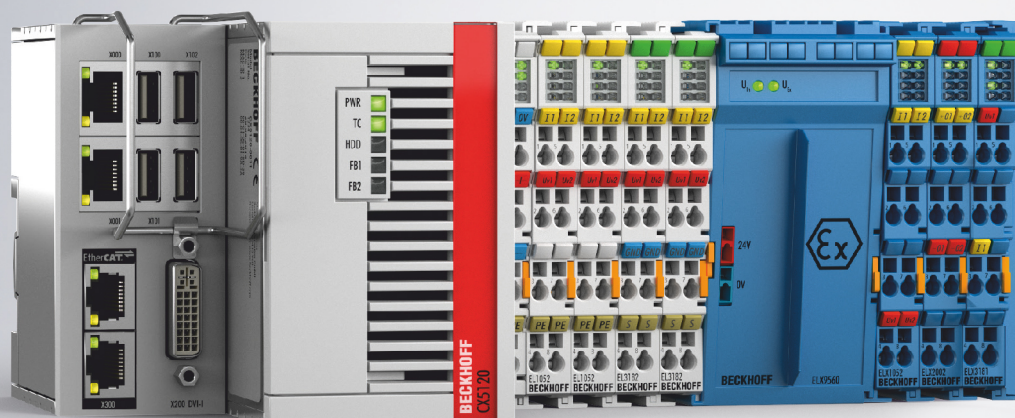


操作说明 | ZH

ELX3312 和 ELX3314

用于热电偶的两个和四个通道模拟输入终端，16 bit, Ex i



目录

1 前言	5
1.1 文档说明	5
1.2 安全说明	6
1.3 文件问题状态	7
1.4 ELX 端子模块的标记	8
2 产品概述	12
2.1 ELX3312 - 简介	12
2.2 ELX3314 - 简介	13
2.3 技术数据	14
2.4 预期用途	16
3 安装和布线	17
3.1 ELX 端子模块的特殊使用条件	17
3.2 ELX 端子模块的安装说明	17
3.3 ELX 端子模块在总线端子排内的安排	19
3.4 安装位置和最小距离	22
3.5 ELX 端子模块安装在安装导轨上	23
3.6 连接	25
3.6.1 连接系统	25
3.6.2 接线	26
3.6.3 正确的线路连接	27
3.6.4 屏蔽和电位分离	27
3.6.5 ELX3312 - 触点分配	28
3.6.6 ELX3314 - 触点分配	30
3.7 处理	31
4 基本功能原则	32
4.1 EtherCAT基础知识	32
4.2 关于模拟规格的通知	32
4.2.1 满刻度值 (FSV)	32
4.2.2 测量误差/测量偏差	32
4.2.3 温度系数tK [ppm/K]	33
4.2.4 单端/差分类型化	34
4.2.5 共模电压和参考地 (基于差分输入)	37
4.2.6 绝缘强度	37
4.2.7 模拟/数字转换的时间方面	38
4.3 热电和热电偶的基础知识	40
4.4 热电偶的测量 (含测量不确定度)	43
4.5 使用接地的热电偶	55
5 参数化和编程	56
5.1 测量功能的基础知识	56
5.2 数据处理	56
5.3 设置	57
5.3.1 显示, 索引 0x80n0:02	57
5.3.2 西门子位, 索引 0x80n0:05	57

5.3.3	低于或超出测量范围（低于范围、超出范围）	58
5.3.4	陷波滤波器（转换次数）	58
5.3.5	限值 1 和限值 2	58
5.3.6	校准	59
5.3.7	制造商代码	60
5.4	使用外部冷接点的操作	60
5.5	来自设备的干扰	61
5.6	断线检测	61
5.7	过程数据	61
5.7.1	过程数据的选择	62
5.7.2	默认过程图像	64
5.7.3	变量预定义 PDO	64
5.7.4	同步管理器	66
5.8	TwinSAFE SC	66
5.8.1	TwinSAFE SC - 工作原理	66
5.8.2	TwinSAFE SC - 配置	66
5.8.3	ELX320x-0090 的 TwinSAFE SC 过程数据	70
5.9	对象描述和参数化	71
5.9.1	恢复对象	71
5.9.2	配置数据	71
5.9.3	配置数据（供应商专用）	72
5.9.4	输入数据	73
5.9.5	输出数据	73
5.9.6	信息和诊断数据	74
5.9.7	标准对象（0x1000-0x1FFF）	74
6	附录	79
6.1	EtherCAT AL 状态代码	79
6.2	UL 通知	79
6.3	FM 通知	80
6.4	支持和服务	81

1 前言

1.1 文档说明

目标受众

本说明仅适用于熟悉适用国家标准的训练有素的控制和自动化工程专家。
在安装和调试这些部件时，必须遵循文件和以下说明和解释。
技术人员有责任在每次安装和调试时使用各自发表的文件。

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

免责声明

本文档经过精心准备。然而，所述产品正在不断开发中。

我们保留随时修改和更改本文档的权利，恕不另行通知。

不得依据本文档中的数据、图表和说明对已供货产品的修改提出赔偿。

商标

Beckhoff®、TwinCAT®、TwinCAT/BSD®、TC/BSD®、EtherCAT®、EtherCAT G®、EtherCAT G10®、EtherCAT P®、Safety over EtherCAT®、TwinSAFE®、XFC®、XTS® 和 XPlanar® 是倍福自动化有限公司的注册商标并得到授权。本出版物中使用的其他名称可能是商标，第三方出于自身目的使用它们可能侵犯商标所有者的权利。

正在申请的专利

涵盖 EtherCAT 技术，包括但不限于以下专利申请和专利：EP1590927、EP1789857、EP1456722、EP2137893、DE102015105702，并在多个其他国家进行了相应的专利申请或注册。



EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由德国倍福自动化有限公司授权使用。

版权所有

© 德国倍福自动化有限公司。
未经明确授权，禁止复制、分发和使用本文件以及将其内容传达给他人。
违者将被追究赔偿责任。在专利授权、工具型号或设计方面保留所有权利。

1.2 安全说明

安全规范

请注意以下安全说明和解释！

可在以下页面或安装、接线、调试等区域找到产品相关的安全说明。

责任免除

所有组件在供货时都配有适合应用的特定硬件和软件配置。禁止未按文档所述修改硬件或软件配置，德国倍福自动化有限公司不对此承担责任。

人员资格

本说明仅供熟悉适用国家标准的控制、自动化和驱动工程专家使用。

说明描述

在本文件中，使用了以下说明。

必须仔细阅读并严格遵守这些说明！

危险

严重受伤的风险！

不遵守这一安全说明会直接危及人员生命和健康。

警告

受伤的风险！

不遵守这一安全说明会危及人的生命和健康。

谨慎

人身伤害！


不遵守这一安全说会导致人员受伤。

注意

对环境/设备的损害或数据丢失

不遵守本说明可能导致环境破坏、设备损坏或数据丢失。

提示或指示

 此符号表示该信息有助于更好地理解。

1.3 文件问题状态

版本	注释
1.3.0	<ul style="list-style-type: none"> • 章节基本功能原理已添加 • 章节参数化和编程已添加 • 章节处理已添加 • 关于 ANSI/ISA EX 的 FM 通知已添加 • 章节ELX 端子模块的标记已更新 • 技术数据已更新 • 设计符合 IEC 82079-1 标准的安全说明 • 新标题页
1.2.0	<ul style="list-style-type: none"> • 触点分配扩展与传感器图示 • 章节ELX 端子模块在总线端子排内的安排已更新 • 章节ELX 端子模块的标记已更新 • 技术数据已更新
1.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • 章节ELX 端子模块在总线端子模块上的安排已更新
1.0.1	<ul style="list-style-type: none"> • 布局 已更新
1.0	<ul style="list-style-type: none"> • 技术数据已更新
0.3	<ul style="list-style-type: none"> • 技术数据已更新 • 章节安装和接线已更新
0.2	<ul style="list-style-type: none"> • 章节预期用途已添加
0.1	<ul style="list-style-type: none"> • 第一个初步版本（仅用于内部使用）

1.4 ELX 端子模块的标记

名称

一个 ELX 端子模块有一个 15 位数的技术名称，由以下部分组成

- 族密钥
- 类型
- 软件版本
- 修订

示例	族	类型	软件版本	修订
ELX1052-0000-0001	ELX 端子模块	1052: 用于 NAMUR 传感器的双通道数字量输入端子模块, Ex i	0000: 基本型	0001
ELX9560-0000-0001	ELX 端子模块	9560: 供电端子模块	0000: 基本型	0001

注意事项

- 上述因素构成了**技术名称**。下面的例子中使用了 ELX1052-0000-0001。
- 其中，ELX1052-0000 是订单标识符，通常在“-0000”修订中只称为 ELX1052。“-0001”是 EtherCAT 版本。
- **订单标识符**由
 - 族密钥 (ELX)
 - 类型 (1052)
 - 软件版本 (-0000) 组成
- **修订 -0001** 显示了技术上的进步，如 EtherCAT 通讯方面的功能扩展，并由倍福公司管理。原则上，装有较高修订版的设备可以取代装有较低修订版的设备，除非另有规定，如在文档中。与每个修订版相关的、同义的描述 (ESI、EtherCAT 从站信息) 通常以 XML 文件的形式存在，可从倍福公司网站下载。该修订已应用于外部端子模块，可参见 *ELX1052*，日期代码 *3218FMFM*，BTN *10000100* 和 *Ex* 标识。
- 在端子模块侧面的标签中省略了连字符。示例：
名称: ELX1052-0000
标签: ELX1052₀₀₀₀
- 类型、软件版本和修订被读作十进制数字，即使它们在技术上被保存为十六进制。

标识号

ELX 端子模块有两个不同的标识号：

- 日期代码 (批号)
- **倍福可追溯性编号**，简称 BTN (作为一个序列号，它可以清楚地识别每个端子模块)

日期代码

日期代码是倍福提供的八位数字，并刻印在 ELX 端子模块上。日期代码表示交付状态下的构建版本，因此可以识别整个生产批次，但不能区分一个批次中的端子模块。

日期代码结构: **WW YY FF HH**

WW - 生产周 (日历周)

YY - 生产年

FF - 固件版本

HH - 硬件版本

日期代码示例: 02180100:

02 - 生产周数 02

18 - 生产年份 2018

01 - 固件版本 01

00 - 硬件版本 00

倍福可追溯性编号 (BTN)

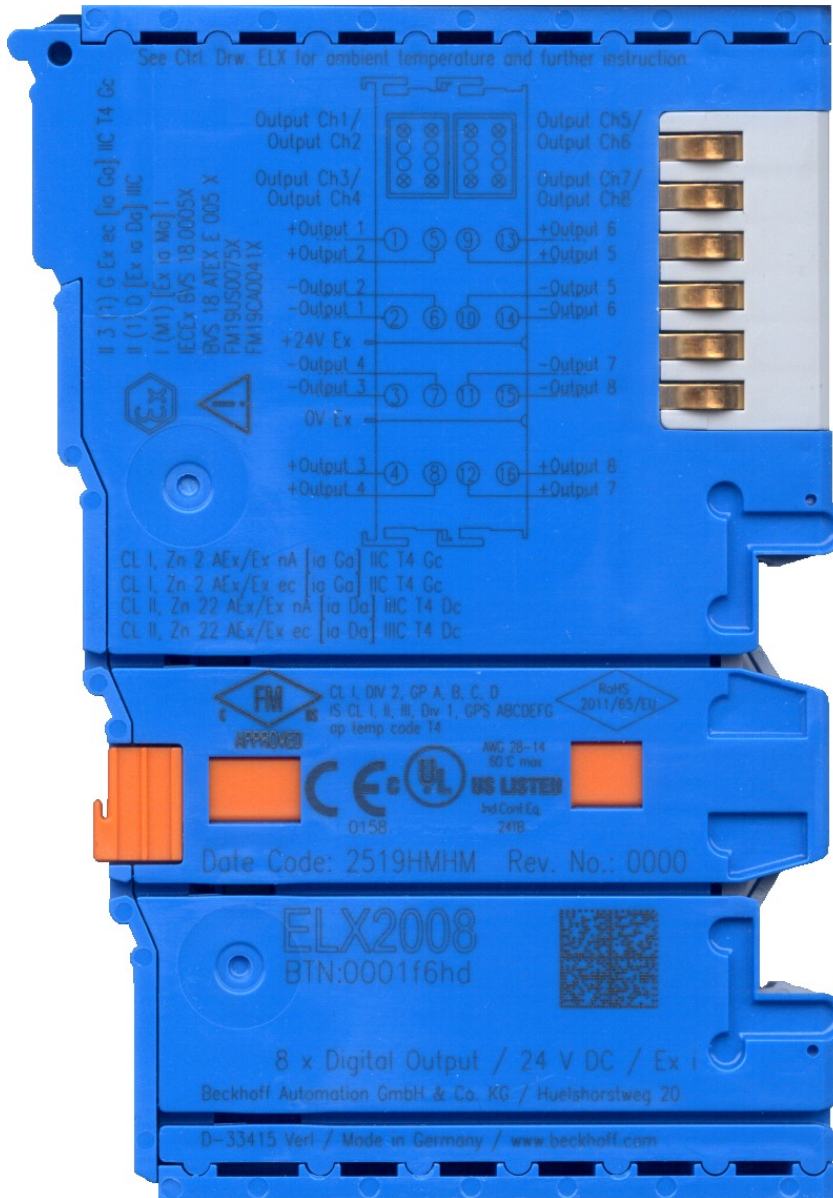
此外，每个 ELX 端子模块都有一个独有的**倍福可追溯性编号** (BTN)。

防爆标识

防爆标识可以在端子模块的左上方找到：

II 3 (1) G Ex ec [ia Ga] IIC T4 Gc
 II (1) D [Ex ia Da] IIIC
 I (M1) [Ex ia Ma] I
 IECEx BVS 18.0005X
 BVS 18 ATEX E 005 X

示例



附图 1: ELX2008-0000, 日期代码 2519HMHM, BTN 0001f6hd 和防爆标识



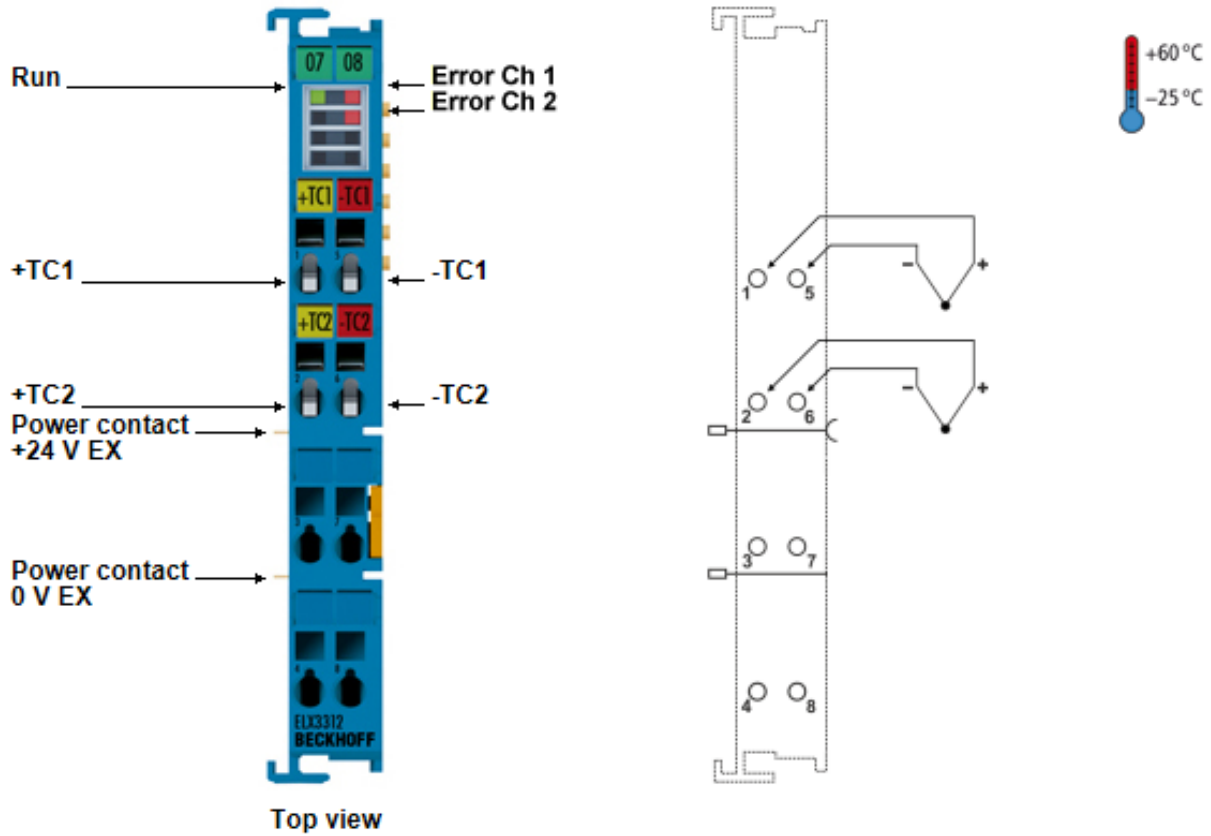
附图 2: ELX9560-0000, 日期代码 12150000, BTN 000b000 和防爆标识



附图 3: ELX9012, 日期代码 12174444, BTN 0000b0si 和防爆标识

2 产品概述

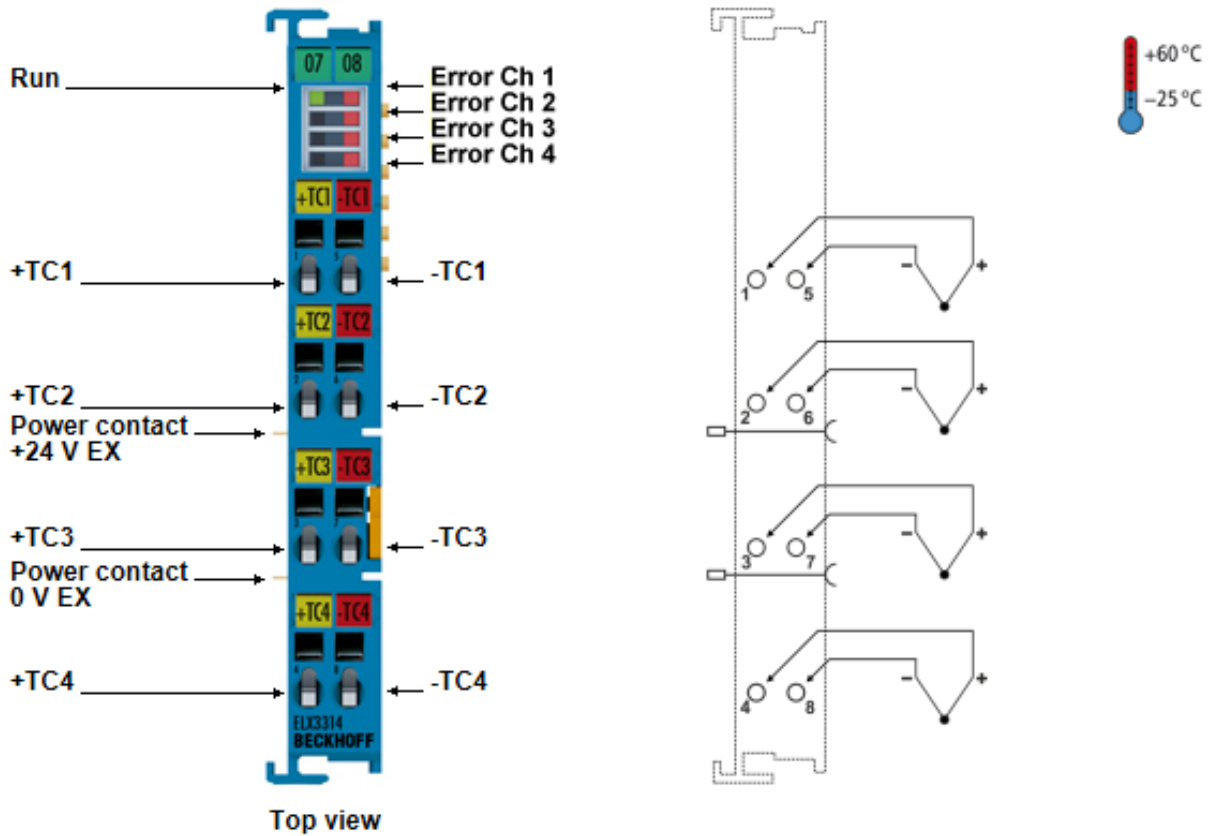
2.1 ELX3312 - 简介



附图 4: ELX3312 - 用于热电偶的 2 通道模拟量输入端子模块, 16 位, Ex i

ELX3312 模拟量输入端子模块允许直接连接位于危险区域分类为 0/20 区或 1/21 区的热电偶。ELX3312 的电路可以操作两线制传感器。在整个可自由选择的温度范围内，线性化是可能的。错误 LED 灯表示断线。冷接点补偿是通过内部温度测量实现的。使用 ELX3312 也可以进行毫伏测量。

2.2 ELX3314 - 简介



附图 5: ELX3314 - 用于热电偶的 4 通道模拟量输入端子模块, 16 位, Ex i

ELX3314 模拟量输入端子模块允许直接连接位于危险区域分类为 0/20 区或 1/21 区的热电偶。ELX3314 的电路可以操作两线制传感器。在整个可自由选择温度范围内, 线性化是可能的。错误 LED 灯表示断线。冷接点补偿是通过内部温度测量实现的。使用 ELX3314 也可以进行毫伏测量。

2.3 技术数据

技术数据	ELX3312-0000	ELX3314-0000
技术	测温	
传感器类型	B、C、E、J、K、L、N、R、S、T、U 型热电偶 (默认: K 型)	
输入的数量	2 (差分)	4 (差分)
连接方法	2 线制	2 线制
测量范围 (取决于传感器类型):	B 型: +200 ... +1820° C C 型: 0 ... +2320° C E 型: -270 ... +1000° C J 型: -210 ... +1200° C K 型: -270 ... +1370° C (默认) L 型: -50 ... +900° C N 型: -270 ... +1300° C R 型: -50 ... +1750° C S 型: -50 ... +1750° C T 型: -270 ... +400° C U 型: -50 ... +600° C 电压测量: ±30... ±75 mV	
分辨率	每位 0.1° C	
测量误差	< ±0.3 % (相对于满刻度值)	
内部阻力	≥ 10 kΩ 类型 (差分)	
输入滤波器的极限频率	通常为 1kHz, 取决于传感器长度、转换时间、传感器类型	
转换时间	可调节: 50...5000 ms (默认: 270 ms)	可调节: 50...5000 ms (默认: 310 ms)
电源电压电子装置	通过 E-Bus (5 V _{DC}) 和电源触点 (24 V _{DC} Ex, 由 ELX9560 供电)	
E-Bus 的电流消耗	通常为 70 mA	
电源触点的电流消耗	通常为 10 mA + 负载 (ELX9560 电源)	
特殊功能	极限值监测、数字滤波器和特性曲线线性化集成	
处理图像中的位宽	2 x 32 位输入	4 x 32 位输入
电气隔离	1500 V (E-Bus/场电压)	
重量	约 60 g	
运行期间允许的环境温度范围	-25° C ... + 60° C	
存储期间允许的环境温度范围	-40° C ... + 85° C	
允许的相对湿度	95 %, 无水气凝结	
允许的空气压力 (操作、储存、运输)	800 hPa 至 1100 hPa (相当于国际标准大气压下的海拔大约-690 m 至 2000 m)	
尺寸 (宽 x 高 x 深)	约 15 mm x 100 mm x 70 mm (宽度对齐: 12 mm)	
安装 [► 23]	35 毫米安装轨道, 符合 EN 60715 标准	
抗振性/耐冲击性	符合 EN60068-2-6/EN60068-2-27 标准	
电磁兼容抗扰性/辐射	符合 EN61000-6-2/EN61000-6-4 标准	
防护等级	IP20	
允许的安装位置	见章节 安装位置和最小距离 [► 22]	
批准/标记	CE、UL、ATEX、IECEX、cFMus	

防爆技术数据		ELX3312-0000、ELX3314-0000	
防爆标识	ATEX	II 3 (1) G Ex ec [ia Ga] IIC T4 Gc II (1) D [Ex ia Da] IIIC I (M1) [Ex ia Ma] I	
	IECEX	Ex ec [ia Ga] IIC T4 Gc [Ex ia Da] IIIC [Ex ia Ma] I	
	cFMus	AIS I、II、III, 1 区, A 至 G 组 I 类, 2 区, A、B、C、D 组 I 类, 2 区, AEx/Ex ec [ia Ga] IIC T4 Gc [Ex/Ex ia Da] IIIC T4	
证书编号		IECEX BVS 18.0005X BVS 18 Atex E 005 X FM19US0075X, FM19CA0041X	
电源		在 ELX9560 方面不变	
现场接口		U ₀ = 4.94 V I ₀ = 0.5 mA P ₀ = 0.5 mW 特性曲线: 线性	
反应 (不考虑同时性)		L₀	C₀
	Ex ia I	100 mH	1000 μF
	Ex ia IIA	100 mH	1000 μF
	Ex ia IIB	100 mH	1000 μF
	Ex ia IIC	100 mH	100 μF
	Ex ia IIIC	100 mH	1000 μF

2.4 预期用途

⚠ 警告

危害人员和设备的安全!

ELX组件只能用于下述目的!

⚠ 谨慎

遵守ATEX 和 IECEx 的规定!

ELX 组件只能按照 ATEX 指令和 IECEx 计划使用!

ELX 端子模块扩展了倍福总线端子模块系统的应用领域，具有集成危险区域的本质安全型现场设备的功能。预期的应用领域是离散和过程工程自动化中的数据采集和控制任务，同时考虑到防爆要求。

根据 IEC 60079-7，ELX 端子模块受“增强安全”（Ex e）防护类型保护，只能在 2 区的危险区域或非危险区域内操作。

ELX 端子模块的现场接口通过符合 IEC 60079-11 的“本质安全”（Ex i）防护类型实现防爆。因此，只有经过适当认证的本质安全型设备才能连接到 ELX 端子模块。请遵守电压、电流和电抗的最大允许连接值。任何侵权行为都可能损坏 ELX 端子模块，从而导致防爆无效。

ELX 端子模块是安装在可锁定机柜、外壳或操作室的开放式电气设备。确保只有经过授权的人员才能接触到设备。

⚠ 谨慎

确保可追溯性!

买方必须通过倍福可追溯编号（BTN）确保设备的可追溯性。

3 安装和布线

3.1 ELX 端子模块的特殊使用条件

⚠ 警告

请遵守倍福 ELX 端子模块在潜在爆炸性区域的特殊使用条件 (ATEX 指令 2014/34/EU) !

