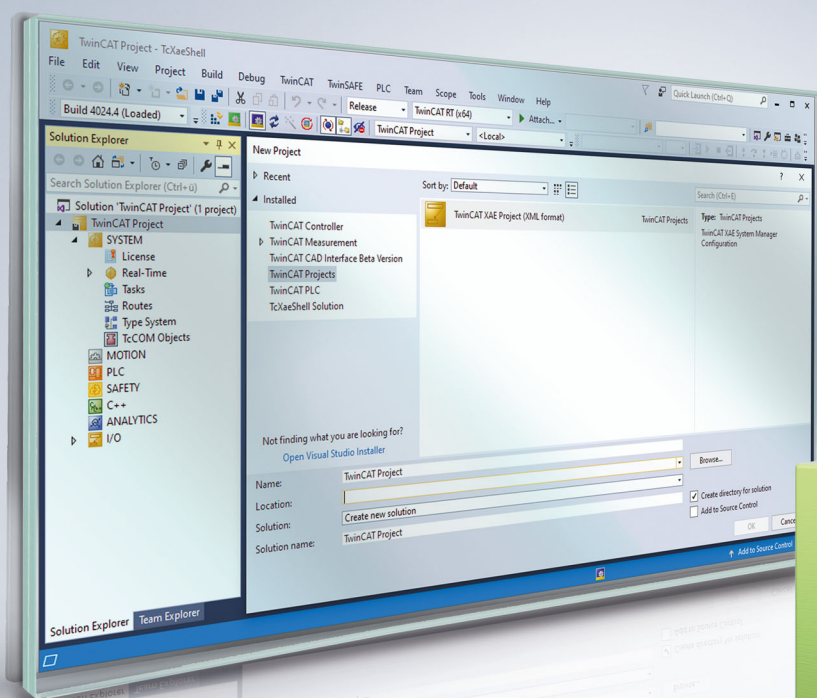


BECKHOFF New Automation Technology

手册 | ZH

I/O

TwinCAT 3



目录

1 前言	7
1.1 文档说明	7
1.2 安全信息	8
1.3 信息安全说明	9
1.4 文档发行状态	10
2 IO 概览	11
3 添加 I/O 设备	13
4 I/O 设备选择	15
5 添加输入/输出模块（端子盒）	16
6 选择对话框	18
7 插入第三方设备	20
8 添加总线端子模块（ELxxxx）	22
9 端子模块选择图	24
10 端子模块配置	26
11 CAN	28
11.1 CAN 接口	28
11.1.1 简介	28
11.1.2 TwinCAT 集成	28
11.1.3 缓冲区大小与循环时间的关系	29
11.1.4 功能	30
11.1.5 CAN 接口的结构	33
11.1.6 使用筛选器	35
11.1.7 通过 FC532x 和 CX-M530 访问 CAN FD	36
12 EtherCAT	42
12.1 概述	42
12.2 EtherCAT 主站	48
12.2.1 同步任务	48
12.2.2 通用	49
12.2.3 适配器	50
12.2.4 EtherCAT	52
12.2.5 在线	55
12.2.6 CoE - 在线	61
12.2.7 同步单元分配	64
12.2.8 拓扑结构对话框	68
12.3 EtherCAT 主站 - 高级设置	72
12.3.1 状态机主站设置	73
12.3.2 状态机从站设置	75
12.3.3 循环帧同步任务	77
12.3.4 循环帧过程映像	79

12.3.5	循环帧 VLAN 标记.....	80
12.3.6	分布式时钟	80
12.3.7	分布式时钟诊断.....	82
12.3.8	分布式时钟从站诊断.....	85
12.3.9	支持 EoE.....	90
12.3.10	冗余模式.....	92
12.3.11	紧急扫描.....	95
12.3.12	诊断在线视图.....	96
12.4	EtherCAT 从站.....	98
12.4.1	通用	98
12.4.2	EtherCAT.....	99
12.4.3	DC	100
12.4.4	过程数据.....	100
12.4.5	启动	104
12.4.6	CoE - 在线.....	105
12.4.7	在线	107
12.5	EtherCAT 从站 - 高级设置.....	108
12.5.1	通用行为.....	109
12.5.2	通用超时设置.....	112
12.5.3	通用 FMMU / SM.....	113
12.5.4	邮箱	114
12.5.5	邮箱 CoE.....	116
12.5.6	邮箱 FoE.....	116
12.5.7	分布式时钟	118
12.5.8	分布式时钟锁存	120
12.5.9	ESC 访问.....	120
12.5.10	ESC 访问 EEPROM 配置的站点别名	122
12.5.11	ESC 访问 EEPROM 增强型链路检测	122
13	Profibus	124
13.1	通用	124
13.1.1	有关 Profibus 设备的说明	124
13.1.2	有关 Profibus 状态的说明	125
13.1.3	有关 Profibus 报文的说明	125
13.1.4	有关 Profibus 时间的说明	126
13.1.5	有关 Profibus 运行模式的说明	127
13.1.6	有关 Profibus 数据的说明	128
13.2	寄存器访问	129
13.3	主站	131
13.3.1	通用	131
13.3.2	EL6731	132
13.3.3	总线参数 (DP)	135
13.3.4	启动/故障设置	137
13.3.5	ADS	139

13.3.6	EtherCAT.....	140
13.3.7	DP-Diag (DP-对话框)	142
13.3.8	端子盒状态	144
13.3.9	DPRAM (Online)	145
13.4	耦合器.....	147
13.4.1	通用	147
13.4.2	Profibus	148
13.4.3	功能	151
13.4.4	BK3120.....	153
13.4.5	PrmData (文本)	155
13.4.6	ADS	156
13.4.7	诊断	157
13.5	运动控制	158
13.5.1	MC.....	158
13.5.2	MC-Diag	160
14	附录	163
14.1	技术支持和服务	163

1 前言

1.1 文档说明

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

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

免责声明

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

商标

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



EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由德国倍福自动化有限公司授权使用

版权所有

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

第三方商标

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

1.2 安全信息

安全规范

为了确保您的使用安全，请务必仔细阅读并遵守本文档中每个产品的安全使用说明。

责任免除

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

人员资格

本说明仅供熟悉适用国家标准的控制、自动化和驱动工程专家使用。

警示性词语

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

人身伤害警告

⚠ 危险

存在死亡或重伤的高度风险。

⚠ 警告

存在死亡或重伤的中度风险。

⚠ 谨慎

存在可能导致中度或轻度伤害的低度风险。

财产或环境损害警告

⚠ 注意

可能会损坏环境、设备或数据。

操作产品的信息



这些信息包括：
有关产品的操作、帮助或进一步信息的建议。

1.3 信息安全说明

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

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

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

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

1.4 文档发行状态

版本	变更
2.1.x	CAN 接口部分中的 InfoData [▶ 41] 章节已更新。

2 IO 概览

IO 配置是 TwinCAT 的重要组成部分。TwinCAT IO 组件是 TwinCAT 中最简单的扩展组件，这意味着在 TwinCAT 树状图中，一定包含 IO 项。在对各种任务进行相应的配置并且 IO 部分了解所有相关变量之后，可以在 IO 部分对硬件（通常是带有 IO 模块的现场总线）进行配置。也可以先配置 IO，然后再配置其他任务。

要求

IO 设备

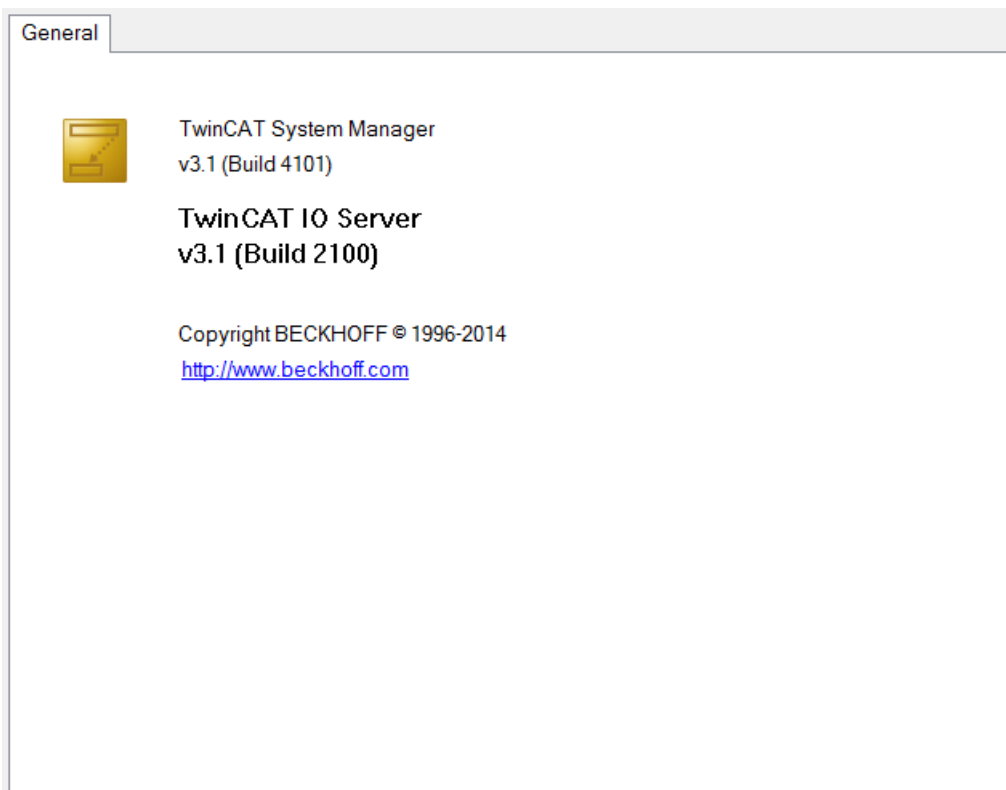
在目标系统（本地或远程）中已配置的输入设备和已配置的输出设备（现场总线卡、NOVRAM、系统接口……）及其过程映像。

映射

有关映射到其他 TwinCAT IO 设备或其过程映像的信息。

Dialog „Allgemein“

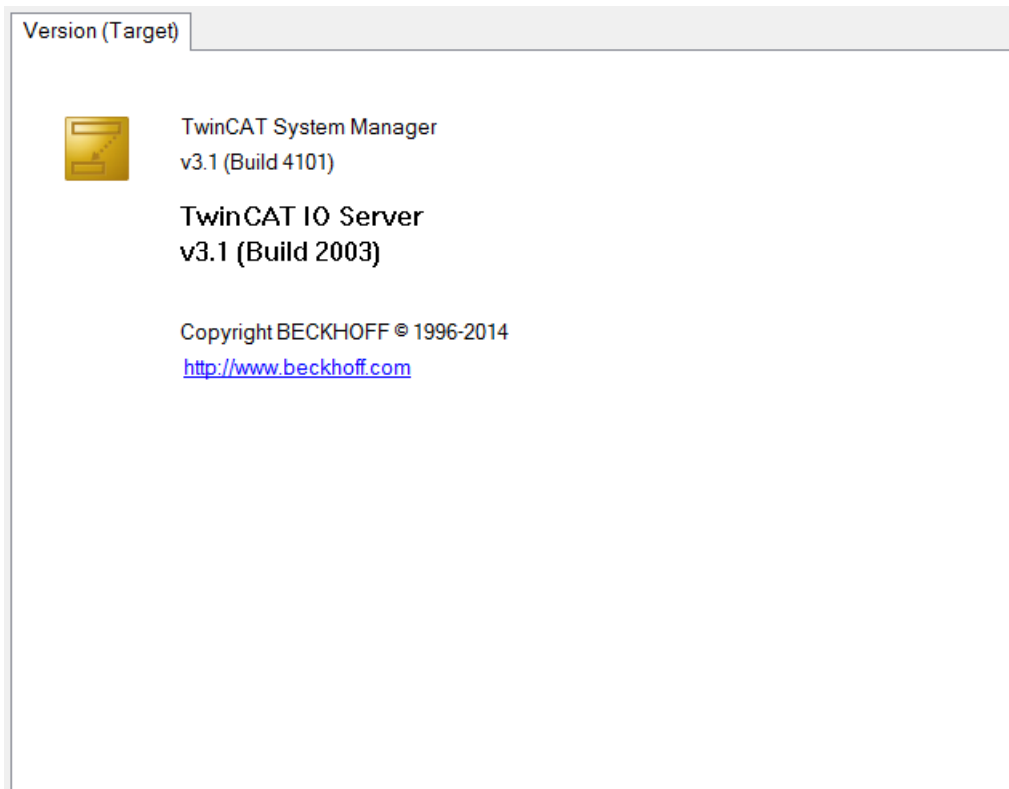
Folgender Dialog öffnet sich durch Doppelklick auf „I/O“ im Projektmappen-Explorer. Dieser Dialog wird nur eingeblendet, wenn kein vom lokalen System abweichendes Zielsystem angewählt wurde, TwinCAT also auf das lokale System eingestellt ist.



Der Dialog zeigt den TwinCAT IO Server des lokalen Systems an. Im dargestellten Fall ist es die Version 3.1 (Build 2100) des TwinCAT IO Servers.

对话框“版本 [目标系统]”

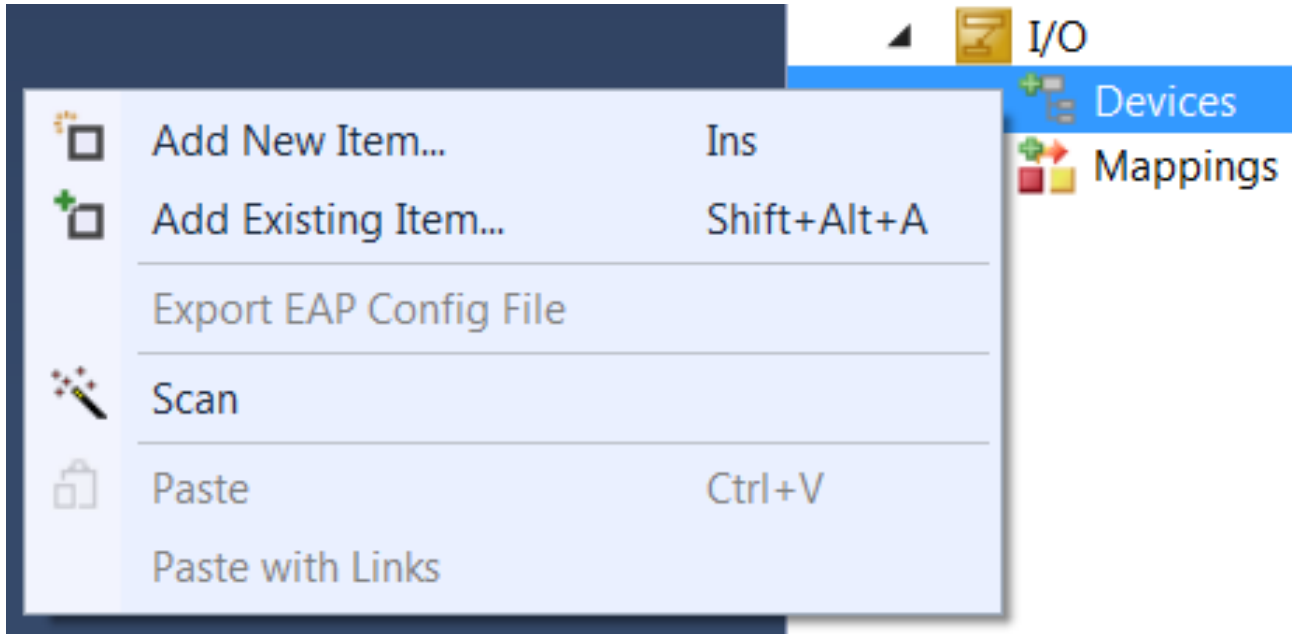
以下对话框展示了目标系统中的 TwinCAT Server。



上图显示的是 v3.1 版本（Build 2003）的 TwinCAT IO Server。

3 添加 I/O 设备

在项目列表的“I/O”选项下，有一个“Devices”（设备）项。如果您使用鼠标右键点击该“Devices”（设备）项，则会打开一个带有 6 个选项的选项卡。



添加新项...

显示支持的现场总线卡和其他 I/O 设备的选择图。

添加现有项...

将已经创建和导出的 I/O 设备配置集成到当前的 TwinCAT 解决方案中。

扫描

扫描 PC，查找下级设备。找到的设备会在“I/O”下方的树形图中列出。要使用该功能，目标系统必须处于配置模式（Config Mode）。

粘贴

将剪贴板中的设备插入配置中的最后一个位置。

粘贴链接

将剪贴板中的设备插入配置中的最后一个位置，纳入在要导入的文件中已描述的变量映射。

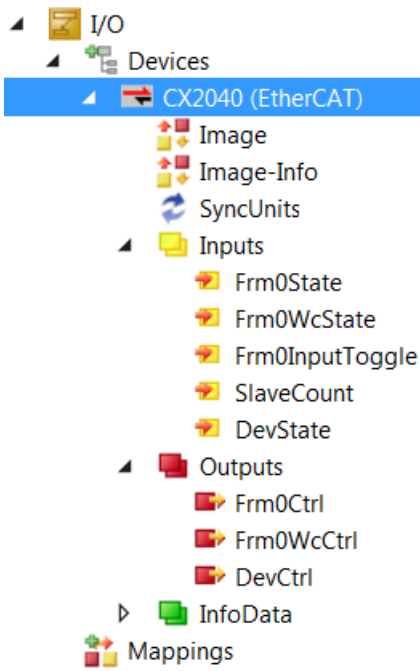
双击设备可打开一个带有属性页面的对话框。

I/O 设备过程映像

在设备名称下方会出现一个过程映像项和一个过程映像信息项。

I/O 设备状态和控制信息

如果您打开 I/O 设备下方的树形结构，您将会找到输入和输出设备相应的状态信息和控制信息。



通常情况下，输入和输出变量会与合适的 PLC 变量等进行链接，并可以通过这种方式向 PLC runtime system 报告设备的状态。

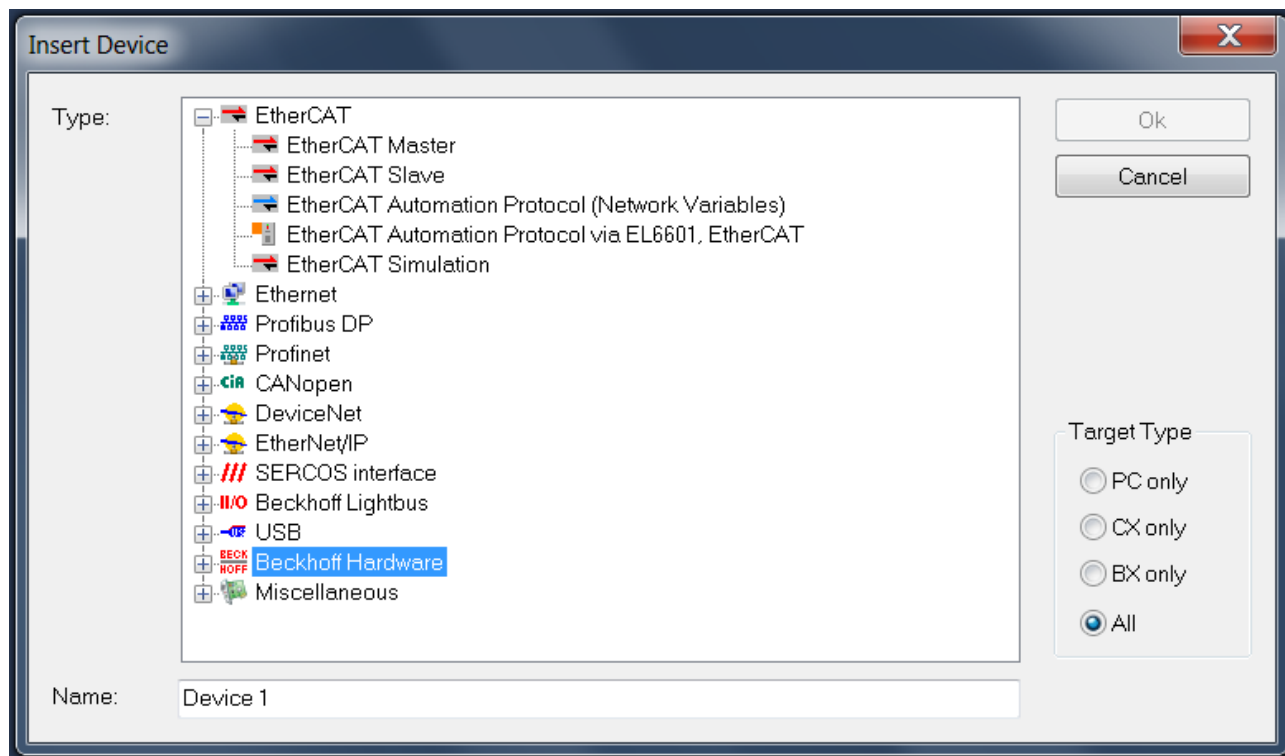
添加输入/输出模块

有关选择和配置各种 I/O 模块（端子盒）的说明，请参阅“[添加输入/输出模块（端子盒）](#) [▶ 16]”。

4 I/O 设备选择

右键单击“Devices”（设备）并选择“Add New Item...”（添加新项...）之后，会出现特定 I/O 设备的选择对话框。在这里可以选择各种现场总线卡、特定的倍福硬件、不同的 PC 接口等。

通过各自制造商提供的描述文件或配置文件，Profibus 和 DeviceNet 现场总线系统为 I/O 配置提供支持。



在选择对话框的树形图中，提供了所有相关的 I/O 设备。扩展了支持直通 EtherCAT 的以太网端口。

Type（类型）

列出了 TwinCAT 支持的现场总线协议和相关 I/O 设备（现场总线卡）。

Name（名称）

根据您的自己的想法可以编辑树形图中选定设备的标识符。

目标系统

提供了一个选择过滤器，用于将树形图中的显示内容限制为仅显示当前可用的倍福目标平台也支持的 I/O 设备。默认设置下，显示所有 I/O 设备。

OK（确定）

确认 I/O 设备选择并关闭对话框。或者，也可以双击在树形图中选定的项目。

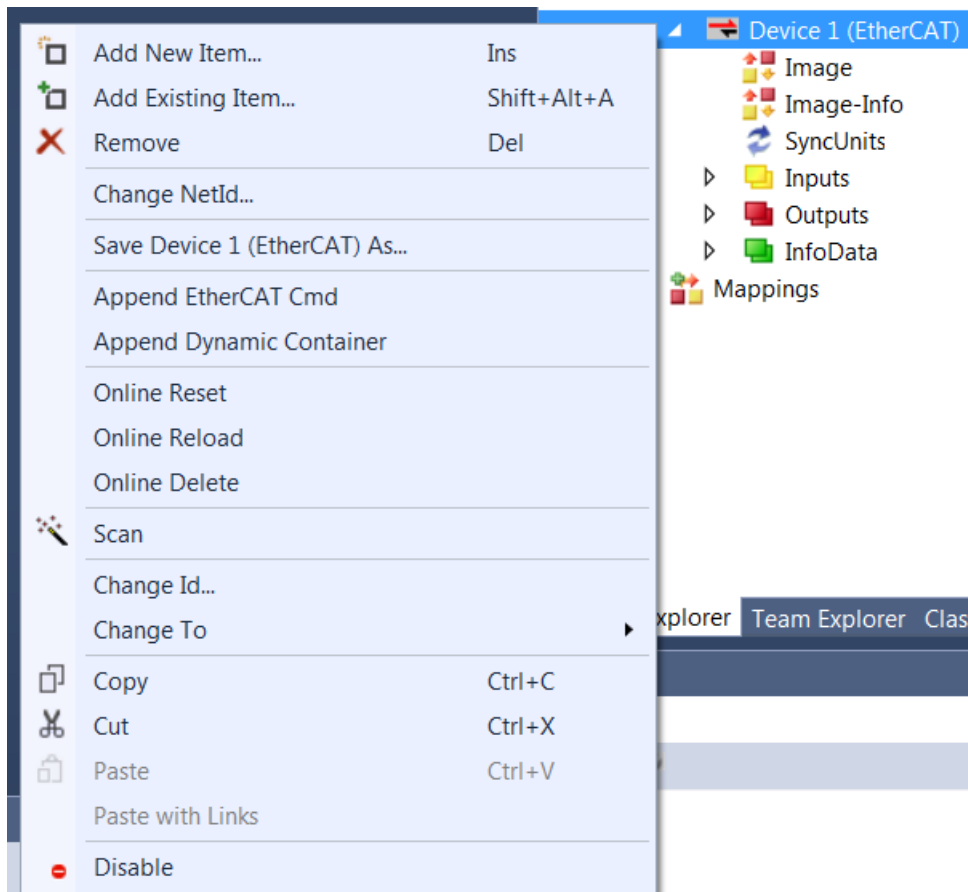
Cancel（取消）

关闭对话框，但不会将在树形图中可能已选定的 I/O 设备纳入当前配置。

5 添加输入/输出模块（端子盒）

在 I/O 配置的树形图中，已配置的现场总线卡下方添加了各种输入和输出模块（端子盒），并对其进行了配置，在必要时，还会与 PLC 项目或其他 runtime system（例如附加任务）的变量进行链接。

右击已配置的 I/O 设备可打开一个选项卡。不同的现场总线卡通常也有不同的选项卡。因此，下面仅介绍所有现场总线卡通用的菜单项。有关设备特定的详细信息，请参阅技术参考。



添加新项...

根据已配置的现场总线系统，“Add New Item...”（添加新项...）会调用支持的 I/O 模块的选择对话框。

添加现有项...

将现场总线站集成到之前已经进行过配置并导出的当前系统中。

移除

从树形图和配置中删除选定的 I/O 设备。

将“设备名称”另存为...

将选定设备的整个配置和已连接的端子盒保存到导出文件中。

在线重置

在卡上执行 I/O 重置。只有在配置处于激活状态且系统正在运行时才能实现此操作。

扫描

扫描设备，查找下级端子盒。找到的端子盒会在设备下方的树形图中列出。要使用扫描功能，需要查找端子盒的目标系统必须处于配置模式（Config Mode）。

修改 ID...

打开对话框，在配置中可以修改设备的 ID。

更改为

弹出一个选项，可以选择兼容的设备类型。

复制

将选定的 I/O 设备复制到剪贴板。

剪切

将选定的 I/O 设备复制到剪贴板，并从 I/O 配置中将其移除。

粘贴

将剪贴板中的端子盒插入设备配置中的最后一个位置。

粘贴链接

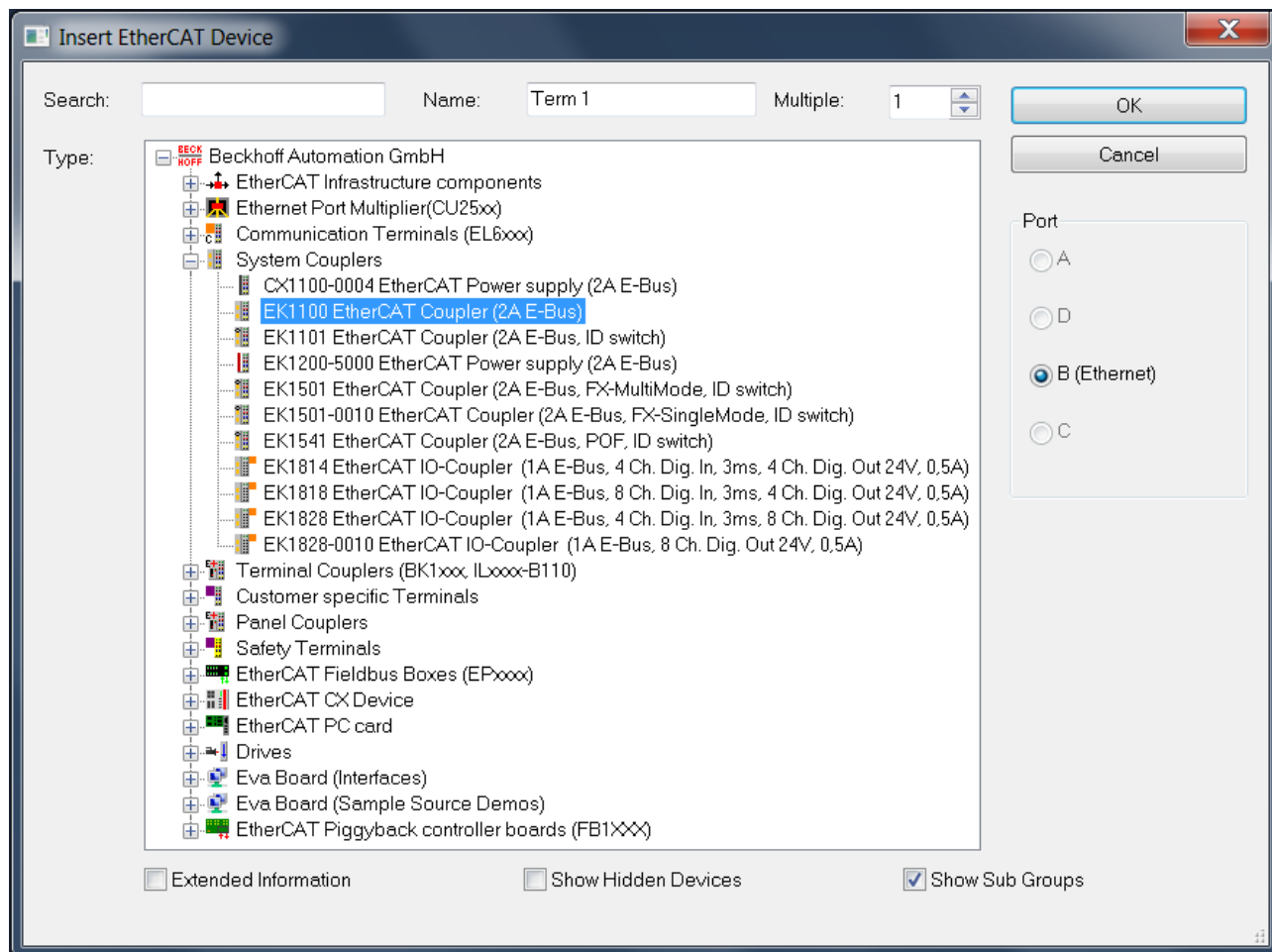
将剪贴板中的端子盒插入设备配置中的最后一个位置，并在可能的情况下纳入已有的变量映射。

禁用

从配置计算中移除选定设备。已禁用站点的配置及其链接信息将会保留，再次按“Disable”（禁用）可将其重新激活。该功能主要用于调试各个设备部件。它还可以在一个控制项目中组合不同的设备，从而可以使用“Disable”（禁用）功能将相应的现有设备切换为激活状态。

6 选择对话框

根据选定的现场总线系统，在选择“Add New Item...”（添加新项...）后会出现特定 I/O 模块的选择对话框。



在选择对话框的树形图中，提供了所有相关的 I/O 模块。有时，这些内容会按制造商的顺序列出，以方便查看。

Search (搜索)

可在此处输入搜索文本。在“Type”（类型）下，仅会显示包含搜索文本的 I/O 模块。

Type (类型)

列出相关的 I/O 模块。它们可以是紧凑型或模块化 I/O 设备，也可以是带有数字量接口的驱动器。

Name (名称)

可在此处编辑选定模块的标识符。

Multiple (多个)

将选定类型的 n 个端子盒依次插入配置中。

Port (端口)

在此处显示或设置新模块连接到前一个模块的哪个端口。

Further Information (更多信息)

如果选中该复选框，则会在选定 I/O 模块组中的 Type (类型) 下显示更多信息。

Show Hidden Devices (显示隐藏设备)

如果选中该复选框，则会在 Type (类型) 下显示选定 I/O 模块组中的隐藏设备。

Show Sub Groups (显示子组)

如果选中该复选框，则会在存在子组的情况下，按子组分类显示 I/O 模块。

OK (确定)

关闭对话框，并将选定模块添加到配置中。或者，也可以双击在树形图中选定的项目。

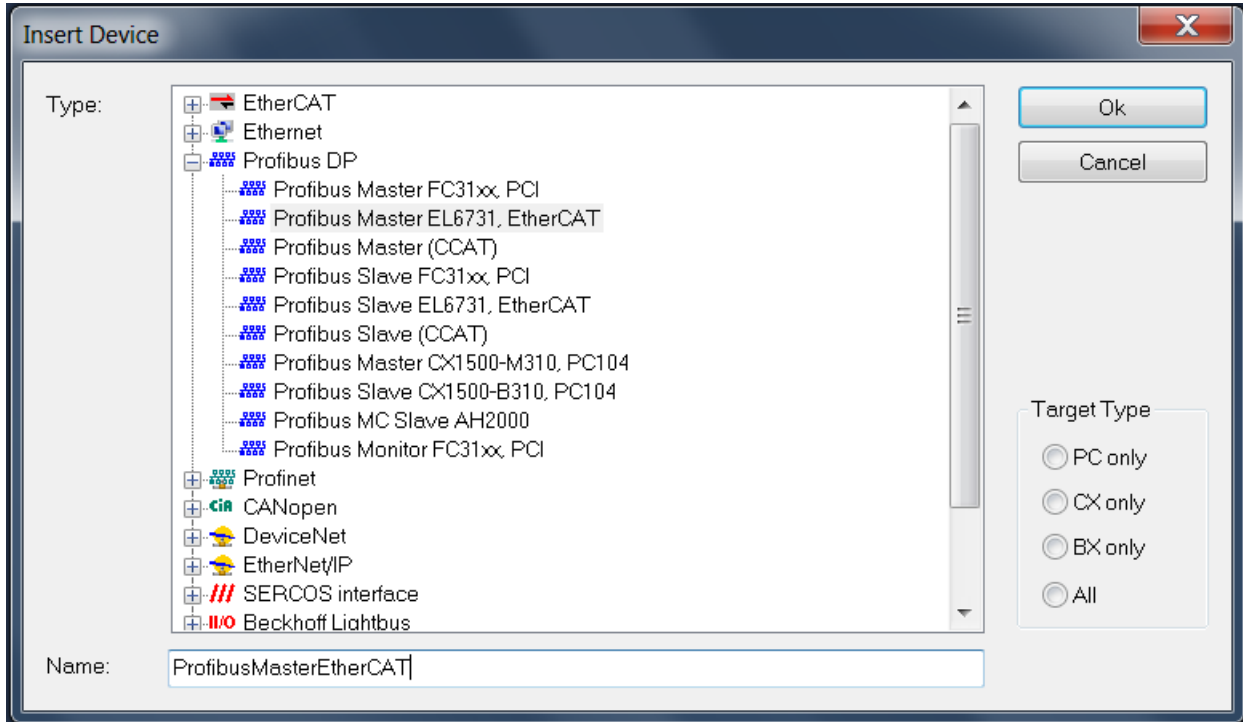
Cancel (取消)

