

创建项目、移动轴和分析该移动的的必要步骤解释如下。

⚠ 危险

使用实际轴时的受伤风险极大

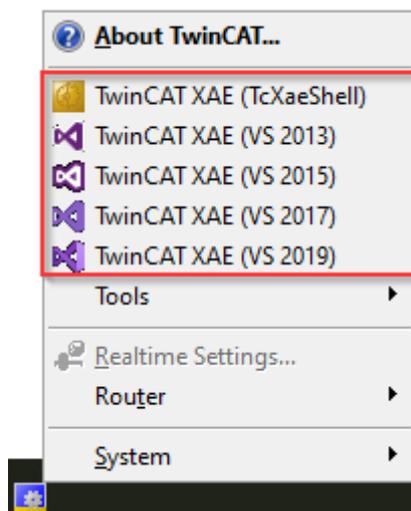
- 只有在电气工程/驱动技术领域中拥有丰富知识的专业人员才能安装和调试设备。
- 检查所有带电连接点是否已采用防止意外接触的保护措施。
- 切勿在电机通电时拆卸电机的电气连接装置。
- 在运行时，电机的表面温度可能会超过 100 °C。检查（测量）电机的温度。等到电机冷却至 40 °C 以下后，再触摸电机。
- 确保即使驱动器意外开始移动，也不会对人员或机器造成危险。

1. [创建项目 \[▶ 117\]](#)
2. [创建轴 \[▶ 119\]](#)
 - [创建仿真轴 \[▶ 119\]](#)
 - [手动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 126\]](#)
 - [自动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 121\]](#)
3. [轴配置 \[▶ 131\]](#)
 - [设置动态值](#)
 - [限制位置 \[▶ 131\]](#)
4. [移动轴 \[▶ 132\]](#)
 - [通过调试对话框手动移动 \[▶ 133\]](#)
 - [通过 PLC 实现简单移动 \[▶ 134\]](#)
5. [scope集成 \[▶ 138\]](#)

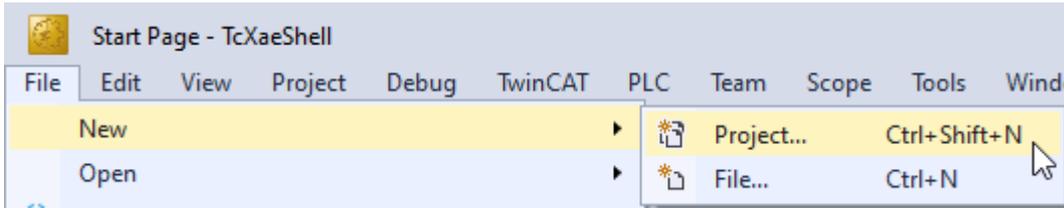
8.1 创建项目

TwinCAT Motion 可完全集成到 TwinCAT 系统中。因此，标准 TwinCAT 项目是每个 TwinCAT Motion 应用程序的起点：

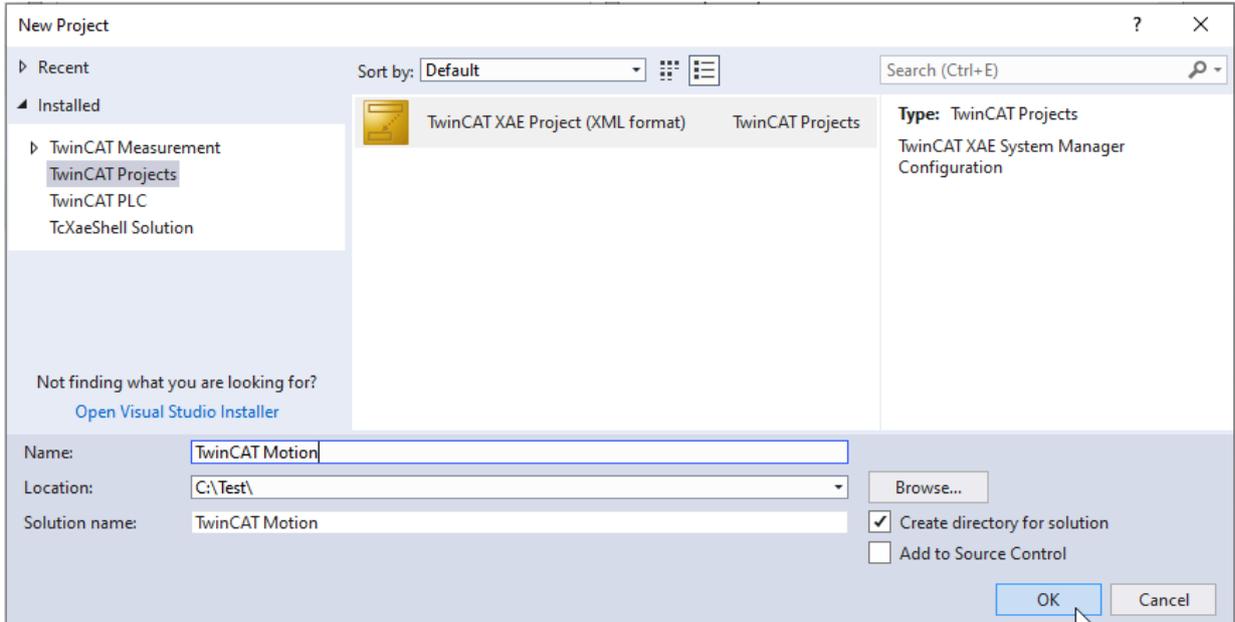
1. 打开 TwinCAT XAE Shell 或集成有 TwinCAT 的 Visual Studio。



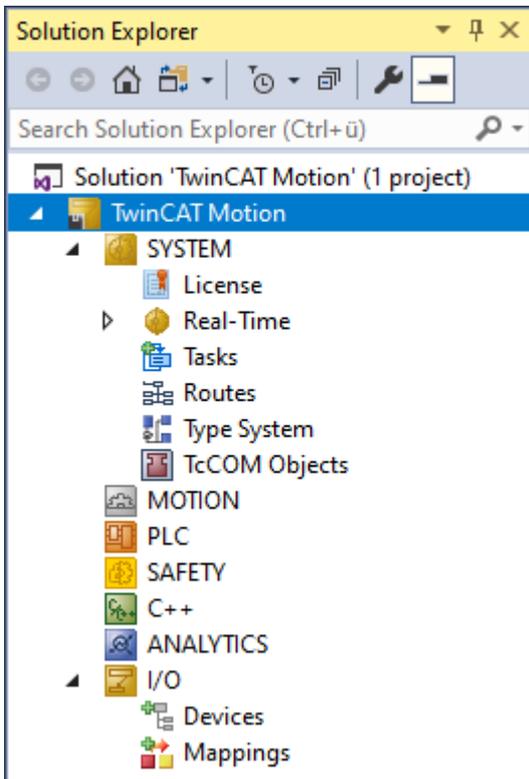
2. 打开 **New (新建) > Project (项目)** 对话框。



3. 选择 TwinCAT XAE 项目、名称和位置。



⇒ 以选定的名称创建 TwinCAT 项目。



下一步

[创建轴 \[▶ 119\]](#)

8.2 创建轴

无论是否链接至实际驱动硬件，都可以创建轴。对于第一步，我们建议不使用实际驱动硬件，而是将轴创建为仿真轴：

- [创建仿真轴 \[▶ 119\]](#)

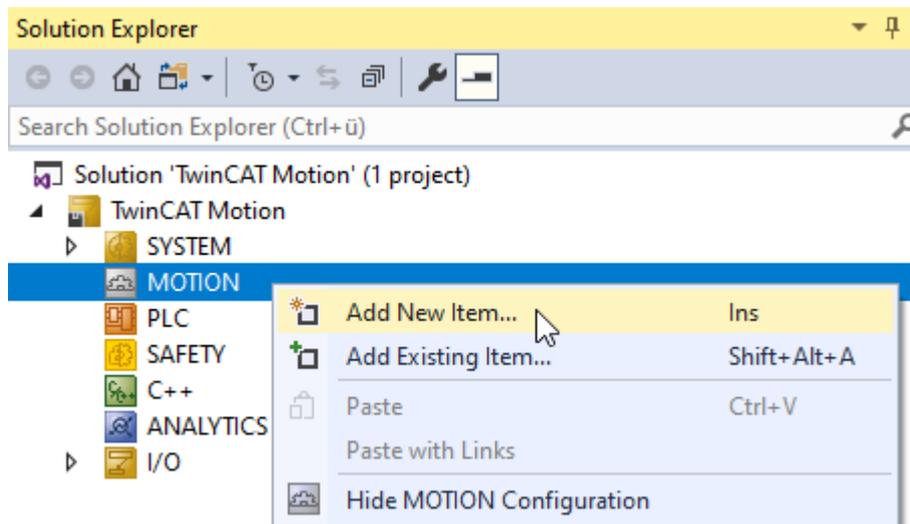
通过手动和自动方式均可使用实际驱动硬件创建轴，下面以 AX5000 为例进行解释。这些步骤也可以应用到其他伺服驱动器上：

- [手动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 126\]](#)
- [自动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 121\]](#)

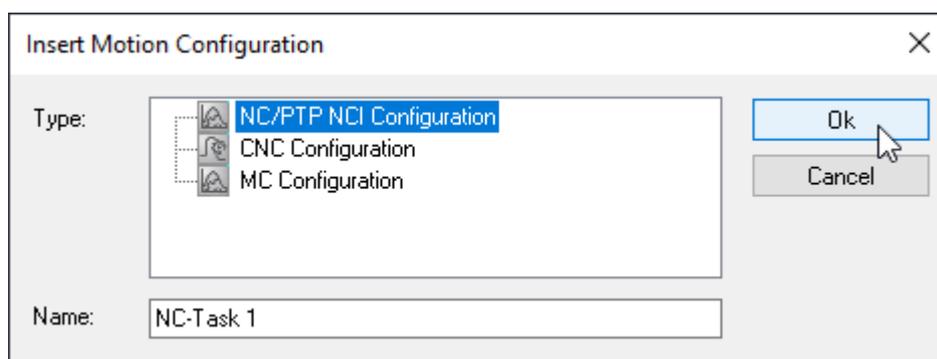
8.2.1 创建仿真轴

为了熟悉 TwinCAT Motion 并测试新程序和功能，建议您使用仿真轴。在本部分中，您将学习如何创建这样一个仿真轴。

1. 默认情况下，在 TwinCAT 项目中会显示运动节点。如果不是这样，通过右键点击 **Solution Explorer (解决方案资源管理器) > Show Hidden Configurations (显示隐藏配置) > Show MOTION Configuration (显示 MOTION 配置)** 中的 TwinCAT 项目，您可以显示它。
2. 在运动节点下方，您可以插入各种运动配置。为此，右键点击 **Motion (运动) > Add New Item (添加新项目)**。

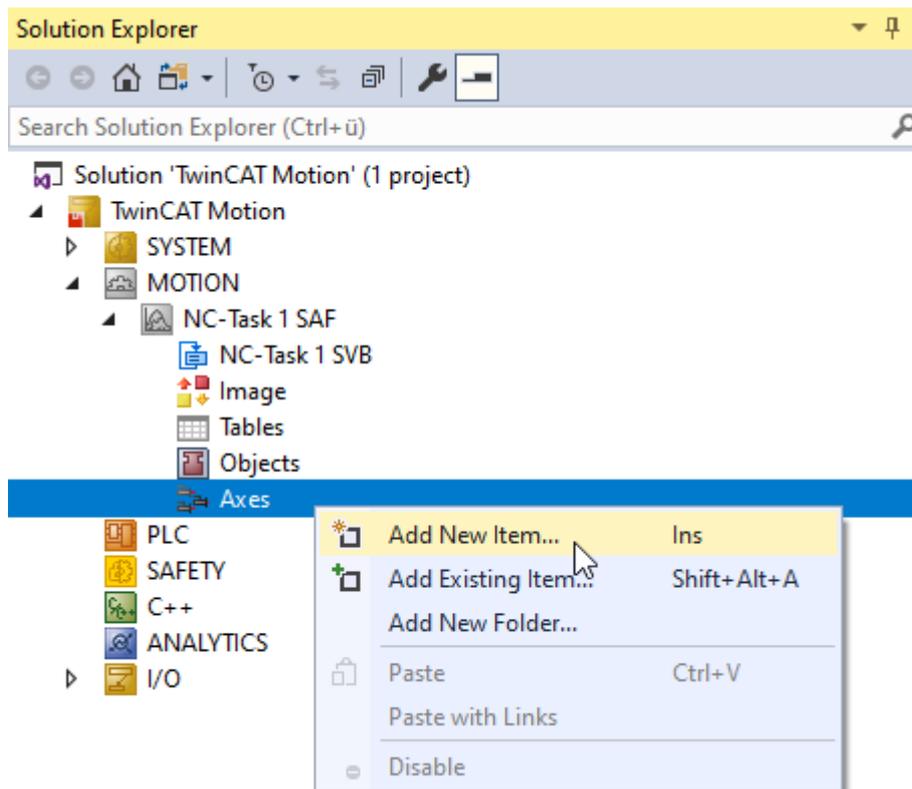


3. 选择 **NC/PTP NCI Configuration (NC/PTP NCI 配置)** 并按 **OK (确定)** 进行确认。

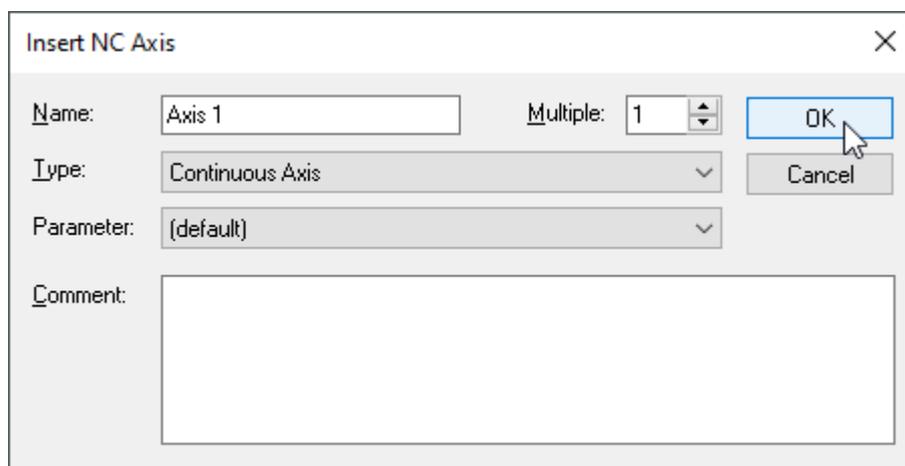


⇒ 现在，[NC/PTP NCI 配置 \[▶ 15\]](#)位于运动节点下方。

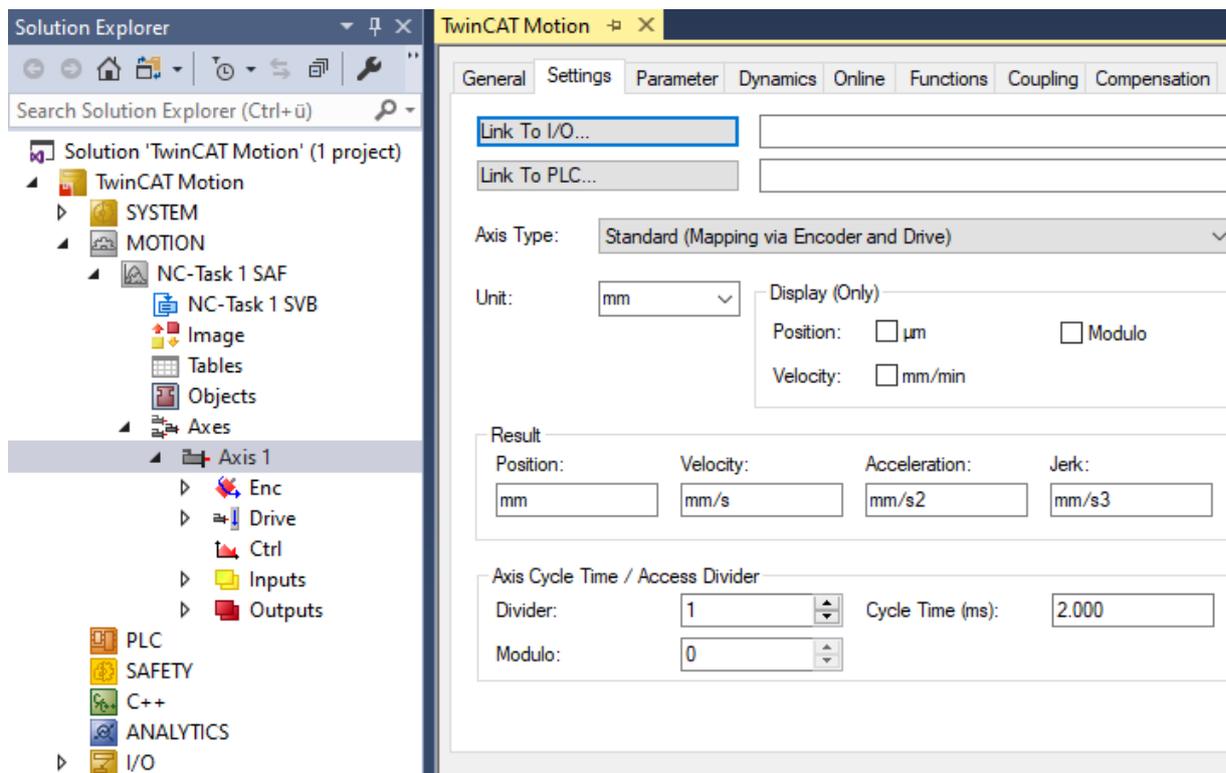
4. 右键点击 **Axes (轴)** > **Add New Item (添加新项目)**，即可将轴添加到配置中。



5. 对于仿真轴，选择类型 **Continuous Axis (连续轴)**，并按 **OK (确定)** 确认您的选择。请参见有关轴类型 [▶ 20] 的详细信息。



- ⇒ 仿真轴已创建。通过在 **Settings (设置)** [▶ 21]轴对话框中未列出任何 I/O 链接以及已选择轴类型 **Standard (Mapping via Encoder and Drive)** (标准 (通过编码器和驱动器映射)) 的情况, 您可以识别它。
请参见有关轴对话框 [▶ 21]的详细信息。