- 经认证的组件应安装在一个合适的外壳中，保证至少有符合 EN 60079-0 和 EN 60529 的 IP54 的入口保护！因此，在安装、操作和维护过程中，必须考虑到规定的环境条件。在外壳内，允许有 1 级和 2 级的污染。
- 如果在额定运行期间，电缆、线路或管道的进线点的温度高于 70° C，或电线分支点的温度高于 80° C，那么必须选择温度数据与实际测量温度值相符的电缆！
- 请注意倍福 ELX 端子模块的允许环境温度范围为 -25 至 +60° C！
- 必须采取措施，防止因短期干扰电压而超过额定工作电压的 40% 以上！ELX9560 供电端子模块的电源必须符合 EN 60664-1 规定的过电压类别 II
- 只有在关闭所有电源电压或确保非爆炸性环境的情况下，才可以从总线端子模块系统中拔出或拆除各个端子模块！
- 只有在关闭所有电源电压或确保非爆炸性环境的情况下，才可以连接或断开 ELX9560 供电端子模块的连接！
- 只有在关闭所有电源电压或确保非爆炸性环境的情况下，才能调整地址选择器和开关！

3.2 ELX 端子模块的安装说明

注意

存储、运输和安装

- 只允许在原包装中进行运输和储存！
- 存放在干燥的地方，避免震动。
- 全新 ELX 端子模块的认证构建版本只在一个密封的纸箱中交付。因此，在开箱前要检查纸箱和所有封条是否完好。
- 如果
 - 其包装损坏
 - 端子模块明显损坏或
 - 你不能确定端子模块的来源，请不要使用 ELX 端子模块。
- 包装封条损坏的 ELX 端子模块被视为已使用。

⚠ 警告

遵守事故预防条例

在安装、调试、操作和维护过程中，要遵守适用于你的设备、机器和工厂的安全条例、事故预防条例和一般技术规则。

⚠ 谨慎

遵照架设规定

遵守适用的架设规定。

注意

保护端子模块免受静电放电 (ESD) 影响

电子元件可能会被静电放电破坏。因此，请采取 DIN EN 61340-5-1 中所述的安全措施来防止静电放电。同时，确保人员和周围环境有适当的接地。

注意**不要将端子模块放在 E-bus 触点上**

不要将 ELX 端子模块放在位于右侧的 E-bus 触点上。E-bus 触点的功能会因其造成的损坏而受到负面影响，例如划痕。

注意**保护端子模块不受灰尘影响**

为了确保 ELX 端子模块的功能，它们必须防止污垢，特别是接触点上的污垢。为此，只使用干净的工具和材料。

注意**处理**

- 严禁将任何种类的导电或不导电的物体插入外壳内部（如通过外壳的通风槽）。
- 仅使用外壳正面提供的开口和适当的工具来驱动正面的弹簧式端子模块触点，以便将连接电缆连接到端子模块上；见章节 [接线](#) [▶ 26]。
- 不允许打开外壳，拆卸零件，以及对ELX端子进行任何机械变形或加工。

如果一个 ELX 端子模块有缺陷或损坏，必须用一个同等的端子模块替换。请不要对设备进行任何维修。出于安全原因，维修只能由制造商进行。

注意**触点标记和引脚分配**

在介绍章节的插图中显示的前部连接触点上方的彩色铭文标签只是示例，不属于交货范围！
根据触点分配到实际端子点的章节，可以通过各自端子点上方左侧的激光通道编号 1 至 8 以及激光图像进行明确的通道和端子名称分配。
遵守连接的本质安全电路的任何可能的极性依赖！

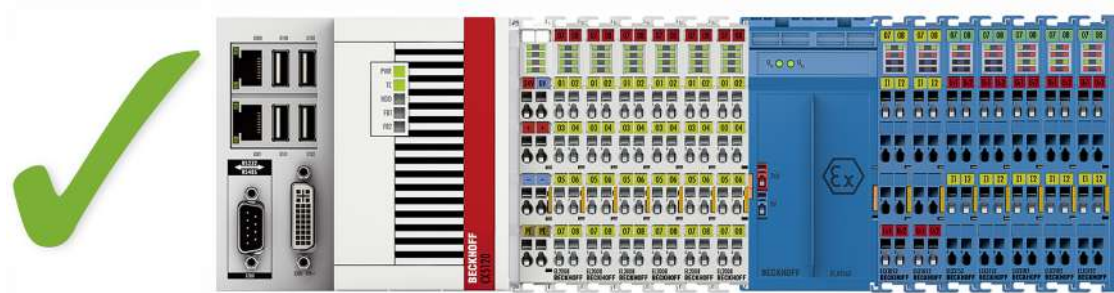
3.3 ELX 端子模块在总线端子排内的安排

⚠ 警告

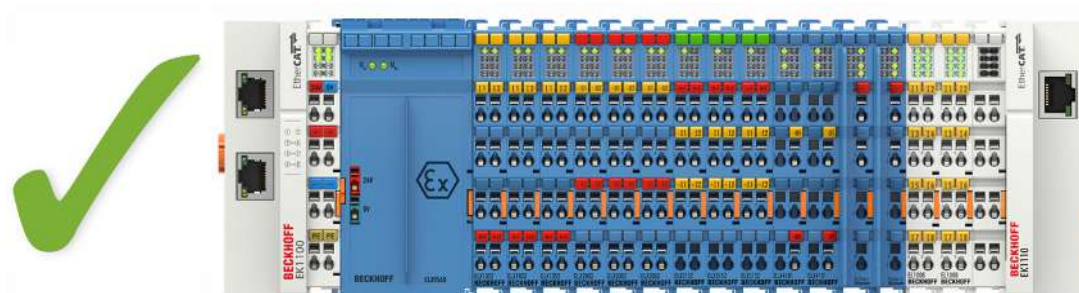
请遵守以下关于ELX 端子模块安排的说明！

- ELX 信号端子模块必须始终安装在 ELX9560 供电端子模块的后面，没有例外！
- 只有 ELX 系列的信号端子模块可以安装在 ELX9560 供电端子模块后面！
- 只要在每个额外的 ELX9560 之前放置一个 ELX9410，就可以在一个接线板上设置多个 ELX9560 供电端子模块！
- ELX9410 供电端子模块不能安装在ELX9560 的右边，也不能安装在任何 ELX 信号端子模块的左边！
- 每个 ELX 段的最后一个端子模块要用 ELX9012 总线端盖盖住，除非直接连续安装两个 ELX9410 供电端子模块，以继续使用标准倍福 EtherCAT 端子模块（如 EL/ES/EK）的同一个端子段！

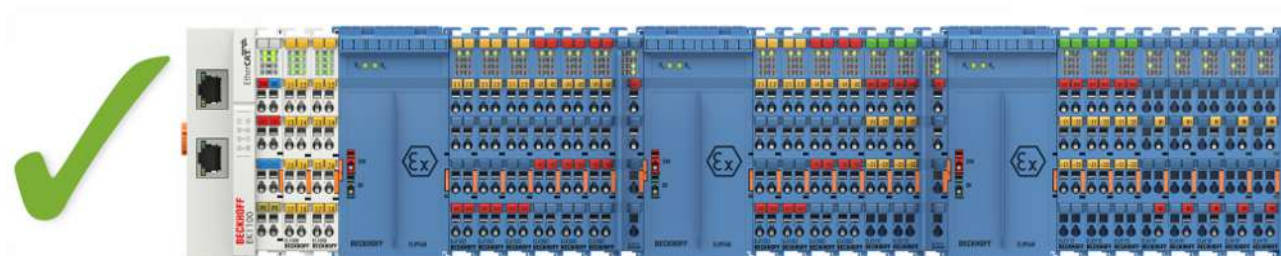
ELX 端子模块安排示例



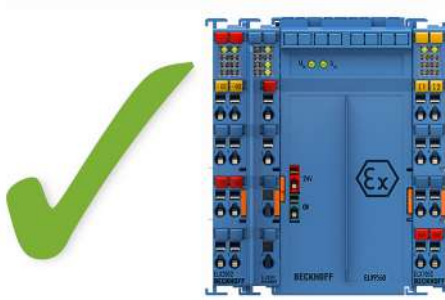
附图 6: ELX 端子模块的有效安排（右侧端子模块）。



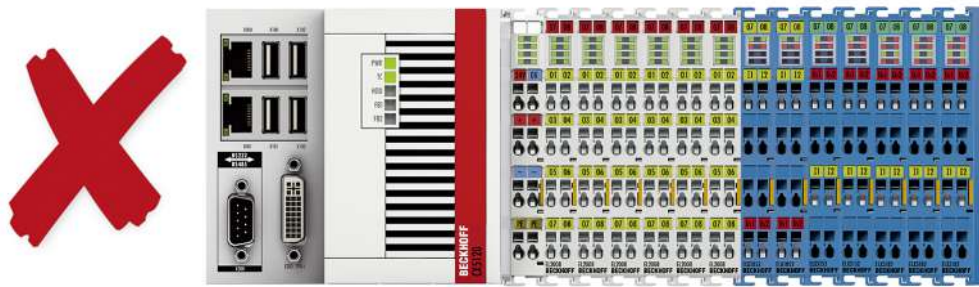
附图 7: 有效安排 - 不属于 ELX 系列的端子模块被设置在 ELX 端子模块段的前后。由 ELX 端子模块段开头的 ELX9560 和 ELX 端子模块段末端的两个 ELX9410 隔开。



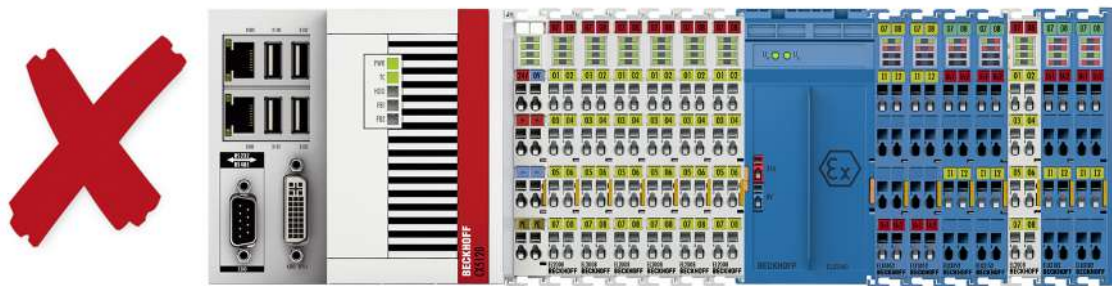
附图 8: 有效安排——由 ELX9560 提供多个电源，每个电源都有一个上游的 ELX9410。



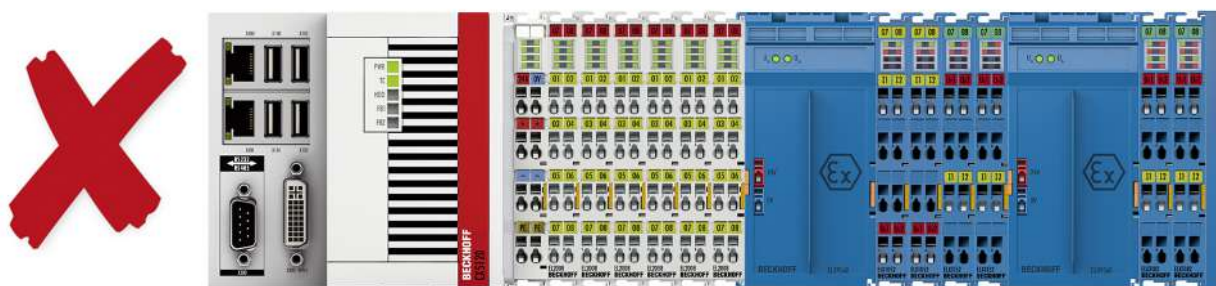
附图 9: 有效安排 - ELX9410 在ELX9560 供电端子模块前。



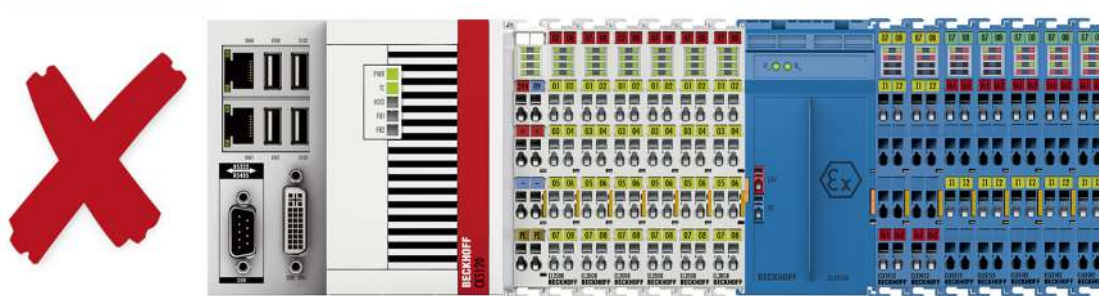
附图 10: 无效安排 - 缺少 ELX9560 供电端子模块。



附图 11: 无效安排 - ELX 端子模块段内不属于 ELX 系列的端子模块。



附图 12: 无效安排 - ELX 端子模块段内的第二个 ELX9560 供电端子模块，没有上游的 ELX9410。



附图 13: 无效安排 - 缺少 ELX9012 总线端盖。

注意

遵守 ELX9560 的最大输出电流规定

在配置 ELX 端子段时，请根据指定的技术数据注意 ELX9560 供电端子模块的最大可用输出电流。如果需要，必须安装一个额外的供电端子模块 ELX9560，并连接一个上游的 ELX9410（见安装示例），或者必须组装一个全新的端子板。

3.4 安装位置和最小距离

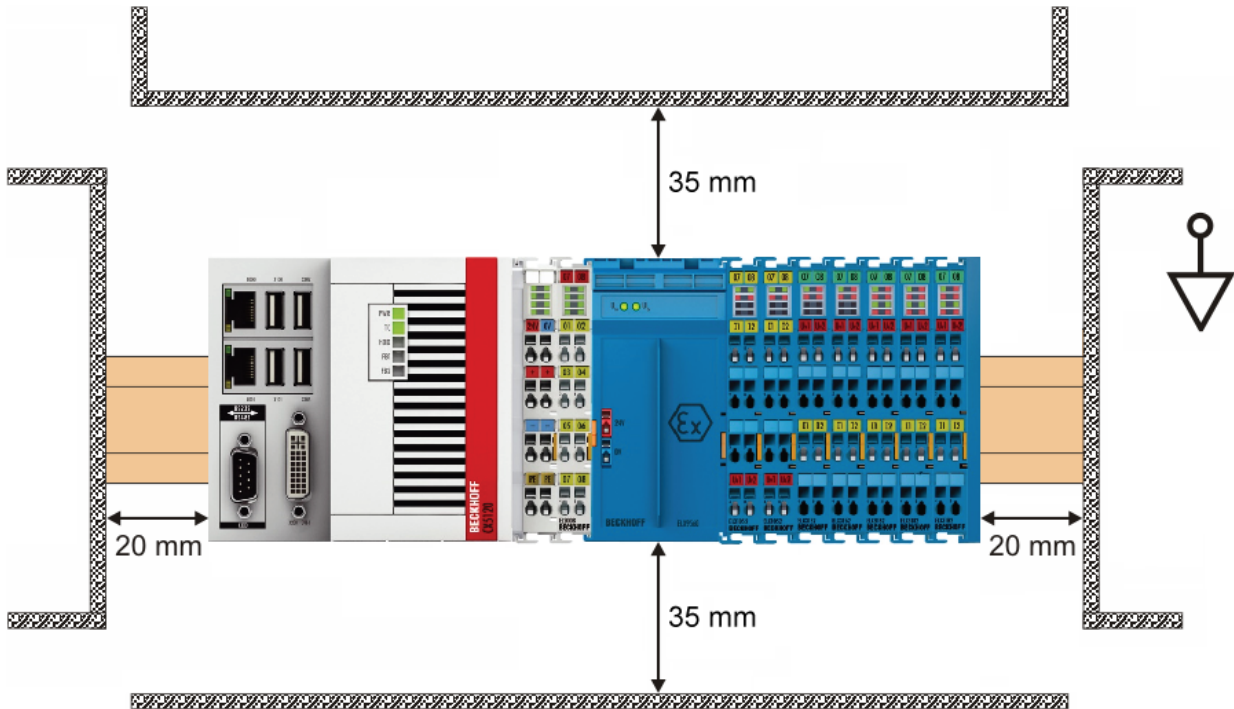
安装位置

对于规定的安装位置，安装轨道是水平安装的，ELX 端子模块的对接面指向前方（见下图）。端子模块从下面通风，通过对流实现电子器件的最佳冷却。方向指示“向下”对应的是重力作用下的正加速度方向。

最小距离

请遵守以下最小距离，以确保最佳对流冷却效果：

- 在 ELX 端子模块上方和下方：35 毫米（要求！）
- 除总线端子排外：20 毫米（建议）



附图 14：安装位置和最小距离

⚠ 警告

请遵守 IEC 60079-14 规定的最小分离距离！

根据 IEC 60079-14，遵守本质安全和非本质安全电路之间规定的最小分离距离。

3.5 ELX 端子模块安装在安装导轨上

⚠ 警告

有触电和损坏设备的危险！

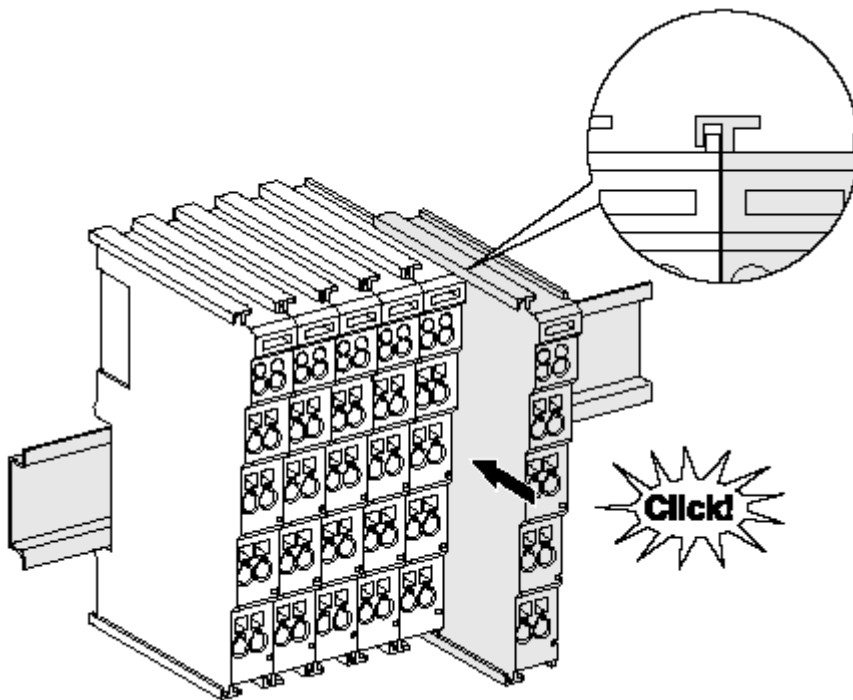
在开始安装、拆卸或连接总线端子模块之前，请将总线端子模块系统带入一个安全的、断电的状态！

⚠ 谨慎

由于电源接触有受伤的危险！

为了保护您自己，请注意小心谨慎地处理 ELX 端子模块。特别是左侧安装的尖锐刃边的触点构成了潜在的伤害风险。

组装



附图 15：安装在安装轨道上

总线耦合器和总线端子模块通过施加轻微压力安装到市售 35 毫米安装导轨（符合 EN 60715 标准的 DIN 导轨）上：

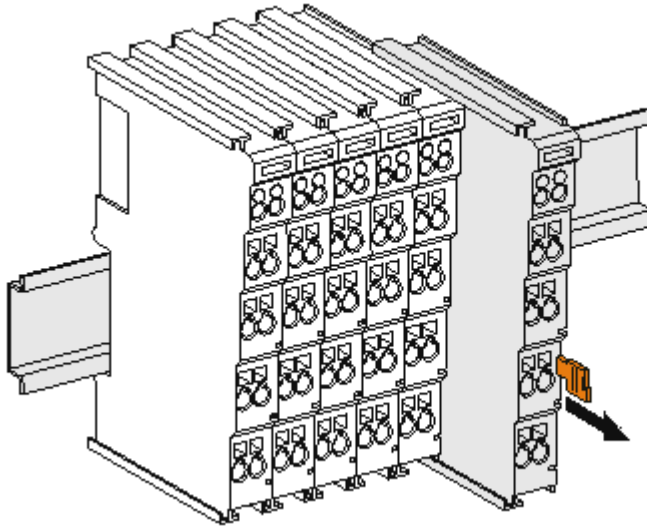
1. 首先将现场总线耦合器安装在安装导轨上。
2. 现在，总线端子模块安装在现场总线耦合器的右侧。用榫卯连接组件，将端子模块推到安装轨道上，直到锁扣卡在安装轨道上。

如果端子模块先卡在安装轨道上，然后在没有榫头的情况下推到一起，那么连接将无法运行！正确组装后，外壳之间不应看到明显的间隙。

● 安装导轨的固定

i 端子模块和耦合器的锁定机制延伸至安装轨道的轮廓。在安装时，组件的锁定机制不能与安装轨道的固定螺栓发生冲突。为了在端子模块和耦合器下面安装高度为 7.5 毫米的安装导轨，应该使用平坦的安装连接（如沉头螺钉或盲铆钉）。

拆卸



附图 16: 端子模块的拆卸

每个端子模块都由安装轨道上的锁扣固定，拆卸时必须松开锁扣：

1. 用橙色的接线柱拉动端子模块，使其离开安装轨道约 1 厘米。在这样做的时候，该端子模块的安装导轨锁扣会自动松开，您可以轻松地将该端子模块从总线端子排中拉出来，而不需要过度用力。
2. 用拇指和食指同时抓住松开的端子模块的上、下凹槽外壳表面，将端子模块从总线端子排中拉出。

一个总线端子排内的连接

总线耦合器和总线端子模块之间的电气连接是通过连接部件自动实现的：

- E-Bus 的六个弹簧触点处理数据的传输和总线端子模块电子设备的供应。
- 电源触点处理现场电子设备的电源，因此代表了总线端子排内的一个供电轨道。ELX 端子模块的电源触点由 ELX9560 供电端子模块提供。这就中断了电源触点，从而代表了一个新的供电轨道的开始。

● 电源触点

i

在设计总线端子排时，必须考虑到各个总线端子模块的引脚分配，因为有些类型（如模拟总线端子模块或数字 4 通道总线端子模块）没有或没有完全通过电源触点的回路。

3.6 连接

3.6.1 连接系统

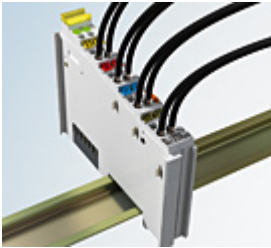
⚠ 警告

有触电和损坏设备的危险！

在开始安装、拆卸或连接总线端子模块之前，请将总线端子模块系统带入一个安全的、断电的状态！

ELXxxxx 系列的端子模块包括在一个单个外壳中的电子元件和连接级别。

标准接线



附图 17: 标准接线

ELXxxxx 系列的端子模块具有集成的无螺钉弹簧力技术，可快速、简单进行组装。

高密度端子模块 (HD 端子模块)



附图 18: 高密度端子模块

这些系列的总线端子模块有 16 个接线点，其特点是设计特别紧凑，因为其包装密度是标准 12 毫米总线端子模块的两倍。大型导体和带线端套管的导体可以直接插入弹簧式接线点，无需工具。

超声“粘合”（超声焊接）导体

● 超声“粘合”导体

i 也可以用超声“粘合”（超声焊接）导体来连接标准和高密度端子模块。在这种情况下，请注意以下有关导线尺寸宽度的表格！

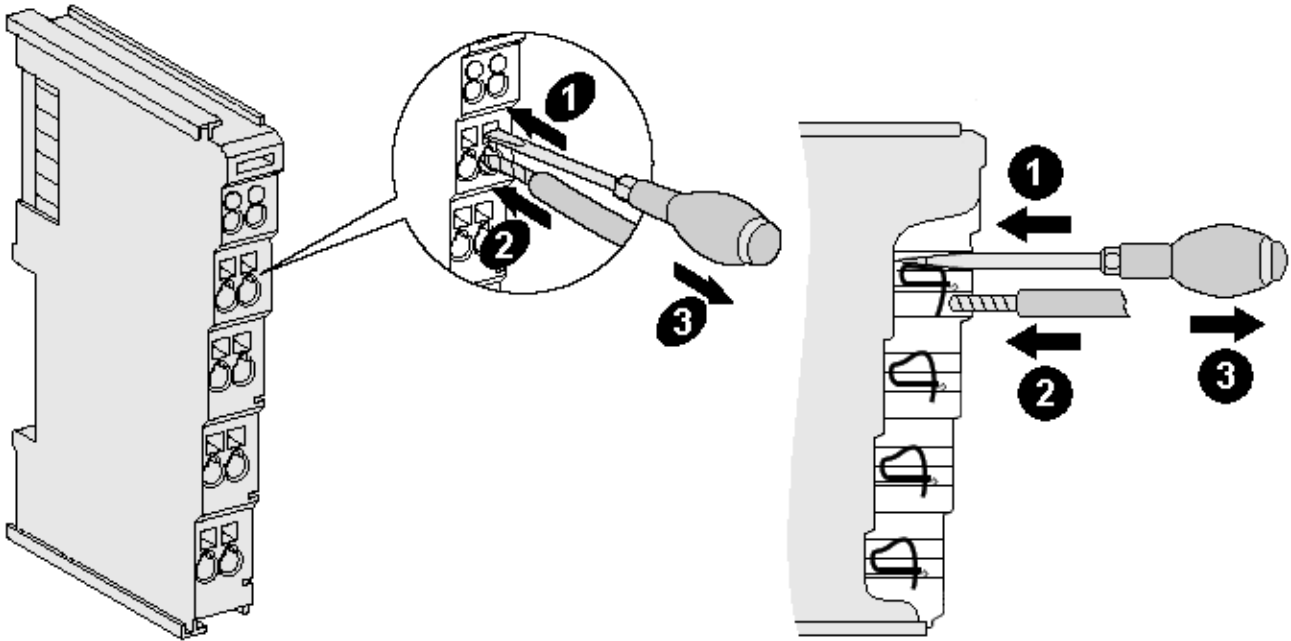
3.6.2 接线

⚠ 警告

有触电和损坏设备的危险！

在开始安装、拆卸或连接总线端子模块之前，请将总线端子模块系统带入一个安全的、断电的状态！

用于标准接线的端子模块



附图 19: 在一个接线点上连接电缆

多达 8 个接线点可以将实心或细绞线缆连接到总线端子模块上。接线点以弹簧力技术实现。按以下方式连接电缆：

1. 将螺丝刀插入接线点上方的方形开口，一直插到底，打开接线点。不要转动螺丝刀或交替移动（不要拨动）。
2. 现在可以将接线插入圆形端子模块开口，不需要使力。
3. 当压力释放时，接线点会自动关闭，牢牢地、永久固定住接线。

遵守 IEC 60079-7 和 IEC 60079-11 对连接电缆和横截面的要求。适合的接线尺寸宽度见下表。

端子模块外壳	标准接线	ELX9560
电线尺寸宽度（单芯线）	.08 ... 2.5 mm ²	.14 ... 1.5 mm ²
电线尺寸宽度（细线导体）	.08 ... 2.5 mm ²	.14 ... 1.5 mm ²
电线尺寸宽度（带线端套管的导体）	.14 ... 1.5 mm ²	.14 ... 1.0 mm ²
剥线长度	8 ... 9 mm	8 ... 9 mm

注意

ELX9560 的最大螺丝刀宽度

使用最大宽度为 2 毫米的螺丝刀为 ELX9560 供电端子模块接线。较宽的螺丝刀会损坏接线点。

高密度端子模块（HD 端子模块）有 16 个接线点

对于单线导体，HD 端子模块的导体不需要工具进行连接，采用的是直接插入技术，即剥线后只需将其插入接线点。像往常一样，借助螺丝刀使用接触释放装置松开电缆。适合的电线尺寸宽度见下表。

端子模块外壳	高密度外壳
电线尺寸宽度 (单芯线)	.08 ... 1.5 mm ²
电线尺寸宽度 (细线导体)	0.25 ... 1.5 mm ²
电线尺寸宽度 (带线端套管的导体)	.14 ... 0.75 mm ²
电线尺寸宽度 (超声“粘合”导体)	仅 1.5 mm ²
剥线长度	8 ... 9 mm

3.6.3 正确的线路连接

每个接线点始终只连接一条电线。

当使用细线导体时，建议用线端套管连接，以便建立安全的导电连接。

此外，确保引脚分配正确，以防止损坏 ELX 端子模块和连接的设备。

3.6.4 屏蔽和电位分离



屏蔽

编码器、模拟传感器和执行器应始终用屏蔽的双绞线连接。

⚠ 谨慎

在有潜在爆炸性气体环境的区域，请遵守安装要求！

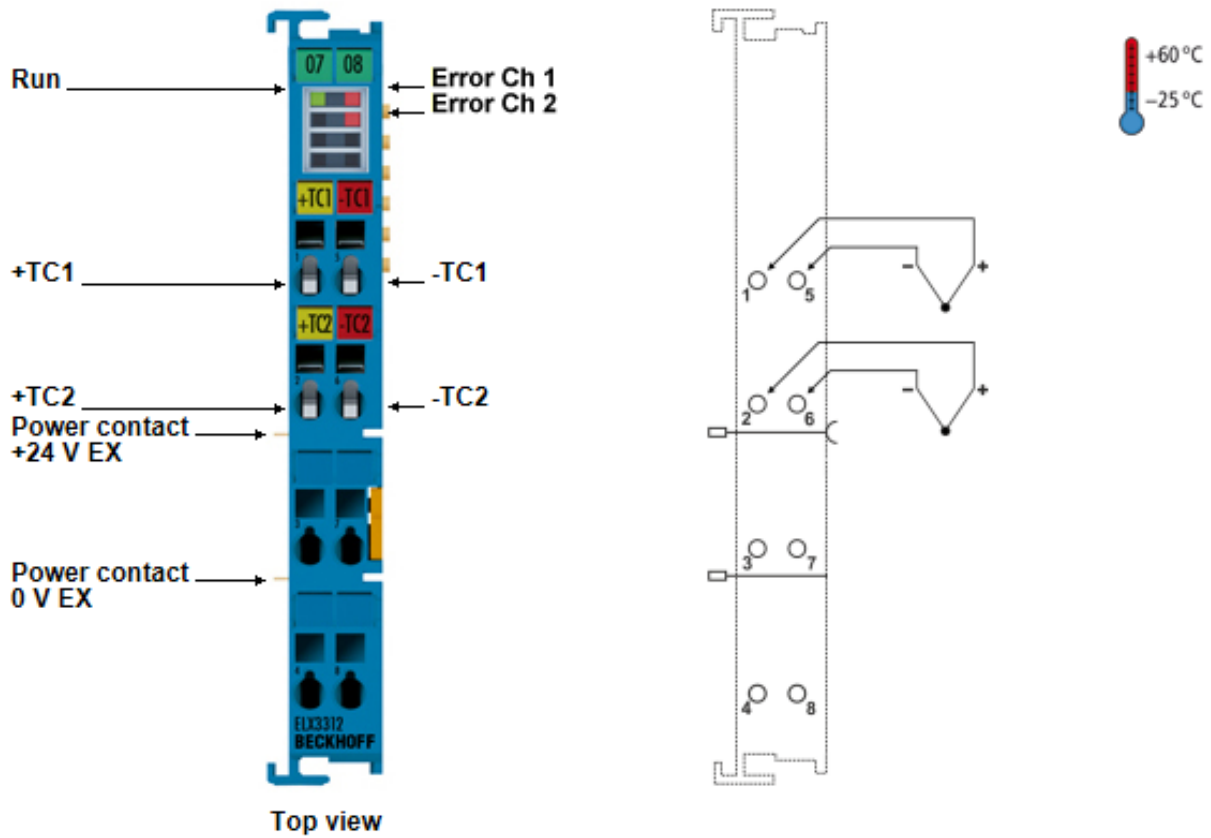
在安装过程中，根据 IEC 60079-11、IEC 60079-14 和 IEC 60079-25，在有潜在爆炸性环境的区域，要遵守对电缆、屏蔽和地电位平衡的要求。