关闭对话框，但不会将模块添加到配置中。

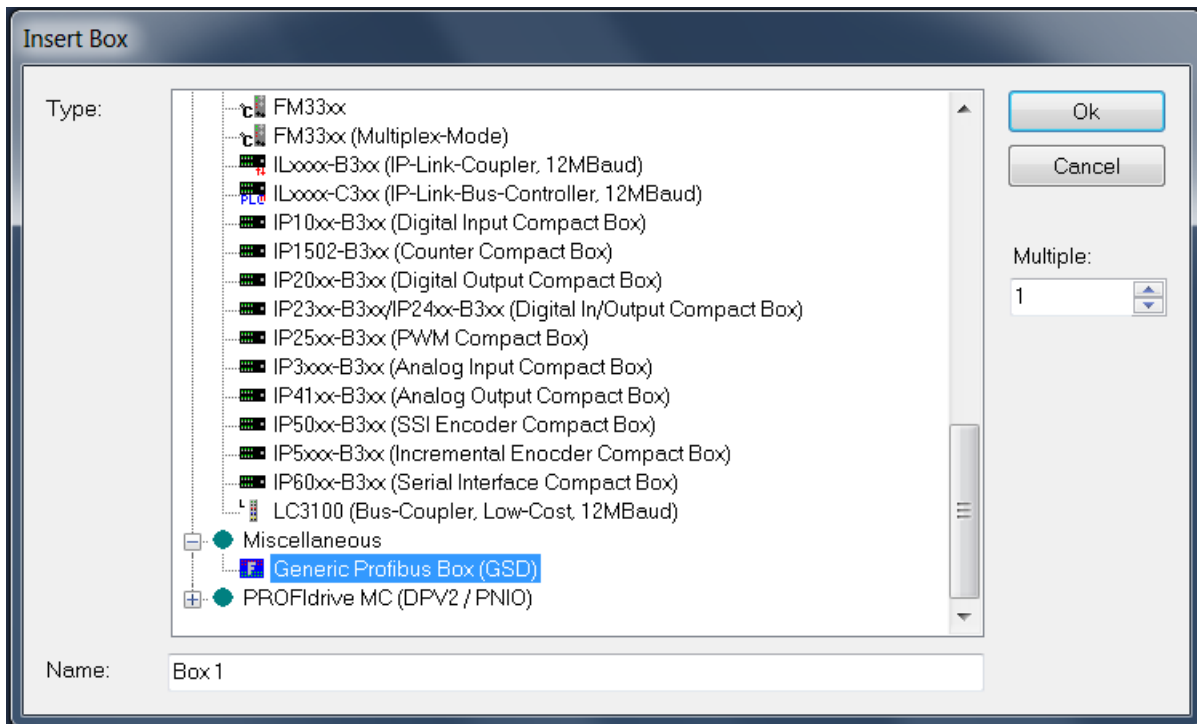
7 插入第三方设备

对于 Profibus 和 DeviceNet 现场总线系统，要连接的硬件有设备特定的配置文件，这些文件由相应硬件的制造商提供。对于 EtherCAT，要连接的硬件也有此类配置文件。它们用于将这些外部设备集成到任何支持该现场总线的控制系统中。对于 Profibus，这种配置数据被称为设备主数据（GSD）；对于 DeviceNet，这种配置数据被称为电子数据表（EDS）。

右击“Devices”（设备）并选择“Add New Item...”（添加新项...），会打开一个对话框，可以在此选择 Profibus 等现场总线系统。



右击在 I/O 树形结构配置中插入的 Profibus 现场总线系统，并再次选择“Add New Item...”（添加新项...），在“Inserting a box”（插入端子盒）选择对话框的树形图中，“Miscellaneous”（其他）下会出现通用 Profibus Box GSD 或 DeviceNet Node EDS 项，具体取决于选定的现场总线系统。



如果双击该项或使用“OK”（确定）按钮进行确认，则会出现一个用于选择配置文件的 Windows 对话框。

可以选择由此端子盒的制造商提供的设备主数据文件。在选择所需文件之后，点击“Open”（打开）按钮可将所需设备添加到配置中。

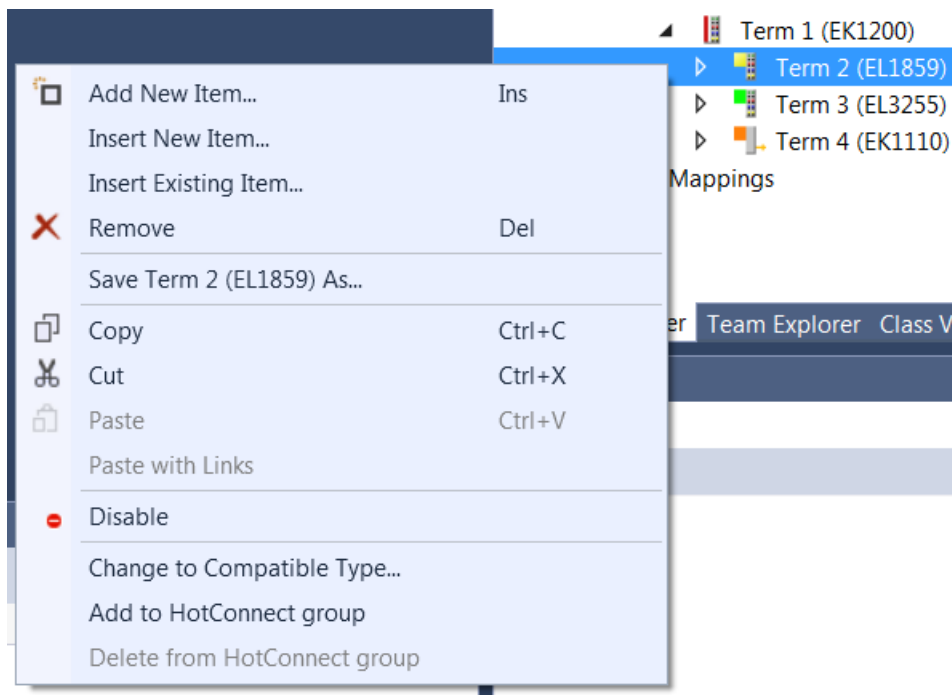
● **不为 GSD、GSE 和 EDS 提供担保**



相应硬件的制造商负责提供包含 GSD、GSE（英文版设备主数据）和 EDS 的文件。倍福不提供第三方设备的 GSD、GSE 或 EDS 文件，也不对此类配置文件的功能承担任何担保责任。

8 添加总线端子模块 (ELxxxx)

在已配置的总线耦合器下方的树形视图中，添加了不同的输入和输出端子模块，并将通道与任务变量进行链接。右击已插入的端子模块，可打开以下选项卡。



添加新项...

调用各种倍福总线端子模块的选择图。在树形结构中当前选定的一个端子模块后插入一个端子模块。

插入新项...

调用各种倍福总线端子模块的选择图。在树形结构中当前选定的一个端子模块前插入一个端子模块。

插入现有项...

在选定端子模块前，将已配置和导出的端子模块集成到当前系统中。

移除

从树形视图和配置中移除端子模块。

将“端子模块名称”另存为...

将选定端子模块保存在导出文件 (*.xti) 中。

复制

将当前端子模块复制到剪贴板。

剪切

将当前选定的端子模块复制到剪贴板，并从“I/O configuration” (I/O 配置) 中将其移除。

粘贴

将剪贴板中的端子模块插入配置中选定端子模块的前面。

粘贴链接

与粘贴相同，但在可能的情况下采用先前创建的变量映射。

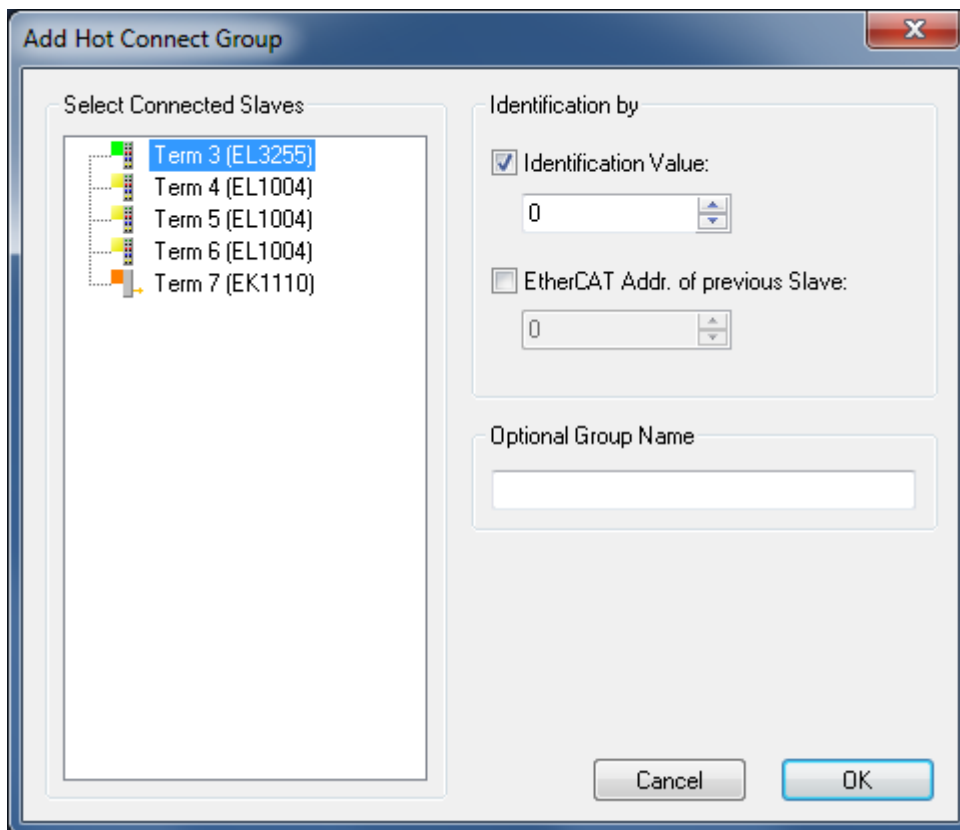
禁用

从当前系统配置中移除端子模块，但不删除它。可将该端子模块重新激活。

更改为可兼容的类型...

“Change to Compatible Type...”（更改为可兼容的类型...）项可打开一个包含兼容设备列表的对话框。如果您从列表中选择一个与前一个设备不同的兼容模块，则您可以更改 I/O 树形结构中的配置，而不会更改任何链接信息。

添加到热连接组



“Cancel”（取消）按钮

“Cancel”（取消）按钮会关闭对话框，而不会应用新设置。

“OK”（确定）按钮

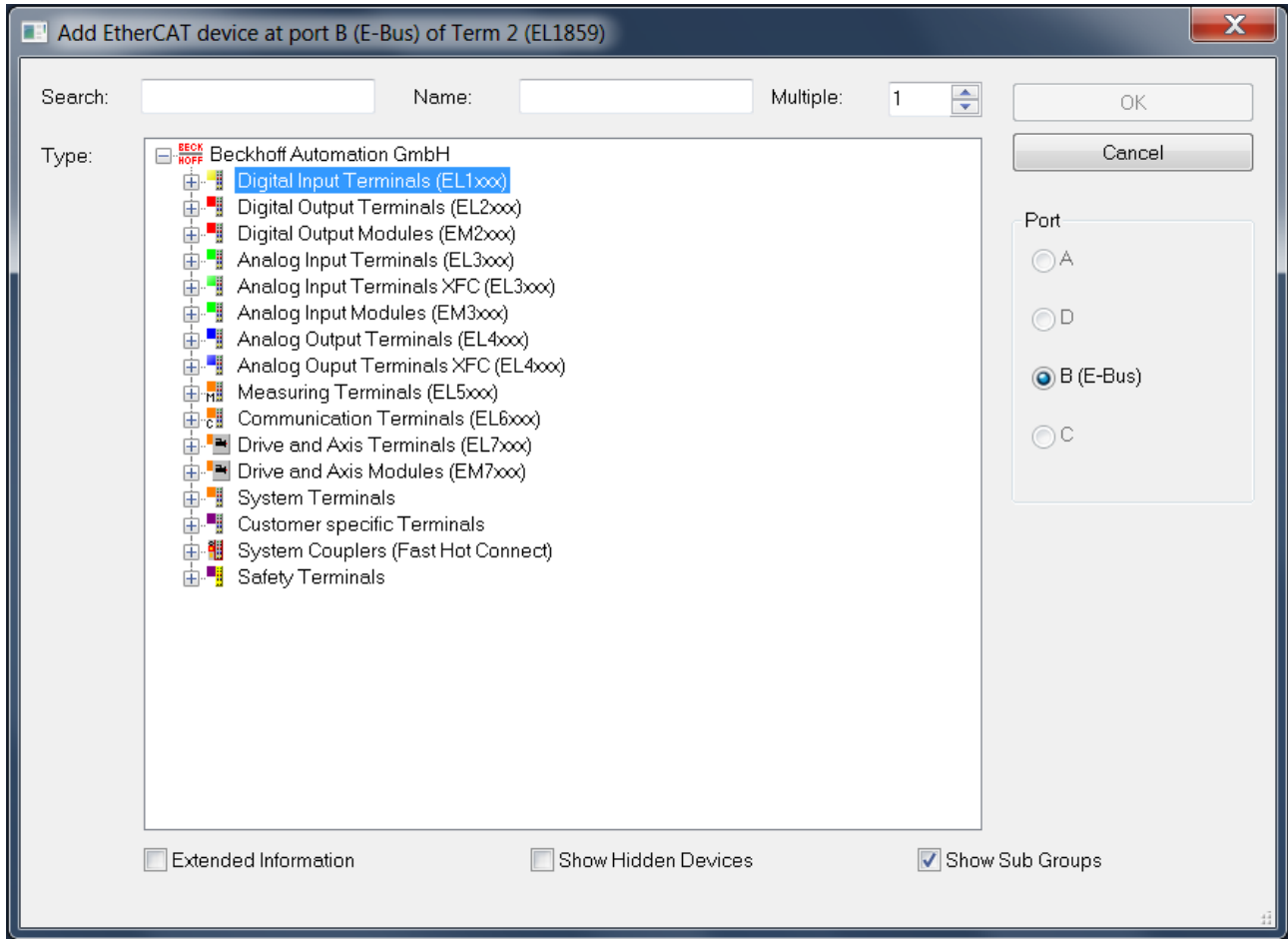
“OK”（确定）按钮会应用设置并关闭对话框。

从热连接组中删除

选项“Delete from HotConnect group”（从热连接组中删除）可将 I/O 树形结构中标记的设备从热连接参与设备组中删除。

9 端子模块选择图

右击树形视图中的现有端子模块，并在打开的上下文菜单中选择“Add New Item...”（添加新项...）之后，会出现各种端子模块的选择对话框。



Search (搜索)

可在此处输入搜索文本。在“Type”（类型）下，仅会显示包含搜索文本的端子模块。

Type (类型)

该列表显示了按主要组别排序的不同的倍福总线端子模块。

Name (名称)

在此处可以为选定的端子模块输入标识符，该标识符将出现在已插入端子模块的树形视图中。

Multiple (多个)

将选定类型的 n 个端子模块依次插入配置中。

Port (端口)

在此处显示或设置新模块连接到前一个模块的哪个端口。

Further Information (更多信息)

如果在Type（类型）下选中一个端子模块和该复选框，则会在类型下显示有关端子模块的更多信息。

Show Hidden Devices (显示隐藏设备)

如果在 Type (类型) 下选中一个端子模块和该复选框, 则会在类型下显示隐藏的端子模块。

Show Sub Groups (显示子组)

如果选中该复选框, 则在存在子组的情况下, 按子组分类显示端子模块。

OK (确定)

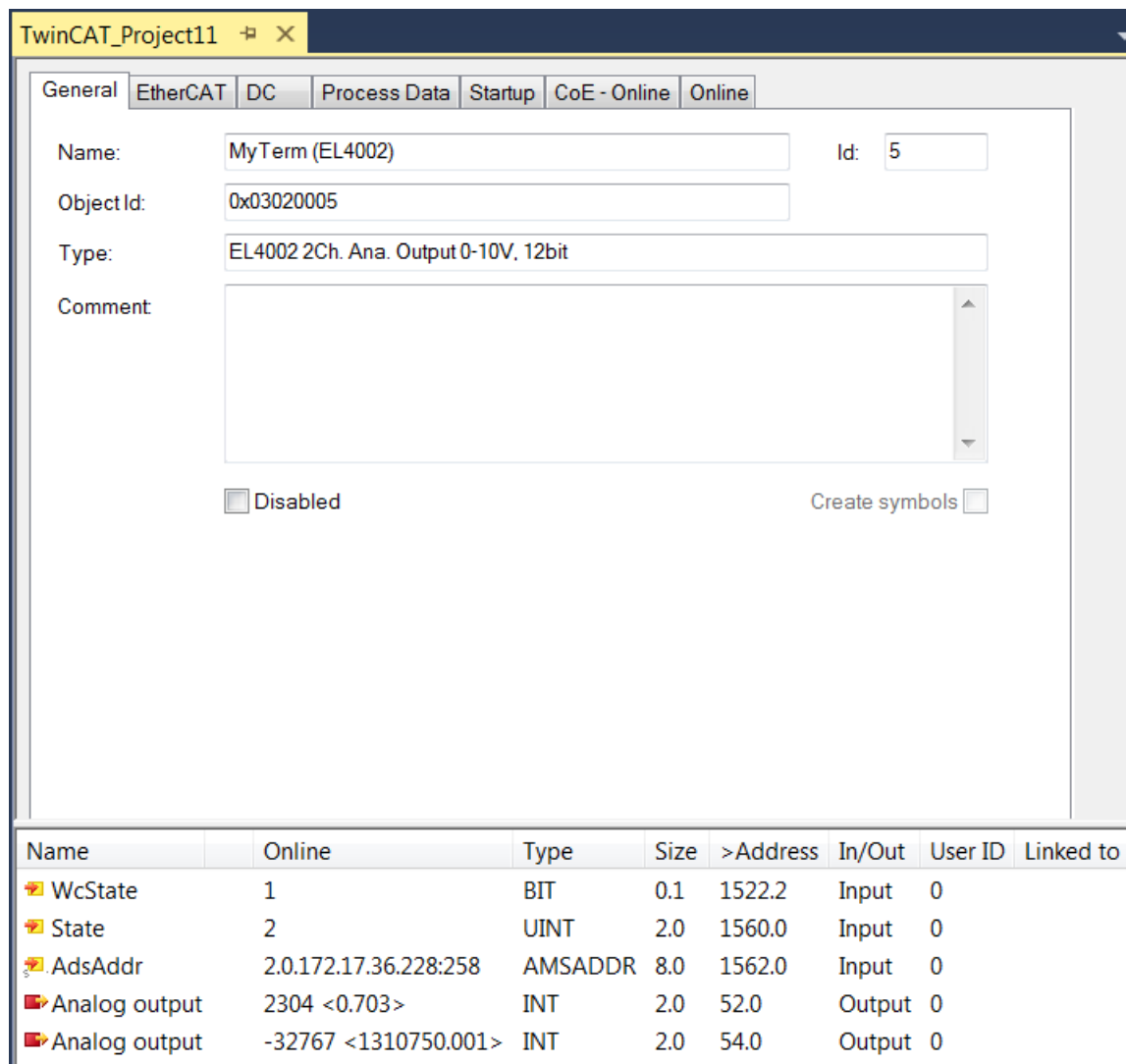
将选定的端子模块集成到配置中。

Cancel (取消)

关闭对话框, 但不会将端子模块添加到配置中。

10 端子模块配置

在插入端子模块后，它会出现在树形视图中。如果您双击该端子模块，则会出现常规对话框和端子模块特定的对话框。



Name (名称)

您在此处可以输入选定端子模块的标识符，该标识符将出现在树形视图中。

Object Id (对象 ID)

在 TwinCAT 中，端子模块代表 IO 配置中的一个对象。“Object Id”（对象 ID）文本框包含 TwinCAT 对象 ID 编号。

Type (类型)

显示了选定的端子模块类型及其功能。

Comment (注释)

可自由编辑注释，用于描述所使用的端子模块。

Disabled (已禁用)

选中该复选框可禁用（使之透明）当前配置的端子模块项，即该端子模块不包含在 I/O 配置计算中。

Create symbols (创建符号)

创建符号是指将变量创建为符号名称。

11 CAN

11.1 CAN 接口

11.1.1 简介

倍福几乎所有的 CANopen 主站都提供所谓的 CAN 接口。CAN 接口是 CAN 协议第 2 层的一种实现。它能够接收和发送任何所需的 CAN 报文。这里，高层协议并不重要，即可以使用所有基于 CAN 的协议；然而，协议部分则必须在 PLC 中实现。

CAN 接口包含一个循环处理的缓冲区。缓冲区可以存储 11 至 32 个数据报文。

发送缓冲区 (Tx) 用于存储待发送的数据，而接收缓冲区 (Rx) 则用于存储已接收的数据。根据 CAN 总线主控制器的不同，可以接收或发送 11 bit 或 29 bit 的数据报文。缓冲区的处理与任务的循环时间同步进行。因此，如果缓冲区容量为 10，则每个任务周期内最多可以发送或接收 10 个 CAN 报文。

11 bit 标识符，也称作“基础帧格式” (CAN 2.0A)

29 bit 标识符，也称为“扩展帧格式” (CAN 2.0B)

CAN 接口 - 支持的功能

	CAN2.0A 11 bit ID	CAN2.0B 29 bit ID	CAN FD	快速 CAN 队列 ¹	优化后的 CAN 队列 ¹	事务编号 [▶ 32]	时间戳 ²
EL6751 传统映射	☒	☒	-	-	☒	☒ ³	-
EL6751 MDP 映射	☒	☒	-	☒	☒	☒	-
CCAT	(☒) ⁴	☒	-	-	-	☒ 自 FW 1.17 起	☒ 自 FW 1.17 起
CX1500-M510	☒	☒	-	-	-	-	-
FC510x、 FC5151	☒	☒ 自 FW 2.14 起	-	-	-	-	-
FC532x、 CX-M530 ⁵	☒	☒	☒	-	-	☒	☒

¹) 不在 29 bit 模式中，不带事务编号 [▶ 32]

²) 仅在 29 bit 模式中，带事务编号 [▶ 32]

³) 仅在 29 bit 模式中

⁴) 由 29 bit 选项涵盖

⁵) 准备中

i CCAT

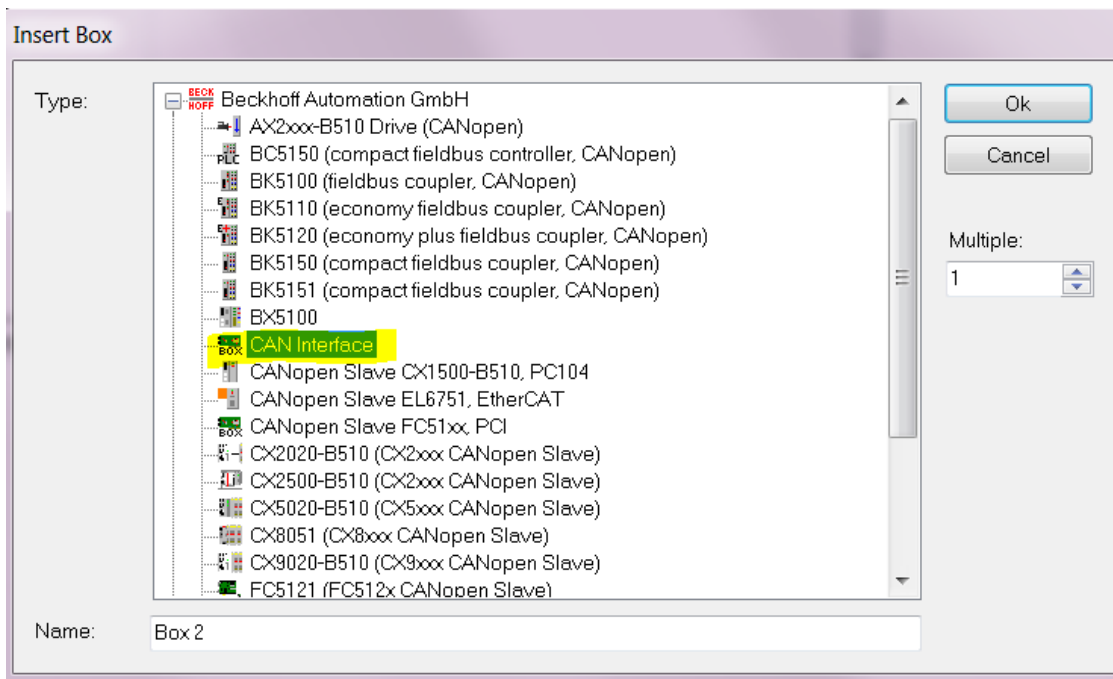
什么是 CCAT？这是由倍福的哪些产品所支持的？

CCAT 接口是倍福公司当前的 CAN 通信解决方案，适用于倍福的 PCI-Express 板卡以及倍福嵌入式 PC 的板载接口。例如，以下产品仅适用于 CANopen 主站：

C20xx-M510、CX51xx-M510、CX8x50、CX9x20-M510、FC512x

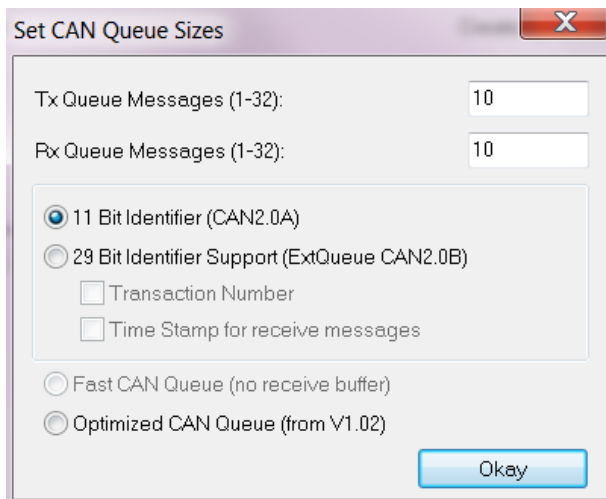
11.1.2 TwinCAT 集成

如果您在 TwinCAT 软件中配置了一个 CANopen 主站，那么在选择接口时，您应挑选 CAN 接口，而非 CANopen 从站。



选择 CAN 接口

接下来，系统将提示您选择想要使用的相应接口，或确定缓冲区的大小。如果您之后需要更改接口，请注意，通常接口会根据所选模式重新设置，这意味着原有的链接可能会被删除。另外，请确保仅选择您的硬件实际支持的模式（请参见 *CAN 接口支持功能表*）。



选择帧格式

11.1.3 缓冲区大小与循环时间的关系

您需要预估缓冲区的大小，或确定任务周期的快慢。下表将帮助您提前确定这一点。

CCAT CAN 主站的内存可存储 512 条消息，而 EL6751 的内存则可存储 150 条接收消息。若无法及时从内存中读取数据，则数据将会丢失。由于未给出任何提示，因此应预估最坏的情况，或者尽可能确保变量 `NoOfRxMessages` 的值小于缓冲区的最大值。如果该变量值始终或几乎在每个周期都达到最大值，那么这就说明接收到的数据量超出了每个周期所能记录的数据量。解决方案：缩短任务周期或增加 CAN 队列的缓冲区大小。

示例

在 500 Kbit/s 的传输速率下，一个包含 11 bit 标识符和 8 字节用户数据的 CAN 报文大约需要 260 μ s 的时间来传输。若在最坏情况下假设总线负载达到 100%，则在 1 ms 内最多能传输 3 个报文。这意味着，在这种情况下，一个最多能存储 4 个报文的缓冲区就足够了。如果将任务周期设置为 5 ms 而非 1 ms，那么缓冲区的大小至少应为 20 (5000 μ s / 260 μ s)。需要注意的是，本研究仅考虑了一个方向上的数据传输，且假定 CAN 报文中的数据部分始终为 8 字节。由于通常不会假设总线负载达到 100%，因此，我们还可以通过观察变量 NoOfRxMessages 的值，来判断它在大多数情况下是否低于已创建缓冲区的最大容量。如果 NoOfRxMessages 的值经常达到最大，那么就on应该考虑缩短任务周期或增加缓冲区的大小。

最坏情况

不过，CAN 接口的设计通常遵循这样一个原则，即数据的检索速度通常总是快于数据进入缓冲区的速度。

示例

1 MBaud 数据长度 0 意味着每个 CAN 消息 50 μ s。如果任务周期为 1 ms (即 1000 μ s)，而每个 CAN 报文的传输时间为 50 μ s，那么在 1 ms 内最多可以传输

$$1000 \mu / 50 \mu s = 20$$

个报文。这意味着，即使是最坏的情况下，一个容量为 20 的缓冲区也足够用来接收所有的 CAN 报文。

表格：11 bit 标识符 CAN 报文传输时间 [ms]¹⁾

比特率 [kbit/s]	数据长度 (字节)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
50	1.09	1.28	1.47	1.66	1.86	2.05	2.24	2.34	2.62
125	0.44	0.51	0.59	0.67	0.74	0.82	0.90	0.97	1.05
250	0.22	0.26	0.29	0.33	0.37	0.41	0.45	0.49	0.52
500	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.21	0.22	0.24	0.26
1000	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13

¹⁾CIA 的数据

11.1.4 功能

11.1.4.1 CAN 队列

11.1.4.1.1 快速 CAN 队列 (无缓存)

EL6751 不再对接收到的消息进行缓存处理。因此，RxQueue 应该足够大，以便理论上在一个 EtherCAT 周期内能够接收到的所有消息都能容纳在内。

接收到的信息不再需要确认。EL6751 在接收到新消息时增加 RxCounter 的值。

在传输方向上也是如此，只有依赖于 TxCounter 和 NoOfTxMessages 变化的数据会被复制，因此队列中并行消息的数量实际上对运行时没有进一步的影响 (只有 NoOfTxMessages 有影响)。

EL6751 采用 3 缓存区模式运行 (这意味着它始终保留一个空闲缓冲区用于存储接收到的 CAN 消息)，因此，在某些情况下，那些未被使用的缓冲区中可能存储了错误或过时的数据。

对象字典可在 *CoE-Online* 选项卡上读取。如果索引 0x1C32:08 已经/正在设置为 1，则将测量 EL6751 的本地循环时间并将其存储在索引 0x1C32:05 中 (最大值)。因此，您可以查看 EL6751 是否会在 EtherCAT 周期内完成。

快速 CAN 队列中可能不包含其他 CANopen 或 CAN 层 2 节点。

11.1.4.1.2 优化后的 CAN 队列（缓存）

EL6751 接收到的消息被缓存。EL6751 以单缓模式运行。

以下适用于快速 CAN 队列和优化 CAN 队列这两个功能：

优势

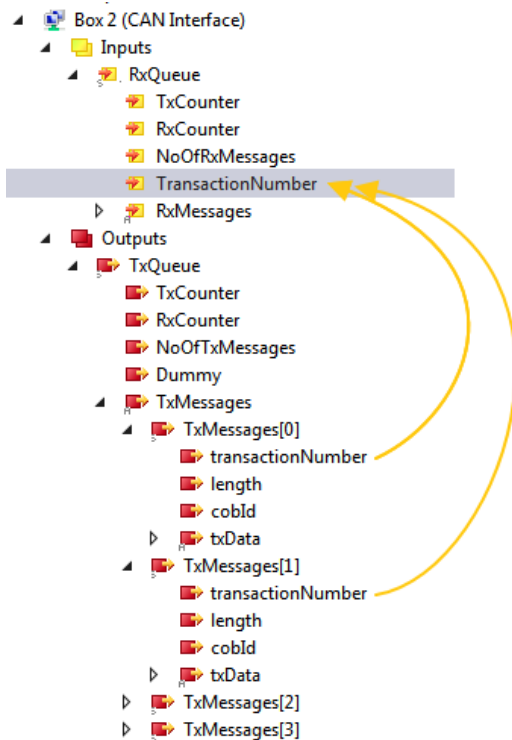
- 处理速度更快
- 快速 CAN 队列不包含任何附加组件，因此注定能最快地处理/响应来自总线的数据。

缺点

- 两种模式都只支持 11 bit 标识符。
- 不得使用筛选器。

11.1.4.2 事务编号

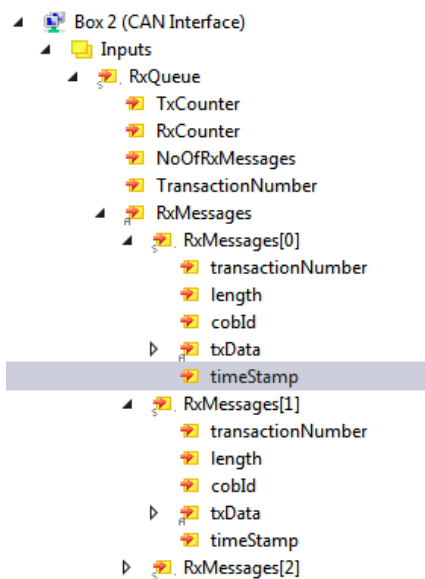
根据事务编号，可以确定在上一 CAN 周期中发生了传输的 CAN 队列中的 CAN 消息。通过单个 TxMessages[n]，可以输入任何事务编号（例如序列号）。每个 CAN 周期结束时，会将最后发送的 TX 消息的事务编号记录在 Inputs.RxQueue.TransactionNumber 中。



事务编号

11.1.4.3 时间戳

基于 CCAT 的 CAN 控制器（例如 FC512x 和 M510）会利用接收时间戳（64 bit 纳秒分辨率整型值）来记录 CAN 帧到达的具体时间。



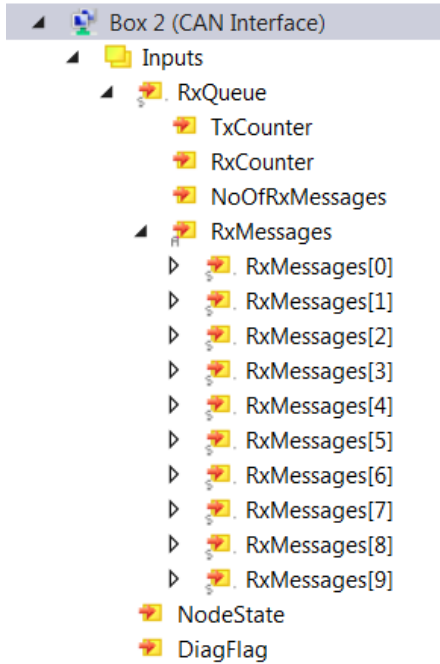
时间戳

11.1.5 CAN 接口的结构

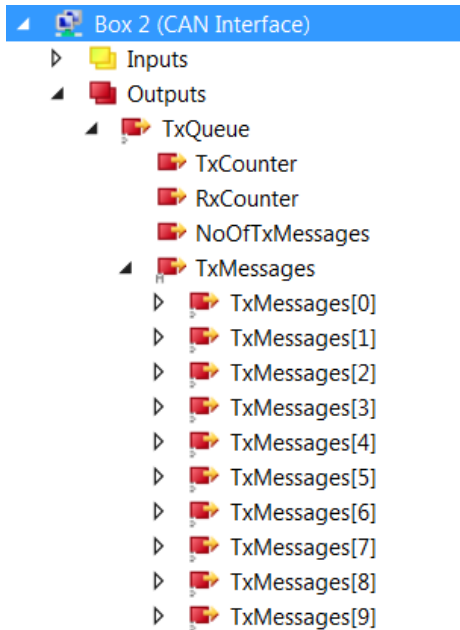
根据所选选项的不同，CAN 接口的显示也不同。11 bit 标识符接口的结构与 29 bit 标识符接口不同。此外，接口还可能包含事务编号和时间戳。在采用结构体时，需要考虑目标系统及其所兼容的数据对齐格式。在 TwinCAT 3 下，可以使用对应的属性 {attribute 'pack_mode':='0'}。

