

AX5000 – 数字式伺服驱动器



操作手册

AX5000 伺服驱动器

版本号: 1.30

日期: 2013.1.31

使用 AX5000 驱动器前请认真阅读本手册

目录

章节
封面
目录
前言
文档编制说明
安全说明
正确使用
准则和标准
版权声明
文档发行状态
系统描述
Beckhoff 自动化系统
EtherCAT EtherCAT
系统结构
系统特性
EtherCAT 接线
EtherCAT 状态机
EtherCAT 用作驱动总线
产品概览
简介

技术参数

特性

宽电压范围

多种电机接口选择

多反馈接口

Equipment
设备

外形尺寸

安装

运输与存储

机械安装

安装

电气安装

综述

电源

EtherCAT
EtherCAT

数字量 I/O

I/O 插拔式连接器 — ZS4500

反馈

电机

调试

基本原理

参数处理

第一步
运行模式
驱动功能
参考运动
探针装置
回原点
回原点
硬件终端位置特性
探针装置功能
电机制动管理
维护
集成安全
安全卡 AX5801
关闭
关闭
Accessories
附件
AX-Bridge 快速连接系统
直流母线扩展模块 AX5001
AX5021 制动模块
能量反馈
电缆
电机与反馈电缆的指令键
电机电缆

电机电缆扩展

用于 Beckhoff 电机的反馈电缆

用于 Beckhoff 电机的反馈电缆扩展

特殊电机接口

附录

技术支持与服务

前言

文档编制说明

本说明书仅供那些在控制与自动化工程方面受过适当培训且熟悉各种适用国家标准的专业人士使用。在安装和调试这些组件时，操作人员必须严格遵循下列说明和解释。

责任条款

相关负责人员必须确保所述产品的应用或使用满足所有安全要求，包括相关法律、法规、准则和标准。

尽管本文档经过精心编制，但由于其中所描述的产品仍处于不断更新换代中，我们可能不会在每次更新后都检查文档中所描述的产品性能数据、标准或其它特性总是与实际产品相一致。本手册中的任何声明均不作为符合《德国民法典》第 443 条款之保证，也不作为在合同意义上符合《德国民法典》第 434 条第 1 段第 1 款第 1 项规定的特殊目的之声明。本文档中难免会出现一些技术或者编辑错误，我们保留随时对文档信息作出修改之权力，恕不另行通知。对于已经变更的产品，如果本文档中的数据、图表以及文字描述没有修改，我们将不再特别加以声明。

版权声明

© 本手册内容受版权保护。未经德国倍福自动化有限公司书面许可，任何人不得部分或整个复制或者允许第三方使用本手册。

- Windows 是微软公司的注册商标。
- HIPERFACE 是 Max Stegmann 股份有限公司的注册商标。
- EnDat 是 Dr. Johannes Heidenhain 股份有限公司的注册商标。
- SERCOS interface™ 是 SERCOS interface e.V. 公司的注册商标。

安全说明

安全规程

相关负责人员必须确保所述产品的应用或使用满足所有安全要求，包括相关法律、法规、准则和标准。

交货状态

所有组件在供货前均针对其具体应用进行了特定的软、硬件配置。任何人不得对软、硬件配置进行本文档中规定之外的修改，德国倍福自动化有限公司对因此而造成的一切后果不承担任何责任。

人员资质

本手册仅供那些受过适当培训，熟悉各种适用国家标准的“控制、自动化和驱动工程”领域专业人员使用。

安全标志说明

本操作手册中用到了下列安全标志。安全标志用于提醒读者注意相关的安全说明。



危险

该标志用于强调存在对人员生命或健康产生威胁的风险。



警告

该标志用于强调存在对设备、材料或环境产生威胁的风险。



注意

该标志表示这些信息能够帮助您更好地理解安全说明。

正确使用

伺服驱动器将作为电气系统或设备组件进行安装且仅能作为集成系统组件进行调试。



危险

电子设备不是绝对安全的，万一驱动出现故障，设备制造商必须确保连接的电机和机器处于安全状态，不会导致人员伤亡或物料损坏。

伺服驱动器可连接以下 1 相或 3 相接地电源进行操作：

单相 $100 V_{AC-10\%}$ to $240 V_{AC} + 10\%$, 50 / 60 Hz

三相 $100 V_{AC10\%}$ 至 $480 V_{AC} + 10\%$, 50 / 60 Hz

如果要在住宅、公司、商业应用或中小企业中使用伺服驱动器，使用者必须采取额外过滤措施。

此外，还需注意的是，由于伺服驱动器的 PWM 工作原理以及集成的抗干扰滤波器，电容的充放电可能会有残余漏电流。如果系统接地良好，则漏电流不会对人体有伤害。接地桩的接地电阻要小于 4 欧姆，接地桩到设备外壳采用 16 平方以上的接地线（如单个接地桩不能满足小于 4 欧姆，则打多个接地桩并联，直到满足接地要求）。如果必须要装带漏电检测的空气开关，则在空开与电控柜之间加装隔离变压器。或仅与漏电流大于等于 300mA 的 AC/DC 敏感型剩余电流断路器配合使用。

AX5000 系列伺服驱动器专为三相电流异步电机或无刷同步伺服电机以及扭矩、速度和/或位置控制而设计。伺服驱动器只能在封闭的控制柜中运行，且必须满足本手册中规定的环境条件。为了将控制柜温度保持在 50 C 以下，可能还需要通风或冷却设备。

仅可使用铜缆连接这些设备。有关电缆截面积信息，请查阅 EN 60204 标准（也可在 NEC 60°C 或 75°C 栏的 310-16 表格中查阅相关 AWC 电缆截面积信息）。

只有整个系统都使用 Beckhoff 组件（伺服驱动器、电机、电缆，接头等），才能够确保伺服系统符合相关标准。

准则和标准

欧洲准则与标准

伺服驱动器是用于安装在工业用电气设备/机器上的组件。将伺服驱动器装入机器或设备中后，不得擅自操作这些驱动器，除非能够确定机器/设备符合欧盟机械指令（98/37/EC）、欧盟电磁兼容指令（89/336/EEC）与欧盟低电压指令（73/23/EEC）中的相关规定。

若要符合欧盟机械指令（98/37/EC），必须使用下列标准：

- EN 60204-1（机械安全 — 机器的电气设备）
- EN 12100（机械安全）



危险

设备制造商必须确保当出现意外情况时不会导致人员伤亡或物料损坏。

下列标准用于确保符合欧盟低电压指令（73/23/EEC）规定：

- EN 60204-1（机械安全 — 机器的电气设备）
- EN 50178（电力装置中使用的电气设备）
- EN 60439-1（低电压开关设备与控制设备组件）

下列标准用于确保符合欧盟电磁兼容指令（89/336/EEC）规定：

- EN 61000-6-1 或 EN 61000-6-2 标准（电磁兼容性 — 在住宅、商业和工业环境中具备出色的抗干扰性能。）
- EN 61000-6-3 或 EN 61000-6-4（电磁兼容性 — 在住宅、商业和工业环境中具备出色的抗电磁辐射性能。）

机器/设备制造商负责观测规范电磁兼容性所需的机器/设备限值。有关 EMC 兼容性安装（屏蔽、接地、插拔式连接器操作、电缆安装）说明，详见本手册。



危险

机器/设备制造商必须检查其机器/设备是否还受到其它标准或欧盟指令的限制。

CE 认证

伺服驱动器在欧盟范围内进行交付时必须符合电磁兼容指令（89/336/EEC）与低电压指令（73/23/EEC）。

遵守电磁兼容指令应以 EN 61800-3 产品标准为基础。

在抗电磁干扰能力方面，伺服驱动器满足“二类环境”（工业环境）的要求。在电压瞬变方面，伺服驱动器满足“有限可用性”规定中的产品要求。



警告

这是一款在可用性方面有限的产品，符合 IEC 61800-3 标准。该产品在室内环境中使用时可能会造成无线电干扰，在这种情况下，操作人员须采取适当措施。

伺服驱动器已在授权实验室中进行过测试，测试配置以本文档中所描述的系统组件为基础。如果本文档中描述的配置与实际安装存在偏差，为了符合法定要求，则由用户负责重新进行测量。

遵守低电压指令应以 EN 50178 产品标准为基础。

UL 与 cUL 认证（准备中）

获得 UL（cUL）认证的伺服驱动器（美国保险商实验室公司）符合美国与加拿大相关消防安全条例（即 UL 840 和 UL 508C）。UL（cUL）认证仅针对设备的结构、机械与电气特性。UL（cUL）规则明确规定了

电气设备的最低要求，以避免出现与设备相关的潜在火灾危险。独立的 UL 消防检查员会通过型式认证与常规验证试验定期监测是否符合美国消防安全条例。

用户只要严格遵守本档中所述的安装与安全说明，即可满足 UL (cUL) 设备认证的要求。

UL 508C

UL 508C 描述了电力操作功率转换设备需要遵守的要求，比如变频器与伺服驱动器，目的在于将与设备相关的火灾危险减至最低。

UL 840

UL 840 描述了电气设备及 PCB 的间隙与爬电距离的相关要求。若要符合 UL 要求，必须使用半导体保险丝。详情可参阅 [安装](#) 与 [AX-Bridge](#) 章节。

电气隔离符合 EN 50178 / VDE 0160 标准

电源部分（电机接口、直流母线接口与电源接口）与控制装置彼此间采用了**双重**隔离，以保护控制装置的所有端口处不会发送意外接触，无需采取任何额外措施。空气与跨电距离同样满足上述标准要求。

系统描述

Beckhoff 自动化系统

越来越多的客户开始寻求由同一家供应商提供的自动化系统，目的在于

- 拥有一个单独的触点，
- 简化组件间的接口
- 确保快速、顺利地进行调试，以及
- 享受“一站式”全球技术服务与技术支持。

Beckhoff 提供以下解决方案：

将工业 PC 作为实时自动化平台



实时软件包

TwinCAT NC PTP
用于点对点运动



TwinCAT NC I
用于多达 3 根轴的插补运动



TwinCAT CNC
用于多达 32 根轴的插补运动



高端伺服驱动器

AX2000: 单轴驱动，额定电流最大 170 A

AX2500: 多轴系统，最多可驱动 8 根轴

AX5000: EtherCAT 驱动器



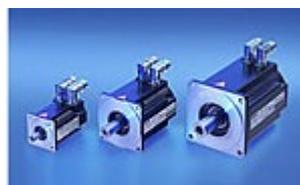
旋转与直线伺服电机

[AM2000](#): 伺服电机

[AM3000](#): 伺服电机，极性线绕式

AM3500: 拥有更高惯性力矩的伺服电机

[AL2000](#): 直线伺服电机



[AM3000](#): 无铁芯直线电机

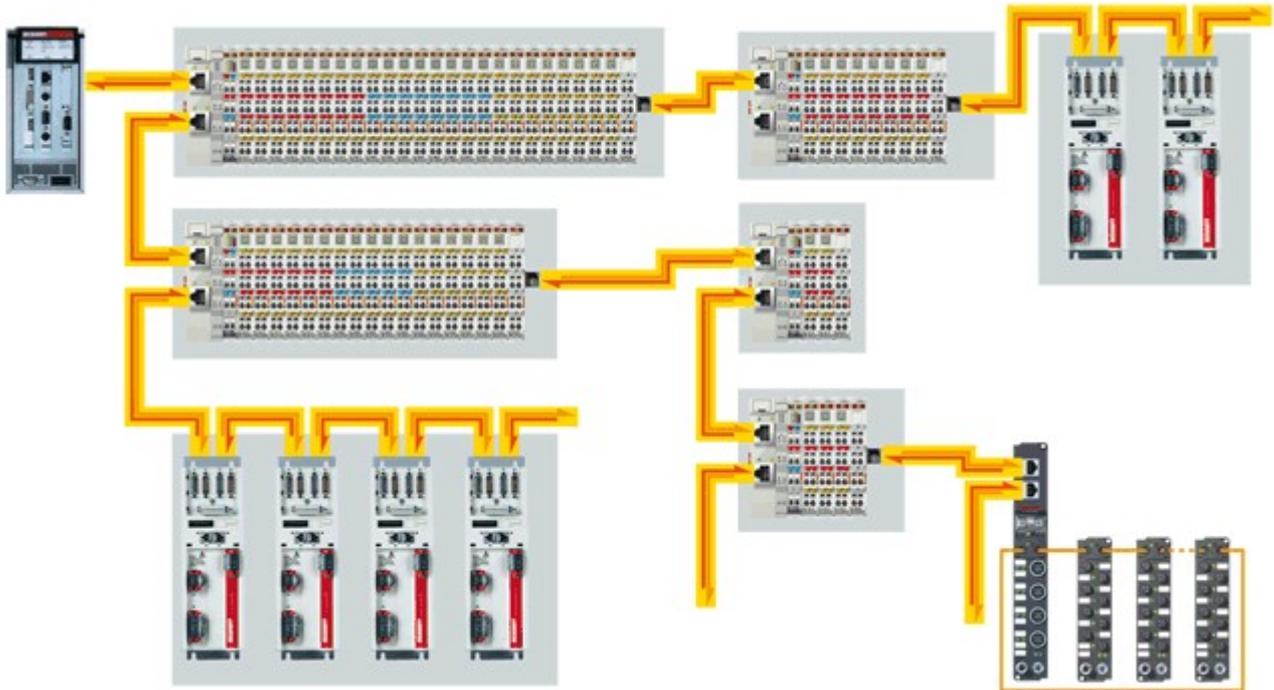
[AM8000](#): 伺服电机

AX5000 伺服驱动器是一种 Beckhoff 自动化系统组件。这一系列的驱动器并不是为单机模式运行而设计的。AX5000 是首个专为 EtherCAT 设计的驱动设备。这就使得 EtherCAT 一系列卓越性能得以充分发挥:

- 卓越性能
- 成本低廉
- 诊断简便
- Safety over EtherCAT

EtherCAT

系统结构



与 Beckhoff 的总线端子模块类似，EtherCAT 端子模块系统是由电子端子模块组成的模块化 I/O 系统。一个 I/O 站由一个 EtherCAT 耦合器和几乎任何数量的端子模块构成。EtherCAT 系统最多可容纳 65535 个设备，因此整个系统规模几乎是无限的。

EtherCAT 专为无交换机运行而设计。在这种情况下，可使用 EK1100 耦合器。对于需要交换机的应用场合，Beckhoff 不久后将会提供 EK1000 耦合器解决方案，它还能够传递过程中处理 EtherCAT UDP 协议。

电子端子模块与 EtherCAT 耦合器直接相连。端子模块间采取直接插入的连接方式，无需其它操作。这意味着每一个电子端子模块都可被独立替换。这些端子模块可以安装在标准安装导轨上。

相应的 EtherCAT 端子模块适用于全球自动化领域内任何常用的数字量和模拟量信号类型。传统的现场总线设备（如 PROFIBUS、CANopen 或 DeviceNet）都可通过本地现场总线主/从端子模块被轻松集成入 EtherCAT 系统。采用这种方式，就无需使用 PC 中的 PCI 插卡。通过交换机端子模块可分布式连接任何以太网设备。

EtherCAT 端子模块对通道数做了细分，使所需的 I/O 通道达到位精度。数字量 EtherCAT 端子模块设计为 2、4 或 8 通道端子模块。针对标准的模拟量信号 $\pm 10\text{ V}$ 、 $0 \dots 10\text{ V}$ 、 $0 \dots 20\text{ mA}$ 及 $4 \dots 20\text{ mA}$ 可提供 1、2、4、8 通道型号的总线端子模块，其外壳均为标准型号。EtherCAT 端子模块系统提供了不同的连接方式，可以适应各个具体应用场合。ELxxxx 系列 EtherCAT 端子模块的外壳中包含各种电子元件和连接层。ESxxxx 系列 EtherCAT 端子模块带一个可插拔连接层。维修时，可以从机箱顶部将整个接线作为插拔式连接器拆卸下来。

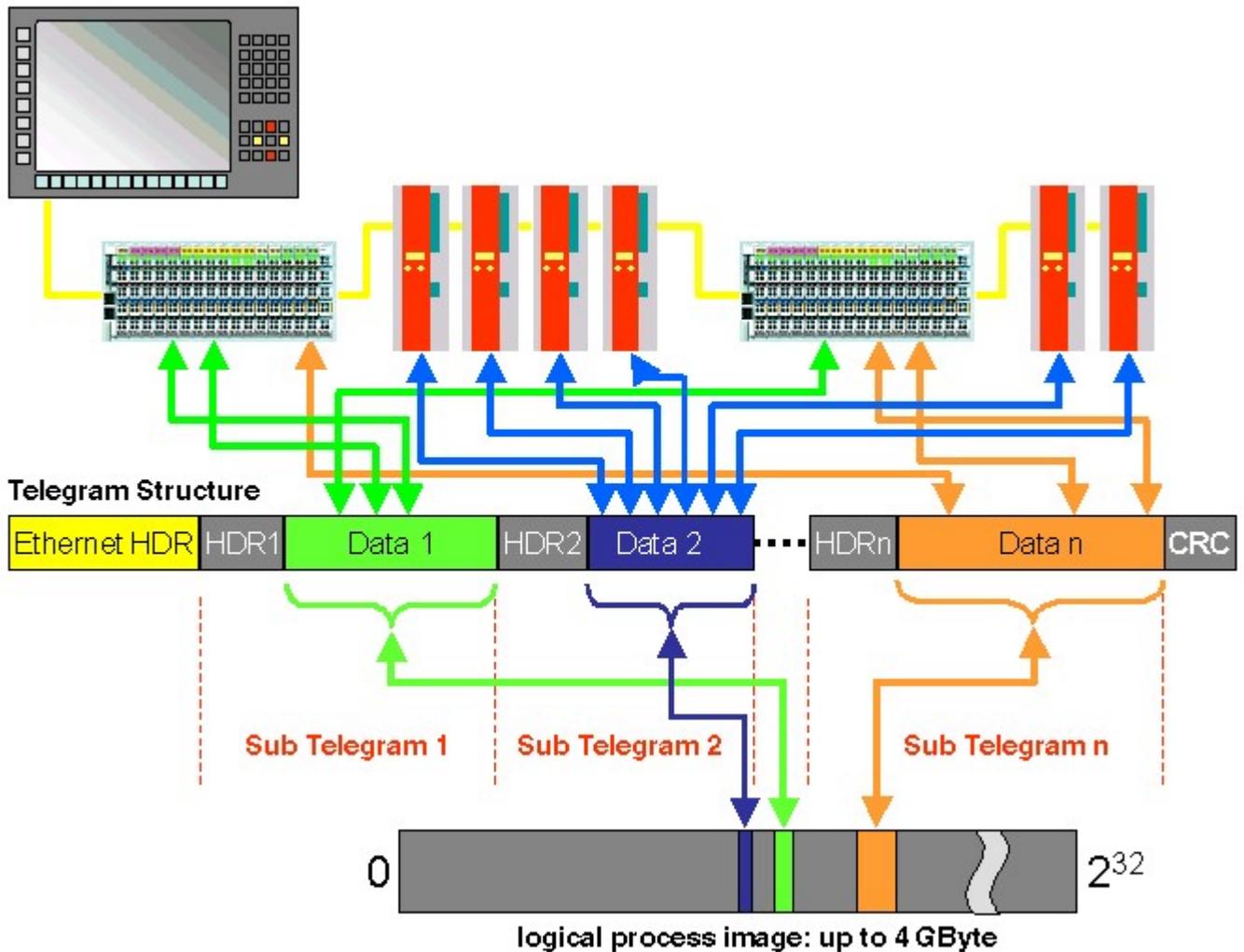
可自由选择拓扑结构 — 布线上有最大的灵活性：使用交换机与否，是采用总线形拓扑结构亦或树形拓扑结构，均可任意选配组合。自动分配地址，无需设置 IP 地址。

系统特性

协议

EtherCAT 协议针对过程数据进行了优化，同时由于设立了特殊的 **Ether-type** 字段，过程数据可以在以太网帧内直接传输。它可能由多个子报文构成，每一子报文均服务于逻辑过程镜像（最大可达 4 GB）的特定存储区域。由于数据序列与网络中以太网终端的物理顺序无关；可以进行任意寻址。从站之间也可实现广播、多播和通讯。当 EtherCAT 组件与控制计算机在同一子网中运行时，允许将数据直接传送到以太网帧。

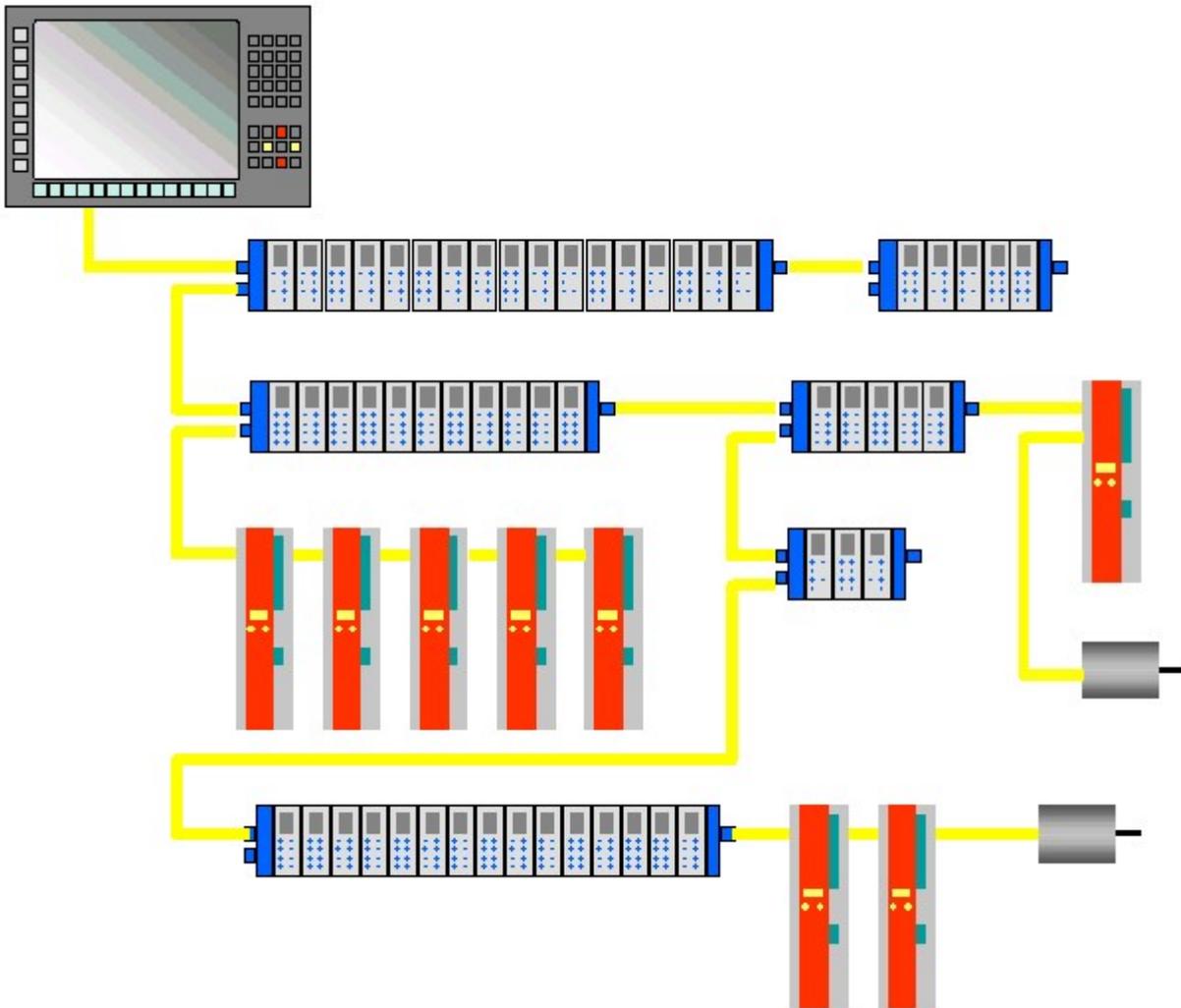
但 EtherCAT 的应用并不仅限于同一子网内：EtherCAT UDP 协议能够将 EtherCAT 协议压缩到 UDP/IP 数据报文中。这就使得任何基于以太网协议堆栈的控制器均可实现对 EtherCAT 系统的寻址，甚至可以实现跨路由器与其它子网进行通讯。在此变量中，系统性能明显取决于控制器及其以太网的实时性能。EtherCAT 系统本身的响应时间几乎不受任何限制：UDP 数据报文仅在第一个站点中才需要解压缩。



协议结构：过程映像分配可自由组态。数据在 I/O 端子模块中可被直接复制到过程映像内的所需位置：无需进行额外映射。可用的逻辑地址空间共有 4 GB。

拓扑结构

总线形、树形或星形：EtherCAT 支持几乎所有的拓扑结构。因此，源于现场总线的总线形结构也可用于以太网。将总线和分支结构相结合特别有助于系统布线。所需接口都位于耦合器上，无需使用额外的交换机。当然，也可使用传统的基于交换机的星形以太网拓扑结构。



布线上有最大程度的灵活性:

使用交换机与否,是采用总线形拓扑结构亦或树形拓扑结构,均可任意选配组合。以太网带宽(如不同的光缆及铜缆)可以结合交换机或媒介转换器使用。

分布式时钟

精确同步在广泛要求同步动作的分布过程中显得尤为重要。例如,在多个伺服轴执行同步协调运动的应用场合中便是如此。

正如新的 IEEE 1588 标准中所述,实现同步的最有效方式便是精确校准分布式时钟。相反,如果采用完全同步通讯,当出现通讯故障时,同步质量将受到很大影响。在通讯系统中,分布式校准时钟在很大程度上具备故障延迟的容错性。

有了 EtherCAT 后,数据交换完全基于纯粹的硬件设备。由于通讯利用了逻辑环网结构和全双工快速以太网而又有实际环网结构,主站时钟可以简单而精确地确定对每个从站时钟的运行补偿,反之亦然。分布式时钟基于该值进行调整,这意味着它可以在整个网络范围内提供一个信号抖动小于 1 微秒的、非常精准的时间基。

然而,高分辨率分布式时钟不仅可用于同步,而且也可以提供数据采集时本地时间的精确信息。例如,控制系统可频繁地从按顺序测量的位置计算出速度。尤其是在采样时间很短的情况下,即使位移测量中一个微小的时间抖动都可能会导致速度的大幅改变。EtherCAT 全新的扩展数据类型被引入为逻辑拓展(时间戳与超采样数据类型)。本地时间与过以太网提供的大带宽实现的分辨率最高达 10 ns 的测量值相连。这样,速度测算精度便不再取决于通讯系统的抖动误差。与基于无抖动通讯的测量技术相比,它可使测算精度更加出色。

性能

EtherCAT 在网络性能上达到了一个新的高度。协议处理是完全基于硬件的，通过端子模块中的 FMMU 芯片及 DMA 访问主站网卡。因此，它与协议堆栈运行时、CPU 性能以及软件执行情况无关。1000 个 I/O 数据的刷新时间仅为 30 μs — 其中包括端子模块周期时间。通过一个以太网帧，可以交换高达 1486 个字节的过数据，几乎相当于 12000 个数字量 I/O。而这一数据量的传输时间仅需 300 μs 。

与 100 个伺服轴的通讯时间只需 100 μs 。在此期间，可以给所有轴提供设定值和控制数据，并报告它们的实际位置和状态。分布式时钟使得这些轴之间的同步偏差小于 1 微秒。

利用 EtherCAT 技术的优异性能，可以实现用传统现场总线系统所无法实现的控制方法。例如，现在的以太网系统不仅能够执行速度控制任务，同时也可用于分布式驱动器的电流控制。巨大的带宽可使状态信息与任何数据一起并行传输。EtherCAT 技术使得通讯技术与现代高性能的工业 PC 相匹配。总线系统不再是控制理念的瓶颈。分布式 I/O 的数据传递超过了只能由本地 I/O 接口才能实现的性能。EtherCAT 技术原理具备扩展性特点，不局限于 100 M 带宽，并可扩展至 Gbit 以太网。

诊断

现场总线系统的经验表明，系统的运行时间和调试时间很大程度上取决于系统的诊断能力。只有准确、快速地检测到故障并精确定位后才能及时解决故障。因此，在 EtherCAT 研发过程中，特别考虑了系统的一些典型诊断功能。

试运行期间，将使用指定的配置检测 I/O 端子模块实际配置的连续性。与此同时，拓扑结构也要与所保存的配置相匹配。由于内置的拓扑结构识别功能直达各个端子模块，因此，在系统启动或网络自动读取数据时进行验证。

数据传输过程中的位错误可以通过评估 CRC 校验码进行检测：32 位 CRC 多项式的最小汉明距离为 4。除断点检测和定位外，通过通讯协议、物理传输行为以及 EtherCAT 系统拓扑结构能够对每个独立的传输段分别进行质量监控。通过自动分析相关错误计数器，可以精确定位关键网段。可检测并定位包括 EMC 干扰、有缺陷的插入式连接器或损坏的电缆等不断变化的错误来源，即使它们尚未对网络的自愈能力产生过度影响。

Beckhoff 标准总线端子模块

除了带有 E-Bus 接口 (ELxxxx) 的新型总线端子模块外，所有带 K-bus (KLxxxx) 接口的常规标准系列总线端子模块均可通过 BK1120 或 BK1250 总线耦合器进行连接。这样可确保与当前 Beckhoff 总线端子模块系统之间的兼容性和连续性，从而为现有投资提供有力保障。

EtherCAT 布线

两台 EtherCAT 设备间的电缆长度不得超过 100 m。

电缆和连接器

若要连接 EtherCAT 设备，仅能使用符合基于 EN 50173 或 ISO/IEC 11801 标准的 category 5 (CAT5) 要求的以太网电缆。EtherCAT 使用四根绞线进行信号传输。

EtherCAT 使用 RJ45 接口。插针布局符合以太网标准 (ISO/IEC 8802-3)。

插针	芯线颜色	信号	描述
1	黄色	TD +	传输数据 +
2	橙色	TD -	传输数据 -
3	白色	RD +	接收数据 +
6	蓝色	RD -	接收数据 -

由于具有自动电缆检测（自动交叉）功能，对称（1:1）或交叉电缆可用于连接 BECKHOFF 的 EtherCAT 设备。

以下 BECKHOFF 电缆适用于 EtherCAT 系统布线：

- ZB9010（工业以太网/ EtherCAT 电缆，固定安装，CAT5e，4 线制）
- ZB9020（工业以太网/ EtherCAT 电缆，拖链适用，CAT5e，4 线制）
- ZS1090-0003（RJ 45 连接器，4 针，IP 20，用于现场装配）
- ZS1090-0005（RJ 45 连接器，8 针，（适合 GigaBit），IP 20，用于现场装配）
- ZK1090-9191-0001（0.17m EtherCAT 跳接线）
- ZK1090-9191-0005（0.5m EtherCAT 跳接线）
- ZK1090-9191-0010（1.0m EtherCAT 跳接线）
- ZK1090-9191-0020（2.0m EtherCAT 跳接线）
- ZK1090-9191-0030（3.0m EtherCAT 跳接线）
- ZK1090-9191-0050（5.0m EtherCAT 跳接线）

E-Bus 供电



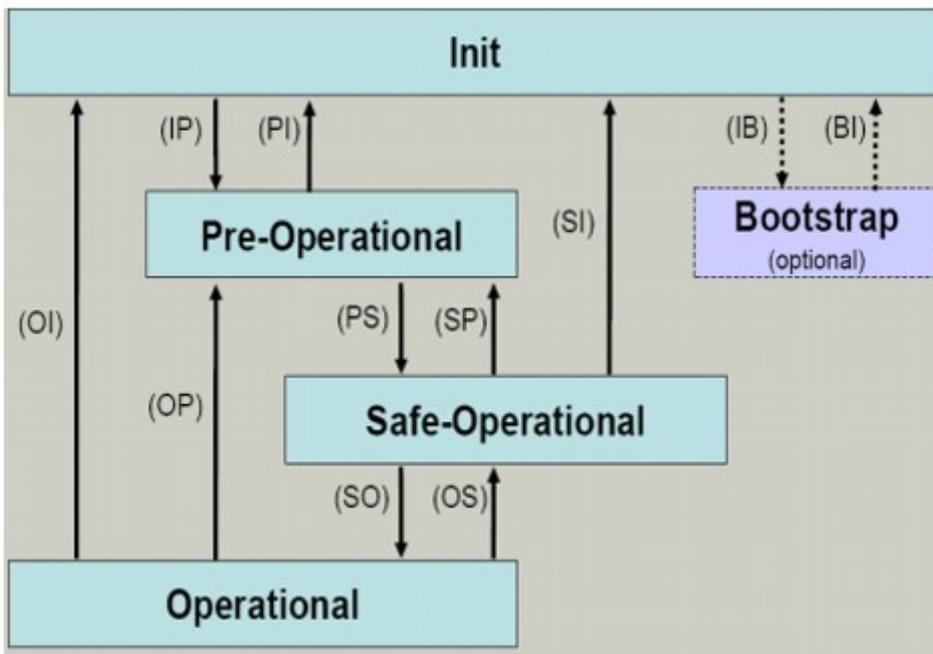
警告

在一个端子排中，所有 EtherCAT 端子模块的 E-Bus 电源必须使用相同的接地电位！

EtherCAT 状态机

EtherCAT 从站状态受控于 EtherCAT 状态机（ESM）。下述状态之间的区别在于（见图 1）：

- 初始化
- 准备状态
- 安全运行
- 运行状态
- 启动



初始化

EtherCAT 从站自接通后会处于 *初始* 状态。无法实现邮箱或过程数据通讯。EtherCAT 主站初始化同步管理器通道 0 与 1，用以进行邮箱通讯。

准备状态（Pre-Op）

在 *初始化和准备状态之间的过渡阶段*，EtherCAT 从站将检查邮箱初始化是否正确。

在 *准备状态* 下可进行邮箱通讯，但却无法实现过程数据通讯。EtherCAT 主站可对用于过程数据（来自同步管理器通道 2）的同步管理器通道和 FMMU 通道进行初始化，如果从站支持可配置映射，还可对 PDO 映射与同步管理器 PDO 分配进行初始化。在这种状态下，能够传输过程数据传输的设定值及可能与默认设置不同的端子模块特定参数。

安全运行（Safe-Op）

在 *准备状态与安全运行之间的过渡阶段*，EtherCAT 从站可检测用于过程数据通讯的同步管理器通道设置是否正确，如有需要，还可检测分布式时钟设置是否正确。在确认状态转换前，EtherCAT 从站会将当前的输入数据拷贝至 EtherCAT 从站控制器（ECSC）相应的 DP-RAM 区域内。

在 *安全运行状态* 下，可进行邮箱与过程数据通讯，尽管从站将其输出数据保持在安全状态，但输入数据则会进行循环更新。

运行状态（Op）

在 EtherCAT 主站将 EtherCAT 从站从安全运行状态转换至准备状态前, 必须传输有效的输出数据。

在运行状态下, 从站将主站的输出数据拷贝至自己的输出中, 同时还可进行过程数据与邮箱通讯。

启动

在启动状态下, 可更新从站固件。只有经过初始化状态后方可进入启动状态。

在启动状态下, 可通过 *file access over EtherCAT (FoE)* 协议实现邮箱通讯, 但无法实现其它邮箱通讯以及过程数据通讯。

EtherCAT 作为驱动总线

EtherCAT 技术突破了其它以太网解决方案所面临的这些固有限制：不必再像从前那样在每个连接点接收以太网数据包，然后进行解码并复制为过程数据。当报文通过设备时，EtherCAT 设备便会读取分配给它们的数据。同样，当报文通过时也可插入输入数据。报文的延迟时间仅为几纳秒。由于以太网帧可在发送与接收方向上同时获取许多设备数据，因此，可用的数据传输速率可提升至超过 90%。若能够充分利用 100BaseTx 的全双工特性，有效数据传输速率可达 100 Mbit/s（大于 $2 \times 100 \text{ Mbit/s}$ 的 90%）以上。

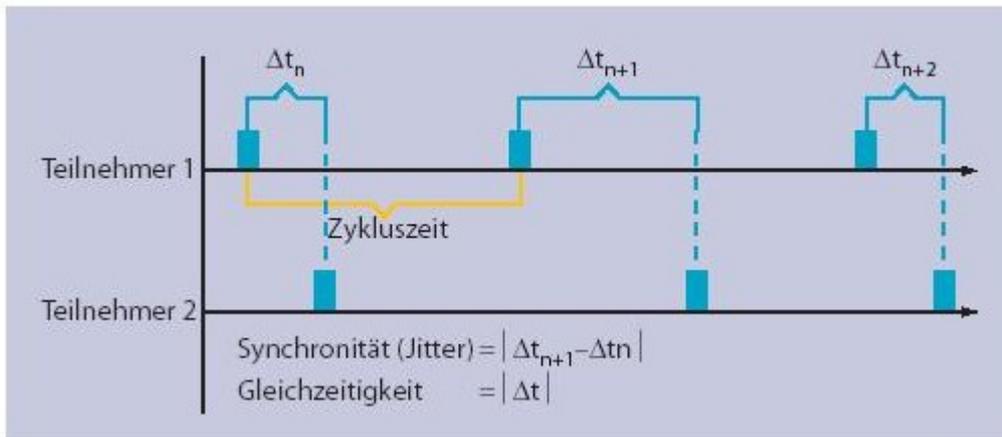
选择将 EtherCAT 同时用于驱动应用和高速 I/O 信号自始至终都是其主要的研发目的之一。在现有系统中，较短的周期时间与较高的同步性（根据通过总线闭合控制回路的要求）只能通过特殊的驱动总线得以实现。执行用于的伺服驱动器（符合 IEC61491 标准）的 SERCOS 协议，使得驱动器功能符合现有的标准，便于调试并优化 AX5000 的用户操作性。

特殊驱动技术要求

- 周期时间
- 同步性
- 同时性

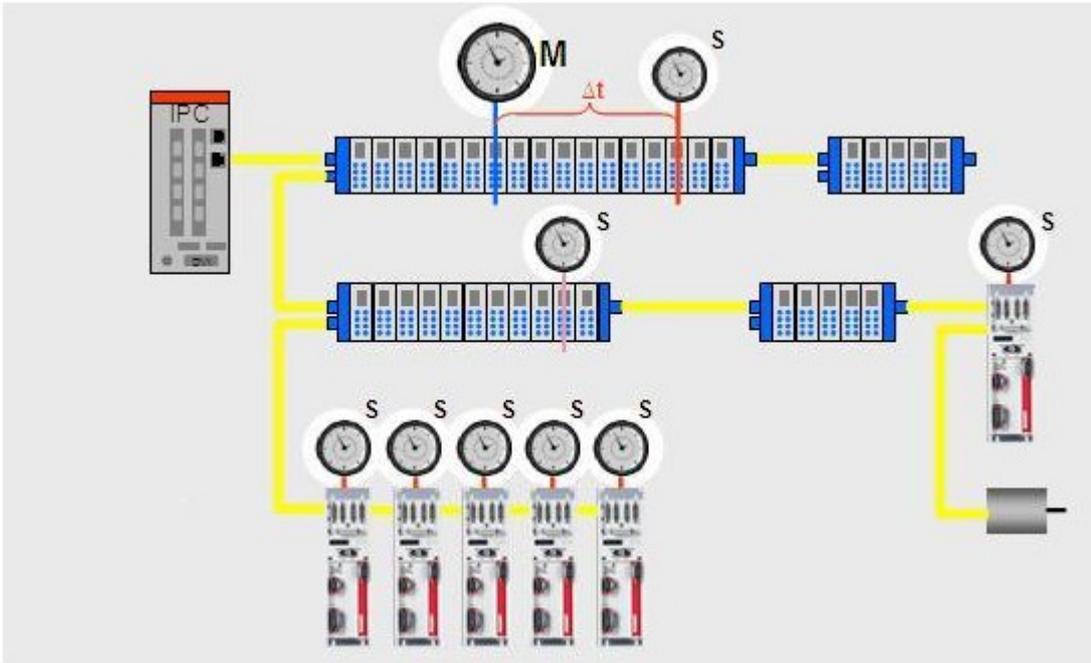
所需周期时间的典型值介于 1 微秒与 4 微秒之间，在此期间，位置通过驱动器中的位置控制功能进行循环指定。在驱动技术中，1 微秒通常被认为是同步性的适合值。

同步性用来描述相关设备（驱动器与控制器）内功能处理过程中的时间抖动，而同时性则用于定义这些功能的时间偏差测量。同步性对每台设备来说都至关重要，因此，它们自身的子控制回路可以以所需的精度与循环信号同步。此外，良好的同时性还可确保分布式设备在时间基绝对相同的情况下执行同一任务。



分布式时钟 — EtherCAT 从站控制器功能

EtherCAT 采用基于分布式时钟的解决方案实现同步控制：所有设备均拥有一个独立的时钟，作为运行本地周期及事件的基础。关键因素是所有的时钟均以同样的速度运行且拥有相同的时间基。集成于 EtherCAT 从站控制器（SEC）中的特殊控制功能可确保所有的时钟均由一个参考时钟进行引导，无论温度与生产公差如何均可实现同步。



多协议功能

对于现场总线系统而言，更为重要的标准在于支持驱动技术是所用的通讯协议与规范，它确保实现控制器与驱动器之间的兼容性以及高效的数据交换。为实现此目标，EtherCAT 采用了成熟技术，而不会无谓地浪费时间进行没有意义的研究。

可用通讯协议自身无法满足现代化现场总线的所有通讯要求（过程数据、参数数据、并行 TCP/IP、固件更新、路由连接至子总线系统，等等）。于是，EtherCAT 推出多协议功能，将不同协议合并到标准邮箱中，从而实现了现有设备向 EtherCAT 迅速而全面的转换。CANopen over EtherCAT (CoE) 与 Servo Profile over EtherCAT (SoE) 协议均是驱动技术相关的协议，它们可将 EtherCAT 在传输方面的优点与成熟、协议特定的驱动功能完美结合。例，Ethernet over EtherCAT (EoE) 与 File Access over EtherCAT (FoE) 协议可为在驱动设备中集成 web 服务器或者为通过总线高效地更换固件或电子凸轮提供选项。

Servo Profile over EtherCAT

Servo Profile over EtherCAT (SoE) 协议专为满足要求严苛的驱动技术而精心设计，符合 IEC61491 标准，通过该协议可以于使用成熟的 SERCOS 设备规范。SERCOS 服务通道可以映射到 EtherCAT 邮箱，并可访问驱动器中的所有参数与功能。在这里，问题的关键仍在于能否与现有的协议相兼容（访问 SERCOS 标识符的值、属性、名称、单元，等等），以及在数据长度限制方面是否具备可扩展性。过程数据（用于 AT 与 MDT 格式的 SERCOS）通过 EtherCAT 从站控制器实现传输。相关映射通过标识符 S-0-0015、S-0-0016 以及 S-0-0024 以与 SERCOS 协议兼容的方式完成。对于同步性来说 — 与 CoE 协议相同 — 可利用上述 EtherCAT 从站控制器的同步性特点。这也包括 — 与提高品质相关 — 标准 SERCOS 的特点，因此，实施起来便会相对容易。上述 EtherCAT 从站状态机也可被轻松映射到 SERCOS 协议的各个阶段中。“准备状态”与 SERCOS、第 2 阶段相对应，通过它可进行无过程数据交换的服务通道通讯。“安全运行”与第 3 阶段相对应。同步可根据需要进行，尽管对于已经生效的 EtherCAT 输入来说，必须传输。“运行状态”与第 4 阶段精确对应，用于正常的循环数据交换。顾名思义，EtherCAT 从站状态机指向的是从站，从而 — 与 SERCOS 不同 — 可设置各个驱动器的参数化并以独立于其它驱动器的方式启动。

结论

由于 EtherCAT 并不是纯粹的驱动总线，与常见的专业系统相比，它能够更好地满足相关要求。因此，驱动器、I/O 以及通讯总线不再需要彼此分离。即使是一些高难度任务，比如测量技术应用，也可以进行集成，同时还可将各种新功能与传统控制技术完美结合。由于使用了成熟的通讯协议，现有设备与应用的升级改造也可轻松实现。特别是在驱动技术方面，多年来，Beckhoff 共研发、测试和验证了多项协议。同时这也表示，完整的工具链与相关驱动设备参数设置方面积累的宝贵经验得以传承。

IDN 应用

这是一个关于 IDN 结构及其说明的实例。所有关于 IDN 的列表与说明均可参阅单独的 IDN 说明(chm)文件。

S-0-0001, 控制单元周期时间 (Tncyc)

描述:

控制单元周期时间用于在控制单元提供新命令值时定义循环间隔。控制单元周期时间应在 CP2 期间由主站传输至从站，并在 CP3 期间在从站中变为活动状态。控制单元周期时间应为通讯周期时间的整数倍。 $t_{Ncyc} = t_{Scyc} * n$ [n =1,2,3,4...]

参数结构:

--	--

属性:

单位:	us
默认值:	500
最小值:	62
最大值:	20000
数据长度:	16
格式:	二进制
循环传输:	否
写保护:	SafeOp, Op
小数点:	0
设备参数:	是

产品概述

简介



这种全新系列的伺服驱动器对功能和产品进行了优化，用户可选择单通道和多通道两种设计，以达到最佳的性价比。集成化快速控制技术支持高速、高动态定位任务。EtherCAT — 一种高性能系统通讯技术能够实现与基于 PC 的控制技术理想结合。

AX51xx 单通道伺服驱动器可以驱动额定电流高达 25A 的电机。AX52xx 双通道伺服驱动器能够驱动两个相同或不同电流的电机，两个通道的最大总电流可达 12 A。多轴驱动器可用于分配不同电机的输出，对安装尺寸密度和每个驱动器通道的成本进行了最优化。

采用 AX5000 系统，通过“AX-Bridge”快速连接系统可以简单、快速地连接多个 AX5000 设备，从而构成一个多轴系统。可插拔式电源模块与接口模块由电源、DC-Link 和控制器（24 V_{DC}）和制动电压组成。

AX5000 支持各种电机类型，可连接至不同尺寸和类型的电机，无需借助任何额外措施。例如：同步电机、直线电机、扭矩电机和异步电机。多反馈式接口支持所有常用反馈标准，例如 BiSS、EnDat、1 V_{ss}、TTL 旋转变压器。

AX5000 是专为 EtherCAT（实时以太网系统）开发的。EtherCAT 的卓越性能特别有益于驱动技术：它们拥有很短的周期时间和良好的同步性及实时性。即使通讯网络中连接了大量的设备，通过 EtherCAT 仍然能够实现极短的周期时间。

技术参数

许可的环境条件与操作条件

技术参数	AX5000
运行时的环境温度	0 °C 至 +50 °C
运输/储藏时的环境温度	-25 °C 至+70 °C
空气湿度	5 % 至 95 %, 无冷凝
防污等级	防污 2 级, 符合 EN 60204 / EN 50178 标准
防腐蚀保护	在极端操作环境下, 必须在事先获得制造商批准之后方可采取一些特殊措施并由用户执行。
工作高度	最高海拔可达 1000 米
许可的安装位置	垂直
通风	总额定电流 ≤ 3 A: 自然对流, 总额定电流 > 3 A: 内置温控风扇
防护等级	IP20
振动测试 (EN 60068-2-6)	频率范围: 10 - 500 Hz 振幅: 10 - 58 Hz = 0,075mm pk-pk 59 - 500 Hz = 1 g 59 - 500 Hz = 1 g
冲击测试 (EN 60068-2-27)	半正弦波振幅: 5 g 持续时间: 30 ms 冲击次数: 在每根轴及每个方向上进行 3 次 (总共 18 次)
冲击测试 (EN 60068-2-29)	半正弦波振幅: 5 g 持续时间: 30 ms 冲击次数: 在每根轴及每个方向上进行 1000 次 (总共 6000 次)
EMC /无线电干扰*	种类 C3: 标准 种类 C1、C2: 需要辅助滤波器
认证	CE
特殊操作条件	若要在恶劣的操作环境下或是其它不利环境下使用 Beckhoff AX5000 系列伺服驱动器, 必须确保制造商与用户之间已进行过单独协商。

电气数据 — 单通道伺服驱动器 (AX51xx)

单相连接

技术参数	AX5101	AX5103	AX5106
额定输出电流	1.5 A	3 A	4.5 A
全电流分辨率时的最小额定电机电流	0.35 A	1 A	1 A
输出电流峰值 ⁽¹⁾	4.5 A	7.5 A	13 A
额定电源电压	1 x 100 _{-10%} - 240 _{+10%} V _{AC}		
最大直流母线电压	890 V _{DC}		
额定视在功率 (可选)			
120 V	0.3 kVA	0.6 kVA	1.2 kVA
120 V	0.3 kVA	0.6 kVA	1.2 kVA
230 V	0.6 kVA	1.2 kVA	2.4 kVA
230 V	0.6 kVA	1.2 kVA	2.4 kVA
功率损耗 ⁽²⁾	35 W	50 W	85 W
连续制动功率 (内部制动电阻)	50 W	50 W	150 W
最大制动功率 (内部制动电阻)	7 kW		
最小制动电阻 (外部制动电阻)	47 Ω		
最大制动功率 (外部制动电阻)	15 kW		

⁽¹⁾ I_{rms} 最大为 7s

⁽²⁾ S1 模式包括电源, 不包括制动断路器

电气数据 — 单通道伺服驱动器 (AX51xx)

三相连接

技术参数	AX5101	AX5103	AX5106	AX5112	AX5118	AX5125
额定输出电流	1.5 A	3 A	6 A	12 A	18 A	25 A
全电流分辨率时的最小额定电机电流	0.35 A	1 A	1 A	6 A	12 A	12 A
输出电流峰值 ⁽¹⁾	4.5 A	7.5 A	13 A	26 A	36 A	50 A
额定电源电压	3 x 100 _{-10%} - 240 _{+10%} V _{AC}					
最大直流母线电压	890 V _{DC}					
额定视在功率 (可选)						
120 V	0.3 kVA	0.6 kVA	1.2 kVA	2.5 kVA	3,4 kVA	4,8 kVA
120 V	0.3 kVA	0.6 kVA	1.2 kVA	2.5 kVA	3,4 kVA	4,8 kVA
230 V	0.6 kVA	1.2 kVA	2.4 kVA	4.8 kVA	7,2 kVA	10 kVA
230 V	0.6 kVA	1.2 kVA	2.4 kVA	4.8 kVA	7,2 kVA	10 kVA
400 V	1.0 kVA	2.1 kVA	4.2 kVA	8.3 kVA	12,5 kVA	17,3 kVA
400 V	1.0 kVA	2.1 kVA	4.2 kVA	8.3 kVA	12,5 kVA	17,3 kVA
480 V	1.2 kVA	2.5 kVA	5.0 kVA	10,0 kVA	15 kVA	20,8 kVA
480 V	1.2 kVA	2.5 kVA	5.0 kVA	10,0 kVA	15 kVA	20,8 kVA

功率损耗 ⁽²⁾	35 W	50 W	85 W	160 W	255 W	340 W
连续制动功率（内部制动电阻）	50 W	50 W	150 W	90 W	200 W	200 W
最大制动功率（内部制动电阻）	7 kW			14 kW	26 kW	26 kW
最小制动电阻（外部制动电阻）	47 Ω	47 Ω	47 Ω	30 Ω	22 Ω	22 Ω
最大制动功率（外部制动电阻）	15 kW	15 kW	15 kW	23.5 kW	32 kW	32 kW

⁽¹⁾ Irms 最大为 7 s

⁽²⁾ S1 模式包括电源，不包括制动断路器

电气数据 — 双通道伺服驱动器 (AX52xx)

单相连接

技术参数	AX5201	AX5203	AX5206
额定输出电流/通道	1.5 A	3 A	6 A
全电流分辨率时的最小额定通道电流	0.35 A	1 A	1 A
全电流分辨率时的最大额定通道电流	3 A	4.5 A	9 A
全电流分辨率时的总额定输出电流	3 A	4.5 A	9 A
输出电流峰值 ⁽¹⁾ / 通道	5 A	10 A	13 A
输出电流峰值 ⁽¹⁾ 总设备电流	10 A	20 A	26 A
额定电源电压	1 x 100 _{-10%} - 240 _{+10%} V _{AC}		
最大直流母线电压	890 V _{DC}		
额定视在功率（可选）			
120 V	0.6 kVA	1.2 kVA	2.5 kVA
120 V	0.6 kVA	1.2 kVA	2.5 kVA
230 V	1.2 kVA	2.4 kVA	4.8 kVA
230 V	1.2 kVA	2.4 kVA	4.8 kVA
功率损耗 ⁽²⁾	55 W	85 W	160 W
连续制动功率（内部制动电阻）	50 W	150 W	90 W
最大制动功率（内部制动电阻）	7 kW		
最小制动电阻（外部制动电阻）	47 Ω		
最大制动功率（外部制动电阻）	15 kW		

⁽¹⁾ Irms 最大为 7 s

⁽²⁾ S1 模式包括电源，不包括制动断路器

电气数据 — 双通道伺服驱动器 (AX52xx)

三相连接

技术参数	AX5201	AX5203	AX5206
额定输出电流/通道	1.5 A	3 A	6 A

全电流分辨率时的最小额定通道电流	0.35 A	1 A	1 A
全电流分辨率时的最大额定通道电流	3 A	6 A	9 A
全电流分辨率时的总额定输出电流	3 A	6 A	12 A
输出电流峰值 ⁽¹⁾ /通道	5 A	10 A	13 A
输出电流峰值 ⁽¹⁾ 总设备电流	10 A	20 A	26 A
额定电源电压	3 x 100 _{-10%} - 240 _{+10%} V _{AC}		
最大直流母线电压	890 V _{DC}		
额定视在功率 (可选)			
120 V	0,6 kVA	1,2 kVA	2,5 kVA
120 V	0,6 kVA	1,2 kVA	2,5 kVA
230 V	1,2 kVA	2,4 kVA	4,8 kVA
230 V	1,2 kVA	2,4 kVA	4,8 kVA
400 V	2,1 kVA	4,2 kVA	8,3 kVA
400 V	2,1 kVA	4,2 kVA	8,3 kVA
480 V	2,5 kVA	5,0 kVA	10,0 kVA
480 V	2,5 kVA	5,0 kVA	10,0 kVA
功率损耗 ⁽²⁾	55 W	85 W	160 W
连续制动功率 (内部制动电阻)	50 W	150 W	90 W
最大制动功率 (内部制动电阻)	7 kW		
最小制动电阻 (外部制动电阻)	47 Ω		
最大制动功率 (外部制动电阻)	15 kW		

⁽¹⁾ I_{rms} 最大为 7 s

⁽²⁾ S1 模式包括电源, 不包括制动断路器

机械数据 — 单通道伺服驱动器 (AX51xx)

技术参数	AX5101	AX5103	AX5106	AX5112	AX5118	AX5125
重量	约 4 kg	约 4 kg	约 5 kg	约 5 kg	约 11 kg	约 11 kg
宽度	92 mm				185 mm	185 mm
高度, 不包括插头	274 mm					
深度, 不包括插头	232 mm					

机械数据 — 双通道伺服驱动器 (AX52xx)

技术参数	AX5201	AX5203	AX5206
重量	约 5 kg	约 6 kg	约 6 kg
高度, 不包括插头	274 mm		
宽度	92 mm		
深度, 不包括插头	232 mm		

特性

- 高速 EtherCAT 系统通讯
- 宽电压范围：1 x 100 ... 3x 480 V AC $\pm 10\%$
- 直流母线和制动能量管理
- 多反馈接口
- 灵活的电机类型选择
- 可调节、宽范围的电机电流量程
- 高速捕获输入
- 诊断和参数显示
- 内置电源滤波器
- 可选的安全功能：重启锁，智能 TwinSAFE 安全功能
- 结构紧凑，简化了控制柜安装工作
- AX Bridge – 用于电源、直流母线和控制电压的快速连接系统
- 多种冷却方案（研发中）

集成式快速 AX5000 控制技术电流控制周期最快可达 $31.25\ \mu\text{s}$ ，支持高速及高动态性定位任务。驱动器被设计为单通道或双通道伺服驱动器：

- **AX51xx: 单通道伺服驱动器**

额定电机电流：1 A、3 A、6 A、12 A、18 A、25 A

- **AX52xx: 双通道伺服驱动器**

额定电机电流：2 x 1 A、2 x 3 A、2 x 6 A（灵活地给两根轴分配总设备电流）

使用带不同电机输出分配量的双通道伺服驱动器可通过同一台伺服驱动器驱动两个具有相同或不同容量的电机。例如，一个带有两个 6 A 通道的伺服驱动器可以驱动一个额定电流为 1 A 的异步电机和一个额定电流为 9 A 的直线电机。总电流大小和设备的利用相关。

使用 AX-Bridge 可以简单、快速地连接多个 AX5000 系列驱动器，以构成一个驱动系统。可插拔式电源模块与接口模块由电源、DC-Link 和控制器（24 V_{DC}）构成，并可实现快速安装与调试。

AX5000 提供了灵活、通用的接口选项。可支持

- 几乎所有的反馈系统，包括坚固耐用的旋转变压器、EnDat 正弦/余弦编码器、Hiperface 或 BiSS 编码器，以及
- 各种电机类型，比如异步电机、同步电机、扭矩电机以及直线电机。

宽电压范围

AX5000 的电压范围非常宽，为采用不同电压系统的全球应用提供了极大的便利。AX5000 系列伺服驱动前的电压范围介于 $1 \times 100 \text{ V}_{\text{AC}}$ 和 $3 \times 480 \text{ V}_{\text{AC}}$ 之间，可以将几乎任何电压系统连接到同一台设备上。这就减少了由于电源电压选择不当而造成的库存，防止设备损坏。不同电源系统举例：

- $1 \times 100 \text{ V}_{\text{AC}}$, $3 \times 200 \text{ V}_{\text{AC}}$ (亚洲)
- $1 \times 115 \text{ V}_{\text{AC}}$, $3 \times 230 \text{ V}_{\text{AC}}$ (北美)
- $1 \times 220 \text{ V}_{\text{AC}}$, $3 \times 380 \text{ V}_{\text{AC}}$ (中国)
- $1 \times 230 \text{ V}_{\text{AC}}$, $3 \times 400 \text{ V}_{\text{AC}}$ (欧洲)
- $3 \times 480 \text{ V}_{\text{AC}}$ (北美)

多种电机接口

AX5000 支持不同类型电机的接口，范围从标准异步电机到无铁芯直线电机：

电机类型	操作模式与限制
无刷同步电机	<ul style="list-style-type: none"> • 带反馈的伺服模式
扭矩电机	<ul style="list-style-type: none"> • 高扭矩、低速度的多个伺服电机
直线电机（铁芯）	<ul style="list-style-type: none"> • 带反馈的伺服模式
直线电机（无铁芯）	<ul style="list-style-type: none"> • 带反馈的伺服模式
异步电机	<ul style="list-style-type: none"> • 无反馈变频器模式 • 可达 60,000 rpm 的高频主轴 • 带反馈的伺服模式

多反馈接口

AX5000 可为所有通用反馈系统提供接口。无需使用附加的接口卡。

接口选项:

- 正弦/余弦 1 V_{ss}
- EnDAT, 单圈或多圈
- Hiperface, 单圈或多圈
- BiSS, 单圈或多圈
- 旋转编码器, 2 极— 8 极
- TTL 编码器
- 支持电动机铭牌

设备

供货范围

AX5000 供货方式如下:

- AX5000 根据订单选择性能等级
- 插拔式连接器
 - [X01](#): 用于主电源输入
 - [X02](#): 用于直流母线
 - [X03](#): 用于 DC 电源 (24 V)
 - [X06](#): 用于数字量输入与输出
- 简短描述 (快速入门)
- 光盘文档



D-Sub 连接器 [X11](#)、[X12](#)、[X21](#)、[X22](#) (用于反馈电缆与旋转变压器/霍尔传感器) 与电机和传感连接器 [X13](#)、[X14](#)、[X23](#)、[X24](#) 并不属于伺服驱动器的供货范围内。然而, 它们却包含在预装电机和反馈电缆的供货范围内。

附件

可提供以下可选附件 (参见 Beckhoff 产品选型手册或登录 www.beckhoff.com.cn):

- [电机与反馈电缆](#) (预制)
- 以米为单位销售的电机与反馈电缆
- D-Sub 连接器 [X11](#)、[X12](#)、[X21](#)、[X22](#) (用于反馈电缆与旋转变压器/霍尔传感器)
- 电机与传感器连接器 [X13](#)、[X14](#)、[X23](#)、[X24](#)
- EtherCAT 总线电缆, 预制或以米为单位销售
- 同步伺服电机 (直线或旋转式)
- 外部制动电阻
- 扩展卡
- 附加模块

铭牌

伺服驱动器配备两块铭牌。

- 大铭牌
- 小铭牌

大铭牌

大铭牌安装在伺服驱动器的侧面, 包含以下信息:

BECKHOFF

Automation GmbH

Eiserstr. 5
D-33415 Verl
Germany

Phone: +49 5246 / 963 - 0
Fax: +49 5246 / 963 - 198
www.beckhoff.com info@beckhoff.com

Type: AX5203-0000

Serial #: 000000018

Power supply: 1x100 - 3x480 VAC 50/60 Hz

Rated con. load: 5 kVA Customized #: 0000

Nominal current: 2 x 3 A Max. amb. temp: 50°C



IP20



Made in Germany

AX5xyz-a b c d

AX	Beckhoff 产品线: 伺服驱动器
5	系列: 5000
X	通道数量: 1 = 单通道 2 = 双通道
YZ	每个通道的额定电流: 单通道设备: 01, 03, 06, 12, 18, 25 01, 03, 06, 12, 18, 25 双通道设备: 01, 03, 06 01, 03, 06
-a	额定电流/通道: 0 = “YZ” 处显示的额定电流 1 = 100 A, “YZ” = 00 2 = 160 A, “YZ” = 00
bc	硬件特点: 00 = 标准 01 = 封闭式外壳冷板设计 02 = 为供货时通常不带风扇的设备准备的辅助风扇 (例如: AX5201)
d	版本: 0 = 标准版本 1 = 客户版本 (见密钥)

序列号 (序列 #)

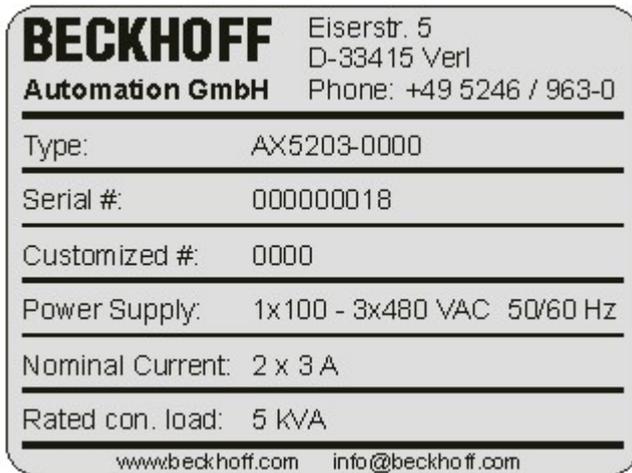
9 位序列号（连续）

客户定制 #: 针对客户版本的 ID 标识

aaaa	
aaaa	用于客户修订版的连续号（标准版本为 0000）

小铭牌

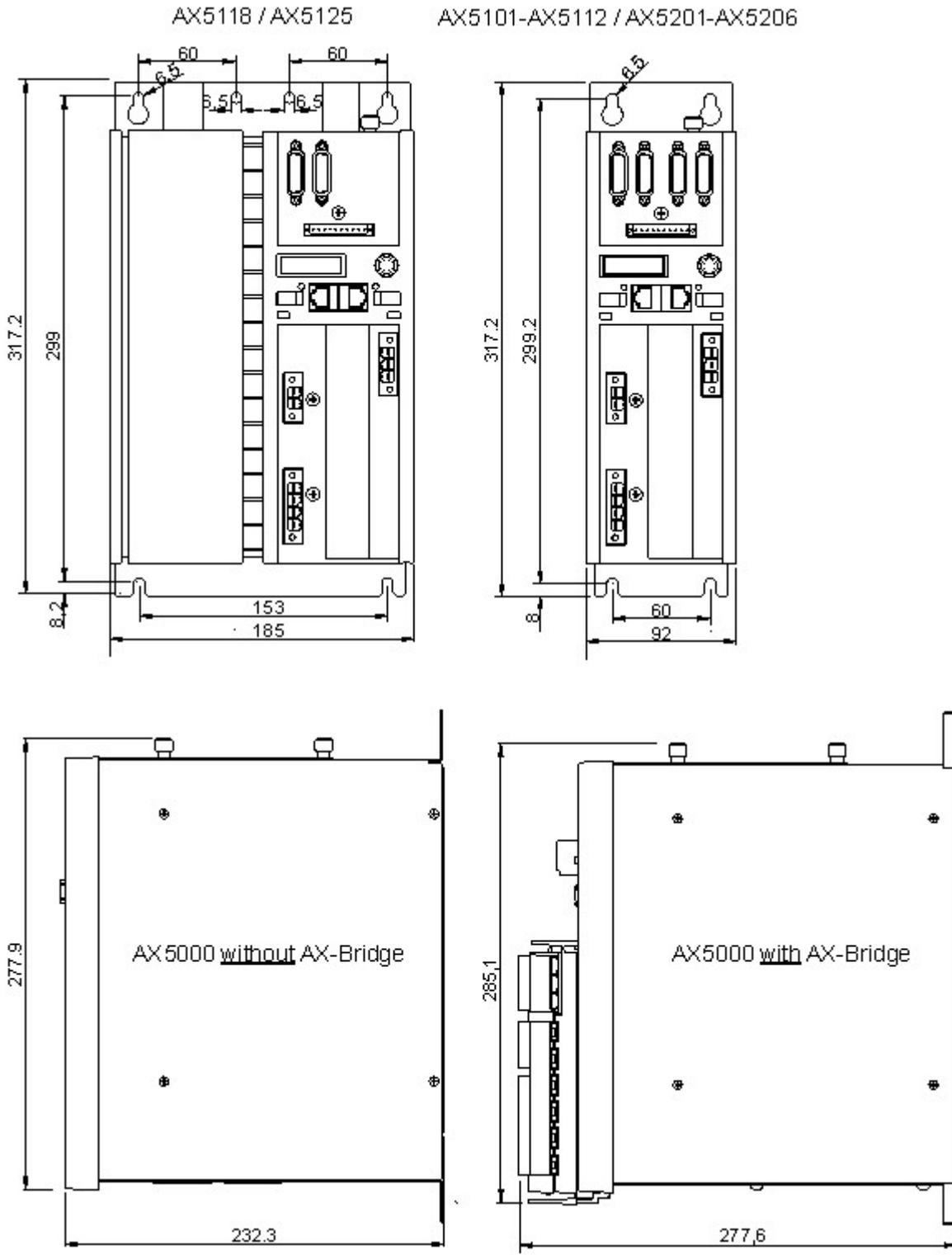
第二个铭牌安装在上部安装法兰上，用于显示主要信息，即使将多个 AX5000 直接并排安装在一起。小铭牌包含以下信息：