替代步骤

除了仿真轴, 还可以创建实际轴:

- [手动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 126\]](#)
- [自动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 121\]](#)

后续步骤

在[移动轴 \[▶ 132\]](#)之前, 应对其进行配置:

- [设置动态值](#)
- [限制位置 \[▶ 131\]](#)

8.2.2 自动创建 AX5000 和 NC 轴

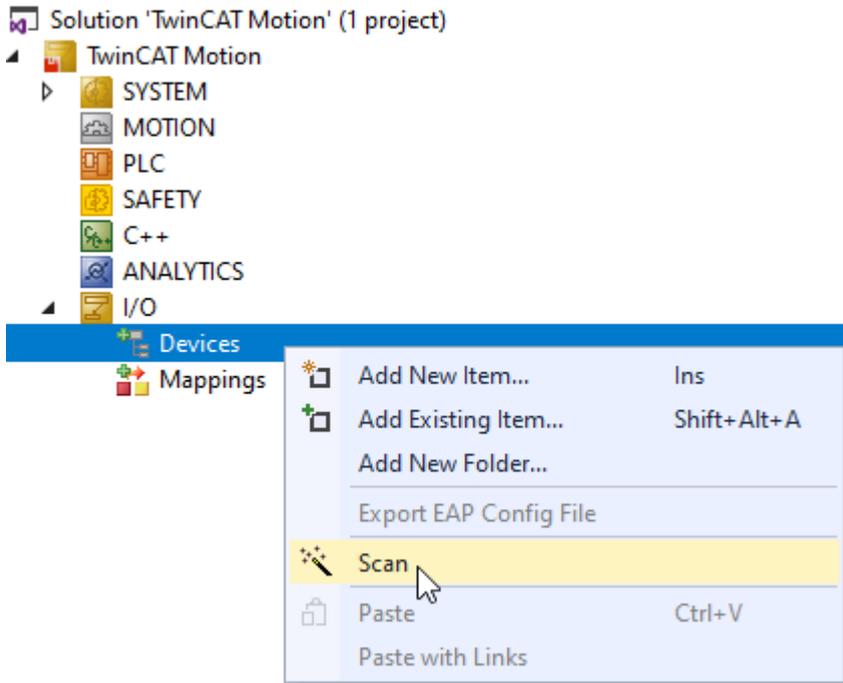
在已经熟悉仿真轴 ([创建仿真轴 \[▶ 119\]](#)) 之后, 您可以熟悉与实际驱动硬件链接的轴。这里以 AX5000 为例, 解释如何在 TwinCAT Engineering 中自动创建驱动硬件并将其链接到 NC 轴。

要求:

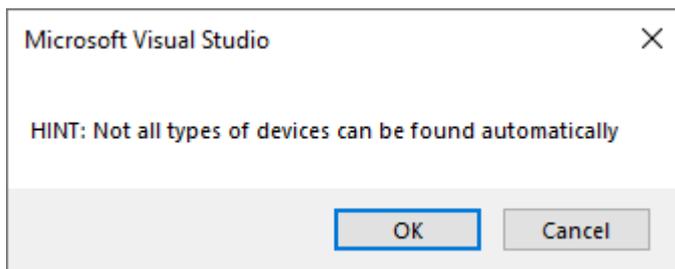
- 控制电压: 24 VDC
- EtherCAT 连接到主站网卡
- TwinCAT 处于配置模式

扫描设备

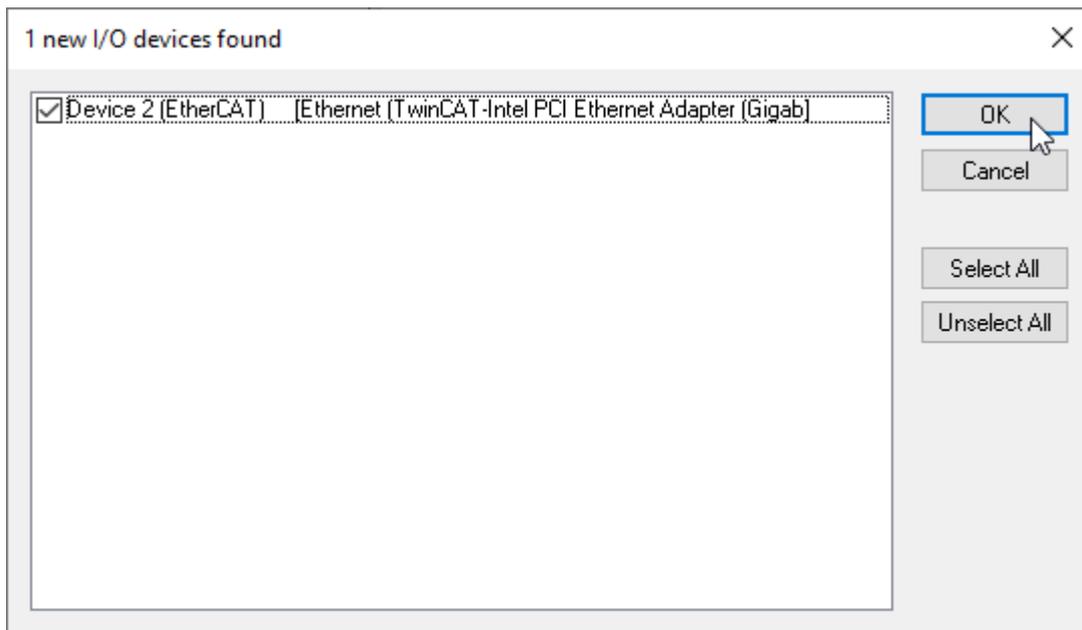
1. 首先扫描总线，查找连接的 EtherCAT 设备。



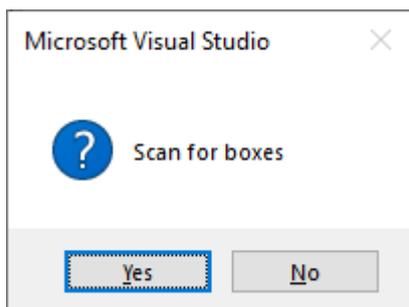
2. 确认并非所有设备类型都能自动找到的提示。



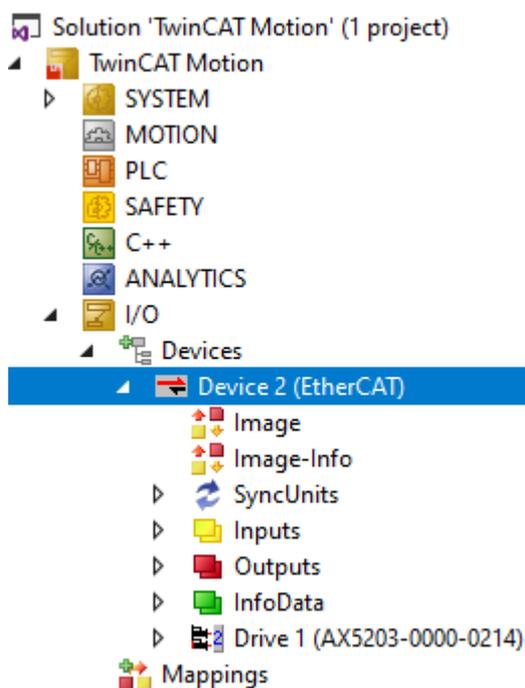
3. 选择 EtherCAT 接口卡。



4. 扫描连接的设备（扫描端子盒）。



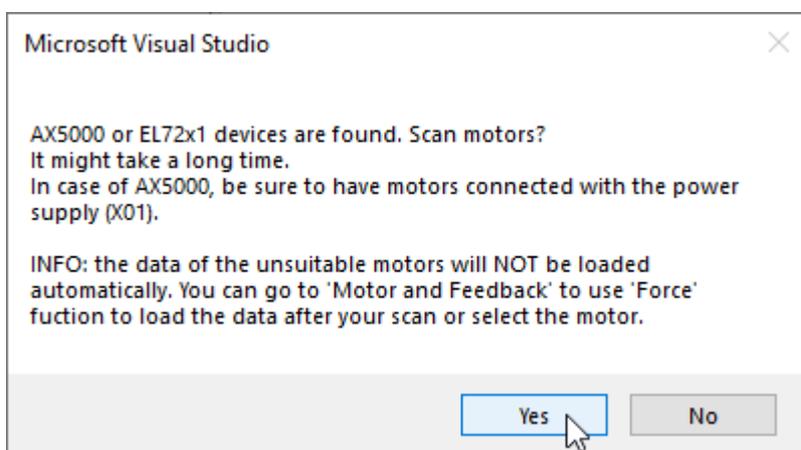
⇒ 找到 AX5000，并在设备下方显示。



扫描电机

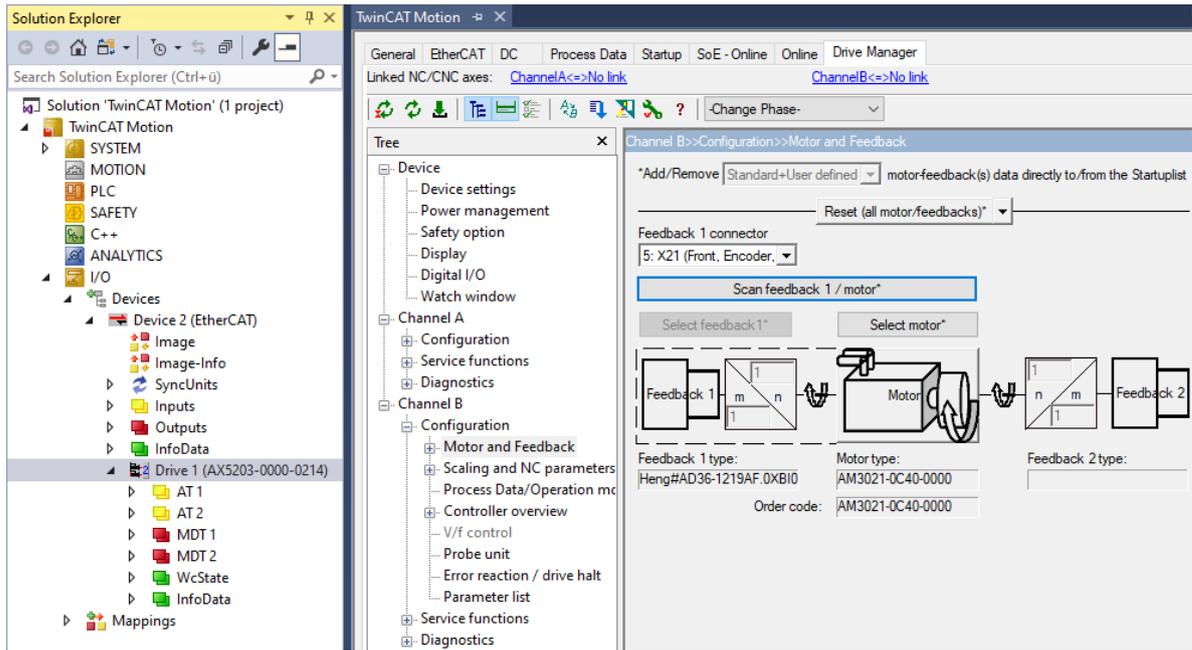
5. 系统可以自动检测带有集成铭牌的倍福电机并将其添加到配置中。为此，点击**Yes（是）**确认“扫描电机”消息。

如果您不使用相应的电机，请使用手动设置 AX5000 的文档执行此步骤。



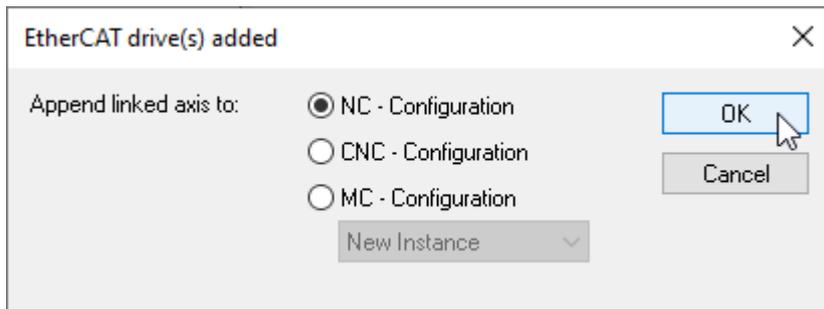
⇒ 在以下位置会显示检测到的反馈系统和检测到的电机：**Drive（驱动器） > Drive Manager（驱动管理器） > Channel（通道） > Configuration（配置） > Motor and Feedback（电机和反馈）**
使用按钮 **Scan feedback 1 / motor*（扫描反馈 1 / 电机*）** 也可以重新启动扫描步骤。
TwinCAT 3 Drive Manger 2（TE5950） 还提供用于倍福驱动技术的调试工具。这样，您可以再次读取

连接的电机。它还可以在参数设置和配置过程中为您提供支持。



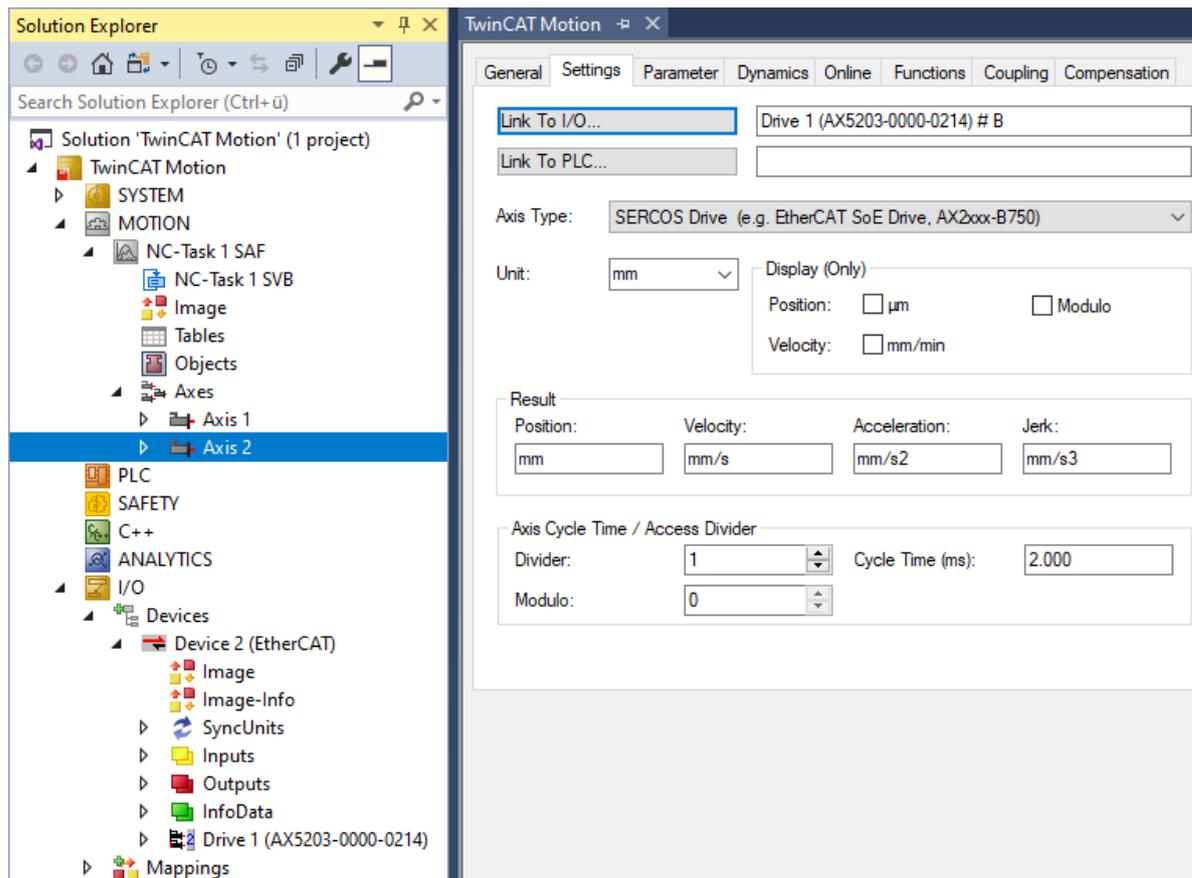
将链接轴添加到 NC

6. 将链接轴添加到 NC

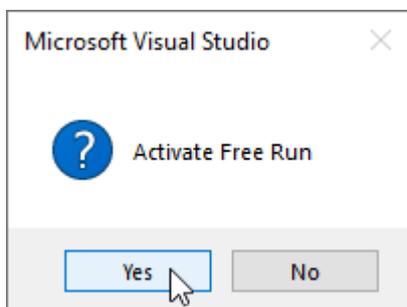


- ⇒ 如果在项目中尚未进行 NC 配置，则现在已经创建了配置。
- ⇒ 在 NC 配置中已自动创建与驱动器相对应的轴对象，并且

⇒ 轴对象已自动链接到 I/O 下扫描的驱动器。



7. 之后，系统将会询问您是否想要激活 Free Run。这对后续步骤而言并非强制性的，因此您面对该问题可以随意回答 **Yes (是)** 或 **No (否)**。



⇒ 现在已经创建了一个采用相关标准 NC 配置的 AX5000。

替代步骤

- [创建仿真轴 \[▶ 119\]](#)
- [手动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 126\]](#)

后续步骤

在[移动轴 \[▶ 132\]](#)之前，应对其进行配置：

- [设置动态值](#)
- [限制位置 \[▶ 131\]](#)

8.2.3 手动创建 AX5000 和 NC 轴

在已经熟悉仿真轴（创建仿真轴 [▶ 119]）之后，您现在可以处理与实际驱动硬件链接的轴。这里以 AX5000 为例，解释如何在 TwinCAT Engineering 中手动创建驱动硬件并将其链接到 NC 轴。