该接口包括与其他接口的通信功能，并能处理最多 32 个 CAN 消息。只有在对输出进行写入操作后，才能读取输入内容。

接口的访问方式如下：



CAN 接口 – 输入



CAN 接口 – 输出

如果要传输数据，Outputs.TxCounter 将设置为 +1。NoOfTxMessages 还表示将从缓存区中发送多少条消息。RxCounter 表示存区中是否有新数据。NoOfRxMessages 表示缓存区中有多少新数据。

数据获取完成后，请设置 `Outputs.RxCounter:=Inputs.RxCounter`。之后，CAN 接口便知道可以重新向缓存区中写入数据了。所有数据都必须及时读出，因为 CAN 接口会在需要时重新填充所有消息结构。

传输代码示例

```
if (Outputs.TxCounter = Inputs.TxCounter) // check if the interface is ready
and NumberOfMessagesToSend >0 then // and messages are to send
  for i:=0 to NumberOfMessagesToSend-1 do // LOOP for copying the CAN message to the
    Outputs.TxMessage[i] := MessageToSend[i]; // interface
  End for // copy
  Outputs.NoOfTxMessages := NumberOfMessagesToSend; // number of CAN messages you are going to send
  Outputs.TxCounter := Inputs.TxCounter + 1; // inc. shows the CAN interface that new data
// is available and to send this data
end_if
```

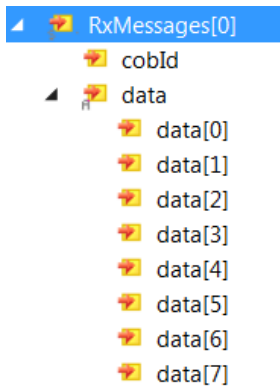
读取代码示例

```
if Outputs.RxCounter <> Inputs.RxCounter then // check if new data is in the buffer
  for i := 0 to (Inputs.NoOfRxMessages-1) do // start the LOOP and check how much data
    MessageReceived[i] := Inputs.RxMessage [i]; // is in the buffer
  End for // copy the CAN message
  Outputs.RxCounter := Inputs.RxCounter; // set equal: the CAN interface then knows,
// that you have copied the CAN data
end_if
```

使用 11 bit 标识符时的报文结构

当采用 11 bit 标识符时，报文结构会包含 2 字节的 COB ID 以及 8 字节的数据。COB ID 文件结构如下：

- Bit 0–3: 数据长度 (0 … 8)
- Bit 4: RTR
- Bit 5–15: 11 bit 标识符



使用 11 bit 标识符时的报文结构

由于 11 bit 标识符将 COB ID、数据长度和 RTR 位都编码在一个字内，因此以下示例将帮助我们该字中解析出相关数据。在此选择一个结构来存储解码数据。

```
IF RXCounter_Out <> RXCounter_In THEN
  FOR I := 0 TO (NoOfTxMessages-1) DO
    stCANInterfaceMessageValue[i].Length:=WORD_TO_BYTE(stCANInterfaceMessage[i].CobID) AND 16#0F;
    stCANInterfaceMessageValue[i].RTR:=stCANInterfaceMessage[i].CobID.4;
    stCANInterfaceMessageValue[i].CobID :=ROR(stCANInterfaceMessage[i].CobID,5) AND 16#07FF;
    stCANInterfaceMessageValue[i].Data := stCANInterfaceMessage[i].Data;
    CASE stCANInterfaceMessageValue[i].CobID OF
      16#318: COB318:=COB318+1;
      16#718: COB718:=COB718+1;
      16#1CD: COB1CD:=COB1CD+1;
      memcpy(ADR(TempValue),ADR(stCANInterfaceMessage[i].Data[6]),2);
      16#1ED: COB1ED:=COB1ED+1;
    ELSE
      COBALLOther:=COBALLOther+1;
    END_CASE
  End_for
  RXCounter_Out:=RXCounter_In;
END_IF
```

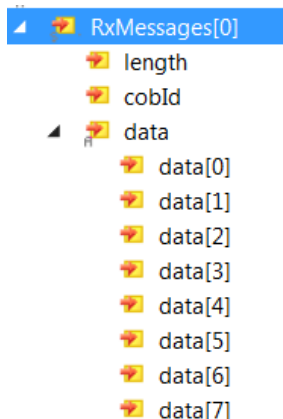
使用 29 bit 标识符时的报文结构

使用 29 bit 标识符时，报文结构由长度 [2 字节]，COB ID [4 字节]和 8 字节数据组成。

长度：数据长度 (0 … 8)

COB ID 文件结构如下：

- Bit 0–28：29 bit 标识符
- Bit 30：RTR
- Bit 31：
 - 0：11 bit 标识符，
 - 1：29 bit 标识符



使用 29 bit 标识符时的报文结构

11.1.6 使用筛选器

如果不希望接收 CAN 接口中的所有报文，可以选择设置筛选器。这样做可以减少 CAN 接口中的报文数量，从而确保只有实际需要的报文才会被接收。

CAN 筛选器

接受：

在此输入要转发到 CAN 接口的标识符。

拒绝：

在此输入不转发到 CAN 接口的标识符。

接受掩码：

在此处按位指定要转发至 CAN 接口的标识符。

基于 29 bit 标识符的示例

在示例中，标识符为 0x0400 ... 0x0700 的所有报文都会被发送至 CAN 接口。信息旁边会显示一个“+”。

“+”表示筛选器允许数据通过 CAN 接口（接受）

“-”表示筛选器不允许数据通过 CAN 接口（拒绝）

CAN Rx	Acceptance	Rejection	Info	Comment
Filter 1		0x00000000 - 0x000003FF	-	
Filter 2	0x00000400 - 0x00000700		+	manually added (code/mask)
Filter 3		0x00000701 - 0x1FFFFFFF	-	

基于 29 bit 标识符的示例

11.1.7 通过 FC532x 和 CX-M530 访问 CAN FD

发送和接收 FD 信息

本章介绍 CAN FD 接口的 CAN FD 功能。

11.1.7.1 CAN FD 接口

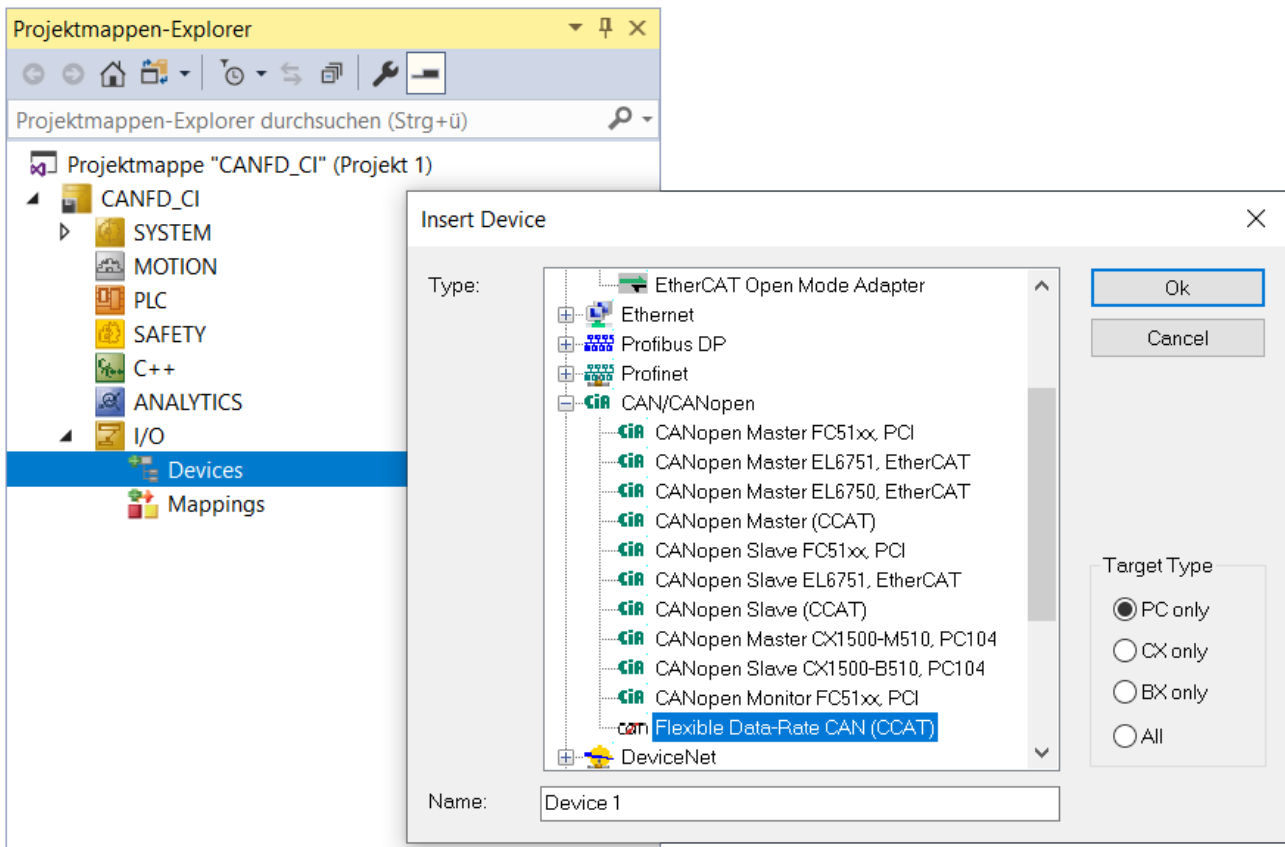
FC532x、CX2500-M530 的 CAN 接口以及 CX-M530 CAN 的可选接口均支持对 CAN FD 功能的访问。

CAN 接口的操作以及事务编号和时间戳功能与已知接口一致（参见 CAN 接口的结构 [▶ 33] 章节）。

RX 和 TX 队列采用了新的消息数据类型，并且支持新的波特率设置。

11.1.7.2 CAN FD 设备和波特率设置

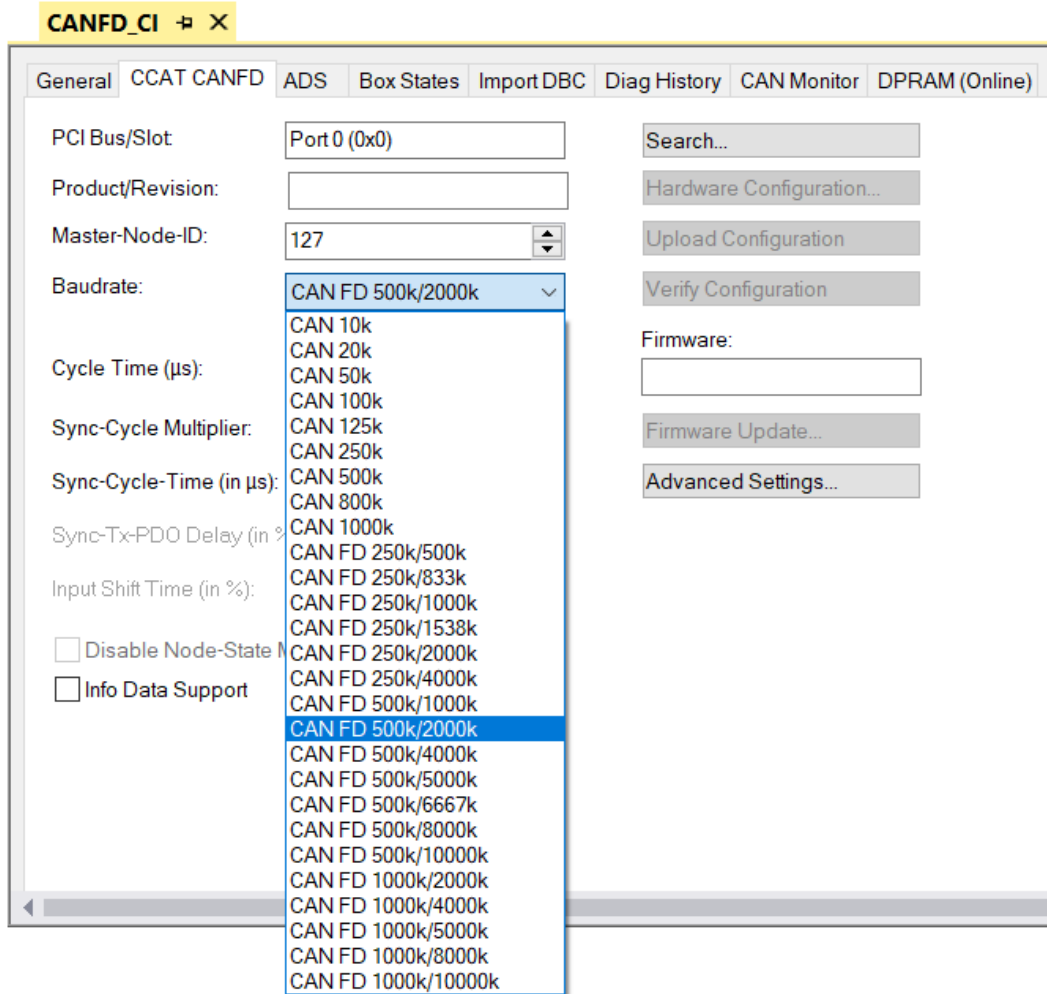
CAN FD 功能可通过设备 *Flexible Data-Rate CAN (CCAT)* 访问。



灵活数据速率 CAN (CCAT)

CAN FD 的仲裁阶段和数据传输阶段可以采用不同的波特率。与传统 CAN 一样，您也可以为 CAN FD 的两段设置相同的波特率。

可能出现以下波特率：



可能的波特率

第一个数字代表仲裁段的波特率，而第二个数字则代表数据段的波特率。

● 关于波特率 10 Mbit/s 的说明

i 目前，只有在非常理想的条件下才可能实现 10 Mbit/s 的波特率，并且这一速率目前并不适用于实际应用场景中的配置。CAN FD 目前常用的设置是 500k/2000k。

11.1.7.3 CAN FD 报文数据结构

为了支持 CAN 接口上的 CAN FD 功能，我们引入了以下新的数据结构。

```

TYPE CANFDTSRXQUEUE :
  STRUCT
    dataLenght : BYTE;
    EDL : BIT;
    BSR : BIT;
    ESI : BIT;
    cobId : UDINT;
    rxData : CANFDMESSAGE;
    timeStamp : ULINT;
  END_STRUCT
END_TYPE

TYPE CANFDTXQUEUE :
  STRUCT
    transactionNumber : UINT;
    dataLenght : BYTE;
    EDL : BIT;
    BSR : BIT;
    ESI : BIT;
    cobId : UDINT;
    txData : CANFDMESSAGE;
  END_STRUCT
END_TYPE

TYPE CANFDMESSAGE :
  ARRAY [0..63] OF USINT;
END_TYPE

```

这些结构可用于 System Manager 和 PLC 中的 IO。

11.1.7.3.1 数据长度

Can FD 帧的数据长度可以达到 64 字节。由于这些数值是在传统 CAN 的仲裁报头中传输的，因此可能会出现以下数值：

0 ... 8、12、16、20、24、36、48 和 64

如果传输过程中数据长度与上述数值不符，设备会自动将其调整至下一个更高的数值。

在 CAN FD 帧中，DLC 字段的有效取值范围是 0 到 15。DLC 字段的值决定了数据字段中的字节数量，其解释方式如下：

DLC value	Data Field size (Bytes)	DLC value	Data Field size (Bytes)
0 .. 8	0 .. 8	12	24
9	12	13	36
10	16	14	48
11	20	15	64

DLC 数值对比 数据字段大小

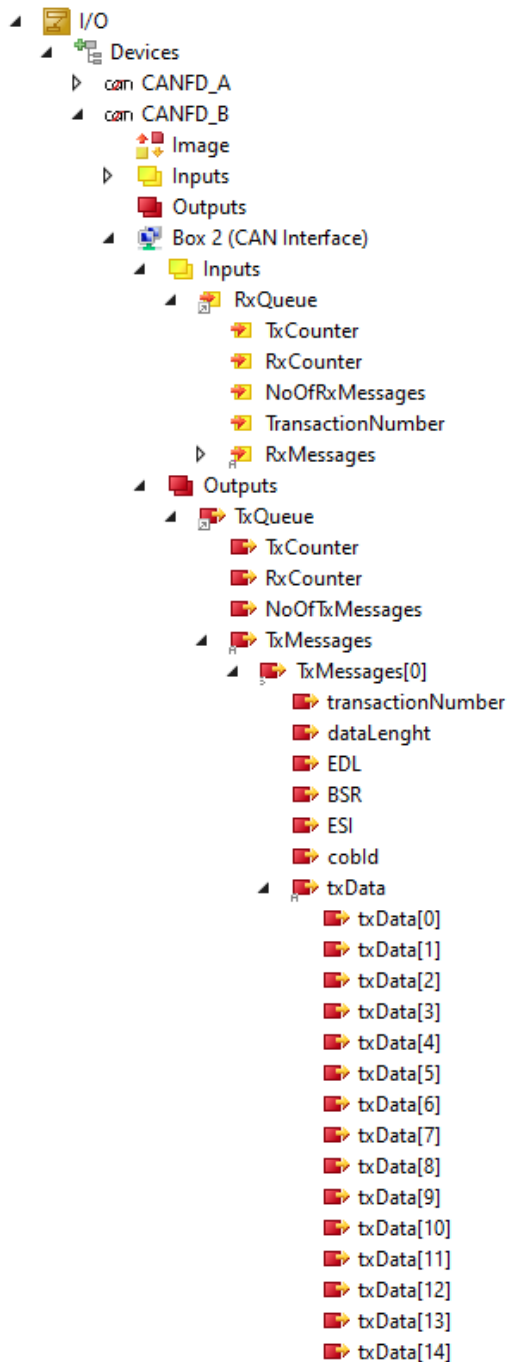
CAN 接口会自动完成这种转换，也就是说，在 CAN 接口上，您只需指定实际的数据字节数（允许的范围是 0 到 64 字节）。

CAN 接口会在后台自动使用下一个更大的 DLC 值来完成向 DLC 值的转换。

示例：如果您在 CAN 接口中输入数据长度为 32，则会使用 DLC 值 13 发送 36 字节。

11.1.7.3.2 CAN FD bit

与传统 CAN 接口相比，数据结构队列中新增的 bit 具有以下含义。



数据结构队列

EDL

EDL（扩展数据长度）位用于确定发送的是 FD 帧还是传统帧，或者接收到的帧是哪种类型。

BSR

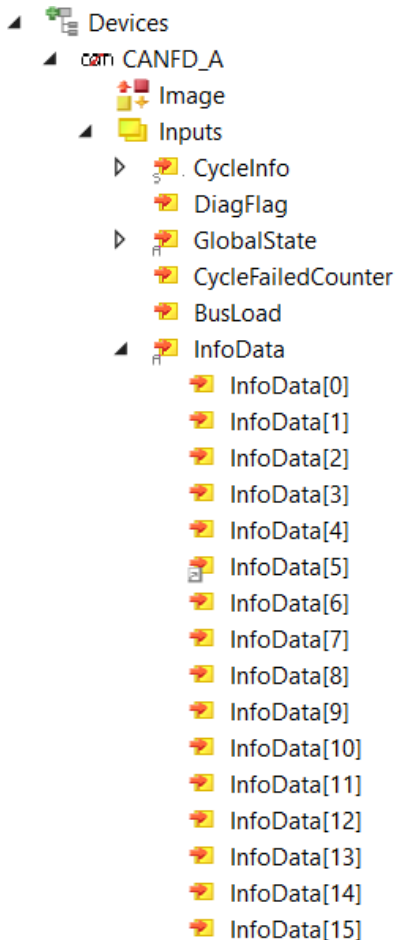
BSR（比特率切换）bit 指定在数据阶段是否应切换到更高的波特率，或者帧是如何被接收的。

ESI

ESI bit（错误状态指示）表明帧在接收过程中是否出错 (Rx) 或在发送过程中是否存在错误 (Tx)。

11.1.7.3.3 InfoData

FC532x / CX-M530 的信息数据中可以读取到以下信息：



InfoData

InfoData[0] – CAN 状态

Bit0 – 总线关闭 (0 无错误 – 1 总线关闭错误)

Bit1 – 被动错误

Bit2 – 节点活跃

Bit3 – 警告限制

Bit4 – 过载

Bit6 – 总线空闲；

InfoData[1] – 仲裁阶段波特率

Byte0 = 跳转宽度

Byte1 = 时间 A

Byte2 = 时间 B

Byte3 = 预分频器；

InfoData[2] – 数据阶段波特率

Byte0 = 跳转宽度

Byte1 = 时间 A

Byte2 = 时间 B

Byte3 = 预分频器；

InfoData[3] – 收发器延迟时间

[1 TQ] 时间量子，仅 CAN FD；

InfoData[4] – 发送 FIFO (高优先级) 已用字数；

InfoData[5] – 发送 FIFO (低优先级) 已用字数；

InfoData[6] – 接收 FIFO 计数器；

InfoData[7] – AckError 计数器；

InfoData[8] – BitError 计数器；

InfoData[9] – CrcError 计数器；

InfoData[10] – FormError 计数器；

InfoData[11] – CAN 内核

= 1 (CAN 内核正在运行)]

= 0 (CAN 内核未运行)]；

InfoData[12] – 填充位错误计数器；

InfoData[13] – 接收错误计数器 (仅在支持 CAN FD 时可用) ；

InfoData[14] – 发送错误计数器 (仅在支持 CAN FD 时可用) ；

InfoData[15] – 未使用；

12 EtherCAT

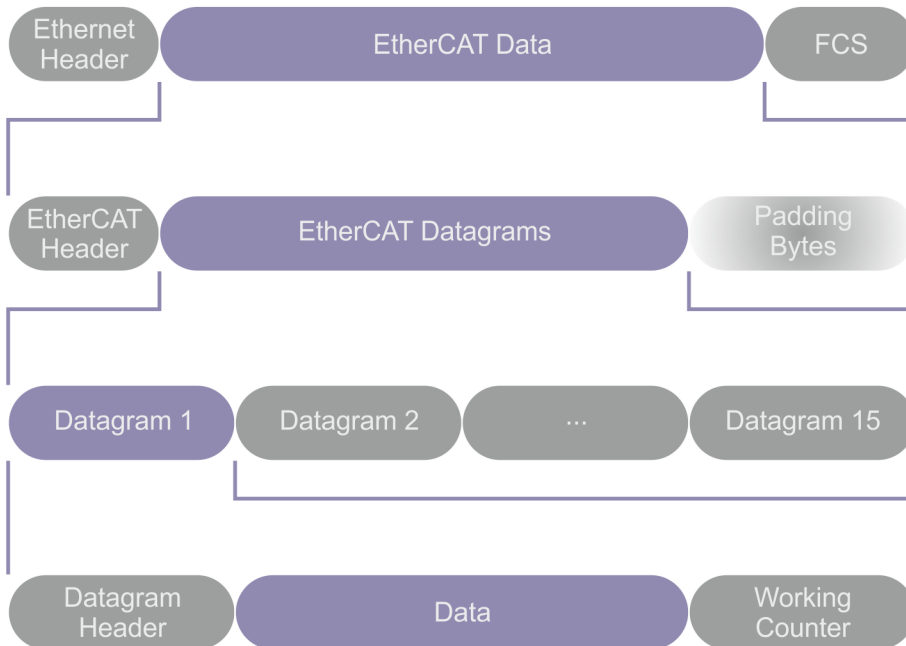
12.1 概述

要运行 EtherCAT，您需要 CPU、兼容网卡、RJ45 电缆和从站设备。

实时总线系统

EtherCAT 是一种基于以太网技术的实时总线系统。输入和输出、传感器、驱动器和显示器均可通过 EtherCAT 直接访问。

EtherCAT 报文



EtherCAT 报文以以太网报头开始，随后是 EtherCAT 数据。报文以帧校验序列（FCS）结束。EtherCAT 数据以 EtherCAT 报头开始，随后是 EtherCAT 数据报。如果整个以太网帧小于 64 字节，则在 EtherCAT 数据末尾插入 1 至 32 个填充字节。EtherCAT 数据最多可以包含 15 个数据报。数据报由报头、要读取或写入的数据以及工作计数器组成。

“EtherCAT 报头”

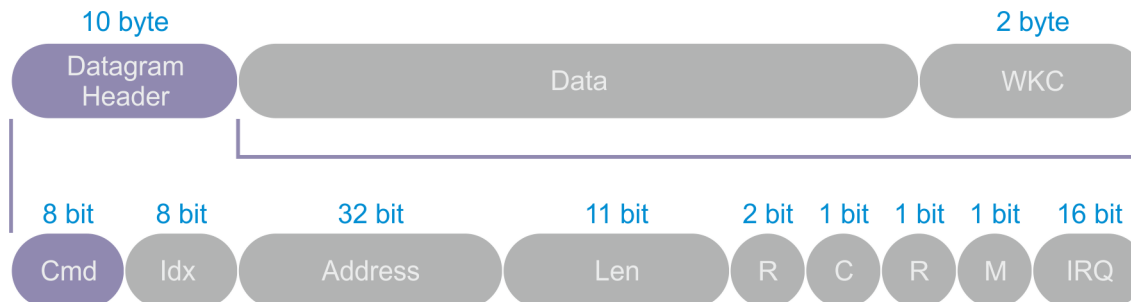
“EtherCAT 报头”分为长度规格、一个预留位以及协议类型规格。



字段	数据类型	值/描述
长度	11 位	EtherCAT 数据报的长度（不含 FCS）
预留	1 位	预留，0
类型	4 位	协议类型。EtherCAT 从站控制器（ESC）仅支持 EtherCAT 命令（type = 0x1）。

EtherCAT 数据报

“数据报报头”包含 EtherCAT 命令类型的信息、主站用于识别重复数据报或丢失数据报的数字标识符以及地址规范。接着是用于指明数据报内部后续数据长度的长度规范，依次为 2 个预留位，1 个用于防止循环帧的位，1 个预留位，1 个用于指明是否有另一个 EtherCAT 数据报跟随的位，最后是 EtherCAT 事件请求寄存器。

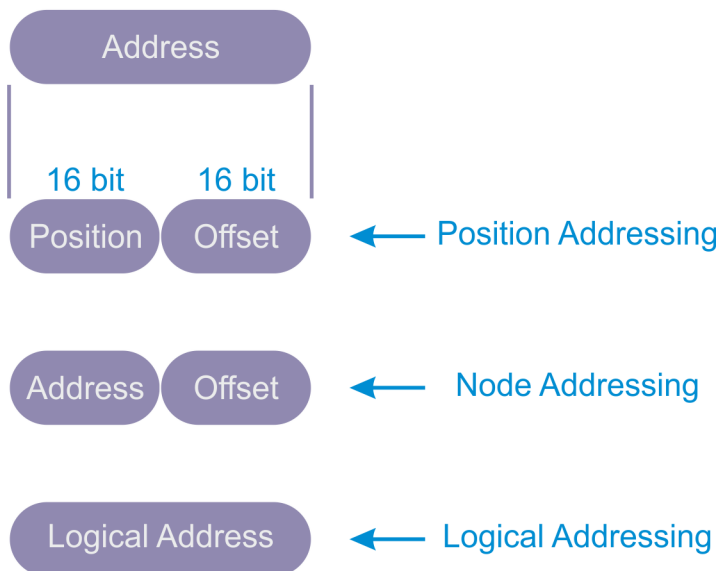


字段	数据类型	值/描述
Cmd	BYTE	EtherCAT 命令类型
Idx	BYTE	索引是主站用于识别重复数据报或丢失数据报的数字标识符。EtherCAT 从站不应更改索引。
Address	BYTE[4]	地址：自动递增、配置的站点地址或逻辑地址
Len	11 位	该数据报内部后续数据的长度
R	3 位	预留，0
C	1 位	循环帧： 0：帧不循环 1：帧已循环一次
M	1 位	多个 EtherCAT 数据报 0：最后一个 EtherCAT 数据报 1：之后至少还有一个 EtherCAT 数据报
IRQ	WORD	所有从站设备的 EtherCAT 事件请求寄存器与逻辑或相结合
数据	BYTE[n]	要读取或写入的数据
WKC	WORD	工作计数器

位置寻址

位置寻址仅应在启动 EtherCAT 系统期间使用，以扫描现场总线。之后，位置寻址仅应用于检测新添加的从站。

数据报包含寻址从站设备的位置地址作为负值。每个从站都会递增该地址。对读取地址为 0 的从站进行寻址，并在收到相应的命令后立即执行该命令。



节点寻址

节点寻址通常用于访问已被识别的单个设备的寄存器。

配置的站点地址由主站在启动时分配，EtherCAT 从站无法对其进行更改。配置的站点别名地址存储在 ESI-EEPROM 中（ESI: EtherCAT 从站信息），EtherCAT 从站可以对其进行更改。配置的站点别名必须由主站激活。如果节点地址与配置的站点地址或配置的站点别名一致，则执行相应的命令。

模式	字段	数据类型	值/描述
位置地址 / 自动递增地址	位置	WORD	每个从站都会递增位置值。 如果位置为 0，则对从站进行寻址。
	偏移	WORD	ESC 的本地寄存器地址或本地内存地址
节点地址 / 配置的站点地址和配置的站点别名	地址	WORD	如果从站地址与配置的站点地址或配置的站点别名（如已启用）一致，则对从站进行寻址。
	偏移	WORD	ESC 的本地寄存器地址或本地内存地址
广播	位置	WORD	每个从站都会递增位置字段（不用于寻址）。
	偏移	WORD	ESC 的本地寄存器地址或本地内存地址
逻辑地址	地址	DWORD	逻辑地址（由 FMMU 配置） 如果 FMMU 配置与地址字段一致，则对从站进行寻址

广播寻址

例如，广播寻址用于初始化所有从站设备。

逻辑寻址

逻辑寻址支持按位分配数据。逻辑寻址可减少过程数据通信中不必要的通信内容。

所有设备都从 EtherCAT 报文的相同地址范围进行读取和写入。每个从站都使用一个映射单元（FMMU，现场总线内存管理单元），以将逻辑过程数据映像中的数据映射到其本地地址和内存区域。在启动期间，主站会配置每个从站的 FMMU。通过使用其 FMMU 的配置信息，从站可以了解逻辑过程数据映像的哪些部分要映射到哪个本地地址区域和内存区域。

EtherCAT 命令类型

下表列出了所有支持的 EtherCAT 命令类型。对于组合读写操作，先执行读取操作，再执行写入操作。

Cmd	缩写	名称	描述
0	NOP	无操作	从站忽略命令。

Cmd	缩写	名称	描述
1	APRD	自动递增读取	从站递增地址。如果收到的地址为 0，则从站会将其已读取的数据写入 EtherCAT 数据报。
2	APWR	自动递增写入	从站递增地址。如果收到的地址为 0，则从站会将数据写入内存区域。
3	APRW	自动递增读写	从站递增地址。如果收到的地址为 0，则从站会将其已读取的数据写入 EtherCAT 数据报，并将新获取的数据写入相同的内存区域。
4	FPRD	配置的地址读取	如果从站地址与数据报中配置的一个地址一致，则从站会将其已读取的数据写入 EtherCAT 数据报。
5	FPWR	配置的地址写入	如果从站地址与数据报中配置的一个地址一致，则从站会将数据写入内存区域。
6	FPRW	配置的地址读写	如果从站地址与数据报中配置的一个地址一致，则从站会将其已读取的数据写入 EtherCAT 数据报，并将新获取的数据写入相同的内存区域。
7	BRD	广播读取	所有从站都会将内存区域中的数据和 EtherCAT 数据报中数据的逻辑或写入 EtherCAT 数据报。所有从站都会递增位置字段。
8	BWR	广播写入	所有从站都会将数据写入内存区域。所有从站都会递增位置字段。
9	BRW	广播读写	所有从站都会将内存区域中的数据和 EtherCAT 数据报中数据的逻辑或写入 EtherCAT 数据报；所有从站都会将数据写入内存区域。通常不会使用 BRW。所有从站都会递增位置字段。
10	LRD	逻辑内存读取	如果收到的地址与为读取而配置的一个 FMMU 区域一致，则从站会将已读取的数据写入 EtherCAT 数据报。
11	LWR	逻辑内存写入	如果收到的地址与为写入而配置的一个 FMMU 区域一致，则从站会将数据写入其内存区域。
12	LRW	逻辑内存读写	如果收到的地址与为读取而配置的一个 FMMU 区域一致，则从站会将已读取的数据写入 EtherCAT 数据报。如果收到的地址与为写入而配置的一个 FMMU 区域一致，则从站会将数据写入其内存区域。
13	ARMW	自动递增读取多次写入	从站递增地址字段。当收到的地址为 0 时，从站会将已读取的数据写入 EtherCAT 数据报，否则会将数据写入内存区域。

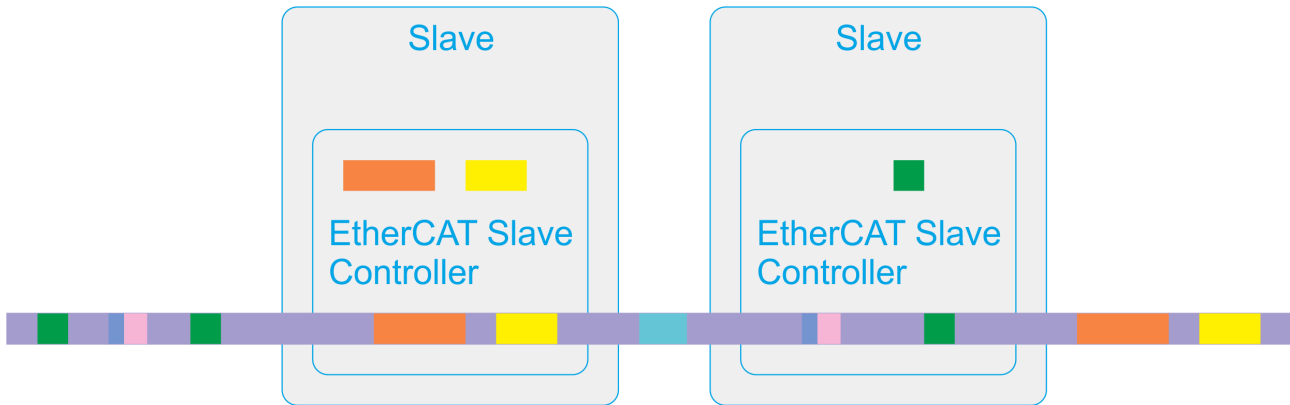
工作计数器

如果对 EtherCAT 设备寻址成功并成功执行读取操作、写入操作或读取/写入操作，则工作计数器会递增。每个数据报都可以分配一个工作计数器值，该值是报文通过所有设备后的预期值。通过比较工作计数器的预期值和报文通过所有设备后的工作计数器的实际值，主站可以检查是否已成功处理 EtherCAT 数据报。

命令	成功	增量
读取命令	没有成功	没有变化
	读取成功	+1
写入命令	没有成功	没有变化

命令	成功	增量
	写入成功	+1
读取/写入命令	没有成功	没有变化
	读取成功	+1
	写入成功	+2
	读取和写入成功	+3

“EtherCAT 从站控制器”



每个设备会通过一个狭窄的数据窗口看到 EtherCAT 帧。在 runtime 读取和写入数据。可以从 EtherCAT 报文中提取或向其中插入单个位或者更大的数据包。