⚠ 警告

确保 24 V Ex 母线的电位分离！

在任何情况下，确保 ELX9560 在 24 V Ex 母线（电源触点 +24 V Ex 和 0 V Ex）和其他系统电位（如果适用，还有功能或保护接地）之间的电隔离没有被移除。

3.6.5 ELX3312 - 触点分配



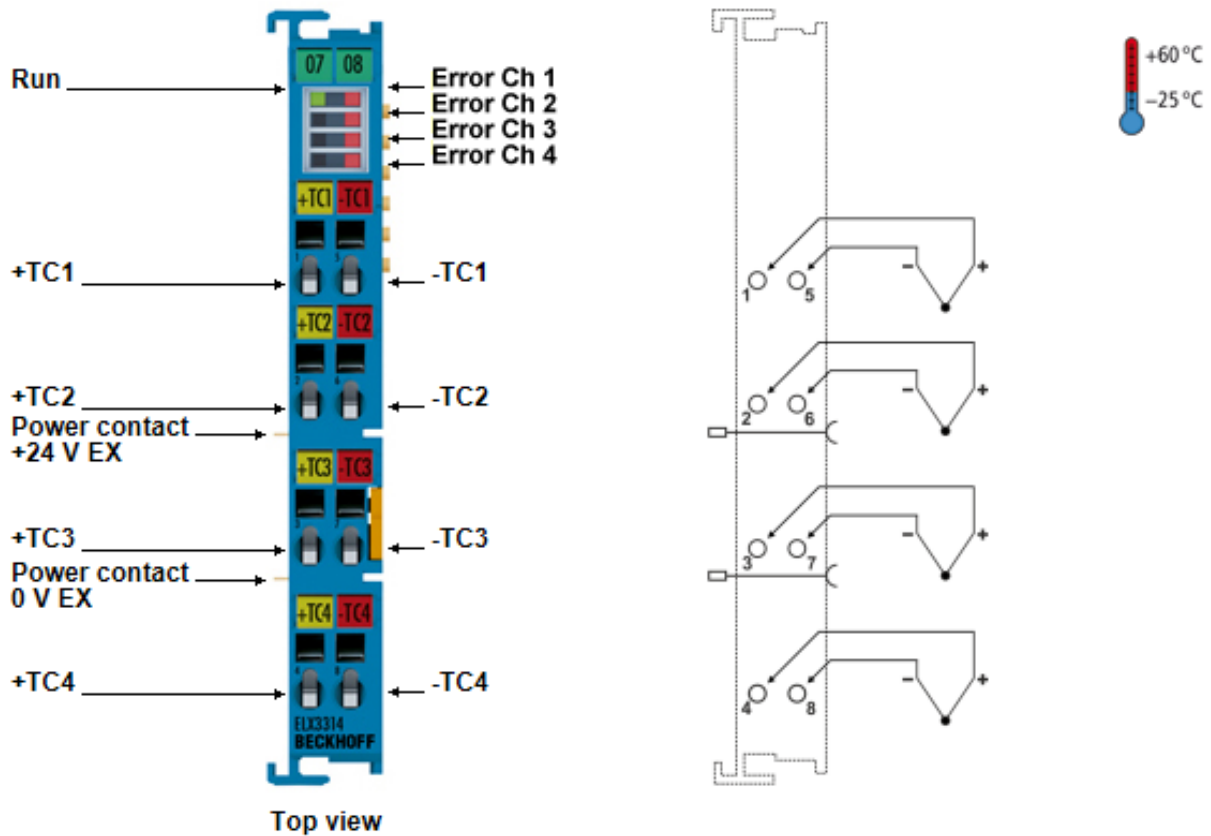
附图 20: ELX3312 - 触点分配

接线点		描述
名称	编号	
+TC1	1	通道 1: 输入 +TC1 (TC 电压测量)
+TC2	2	通道 2: 输入 +TC2 (TC 电压测量)
	3	未执行
	4	未执行
-TC1	5	通道 1: 输入 -TC1 (TC 电压测量)
-TC2	6	通道 2: 输入 -TC2 (TC 电压测量)
	7	未执行
	8	未执行

LED 显示屏

LED	颜色	含义	
运转	绿色	该 LED 指示端子模块的工作状态：	
		关闭	EtherCAT 状态机的状态： INIT = 端子模块的初始化或 BOOTSTRAP = 端子模块的固件更新功能
		闪烁	EtherCAT 状态机的状态： PREOP = 邮箱通信的功能和不同的标准设置
		单次闪烁	EtherCAT 状态机的状态： SAFEOP = 验证同步管理器通道和分布式时钟。输出保持在安全状态
		打开	EtherCAT 状态机的状态： OP = 正常工作状态；可以进行邮箱和过程数据通信
错误 Ch 1	红色	通道 1 的测量值在特性曲线的无效范围内。 通道 1 可能有短路或断线。	
错误 Ch 2	红色	通道 2 的测量值在特性曲线的无效范围内。 通道 2 可能有短路或断线。	

3.6.6 ELX3314 - 触点分配



附图 21: ELX3314 - 触点分配

接线点		描述
名称	编号	
+TC1	1	通道 1: 输入 +TC1 (TC 电压测量)
+TC2	2	通道 2: 输入 +TC2 (TC 电压测量)
+TC3	3	通道 3: 输入 +TC3 (TC 电压测量)
+TC4	4	通道 4: 输入 +TC4 (TC 电压测量)
-TC1	5	通道 1: 输入 -TC1 (TC 电压测量)
-TC2	6	通道 2: 输入 -TC2 (TC 电压测量)
-TC3	7	通道 3: 输入 -TC3 (TC 电压测量)
-TC4	8	通道 4: 输入 -TC4 (TC 电压测量)

LED 显示屏

LED	颜色	含义
运转	绿色	该 LED 指示端子模块的工作状态：
		关闭 EtherCAT 状态机的状态： INIT = 端子模块的初始化或 BOOTSTRAP = 端子模块的固件更新功能
		闪烁 EtherCAT 状态机的状态： PREOP = 邮箱通信的功能和不同的标准设置
		单次闪烁 EtherCAT 状态机的状态： SAFEOP = 验证同步管理器通道和分布式时钟。输出保持在安全状态
		打开 EtherCAT 状态机的状态： OP = 正常工作状态；可以进行邮箱和过程数据通信
错误 Ch 1	红色	通道 1 的测量值在特性曲线的无效范围内。 通道 1 可能有短路或断线。
错误 Ch 2	红色	通道 2 的测量值在特性曲线的无效范围内。 通道 2 可能有短路或断线。
错误 Ch 3	红色	通道 3 的测量值在特性曲线的无效范围内。 通道 3 可能有短路或断线。
错误 Ch 4	红色	通道 4 的测量值在特性曲线的无效范围内。 通道 4 可能有短路或断线。

3.7 处理



标有带叉轮式垃圾桶的产品不得与普通垃圾一起丢弃。该设备被认为是废弃的电气和电子设备。必须遵守国家废弃电气和电子设备的处理规定。

4 基本功能原则

4.1 EtherCAT基础知识

关于EtherCAT现场总线的基础知识，请参考EtherCAT系统文档，也可从<https://www.beckhoff.com/ELXxxxx>上ELX终端的下载区域获取PDF文件。

4.2 关于模拟规格的通知

Beckhoff带有模拟量输入的I/O设备（端子、端子盒、模块）有许多技术特征数据；请参考相关文件中的技术数据。

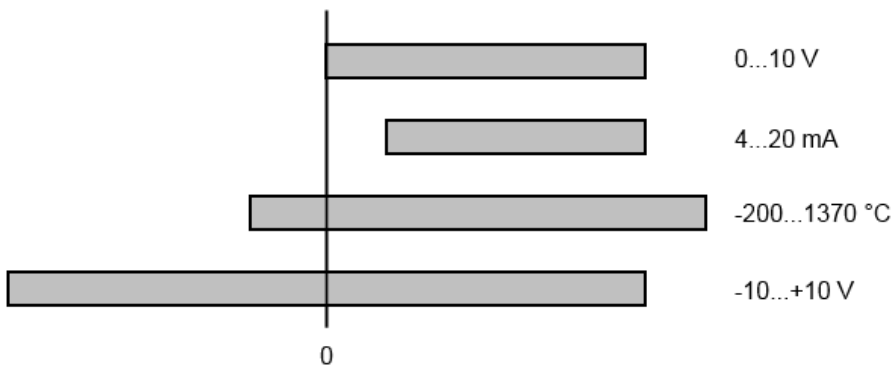
为了正确解释这些特征数据，下面给出了一些解释。

4.2.1 满刻度值（FSV）

带有模拟输入的I/O设备在一个额定的测量范围内进行测量，该范围由一个上限和一个下限（初始值和终结值）限制；这些通常可以从设备的名称中获取。

两个限制之间的范围被称为测量跨度，与公式（终结值-初始值）相对应。类似于指向性设备，这是测量尺度（见IEC 61131）或也是动态范围。

对于Beckhoff的模拟量I/O设备，其规则是选择数值最大的极限值作为相应产品的满刻度值（也称为参考值），并赋予正号。这适用于对称的和不对称的测量跨度。



附图 22：满刻度值，测量跨度

对于上述例子，这意味着：

- 测量范围0...10 V：不对称单极，满刻度值=10 V，测量跨度=10 V
- 测量范围4...20 mA：不对称单极，满刻度值=20 mA，测量跨度=16 mA
- 测量范围-200...1370 °C：不对称双极，满刻度值=1370 °C，测量跨度=1570 °C
- 测量范围-10...+10 V：对称双极，满刻度值=10 V，测量跨度=20 V

这适用于模拟输出端子/盒（以及相关的Beckhoff产品组）。

4.2.2 测量误差/测量偏差

相对测量误差（满刻度值的%）以满刻度值为基准，计算为与真实值的最大数字偏差（‘测量误差’）相对于满刻度值的商。

$$\text{Measuring error} = \frac{|\text{max. deviation}|}{\text{full scale value}}$$

测量误差一般在整个允许的工作温度范围内有效，也称为“使用误差限制”，并包含所指设备的随机和系统部分（即“所有”影响因素，如温度、固有噪声、老化等）。

它总是被视为带有±的正/负跨度，即使在某些情况下没有指定±。

最大偏差也可以直接指定。

例子：测量范围0...10 V，测量误差 $< \pm 0.3\%$ 满刻度值→在允许的工作温度范围内最大偏差± 30 mV。

● 降低测量误差

I 由于该规格还包括温度漂移，在设备环境温度恒定和用户校准后热稳定的情况下，通常可以假定测量误差显著降低。

这适用于模拟输出设备。

4.2.3 温度系数tK [ppm/K]

一个电子电路通常在或多或少的程度上依赖于温度。在模拟测量技术中，这意味着当一个测量值通过电子电路确定时，它与“真实”值的偏差可重复地取决于环境/操作温度。

制造商可以通过使用质量更高的部件或通过软件手段来缓解这一问题。

Beckhoff指定的温度系数（如有）可使用户计算出23 °C时基本精度以外的预期测量误差。

由于在确定基本精度（23 °C时）时包含了大量的不确定性因素，Beckhoff建议采用二次求和法。

例子：让23°C的基本精度为±0.01% typ。（满刻度值），tK = 20 ppm/K typ；希望在35 °C时的精度A35，因此 $\Delta T = 12 \text{ K}$

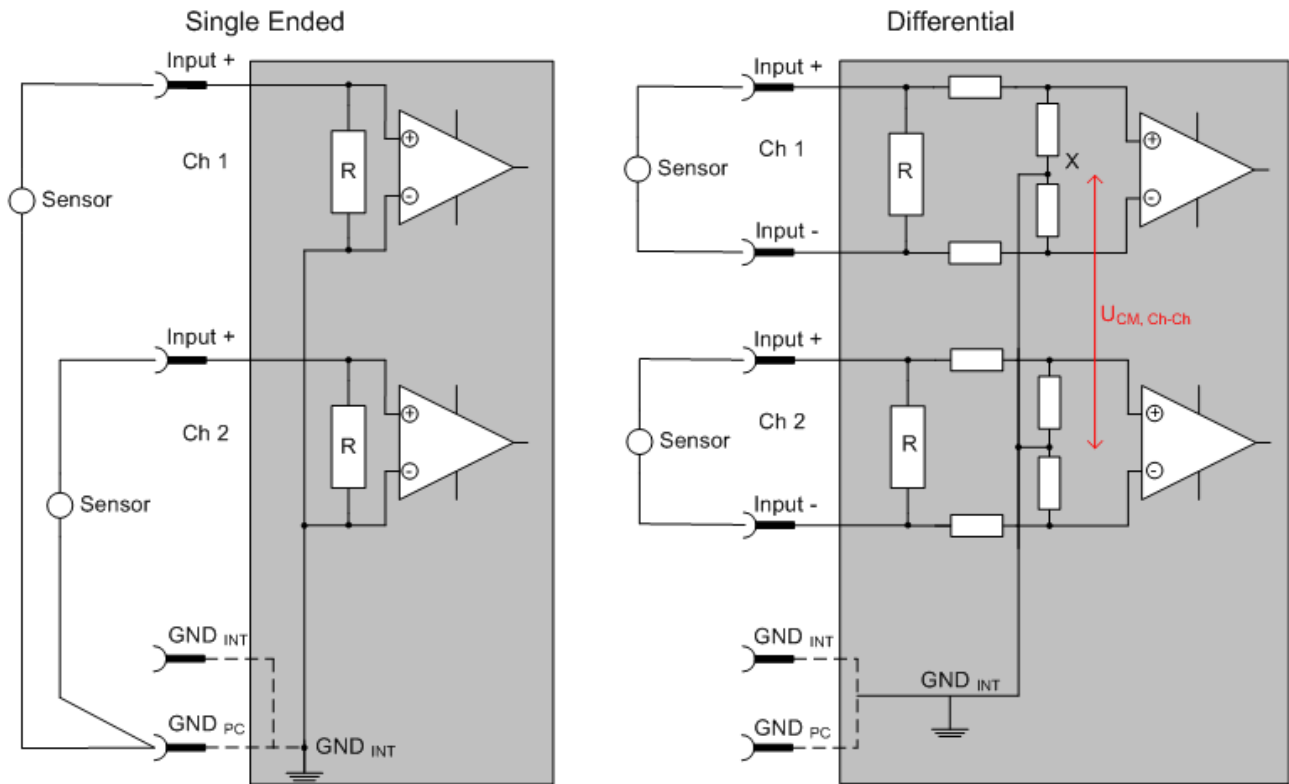
$$G35 = \sqrt{(0,01\%)^2 + (12\text{K} \cdot 20 \frac{\text{ppm}}{\text{K}})^2} = 0,026\% \text{ MBE, typ}$$

备注： ppm $\triangleq 10^{-6}$ % $\triangleq 10^{-2}$

4.2.4 单端/差分类型化

对于模拟量输入，Beckhoff将其基本区分为两种类型：单端（SE）和差分（DIFF），指的是在电气连接方面的电位差差异。

图中显示了SE模块和DIFF模块的两个通道版本，作为所有多通道版本的例子。



附图 23: SE和DIFF模块为2通道版本

注：虚线表示各自的连接不一定存在于每个SE或DIFF模块中。电气隔离通道一般是作为差分型运行的，因此在模块内根本没有建立与地面的直接关系（伏特）。事实上，必须考虑到推荐和最大电压水平的具体信息。

基本规则。

- 模拟测量总是采取两个电位点之间的电压测量形式。
对于电压测量，要使用一个大的R，以确保高阻抗。对于电流测量，一个小的R被用来作为分流器。如果目的是电阻测量，则适用相应的考虑。
 - Beckhoff通常将这两点称为输入+/信号电位和输入-/参考电位。
 - 对于两个电位点之间的测量，必须提供两个电位。
 - 关于“单线连接”或“三线连接”的说法，请注意以下纯模拟测量事项：三线或四线连接可用于传感器供应，但不参与总是发生在两个电位/线之间的实际模拟测量。特别是这也适用于SE，尽管该术语表明只需要一根线。

• “电气隔离”应提前澄清。

Beckhoff IO模块配有1...8个或更多的模拟通道；在通道连接方面，存在以下的区别：

- 一个模块内的通道是如何相互关联的，或
- 多个模块的通道是如何相互关联的。

电气隔离的属性表明通道之间是否直接相连。

- Beckhoff端子/端子盒（及相关产品组）始终具有现场/模拟侧和总线/EtherCAT侧之间的电气隔离功能。换句话说，如果两个模拟终端/盒没有通过电源触点（电缆）连接，模块就会有效地被电气隔离。
- 如果一个模块内的通道是电气隔离的，或者如果一个单通道模块没有电源触点，那么通道实际上总是差分的。另见下文的解释性说明。差分通道不一定电气隔离。

- 模拟测量通道在建议操作范围（连续操作）和破坏极限方面受到技术限制。更多细节请参考各自的终端/盒子文件。

说明

• 差分 (DIFF)

- 差分测量是最灵活的概念。用户可以在技术规范的框架内自由选择两个连接点，即输入+/信号电位和输入-/参考电位。
- 如果几个传感器的参考电位被连接起来，一个差分通道也可以作为SE操作。这种互连可以通过系统GND进行。
- 由于差分通道在内部是对称配置的（图SE和DIFF模块为2通道变体），在两个供电电位之间会有一个中间电位（X），与该通道的内部接地/参考地相同。如果在一个没有电气隔离的模块中使用几个DIFF通道，技术属性 V_{CM} （共模电压）表明各通道的平均电压可能不同的程度。
- 内部参考地可以作为终端/盒子的连接点，以稳定终端/盒子中定义的GND电位。在这种情况下，注意这种电位的质量（无噪音、电压稳定）尤为重要。
在这个GND点可以连接一根电线，以确保在差分传感器电缆中不超过 $V_{CM,max}$ 。如果差分通道没有电隔离，通常只允许一个 $V_{CM,max}$ 。如果通道经过电气隔离，这个限制就不适用，通道的电压可以相差到规定的分离限制。
- 差分测量与正确的传感器布线相结合有一个特殊的优势，即任何影响传感器电缆的干扰（理想情况下，进线和回线是并排排列的，这样干扰信号对两条线都有同样的影响）对测量的影响非常小，因为两条线的电位是共同变化的（因此称为共模）。简单的说，共模干扰在振幅和相位方面对两条线有相同的影响。
- 然而，在一个通道内或通道之间的共模干扰的抑制是受技术限制的，这在技术数据中有所规定。
- 有关该主题的更多有用信息，可参见文件页面0/4...20 mA差分输入的配置（例如，见EL30xx终端的文件）。

• 单端 (SE)

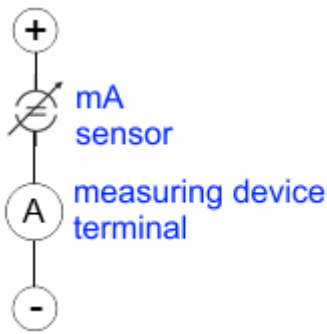
- 如果模拟电路被设计成SE，输入/参考线在内部被固定在某一电位上，无法改变。该电位必须至少有一个点可以从外部接入，用于连接参考电位，例如通过电源触点（电缆）。
- 换句话说，在有多个通道的情况下，SE为用户提供了避免将两根传感器电缆中的至少一根返回到终端/盒子的选择（与DIFF相反）。相反，参考线可以在传感器处合并，例如在系统GND中。
- 这种方法的缺点是独立的进线和回线会导致电压/电流的变化，而SE通道可能不再能够处理这种变化。见共模干扰。 V_{CM} 效果不会发生，因为模块通道在内部总是通过输入/参考电位“硬连接”。

电流传感器的2/3/4线连接的类型化

具有工业0/4-20mA接口的电流传感器/感应器/场设备（在下文中简称为“传感器”）通常在电流控制输出端有物理测量变量（温度、电流等）的内部转换电子装置。这些内部电子装置必须得到能量供应（电压、电流）。因此，这种供应的电缆类型将传感器分为自供或外供传感器。

自供传感器

- 传感器通过传感器/信号电缆+和-汲取自身运行的能量。
为了使传感器自身的运行始终有足够的能量，并且可以进行开路检测，已经为4-20 mA接口规定了4 mA的下限；也就是说，传感器允许通过最小4 mA的电流和最大20 mA的电流。
- 两线制连接见图两线制连接，参照IEC60381-1
- 这样的电流传感器通常代表一个电流汇，因此最好位于+和-之间，作为一个“可变负载”。另请参考传感器制造商的信息。



附图 24: 两线制连接

因此，它们要根据Beckhoff的术语进行如下连接：

最好将“单端”输入，如果也要使用端子/盒的+电源连接—连接到+电源和信号

然而，它们也可以连接到“差分”输入，如果到GND的终端是在应用侧制造的—以正确的极性连接到+信号和-信号

。务必参考信息页0/4...20 mA差分输入的配置（例如，见EL30xx终端的文档）！

外供传感器

⚠ 警告

不允许对连接到ELX系列信号终端的传感器/执行器进行外部供电！

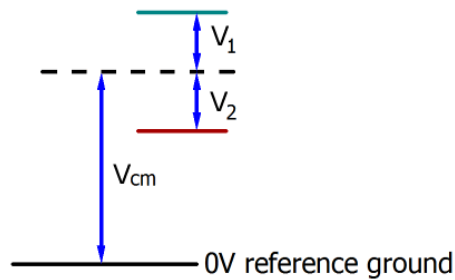
在本质安全方面，ELX系列的所有信号终端都是供能的相关设备。因此，所连接的传感器或执行器只能通过终端的相应通道进行供电，且不得以任何形式进行外部供电（例如通过额外的外部电源电压）。

这种限制也与额外的外部电源是否存在IEC 60079-11意义上的能量限制无关。

将任何外部供电的本质安全电路连接到ELX信号终端上，与预期用途和指定的防爆技术数据相矛盾。这样，指定类型保护装置所提供的防爆保护就自动失效了。

4.2.5 共模电压和参考地（基于差分输入）

共模电压 (V_{cm}) 被定义为各个连接/输入的电压的平均值，并根据参考地进行测量/规定。



附图 25: 共模电压 (V_{cm})

参考地的定义对于定义允许的共模电压范围和测量差分输入的共模抑制比 (CMRR) 非常重要。

参考地也是测量单端输入的输入电阻和输入阻抗或差分输入的共模电阻和共模阻抗所依据的电位。

参考地通常可以在终端/盒子及其附近接入，例如在终端触点、电源触点（电缆）或安装轨道上。请参考有关定位的文件。应为相关设备指定参考地。

对于通道之间存在电阻性（=直接、欧姆、电偶）或电容性连接的多通道终端/盒子，考虑到连接电阻，参考地最好是所有通道的对称点。

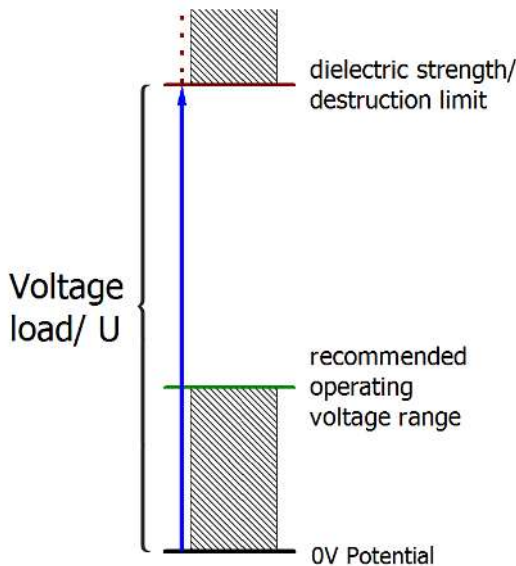
用于Beckhoff IO设备的参考地样品。

1. 内部AGND送出：EL3102/EL3112，通道间电阻连接
2. 0V电源触点：EL3104/EL3114，通道与AGND之间为电阻连接；AGND与0V电源触点低电阻连接
3. 地或SGND（屏蔽GND）：
 - EL3174-0002：尽管通过漏电电容与SGND进行电容耦合，但通道之间没有电阻连接
 - EL3314：虽然与SGND有电容耦合，但没有内部接地反馈到终端点上

4.2.6 绝缘强度

应区分以下几点：

- 绝缘强度（破坏极限）：超出后会导致电子产品发生不可逆的变化
 - 对照一个指定的参考地
 - 差分
- 建议的工作电压范围：如果超过了这个范围，就不能再假设系统按规定运行了。
 - 对照一个指定的参考地
 - 差分



附图 26: 推荐的工作电压范围

设备文件可能包含特定的规格和时间，同时涉及：

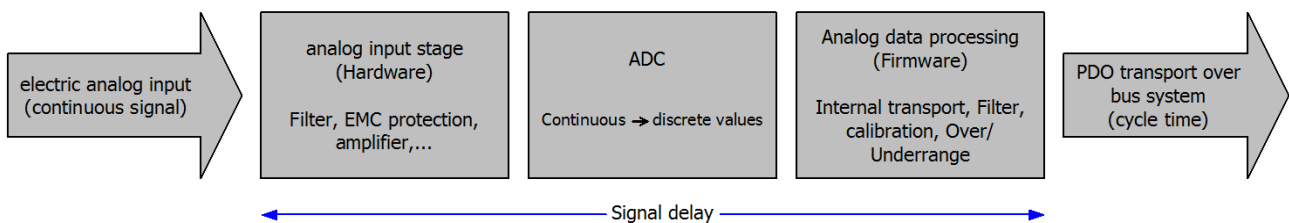
- 自加热
- 额定电压
- 绝缘强度
- 施加电压的边缘陡峭度或保持期
- 规范性环境（如PELV）

4.2.7 模拟/数字转换的时间方面

在带有ADC（模拟数字转换器）的模拟Beckhoff EL/KL/EP输入模块中，将恒定的电输入信号转换为离散的数字值和机器可读的形式。虽然使用了不同的ADC技术，但从用户的角度来看，它们都有一个共同的特点：在转换之后，控制器中会有某个数字值供进一步处理。这个数字值（即所谓的模拟过程数据）与“原始参数”（即电气输入值）有一个固定的时间关系。因此，可以为Beckhoff模拟输入设备确定和指定相应的时间特征数据。

这个过程涉及几个功能部件，它们在每个AI（模拟输入）模块中或多或少地发挥着作用：

- 电气输入电路
- 模拟/数字转换
- 数字化的进一步处理
- 最后提供过程和诊断数据供现场总线（EtherCAT、K-bus等）收集



附图 27: 信号处理模拟输入

从用户的角度来看，有两个方面是至关重要的：

- “我多久会收到一次新的数值？”，即就设备/通道的速度而言的采样率
- 设备/通道的（整个）AD转换会造成什么延迟？
即硬件和固件组件的整体。由于技术原因，在确定这一信息时必须考虑到信号的特点：根据信号频率，通过系统的运行时间有所不同。

这是“Beckhoff AI通道”系统的“外部”视图—在内部，信号延迟特别由不同的部分组成：硬件、放大器、转换本身、数据传输和处理。在内部，可以使用比从用户角度“外部”提供的更高的采样率（例如在deltaSigma转换器中）。从“Beckhoff AI通道”组件的用户角度来看，这通常是无关紧要的，或者在与功能相关的情况下被相应指定。

对于Beckhoff的AI设备，从时间的角度来看，用户可以获得以下AI通道的规格参数。

1. 最小转换时间[ms, μ s]

这是最大采样率的倒数[ps, 样品/秒]：

表示模拟通道使新检测到的过程数据值可供现场总线采集的频率。现场总线（EtherCAT, K-bus）是以相同的速度（即同步）获取数值，还是更快（如果AI通道在慢速FreeRun模式下运行）或更慢（例如超采样），这是现场总线设置和AI设备支持的模式的问题。

对于EtherCAT设备，所谓的切换位在新确定的模拟值可用时为诊断PDO指示（通过切换）。

因此，可以指定最大转换时间，即AI设备支持的最小采样率。

对应于IEC 61131-2，第7.10.2 2节，“采样重复时间”

2. 典型的信号延迟

对应于IEC 61131-2，第7.10.2 1节，“采样时间”。从这个角度来看，它包括所有内部硬件和固件组件，但不包括来自现场总线或控制器（TwinCAT）的“外部”延迟组件。