外形尺寸

AX5000 作为单一设备

所有尺寸均以毫米为单位。



安装方式

运输与存储

运输

- 只能允许由合格的专业人员操作
- 只能采用由制造商提供的原始可回收包装
- 避免强烈撞击
- 温度：40...+70°C，变化每小时不超过 20K
- 空气湿度：相对湿度最大为 95%，无冷凝
- 由于操作不当引起的静电放电可能会对伺服驱动器部件造成危害。
 - 请确保在直接接触伺服驱动器之前已经进行过静电放电操作。
 - 避免与高度绝缘材料接触（合成纤维、塑料薄膜等）。
 - 请将伺服驱动器安置于导电面上。
- 如果包装发生损坏，则检查 AX5000 及其附件有无可见损伤。请告知运输公司，必要时，请告知制造商。

包装

- 带有填充物的可回收纸箱
- 外形尺寸
AX5000（高 x 宽 x 深）348 x 324 x 175 mm 识别：设备铭牌位于纸箱外侧

储存

- AX5000 及其附件不得存放在户外。存储空间必须适当通风并保持干燥。
- 设备必须装在由制造商提供的原始可回收包装内进行存储。
- 由于操作不当引起的静电放电可能会对伺服驱动器部件造成危害。
 - 请确保在直接接触伺服驱动器之前已经进行过静电放电操作。
 - 避免与高度绝缘材料接触（合成纤维、塑料薄膜等）。
 - 请将伺服驱动器安置于导电面上。
- 最高堆积 8 个纸箱
- 储藏温度：- 40...+ 55°C，变化每小时不超过 20 K
- 空气湿度：相对湿度最大 95%，无冷凝
- 储存持续时间：
< 5 年：无限制



危险

电击或损坏 AX5000 具有人身伤害危险！

如果直流母线电容器**变形**，绝不要将设备连接至 400 V。

必须进行电容器改造（见下文）。

> 5 年：直流母线电容器中的绝缘材料（厚度约为 1 μ 的氧化层）会随着时间的推移降解退化，且电容器会逐渐**变形**。

调试伺服驱动器之前，必须对电容器**进行改造**。拔断所有的电气连接器，在通道 L1/L2 或 L2/L3 处为伺服驱动器供应 30 分钟 230 V_{AC}（单相）电流。

机械安装

安装

安装调试 AX5000 伺服驱动器之前，请仔细阅读本文档前言部分的安全注意事项。



危险

在伺服驱动器安装、拆卸或布线之前，将电气系统转换至安全、放能状态！

安装位置



警告

AX5000 系列伺服驱动器必须垂直安装，以确保伺服驱动器中的空气流通！

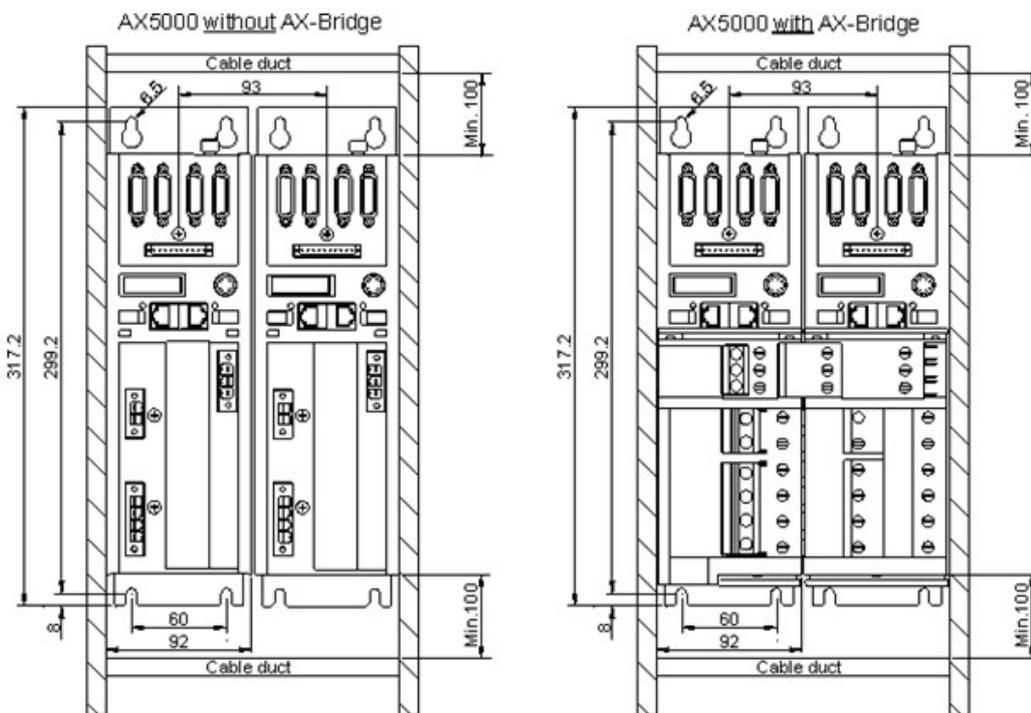
安装间距

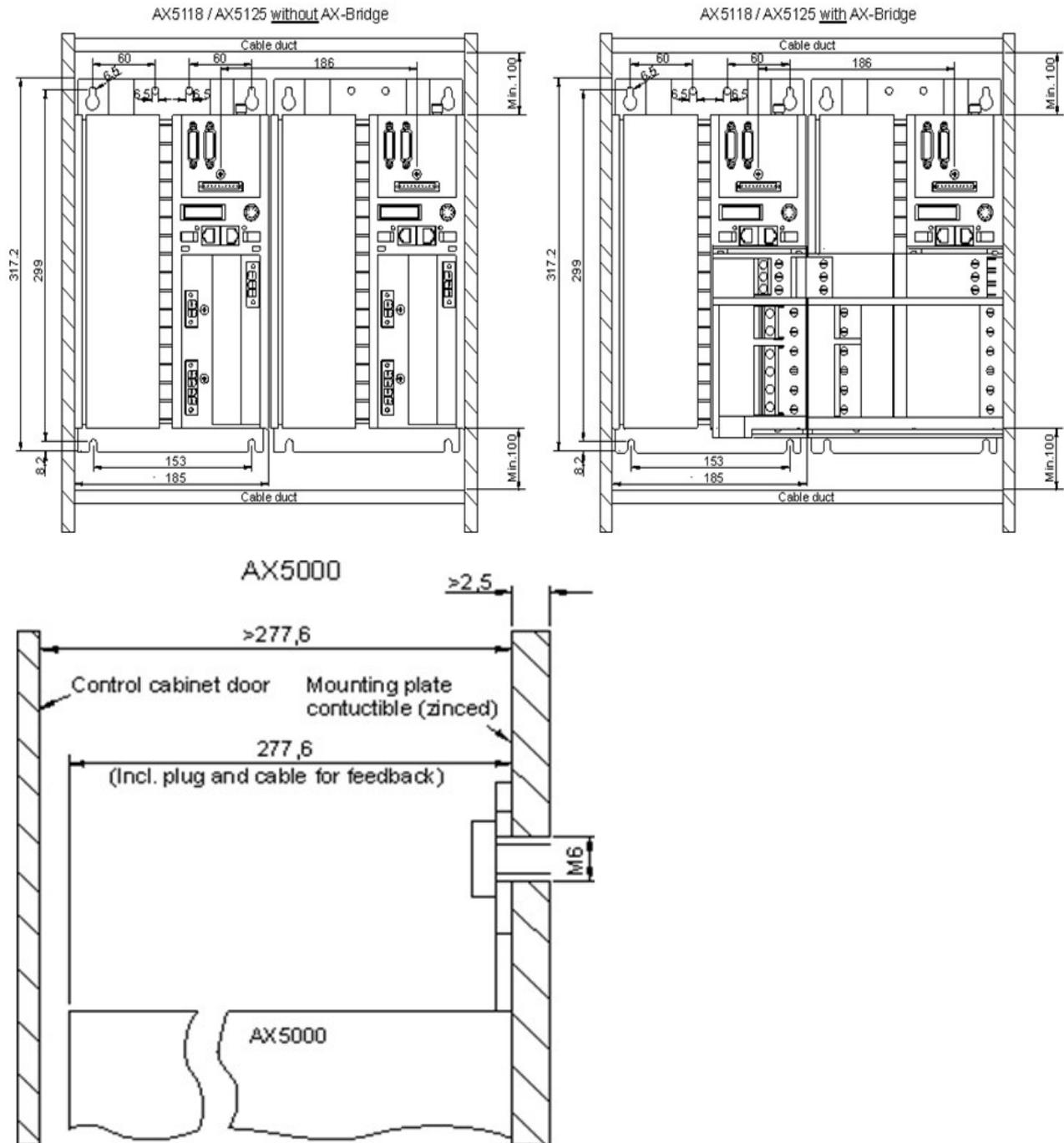


警告

安装伺服驱动器时，请确保与位于上部或下部位置的组件保持适当距离，以保证充分通风！

安装实例





危险

人身触电危险及其影响
请确保安装板正确接地

电气安装

概述



危险

受伤危险!

电气安装必须由有资质的电气技术人员完成。

安装调试 AX5000 伺服驱动器之前，请仔细阅读本文档前言部分的安全注意事项。

危险

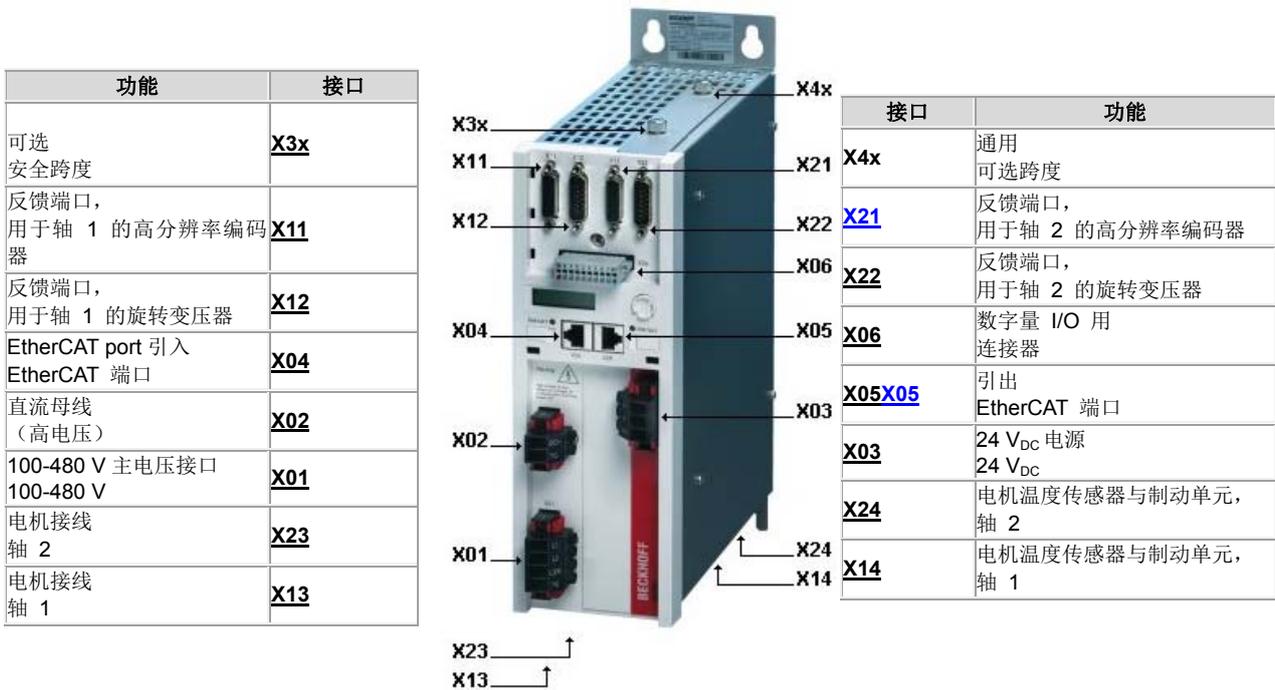
AX5000 及电机安装、拆卸或布线之前，必须采取以下预防措施：

- 移除所有相关的主电源保险丝。
- 关闭电源系统开关并确保它处于安全锁定状态。
- 粘贴警告标志。



危险

端口与标识概述

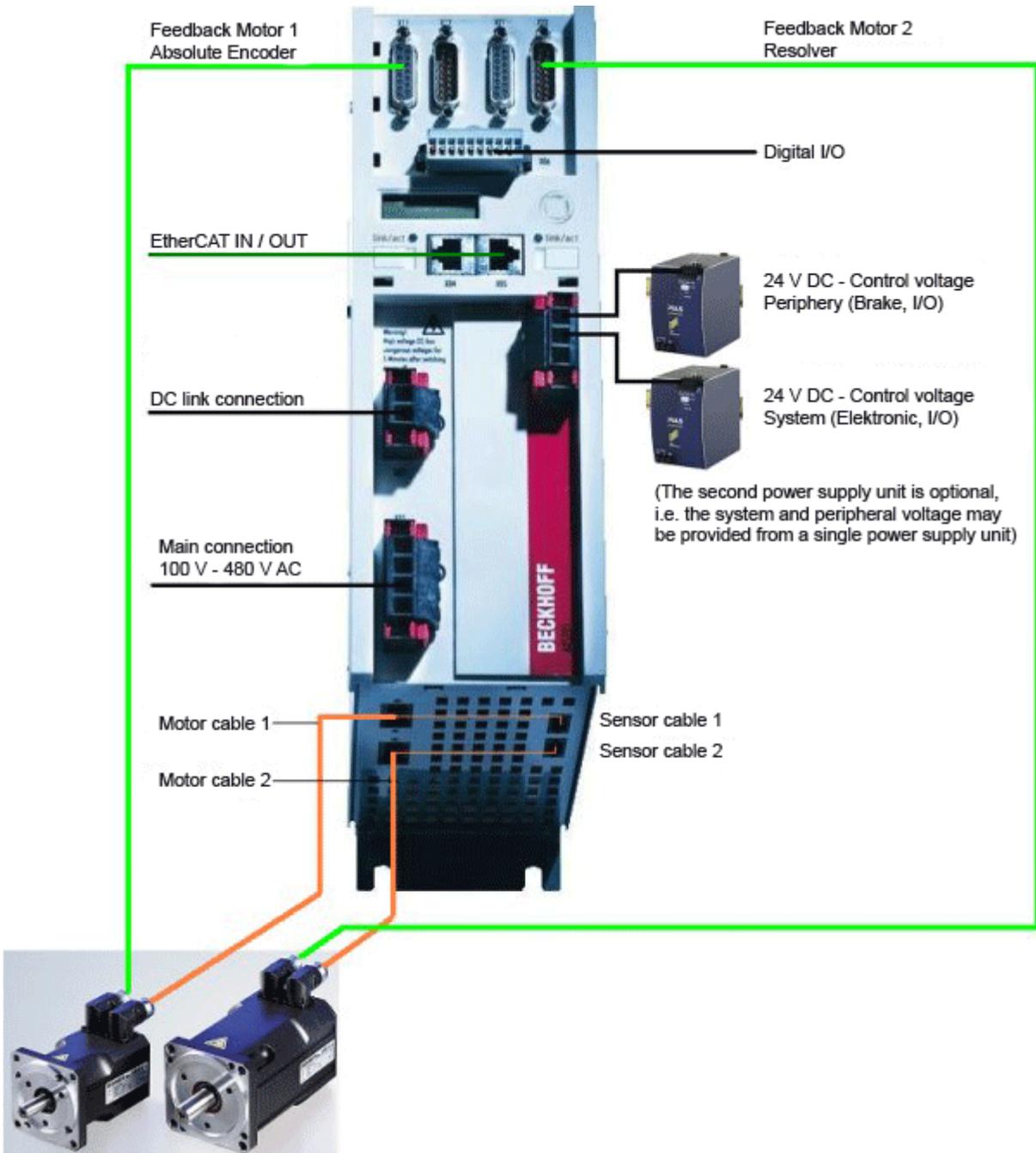


紧固扭矩

插头	紧固扭矩
X01; X02; X03; X13; X23 X01; X02; X03; X13; X23	0.5 - 0.6 Nm 0.5 - 0.6 Nm

连接实例

下图是双轴设备的典型连接图。电机 1 采用的是绝对值编码器，电机 2 采用的是旋转变压器：





危险

有人身伤害危险!

电气安装必须由有资质的电气技术人员完成。
安装调试 AX5000 伺服驱动器之前, 请仔细阅读本文档前言部分的安全注意事项。



危险

电击造成死亡的危险!

AX5000 及电机安装、拆卸或布线之前, 必须采取以下预防措施:

- 移除所有相关的电源保险丝。
- 关闭主系统开关并确保它处于安全锁定状态。
- 粘贴警告标志。



警告

有损坏 AX5000 的危险!

设备的连接顺序不可随意调换。设备的总额定电流定要小于电源。排列“AX5112-AX5106-AX5201-AX5103”是正确的; 排列“AX5201-AX5112-AX5203”是错误的。



警告

有损坏 AX5000 的危险!

当 AX5000 与电源断开连接后(急停、主接触器, 等等), 在重新启动或查询 IDN “P-0-0205” 状态(参见 IDN- 说明)前, 需等待至少 3 分钟。



警告

对人员与设备有危险!

注意所连接设备的总电流。
根据 CE 标准, 电源母线的载流容量不得超过 100 A。



警告

对人员与设备有危险!

请确保 AX5901 电源模块的连接线尺寸恰当。尺寸主要取决于总额定电流且必须符合 EN 60204-1 标准。连接器插头的最大导线截面积为 25 mm²。如果总额定电流超过 9 A, 则必须使用 3 相接口。



警告

对人员与设备有危险!

如要建立不带 AX5901 电源模块与 AX-Bridge 的驱动系统, 请注意以下事项:
宽电压输入的连接器的最大电流为 41 A, 最大导线截面积为 6 mm²。电缆配置必须满足 DIN VDE 0298 Part 4 / 2003-08 与 EN 60204-1 中规定的所有要求。
避免设备间的相位反转!

X01:主电源接口

从单相 100 V_{AC} 至三相 480 V_{AC} 范围内的电压系统均可与 AX5000 的宽电压输入相连接。在单相系统中, 电源相位与端子点 L1 相连接, 中性线则与端子点 L3/N 相连接。

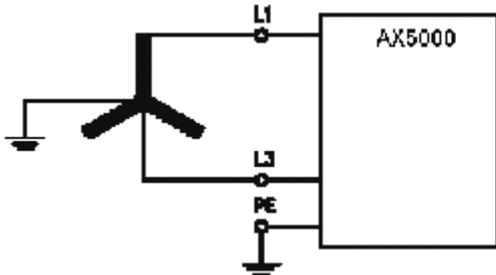
端子点	连接	
	3 相	1 相
L1	相位 L1	相位 L1
L2	相位 L2	未使用



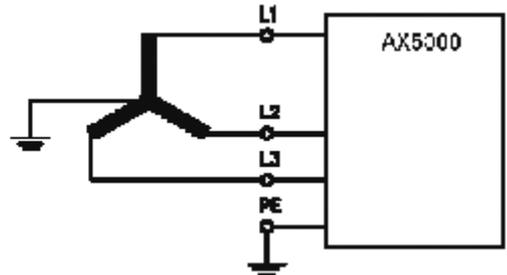
L3/ NL3/ N	相位 L3	中性线
PEPE	保护导体	保护导体

连接至带有接地中心的标准电源 (TT / TN)

单相 $100_{-10\%} - 240_{+10\%}$ V_{AC}, 50/60 Hz



三相 $100_{-10\%} - 480_{+10\%}$ V_{AC}, 50/60 Hz



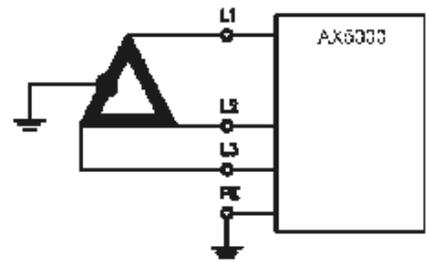
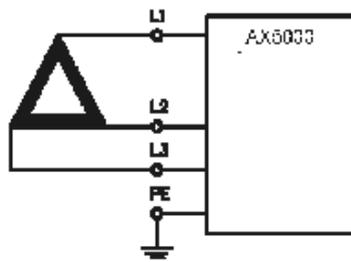
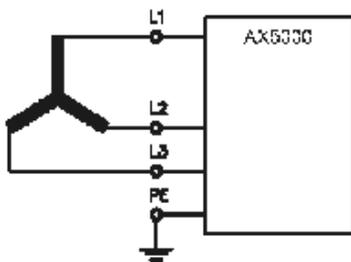
连接至不带隔离变压器的 IT 主电源 (100 - 240 V)



警告

欧洲电磁兼容法 (EMC Act)!

考虑到电磁辐射, 在欧洲, AX5000 必须与隔离变压器结合使用。



连接至不带隔离变压器的其它电源类型 (100 - 240 V)



警告

安全操作!

将 AX5000 连接至这些电源类型之前, 请与 Beckhoff 进行协商。

连接至带有隔离变压器的其它电源类型 (100 - 240 V)



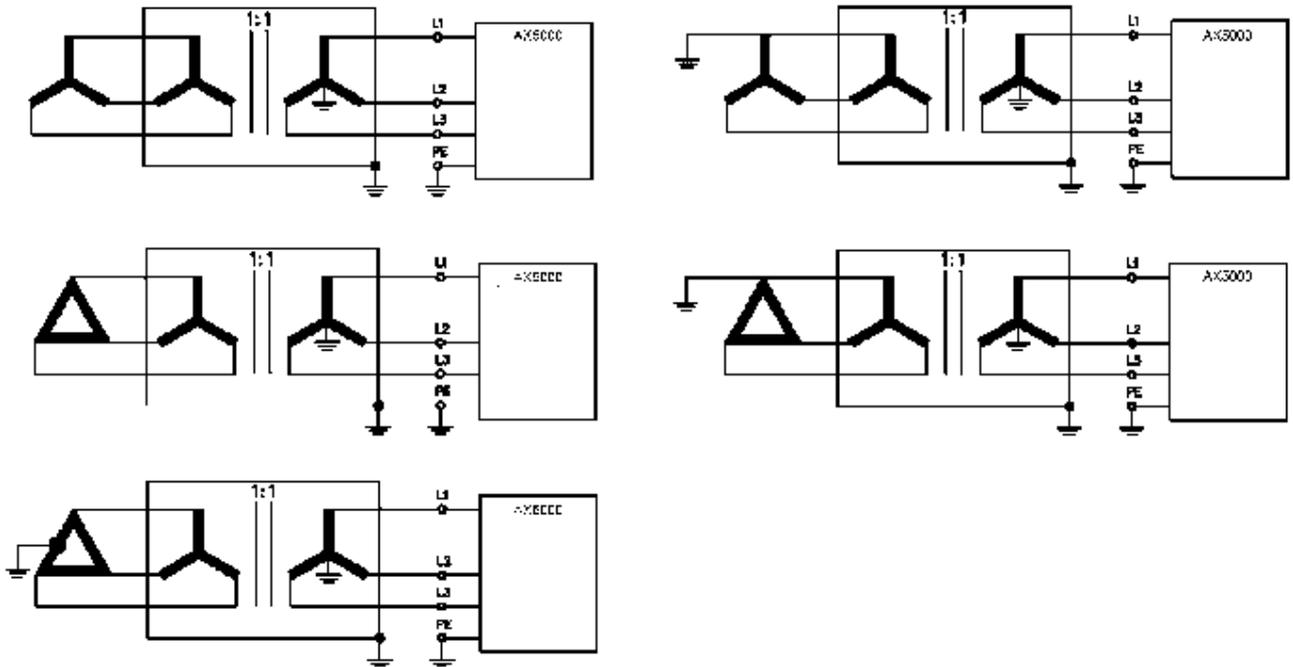
警告

AX5000 的危险!

对于不对称接地或非接地 100...480 V 电源, 必须使用隔离变压器。

100 - 480 V
隔离变压器

100 - 480 V - 480 V 隔离变压器 100 - 480 V



接入保险丝

External protection, CE-compliant 外部保护, CE 标准



危险

电缆过载可能引发火灾

- 以下数据适用于独立设备。请注意多轴系统中所有连接设备的总电流。
- 推荐的保险丝专为保护线缆而设计。伺服驱动器集成了自我保护功能。

单相:

	AX5101AX5 101	AX5103AX5 103	AX5106AX51 06	AX5201AX5 201	AX5203AX5 203	AX5206AX52 06
交流电源*)	10 AT	10 AT	16 AT	10 AT	16 AT	20 AT
24 V 电源	3 AT					
制动电阻	电子元件					

必须使用符合 IEC 60269 标准的“gG”应用级主熔断器或“D”型自动电路断路器。

三相:

	AX5101	AX5103	AX5106	AX5112	AX5118	AX5125	AX5201	AX5203	AX5206
交流电源*)	6 A	6 A	10 A	20 A	35 A	35 A	10 A	10 A	20 A
24 V 电源	3 AT								
制动电阻	电子元件								

必须使用符合 IEC 60269 标准的“gG”应用级主熔断器或“D”型自动电路断路器。

外部保护, UL 标准

(研发中)

内部保护, CE 标准

Circuit 电路	Fuse 保险丝
24 V 系统电压	3.4 AF
24 V 外设电压	电子元件
制动电阻	电子元件

内部保护, UL 标准

(研发中)

剩余电流断路器

此外, 还需注意的是, 由于伺服驱动器的 PWM 工作原理以及集成的抗干扰滤波器, 电容的充放电可能会有残余漏电流。该残余电流可能会导致带漏洞保护断路器误动作。如果系统接地良好, 则漏电流不会对人体有伤害。如果必须要装带漏电检测的空气开关, 则在空开与电控柜之间加装隔离变压器, 或仅与漏电流 300mA 及以上的 AC/DC 敏感型剩余电流断路器配合使用。

X02: 直流母线

通过外部直流电源供电的直流母线连接或直流母线互连可通过 X2 端子得以实现。



端子接点	信号
DC+DC+	DC link +DC link +
DC-DC+	DC link -DC link -

X03: 24 VDC 电源

伺服驱动器系统及其外设电压通过连接器 X3 进行供电。供电在双通道的基础上进行, 旨在为电机制动装置与控制电子元件之间的分离提供一个选项。这两个通道通过电桥连接。

**警告****安全操作!**

将电机连接至制动装置时，必须考虑电压公差。

	端子接点	信号	电流消耗
	Up	24 V _{DC} — 外设（例如独立的制动电源）	变量（见 X06、X14 和 X24）
	Us	24 V _{DC} -15% + 20% — 系统电源 / 控制电压	0.4 A - 0.8 A
	GND	GND	

电源故障时的系统安全停止

电源故障可能会导致驱动轴不受控制的滑出，即线性轴或上升轴会失去控制，撞击限位挡块。AX5000 的 24 V_{DC} 电源有两个通道，因此可以使用单独的电源来控制电子元件和制动控制装置。这样就可以通过工业 PC 的 UPS 来缓冲控制电子元件的电源电压，直到所有轴安全停止。

EtherCAT

X04, X05: EtherCAT 接口

AX5000 通过 X04 与 X05 RJ45 插口集成在 EtherCAT 中。

RJ45	信号
X04 (IN)	EtherCAT 进线
X05 (OUT)	EtherCAT 出线

X06: 数字量 I/O



警告

AX5000 的危险!

该连接器不是为外部电源所设计。它由连接器 X03 的 24 V 电源（外设）进行供电。

不带 LED 指示灯的 I/O 插拔式连接器

ZS4500-2006 [ZS4500-2006](#)



I/O plug connector with LEDs

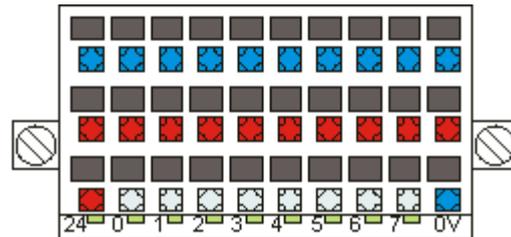
带 LED 指示灯的 I/O 插拔式连接器

ZS4500-2007 (optional) [ZS4500-2007](#) (可选)



ZS4500-2008 (optional)

[ZS4500-2008](#) (可选)



端子接点	信号	输出电流
24	电源 24 V _{DC}	最大 1A
0	输入 0	
1	输入 1	
2	输入 2	
3	输入 3	
4	输入 4	
5	输入 5	
6	输入 6	
7	输入 7 或输出	最大 0.5 A
0V0V	电源 0 V	

电压等级	State 状态
-3 V 5 V	信号电压
15 V 30 V	信号电压

连接器的信号输入可分配给以下通过 IDN 配置的功能:

IDN	IDN	名称
		硬件启用
P-0-0400	P-0-0400	硬件启用配置
		配置 (比特大小 2, 偏移 0)
		输入数 (比特大小 5, 偏移 3)
		限位开关
P-0-0401	P-0-0400	限位开关配置
		限位开关 (比特大小 16, 偏移 0)
)输入数 (比特大小 8, 偏移 8)

	反向限位开关 (比特大小 16, 偏移 16)
	输入数 (比特大小 8, 偏移 8)
	准备就绪
P-0-0402P-0-0402	准备就绪配置
	准备就绪输出 (比特大小 8, 偏移 0)
	输出数 (比特大小 5, 偏移 3)
	准备就绪输入 (比特大小 8, 偏移 8)
	配置数 (比特大小 3, 偏移 0)
	输入数 (比特大小 5, 偏移 3)
	通用 I/O
P-0-0800P-0-0800	数字量输出控制字
	预留 (比特大小 7, 偏移 0)
	数字量 I/O (比特大小 7, 偏移 0)
	预留 (比特大小 8, 偏移 8)
P0-0801P0-0801	数字量输入, 状态
	数字量输入 0 (比特大小 1, 偏移 0)
	数字量输入 1 (比特大小 1, 偏移 1)
	数字量输入 2 (比特大小 1, 偏移 2)
	数字量输入 3 (比特大小 1, 偏移 3)
	数字量输入 4 (比特大小 1, 偏移 4)
	数字量输入 5 (比特大小 1, 偏移 5)
	数字量输入 6 (比特大小 1, 偏移 6)

	数字量输入 7 (比特大小 1, 偏移 7)
	预留 (比特大小 8, 偏移 8)
P-0-0802P-0-0802	数字量输出
	预留 (比特大小 7, 偏移 0)
	数字量输出 7 (比特大小 1, 偏移 7)
	预留 (比特大小 8, 偏移 8)
	锁存装置
P-0-0251P-0-0251	侦听器 1 逻辑配置
	多路复用器 1 (比特大小 16, 偏移 0)
	信号选择 (比特大小 15, 偏移 0)
	输出负值 (比特大小 1, 偏移 15)
	多路模拟开关 2 (比特大小 16, 偏移 16)
	信号选择 (比特大小 15, 偏移 0)
	输出负值 (比特大小 1, 偏移 15)
	逻辑 (比特大小 16, 偏移 32)
	锁存控制 (比特大小 16, 偏移 48)

ZS4500 -I/O 插拔式连接器

技术参数

技术参数	ZS4500-2006	ZS4500-2007	ZS4500-2008
s 端子接点数量	10	10	30
信号 LED	无	有	有
额定电压	24 V _{DC}	24 V _{DC}	24 V _{DC}
额定电流	2 A		
导线截面积	0.5 mm ² 1.5 mm ²		
条形导线长度	10 mm		
外形尺寸（宽 x 高 x 深）	约 42mm x 10.3mm x 26.9mm	约 42mm x 12.7mm x 26.9mm	约 42mm x 20.8mm x 26.9mm
重量	10 g 约 10 g	10 g 约 10 g	20 g 约 20 g
工作温度	0°C + 55°C		
储藏温度	-25°C.. + 85°C		
相对湿度	95%，无冷凝		
抗振/抗冲击性能	符合 EN 60068-2-6/EN 60068-2-27/EN 60068-2-29 标准		
抗电磁及瞬时脉冲干扰/静电放电	符合 EN 61000-6-2/EN 61000-6-4 标准		
防护等级	IP 20		
安装位置	可变		
认证	CE, UL, CSACE、UL、CSA		

插拔式连接器订货信息

订货号	信号 LED	支持以下连接类型		
		单芯导线	双芯导线	三芯导线
ZS4500-2006	无	有	无	无
ZS4500-2007	有	有	无	无
ZS4500-2008	有	有	有	有

数字传感器/执行器连接

ZS4500-2006（标准）与 ZS4500-2007（可选）

连接器 ZS4500-2006 与 ZS4500-2007 的连接类型（单芯导线）相同。ZS4500-2007 额外配备了 LED。下图描述的是 ZS4500-2006。

传感器（F）通过单芯导线连接至端子接点“0”处。传感器的 24 V 电源在外部进行连接。传感器（F）的 24 V 电源可直接从端子接点“24”移除，尽管因为端子接点“24”仅可连接一个 24 V 接口而无法连接更多接口。

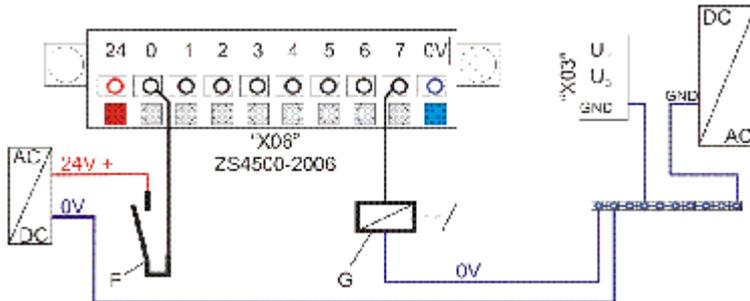
在这种情况下，端子接点“7”便会被配置为输出端。配置通过软件进行。继电器（G）通过单芯导线连接在这一接点上。0 V 连接在外部建立。端子接点“0 V”仅可使用一次。



注

如果传感器（F）或其它起动机通过一个独立的电源模块供电，独立电源模块的接地电位端必须与连接器“X03”（24 V 电源）的端子接点“GND”的接地电位端相连接。

继电器（G）的接地电位端（0 V）必须与连接器“X03”（24 V）的端子接点“GND”的接地电位端相连接。



ZS4500-2008 (可选)

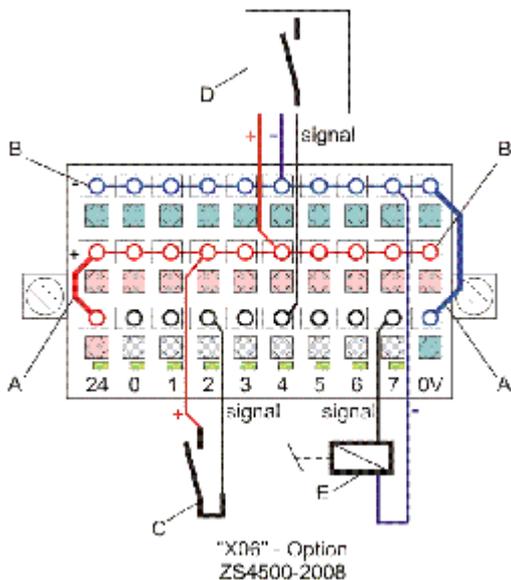
该连接器可能会使用到单、双或三芯导线进行连接。该示意图用于描述双或三芯导线类型。单芯导线类型与连接器 ZS4500-2006 的示意图相匹配。

(B) 处的端子接点在内部进行桥接。这两个桥接 (A) 必须在连接器的外部建立，以确保实现所需功能。

传感器 (C) 通过双芯导线连接至端子接点“2”。

传感器 (D) 通过三芯导线连接至端子接点“4”。

在这一实例中，端子接点“7”被配置为输出端。配置通过软件进行。继电器 (E) 通过双芯导线连接在这一接点上。



反馈

编码器

编码器的测试与发布

旋转型编码器

Heidenhain:

型号	系统	每转的直线/正余弦周期	电源电压	接口	扫描
ECN 413	单圈	512	3.6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
ECN 413	单圈	2048	3.6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
ECN 1113	单圈	512	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
ECN 1313	单圈	2048	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
EQN 425	多圈	512	3.6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
EQN 425	多圈	2048	3.6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
EQN 1125	多圈	512	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
EQN 1325	多圈	512	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
EQN 1325	多圈	2048	5 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
ROQ 425	多圈	512	3.6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
ROQ 425	多圈	2048	3.6 V - 14 V	EnDat 2.1 + 1 Vpp	光纤
ERN 180	增量	1024	5 V	1 Vpp	光纤
ERN 180	增量	2048	5 V	1 Vpp	光纤
ERN 180	增量	5000	5 V	1 Vpp	光纤
ERN 480	增量	2048	5 V	1 Vpp	光纤
ERM 280	增量	1200	5 V	1 Vpp	磁性

Hengstler:

型号	系统	每转的直线/正余弦周期	电源电压	接口	扫描
----	----	-------------	------	----	----

AD 34	单圈	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	光纤
AD 36	单圈	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	光纤
AD 36	多圈	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	光纤
AD 58	单圈	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	光纤
AD 58	多圈	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	光纤

Kübler:

型号	系统	每转的直线/正余弦周期	电源电压	接口	扫描
8.5853	单圈	2048	5 V	BiSS + 1 Vpp	光纤

Sick Stegmann:

型号	系统	每转的直线/正余弦周期	Supply voltage 电源电压	Interface 接口	Scanning 扫描
SRS 50	单圈	512	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	光纤
SRM 50	多圈	512	7 V - 12 V	HIPERFACE + 1 Vpp	光纤

通用旋转编码器:

型号	系统	每转的直线/正余弦周期	电源电压	接口	扫描
1		512	5 V	1 Vpp	

直线编码器**Heidenhain:**

型号	系统	测量步长	电源电压	接口	扫描
LS 388C	增量	20 µm	5 V	1 Vpp	光纤
LS 486	增量	20 µm	5 V	1 Vpp	光纤
LS 487	增量	20 µm	5 V	1 Vpp	光纤
LC 483	增量	20 µm	3,6 V - 5,25	Endat 2.1 + 1 Vpp	光纤
LIDA 483	增量	20 µm	5 V	1 Vpp	光纤
LIDA 287	增量	200 µm	5 V	1 Vpp	光纤

HIWIN:

型号	系统	测量步长	电源电压	接口	扫描
Magic	增量	1 mm	5 V	1 Vpp	磁性

lika:

型号	系统	测量步长	电源电压	接口	扫描
SMS	I 增量	1 mm	5 V	1 Vpp	磁性

Numerik Jena:

型号	系统	测量步长	电源电压	接口	扫描
LIA20	增量	20 µm	5 V	1 Vpp	光纤

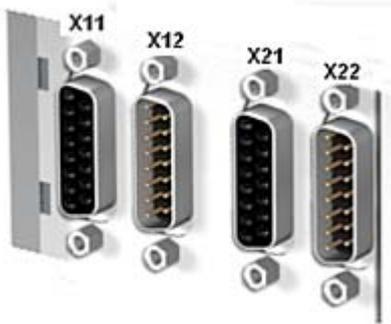
Siko:

型号	系统	测量步长	电源电压	接口	扫描
LE100/1	增量	1 mm	5 V	1 Vpp	磁性

通用直线编码器:

型号	系统	测量步长	电源电压	接口	扫描
1	增量	20 μm	5 V	1 Vpp	
2	增量	1 mm	5 V	1 Vpp	
3	增量	20 μm	5 V — 无控制	1 Vpp	
4	增量	1 mm	5 V — 无控制	1 Vpp	

X11 与 X21: 反馈, 高分辨率编码器.X11 与 X21 D-SUB 接口可用于连接高分辨率反馈系统。使用时, X11 分配给轴 1, X21 分配给轴 2。



插针	EnDAT / BiSS	Hiperface	正弦 / 余弦 1Vpp	TTL
1	SIN	SIN	SIN	n.c.
2	GND_5 V	GND_9 V	GND_5 V	GND_5 V
3	COS	COS	COS	n.c.
4	U _s _5 V	n.c.	U _s _5 V	U _s _5 V
5	DX+ (数据)	DX+ (数据)	n.c.	B+
6	n.c.	U _s _9V	n.c.	n.c.
7	n.c.	n.c.	REF Z	REF Z
8	CLK+ (时钟)	n.c.	n.c.	A+
9	REFSIN	REFSIN	REFSIN	n.c.
10	GND_传感器	n.c.	GND_传感器	GND_传感器
11	REFCOS	REFCOS	REFCOS	n.c.
12	U _s _5 V_传感器	n.c.	U _s _5 V_传感器	U _s _5 V_传感器
13	DX- (数据)	DX- (数据)	n.c.	B-
14	n.c.	n.c.	Z	Z

15	CLK- (时钟)	n.c.	n.c.	A-
----	-----------	------	------	----

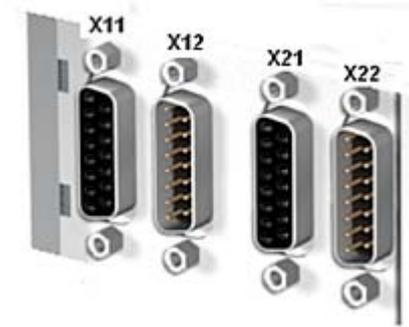
旋转变压器

通用旋转变压器:

型号	极数	频率	速比	相差
1	2	8 kHz	0,5 phi	0 °
2	6	8 kHz	0,5 phi	0 °
3	8	8 kHz	0,5 phi	0 °

X12 与 X22: 反馈, 旋转变压器/霍尔传感器

X12 与 X22 D-SUB 接口可用于实现通讯的旋转变压器或霍尔传感器。X12 在使用中分配给轴 1, X22 分配给轴 2。旋转变压器规格:

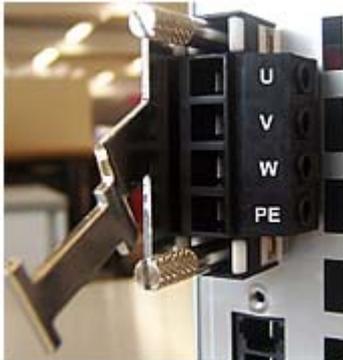


插针	旋转变压器	模拟霍尔传感器
1	温度 (只有 PTC, Klixon 或双金属!) Switchpoint 1178 开关点 1178	n.c.n.c.
2	AGND	n.c.
3	COS - (S3)	n.c.
4	SIN - (S4)	n.c.
5	REF - (R2)	n.c.
6	n.c.	SIN 1 Vpp
7	n.c.	-120° 或 -90° 1 Vpp *
8	n.c.	U _s _9 V (电源)
9	Temp. _ GND	n.c.
10	COS + (S1)	n.c.
11	SIN + (S2)	n.c.
12	REF + (R1)	n.c.
13	n.c.	REFSIN 1 Vpp
14	n.c.	REF -120° 或 -90° 1 Vpp *
15	n.c.	GND (电源)

*) 角度必须进行配置

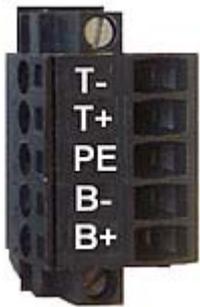
电机

X13 (A), X23 (B): 电机接口



端子接点	信号
U	电机接口 U
V	电机接口 V
W	电机接口 W
PE	保护接地
保护罩	屏蔽线接地

X13 (A), X23 (B): 电机制动装置，热保护触点



端子接点	信号	输出电流
T-	Temp.	
T+	Temp.	
PE	保护接地与信号屏蔽接地	
B-	Brake, GND 制动器, GND	
B+	Brake (Up) + 制动器 (上) +	最大 1.5 A

*) 交换机, KTY 83-1xx 或 KTY 84-1xx

Beckhoff 电机热保护触点

带旋转变压器接口的 AM2000

通过旋转变压器电缆。

带 EnDat 接口的 AM2000

AX5000 的热保护触点集成在编码器电缆中，必须通过转接器 /Y 电缆桥接至旋转变压器接口。

带 BiSS 接口的 AM2000

不可用。

带旋转变压器的 AM3000

通过旋转变压器电缆。

带 EnDat 编码器的 AM3000

通过电机电缆。

带 BiSS 绝对值编码器的 AM3000

通过电机电缆。

直线电机 AL2000

1. 如果使用预制的 Beckhoff 电机与编码器电缆，需要一根额外的热保护电缆 (ZK4540-0020-xxx)，以便将热保护触点连接至 AX5000 旋转变压器接口，用来进行温度检测。
2. 如果使用 AL2250 接线盒，热保护触点就会自动桥接至电机电缆。

其他制造商的电机的温度监控与检测

1. 温度监控通过 PTC、Klixon 或 bimetal 实现

检测工作可在旋转变压器接口 (X12 / X22) 或温度触点 (X14 / X24) 上完成。

2. (e.g. KTY)模拟温度分析 (例如: KTY)

检测工作仅在温度触点 (X14 / X24) 上进行

新版 AX5000 驱动器相对于旧版的差异

序列号以 100000 开始。

订货号为 AX5xxx-0000-0200。

新版驱动器支持 AX5805 安全功能扩展卡，旧版支持 AX5801 安全功能扩展卡。

支持带 OCT (一根电缆) 技术的 AM8000 电机和 AM8500 电机。

调试

基本原理

一般而言，需要使用两个 TwinCAT 软件模块来控制 AX5000：TwinCAT NC PTP 与 TwinCAT PLC。

TwinCAT NC 是封装的软件模块，用户只能通过参数来修改它。*TwinCAT NC* 参数可在 *TwinCAT 系统管理器* 中设置。

TwinCAT PLC 是程序代码编辑器，用户可在 *PLC 控制* 开发环境中编写这些代码。

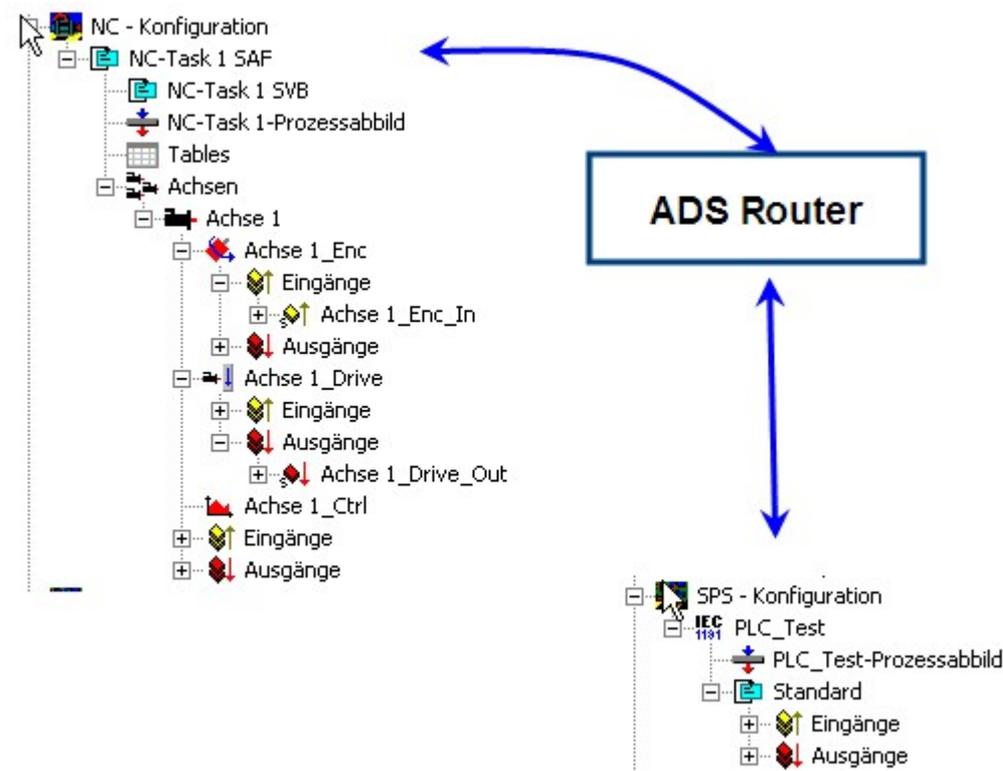
TwinCAT NC PTP 架构

TwinCAT NC 有两项任务：

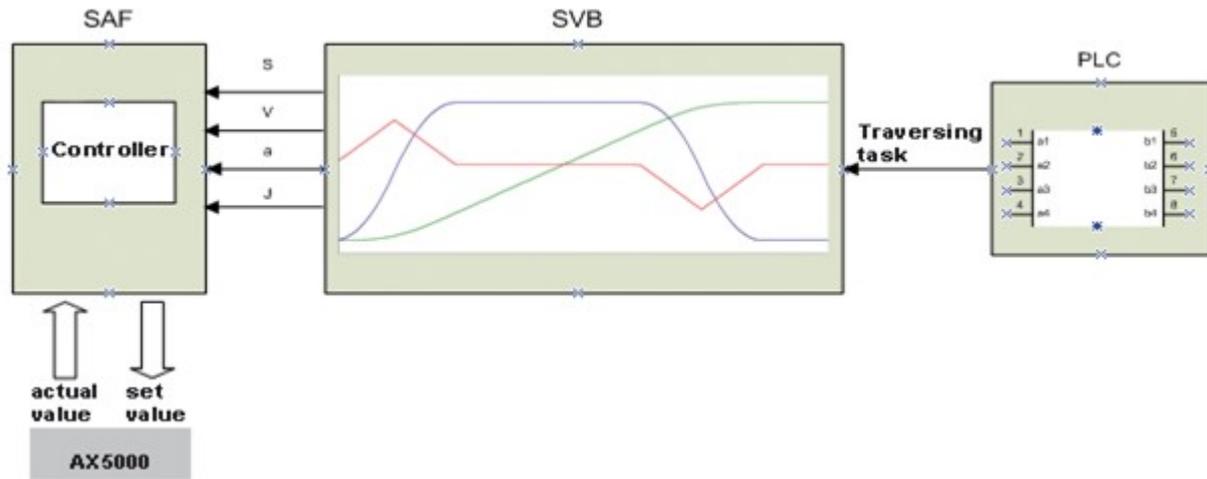
- NC task 1 SPP (Set PreParation task)
- NC task 1 SEC (Set ExeCution task)

SPP 任务用于生成所需的运动曲线；SEC 任务用于根据这条曲线产生运动。

PLC 中的任务离开 PLC 通过 ADS 路由器到达目标任务 NC –Task 1 SVB(NC task 1 SPP)。ADS 路由器将报文数据传输给 SPP 任务。



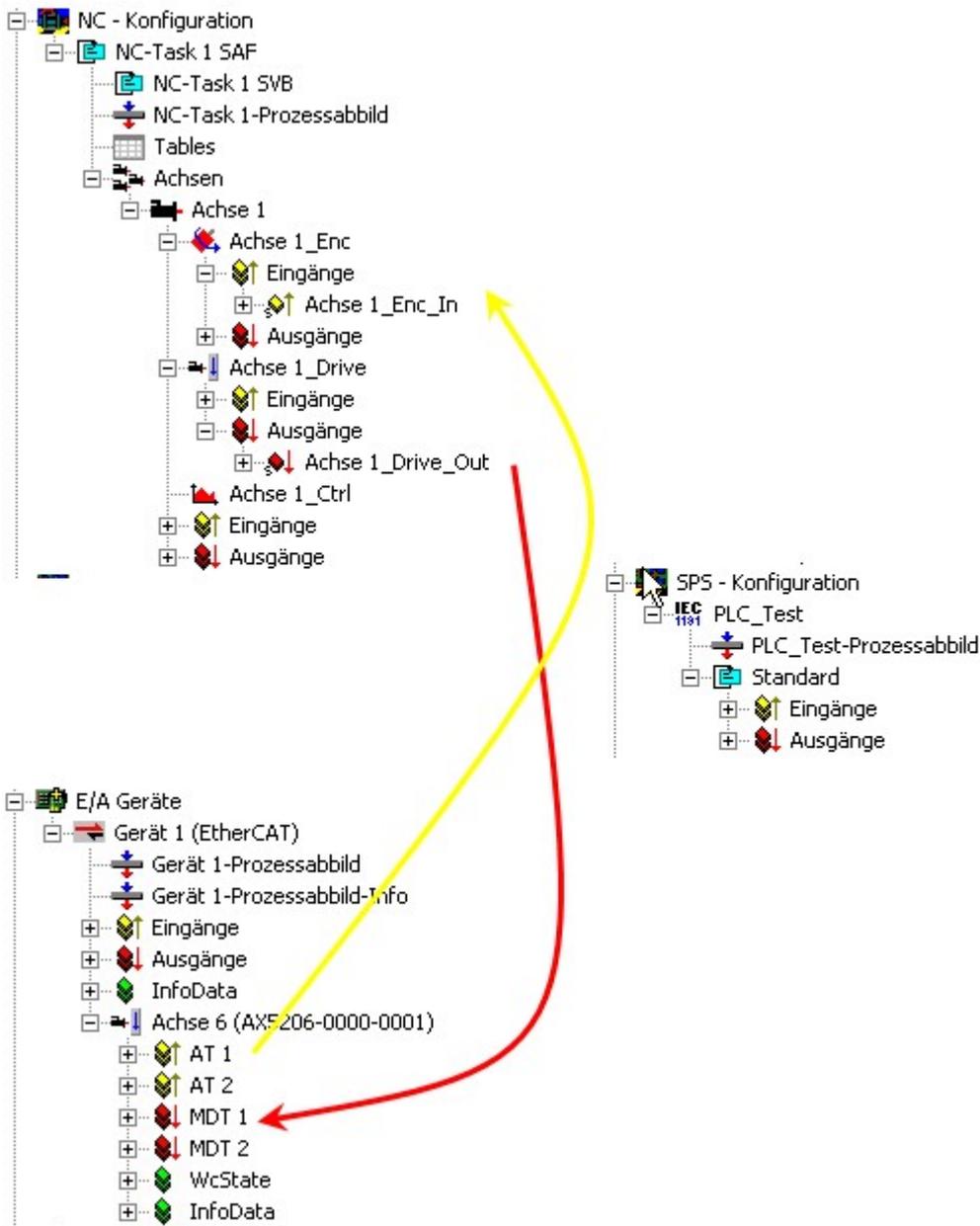
NC 接受或者拒绝该信息。应答通过相同 ADS 路由回到 PLC 的调用数据块中。被发出的指令基于 TCMC.lib 库中的功能块。一旦 NC 接受指令，系统便会计算出一个考虑参数范围界限的解决方案（最大速度、加速度、减速度与加加速度）。



如果一个解决方案存在，一张整个行程时间（包括在采样时间内）包含位置（s）、速度（v）、加速度/减速度（a）以及加加速度（j）SEC 任务的表格将被传输至 SEC。

如果没有解决方案存在，系统的运动是基于最大加加速度、最大加速度和最大速度（按照这样的顺序）。

图上所示的实际值与设定值由 1_Enc 轴与 1_Drive 轴变量给定。



由于 AX5000 被视为系统从站，因此，如有需要，可自行进行连接。如果出现问题，可由用户检查连接情况。

NC / AX5000 连接规范

NC 设定值	AX5000 设定值	NC 实际值	AX5000 实际值
axis n_Drive / outputs/axis n_DriveOut / nOutData1	MDT n / 位置设定值 (可选)	axis n_Enc / inputs / axis 1_Enc_In / nInData1	AT n / 实际位置值传感器
axis n_Drive / outputs/axis n_DriveOut / nOutData2	MDT n / 速度设定值		
axis n_Drive / outputs/axis n_DriveOut / nCtrl1	MDT n / 主站控制字 (Hi-byte)	axis n_Drive / inputs/axis n_DriveIn / nStatus1 & nStatus2	AT n / 驱动器状态字
		axis n_Drive / inputs/axis n_DriveIn / nStatus4	WcState' / WcState

TwinCAT 系统管理器中的 AX5000 从站架构

AX5000 参数管理基于 Sercos 协议。参数描述基于标准结构。

元素 1: IDN (必需)

IDN 说明。标准参数 (S-0-nnnn) 与制造商指定参数 (P-0-mmmm) 之间的第 15 位存在差别。

位	数值	说明
15	0	S-0-nnnn (标准参数)
	1	P-0-mmmm (制造商指定参数)
12-14		产品数据 (制造商指定)
0-11	0...4095	块编号

元素 2: 名称 (可选)

名称包括以文本格式对参数进行的简短描述。

字节 1, 2	字节 3, 4	字节 5, 最大 64
名称的当前字符长度 (1 个字符= 1 个字节)	名称的最大字符长度 (1 个字符= 1 个字节)	名称 (最大 60 个字符)

元素 3: 属性 (必需)

这个双字用于描述 IDN 属性 (写保护、数据类型、小数点位数)。

位	数值	说明	
31	-	预留	
30	1 / 0	在 Op 相位内有写保护/在 Op 相位内无写保护	
29	1 / 0	在 SaveOp 相位内有写保护/在 SaveOp 相位内无写保护	
28	1 / 0	在 PreOp 相位内有写保护/在 PreOp 相位内无写保护	
24-27	0000 - 1111	浮点数的小数位	
23	-	预留	
20-22	数值	数据类型	可表示为
	000	二进制	二进制
	001	无符号整数	无符号小数
	010	带符号整数	带符号小数
	011	无符号整数	十六进制
	100	字符串	文本
	101	无符号整数	IDN

	110	浮点数	含指数的带符号小数
	111	预留	
19	1 / 0	指令/参数。一个命令执行一个分配功能	
16-18	000	预留	
	001	长度: 2 个字节	
	010	长度: 4 个字节	
	011	长度: 8 个字节	
	100		
	101		
	110		
	111		

元素 4: 单位 (可选)

字节 1, 2	字节 3, 4	字节 5, 最大 16
名称的当前字符长度 (1 个字符 = 1 个字节)	名称的最大字符长度 (1 个字符 = 1 个字节)	物理单元最长 12 个字符

元素 5 & 6: 最小值 & 最大值 (可选)

这里具体指明相关 IDN 输入的极限值。

元素 7: 数值 (必需)

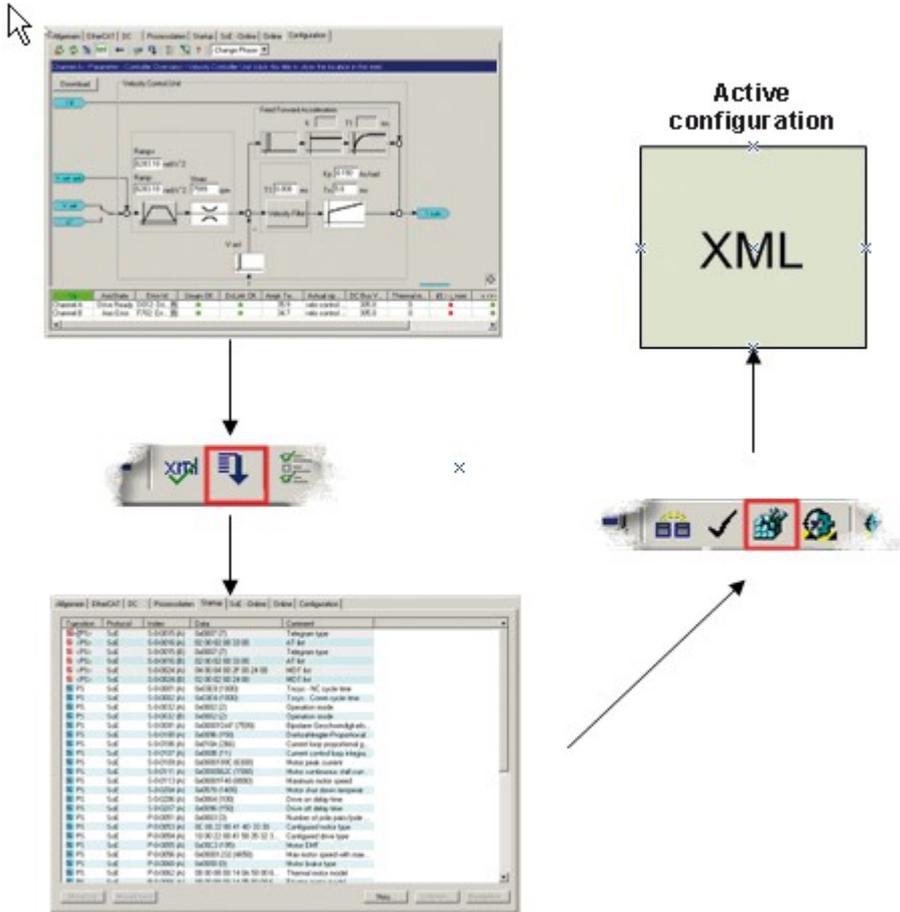
使用四种不同的内存长度。

- 固定长度 2 个字节
- 固定长度 4 个字节
- 固定长度 8 个字节
- 可变长度最长可达 65532 个字节

通过这种灵活的 IDN 结构, 可以存储、显示、管理不同的数据类型。这些参数详细说明了控制器的特点:

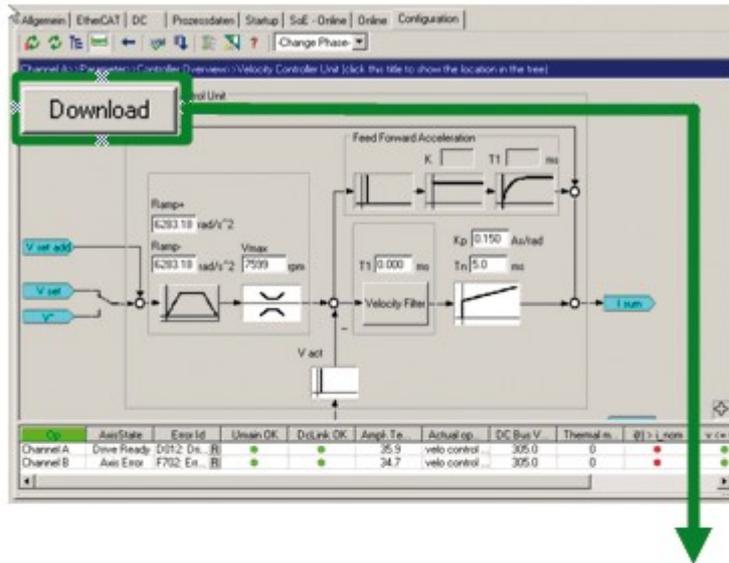
- 电机数据
- 反馈数据
- 控制器设置
- 特殊功能

这些数据并非存储在控制器中, 而是保存在 TwinCAT 配置中。下图阐明了如何在 TcDriveManager 中保存配置数据。



一旦参数已在 TcDriveManager 中设定，它们就会传输至启动列表中。数据传输至启动列表之后，经过保存配置并重启 TwinCAT 后，这些数据便会被下载至控制器中。