要求

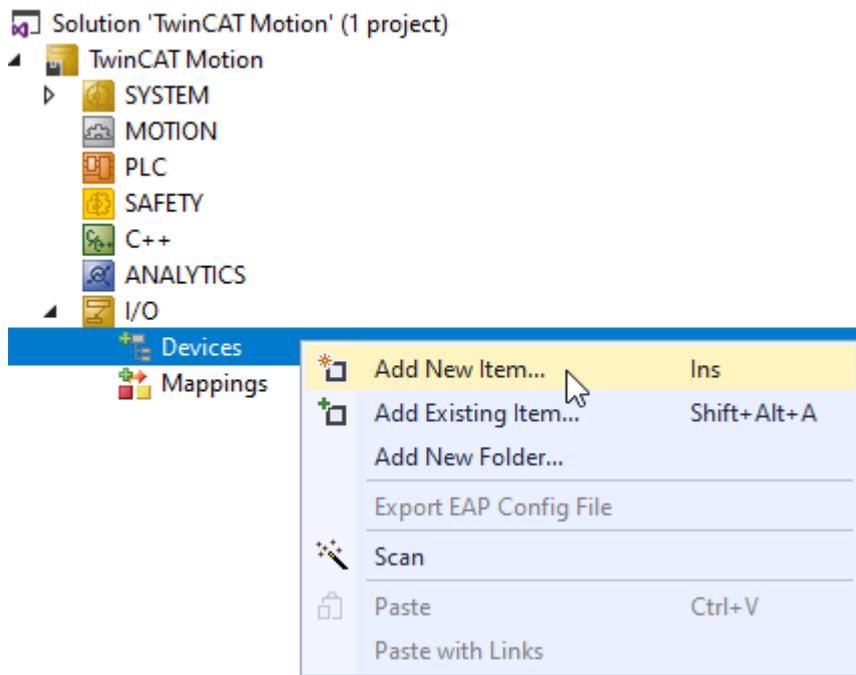
- TwinCAT 处于配置模式

创建设备



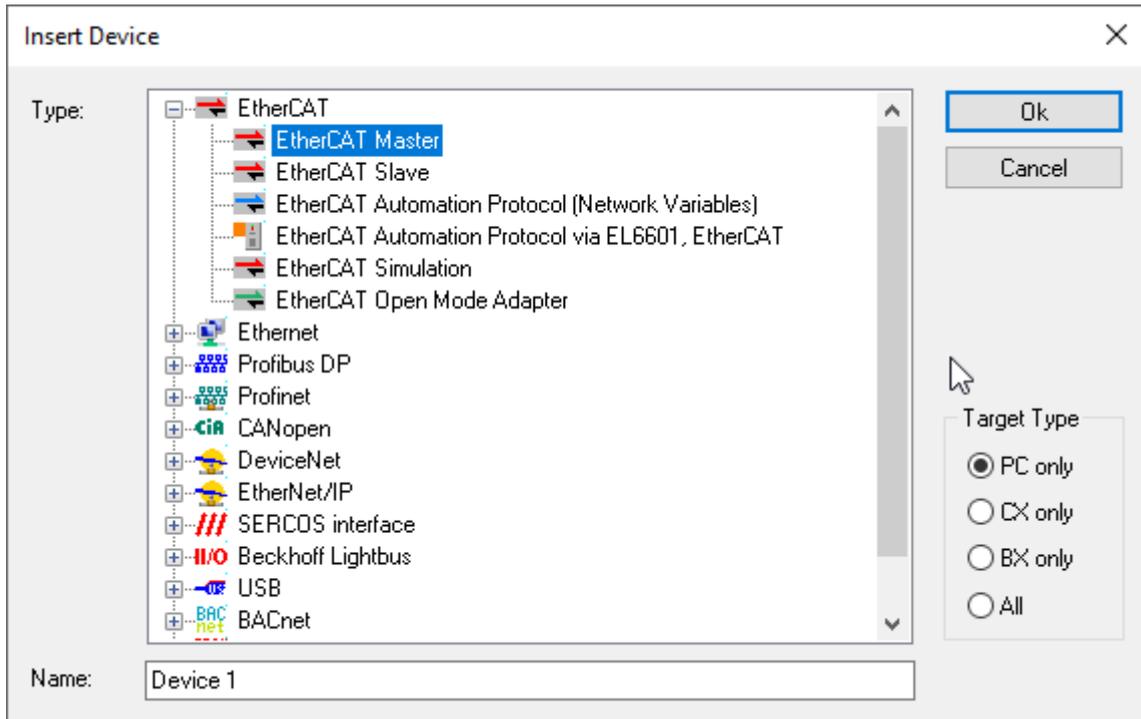
AX5000 通过 EtherCAT 进行通信。

1. 点击路径 I/O > Devices（设备） > Add New Item...（添加新项目...）



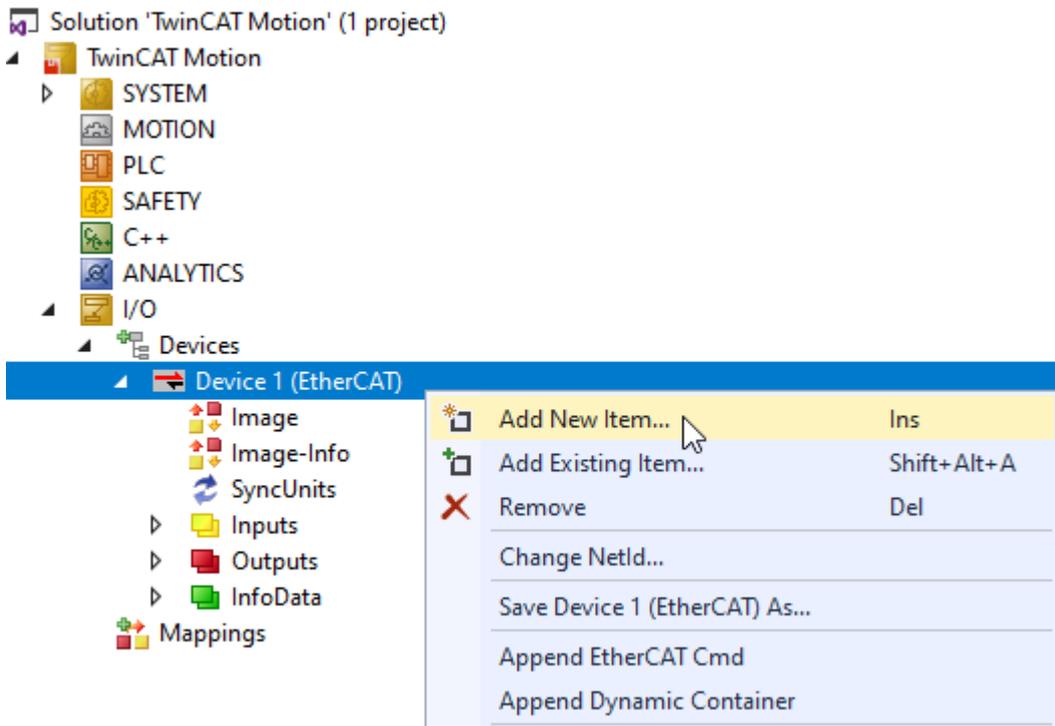
2. 打开 **Insert Device**（插入设备）对话框。
3. 选择 **EtherCAT Master**（EtherCAT 主站）。

4. 点击 **OK (确定)** 确认选择。



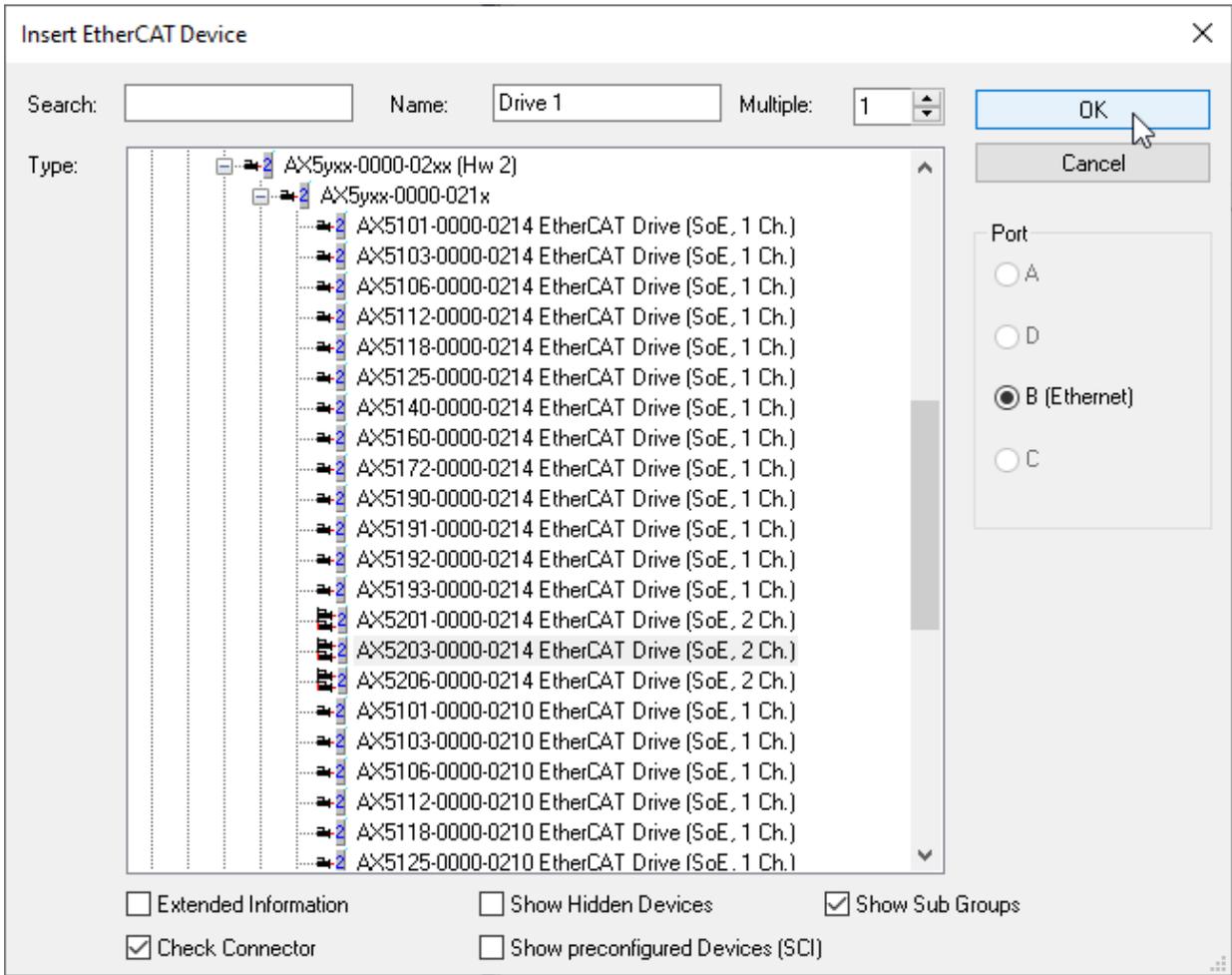
⇒ EtherCAT 主站已添加。

5. 点击路径 **Devices (设备) > Device 1 (EtherCAT) (设备 1 (EtherCAT)) > Add New Item... (添加新项目...)**



⇒ 对话框 **Insert EtherCAT Device (插入 EtherCAT 设备)** 打开。

6. 在 **Insert EtherCAT Device (插入 EtherCAT 设备)** 对话框中，选择实际使用的 AX5000 并点击 **OK (确定)** 进行确认。

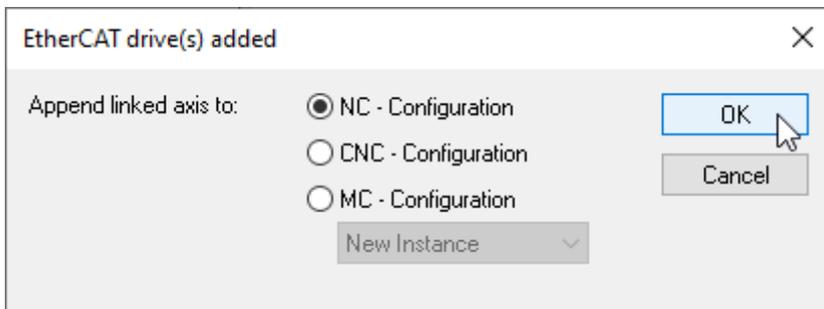


⇒ 在 **I/O** 下，创建一个使用 AX5000 的 EtherCAT 主站。

自动将链接轴添加到 NC

自动链接轴

i 在创建 AX5000 时，TwinCAT 会询问是否应该将轴链接到 NC 配置。点击 **OK (确定)** 确认该消息后，该步骤将自动完成。这样做的好处是可以正确链接对象，并自动正确设置轴类型等设置。



在确认 NC 配置后会发生什么？

- 如果项目中还没有 NC 配置，则会创建配置。
- 根据驱动器，在 NC 配置中自动创建轴对象。
- 轴对象已自动链接到 **I/O** 下扫描的驱动器。

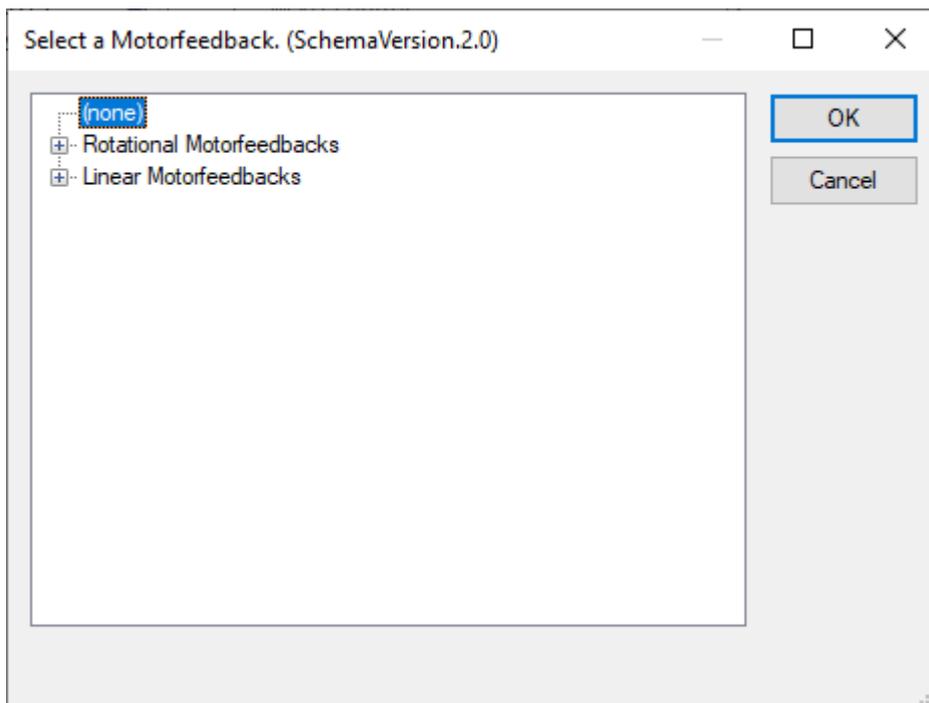
手动将链接轴添加到 NC

如果点击 **Cancel (取消)** 确认查询，则您可以手动创建并链接 NC 配置和轴对象。

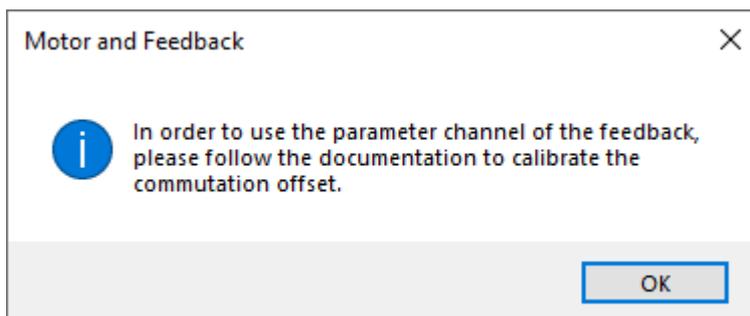
1. 为此，首先执行创建仿真轴 [▶ 119] 的步骤。
2. 在 **Axis (轴) > Settings (设置) > Axis Type (轴类型)** 中，选择 **SERCOS Drive (SERCOS 驱动器)**。
3. NC 轴必须链接到 I/O 下的 AX5000 的通道。为此，点击 **Axis (轴) > Settings (设置) > Link To I/O... (链接到 I/O...)**。
 - ⇒ 对话框 **Select I/O Box/Terminal (选择 I/O 端子盒/端子模块)** 打开。
4. 选择您想要链接 NC 轴的 AX5000 的通道。
 - ⇒ NC 轴链接到驱动器通道。

选择反馈和电机

- ✓ 为此目的，需要一个数字铭牌。
1. 要添加反馈系统和电机，请前往 **I/O > Devices (设备) > Drive Manager Channel (驱动管理器通道) > Configuration (配置) > Motor and Feedback (电机和反馈)**。
 2. 通过扫描 **反馈 1 / 电机***，您可以扫描反馈系统和电机（如 [自动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 121\]](#) 所述），从而自动添加它们。
 3. 或者，您也可以使用以下对话框通过 **Select feedback 1* (选择反馈 1*)** 来选择反馈系统，并点击 **OK (确定)** 进行确认。