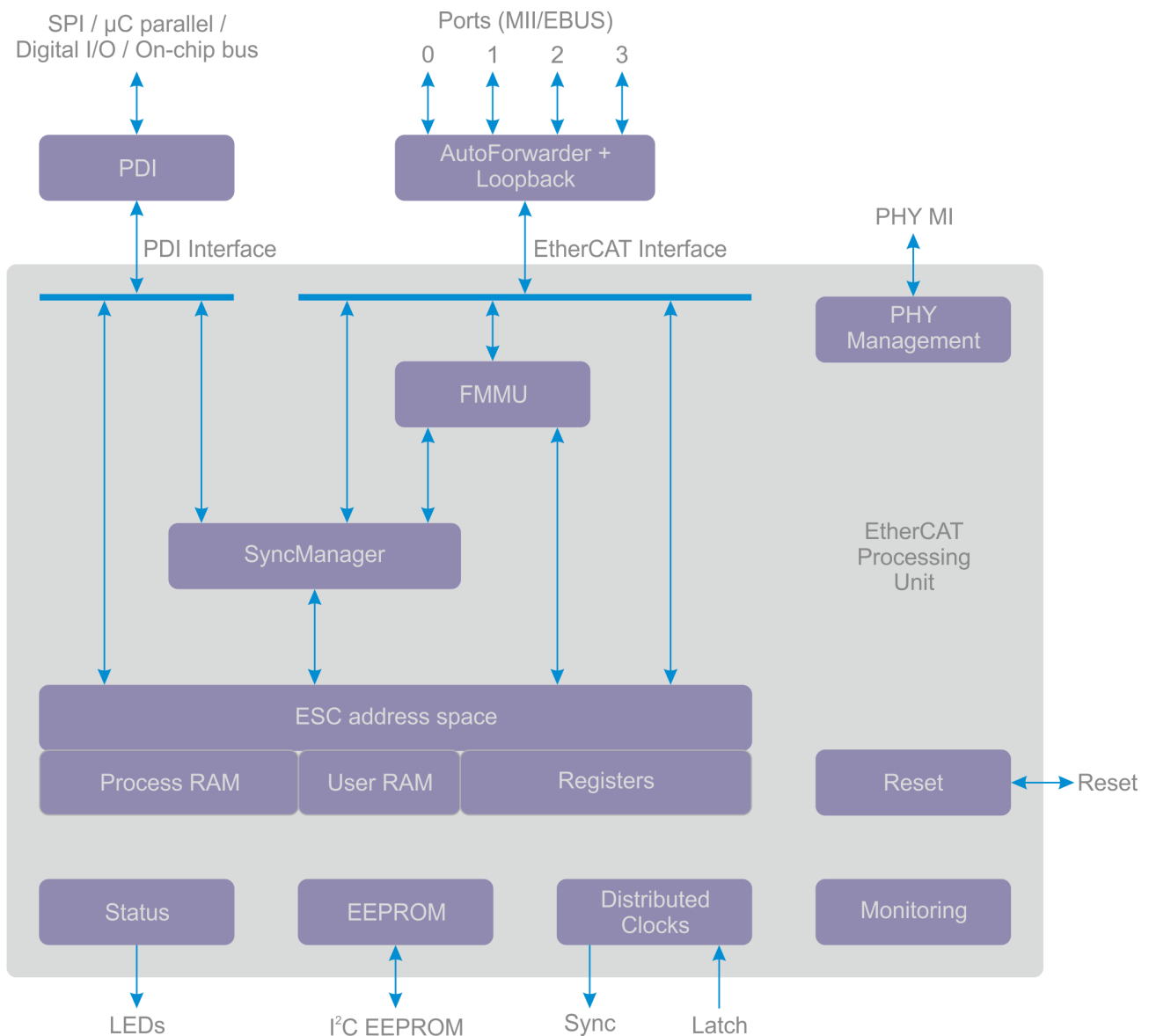
参与数据交换的设备最多可达 65535 个。EtherCAT 在设备的拓扑布局方面非常灵活：可以配置和设置线型、树型或星型拓扑结构。环形拓扑结构可实现电缆冗余。

EtherCAT 接口

ASIC 是一种为特定应用而设计的集成电路。例如，ET1100 ASIC 是一个 EtherCAT 从站控制器（ESC）。作为 EtherCAT 现场总线与从站应用之间的接口，它负责处理 EtherCAT 通信。FPGA 是现场可编程门阵列。

介质访问控制（MAC）代表对通信媒介的站点访问。借助于全双工以太网，任何站点都可以随时发送数据。物理层设备（PHY）将来自以太网控制器的数据转换为电信号或光信号。介质无关接口（MII）是以太网介质访问控制器和物理层设备之间的标准化接口。RMII 代表精简的介质无关接口。

EtherCAT 接口和端口将 ESC 与其他 EtherCAT 从站和主站连接在一起。MAC 层是 ESC 不可分割的一部分。物理层可以是以太网或 EBUS。EBUS 的物理层完全集成在 FPGA 或 ASIC 中。对于以太网端口，外部以太网 PHY 与 ESC 的 MII/RMII 端口建立连接。在全双工通信的情况下，EtherCAT 的数据传输速率设定为 100 Mbit/s。向监控设备传送连接状态和通信状态。EtherCAT 从站支持 2 至 4 个端口。逻辑端口的编号为 0-1-2-3，在 TwinCAT 中，为它们分配的字母为 A-B-C-D。



EtherCAT 处理单元

EtherCAT 处理单元 (EPU) 可接收、分析和处理 EtherCAT 数据流。在逻辑上，它位于端口 0 和端口 3 之间。EtherCAT 处理单元的主要用途是启用和协调对 ESC 的内部寄存器和内存区域的访问。通过过程数据接口 (PDI)，EtherCAT 主站和本地应用可以对 ESC 的内存区域进行寻址。主站应用和从站应用之间的数据交换相当于一个有 2 个端口的内存 (进程内存)，其中内存已扩展了特殊的功能，例如一致性检查 (SyncManager) 或数据映射 (FMMU)。除了自动转发、环回功能和 PDI 之外，EtherCAT 处理单元还包含 EtherCAT 从站的各种主要功能块。

自动转发器

自动转发器会接收以太网帧，对它们进行检查并将它们转发给环回功能。它还会为收到的帧生成时间戳。

环回功能

如果其中一个端口没有链接、无法访问端口或端口的环路已关闭，则环回功能会将以太网帧转发到下一个逻辑端口。端口 0 的环回功能会将这些帧转发到 EtherCAT 处理单元。EtherCAT 主站可以控制环路设置。

FMMU

现场总线内存管理单元用于将逻辑地址按位映射到 ESC 的物理地址。

SyncManager

SyncManager 负责 EtherCAT 主站和 EtherCAT 从站之间数据交换和邮箱通信的一致性。可为每个 SyncManager 设置通信方向。读取或写入操作可以为 EtherCAT 主站和连接的微控制器生成事件。SyncManager 负责处理 ESC 与双端口存储器之间的主要区别，因为它们会根据 SyncManager 的状态，将地址映射到不同的缓冲区和块访问。这也是限制 PDI 接口带宽的根本原因。

监控

监控单元包含用于错误计数的功能块，也包含看门狗。看门狗可监控通信情况。错误计数器可帮助分析错误。

重置

集成的重置控制器可监控电源并控制外部和内部复位。它仅适用于倍福 ET1100 ASIC 和倍福 ET1200 ASIC。

分布式时钟

分布式时钟可以精确同步生成输出信号，精确同步读取输入信号，以及生成事件的时间戳。同步可以跨越整个 EtherCAT 网络。

内存

EtherCAT 从站可以获得高达 64 kbytes 的地址空间。第一个块为 4 kbytes，0x0000-0x0fff，可用于寄存器和用户内存。从地址 0x1000 到地址 60 kbytes 的内存可用作过程数据内存。过程数据内存的大小取决于设备。EtherCAT 主站或连接的微控制器可以直接对 ESC 地址范围进行寻址。

过程数据接口

根据 ESC 的不同，存在多种类型的 PDI：数字量 I/O、SPI 从站、8-16 位微控制器、片上总线、多路径 I/O。

ESI-EEPROM

ESC 配置和设备描述需要一个非易失性存储器。

状态

状态块可提供 ESC 信息和应用状态信息。它可以控制外部 LED 指示灯，例如应用运行 LED 指示灯、应用错误 LED 指示灯、端口链接 LED 指示灯或端口活动 LED 指示灯。

12.2 EtherCAT 主站

12.2.1 同步任务

一个任务是按周期执行的。任务可以有不同的周期时间，并按优先级加权。不同的任务可以有相同的周期时间，但不能有相同的优先级。优先级较高的任务可以中断优先级较低的任务。因此，应给予周期时间短的任务较高的优先级。在 CPU 执行时间可用且优先级列表允许的情况下，将会立即恢复优先级较低的任务。

一个 EtherCAT 报文最多包含 15 个 EtherCAT 数据报，并以帧校验序列结束。可将同步任务分配给用于同步帧的同步单元。如果尚不存在同步任务，则由未引用的默认同步单元同步帧。

在“SYSTEM”（系统）子目录中可以调用实时对话框。在优先级选项卡下，现有任务按优先级排列。如果您按下“Optimize manually”（手动优化）按钮，则现有任务会在优先级列表中排序：通常，任务的周期时间越短，为其分配的优先级就越高。

“Sync Unit Assignment...”（同步单元分配...）按钮位于 EtherCAT 选项卡下的 EtherCAT 主站对话框中。它会打开“Sync Unit Assignment”（同步单元分配）对话框。“Advanced Settings...”（高级设置...）按钮位于 EtherCAT 选项卡下的 EtherCAT 主站对话框中。点击“Advanced Settings...”（高级设置...）按钮可以打开“Advanced Settings”（高级设置）对话框。“Cyclic Frames”（循环帧）子目录包含“Sync Tasks”（同步任务）项，该项可打开同步任务对话框。

在同步任务对话框中，使用“Max Sync Tasks”（最大同步任务）数值选择控件可以将同步任务的最大数量设置为 1、2、3 或 4。默认设置为 4。在同步任务对话框的底部，可在一个表格中输入所有可用的同步任务。同步任务的数量不能超过设定的最大数量。该表格包含同步任务的名称及其周期时间，以及分配的编号。

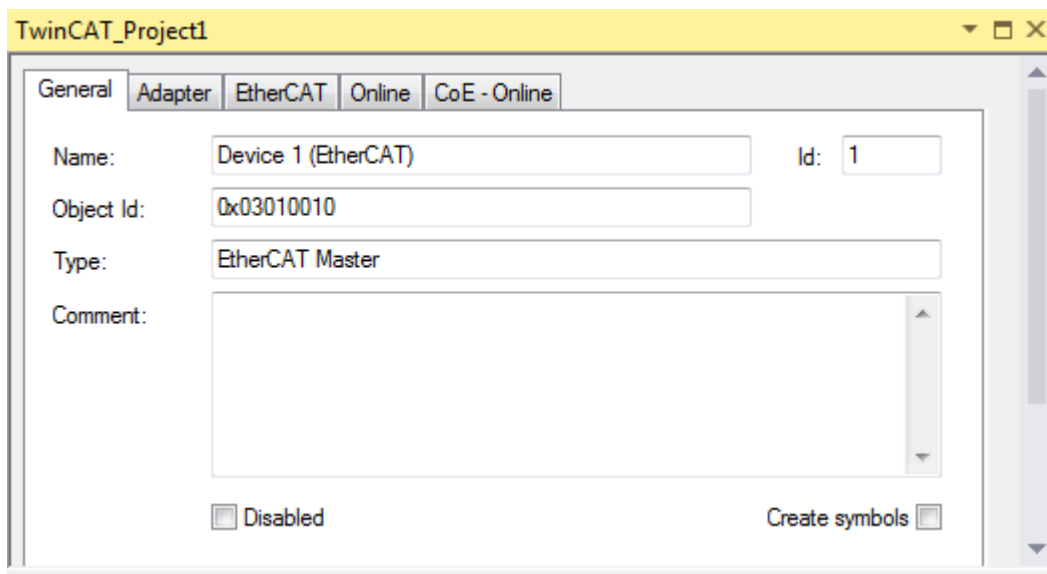
在将同步单元分配给相应的同步任务时，同步任务随之创建。每次将同步单元分配给同步任务时，系统都会按照优先级顺序创建同步任务，并在同步任务对话框底部的表格中列出它们。

在“Sync Unit Assignment”（同步单元分配）对话框中可以将同步单元分配给任务，而无需变量链接。即使将属于任务的变量链接到某个未链接的从站设备，也会创建一个同步单元。在运行模式下需要同步变量。如果将来来自不同任务的变量链接到从站设备，则具有最高优先级的任务（已为其分配同步单元）将同步从站设备。

为每个同步任务至少创建一个用于数据传输的循环帧。如果存在许多 EtherCAT 从站设备并已为它们分配多个同步单元，则可以创建 4 个以上 EtherCAT 帧。附加帧会与同步任务所同步的最后一个帧同步。

在“Assignments”（分配）下的 I/O 树形结构中，您将会找到一个列表，指明已将哪些任务分配给哪个主站设备。如果将同步任务分配给主站设备，则分配符号会包含一个双箭头。

12.2.2 通用



Name (名称)

可在此处输入 EtherCAT 主站设备的标识符。该标识符会出现在树形视图中。

Object Id (对象 ID)

在 TwinCAT 中，主站设备代表 IO 配置中的一个对象。“Object Id”（对象 ID）文本框包含 TwinCAT 对象 ID 编号。

Type (类型)

它显示了设备类型及其功能。

Comment (注释)

可自由编辑注释，用于描述所使用的设备。例如，在此处可以输入特殊的用户定义设置。

Disabled (已禁用)

选中该复选框可禁用当前配置的设备选项，即该设备不包含在配置计算中。

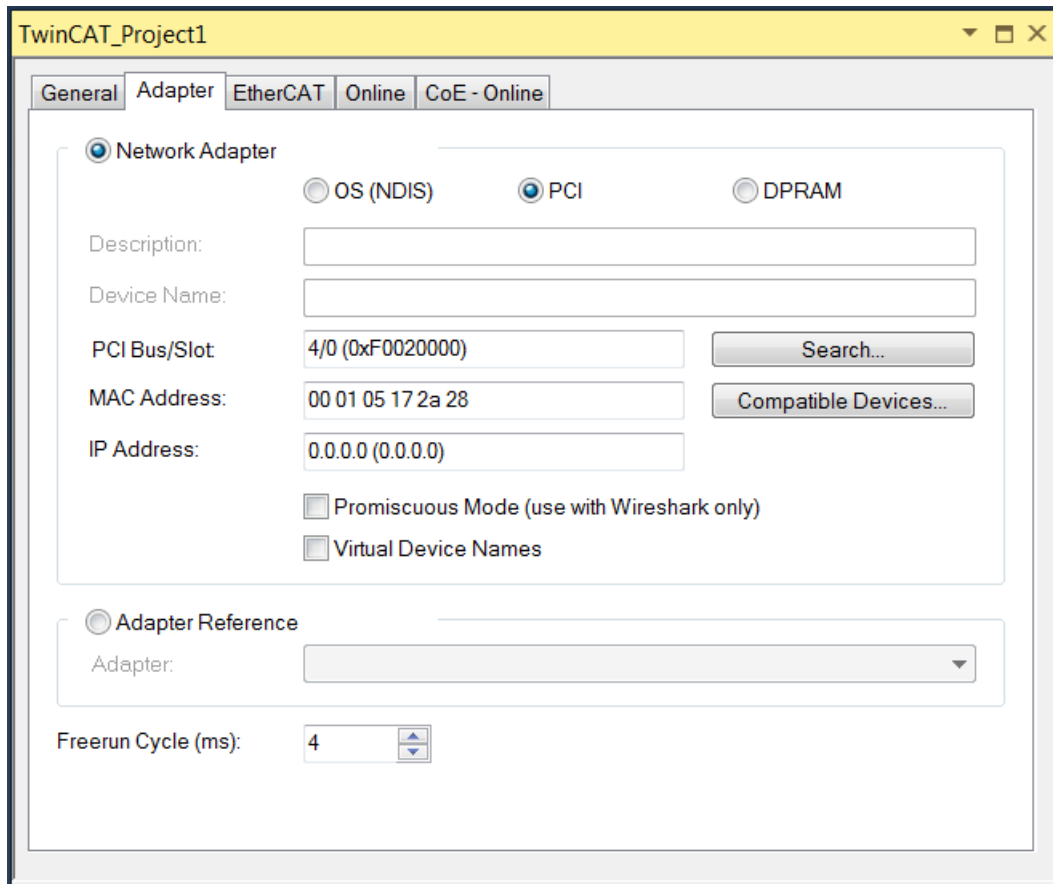
Create symbols (创建符号)

创建符号是指将变量创建为符号名称。

12.2.3 适配器

EtherCAT, “Adapter” (适配器) 选项卡

在将 EtherCAT 设备添加到 IO 配置中后, 您就可以在 IO 树形结构中选择该设备。可使用对应的 “Adapter” (适配器) 选项卡。



“Network Adapter” (网络适配器) 选项

网络适配器将计算机链接到 EtherCAT 网络, 以进行数据交换。

“Adapter Reference” (适配器引用) 选项

如果选择该选项, 则会通过引用选择以太网适配器。然后, 该链接可通过逻辑适配器引用。

“OS (NDIS)” (操作系统 (NDIS)) 选项

NDIS 代表 Network Driver Interface Specification (网络驱动程序接口规范)。它是一种网卡的集成标准。该标准允许在一台 PC 上操作多个网卡, 以及在一个网卡上使用多个协议。

“PCI” 选项

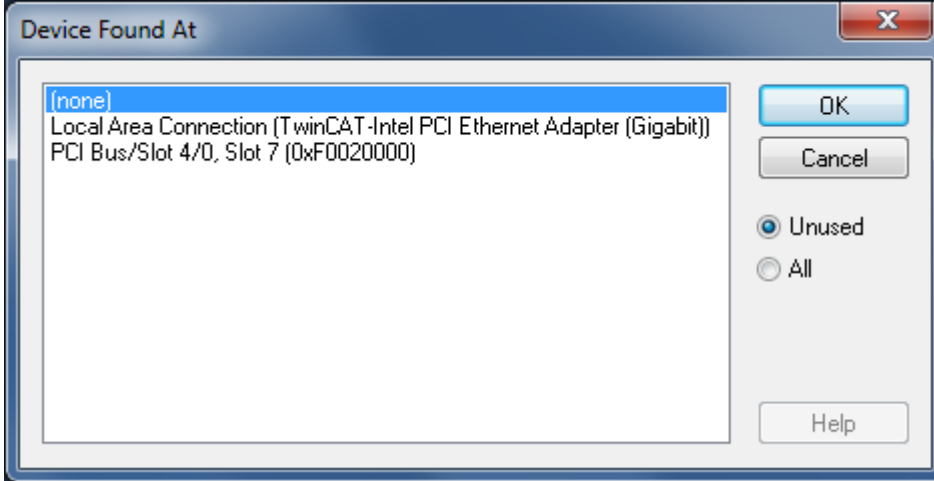
PCI (Peripheral Component Interconnect) 代表外围部件互连标准。使用 “Search...” (搜索...) 按钮选择 “PCI Bus/Slot” (PCI 总线/插槽)。在该截图中, 参数 “4” 表示插槽, 参数 “(0xF0020000)” 表示地址。如果成功访问总线, 还会显示 “MAC Address” (MAC 地址)。“IP Address” (IP 地址) 可选。如果不打算设置路由, 则不需要使用它。

“DPRAM” 选项

双端口 RAM (DPRAM) 是一种随机存取内存，允许从两侧同时进行读取或写入访问。

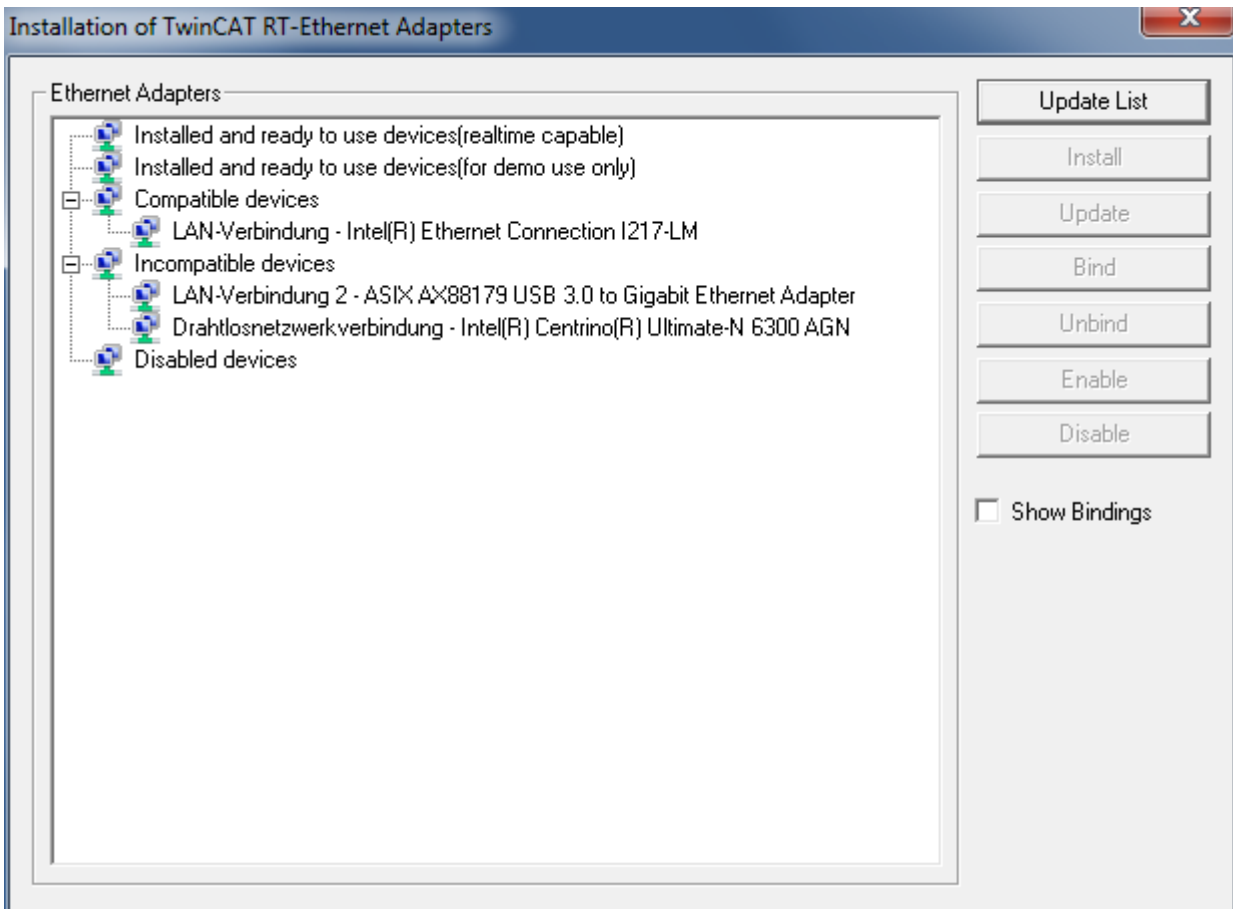
“Search...” (搜索...) 按钮

点击 “Search...” (搜索...) 按钮可打开一个对话框，其中提供了所有未使用的设备或所有可兼容的设备供选择。



“Compatible Devices...” (可兼容的设备...) 按钮

点击 “Compatible Devices...” (可兼容的设备...) 按钮可打开一个与主菜单中的 “TWINCAT\ Show Real-time Ethernet Compatible Devices...” (TWINCAT\ 显示实时以太网兼容设备...) 项相同的对话框。通过该对话框可确定系统中是否有兼容的以太网适配器。



“Update List” (更新列表) 按钮

“Update List”（更新列表）按钮可刷新“Ethernet Adapters”（以太网适配器）列表。

“Install”（安装）按钮

“Install”（安装）按钮可为“Ethernet Adapters”（以太网适配器）列表中选定的设备安装驱动程序。

“Enable”（启用）按钮

“Enable”（启用）按钮可启用“Ethernet Adapters”（以太网适配器）列表中选定的设备。

“Disable”（禁用）按钮

“Disable”（禁用）按钮可禁用“Ethernet Adapters”（以太网适配器）列表中选定的设备。

“Description”（描述）文本框

包含适配器的虚拟设备名称。

“Device Name”（设备名称）文本框

包含适配器的设备名称。

“PCI Bus/Slot”（PCI 总线/插槽）文本框

带 PCI 接口的扩展卡插槽。在该截图中，参数“4”表示插槽，参数“(0xF0020000)”表示地址。

“MAC Address”（MAC 地址）文本框

“MAC address”（MAC 地址）文本框包含该以太网控制器的 MAC 地址。

“IP Address”（IP 地址）文本框

“IP Address”（IP 地址）文本框包含该以太网控制器的 IP 地址。路由需要 IP 地址。例如，EL 6601 和 EL 6614 端子模块。如果不使用路由器，也可以在没有 IP 地址的情况下实现 EtherCAT 功能。

“Promiscuous Mode (use with Wireshark only)”（混杂模式（仅与 Wireshark 一起使用））复选框

若您想要使用 Wireshark 等工具捕获网络流量，则需要在本机 PC 上勾选该复选框。若勾选此复选框，则实时以太网迷你端口设备会将所有传输帧复制到 Windows NDIS 协议层。以允许协议驱动程序捕获传输帧。

“Virtual Device Names”（虚拟设备名称）复选框

如果选中“Virtual Device Names”（虚拟设备名称）复选框，则会使用相应的名称或显示名称来引用设备。该设置可用于标准机器。然后，系统会使用设备名称，而不是 MAC 地址。

“Adapter”（适配器）下拉菜单

如果兼容适配器在配置中作为设备而存在，则可以从下拉菜单中将其选为引用适配器。

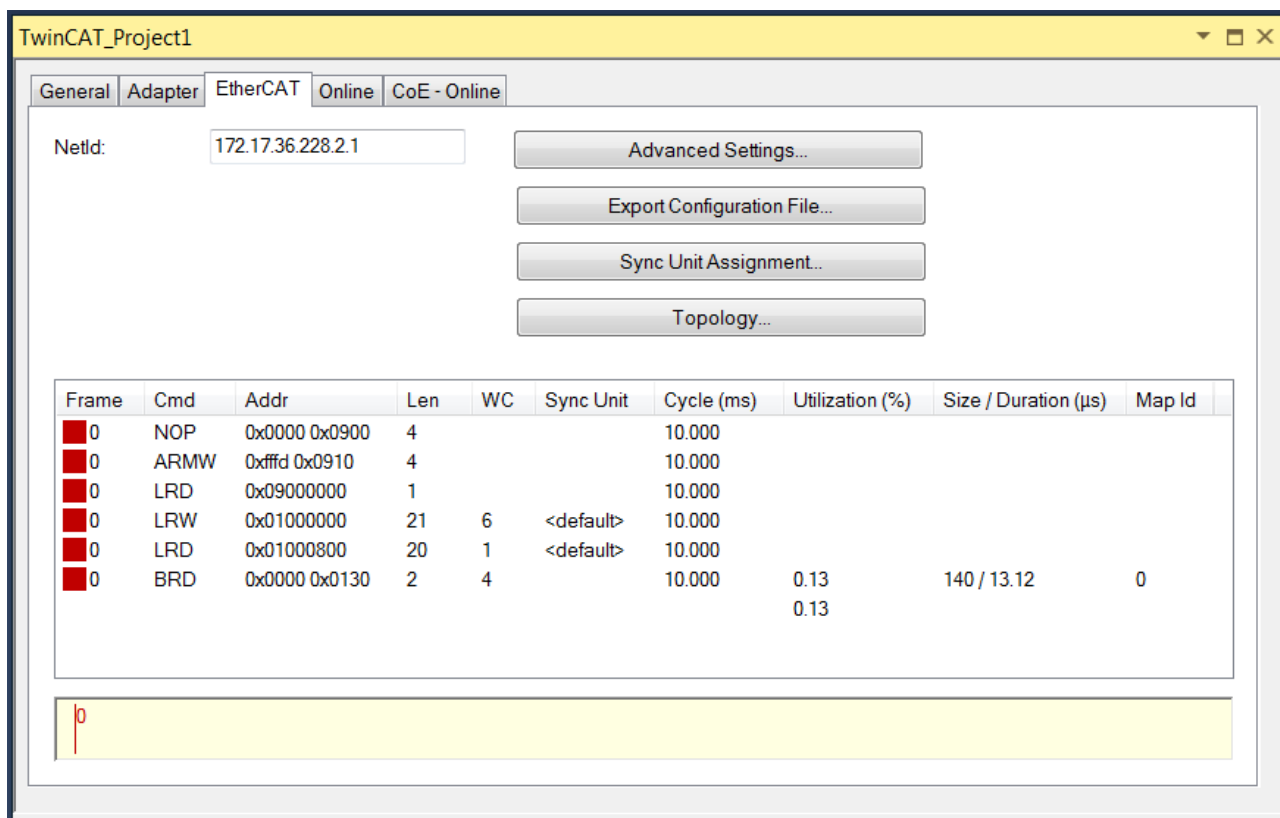
“Freerun Cycle (ms)”（自由运行周期 (ms)）数值选择控件

您可以在此处设置自由运行模式激活时使用的周期时间。仅可在配置模式下激活自由运行模式。在自由运行模式下，没有实时性。在自由运行模式下不需要同步变量。无需变量映射，即可直接读取输入和输出。

12.2.4 EtherCAT

EtherCAT，“EtherCAT”选项卡

当您在 IO 树形结构中选择 EtherCAT 主站设备时，“EtherCAT”选项卡可用。



“NetId” 文本框

“NetId” 文本框包含 EtherCAT 主站设备的 NetId。通过 ADS 与 EtherCAT 主站设备通信时需要 NetId 参数。EtherCAT 主站的 ADS 端口始终为 0xFFFF (65535)。EtherCAT 从站设备的 ADS 端口与从站设备的固定地址（参见 EtherCAT Addr）一致。

“Advanced Settings...”（高级设置...）按钮

“Advanced Settings...”（高级设置...）按钮可打开“Advanced Settings”（高级设置）对话框。该对话框包含 EtherCAT 主站设备的附加设置选项等。

“Export Configuration File...”（导出配置文件...）按钮

点击“Export Configuration File...”（导出配置文件...）按钮可打开一个用于保存 XML 主站配置文件的“Save as”（另存为）对话框。该文件描述了在 EtherCAT 状态转换期间发送的过程数据和传输帧。该功能专门针对第三方主站而设计。

“Sync Unit Assignment...”（同步单元分配...）按钮

点击“Sync Unit Assignment...”（同步单元分配...）按钮可打开“Sync Unit Assignment”（同步单元分配）对话框。该对话框可用于将 EtherCAT 从站设备分组到不同的同步单元。根据同步单元分组生成的数据报可提供更多诊断选项。

每个数据报都以一个工作计数器结尾。同步单元有自己的工作计数器，因为它们会在自己的数据报中发送数据。如果工作计数器指明数据报有错误，则不再更新有错误的的数据报。因此，可以为不同的操作单元定义同步单元。

“Topology...”（拓扑结构...）按钮

点击“Topology...”（拓扑结构...）按钮可打开拓扑结构对话框。该对话框会显示已配置的 EtherCAT 从站设备的拓扑结构，还包含已配置的 EtherCAT 从站设备的在线数据。

“Frame”（帧）列

“Frame”（帧）列可显示包含相应的 EtherCAT 命令的循环传输帧的编号。一个 EtherCAT 传输帧可以包含一个或多个 EtherCAT 命令。

“Cmd”列，EtherCAT 命令

“EtherCAT”对话框底部的列表显示了 EtherCAT 主站发送的所有 EtherCAT 循环命令。“Cmd”栏可显示相应的 EtherCAT 命令的类型。

“Addr”列

“Addr”列可显示对相应的命令进行寻址的 EtherCAT 从站设备的数据段地址。如果相应的 EtherCAT 命令使用逻辑寻址（LRW、LW 或 LR），则“Addr”列会指定逻辑地址。

“Len”列

“Len”列可显示寻址数据段的长度。

“WC”列

“WC”列可显示预期的“工作计数器”。每个由 EtherCAT 命令进行寻址的 EtherCAT 从站设备都会递增“工作计数器”。

命令	成功	WC 增量
读取命令	没有成功	没有变化
	读取成功	+1
写入命令	没有成功	没有变化
	写入成功	+1
读取/写入命令	没有成功	没有变化
	读取成功	+1
	写入成功	+2
	读取和写入成功	+3

例如，如果遇到逻辑读写命令（LRW），每个被写入数据的 EtherCAT 从站设备都会将工作计数器递增 2，每个被读取数据的 EtherCAT 从站设备都会将工作计数器递增 1。

“Sync Unit”（同步单元）列

“Sync Unit”（同步单元）列可显示与 EtherCAT 命令相关的同步单元的名称。

“Cycle (ms)”（周期 (ms)）列

“Cycle (ms)”（周期 (ms)）列可显示发送传输帧的周期时间。

“Utilization (%)”（利用率 (%)）列

” Utilization (%) “（利用率 (%)）列显示 EtherCAT 负载占比。

“Size / Duration (μs)”（大小 / 持续时间 (μs)）列

“Size”（大小）可指明 EtherCAT 帧的大小，以字节为单位。“Duration”（持续时间）可指明主站通过网卡传输一帧所需的时间，以微秒为单位（不包括帧在网络中的传播时间）。

具有 4 个数据报的第 0 帧的大小和持续时间的计算示例：

Frame	Cmd	Addr	Len	WC	Sync Unit	Cycle (ms)	Utilization (%)	Size / Duration (µs)	Map Id
0	NOP	0x0000 0x0900	4			10.000			
0	ARMW	0xff8 0x0910	4			10.000			
0	LRD	0x09000000	1			10.000			
0	LWR	0x01000000	1	1	<default>	10.000	0.08	74 / 7.84	2
1	LRD	0x02000000	1	1	<default>	5.000	0.13	29 / 6.72	5
2	LRW	0x03000000	16	6	<default>	2.000			
2	LWR	0x03000800	2	3	<default>	2.000			
2	LRD	0x03001000	1	2	<default>	2.000			
2	BRD	0x0000 0x0130	2	10		2.000	0.43 0.65	85 / 8.72	6

EtherCAT 帧的部分	大小 (以字节为单位)
以太网报头	14
EtherCAT 报头	2
数据报报头 (10 byte/数据报)	4 * 10 = 40
数据报数据 (Len)	4 + 4 + 1 + 1 + = 10
数据报 WKC (2 byte/数据报)	4 * 2 = 8
=> 大小	74
以太网 FCS	4
以太网帧间间隙 (12 byte) + 前导码 (7 byte) + SOF (1 byte)	20
=> 总帧大小	98 (784 位)
持续时间: 784 位 / 100 Mb/s = 7.84 µs	