一些参数可以临时传输至控制器 RAM 中。这些参数在重启或断电的情况下将会丢失。



With download or STRG + Enter
Data can transferred direkt to AX5000

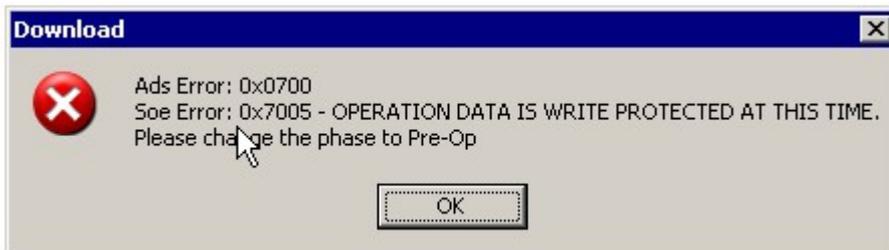


**Attention, Data are only
stored in Ram of AX5000**



静态写保护是成功下载的先决条件。当 EtherCAT 从站处于 SafeOP 或 OP 状态时，需要为一些参数设置写保护。

如果试图更改只读参数，将会导致出现以下错误信息。



在这种情况下，唯一可行的措施如下：

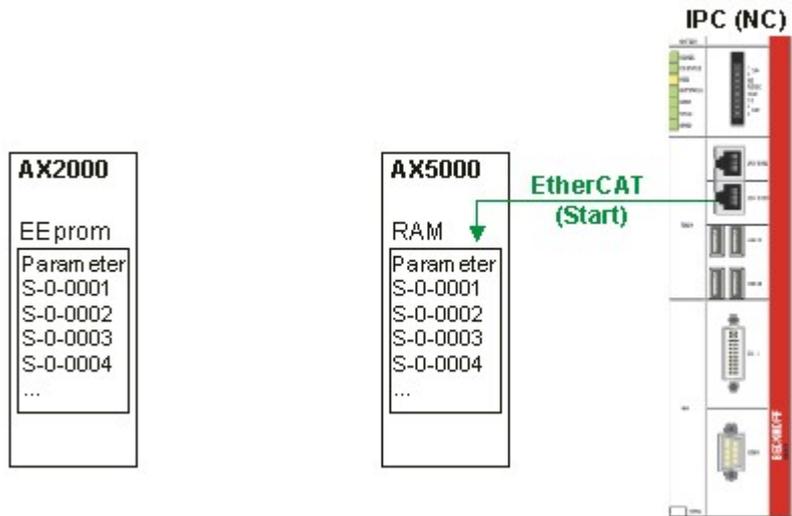
1. 将参数传输至启动列表
2. 保存配置
3. 重启 TwinCAT

参数处理



AX5000 系列伺服驱动器使用新的方法管理其配置参数（IDNs）。

与传统的伺服驱动器（比如：AX2000）不同，这些参数并不存储在 AX5000 内部，而是保存在上位控制系统（工业 PC 上的 NC）的 TwinCAT 项目文件中。

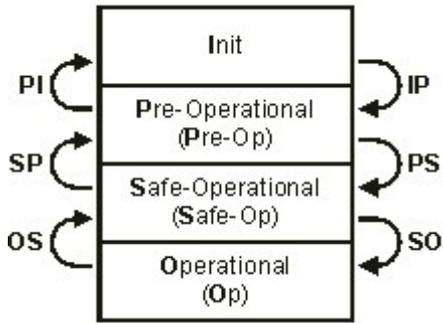


启动 EtherCAT 系统时，参数由 NC 传输至伺服驱动器中。由于 EtherCAT 具有极高的数据传输速率，该过程进行得非常迅速，即使在较大的系统中也是如此。

转换

在启动 EtherCAT 系统的过程中，将会经历以下状态：初始化、准备状态、安全运行状态以及运行状态（参见 [EtherCAT 状态机](#) 部分）。

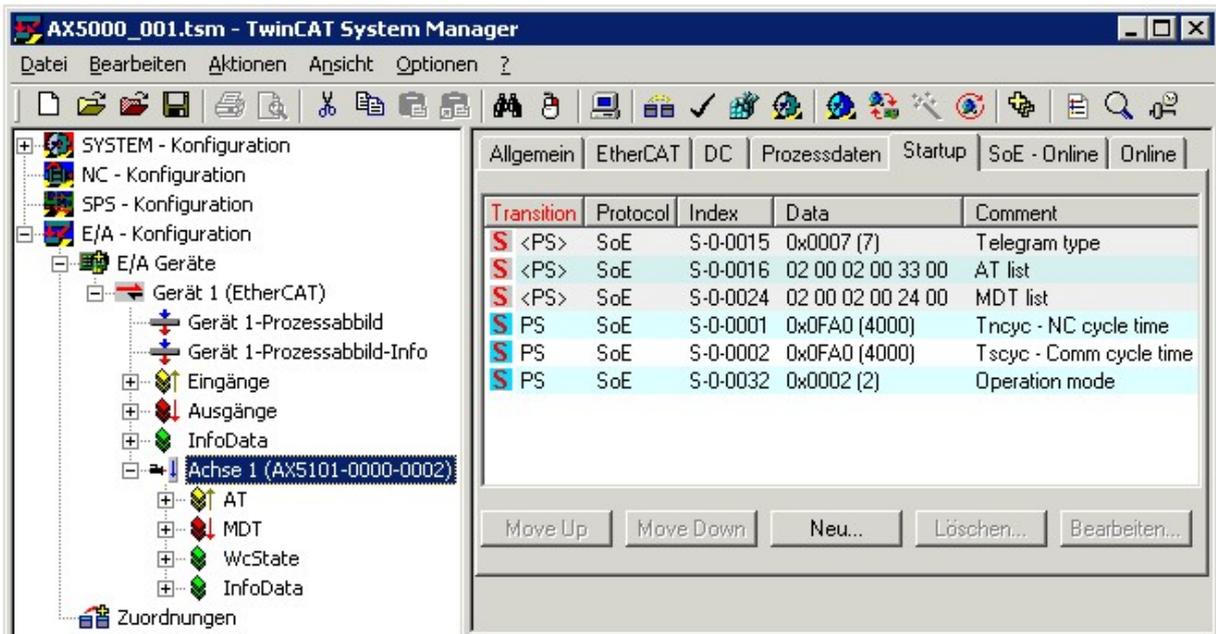
图表显示以下转换:



- IP:** 从初始化向准备状态过渡
- PS:** 从准备状态向安全运行状态过渡
- SO:** 从安全运行向运行状态过渡
- OS:** 从运行状态向安全运行状态过渡
- SP:** 从安全运行状态向准备状态过渡
- PI:** 从准备状态向初始化过渡

在实际应用中, 参数 (IDNs) 在 IP、PS 和 SO 的过渡阶段就从上位控制系统传输至 AX5000 中。

TwinCAT 系统管理器指出每个 AX5000 参数可在哪个过渡阶段得以传输。



第一步

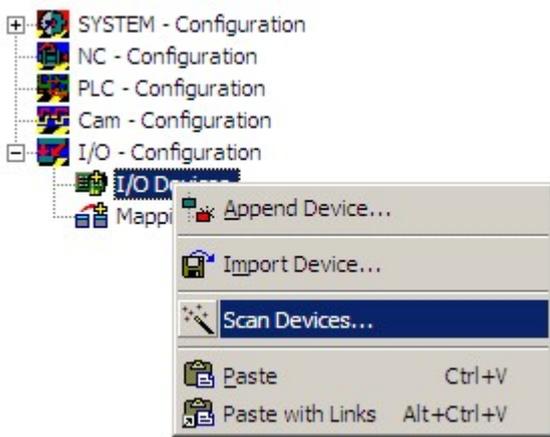
为了便于调试 AX5000 伺服驱动器，调试工具被集成在 TwinCAT 系统管理器中。这就意味着当轴经过优化之后，在无需使用其它工具的情况下，诸如示波器这种现有的常见工具便能在 TwinCAT 中进行微调。

伺服轴的集成

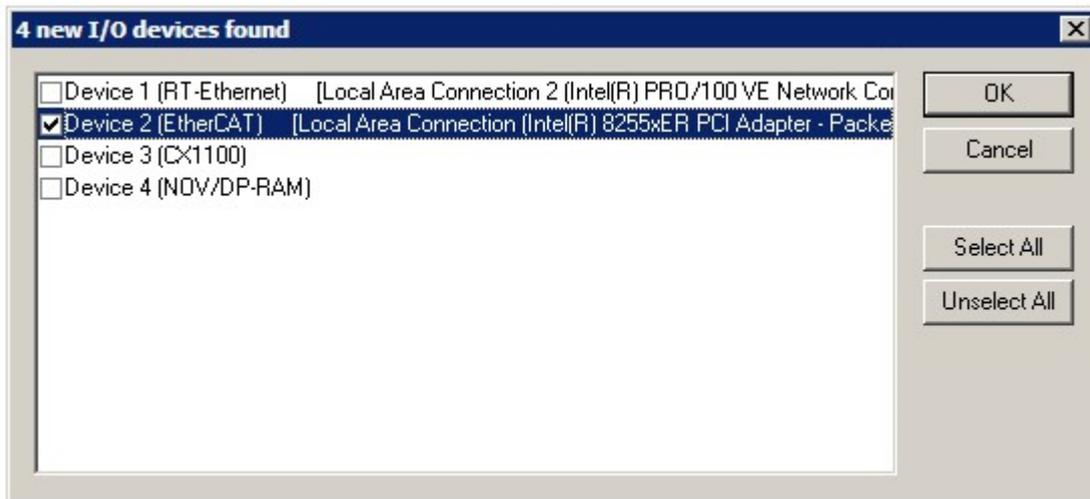
要求：

- 控制电压：24 V_{DC}
- 带有主站卡的 EtherCAT 接口
- 配置模式下的 TwinCAT

首先，为所连接的 EtherCAT 设备扫描总线：



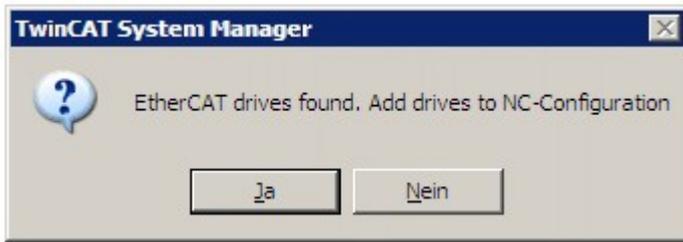
选择 EtherCAT 接口卡



搜索已连接的设备（扫描子设备）：

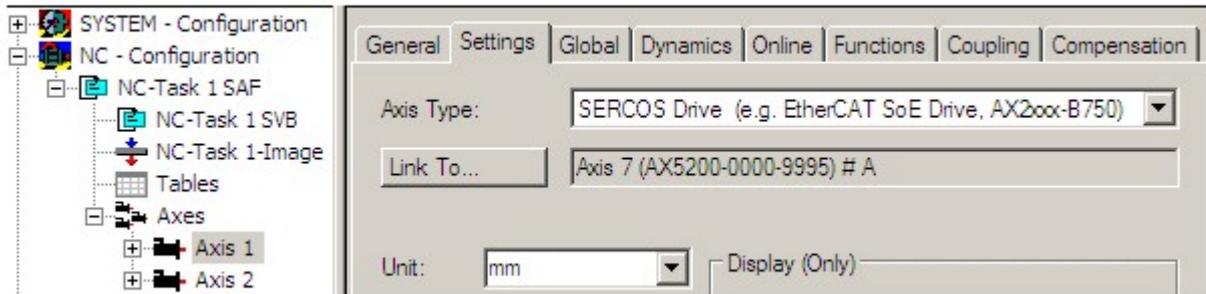
点击 NO（否）确认“激活自由运行”请求。

如果找到 EtherCAT 轴，系统便会询问轴是否应该与 TwinCAT NC 连接。点击 Yes（是）确认。



可以在在 NC 配置中找到所有的轴。现在，它们需要依次进行配置。打开“设置”标签。

AX5000 伺服驱动器作为通讯类型为 SOE 的 EtherCAT 设备被显示。



轴详情可参见 I/O 配置。打开所需的轴。通过“配置”标签打开 TC 驱动管理器。

TTC 驱动管理器包含配置、调试伺服轴时所需的所有数据、参数与工具。菜单树可将设备数据与轴数据加以区分。对于多轴设备（比如：AX5206）来说，轴数据被识别为通道 A 与通道 B。

菜单栏说明：

菜单项 *设备信息* 包含所有设备指定的数据，如容量、序列号、.....

菜单项 *电力管理* 用于根据各国具体的上下公差设置电源电压。在这个菜单中同样可以选择、定制内置或外置的制动电阻。

菜单项 *显示* 用于指示各错误信息等。

菜单项 *范围*.....

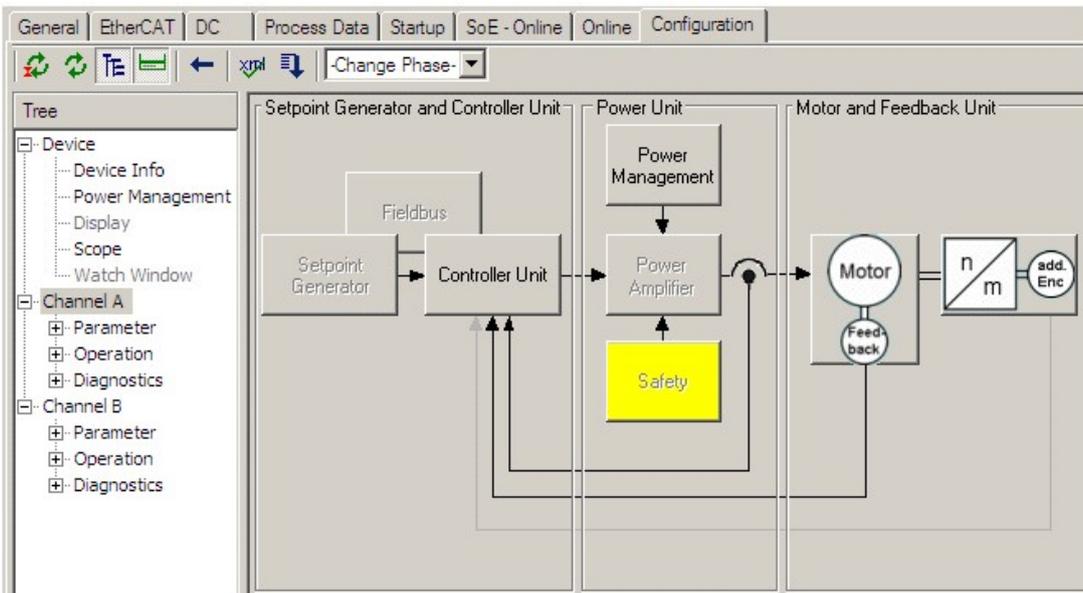
菜单项 *观察窗口*.....

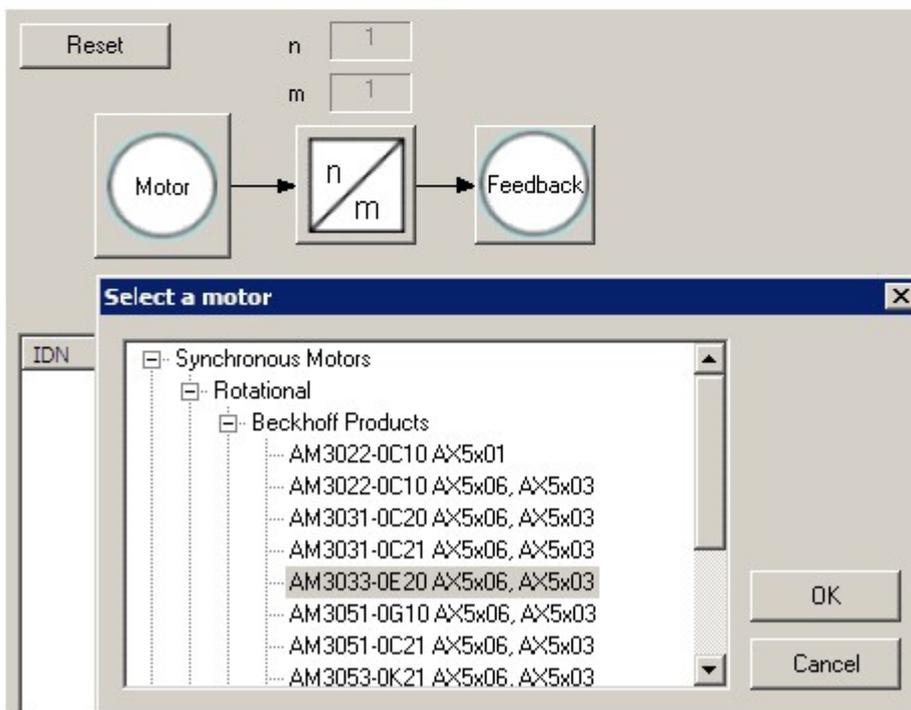
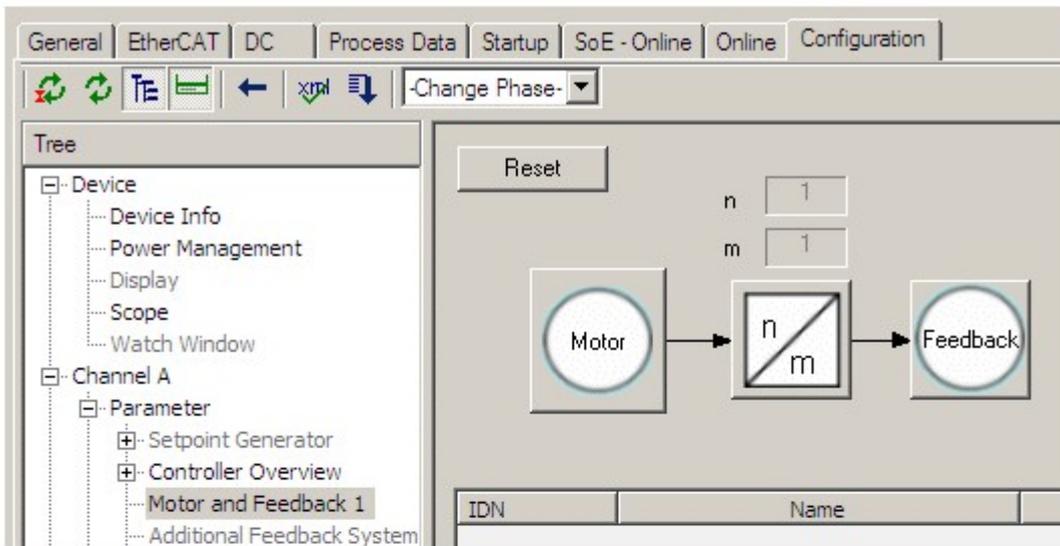
The screenshot displays the configuration interface for the Beckhoff AX5000 drive. The left sidebar shows a project tree with 'I/O Devices' expanded to 'Device 2 (EtherCAT)'. The main window shows the 'DC' tab with a detailed circuit diagram of the DC link. The diagram includes an AC/DC converter, an internal resistor (R_{INT}), a DC link capacitor, and an external resistor (R_{EXT}) connected to the motor (AX5XXX). Parameters for the AC/DC converter are set to U_{act} = 0.0 V, U_{main} = 400.0 V, U_{+ring} = 10.0 %, and U_{-ring} = 10.0 %. The DC link voltage (U_{dc}) is 0.0 V, and the DC link current (I_{dc}) is 0.050 A. A status table at the bottom provides operational data for Channel A and Channel B.

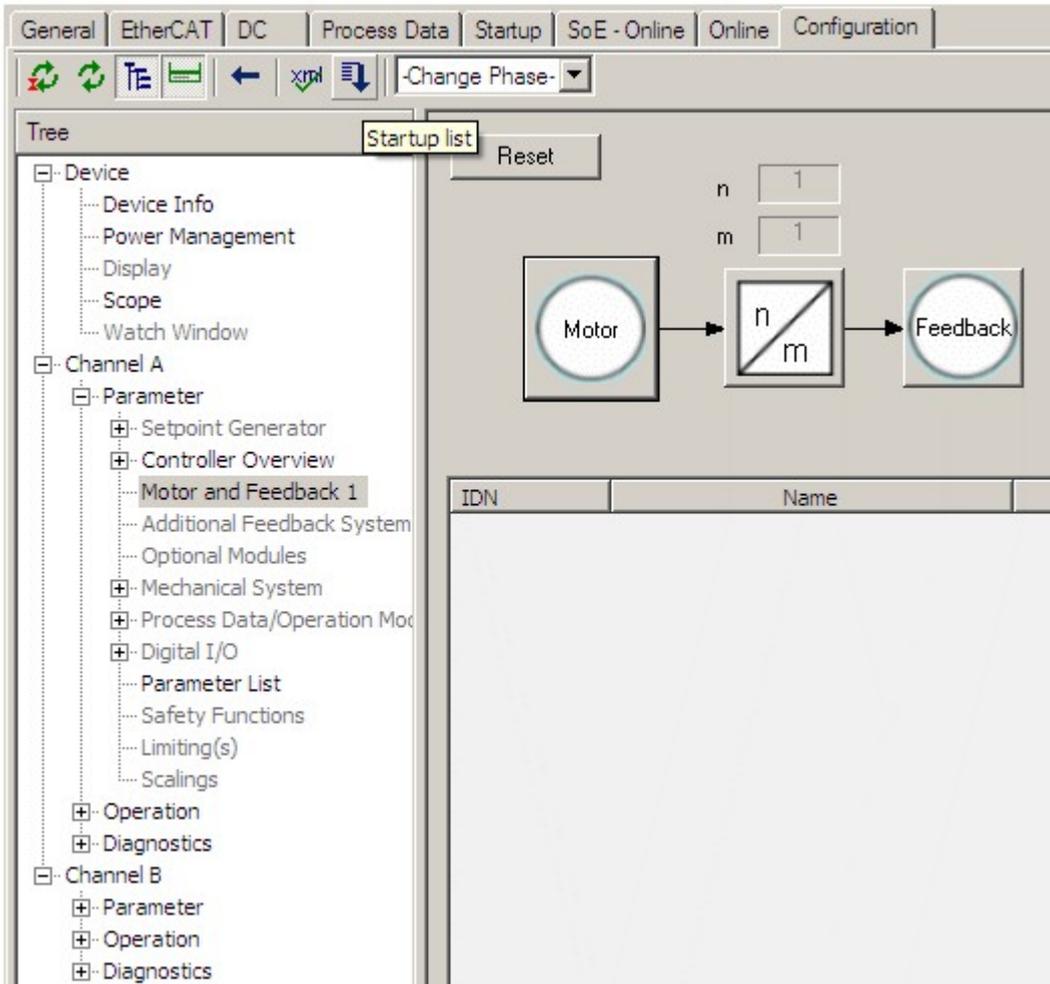
Op	AxisState	Error Id	Enable	Feed +	Feed -	BTB	Umain OK	DcLink OK	Ampl.T.e...
Channel A	Control Sect...	E509: Un... R	●	●	●	●	●	●	28.4
Channel B	Control Sect...	E509: Un... R	●	●	●	●	●	●	28.4

下一步，设置轴特定参数和数据。

从电机与反馈部分的电机数据库选出所连接的电机。







在启动列表上半部分列出了所有的参数 /IDN，它们可被用作默认设置或者已经被修改的设置。

通过 TC 驱动管理器搜集的所有其它参数可以在列表下方找到。通过点击 **接受全部** 将这些参数添加到启动列表中。

Startup List

IDNs already in Startup list

Index	Name	Set Value	Unit	Channel
S S-0-0015	Telegram type parameter	00000000 00000111		A
S S-0-0016	Configuration list of AT	Edit list... (disabled)		
S S-0-0024	Configuration list of MDT	Edit list... (disabled)		
S-0-0001	Control unit cycle time (TNCyc)	2000	us	
S-0-0002	Communication cycle time (tSync)	2000	us	
S-0-0032	Primary operation mode	velo control (=2)		
P-0-0201	Nominal main voltage	400.0	V	
P-0-0202	Main voltage positive tolerance range	10.0	%	
P-0-0203	Main voltage negative tolerance range	10.0	%	

Channel: A

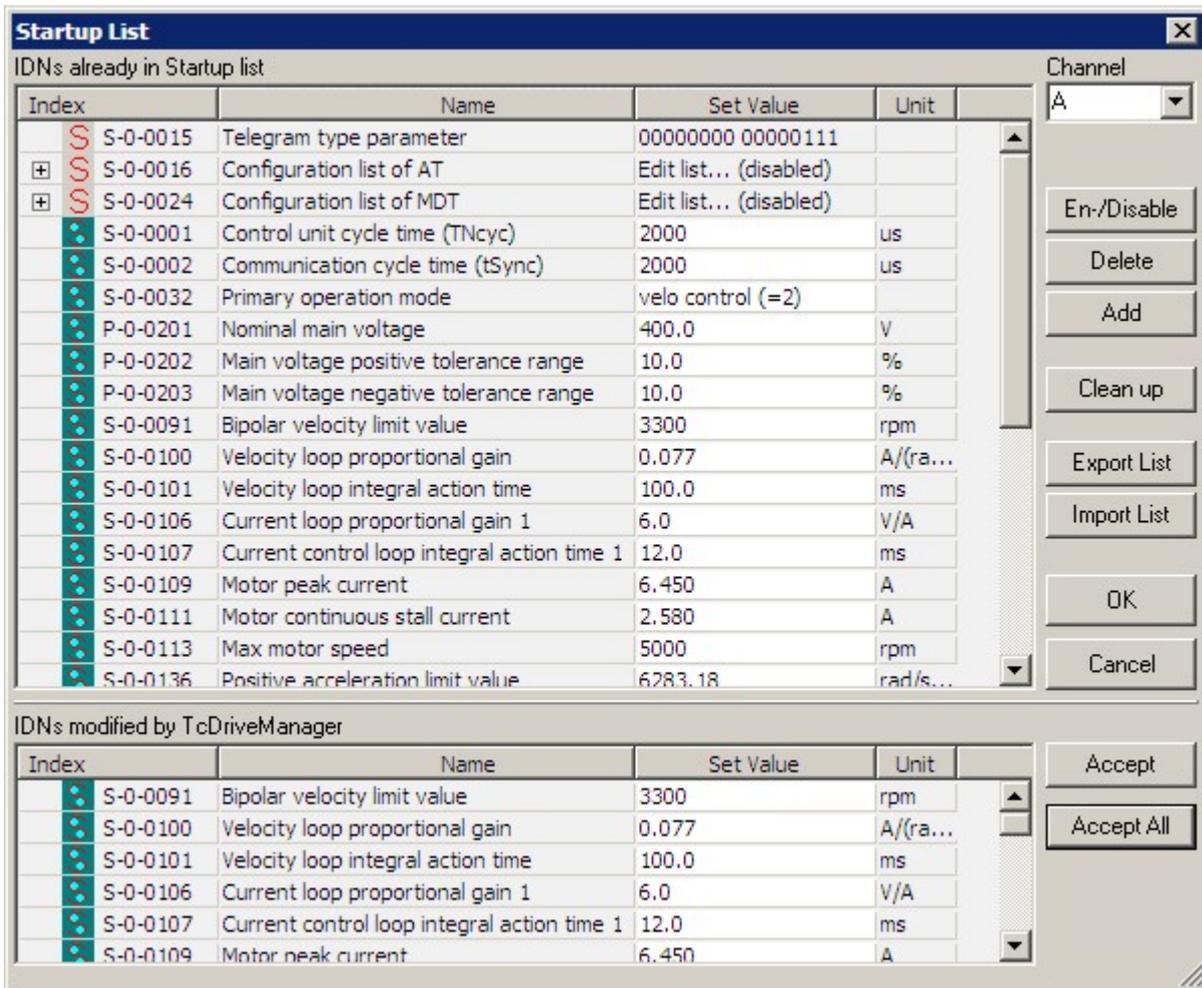
Buttons: En-/Disable, Delete, Add, Clean up, Export List, Import List, OK, Cancel

IDNs modified by TcDriveManager

Index	Name	Set Value	Unit	Channel
NEW S-0-0091	Bipolar velocity limit value	3300	rpm	
NEW S-0-0100	Velocity loop proportional gain	0.077	A/(ra...	
NEW S-0-0101	Velocity loop integral action time	100.0	ms	
NEW S-0-0106	Current loop proportional gain 1	6.0	V/A	
NEW S-0-0107	Current control loop integral action time 1	12.0	ms	
NEW S-0-0109	Motor peak current	6.450	A	

Buttons: Accept, Accept All

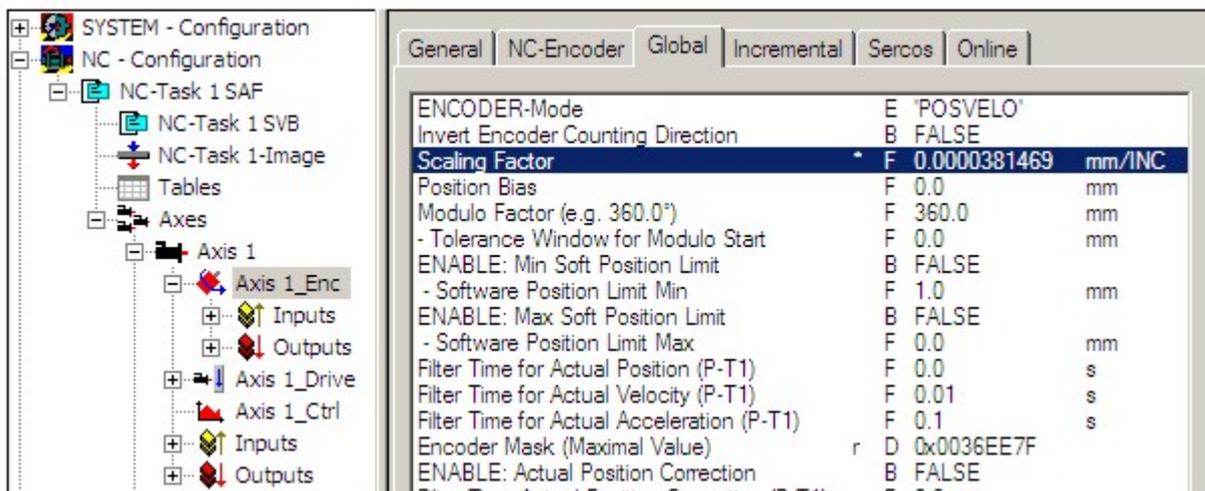
所有参数成功输入后的启动列表:



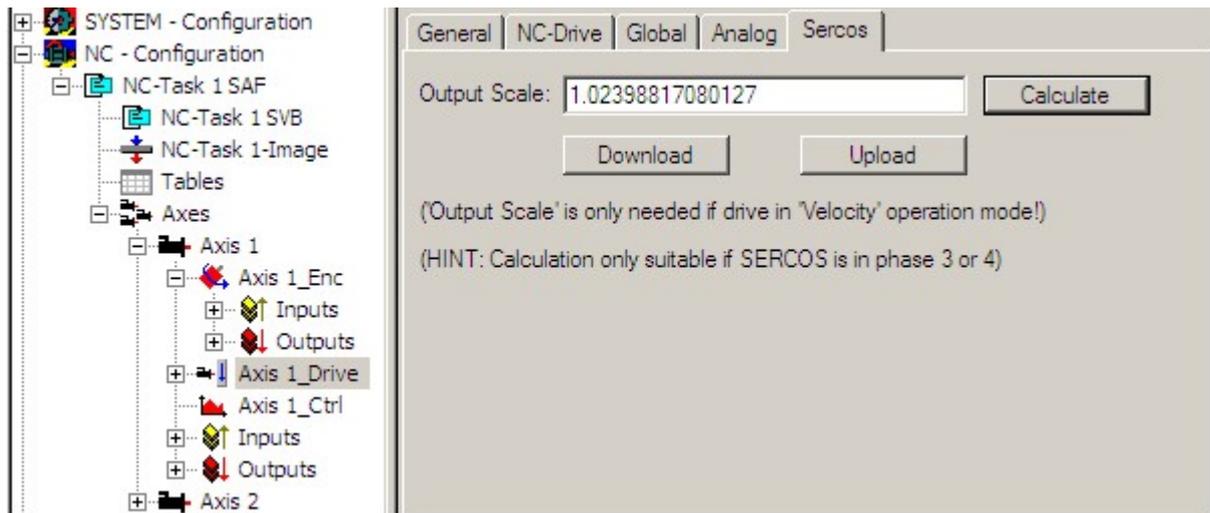
在所有其它轴上重复这一过程。

现在切换至 NC 配置：

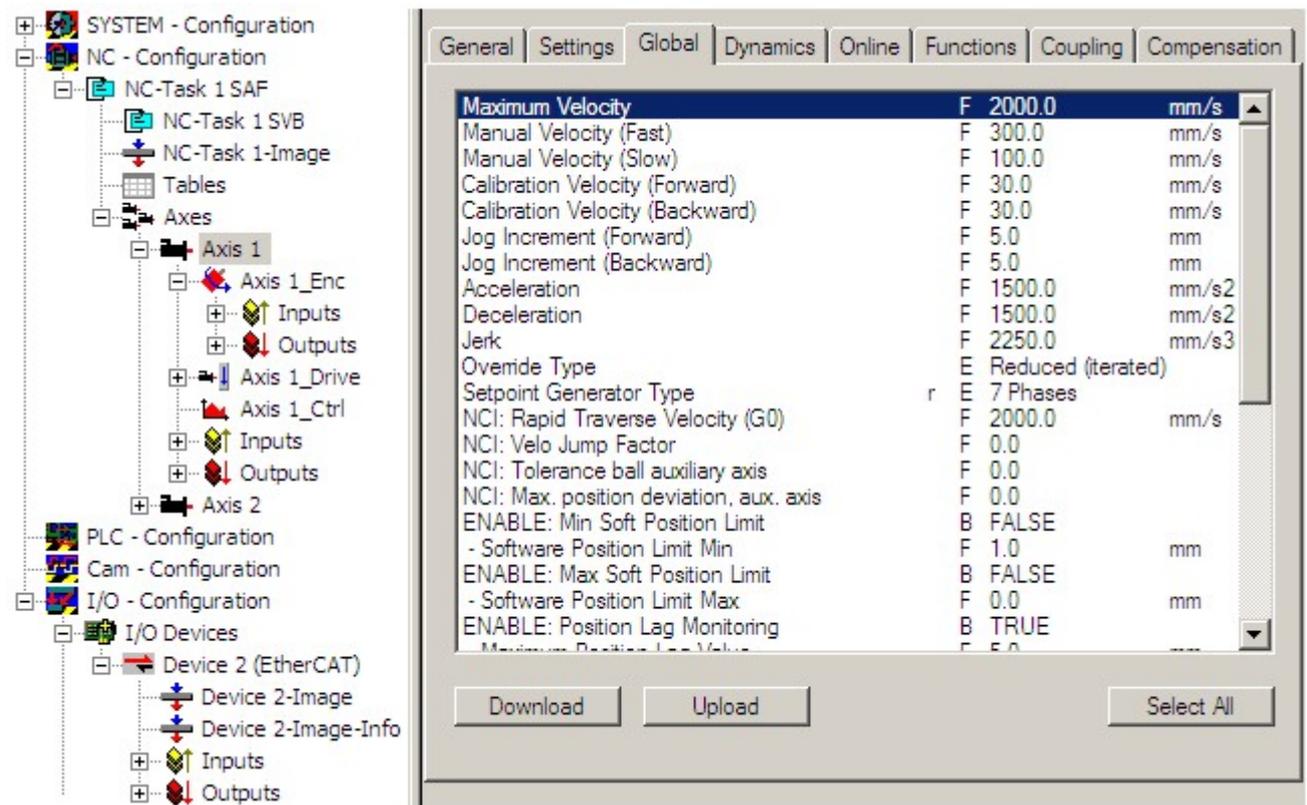
首先必须计算出比例因数。例如：电机每转等于 40 mm 直线进给。在 TwinCAT 中，编码器的分辨率为 2^{20} 。因此，比例因数 $40 / 2^{20} = 0.0000381469$ mm/INC。输入并保存这个数值。



如果 AX5000 通过速度接口运行，必须计算出对应于模数模式的编码器溢出值。点击 **Calculate** (计算) 与 **Download** (下载)。



下一步，计算并输入最大可容许的轴速度：在我们所举实例中：
 $40 \text{ mm 进给} \times 3000 \text{ rpm} / 60 = 2000 \text{ mm/s}$ 。该数值可以作为参考速度存储。



诊断

显示器

相关说明正在编制中

LED 指示灯

相关说明正在编制中

运行模式

在驱动技术中，对下述运行模式之间的差异进行了详细描述：

- 电流/扭矩控制
- 速度控制
- 位置控制

电气设备趋向于速度或位置控制。在 SoE 标准中，每个运行模式都通过标准参数 S-0-0032（主运行模式）指定。

模式参数设置符合 SoE 标准

S-0-0032（主运行模式）		
0-8 位	运行模式	位 3
0 0000 0000	无模式选择	
0 0000 0001	扭矩控制	
0 0000 0010	速度控制	
0 0000 X011	通过位置编码器 1(电机旋转变压器 MG) 进行位置控制	0 有跟随误差 /1 无跟随误差
0 0000 X100 0 0000 X100	通过位置编码器 2（外置编码器 EG）进行位置控制	0 有跟随误差 /1 无跟随误差
0 0000 X101 0 0000 X101	通过位置编码器 1 + 2 进行位置控制	0 有跟随误差 /1 无跟随误差

下图说明了通过上位位置控制器、隶属的速度控制器以及电流控制器进行控制时的典型控制结构。

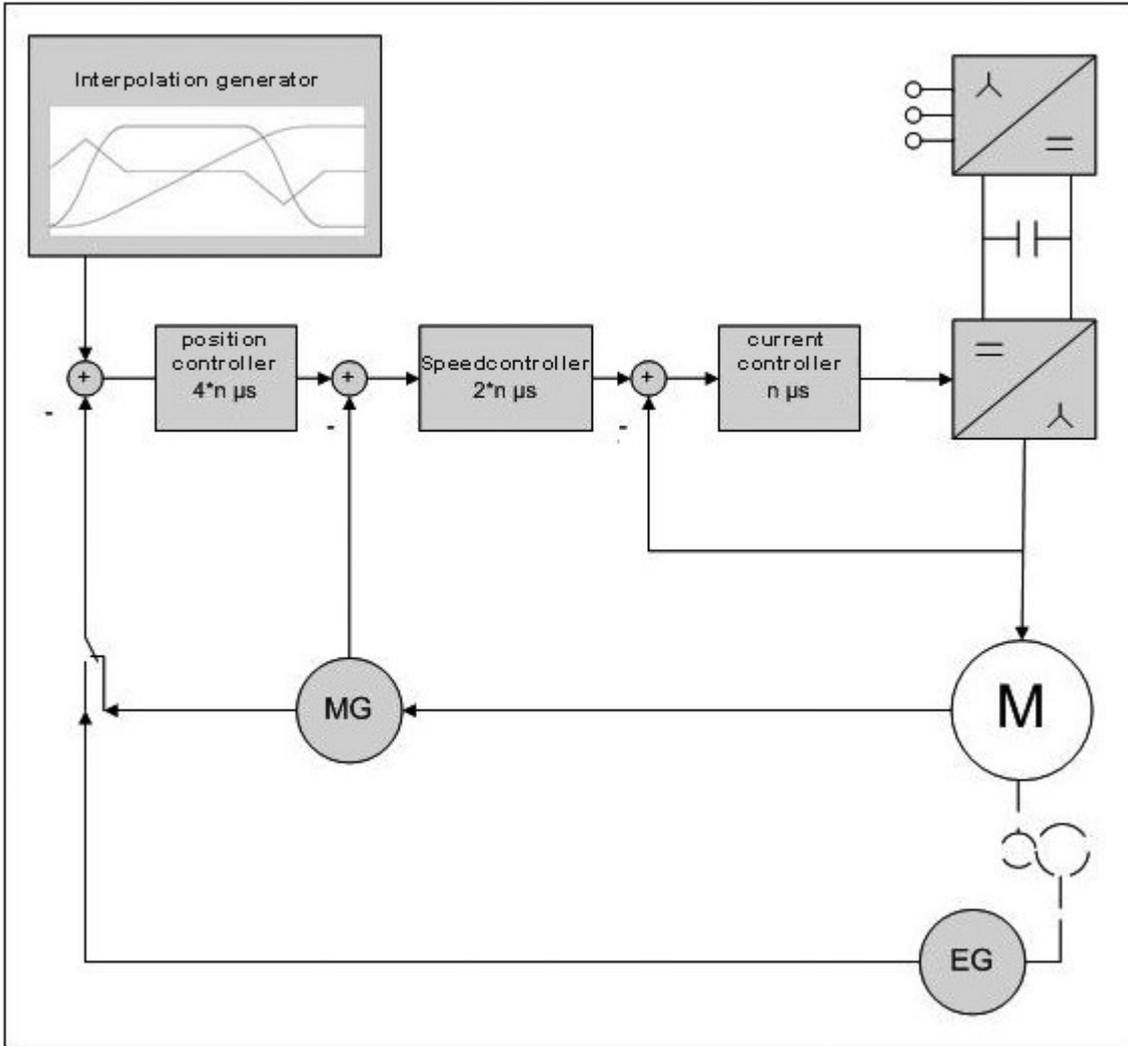


图 1: 控制器结构

级联控制器结构由电流、速度与位置控制器构成，实践证明，这一控制器结构是实现高动态性与高定位精度不可或缺的组件。该图明确说明了每个控制回路的时间常数由内到外逐渐上升。有两个运行模式适用于定位：速度设定值类型或位置设定值类型。

位置说明

图 1 还描述了插补发生器。在伺服驱动器中，它可以采取外部软件或硬件解决方案或可选接口的形式。针对 AX5000，使用的是 TwinCAT PTP/NCI 或 TwinCAT CNC。该设定值发生器将轨迹指令划分为各个小的位置区段。这些区段均有一个通过插补周期设定的临时的时间分辨率（NC 的 SAF 任务时间）。

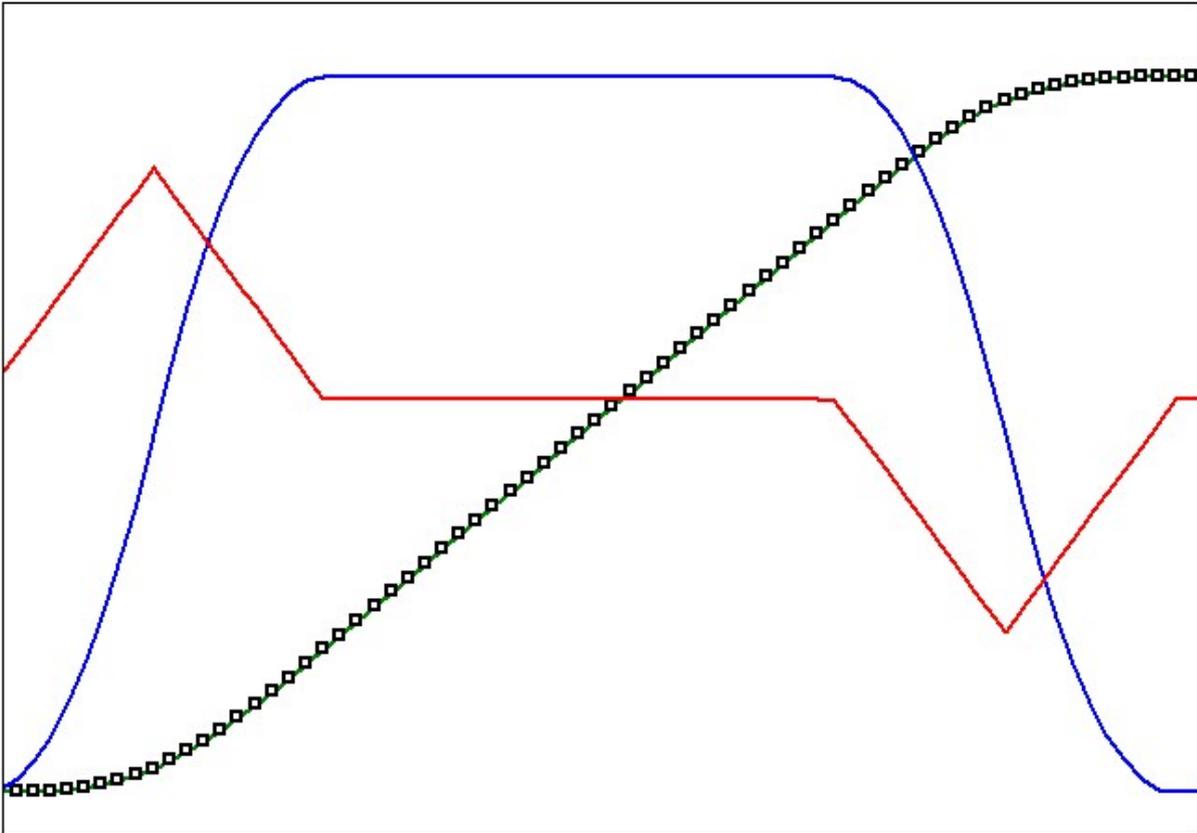


图 2: 位置说明

该模式通过参数 S-0-0032 配置。各具体模式可参见表 1。除了内置位置控制器之外，速度预控制也可被激活。如果未使用预控制，速度控制器的给定值就仅由产品的控制偏差与位置控制器增益组成。

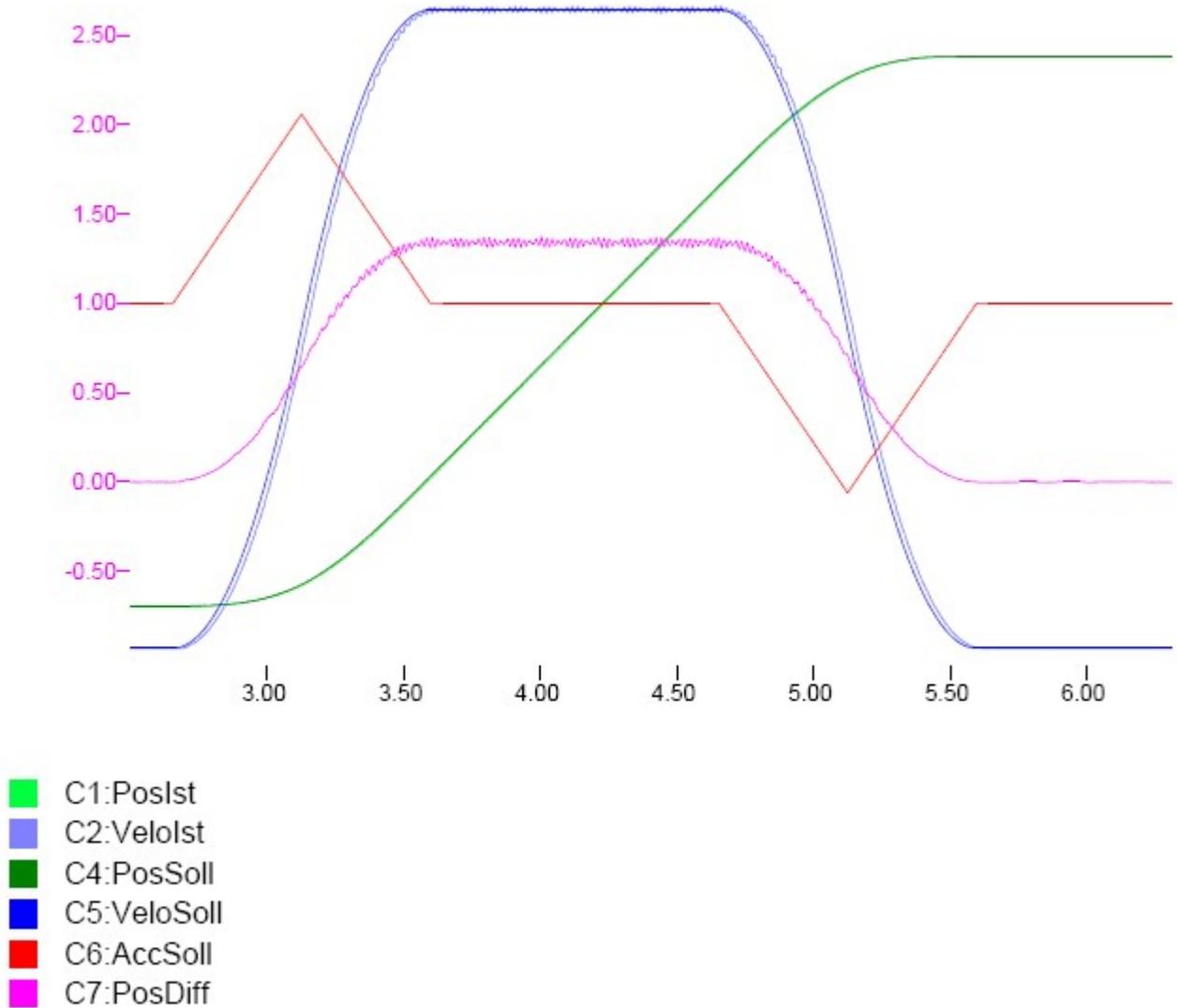


图 3: 无速度预控制的定位

S-0-0032 (主运行模式)

0 0000 0011	0x03	通过位置编码器 1 (电机旋转变压器 MG) 进行位置控制/有跟随误差
0 0000 0100	0x04	通过位置编码器 2 (外置传感器 EG) 进行位置控制/有跟随误差

通常来说, 预控制是被提倡的。根据应用场合的不同, 该参数的权重可设置在 0 与 100% 之间。下图显示了两个选项。一个选项是在驱动器中计算预控制。通过使用一项简化技术, 将 $n S_n$ 时间上的设定位置从前循环的设定位置中减去, 并用该值除以周期时间。另一个选项便是使用插补发生器的给定速度。

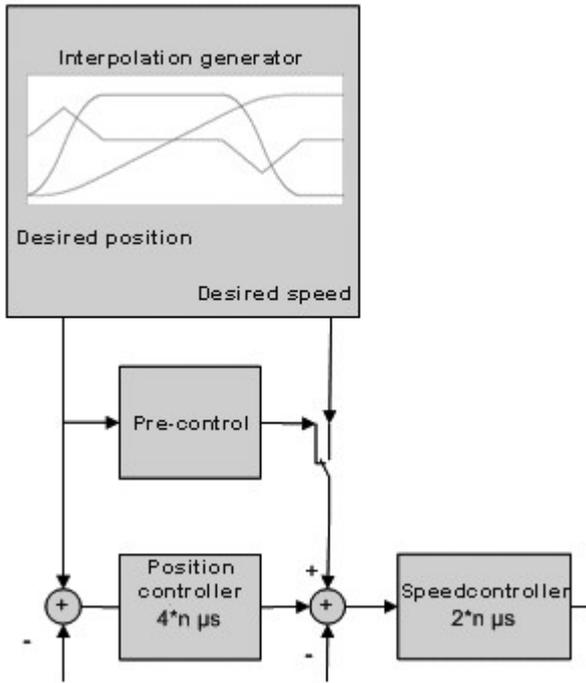
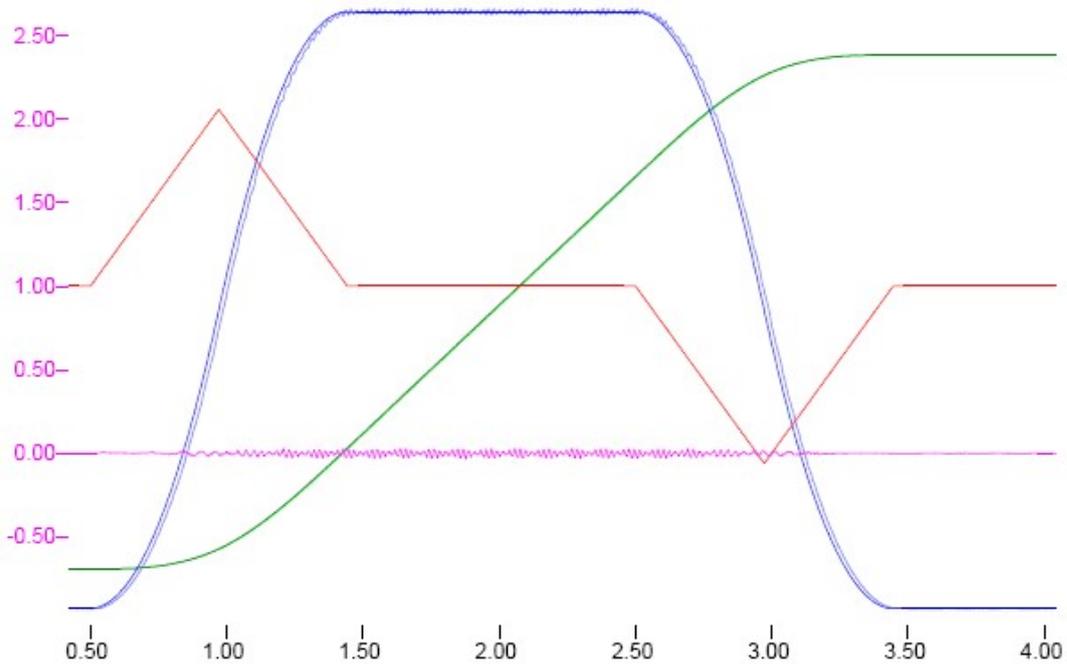


图 4: 速度预控制

如果使用速度预控制进行定位，那么，整个定位过程中出现跟随误差的概率将会相对较小（见图 5）。



- C1:PosIst
- C2:VelIst
- C4:PosSoll
- C5:VeloSoll
- C6:AccSoll
- C7:PosDiff

图 5: 使用速度预控制进行定位

S-0-0032 (主运行模式)

0 0000 1011	0x0B	通过位置编码器 1 (电机编码器 MG) 进行位置控制/无跟随误差
0 0000 1100	0x0C	通过位置编码器 2 (外置编码器 EG) 进行位置控制/无跟随误差

速度说明

如果伺服驱动器中没有位置控制器, 或者如果需用额外组件对给定速度加以影响的话, 位置控制器便可移动至插补发生器中。在这一模式下, 行程指令不仅会被划分为各个小的位置区段, 同时也可以划分成速度区段。由于有跟随误差, 由插补器计算出的给定速度必须用通过 TwinCAT-PTP 位置控制器计算出的数值补足。

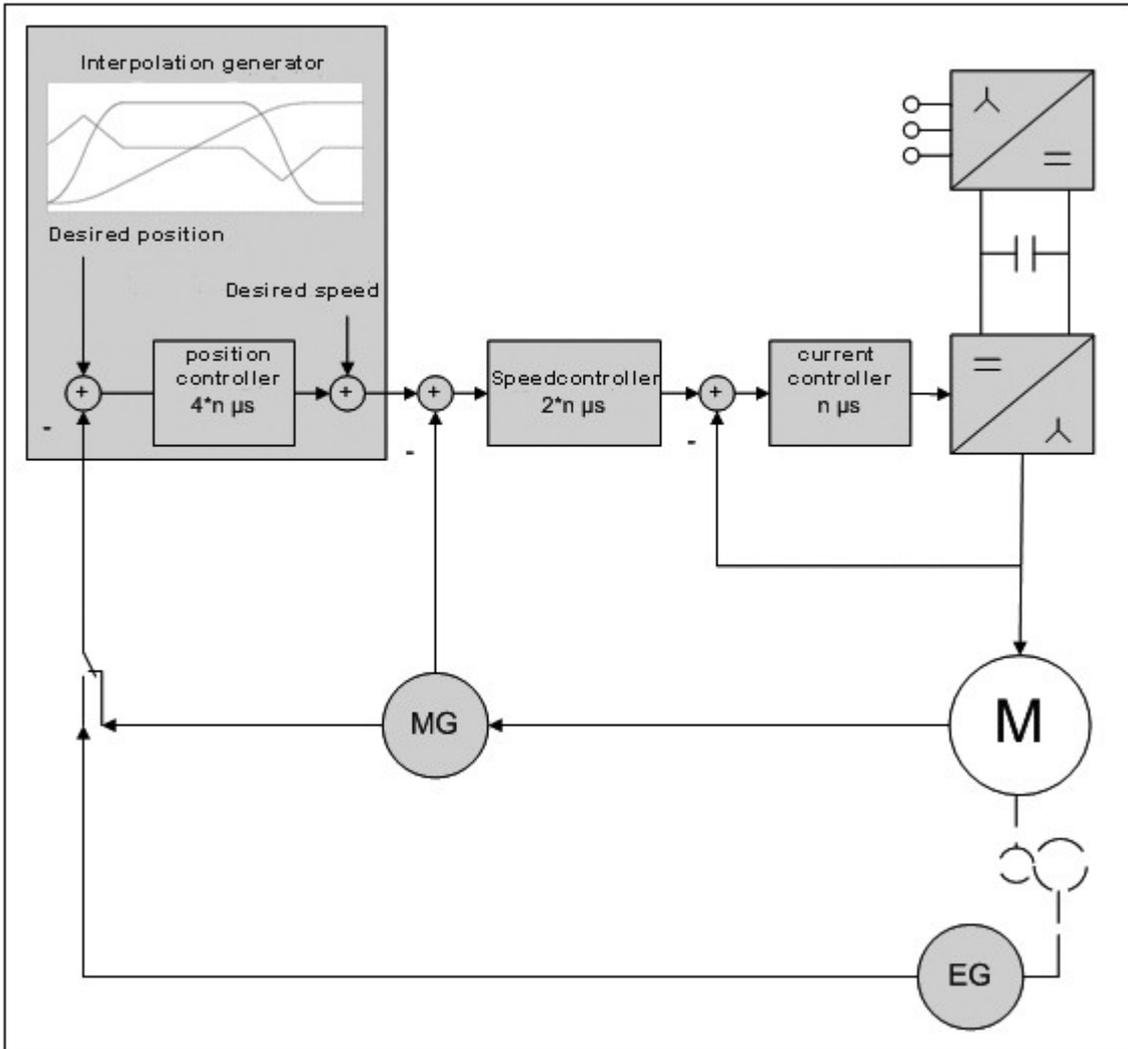


图 6: 速度说明模式下的控制结构

就位置说明而言, 速度给定值的插补点具有比插补周期 (NC 的 SAF 任务时间) 更大的时间分辨率。

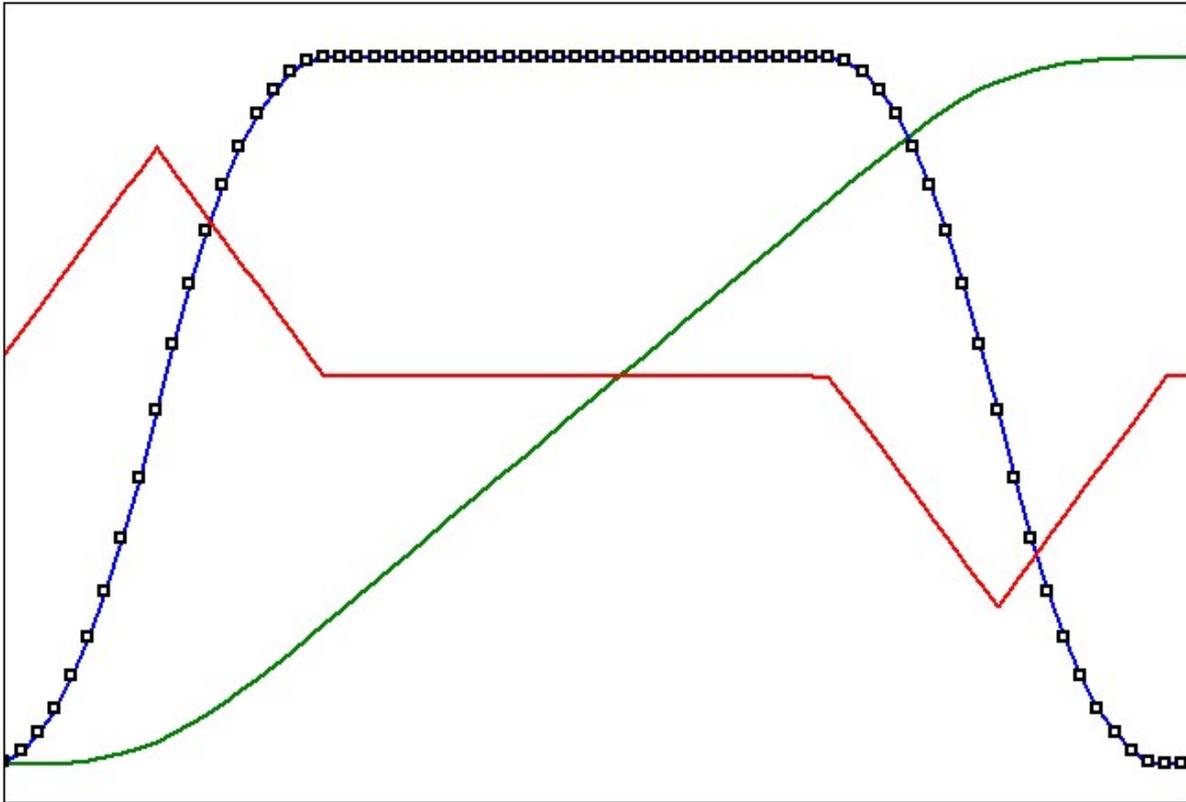


图 7: 速度说明

该模式通过参数 S-0-0032 进行配置。

S-0-0032 (主运行模式)

0 0000 0010	0x02	速度控制
-------------	------	------

另外一个模式是扭矩控制。在这种模式下，指定出给定扭矩。实际扭矩作为反馈返回。扭矩控制由驱动器来实现。如果实际值基于外部测量点，必须在控制系统中进行调节（给定值生成）。

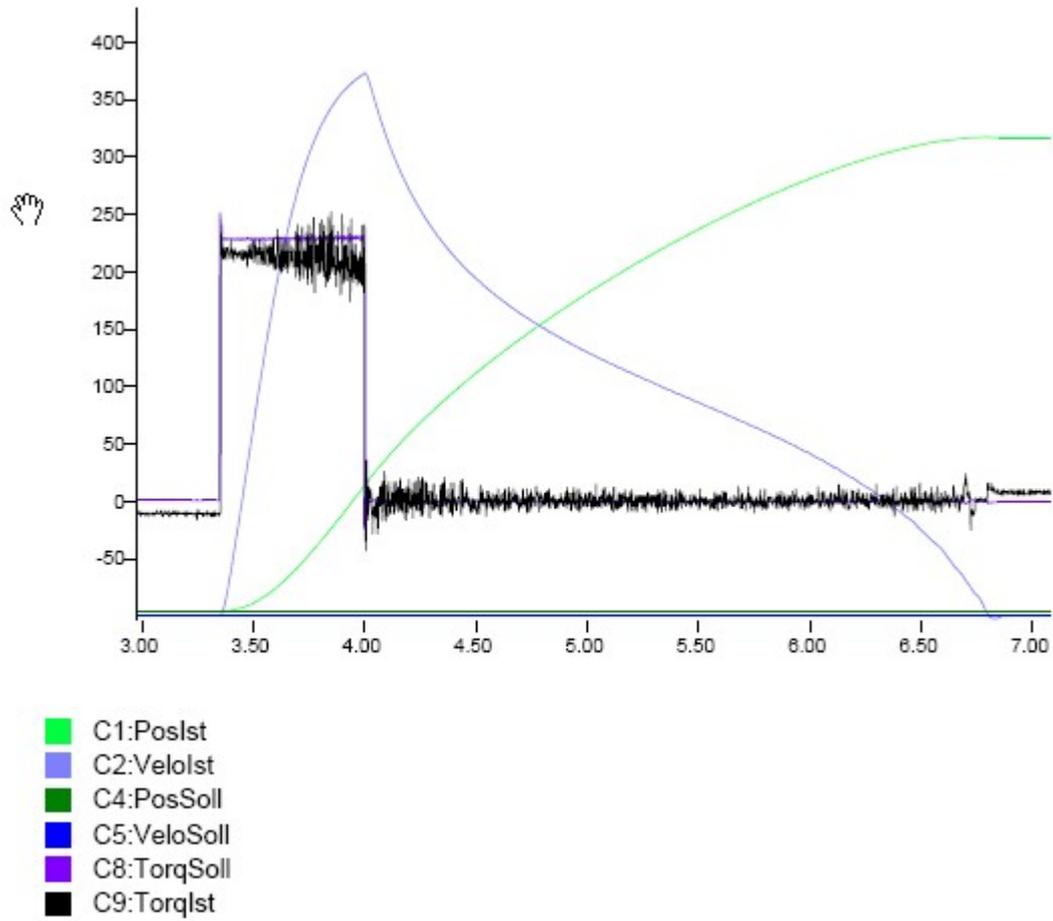


图 8: 扭矩说明

S-0-0032 (主运行模式)		
0 0000 0001	0x01	扭矩控制

驱动功能



危险

有人身伤害和设备损坏的危险！

请仔细阅读下列功能说明并设置相关功能参数。

限位开关监控

平移的驱动运动一般在一个限定范围的路径内。为了保护机械终端位置，限位开关的安装必须离终端位置一段距离。如果一个限位开关被检测到，伺服控制器使用紧急斜坡参数（S-0-0372）将驱动器速度降为 0。

在 AX5000 中，开关具有以下特性：

限位开关特性（P-0-0401）			
配置	响应	源	
0	无限位开关（默认）		数字量输入 0 ... 7
1	N/C 触点	0 = 轴停止时有紧急斜坡（S-0-0372）错误（C1D） 2 = 轴停止时有紧急斜坡（S-0-0372）警告（C2D）	
2	N/C 触点	2 = 轴停止时有止动斜坡（S-0-0429）警告（C2D）	