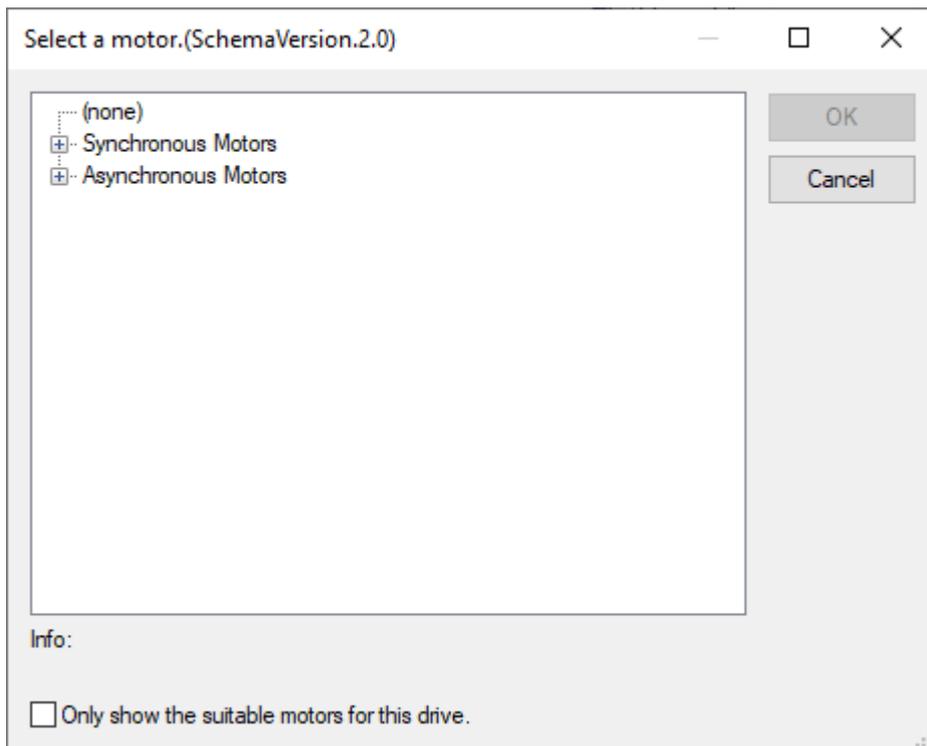


4. 确认以下提示。

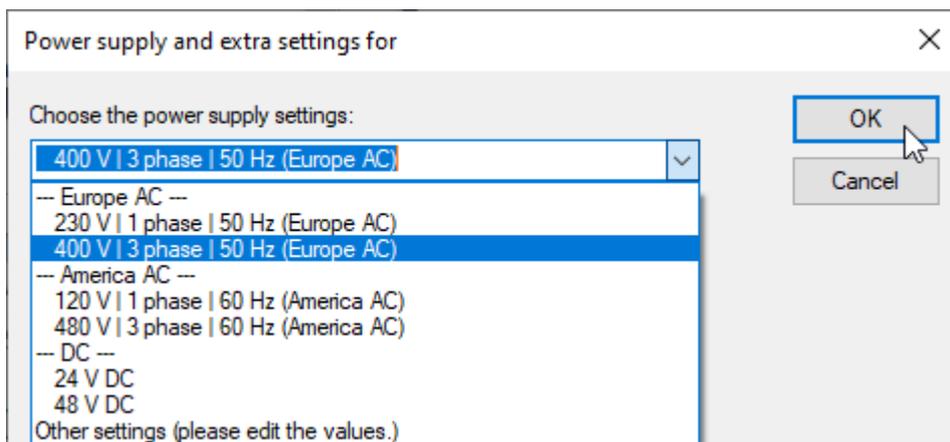


- ⇒ 反馈系统已选定。

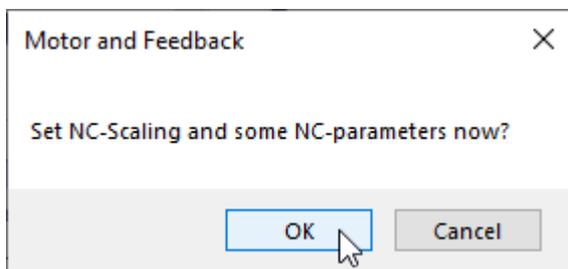
5. 通过 **Select motor*** (**选择电机***)，您可以进入以下对话框。选择电机并点击 **OK (确定)** 进行确认。



6. 选择电机的电源并点击 **OK (确定)** 进行确认。



7. 点击 **OK (确定)** 确认以下查询。



⇒ 现在可以自动调整 NC 轴。请注意在 [轴配置 \[▶ 131\]](#) 中提到的要点。

⇒ 反馈系统和电机已配置。

替代步骤

- [创建仿真轴 \[▶ 119\]](#)
- [自动创建 AX5000 和 NC 轴 \[▶ 121\]](#)

后续步骤

在移动轴 [▶ 132] 之前，应对其进行配置：

- 设置动态值
- 限制位置 [▶ 131]

8.3 轴配置

8.3.1 限制位置

为了防止碰撞，通过软件限位开关和位置滞后监控的形式可以激活监控和限制位置。

● 没有安全技术意义上的安全功能



本部分对纯粹的功能设置进行了解释；它们并非安全技术意义上的安全功能。

激活软件限位开关

如果为轴激活了软件限位开关监控，则轴的移动不会超出设定的位置（最大/最小结束位置）。

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
- 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

激活步骤：

1. 选择您想要为其激活软件限位开关的 NC 轴。
 2. 打开该 NC 轴的 **Parameter (参数)** 对话框。
 3. 为参数 **Limit Switches: Soft Position Limit Minimum Monitoring (限位开关：软件限位最小值监测)** 设置值 TRUE。
在表格列 **Offline Value (离线值)** 中，使用相应的下拉框。
 4. 为参数 **Limit Switches: Soft Position Limit Maximum Monitoring (限位开关：软件限位最大值监测)** 设置值 TRUE。
在表格列 **Offline Value (离线值)** 中，使用相应的下拉框。
 5. 使用 **Limit Switches: Minimum Position (限位开关：最小位置)** 参数，为可接近的最小位置值设定一个值，以实现足够的运动自由度并排除碰撞的可能性。
 6. 使用 **Limit Switches: Maximum Position (限位开关：最大位置)** 参数，为可接近的最大位置值设定一个值，以提供足够的运动自由度并消除碰撞的可能性。
- ⇒ 通过下一步 **Activate configuration (激活配置)** [▶ 132]，您已为选定的 NC 轴激活了软件限位开关。通过下一步 **Activate configuration (激活配置)**，您已为选定的 NC 轴激活了软件限位开关。

激活位置滞后监控

位置滞后监控功能可检查轴的当前位置滞后是否已经超过限值。滞后距离是设定值（控制值）与反馈的实际值之间的差值。在这里，无论是在停止状态还是在轴的运动过程中，都会进行监控。

Parameter	Offline Value	Online Value	Type	Unit
-----------	---------------	--------------	------	------

Monitoring:				
Position Lag Monitoring	TRUE		B	
Maximum Position Lag Value	5.0		F	mm
Maximum Position Lag Filter Time	0.02		F	s

激活步骤:

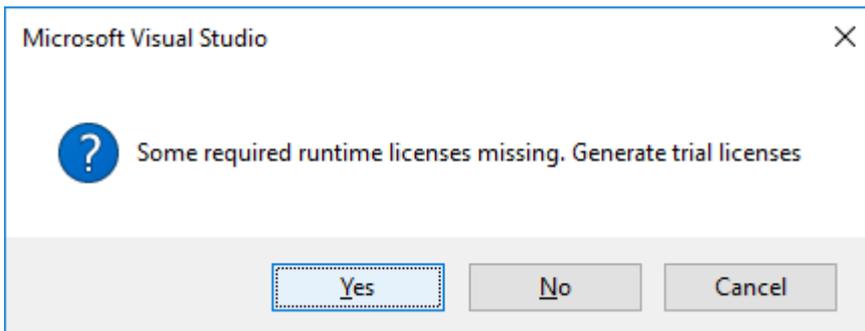
1. 选择您想要为其激活位置滞后监控的 NC 轴。
 2. 打开该 NC 轴的 **Parameter (参数)** 对话框。
 3. 为参数 **Monitoring: Position Lag Monitoring (监控: 位置滞后监控)** 设置值 TRUE。
在 Offline Value (离线值) 表格列中, 使用相应的下拉框。
 4. 使用 **Monitoring: Maximum Position Lag Value (监控: 最大位置滞后值)** 参数, 为允许的最大滞后距离设定一个值, 以提供足够的控制自由度并消除碰撞的可能性。
默认值通常比较合适。
 5. 为参数 **Monitoring: Maximum Position Lag Filter Time (监控: 最大位置滞后滤波时间)** 设定一个值, 以提供足够的控制自由度并排除碰撞的可能性。
默认值通常比较合适。
- ⇒ 通过下一步 [Activate configuration \(激活配置\)](#) [▶ 132], 您已为选定的 NC 轴激活了位置滞后监控。

8.4 移动轴

8.4.1 激活 TwinCAT 项目

✓ 按以下步骤执行 TwinCAT 项目。

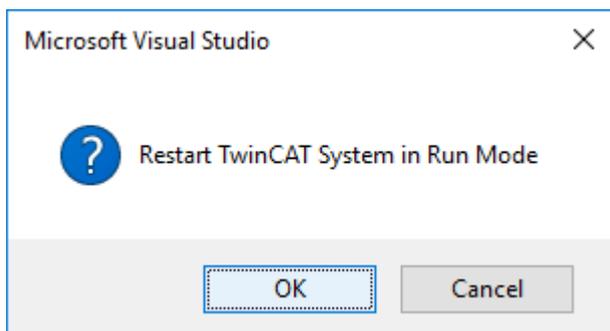
1. 通过  或 Visual Studio **Menu (菜单) > TwinCAT > Activate Configuration (激活配置)** 可以激活配置。
2. 如果在目标系统上尚未激活任何授权, 则会出现以下对话框。对于初始测试, 通过选择 **Yes (是)** 并输入安全代码, 您可以创建试用授权。



⇒ 然后, 系统将询问您是否想要重新启动 TwinCAT。

3. 点击 **Yes (是)**，确认重新启动。

另外，通过  或 **Visual Studio Menu (菜单) > TwinCAT > Restart TwinCAT System (重新启动 TwinCAT 系统)** 也可以触发重新启动。



⇒ TwinCAT 项目已激活，通过调试对话框 [▶ 133] 可以手动移动轴。

⇒ 另一方面，如果您想通过 PLC 移动轴，应根据 [通过 PLC 实现简单移动 \[▶ 134\]](#) 提前创建一个 PLC，然后再次激活 TwinCAT 项目。

4. 通过  或 **Visual Studio Menu (菜单) > PLC > Login (登录)** 可以登录 PLC。

5. 然后，通过  或 **Visual Studio Menu (菜单) > PLC > Start (启动)** 可以启动 PLC。

8.4.2 通过调试对话框手动移动

在创建和配置轴后，您可以通过调试对话框 [▶ 37] 移动它。此操作的前提条件是 [TwinCAT 项目已激活 \[▶ 132\]](#)，且不存在 PLC 的链接或 PLC 尚未启动。否则，PLC 具有优先权。

⚠ 危险

轴的移动可能导致的人身伤害风险！

调试会导致轴的移动。

- 确保您和其他人都不会受到运动的伤害，例如，保持适当的安全距离。
- 请不要采取任何后果无法预估的操作

⚠ 警告

在初始调试期间，轴位置不正确

在不参照/校准轴位置的情况下，显示的轴位置可能会偏离实际的轴位置。

- 执行回零操作，通过参考点信号确定轴的正确实际位置。

The screenshot shows the 'Online' tab of the Beckhoff control software. It displays several key parameters and status indicators:

- Position:** 0.0000 [mm]
- Actual Velocity:** 0.0000 [mm/s]
- Setpoint Position:** 0.0000 [mm]
- Setpoint Velocity:** 0.0000 [mm/s]
- Override:** 0.0000 [%]
- Total / Control Output:** 0.00 / 0.00 [%]
- Error:** 0 (0x0)

Below these are three status sections:

- Status (log.):** Includes checkboxes for Ready (checked), Calibrated, Has Job, NOT Moving (checked), Moving Fw, and Moving Bw.
- Status (phys.):** Includes checkboxes for Coupled Mode, In Target Pos., and In Pos. Range.
- Enabling:** Includes checkboxes for Controller, Feed Fw, and Feed Bw, with a 'Set' button.

Further down, there are input fields for:

- Controller Kv-Factor:** 1 [mm/s/mm]
- Reference Velocity:** 2200 [mm/s]
- Target Position:** 0 [mm]
- Target Velocity:** 0 [mm/s]

At the bottom, there are nine function keys: F1 (left), F2 (left), F3 (right), F4 (right), F5 (stop), F6 (stop), F8 (home), and F9 (right).

启用轴

通过 **Enabling (启用) > Set (设置)** 打开相应的对话框，在其中可以启用轴和运动方向并设置Override。只有在已启用轴和运动方向的情况下，才能在相应的运动方向移动轴。

The screenshot shows the 'Set Enabling' dialog box with the following settings:

- Controller
- Feed Fw
- Feed Bw
- Override [%]: 100

Buttons: OK, Cancel, All.

Below the dialog, an arrow points to the 'Enabling' section in the main interface, which now shows:

- Controller
- Feed Fw
- Feed Bw

With a 'Set' button next to it.

手动移动轴

通过按钮或功能键 F1-F4 可以手动移动轴。在轴参数 [▶ 73] 中设置的速度可用于“手动速度（快速）”或“手动速度（慢速）”。



8.4.3 通过 PLC 实现简单移动

在创建和配置 NC 轴后，您可以创建 PLC 项目并通过该项目移动轴。

⚠ 危险

轴的移动可能导致的人身伤害风险!