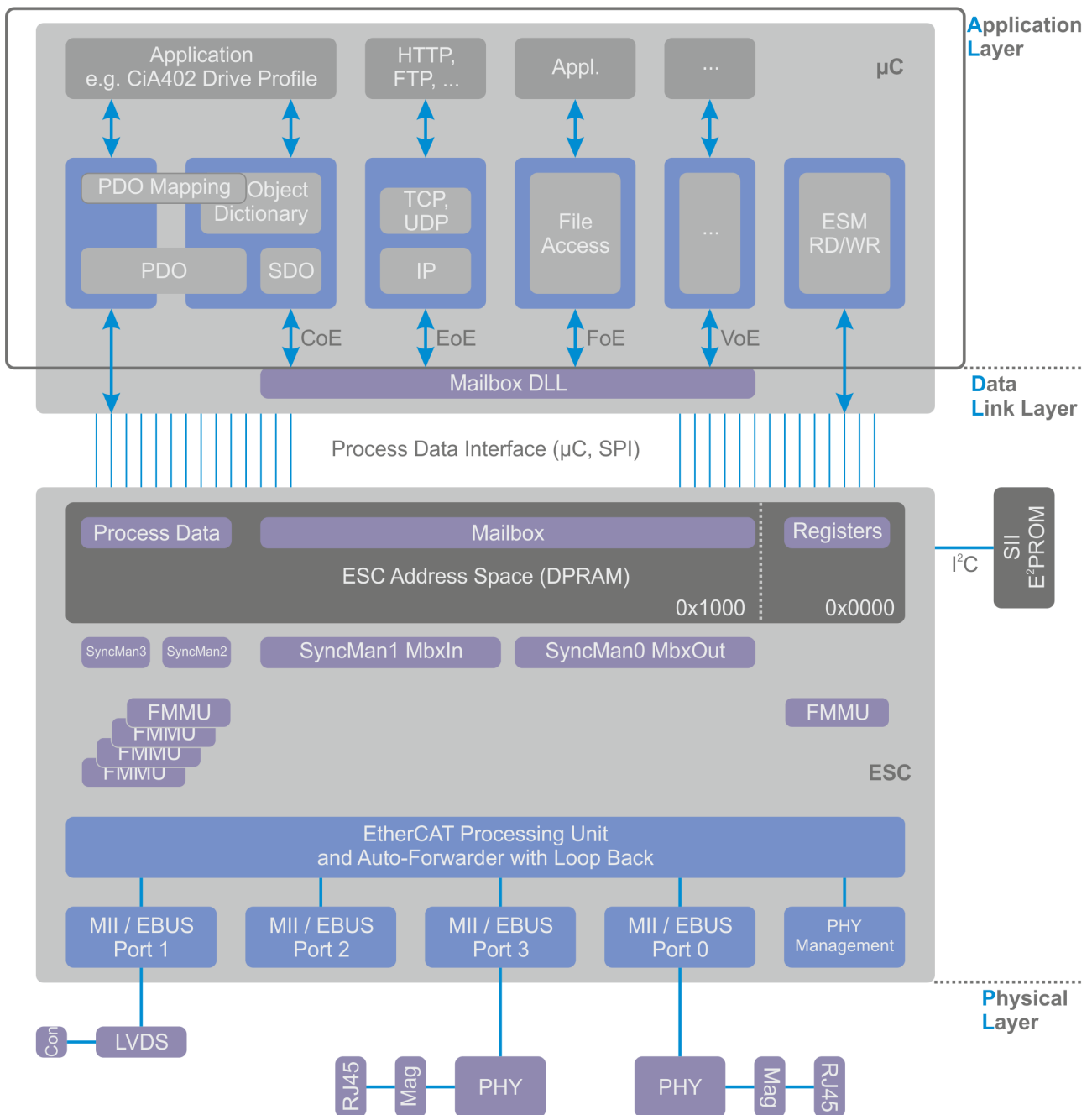
12.2.5 在线

EtherCAT 状态机

通过逻辑寻址，对逻辑过程映像中的一个部分进行寻址。可将部分过程映像分配给任务并与其进行同步。

现场总线内存管理单元 (FMMU) 将逻辑地址映射到其 EtherCAT 设备的物理地址。这种映射可以是读取、写入或者两者兼有。SyncManager 可确保 EtherCAT 主站和从站设备的本地应用之间数据交换的一致性和安全性。

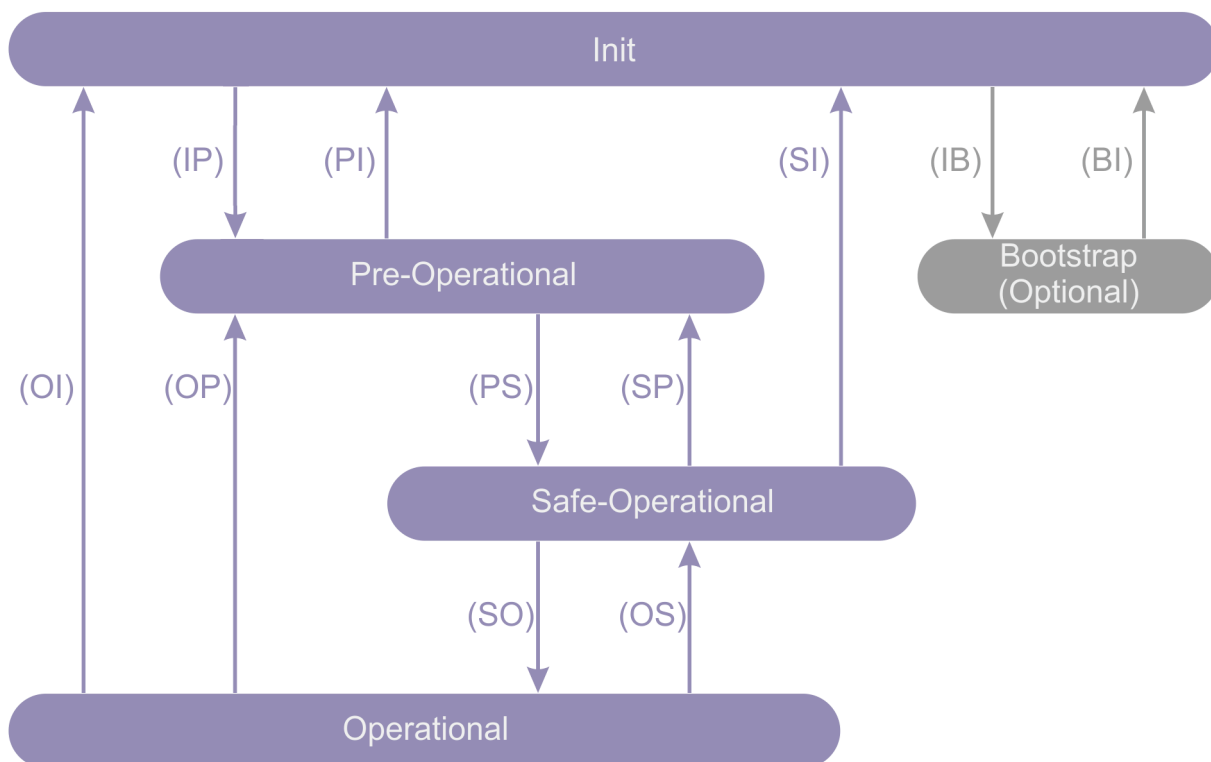
EtherCAT 现场总线可被视为逻辑内存。从站设备的物理内存包含过程数据。FMMU 根据分配表格将逻辑内存与物理内存关联起来。



EtherCAT 状态机在应用层中运行，在这里处理过程数据对象，并控制文件访问和网络通信。在物理层中将数据转换为电信号或光信号。数据链路层包含 FMMU 和 SyncManager，并将物理层与应用层链接起来。

分布式时钟可同步生成输出信号，并同步获取输入信号。借助于分布式时钟，事件可以获得精确的时间戳。本地 DC EtherCAT 设备中的分布式时钟是同步的。分布式时钟的偏移和漂移可根据参考时钟进行补偿。确定 EtherCAT 信号的延迟时间，并在参考时钟和本地时钟之间进行补偿。

在启动和运行期间，EtherCAT 状态机（ESM）可协调主站和从站应用。从站设备的状态变化通常由主站设备请求。在某些情况下，本地应用的状态变化会在从站设备中单独发生。要从初始化状态切换到正常工作状态，EtherCAT 设备首先要经过准备运行状态，然后是安全运行状态。



在初始化状态下，应用层不会进行任何通信。主站可访问为其提供信息的数据链路层的寄存器。

在从初始化状态向准备运行状态转化时，主站会请求进入准备运行状态。主站为邮箱通信配置 SyncManager 的通道，并初始化分布式时钟的同步。

在准备运行状态下，应用层会进行邮箱通信，但在此阶段不会进行过程数据通信。

在从准备运行状态向安全运行状态转化时，主站会请求进入安全运行状态。主站使用邮箱通信来设置映射过程数据的参数，配置用于过程数据通信的 SyncManager 的通道以及 FMMU 的通道。

在安全运行状态下会进行过程数据通信。可读取输入数据，不产生输出信号。

在从安全运行状态向正常工作状态转化时，主站请求进入正常工作状态。主站发送有效的输出值。

在正常工作状态下，输出值有效，输入值同在安全运行状态下一样持续评估。

只有通过初始化状态才能进入 Bootstrap 状态，并且退出后仅能返回初始化状态。建议在固件更新时使用 Bootstrap 状态。在该状态下，在应用层会进行邮箱通信，但只能使用 File-Access-Over-EtherCAT 协议。在 Bootstrap 状态下不会进行过程数据通信。

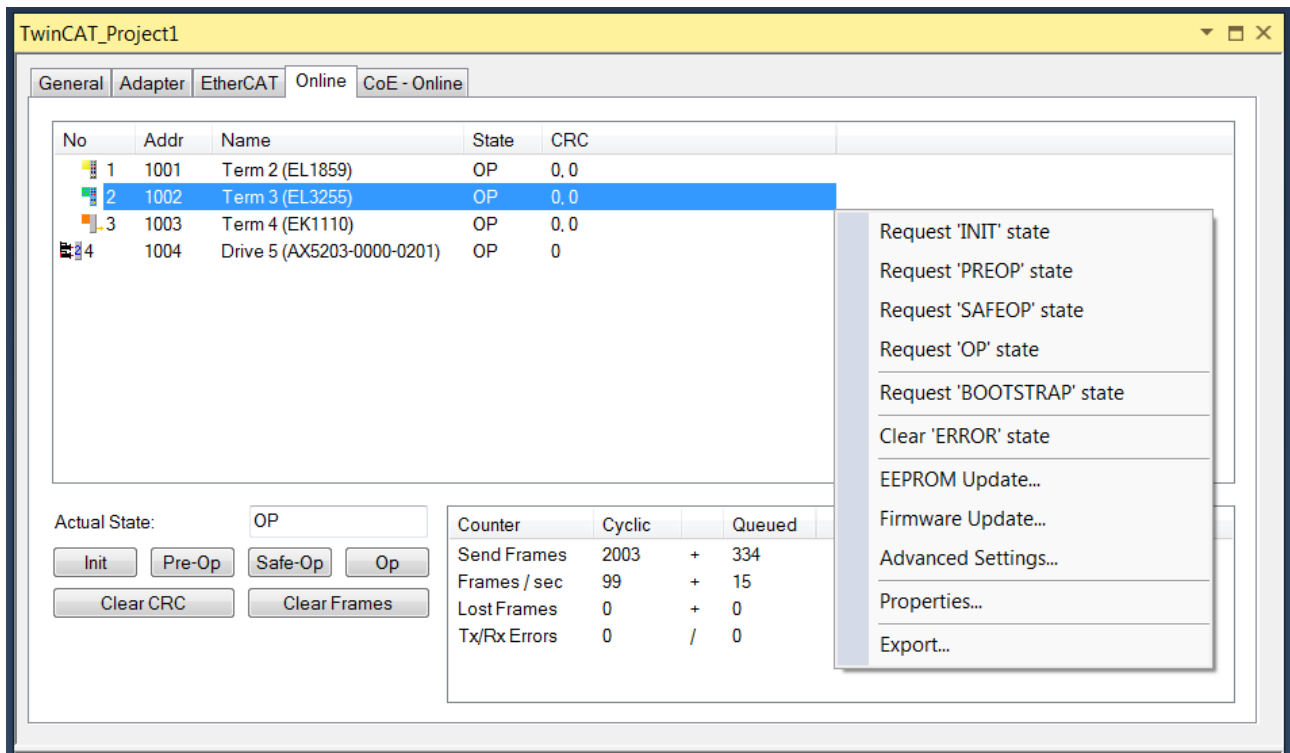
在 I/O 树形结构中，“InfoData” 文件夹中的变量 “State”（状态）表示从站设备的状态。

“State”（状态）变量的值	状态
0x__1	从站设备处于 “Init”（初始化）状态。
0x__2	从站设备处于 “PreOp”（准备运行）状态。
0x__3	从站设备处于 “Boot”（从站允许更新）状态。
0x__4	从站设备处于 “SafeOp”（安全运行）状态。
0x__8	从站设备处于 “Op”（正常工作）状态。
0x001_	从站设备发出错误信号。
0x002_	读取无效的供应商 ID、无效的产品代码……
0x004_	发生初始化错误。
0x008_	已禁用从站设备。
0x010_	从站设备不存在。
0x020_	从站设备发出连接错误信号。

“State”（状态）变量的值	状态
0x040_	从站设备发出连接丢失信号。
0x080_	从站设备发出意外连接信号。
0x100_	通信端口 A。
0x200_	通信端口 B。
0x400_	通信端口 C。
0x800_	通信端口 D。

EtherCAT，“Online”（在线）选项卡

当您连接到目标系统并在 IO 树形结构中选择 EtherCAT 设备时，“Online”（在线）选项卡可用。



“Actual State”（实际状态）文本框

“Actual State”（实际状态）文本框显示 EtherCAT 主站设备的当前状态。

“Init”（初始化）按钮

“Init”（初始化）按钮可向 EtherCAT 主站设备请求进入“Init”（初始化）状态。

“Pre-Op”（准备运行）按钮

“Pre-Op”（准备运行）按钮可向 EtherCAT 主站设备请求进入“Pre-Op”（准备运行）状态。

“Safe-Op”（安全运行）按钮

“Safe-Op”（安全运行）按钮可向 EtherCAT 主站设备请求进入“Safe-Op”（安全运行）状态。

“Op”（正常工作）按钮

“Op”（正常工作）按钮可向 EtherCAT 主站设备请求进入“Op”（正常工作）状态。

“Clear CRC”（清除 CRC）按钮

“Clear CRC”（清除 CRC）按钮可清除 EtherCAT 从站设备的循环冗余检查计数。

“Clear Frames”（清除帧）按钮

“Clear Frames”（清除帧）按钮可将“Send Frames”（发送帧）表格行中的计数器设置为 0。

“Counter”（计数器）列

“Counter”（计数器）列显示相应行的计数器类型。

“Cyclic”（循环）列

“Cyclic”（循环）列包含有关 EtherCAT 循环通信的信息。

“Queued”（排队）列

“Queued”（排队）列包含有关非 EtherCAT 循环通信的信息。

“Send Frames”（发送帧）行

“Send Frames”（发送帧）行包含有关已发送传输帧的信息。

“Frames / sec”（帧 / 秒）行

“Frames / sec”（帧/秒）行包含有关每秒已发送传输帧的信息。

“Lost Frames”（丢帧）行

“Lost Frames”（丢帧）行包含有关已丢失传输帧的信息。

“Tx/Rx Errors”（Tx/Rx 错误）行

“Tx/Rx Errors”（Tx/Rx 错误）行显示网卡在发送和接收过程中的数据丢失。

EtherCAT 从站设备列表视图

“Online”（在线）对话框顶部的列表视图显示所有 EtherCAT 从站设备、它们的状态以及用于循环冗余检查的相关计数器的值。

“No”（编号）列

“No”（编号）列提供了有关通信环中设备从站地址的信息。

“Addr”列

“Addr”列包含 EtherCAT 从站设备的固定地址（参见 EtherCAT Addr）。

“Name”（名称）列

“Name”（名称）列可显示 EtherCAT 从站设备的名称。

“State”（状态）列

“State”（状态）列可指明 EtherCAT 从站设备的状态。状态可以是 INIT（初始化）、PREOP（准备运行）、SAFEOP（安全运行）或 OP（正常工作）。还可以显示错误状态和中间信息。

“CRC”列

“CRC”列显示单个 EtherCAT 从站设备的循环冗余检查的计数器值。端口 A、B（如使用）、C（如使用）和 D（如使用）的循环冗余检查的计数器会依次列出，用点隔开。若通过循环冗余检查发现存在错误，则相应端口的循环冗余检查计数器会递增。帧在通过网络时可能会被破坏或损坏。通过循环冗余检查发现的错误可能由电缆故障、接触问题、松动的触点或松动的连接器等引起。

EtherCAT 从站设备列表视图中的菜单

在 EtherCAT 从站设备的列表视图中点击右键，可打开菜单。如果未选择任何设备，则“Request 'INIT' state”（请求“初始化”状态）、“Request 'PREOP' state”（请求“准备运行”状态）、“Request 'SAFEOP' state”（请求“安全运行”状态）、“Request 'OP' state”（请求“正常工作”状态）、“Request 'BOOTSTRAP' state”（请求“BOOTSTRAP”状态）、“EEPROM Update...”（EEPROM 更新...）和“Advanced Settings...”（高级设置...）项会显示为灰色。

菜单项：请求“INIT”（初始化）状态

该项可将选定的从站设备或设备设置为“INIT”（初始化）状态。

菜单项：请求“PREOP”（准备运行）状态

该项可将选定的从站设备或设备设置为“PREOP”（准备运行）状态。

菜单项：请求“SAFEOP”（安全运行）状态

该项可将选定的从站设备或设备设置为“SAFEOP”（安全运行）状态。

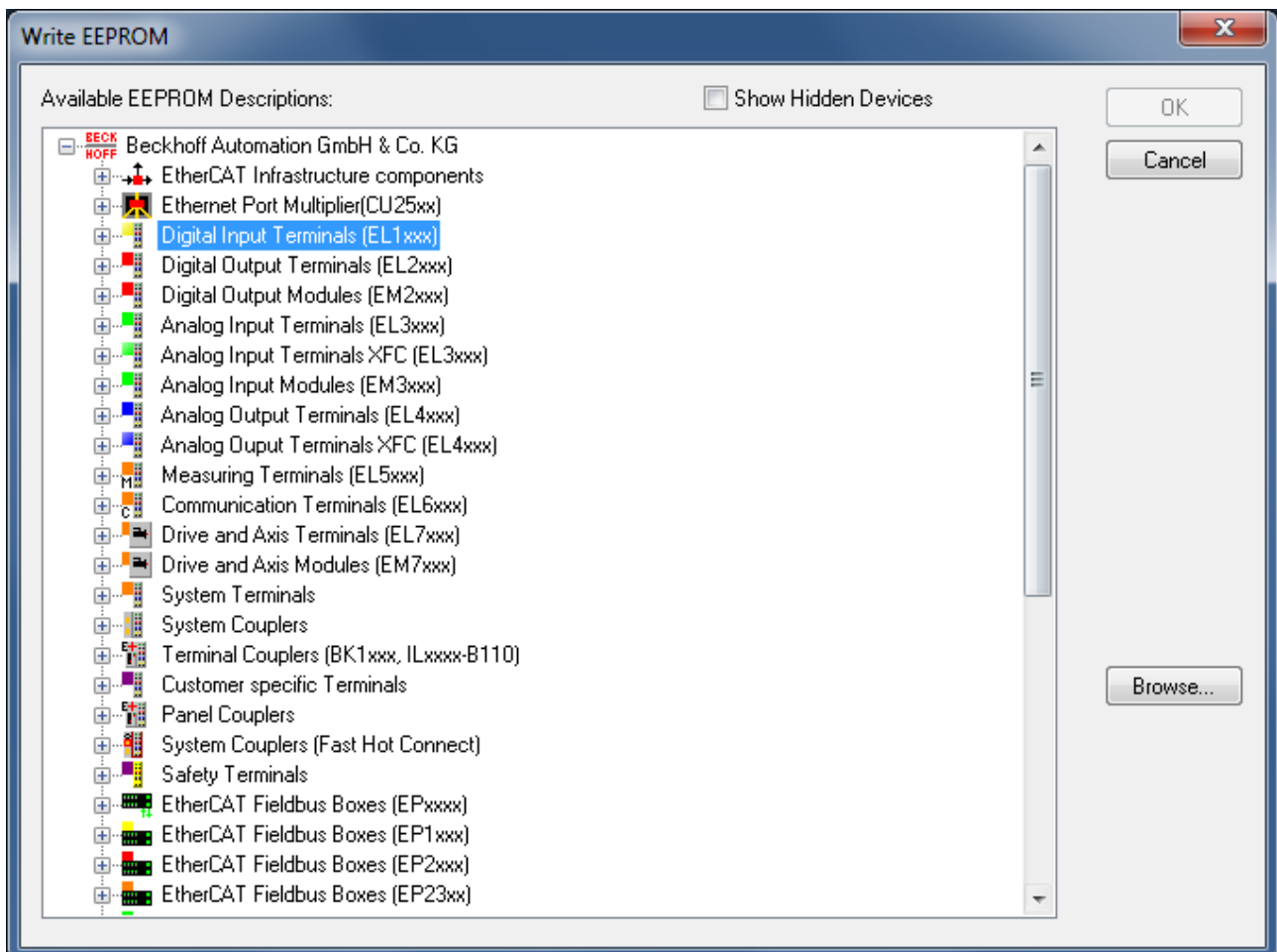
菜单项：请求“OP”（正常工作）状态

该项可将选定的从站设备或设备设置为“OP”（正常工作）状态。

菜单项：请求“BOOTSTRAP”状态

该项可将选定的从站设备或设备设置为“BOOT”（从站允许更新）状态。

菜单项：EEPROM 更新...



注意**EEPROM 更新**

务必检查 EEPROM 内容与设备文档中规定的固件版本是否兼容。

注意**EEPROM 更新**

EEPROM 更新结束后，务必重新启动硬件。

“Show Hidden Devices”（显示隐藏设备）复选框

若勾选“Show Hidden Devices”（显示隐藏设备）复选框，则会显示带有先前修订版本号的旧设备描述。

“Browse...”（浏览...）按钮

“Browse”（浏览）按钮可打开一个用于搜索和打开 EEPROM 描述文件的对话框。搜索到的文件类型为“EtherCAT Terminal Configuration (*.bin)”（EtherCAT 端子模块配置）。

“OK”（确定）按钮

“OK”（确定）按钮可将选定的“EEPROM description”（EEPROM 描述）写入设备并关闭对话框。如果没有选择“EEPROM description”（EEPROM 描述），则“OK”（确定）按钮会显示为灰色。

“Cancel”（取消）按钮

“Cancel”（取消）按钮可关闭对话框，而不会将“EEPROM description”（EEPROM 描述）写入设备。

菜单项：固件更新...

“Firmware Update...”（固件更新...）项可打开一个用于搜索和打开 EtherCAT 固件文件的对话框。搜索到的文件类型为“EtherCAT Firmware Files (*.efw)”（EtherCAT 固件文件）。

菜单项：高级设置...

“Advanced Settings...”（高级设置...）项可打开选定的端子模块或从站设备的“Advanced Settings...”（高级设置...）对话框。如果选中多个设备，则它会显示为灰色。

菜单项：属性

“Properties”（属性）项不仅指列表中的选定项，也指整个表格。“Properties”（属性）项可打开“Advanced Settings”（高级设置）对话框，在该对话框中可通过从站设备的各种信息扩展在线显示。这些信息会在列表的附加列中显示。还可以诊断出多少传输帧存在一定大小的抖动。在配置模式下可以重新扫描从站设备，并向其发送测试传输帧。

菜单项：导出...

“Export...”（导出...）项可打开一个“Save as”（另存为）对话框，以将表格内容另存为 CSV 文件（用分号分隔的文本）。在截图展示的表格中，导出了相应从站设备的名称、物理地址、自动递增地址、供应商 ID、生产编号、修订版本号、序列号、状态、自动递增偏移、端口 A 循环冗余检查计数器、端口 B 循环冗余检查计数器、端口 C 循环冗余检查计数器和端口 D 循环冗余检查计数器。“INIT”（初始化）状态对应表格项 0x1，“PREOP”（准备运行）状态对应表格项 0x2，“BOOT”（从站允许更新）状态对应表格项 0x3，“SAFEOP”（安全运行）状态对应表格项 0x4，“OP”（正常工作）状态对应表格项 0x8。

12.2.6 CoE – 在线

EtherCAT，“CoE – Online”（CoE – 在线）选项卡

当您连接到目标系统并在 IO 树形结构中选择 EtherCAT 设备时，“CoE-Online”（CoE-在线）选项卡可用。

“CoE”是指“CANopen over EtherCAT”。“CoE – Online”（CoE – 在线）选项卡列出了从站设备对象目录的内容，用户可以更改该目录的 RW 对象的内容。

对象字典中的索引分为不同的区域。

对象索引范围	含义
0x0000 – 0x0FFF	数据类型描述的对象。
0x1000 – 0x1FFF	通信对象 这些对象不直接包含应用信息。它们包含配置从站设备的通信功能所需的设置（例如，每个 PDO 的映射内容、已激活 PDO 的列表、时间参数）。
0x2000 – 0x5FFF	供应商特定的对象 这些对象包含的应用信息并非在标准应用配置文件中定义的，而是客户特定的。
0x6000 – 0x9FFF	配置文件特定的对象 这些对象包含由标准应用配置文件定义的应用信息。
0xA000 – 0xFFFF	预留。

The screenshot shows the 'CoE - Online' tab in the TwinCAT Project1 software. The interface includes several control elements:

- Buttons:** 'Update List', 'Advanced...', 'Add to Startup...', 'Online Data', and 'Module OD (AoE Port): 0'.
- Checkboxes:** 'Auto Update' (unchecked), 'Single Update' (checked), and 'Show Offline Data' (unchecked).

The main table displays the following data:

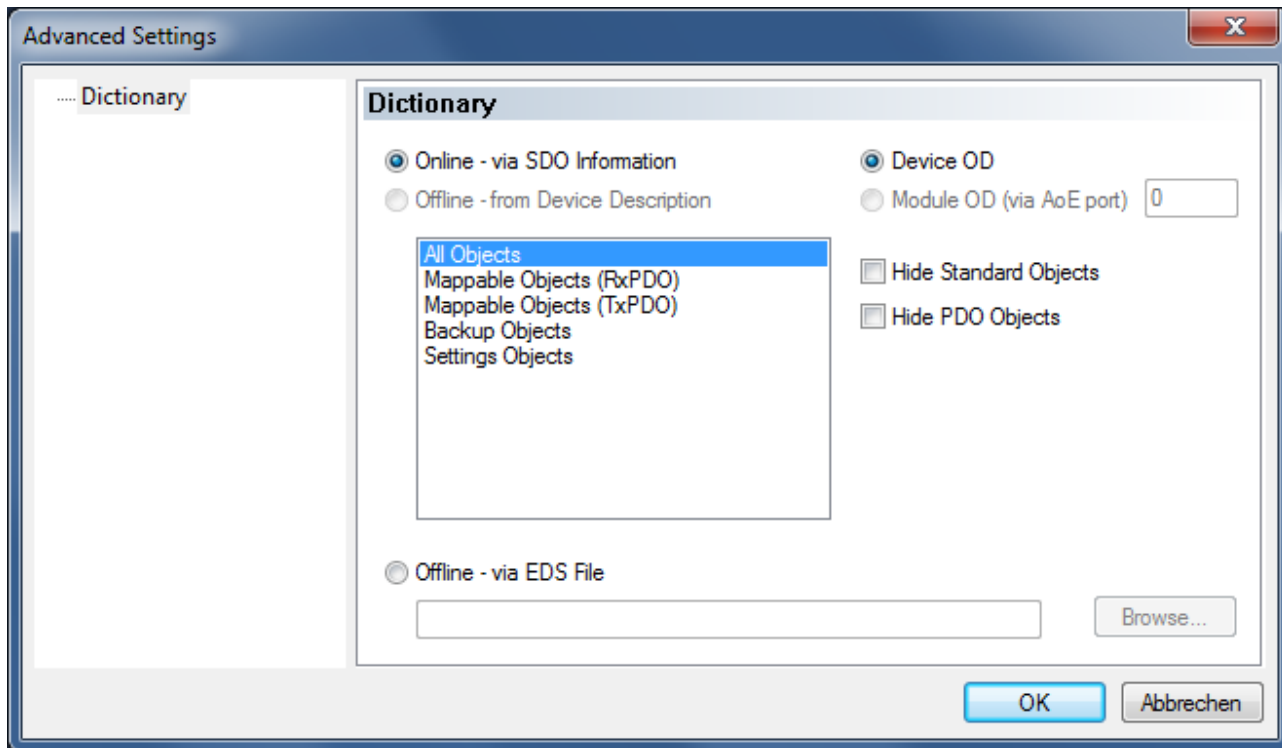
Index	Name	Flags	Value	Unit
1000	Device Type	RO	0x00000000 (0)	
1008	Manufacturer Device Name	RO	TwinCAT EtherCAT Master	
1009	Hardware Version	RO	0	
100A	Software Version	RO		
1018:0	Identity Object	RO	> 4 <	
8000:0	Configuration Data of Term 2 (EL1859)	RO	> 35 <	
8000:01	Address	RO	0x03E9 (1001)	
8000:02	Type	RO	EL1859	
8000:03	Name	RO	Term 2 (EL1859)	
8000:04	Device Type	RO	0x00000000 (0)	
8000:05	Vendor Id	RO	0x00000002 (2)	
8000:06	Product Code	RO	0x07433052 (121843794)	
8000:07	Revision Number	RO	0x00110000 (1114112)	
8000:08	Serial Number	RO	0x00000000 (0)	
8000:21	Mailbox Out Size	RO	0x0000 (0)	
8000:22	Mailbox In Size	RO	0x0000 (0)	
8000:23	Link Status	RO	0x00 (0)	
8001:0	Configuration Data of Term 3 (EL3255)	RO	> 35 <	
8002:0	Configuration Data of Term 4 (EK1110)	RO	> 35 <	
8003:0	Configuration Data of Drive 5 (AX5203-0000-0201)	RO	> 35 <	
A000:0	State Machine of Term 2 (EL1859)	RO	> 2 <	
A000:01	AL Status	RO	0x0008 (8)	
A000:02	AL Control	RW	0x0008 (8)	
A001:0	State Machine of Term 3 (EL3255)	RO	> 2 <	
A002:0	State Machine of Term 4 (EK1110)	RO	> 2 <	
A003:0	State Machine of Drive 5 (AX5203-0000-0201)	RO	> 2 <	
F002:0	Scan Slaves	RO	> 3 <	
F020:0	Configured Slaves 1 - 4	RO	> 4 <	

“Update List”（更新列表）按钮：

点击“Update List”（更新列表）按钮可更新列表显示中的所有对象。

“Advanced...”（高级...）按钮：

点击“Advanced...”（高级...）按钮可打开“Advanced Settings”（高级设置）对话框。您可以在其中定义要在列表中显示的对象。



Online - via SDO Information (在线 - 通过 SDO 信息)	如果选择了这个单选按钮，从站对象目录中的对象列表将通过 SDO 信息从站上传。下面的列表可以用来指定哪些对象类型要被上传。
Offline - from Device Description (离线 - 从设备描述)	显示 XML 文件中的从站的描述。下面的列表可以用来指定哪些对象类型要被上传。
Offline - via EDS File (离线 - 通过 EDS 文件)	如果选择了这个单选按钮，则从站设备对象字典中包含的对象列表将从用户提供的 EDS 文件中读取。
Device OD (设备外径)	如果选择该选项，基本字典就会用作模块对象字典。
Module OD (via AoE port) (模块外径 (通过 AoE 端口))	如果有特殊字典，该选项可用于将其设置为模块对象字典。
Hide Standard Objects (隐藏标准对象)	如果勾选该复选框，则不会显示标准对象。
Hide PDO Objects (隐藏 PDO 对象)	如果勾选该复选框，则不会显示 PDO。

“Add to Startup...”（添加到启动项...）按钮：

“Add to Startup...”（添加到启动项...）按钮目前没有任何功能，因此显示为灰色。

“Auto Update”（自动更新）复选框：

如果选中该复选框，则会自动更新对象的值。

“Single Update”（单个更新）复选框：

如果选中该复选框，则只有在再次上传对象列表或点击“Update List”（更新列表）按钮时才会更新对象的值。

“Show Offline Data”（显示离线数据）复选框： 如果勾选“Show Offline Data”（显示离线数据）复选框，则表格会显示“离线”数据。“Offline/ Online Data”（离线/ 在线数据）文本框被分配给“Offline Data”（离线数据）项。在配置模式下会自动勾选“Show Offline Data”（显示离线数据）复选框。

“Offline/ Online Data”（离线/ 在线数据）文本框：“Offline/ Online Data”（离线/ 在线数据）文本框显示红色字体的“离线数据”或绿色字体的“在线数据”。文本会指明在表格中显示的是“在线”值还是“离线”值。

“Module OD (AoE Port)”（模块外径 (AoE 端口)）文本框：

“Index”（索引）列：索引编号用于唯一标识参数。索引编号分为主索引和子索引。子索引与主索引之间用冒号分隔。具有相同主索引的参数被标记为归属在一起并按顺序排列 - 它们通过子索引来区分。

“Name”（名称）列：此处的参数名称为易于理解且直观的文本。

“Flags”（标志）列：指明参数仅可读还是可读写。

“Value”（值）列：根据参数的不同，参数值可以是文本、数字或另一个参数索引。

“Unit”（单位）列：“Unit”（单位）列描述了对象的单位（如适用）。并非所有对象都有单位。

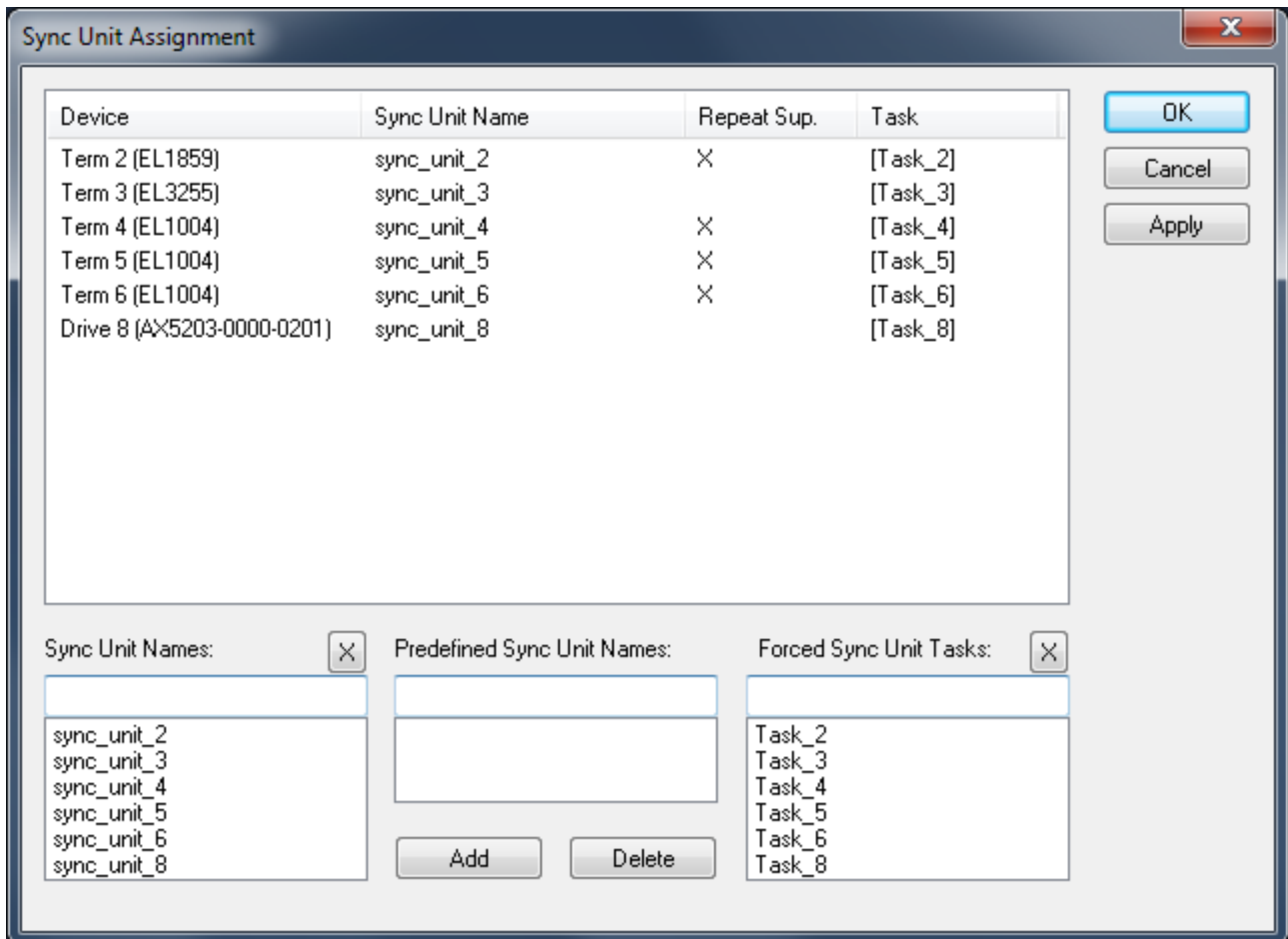
12.2.7 同步单元分配

同步单元定义了 IO 设备的独立单元。每个单元都包含一致且同步的过程数据。同步单元可以将来自不同从站设备的数据组合在一起。对每个同步单元都会循环执行过程数据诊断。如果同步单元内的过程数据无效，则控制应用可以对该同步单元做出适当的响应。