该结构在 IDN P-0-0401 下可以使用两次，即用于负限位开关与正限位开关。

IDN	Name	Act Value
Axis Management		
S-0-0032	Hauptbetriebsart	velo control (=2)
S-0-0033	Nebenbetriebsart 1	no mode of operation (=0)
S-0-0034	Nebenbetriebsart 2	no mode of operation (=0)
S-0-0035	Nebenbetriebsart 3	no mode of operation (=0)
S-0-0134	Control word	
S-0-0135	Status word	
S-0-0292	List of supported operation modes	
P-0-0350	Error reaction control word	E-Stop ramp (=0)
P-0-0400	Hardware enable configuration	
P-0-0401	Position limit switch configuration	
	Positive limit switch (BitSize 16,Offset 0)	
	Configuration (BitSize 3,Offset 0)	Normally closed (=1)
	Limit switch reaction (BitSize 3,Offset 3)	Axis halt with a C2D warning...
	rsvd (BitSize 2,Offset 6)	0
	Input number (BitSize 8,Offset 8)	Digital input 0 (=0)
	Negative limit switch (BitSize 16,Offset 16)	
	Configuration (BitSize 3,Offset 0)	Normally closed (=1)
	Limit switch reaction (BitSize 3,Offset 3)	Axis halt with a C2D warning...
	rsvd (BitSize 2,Offset 6)	0
	Input number (BitSize 8,Offset 8)	Digital input 1 (=1)
P-0-0402	Ready to operate configuration	
Commands		
Communication		

Pre-Op	AxisState	Error Id	Umain OK	DcLink OK	Ampl.Te...	Actual op...	v <= v_0	Positive c...	Negative ...
Channel A	Drive Ready	D001: Pr...	R	●	●	35.7	velo control ...	●	●
Channel B	Axis Error	F702: Err...	R	●	●	34.7	velo control ...	●	●

举例

下述简短实例用于说明限位开关与机械限位挡块之间的距离计算：

参数编号	名称	数值	单位
S-0-0372	紧急斜坡	6283.18	rad/s ²
S-0-0429	停止斜坡	6283.18	rad/s ²
S-0-0091	最大速度，正负方向	6000	rpm
S-0-0079	旋转位置分辨率	1048576	inc/rev
设备数据	进给	20	mm/rev

机械限位挡块与开关之间的距离：

$$\omega = \frac{6000 \text{ U/min}}{60 \text{ s/min}} = 100 \text{ U/s} * 2 * \pi = 628,3 \text{ rad/s}$$

$$t = \frac{628,3 \text{ rad/s}}{6283,18 \text{ rad/s}^2} = 0,1 \text{ s}$$

$$v = \frac{\omega * t}{2} = \frac{628,3 \text{ rad/s} * 0,1 \text{ s}}{2} = 31,4 \text{ rad}$$

$$s = \frac{31,4 \text{ rad}}{2 * \pi} = 5 \text{ U} * 20 \text{ mm/U} = 100 \text{ mm}$$

硬件使能

在 AX5000 上可以配置硬件使能。除此之外，使能功能可由控制器通过总线系统和一个逻辑 AND 的方式进行触发。伺服控制器的数字量输入通过参数 P-0-0400 激活和分配。

Axis Management				
...	S-0-0332	Hauptbetriebsart	velo control (=2)	velo control (=2)
...	S-0-0033	Nebenbetriebsart 1	torque control (=1)	torque control (=1)
...	S-0-0034	Nebenbetriebsart 2	no mode of operation ...	no mode of operation ...
...	S-0-0035	Nebenbetriebsart 3	no mode of operation ...	no mode of operation ...
+	S-0-0134	Control word		
+	S-0-0135	Status word		
+	S-0-0292	List of supported operation modes		
	P-0-0350	Error reaction control word	E-Stop ramp (=0)	E-Stop ramp (=0)
-	P-0-0400	Hardware enable configuration		
...	...	Configuration (BitSize 2, Offset 0)	High active (=1)	High active (=1)
...	...	rsvd (BitSize 1, Offset 2)	0	0
...	...	Input number (BitSize 5, Offset 3)	Digital input 0 (=0)	Digital input 0 (=0)
...	...	rsvd (BitSize 8, Offset 8)	0	0
+	P-0-0401	Position limit switch configuration		
+	P-0-0402	Ready to operate configuration		

该功能对特殊输入没有限制。

准备就绪

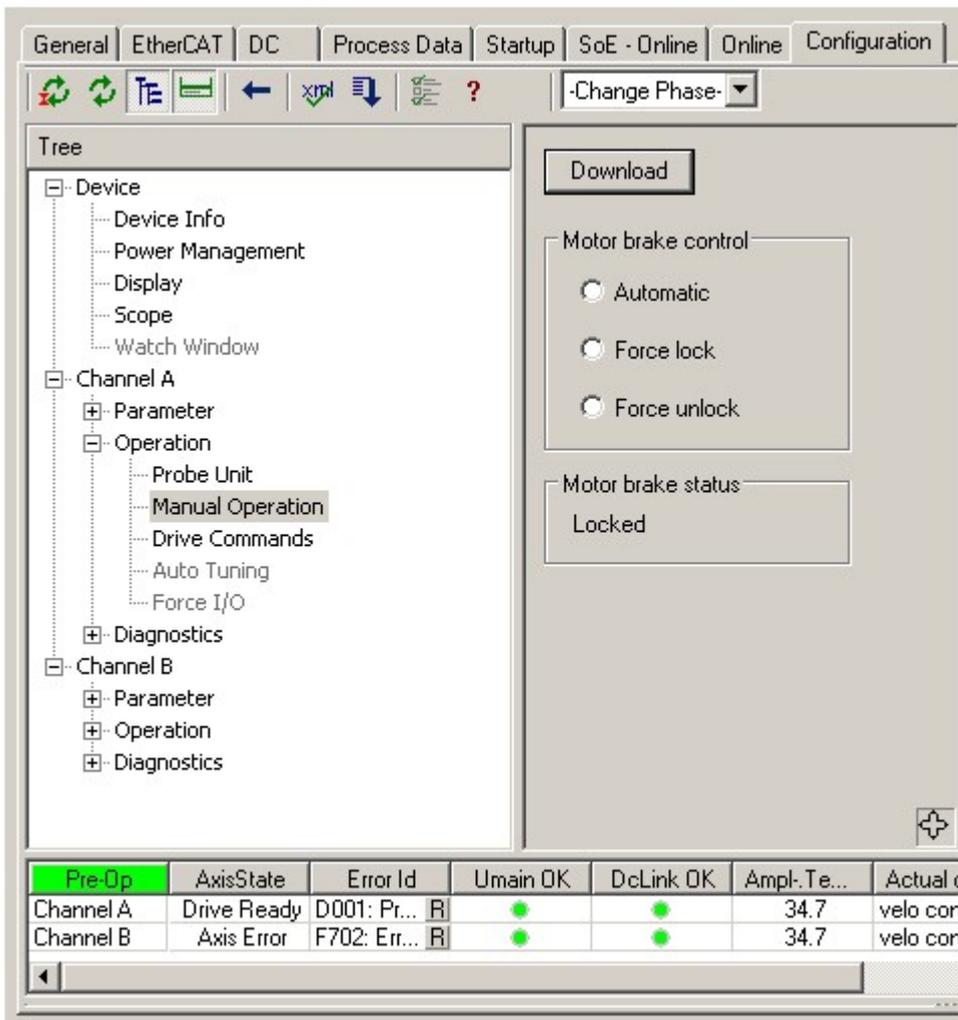
AX5000 通过设备配置集成在机器的准备链中。这个功能需要一个数字量输入和一个数字量输出。在参数 P-0.04002 中激活该功能并分配相应的输入和输出。因为只有数字量输入 no. 8 可选择配置为输出，因此只提供数字量输出 no. 8。

[-] P-0-0402	Ready to operate configuration		
[-]	Ready to operate output (BitSize 8,Offset 0)		
[-]	Configuration (BitSize 3,Offset 0)	High active (=1)	High active (=1)
[-]	Output number (BitSize 5,Offset 3)	Digital output 8 (=7)	Digital output 8 (=7)
[-]	Ready to operate input (BitSize 8,Offset 8)		
[-]	Configuration (BitSize 3,Offset 0)	High active (=1)	High active (=1)
[-]	Input number (BitSize 5,Offset 3)	Digital input 6 (=6)	Digital input 6 (=6)

(相关电气属性说明正在编制中)

控制电机制动器

如果电机配备了电机制动器，则该制动器由伺服控制器控制。该制动器通过参数 P-0-0060 进行配置。该参数是电机 XML 描述的一部分。如有需要，可通过 TcDriveManager 锁定或解锁制动器。



如果制动器必须由应用程序控制，参数 P-0-0096 将会用作为电机控制字，而 P-0-0097 则会用作为电机状态字。下表用来描述 PLC 中锁定或解锁制动器的指令顺序。

解锁制动器		锁定制动	
控制字	状态字	控制字	状态字
	0x0000		0x0000
0x0002		0x0001	

	0x0002		0x0001
--	--------	--	--------

制动器响应时间在参数 S-0-0206（启用）与参数 S-0-0207（禁用）中进行配置。

电源电压监控

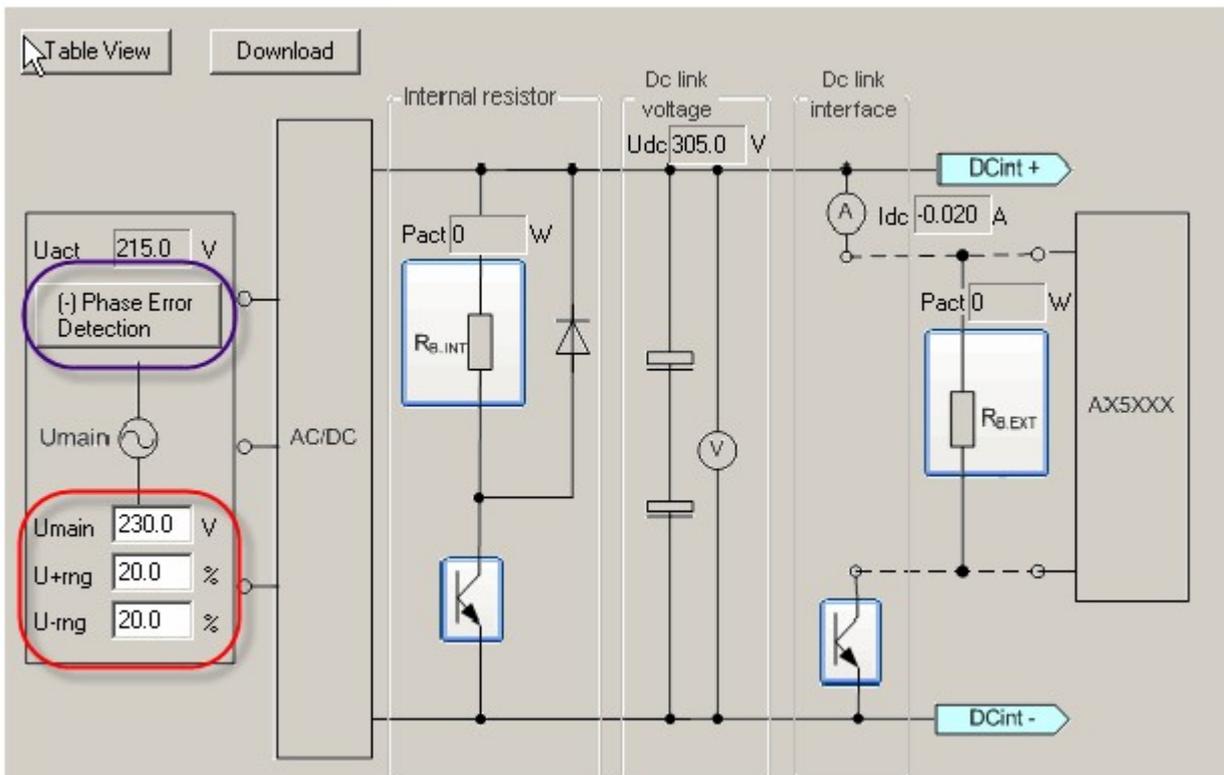
伺服控制器可以监控所连接的电源电压的最小值和最大值。为此，可以指定所连接的电压值与允许的公差值。下图用以说明 TCDriveManager 配置选项。用红色线条标出的部分用于配置电源电压的最小值/最大值。电源相位监控功能则在紫色线条标出的部分激活或取消。相位监控总是基于 3 相电源。



注意

相位监控！

如果是单相电源，若要使伺服控制器运行，必须取消相位监控。



数值在最大/最小值上下波动不得超过 50%。相关参数分别为 P-0-0201，P-0-0202，P-0-0203 和 P-0-0204。

P-0-0201	Nominal main voltage	230.0	230.0	V
P-0-0202	Main voltage positive tolerance range	20.0	20.0	%
P-0-0203	Main voltage negative tolerance range	20.0	20.0	%
P-0-0204	Power Management control word			
	Internal brake (BitSize 1,Offset 0)	Internal brake enable...	1	
	reserved (BitSize 1,Offset 1)	0	0	
	reserved (BitSize 1,Offset 2)	0	0	
	UmainPhaseErrorDetection (BitSize 1,Offset 3)	UmainPhaseErrorDete...	0	
	reserved (BitSize 12,Offset 4)	0	0	

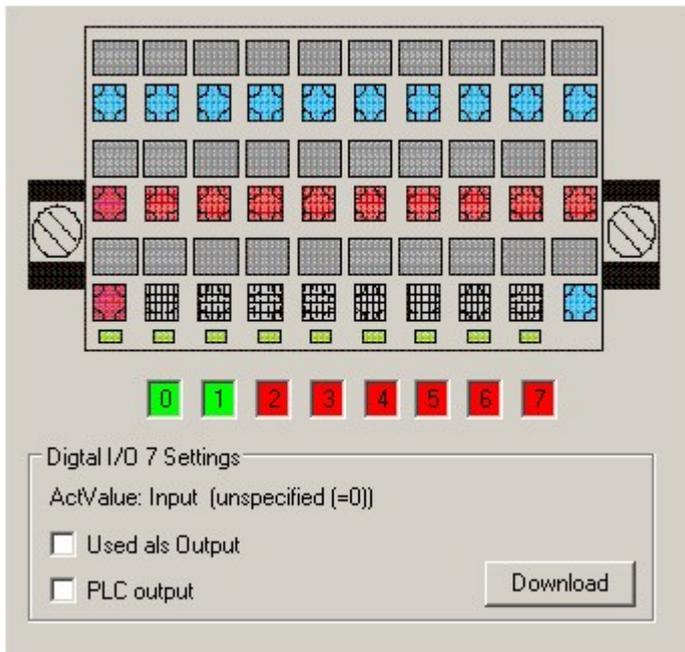
激活直流母线集成

数字量输入和输出

所有的 AX5000 设备均有 8 个数字量输入，与类型（1 或 2 通道）（0 至 7 输入）无关。第 7 个输入可被配置为输出。数字量 I/O 可以分配给通道 A 或通道 B。

数字量输入状态在参数 P-0-0801 中呈现。这一参数可在循环接口中传输，因此，这些信息可在 PLC 与 NC 中使用。

将第 7 个输入作为输出来使用可以通过两种方式实现：通过分配给 PLC 输出（P-0-0800），或将该位分配给一个位输出的驱动功能。第二种方案的一个实例就是伺服控制器的运行准备就绪功能。如果使用了 PLC 输出，数值则会通过参数 P-0-0802 进行传输。



控制器与作为信号源的 PLC 之间的区别已在参数 P-0-0801 加以明确说明。

（电气属性说明尚在编制中）

测量探针功能

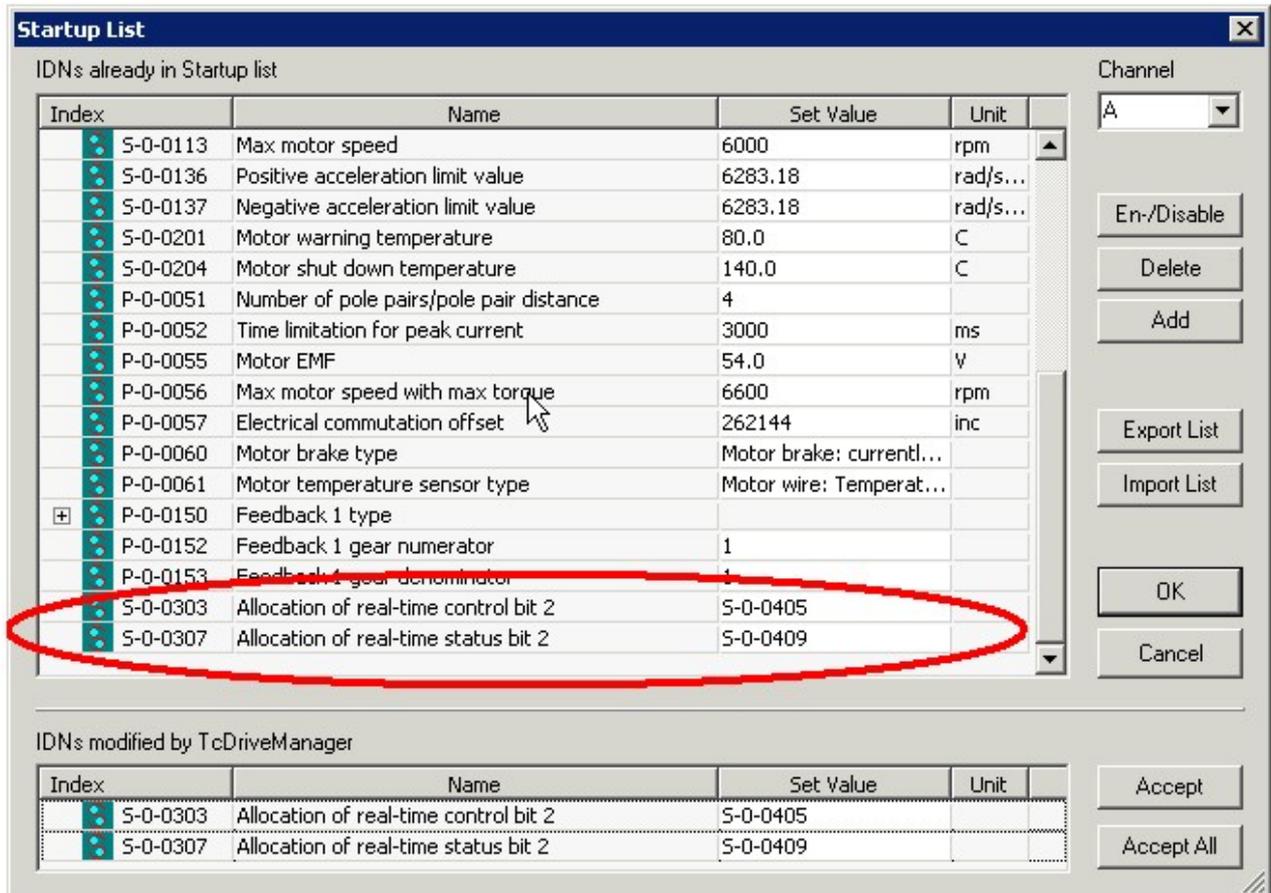
测量探针功能是在基于事件触发的方式下，将控制器实际位置进行存储。尽管在运行速度大于 0 时，产生的误差和速度成一个正比关系，但通过控制单元该功能还是能够达到的。为此，该功能被分配到驱动器中，实际位置是否能够几乎无时差的被存储和传输到控制单元，要取决于数字量输入或数字量输入组合的事件信号的响应。

参考运动

TwinCAT NC 可以通过 AX5000 探针单元参考 AX5000 轴的位置。

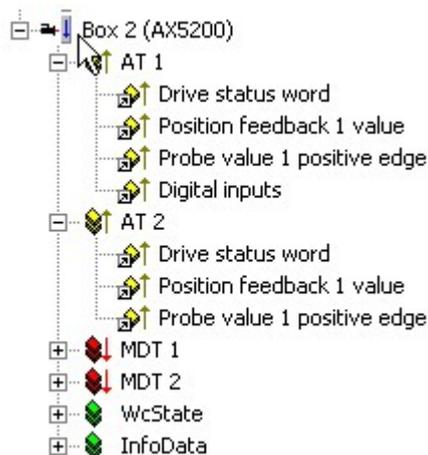
探针装置一般应该在启动列表内进行配置，尽管在轴运行过程中同样可能进行配置（运行时）。为了使 TwinCAT NC 能够控制探针装置并对其状态做出响应，IDN 的 S-0-0405 和 S-0-0406 必须被映射到实时控制与状态位 2 中。这可以通过 IDN 的 S-0-0303 与 S-0-0307 中的相关输入实现。

实时控制与状态位的配置：



由驱动探针功能存储的位置被保存在 IDN S-0-0130（探针值 1 上升沿）或 IDN S-0-0131（探针值 1 下降沿）中。这两个 IDN 中的一个会根据已配置的沿循环传输至带有 AT 报文的 NC 中。

带有 AT 构架的 IDN S-0-0130 循环传输：



AX5000 探针装置通过“探测周期程序”指令（S-0-0170）激活。当该指令被激活时，探针装置配置便在内部进行传输，且配置数据处于写保护状态。

“探测周期程序指令”可以通过将 IDN 参数设置为 3（设置并启用）进行激活。同样也可以在安全运行（SafeOp）转换至运行（Op）状态期间，通过启动列表激活指令。

有关探针装置的配置信息，请参见 AX5000_探针装置。

探针装置

涉及到的 IDN



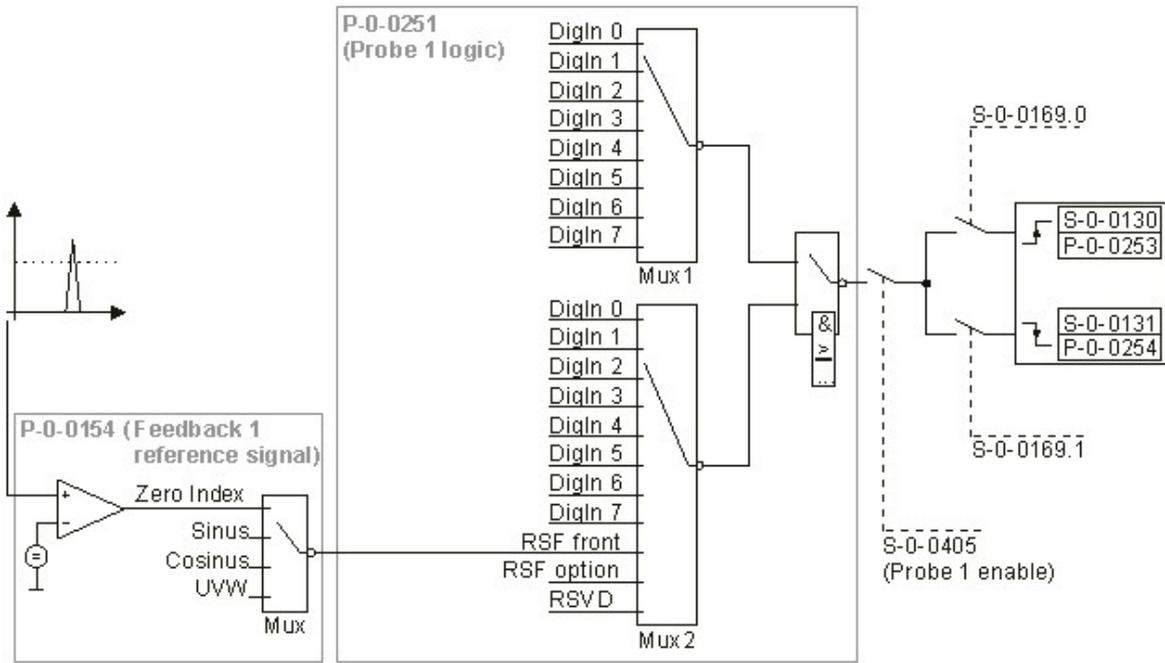
注意

在以下文件中可找到每个 IDN 的详细描述：*AX5000 - IDN 规范*。

IDN	名称
S-0-0130	探针值 1 正沿
S-0-0131	探针值 1 负沿
S-0-0169	探测控制参数
S-0-0170	探针周期程序指令 (pc)
S-0-0179	探针状态
S-0-0405	探针 1 启用
S-0-0409	探针 1 正锁存
S-0-0410	探针 1 负锁存
P-0-0154	反馈 1 参考信号
P-0-0250	探针 1 的值
P-0-0251	探针 1 逻辑配置
P-0-0252	探针 1 逻辑状态
P-0-0253	探针 1 时间上升沿
P-0-0254	探针 1 时间下降沿
P-0-0255*	探针 1 时间差: 参考切换指数
P-0-0256*	探针 1 数据

*) (研发中)

功能



信号源（参考信号反馈，RSF）通过 IDN P-0-0251 进行选择，也可选择编码器系统的参考信号、单个数字量输入或 2 个输入的结合。

以下信号可供选择：

多路复用器 1，见驱动参数说明（IDN）

P-0-0251 多路复用器 1	输入
0	DigIn 0 DigIn 0
1	DigIn 1 DigIn 1
2	DigIn 2 DigIn 2
3	DigIn 3 DigIn 3
4	DigIn 4 DigIn 4
5	DigIn 5 DigIn 5
6	DigIn 6 DigIn 6
7	DigIn 7 DigIn 7

多路复用器 2

P-0-0251 多路复用器 1	输入
0	DigIn 0

	DigIn 0
1	DigIn 1 DigIn1
2	DigIn 2 DigIn2
3	DigIn3 DigIn3
4	DigIn4 DigIn4
5	DigIn5 DigIn5
6	DigIn6 DigIn6
7	DigIn7 DigIn7
8	参考信号前馈
9	参考信号反馈选项卡
	预留

参考信号前馈

P-0-0154	输入
0	0 指数
1	正弦信号幅度
2	余弦信号幅度
3	预留

参数 P-0-0154。阈值电压 (ThresholdVoltage) 可用于修改阈值水平 (如果已选定 0 指数)。

IDN P-0-0154 只能在 EtherCAT 从站处于准备状态下编辑。在安全运行与运行状态下, IDN 处于写保护状态。

所选信号通过以下逻辑进行连接:

逻辑

P-0-0251 逻辑	逻辑输出
0	输出多路复用器 1

1	输出多路复用器 2
2	输出多路复用器 1 与输出多路复用器 2
3	输出多路复用器 1 或输出多路复用器 2
5	输出多路复用器 1 与上升沿输出多路复用器 2

探测值源

IDN P-0-0250 用于选择为锁存事件储存哪个值（比如：实际位置）。

P-0-0250	源
0	位置反馈值 1 (S-0-0051)
1	预留

指令 S-0-0170 在探测周期中在内部被激活，IDN 的 P-0-0250 与 P-0-0251 参数在内部进行传输。只要该指令被激活，这两个 IDN 便会处于写保护状态。

IDN P-0-0252 用于指示探针装置逻辑上游的当前状态。

IDN S-0-0169 用于激活触发锁存事件的沿。

探测装置通过 IDN S-0-0405 激活。如果 S-0-0405 与下降沿相关，结果寄存器则会重置为 0。

IDN-S.0-0179（或 S-0-0409 和 S-0-0410）显示锁存事件是否已发生。

锁存事件过后，相关数据均被输入至 IDN 的 S-0-0130、S-0-0131、P-0-0253 以及 P-0-0254 中。

配置顺序

1. 反馈 1 参考信号 (P-0-0154) (仅在 EtherCAT 准备状态中方可实现)
2. 探针 1 值源 (P-0-0250)
3. 探针 1 逻辑配置 (P-0-0251)
4. 启动“探针周期程序指令”(S-0-0170)
5. 探针控制参数 (S-0-0169)
6. 探针启用 (S-0-0405)

回零

回零是指轴初始化运行，在此期间，通过回零信号确定正确的实际位置。这一程序被称为*回零*、*回参考点*或*校准*。在一个沿着运行轨迹的、已知的、唯一位置上触发的开关可用作为参考信号。也可对诸如编码器 Z 相信号等其它信号进行分析，以提高精准度。

一般而言，由驱动器控制的回零运动和由 NC 控制的回零运动之间有着明显区别。驱动器控制的回零运动被一个合适的驱动器自动执行而无须来自控制系统的输入，本文档中未做详述。由 NC 控制的回零运动则完全由控制系统控制，且支持各种类型的驱动器。有关各种由 NC 控制的回零机制描述如下。

位置参考系统与编码器系统

不同位置参考系统（测量系统）的区别主要在于哪一种位置测量系统被使用。一个*绝对测量系统*可以提供在整个运行轨迹上唯一的绝对位置（通电后）。这种测量系统经过一次校准，通过永久保存的位置偏移进行设定。在这种情况下，即使在系统重启后也无需回零。相反，*相对测量系统*则需要通过回零对不确定的位置值进行校准（通电后）。相对测量系统可进一步细分为完全相对系统（增量编码器）与部分绝对系统，后者仅在电机或编码器旋转一圈的过程中提供一个唯一的位置。

- 绝对位置，比如：多圈编码器
 - BiSS
 - EnDat
 - Hiperface
 - SSI
- 部分绝对位置，比如：单圈编码器
 - BiSS
 - EnDat
 - Hiperface
 - MES (Beckhoff)
 - 旋转变压器
- 相对位置 — 增量编码器
 - 正弦/余弦（正弦 1 Vss）
 - TTL, HTL（矩形）

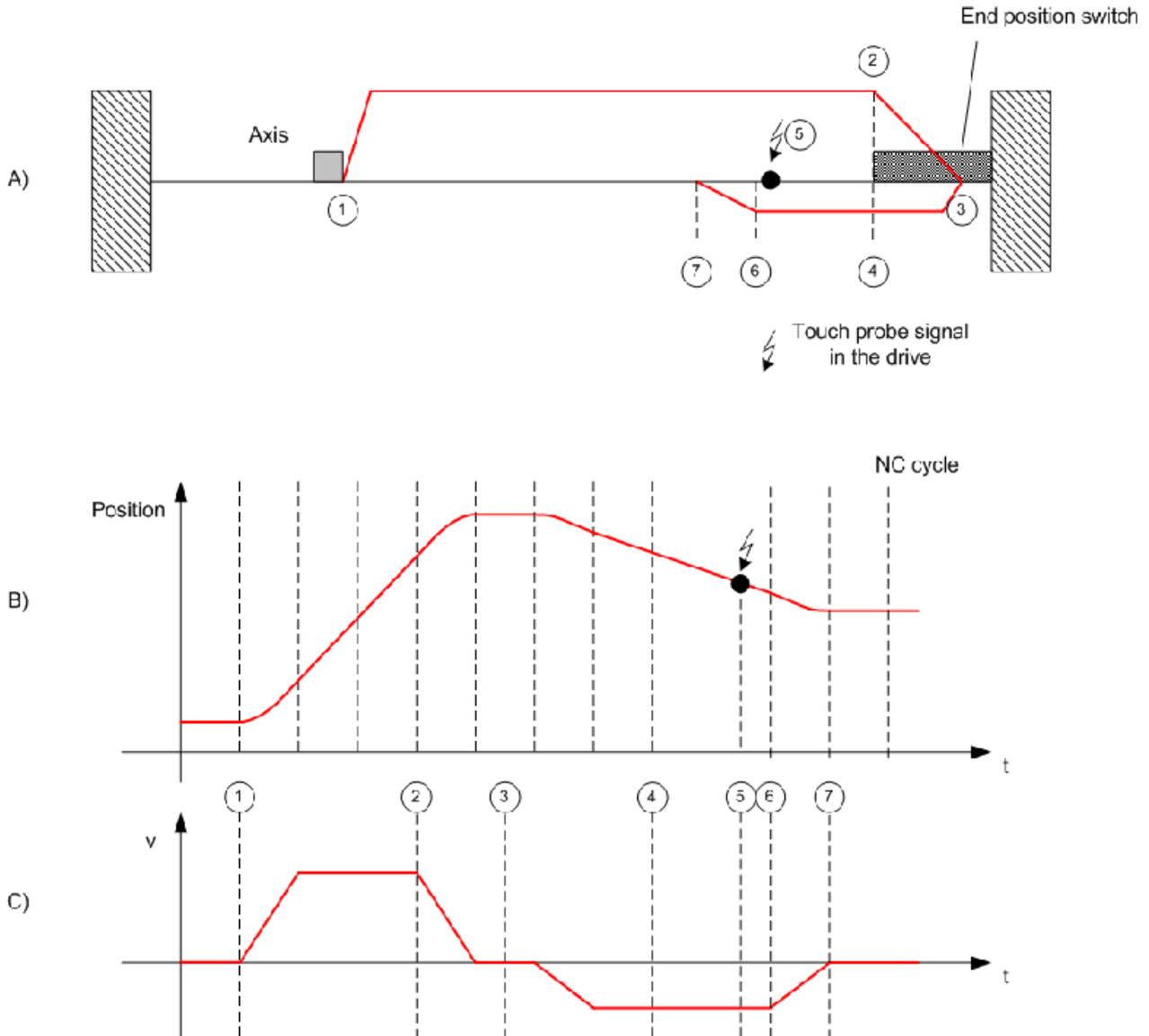
回零程序的一般说明

图 A 是一个说明回零程序各个速度分布情况的示意图。

1. 当设备通电后，轴便位于一个任意位置（1）上。
2. 回零被初始化，轴向着参考开关运行。
3. 一旦检测到参考开关，轴便停止运行并掉转方向。
4. 轴离开参考开关并检测到参考开关信号的下降沿。
5. 轴会继续运行并根据参考模式设置搜索同步脉冲或另外的来自探针的信号。这一步也可适当省略。
6. 系统被检测并设置指定的参考位置。

7. 轴在距参考位置一定距离的地方停止，该位置事先就以最大的精度进行过设置。

图 B 与图 C 描述了回零过程中的位置与速度分布情况。



参考模式

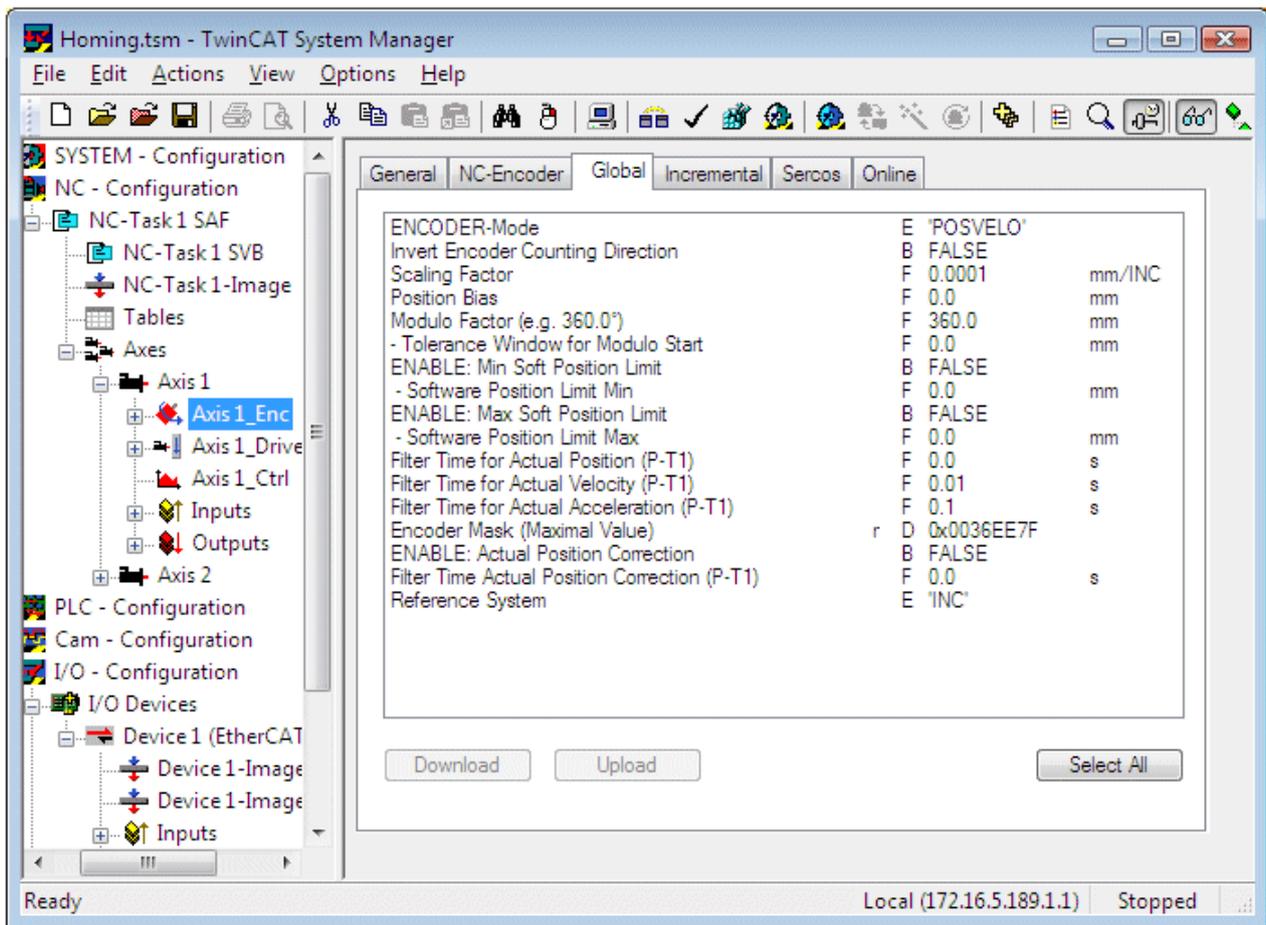
NC 系统支持各种参考模式，这取决于编码器系统类型。

- 回零运动基于参考开关 (Plc Cam)
- 最为简单的轴参考模式使用了一个参考开关，它在沿着运行轨迹的特定位置上生成数字信号。在回零过程中，NC 检测到信号沿，并为这个位置分配一个预先配置的参考位置。不管是哪种类型的编码器，基于参考开关的回零的参考模式总是可以进行，同时它也是其它更精确参考模式的前提条件。
- 软件同步 (Software Sync)
- 在检测到参考开关信号之后，通过额外检测编码器或电机转动后编码器的计数溢出的方式，软件同步模式可提高回零精度。这一模式需要一个带有与参考开关相应的恒定溢出间隔的部分绝对值编码器（比如：旋转变压器）。溢出检测通过参考掩码参数进行参数设置（见系统管理器章节）。
- 硬件同步 (Hardware Sync)

- 除了计数功能之外，一些编码器系统还可在每次转动（Z 相信号）时提供同步脉冲功能。如果编码器检测逻辑电路能够获得同步脉冲，则可通过选择该模式提高回零精度，其精准程度可与软件同步相媲美。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。
- 硬件锁存
- 硬件锁存参考模式（上升沿锁存或下降沿锁存，取决于边沿触发方式）需要一个外部数字量输入锁存信号，用于在编码器系统编码器的赋值单元中存储编码器位置。编码器系统必须支持这种锁存功能，为了能够使用这项功能，可能还需进行初始配置。

	绝对值编码器系统	部分绝对值编码器系统	相对值编码器系统
NC	无需回参考点	推荐参考模式，软件同步（亦或：PlcCam，硬件同步）	推荐参考模式 硬件同步（亦或：PlcCam）
驱动	无需回参考点	无需驱动设置	需要驱动参数设置（用于 Sercos/SoE，参见探针装置）

在系统管理器中进行参数设置



参考系统: 编码器参数参考系统决定所使用的编码器系统是增量式还是绝对式。在绝对值编码器系统中，编码器的值将直接被控制系统得到，无需进行修改。

并非所有的 NC 编码器支持这种可选参数，也就是说，只有那些可在绝对式与增量式编码器参考系统（测量系统）中提供一个选项的类型才可支持这种参数（比如：SERCOS、KL5001、M3000、ProfiDrive、Universal）。这一选择决定了实际编码器位置是被作为绝对值还是增量位置来使用，基于选择是绝对位置还是增量位置参考方式（测量系统）。

在绝对式参考系统中，不会再在编码器计数器值上溢出或下溢出方面进行进一步处理。可以假设，计数器值在轴往返运动范围内是唯一值并且不会发生编码器计数器值溢出或下溢情况。否则，将出现实际位置值不连续的情况，从而导致出现位置跟随误差。不可通过 **MC_Home** 进行轴回参考点运动。相反，实际位置可通过位置偏差参数（零点偏移 / 位置偏移）进行一次校准。

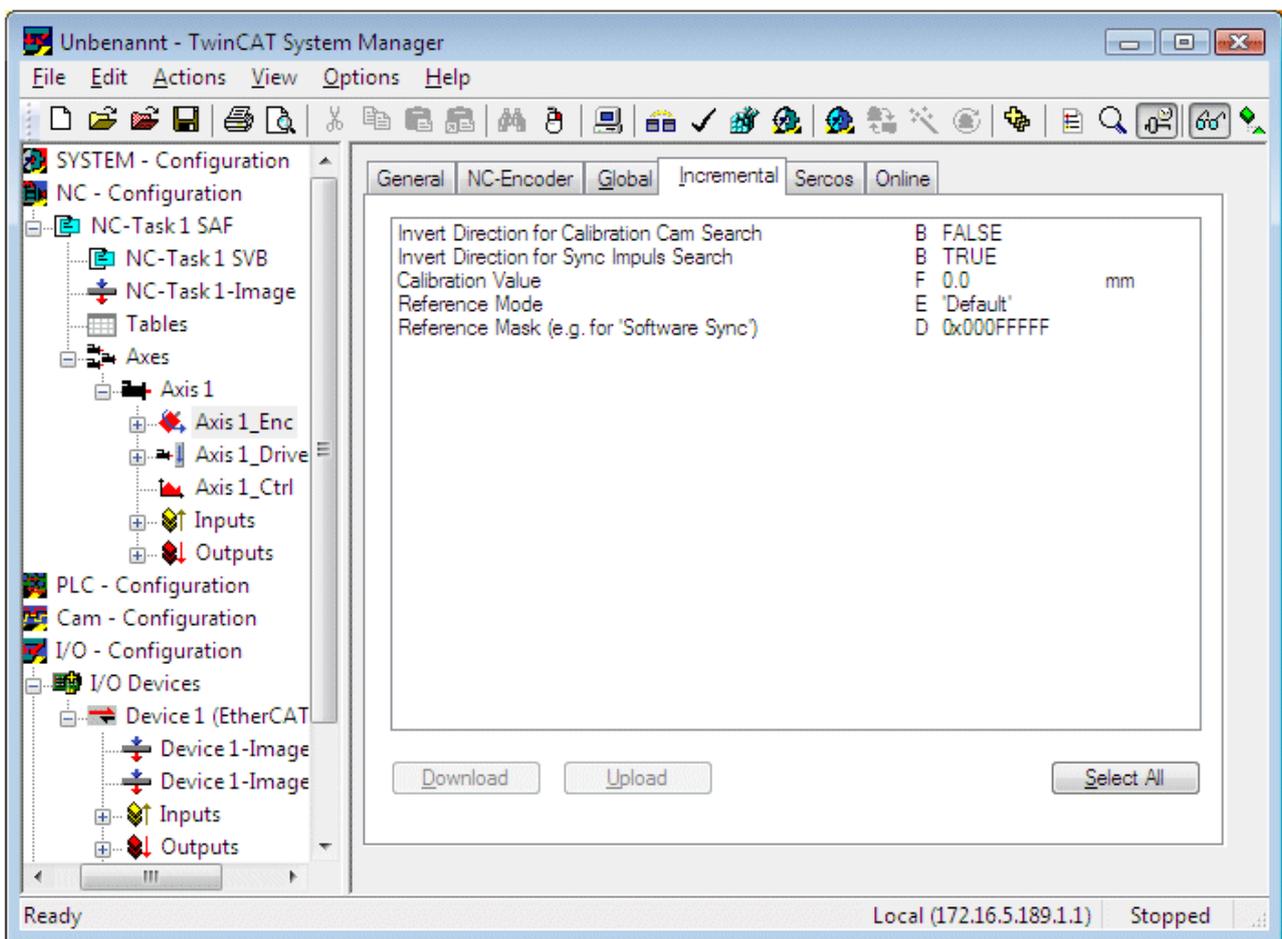
在增量式参考系统中，通常需要通过 **MC-Home** 进行轴回参考点运动。另外，**NC** 自动检测并计算编码器计数器的上溢出或下溢出事件，这样，连续轴运行就可能持续运行数月（“无限范围”）。

编码器掩码（最大值）：编码器掩码决定了增量式编码器位置的位宽。编码器掩码用于检测并计算溢出事件范围。

比例系数：比例系数与增量式编码器位置一同倍增（包括所有溢出），并用作计算以实际物理位置为单位的绝对轴位置的基础。

位置偏差（0 偏移）：位置偏移：轴进行移动，轴的坐标系统与编码器坐标系统相关。这一数值主要在绝对值编码器系统中使用。在相应系统中，通常无需偏移，因为在回零后系统将移动到参数设定的参考位置。

反向编码器计数方向：如果编码器计数方向与所需的逻辑计数和移动方向不匹配，则编码器计数方向将会反向。



参考模式：参考模式如上所述（Plc CAM、硬件同步、上升沿锁存、下降沿锁存、软件同步）。默认模式与参考 Plc CAM 模式相对应。

参考模式参数用于规定在回参考点过程中回参考点的事件类型（物理或逻辑事件）。回参考点程序是基于驱动或编码器的硬件特性（例如硬件锁存在）还是参考事件仅在控制系统中被检测也就是说无需额外的硬件参考点,取决于那种参考模式的参数被设置。

参考掩码: 参考掩码参数为软件同步参考模式的溢出检测进行设置。它小于或等于编码器掩码并确定部分绝对值编码器的数值范围。示例包括电机每圈的位宽或正弦/余弦编码器中的正弦周期位宽。因此，软件同步总是在部分绝对值编码器系统中检测相同的溢出位置。

校准值: 回零后，用以设置轴位置的参考位置。

将参考开关搜索的方向取反: 该参数作用是在回零期间将搜索参考凸轮的轴的运动方向反向。标准方向为负，即朝向轴坐标系统的初始位置。

将同步脉冲搜索的方向取反: 该参数的作用是在回零期间将搜索同步脉冲的轴的运动方向取反。

耦合从轴回参考点

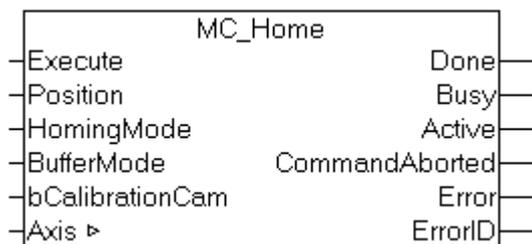
使用 TwinCAT 可在回参考点过程中实现从轴耦合。耦合从轴不是很有必要进行回参考点。通过从轴耦合允许轴回参考点运动，例如，被提供的系统可确保在回零之前两个轴彼此间恰当定位。在这种情况下，程序如下：

- 确保两根轴可在从轴耦合模式下运动。（在这一阶段无法实现位置比较，因为没有参考任何一根轴。）
- 1.从轴 2 与轴 1
- 启动轴 1 的回零运动。从轴 2 将随着轴 1 一同行进。
- 回零程序完成后，对轴进行去耦。
- 耦合轴 1 与轴 2
- 启动轴 2 的回零运动。从轴 1 将随着轴 2 一同行进。
- 第二个回零程序完成后，对轴进行去耦。
- 将两根轴都移动到设置位置以进行校准。例如：两根轴的运行轨迹应该最小，且可能与两个位置的平均值相等。
- 耦合轴。现在对耦合系统参考

在 PLC 中编写回零程序

MC_Home

MC_Home 功能块用于从 PLC 中对回零运动进行初始化。参考模式以及其它参数在系统管理器中进行配置（描述如上）。仅将参考开关信号（bCalibrationCam）输入到该模块中。



驱动类型与 I/O 接口

回零在很大程度上与所用的驱动类型无关。在某些情况下，必须对驱动进行参数设置，特别是使用驱动锁存功能的时候。有关 AX5000 型号信息，请见下文。

硬件终端位置特性

如果 SERCOS 或 SoE 驱动（比如：AX50xx）处在硬件限位位置（正或负），驱动便会阻止继续向限位位置上的移动命令,并且远离终端位置（见位 3, *驱动跟随指令值*, 在 SERCOS 状态字里），因此，从控制系统角度来看，轴将不再运行。这意味着，如果不采取特殊措施，轴通常不再能够通过 TwinCAT 或控制系统从限位位置运动至有效的行进范围内。这种情况极有可能会伴随速度接口中的驱动一同出现，因为在这种情况下，位置控制会造成驱动速度输出方向的频繁变更。

为了排除这种特殊情况，PlcToNc 轴接口的一个控制位（见在 `nDeCtrlDWord` 中被称为 `AcceptBlockedDriveSignal` 的位 8）可用于迫使 TwinCAT 将 AX50xx 轴视作可运行的轴，从而实现从终端位置至有效行进范围的运动。

过去，在许多情况下，机械地将轴移离限位位置是唯一的选择。

NC 接口:

PlcToNc 轴接口，位 8 在 `nDeCtrlDWord` 之中被称为 `AcceptBlockedDriveSignal`。

PLC 接口:

请参见 *NC Axis Control Flag Functions* 文件夹中的 PLC 功能 `AxisSetAcceptBlockedDriveSignal`。

带有锁存功能的回零运动

回零期间，根据不同的参考模式（*硬件锁存*），可能会触发事件并锁存位置数值。为了能够使用驱动器锁存功能，还需进行参数设置（参见 [AX5000 探针装置](#)）。

探针装置功能

探针装置是以硬件作为导向的功能组件，可以为参数化事件存储当前轴位置。例如，在驱动器中，这一事件可能是数字量输入的信号沿。该位置数据将由控制系统立即存储，不会出现因为后续评估带来的显著延迟。

驱动器的探针装置可用于通过应用程序（*MC_TouchProbe*）检测事件驱动的位置，如果为硬件锁存设置 NC 参考模式，则它还可用于在回零（*MC_Home*）期间寄存参考位置。

任何情况下，使用探针装置之前均须对其进行参数化。以下内容是 AX5000 驱动器（SoE）的参数设置说明，它也可更普遍地应用于 SERCOS 驱动器的参数设置。

参数概述

SERCOS 参数

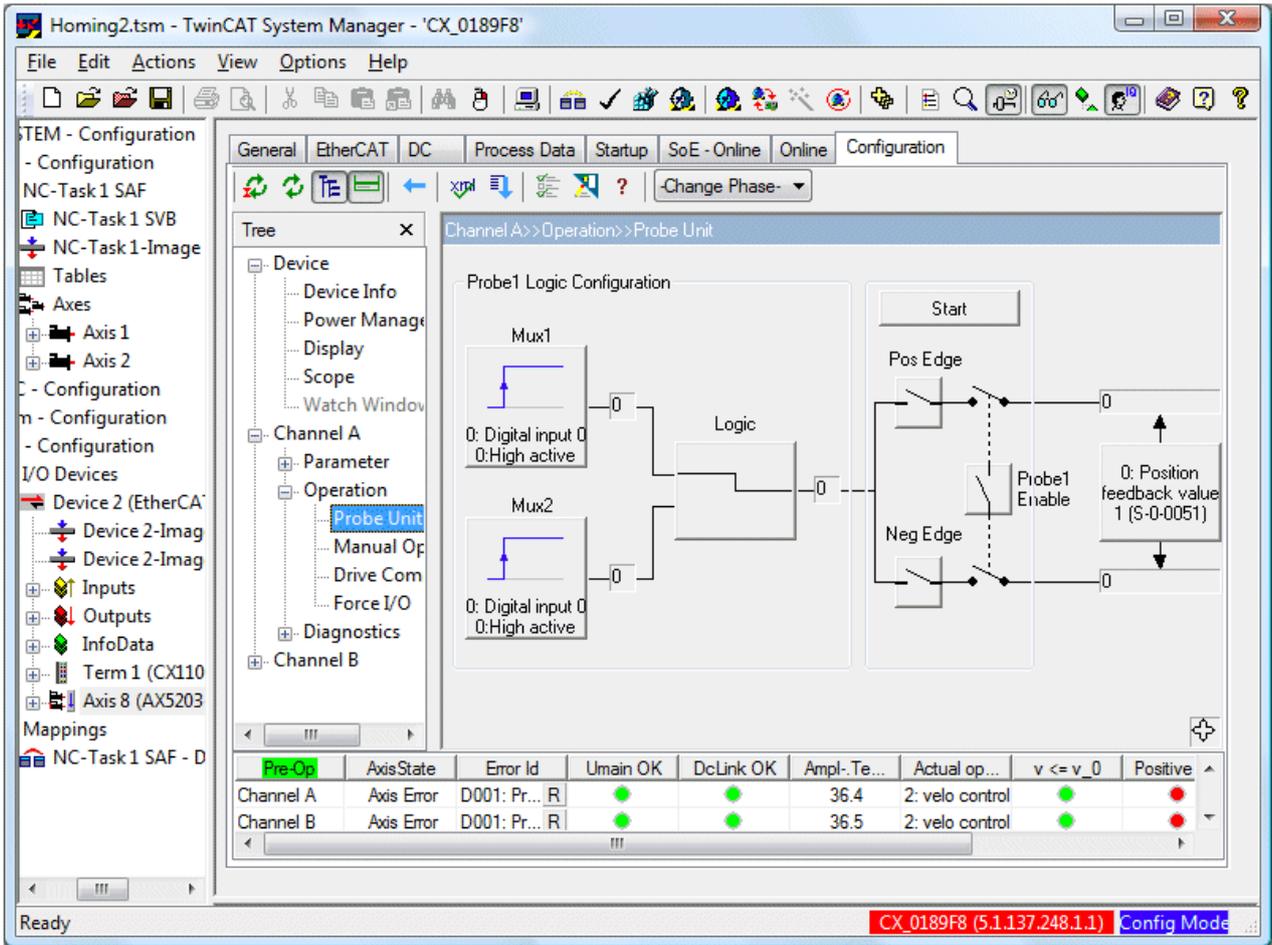
参数	数值	EtherCAT 转换（启动）	说明
S-0-0303	405	P -> S	实时控制位 2 的分配
S-0-0307	409 或 410	P -> S	实时状态位 2 的分配
S-0-0169	1, 2, 3	P -> S	探针控制参数
S-0-0170	3	S -> O	探针周期程序命令

过程数据 — 驱动器与 NC 轴间的循环数据

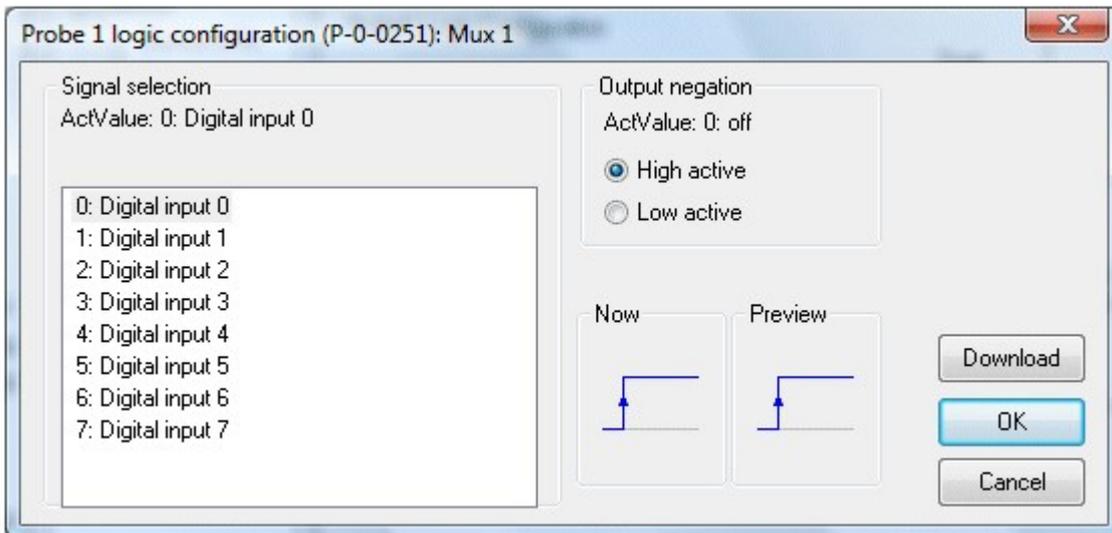
参数	说明
S-0-0130	探针数值上升沿
S-0-0131	探针数值下降沿

探针装置参数设置

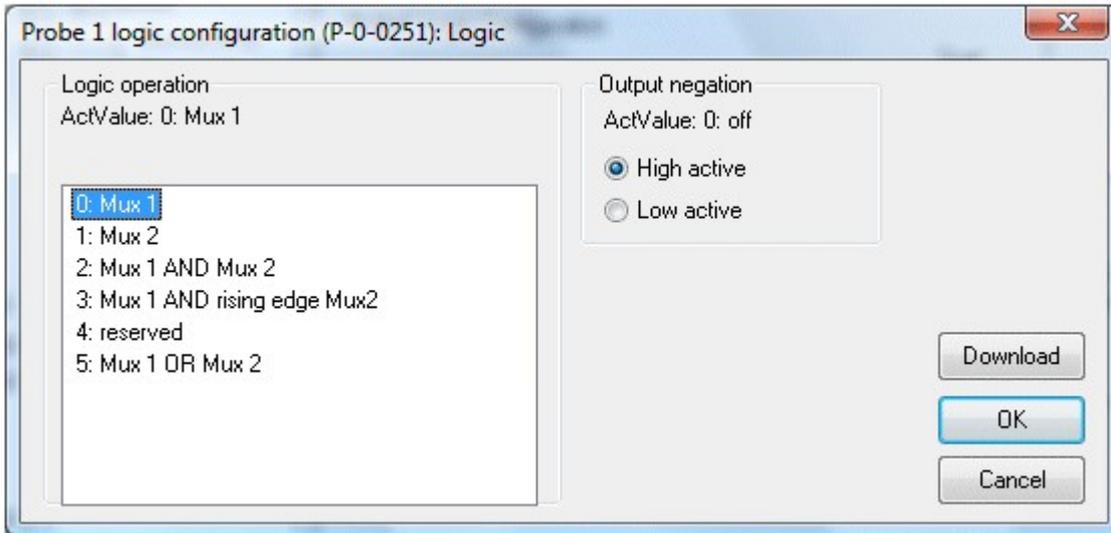
探测装置通过 AX5000 配置对话框进行控制。在多通道设备中，探测装置适用于每条通道。



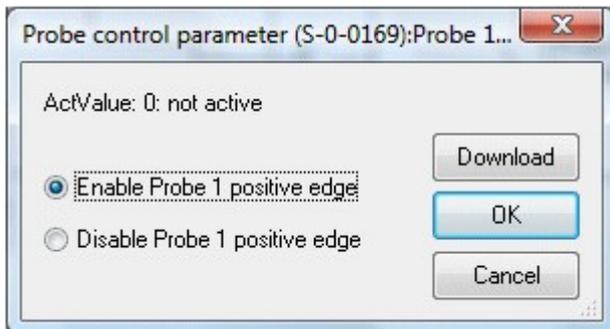
在第一步中，选择用于触发探针装置的信号源（多路复用器 1）。数字量驱动输入 0 至 7 可供选择。为了对探针装置进行参数化以评估编码器的 Z 相信号，选择多路复用器 2，它是提供参考信号反馈的唯一选择。



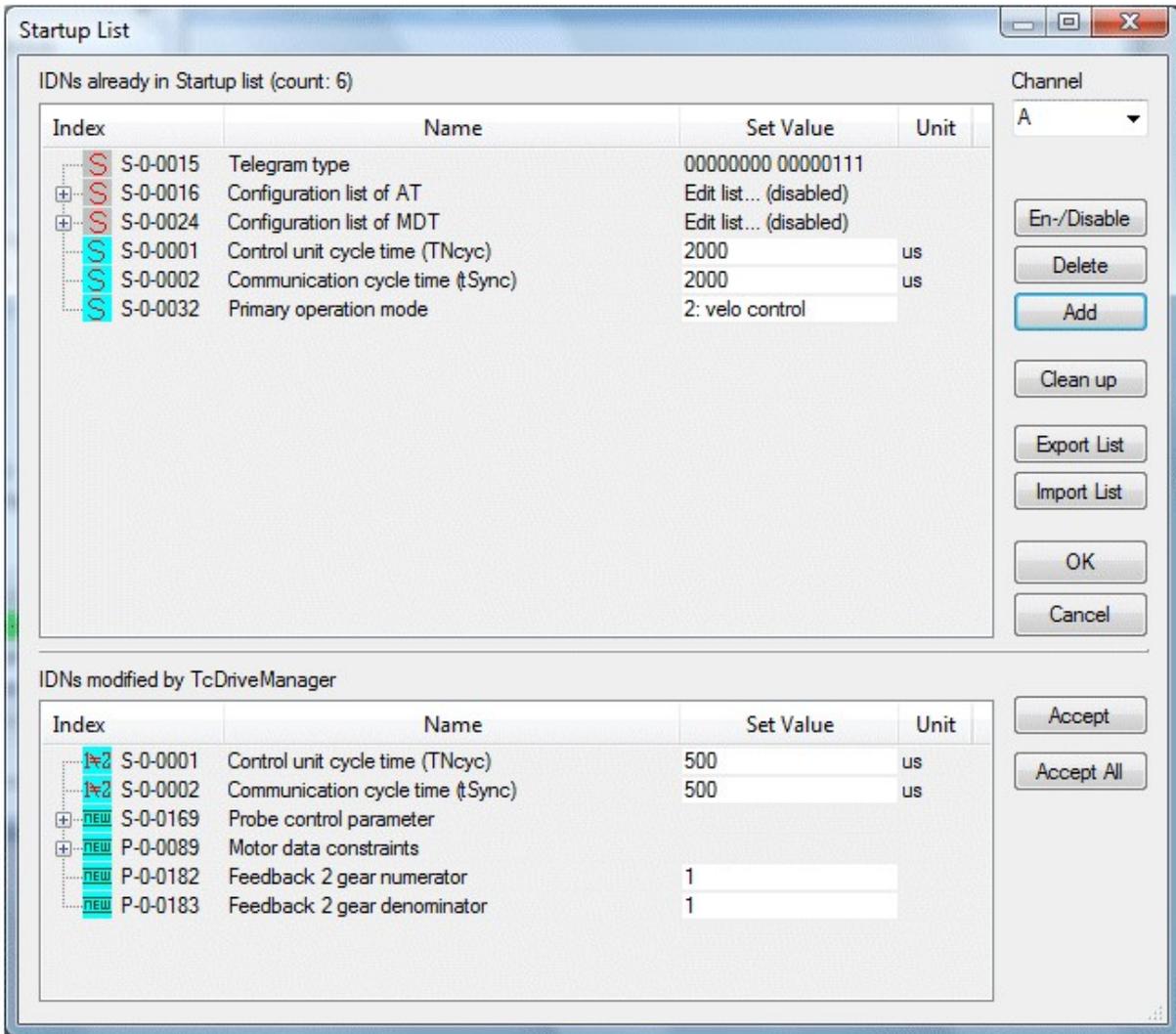
触发信号可与另一个信号源（多路复用器 2）相连接。在最简单的情况下，仅使用一个信号源并且将对链接逻辑进行相应设置。



信号参数用于确定是否评估了正/负沿（*Pos Edge* 或 *Neg Edge*）。因此，只能在驱动器参数化的过程中决定使用哪种特定的信号沿，而不能在稍后的控制程序中再确定。



在执行这些初始化配置步骤的过程中输入的修改信息可被存储至驱动器启动列表中，以便在系统启动时传输至驱动器中。在*启动列表*对话框中，通过点击 **Accept All**（全部接受）保存修改后的参数，点击 **OK**（确定）退出对话框。