如果AI通道也提供一个与振幅值相对应的的时间戳—可以假定它与当时物理上普遍存在的振幅值相匹配，则这个延迟与绝对时间因素特别相关。

由于信号延迟时间与频率有关，只能为特定的信号指定一个专用值。该值还取决于通道的潜在可变滤波器设置。

设备文件中的典型特征描述可能是：

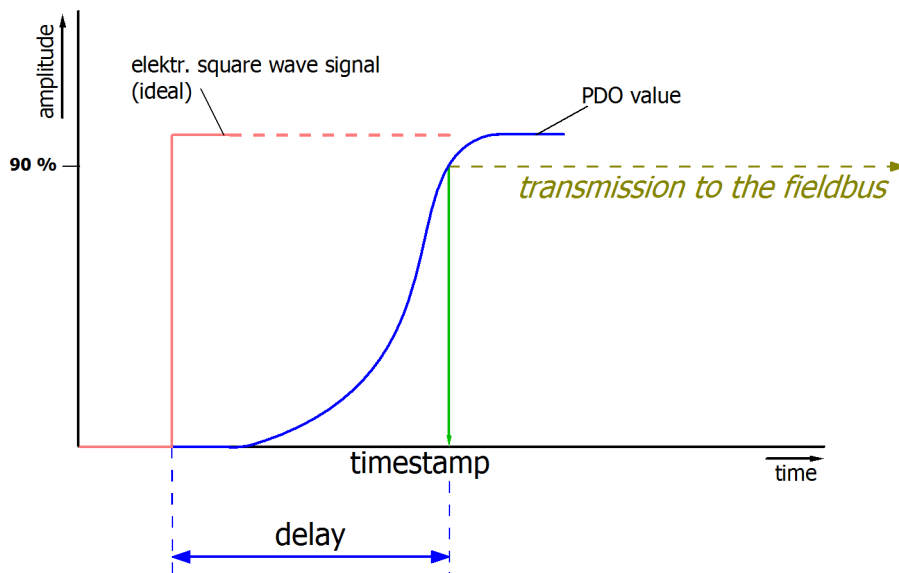
2.1 信号延迟（阶梯响应）

关键词：安定时间

方波信号可以用频率发生器从外部产生（注意阻抗！）

90 %的极限值被用作检测阈值。

然后，信号延迟[ms, μ s]是（理想）电方波信号和模拟过程值达到90 %振幅的时间间隔。



附图 28：图示信号延迟（阶梯响应）

2.2 信号延迟（线性）

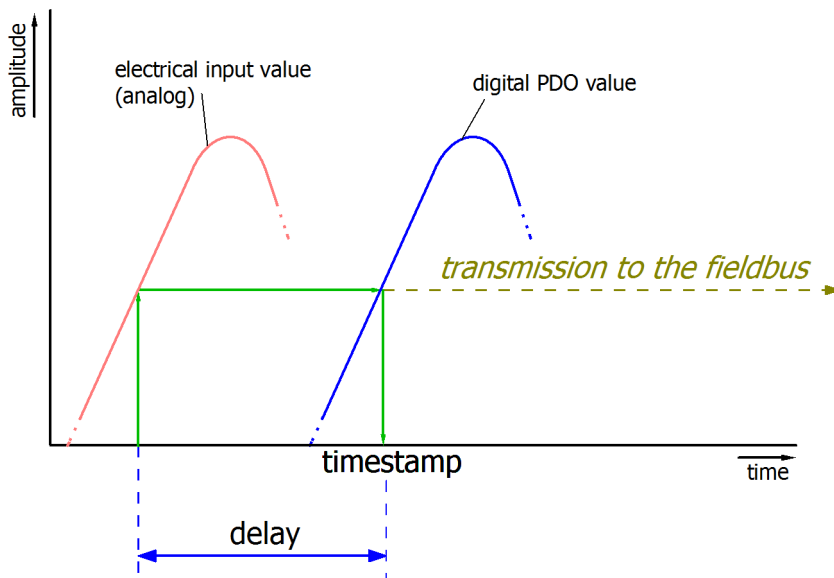
关键字：群延迟

描述频率恒定的信号的延迟

测试信号可以用频率发生器从外部生成，如锯齿或正弦。一个同步的方波信号将被用作参考。

信号延迟[ms, μ s]则是具有特定振幅的外加电信号与模拟过程值达到相同值的时刻之间的间隔。

必须为测试频率选择一个有意义的范围，例如最大采样率的1/20。



附图 29: 图示信号延迟 (线性)

3. 其他信息

可在规范中提供, 例如

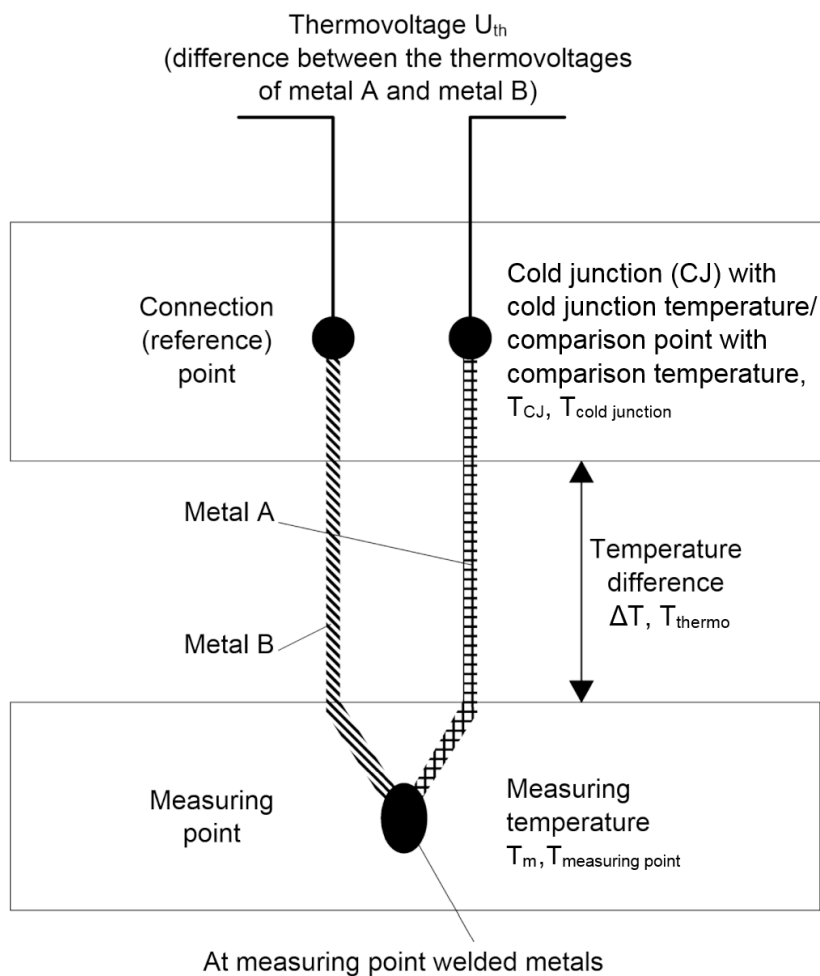
- ADC的实际采样率 (如果与通道采样率不同)
- 不同滤波器设置下运行时间的修正值
- 等。

4.3 热电和热电偶的基础知识

热电偶端子模块可以评估 E、J、K、N、R、S 和 T 型热电偶。特性曲线被线性化, 参考温度直接在端子模块内确定。温度在 $1/10^{\circ}\text{C}$ 下输出, 例如 (取决于设备)。该端子模块可通过总线耦合器或控制系统进行全面配置。可以选择不同的输出格式或激活自己的缩放功能。此外, 特性曲线的线性化以及参考温度 (终端连接点的温度) 的确定和计算可以关闭。

热电偶的测量原理

热电偶可以被归类为有源传感器。它们利用了热电效应 (Seebeck、Peltier、Thomson)。在电缆两端温度不同的情况下, 整个电缆长度上会出现一种被称为热电压的电压。它是明确的温度和材料函数。在“TC 元件”中, 这种效应是通过两个不同的导体材料并联操作来实现的 (见下图)



附图 30: 热电偶的原理

示例

在下面的例子中，给出了在温度为 T_m 时 K 型热电偶上存在的电压 U_{th} 。

$$U_{th} = (k_{NiCr} - k_{Ni}) \times \Delta T$$

与

$$\Delta T = T_m - T_v$$

K 型热电偶由镍铬合金和镍接合组成，其中 k_{NiCr} 和 k_{Ni} 分别代表镍铬和镍的热电系数。通过根据 T_m 调整公式，可以从热电偶上测量的电压计算出所需的温度。根据与冷接点温度的差异，借助上述热电偶公式，可以确定测量点的温度，其精确度优于十分之一开尔文。

● 传感器电路

i 用额外的设备（如转换开关或多路复用器）修改传感器电路会降低测量精度。我们强烈建议不要进行这种修改。

热电压和参考电压的内部转换

由于系数是在 $0^\circ C$ 的参考温度下确定的，因此有必要对参考温度的影响进行补偿。这是通过将参考温度转换为取决于热电偶类型的参考电压来完成的，并将其加入到测量的热电偶电压中。从产生的电压和相应的特征曲线中可以发现温度。

$$U_k = U_m + U_r$$

$$T_{out} = f(U_k)$$

适合的热电偶概述

以下热电偶适用于温度测量：

类型 (符合 EN60584-1)	元素	实施的 温度范围	颜色编码 (护套 - 正极 - 负极)
B	Pt30%Rh-Pt6Rh	600° C 至 1820° C	灰色 - 灰色 - 白色
C ¹	W5%Re-W25%Re	-18° C 至 2316° C	未定义
E	镍铬-铜镍	-100° C 至 1000° C	紫色 - 紫色 - 白色
J	铁-铜镍	-100° C 至 1200° C	黑色 - 黑色 - 白色
K	镍铬-镍	-200° C 至 1370° C	绿色 - 绿色 - 白色
L ²	铁-铜镍	-200° C 至 900° C	蓝色 - 红色 - 蓝色
N	镍铬硅-镍硅	-100° C 至 1300° C	粉红色 - 粉红色 - 白色
R	Pt13%Rh-Pt	0° C 至 1767° C	橙色 - 橙色 - 白色
S	Pt10%Rh-Pt	0° C 至 1760° C	橙色 - 橙色 - 白色
T	铜-铜镍	-200° C 至 400° C	棕色 - 棕色 - 白色
U ²	铜-铜镍	-200° C 至 600° C	棕色 - 红色 - 棕色

1) 不符合 EN60584-1 标准

2) 符合 DIN 43710 标准

● 到热电偶的最大电缆长度

i 如果没有额外的保护措施，从 EtherCAT 端子模块到热电偶的最大电缆长度为 30 米。对于较长的电缆长度，应提供适当的电涌保护。

4.4 热电偶的测量（含测量不确定度）

在一个特定热电偶类型的测量范围内，测量的电压在内部根据设定的变换转换为温度。由于通道内部测量的是电压，因此必须以电压测量范围内的相应测量误差为基础。

以下带有热电偶测量规格的表格仅在使用内部冷接点时有效。

如果需要，ELX331x 也可与外部冷接点一起使用。然后必须通过应用来确定外部冷接点的不确定度。然后必须通过过程数据将外部冷接点的温度值传达给 ELX331x，供其自己计算。

然后必须在工厂方面计算对热电偶测量的影响。

这里给出的内部冷接点的规格和测量范围只有在遵守以下恒定环境温度下的热稳定时间时才有效：

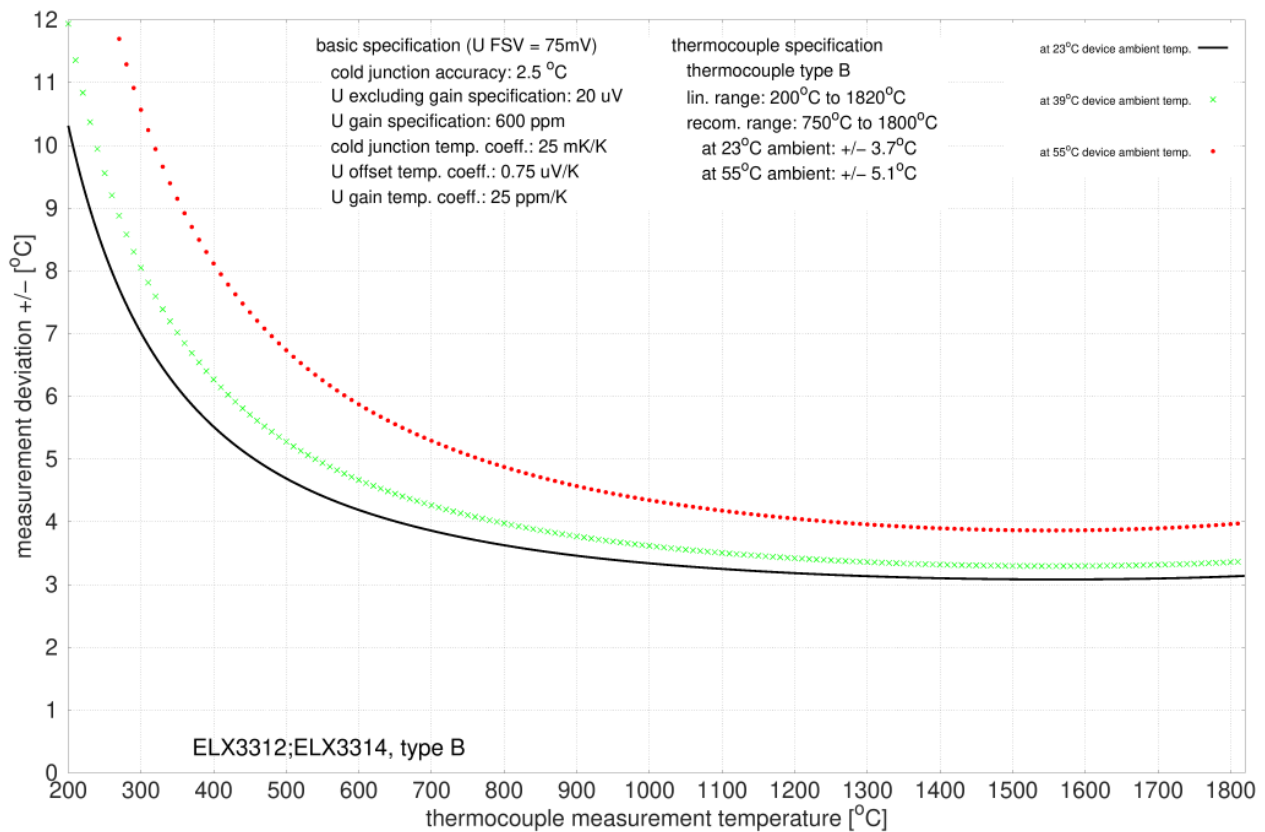
- 通电后：60 分钟
- 更换线路/插头后：15 分钟

内部冷接点测量的规格

测量模式	冷接点
基本精度：23° C 时的测量误差，含平均数	< $\pm 2.5^{\circ} \text{C}$
温度系数	Tc < 25 mK/K

B 型热电偶规格

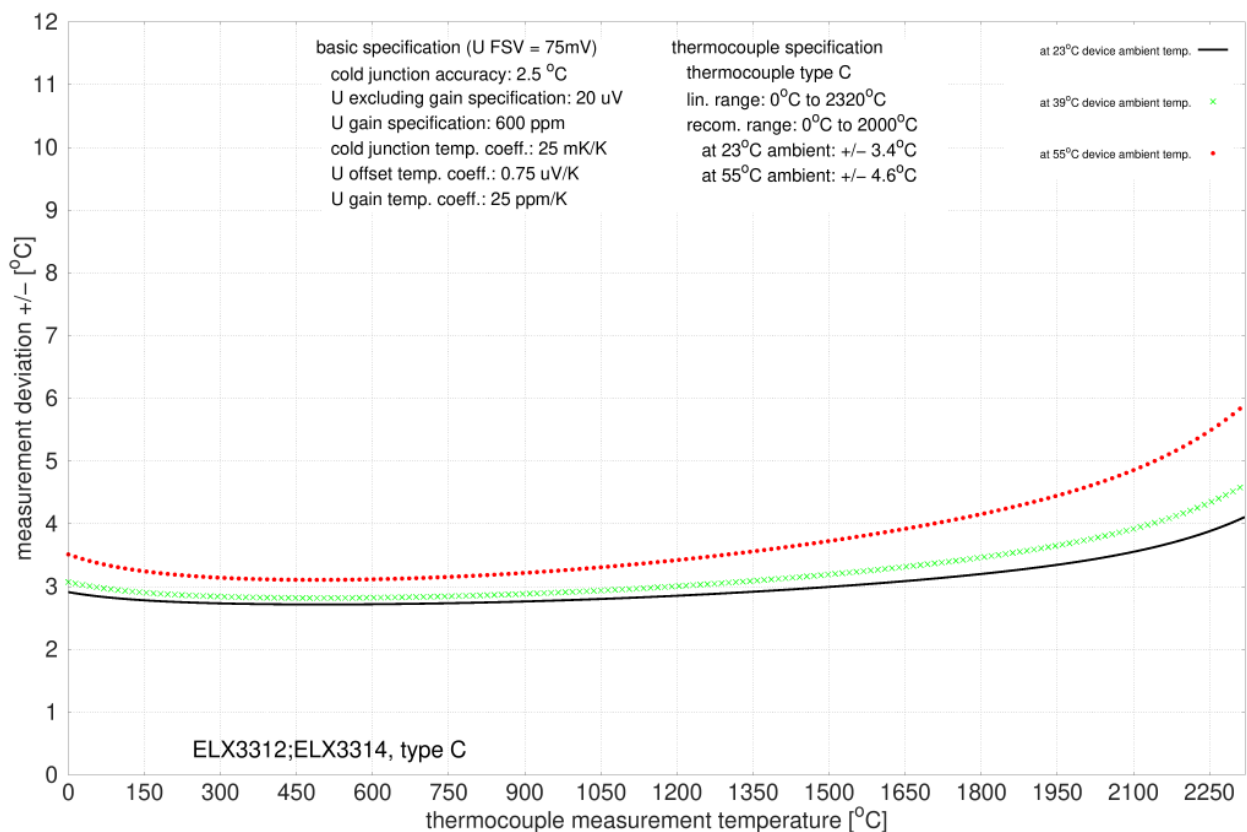
温度测量热电偶		B 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		+200°C ≈ 0.178 mV ... +1820°C ≈ 13.820 mV
满刻度值 (FSV)		+1820° C
建议的测量范围		+750° C ... +1800° C
PDO LSB		0.1/0.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；B 型：约 0.06° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 3.7 k ≈ ± 0.20 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 5.1 k ≈ ± 0.28 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 31: B 型热电偶的测量不确定度

C 型热电偶规格

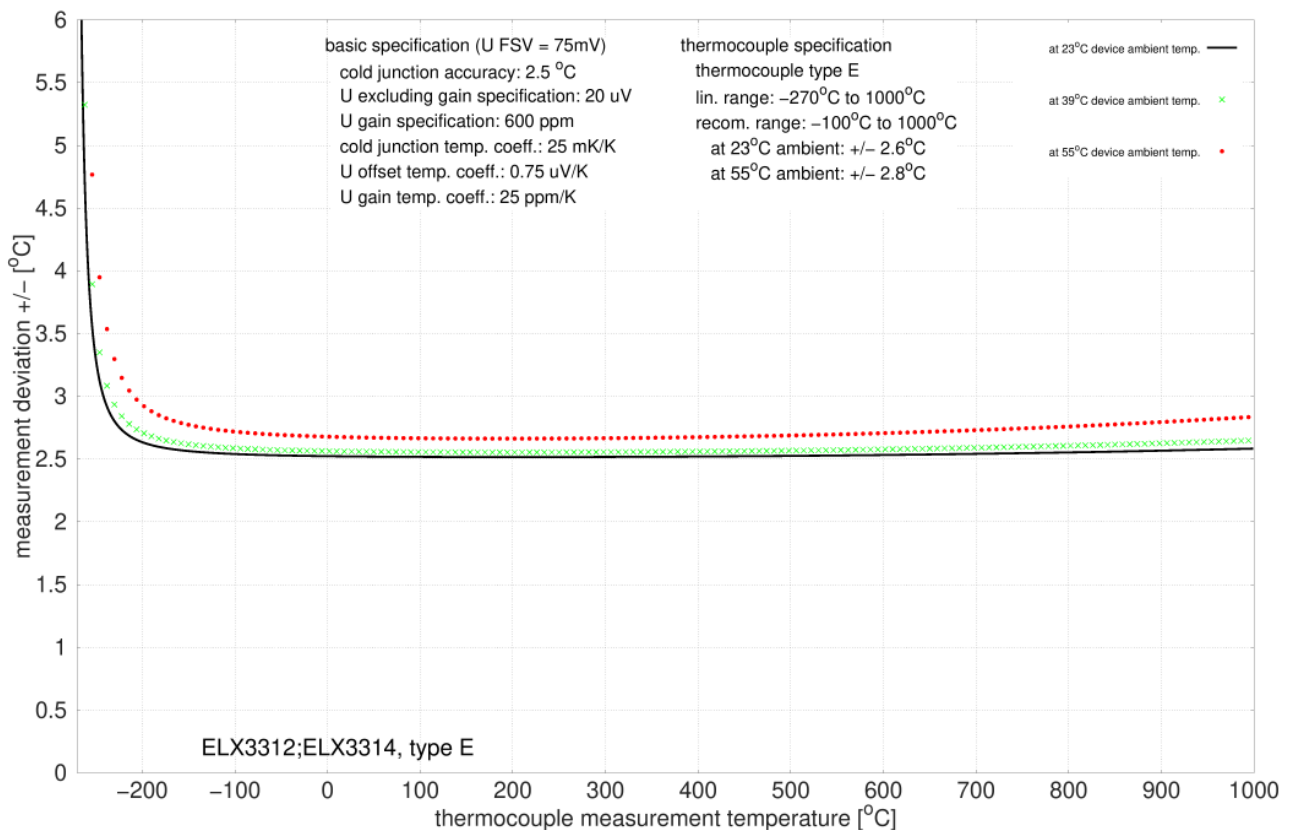
温度测量热电偶		C 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		0°C ≈ 0 mV ... +2320°C ≈ 37.107 mV
满刻度值 (FSV)		+2320° C
建议的测量范围		0° C ... +2000° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；C 型：约 0.07° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 3.4 k ≈ ± 0.15 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 4.2 k ≈ ± 0.18 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 32: C 型热电偶的测量不确定度

E 型热电偶规格

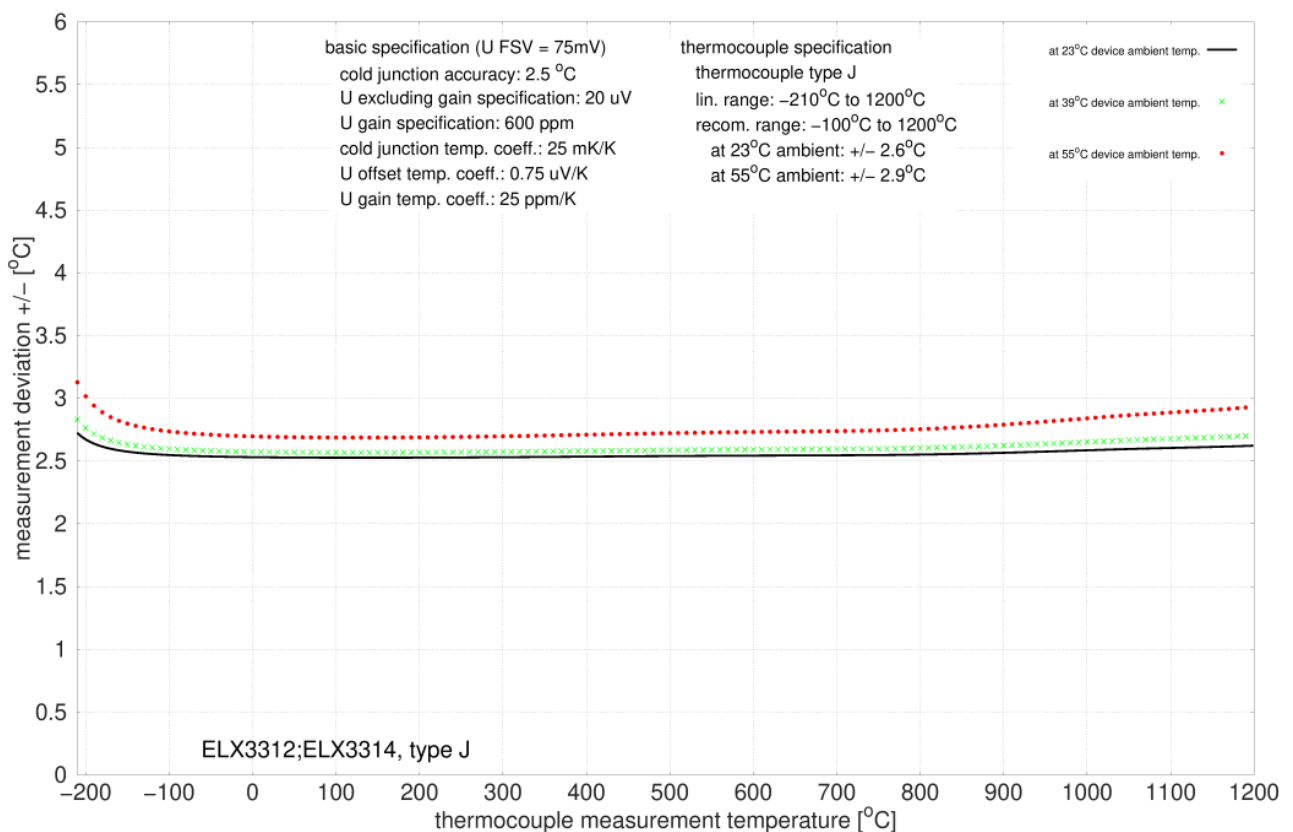
温度测量热电偶		E 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		-270°C ≈ -9.835 mV ... +1000°C ≈ 76.372 mV
满刻度值 (FSV)		+1000° C
建议的测量范围		0° C ... +1000° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；E 型：约 0.03° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 2.6 k ≈ ± 0.26 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 2.8 k ≈ ± 0.28 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 33: E 型热电偶的测量不确定度

J 型热电偶规格

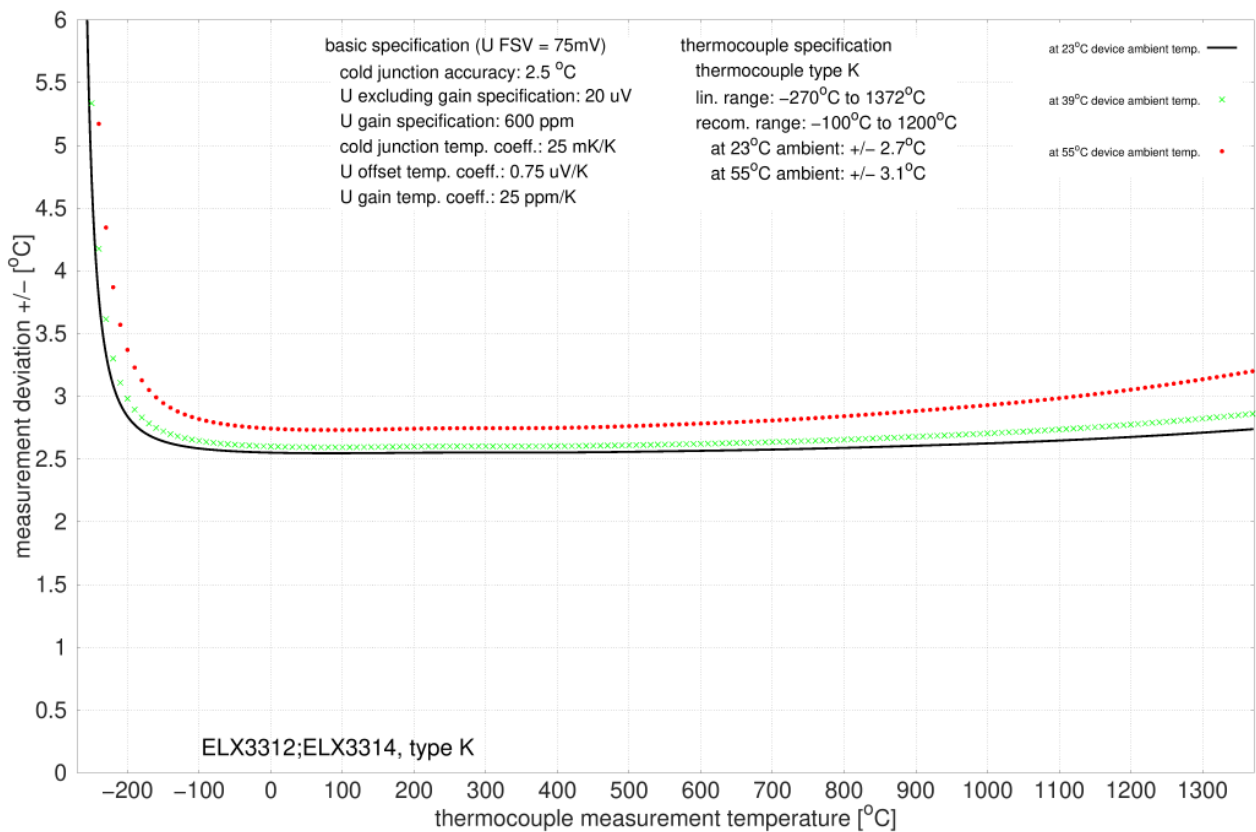
温度测量热电偶		J 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		-210°C ≈ -8.095 mV ... +1200°C ≈ 69.553 mV
满刻度值 (FSV)		+1200° C
建议的测量范围		-100° C ... +1200° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；J 型：约 0.04° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 2.6 k ≈ ± 0.22 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 2.9 k ≈ ± 0.24 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 34: J 型热电偶的测量不确定度