现场总线设备可以进行同步单元分组。如果一个同步单元内的现场总线设备发生故障，则该同步单元的设备会被标记为故障，但其他同步单元中的设备不会受此影响。若预测 EtherCAT 从站设备可能发生故障，则应创建同步单元。例如，出于安全考虑，可以关闭某个系统部分的电源电压。如果要关闭现场总线网段并且避免其他设备受到影响，则必须创建同步单元。

同步单元可帮助构建应用。对于仅需关闭设备部分部件但保持其余部件正常工作的需求十分有用。

在 I/O 树形结构中选择相应的 EtherCAT 主站设备并点击“EtherCAT”选项卡上的“Sync Unit Assignment...”（同步单元分配...）按钮，打开“Sync Unit Assignment”（同步单元分配）对话框。

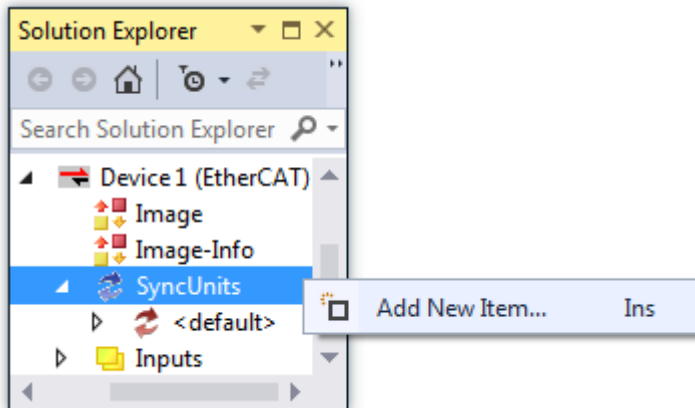


在示例中，端子模块和驱动器 8 的名称在“Device”（设备）列中列出。已为每个端子模块和驱动器分配了一个同步单元。已分配的同步单元的名称在“Sync Unit Name”（同步单元名称）列中显示。在右侧栏中，已将任务分配给同步单元。

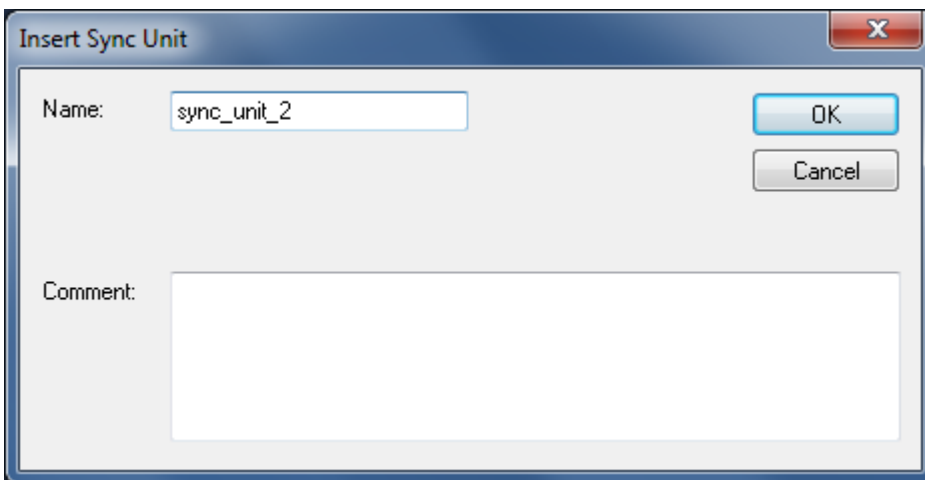
要为同步单元分配一个或多个设备，请选择表格中的相应行。然后，在“Sync Unit Name”（同步单元名称）文本框中输入所需的同步单元名称，或从该方框下方的列表字段中进行选择。要分配任务，请在“Forced Sync Unit Tasks”（强制同步单元任务）下进行选择。

点击“Apply”（应用）可应用已修改的设置。该对话框保持打开状态。点击“OK”（确定）也可应用已修改的设置并关闭对话框。点击“Cancel”（取消）按钮可关闭对话框，而不会应用任何更改。

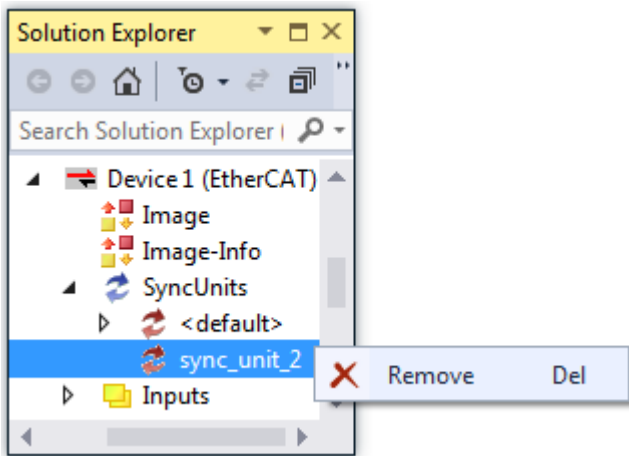
右键点击相关 EtherCAT 设备下的 IO 树形结构中的“SyncUnits”项。“Add New Item...”（添加新项...）会出现在菜单项中。



点击“Add New Item...”（添加新项...）可打开“Insert Sync Unit”（插入同步单元）对话框。

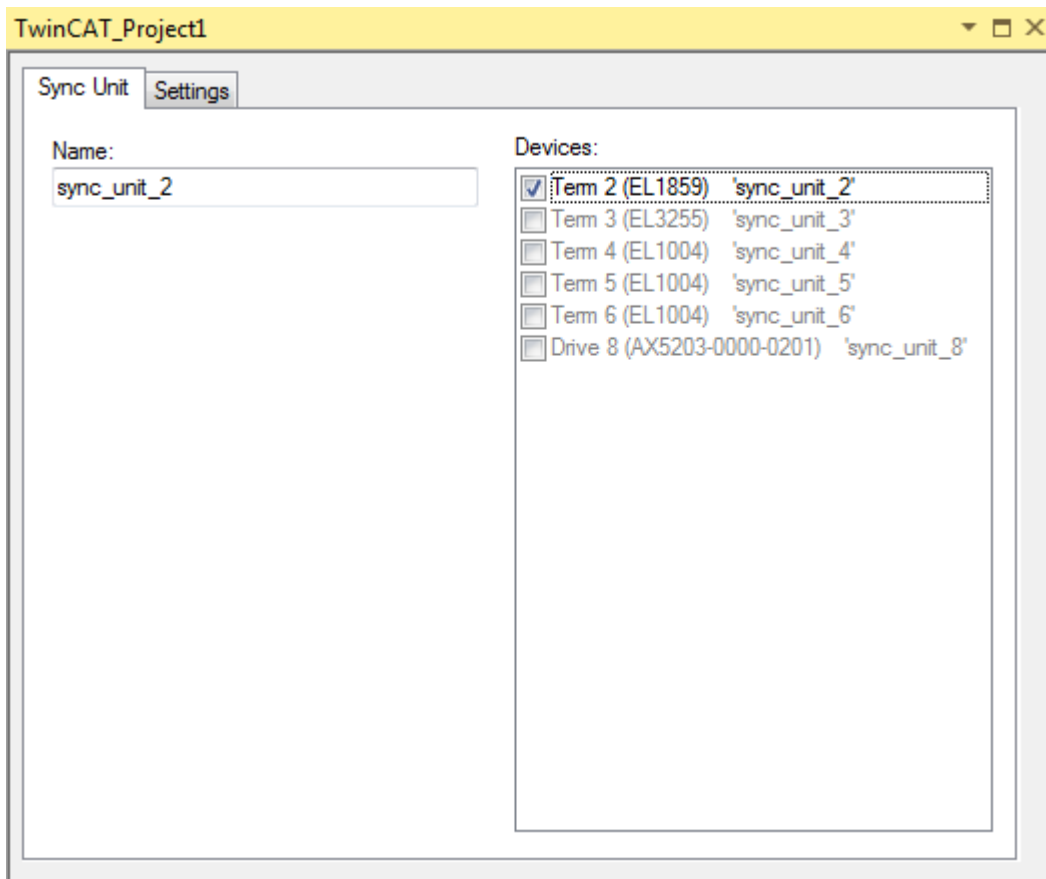


在“Insert Sync Unit”（插入同步单元）对话框中，您可以在“Name”（名称）文本框中输入新的同步单元的名称。您可以在“Comment”（注释）文本框中输入注释。点击“OK”（确定）可创建新的同步单元并关闭对话框，点击“Cancel”（取消）可关闭对话框，而不会创建新的同步单元。

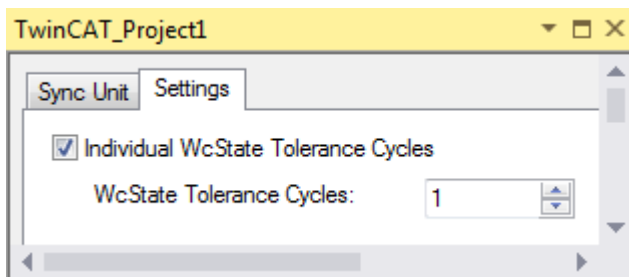


在 SyncUnits 下的 IO 树形结构中已创建一个名为“sync_unit_2”的新的同步单元。右键并点击菜单项中的“Remove”（移除）可将其删除。

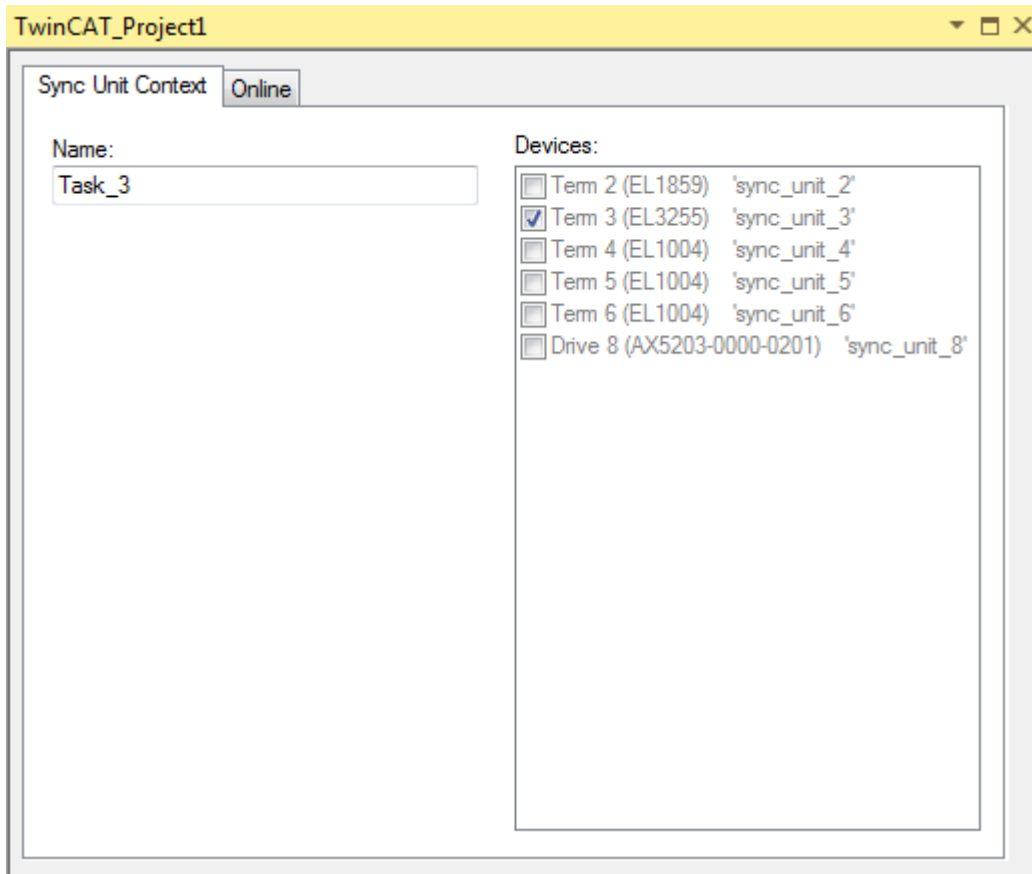
双击“sync_unit_2”可打开一个带有“Sync Unit”（同步单元）选项卡的对话框。在此处的示例中，我们将 sync_unit_2 分配给端子模块 2。其他所有端子模块均进行了同步单元分配。我们已经将 sync_unit_3 分配给端子模块 3，将 sync_unit_4 分配给端子模块 4，将 sync_unit_5 分配给端子模块 5，将 sync_unit_6 分配给端子模块 6，将 sync_unit_8 分配给驱动器 8。



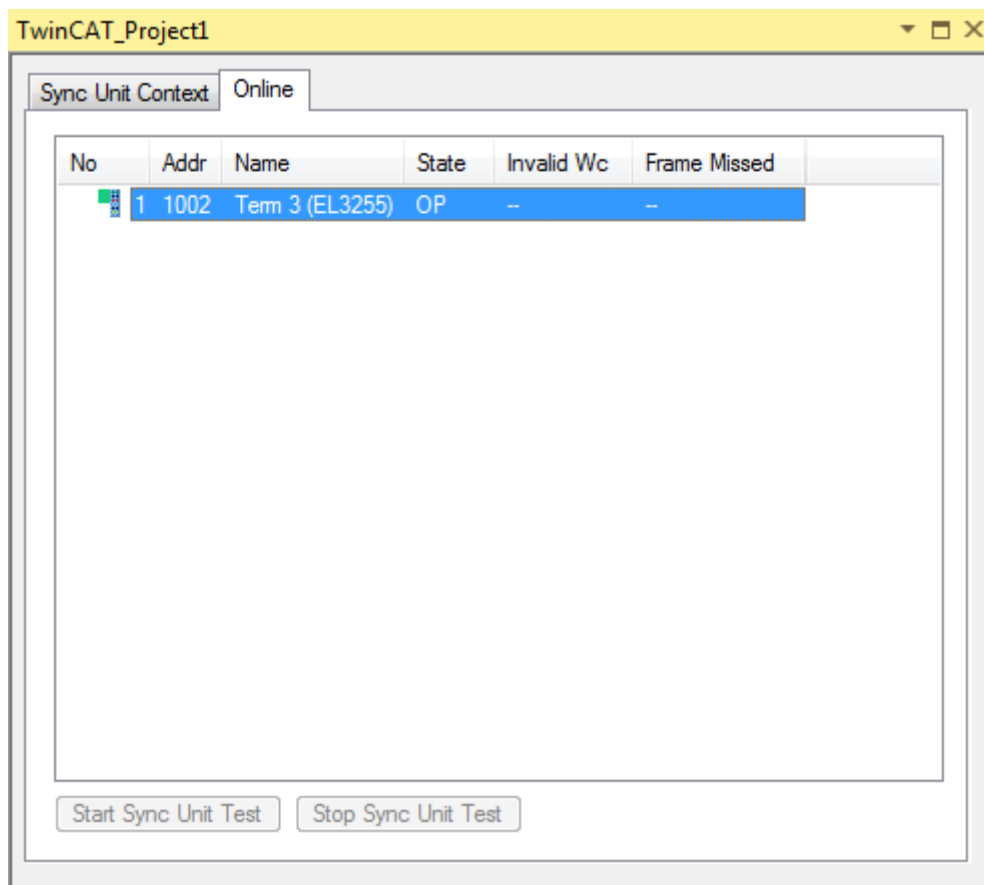
“Settings”（设置）选项卡包含“Individual WcState Tolerance Cycles”（单独的 WcState 公差周期）复选框。“WcState Tolerance Cycles”（WcState 公差周期）数值选择控件可设置 WcState 容错率。WcState 容错率是指对话框所属的同步单元。



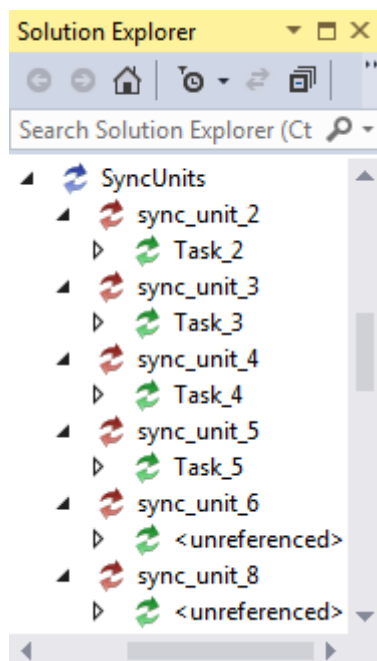
我们已将端子模块 3 与 Task_3 进行链接。因此，“Name”（名称）文本框中的“Sync Unit Context”（同步单元选项卡）下会显示“Task_3”项。在“Devices”（设备）下，可以看到端子模块 3 已连接到 sync_unit_3。



在“Online”（在线）下，我们会看到端子模块 3。端子模块在“No”（编号）列中编号连续。在该同步单元中只有一个端子模块。它的固定地址“EtherCAT Addr”的编号为 1002。它的名称为“Term 3”。运行状态为“OP”。



下方显示屏会显示已创建的同步单元：sync_unit_2、sync_unit_3、sync_unit_4、sync_unit_5、sync_unit_6 和 sync_unit_8。Task_2 已分配给 sync_unit_2，Task_3 已分配给 sync_unit_3，Task_4 已分配给 sync_unit_4，Task_5 已分配给 sync_unit_5。

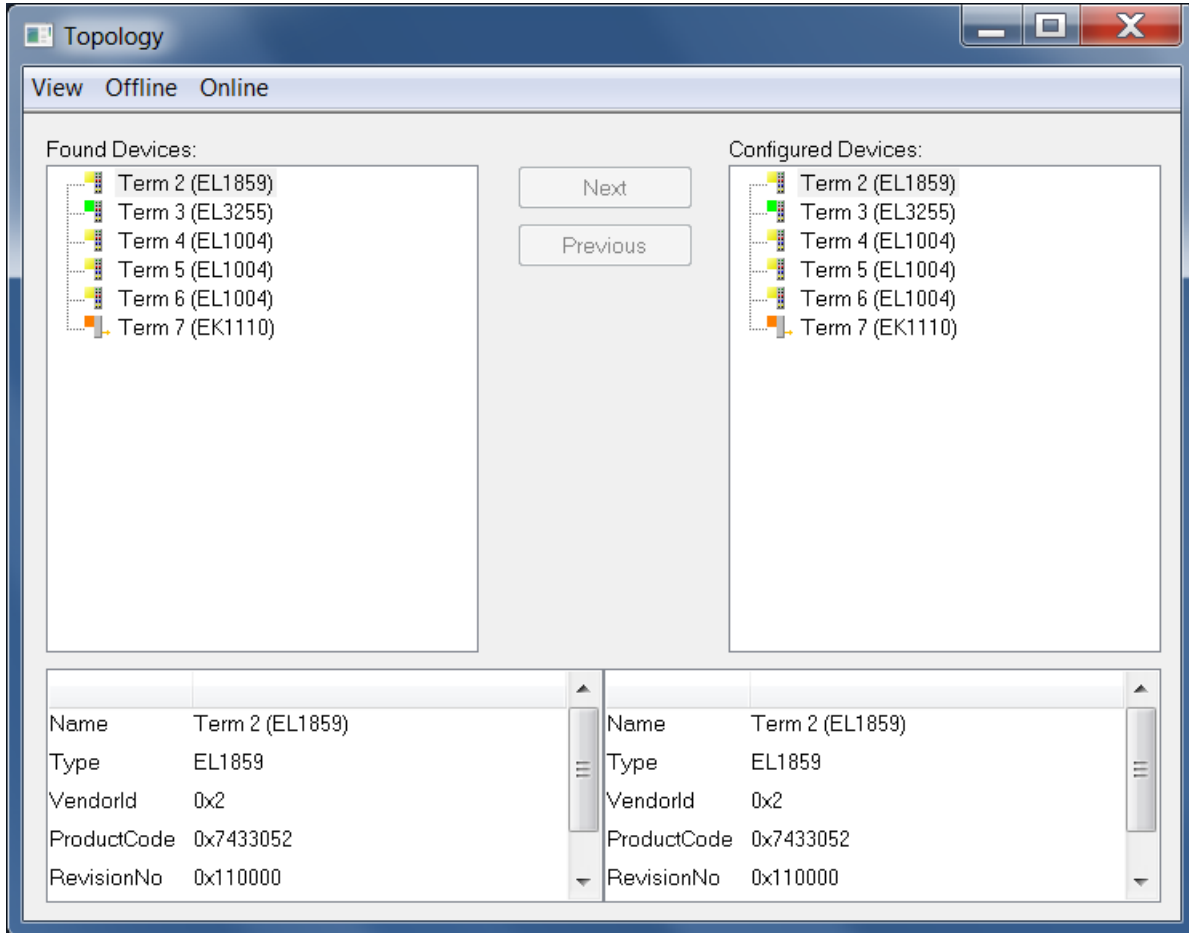


12.2.8 拓扑结构对话框

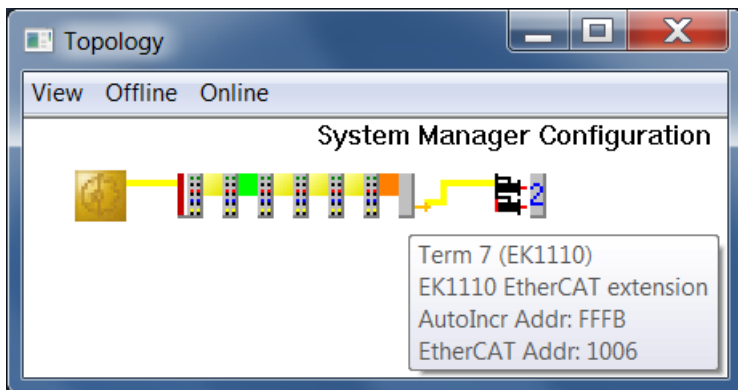
要打开拓扑结构对话框，请在 IO 树形结构中选择主站设备以及要显示其拓扑结构的相应 EtherCAT 网络。选择“EtherCAT”选项卡，并点击“Topology...”（拓扑结构...）按钮可打开拓扑结构对话框。

拓扑结构视图会显示属于选定主站设备的 EtherCAT 网络的拓扑结构。可显示运行期间各个设备的状态。在受影响的端口附近会标记通过循环冗余检查发现的错误。拓扑结构对话框旨在帮助识别系统中的错误，以便快速校正它们。

拓扑结构对话框有自己的菜单栏，带有“View”（视图）、“Offline”（离线）和“Online”（在线）项。使用“View”（视图）菜单项可为选定拓扑结构设置缩放系数。适用于 EtherCAT 网络拓扑结构的缩放系数为 1、1.5 和 2。根据配置，EtherCAT 网络拓扑结构可以显示“离线”。EtherCAT 网络拓扑结构也可以显示“在线”，因为它已配置并正在运行。

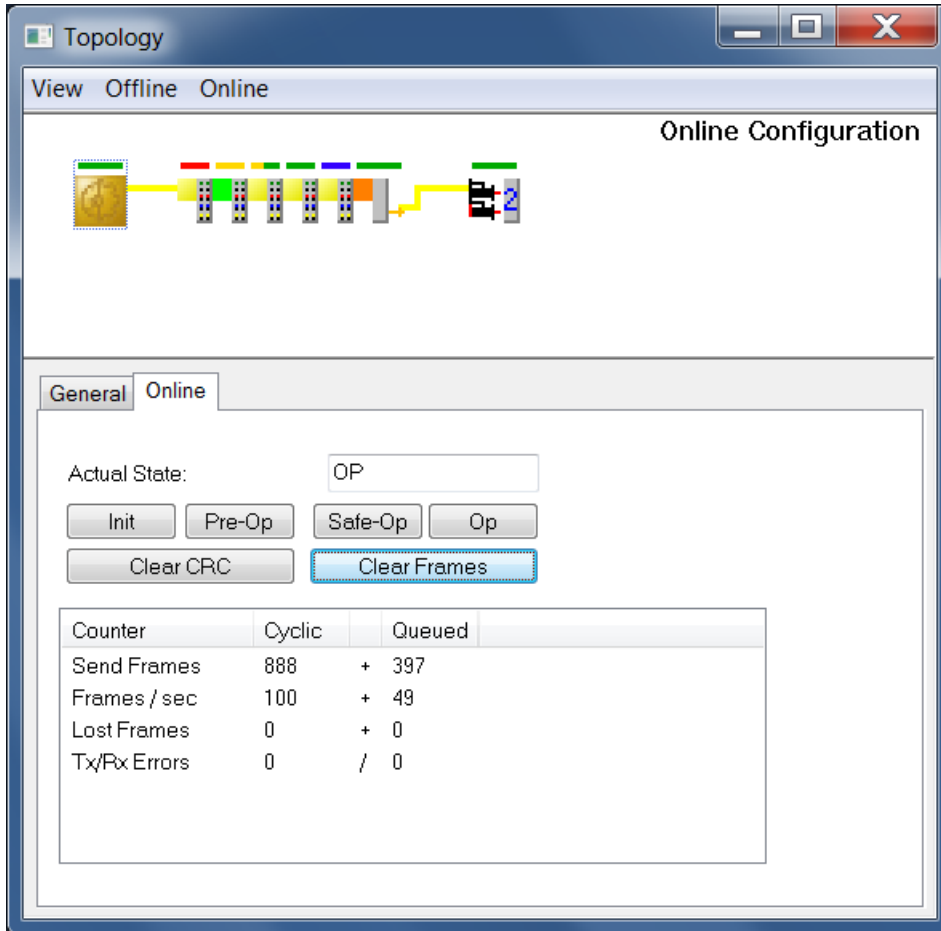


在“Online”（在线）下的“Compare with”（比较）项可打开一个带有“Found Devices”（找到的设备）项的子菜单。点击“Found Devices”（找到的设备）可打开一个对话框，该对话框会将找到的设备与已配置的设备进行比较。找到的设备和已配置的设备会显示在列表中。如果您在相应的列表中选择一个设备，则该设备的名称、类型、供应商 ID、产品代码和修订版本号会显示在该列表下方的列表字段中。



点击“Offline”（离线）菜单项中的“Show Topology”（显示拓扑结构），可返回已配置的拓扑结构。如果您将鼠标移到设备上，则会打开一个工具提示。它会显示该设备的名称、类型、自动递增地址和 EtherCAT 地址。

点击“Online”（在线）菜单项中的“Show Topology”（显示拓扑结构），可显示在线拓扑结构。在每个设备上方都有一条彩色线。它指明相应设备的 EtherCAT 状态机的状态。



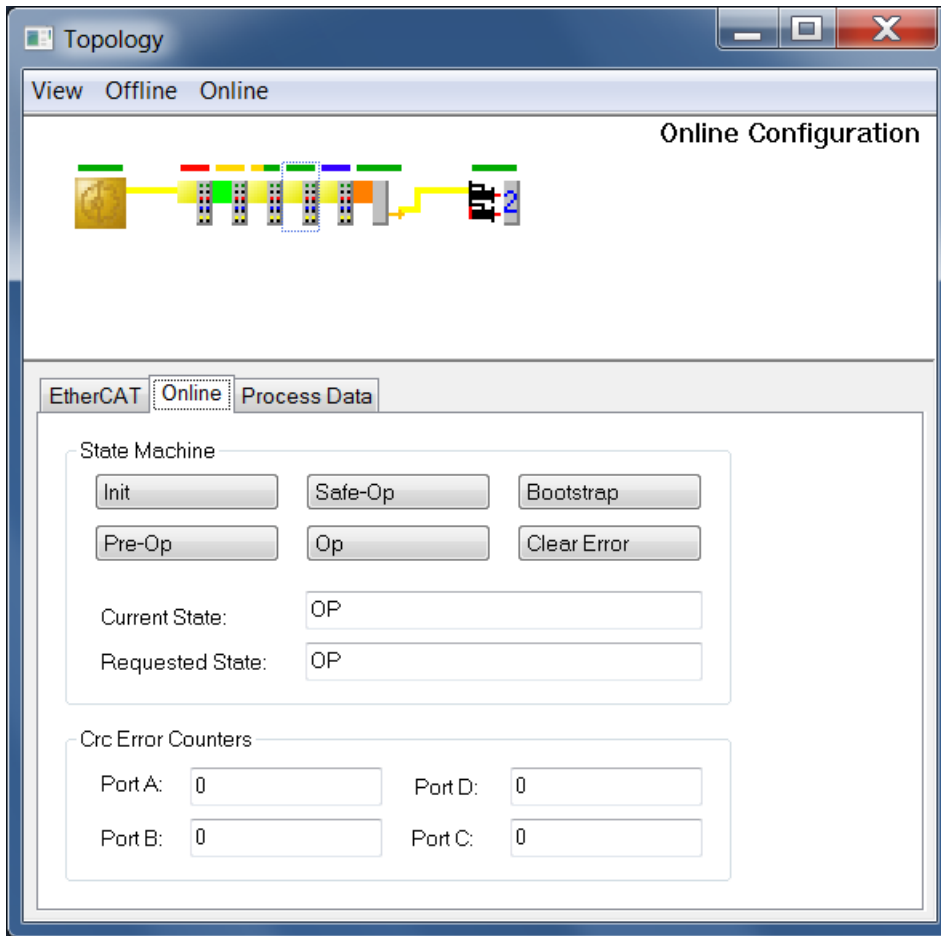
图像显示一个 EtherCAT 主站设备、6 个 EtherCAT 从站设备以及一个用于驱动 2 个电机的驱动器。在在线视图中不会显示主站后面的第一个端子模块，即 EK1200 EtherCAT 电源单元。在在线视图中显示的第一个设备是 EL1859 端子模块，带有 8 个数字量输入和 8 个数字量输出，其次是 EL3255 端子模块，带有 5 通道电位计测量及传感器电源，然后是 3 个 EL1004 端子模块，各带 4 个数字量输入，最后是 EK1110 端子模块，即 EtherCAT 扩展模块。EtherCAT 扩展模块可将驱动组件集成到拓扑结构中。

状态符号（即主站设备上方的一条彩色线）为绿色。主站处于“正常工作”状态。EL1859 端子模块上方的状态符号为红色；从站设备处于“Init”（初始化）状态。EL3255 端子模块上方显示一个连续的橙色状态符号；用于电位计评估的端子模块处于“准备运行”状态。在各带 4 个数字量输入的 3 个端子模块中，第一个端子模块上方的状态符号一半为橙色，一半为绿色。该端子模块处于“安全运行”状态。“安全运行”状态的 2 种颜色（橙色和绿色）象征着“安全运行”状态介于“准备运行”和“正常工作”状态之间。虽然无法直接实现从“准备运行”到“正常工作”的状态转换，但可以直接实现从“正常工作”到“准备运行”的状态转换。在 3 个 EL1004 端子模块中，中间端子模块上方的状态符号为纯绿色。该端子模块处于“正常工作”状态。在 3 个 EL1004 端子模块中，右侧的端子模块位于蓝色状态符号下方。它处于“Bootstrap”状态。图像中的状态顺序仅作参考用途。它并不代表正常的运行状态。

在图像中已选定 EtherCAT 主站，用虚线框表示。“General”（通用）选项卡可显示主站的名称及其 ID。每个 EtherCAT 主站设备都有自己的 ID 编号。主站的当前状态会在“Online”（在线）选项卡上显示。它处于“正常工作”状态。“Init”（初始化）、“Pre-Op”（准备运行）、“Safe-Op”（安全运行）和“Op”（正常工作）按钮可用于设置具有这些名称的状态。该表格可显示已发送的传输帧的数量。它可以指明每秒已发送多少帧，以及已丢失多少帧。表格中的底部行指明在发送和接收过程中发生的错误数量。“Clear Frames”（清除帧）按钮可将已发送帧的数量重置为 0。

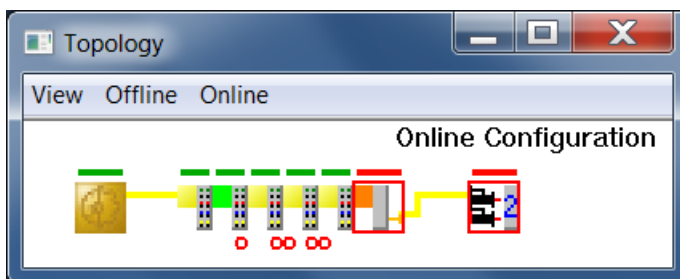
右键点击拓扑结构视图中的主站设备或从站设备可打开一个上下文菜单，该上下文菜单允许您为相应的设备请求“Init”（初始化）、“Pre-Op”（准备运行）、“Safe-Op”（安全运行）或“Op”（正常工作）状态。

如果您选择一个 EtherCAT 从站设备，则会显示 3 个选项卡：“EtherCAT”、“Online”（在线）和“Process Data”（过程数据）。在“EtherCAT”选项卡上，从站设备的名称、类型、EtherCAT 地址和自动递增地址会显示为配置信息。产品识别信息包括供应商 ID、修订版本号、产品代码、序列号以及产品及其修订版本号。