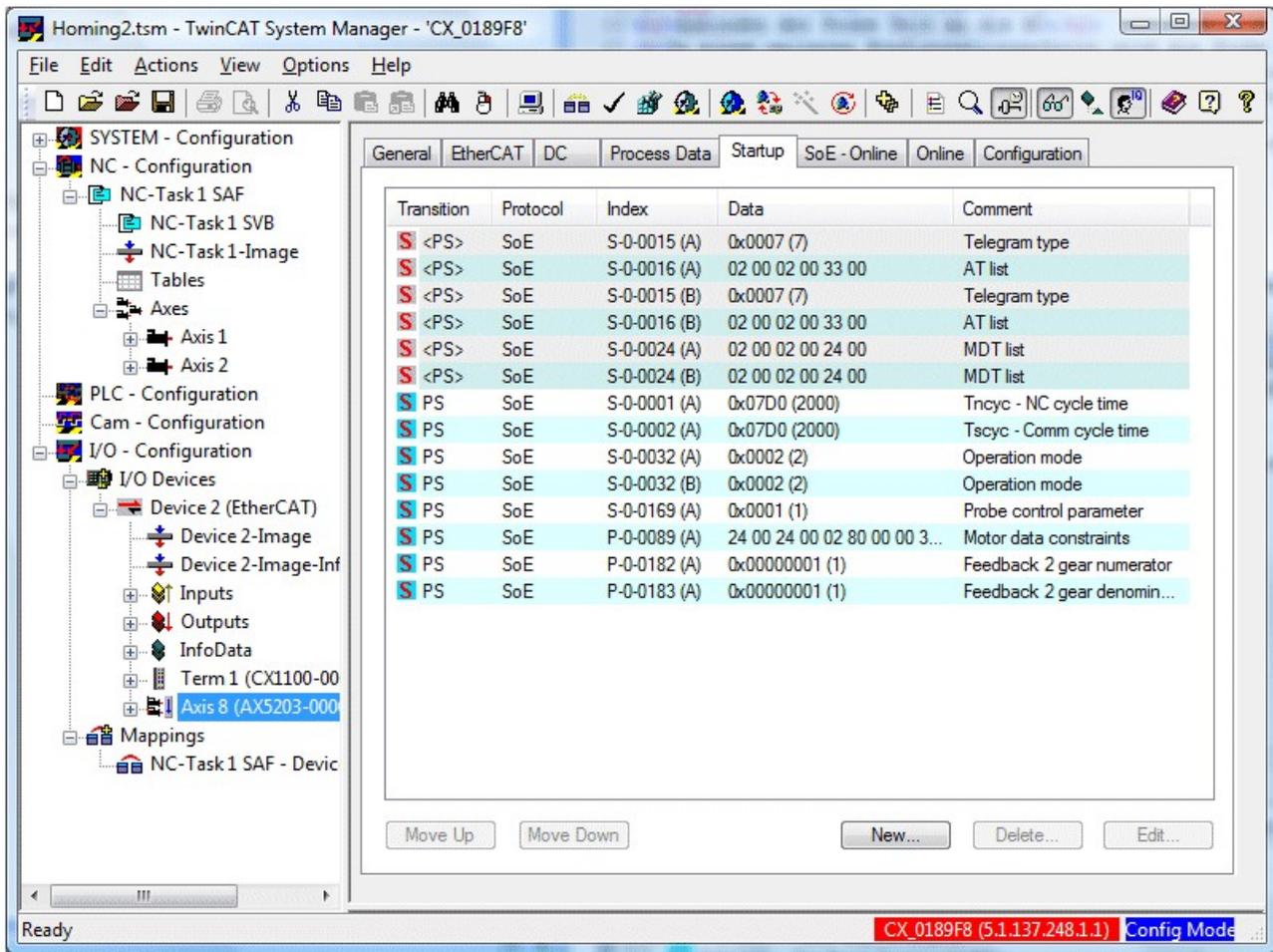


将探测装置与 NC 相连接

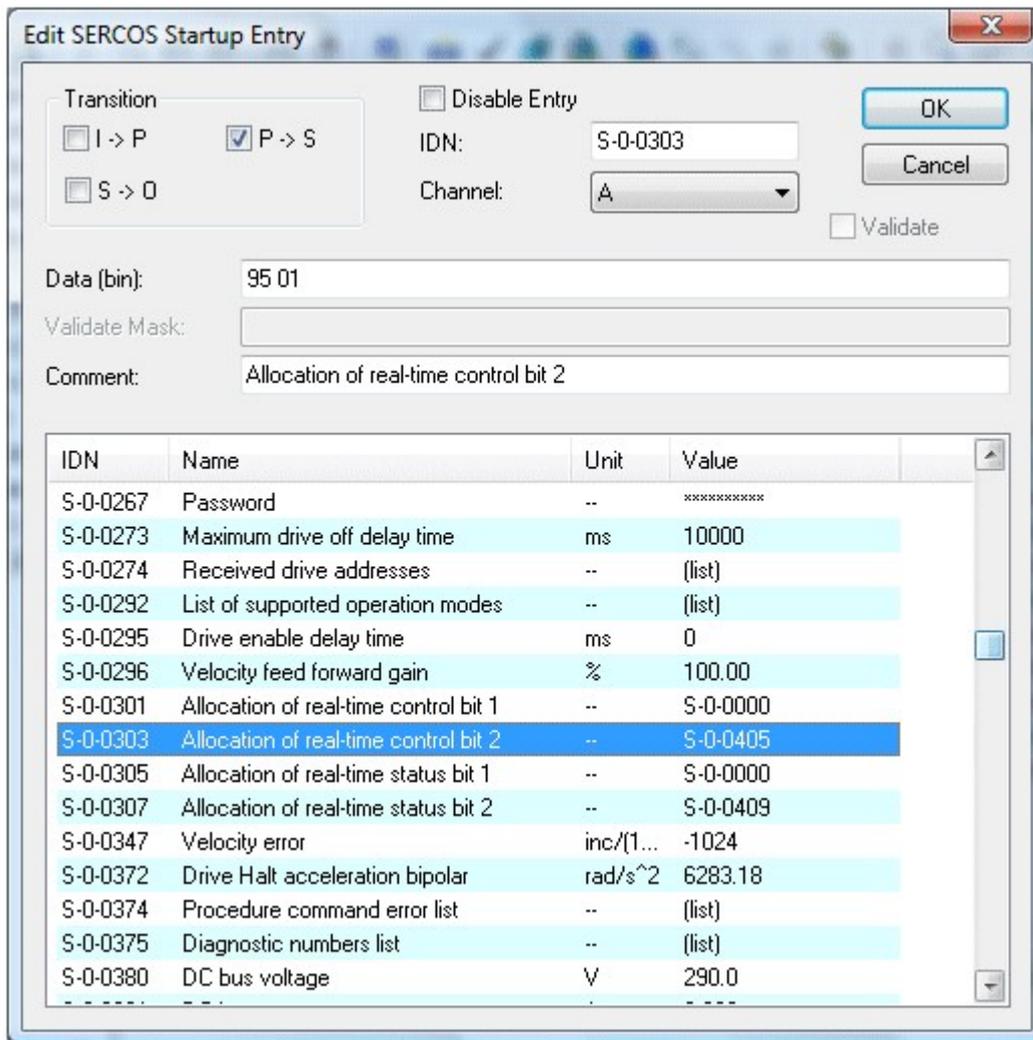
在下一个配置步骤中，将驱动器的探针装置与 NC 控制器相连接。控制系统通过主站控制字与驱动状态字中的实时位操作探针装置，并重新从驱动过程数据中获取锁存位置。

启动列表

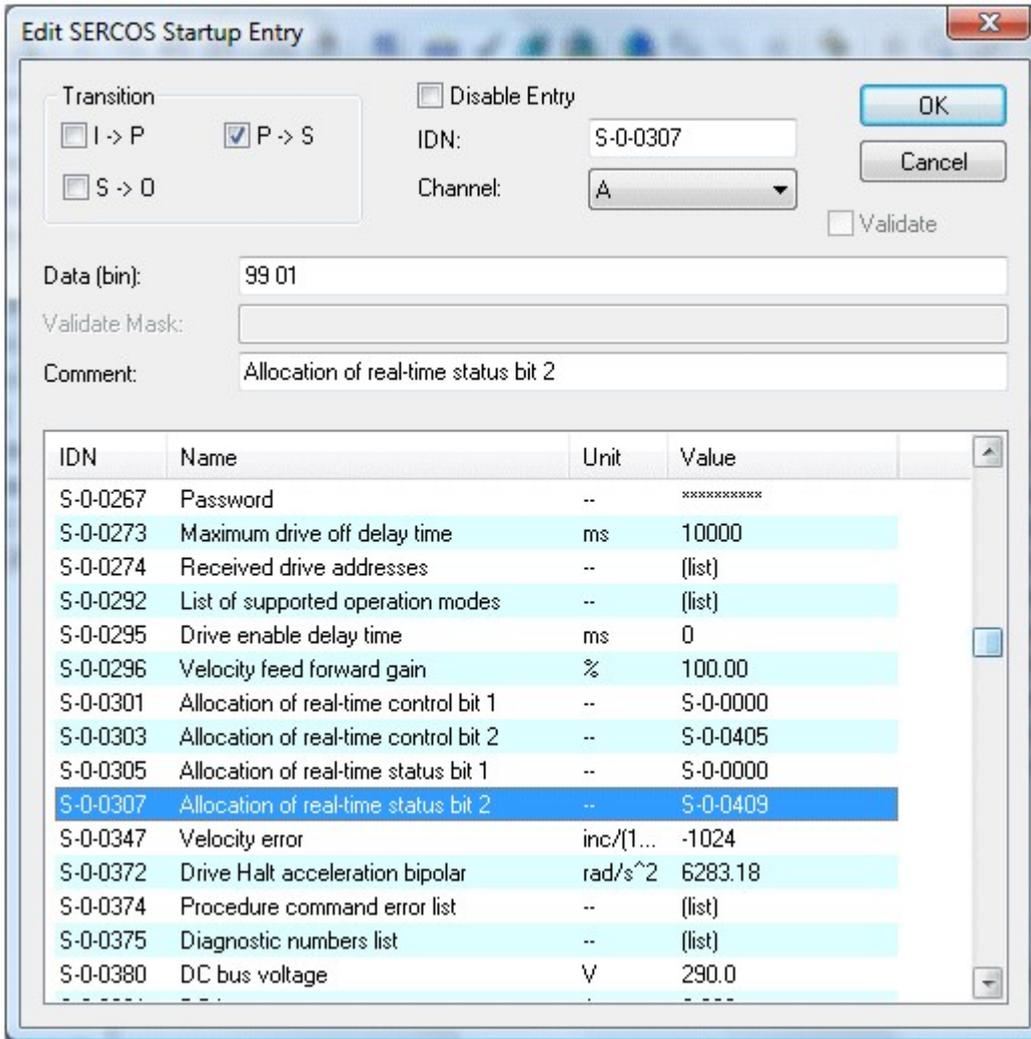
若要配置实时位，需要扩展驱动启动列表（新...）。



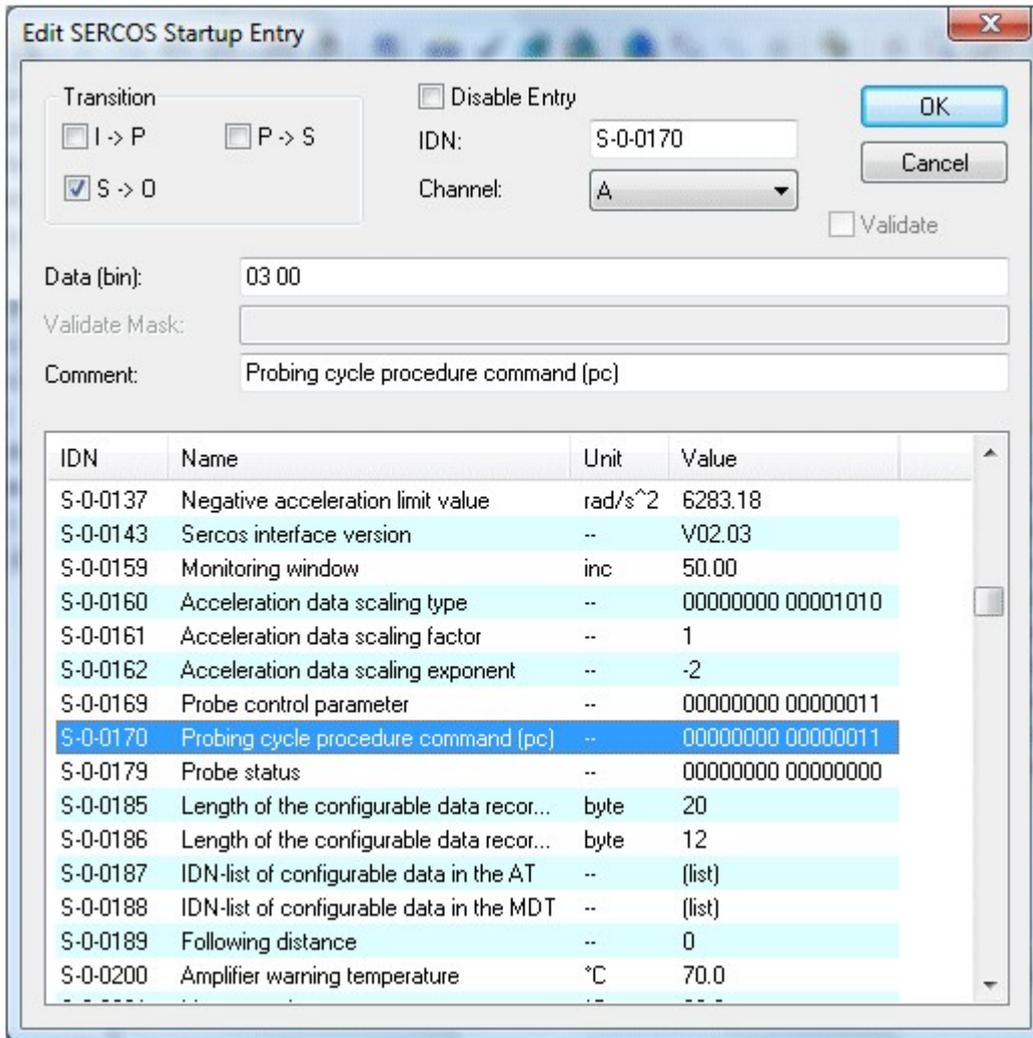
若要启用探针装置，应将 S-0-0303 设置为 405 (95 01)。



在状态位中发送驱动响应信号。为此，为正信号沿将 S-0-0307 设置为 409（99 01），为负信号沿设置为 410（9A 01）。

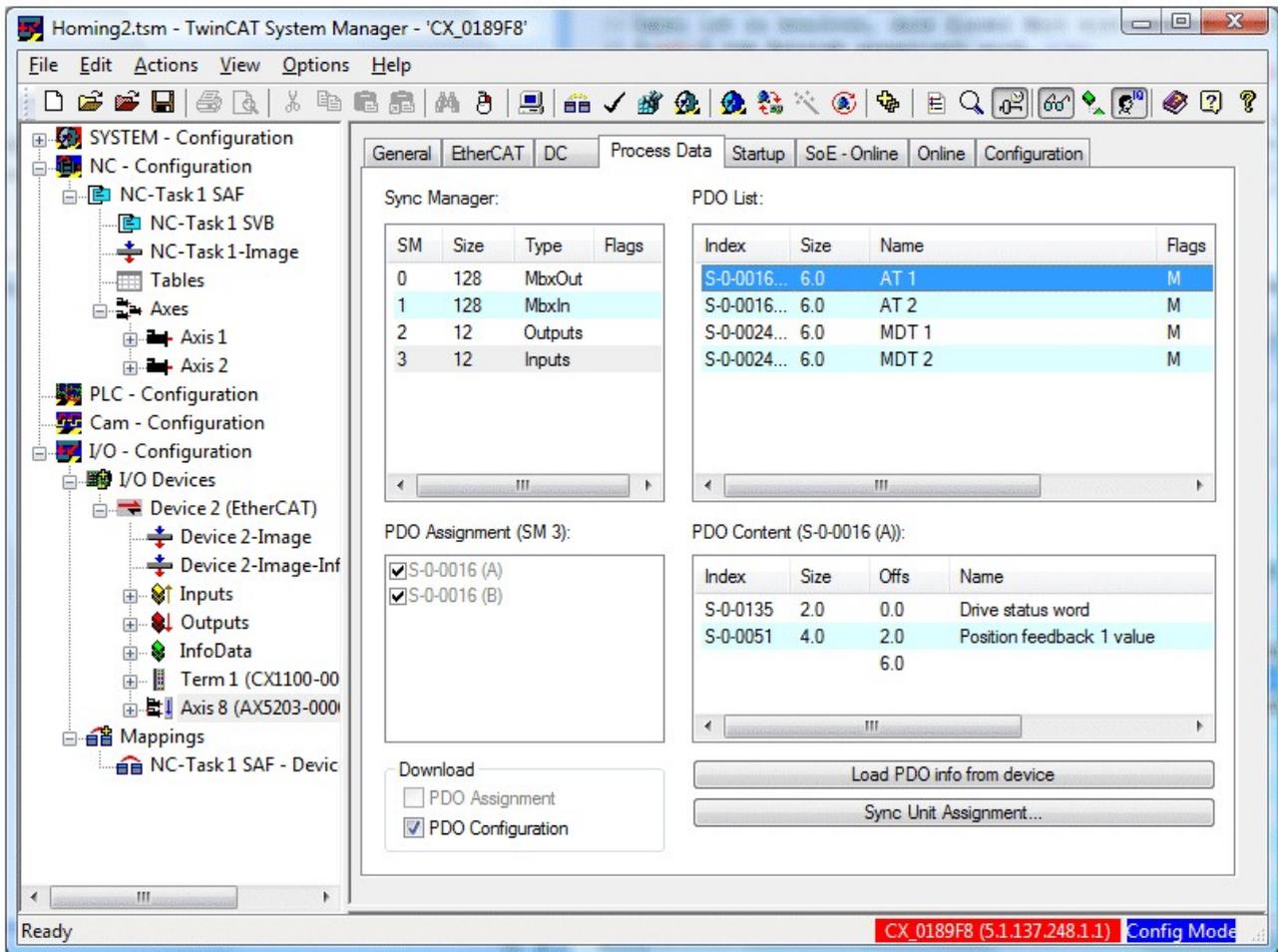


最后，必须激活探测装置功能。这一过程可通过在启动时将指令 S-0-0170 设置为 3 实现。请注意：驱动器仅在 EtherCAT 传输 S->O 的过程中接受该数值。

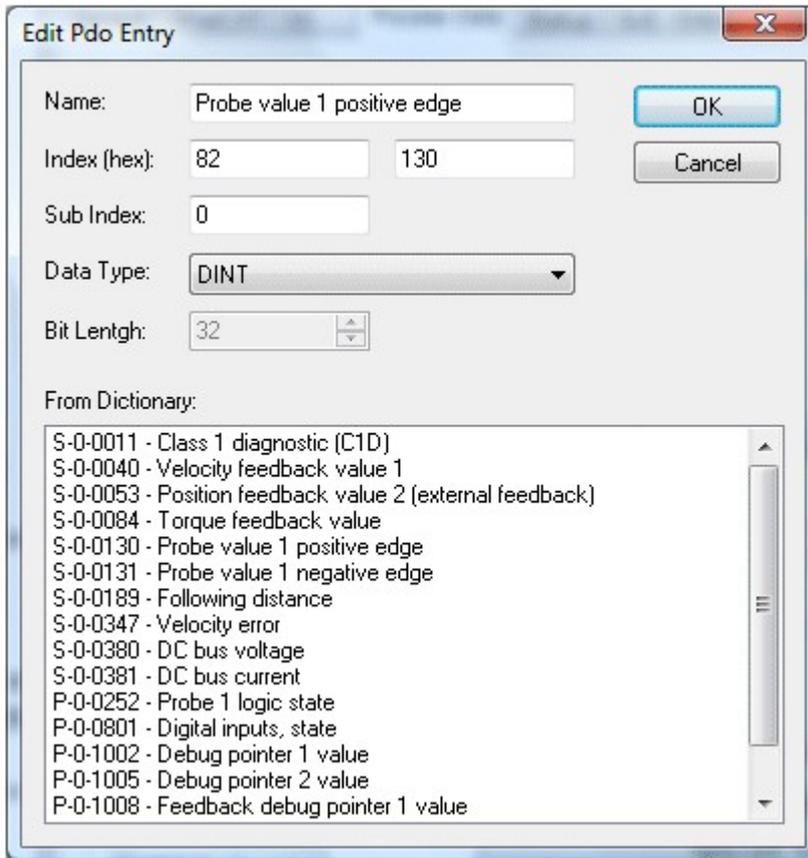


过程数据

为了使控制系统能够分析测量值，这些数值必须包含在过程数据中并且与 NC 轴相连接。在驱动方面，有一个可用于正信号沿的测量值，同时也有一个可用于负信号沿的测量值。



在 *PDO* 内容列表中右击以添加新的数值。根据配置的不同，S-0-0130 或 S-0-0131 的数值将会存储在过程数据中。



当轴与驱动之间建立连接时，测量值将自动与 NC 轴相连接。如果连接在此处所述配置之前便已建立，便可以取消并重建连接，以确保测量值得以连接。

启动参数概述

The screenshot shows the TwinCAT System Manager interface for a Beckhoff AX5000 drive. The 'Startup' tab is active, displaying a list of parameters. The status bar at the bottom indicates the drive is at 'CX_0189F8 (5.1.137.248.1.1)' with 'RTIME 3%'.

Transition	Protocol	Index	Data	Comment
S <PS>	SoE	S-0-0015 (A)	0x0007 (7)	Telegram type
S <PS>	SoE	S-0-0016 (A)	04 00 04 00 33 00 82 00	AT list
S <PS>	SoE	S-0-0015 (B)	0x0007 (7)	Telegram type
S <PS>	SoE	S-0-0016 (B)	02 00 02 00 33 00	AT list
S <PS>	SoE	S-0-0024 (A)	02 00 02 00 24 00	MDT list
S <PS>	SoE	S-0-0024 (B)	02 00 02 00 24 00	MDT list
S PS	SoE	S-0-0001 (A)	0x07D0 (2000)	Tncyc - NC cycle time
S PS	SoE	S-0-0002 (A)	0x07D0 (2000)	Tscyc - Comm cycle time
S PS	SoE	S-0-0032 (A)	0x0002 (2)	Operation mode
S PS	SoE	S-0-0032 (B)	0x0002 (2)	Operation mode
S PS	SoE	P-0-0089 (A)	24 00 24 00 02 80 00 00 3...	Motor data constraints
S PS	SoE	P-0-0182 (A)	0x00000001 (1)	Feedback 2 gear numerator
S PS	SoE	P-0-0183 (A)	0x00000001 (1)	Feedback 2 gear denomin...
S PS	SoE	S-0-0303 (A)	0x0195 (405)	Allocation of real-time contr...
S PS	SoE	S-0-0307 (A)	0x0199 (409)	Allocation of real-time statu...
S PS	SoE	S-0-0169 (A)	0x0001 (1)	Probe control parameter
S SO	SoE	S-0-0170 (A)	0x0003 (3)	Probing cycle procedure c...

Homing2.tsm - TwinCAT System Manager - 'CX_0189F8'

File Edit Actions View Options Help

General EtherCAT DC Process Data Startup SoE - Online Online Configuration

SYSTEM - Configuration
 NC - Configuration
 PLC - Configuration
 Cam - Configuration
 I/O - Configuration
 I/O Devices
 Device 2 (EtherCAT)
 Device 2-Image
 Device 2-Image
 Inputs
 Outputs
 InfoData
 Term 1 (CX1100)
 Axis 8 (AX5203-...)
 AT 1
 Drive st...
 Position
 Probe v...
 AT 2
 MDT 1
 MDT 2
 WcState
 InfoData
 Mappings

Sync Manager:

SM	Size	Type	Flags
0	128	MbxOut	
1	128	MbxIn	
2	12	Outputs	
3	16	Inputs	

PDO List:

Index	Size	Name	Flags
S-0-0016...	10.0	AT 1	M
S-0-0016...	6.0	AT 2	M
S-0-0024...	6.0	MDT 1	M
S-0-0024...	6.0	MDT 2	M

PDO Assignment (SM 3):

- S-0-0016 (A)
- S-0-0016 (B)

PDO Content (S-0-0016 (A)):

Index	Size	Offs	Name
S-0-0135	2.0	0.0	Drive status word
S-0-0051	4.0	2.0	Position feedback 1 value
S-0-0130	4.0	6.0	Probe value 1 positive edge
		10.0	

Download

- PDO Assignment
- PDO Configuration

Load PDO info from device

Sync Unit Assignment...

CX_0189F8 (5.1.137.248.1.1) RTime 3%

电机制动管理

涉及到的 IDN

IDN	名称
S-0-0206	驱动开启延迟时间
S-0-0207	驱动关闭延迟时间
P-0-0058	电机制动类型
P-0-0096	电机控制字
P-0-0097	电机状态字

功能

IDN S-0-0206 定义了电机电流回馈与制动释放之间的接通延迟。

IDN-S-0-0207 定义了电机制动激活与电流回馈取消激活之间的断开延迟。

IDN-P-0-0058 用于配置电机制动。

IDN-P-0097 用于显示电机制动状态。

IDN-P-0096 可用于手动释放电机制动或请求手动激活制动。这些位可以覆盖内部制动请求。因此，在释放或启动制动时，无需考虑电机电流馈电与任何运行指令。



危险

IDN P-0-0096 操作不当可导致在未通电状态下 Z 轴下沉或者全速关闭电机制动。

维护

维修服务

- 免维护型设备
- 擅自打开设备会造成设备保修条款的失效

清理

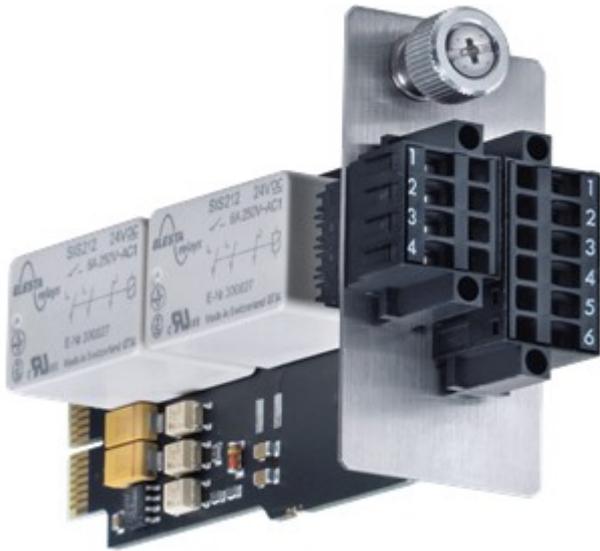
- 机箱污物：使用异丙醇或类似物质清理

请勿浸泡或喷洒!

- 设备内部污物：由制造商负责清理
- 风扇防护罩污物：使用（干燥）毛刷清理

集成安全

安全卡 AX5801



合理使用

AX5801 安全卡专为安装在 AX5000 系列伺服驱动器的可选安全插槽内而设计。安全卡必须与伺服器驱动器一起作为电气系统和设备的组件安装。

供货范围

供货范围包括以下组件：

AX5801 安全卡，4 针连接器，6 针连接器，技术文档和包装

如有任何组件损坏，请立即通知物流公司及德国倍福自动化有限公司。

安全规程

相关负责人员必须确保应用以及产品的使用满足所有的安全要求，包括所有相关的法律、法规和行为准则。



危险

小心 — 有生命危险！

即使 AX5000 与主电源断开，直流母线的“X02”端子上仍会存在危险电压，持续时间至少 5 分钟。在此期间，切勿触摸端子。



警告

小心 — 有人身伤害危险！

电子设备为非自动故障装置。设备制造商必须确保在驱动系统出现故障时，所连接的电机及设备均处于安全状态。



警告

小心—静电可能会导致安全卡损坏！

安全卡属静电放电敏感组件。在使用安全卡时，请严格遵守常用静电放电安全程序（佩戴防静电手腕带，相关组件接地等）。

人员资质

本文档仅供那些受过适当培训，熟悉各种适用国家标准的“控制、自动化和驱动工程”领域专业人员使用。操作人员必须全面掌握设备安全法规知识。

产品描述!

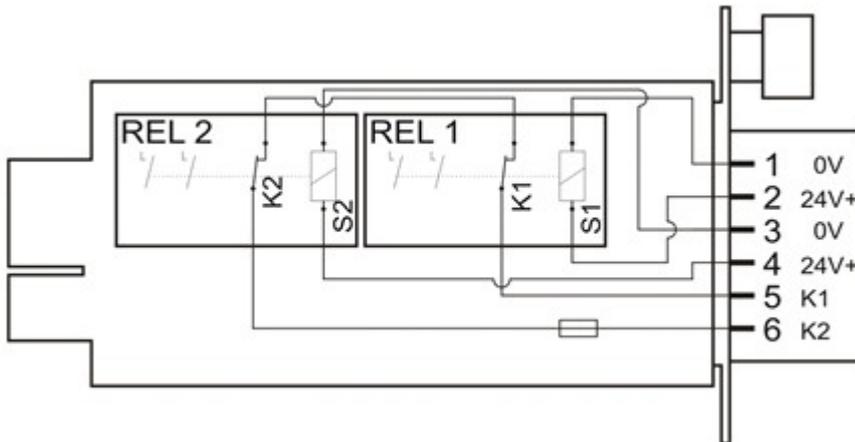
Beckhoff AX5801 安全卡用于实现安全制动功能“STO 或 SS1 (根据 IEC 61800-5-2 标准)”。STO 表示 SafeTorqueOff (安全断开扭矩)，SS1 表示 SafeStop1 (1 级安全停机)。

通过 AX5000 中集成的双通道监视功能，即可轻松使用额外的 Beckhoff TwinSAFE 模块实现 0 级或 1 级安全停止 (根据 IEC 60204-1 标准)，从而达到 EN 954-1 标准中规定的控制类别 3。

双通道监控功能由经过认证的继电器 (Rel1 和 Rel2) 实现。继电器配有包括反馈触点 (K1 和 K2) 在内的各种强制驱动式触点。反馈触点可串联连接，与 6 针连接器的接口端子 (5) 和 (6) 之间无电势。

两个线圈 (S1 和 S2) 须通过 6 针或 4 针连接器的接口端子 1 和 2 或者 3 和 4 提供 24 V DC 直流电。这两个连接器的接口端子 1-1、2-2、3-3 和 4-4 在内部进行桥接。

如果某个继电器松开，AX5000 伺服驱动器的断开电路可确保所连接电机 (双通道) 无扭矩。



技术参数

继电器工作电压 (端子模块 1-4)	24 VDC -15% +20%	反馈触点工作电压 (5-6)	24 VDC -15% +20%	反馈触点 (5-6) 的最大 开关电流	0.35 A
接口端子 1-6 的 导线横截面积	0.2 -1.5 mm ²	端子 1-6 的导线剥 皮长度	10mm		

建议使用绝缘欧式端子!

AX5801 安全卡的安装

小心 — 有人身伤害危险!



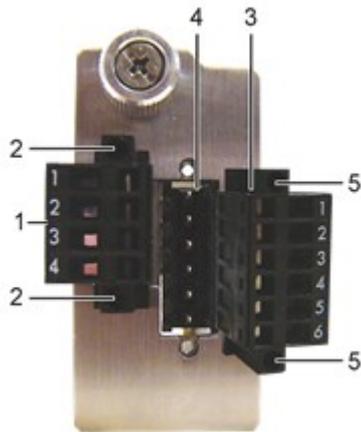
危险

安装安全卡之前，请将伺服驱动器从主电源和系统电源上断开。直流母线的_X02 端子上仍会存在危险电压，持续时间至少为 5 分钟。在此期间，切勿触摸端子。

机械安装

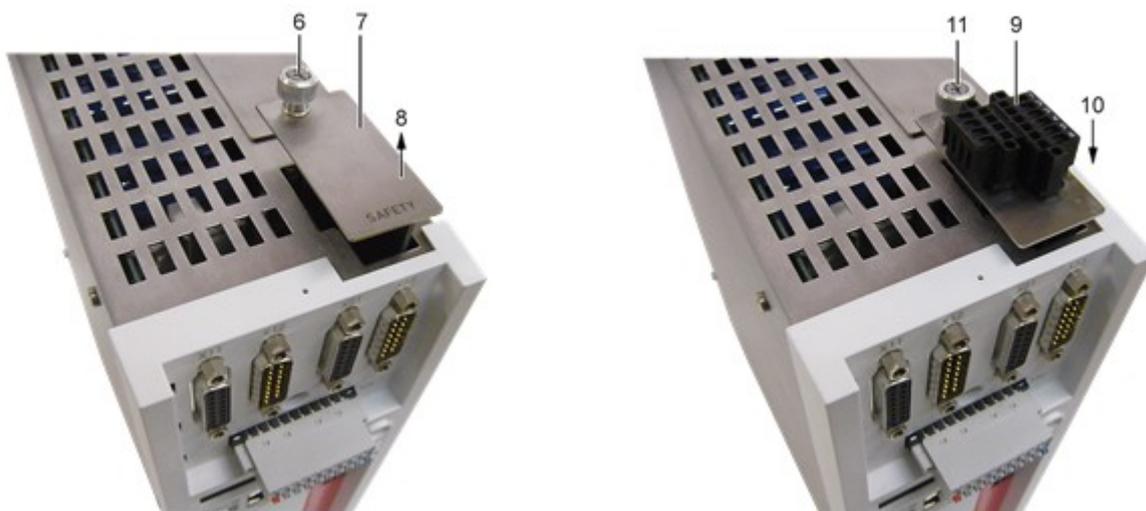
将两个连接器安装在 **AX5801** 安全卡上

- 将封闭式 4 针连接器（1）插入插座。
- 拉紧两个螺栓（2）。
- 将 6 针连接器（3）插入插座（4）。
- 拉紧两个螺栓（5）。



AX5801 安全卡的安装

- 完全松开螺栓（6）；
- 取下箭头（8）方向上的插片；
- 小心地将安全卡（9）插入箭头（10）方向上的开口。插槽在较短的一侧配有安全卡导向装置。确保卡插入导向装置；
- 拧紧螺栓（11）。



电气安装

通过 IDN P-0-2000 对伺服驱动器进行安全运行配置。在系统下次启动过程中，伺服驱动器自动检测安全卡是否插入以及 IDN P-0-2000 参数设置是否正确。出错信息“0xFDD4”表示配置不正确。如果装有安

全卡的伺服驱动器未达到安全状态，则伺服驱动器的显示屏上会显示出错信息“0xFDD5”。这种情况下，请联系德国倍福自动化有限公司。



警告

有人身伤害及设备损坏危险！

一旦 AX5000 的显示屏上出现出差信息，如果系统或设备中的伺服驱动器属于控制系统中某个安全相关的组件，则伺服驱动器不得投入使用。

应用实例（急停 — 1 类停机）

涉及的部件：

- 符合 ISO 13850 标准的急停装置（控制开关 S1）和控制开关 S2；
- 1 个安全输入端子模块（KL1904）和 1 个输入端子模块（KL 1404）；
- 1 个带功能块“ESTOP”的安全逻辑端子模块（KL6904）；
- AX5801 安全卡与 AX5000 系列伺服驱动器；
- 可编程逻辑控制器（PLC）与 EtherCAT 现场总线。

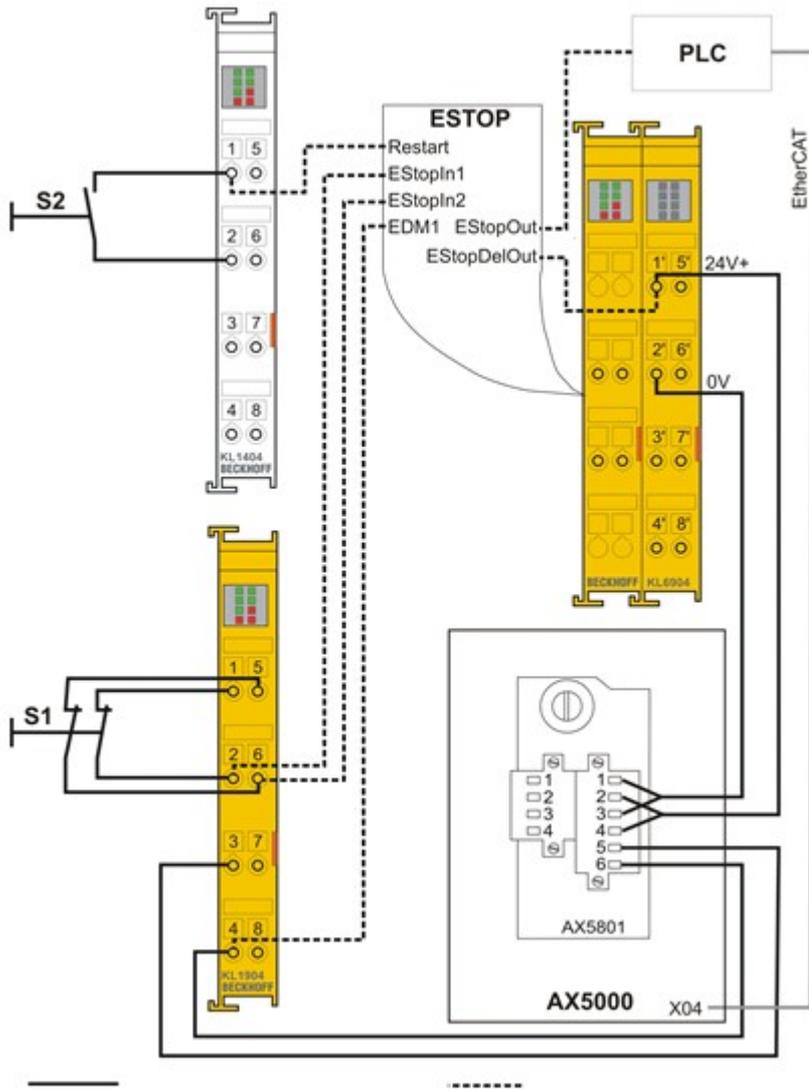
通过激活急停装置（S1），功能块“ESTOP”的输入 EStopIn1 和 EStopIn2 可切换到状态“0”，从而使得功能块“ESTOP”的输出 EstopOut 和 EstopDelOut 也切换到状态“0”。其结果是，一个急停指令将会发送给 PLC，然后通过 EtherCAT 发送给 AX5000。功能块“ESTOP”的输出 EstopDelOut 可确保在规定的延时时间过后，AX5801 安全卡的 24 V 电源被切断。这样，通过 AX5000 内部的去激活程序，使得两个继电器（REL1 和 REL2）被释放且两个通道（电机）无扭矩。

如果出现故障，受控关机功能（急停）可能失效。一旦延迟时间过后，安全卡即被激活，所有与设备相连的电机就会中止运行。设备的风险分析必须表明是否可以容许该行为。可能需要互锁装置。

延迟时间必须比急停装置的最大制动时间稍长。

通过功能块“ESTOP”的输入 EDM1 可检测安全卡上的吸持继电器触点，防止重启。

当急停装置被再次释放时设备，必须使用控制开关（S2）（先是功能块“ESTOP”重启输入的上升沿，然后是下降沿），以便重新启动 AX5000。



电气连接 逻辑链路

关机



危险

使伺服驱动器进入安全、去电状态。至少需要等待五分钟，直至直流母线电容器完全放电。

废弃物处理

- 通过螺纹连接可将伺服驱动器拆分成各主要组件（铝质散热片、钢制机壳，印刷电路板）
- 设备应该由经过认证的环保处理公司进行处置。有关地址信息，您可与我们联系。机箱成分（聚碳酸酯、聚酰胺）适合塑料回收
- 金属部件适合金属回收
- 电子元器件，例如电路板与端子模块的处置必须严格遵循相关的国家电子废弃物处理法规

AX-Bridge 快速连接系统

AX5000 快速连接系统可以简单、快速地连接多个 AX5000 设备，以构成一个多轴系统。可插拔式电源模块与接口模块由电源、DC-Link 和控制/制动电压（24 V_{DC}）组成。



警告

有损坏 AX5000 的危险!

驱动系统中所有频繁与电源断开或重新连接的设备（急停装置、电源接触器等。）



警告

有损坏外部制动电阻的危险!

外部制动电阻可能不能够与驱动系统中的 X02 接线端子（直流母线）相连，可以使用外部制动模块 AX5021 进行连接。



用于多轴系统的电源模块

如果将多个 AX5000 连接在一起构成一个多轴系统，则需要使用一个电源模块，用以连接用于控制电子元器件及电机制动的电源电压与控制电压（24 V_{DC}）。

货号	说明
AX5901	电源模块



若要安装电源模块，必须移除连接器 X01、X02 与 X03，并用电源模块取代。

用于多轴系统的 AX-Bridge 连接模块

通过将下一个驱动器首个连接模块的三个母线滑块向左移动，建立两个 AX 系列驱动器之间的连接。

货号	说明
AX5911	用于机箱尺寸 1 的连接模块（额定电流在 1 A 与 12 A 之间的 AX5000）
AX5912	用于机箱尺寸 2 的连接模块（额定电流从 18 A 开始的 AX5000）



装配



危险

有由于电击造成人身伤害及损坏 AX5000 损坏的危险！

将所有母线滑块移动至挡块位置，以确保具有充分的载流容量。然后拧紧所有扭矩为 2.2 Nm 的螺钉。

载流容量与模块数量

可以连接的 AX5000 伺服驱动器数量取决于各项国家规定标准。

CE

根据 CE 标准，由电源母线的载流容量定义限值，该限值不能超过 100 A 额定电流。

举例：最多可将八个每通道电流为 6 A 或总电流为 12 A 的 AX5206 双通道设备彼此相连（总电流可达 96 A）。

直流母线扩展模块 AX5001



(研发中)

用于缓存可再生能源（制动能量）的直流母线扩展模块。

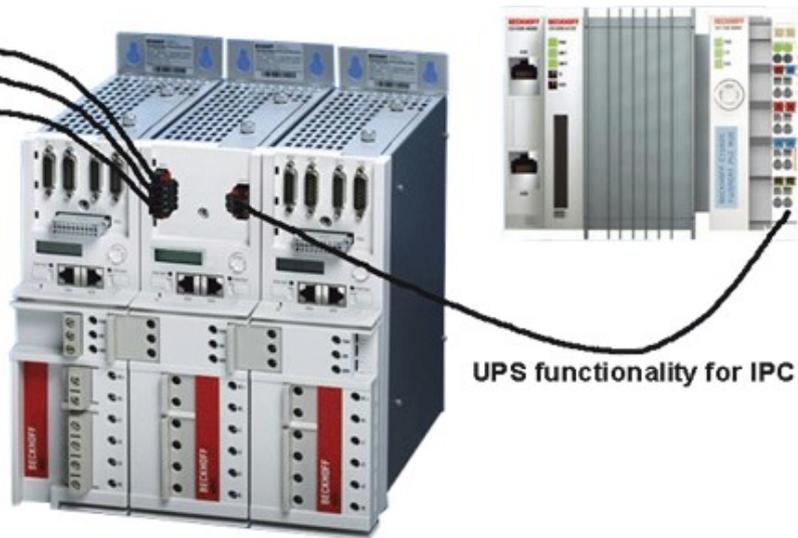
在减速斜坡较短的动态运动过程中，能量可从电机反馈回伺服驱动器中（能量再生性电机运行）。该能量能够增加直流母线电压。如果直流母线电压的增长超过了可参数化限值，通常会激活制动斩波器，用来将多余能量转换为热能散逸至一个内部或外部制动电阻。

直流母线电容量增加后，用于吸收制动能量的缓冲器容量也会相应增加，制动斩波器的激活也会被延迟或阻止。这可通过经由 **AX bridge** 耦合多个伺服驱动器实现。为了满足在多个伺服驱动器上同步制动多个轴的需求，可以通过直流母线扩展模块增加直流母线电容量。

与 **AX5000** 伺服驱动器的连接是通过 **AX bridge** 连接模块建立的。多个直流母线扩展模块可采取并联连接。系统内部配置可以自由选择。直流母线扩展模块具有短路保护功能。

直流母线扩展模块配备了一个 **EtherCAT** 接口和一个用于参数化阈值水平和限值以及诊断目的纯文本显示屏。

external UPS
external 24 VDC Up
external 24 VDC Us

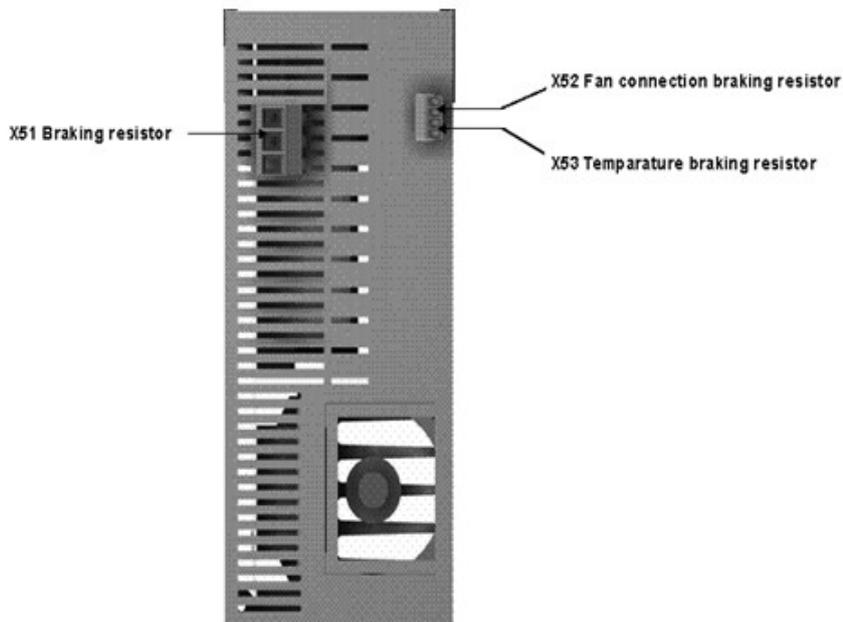


UPS functionality for IPC

AX5021 制动模块



制动模块由内部制动电阻 ($P_{\text{rms}} = 250 \text{ W}$) 与主动散热装置构成。该系统集成了一个用于连接外部制动电阻 (电容高达 $P_{\text{rms}} = 6 \text{ kW}$) 的制动斩波器。与 AX5000 系列伺服驱动器的连接是通过 AX bridge 连接模块建立的。



性能指标

内部电阻 连续制动功率 P_{rms} [W]	内部电阻 峰值功率 P_{peak} [W]	外部电阻最小 值 [Ω]	外部电阻 连续制动功率 P_{rms} [W]	外部电阻 峰值功率 P_{peak} [W]
250	-	30	6.000	最大 23.500

能量恢复

(研发中)

电源变换器，用于将制动能量反馈回供电电网



大电流 AX5000 驱动器所需的配件

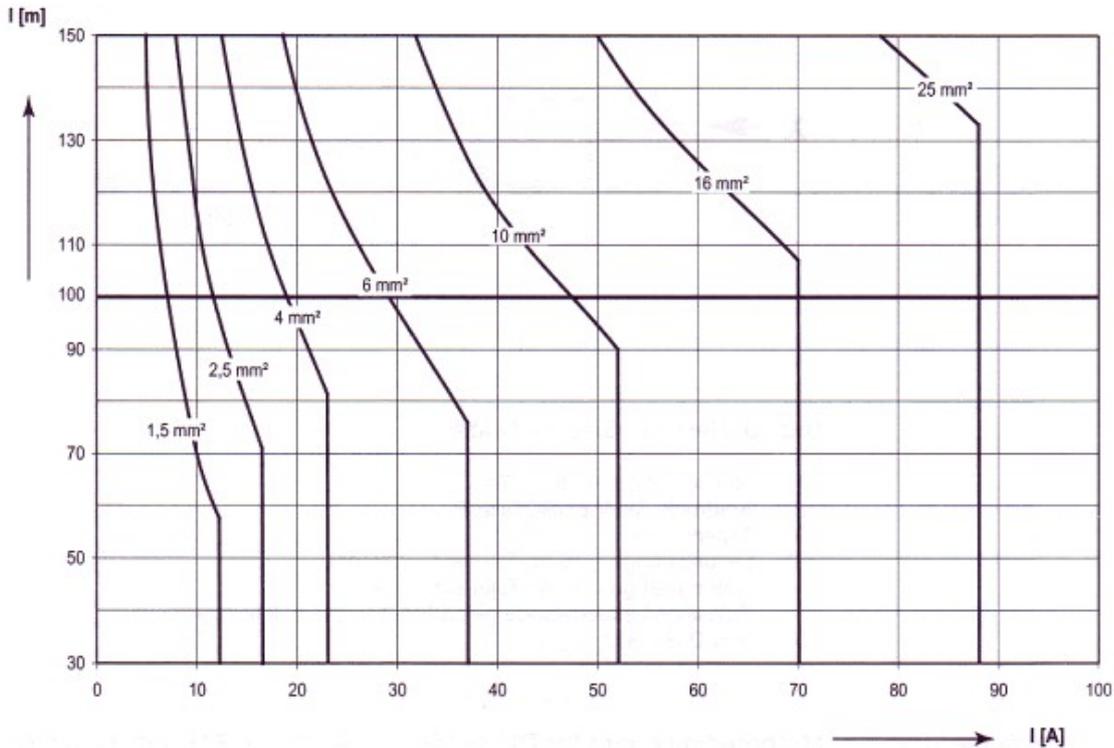
25A 以上驱动器，包括 AX5140, AX5160, AX5172, AX5190, AX5191, AX5192, AX5193 必须选配对应的主电源滤波器 AX2090-NF50 系列，主电源电抗器 AX2090-ND50 系列，并根据实际需要选取相应阻值的制动电阻 AX2090-BW5x 系列。

电缆

一般规格

Beckhoff 可提供各种预装机电缆与反馈电路，以实现快速、完美安装。设计、尺寸和安装会对伺服系统的功能产生显著影响。Beckhoff 伺服电缆在使用材料、屏蔽性能与连接性能方面均进行了相关测试，目的在于确保功能运行正常并符合诸如 EMC 等的法律要求。使用其它电缆会造成保修条款的失效。

电缆截面积取决于电缆长度（根据 EN60402 标准）



最小电缆截面积取决于电缆长度与电流

针对不同安装类型的线负载：



危险

有引发火灾的危险！

如果多个伺服驱动器同时运行，在设计电缆尺寸时就需要考虑到配置的最大电流。这部分出现的信息应当作为指南使用。它并不能够取代基于具体应用的专业设计。

电缆横截面积		三芯非金属护套电缆或导线管	三芯非金属护套电缆，排列于侧壁上	三芯非金属护套电缆，并排水平排列
[mm²]	[AWG]	[A]	[A]	[A]
1.5	16	12.2	15.2	16.1
2.5	12	16.5	21.0	22
4	10	23	28.0	30
6	10	29	36.0	37
10	8	40	50.0	52

16		53	66.0	70
25		67	84.0	88
35		83	104.0	114

线负载符合 EN60204-1 标准，表 5，环境温度为 40°C

提供两种品质的电缆：即用于固定安装（静态应用）的电缆和用于高动态应用场合的电缆，如：拖链适用电缆。

固定安装电缆

一般数据	规范
最小弯曲半径	18 x 外径
最大水平速度	180 m/min
最大加速度	5 m/s ²
最大周期数	50,000
最大拉伸负荷	20 N/mm ²
工作温度	-10°C 至 +80°C

标准与规范	机电电缆	编码器电缆
UL AWM 认证	80°C 1000 V	80°C 30 V
CSA AWM 认证	75°C 1000V	75°C 30 V
VDE (U ₀ / U)	0.6 / 1 kV	---
阻燃性	DIN EN 50265-2-1	
耐油性	UL 1581	
无硅	是	
无氟	是	
无卤	否	

规范	机电电缆 4x1.5 + 2x (2x0.75) mm ²	编码器电缆 7x (2x0.14) + 1x (2x0.5) mm ²
Sheath 护套	Specification 规范	
材料	经过 UL AWM & CSA AWM 认证的 PVC	
屏蔽	镀锡铜线编织层，光学保护膜 ≥ 85 %	
隔离层	聚脂薄膜胶带	
直径	11.3 mm ± 0.4 mm	7.6 mm ± 0.3 mm

重量	_____ kg / km	_____ kg / km
颜色	橙色 RAL 2003	绿色 RAL 6018
电源	4x1.5 mm²	2x0.5 mm²
导线材料	裸铜丝 Cl. 5 (IEC 60228)	镀锡铜丝 19 x 0.18 mm
绝缘	TEO Flexene ® 高分子混合物, 经过 ULAWM & CSA AWM 认证	聚丙烯, 经过 ULAWM & CSA AWM 认证的 PVC
色码	黑色 (1-3) + 绿色/黄色	参见“反馈电缆”部分
信号	2x (2x0.75) mm²	7x (2x0.14) mm²
导线材料	裸铜丝 Cl. 5 (IEC 60228)	镀锡铜丝 7 x 0.16 mm
绝缘	TEO Flexene ® 高分子混合物, 经过 ULAWM & CSA AWM 认证	聚丙烯, 经过 ULAWM & CSA AWM 认证的 PVC
结构	双绞线	
屏蔽	镀锡铜丝护套, 光学保护膜 ≥ 85 %	---
隔离层	绒带	---
色码	线对 1: 黑色 (5-6) 线对 2: 黑色 (7-8)	参见“反馈电缆部分”
电气规格		
测试条件	20°C	
导线电阻	IEC 60228 Cl. 5	0.5 mm ² : ≤ 40 Ω/km 0.14 mm ² : ≤ 140 Ω/km
绝缘电阻	≥ 2500 MΩ x km	
工作电压	≤ 1000 V	≤ 30 V
测试电压: 电源 (导线/导线/屏蔽) 信号 (导线/导线/屏蔽)	有效值 4 kV., 5 分钟. 有效值 2 kV., 1 分钟.	1500 VDC
电容	最大值 _____ nF / km	最大值 _____ nF / km

电源 信号	最大值 ____ nF / km	最大值 ____ nF / km
感应系数	最大值 ____ mH / km	最大值 ____ mH / km
电源 信号	最大值 ____ mH / km	最大值 ____ mH / km

用于柔性安装/高动态操作的电缆

一般数据	规范
最小弯曲半径	7 x 外径
最大水平速度	240 m/min
最大加速度	30 m/s ²
最大水平移动长度	20 m
最大垂直长度	5 m
最大周期数	1 千万
最大拉伸负荷	20 N/mm ²
工作温度	-10°C 至 80°C

标准与规范	电机电缆	编码器电缆
UL AWM 认证	80°C 1000 V	80°C 30 V
CSA AWM 认证	75°C 1000V	75°C 30 V
VDE	0.6 / 1 kV	---
阻燃性	DIN EN 50265-2-1	
耐油性	UL 1581	
无硅	是	
无氟	是	
无卤	是	

规范	电机电缆 4x1.5 + 2x (2x0.75) mm ²	编码器电缆 4x(2x0.14) + 1x(2x0.5) mm ²
护套	规范	
材料	TMPU 无卤, 经过 UL AWM & CSA AWM 认证	
屏蔽	镀锡铜线编织层, 光学保护膜 ≥ 85 %	
隔离层	聚脂薄膜胶带	
直径	12.2 mm ± 0.4 mm	7.6 mm ± 0.3 mm

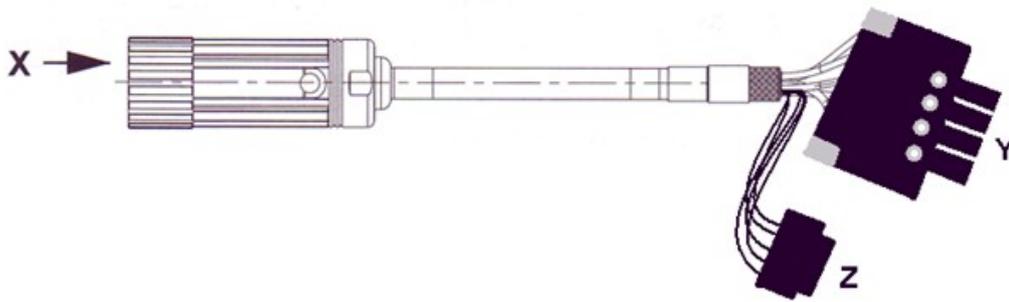
重量	_____ kg / km	_____ kg / km
颜色	橙色 RAL 2003	绿色 RAL 6018
电源	4x1.5 mm²	2x0.5 mm²
导线材料	裸铜丝 Cl. 5 (IEC 60228)	镀锡铜丝 19 x 0.18 mm
绝缘	TEO Flexene ® 高分子混合物, 经过 UL AWM & CSA AWM 认证	聚丙烯, 经过 UL AWM & CSA AWM 的 PVC 认证
色码	黑色 (1-3) + 绿色/黄色	参见“反馈电缆部分”
信号	2x (2x0.75) mm²	7x (2x0.14) mm²
导线材料	裸铜丝 Cl. 5 (IEC 60228)	镀锡铜丝 7 x 0.16 mm
绝缘	TEO Flexene ® 高分子混合物, 经过 UL AWM & CSA AWM 认证	聚丙烯, 经过 UL AWM & CSA AWM 的 PVC 认证
结构	双绞线	
屏蔽	镀锡铜丝护套, 光学保护膜 ≥ 85 %	---
隔离层	绒带	---
色码	线对 1: 黑色 (5-6) 对 2: 黑色 (7-8)	参见“反馈电缆”部分
电气规格		
测试条件	20°C	
导线电阻	IEC 60228 Cl. 5	0.5 mm: ≤ 40 Ω/km 0.14 mm ² : ≤ 140 Ω/km
绝缘电阻	≥ 2500 MΩ x km	
工作电压	≤ 1000 V	≤ 30 V
测试电压: 电源 (导线/导线/屏蔽) 信号 (导线/导线/屏蔽)	有效值 4 kV., 5 分钟. 有效值 2 kV., 1 分钟.	1500 VDC
电容 电源 信号	最大值 _____ nF / km 最大值 _____ nF / km	最大值 _____ nF / km 最大值 _____ nF / km
感应系数 电源 信号	最大值 _____ mH / km 最大值 _____ mH / km	最大值 _____ mH / km 最大值 _____ mH / km

电机与反馈电缆的指令键

Z K 4 t u v - w w x y - z z z z			
t	伺服驱动器系列		
		5	= AX5000
U	功能		
		0	= 电机电缆
		1	= EnDat、Hiperface、BiSS 编码器电缆
		2	= TTL、带有零脉冲的 Sin/Cos 编码器电缆
		3	= 旋转变压器电缆
		4	= 温度电缆 AL2000
		5	= AL2000 用霍尔传感器电缆
v	功能		
		0	= 电机 — 驱动器
		1	= 扩展电缆
		2	= 电机 — 电抗器
		3	= 电抗器 — 驱动器
		4	= 电机 — 另一侧 钝形切口
		5	= 驱动器 — 另一侧 钝形切口
		9	= 原材料
ww	电机系列		
		0 0	= AL2000/AM2000/AM3000/AM3500
		0 1 至 1 9	= Beckhoff:
		2 0 至 2 9	= Alpha EnDat / Alpha 旋转变压器
		3 0 至 3 9	= Lenze
		4 0 至 4 9	= SEW
		5 0 至 5 9	= Siemens
		6 0 至 9 9	= 其它

x	品质		
		0	= 固定安装/无运动
		1	= 动态/拖链
		2	= 高动态/高速链
y	横截面积 [mm²]		
		0	= 反馈
		1 至 8	= 0.75=1 / 1.0=2 / 1.5=3 / 2.5=4 / 4.0=5 / 6.0=6 / 10=7 / 16=8
		9	= 特殊
z z z z	长度, 单位: dm		
		0001 至 9999	= 0.1 至 999.9 m

电机电缆

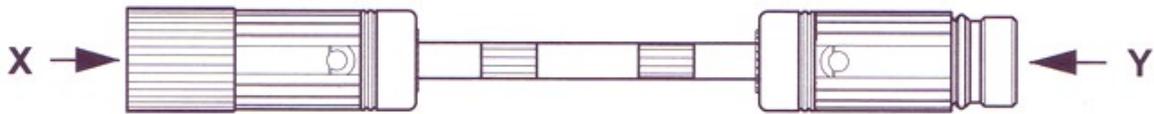


用于 AL2000 / AM2000 / AM3000 / AM3500 的电机电缆

货号	导线数量与横截面积	安装方式
ZK4500-0003-xxxx	4x1.5 + 2x (2x0.75) mm ²	固定安装
ZK4500-0004-xxxx	4x2.5 + 2x (2x0.75) mm ²	固定安装
ZK4500-0023-xxxx	4x1.5 + 2x (2x0.75) mm ²	高动态安装
ZK4500-0024-xxxx	4x2.5 + 2x (2x0.75) mm ²	高动态安装

插拔式连接器	触点	功能	芯线标识	触点	插拔式连接器
<p>视图 X</p>	1	U	黑色, 带白色标签“1”	U	图表正在编制中
	2 / PE	PE	绿色/黄色	PE	
	3	W	黑色, 带白色标签“3”	W	
	4	V	黑色, 带白色标签“2”	V	
	A	制动+		1	
	B	制动-		2	
		屏蔽	屏蔽	3	
	C	Temp. +		4	
D	Temp. -		5		

电机电缆扩展



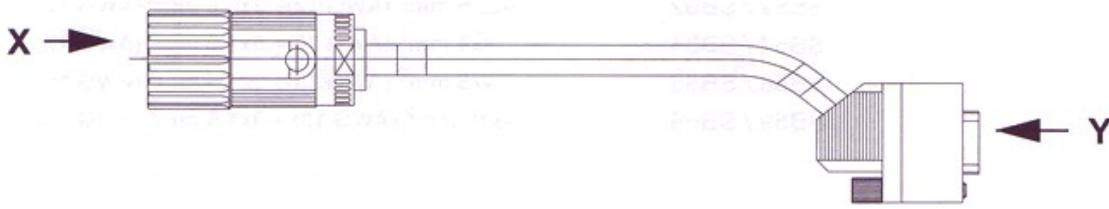
使用扩展电缆后，可在控制柜、拖链与高动态型拖链之间使用一个固定接口。拖链属于耐磨部件，这表示，如有需要可以通过磨损电缆予以替代。

AL2000 / AM2000 / AM3000 / AM3500 的电机电缆拓展

货号	导线数量与横截面积	安装方式
ZK4501-0003-xxxx	4x1.5 + 2x (2x0.75) mm ²	固定安装
ZK4501-0004-xxxx	4x2.5 + 2x (2x0.75) mm ²	固定安装
ZK4501-0023-xxxx	4x1.5 + 2x (2x0.75) mm ²	高动态安装
ZK4501-0024-xxxx	4x2.5 + 2x (2x0.75) mm ²	高动态安装

插拔式连接器	触点	功能	芯线标识	触点	插拔式连接器
 View X 视图 X	1	U	黑色，带白色标签	1	 View Y 视图 Y
	2 / PE	PE	绿色/黄色	2 / PE	
	3	W	黑色，带白色标签	3	
	4	V	黑色，带白色标签	4	
	A	制动 +		A	
	B-	制动 -		B-	
		屏蔽	屏蔽		
	C	Temp. +		C	
D	Temp. -		D		

用于 Beckhoff 电机的反馈电缆



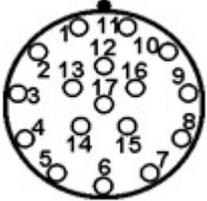
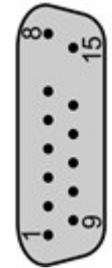
注意

EMC — 安全!

所有的电缆都不得与标有“n.c.”的导线相连接。

用于 AL2000 / AM3000 / AM3500 的编码器电缆，带有 EnDat、BiSS 或 Hiperface 编码器接口与零脉冲的正弦/余弦编码器接口

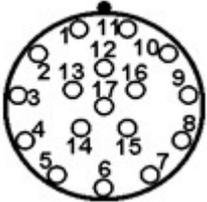
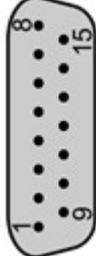
货号	导线数量与横截面积	安装方式
ZK4510-0000-xxxx	7x (2x0.14) + 2x0.5 mm ²	固定安装
ZK4510-0020-xxxx	7x (2x0.14) + 2x0.5 mm ²	高动态安装

用于连接电机的 17 针圆形插头	触点	功能	芯线标识		触点	用于连接 AX5000 的 15 针 D-sub 插头
				修订版 .02 2008.06.05		
 <p>View X 视图 X (female) (母插)</p>	1	REFSIN	白	红/蓝	9	 <p>View Y 视图 Y (male) (公插)</p>
	2	GND_5 V / 9 V	红/蓝	白 0,5 mm ²	2	
	3	REFCOS	绿	绿	11	
	4	U _s _5 V	灰/粉	棕 0,5 mm ²	4	
	5	DX+ Data	灰	灰	5	
	6	U _s _9 V	棕/绿	棕/绿	6	
	7	n.c.			n.c. n.c.	
	8	CLK+ Clock	蓝	蓝< ₀	8	
	9	SIN	棕	灰/粉	1	
	10	GND_Sense	紫	紫	10	
	11	COS	黄	黄<	3	
	12	U _s _5 V_Sense	黑	黑	12	
	13	DX- Data	粉	粉	13	
	14	n.c.			n.c. n.c.	

15	CLK- Clock	红	红	15
16	n.c.			n.c.
17	n.c.			n.c.

编码器电缆，用于带零脉冲正弦/余弦编码器的 **AL2000**

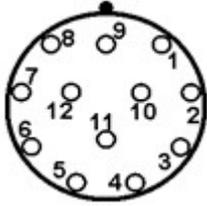
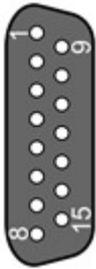
货号	导线数量与横截面积	安装方式
ZK4520-0000-xxxx	7x (2x0.14) + 2x0.5 mm ²	固定安装
ZK4520-0020-xxxx	7x (2x0.14) + 2x0.5 mm ²	高动态安装

用于连接电机的 17 针圆形插头	触点	功能	芯线标识	触点	用于连接 AX5000 的 15 针 D-sub 插头
 <p>视图 X (母插)</p>	1	REFSIN	红/蓝	9	 <p>视图 Y (公插)</p>
	2	GND_5 V / 9 V	白, 0.5 mm ²	2	
	3	REFCOS	绿	11	
	4	U _s _5 V	棕, 0.5 mm ²	4	
	5	Z	灰	14	
	6	n.c.		6	
	7	n.c.		7	
	8	n.c.		8	
	9	SIN	灰/粉	1	
	10	GND_Sense	紫	10	
	11	COS	黄	3	
	12	U _s _5 V_Sense	黑	12	
	13	REF Z	粉	7	
	14	n.c.		13	
	15	n.c.		15	
	16	n.c.		n.c.	
	17	n.c.		n.c.	