K 型热电偶规格

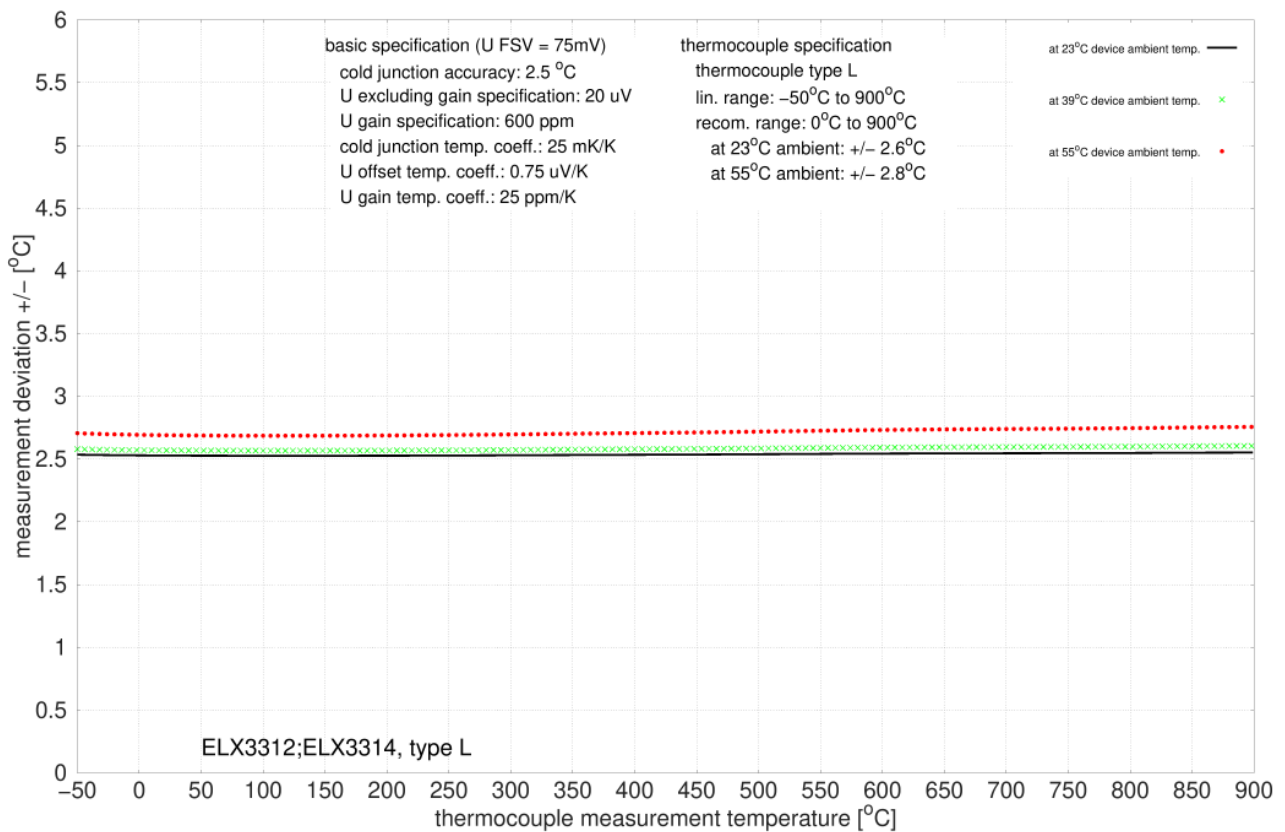
温度测量热电偶		K 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		-270°C ≈ -6.458 mV ... +1372°C ≈ 54.886 mV
满刻度值 (FSV)		+1372° C
建议的测量范围		-100° C ... +1200° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；K 型：约 0.04° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 2.7 k ≈ ± 0.20 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 3.1 k ≈ ± 0.23 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 35: K 型热电偶的测量不确定度

L 型热电偶规格

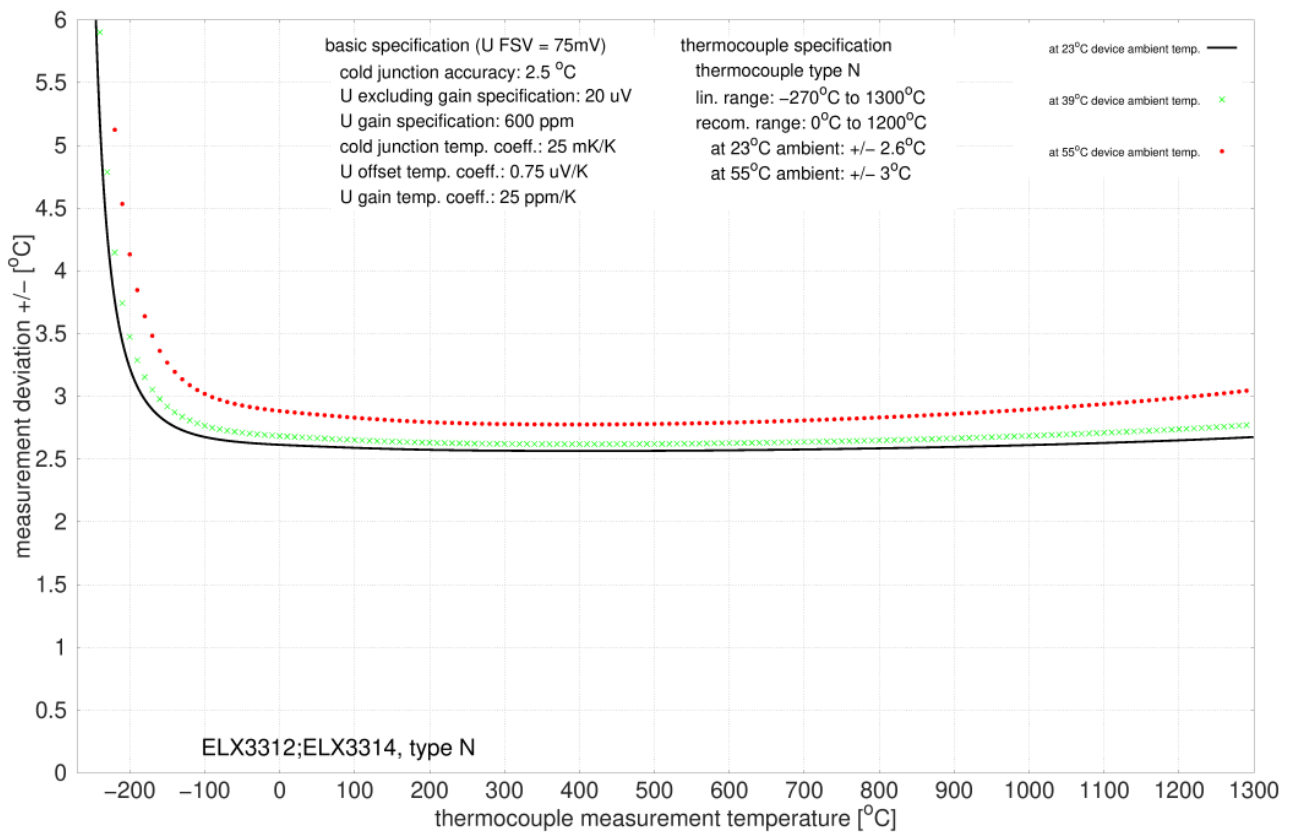
温度测量热电偶		L 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		-50°C ≈ -2.510 mV ... +900°C ≈ 52.430 mV
满刻度值 (FSV)		+900° C
建议的测量范围		0° C ... +900° C
PDO LSB		0, 1/0, 01° C/数位，取决于PDO设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；L 型：约 0.03° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 2.6 k ≈ ± 0.29 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 2.8 k ≈ ± 0.31 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 36: L 型热电偶的测量不确定度

N 型热电偶规格

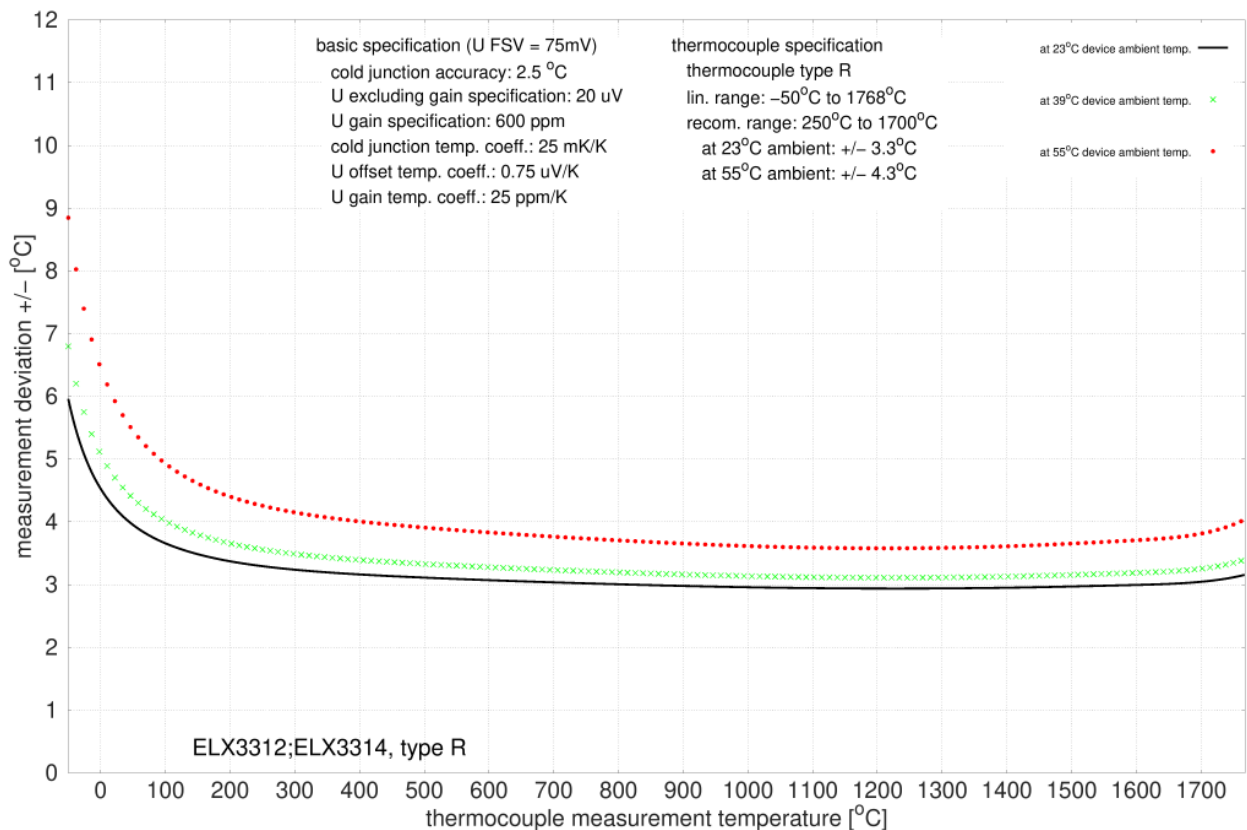
温度测量热电偶		N 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		-270°C ≈ -4.345 mV ... +1300°C ≈ 47.513 mV
满刻度值 (FSV)		+1300° C
建议的测量范围		0° C ... +1200° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；N 型：约 0.04° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 2.6 k ≈ ± 0.20 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 3 k ≈ ± 0.23 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 37: N 型热电偶的测量不确定度

R 型热电偶规格

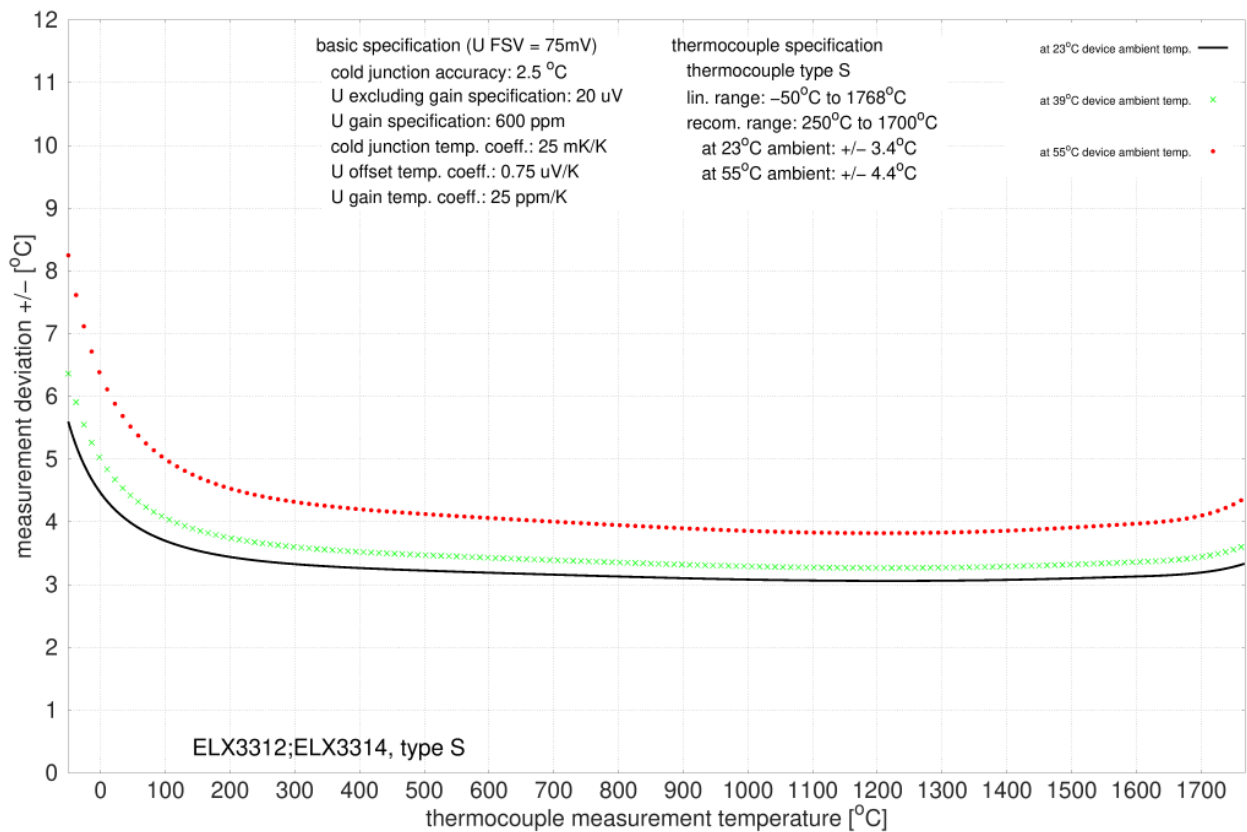
温度测量热电偶		R 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		-50°C ≈ .226 mV ... +1768°C ≈ 21.101 mV
满刻度值 (FSV)		+1768° C
建议的测量范围		+250° C ... +1700° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；R 型：约 0.05° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 3,3 k ≈ ± 0,19 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 4,3 k ≈ ± 0,24 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 38: R 型热电偶的测量不确定度

S 型热电偶规格

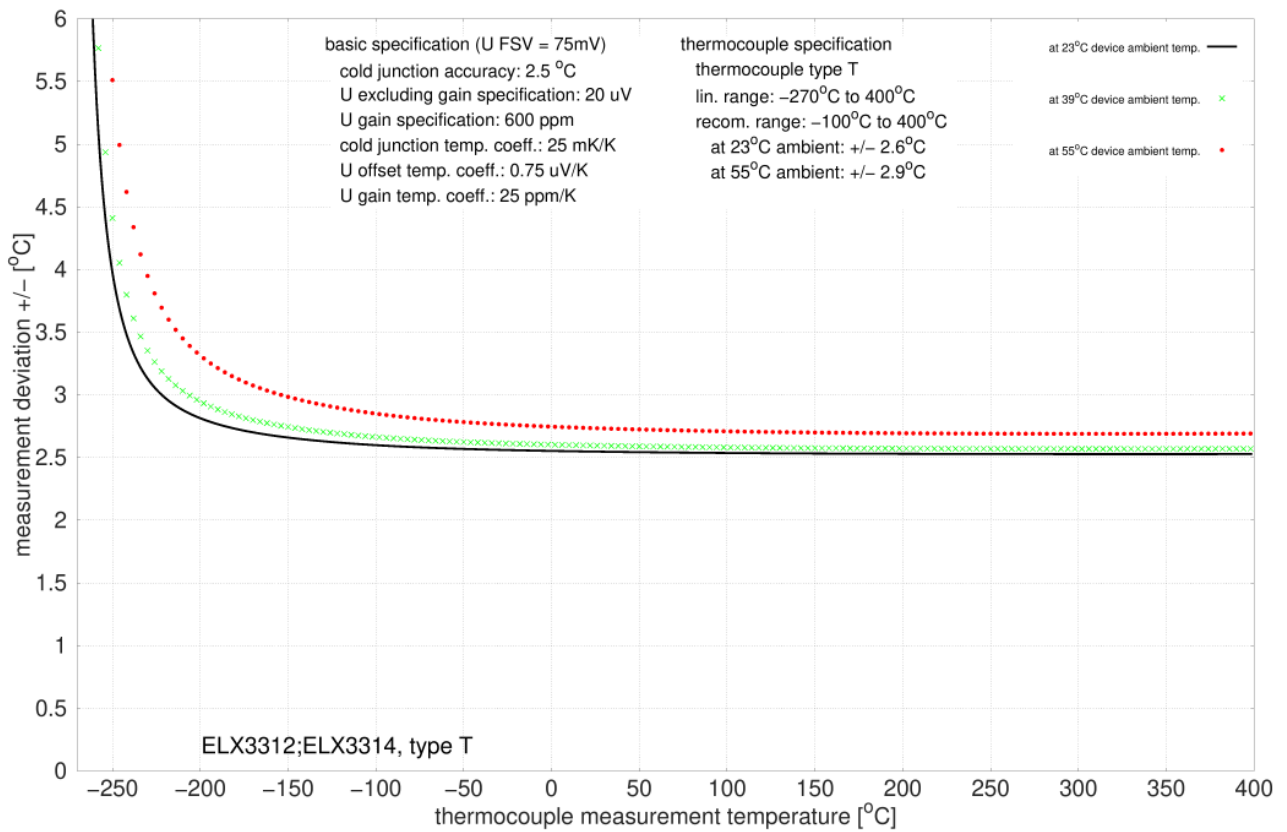
温度测量热电偶		S 型
使用的电气测量范围		± 75 mV
测量范围，技术上可使用		- 50°C ≈ -0.236 mV ... +1768°C ≈ 18.693 mV
满刻度值 (FSV)		+1768° C
建议的测量范围		+250° C ... +1700° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；S 型：约 0.05° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 3.4 k ≈ ± 0.19 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 4.4 k ≈ ± 0.25 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 39: S 型热电偶的测量不确定度

T 型热电偶规格

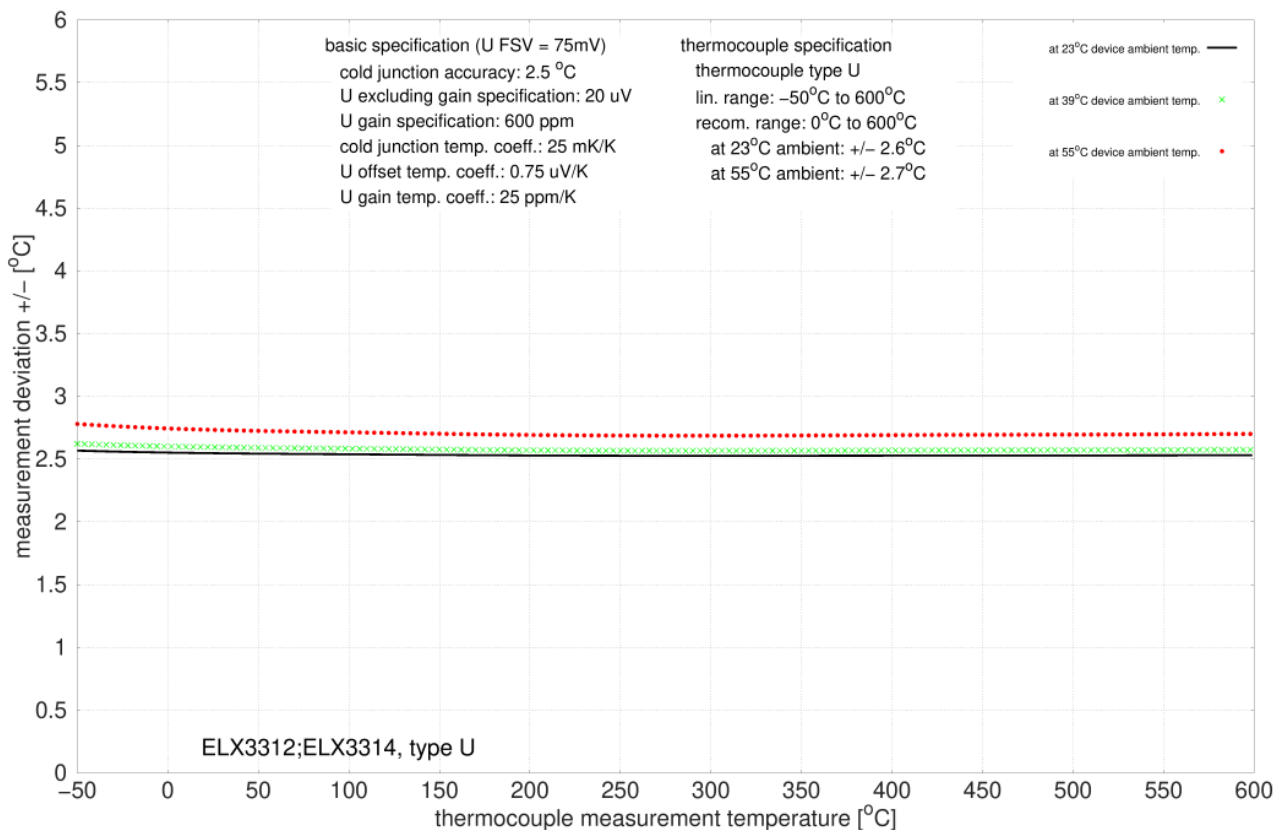
温度测量热电偶		T 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		-270°C ≈ -6.258 mV ... +400°C ≈ 20.872 mV
满刻度值 (FSV)		+400° C
建议的测量范围		-100° C ... +400° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置
建议的测量范围内的不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 2.6 k ≈ ± 0.65 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 2.9 k ≈ ± 0.73 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 40: T 型热电偶的测量不确定度

U 型热电偶规格

温度测量热电偶		U 型
使用的电气测量范围		±75 mV
测量范围，技术上可使用		-50°C ≈ -1.850 mV ... +600°C ≈ 34.310 mV
满刻度值 (FSV)		+600° C
建议的测量范围		0° C ... +600° C
PDO LSB		.1/.01° C/数位，取决于 PDO 设置 注： 在内部，对测量范围端值进行 16 位计算。根据热电偶设置，在“分辨率 0.01° C”下会有数值跳变 > 0.01° C；U 型：约 0.02° C
建议的测量范围内的 不确定度，有平均数	@ 23° C 环境温度	± 2.6 k ≈ ± 0.43 % _{FSV}
	@ 55° C 环境温度	± 2.7 k ≈ ± 0.45 % _{FSV}
温度系数 (测量值随端子模块环境温度的变化而变化)		由于该值与传感器温度密切相关，从下面的规格图中可以看出，它可以从规格图中得出。为了让值更好地近似，在 T _{amb} = 39° C 时的测量不确定度也被显示为 23° C 和 55° C 之间的平均值，以说明非线性关系。



附图 41: U 型热电偶的测量不确定度

4.5 使用接地的热电偶

警告

接地和屏蔽

虽然基本上可以使用 ELX331x 的接地热电偶，但维持防爆需要单独考虑接地概念、接地热电偶的数量以及接地和屏蔽的类型。必须遵守 IEC 60079-11、IEC 60079-14 和 IEC 60079-25 的要求以及其他标准和规定。



对于接地的热电偶，每个 ELX9560 只能使用一个 ELX331x

如果使用接地的热电偶，在一个 ELX9560 后面使用几个 ELX331x 时可能会出现测量误差。如果打算使用接地的热电偶，建议每个 ELX9560 只使用一个 ELX331x。

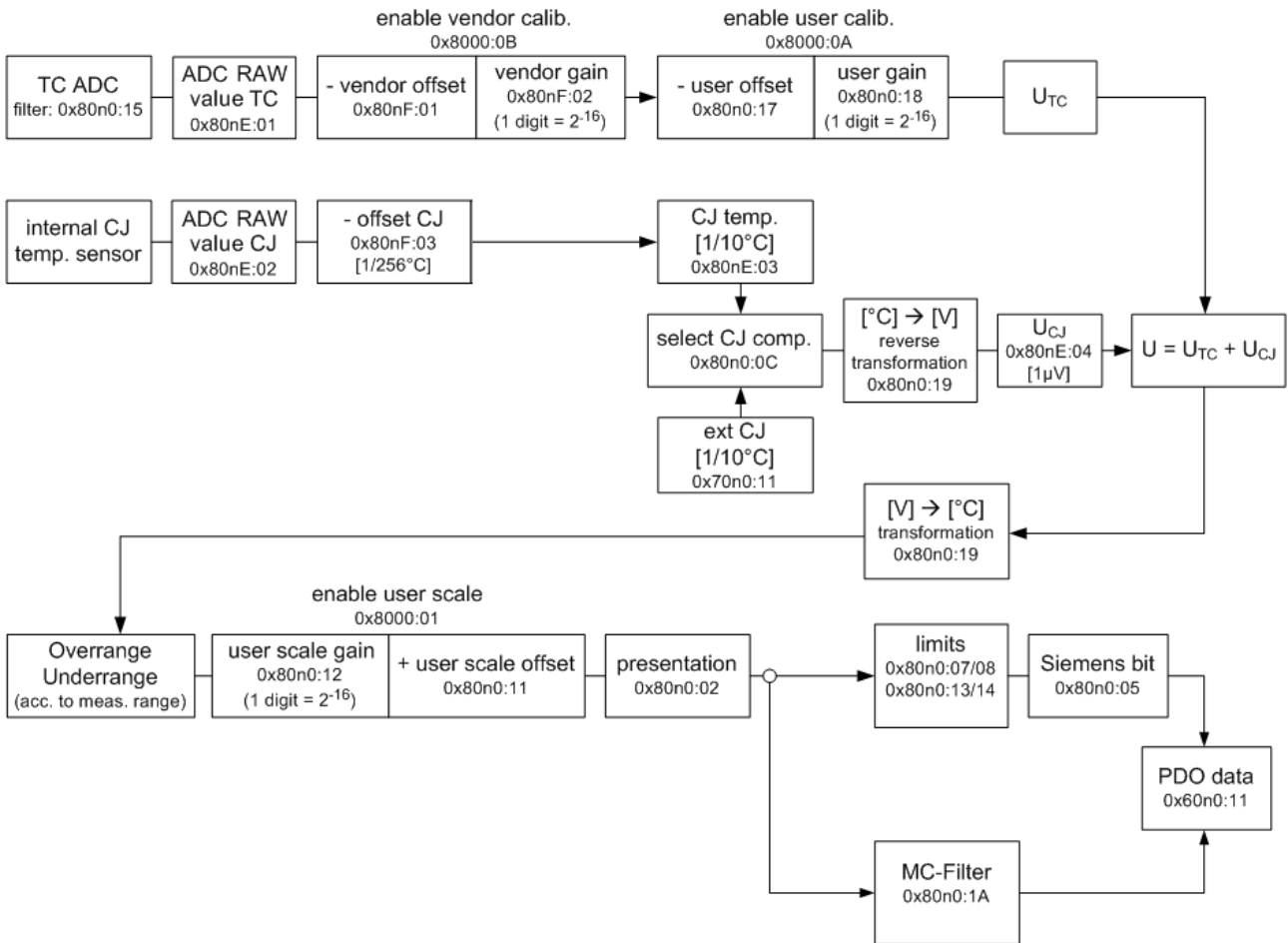
5 参数化和编程

5.1 测量功能的基础知识

ELX331x 的测量功能可描述如下：

- 内部电子装置记录了一个通道在各自接线点 +TCn 和 -TCn 之间的差分电压。
- 该测量变量是传感器测量点的热电效应产生的电压，前提是没有进一步的热电转换或外部电压。
- 各个通道的参考结点位于设备内部两个相关接线点的附近；参考温度连续以电子方式确定。
- 差分电压随温度的变化取决于热电偶，通常在几微伏到几毫伏的范围内，由电子装置精确检测。
- 测量和比较温度在内部通过为可选择的热电偶类型存储的特性曲线进行计算，并输出一个温度作为处理日期。
- 如果激活的话，数据处理受到软件方面的 IIR/FIR 滤波器影响。
- 断线检测是通过定期向各通道注入低直流电流（低于1毫安）进行的。

5.2 数据处理



附图 42: ELX331x - 数据流

5.3 设置

5.3.1 显示, 索引 0x80n0:02

在交付状态下, 测量值以 $1/10^{\circ}\text{C}$ 为增量, 以二进制补码格式 (有符号整数) 输出。
索引 0x80n0:02 [▶ 71] 提供了改变测量值显示方法的可能性。

测量值	输出 (十六进制)	输出 (有符号的整数, 十进制)
-200.0 ° C	0nF830	-2000
-100.0 ° C	0nFC18	-1000
-0.1 ° C	0nFFFF	-1
.0 ° C	0n0000	0
.1 ° C	0n0001	1
100.0 ° C	0n03E8	1000
200.0 ° C	0n07D0	2000
500.0 ° C	0x1388	5000
850.0 ° C	0x2134	8500
1000.0 ° C	0x2170	10000

有符号的整数

测量值以二进制补码格式表示。
16位的最大显示范围 = -32768 +32767

示例

$1000\ 0000\ 0000\ 0000_{bin} = 0x8000_{hex} = -32768_{dec}$
 $1111\ 1111\ 1111\ 1110_{bin} = 0nFFFE_{hex} = -2_{dec}$
 $1111\ 1111\ 1111\ 1111_{bin} = 0nFFFF_{hex} = -1_{dec}$
 $0000\ 0000\ 0000\ 0001_{bin} = 0n0001_{hex} = +1_{dec}$
 $0000\ 0000\ 0000\ 0010_{bin} = 0n0002_{hex} = +2_{dec}$
 $0111\ 1111\ 1111\ 1111_{bin} = 0x7FFF_{hex} = +32767_{dec}$

绝对值, MSB 为符号

测量值以有符号数值格式表示。
16 位的最大显示范围 = -32767 ... +32767

示例

$1111\ 1111\ 1111\ 1111_{bin} = 0nFFFF_{hex} = -32767_{dec}$
 $1000\ 0000\ 0000\ 0010_{bin} = 0x8002_{hex} = -2_{dec}$
 $1000\ 0000\ 0000\ 0001_{bin} = 0x8001_{hex} = -1_{dec}$
 $0000\ 0000\ 0000\ 0001_{bin} = 0n0001_{hex} = +1_{dec}$
 $0000\ 0000\ 0000\ 0010_{bin} = 0n0002_{hex} = +2_{dec}$
 $0111\ 1111\ 1111\ 1111_{bin} = 0x7FFF_{hex} = +32767_{dec}$

高分辨率 ($1/100^{\circ}\text{C}$)

测量值以 $1/100^{\circ}\text{C}$ 为梯级输出。

因此, 最大的测量范围被限制在 $32767_{dec} * (1/100)^{\circ}\text{C} = 327.67^{\circ}\text{C}$, 但可以通过用户的缩放来扩展!