调试会导致轴的移动。

- 确保您和其他人都不会受到运动的伤害，例如，保持适当的安全距离。
- 请不要采取任何后果无法预估的操作

⚠ 警告

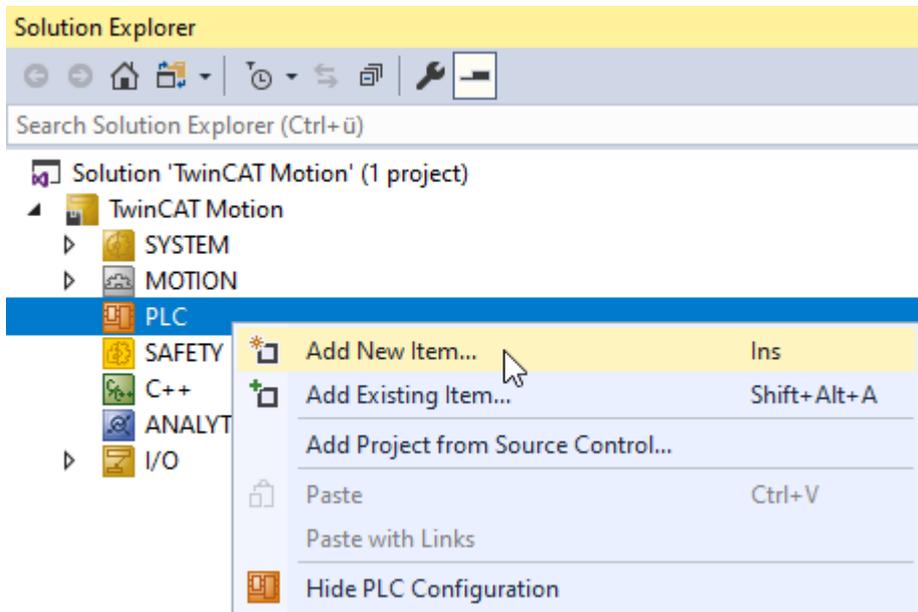
在初始调试期间，轴位置不正确

在不参照/校准轴位置的情况下，显示的轴位置可能会偏离实际的轴位置。

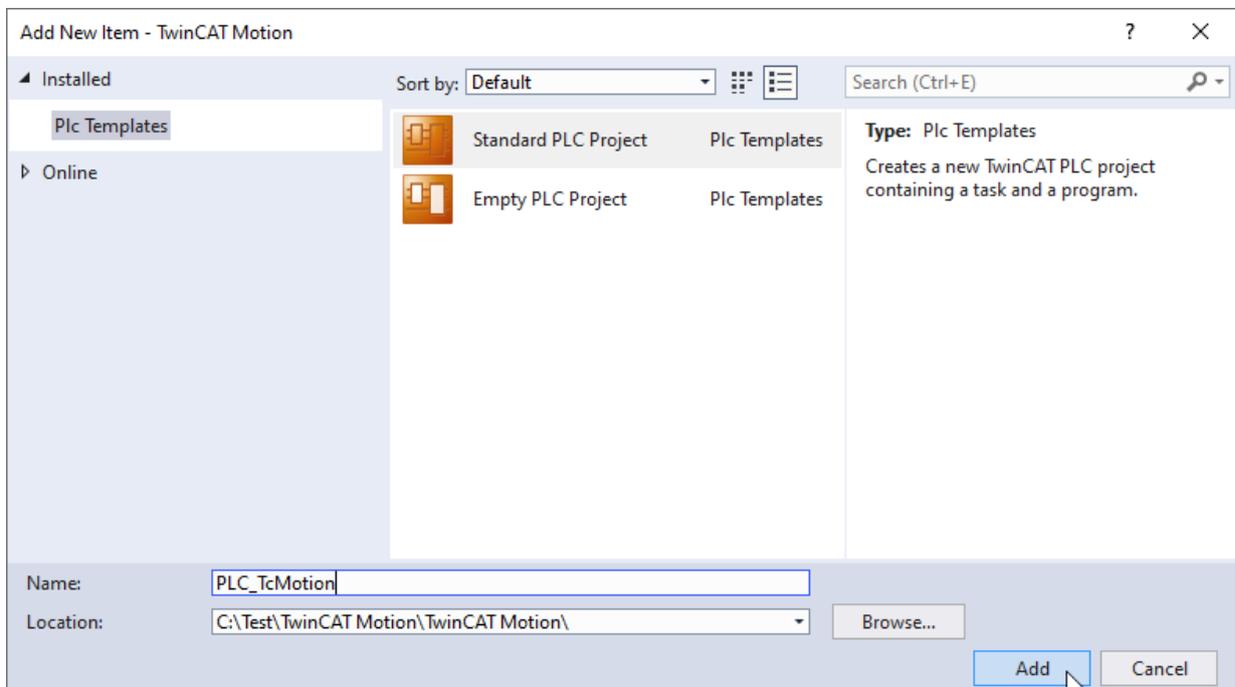
- 执行回零操作，通过参考点信号确定轴的正确实际位置。

创建 PLC 项目

1. 在 Solution Explorer（解决方案资源管理器）中，右键单击 **PLC > Add new Item...**（添加新项目...）



2. 在对话框 **Add New Item（添加新项目）** 中，选择名称和位置。

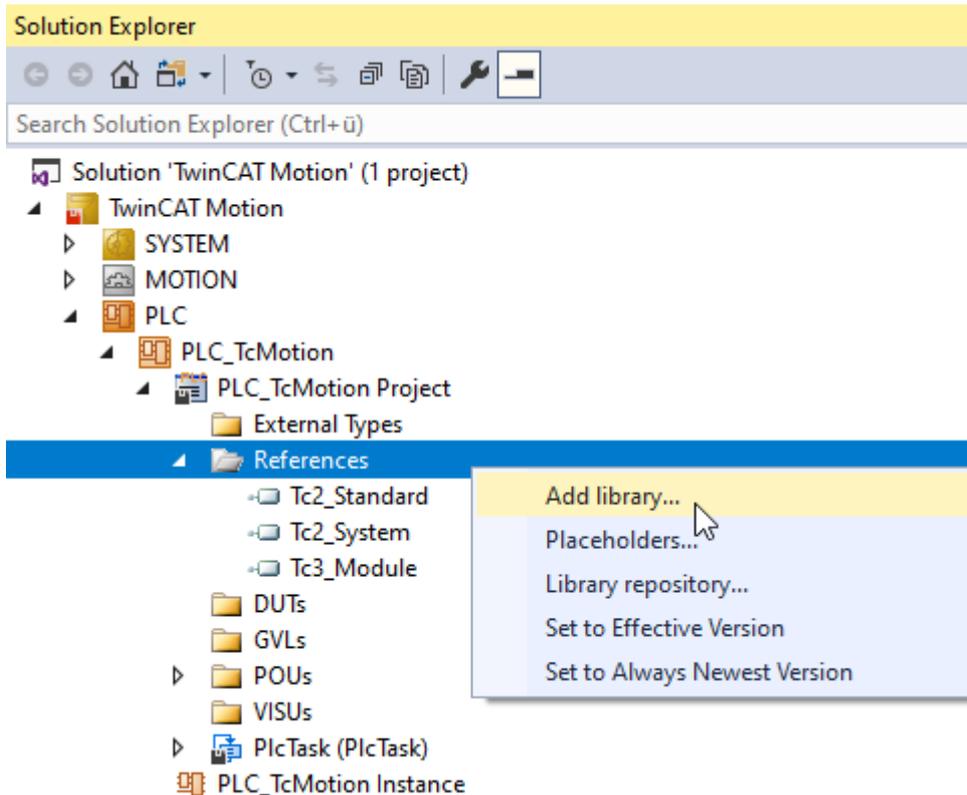


⇒ PLC 项目已创建。

集成 PLC 库

Tc2_MC2 库包含 PLCopen 指定的运动控制功能块。它们可以用于管理 NC 轴并对运动进行编程。

1. 右键点击 **References (引用) > Add library... (添加库...)**



2. 选择 Tc2_MC2 库，并点击 **OK (确定)** 进行确认。
⇒ 现已添加库，双击即可进行查看。

编写 PLC 程序

Tc2_MC2 库包含简单的 PLC Motion 程序所需的所有数据类型和功能块。

AXIS_REF

每个轴都需要一个数据类型为 AXIS_REF 的实例，这是 PLC 和 NC 之间的接口。它包含与轴有关的所有信息，这些信息将被提供给 MC 功能块作为参考。

MC_Power

功能块 MC_Power 可用于启用轴及其运动方向。

MC_Reset

功能块 MC_Reset 可用于重置轴上的错误。

MC_MoveAbsolute

MC_MoveAbsolute 是一个简单的运动功能块，可用于将轴定位到绝对目标位置。

简单编程

1. 在 POU 中，在 PLC 项目中打开 MAIN (PRG)。
2. 将以下声明添加到 MAIN (PRG) 中。

```
PROGRAM MAIN
VAR
axis          : AXIS_REF;
fbPower       : MC_Power;
fbStop        : MC_Stop;
fbReset       : MC_Reset;
fbMoveAbsolute : MC_MoveAbsolute;
enableAxis    : BOOL;
executeStop   : BOOL;
executeReset  : BOOL;
executeMove   : BOOL;
```

```

    override      : LREAL := 100;
    position      : LREAL := ???; // ToDo: set to a reachable position
    velocity      : LREAL := ???; // ToDo: set velocity for move absolute
END_VAR

```

3. 将以下程序代码插入 MAIN (PRG) 中。

```

fbPower(
    Axis           := axis,
    Enable         := enableAxis,
    Enable_Positive := enableAxis,
    Enable_Negative := enableAxis,
    Override       := override,
    BufferMode      := ,
    Options        := ,
    Status         => ,
    Busy           => ,
    Active         => ,
    Error          => ,
    ErrorID        => );

```

```

fbStop(
    Axis           := axis,
    Execute        := executeStop, // The command is executed with a positive edge.
    Deceleration   := , // If the value is ≤ 0, the deceleration
                    // parameterized with the last Move command is used.
    Jerk           := , // If the value is ≤ 0, the jerk parameterized
                    // with the last Move command is used.
    Options        := ,
    Done           => ,
    Busy           => ,
    Active         => ,
    CommandAborted => ,
    Error          => ,
    ErrorID        => );

```

```

fbReset(
    Axis           := axis,
    Execute        := executeReset, // The command is executed with a positive edge.
    Done           => ,
    Busy           => ,
    Error          => ,
    ErrorID        => );

```

```

fbMoveAbsolute(
    Axis           := axis,
    Execute        := executeMove, // The command is executed with a positive edge.
    Position       := position,
    Velocity       := velocity,
    Acceleration   := , // If the value is 0, the standard acceleration from
                    // the axis configuration in the System Manager is used.
    Deceleration   := , // If the value is 0, the standard deceleration from
                    // the axis configuration in the System Manager is used.
    Jerk           := , // If the value is 0, the standard jerk from the axis
                    // configuration in the System Manager is applied.
    BufferMode      := MC_BufferMode.MC_Buffered,
    Options        := ,
    Done           => ,
    Busy           => ,
    Active         => ,
    CommandAborted => ,
    Error          => ,
    ErrorId        => );

```

4. 对于来自 fbMoveAbsolute 的调用，应根据实际轴调整目标位置和动态值。

5. 构建 PLC 项目。

⇒ 现在，AXIS_REF 的 axis 实例应该在 Solution Explorer（解决方案资源管理器）中的 PLC 实例中显示。

6. 将 AXIS_REF 的 PLC 实例与 NC 的轴实例进行链接。

7. 激活 TwinCAT 项目 。

8. 登录 PLC  并启动它 ，请参见[激活 TwinCAT 项目 \[▶ 132\]](#)。

9. 检查 fbMoveAbsolute 上指定的目标位置可以用指定的动态参数安全到达。根据需要进行调整。

10. 如果您确定在 fbMoveAbsolute 中指定的运动不会造成危险，则您可以将变量 enableAxis 在线设置为 TRUE，从而为能该轴的控制。

11. 如果成功使能了轴控 (fbPower.Active = TRUE)，则可以通过 executeMove 激活运动命令。

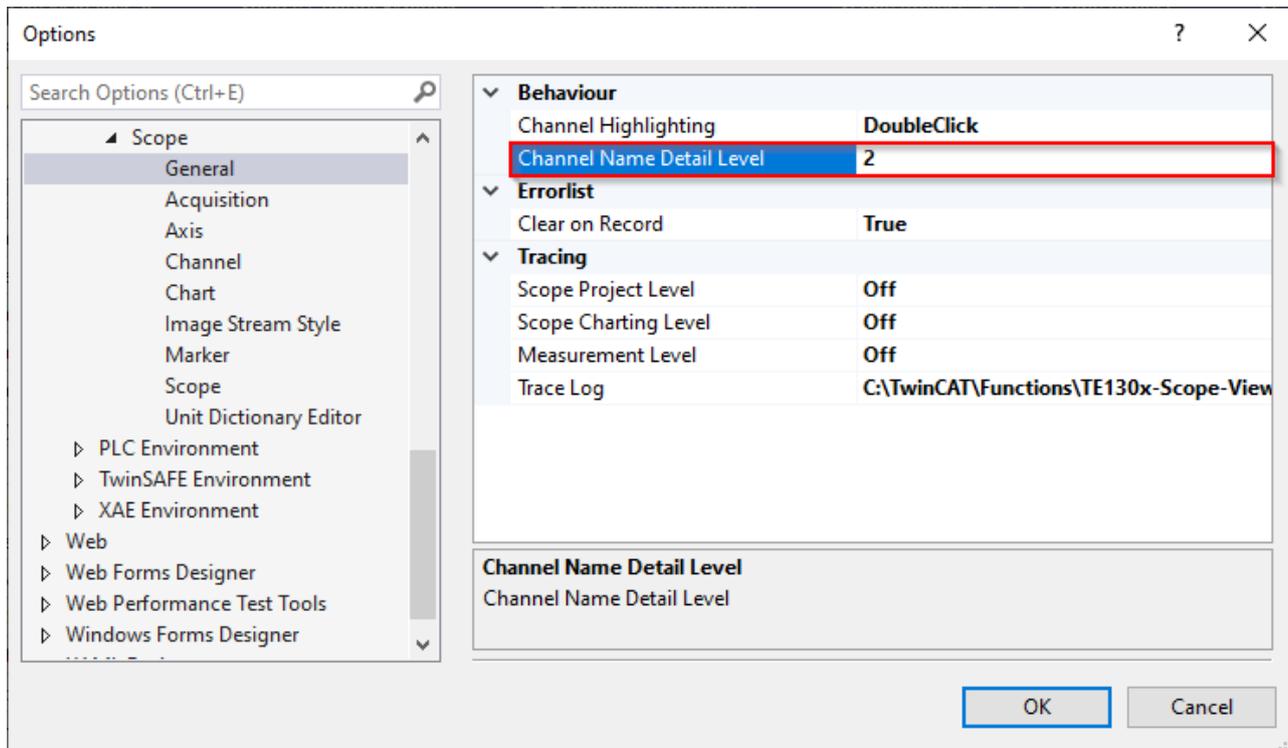
⇒ 如有需要，通过 fbStop.Execute = TRUE 可以提前停止运动命令。

⇒ 通过 fbReset.Execute := TRUE 可以复位轴错误。

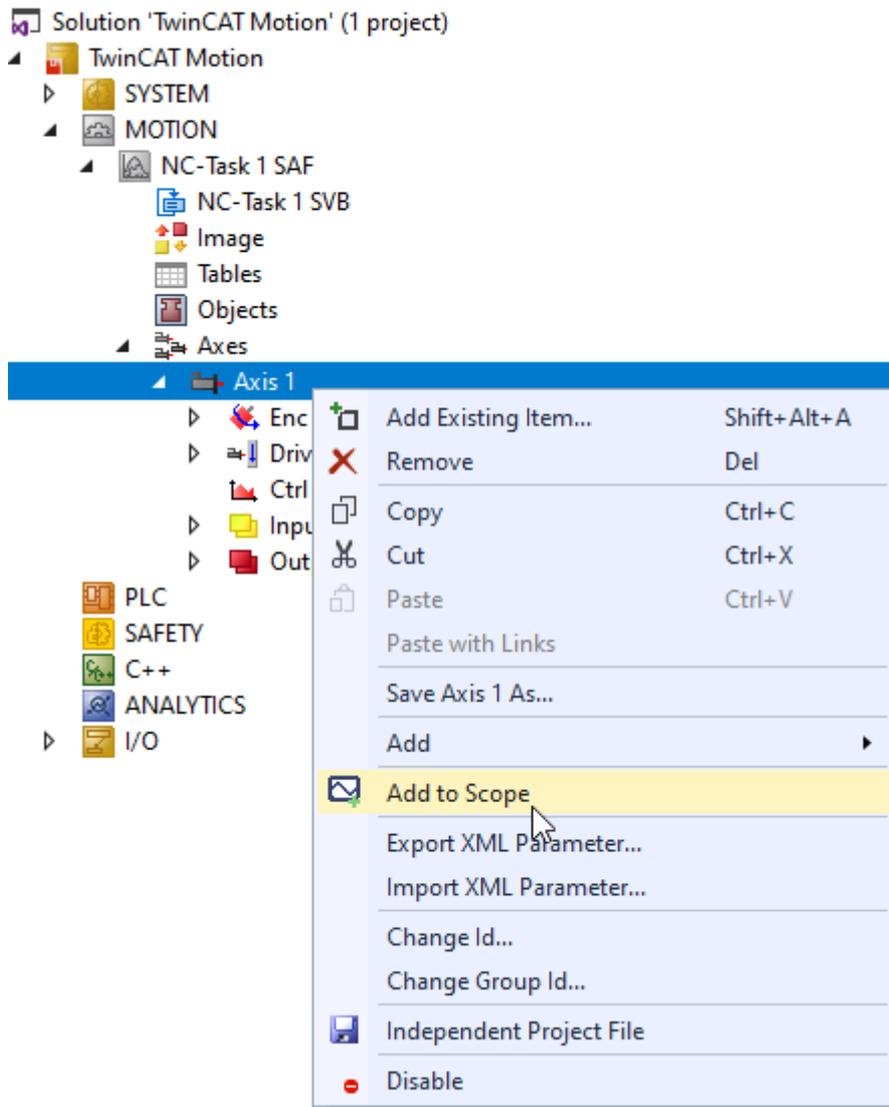
8.5 scope集成

TwinCAT 3 Scope 可用于记录变量值并在各种图表中显示它们。例如，对于 PTP 轴，XT 图中的位置和动态值可能是关注点。有一种简化的方法可以做到这一点，如下所述。有关更多详细信息，请参见 [TE13xx | TwinCAT 3 Scope View 文档](#)。

- ✓ 根据 AxisName.ParameterName 方案自动命名所有变量（推荐程序）。
- 1. 在 **Menu (菜单) > Scope (示波器) > Options (选项)** 中，打开示波器设置。
- 2. 在 **Scope (示波器) > General (一般信息)** 中，将 **Channel Name Detail Level (通道名称详细级别)** 设置为“2”。

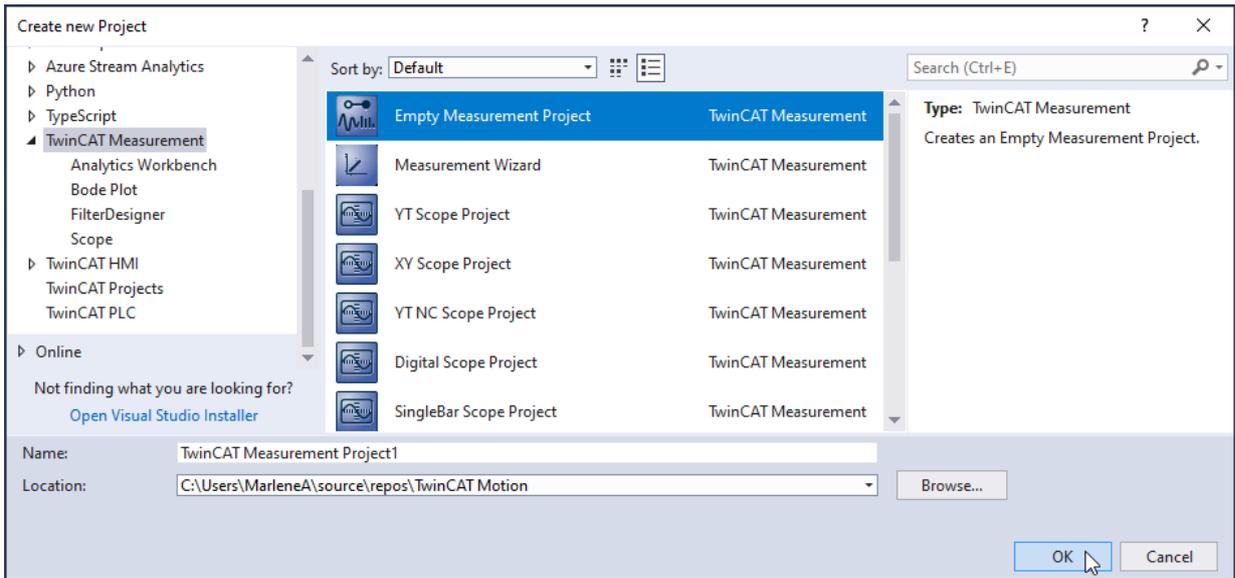


3. 右键点击 **Solution Explorer (解决方案资源管理器)** 中的 **NC axis (Axis 1) (NC 轴 (轴 1))**，然后选择 **Add to Scope (添加到示波器)**。