在“Online”（在线）选项卡上有 5 个按钮，用于设置 EtherCAT 从站设备的状态。使用这些按钮可以将拓扑结构视图中选定的 EtherCAT 从站设备设置为其中一种状态：“Init”（初始化）、“Pre-Op”（准备运行）、“Safe-Op”（安全运行）、“Op”（正常工作）和“Bootstrap”。当前状态和请求的状态会显示出来。如果从站设备处于“Init”（初始化）状态并请求进入“Op”（正常工作）状态，则从站设备会经过“Pre-Op”（准备运行）和“Safe-Op”（安全运行）状态，才会进入“Op”（正常工作）状态。

“Process Data”（过程数据）选项卡会列出相应的从站设备的过程数据。可将变量的名称、类型、大小和在线值分配给从站设备的相应通道。右键点击可写入或强制写入变量。

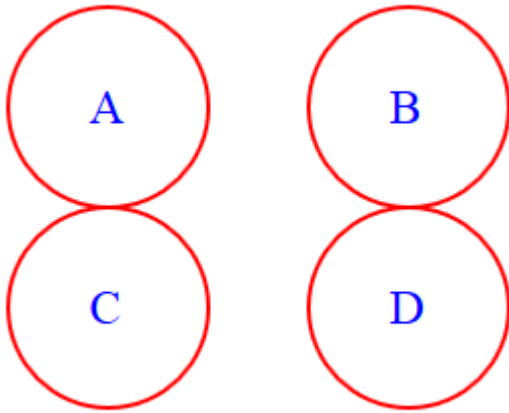


“Clear CRC”（清除 CRC）按钮位于主站对话框的“Online”（在线）选项卡上。“Clear CRC”（清除 CRC）按钮可以用于重置因循环冗余检查而发现的错误的计数器。我们的示例网络具有线型拓扑结构。在“Run”（运行）模式下，我们会断开一个端子模块的触点，因此也会断开其后端子模块的触点。在拓扑结构视图中，与触点分离的端子模块以及线路中在其之后的设备会以红色轮廓显示，因为它们不再能通过总线进行访问。带有红色边框的设备请求进入“Init”（初始化）状态。它们的当前状态被称为“INIT NO_COMM”。在断开并重新连接端子模块后，“Rx Errors”（Rx 错误）计数器可能已递增。重新连接的端子模块会返回“正常工作”状态。

注意

通电设备

不得将通电设备从其组中移除。



在拓扑结构视图中，从站设备下方未填充的红色圆圈表示存在通过循环冗余检查而发现的错误。如果在端口 A 至少发生了一个错误，则在设备下方的左侧有一个红色圆圈；如果在端口 B 至少发生了一个错误，则在设备下方的右侧有一个红色圆圈。端口 C 处的错误用一个红色圆圈表示，该圆圈位于指示端口 A 处错误的圆圈下方。端口 D 处的错误用一个红色圆圈表示，该圆圈位于指示端口 B 处错误的圆圈下方。属于端口的文本框或工具提示中的数字会计算已经发生的错误，并指明该端口已经发生错误的频率。使用“Clear CRC”（清除 CRC）按钮可以将因循环冗余检查而发现的错误的计数器重置为 0。

12.3 EtherCAT 主站 – 高级设置

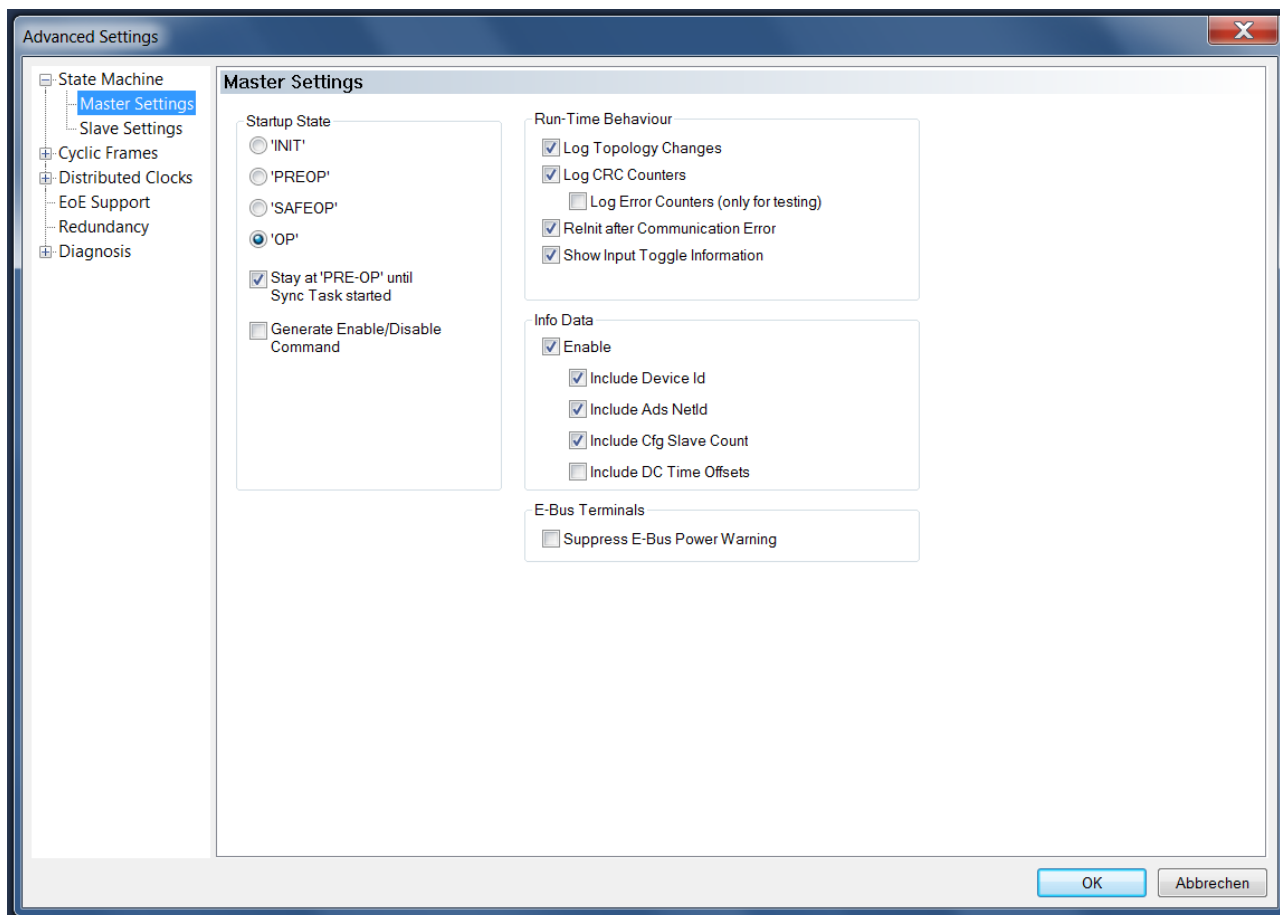
在将 EtherCAT 设备添加到 IO 配置中后，您就可以打开“EtherCAT”选项卡并点击“Advanced Settings...”（高级设置...）按钮。“Advanced Settings”（高级设置）对话框会打开。“Advanced Settings”（高级设置）对话框包括以下对话框：

对话框	描述	
状态机	主站设置	主站的通用设置。
	从站设置	“Slave Settings”（从站设置）对话框允许用户更改所有 EtherCAT 从站的设置。要更改单个 EtherCAT 从站设备的部分设置，请打开从站设备的“Advanced Settings”（高级设置）对话框并选择“Behavior”（行为）对话框。
循环帧	同步任务	“Sync Tasks”（同步任务）对话框允许您设置同步任务的最大数量和主站发送的循环以太网传输帧的 MTU。
	过程映像	在该对话框中，您可以设置在过程映像中应该显示工作计数器还是命令头。
	VLAN 标记	在该对话框中，您可以启用或禁用 VLAN 支持，以便与该主站设备进行通信。
分布式时钟		在该对话框中，您可以对分布式时钟进行设置。
	诊断	该对话框可显示 EtherCAT DC 通信的质量。
	从站诊断	该对话框可以用于执行 DC 诊断测量并显示测量结果。
支持 EoE	该对话框可以用于设置 Ethernet over EtherCAT，即通过 EtherCAT 实现标准以太网通信的透明隧道传输。	
冗余		

对话框	模式	描述
	模式	在该对话框中，您可以对电缆冗余进行设置。
紧急	扫描	在该对话框中，您可以触发“紧急扫描”诊断工具，并显示诊断结果。
诊断	在线视图	“Online View”（在线视图）对话框可以用于在 EtherCAT 设备的“Online”（在线）选项卡下的列表视图中添加附加列。已添加的列可以再次隐藏。

12.3.1 状态机主站设置

状态机主站设置



启动状态

在启动后，EtherCAT 主站会在选定按钮对应的状态下运行。例如，如果选定“OP”（正常工作），则 EtherCAT 主站会经过所有先前的 EtherCAT 状态，然后才会进入“OP”（正常工作）状态。要在启动后保持“INIT”（初始化）状态，请选择“INIT”（初始化）选项。

保持“PRE-OP”（准备运行）状态，直到同步任务开始

EtherCAT 主站在“PRE-OP”（准备运行）状态下等待，直到同步任务启动帧。

Run-Time Behavior（Run-Time 行为）

Log Topology Changes（记录拓扑结构更改）：如果选中该复选框，则会记录拓扑结构更改。

Log CRC Counters（记录 CRC 计数器）：如果选中该复选框，则会记录循环冗余检查的计数器。

Relnit after Communication Error (通信错误后重新初始化)：如果选中该复选框，则所有从站设备会在发生通信错误后至少暂时被设置为“INIT”（初始化）状态。如果 EtherCAT 主站在通信错误期间离开“OP”（正常工作）状态，则 TwinCAT 会尝试将主站重置为“OP”（正常工作）状态；它还会经过“INIT”（初始化）状态。如果从应用内部控制 EtherCAT 主站的状态，则必须禁用该复选框，否则这 2 种机制会相互干扰。这两种机制都会通过 ADS 访问 EtherCAT 主站。

Show Input Toggle Information (显示输入切换信息)：如果选中该复选框，则会为输入端子模块显示附加的切换变量，这些变量可以进行链接。每当接收到一个新的数据报时，它就会改变状态（0 或 1）。

Info Data (信息数据)

Enable (启用)：如果选中该复选框，则 EtherCAT 设备下的“Info”（信息）过程映像会被添加到 I/O 树形结构中。此外，“InfoData”项会被添加到 EtherCAT 设备和已连接的 EtherCAT 从站设备中。“InfoData”项包含输入变量，这些变量可以提供有关 EtherCAT 设备的信息，通常不会频繁更改。映射到“Info”（信息）图像的变量不会循环更新，只有在图像发生变化时才会更新。变量“ChangeCnt”可显示图像内容的变化频率。

Include Device Id (包含设备 ID)：如果选中该复选框，则输入变量“DevId”将被添加到“InfoData”项中。“DevId”是 EtherCAT 设备的设备 ID。

Include Ads NetId (包含 Ads NetId)：如果选中该复选框，则输入变量“AmsNetId”将被添加到“InfoData”项中。“AmsNetId”是通过 ADS 与 EtherCAT 主站设备进行通信所需的参数。EtherCAT 主站设备的 ADS 端口始终为 0xFFFF (65535)，EtherCAT 从站设备的 ADS 端口与从站设备的固定地址（参见 EtherCAT Addr）一致。

Include Cfg Slave Count (包含 Cfg 从站计数)：如果选中该复选框，则“CfgSlaveCount”输入变量将被添加到“InfoData”项中。“CfgSlaveCount”变量的类型为“UINT”，包含已配置的 EtherCAT 从站设备的数量。

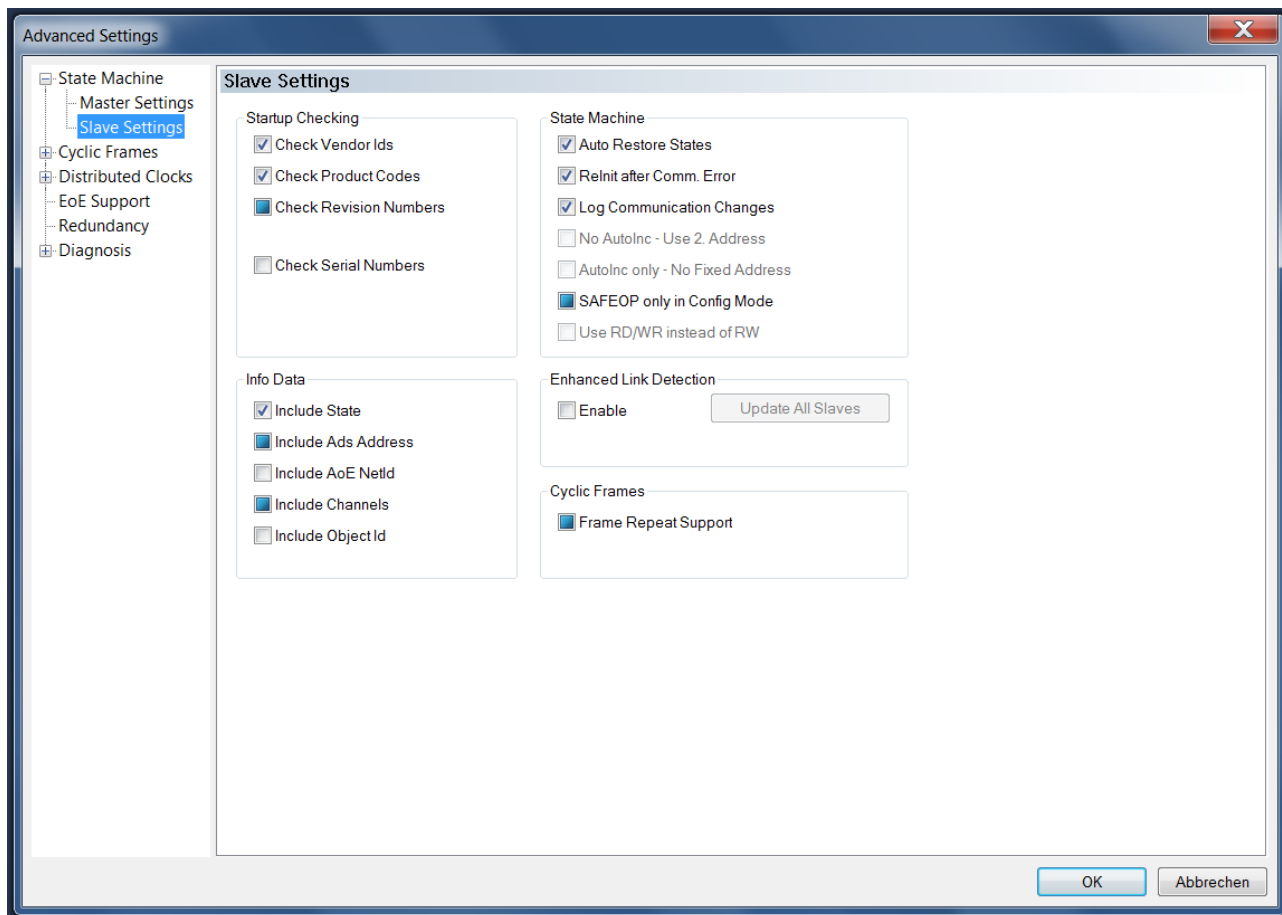
Include DC Time Offsets (包含 DC 时间偏移)：如果选中该复选框，则输入变量“DcToTcTimeOffset”和“DcToExtTimeOffset”将被添加到“InfoData”项中。变量“DcToTcTimeOffset”的类型为“LINT”，包含分布式时钟时间与 TwinCAT 时间之间的偏移，以纳秒为单位。变量“DcToExtTimeOffset”的类型为“LINT”，包含分布式时钟时间与外部时间之间的偏移，以纳秒为单位。

E-bus 端子模块

Suppress E-Bus Power Warning (抑制 E-bus 电源警告)：默认情况下，TwinCAT 会对超过 EtherCAT 耦合器（例如 EK1100）的最大电流消耗的情况发出警告。如果选中该复选框，则会抑制该警告。

12.3.2 状态机从站设置

状态机从站设置



Startup Checking (启动检查)

用户可以确定主站在启动时需要检查哪些从站信息。从站设备配置中的设置优先于此处的设置。

默认情况下，供应商 ID 和产品代码已被选中。建议采用该方法，因为这样可以在更换设备时使用更为高级（但类型相同）且修订版本更高的设备。

Check Vendor Ids (检查供应商 ID) :

如果选中该复选框，则主站会检查每个从站设备的供应商 ID 是否与配置的内容一致。

Check Product Codes (检查产品代码) :

如果选中该复选框，则主站会检查每个从站设备的产品代码是否与配置的内容一致。

Checking Revision Numbers (检查修订版本号) :

如果选中该复选框，则主站会检查每个从站设备的修订版本号是否与配置的内容一致。

Check Serial Numbers (检查序列号) :

如果选中该复选框，则主站会检查每个从站设备的序列号是否与配置的内容一致。

Info Data

要激活该组复选框，请务必选中“Master Settings”（主站设置）对话框的“Info Data”（信息数据）组中的“Enable”（启用）复选框。

Include State（包含状态）：

如果选中该复选框，则“State”（状态）输入变量将被添加到每个 EtherCAT 从站设备的“InfoData”项中。

Include Ads Address（包含 ADS 地址）：

如果选中该复选框，则“AdsAddr”输入变量将被添加到每个 EtherCAT 从站设备的“InfoData”项中。默认情况下，所有支持邮箱协议（例如 CoE（CANopen over EtherCAT）或 SoE）的 EtherCAT 从站设备都会添加该变量。

Include AoE NetId（包含 AoE NetId）：

如果选中该复选框，则“ADS over EtherCAT”的“NetID”将被添加到“InfoData”项中。默认情况下，已禁用该设置。

State Machine（状态机）**Auto Restore States（状态自动恢复）：**

如果选中该复选框，则 EtherCAT 主站设备在错误状态后会尝试自动恢复出错前的 EtherCAT 从站设备的原始状态。

或者，从应用中可以对从站设备的状态进行设置和监控。这样，应用可以根据应用特定的要求来控制从站设备。

Relnit after Comm. Error（通信错误后重新初始化）：

如果选中该复选框且与从站设备的通信已中断，则主站设备会在恢复连接后立即以“INIT”（初始化）状态重新启动从站设备。因此，在恢复连接后，如果从站设备只恢复到“SAFEOP”（安全运行）状态，则设备也会经过“INIT”（初始化）状态。这样可以确保安全启动，而且，从站设备可以进入一个明确的状态。

No AutoInc - Use 2. Address（无自动递增 - 使用固定地址）：

如果选中该复选框，则 EtherCAT 主站设备在启动阶段不会根据 EtherCAT 环形拓扑结构中的位置对 EtherCAT 从站设备进行寻址，而是读取从站设备中的固定地址（EtherCAT Addr.）。

AutoInc only - No Fixed Address（仅限自动递增 - 无固定地址）：

如果选中该复选框，则 EtherCAT 主站设备在启动阶段不会通过读取从站设备中的固定地址（EtherCAT Addr.）的方式对 EtherCAT 从站设备进行寻址，而是根据 EtherCAT 环形拓扑结构中的位置进行寻址。

SAFEOP only in Config Mode（仅在配置模式下使用 SAFEOP（安全运行））：

如果选中该复选框，则在启用自由运行（Freerun）模式时，从站设备不会在配置模式下尝试进入正常工作状态，而只会进入安全运行状态。

Use RD/WR instead of RW（使用 RD/WR 代替 RW）：

如果选中“Use RD/WR instead of RW”（使用 RD/WR 代替 RW）复选框，则一个 RW 命令会被拆分为一个 RD 命令和一个 WR 命令。这会将 RW 命令的单个数据报变成 2 个数据报，一个用于 RD 命令，一个用于 WR 命令。每个数据报以一个专用的工作计数器结束。因此，在拆分 RW 命令时会创建一个单独的读取诊断选项和一个单独的写入诊断选项。这样，如果发生错误，系统可以检查错误是在读取还是写入过程中发生的。

Enhanced Link Detection (增强型链路检测)

Enable (启用) :

“Enhanced Link Detection” (增强型链路检测) 标题下的“Enable” (启用) 复选框可在配置模式下启用高级连接检测。特别是在螺钉连接时, 可能会出现端口 A 连接正确, 但端口 B 连接不正确的情况。如果某个端口未正确连接, 则它会被相应的从站设备禁用。如果某个端口已被禁用, 则 EtherCAT 报文将从已禁用端口的 Tx 转发到已禁用端口的 Rx。这样, EtherCAT 报文会返回主站设备。

Cyclic Frames (循环帧)

Frame Repeat Support (支持帧重复) :

TwinCAT EtherCAT 主站设备支持 EtherCAT 帧的多重传输, 以提高抗干扰性能。所使用和受影响的 EtherCAT 从站设备必须支持该功能。从站设备制造商会在 ESI 描述中明确指明这一点。可在此处打开和关闭帧的多重发送功能。

12.3.3 循环帧同步任务

循环帧同步任务

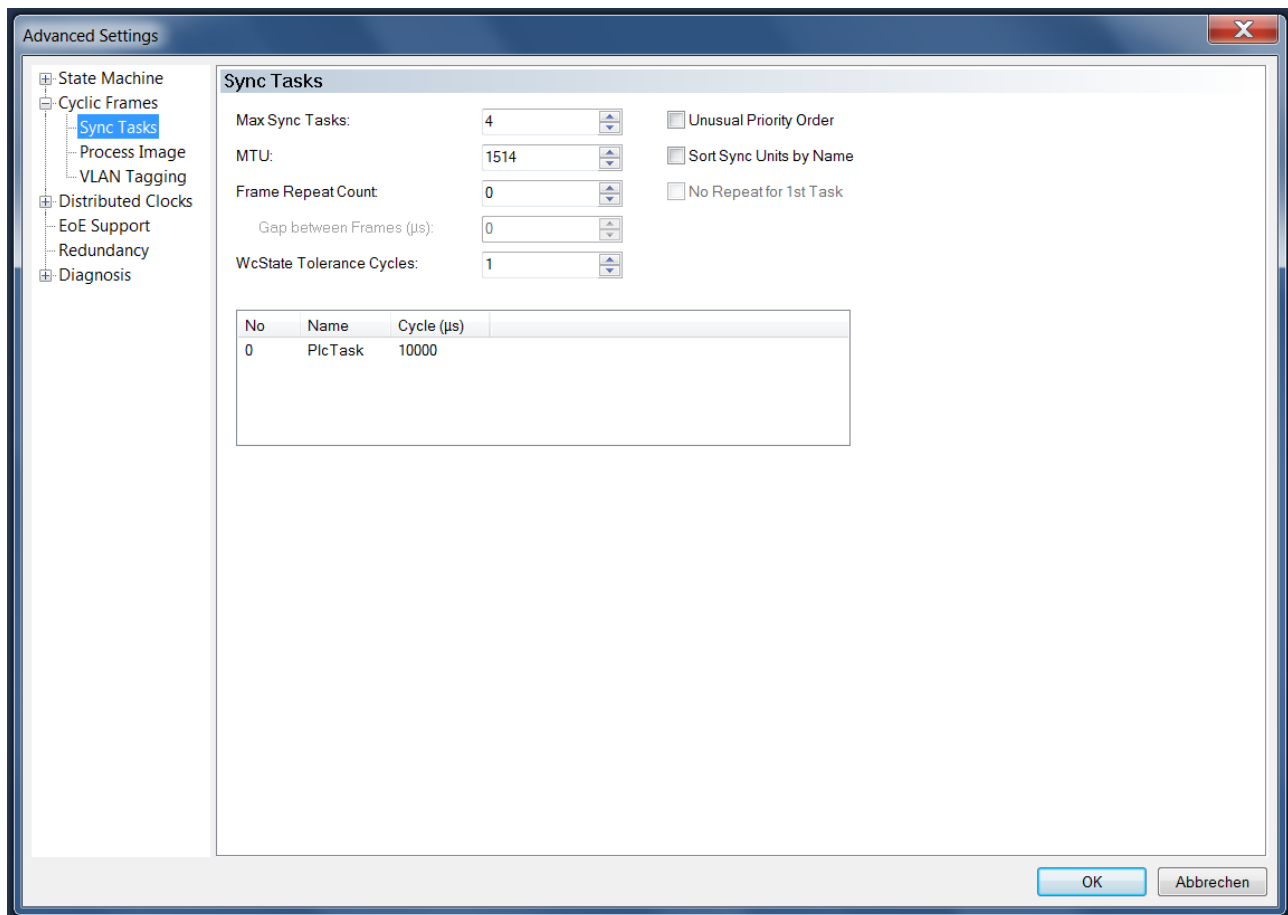
同步任务是一种进行同步的任务。当有一个同步单元被分配给相应的同步任务时, 就会创建它。

MTU (最大传输单元) 可指明从主站设备发送的以太网循环帧的最大大小 (以字节为单位)。

“Sync Tasks” (同步任务) 对话框允许您设置同步任务的最大数量和主站发送的循环以太网传输帧的 MTU。

WcState

如果订阅者处于“Init” (初始化) 或“Preop” (准备运行) 状态, 则其关联的同步单元 (订阅者也属于该同步单元) 的数据报中的“WcState” 的值为 1。即使设备出现内部错误, 其关联的同步单元 (设备也属于该同步单元) 的数据报中的“WcState” 也取值为 1。如果其关联的同步单元的数据报中的“WcState” 的值为 1, 则属于该同步单元的设备的过程数据会被冻结, 不再更新。不过, 非循环数据也可以从 CoE 对象发送, 或用于状态查询等。



Max Sync Tasks (最大同步任务) :

在同步任务对话框中，使用“Max Sync Tasks”（最大同步任务）数值选择控件可以将同步任务的最大数量设置为 1、2、3 或 4。默认值为 4。在同步任务对话框的底部，可在一个表格中输入所有可用的同步任务。同步任务的数量不能超过设定的最大数量。

MTU:

MTU（最大传输单元）可指定主站发送的循环以太网传输帧的最大大小（以字节为单位）。最小大小为 28 字节：14 字节以太网报头、2 字节 E88A4 报头、10 字节 EtherCAT 报头、0 字节 EtherCAT 数据以及 2 字节 EtherCAT 工作计数器。最大大小为 1514 字节：14 字节以太网报头、2 字节 E88A4 报头、10 字节 EtherCAT 报头、1486 字节 EtherCAT 数据以及 2 字节 EtherCAT 工作计数器。

Frame Repeat Count (帧重复计数) :

TwinCAT EtherCAT 主站支持 EtherCAT 帧的多重传输，以提高抗干扰性能。

● 帧重复计数

i 所使用和受影响的 EtherCAT 从站设备必须支持 EtherCAT 帧的多重传输。从站设备制造商会在 ESI 描述中明确指明这一点。

No Repeat for 1st Task (第一项任务无重复) :

如果选中“**No Repeat for 1st Task**”（第一项任务无重复）复选框，则不会重复发送已分配同步单元的优先级最高的任务帧。如果“**Frame Repeat Count**”（帧重复计数）大于 0，则不会影响在选中“**No Repeat for 1st Task**”（第一项任务无重复）时为其分配同步单元的优先级最高的任务。

No (编号) :

表格中的同步任务的序列号。

Name (名称) :

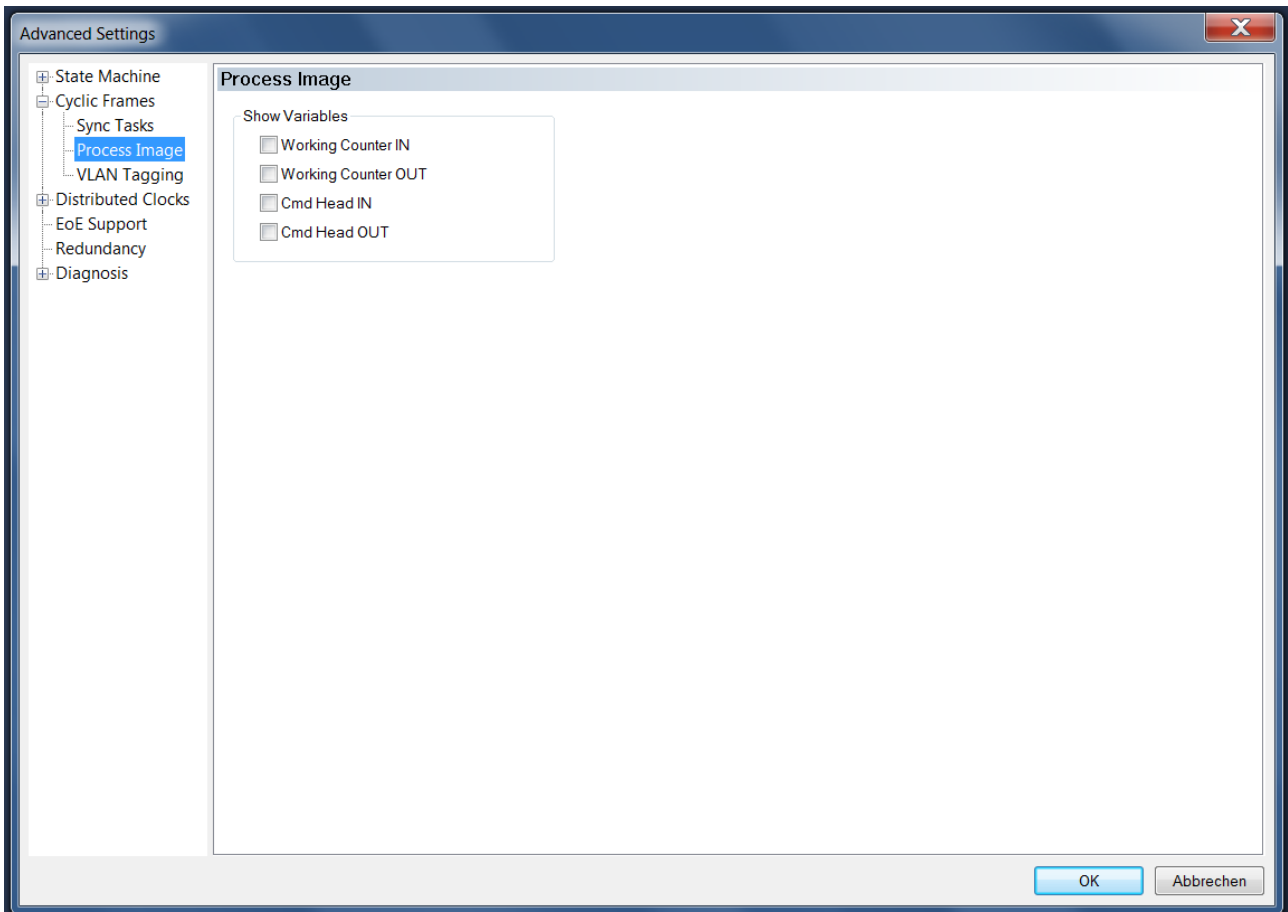
任务的名称。

Cycle (μ s) (周期 (μ s)) :

任务周期时间。

12.3.4 循环帧过程映像

循环帧过程映像



Show Variables (显示变量)

Working Counter IN (工作计数器输入) : 当工作计数器到达主站时，它会显示在过程映像中。针对每一帧，针对每一个命令。

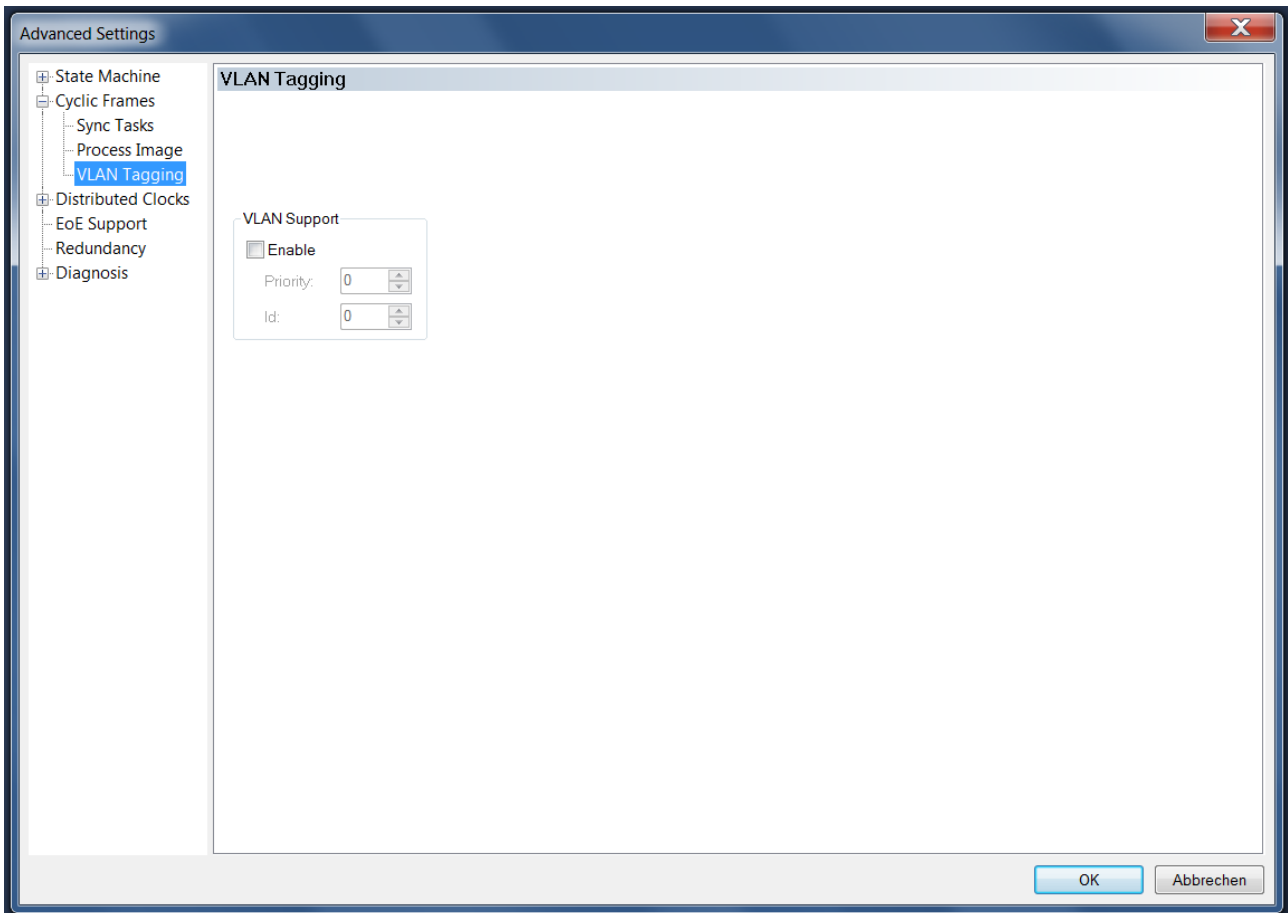
Working Counter OUT (工作计数器输出) : 当主站发送工作计数器时，它会显示在过程映像中。针对每一帧，针对每一个命令。主站当前发送的工作计数器的值始终为 0。

Cmd Head IN (Cmd 头输入) : 当命令头到达主站时，它会显示在过程映像中。它的大小为 10 字节，包含子变量 cmd、idx、addr[0]、addr[1]、len 和 irq。

Cmd Head OUT (Cmd 头输出) : 当主站发送命令头时，它会显示在过程映像中。它的大小为 10 字节，包含子变量 cmd、idx、addr[0]、addr[1]、len 和 irq。