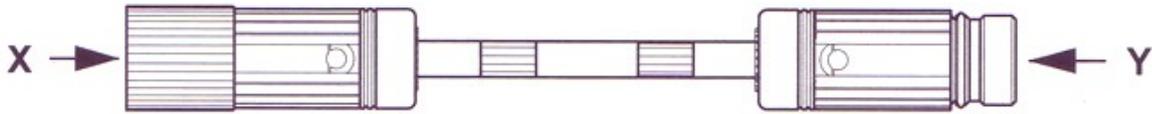
用于 **AM2000 / AM3000 / AM3500** 的旋转变压器电缆

货号	导线数量与横截面积	安装方式
----	-----------	------

ZK4530-0010-xxxx	4x2x0,25 mm ²	动态安装
------------------	--------------------------	------

用于连接电机的 12 针圆形插头	触点	功能	芯线标识	触点	用于连接 AX5000 的 15 针 D-sub 插头
 <p>View X 视图 X (female) (母插)</p>	1	n.c.		n.c.	 <p>View Y 视图 Y (female) (公插)</p>
	2	温度 (仅 PTC、Klixon 或 Bimetal!) 开关点: 1178 Ω	蓝	1	
	3	COS - (S3)	黄	3	
	4	SIN - (S4)	棕	4	
	5	REF - (R2)	粉	5	
	6	GND_Temp.	红	9	
	7	COS + (S1)	绿	10	
	8	SIN + (S2)	白	11	
	9	REF + (R1)	灰	12	
	10	n.c.		n.c.	
	11	n.c.		n.c.	
	12	n.c.		n.c.	

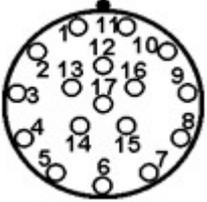
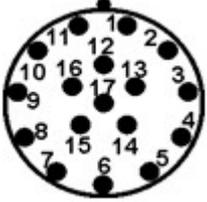
用于 Beckhoff 电机的反馈电缆扩展



使用扩展电缆后，可在控制柜、拖链与高动态型拖链之间使用一个固定接口。拖链属于耐磨零件，这就表示，如有需要可以通过磨损电缆代替。

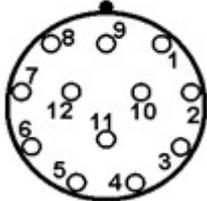
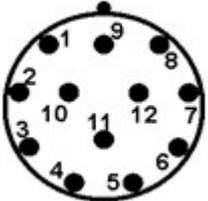
AL2000/AM2000/AM3000 编码器电缆扩展

商品代码	导线数量与横截面积	安装
ZK4511-0000-xxxx	7x(2x0.14) + 2x0.5 mm ²	固定安装
ZK4511-0000-xxxx	7x(2x0.14) + 2x0.5 mm ²	高灵活安装

插拔式连接器	触点	功能	芯线标识	触点	插拔式连接器
 <p>视图 X (母插)</p>	1	1:1 连接 在扩展电缆之中		1	 <p>视图 Y (公插)</p>
	2			2	
	3			3	
	4			4	
	5			5	
	6			6	
	7			7	
	8			8	
	9			9	
	10			10	
	11			11	
	12			12	
	13			13	
	14			14	
	15			15	
	16			16	
		17	n.c. n.c.		

用于 AL2000/AM2000/AM3000 的旋转变压器与霍尔传感器电缆的扩展

货号	导线数量与横截面积	安装方式
ZK4531-0000-xxxx		固定安装
ZK4531-0020-xxxx		高动态安装

电机侧连接器	触点	功能	芯线标识	触点	接头导管侧
 <p>视图 X (母插)</p>	1	1:1 连接 在扩展电缆之中		1	 <p>视图 Y (公插)</p>
	2			2	
	3			3	
	4			4	
	5			5	
	6			6	
	7			7	
	8			8	
	9			9	
	10			10	
	11			11	
	12			12	

电机电抗器

电机电缆超过 25 米时，必须加配电机电抗器 AX2090-MD50 系列。12A 以下的驱动器，最长距离为 100 米；12A 以上的驱动器，旧版 AX5000 即使配备电机电抗器，最长距离不能超过 35 米，新版 AX5000 可以达到 50 米。

AX5000 驱动器与电机电缆的匹配

ZK450x-xxx3 为 1.5 平方毫米的电机电缆，用于 AX5x01 到 AX5112 驱动器；

ZK450x-xxx4 为 2.5 平方毫米的电机电缆，用于 AX5118 到 AX5125 驱动器，对于 AM3000 电机来说，为 P（含）绕组以下电机；

ZK450x-xx15 为 4 平方毫米的电机电缆，用于 AX5125 驱动器，对于 AM3000 电机来说，为 Q 绕组电机；

ZK450x-xx17 为 10 平方毫米的电机电缆，用于 AX5140 驱动器；

ZK4509-0018 为 16 平方毫米的电机电缆，用于 AX5160 驱动器；

OCT 技术

新版 AX5000 支持 OCT 技术，也就是 One Cable Technology，目前应用在 AM8000 系列编码器反馈电机上，同时支持电机电子铭牌。

OCT 电机位置反馈信息通过串行协议输送，仅需要共用 2 根温度保护线缆即可。这样 OCT 电机只需要一根电机电缆，不再需要反馈电缆。

同时，这也省去了安装空间，电缆拖链的空间也节省了一半，减少了布线工作，节约了成本和工作量。

AX5000 驱动器 EMC 设计建议

AX5000 的 EMC 等级为“C3”标准。必须保证电气柜等与其相关的设施都具有足够的大面积低阻抗接地措施，并且与外围设备，控制柜，机械基座以及电机具有等电势。否则会降低 AX5000 的控制性能并可能导致故障。

电缆的屏蔽非常重要，使用 Beckhoff 公司预制的电机电缆和反馈电缆能够最好的配合驱动器并把干扰降至最低。如果采用第三方电缆，必须注意如下事项。

动力线的接线要求：

动力电缆电机侧和驱动侧的屏蔽线都必须严格按照要求接地。屏蔽层要有一定的覆盖面，不能将屏蔽层剪细后再接，否则就不能保证屏蔽层接地可靠。

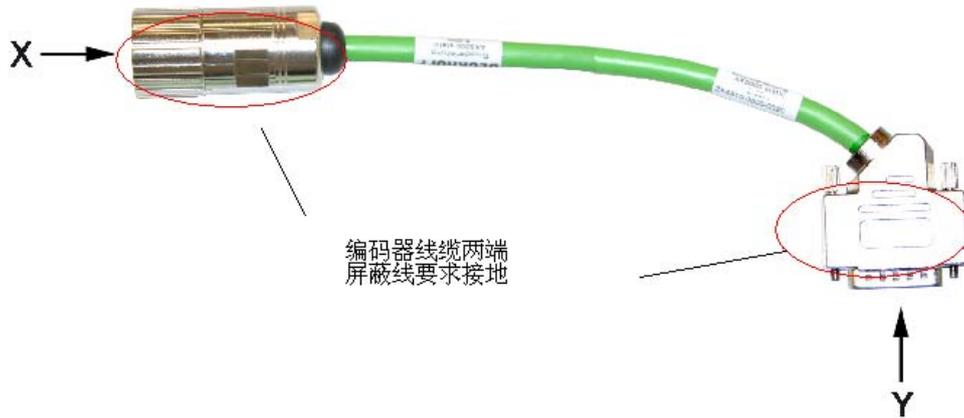


动力线缆实物详图：

驱动器侧的部分	电机侧部分
	
<p>屏蔽线是均匀环绕在线缆的四周，外面再覆盖一层软铜片，将屏蔽层全部包围住。最后用金属卡箍卡紧软铜片，这样金属卡箍就和屏蔽部分导通卡箍通过伸出的肩部凸台和驱动器外壳导通。要求驱动器和控制器内的镀锌板紧密安装在一起。</p>	<p>电机侧部分是将屏蔽线环绕在一个金属圆环上，将电机接头上紧后，屏蔽线就和外壳可靠接触。</p>

编码器线缆的接线要求：

编码器电缆电机侧，驱动侧屏蔽线都必须严格按照要求接地。屏蔽层要有一定的覆盖面，不能将屏蔽层剪细后再接，否则就不能保证屏蔽层接地可靠。



编码器线缆实物图:

驱动器侧的部分	电机侧部分
	
<p>将屏蔽线环状分散在驱动器侧编码器接头的两边凹槽里，将外壳压上后，屏蔽线就可可靠的与外壳接地了，最好能将屏蔽线焊接到金属环或接头的外壳上。</p>	<p>将屏蔽线以莲花状缠绕在金属环上，编码器接头外壳接上以后，将屏蔽线与外壳可靠接触。</p>

特殊电机连接

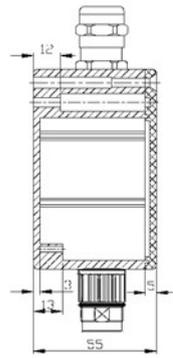
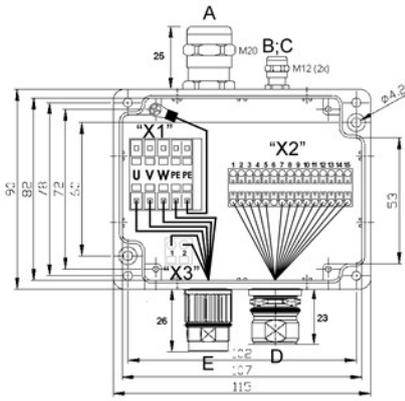
AL2xxx 系列直线电机

接线盒

有了 Beckhoff AL2250 接线盒，您可以轻松地将 AL2000 系列直线电机的动力电缆、编码器电缆与热保护电缆与 AX5000、AX2500 和 AX2000 系列伺服驱动器相连，这些电缆也可放置于拖链中。

正确使用

接线盒仅用于将 AL2000 系列直线电机的动力电缆、编码器电缆与热保护电缆与 AX5000、AX2500 和 AX2000 系列伺服驱动器相连，这些电缆也可放置于拖链中。



连接说明:

- A: 用于直线电机电缆的电缆套管和熔断器。
- B: 用于直线电机编码器电缆的电缆套管和熔断器。
- C: 用于直线电机热保护电缆的电缆套管和熔断器。
- D: 用于将标准反馈电缆的接头与伺服驱动器相连。
- E: 用于将标准电机电缆的街头与伺服驱动器相连。
- X1: 用于直线电机连接电缆的接线条。(与“E”相连的一侧已布线)
- X2: 用于编码器和热保护电缆的接线条。(与“D”相连的一侧已布线)
热保护接触连接。
- X3: 触点“1”和“2”在板上与“X2”中的触点“7”和“12”相连接。(与“E”相连的一侧已布线)。

安装



危险

小心 — 触电危险!

打开接线盒时，将电机和反馈线路从接线盒移到伺服驱动器中。



注意

连接接线盒!

直线电机电缆不适用于拖链，因此必须将接线盒固定在直线电机的运动部件上。

拧开盖子，用 2 个 M4 螺钉将接线盒固定在直线电机的托架上。

电机电缆:

剥去电机电缆导线的外皮，然后固定在电缆终端套管中。

拧紧电机电缆屏蔽线，焊接在直径至少为 1.5 mm² 的电缆上。将电缆终端套管或电缆接线头固定在自由端上。将插座“**A**”的螺母固定在电机电缆上方，将导线经由接线盒中的插座“**A**”引入，然后将螺母拧到插座“**A**”上。将带“**PE**”接口和电源线的屏蔽电缆和 PE 电缆固定在“**X1**”接口上。

编码器电缆:

剥去编码器电缆导线的外皮，然后固定在电缆终端套管中。

拧紧编码器电缆屏蔽，焊接在直径至少为 0.75 mm² 的电缆上。将电缆终端套管或电缆接线头固定在自由端上。将插座“**B**”的螺母放在编码器电缆上方，将导线经由接线盒中的插座“**B**”引入，然后将螺母拧到插座“**B**”上。将“**PE**”接口固定在屏蔽电缆上。根据下表，将信号线连接至“**X2**”接口。

排针	信号说明	MES AL2200	LIKA SMS-V1	SIKO LE100	NJ* LIA 1Vss
X1-PE	PE / GND	屏蔽	屏蔽	屏蔽	白/绿
X2-1	COS -	红	橙	绿	红
X2-2	GND	白	黑	黑	白
X2-3	SIN -	黄	蓝	橙	黄
X2-4	+ 5V DC	棕	红	棕	棕

X2-5	DATA + / Z +	---	白	蓝	灰
X2-6	n.c.	---	---	---	---
X2-7	PTC	---	---	---	---
X2-8	Clock+	---	---	---	---
X2-9	COS +	蓝	绿	黄	蓝
X2-10	GND 传感	灰	---	---	---
X2-11	SIN +	绿	黄	红	绿
X2-12	+ 5V 传感	粉红	---	---	---
X2-13	DATA - / Z -	---	---	紫	粉红
X2-14	PTC	---	---	---	---
X2-15	Clock-	---	---	---	---

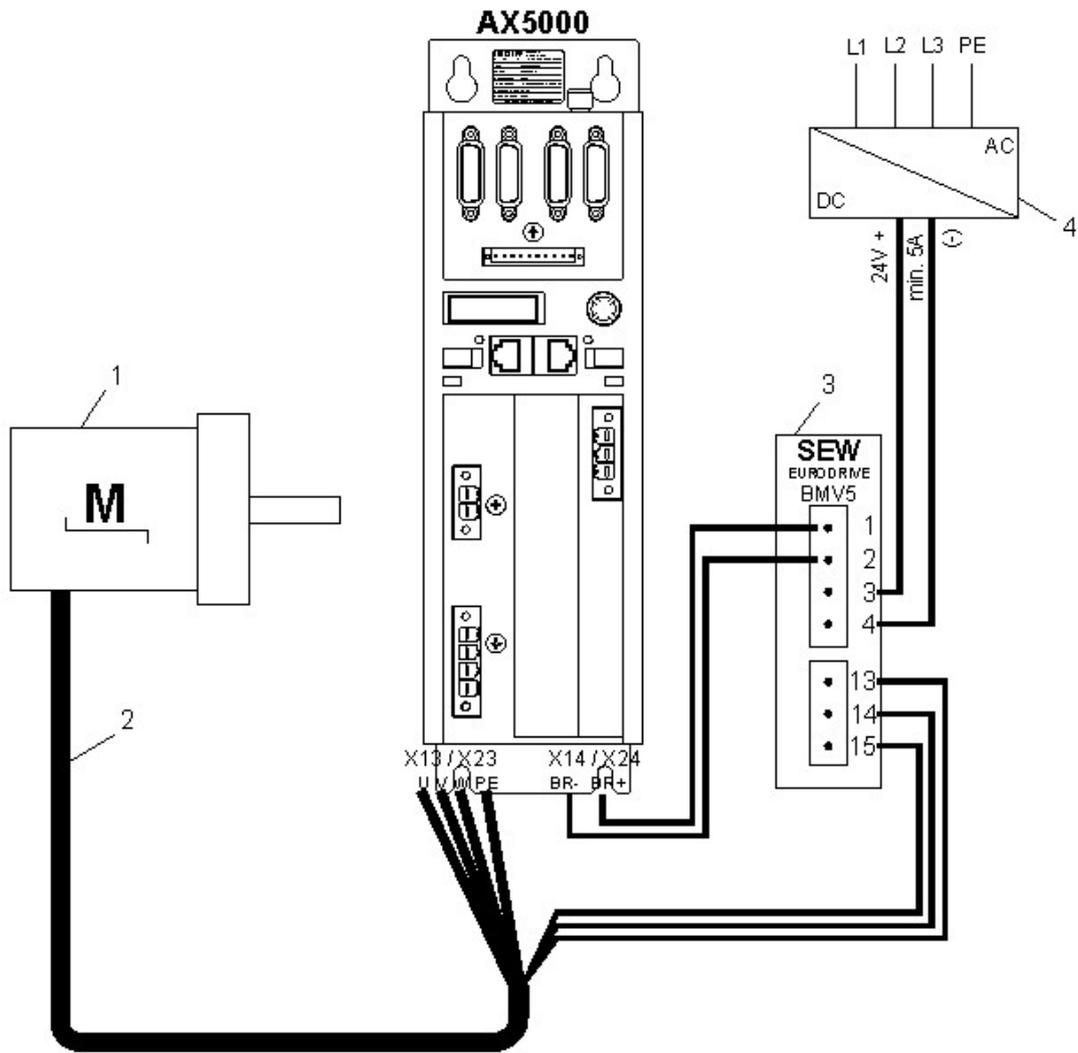
热保护电缆

剥去热保护电缆上两根导线的外皮，然后固定在电缆末端套管上。

拧紧热保护电缆屏蔽线，焊接在直径至少为 0.75 mm^2 的电缆上。将电缆末端套管或电缆接线头固定在自由端上。将插座“C”的螺母放在热保护电缆上方，将导线经由接线盒中的插座“C”引入，然后将螺母拧到插座“C”上。将“PE”接口固定在屏蔽电缆上。将两根热保护导线固定在“X2”接口的“7”和“14”接口上。重新拧紧接线盒盖。

带制动闸的“DFS / CFM”SEW 电机系列

SEW 电机的抱闸必须通过制动整流器进行连接，以确保“快速激活制动器”。此时需要用到一根 3 线连接电缆。下图显示了电机与 AX5000 的正确连接方法。



- 1 = DFS/ CFM 系列 SEW 伺服电机
- 2 = 电机制动电缆 ZK4500-4xxx
- 3 = SEW- BMV5 制动整流器
- 4 = 最小输出电流为 5 A 的电源装置

附录

故障管理

严重错误

概述

致命错误是指需要对已连接的 AX5000 反馈系统重新初始化的错误类型。这需要将 EtherCAT 状态机的通讯状态从运行状态 (Op) 更改为 ErrorSafe — 运行 (ErrSafe-Op) 状态, 这一运行过程是自动执行的。ErrSafe-Op 状态是安全运行 (Safe-O) 状态的特例。双通道设备只有一个通讯装置, 换言之, 两个通道均被禁用。在这一特定情形中, 从 Op 状态到 ErrSafe-Op 状态的改变会导致 SyncUnit 的工作计数器无效, 由于 AX5000 无法再给出有效的实际值, 还会导致该 SyncUnit 中的所有伺服驱动器均被禁用。

要求

本章节中所述措施以下述软件版本为基础。

- TwinCAT v2.10 b1329 或更新的版本
- Firmware v1.05 b0009 或更新的版本

双通道设备的特殊功能

默认情况下, 严重错误会导致双通道设备完全被禁用, 包括无错通道。如果这种行为在应用中不被允许, 就可以通过下列 IDN P0-0350 参数设置更改默认行为。

P-0-0350: 发生严重错误时, 请更改通讯状态

0: 立即更改状态 (默认)

如果在发出现严重错误时, 伺服驱动处于 “Op” 状态, 就会立即从 “Op” 状态更改为 “ErrSafe-Op” 状态, 并在 EtherCAT 状态中设置错误位。

1: 当其它通道被启用时, 通讯状态没有发生变化

在这种情况下, 只有当无错通道已被停用时, AX5000 才会在一个通道发生严重错误时对状态进行初始化, 将 Op 状态更改为 ErrSafe-Op 状态。因此, 无错通道可继续运行直至被停用。

P-0-0350	Error reaction control word		
	Error reaction		
	Communication state change on fatal error		
	rsvd		
		0: Immediate state change	
		1: No state change while enabled	

PLC

IDN P-0-0040 用于诊断 PLC 中是否已出现过严重错误, 该情形可能会在下一次当通道被停用时引起状态的改变。IDN 应在 PLC 中与 “FB_SoERead” 功能块一起以非循环方式读取。由于产生严重错误后, AX5000 在 ErrSafe-Op 状态中不会再给出有效的输入, 因此循环评估已没有多大意义, 因此, 不会以循环方式传输任何有效信息。

xxxx00: 双通道均无错误。

xxxx00: 另外一个通道出现了严重错误。当此通道被停用时, 通讯状态从 “Op” 状态转变为 “ErrSafe-Op” 状态。

xxx1x: 该通道出现了严重错误。当另一个通道被停用时, 通讯状态从 “Op” 状态转变为 “ErrSafe-Op” 状态。无法再进行错误复位。

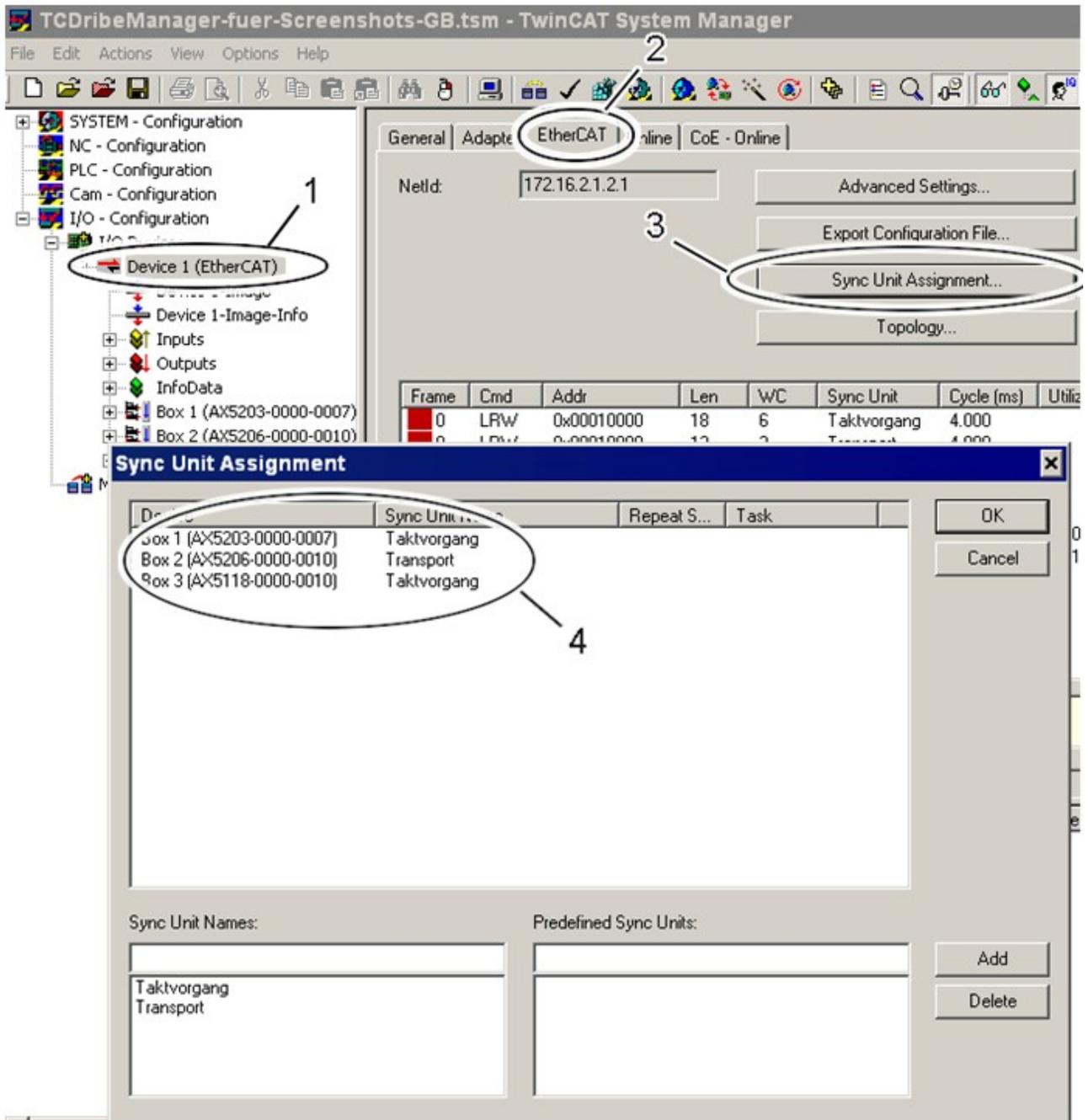
P-0-0040	Additional drive status word	
	Pending fatal error on other channel: Wait on disable	
	Fatal error: Reset locked until other channel disabled	

同步单元诊断

单个伺服驱动器应在有意义的分组中联合，视具体应用而定。这些分组中的每一个分组均会被分配给一个同步单元。由于每个分组均有自己的工作计数器，因此，当发生严重错误时，各分组依然能够独立工作。对于某些特别重要的应用场合，可以将每个 AX5000 分配给一个独立的同步单元。但是，这一步骤只有在确实需要时才能执行，原因在于，每个新增的同步单元都会在 EtherCAT 网段上产生额外的数据流。

将伺服驱动分配给同步单元

启动 TwinCAT 系统管理，左键点击相关的 EtherCAT 网段 (1)。选择“EtherCAT”标签 (2)，点击“同步单元分配 (Sync Unit Assignment)” (3)。此时，就会出现“同步单元分配”子菜单。第四 (4) 部分显示了伺服驱动器及其对同步单元的分配。伺服驱动器 AX5203 和 AX5118 属于同步单元“循环过程”，5206 属于同步单元“传输”。



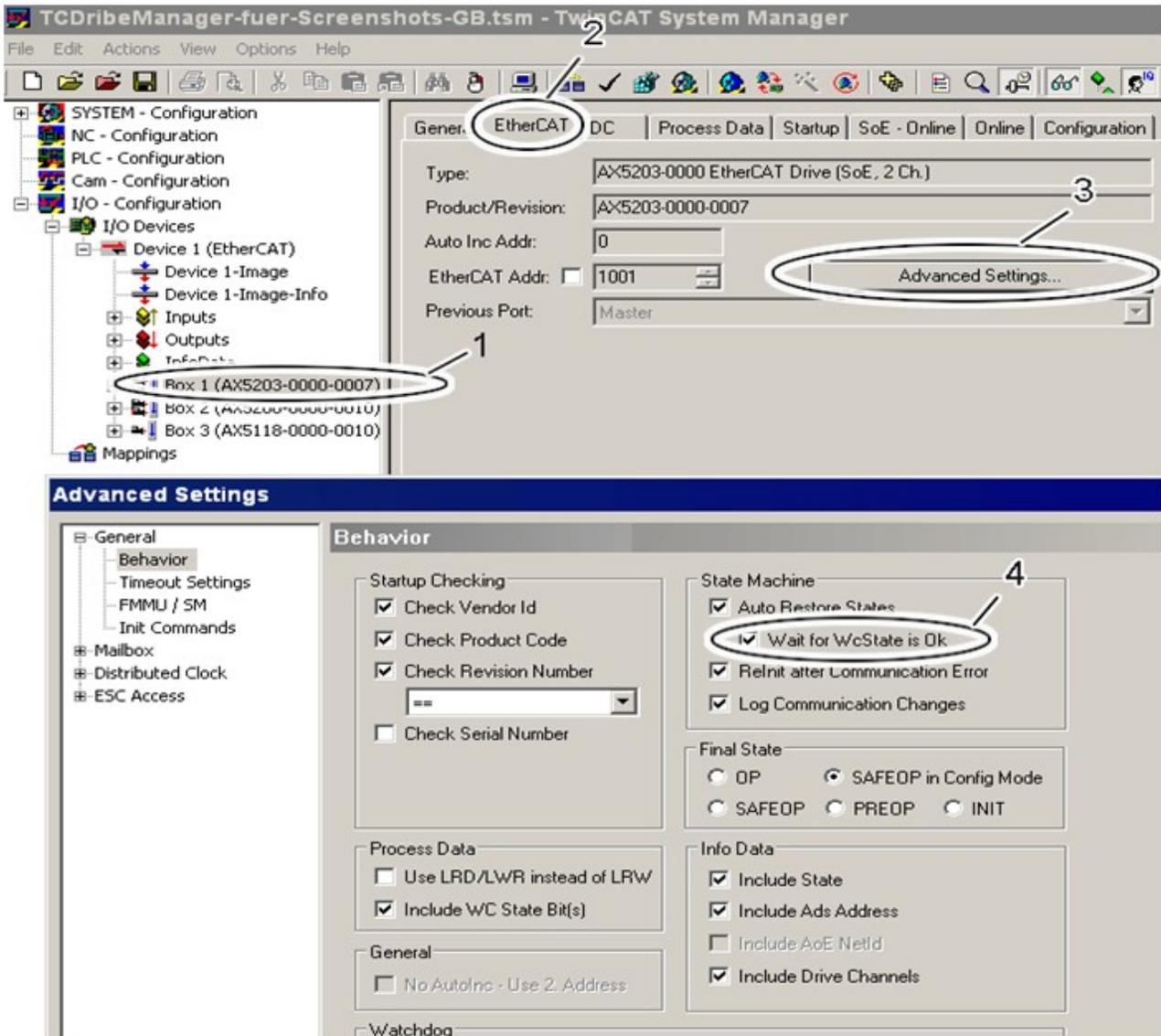
重新初始化、故障检修和复位

1. 分析并修正严重错误。
2. 使用 IDN S-0-0099 进行错误复位。为此，可以使用 PLC 中的“FB_SoEReset”功能块或“FB_SoEReset_ByDriveRef”功能块。
3. 将通讯状态从“ErrSafe-Op”自动更改为“Op”。
4. NC 轴重置。为此，可以使用 PLC 中的“NC_Reset”功能块。

修订版 3。

若要将通讯状态自动切换回“Op”状态，必须激活相应 AX5000 中的“等待 WcState 确认”标记。对于新的配置，这一过程会自动执行。而在现有的配置中，必须进行相应设置。

启动 TwinCAT 系统管理，左键点击相关的伺服驱动器（1）。选择“EtherCAT”标签（2），左键点击“高级设置.....”（3）。此时，会出现“高级设置”子菜单。左键点击（4）选择“等待 WcState 确认”标记。



技术支持与服务

Beckhoff 及其合作伙伴遍布世界各地，可为您提供全方位的技术支持与服务，确保快速协助解决与 Beckhoff 产品和系统解决方案相关的所有问题。

Beckhoff 分公司及代表处

有关 Beckhoff 产品的本地技术支持和服务信息，请联系当地的 Beckhoff 分公司和代表处。

有关 Beckhoff 在全球各地分公司和代理商的地址，您可以登录 Beckhoff 的官方网站：
<http://www.beckhoff.com>

此外，您还可以在该网站上查看更多关于 Beckhoff 组件的文档资料。

Beckhoff 总部

德国倍福自动化有限公司

33415 Verl

电话: +49(0)5246/963-0

传真: +49(0)5246/963-198

电子邮件: info@beckhoff.com

Beckhoff 技术支持

Beckhoff 为您提供全面的技术支持,除了 Beckhoff 具体产品的应用以外,还包括更广泛的服务:

- 技术支持
- 复杂自动化系统的设计、编程和调试
- 各种 Beckhoff 系统组件培训方案

热线: +49(0)5246/963-157

传真: +49(0)5246/963-9157

电子邮件: support@beckhoff.com

Beckhoff 服务

Beckhoff 服务中心提供全方位的售后技术服务:

- 现场服务
- 维修服务
- 零部件服务
- 热线服务

热线: +49(0)5246/963-460

传真: +49(0)5246/963-479

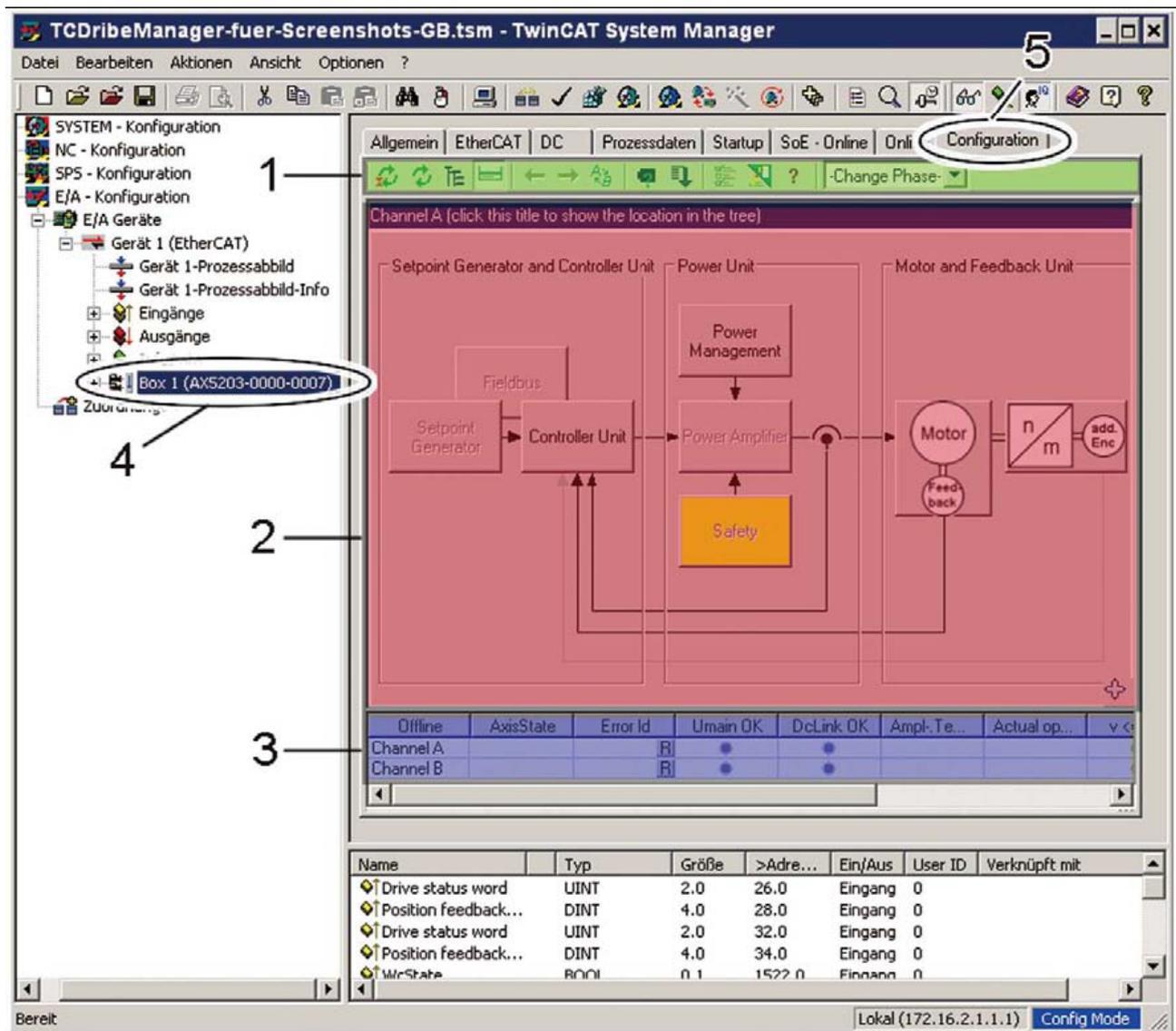
电子邮件: service@beckhoff.com



TwinCAT 驱动管理器的配置及应用

概览

系统管理器（System Manager）内集成了用于对 AX5000 进行参数设置的 TwinCAT 驱动管理器（Drive Manager），因此无需再安装独立的配置工具。扫描或添加一台 AX5000 设备（4）之后，输入/输出配置下的设备属性页对话框的“配置（Configuration）”页（5）上将出现 TwinCAT 驱动管理器（Drive Manager）。



TwinCAT 驱动管理器（Drive Manager）由三个部分组成：工具栏、工作区、状态栏：

- 1、工具栏提供重要的访问相关功能以及用于实现驱动管理器外观配置的功能。
- 2、工作区是进行参数设置的区域，不同的主题下具有不同的显示。
- 3、状态栏用于列表显示在线参数值，如轴状态、出错信息等。

概览 - 工具栏 (toolbar)



循环更新工作区内的参数实际值。



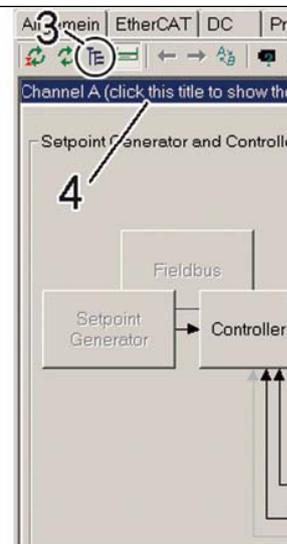
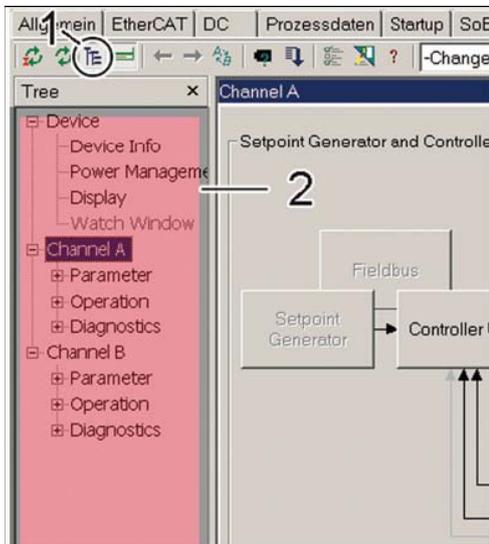
通过手动点击更新工作区内的参数实际值。



工作区内显示或隐藏树形图 (2)。当按钮 (1) 处于激活状态，树形图 (2) 将始终在工作区左侧显示；当按钮 (3) 处于非激活状态，则树形图将被隐藏。

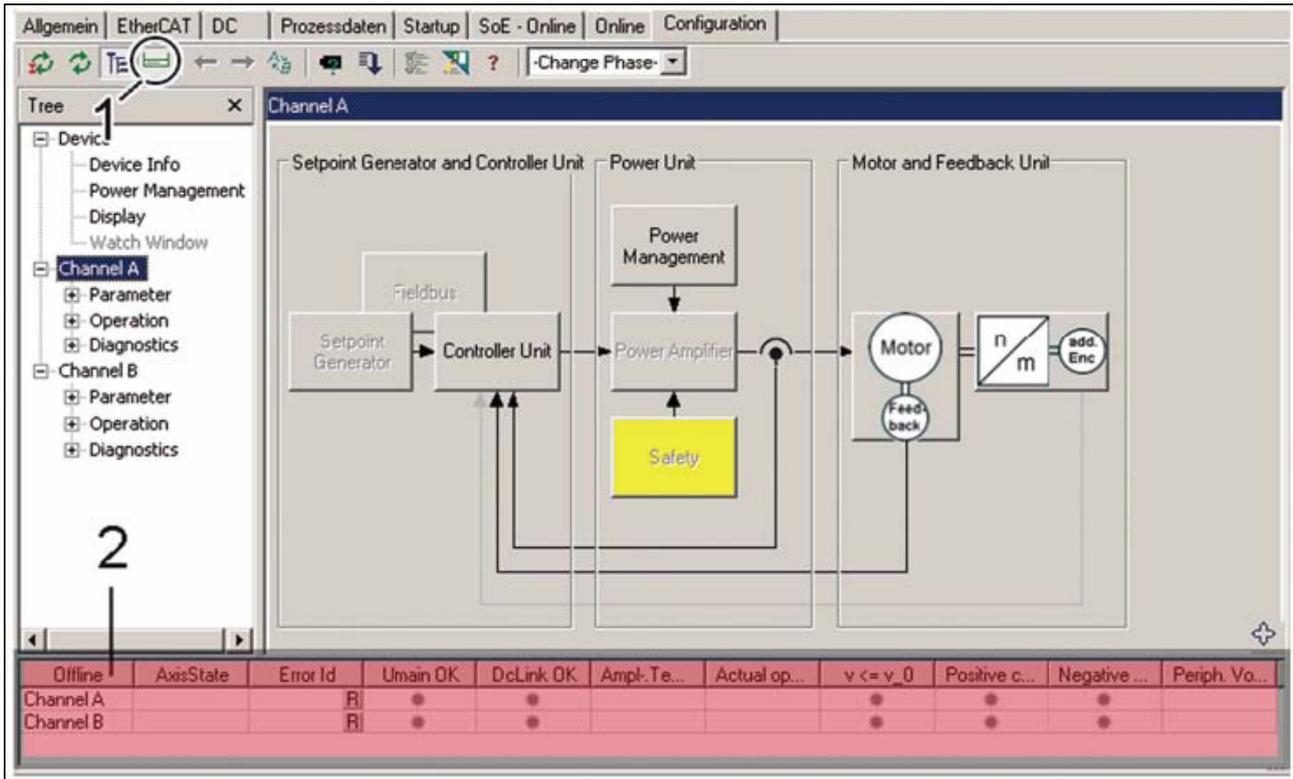
显示树形图

隐藏树形图

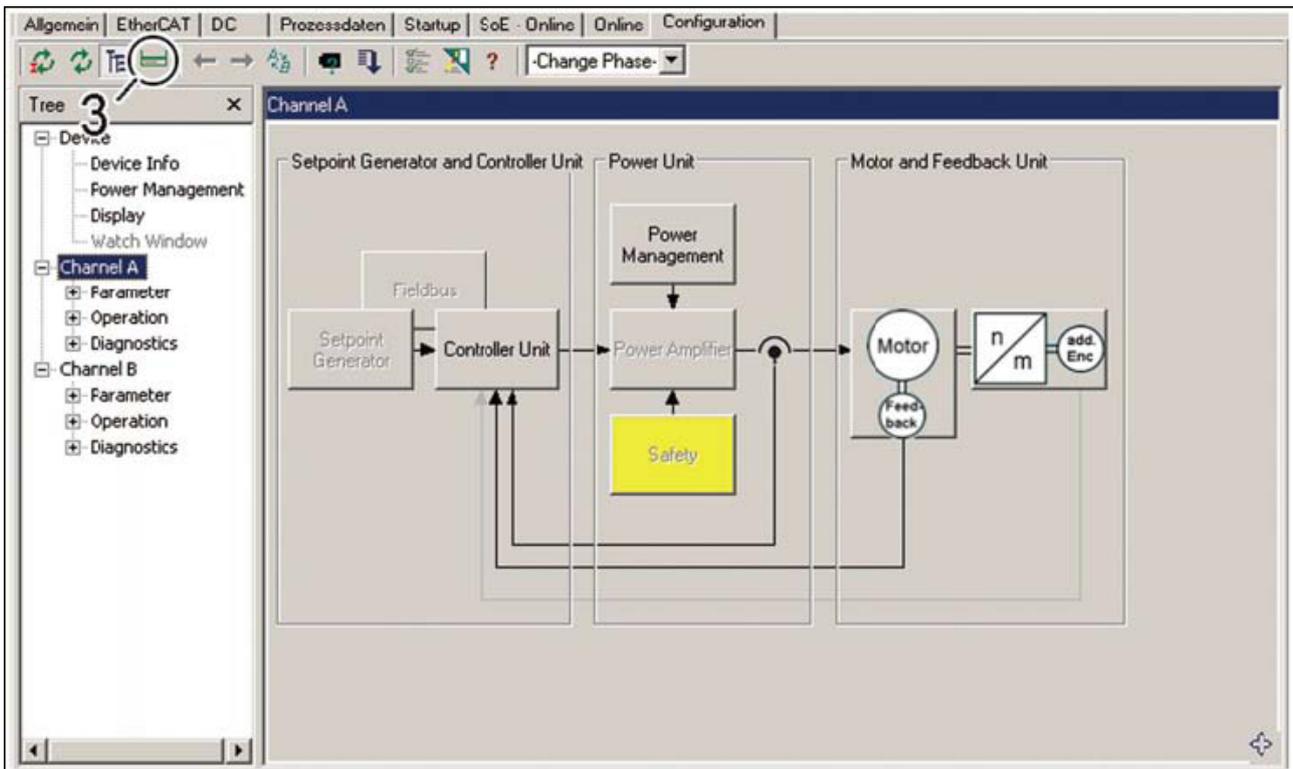


显示或隐藏状态栏 (2)。当按钮 (1) 处于激活状态，状态栏 (2) 将始终在工作区底部显示；当按钮 (3) 处于非激活状态，则状态栏将被隐藏。

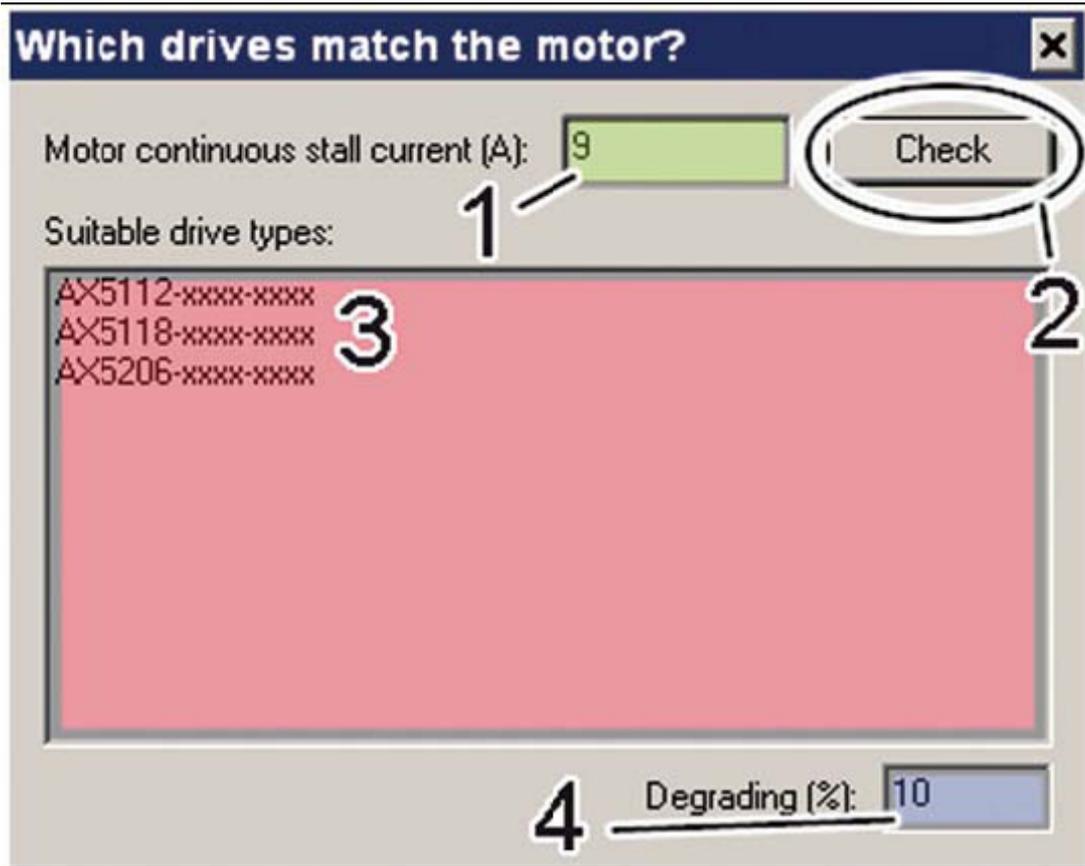
显示状态栏



隐藏状态栏



返回上一对话框。



调用启动项列表。

Startup List

IDNs already in Startup list

IDN	Transition	Order	Name	Set Value	Unit
S-0-0001	PS	006	Control unit cycle time (T _{Ncyc})	2000	us
S-0-0002	PS	007	Communication cycle time (t _{sync})	2000	us
S-0-0015	PS	000	Telegram type	00000000 00000111	
S-0-0016	PS	001	Configuration list of AT	Edit list... (disabled)	
S-0-0024	PS	004	Configuration list of MDT	Edit list... (disabled)	
S-0-0032	PS	008	Primary operation mode	2: velo control	
S-0-0091	PS	044	Bipolar velocity limit value	61649964	inc/1...
S-0-0100	PS	038	Velocity loop proportional gain	1.900	A/ra...
S-0-0101	PS	039	Velocity loop integral action time	2.4	ms
S-0-0106	PS	036	Current loop proportional gain 1	58.0	V/A
S-0-0107	PS	037	Current control loop integral action time 1	1.0	ms
S-0-0109	PS	016	Motor peak current	11.000	A
S-0-0111	PS	017	Motor continuous stall current	2.740	A
S-0-0113	PS	018	Maximum motor speed	6000	rpm
S-0-0136	PS	026	Positive acceleration limit value	6283.18	rad/s ²
S-0-0137	PS	027	Negative acceleration limit value	6283.18	rad/s ²
S-0-0201	PS	030	Motor warning temperature	80.0	°C
S-0-0204	PS	031	Motor shut down temperature	140.0	°C

Channel: A

Buttons: Transition, En-/Disable, Move, Add, Delete, Clean up, Export List, Import List, OK, Cancel

IDNs modified by TcDriveManager Show only the difference

IDN	Name	Set Value	Unit
P-0-0180	Feedback 2 type		
P-0-0202	Main voltage positive tolerance range	20.0	%

Buttons: Accept, Accept All



固定参数，不可修改和删除。



非电机/反馈数据库提供的参数。



非电机/反馈数据库提供的且被禁用的参数。当 EtherCAT 处于运行 (Op) 状态时，不能将这些参数



非电机/反馈数据库提供的且还未列入启动项列表的新参数。



非电机/反馈数据库提供的参数，其设定值与启动项列表和驱动管理器中的值不同。



电机/反馈数据库提供的参数。



电机/反馈数据库提供的但被禁用的参数。当 EtherCAT 处于运行 (Op) 状态时，不能将这些参数下载到设备中。



电机/反馈数据库提供的且还未列入启动项列表的参数。



电机/反馈数据库提供的参数，其设定值与启动项列表和驱动管理器中的值不同。



电机/反馈数据库提供的用户自定义参数。这类参数取决于应用，且必须经过验证。



电机/反馈数据库提供的但被禁用的用户自定义参数。当 EtherCAT 处于运行 (Op) 状态时，不能将这些参数下载到设备中。



电机/反馈数据库提供的且还未列入启动项列表的用户自定义参数。



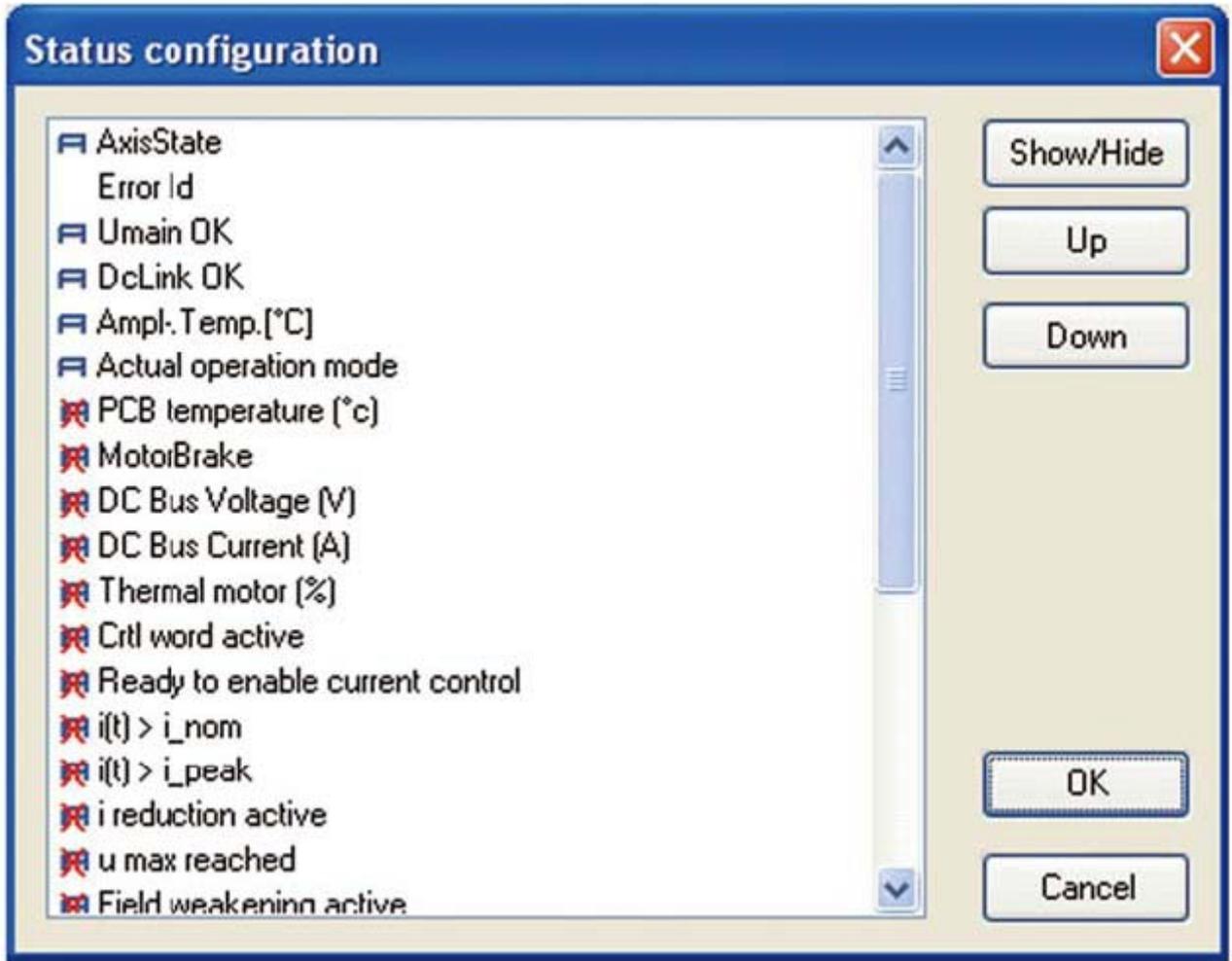
电机/反馈数据库提供的用户自定义参数，其设定值与启动项列表和驱动管理器中的值不同。

启动项列表对话框是生成和编辑参数列表的地方，当 EtherCAT 切换到安全运行 (Safe-Op) 或运行 (Op) 状态时，可将所列参数的设定值下载到设备中。该对话框包含两个部分：

- 上半部分为启动项列表。列表旁边设有“通道切换”、“启用/禁用”、“删除”、“添加一个参数”、“清空列表”、“将列表中的数据导出为 xml 文件”或“导入一个 xml 文件以生成一个列表”等功能按钮。若要激活列表，必须按下确定 (OK) 按钮。
- 下半部分为参数列表，所列参数的设定值已经在驱动管理器 (Drive Manager) 的工作区内进行了修改。通过按下接受 (Accept) 或全部接受 (Accept All) 按钮可将选定的参数或全部参数添加到上半部分的启动项列表中。



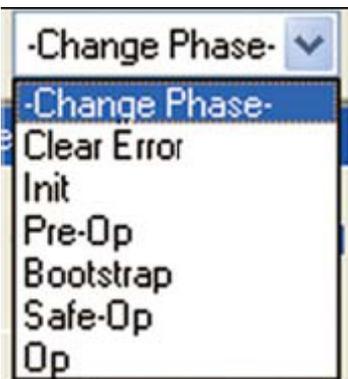
显示状态配置 (Status Configuration) 窗口，可在此窗口中决定在状态栏内显示哪些参数。



一旦按下此按钮，工作区内的文本编辑器中将显示实际值（ActValue），否则将显示设定值（SetSetvalue）。

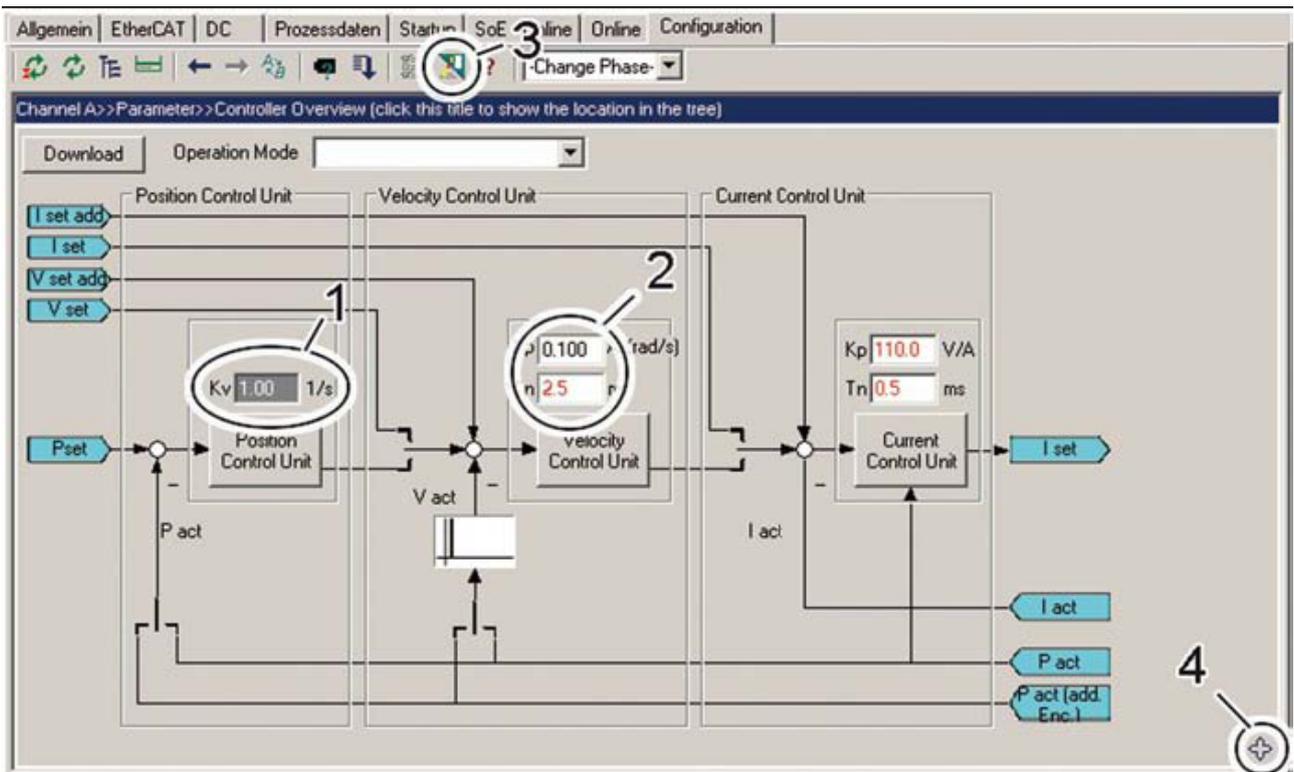


显示关于（About）窗口，该窗口提供有关驱动管理器和字典文件的版本情况信息。点击帮助（Help）按钮则显示此文档。

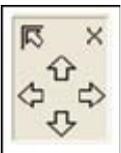


用于修改 EtherCAT 状态。

概览 - 工作区



工作表右侧按钮上的图标（4）是一个滚动显示控件。一旦点击，该图标将变大。



可以按下方向键来滚动显示当前工作表。点击按钮 X 可以将控件设为正常尺寸。

编辑器中各个颜色的含义

在工作表的编辑器中，文字及背景的颜色具有如下含义：

暗灰色背景和白色文字：该设备不可访问（1）。



白色背景：设备可以访问（2），即，至少可以读取参数实际值。



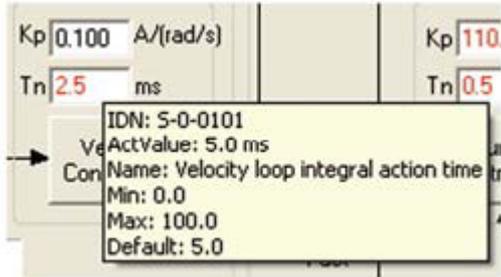
黑色文字：设定值与实际值相同。

红色文字：设定值与实际值不同。



注意 快速查看信息

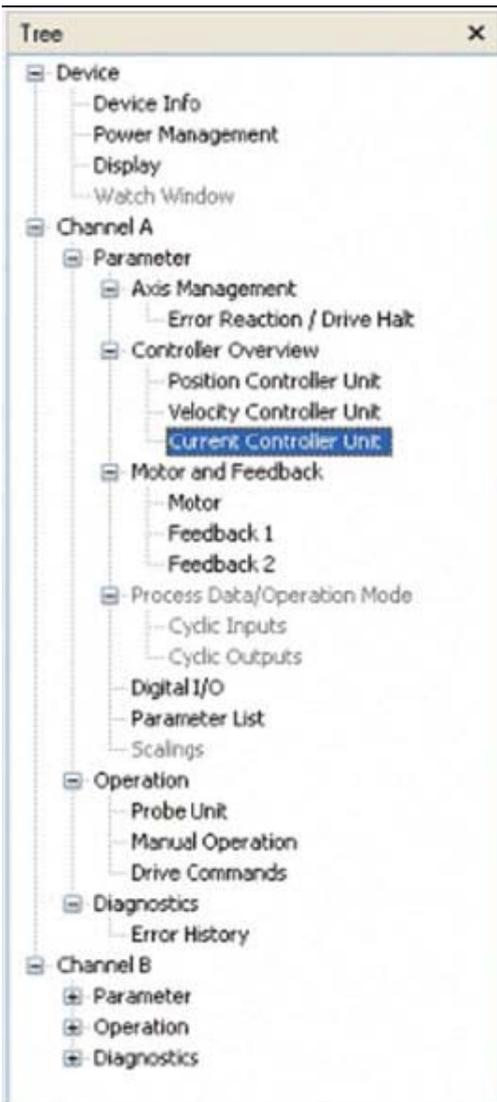
通常情况下，设定值在编辑器中显示，而实际值则在编辑器的提示框中与其它参数信息一起显示，这些信息包括索引、名称、最小值/最大值/默认值及单位。



但是，只要按下了工具栏上的按钮，编辑器中显示的内容将从设定值切换到实际值。

树形图

树形图列出了各个参数设置组，该组按整个设备及其通道的功能分组。一旦树形图上某一节点项被选中，则可显示相应的工作表，同时所选节点项以彩色背景标志。



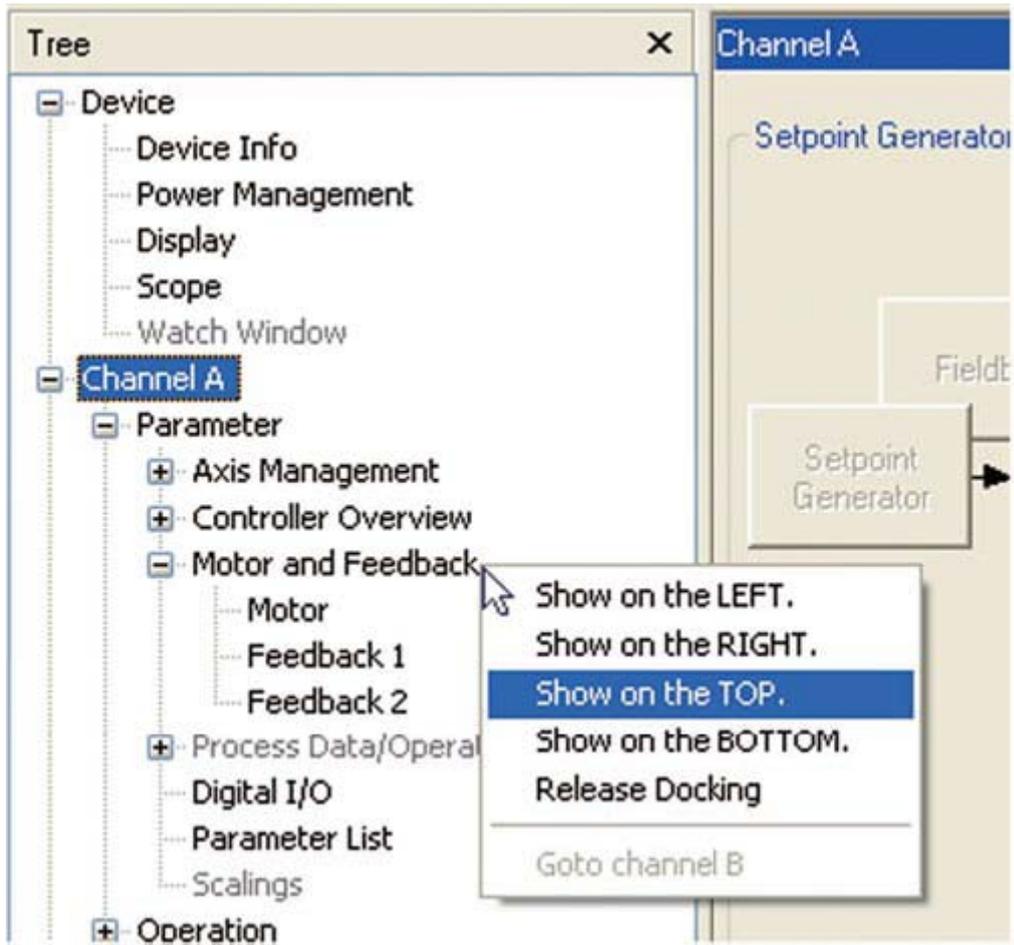
树形图节点项的快捷菜单

在树形图的节点项上点击鼠标右键即可弹出快捷菜单。菜单项的内容取决于树形图节点项的状态：

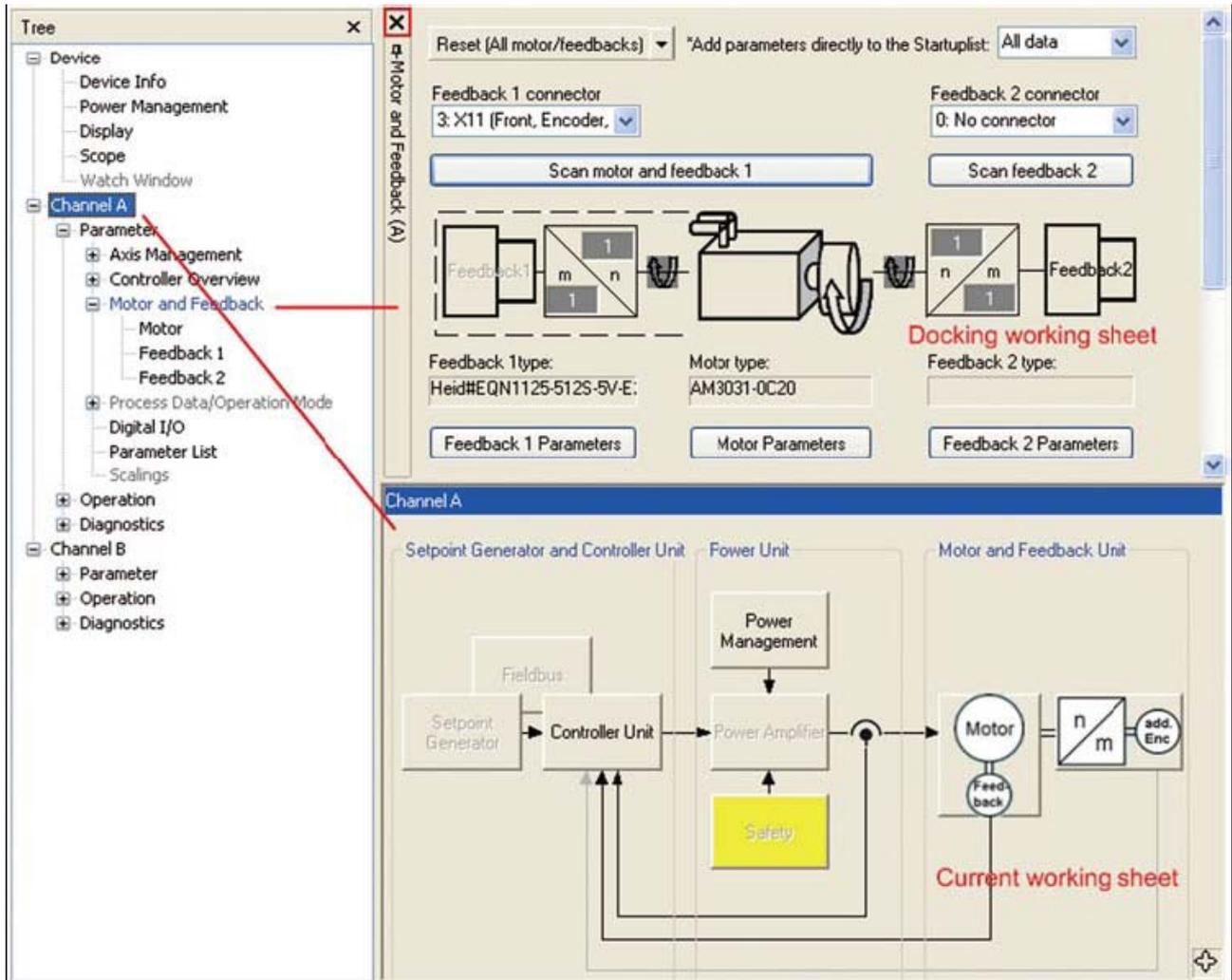
- 如果树形图的节点项指示的是当前工作表，则显示下图• 所示快捷菜单。如果设备拥有两个通道且工作表与通道相关，则只可激活“转到通道 A”或“转到通道 B”菜单项。通过选择此菜单，可以为另一个通道激活同一工作表。