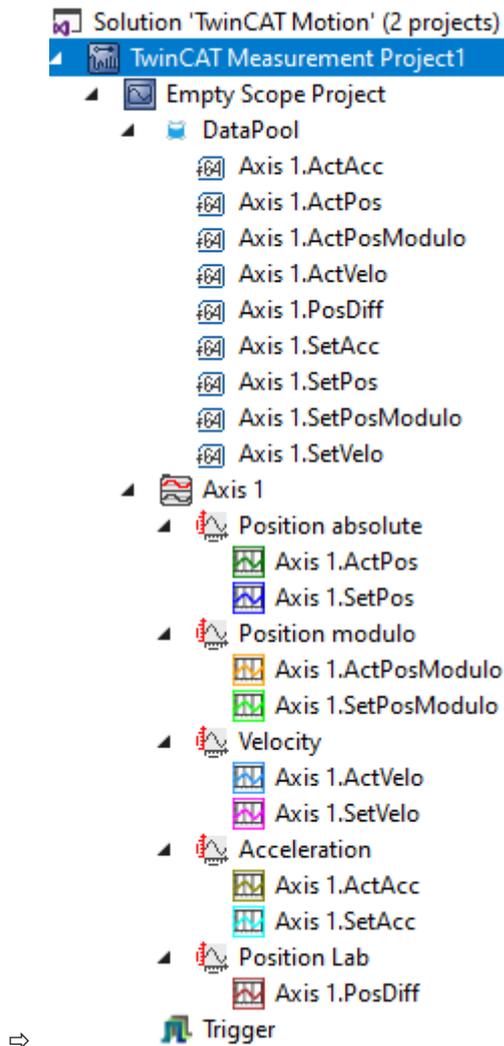


- ⇒ 如果解决方案中还没有 Measurement Project，则会打开 **Create new Project (创建新项目)** 对话框。

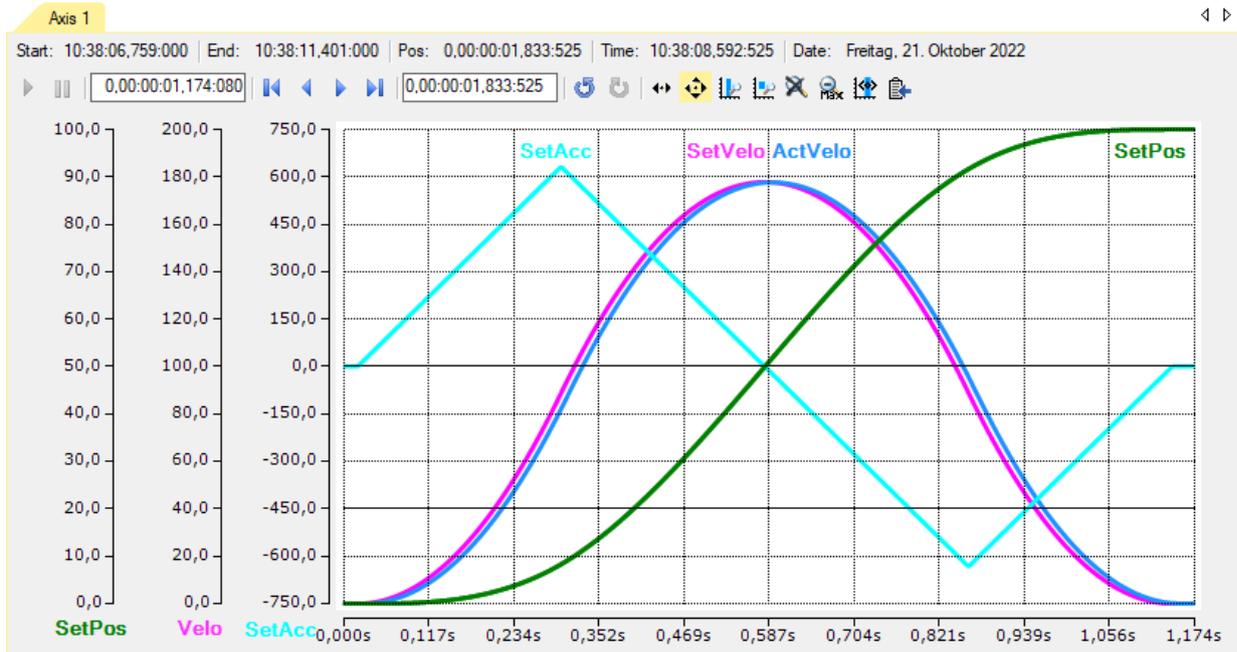
- 选择 **Empty Measurement Project (空测量项目)** 作为项目类型，并选择测量项目的名称，然后点击 **OK (确定)** 进行确认。



- ⇒ 测量项目已创建。
- ⇒ 测量项目包含一个示波器项目。
- ⇒ 选定轴的位置、速度和加速度的变量已被添加到示波器 **Data Pool (数据池)** 和 YT 图中。



5. 激活 TwinCAT 项目 。
 6. 将 TwinCAT 切换至运行模式 。
 7. 开始scope记录 。
 8. 移动轴（通过调试对话框 [▶ 133]或 PLC [▶ 134]）。
危险 请遵守安全说明!
 9. 停止scope记录 。
- ⇒ 现已记录轴的位置和动态值，并可通过 Scope View 显示。



有关更多详细信息（例如，在 **Data Pool (数据池)** 中添加更多变量以及创建新的/不同的图表），请参见 [TE13xx | TwinCAT 3 Scope View 文档](#)。

9 特殊的 NC 功能

9.1 模位置

模定位既可用于封闭的线性轴，也可用于旋转轴。TwinCAT 不会区分这些类型。模态轴的连续绝对位置范围是 $\pm\infty$ 。轴的模定位只是关于绝对轴位置的附加信息。模定位以不同的方式表示所需的目标位置。与用户明确指定目标的绝对定位不同，绝对目标位置在模定位中由以下参数形成：

- 模目标位置
- 模因数
- 公差窗口
- 方向，参见 MC_DIRECTION
- (更多转向，参见 ST_MoveAbsoluteCAOptions)

模因数

模定位基本上指的是可在 TwinCAT Engineering 中设定的可调整的模因数。在这里必须观察轴及其使用，例如：

- 如果使用 PTP 轴，则使用轴编码器的模因数；详细信息参见有关 PTP 轴的模定位的说明。

Parameter	Offline Value
Encoder Evaluation:	
Invert Encoder Counting Direction	FALSE
Position Bias	0.0
Modulo Factor (e.g. 360.0°)	360.0
Tolerance Window for Modulo Start	5.0

- 例如，如果在 CA 组的 XTS 系统上使用动子，则适用 CA 组中设定的导轨长度。

Name	Value
Geometry	
Rail Length	1000.0
Rail Is Ring	TRUE

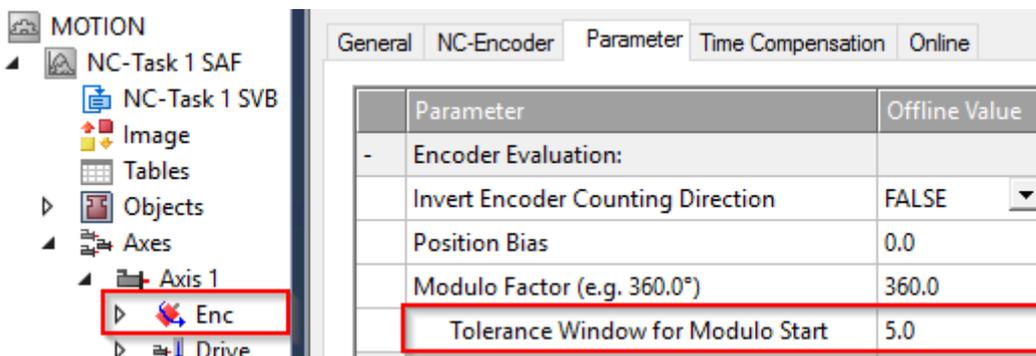
- 如果使用 XPlanar 动子，则可以对其“C 轴”模数进行定位。在这里，模因数在 XPlanar 动子的 Init 参数中被设置为“C 协调模数”。

Name	Value
General	
Mover width	155.0
Mover height	155.0
+ Initial position	
C coordinate modulus	360.0
C coordinate modulo tolerance window	0.0

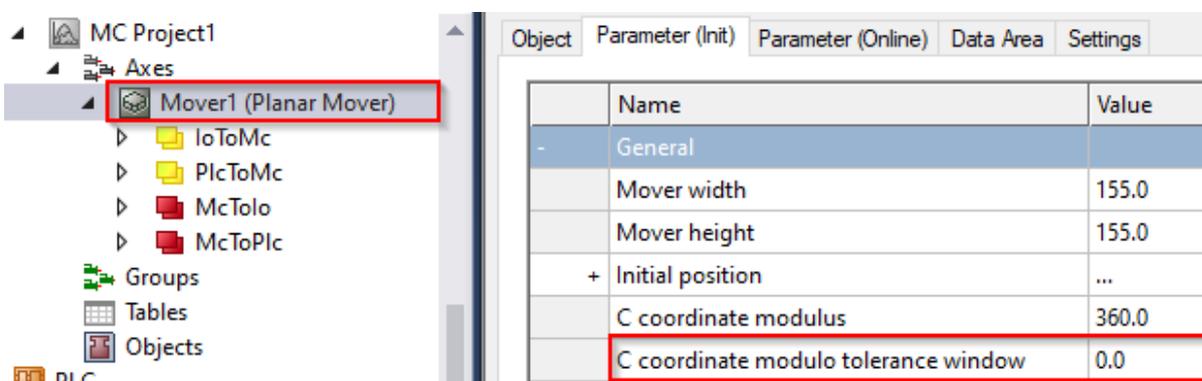
模数公差窗口

模数公差窗口定义了围绕轴当前模数设定位置的位置窗口。窗口宽度相当于指定值（设定位置 ± 公差值）的两倍，并在 TwinCAT Engineering 中指定：

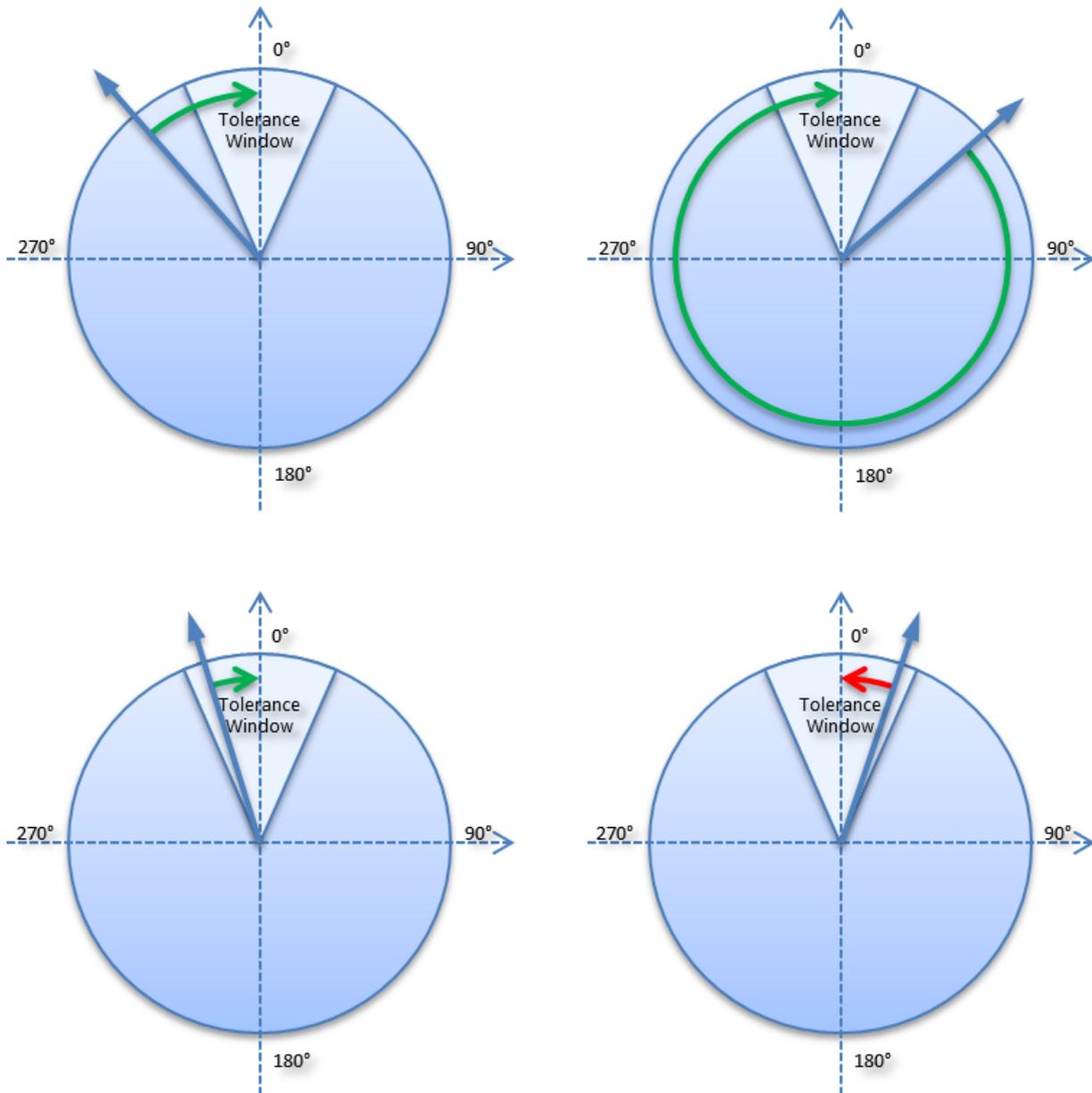
- 对于 PTP 轴或 CA 组中的轴，公差窗口在轴编码器中定义



- 对于 XPlanar 动子的 C 轴，公差窗口在 XPlanar 动子的 Init 参数中定义。



轴的定位始终参照其当前实际位置。如果实际位置和目标位置非常接近，例如，实际位置最小程度地大于目标位置并且选择了 `Direction = mcDirectionPositive`，则可以执行无旋转。特别是在实际位置的确定不够准确的情况下（例如，由于轴失速或编码器分辨率有限导致的定位不准确），更会出现这种情况。为了避免这种情况，可以为模定位设置公差窗口。如果起始位置和目标位置之间的距离小于或等于公差窗口，则以最短路线驱动到目标位置（与使用 `Direction = mcDirectionShortestWay` 一样），即与指定的 `direction` 相反。



示例

- 模因数 = 100
- 公差窗口 = 1

参数方向	绝对起始位置	目标位置	参数 更多转向	相对路径	绝对终点位置	模终点位置
mcDirectionPositive	110	10	0	0	110	10
mcDirectionPositive	110.9	10	0	-0.9	110	10
mcDirectionPositive	112	10	0	98	110	10
mcDirectionPositive	95	10	0	15	110	10
mcDirectionPositive	110	110	0	错误：目标位置无效		
mcDirectionPositive	110	10	3	300	410	10
mcDirectionPositive	110.9	10	3	299.1	410	10
mcDirectionPositive	112	10	3	398	410	10

参数方向	绝对起始位置	目标位置	参数 更多转向	相对路径	绝对终点位置	模终点位置
mcDirectionPositive	95	10	3	315	410	10
mcDirectionPositive	110	110	3	错误：目标位置无效		
mcDirectionNegative	110	10	0	0	110	10
mcDirectionNegative	109.9	10	0	0.1	110	10
mcDirectionNegative	108	10	0	-98	10	10
mcDirectionNegative	95	10	0	-85	10	10
mcDirectionNegative	110	110	0	错误：目标位置无效		
mcDirectionNegative	410	10	3	-300	110	10
mcDirectionNegative	409.9	10	3	-299.9	110	10
mcDirectionNegative	408	10	3	-398	10	10
mcDirectionNegative	495	10	3	-385	10	10
mcDirectionNegative	410	110	3	错误：目标位置无效		
mcDirectionShortestWay	440	50	0	10	450	50
mcDirectionShortestWay	440	10	0	-30	410	10
mcDirectionShortestWay	440	50	1	错误：附加转向计数无效		

更多示例

无附加转向参数的更多示例可参见 PTP 轴的模定位说明。

9.2 外部设定值发生器

外部设定点生成（外部设定点定义）可在 PLC 内部实现单独的设定点发生器，或适当连接现有的内部和外部发生器，并以简单、透明的方式将它们集成到 TwinCAT 系统中。既可以单独使用外部设定点发生器来定位轴，也可以将现有的内部发生器和外部设定点源进行叠加（混合）。

这些特性以及轴可以在运动中改变模式的事实（例如，插补轨迹轴（NCI）、主 PTP 轴、从轴、外部设定点生成）可以进一步提高 TwinCAT 轴的灵活性。

内部和外部设定点源的叠加通常可以实现广泛的创新应用和解决方案。

使用示例：

- 外部设定点定义可用于实现一种在 TwinCAT NC 中没有的**全新的独立设定点运动轨迹**。从数学角度来看，该运动轨迹可以非常简单，也可以根据需要变得非常复杂。由于外部生成的设定点运动轨迹也可以叠加到标准运动轨迹上，因此还可以补充**校正功能**。
这样，可以为难以控制或非线性的系统实现基于位置的设定点运动轨迹，例如，用于液压轴的基于位置的减速斜坡。
- 一个用于 2 个**内部设定点源的叠加（混合）**的应用是插补路径处理（NCI）和“飞锯”功能（PTP 从轴）的组合。因此，在**移动工件上**可以进行**多维加工**（例如，圆形加工），而以前只能在固定工件上实现此类操作。该措施提高了机器的效率。
- 此外，外部设定点生成功能也可以用于在生成设定点的单元（例如，执行进给虚拟轴的 DIN-NC 程序）和实际轴之间留出一定的 *lead time*（前置时间）（在几毫秒的范围内）。这样可以实现**碰撞监视和防撞策略**。

- 另一个重要的应用是坐标转换（仅限于没有奇点的规则且明确的转换），例如，“双连杆机构”等几何形状或旋转坐标与平移坐标之间的转换。

Tc2_MC2库中的 PLC 功能块 `MC_ExtSetPointGenEnable` 和 `MC_ExtSetPointGenDisable` 提供了这个新功能。此外，还有一个外部设定点发生器的示例（三段加速曲线），请参见 TwinCAT NC-PTP 示例部分。

激活外部设定点发生器：

外部设定点定义的启用由 PLC 通过 ADS 轴功能块 `MC_ExtSetPointGenEnable` 触发。轴的启动类型绝对 (1) 或相对 (2)，以及（合理及必要时）轴的目标位置都可以通过参数指定。根据启动模式的不同，该目标位置具有绝对或相对效果，并且可以启用位置和目标位置窗口监测 (PEH)。因此，启用外部设定点生成与传统的轴启动类似。

轴引用的一个状态位 `Axis.Status.ExtSetPointGenEnabled` 可显示状态，即外部设定点生成已启用或已禁用。

就可以接受启用而不报错：

- 不应存在任何轴报错
- 控制使能和进给允许应启用
- 驱动硬件必须已准备好运行
- 轴不得进行耦合（非从轴）



需要注意的是：

- 如果出现轴报错（轴的运行时报错）或轴复位（包括软件使能的跳变），则会自动禁用外部设定点定义（类似于在出现运行时报错或轴重置时终止 PTP 轴定位的情况）。
 - 如果仅执行外部设定点生成，则允许采用绝对和相对启动类型。
如果外部设定点生成与内部设定点生成（PTP）并行或附加启动，则只能采用相对启动模式，因为内部定位最终总是转换为绝对启动，不可能同时有 2 个绝对位置。
 - 虽然通过相对启动类型可以在激活的内部 PTP 定位期间启用外部定位，但不允许出现相反的情况。
 - 如果外部设定点发生器已经激活，并且是重复激活，那么启动类型必须一致，否则将会报错。
重复激活外部设定点发生器可能非常有用，因为这样每次都会接管目标位置，从而更新目标位置窗口监测 (PEH)。
-

禁用外部设定点生成：

通过功能块 `MC_ExtSetPointGenDisable` 可以从 PLC 关闭外部设定点定义。上述轴引用的状态位 `Axis.Status.ExtSetPointGenEnabled` 提供了反馈。