5.3.2 西门子位, 索引 0x80n0:05

如果设置了该位 (索引 0x80n0:05 [▶ 71]), 则显示最低三个位的状态显示。在超出范围或低于范围的错误情况下, 设置了位 0。

5.3.3 低于或超出测量范围（低于范围、超出范围）

$U_k > U_{k_{max}}$: 设置了索引0x60n0:02 [► 73]和索引0x60n0:07 [► 73]（超出范围和错误位）。特性曲线的线性化是用超出范围极限的系数继续进行的，直到 A/D 转换器的限位或最大值 0x7FFF。

$U_k < U_{k_{min}}$: 设置了索引0x60n0:01 [► 73] 和索引0x60n0:07 [► 73]（低于范围和错误位）。特性曲线的线性化是用低于范围极限的系数继续进行的，直到 A/D 转换器的限位或最小值 0x8000。

当超出范围或低于范围时，红色错误 LED 灯打开。

5.3.4 陷波滤波器（转换次数）

ELX331x 端子模块配备了一个数字滤波器。该滤波器执行陷波滤波功能，并决定端子模块的转换时间。它通过索引0x80n0:06 [► 71] 启用，通过索引0x80n0:15 [► 71] 参数化。滤波器频率越高，转换时间就越快。

● 索引 0x80n0:06



即使没有设置该位，滤波功能也始终处于激活状态，因为这对测量过程来说是必须的！

● 滤波器的特性通过索引 0x8000:15 设置



通过索引0x8000:15 [► 71]（通道1）集中设置 ELX331x 端子模块的所有通道的滤波频率。ELX3312 的相应索引 0x8010:15 或 ELX3314 的 0x8010:15、0x8020:15、0x8030:15 没有参数化功能。

● 转换时间



转换时间确定如下：

活动通道数 * 测量数 * 滤波器周期数 + 计算时间
= 转换时间

ELX3312（2 个通道）示例

3 次测量（热电偶、断线、冷接点），滤波器 50 Hz

2个通道*3次测量* (1/50 Hz) + 6 毫秒 ≈ 126 毫秒

ELX3314（4 个通道）示例

3 次测量（热电偶、断线、冷接点），滤波器 50 Hz

4个通道*3次测量* (1/50 Hz) + 12 毫秒 ≈ 252 毫秒

5.3.5 限值 1 和限值 2

限值 1 和限值 2，索引 0x80n0:13，索引 0x80n0:14

可以设置一个温度范围，该范围由索引0x80n0:13 [► 71] 和0x80n0:14 [► 71] 中的数值限制。如果超出极限值，则设置索引 0x60n0:03 和 0x60n0:05 中的位。

温度值的输入分辨率为 0.1°C。

示例

限值 1 = 30° C

值索引0x80n0:13 [► 71] = 300

5.3.6 校准

供应商校准, 索引 0x80n0:0B

通过索引0x80n0:0B [▶ 71] 启用供应商校准。参数化通过以下索引进行:

- 0x80nF:01 [▶ 72]: 供应商偏差校准热电偶
- 0x80nF:02 [▶ 72]: 供应商增益校准热电偶
- 0x80nF:03 [▶ 72]: 供应商 CJ 偏差校准

● 供应商和用户校准



用户校准 (索引0x80n0:0A [▶ 71]) 只应代替供应商校准 (索引0x80n0:0B [▶ 71]), 但一般只有在特殊情况下才需要这样做。

用户缩放, 索引 0x80n0:01

用户缩放通过索引 0x80n0:01 [▶ 71] 启用。参数化通过以下索引进行:

- 0x80n0:11 [▶ 71]: 用户缩放偏差
偏差描述了特性曲线的垂直偏移量。
在分辨率为 0.1° 时, 1 位数字_(dec) 相当于测量值增加 0.1°
在分辨率为 0.01° 时, 1 位数字_(dec) 相当于测量值增加 0.01
- 0x80n0:12 [▶ 71]: 用户缩放增益
默认值 $65536_{(dec)}$ 对应于增益 = 1。
偏差校准后, 2 点用户校准的新增益值确定如下:
 $Gain_{new} = \text{参考温度/测量值} \times 65536_{(dec)}$

用户校准, 索引 0x80n0:0A

用户校准通过索引0x80n0:0A [▶ 71] 启用。参数化通过以下索引进行:

- 0x80n0:17 [▶ 71]: 用户偏差校准热电偶
- 0x80n0:18 [▶ 71]: 用户增益校准热电偶

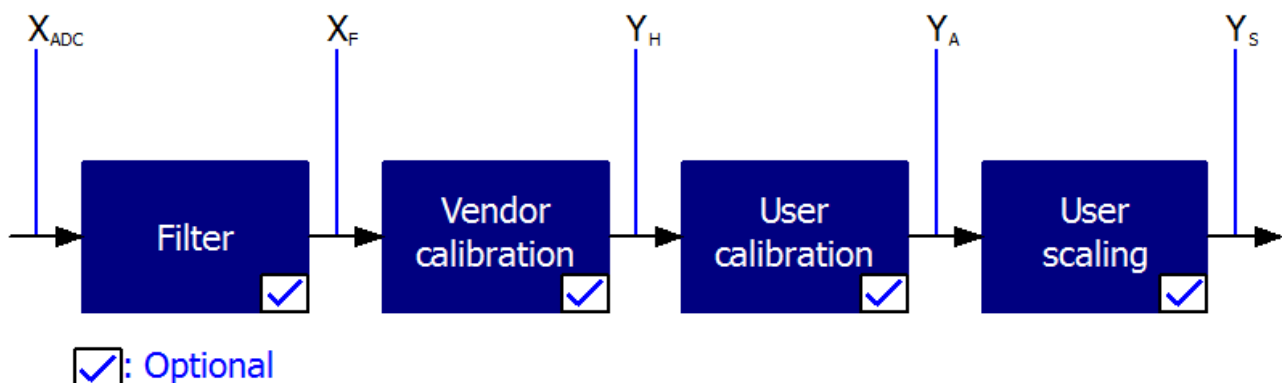
过程数据的计算



● 校准

校准概念在倍福有历史根源并在此使用, 即使它与校准证书的偏差声明没有关系。实际上, 这是对供应商或客户校准数据/调整数据的描述, 设备在运行过程中使用这些数据, 以保持保证的测量精度。

端子模块不断记录测量值, 并将其 A/D 转换器的原始值保存在 ADC 原始值对象0x80nE:01、0x80nE:02 中。每次记录完模拟信号后, 如果激活了供应商和用户的校准数据以及用户的缩放比例, 就会进行校正计算 (见下图)。



附图 43: 过程数据的计算

计算方式

计算方式	名称
X_{ADC}	A/D 转换器的输出
X_F	滤波器后的输出值
$Y_H = (X_{ADC} - B_H) \times A_H \times 2^{-14}$	供应商校准后的测量值,
$Y_A = (Y_H - B_A) \times A_A \times 2^{-14}$	供应商和用户校准后的测量值
$Y_S = Y_A \times A_S \times 2^{-16} + B_S$	用户缩放后的测量值

钥匙

名称	名称	索引
X_{ADC}	A/D 转换器的输出值	0x80nE:01
X_F	滤波器后的输出值	-
B_H	供应商校准偏差 (不可更改)	0x80nF:01
A_H	供应商校准增益 (不可更改)	0x80nF:02
B_A	用户校准偏差 (可通过索引0x80n0:0A 激活)	0x80n0:17
A_A	用户校准增益 (可通过索引0x80n0:0A 激活)	0x80n0:18
B_S	用户缩放偏差 (可通过索引0x80n0:01激活)	0x80n0:11
A_S	用户缩放增益 (可通过索引0x80n0:01激)	0x80n0:12
Y_S	控制器的过程数据	-

● 测量结果



如果测量值由于一次或多次相乘而小于 $32767 / 4$, 结果的准确性可能会降低。

还请参阅有关此

▣ 配置数据 (供应商专用) [► 72]

5.3.7 制造商代码

● 制造商代码



供应商保留对端子模块进行基本校准的权力。因此, 制造商代码目前被保留。

5.4 使用外部冷接点的操作

对于使用外部参考点/冷接点的温度测量, 必须在对象0x80n0:0C [► 71]中设置值 2 (外部过程数据)。在这种情况下, 热电偶不直接连接到端子模块 (在直接连接的情况下, 冷接点补偿将在内部进行), 而是通过连接电缆耦合到端子模块。

在这种情况下, 温度 T_v 由冷接点的温度传感器感应, 并通过现场总线主站和现场总线作为变量 (外部) 反馈给过程 (见图外部冷接点)。参考数据被写入索引0x70n0:11 [► 74]。

● 替代冷接点测量的方法

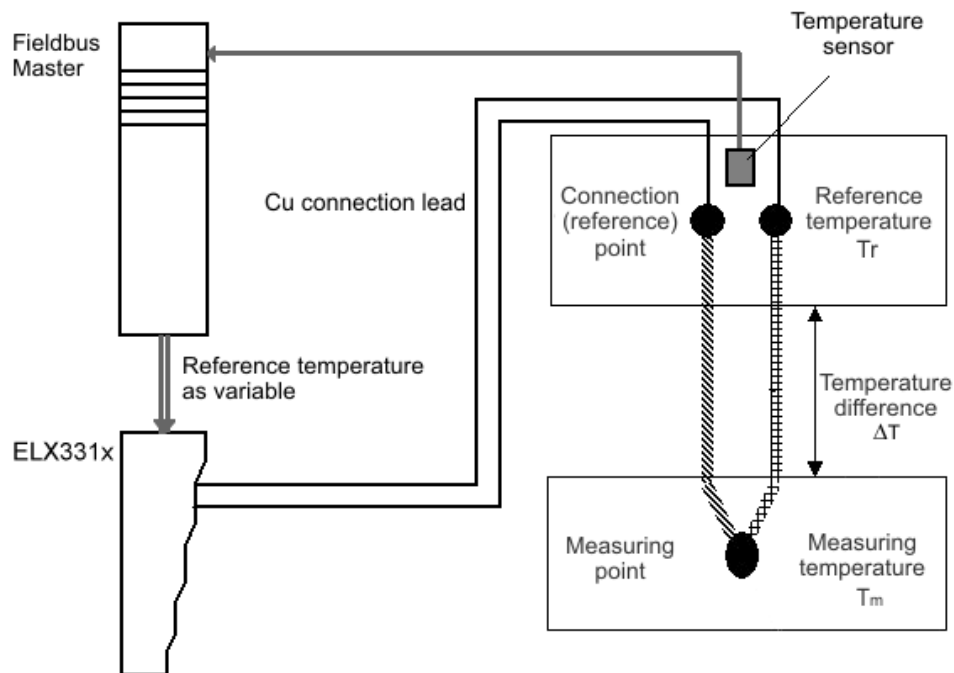


作为上述程序的一个替代方案, 可以通过冰水 (0°C) 等将冷接点保持在规定的温度。在这种情况下, 无需测量冷接点温度即可知道温度 (图外部冷接点), 并可通过过程数据报告给 ELX331x。

● 确保测量的准确性



用户必须确保外部冷接点测量的应用不会对测量精度产生负面影响。



附图 44: 外部冷接点

⚠ 警告

对爆炸危险区域的温度传感器采取防爆预防措施!

用于参考温度的外部温度传感器可以安装在爆炸危险区域。在这种情况下，必须对该温度传感器采取适当的防爆预防措施。

5.5 来自设备的干扰

当操作 ELX331x 模拟 EtherCAT 端子模块时，干扰设备（如比例阀、步进电机或直流电机输出级）的高频叠加信号可被该端子模块接收。为了保证无干扰操作，我们建议为端子模块和造成干扰的设备使用单独的电源装置。

5.6 断线检测

ELX331x 端子模块提供所连接热电偶的断线检测。将给热电偶提供高达 1 毫安的周期性测试电流以进行检测。测试期间没有电压测量。

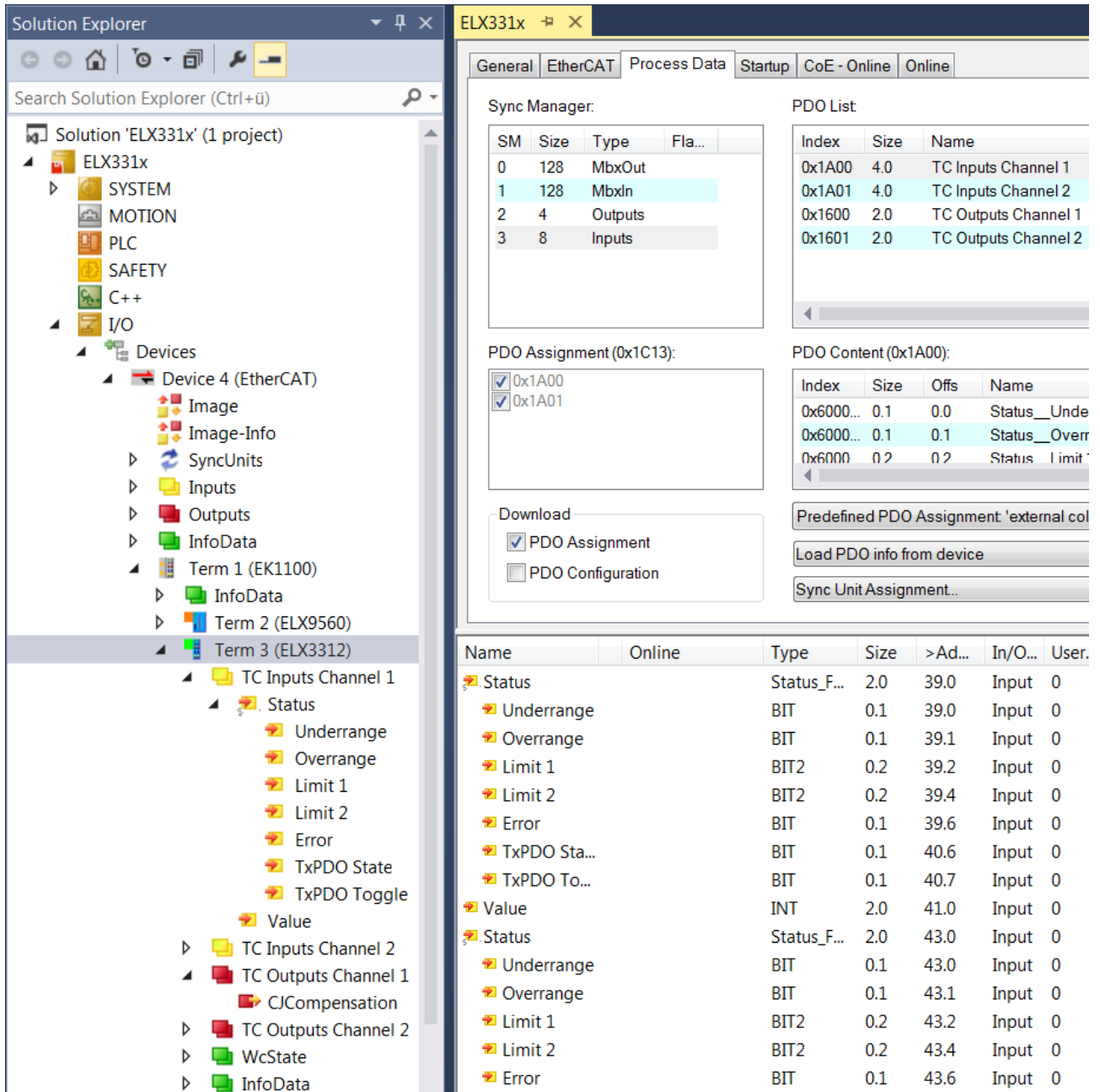
由于特殊情况，测试电流可能有干扰作用，可以通过 CoE 对象 `0x80n0:0E [71]`（禁用断线检测）来禁用断线检测。

5.7 过程数据

本节介绍各个 PDO 及其内容。PDO（过程数据对象）是一个用来周期性传输过程值的单元。这一单元可以是一个单独的变量（如作为 16 位值的温度），也可以是一组/结构的变量。各个 PDO 可以在 TwinCAT 系统管理器中单独激活或停用。“过程数据”选项卡用于此用途（只在左侧选择了端子模块时才可见）。只有在重新启动 EtherCAT 系统后，TwinCAT 系统管理器中过程数据组成的更改才会生效。

5.7.1 过程数据的选择

ELX3312 的过程数据是在 TwinCAT 系统管理器中设置的。PDO 可以被单独激活或停用。“过程数据”选项卡用于此用途（只在左侧选择了端子模块时才可见）。

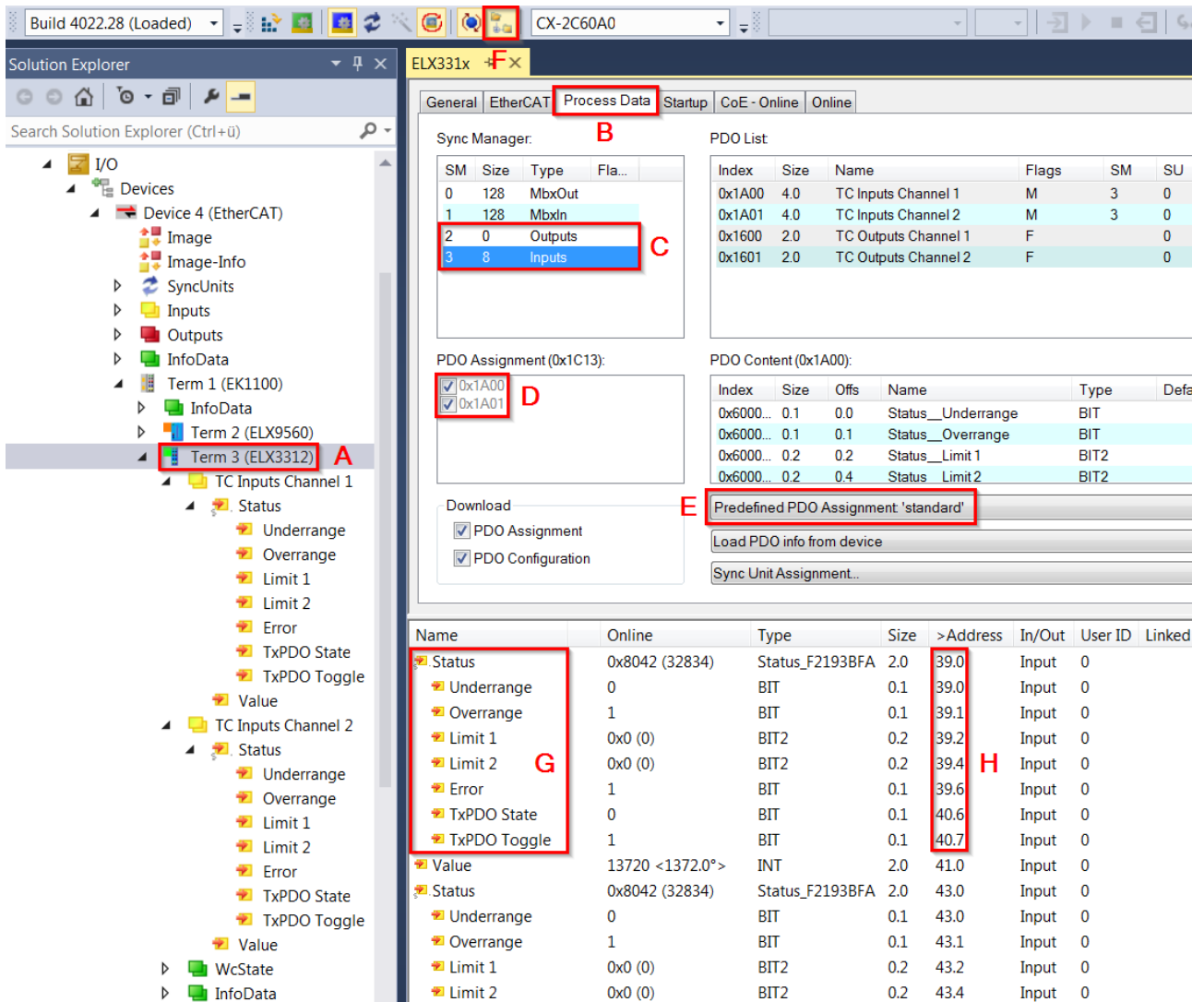


附图 45: ELX3312 - 过程数据

在 EL3312 的情况下，有两组过程数据，每个测量通道一组。

- **低于范围:** 测量值低于范围
- **超出范围:** 超出测量范围（“电缆断裂”与“错误”一起出现）
- **极限值 1*:** 极限值监测 0: OK, 1: 极限值超标, 2: 极限值不足
- **极限值 2*:** 极限值监测 0: OK, 1: 极限值超标, 2: 极限值不足
- **错误:** 如果过程数据无效（电缆断裂、超出范围、低于范围），则设置错误位
- **TxPDO 状态:** 相关 TxPDO 的数据的有效性（0 = 有效, 1 = 无效）。
- **TxPDO Toggle:** 当相关 TxPDO 的数据更新时，TxPDO 切换由从站进行。这样就可以得出目前所需的转换时间。
- **CJCompensation:** 用于冷接点补偿的参考测量点的外部测量温度

关于设置和操作模式的详细信息，请阅读章节 *过程数据和操作模式*。



附图 46: ELX3312 - TwinCAT 中的过程数据选择

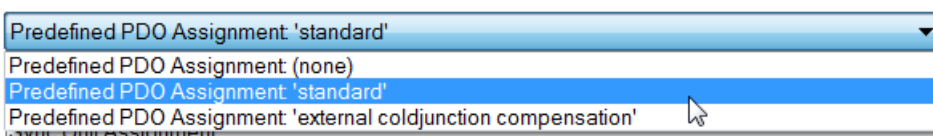
如果在系统管理器 (A) 中选择了端子模块，过程数据 选型卡 (B) 显示 PDO 选择。输入 (SM3) 和输出 (SM2) 的两个 SyncManagers 可以改变 (C)。如果点击其中一个，该 SyncManager 的 PDO 可能出现在其下方 (D)。已经激活的 PDO 前面有一个激活的复选框；通过点击它可以激活。

然后属于该设备的过程数据被列在它的下面 (G)。为了使各个位的含义可见，例如在 *Status* 状态字中，并且可以单独连接 (G)，*ShowSubVariables* 必须在系统管理器中激活 (F)。子变量在状态或控制字 *Ctrl* 中的位位置可以从地址概览 (H) 或以下信息中获取。

预定义的 PDO 分配

为了简化配置，过程数据的典型配置组合被存储在设备描述中。可以在过程数据概览中选择预定义的配置。因此，只有在系统中保存了 ESI/XML 文件时，该功能才可用 ([可从倍福网站下载](#))。

以下组合是可能的 (另见图 *ELX3312 - TwinCAT 中的过程数据选择*, E):



附图 47: ELX331x - 预定义的 PDO 分配选择

- 标准 (默认设置):
 负载计算: 根据 CoE 中的计算规范, 32 位整数负载值作为最终值, 无需在 PLC 中进一步转换。

- 外部冷接点补偿：激活 CJCompensation。

5.7.2 默认过程图像

默认过程图像是标准图像。

Name	Online	Type	Size	>Address	In/Out	User ID	Linked to
Status	0x8042 (32834)	Status_F2193BFA	2.0	95.0	Input	0	
Value	13720 <1372.0°>	INT	2.0	97.0	Input	0	
Status	0x0042 (66)	Status_F2193BFA	2.0	99.0	Input	0	
Value	13720 <1372.0°>	INT	2.0	101.0	Input	0	
Status	0x8042 (32834)	Status_F2193BFA	2.0	103.0	Input	0	
Value	13720 <1372.0°>	INT	2.0	105.0	Input	0	
Status	0x0042 (66)	Status_F2193BFA	2.0	107.0	Input	0	
Value	13720 <1372.0°>	INT	2.0	109.0	Input	0	
WcState	0	BIT	0.1	1522.1	Input	0	
InputToggle	1	BIT	0.1	1524.1	Input	0	
State	8	UINT	2.0	1602.0	Input	0	
AdsAddr	5.44.96.160.5.1:1008	AMSADDR	8.0	1604.0	Input	0	

附图 48: ELX3314 - 默认进程图像

变量的函数

变量组	变量	含义
TC 输入通道 x	状态	状态字 (SW) 位于输入过程图像中，并从端子模块传输到控制器。关于解释，可参见对象概述中的条目，索引 0x6000，也可参见“位 - 状态字的含义 [▶ 64]”
	数值	计算出的 16 位 INT 与相应的单位--索引 60n0:11 (0≤n≤3; 用于 4 个通道)
WcState	WcState	对于每个具有周期性过程数据的 EtherCAT 从站，主站通过所谓的工作计数器 (WcState) 来指示从站是否成功地、无故障地参与周期性过程数据通信。 0: 在最后一个周期中有效的实时通信 1: 无效的实时通信
	输入切换	变量在从站的每个成功周期都会切换。
信息数据	状态	EtherCAT 设备的状态。在正常工作状态下，从站必须处于 OP (0x0008 (8 _{dec}))。
	AdsAddr	EtherCAT 设备的 AmsNet 地址来自 AmsNetId (此处为: 192.168.0.20.5.1) 和端口 (此处为: 1003)

位 - 状态字的含义

位	SW. 15	SW. 14	SW. 13 - SW. 7	SW. 6	SW. 5 - SW. 4	SW. 3 - SW. 2	SW. 1	SW. 0
名称	TxPDO 切换	TxPDO 状态	-	错误	限值 2	限值 1	超出范围	低于范围
含义	每个更新数据集的 0→1→0 切换	相关 TxPDO 数据的有效性 0: 有效 1: 无效。	-	集体显示错误	极限值监测 0: ok, 1: 超过极限区域 2: 极限区域降到以下	超出测量范围或 电线断裂 (如果同时出现错误)	超出测量范围	测量范围降至以下

用下表替换上节中的上表!