- 如果树形图节点项指示的不是当前工作表，而是指示未激活的工作表或另外的扩展工作表，则快捷菜单将显示与接口相关的 5 个以上的扩展相关菜单项。

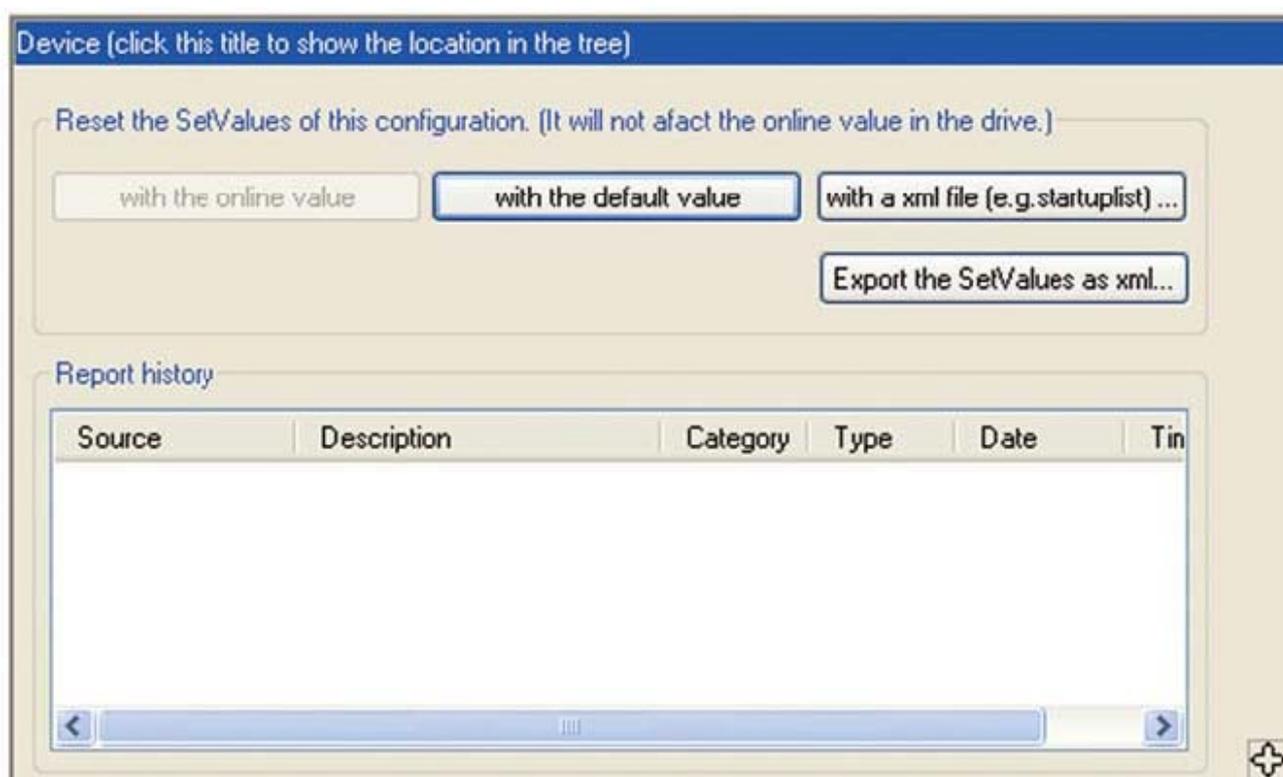


通过选择其中一个“显示… (Show …)”菜单，另外一个扩展工作表可叠放到当前工作表的上、下、左或右位置。同时，树形图节点项将以蓝色显示。



在标题栏上按下鼠标左键不放，可以将扩展工作表拖放到另一个位置或作为一个浮动窗口。通过标题栏上的“关闭 (close)”按钮或其快捷菜单上的“解除叠放 (Release Docking)”菜单项可以关闭扩充表。与扩展工作表不同的是，当前工作表是不可移动和关闭的。

设备 (Device) 工作表



使用设备工作表可对所有参数的设定值进行初始化或复位。这使得参数设置工作变得更为简单。参数设置共有三种不同的方式：

- 利用在线值：仅在设备进入运行就绪状态且所有参数可读后适用。
- 利用默认值：以在字典文件中定义的设定值作为默认值。
- 利用 xml 文件（如启动项列表）：将设定值给定为 xml 文件中的值，xml 文件可从另一台设备的“设备工作表”中导出，也可从启动项列表对话框（通过按下工具栏上的 按钮显示）中导出。

当一台 AX5000 设备首次添加到系统管理器时，驱动管理器将采用第一种或第二种方式完成设定值的初始化，具体选择何种方式将取决于当时这些参数是否可以访问。

按下“导出设定值为 xml 文件... (Export the SetValues as xml..|)”按钮即可生成 xml 文件，用于复位

另一台设备的设定值。

报表历史记录 (Report history) 将在改为兼容类型... (Change to compatible type....) 时生成一份报表。

设备信息 (Device info) 工作表

设备信息 (Device info) 工作表用于列出固件信息和硬件信息的重要数据，例如厂方版本号。这些数据既可导出为电子文件，也可打印，当您联系技术服务中心时需要提供这些数据。

Device>>Device Info (click this title to show the location in the tree)

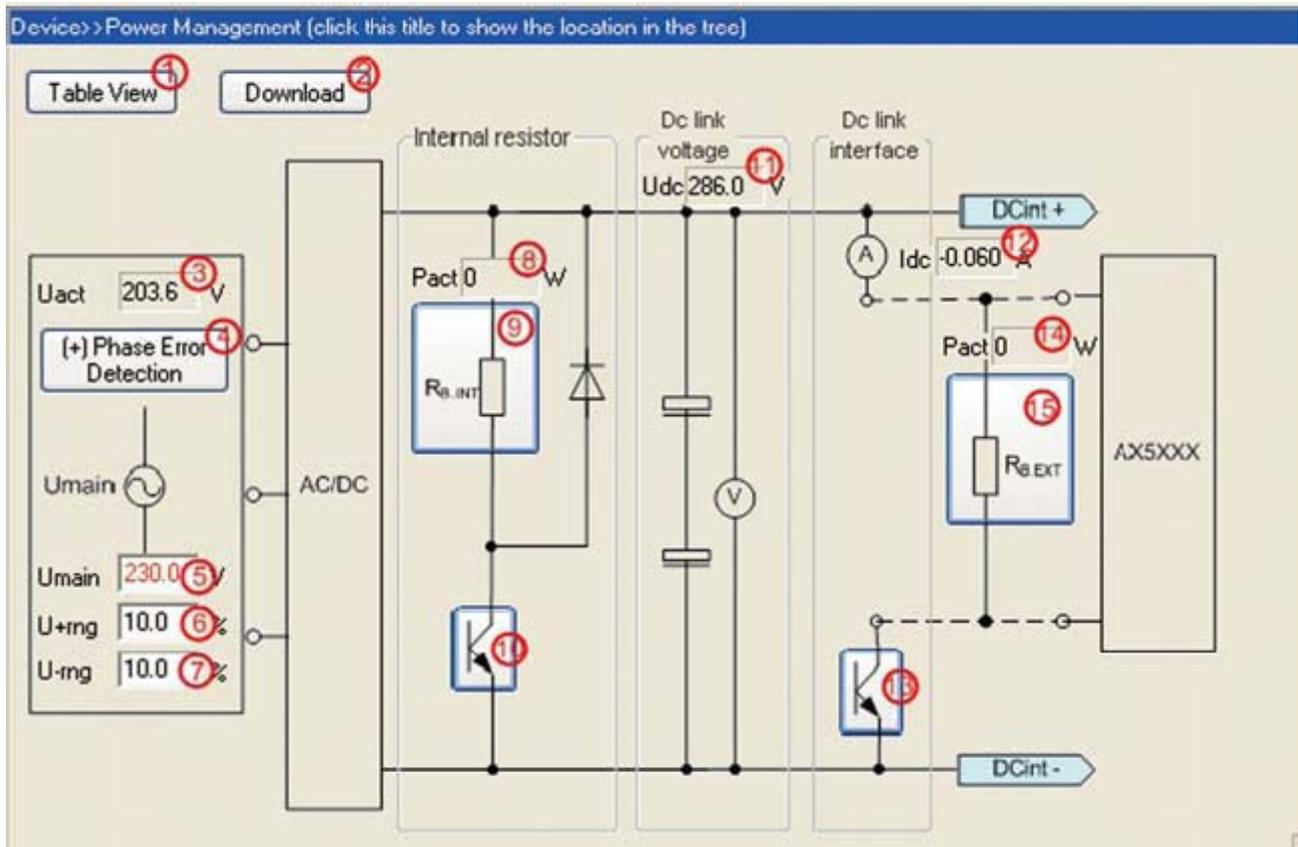
More Export list Print list

IDN	Name	Act Value	Unit
[-] Firmware Info			
S-0-0030	Hersteller-Version	Firmware: v1.00 (Build ...	
S-0-0143	Sercos interface version	V02.03	
P-0-0324	ProductCode/RevisionNo	AX5203-0000-0004	
P-0-0325	Compile time and date	May 16 2007 , 08:16:32	
P-0-0326	Release notes		
[-] Hardware Info			
S-0-0031	Hardware-Version	c:0001 p:0000 d:000...	
S-0-0110	Amplifier peak current	12.000	A
S-0-0112	Amplifier rated current	6.000	A
S-0-0200	Amplifier warning temperature	70.0	°C
S-0-0203	Amplifier shut down temperature	80.0	°C
S-0-0435	Operating time drive control	2812175	s
S-0-0436	Operating time power stage	78080	s
P-0-0090	Channel peak current	12.000	A
P-0-0091	Channel rated current	6.000	A

电源管理 (Power Management) 工作表

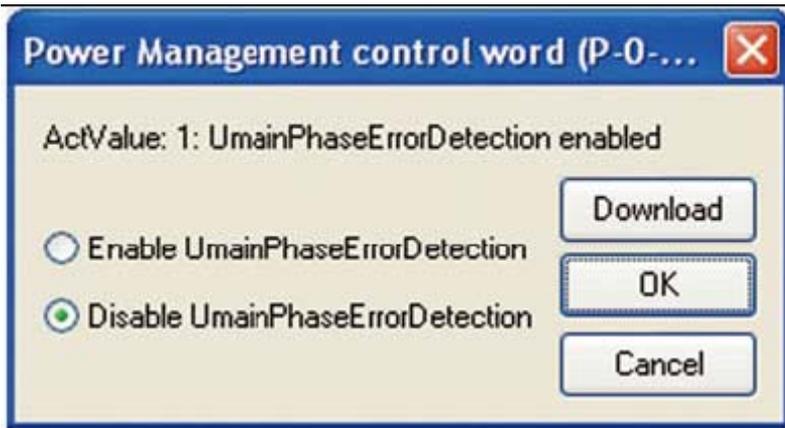
电源管理 (Power Management) 工作表提供 2 种参数设置方式:

图形视图: 提供可视化全视图, 显示 AX5000 电源管理系统是如何工作的

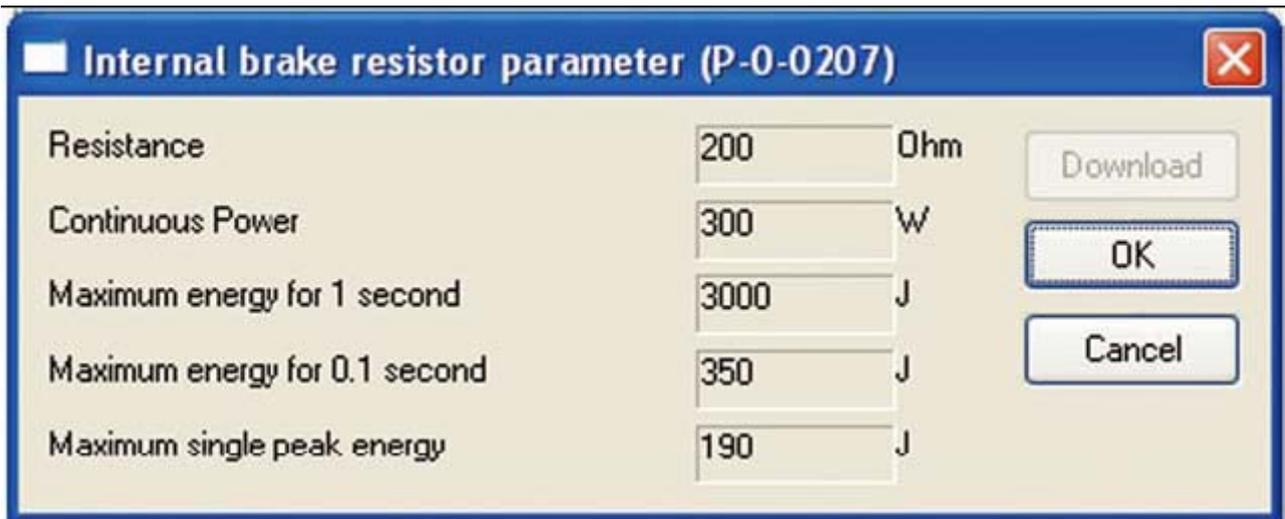


- (1) 在表格和图形视图之间切换。
- (2) 下载给定值至设备。
- (3) 显示 (只读) 标称实际电源电压值。

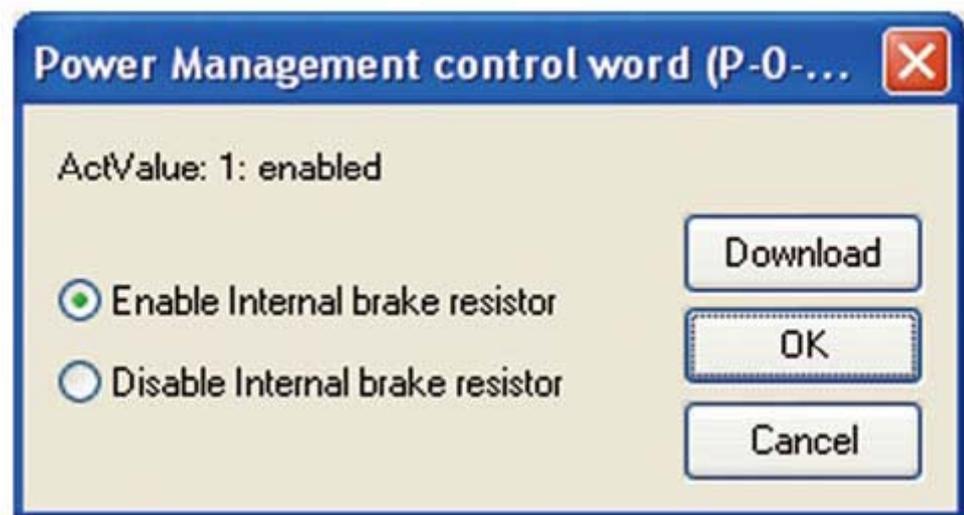
(4) 显示 Umain 相位误差检测 (Umain Phase Error Detection|Umain) 选项对话框。



- (5) 标称电源电压编辑器。
- (6) 电源电压正公差范围编辑器。
- (7) 电源电压负公差范围编辑器。
- (8) 显示 (只读) 实际的电源内部制动电阻。
- (9) 显示 (只读) 内部制动电阻参数的实际值。



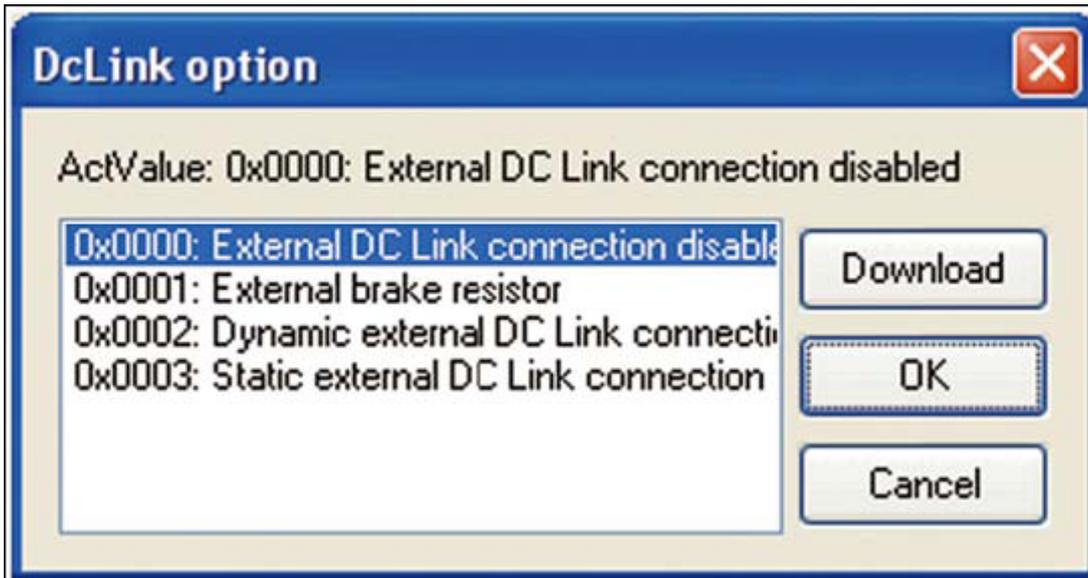
(10) 显示内部制动电阻器的“启用/禁用”对话框。



(11) 显示 (只读) 直流总线电压。

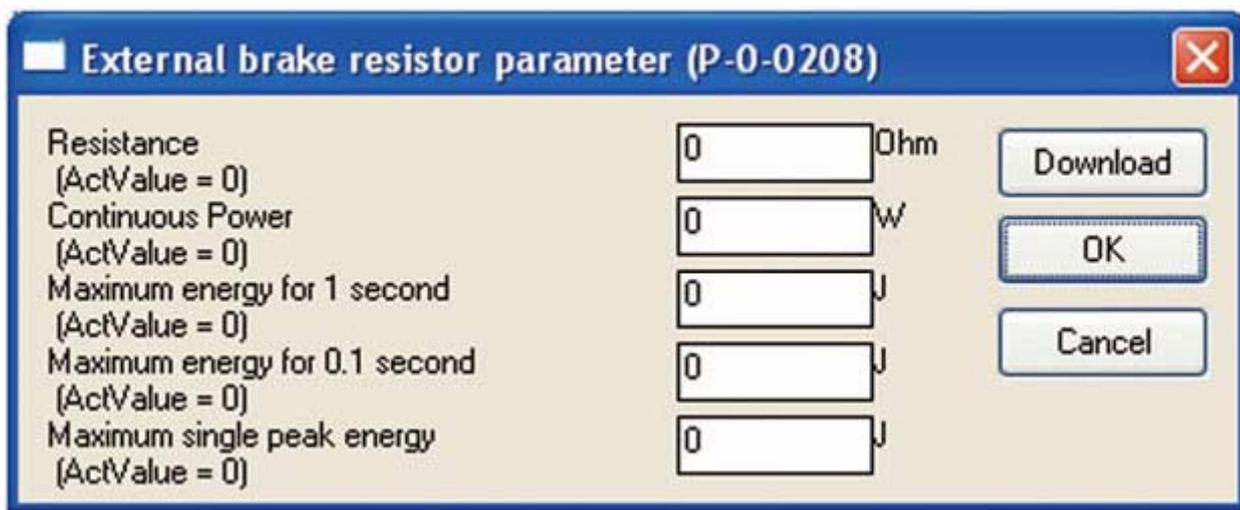
(12) 显示（只读）外部直流母线电流。

(13) 显示直流母线选项对话框。



(14) 显示实际的电源外部制动电阻。

(15) 显示外部制动电阻器参数设置对话框。



表格视图：列表显示与电源管理相关的所有参数。您可在表格的编辑器内直接输入设定值并通过回车键确认输入。

Device>>Power Management (click this title to show the location in the tree)

Graphic View Download

IDN	Name	Act Value	Set Value
S-0-0380	DC bus voltage	292.0	
S-0-0381	DC bus current	0.010	
P-0-0200	Actual main voltage peak value	290.0	
P-0-0201	Nominal main voltage	400.0	230.0
P-0-0202	Main voltage positive tolerance range	10.0	10.0
P-0-0203	Main voltage negative tolerance range	10.0	10.0
⊕ P-0-0204	Power Management control word		
⊕ P-0-0205	Power Management status word		
⊕ P-0-0206	Power management switching thresholds		
⊕ P-0-0207	Internal brake resistor parameter		
⊕ P-0-0208	External brake resistor parameter		
P-0-0209	Actual power internal brake resistor	0	
P-0-0210	Actual power external brake resistor	0	
P-0-0211	Warning level: Actual power internal brake resistor	100	100
P-0-0212	Warning level: Actual power external brake resistor	500	500
P-0-0213	External DC link current	-0.060	
P-0-0214	DC Link connection mode	0x0000: External DC Li...	0x0000: External D
P-0-0215	Actual Periphery Voltage	0.000	

显示 (Display) 工作表

利用显示 (Display) 工作表可以确定设备前部文字显示面板上的显示内容。只要没有出现设备故障，即可显示所需设置的实际值。

Device>>Display

Download

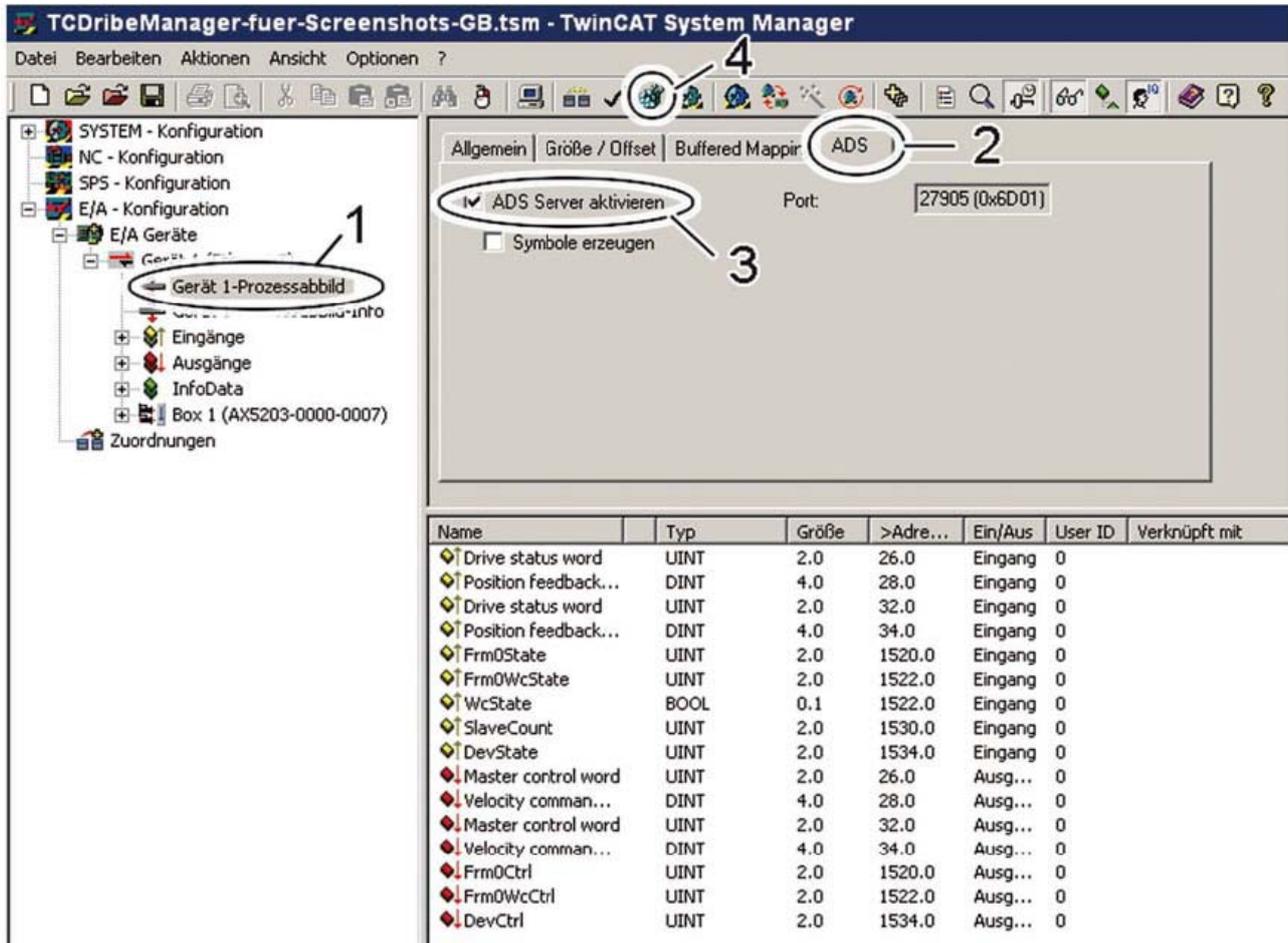


Display value line 1:
 16: Actual ESC state **<-- Act-value**
 16: Actual ESC state **<-- Set-value**

Display value line 2:
 42: Setpoint ext. Torque
 42: Setpoint ext. Torque **Channel B**

TwinCAT Scope View 综述

使用 TwinCAT Scope View 能够轻松诊断设备参数。在启动 Scope View 前，必须首先激活过程映像 (Process Image) (1) 上的“ADS” (2) 和“启用 ADS 服务器 (Enable ADS server) (3)”，同时通过按下按钮 (4) 让系统管理器的配置生效。



启动 TwinCAT Scope View

TwinCAT 驱动管理器中不再集成 TwinCAT Scope View，因此后者必须单独启动。下图可能因操作系统及软件配置的不同而变化。



有关 TwinCAT Scope View 详细信息，请访问 Beckhoff 官方网站 www.Beckhoff.com.cn 上的“Download(1) --> Documentation(2) --> TwinCAT (3) --> TwinCAT Scope View(4)”。

BECKHOFF

- Home
- Kontakt
- Support
- Download
- English
- Beckhoff
- News
- Solutions
- Training

EtherCAT

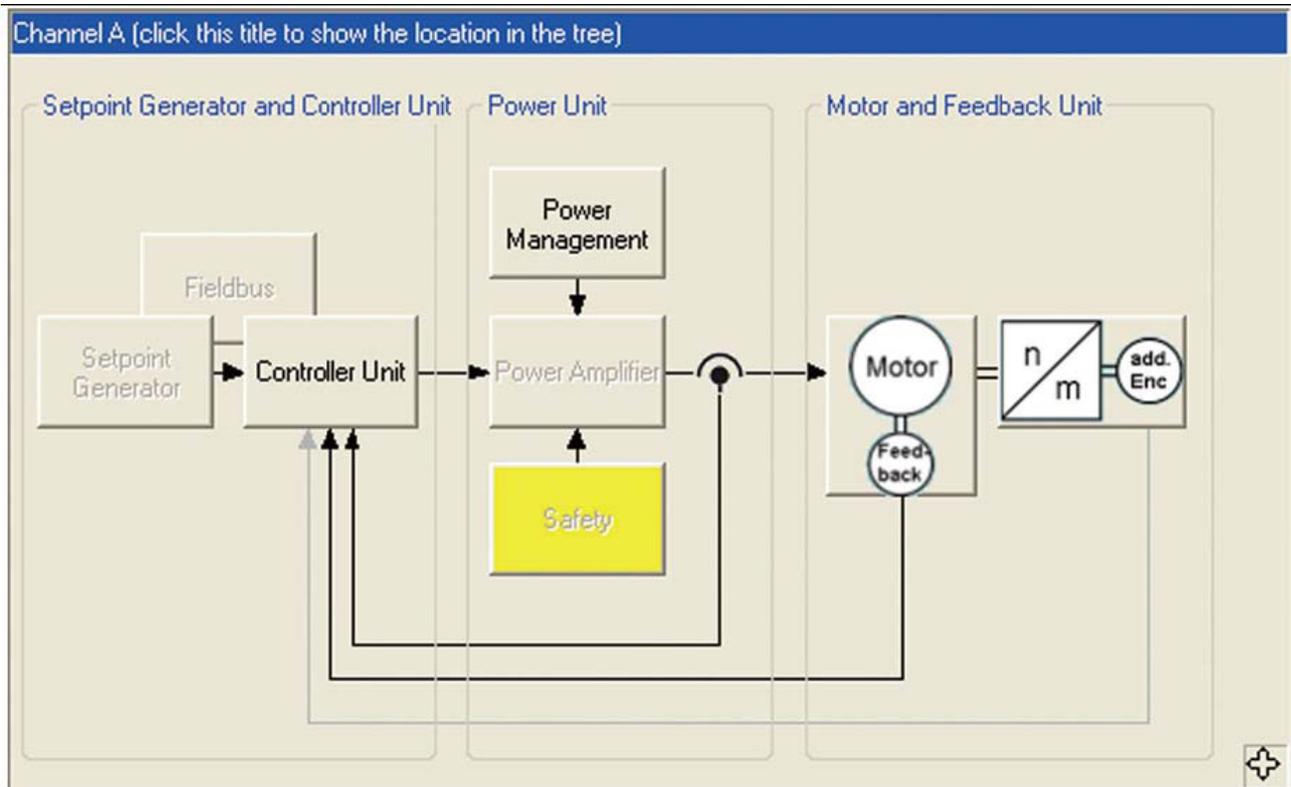
- Beckhoff
- Industrie-PC
- Embedded-PC
- Feldbuskomponenten
- Antriebstechnik
- TwinCAT
- Applications & Solutions
- Support
- Training
- Download (1)
- Dokumentationen (2)
- Industrie-PC, Control F
- Embedded-PC
- Industrie-Motherboards
- Busklemmen
- TwinSAFE
- EtherCAT-Klemmen
- EtherCAT-Entwicklung
- Feldbus Box
- Lightbus
- PC-Feldbuskarten, Sw
- Feldbus Modul
- ... (3)
- TwinCAT

Product Name	Language	Size
TwinCAT ADS OCX	deutsch	1423k
	englisch	1400k
TwinCAT ADS DLL	deutsch	1176k
	englisch	1162k
TwinCAT ADS Script DLL	deutsch	99k
	englisch	99k
TwinCAT ADS.NET	englisch	302k
TwinCAT ADS.NET Reference	englisch	566k
TwinCAT OPC	CHM	Größe
TwinCAT OPC Server 4	deutsch	3418k
	englisch	3400k
TwinCAT OPC Server CE	deutsch	3134k
	englisch	3100k
TwinCAT Scope View	CHM	Größe
TwinCAT Scope View	deutsch	250k
	englisch	207k

[Beckhoff weltweit]

控制器 (Controller) 概览工作表

该工作表给出了 AX5000 控制器的结构概览。您可按下相应的按钮直接进入电源管理(Power Management)、控制器单元 (Controller Unit) 或电机和反馈装置 1 (Motor and Feedback 1) 工作表。



错误响应/驱动停止 (Error reaction/drive halt) 工作表

可在该工作表中确定错误响应以及驱动停止。

Channel A >> Parameter >> Axis Management >> Error Reaction / Drive Halt (click this title to show the location)

ErrorReaction: 0: a) Torque off [Download]

Error reaction delay time: 0.00 s

Emergency Stop Deceleration: 6283.18 rad/s²

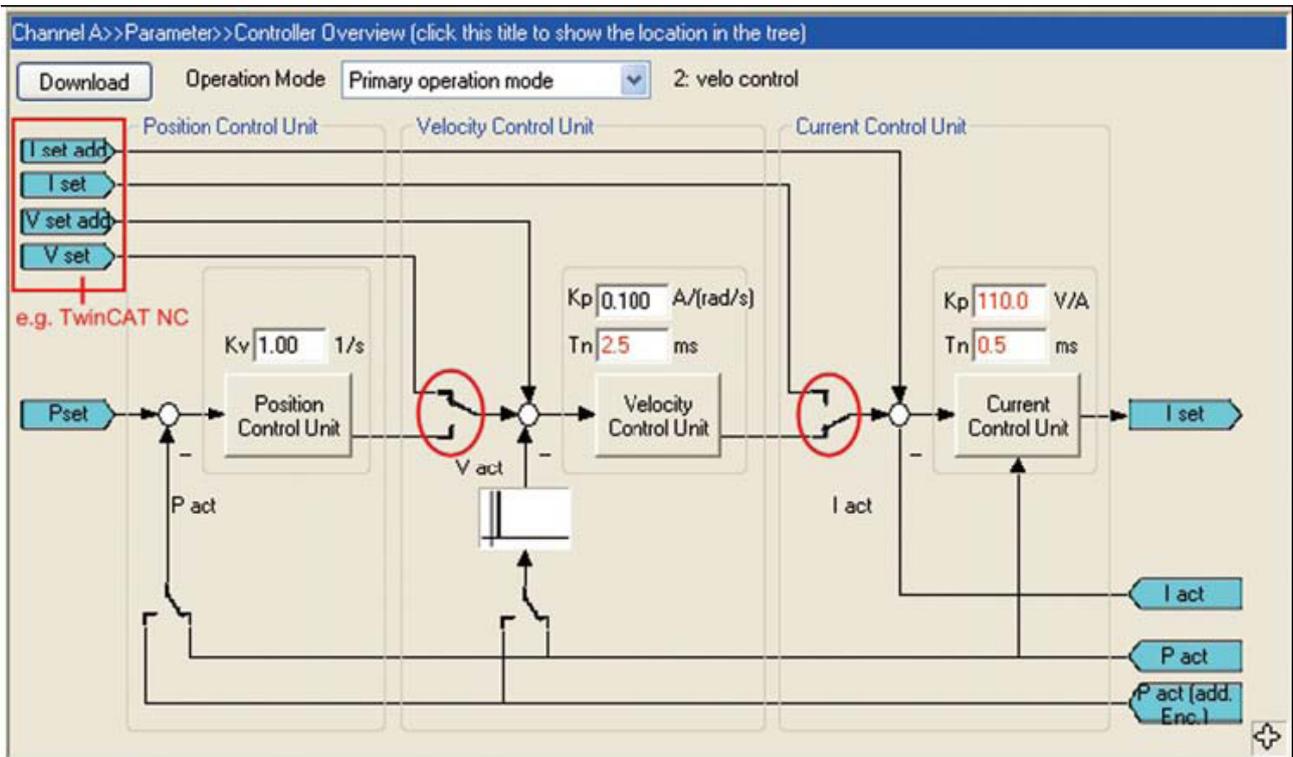
Drive Halt acceleration bipolar: 6283.18 rad/s²

IDN: S-0-0372
 ActValue: 6283.18 rad/s²
 Name: Drive Halt acceleration bipolar
 Min: 0.52
 Max: 20971.52
 Default: 6283.18

控制器 (Controller) 概览工作表

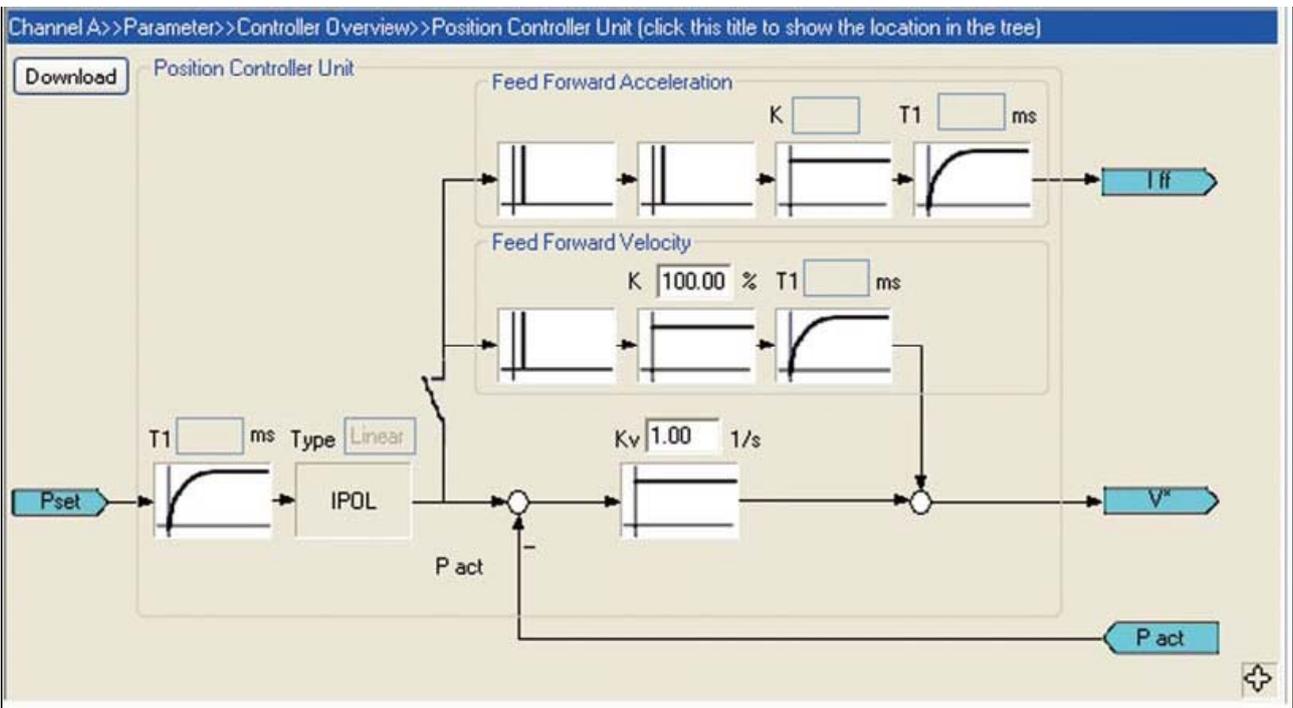
该工作表给出了 AX5000 控制器的结构概览。AX5000 控制器包含位置控制器、速度控制器和电流控制器单元，它们可与其它系统（如 TwinCAT NC）的控制器结合起来使用。默认情况下，设备以速度控制作为主要的运行模式。也就是说，TwinCAT NC 接替了位置控制工作，而设备执行速度和电流控制工作。通

过这种方式，您可充分利用 TwinCAT NC 的种类繁多的功能和灵活性，比如 TwinCAT PLC 运动功能块。您可按下相应的按钮直接进入位置控制单元（Position Control Unit）、速度控制单元（Velocity Control Unit）或电流控制单元（Current Control Unit）工作表。



位置控制器单元 (Position controller unit) 工作表

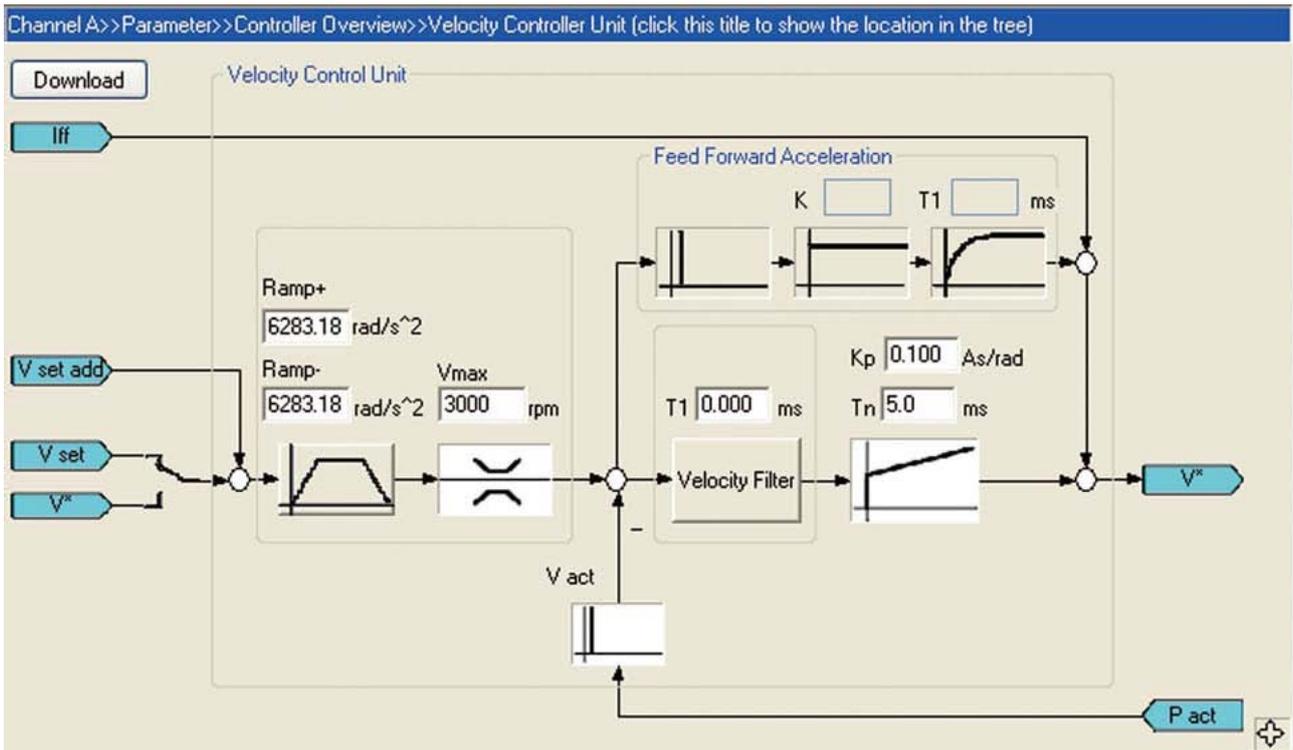
该工作表更详细地显示了 AX5000 位置控制器单元的概念。通常情况下，可在编辑器中直接给定设定值，比如位置回路 kv 系数。



速度控制器单元 (Velocity controller unit) 工作表

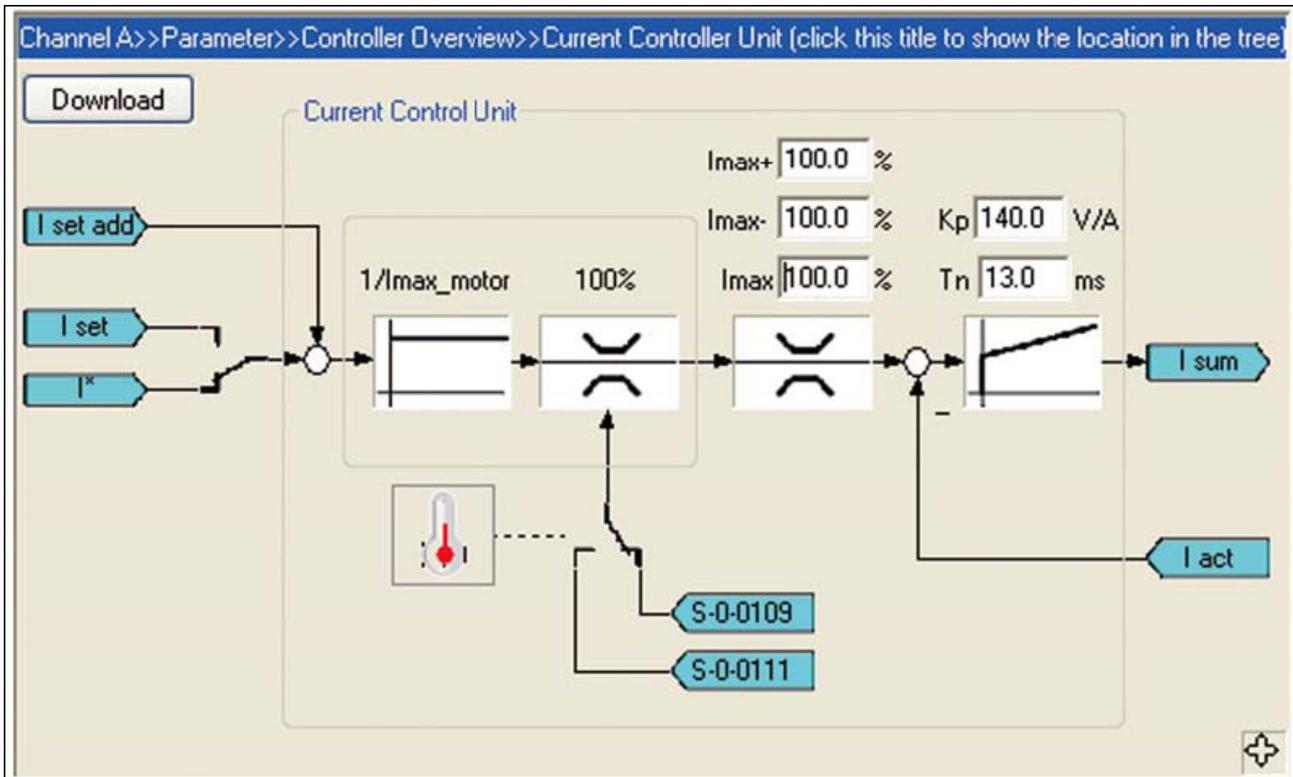
该工作表更详细地显示了 AX5000 速度控制器单元的概念。通常情况下，可在编辑器中直接给定设定值，

如速度回路总作用时间。如速度回路总作用时间。



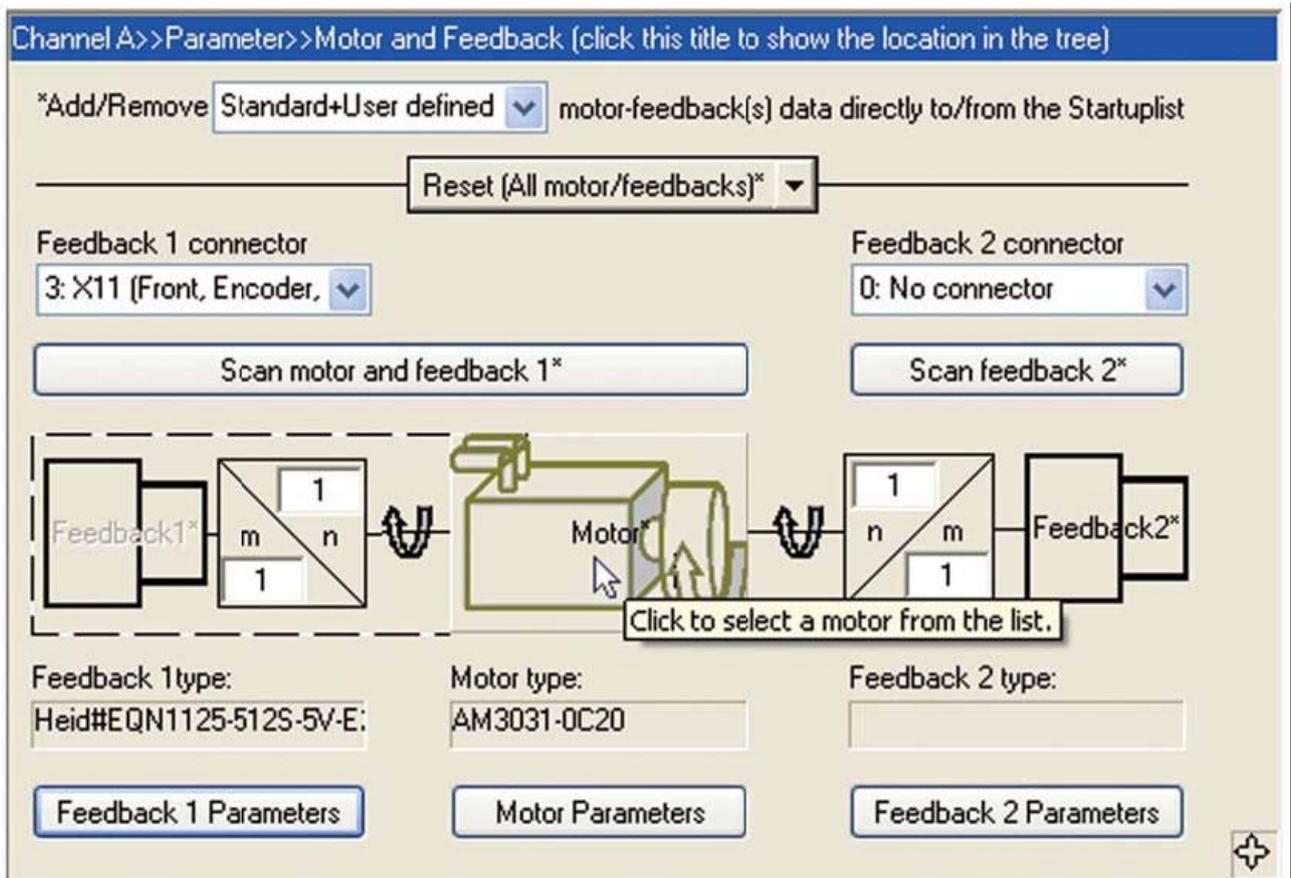
电流控制器单元 (Current controller unit) 工作表

该工作表更详细地显示了 AX5000 电流控制器单元的概念。通常情况下，可在编辑器内直接给定设定值，如电流回路总作用时间。



电机和反馈 (Motor and feedback) 工作表

您可在该工作表中从由 Beckhoff 支持的全部电机及反馈信息数据库中选择一款电机和/或适合的反馈装置。对带有 Beckhoff 定义的电子型号标签的电机，还可使用“扫描电机和反馈”功能。



- 有一个选项可确定在选定电机和/或反馈装置后是否将从数据库装载的参数直接添加到启动项列表中。在对电机反馈数据进行复位后，也可通过此选项确定是否将选定的电机反馈参数从启动项列表中移除。

组合框 *Add/Remove Standard+User defined motor-feedback(s) data directly to/from the Startuplist 中共有三个选项。

1. 不添加：这些参数不直接添加到启动项列表中，必须通过手动方式添加。
2. 标准：所有标准参数（启动项列表对话框中带有 S 标识的参数）将直接添加到启动项列表中。
3. 标准+用户自定义（默认）：从数据库读取的所有参数，包括用户自定义参数（启动项列表对话框中带有 S 标识的参数）在内，将直接添加到启动项列表中。



注意

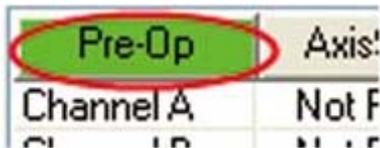
从数据库读取的参数可在驱动管理器中选定后进行修改。一般而言，标准参数是无需修改的参数，它们属于电机的基本设置。而用户自定义参数可以依据应用的具体要求进行修改。



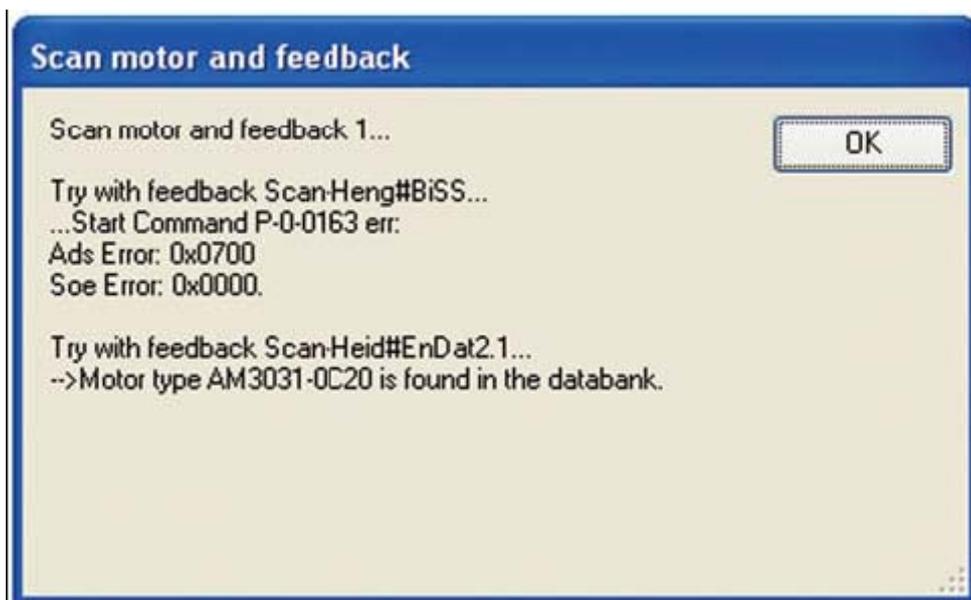
- 通过下拉按钮列出的选项可以选择同时或分开复位选定的电机和反馈装置数据。
- 选择或扫描电机及其反馈装置前，必须首先通过连接器的复选框决定反馈装置的物理连接器。

扫描电机/反馈装置

该功能只有在运行就绪（Pre-op）状态下方可使用，是否处于此状态可以通过状态栏进行确认。只需轻轻按下“扫描电机和反馈装置 1（Scan motor and feedback 1）”按钮即可搜索到已连接的电机和/或反馈装置，前提是电机必须带有 Beckhoff 定义的电子标签。

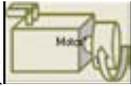


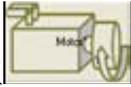
按下“扫描电机和反馈装置 1（Scan motor and feedback 1）”按钮或“扫描电机和反馈装置 2（Scan motor and feedback 2）”后将弹出扫描电机和反馈装置（Scan motor and feedback）对话框。

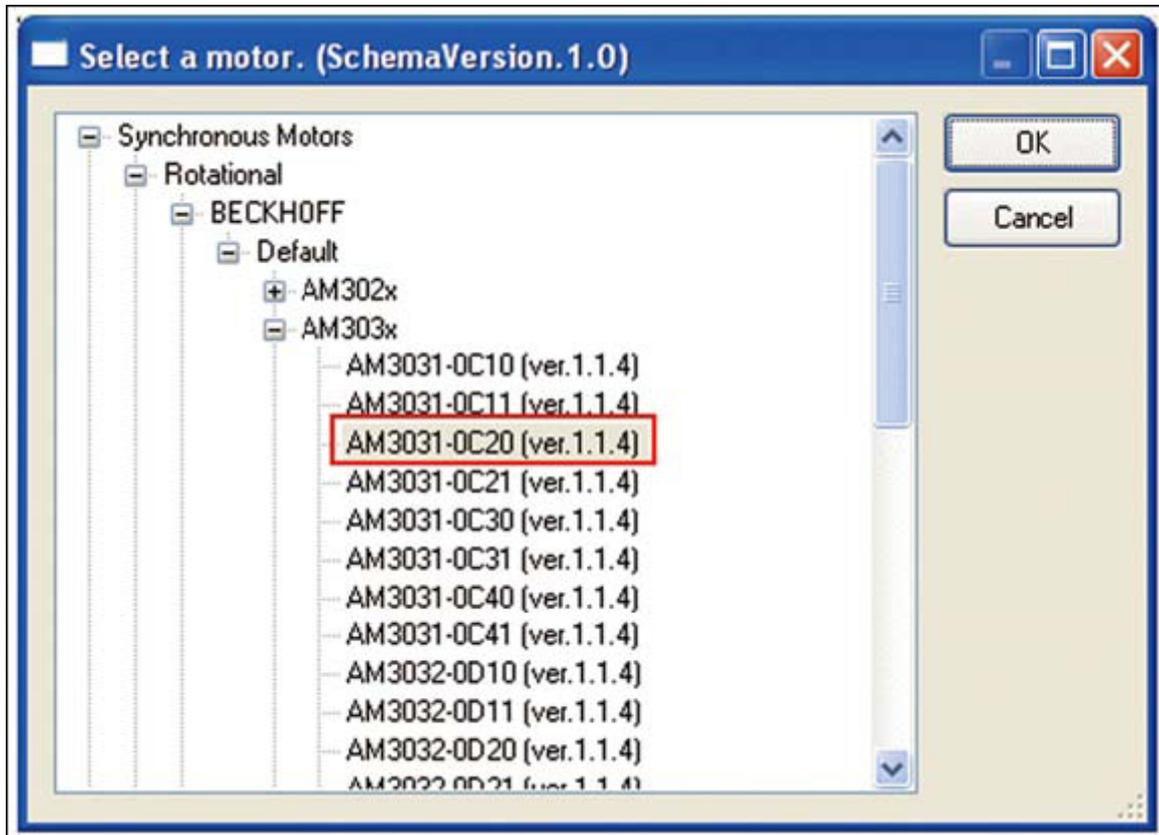


不同类型反馈装置的数据库将通过命令“P-0-0163”进行下载和测试。如果此命令成功执行，将读取参数“P-0-0098”内的“铭牌类型”数据，并可获得带标签的电机类型和反馈装置类型信息。

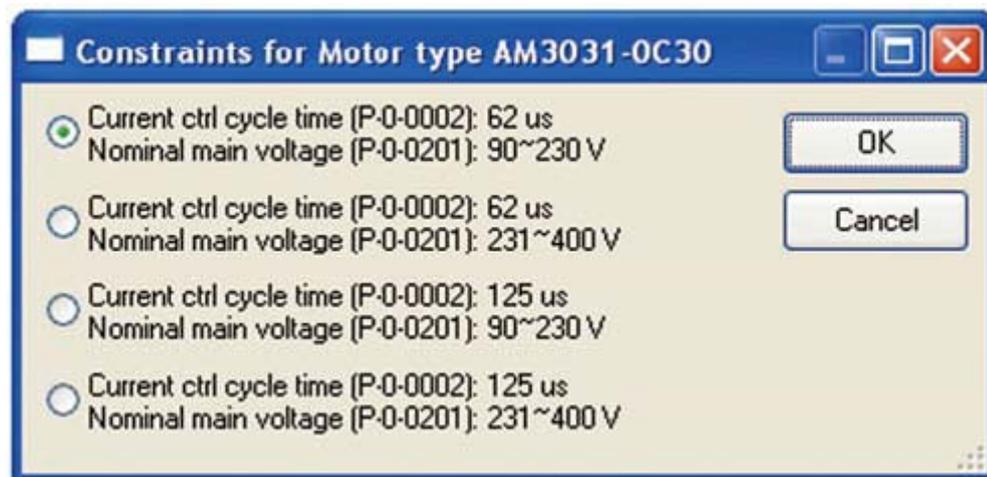
选择一个电机



按下按钮后将弹出“选择一个电机(Select a motor)”对话框。数据库中所有支持 AX5000 的电机将在列表中列出。电机共分两类：同步电机和异步电机。每个类别又进一步分为回转式电机和直线电机。如下图所示，所有电机类型将列在“制造商/应用范围/电机序列号”下。



在选定电机类型之后，应按下“确定 (OK)”按钮。随后将弹出约束条件 (Constraints) 对话框，要求您选择一种约束条件。

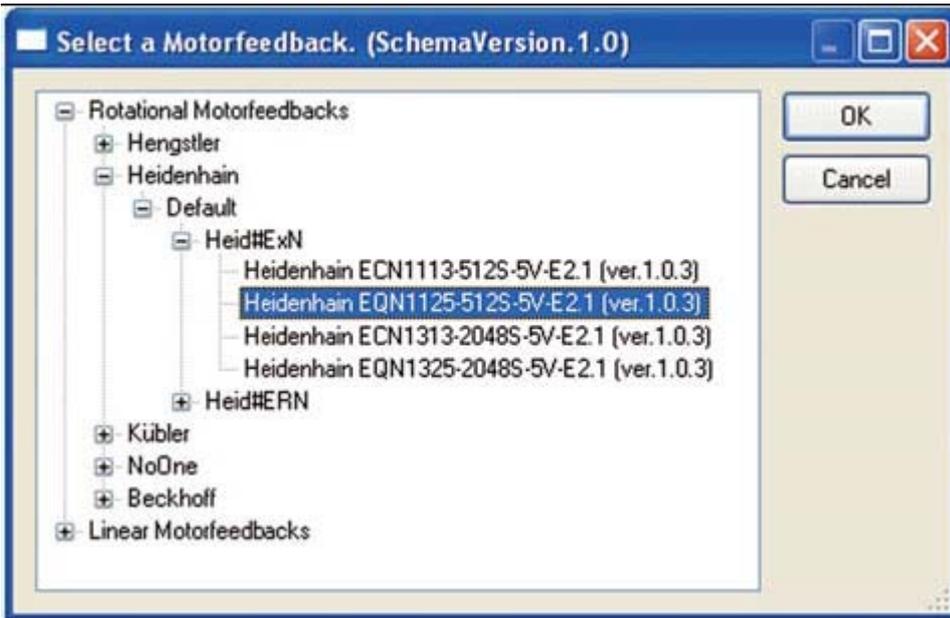


此时将从数据库读取该电机类型的参数设定值并显示在“电机和反馈 (Motor and Feedback)”工作表上的列表框内。若此电机带一个规定的反馈装置 1，该反馈装置 1 的参数也将显示在列表框内，否则，仍可按下列说明单独选择一个反馈装置。

选择反馈

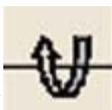


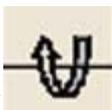
按下按钮  后将弹出“选择一个电机反馈装置 (Select a Motor feedback) 对话框。数据库中支持 AX5000 的所有反馈装置将在列表中列出。反馈装置共分为两组：旋转电机反馈装置和直线电机反馈装置。如下图所示，电机反馈类型将列在每一组反馈装置的制造商/应用/电机”下面的列表中。

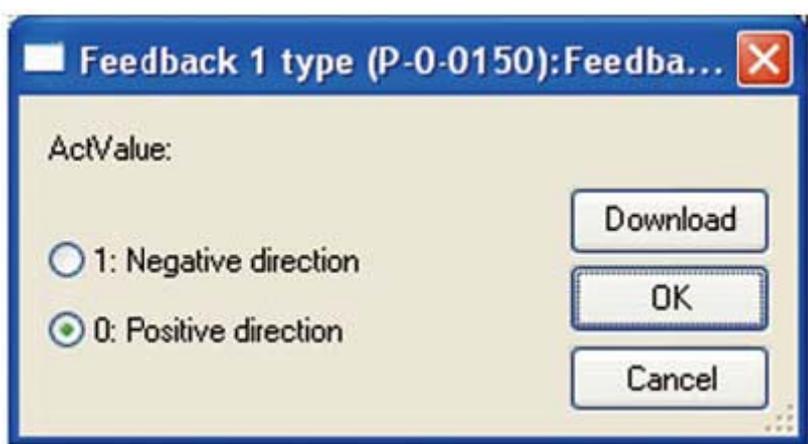


若使用了另一个反馈装置，可以按下按钮  显示上述对话框，然后选择一种反馈装置类型。

更改反馈方向



按下按钮  并弹出下图所示对话框后，可以对电机方向相关的反馈方向进行配置。



即可选择您所需的反馈方向。

按钮“反馈装置 1 参数 (Feedback 1 Parameters)”、“电机参数 (Motor Parameters)”和“反馈 2 参数 (Feedback 2 Parameters)”分别指向“反馈装置 1 (Feedback 1)”、“电机 (Motor)”和“反馈装置 2 (Feedback 2)”工作表。