在禁用外部设定点发生器后，将再多接管外部目标位置一个周期。

通过周期性的轴接口变量指定设定点：

在正确激活外部设定点发生器后，就可以每个 PLC 周期给轴接口变量创建一个设定点数据包。设定点数据包由外部设定位置、目标速度、设定加速度和设定方向 (-1, 0, +1) 组成。

设定方向在这里尤为重要，因为只有当方向不等于零（0：不运动）时，它才会被接受并在内部应用。因此，对于外部设定点发生器的整个范围，在开始和结束时必须将方向标志重复设置。



需要注意的是：

- 在将设定方向重置为零后，将再多接管外部目标位置一个 SAF 周期。
 - 在运动前一个周期和运动后一个周期内，设定方向应该已被设置为一个不等于零的值（例如 -1 或 +1）。这可以提供安全的时间间隙，确保防止在开始或结束时漏掉一个设定值。
-

PLC 任务的设置:

生成和指定设定点的 PLC 任务必须同步运行，即与 NC SAF 任务（端口 501）采用完全相同的循环时间。该 PLC 任务也必须具有与 NC-SVB 任务（端口 511）同样高的优先级，甚至可能更高的优先级。

优化选项:

轴接口变量的周期性传输所导致的死区时间，应当给予补偿。通过 NC 轴的编码器和驱动器上的对话框可以设置该死区时间补偿（ON（带速度））。

9.3 NC 背隙补偿

9.3.1 机械背隙

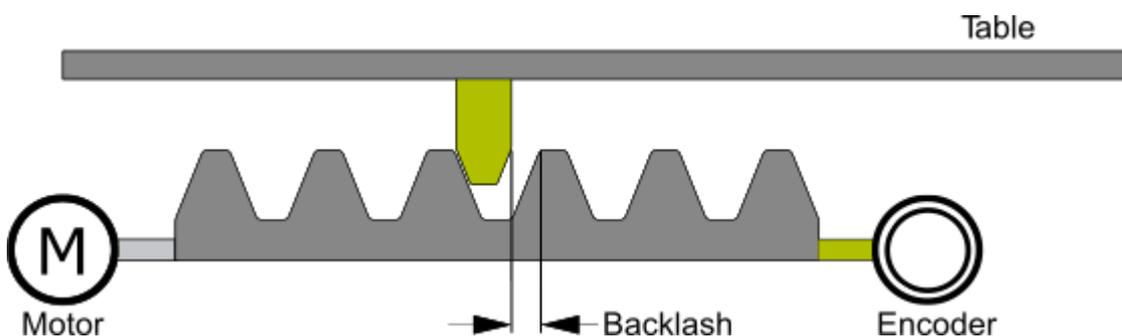
机械背隙是指驱动器或编码器与负载之间的位置差。机械背隙是由于传动系统中的机械公差而产生的。这会导致负载的所需位置与实际位置之间的差值。当运动方向发生反转时，这一点尤为重要。

机械背隙有 3 种类型：

正向背隙

在测量系统与驱动器直接耦合的系统中会出现正向背隙。在这种情况下，在驱动器和负载之间存在背隙。当运动方向发生反转时，负载还没移动测量系统就会检测到位置变化。因此，在此间接测量负载位置的编码器将用于计算负载的实际位置。结果是，负载将不会到达设定位置，而是会缩短一个背隙的长度。

在下图中，从左到右的移动被定义为正向移动。

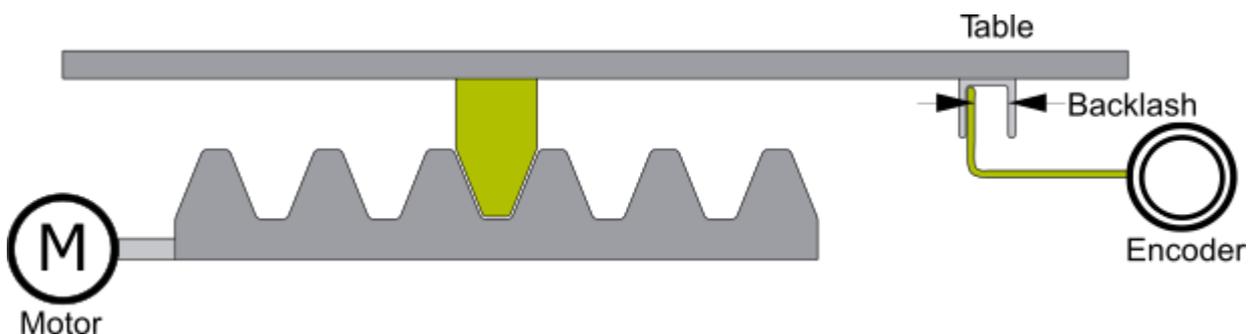


编码器会随负载（例如机床工作台）移动，因此测量的编码器位置就可以获得工作台的实际位置。所以，工作台的移动距离会过短。

在这种情况下，应为背隙输入正向校正值（= 正常情况）。

负向背隙

在驱动器和测量系统之间存在机械公差的系统中会出现负向背隙。当运动方向发生反转时，负载会立即向新的方向移动，而测量系统无法检测到位置已改变。在这种情况下，负载的行进距离将会超出指定值。直接测量负载位置的编码器会滞后于机器零件的实际位置。

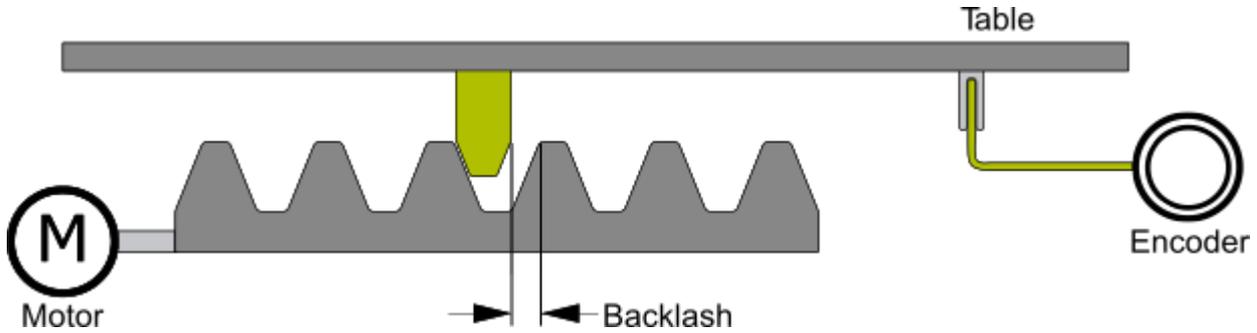


编码器滞后于负载（例如机床工作台）的实际位置。因此，工作台的行进距离会过长。

在这种情况下，应为背隙输入负向校正值。

中性背隙

在系统中，中性背隙是一个例外。在这种情况下，测量系统与负载直接耦合，并与驱动器建立电气连接。在这里，编码器位置和负载位置相同。现在，当驱动器的运动方向发生反转时，背隙将自动得到补偿。由于编码器与负载直接耦合，因此传动链实现了的位置控制闭环。无需进一步补偿，即可达到设定位置。



编码器与负载（例如机床工作台）直接耦合，确保稳态精度。无需特殊设置。

一般提示和说明：

- 在 TwinCAT 中执行正向或负向背隙补偿是相同的（只有背隙值的符号不同）。正向背隙的参数设置为正值，负向背隙的参数设置为负值。
- 负向背隙是不可取的，因为在编码器系统中具有背隙的轴很难控制（静态振动/振荡）。要解决这个问题，通常还需要采取进一步的措施。
- 没有必要区分位置接口（位置控制在驱动器中）和速度接口（位置控制在 TwinCAT 中），因为它们具有相同的效果。这适用于所有类型的背隙。
- 在中性背隙的情况下，即使存在机械背隙，也无需采取任何补偿措施。编码器系统与机床工作台耦合，因此可确保稳态精度。
- 如果需要对轴进行寻参（回零），则应在停用背隙补偿且停用位置校正的情况下进行。上次的驱动方向通过定义参考位置来确定参考点是左边缘还是右边缘（请参见 [NC 实施 TwinCAT 背隙补偿 \[▶ 149\]](#)）。

9.3.2 NC 实施 TwinCAT 位置校正

TwinCAT 位置校正可用于背隙补偿。

下表列出了循环位置和速度接口中的驱动器的 TwinCAT 位置校正说明。

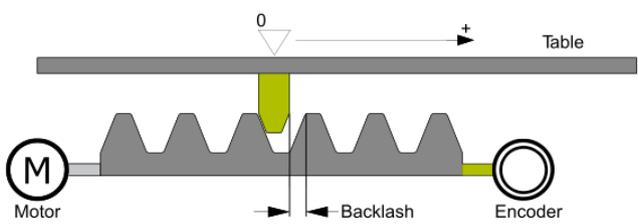
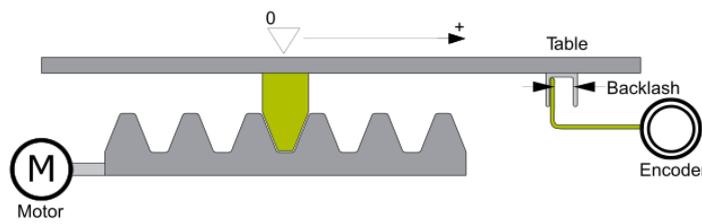
	位置校正和背隙补偿的实施和效果
实施	1. 从传送给驱动器的设定位置中减去背隙校正。 2. 将从编码器传送的实际位置加上背隙校正。
位置接口中的效果 (驱动器中的位置控制)	描述/效果： 通过操作传送给驱动器的设定位置，可以驱动背隙（减去位置校正，请参见案例 1）。 为了确保监控的实际值正确无误，将从传送的实际值中减去该背隙校正（加上位置校正，请参见案例 2）。
速度接口中的效果 (TwinCAT 中的位置控制)	描述/效果： 在速度接口中，没有将设定位置传送给驱动器，因此校正设定位置没有任何效果。

位置校正和背隙补偿的实施和效果	
	通过校正从编码器传送给驱动器的实际位置，可以产生位置差。TwinCAT 的闭环位置控制器通过该位置差（“lag error”）来控制驱动背隙（加上位置校正，请参见案例 2）。

9.3.3 NC 实施 TwinCAT 背隙补偿

按背隙类型和参考位置（左边缘或右边缘）区分的背隙补偿效果的概述：

- **正向背隙：** 驱动器和外部编码器没有背隙 - 背隙值为正。
- **负向背隙：** 附加的外部编码器有背隙 - 背隙值为负。

背隙补偿的实施和效果	
左边缘的参考位置 	负方向的背隙补偿 正方向： <ul style="list-style-type: none"> • 无操作 负方向： <ul style="list-style-type: none"> • 操作实际位置 + 背隙 • 操作设定位置 - 背隙
右边缘的参考位置 	正方向的背隙补偿 正方向： <ul style="list-style-type: none"> • 操作实际位置 - 背隙 • 操作设定位置 + 背隙 负方向： <ul style="list-style-type: none"> • 无操作

9.4 离散轴（双速）

这种 TwinCAT 轴类型（双速）可以实现所谓的快速/慢速轴的定位。这样的轴实际上可以由双速电机（切换极对数）组成，或者也可以由借助变频器以双速驱动的电机组件。

这种轴的典型定位首先是高速定位到距目标位置某个设置距离的位置（正方向或负方向的慢速移动距离）。您可以从该位置切换到慢速定位，这样物理速度（实际速度）可以降至一个较慢的恒定速度。然后，在距目标较近的距离（制动距离）处也会关闭慢速定位，并在参数设置的时间（发生制动的延迟时间）之后启动制动器。

这种特殊的定位顺序的唯一目的是确保轴以最精确且可重复的方式到达其目标位置。

如果根据最后的物理行进方向出现定位不准确的情况（典型的背隙影响），则会激活循环距离。该循环距离的作用是，始终从相同的方向接近目标位置，从而减少了背隙影响。如果轴停止，则基本上按照与定位相同的顺序运行，而无需循环距离。然而，轴停止的优先考虑因素在于更短的制动距离或时间，而不是定位精度。还有一个单独的参数（停止的循环距离），可用于在尽可能短的距离内停止。

一般信息

用离散信号控制物理轴有 2 种同等的可能性。

使用 ControlByte 中的 6 个位

bMinusHigh	快速定位，负方向
bMinusLow	慢速定位，负方向

bPlusHigh	快速定位, 正方向
bPlusLow	慢速定位, 正方向
bBreak	制动位
bBreakInv	反转制动位

使用 ExtControlByte 中的 6 位

bDirectionMinus	负方向
bDirectionPlus	正方向
bVeloLow	慢速定位
bVeloHigh	快速定位
bBreak	制动位
bBreakInv	反转制动位



使用快速/慢速（双速）轴无法实现主从耦合。

只有当与目标点的距离实际上大于参数设置的制动距离时，才会启动轴。

速度和超调

起始速度 v 的取值范围	在 Override 速度倍率 100% 时的启动速度解释
$v > 50$	快速定位
$0 < v \leq 50$	慢速定位
$v \leq 0$	错误

Override 的取值范围	Override 值的解释
Override > 50%	快速定位
$0\% < \text{Override} \leq 50\%$	慢速定位
Override = 0%	静态（公差窗口：<0.01%）



Override 修改（Override = 0）仅在主行进阶段中生效。

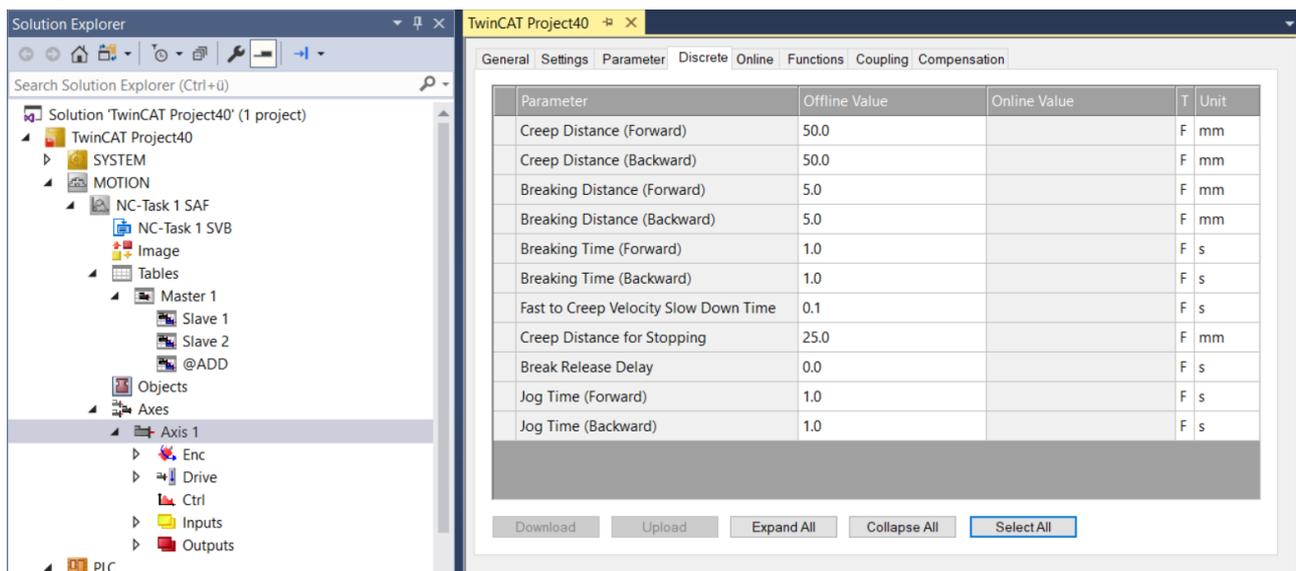
如果在某个制动阶段中将 Override 设置为 0，则已启动的制动阶段将会结束，而不会受到影响。

I/O 配置：用于快速/慢速轴的驱动接口 NC → I/O（12 字节）

编号	数据类型	字节	位	定义范围	变量名	描述
1	UINT32	0-3	-	-	nOutData 1	驱动输出数据 1（NC->I/O）
2	UINT32	4-7	-	-	nOutData 2	驱动输出数据 2（NC->I/O）
3	UINT8	8	-	-	nControlByte	控制字节
			0	0/1	bMinusHigh	方向：负 速度：快速
			1	0/1	bMinusLow	方向：负 速度：慢速
			2	0/1	bPlusLow	方向：正 速度：慢速
			3	0/1	bPlusHigh	方向：正 速度：快速
			4	0/1	-	预留

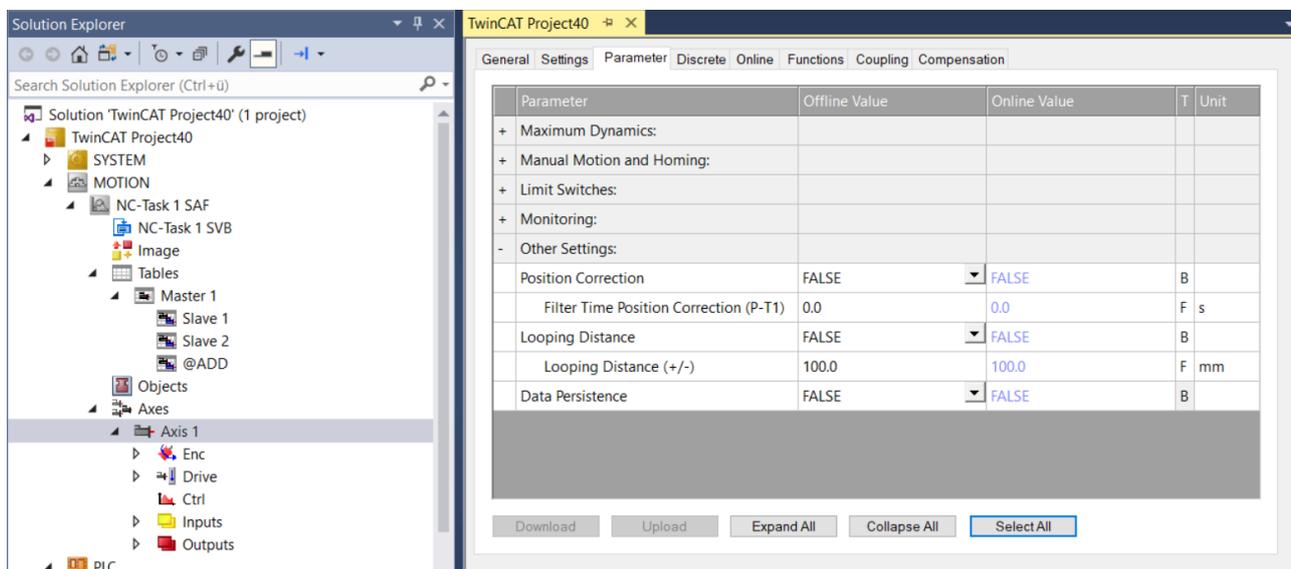
编号	数据类型	字节	位	定义范围	变量名	描述
			5	0/1	-	预留
			6	0/1	bBreakInv	反向制动位 (0 ≡ 主动, 1 ≡ 被动)
			7	0/1	bBreak	制动位 (0 ≡ 被动, 1 ≡ 主动)
4	UINT8	9	-	-	nExtControlByte	扩展控制字节
			0	0/1	bDirectionMinus	方向: 负
			1	0/1	bDirectionPlus	方向: 正
			2	0/1	bVeloLow	速度: 慢速
			3	0/1	bVeloHigh	速度: 高速
			4	0/1	-	预留
			5	0/1	-	预留
			6	0/1	bBreakInv	反向制动位 (0 ≡ 主动, 1 ≡ 被动)
			7	0/1	bBreak	制动位 (0 ≡ 被动, 1 ≡ 主动)
5	UINT16	10-11	-	-	nReserved	预留字节