EtherCAT 系统文档

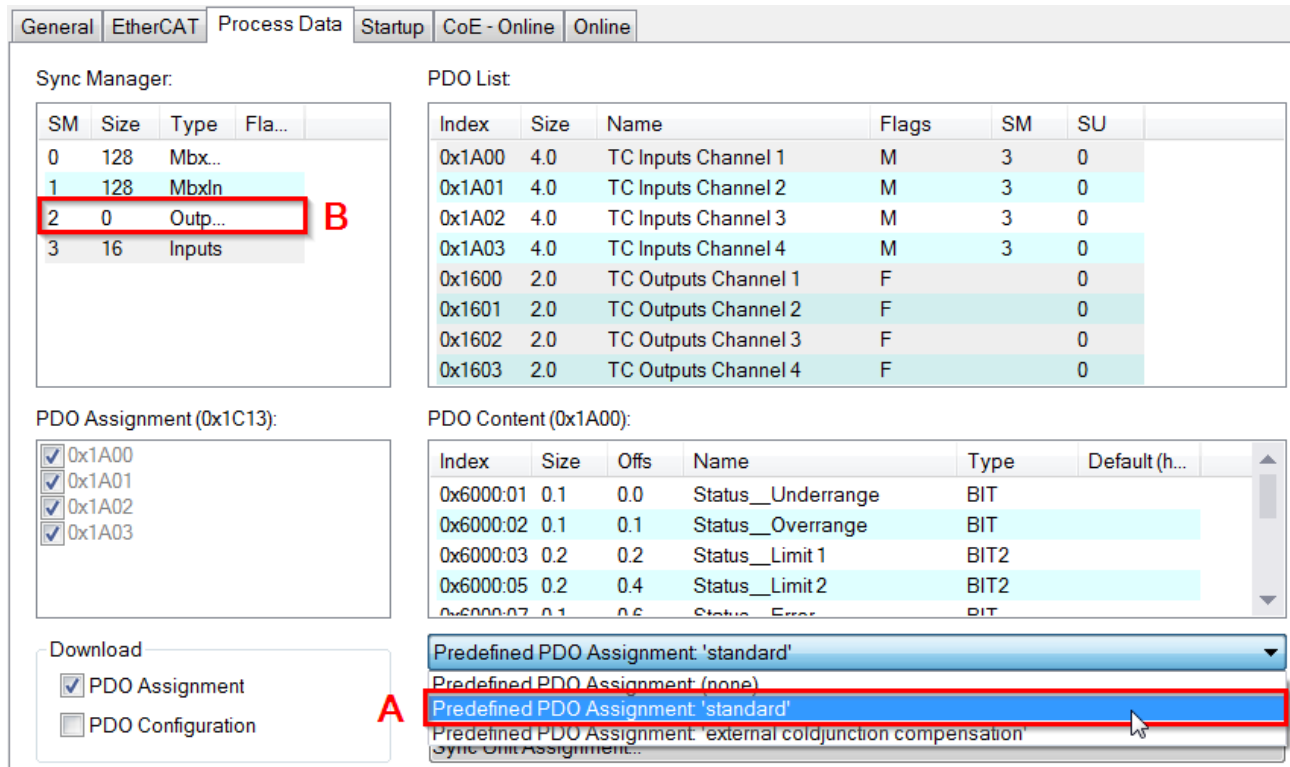
关于 EtherCAT 现场总线的基础知识，请参考 EtherCAT 系统文档，也可作为 PDF 文件从 www.beckhoff.com 获取。

5.7.3 变量预定义 PDO

一个 EtherCAT 设备通常为输入和输出数据提供几个不同的过程数据对象 (PDO)，这些对象可以在系统管理器中进行配置，也就是说，它们可以被激活或停用来进行循环传输。

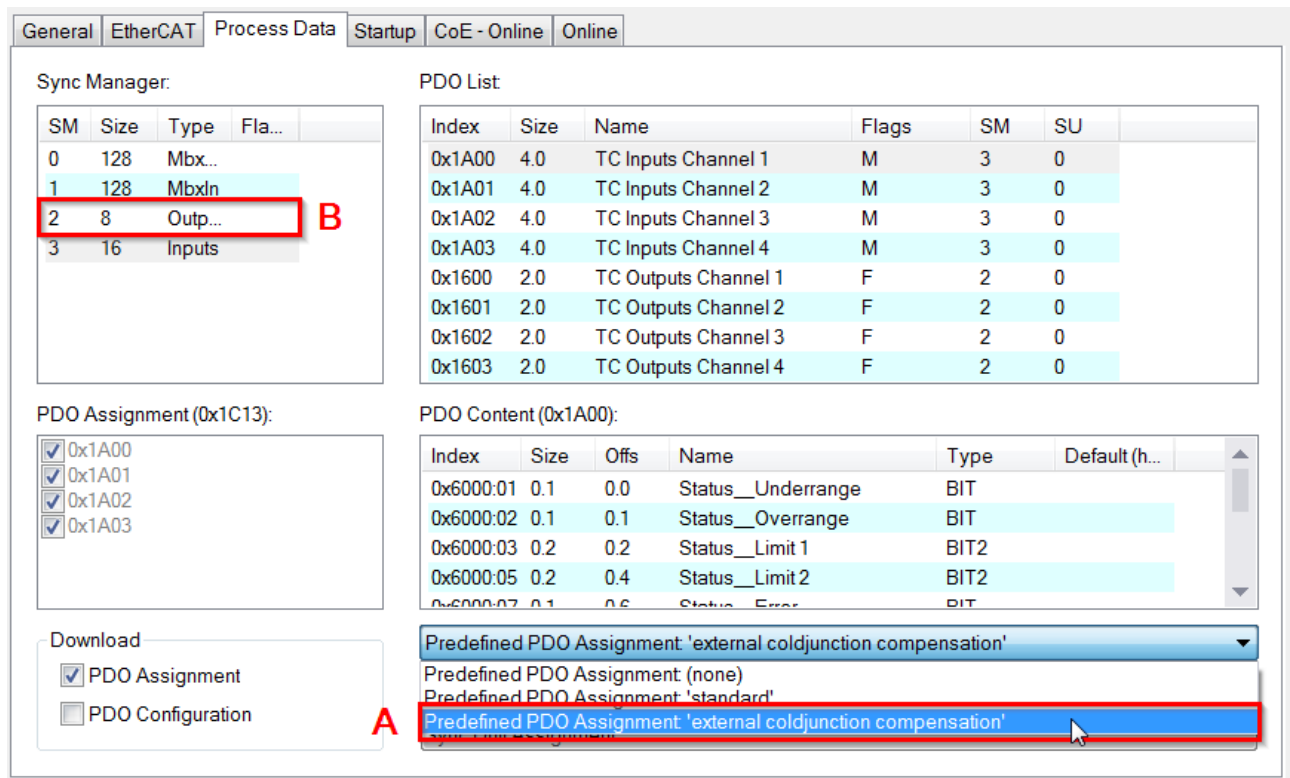
从 TwinCAT 2.11 开始，对于合适的 EtherCAT 设备（根据 ESI/XML 描述），输入和输出的过程数据可以通过“预定义 PDO 分配”，通过合适的预定义集同时激活。

ELX331x 设备在过程数据标签中具有以下预定义 PDO 集（例子中显示为 EL3314）：



附图 49: TwinCAT 系统管理器，带预定义 PDO 选项标准

在标准选项 [A] 中，输入 PDO 0x1A0n 被激活，用于相应的输入通道。同步管理器 2 [B] 的输出 PDO 0x160n 被禁用。



附图 50: 带有预定义 PDO 选择的 TwinCAT 系统管理器外部补偿

在外部补偿选项[A]（或通过冷接点补偿），各通道的输入和输出 PDO 0x1A0n / 0x160n 被启用。

5.7.4 同步管理器

PDO 分配（针对通道1-4, $0 \leq n \leq 3$ ）

SM2, PDO 分配 0x1C12				
索引	被排除在外的 PDO 索引	大小 (byte.bit)	名称	PDO 内容
0x160n	-	2.0	TC 输出通道 n	索引 0x70n0:11 [▶ 74] - CJCompensation

SM3, PDO 分配 0x1C13				
索引	被排除在外的 PDO 索引	大小 (byte.bit)	名称	PDO 内容
0x1A0n (默认)	-	4.0	TC 输入通道 n	索引 0x60n0:01 [▶ 73] - 低于范围 索引 0x60n0:02 [▶ 73] - 超出范围 索引 0x60n0:03 [▶ 73] - 限值 1 (非 EL3318) 索引 0x60n0:05 [▶ 73] - 限值 2 (非 EL3318) 索引 0x60n0:07 [▶ 73] - 错误 索引 0x60n0:0F [▶ 73] - TxPDO 状态 索引 0x60n0:10 - TxPDO 切换 索引 0x60n0:11 [▶ 73] - 值

5.8 TwinSAFE SC

5.8.1 TwinSAFE SC - 工作原理

通过TwinSAFE SC（单通道）技术，可在任何现场总线网络中使用标准信号进行安全任务。为此，模拟量输入、角度/位移测量或通信（4...20mA、增量式编码器、IO-Link等）领域的EtherCAT端子被TwinSAFE SC功能扩展。I/O组件的典型信号特性和标准功能被保留。TwinSAFE SC I/O在外壳的前面有一个黄色的条纹，以区别于标准I/O。

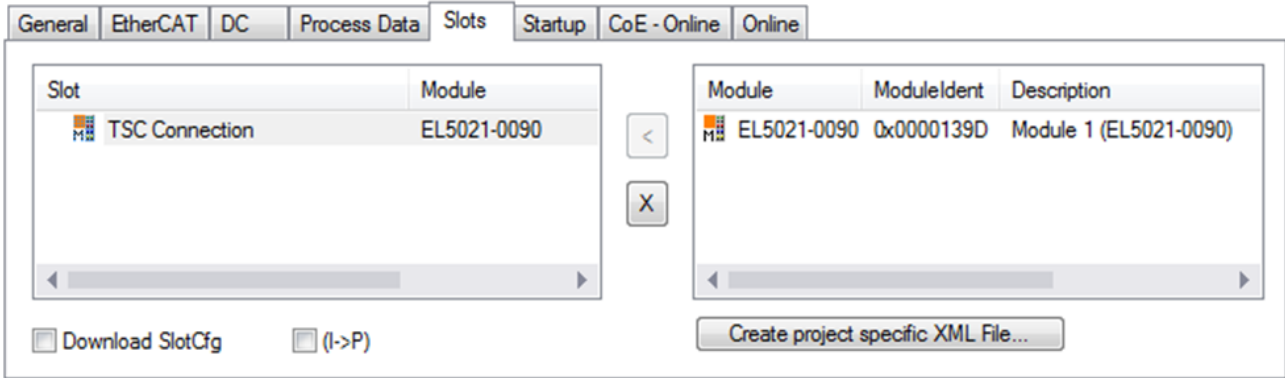
TwinSAFE SC技术通过TwinSAFE协议实现通信。这些连接可与通过Safety over EtherCAT进行的常用安全通讯区分开来。

TwinSAFE SC组件的数据通过TwinSAFE协议传输到TwinSAFE逻辑，在那里它们可以在安全相关的应用中使用。关于TwinSAFE SC组件的正确应用和各自的规范分类的详细示例（经TÜV SÜD确认/计算），可参见[TwinSAFE应用手册](#)。

5.8.2 TwinSAFE SC - 配置

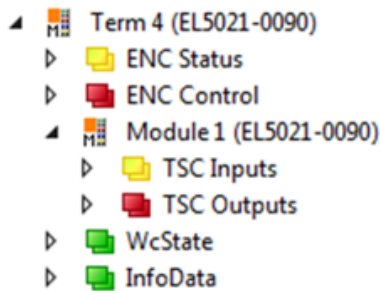
通过TwinSAFE SC技术，可以通过Safety over EtherCAT协议与标准EtherCAT终端进行通信。这些连接使用另一个校验和，以便能够区分TwinSAFE SC和TwinSAFE。可以选择八个固定的CRC，也可以由用户输入一个自由的CRC。

默认情况下，各TwinSAFE SC组件的TwinSAFE SC通信通道未被启用。为了能够使用数据传输，必须首先在“插槽”选项卡下添加相应的TwinSAFE SC模块。只有这样，才有可能链接到相应的别名设备。



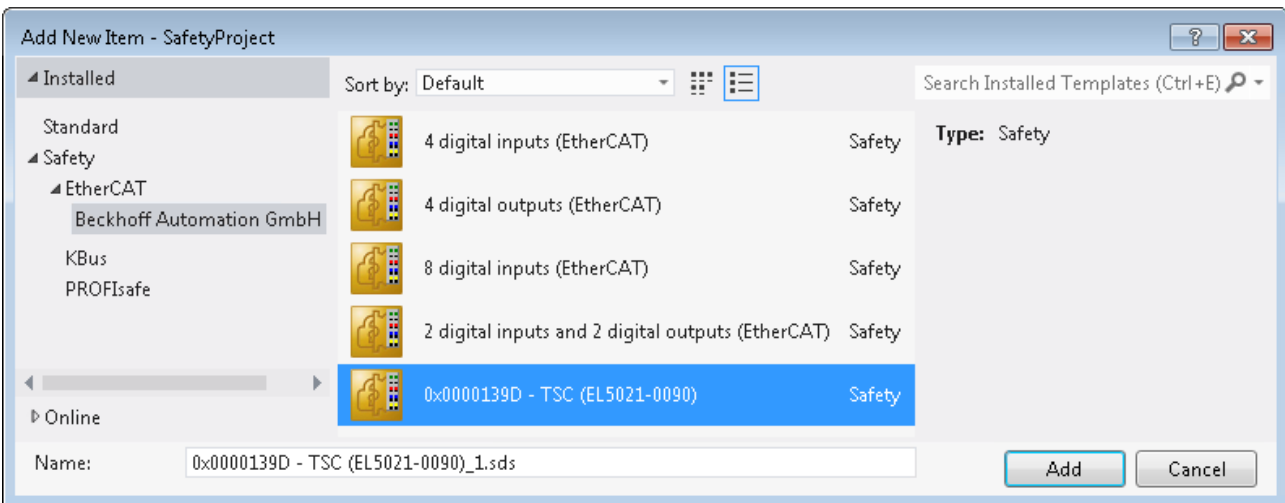
附图 51: 在组件下添加TwinSAFE SC过程数据，如EL5021-0090

产生带有ID TSC输入、TSC输出的额外过程数据（TSC - TwinSAFE单通道）。




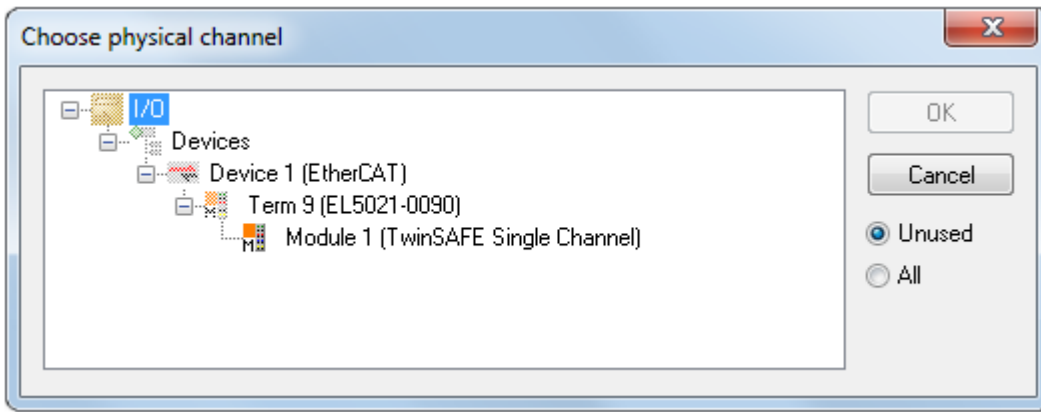
附图 52: TwinSAFE SC组件的过程数据，示例EL5021-0090

通过在安全项目中添加一个别名设备并选择TSC（TwinSAFE单通道），可以添加一个TwinSAFE SC连接。



附图 53: 添加一个TwinSAFE SC连接

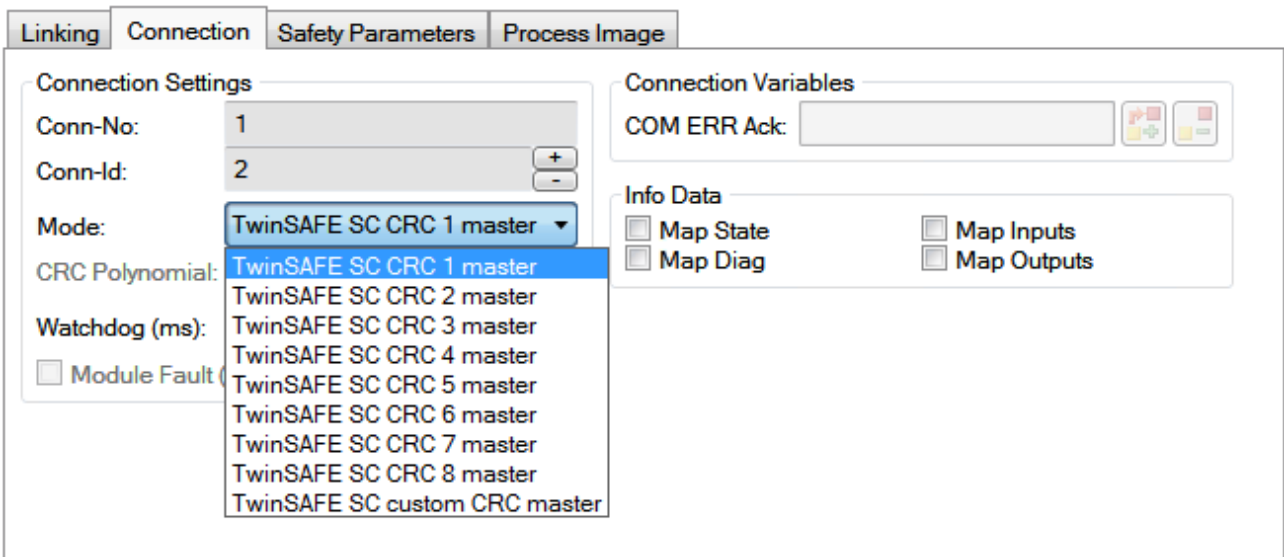
 双击打开别名设备后，选择物理设备旁边的链接按钮，以便创建与TwinSAFE SC终端的链接。在选择对话框中只提供合适的TwinSAFE SC终端。



附图 54: 创建一个与TwinSAFE SC终端的链接

可以选择要使用的CRC，也可以在别名设备的连接选项卡下输入一个自由CRC。

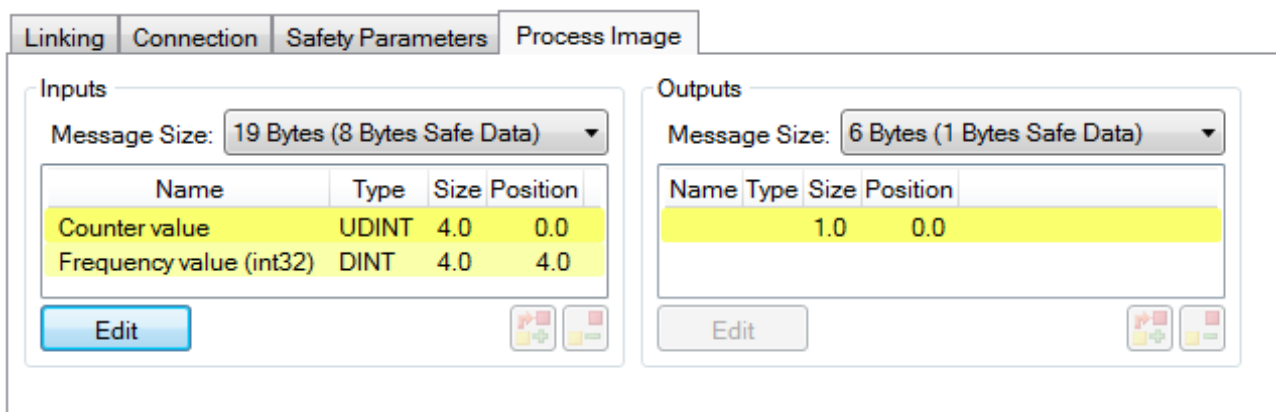
条目模式	所用CRC
TwinSAFE SC CRC 1主站	0x17B0F
TwinSAFE SC CRC 2主站	0x1571F
TwinSAFE SC CRC 3主站	0x11F95
TwinSAFE SC CRC 4主站	0x153F1
TwinSAFE SC CRC 5主站	0x1F1D5
TwinSAFE SC CRC 6主站	0x1663B
TwinSAFE SC CRC 7主站	0x1B8CD
TwinSAFE SC CRC 8主站	0x1E1BD



附图 55: 选择一个自由CRC

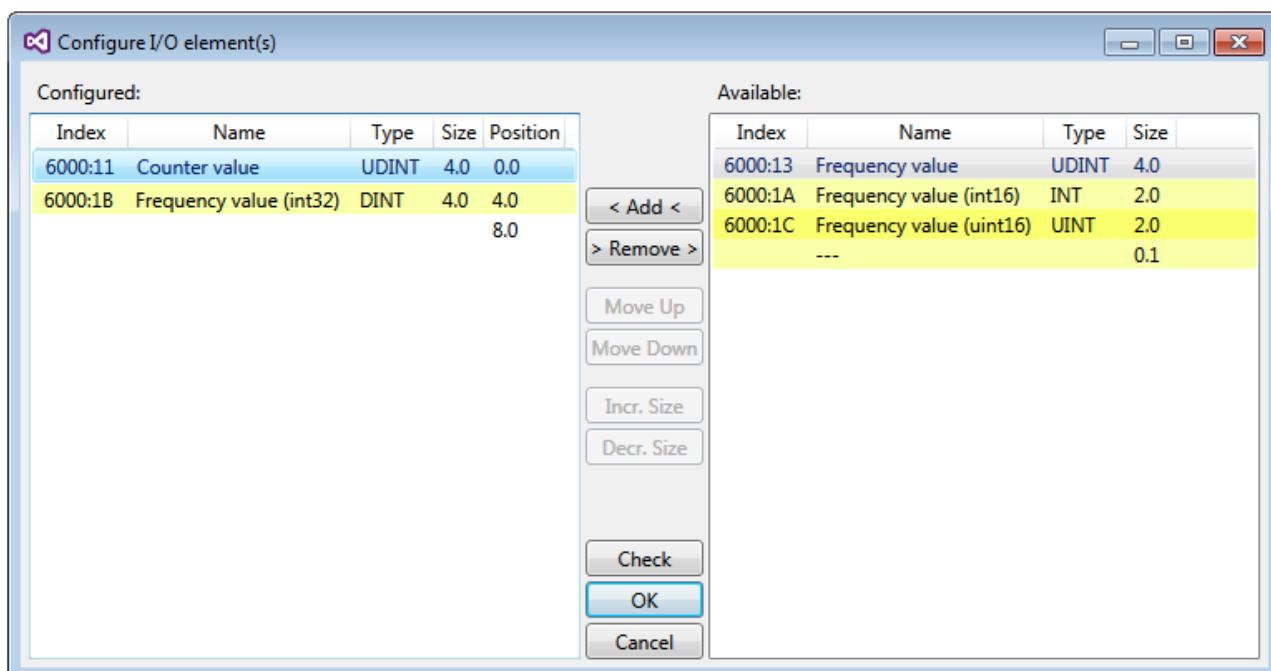
这些设置必须与TwinSAFE SC组件的CoE对象中的设置一致。

TwinSAFE SC组件最初提供所有可用的过程数据。安全参数选项卡通常不包含参数。过程数据的大小和过程数据本身可以在过程图像选项卡下选择。



附图 56: 选择过程数据大小和过程数据

通过选择配置I/O元素对话框中的编辑按钮，可以根据用户要求调整过程数据（在ESI文件中定义）。



附图 57: 过程数据的选择

安全地址和CRC必须在TwinSAFE SC从站侧输入。此举通过相应TwinSAFE SC组件的TSC设置下的CoE对象完成（此处例如EL5021-0090、0x8010:01和0x8010:02）。在链接选项卡下，此处设置的地址也必须在别名设备中设置为FSoE地址。

在对象0x80n0:02连接模式下，选择待使用的CRC或输入一个自由CRC。共有8个CRC可供选择。一个自由的CRC必须以高字的0x00ff开始。

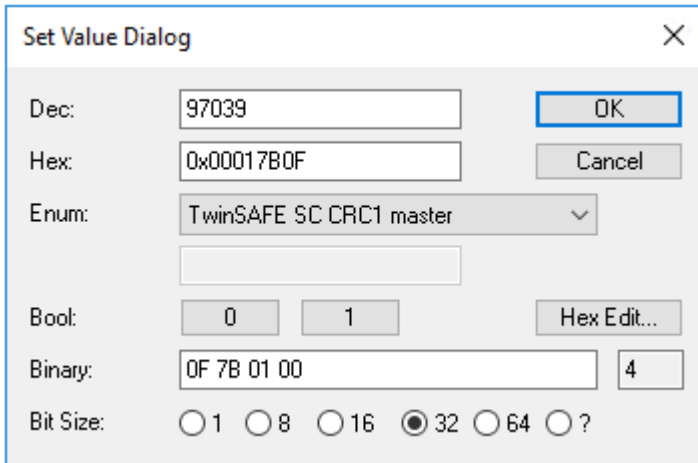
8010:0	TSC Settings	RW	> 2 <
8010:01	Address	RW	0x0000 (0)
8010:02	Connection Mode	RW	TwinSAFE SC CRC1 master (97039)

附图 58: CoE对象0x8010:01和0x8010:02

● 对象TSC设置

i 根据终端的不同，配置对象TSC设置的索引名称可能不同。
例如：

- EL3214-0090和EL3314-0090，TSC设置，索引8040
- EL5021-0090，TSC设置，索引8010
- EL6224-0090，TSC设置，索引800F



附图 59: 输入安全地址和CRC



TwinSAFE SC连接

如果在一个配置中使用几个TwinSAFE SC连接，必须为每个TwinSAFE SC连接选择不同的CRC。

5.8.3 ELX320x-0090 的 TwinSAFE SC 过程数据

ELX320x-0090 向 TwinSAFE 逻辑传输以下过程数据:

索引	名称	类型	大小
6000:11	热电阻模块 1. Value	INT	2.0
6010:11	热电阻模块 2. Value	INT	2.0
6020:11*	热电阻模块 3. Value	INT	2.0
6030:11*	热电阻模块 4. Value	INT	2.0

*) 只对 ELX3204-0090 有效

默认情况下，所有通道的过程数据都被传送。通过过程图像选项卡，可以在安全编辑器中选择或完全取消选择频率值的其他数据类型。

根据 TwinCAT 3.1 版本，在链接到安全编辑器时，过程数据可以被自动重命名。

5.9 对象描述和参数化

● EtherCAT ESI 设备描述 (XML)

i 该显示与 EtherCAT ESI 设备描述 (XML) 中的 CoE 对象相匹配。我们建议从 ELX 端子模块的下载区下载最新的 XML 文件, <https://www.beckhoff.com/ELXxxxx>, 并按照安装说明进行安装。

● 通过 CoE 列表进行参数化 (CAN over EtherCAT)

i EtherCAT 设备通过 CoE-Online 选项卡 (双击相应对象) 或通过过程数据选项卡 (分配 PDO) 进行参数化。在使用/操纵 CoE 参数时, 请注意以下一般 CoE 注意事项:

- 如果需要更换部件, 请保留一份启动清单
- 在线/离线字典之间的区别, 存在当前的 XML 描述
- 使用“CoE reload”来重设变化

5.9.1 恢复对象

索引 1011 恢复默认参数

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1011:0	恢复默认参数	恢复默认参数	UINT8	RO	0x01 (1 _{dec})
1011:01	分索引 001	如果这个对象在设置值对话框中被设置为“0x64616F6C”, 所有的备份对象都被重置为它们的交付状态。	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dec})