电机和反馈装置 1 (Motor and feedback 1) 工作表

该工作表用于显示所选电机的数据集列表。

IDN	Name	Act Value	Set Value	Unit
S-0-0091	Bipolarer Geschwindigkeitsgrenzwert	3000	2695	rpm
S-0-0100	Drehzahlregler-Proportionalverstärkung	0.100	0.400	A/(ra...
S-0-0101	Velocity loop integral action time	5.0	1.8	ms
S-0-0106	Current loop proportional gain 1	140.0	107.0	V/A
S-0-0107	Current control loop integral action time 1	13.0	0.3	ms
S-0-0109	Motor peak current	2.740	5.500	A
S-0-0111	Motor continuous stall current	1.370	1.370	A
S-0-0113	Maximum motor speed	3000	8000	rpm
S-0-0136	Positive acceleration limit value	6283.18	6283.18	rad/s ²
S-0-0137	Negative acceleration limit value	6283.18	6283.18	rad/s ²
S-0-0201	Motor warning temperature	80.0	80.0	°C
S-0-0204	Motor shut down temperature	100.0	140.0	°C
P-0-0002	Current ctrl cycle time	62	62	us
P-0-0003	Velocity ctrl cycle time	125	125	us
P-0-0004	Position ctrl cycle time	250	250	us
P-0-0050	Motor construction type			
P-0-0051	Number of pole pairs/pole pair distance	4	4	
P-0-0052	Time limitation for peak current	3000	3000	ms
P-0-0053	Configured motor type		AM3031-0C20	
P-0-0054	Configured drive type		AX5203-0000-####	
P-0-0055	Motor EMF	54.0	54.5	V
P-0-0056	Max motor speed with max torque	3200	1576	rpm
P-0-0057	Electrical commutation offset	90.00	270.00	deg
P-0-0060	Motor brake			
P-0-0061	Motor temperature sensor type	0: Motor wire: Tempera...	0: Motor wire: Tempera...	
P-0-0062	Thermal motor model			
P-0-0066	Electric motor model			
P-0-0068	Thermal overload factor (motor winding)			

按下按钮  可以跳转到上层工作表“电机和反馈 (Motor and Feedback)”。

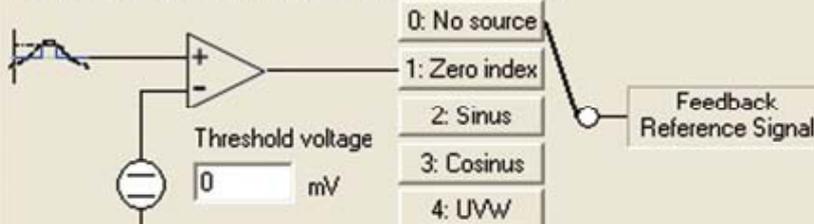
反馈装置 1 (Feedback 1) 工作表

该工作表用于显示所选反馈装置 1 的各项参数

Channel A >> Parameter >> Motor and Feedback >> Feedback 1 (click this title to show the location in the tree)

Type: Heid#EQN1125-512S-5V-E2.1 Download selected items

Reference signal at 3: X11 (Front, Encoder, Channel A):



Parameter list:

IDN	Name	Act Value	Set Value	Unit
P-0-0150	Feedback 1 type			
	Manufacturer (BitSize 16,Offset 0)	2: Heidenhain	2: Heidenhain	
	Feedback type (BitSize 16,Offset 16)	0: Rotational feedback	0: Rotational feedback	
	Feedback type string (BitSize 240,Offset 32)	Heid#EnDat2.1	Heid#EQN1125-512S-...	
	Feedback use (BitSize 16,Offset 272)	3: Scan feedback	0: Commutation feedba...	
	Feedback direction (BitSize 16,Offset 288)	0: Positive direction		
	rsvd (BitSize 48,Offset 304)			
	Power settings (BitSize 96,Offset 352)			
	Process channel (BitSize 384,Offset 448)			
	Parameter channel (BitSize 736,Offset 832)			
	Manufacturer limits settings (BitSize 96,Offset 1568)			
	rsvd (BitSize 128,Offset 1664)			
P-0-0154	Feedback 1 reference signal			
	Reference source (BitSize 16,Offset 0)	0: No source	0: No source	
	Reference index (BitSize 16,Offset 16)	0: rsvd	0: rsvd	
	Threshold voltage (BitSize 16,Offset 32)	0	0	mV
	Reserved (BitSize 16,Offset 48)	0		

若探测装置 1 中 Mux 2 内的信号的逻辑配置被选定为“8: 参考信号反馈装置前”，则可为探测装置 (Probe Unit) 设置参考信号。



按下按钮 ，可以跳转到上层工作表“电机和反馈装置 (Motor and Feedback)”。

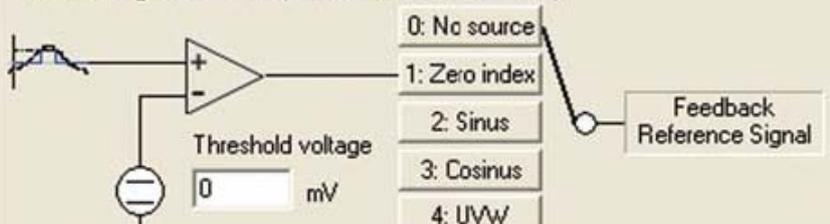
反馈装置 2 (Feedback 2) 工作表

该工作表用于显示所选定反馈装置 2 的各项参数。显然，反馈装置 1 和反馈装置 2 具有相同的数据结构。

Channel A >> Parameter >> Motor and Feedback >> Feedback 2 (click this title to show the location in the tree)

↑... Type Kübl#8.5853.1232.C323 Download selected items

Reference signal at 4: X12 (Front, Resolver, Channel A):



0: No source
1: Zero index
2: Sinus
3: Cosinus
4: UVW

Threshold voltage: 0 mV

Parameter list:

IDN	Name	Act Value	Set Value	Unit
P-0-0180	Feedback 2 type			
	Manufacturer (BitSize 16,Offset 0)	0: Unknown manufact...	5: Kuebler	
	Feedback type (BitSize 16,Offset 16)	0: Rotational feedback	0: Rotational feedback	
	Feedback type string (BitSize 240,Offset 32)		Kübl#8.5853.1232.C323	
	Feedback use (BitSize 16,Offset 272)	0: Commutation feedba...	1: Additional feedback	
	Feedback direction (BitSize 16,Offset 288)	0: Positive direction		
	rsvd (BitSize 48,Offset 304)			
	Power settings (BitSize 96,Offset 352)			
	Process channel (BitSize 384,Offset 448)			
	Parameter channel (BitSize 736,Offset 832)			
	Manufacturer limits settings (BitSize 96,Offset 1568)			
	rsvd (BitSize 128,Offset 1664)			
P-0-0182	Feedback 2 gear numerator	1	1	
P-0-0183	Feedback 2 gear denominator	1	1	
P-0-0184	Feedback 2 reference signal			
	Reference source (BitSize 16,Offset 0)	0: No source	0: No source	
	Reference index (BitSize 16,Offset 16)	0: rsvd	0: rsvd	
	Threshold voltage (BitSize 16,Offset 32)	0	0	mV
	Reserved (BitSize 16,Offset 48)	0		

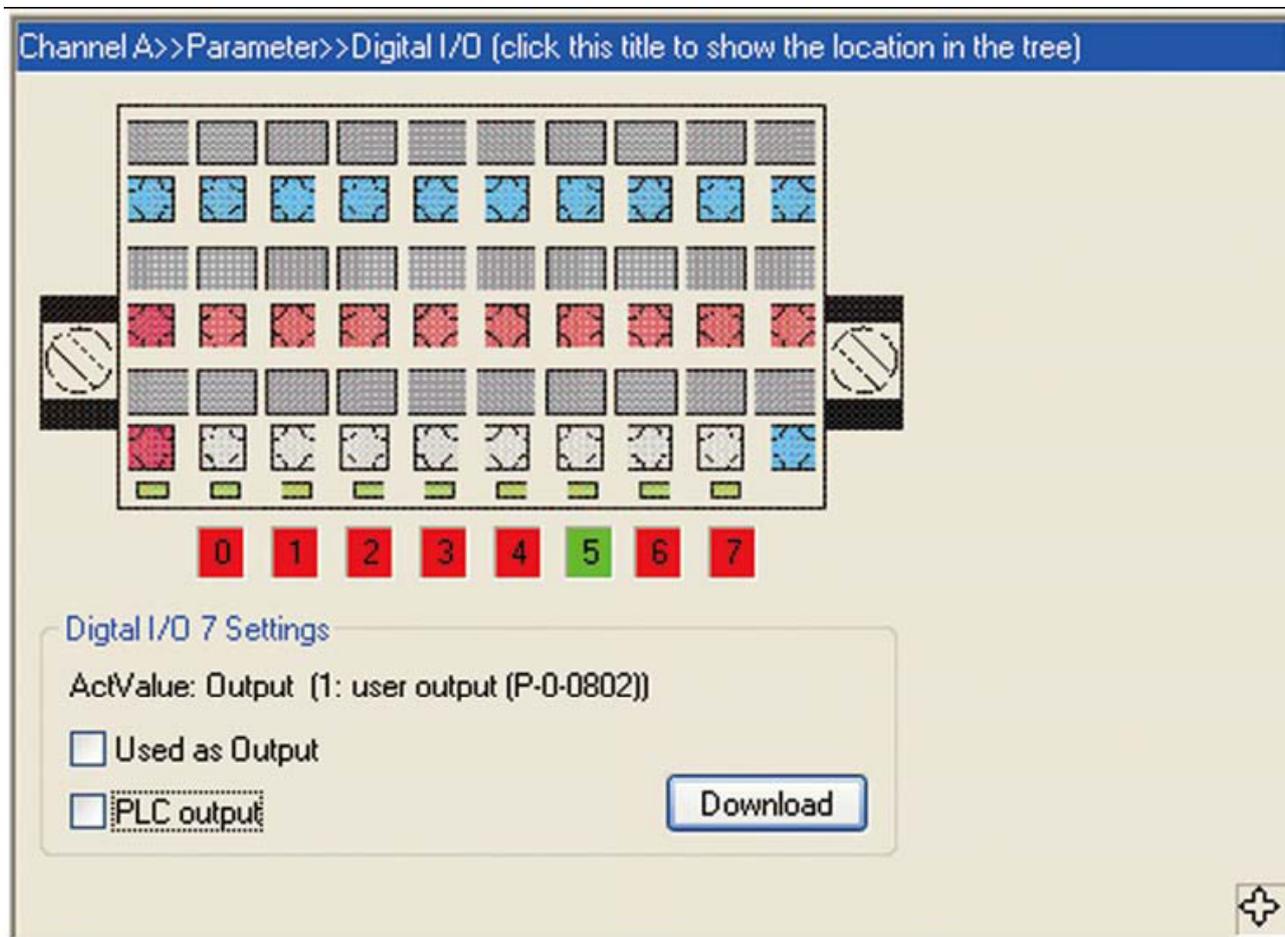
若探测装置 1 中 Mux 2 内的信号的逻辑配置被选定为“8: 参考信号反馈装置前”，则可为探测装置 (Probe Unit) 设置参考信号。



按下按钮  可以跳转到上层工作表“电机和反馈装置 (Motor and Feedback)”。

数字量 I/O (Digital I/O) 工作表

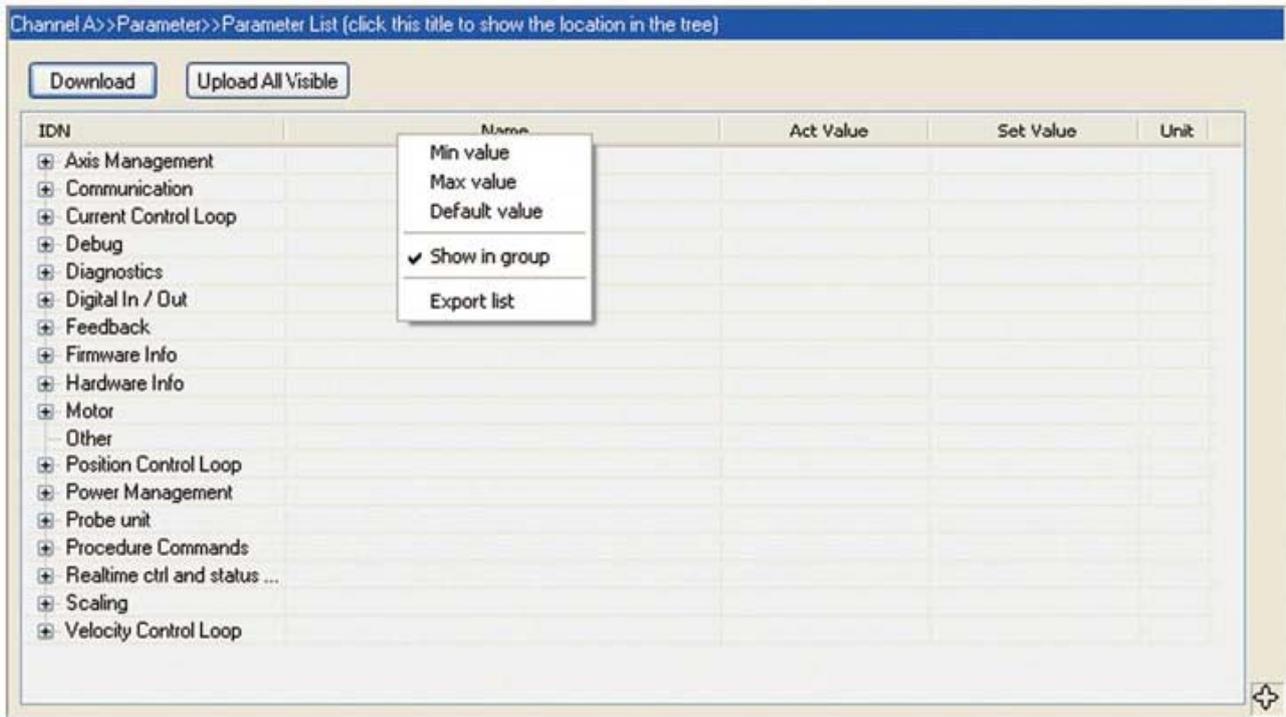
该工作表用于显示数字量 I/O 状态。一旦有 I/O 端口被激活，相关端口号的 LED 灯将呈绿色背景，否则，呈红色背景。



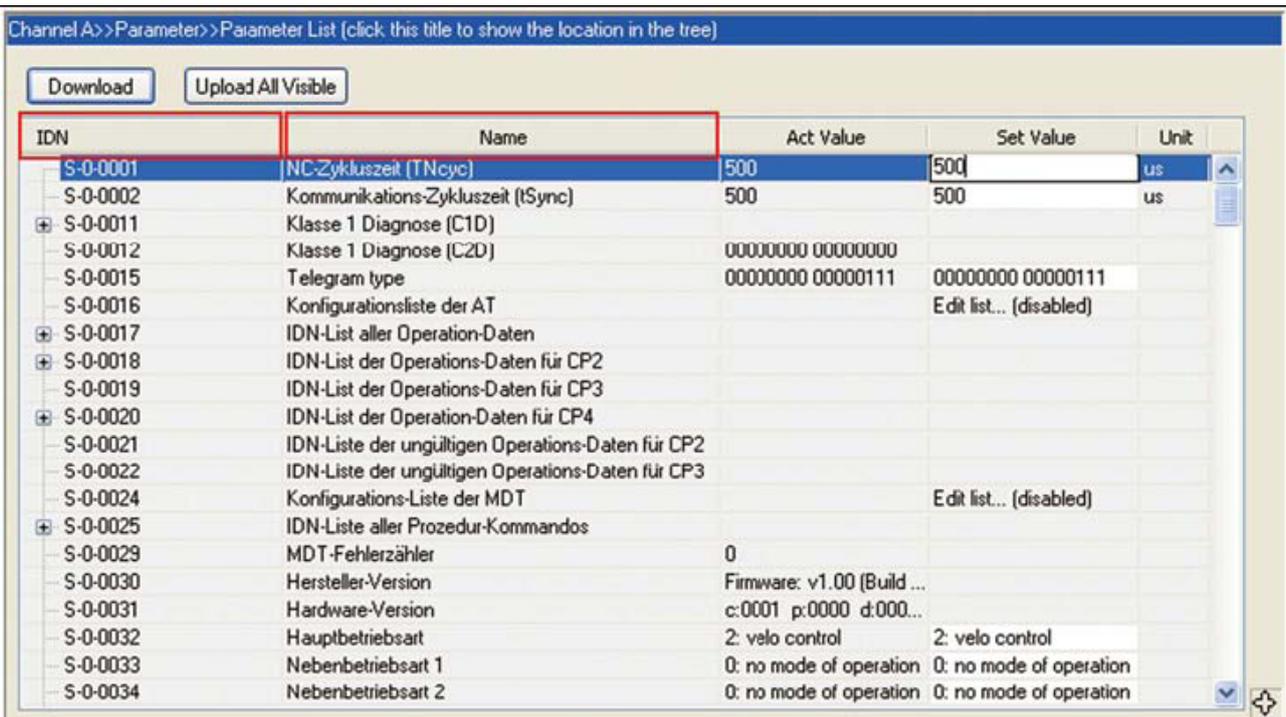
除数字量 I/O 端口 7 外，所有 I/O 端口均为输入端口。数字量 I/O 端口 7 也可配置成输入端口。复选框用于设置“设定值”，上方的标签可显示端口 7 的实际值。

参数列表 (Parameter list) 工作表

该工作表列出了所有可用的参数。默认情况下，这些参数分组显示。



若在列表框标题行上某处点击鼠标右键，将弹出一个快捷菜单并检查菜单项“分组显示 (Show in group)”。若此菜单项为未检查状态，参数将按参数索引号的升序排列。

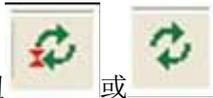


此外，还可通过快捷菜单在列表框中显示最小值、最大值和默认值。

若在 IDN 或名称 (Name) 标题上点击鼠标左键，参数将根据索引号或名称以升序或降序排列。

对于可编辑的参数，还可通过点击单元格显示编辑框，从而直接修改参数的设定值。若要做修改，必须按下“返回”键。

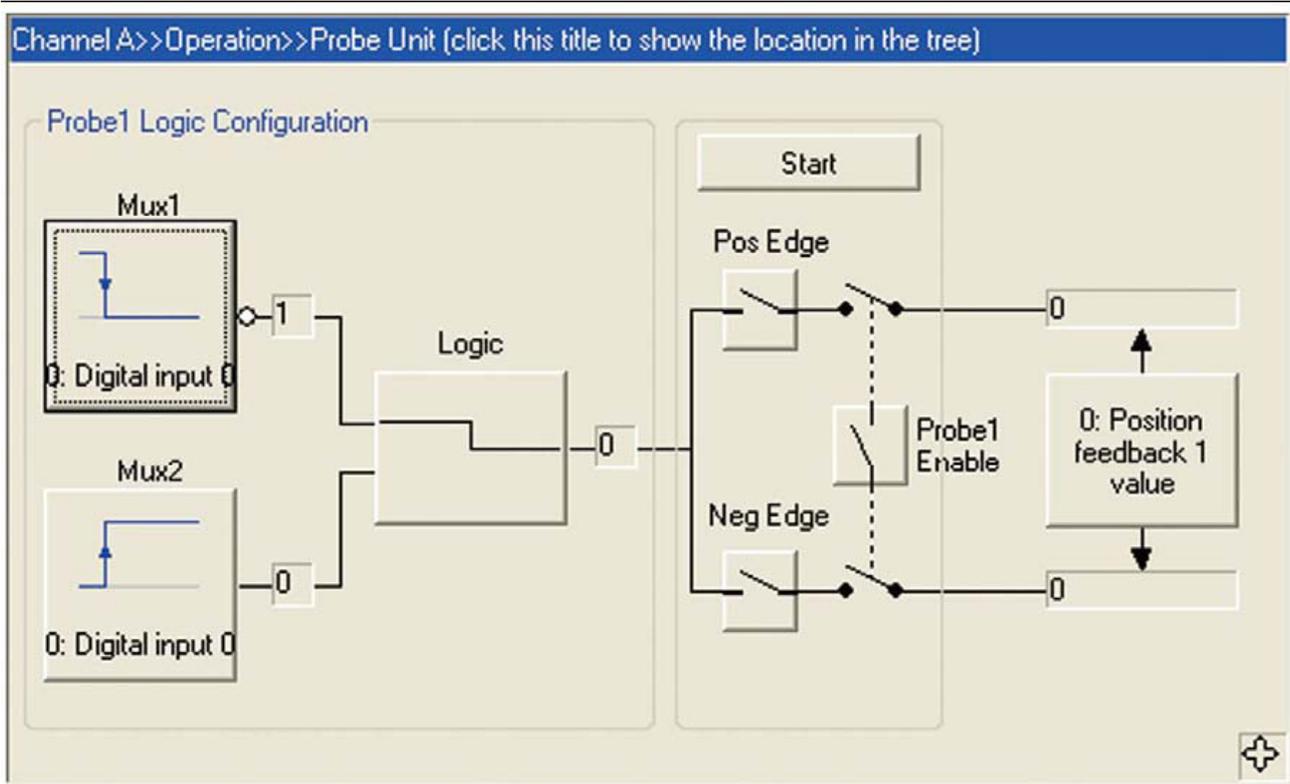
按钮“下载 (Download)”可用于下载选定参数的设定值。允许同时选择多个参数。按钮“上传所有可见参数 (Upload All Visible)”可用于更新列表框内所有可见参数的“实际值 (Actvalues)”。其作用与



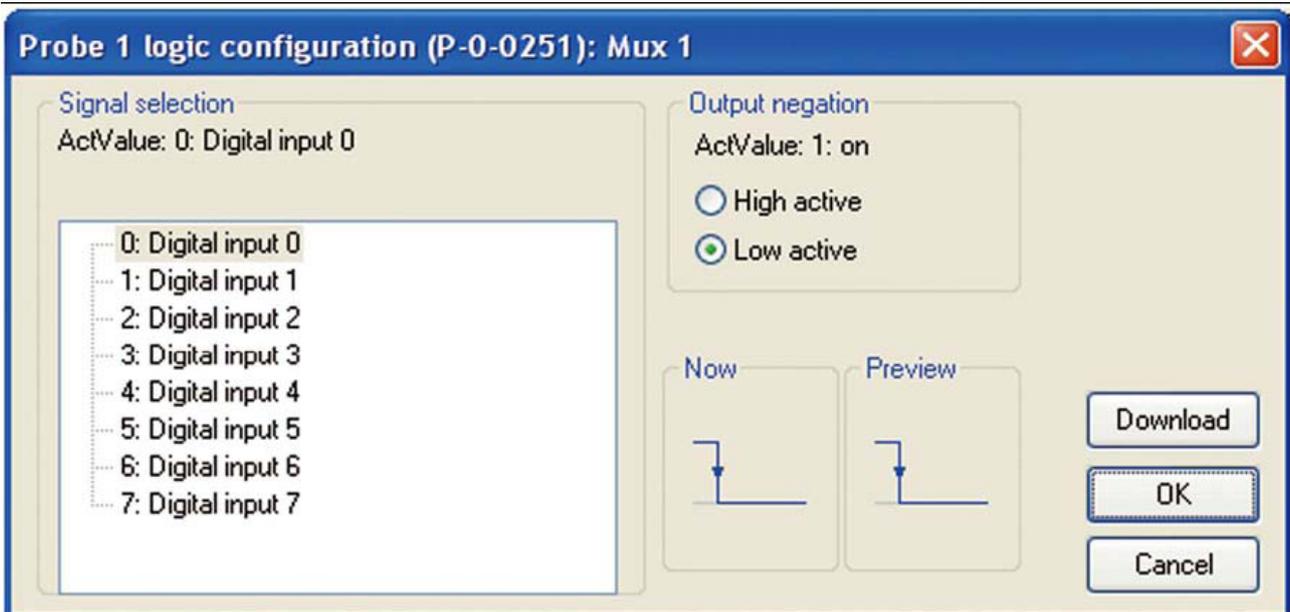
工具栏上的按钮 或 相同。

探测装置 (Probe unit) 工作表

探测装置是一项“基于探针的检测”功能，可被用作参考操作。该功能仅在“安全运行 (Safe-Op)”或“运行 (Op)”状态下可用，您可通过状态栏确认处于哪种状态。



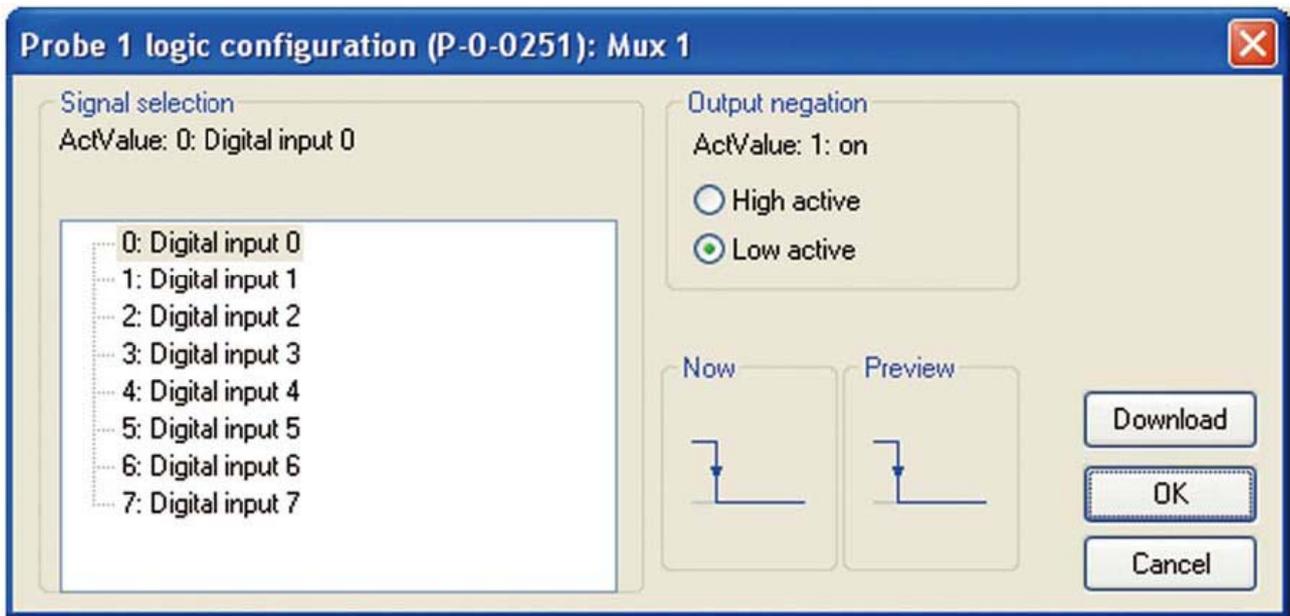
使用探针逻辑配置可以确定哪些信号需要探测并可通过指令激活探针。只要所配置的信号给出选定的“信号沿”，驱动将存储诸如位置反馈值，该值由探测装置的源参数确定。该工作表能够配置逻辑参数、启动/停止命令并确定目标源。



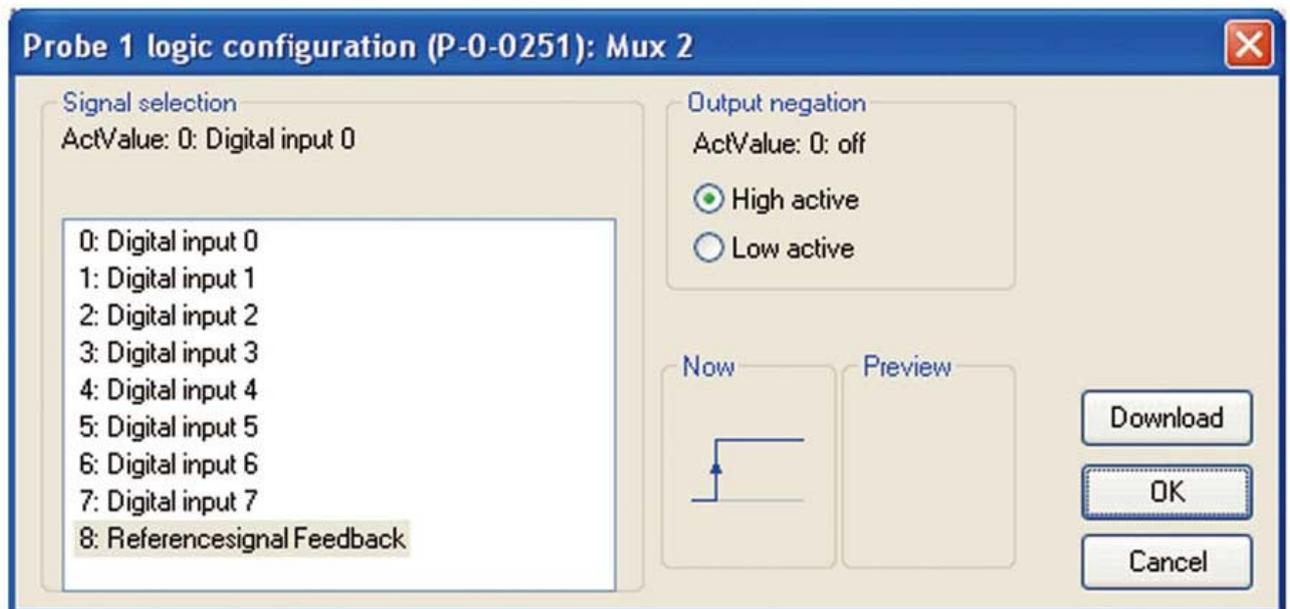
探测装置参数的实际值在按钮上以图形或文本形式显示。您可通过按下这些按钮打开对话框，然后通过对话框修改设定值。

有两种信号源可用于探测装置：

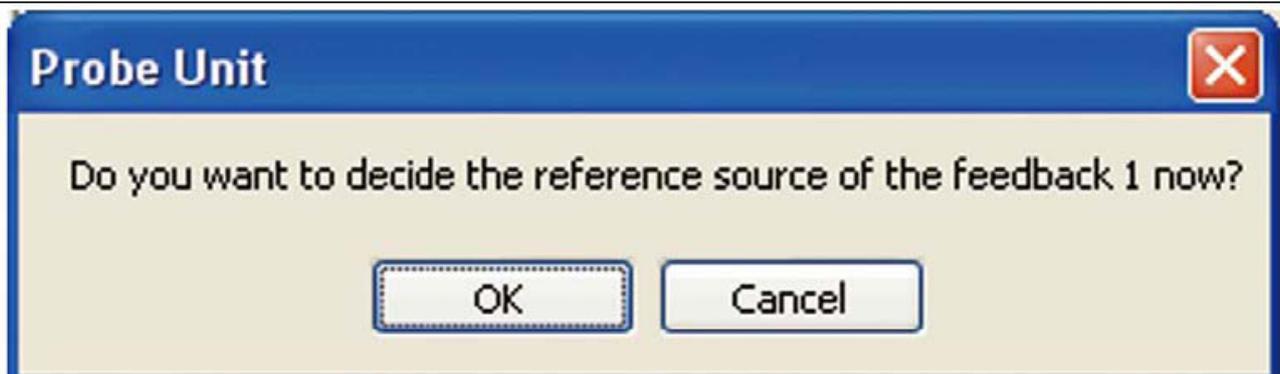
- 可以选择一个带所需信号沿的数字量输入用于多路复用器 1。



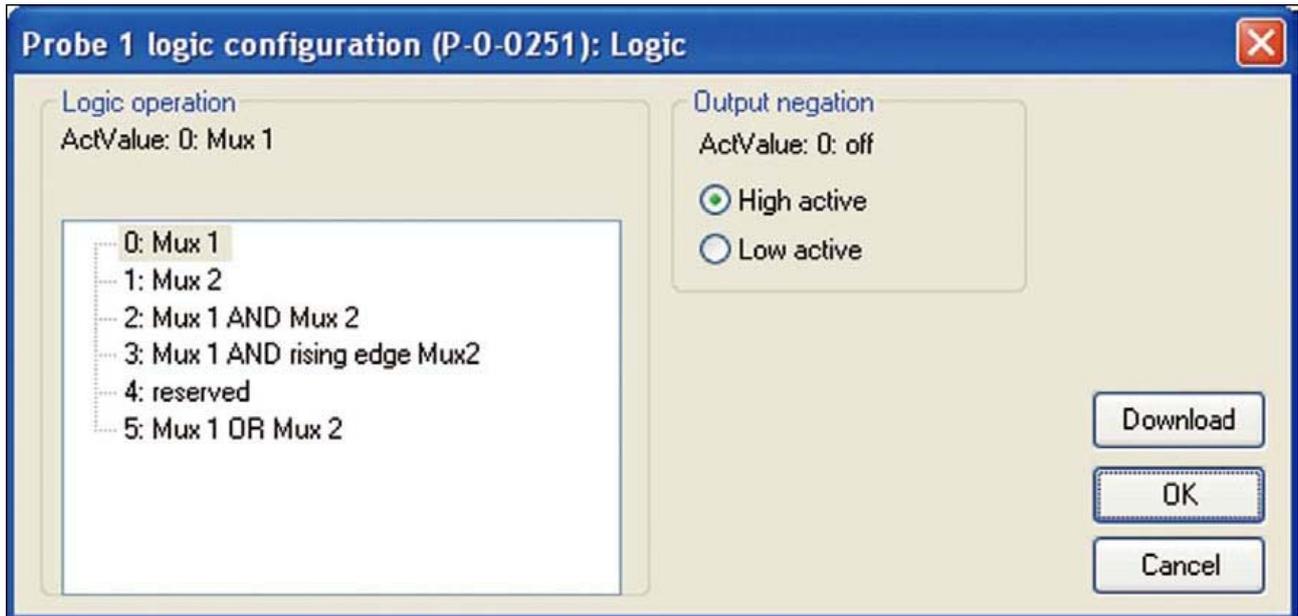
- 除了数字量输入之外，两个参考信号输入也可用于多路复用器 2。



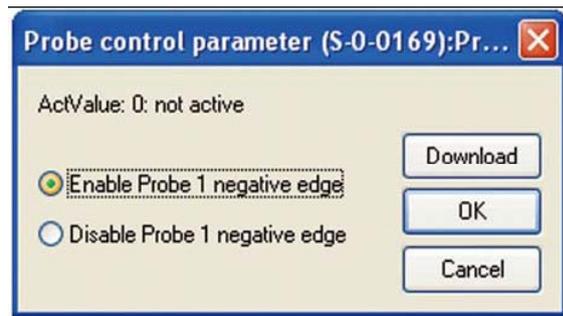
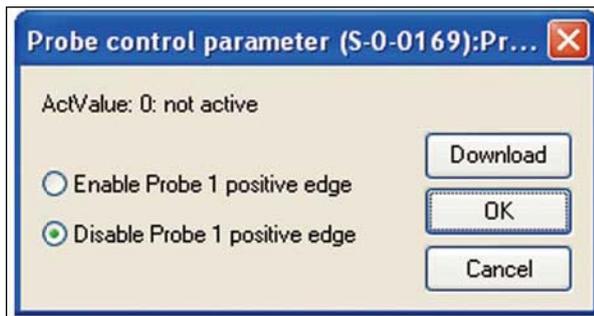
若选择了 8：参考信号反馈（8：Reference signal Feedback），则弹出如下消息框：



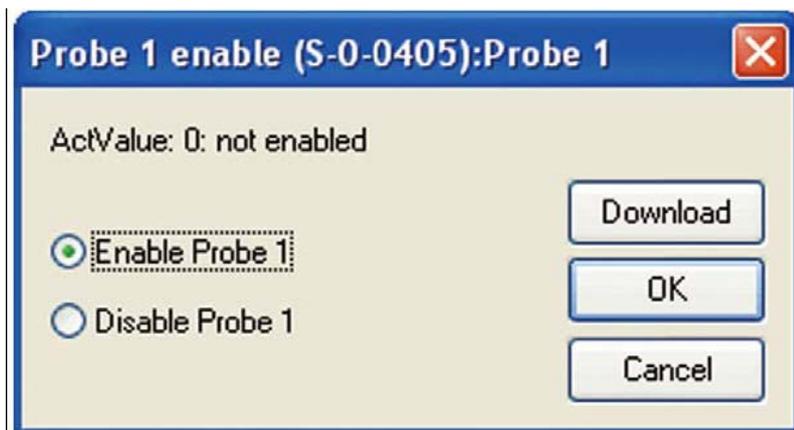
按下确定 (OK) 按钮将弹出“反馈 1 (Feedback 1)”工作表, 可在此工作表中设置反馈参考信号。逻辑块将确定哪个信号将实际有用。



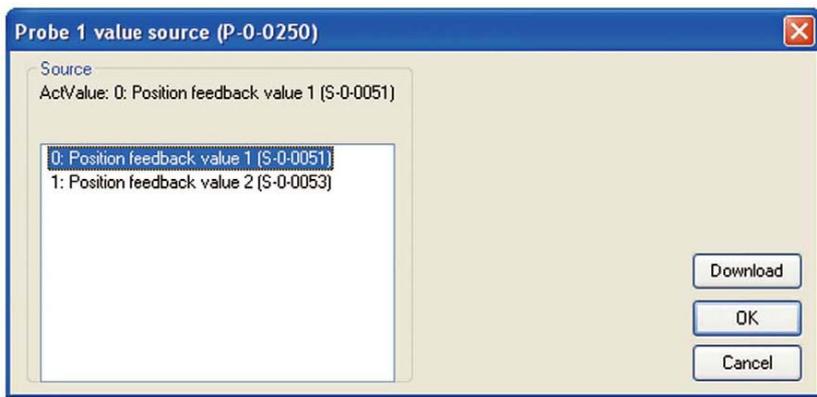
启用探测装置前, 必须通过“上升沿 (Pos edge)”或“下降沿 (Neg edge)”确定最终的信号沿。



只有在激活“上升沿 (Pos edge)”或“下降沿 (Neg edge)”后, 才可激活“启用探针 (Probe Enable)”选项。



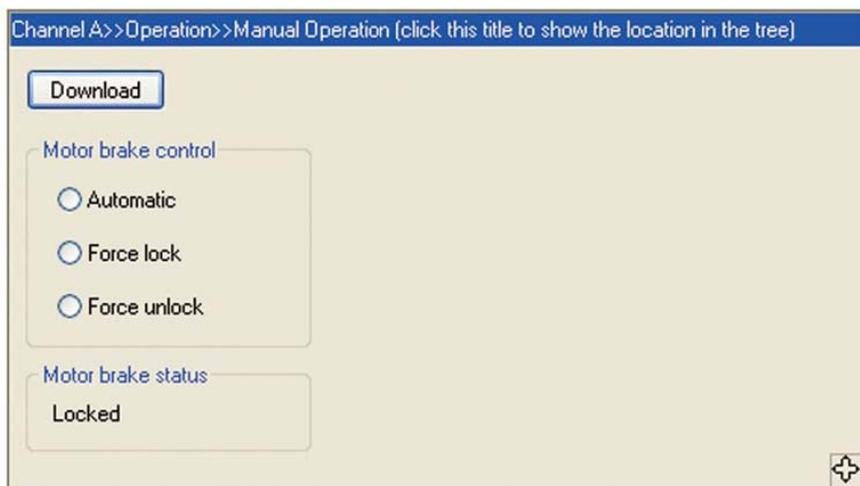
最右侧的按钮用于选择存储哪些值, 此时只有“位置反馈 1 值 (Position feedback 1 value)”可用。



在所有设置都添加到启动项列表中后，必须激活此配置。然后按下“启动 (Start)”按钮才可运行探测装置。可在最右侧的其中一个标签框内查看相应结果。

手动操作 (Manual operation) 工作表

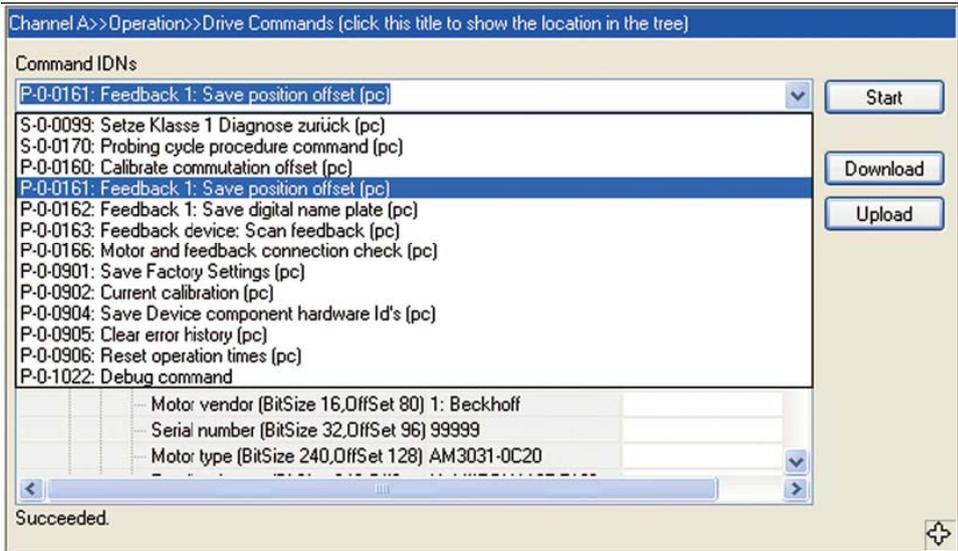
可在手动操作 (Manual Operation) 工作表中手动激活/停用电机制动器。



驱动命令 (Drive commands) 工作表

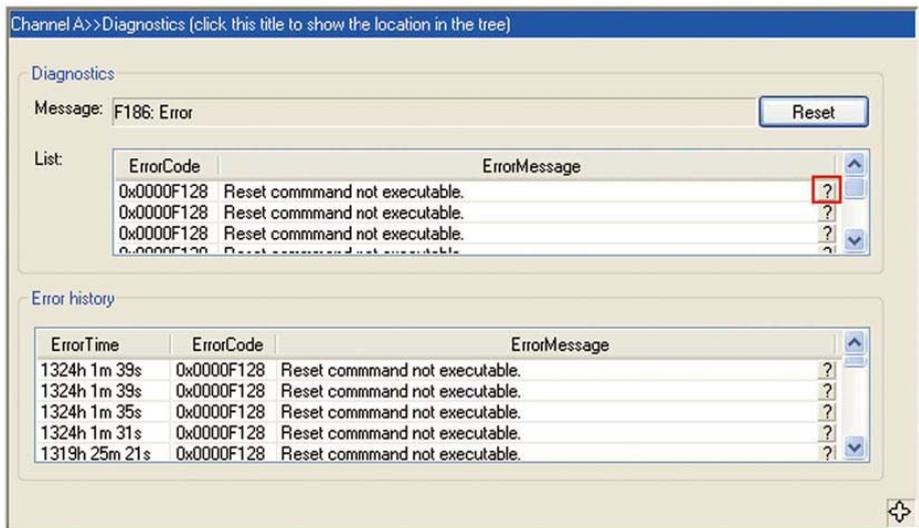
可在驱动命令 (Drive commands) 工作表中执行驱动命令。驱动命令共分为两种：

- 一种为独立式命令，比如“P-0-0905: 清空错误历史记录 (pc)”
- 另一种为用于激活其它参数设置的命令，比如“P-0-0162: 反馈 1: 保存数字铭牌 (pc)”可激活“P-0-0098: 数字电机铭牌”设置。这表示执行命令前必须先下载相关参数的设置，有时还需要口令。在该工作表中，可以从上方的下拉框中选择命令。一旦选定了一个命令，相关的参数将如下列出（若有）。下载和执行命令的结果将在列表下方显示。

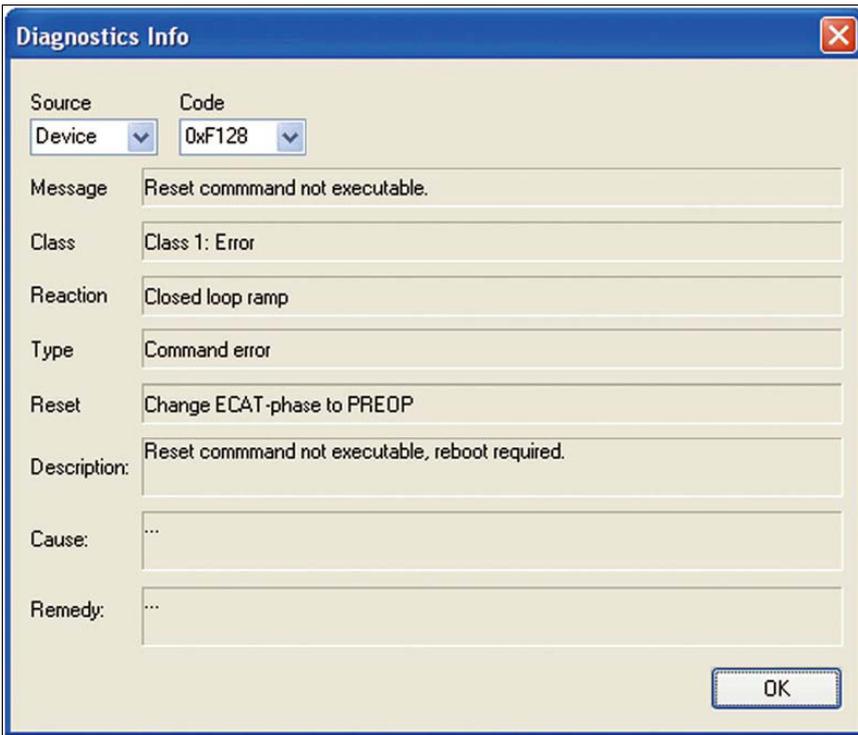


诊断 (Diagnostics) 工作表

诊断 (Diagnostics) 工作表用于列表显示当前错误和错误历史记录。

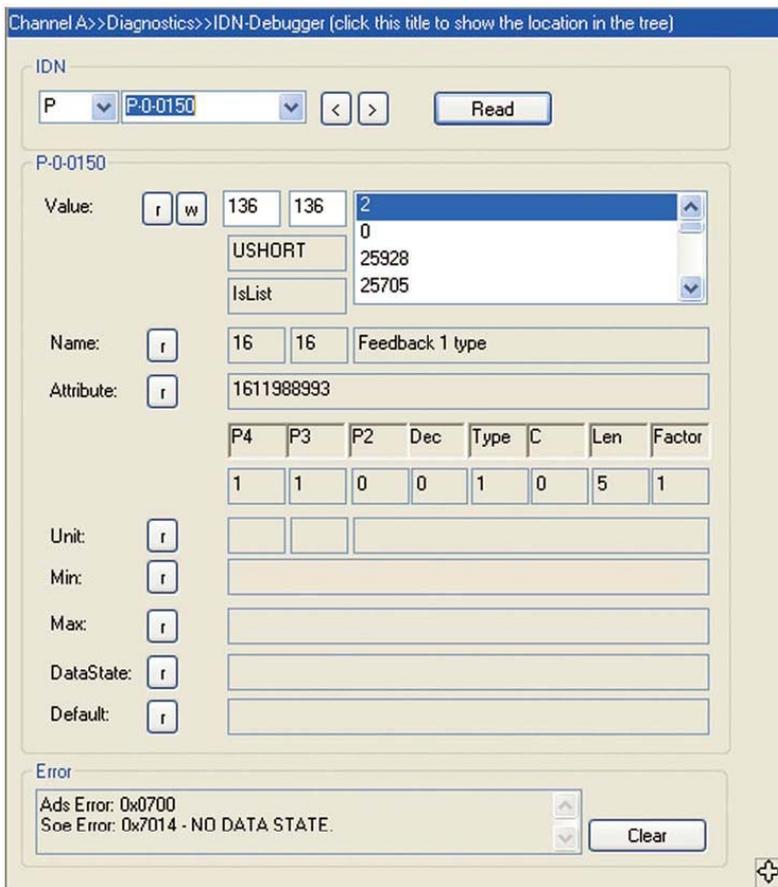


点击按钮 “?” 可以显示内容更详尽的“诊断信息 (Diagnostics Info)”对话框。



IDN 调试工具 (IDN debugger) 工作表

IDN 调试工具 (IDN debugger) 工作表中可以用“SOE 列格式”格式载入和下载参数。其结果将不会参照 IDN 描述文件。



综述 - 状态栏

按下工具栏上的 按钮打开“状态列表配置对话框 (Config Status list Dialog)”，通过该对话框即可配置状态栏列表中的的各栏。显示行数取决于设备通道数。单元格以文本形式显示各个参数的实际值，或用 LED 指示可以访问的参数。

Pre-Op	AxisState	Error Id	Umain OK	DcLink OK	Ampl.Te...	Actual op...	v <= v_0	Positive c...	Negative ...
Channel A	Not Ready	D001: Pr... R	●	●	24.2	2: velo control	●	●	●
Channel B	Not Ready	D001: Pr... R	●	●	25.6	2: velo control	●	●	●

最左上方的表头部位指示设备状态。当设备处于离线 (Offline)、初始化 (Init) 或引导 (Bootstrap) 状态时，该部位显示为灰色，表示此状态下不可对参数进行读、写访问。当设备处于运行就绪 (Pre-OP)、安全运行 (Safe-Op) 及运行 (OP) 状态时，该部位显示为绿色 (表示无错误或警告)、红色 (表示有错误) 或黄色 (表示警告)。点击表头即可显示“错误”或“警告”的详细信息。

The image shows a 'Slave state' dialog box with an information icon and the text 'Pre-Op: Link missing at Port B'. Below the dialog is a table with columns: Pre-Op, AxisState, Error Id, and Umain. The 'Pre-Op' cell is highlighted in yellow.

Pre-Op	AxisState	Error Id	Umain
Channel A	Control Sect...	D001: Pr... R	●
Channel B	Control Sect...	D001: Pr... R	●

错误号 (Error ID) 是另一重要的栏。若有错误存在并点击了错误号 (Error ID) 栏中的单元格，则可使用一个带错误列表的工具提示控件。

Pre-Op	AxisState	Error Id	Umain OK	DcLink OK	Ampl.Te...	Actu
Channel A	Axis Error	FD14: Err... R	●	●	27.1	2: ve
Channel B	Axis Error	D001: Pr... R	●	●	27.1	2: ve

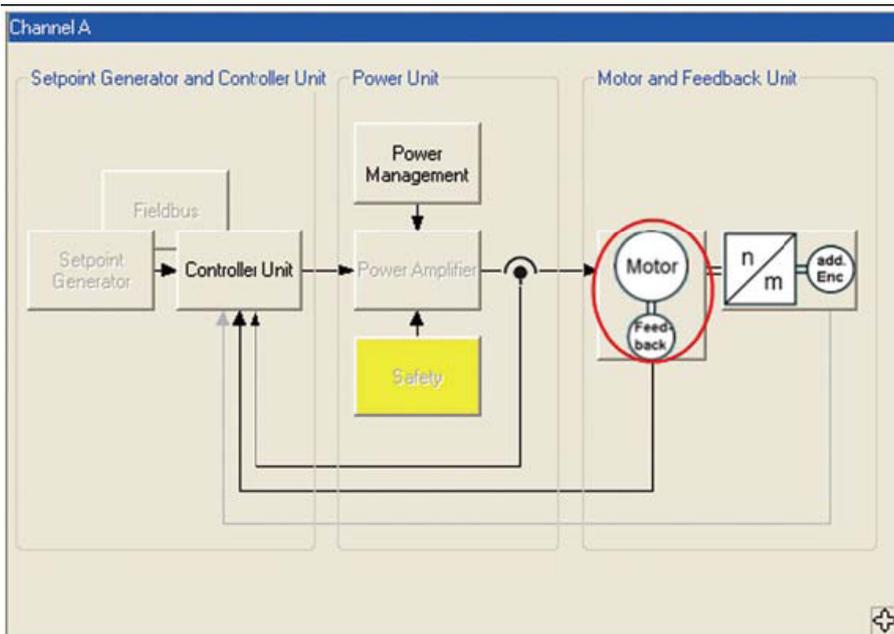
0x0000FD14: ERR_MOTOR_MM_ConstraintCheckFailed

点击单元格右侧的按钮  可以对错误进行复位，此时将执行 SoE 指令“S-0-0099”。单元格中的 LED 显示的是布尔状态：ture 为绿色，false 为红色。灰色则表示此时参数不可访问。单元格 (如 Ampl. Temp. [C°]) 内文本的背景颜色规则为：红色表示错误 (过热)，黄色表示警告 (处于

警告温度范围)。

初始启动

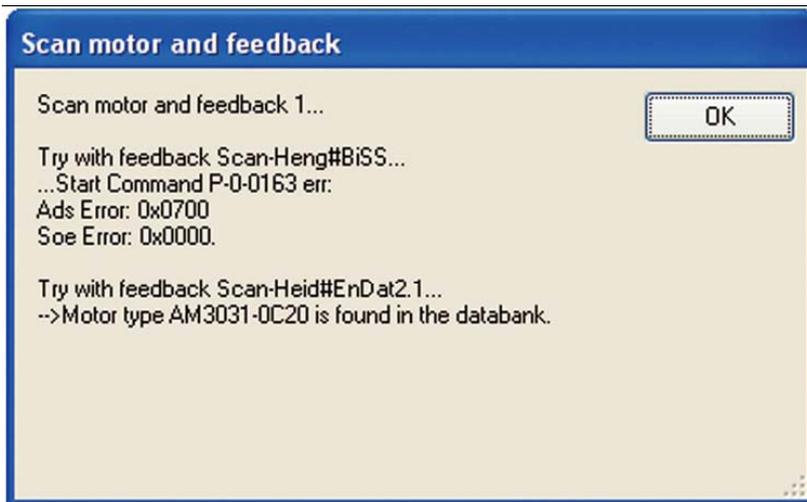
- 1) 按照硬件手册说明将 AX5000 连接至系统。
- 2) 打开“系统管理器 (System Manager)”并创建一个新的文档。
- 3) 设置/复位 TwinCAT 为“配置模式 (Config Mode)。”
- 4) 在“I/O 配置 (I/O - Configuration)”下选择“I/O 设备 (I/O Devices)”并扫描设备...
- 5) 点击所有后续消息框中的确定 (OK) 按钮。
- 6) 选择一个 AX5000 设备项然后进入配置页。
- 7) 点击工作区内的电机-反馈装置 (Motor -Feedback) 按钮, 切换至“电机和反馈装置 (Motor and Feedback)”工作表。



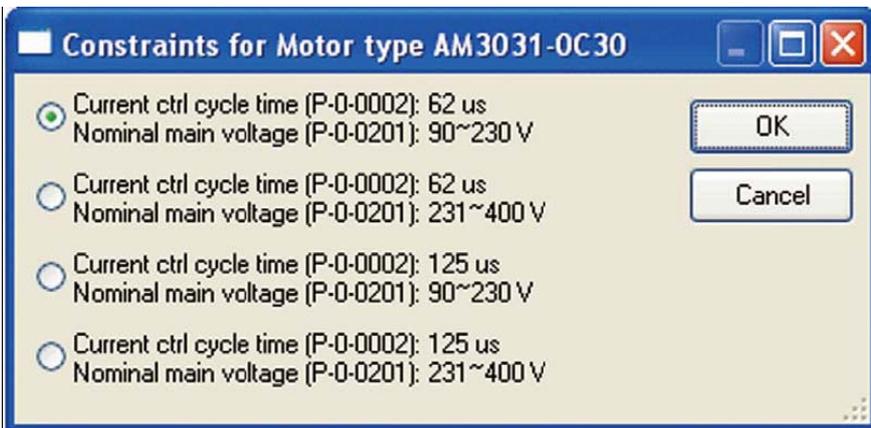
- 8) 点击“电机和反馈装置 (Motor and Feedback)”工作表上的“扫描电机和反馈装置 1*(Scan motor and feedback 1*)”按钮。

Pre-Op	AxisState	Error Id	Umain OK	DcLink OK	Ampl. Te...	Actual op...	v <= v	
Channel A	Not Ready	F186: Err...	RI	●	●	35.3	2: velo control	●
Channel B	Not Ready	F186: Err...	RI	●	●	36.6	2: velo control	●

9) 点击“扫描电机和反馈装置 (Scan motor and feedback)”对话框上的“确定 (OK)”按钮，弹出“约束条件 (Constraints)”对话框。

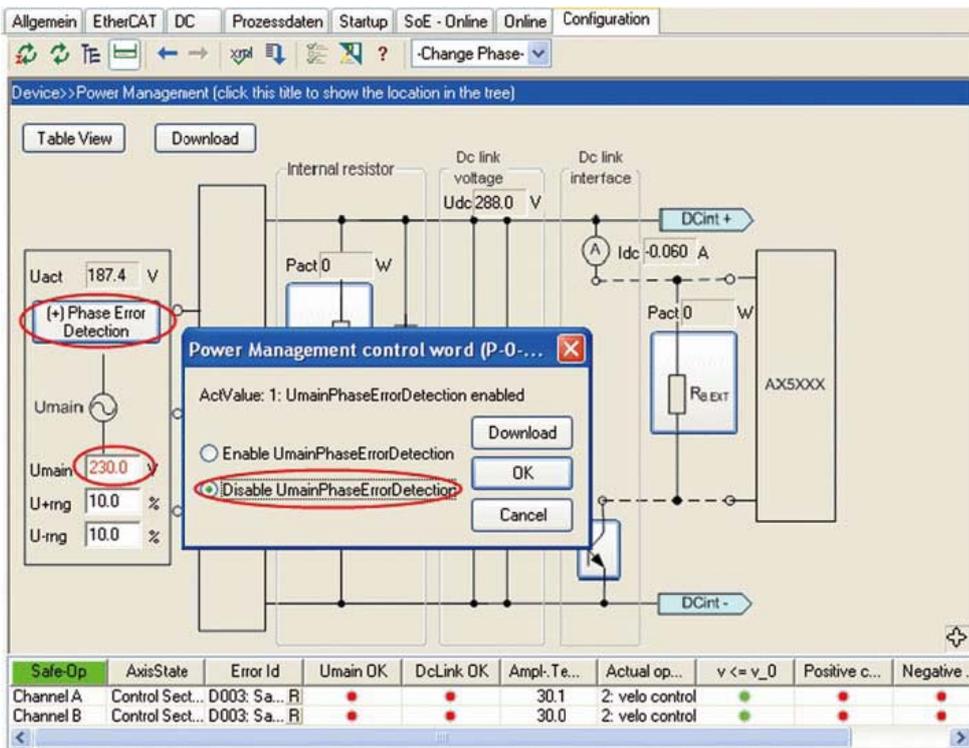


10) 从“约束条件 (Constraints)”对话框中选择合适的约束条件。

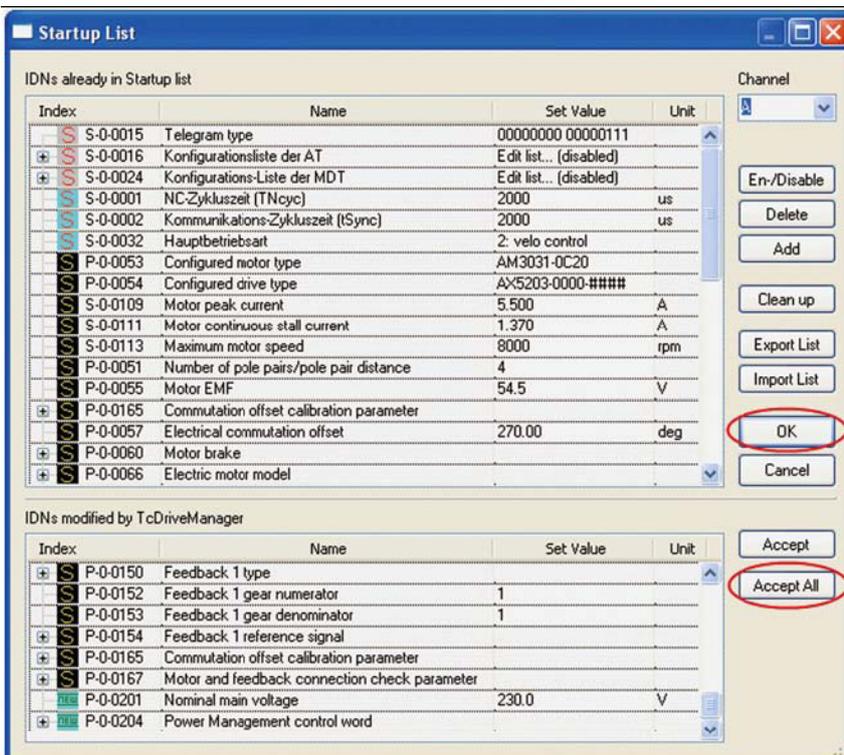


此时将从电机数据库中载入一个参数列表及其设定值并显示电机和反馈装置类型。

11) 点击工具栏上的“返回上一对话框 (Back to the previous dialog)”按钮 ，返回至第 7) 条所述的工作表。点击“电源管理 (Power Management)”按钮，或点击“电机-反馈装置 (Motor-Feedback)”表以显示树形图，然后选择“设备/电源管理 (Device/Power Management)”菜单项。12) 给定合适的 Umain 值。以给定值为 230 V 为例，点击“相位误差检测 (Phase Error Detection)”按钮，弹出“电源管理控制字... (Power Management control word...)”对话框，选择“禁用 Umain 相位误差检测 (Disable UmainPhaseErrorDetection)”，然后点击“确定 (OK)”按钮或“下载 (Download)”按钮。



13) 点击“启动项列表 (Startuplist)”按钮 ，显示启动项列表对话框。点击“全部接受 (Accept All)”按钮，然后点击“确定 (OK)”按钮。



14) 保存项目并激活系统管理器的配置。

15) 驱动准备就绪之后检查状态栏。转至“NC 配置 (NC - Configuration)”下的联动轴，并在此处驱动电机。

德国倍福自动化有限公司

附录：

技术支持和服务

Beckhoff 及其合作伙伴活跃于世界各地，提供全方位的技术服务和专业技术支持，确保快速协助解决与 Beckhoff 产品和系统解决方案相关的所有问题。

Beckhoff 的分支机构及代表处

有关 Beckhoff 产品的任何问题，请与负责本地技术支持与专业技术服务的 Beckhoff 分支机构或代表处联系！

有关 Beckhoff 分布在世界各地的分支机构及代表处的地址，请见公司官方网站：

<http://www.beckhoff.com.cn> 公司网站还提供更多有关 Beckhoff 组件信息的文档资料。

Beckhoff 总部

Beckhoff Automation GmbH

Eiserstr. 5

33415 Verl

Germany

电话： +49 (0) 5246/963-0

传真： +49 (0) 5246/963-198

e-mail: info@beckhoff.com

Beckhoff 技术支持

Beckhoff 可为您提供全面的技术支持，除了 Beckhoff 具体产品的应用之外，还提供更广泛的服务：

- 全球技术支持
- 复杂自动化系统的设计、编程和调试
- Beckhoff 系统组件培训方案

热线： +49 (0) 5246/963-157

传真： +49 (0) 5246/963-9157

e-mail: support@beckhoff.com.cn

热线： +49 (0) 5246/963-157

传真： +49 (0) 5246/963-9157

e-mail: support@beckhoff.com.cn

Beckhoff 技术服务

Beckhoff 服务中心提供全方位的售后技术服务：

- 现场服务
- 维修服务
- 备件服务
- 热线服务
-

热线： +49 (0) 5246/963-460

传真： +49 (0) 5246/963-479

e-mail: service@beckhoff.com.cn

AX5000 操作手册

上海（中国总部）

德国倍福自动化有限公司
中国上海市闸北区江场三路 163 号
（市北工业园区）5 楼（200436）
电话：+ 86 (0) 21 / 66 31 26 66
传真：+ 86 (0) 21 / 66 31 56 96
info@beckhoff.com.cn
www.beckhoff.com.cn

北京分公司

德国倍福自动化有限公司
北京市西城区西直门外大街 1 号
西环广场 T3 写字楼 1801 - 1803 室（100044）
电话：+ 86 10 / 58 30 12 36
传真：+ 86 10 / 58 30 12 86
beijing@beckhoff.com.cn

广州分公司

德国倍福自动化有限公司
中国广州市天河区林和西路 9 号耀中广场
A 塔 4118 - 4119 室（510610）
电话：+ 86 (0) 20 / 38 01 03 00
传真：+ 86 (0) 20 / 38 01 03 03
guangzhou@beckhoff.com.cn

成都分公司

德国倍福自动化有限公司
成都市人民南路一段 86 号
城市之心 8 楼 F、G 座（610016）
电话：+ 86 (0) 28 / 86 20 25 81
传真：+ 86 (0) 28 / 86 20 25 82
chengdu@beckhoff.com.cn

武汉办事处

德国倍福自动化有限公司
武汉市武昌区 中南路 7 号
中商广场写字楼 A 座 1803 室
电话：+ 86 (0) 27 / 87 71 19 92
传真：+ 86 (0) 27 / 87 71 19 16
wuhan@beckhoff.com.cn

沈阳办事处

德国倍福自动化有限公司

沈阳市沈河区惠工街 10 号

卓越大厦 1803 号

电话: + 86 (0) 24 / 22 78 88 96

传真: + 86 (0) 24 / 22 78 88 98

shenyang@beckhoff.com.cn

www.beckhoff.com.cn