快速/慢速轴的参数



参数	描述
慢速移动距离正方向	正方向的慢速移动距离提供了到目标位置的距离，如果行进方向为正，那么在该距离以下，速度会从快速变为慢速移动速度。 如果选择了循环距离，则该距离基于运动换向点为基础。 在定位示例 1 [▶ 153] 中，该距离用 Δp_1 表示
慢速移动距离负方向	负方向的慢速移动距离提供了到目标位置的距离，如果行进方向为负，那么在该距离以下，速度会从快速变为慢速移动速度。 如果选择了循环距离，则该距离以运动换向点为基础。
制动距离正方向	正方向的制动距离提供了到目标位置的距离，如果行进方向为正，那么在该距离以下会关闭慢速移动速度。 在定位示例 1 [▶ 153] 中，该距离用 Δp_2 表示
制动距离负方向	负方向的制动距离提供了到目标位置的距离，如果行进方向为负，那么在该距离以下会关闭慢速移动速度。

参数	描述
在正方向发生制动的延迟时间	如果行进方向为正，则该延迟时间提供了关闭慢速移动速度之后制动器的启动延迟。 在 定位示例 1 [▶ 153] 中，该时间介于时间 T_4 和 T_5 之间。
在负方向发生制动的延迟时间	如果行进方向为负，则该延迟时间提供了关闭慢速移动速度之后制动器的启动延迟。
快速到慢速移动速度的延迟时间	该等待时间是指从关闭快速速度到开启慢速移动速度之间的时间。 在 定位示例 1 [▶ 153] 中，该时间介于时间 T_2 和 T_3 之间。
停止的慢速移动距离	停止的慢速移动距离提供了调用停止之后以慢速移动速度行进的距离。通常选择的该慢速移动距离要比正方向和反方向的慢速移动距离更短，因为轴应该尽快停止，而且精确定位并不是优先考虑的事情。 在 定位示例 3 [▶ 155] 中，该距离用 Δp_1 表示
制动器释放延迟	在轴启动后立即释放制动器，而且，在制动器释放延迟后，根据位移的情况启动快速或慢速移动速度。 在 定位示例 1 [▶ 153] 中，该时间介于时间 T_0 和 T_1 之间。
正方向的脉冲时间	该参数不参与计算，因此没有影响。
负方向的脉冲时间	该参数不参与计算，因此没有影响。



参数	描述
运行模式：循环距离	使用该标记可以激活循环距离。循环距离是指始终从相同的方向接近目标位置。在正（负）循环距离的情况下，正（负）方向的目标位置会增加循环距离的量，然后从相反方向接近目标。因此，在正循环距离的情况下，始终以负速度接近目标位置，而在负循环距离的情况下，则始终以正速度接近目标位置。
循环距离 (+ / -)	循环距离提供了在必要情况下超过目标位置的距离，以便能够从所需方向移动到目标位置。 在 定位示例 2 [▶ 154] 中，该距离用慢速移动距离（循环距离）表示

轴的运动状态（循环界面中的 nAxisState）：

轴的运动状态（循环界面中的 nAxisState）：

nAxisState	描述
0	设定值发生器未激活
20	轴已停止
21	主行进阶段：与起始速度和Override有关的高速或低速行进
22	制动阶段：高速到低速延迟时间已激活

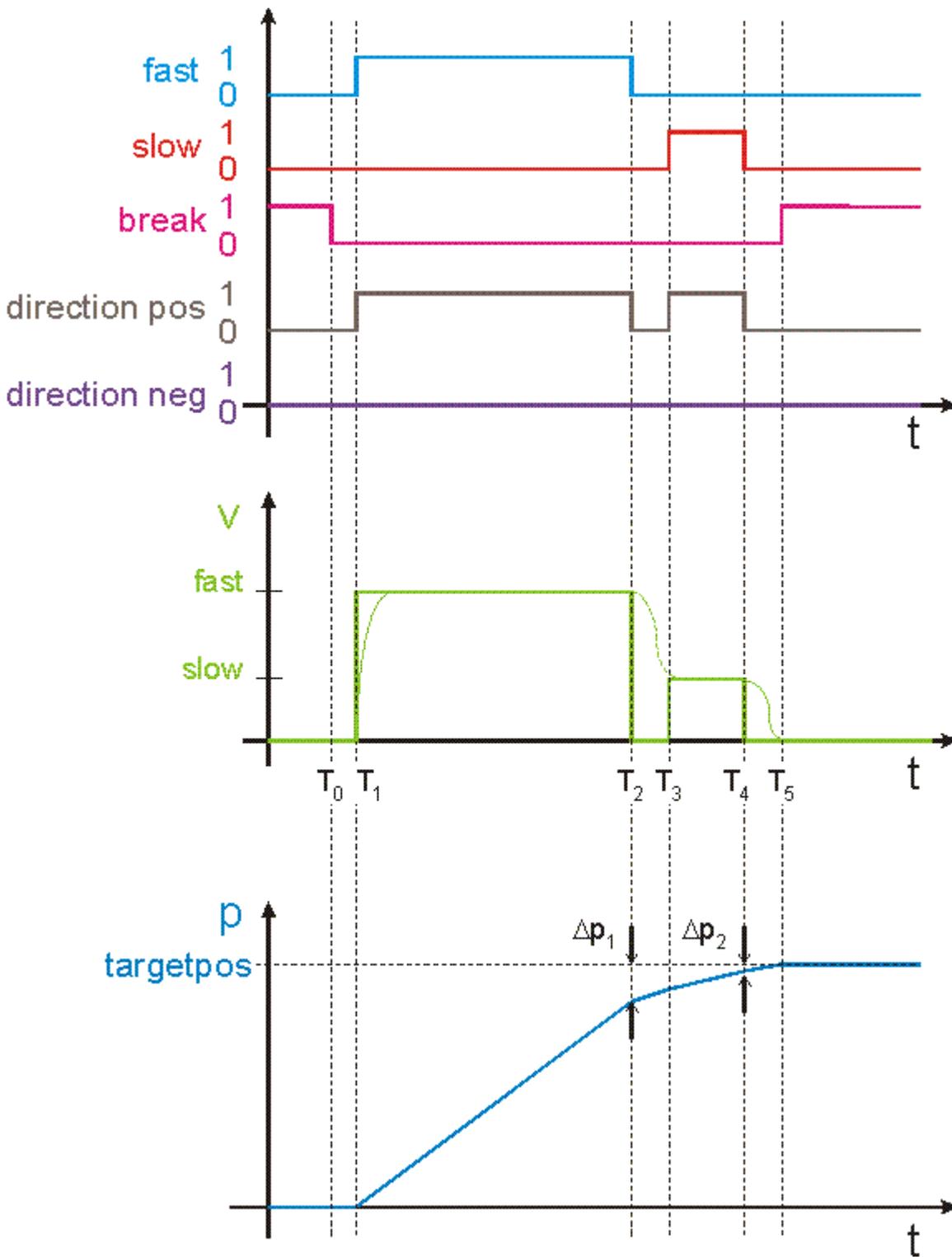
nAxisState	描述
23	制动阶段：低速行进
24	制动阶段：发生制动的延迟时间已激活

定位示例：

定位示例

1) 定位 A → B，无循环运动

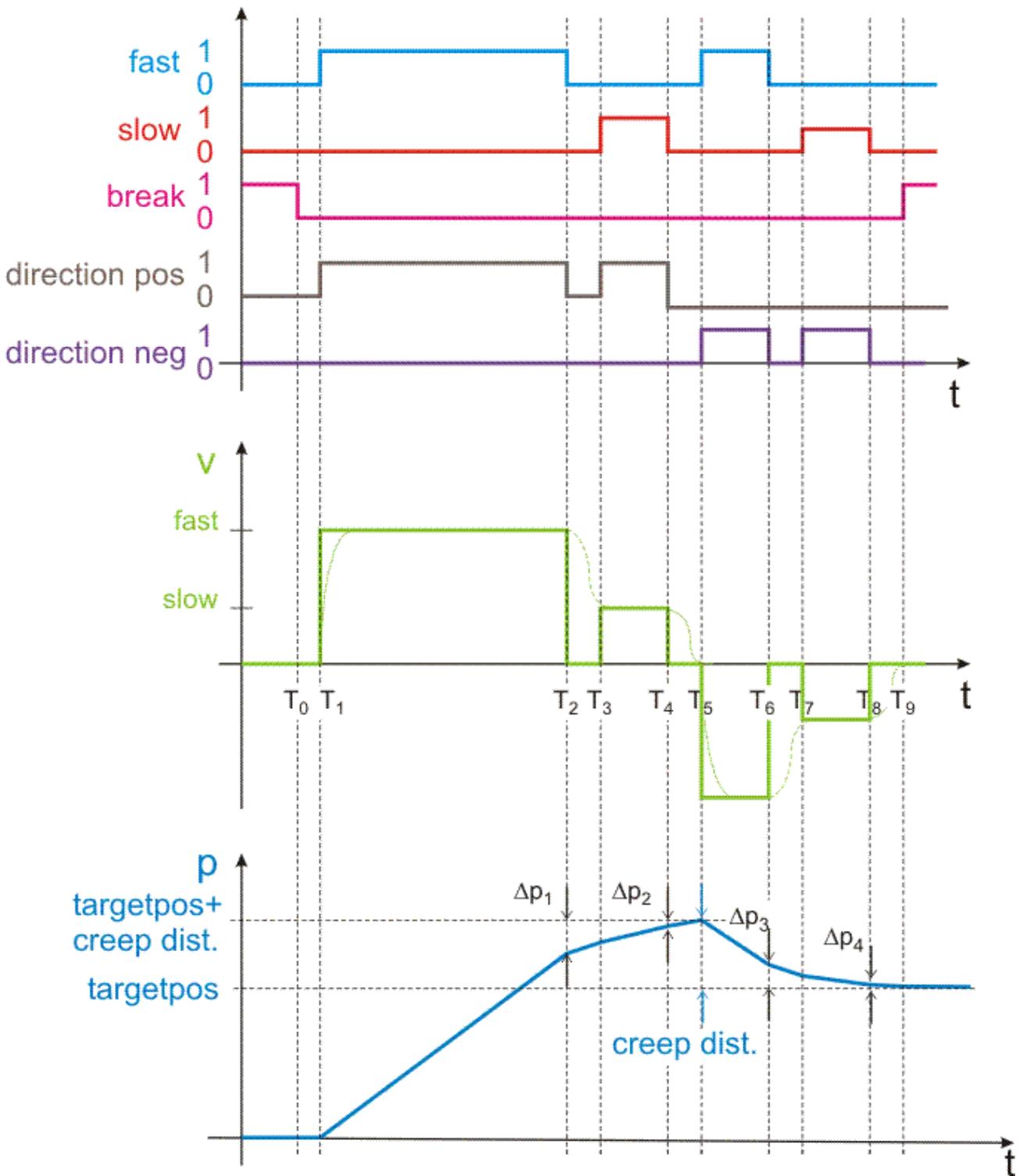
定位 A → B，无循环运动



附图 1: TcNcTwoSpeed_Positioning1

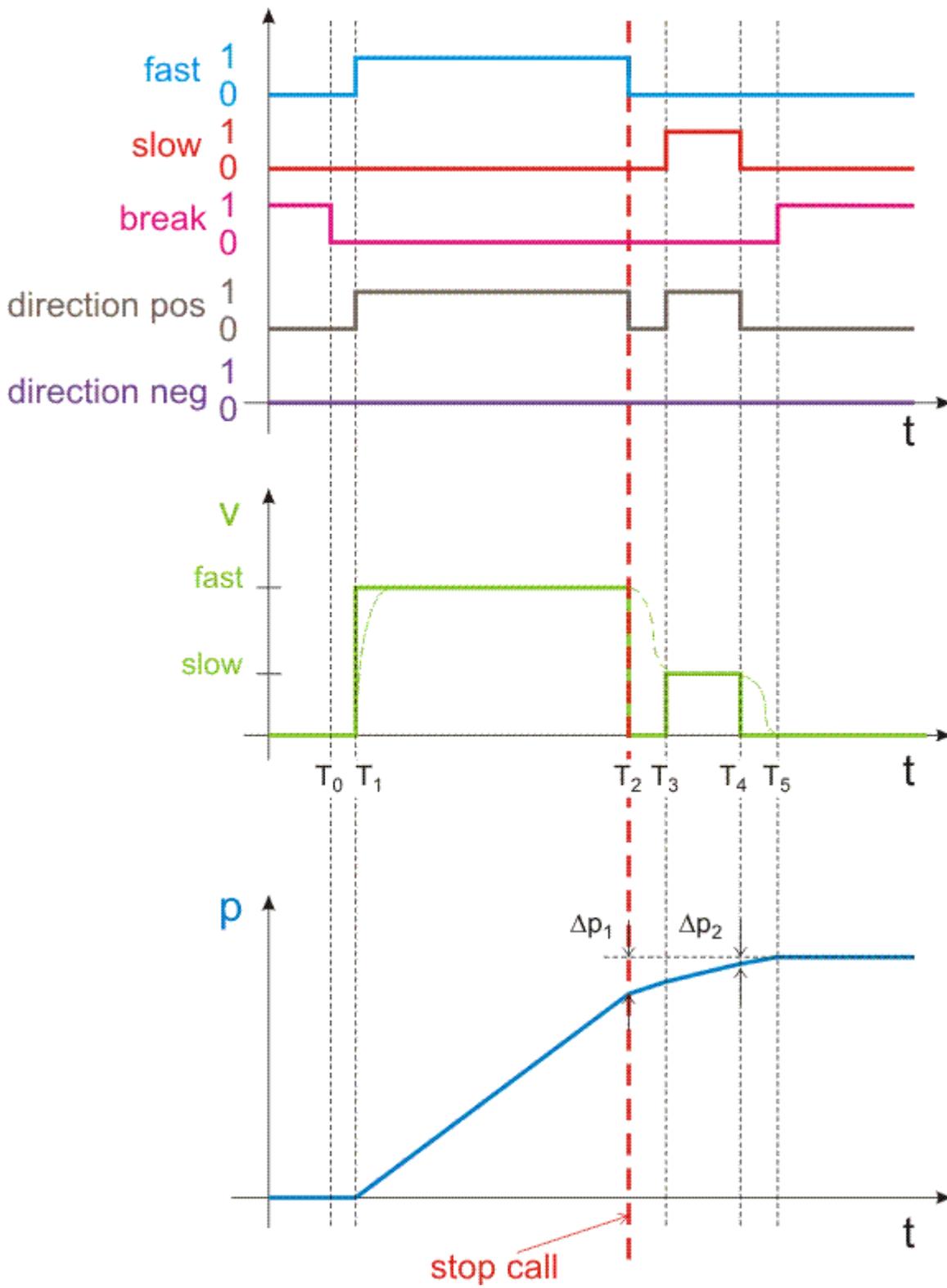
2) 定位 A → B, 循环运动 > 0.0

2) 定位 A → B, 循环运动 > 0.0



附图 2: TcNcTwoSpeed_Positioning2

3) 在主动定位的情况下，停止调用



10 技术支持和服务

倍福公司及其合作伙伴在世界各地提供全面的技术支持和服务，对与倍福产品和系统解决方案相关的所有问题提供快速有效的帮助。

下载搜索器

我们的下载搜索器包含我们供您下载的所有文件。您可以通过它搜索我们的应用案例、技术文档、技术图纸、配置文件等等。

可供下载的文件格式多种多样。

倍福分公司和代表处

若需要倍福产品的本地支持和服务，请联系倍福分公司或代表处！

倍福遍布世界各地的分公司和代表处地址可在倍福官网上找到：<http://www.beckhoff.com.cn>

该网页还提供更多倍福产品组件的文档。

倍福技术支持

技术支持部门为您提供全面的技术援助，不仅帮助您应用各种倍福产品，还提供其他广泛的服务：

- 技术支持
- 复杂自动化系统的设计、编程和调试
- 以及倍福系统组件的各种培训课程

热线电话： +49 5246 963-157

电子邮箱： support@beckhoff.com

倍福售后服务

倍福服务中心提供所有售后服务：

- 现场服务
- 维修服务
- 备件服务
- 热线服务

热线电话： +49 5246 963-460

电子邮箱： service@beckhoff.com

倍福公司总部

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Huelshorstweg 20
33415 Verl
Germany

电话： +49 5246 963-0

电子邮箱： info@beckhoff.com

网址： www.beckhoff.com

Trademark statements

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® and XPlanar® are registered trademarks of and licensed by Beckhoff Automation GmbH.

Third-party trademark statements

Microsoft, Microsoft Azure, Microsoft Edge, PowerShell, Visual Studio, Windows and Xbox are trademarks of the Microsoft group of companies.

更多信息:

www.beckhoff.com/tf5000

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Germany
电话号码: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