5.9.2 配置数据

索引 80n0 TC 设置 (用于第 1-4 章 (0 ≤ n ≤ 3))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
80n0:0	TC 设置	最大分索引	UINT8	RW	0x1A (26 _{dec})
80n0:01	启用用户缩放	用户缩放可用。	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dec})
80n0:02	显示	0: 有符号表示, 0.1° C/位 1: 绝对值, MSB 为符号 (有符号量表示), 0.1° C/位 2: 高分辨率 (0.01° C/位)	BIT3	RW	0x00 (0 _{dec})
80n0:05	西门子位	S5 位显示在三个低阶位上	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dec})
80n0:06	启用过滤器	此设置一般会激活对象 0x80n0:15 中的基本过滤器。在 ELX331x 中, 这些在技术上是 ADC 中实现的, 因此不能被关闭, 即使它们在对象中被设置为“禁用”。	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dec})
80n0:07 ¹	启用限值 1	限值 1 已启用	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dec})
80n0:08	启用限值 2	限值 2 已启用	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dec})
80n0:0A	启用用户校准	启用用户校准	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dec})
80n0:0B	启用供应商校准	启用供应商校准	BOOLEAN	RW	0x01 (1 _{dec})
80n0:0C	冷接点补偿	0: 内部 1: 无 冷接点补偿未激活 2: 外部过程数据 冷接点补偿通过过程数据进行 (分辨率 [1/10]° C)	BIT2	RW	0x00 (0 _{dec})
80n0:0E	禁用断线检测	0: 断线检测可用 1: 断线检测不可用	BOOLEAN	RW	0x00 (0 _{dec})
80n0:11	用户缩放偏差	用户缩放偏差	INT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
8000:12	用户缩放增益	用户缩放增益。 增益以定点格式表示, 系数为 2 ⁻¹⁶ 。 值 1 对应 65536 (0x00010000)	INT32	RW	0x00010000 (65536 _{dec})
80n0:13	限值 1	用于设置状态位的第一限值 (分辨率 0.1 ° C)	INT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
80n0:14 ¹	限值 2	用于设置状态位的第二极限值 (分辨率 0.1 ° C)	INT16	RW	0x0000 (0 _{dec})

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
80n0:15	滤波器设置	此对象决定了基本的数字滤波器设置。 可能的设置按顺序编号。 0: 2.5 Hz SYNC3 8: 200 Hz SYNC3 20: 50/ 60 Hz 1: 5 Hz SYNC3 9: 400 Hz SYNC3 2: 10 Hz SYNC3 10: 800 Hz SYNC3 21: 50 Hz 3: 16.6 Hz SYNC3 11: 2 kHz SYNC3 22: 60 Hz 4: 20 Hz SYNC3 16: 2.5 Hz 13: 100 Hz 5: 50 Hz SYNC3 17: 5 Hz 24: 200 Hz 6: 60 Hz SYNC3 18: 10 Hz 25: 400 Hz 7: 100 Hz SYNC3 19: 16.6 Hz 26: 800 Hz 27: 2 kHz	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
80n0:17	用户校准偏差	用户校准偏差	INT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
80n0:18	用户校准增益	用户校准增益	UINT16	RW	0xFFFF (65535 _{dec})
80n0:19	TC 元素	热电偶 实施的温度范围 0: K 型 -270° C 至 1372° C 1: J 型 -210° C 至 1200° C 2: L 型 -50° C 至 900° C 3: E 型 -270° C 至 1000° C 4: T 型 -270° C 至 400° C 5: N 型 -270° C 至 1300° C 6: U 型 -50° C 至 600° C 7: B 型 200° C 至 1820° C 8: R 型 -50° C 至 1768° C 9: S 型 -50° C 至 1768° C 10: C 型 0° C 至 2329° C 100: ± 30 mV (1 μV 分辨率) 101: ± 60 mV (2 μV 分辨率) 102: ± 75 mV (4 μV 分辨率) 250: 无评价	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
80n0:1A ⁴⁾	MC 过滤器	ELX331x 的微控制器 (MC) 中有一个可选的附加软件过滤器, 可通过此设置进行参数设置 0: 不可用 3: Iir 3 6: FIR 8 1: IIR 1 4: Iir 4 7: FIR 16 2: IIR 2 5: Fir 4 8: FIR 32	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})

索引 80n0 TSC 设置 (仅 EL331x-0090)

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
80n0:0	TSC 设置 [▶_66]	最大分索引	UINT8	RO	0x02 (2 _{dec})
80n0:01	地址	TwinSAFE SC 地址	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
80n0:02	连接模式	选择 TwinSAFE SC CRC	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})

5.9.3 配置数据 (供应商专用)

索引 80nF TC 供应商数据 (针对第 1-4 章 (0 ≤ n ≤ 3))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
80nF:0	TC 供应商数据	最大分索引	UINT8	RO	0x03 (3 _{dec})
80nF:01	校准偏差 TC	热电偶偏差 (供应商校准)	INT166	RW	0x002D (45 _{dec})
80nF:02	校准增益 TC	热电偶增益 (供应商校准)	UINT16	RW	0x5B9A (23450 _{dec})
80nF:03	CJ 偏差 1/256°	冷结点偏差 [Pt1000] (供应商校准)	UINT32	RW	0x0000 (0 _{dec})

5.9.4 输入数据

索引 60n0 TC 输入 (用于第 1-4 章 ($0 \leq n \leq 3$))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
60n0:0	TC 输入	最大分索引	UINT8	RO	0x11 (17 _{dec})
60n0:01	低于范围	值低于测量范围。	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})
60n0:02	超出范围	超过了测量范围。	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})
60n0:03	限值 1	极限值监测 0: 未激活 1: 超过极限范围 2: 未到极限范围	BIT2	RO	0x00 (0 _{dec})
60n0:05	限值 2	极限值监测 0: 未激活 1: 超过极限范围 2: 未到极限范围	BIT2	RO	0x00 (0 _{dec})
60n0:07	错误	如果数值无效 (断线、超过范围、未到范围), 则设置错误位。	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})
60n0:0F	TxPDO 状态	相关 TxPDO 数据的有效性 (0 = 有效, 1 = 无效)。	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})
60n0:10	TxPDO 切换	当相关 TxPDO 的数据更新时, TxPDO 切换由从站进行。	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})
60n0:11	数值	模拟输入值	INT16	RO	0x0000 (0 _{dec})

索引 60n0 TSC 从站帧元素 (ELX3312-0090: n=2, ELX3312-0090: n=4)

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
60n0:0	TSC 从站帧元素 [▶_66]	最大分索引	UINT8	RO	0x06 (6 _{dec})
60n0:01	TSC_Slave Cmd	保留	UINT8	RO	0x00 (0 _{dec})
60n0:02	TSC_Slave ConnID	保留	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
60n0:03	TSC_Slave CRC_0	保留	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
60n0:04	TSC_Slave CRC_1	保留	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
60n0:05	TSC_Slave CRC_2	保留	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
60n0:06	TSC_Slave CRC_3	保留	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})

5.9.5 输出数据

索引 70n0 TC 输出 (用于第 1-4 章 ($0 \leq n \leq 3$))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
70n0:0	TC 输出	最大分索引	UINT8	RO	0x11 (17 _{dec})
70n0:11	CJCompensation	冷接点的温度 (1/10 °C 的分辨率) (索引 0x80n0:0C, 通过过程数据进行比较)	INT16	RO	0x0000 (0 _{dec})

索引 70n0 TSC 主站帧元素 (ELX3312-0090: n=2, ELX3314-0090: n=4)

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
70n0:0	TSC 主站帧元素	最大分索引	UINT8	RO	0x03 (3 _{dec})
70n0:01	TSC_Master Cmd	保留	UINT8	RO	0x00 (0 _{dec})
70n0:02	TSC_Master ConnID	保留	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
70n0:03	TSC_Master CRC_0	保留	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})

5.9.6 信息和诊断数据

索引 80nE TC 内部数据 (针对第 1 - 4 章 ($0 \leq n \leq 3$))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
80nE:0	TC 内部数据	最大分索引	UINT8	RO	0x04 (4_{dec})
80nE:01	ADC 原始值 TC	ADC 原始值热电偶	UINT32	RO	0x00000000 (0_{dec})
80nE:02	ADC 原始值 CJ	ADC 原始值冷接点	UINT32	RO	0x00000000 (0_{dec})
80nE:03	CJ 温度	冷接点温度 (分辨率 $[1/10]^\circ\text{C}$)	INT16	RO	0x0000 (0_{dec})
80nE:04	CJ 电压	冷接点电压 (分辨率 1 μV)	INT16	RO	0x0000 (0_{dec})

索引 F000 模块化设备配置文件

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
F000:0	模块化设备配置文件	模块化设备配置文件的一般信息	UINT8	RO	0x02 (2_{dec})
F000:01	模块索引距离	各个通道的对象的索引间距	UINT16	RO	0x0010 (16_{dec})
F000:02	最大模块数	通道数量	UINT16	RO	0x0004 (4_{dec})

索引 F008 代码字

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
F008:0	代码字	目前保留	UINT32	RW	0x00000000 (0_{dec})

索引 F010 模块列表 (针对第 1-4 章 ($1 \leq n \leq 4$))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
F010:0	模块列表	最大分索引	UINT32	RW	0x0n (n_{dec})
F010:0n	分索引 00n	TC 配置文件	UINT32	RW	0x0000014A (330_{dec})

5.9.7 标准对象 (0x1000-0x1FFF)

标准对象对所有 EtherCAT 从站具有相同的意义。

索引 1000 设备类型

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1000:0	设备类型	EtherCAT 从站的设备类型: Lo-Word 包含使用的 CoE 配置文件 (5001)。根据模块化设备配置文件, Hi-Word 包含模块配置文件。	UINT32	RO	[]

索引 1008 设备名称

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1008:0	设备名称	EtherCAT 从站的设备名称	STRING	RO	[]

索引 1009 硬件版本

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1009:0	硬件版本	EtherCAT 从站的硬件版本	STRING	RO	00

索引 100A 软件版本

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
100A:0	软件版本	EtherCAT 从站的软件版本	STRING	RO	01

索引 1018 标识

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1018:0	标识	用于识别从站的信息	UINT8	RO	0x04 (4 _{dec})
1018:01	供应商 ID	EtherCAT 从站的供应商 ID	UINT32	RO	0x00000002 (2 _{dec})
1018:02	产品代码	EtherCAT 从站的产品代码	UINT32	RO	[]
1018:03	修订	EtherCAT 从站的修订号; 低字 (位 0-15) 表示特殊终端号, 高字 (位 16-31) 指设备描述	UINT32	RO	[]
1018:04	序列号	EtherCAT 从站的序列号; 低字节 (位 0-7) 包含生产年份, 高字节 (位 8-15) 包含生产周数, 高字 (位 16-31) 为 0	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})

索引 10F0 备份参数处理

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
10F0:0	备份参数处理	标准化加载和保存备份条目的信息	UINT8	RO	0x01 (1 _{dec})
10F0:01	校验和	EtherCAT 从站所有备份条目的校验和	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})

索引 160n RxPDO-Map (用于第 1 - 4 章 (0 ≤ n ≤ 3))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
160n:0	RxPDO-Map Ch. n+1	PDO 映射 RxPDO n+1	UINT8	RO	0x01 (1 _{dec})
160n:01	分索引 001	n. PDO 映射条目 (对象 0x70n0 (TC 输出通道 n+1), 条目 0x11 (CJCompensation))	UINT32	RO	0x70n0:11, 16

索引 160n TSC RxPDO-Map 主站信息 (ELX3312-0090: n=2, ELX3314-0090: n=4)

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
160n:0	TSC RxPDO-Map 主站信息	PDO 映射 RxPDO	UINT8	RW	0x04 (4 _{dec})
160n:01	分索引 001	1. PDO 映射条目 (对象 0x7040 (TSC 主站帧元素), 条目 0x01 (TSC_Master Cmd))	UINT32	RW	0x7040:01, 8
160n:02	分索引 002	2. PDO 映射条目 (8 位对齐)	UINT32	RW	0x0000:00, 8
160n:03	分索引 003	3. PDO 映射条目 (对象 0x7040 (TSC 主站帧元素), 条目 0x03 (TSC_Master CRC_0))	UINT32	RW	0x7040:03, 16
160n:04	分索引 004	4. PDO 映射条目 (对象 0x7040 (TSC 主站帧元素), 条目 0x02 (TSC_Master ConnID))	UINT32	RW	0x7040:02, 16

索引 1A0n TxPDO-Map (用于第 1-4 章 (0 ≤ n ≤ 3))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1A0n:0	TxPDO-MapCh. 1	PDO 映射 TxPDO 1	UINT8	RO	0x09 (9 _{dec})
1A0n:01	分索引 001	1. PDO 映射条目 (对象 0x60n0 (TC 输入Ch. 1), 条目 0x01 (未到范围))	UINT32	RO	0x60n0:01, 1
1A0n:02	分索引 002	2. PDO 映射条目 (对象 0x60n0 (TC 输入Ch. 1), 条目 0x02 (超出范围))	UINT32	RO	0x60n0:02, 1
1A0n:03	分索引 003	3. PDO 映射条目 (对象 0x60n0 (TC 输入Ch. 1), 条目 0x03 (限值 1))	UINT32	RO	0x60n0:03, 2
1A0n:04	分索引 004	4. PDO 映射条目 (对象 0x60n0 (TC 输入Ch. 1), 条目 0x05 (限值 2))	UINT32	RO	0x60n0:05, 2
1A0n:05	分索引 005	5. PDO 映射条目 (对象 0x60n0 (TC 输入Ch. 1), 条目 0x07 (错误))	UINT32	RO	0x60n0:07, 1
1A0n:06	分索引 006	6. PDO 映射条目 (7 位对齐)	UINT32	RO	0x0000:00, 7
1A0n:07	分索引 007	7. PDO 映射条目 (对象 0x60n0 (TC 输入Ch. 1), 条目 0x0F (TxPDO 状态))	UINT32	RO	0x60n0:0F, 1
1A0n:08	分索引 008	8. PDO 映射条目 (对象 0x180n (TxPDO-ParCh. 1), 条目 0x09 (TxPDO-Toggle))	UINT32	RO	0x180n:09, 1
1A0n:09	分索引 009	9. PDO 映射条目 (对象 0x60n0 (TC 输入Ch. 1), 条目 0x11 (值))	UINT32	RO	0x60n0:11, 16

索引 1A0n TSC TxPDO-Map 从站信息 (ELX3312-0090: n=2, ELX3314-0090: n=4)

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1A0n:0	TSC TxPDO-Map 从站信息	PDO 映射 TxPDO	UINT8	RW	0x0A (10 _{dec})
1A0n:01	分索引 001	1. PDO 映射条目 (对象 0x6040 (TSC 从站帧元素), 条目 0x01 (TSC_Slave Cmd))	USINT8	RW	0x6040:01, 8
1A0n:02	分索引 002	2. PDO 映射条目 (对象 0x6000 (ENC 输入), 条目 0x11 (计数器值))	INT16	RW	0x6000:11, 16
1A0n:03	分索引 003	3. PDO 映射条目 (对象 0x6040 (TSC 从站帧元素), 条目 0x03 (TSC_Slave CRC_0))	UINT16	RW	0x6040:03, 16
1A0n:04	分索引 004	4. PDO 映射条目 (对象 0x6010 (ENC 输入), 条目 0x11 (计数器值))	INT16	RW	0x6010:11, 16
1A0n:05	分索引 005	5. PDO 映射条目 (对象 0x6040 (TSC 从站帧元素), 条目 0x04 (TSC_Slave CRC_1))	UINT16	RW	0x6040:04, 16
1A0n:06	分索引 006	6. PDO 映射条目 (对象 0x6020 (ENC 输入), 条目 0x11 (计数器值))	INT16	RW	0x6020:11, 16
1A0n:07	分索引 007	7. PDO 映射条目 (对象 0x6040 (TSC 从站帧元素), 条目 0x05 (TSC_Slave CRC_2))	UINT16	RW	0x6040:05, 16
1A0n:08	分索引 008	8. PDO 映射条目 (对象 0x6030 (ENC 输入), 条目 0x11 (计数器值))	INT16	RW	0x6030:11, 16
1A0n:09	分索引 009	9. PDO 映射条目 (对象 0x6040 (TSC 从站帧元素), 条目 0x06 (TSC_Slave CRC_3))	UINT16	RW	0x6040:06, 16
1A0n:0A	分索引 010	10. PDO 映射条目 (对象 0x6040 (TSC 从站帧元素), 条目 0x02 (TSC_Slave ConnID))	UINT16	RW	0x6040:02, 16

索引 1C00 同步管理器类型

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1C00:0	同步管理器类型	使用同步管理器	UINT8	RO	0x04 (4 _{dec})
1C00:01	分索引 001	同步管理器类型通道 1: 邮箱写入	UINT8	RO	0x01 (1 _{dec})
1C00:02	分索引 002	Sync-Manager 类型通道 2: 邮箱读取	UINT8	RO	0x02 (2 _{dec})
1C00:03	分索引 003	同步管理器类型通道3: 过程数据写入 (输出)	UINT8	RO	0x03 (3 _{dec})
1C00:04	分索引 004	同步管理器类型通道 4: 过程数据读取 (输入)	UINT8	RO	0x04 (4 _{dec})

索引 1C12 RxPDO分配 (für Ch. 1 - 8 (1 ≤ n ≤ 8))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1C12:0	RxPDO 分配	PDO 分配输出	UINT8	RW	0x0n (n _{dec})
1C12:0n	分索引 00n	n. 分配的 RxPDO (包含相关 RxPDO 映射对象的索引)	UINT16	RW	0x160n

索引 1C13 TxPDO 分配 (用于第 1 - 8 章 (1 ≤ n ≤ 8))

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1C13:0	TxPDO 分配	PDO 分配输入	UINT8	RW	0x0n (n _{dec})
1C13:0n	分索引 00n	n. 分配的 TxPDO (包含相关 TxPDO 映射对象的索引)	UINT16	RW	0x1A0n

索引 1C32 SM 输出参数

索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1C32:0	SM 输出参数	输出的同步参数	UINT8	RO	0x07 (7 _{dec})
1C32:01	同步模式	当前同步模式: <ul style="list-style-type: none"> 0: 自由运行 1: 与 SM 2 事件同步 2: 直流模式 - 与 SYNC0 事件同步 3: 直流模式 - 与 SYNC1 事件同步 	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
1C32:02	周期	周期 (单位: 纳秒): <ul style="list-style-type: none"> 自由运行: 本地定时器的周期时间 与 SM 2 事件同步: 主站周期时间 直流模式: SYNC0/SYNC1 周期时间 	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dec})
1C32:03	位移时间	从 SYNC0 事件到输出的时间 (单位: 纳秒, 仅直流模式)	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dec})
1C32:04	支持的同步模式	支持的同步模式: <ul style="list-style-type: none"> 位 0 = 1: 支持自由运行 位 1 = 1: 支持与 SM 2 事件同步 位 3:2 = 10: 支持直流模式 位 5:4 = 01: SYNC1 事件下的输出偏移 (仅直流模式) 位 14 = 1: 动态时间 (通过写入 0x1C32:08 测量) 	UINT16	RO	0x8007 (32775 _{dec}) 0xC001 (EL3318)
1C32:05	最小周期	最小周期 (单位: 纳秒)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})
1C32:06	计算和复制时间	SYNC0 和 SYNC1 事件之间的最小时间 (单位: 纳秒, 仅直流模式)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})
1C32:08	命令	<ul style="list-style-type: none"> 0: 本地周期时间的测量被停止 1: 开始测量本地周期时间 条目 0x1C32:03、0x1C32:05、0x1C32:06、0x1C32:09、0x1C33:03、0x1C33:06 [▶ 78]、0x1C33:09 被更新为最大测量值。 对于后续测量, 测量值被重置	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
1C32:09	延迟时间	从 SYNC1 事件到输出的时间 (单位: 纳秒, 仅直流模式)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})
1C32:0B	SM 事件缺失的计数器	运行中缺失的 SM 事件数量 (仅直流模式)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1C32:0C	周期超过计数器	运行中超过周期时间的次数 (周期没有及时完成或下一个周期开始得太早)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1C32:0D	移位太短的计数器	SYNC0 和 SYNC1 事件之间间隔太短的次数 (仅直流模式)	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1C32:20	同步错误	在最后一个周期中, 同步不正确 (输出太晚; 仅直流模式)	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})

索引 1C33 SM 输入参数




索引 (十六进制)	名称	含义	数据类型	标记	默认值
1C33:0	SM 输入参数	输入的同步参数	UINT8	RO	0x07 (7 _{dec})
1C33:01	同步模式	当前同步模式: <ul style="list-style-type: none"> • 0: 自由运行 • 1: 与 SM 3 事件同步 (无输出可用) • 2: DC - 与 SYNC0 事件同步 • 3: DC - 与 SYNC1 事件同步 • 34: 与 SM 2 事件同步 (输出可用) 	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
1C33:02	周期	如0x1C32:02 [► 78]	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dec})
1C33:03	位移时间	从 SYNC0 事件到读取输入的时间 (单位: 纳秒, 仅直流)	UINT32	RW	0x00000000 (0 _{dec})
1C33:04	支持的同步模式	支持的同步模式: <ul style="list-style-type: none"> • 位 0: 支持自由运行 • 位 1: 支持与 SM 2 事件同步 (输出可用) • 位 1: 支持与 SM 3 事件同步 (无输出可用) • 位 3:2 = 10: 支持直流模式 • Bit 5:4 = 10: 通过本地事件进行输入移位 (输出可用) • 位 5:4 = 101: 带 SYNC1 事件的输入移位 (无输出可用) • 位 14 = 1: 动态时间 (通过写入0x1C32:08 [► 78] 或0x1C33:08 进行测量) 	UINT16	RO	0x8007 (32775 _{dec}) 0xC001 (EL3318)
1C33:05	最小周期	如0x1C32:05 [► 78]	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})
1C33:06	计算和复制时间	读取输入和主站输入可用之间的时间 (以纳秒为单位, 仅直流模式)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})
1C33:08	命令	如0x1C32:08 [► 78]	UINT16	RW	0x0000 (0 _{dec})
1C33:09	延迟时间	从 SYNC1 事件到读取输入的时间 0x1 (以纳秒为单位, 仅直流模式)	UINT32	RO	0x00000000 (0 _{dec})
1C33:0B	SM 事件缺失的计数器	如0x1C32:11 [► 78]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1C33:0C	周期超过计数器	如0x1C32:12 [► 78]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1C33:0D	移位太短的计数器	如0x1C32:13 [► 78]	UINT16	RO	0x0000 (0 _{dec})
1C33:20	同步错误	如0x1C32:32 [► 78]	BOOLEAN	RO	0x00 (0 _{dec})

6 附录

6.1 EtherCAT AL 状态代码

详细信息请参见 [EtherCAT系统描述](#)。

6.2 UL 通知

	<p>应用 倍福 EtherCAT 模块仅用于倍福的 UL 认证 EtherCAT 系统。</p>
	<p>检查 对于 cULus 检查，倍福 I/O 系统仅对火灾和电击风险进行了调查（符合 UL508 和 CSA C22.2 No. 142 标准）。</p>
	<p>对于带有以太网连接器的设备 不用于连接电信电路。</p>

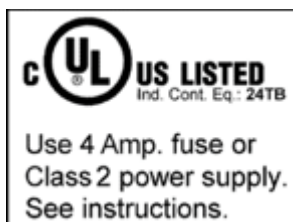
基本原则

根据组件的不同，倍福 EtherCAT 产品系列符合两种 UL 认证：

1. 符合 UL508 的 UL 认证。有这种认证的设备带有此标志：



2. 根据 UL508 的 UL 认证，耗电量受到限制。设备消耗的电流受到限制，可能的最大电流消耗为 4 A。有这种认证的设备带有此标志：



目前几乎所有的 EtherCAT 产品（截至2010/05）都通过了 UL 认证，没有任何限制。

应用

如果使用经认证 *受到限制* 的端子模块，那么在 24 V_{DC} 下的电流消耗必须通过电源进行相应限制，电源来自

- 一个受保险丝保护的隔离源，保险丝最大 4 A（根据UL248），或
- 来自一个符合 *NEC 2 级* 的电源。
符合 *NEC 2 级* 的电源不得与另一个 *NEC 2 级* 的电源串联或并联！

这些要求适用于所有 EtherCAT 总线耦合器、电源适配器端子模块、总线端子模块及其电源触点的供电。

6.3 FM 通知

关于 ANSI/ISA Ex 的特别通知

警告

请遵守允许的应用范围!

ELX 系列的 I/O 模块只能在 I 类 2 区 A、B、C、D 组的潜在爆炸性区域或非爆炸性区域使用!

警告



须考虑到控制图 ELX 文件!

在安装 ELX 系列的 I/O 模块时, 请务必阅读控制图 ELX 文档, 该文档可在 ELX 端子模块的下载区找到 <https://www.beckhoff.com/ELXxxxx>!

6.4 支持和服务

倍福公司及其合作伙伴在世界各地提供全面的支持与服务，对与倍福产品和系统解决方案相关的所有问题提供快速有效的帮助。

倍福分公司和代表处

有关倍福产品的 [当地支持和服务](#) 方面的信息，请联系倍福分公司或代表处！

可以在以下网址找到世界各地的倍福分公司和代表处的地址：<https://www.beckhoff.com>

您还可以在该网页找到更多倍福组件的文档。

倍福支持

支持服务为您提供全面的技术援助，不仅帮助您应用各种倍福产品，还提供其他广泛的服务：

- 支持
- 设计、编程并调试复杂自动化系统
- 以及倍福系统组件广泛的培训计划

热线电话： +49 5246 963 157
传真： +49 5246 963 9157
电子邮箱： support@beckhoff.com

倍福服务

倍福服务中心为您提供一切售后服务：

- 现场服务
- 维修服务
- 备件服务
- 热线服务

热线电话： +49 5246 963 460
传真： +49 5246 963 479
电子邮箱： service@beckhoff.com

倍福公司总部

德国倍福自动化有限公司

Huelshorstweg 20
33415 Verl
Germany

电话： +49 5246 963 0
传真： +49 5246 963 198
电子邮箱： info@beckhoff.com
网址： <https://www.beckhoff.com>

数字表

附图 1	ELX2008-0000, 日期代码 2519HMHM, BTN 0001f6hd 和防爆标识	9
附图 2	ELX9560-0000, 日期代码 12150000, BTN 000b000 和防爆标识	10
附图 3	ELX9012, 日期代码 12174444, BTN 0000b0si 和防爆标识	11
附图 4	ELX3312 - 用于热电偶的 2 通道模拟量输入端子模块, 16 位, Ex i	12
附图 5	ELX3314 - 用于热电偶的 4 通道模拟量输入端子模块, 16 位, Ex i	13
附图 6	ELX 端子模块的有效安排 (右侧端子模块)	19
附图 7	有效安排 - 不属于 ELX 系列的端子模块被设置在 ELX 端子模块段的前后。由 ELX 端子模块段开头的 ELX9560 和 ELX 端子模块段末端的两个 ELX9410 隔开	19
附图 8	有效安排--由 ELX9560 提供多个电源, 每个电源都有一个上游的 ELX9410	19
附图 9	有效安排 - ELX9410 在 ELX9560 供电端子模块前	20
附图 10	无效安排 - 缺少 ELX9560 供电端子模块	20
附图 11	无效安排 - ELX 端子模块段内不属于 ELX 系列的端子模块	20
附图 12	无效安排 - ELX 端子模块段内的第二个 ELX9560 供电端子模块, 没有上游的 ELX9410	20
附图 13	无效安排 - 缺少 ELX9012 总线端盖	21
附图 14	安装位置和最小距离	22
附图 15	安装在安装轨道上	23
附图 16	端子模块的拆卸	24
附图 17	标准接线	25
附图 18	高密度端子模块	25
附图 19	在一个接线点上连接电缆	26
附图 20	ELX3312 - 触点分配	28
附图 21	ELX3314 - 触点分配	30
附图 22	满刻度值, 测量跨度	32
附图 23	SE和DIFF模块为2通道版本	34
附图 24	两线制连接	36
附图 25	共模电压 (V_{cm})	37
附图 26	推荐的工作电压范围	38
附图 27	信号处理模拟输入	38
附图 28	图示信号延迟 (阶梯响应)	39
附图 29	图示信号延迟 (线性)	40
附图 30	热电偶的原理	41
附图 31	B 型热电偶的测量不确定度	44
附图 32	C 型热电偶的测量不确定度	45
附图 33	E 型热电偶的测量不确定度	46
附图 34	J 型热电偶的测量不确定度	47
附图 35	K 型热电偶的测量不确定度	48
附图 36	L 型热电偶的测量不确定度	49
附图 37	N 型热电偶的测量不确定度	50
附图 38	R 型热电偶的测量不确定度	51
附图 39	S 型热电偶的测量不确定度	52
附图 40	T 型热电偶的测量不确定度	53
附图 41	U 型热电偶的测量不确定度	54
附图 42	ELX331x - 数据流	56
附图 43	过程数据的计算	59
附图 44	外部冷接点	61

附图 45	ELX3312 - 过程数据	62
附图 46	ELX3312 - TwinCAT 中的过程数据选择	63
附图 47	ELX331x - 预定义的 PDO 分配选择	63
附图 48	ELX3314 - 默认进程图像	64
附图 49	TwinCAT 系统管理器, 带预定义 PDO 选项标准	65
附图 50	带有预定义 PDO 选择的 TwinCAT 系统管理器外部补偿	65
附图 51	在组件下添加TwinSAFE SC过程数据, 如EL5021-0090	67
附图 52	TwinSAFE SC组件的过程数据, 示例EL5021-0090	67
附图 53	添加一个TwinSAFE SC连接	67
附图 54	创建一个与TwinSAFE SC终端的连接	68
附图 55	选择一个自由CRC	68
附图 56	选择过程数据大小和过程数据	69
附图 57	过程数据的选择	69
附图 58	CoE对象0x8010:01和0x8010:02	69
附图 59	输入安全地址和CRC	70

更多信息:

www.beckhoff.com/ELXxxx

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Germany
+49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