12.3.5 循环帧 VLAN 标记

循环帧 VLAN 标记



VLAN Support (支持 VLAN)

Enable (启用)：此复选框可启用 VLAN 支持，以便与该设备进行通信。如果选中该复选框，则以太网帧会扩展 4 字节。这种扩展被称为 VLAN 标记，包含有关优先级和 ID 等的信息。

Priority (优先级)：一个 3 位的 VLAN 优先级值。

Id：一个 12 位的 VLAN 识别号码。

12.3.6 分布式时钟

分布式时钟

分布式时钟可确保同步更新数字量输出并同步获取数字量输入。它们允许为传入事件分配精确的时间戳（锁存信号）、生成同步输出信号（同步信号）以及创建同步中断。

一些 DC 设备具有自己的系统时间，这可以实现分布式时钟所提供的全部功能。此外，虽然一些 EtherCAT 从站设备具有本地时钟，但仅支持 runtime 延迟时间的测量。具有 3 个或多个端口的设备必须至少内置这种精简功能。最后，一些从站没有集成的 DC 功能。它们最多有 2 个端口，而且，它们的延迟时间可被视为简单电气线路上的延迟时间。

分布式时钟可在 EtherCAT 设备之间同步。为同步指定了一个参考时钟。通常情况下，主站后面的第一个 DC 设备会管理参考时间。EtherCAT 主站使用其时钟来初始化参考时钟。不过，EtherCAT 主站随后也会根据该参考时钟进行同步。

所有本地时钟最初都独立于参考时钟运行。DC 设备的本地时钟通过 3 个步骤与参考时钟同步，因此，每个 DC 设备最终都具有系统时间。首先，测量本地时钟之间的延迟时间。然后，补偿 DC 设备时钟相对于参考时钟的偏移。最后，定期校正本地系统时间与参考时钟之间的漂移。

主站发送一帧，以测量延迟时间。借助于分布式本地时钟，可确定传输帧到达从站端口的时间，并分配相应的时间戳。这样可以测量从站端口之间的 runtime 差异。主站可读取所有时间戳，并根据 EtherCAT 网络的拓扑结构计算所有设备之间的延迟时间。

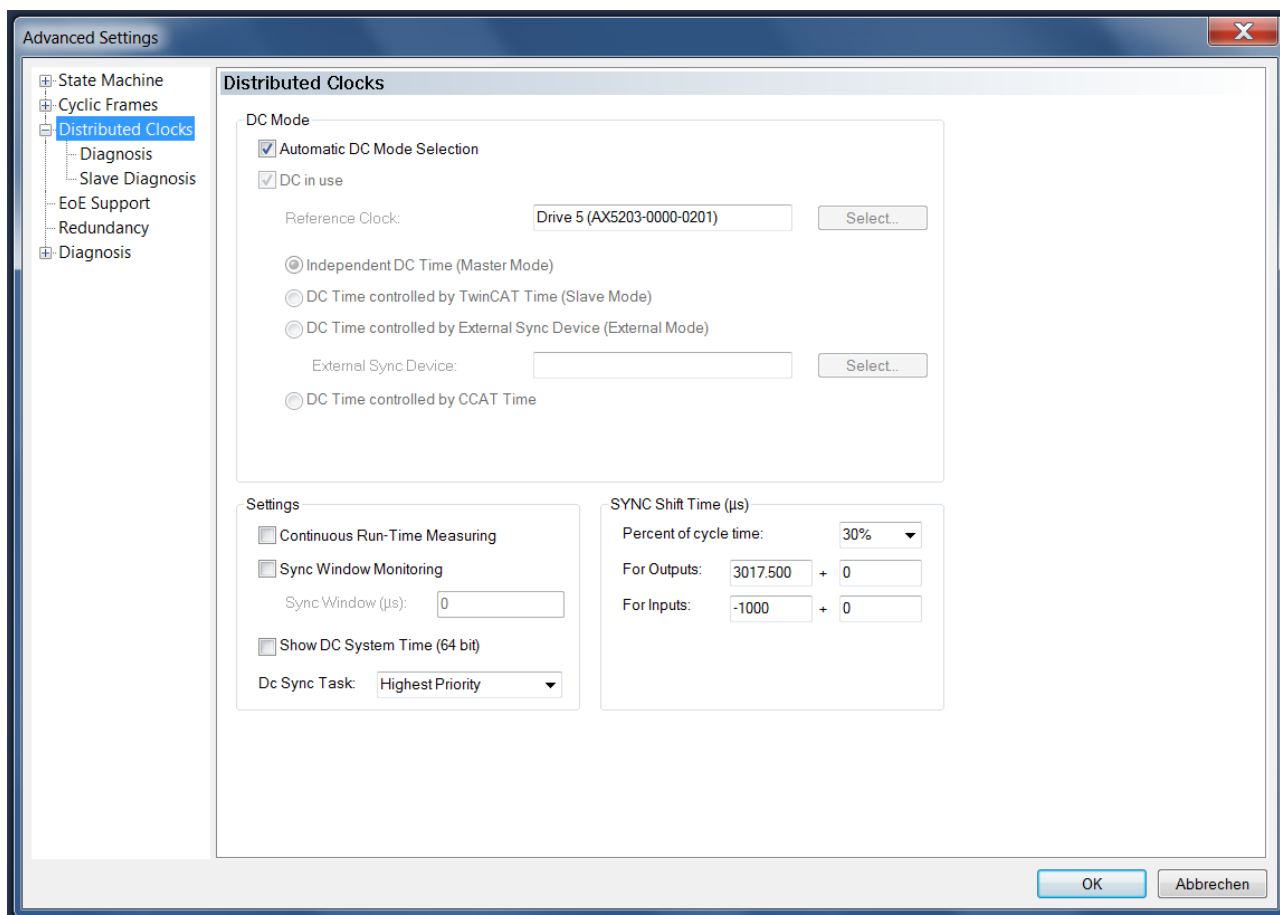
在了解 EtherCAT 网络中的延迟时间之后，可以将系统时间分配给 DC 设备。每个 DC 设备的本地时间都会与参考时钟的系统时间进行比较。这种比较产生的差异通过将其单独写入每个 DC 设备进行补偿。所有 DC 设备都会接收相同的系统时间。

务必定期补偿 DC 用户的参考时钟和本地时钟之间的漂移。为此，应测量与 DC 订阅者的时间差，并重置本地时钟。

外部模式

作为默认设置，主站/从站系统中第一个需要 DC 支持的从站设备会设置参考时钟。外部模式可用于同步 2 个或多个独立的主站/从站系统。一种设置外部模式的方法是使用 EL6692 端子模块。例如，可将该端子模块插入同步主站系统。从同步主站系统开始，可以同步多个同步从站系统。同步主站系统可根据独立系统的参考信号计算出一个共同的时钟同步参考信号。

分布式时钟



DC 模式

Automatic DC Mode Selection (自动选择 DC 模式)：默认情况下，已选中该复选框。自动选择参考时钟。

DC in use (DC 正在使用中)：如果选中该复选框，则可手动选择参考时钟和同步方向。如果配置中只有一个 EtherCAT 设备，且使用 DC 从站设备，则必须将“Independent DC Time (Master Mode)”（独立 DC 时间（主站模式））用作同步方向（例外：外部同步）。

Reference Clock – Select... (参考时钟 – 选择...)：通常，在文本框中会输入第一个支持分布式时钟 (DC) 功能的 EtherCAT 设备。“Select...” (选择...) 按钮目前没有任何功能。从站设备设置可决定参考时钟的选择。请注意从站设备设置中的 “Use as potential Reference Clock” (用作潜在的参考时钟) 的描述。

Independent DC Time (Master Mode) (独立 DC 时间 (主站模式))：其中一个 EtherCAT 设备是参考时钟，这通常是第一个支持分布式时钟 (DC) 的 EtherCAT 设备。所有其他 DC 设备都会重新调整，以适应该 EtherCAT 设备。

DC Time controlled by TwinCAT Time (Slave Mode) (通过 TwinCAT 时间控制的 DC 时间 (从站模式))：DC 参考时钟会重新调整，以适应本地 TwinCAT 时间。该设置可用于在相同的控制系统中运行多个具有分布式时钟功能的 EtherCAT 系统的情况。不过，该跟踪模式的精度有所降低。如果需要高精度，则必须使用外部 CU2508 EtherCAT 拓扑结构。

DC Time controlled by External Sync Device (External Mode) (由外部同步设备控制的 DC 时间 (外部模式))：如果要根据更高级别的时钟重新调整 EtherCAT 系统，可在 “External Sync Device – Select...” (外部同步设备 – 选择...) 下选择外部时钟。

DC Time controlled by CCAT Time (由 CCAT 时间控制的 DC 时间)：CCAT 设备的参考时钟可用于控制分布式时钟时间。CCAT 是倍福专有的软件接口，也是用于各种总线系统的硬件接口。(例如，CCAT 接口可以对 E-bus 或 K-bus 进行寻址。)

设置

Continuous Run-Time Measuring (连续 Run-Time 测量)：如果选中该复选框，则会在 runtime 期间循环测量设备之间的时间间隔。此过程也会在 EtherCAT 启动期间发生。我们建议禁用该功能。

Sync Window Monitoring (同步窗口监控)：如果选中该复选框，则 EtherCAT 输入变量 “DevState” 的第 12 位 (0x1000) 将指明所有 DC 设备是否会将其本地时钟保持在 “Sync Window (μs)” (同步窗口 (μs)) 文本框中指定的窗口内。要测量时间，需要使用 x092C 上的循环 BRD 命令 (EtherCAT 从站中的寄存器。系统时间差。包含以纳秒为单位的误差控制)。只有当第一个 EtherCAT 设备也包含参考时钟时，才能显示 “DC not in sync” (DC 不同步)。

Sync Window (μs) (同步窗口 (μs))：该可编辑文本框包含所有 DC 设备必须维持其本地时钟才能 “同步” 的时间窗口。如果选中 “Sync Window Monitoring” (同步窗口监控) 复选框，则会在文本框中自动输入 2 μs 的值。

Show DC System Time (64 bit) (显示 DC 系统时间 (64 位))：如果选中该复选框，则会将 UDINTARR2 类型的 “DcSysTime” 输入变量添加到 EtherCAT 主站的输入中。它可显示从主站时钟复制的当前 DC 时间。读取 DC 时间会消耗现场总线传输的资源。或者，PLC 功能块可以用于确定当前的 DC 系统时间。

Dc Sync Task (DC 同步任务)：从下拉列表中可以选用于控制分布式时钟的任务。

SYNC Shift Time (μs) (同步偏移时间 (μs))

Percent of cycle time (周期时间的百分比)：在示例中，输出的第一个被加数约为周期时间的 30%。各个从站的帧长度和延迟时间都包含在偏移时间内。

For Outputs (对于输出)：第一个被加数包含由 TwinCAT 针对所有被声明为输出模块的 EtherCAT 从站设备自动计算的偏移时间。用户可以使用第二个被加数进行干预，并通过正或负的时间值移动 PDI 脉冲。

For Inputs (对于输入)：第一个被加数包含由 TwinCAT 针对所有被声明为输入模块的 EtherCAT 从站设备自动计算的偏移时间。用户可以使用第二个被加数进行干预，并通过正或负的时间值移动 PDI 脉冲。

12.3.7 分布式时钟诊断

目标/实际到达时间比较

该对话框可列出目标/实际比较的结果。它可指明 EtherCAT DC 偏差的质量。在 EtherCAT 帧内，在特定时间会发送数据，然后预计数据会在特定时间到达。在此处会显示与数据预期到达时间和数据实际到达时间相关的偏差。这些偏差越小，DC 通信质量就越好。

运行模式下的 DC 质量

在运行模式下，TwinCAT 可提供获取有关实际 DC 质量的初步信息的机会。在调用任务时，它会根据当前时间及其周期时间计算下一次调用的预计时间。它会将下一次调用的预计时间与下一个周期调用该任务的实际时间进行比较。该对话框可显示运行模式下的 DC 质量。

EtherCAT DC 偏差

- 一个 EtherCAT 循环帧由一个同步单元进行同步。
- 在配置模式下，一个 EtherCAT 循环帧可以由一个未引用的默认同步单元进行同步。
- 在运行模式下需要同步变量。
- 同步变量可将同步任务分配给同步单元。
- 进行同步的任务也被称为同步任务。
- 在运行模式下，与同步任务同步的同步单元可使主站设备在特定时间以 EtherCAT 循环帧的形式发送数据。
- 给定 EtherCAT 帧中的数据通过已配置的 EtherCAT 环形拓扑结构所需的时间段可以相当精确地预先计算出来。
- 传输的 EtherCAT 帧中的数据预计会在通过 EtherCAT 环形拓扑结构的特定时间被主站设备发回。
- 在已配置的 EtherCAT 环形拓扑结构中，给定 EtherCAT 帧的实际测量 runtime 与主站设备上的 EtherCAT 帧的相应实际到达时间之间，以及与 EtherCAT 帧到达主站设备的预先计算的预期到达时间之间，通常存在较小的差异。
- 该偏差由主站设备决定，它会使用其固有的主站时钟测量 runtime。
- 每个带有一个或多个 DC 从站设备的 EtherCAT 网络都有一个参考时钟。
- EtherCAT 网络中的该参考时钟与主站设备中的主站时钟不同。
- 参考时钟和 DC 设备的本地时钟之间的漂移会定期得到补偿。为此，应测量与 DC 订阅者的 runtime 差值，并重置本地时钟。在确定漂移时，要考虑到已配置线路上的延迟所造成的 runtime 差值。
- 主站设备中的主站时钟与 EtherCAT 网络中的参考时钟之间的任何漂移都会定期得到补偿。主站时钟会定期与参考时钟进行同步。
- 这种同步取决于主站设备中的主站时钟与 EtherCAT 环形拓扑结构中的参考时钟之间的 EtherCAT 信号的当前延迟时间。同步会考虑到已配置线路上的 EtherCAT 信号延迟所造成的 runtime 差值。
- 这种同步会使主站设备中的主站时间相对于 EtherCAT 环形拓扑结构中的参考时间发生偏移。
- 同步任务由主站设备调用。
- 主站设备中主站时间的偏移会导致同步任务调用的偏移。
- 下一次同步任务调用的实际时间与下一次同步任务调用的预计时间之间的正和负偏差的不对称性，反映了主站设备中的主站时钟与 EtherCAT 环形结构中的参考时钟之间的漂移。

分布式时钟诊断

Deviation (μs)	Count (neg)	Percent (neg)	Percent (pos)	Count (pos)
< 1	16619	31.5	24.5	12888
< 2	8943	17.0	10.4	5456
< 5	2735	5.2	10.1	5328
< 10	2	0.0	1.4	720
< 20	0	0.0	0.0	15
< 50	0	0.0	0.0	0
< 100	0	0.0	0.0	0
< 200	0	0.0	0.0	0
< 500	0	0.0	0.0	0
≥ 500	0	0.0	0.0	0
Sum	28299	53.7	46.3	24407

Deviation (μs) (偏差 (μs))

“Deviation (μs)” (偏差 (μs)) 列可显示下一次任务调用的实际时间与下一次任务调用的预计时间之间的偏差步长。在第一个表格行中，计算了偏差小于一微秒的周期。在第二个表格行中，计算了偏差在区间 $[1\mu\text{s}, 2\mu\text{s}]$ 内的周期。在表格的第三行中，偏差在区间 $[2\mu\text{s}, 5\mu\text{s}]$ 内，以此类推。

Count(neg) (计数 (负值))

“Count(neg)” (计数 (负值)) 列计算了下一次任务调用的实际时间与下一次任务调用的预计时间之间的负偏差。

Percent(neg) (百分比 (负值))

“Percent(neg)” (百分比 (负值)) 列包含 “Count(neg)” (计数 (负值)) 列中的值占计数周期总数的百分比。

Percent(pos) (百分比 (正值))

“Percent(pos)” (百分比 (正值)) 列包含 “Count(pos)” (计数 (正值)) 列中的值占计数周期总数的百分比。

Count(pos) (计数 (正值))

“Count(pos)” (计数 (正值)) 列计算了下一次任务调用的实际时间与下一次任务调用的预计时间之间的正偏差。

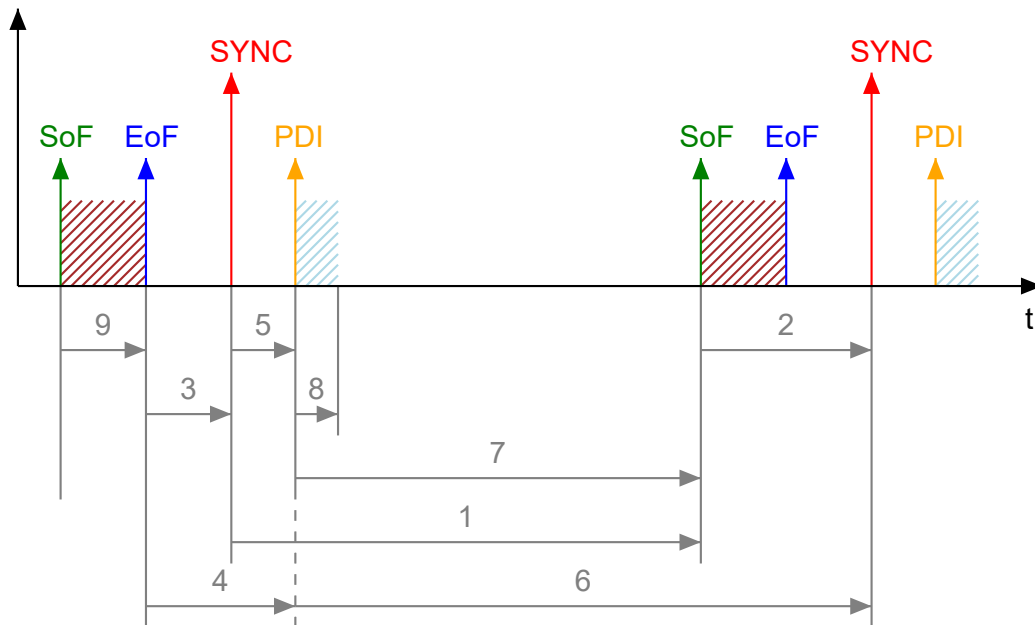
Asymmetry (不对称性)

要求下一次同步任务调用的实际时间与下一次同步任务调用的预计时间之间的正和负偏差的不对称性。它映射了主站设备中的主站时钟与 EtherCAT 环形拓扑结构中的参考时钟之间的漂移比。当比率为 0:100 或 100:0 时，分布式时钟系统将停止服务。

Distribution of the deviation (偏差分布)

计数器数值应以低偏差步长为主。如果仅出现值 “ $\geq 500\mu s$ ” 的情况，则分布式时钟系统将停止服务。

12.3.8 分布式时钟从站诊断



Frame transits through ESC Processing Unit.



Host controller accesses ESC DPRAM via PDI.

- 1 SYNC 至 SoF。
- 2 SoF 至 SYNC。
- 3 EoF 至 SYNC。
- 4 EoF 至 PDI。
- 5 SYNC 至 PDI。
- 6 PDI 至 SYNC。
- 7 PDI 至 SoF。

8 PDI 访问。

9 SoF 至 EoF。

SoF

Start of Frame（帧开始）：到达 ESC EtherCAT 处理单元的帧的第一位。

EoF

End of Frame（帧结束）：离开 ESC EtherCAT 处理单元的帧的最后一位。

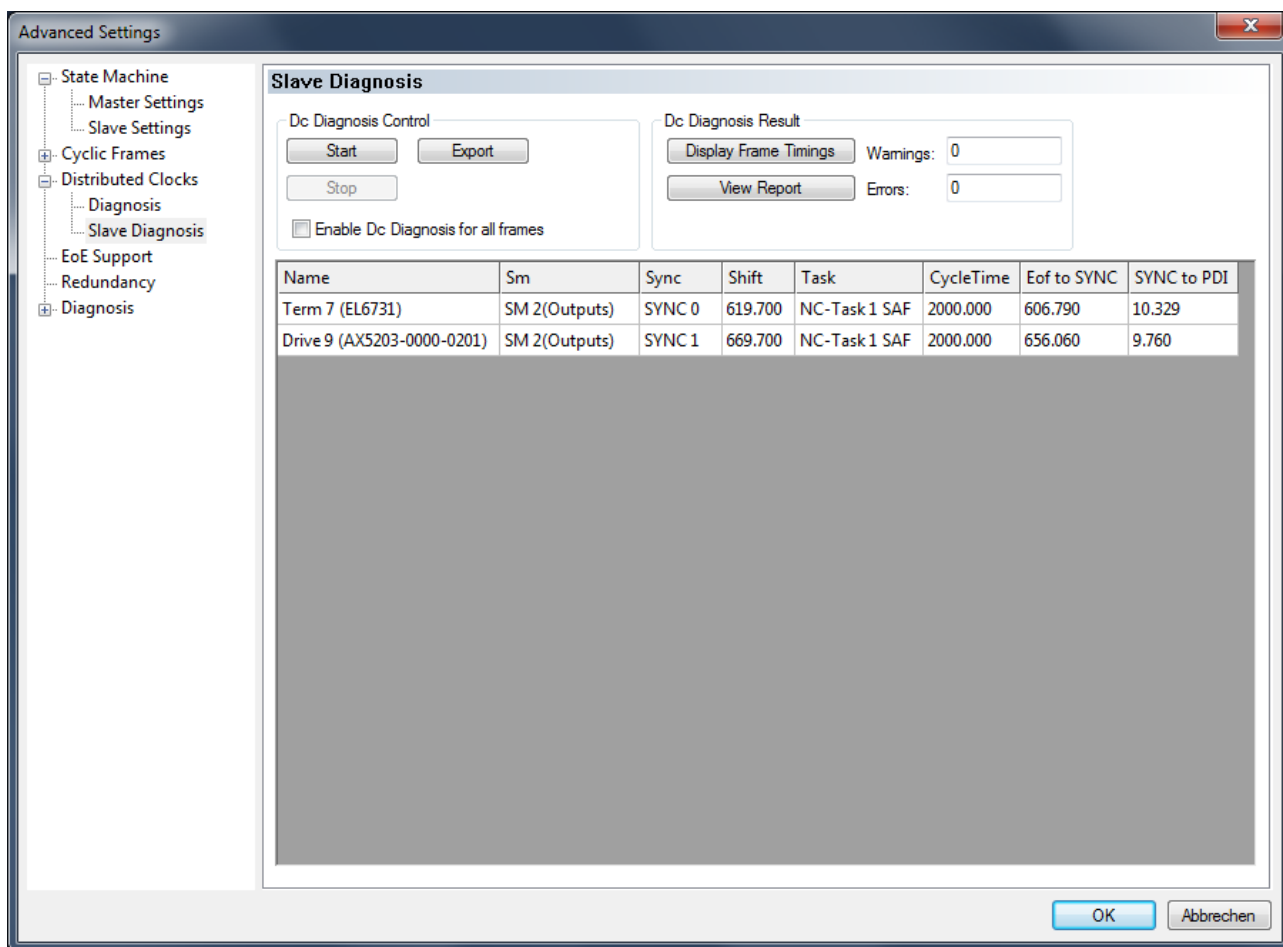
SYNC

DC 单元在系统时间之后触发的同步事件。

PDI

本地主机控制器通过 PDI（过程数据接口）访问 ESC DPRAM。

分布式时钟从站诊断



DC 诊断控制

Start（开始）：

按下“Start”（开始）按钮，可开始 DC 诊断测量。

Stop (停止) :

按下“Stop”（停止）按钮，可停止 DC 诊断测量。

Export (导出) :

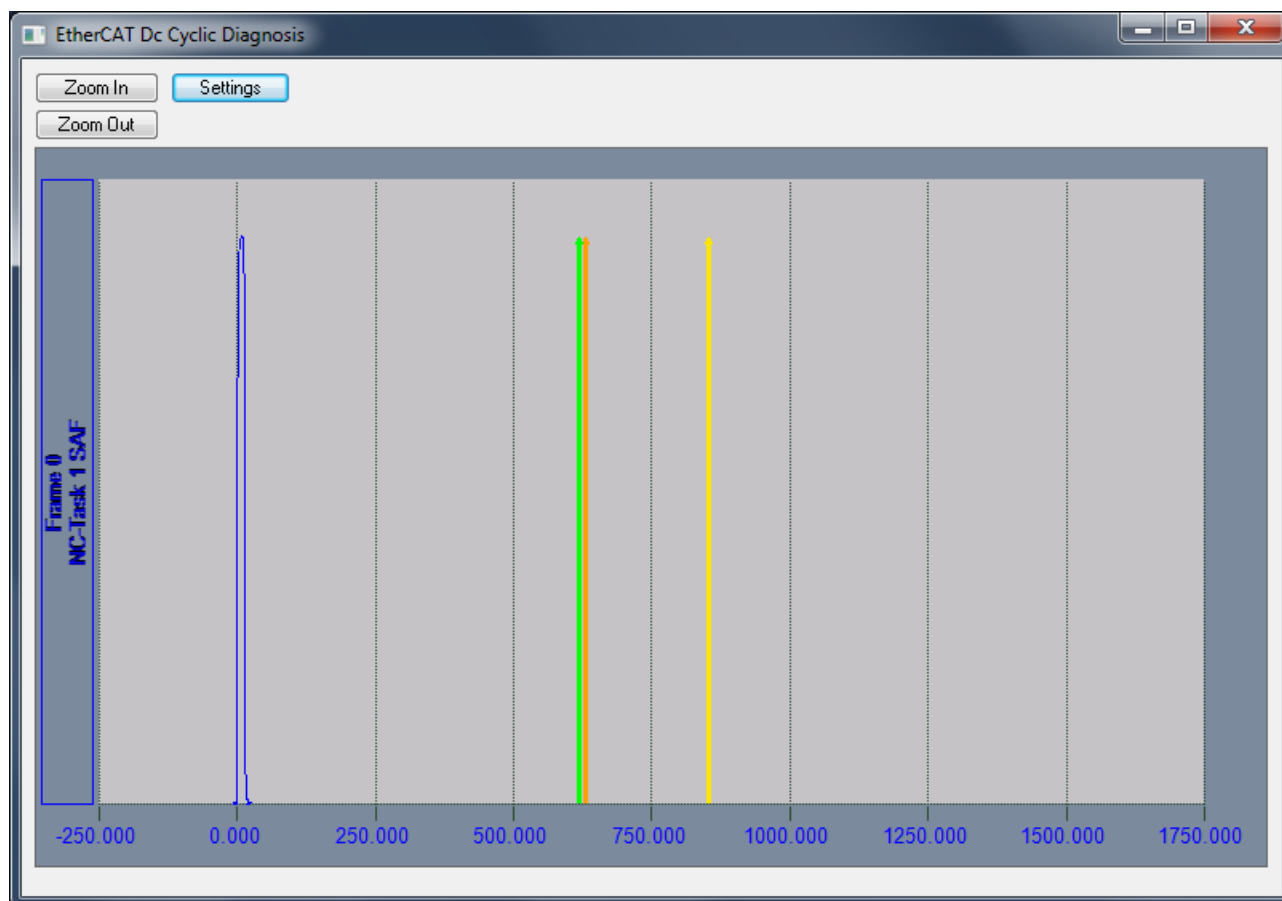
使用“Export”（导出）按钮，可将 DC 诊断测量的结果保存在 DC 诊断 XML 文件中。

Enable Dc Diagnosis for all frames (对所有帧启用 DC 诊断) :

只有存在至少一个 DC 帧时，才会执行 DC 诊断，即对使用分布式时钟功能作为 DC 设备的设备进行寻址的帧。现有帧及其数据报会在 EtherCAT 选项卡对话框的表格中列出。如果未选中“Enable Dc Diagnosis for all frames”（对所有帧启用 DC 诊断）复选框，则仅会对表格中的第一个 DC 帧执行 DC 诊断。如果选中“Enable Dc Diagnosis for all frames”（对所有帧启用 DC 诊断）复选框，则会确定并显示所有现有 DC 帧的 DC 诊断结果。

DC 诊断结果**Display Frame Timings (显示帧时间) :**

“Display Frame Timings”（显示帧时间）按钮可打开“EtherCAT Dc Cyclic Diagnosis”（EtherCAT DC 循环诊断）对话框，它会以图形方式显示测量结果。

**Zoom In (放大)**

将时间轴放大 2 倍。

Zoom Out (缩小)

将时间轴缩小 2 倍。

蓝色信号

帧开始、帧、帧结束。

信号箭头

工具提示文本可提供有关显示为箭头的信号的信息。

绿色信号箭头

输出 DC 同步。

橙色信号箭头

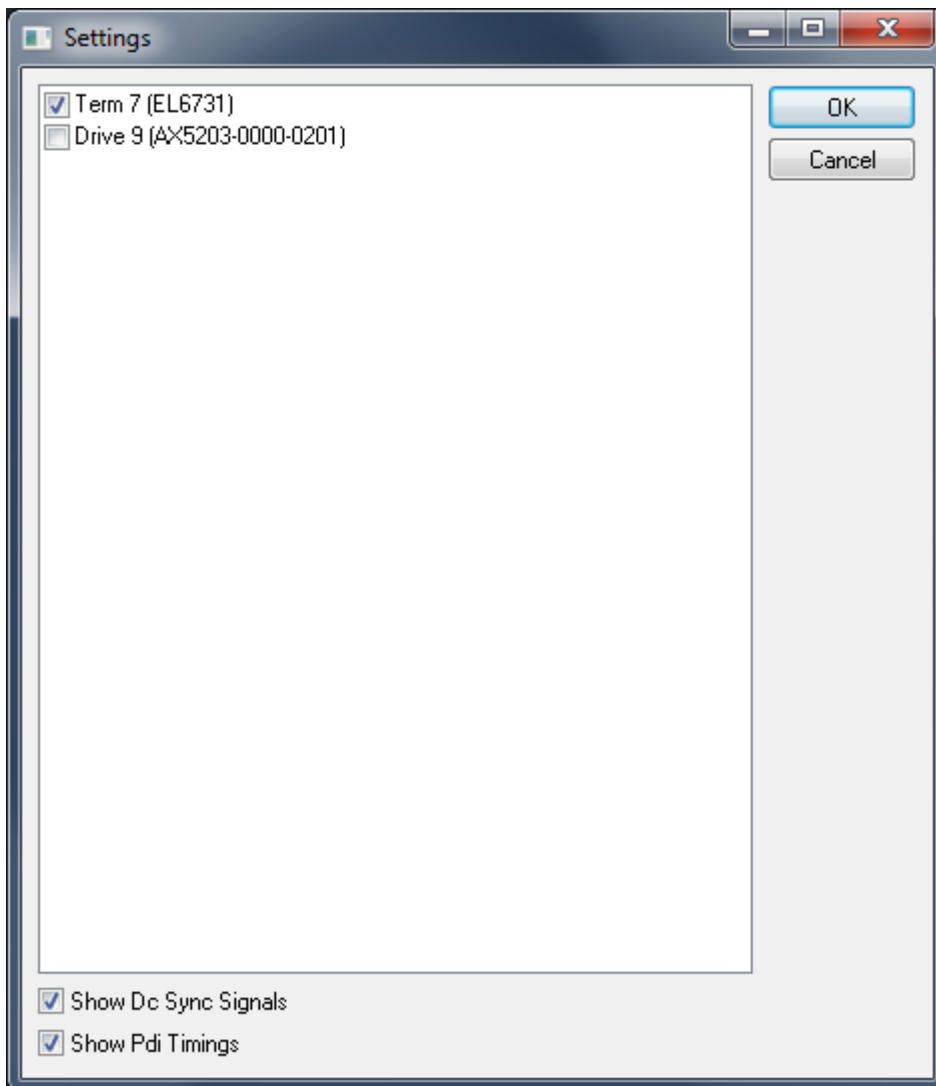
输出 PDI 访问。

黄色信号箭头

输入 PDI 访问。

Settings (设置)

“Settings” (设置) 按钮可打开 “Settings” (设置) 对话框。



设置： Show Dc Sync Signals（显示 DC 同步信号）

如果选中该复选框，则会显示“Outputs DC Sync”（输出 DC 同步）信号。

设置： Show Pdi Timings（显示 Pdi 时间）

如果选中该复选框，则会显示信号“Output PDI Access”（输出 PDI 访问）和“Input PDI Access”（输入 PDI 访问）。

设置： OK（确定）

应用新设置并关闭对话框。

设置： Cancel（取消）

关闭对话框，而不会应用新设置。

设置： Term 7（示例）

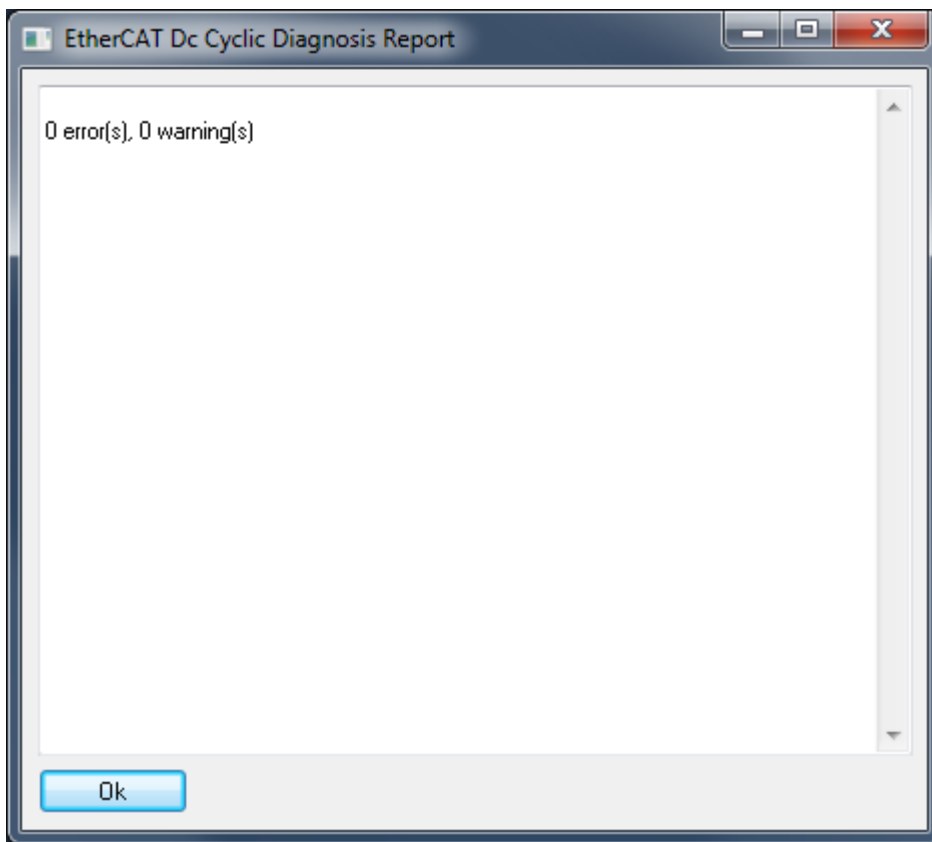
如果选中该复选框，则会显示来自 Term 7 的信号。

设置： Drive 9（示例）

如果选中该复选框，则会显示来自 Drive 9 的信号。

View Report（查看报告）：

“View Report”（查看报告）按钮可打开“EtherCAT Dc Cyclic Diagnosis Report”（EtherCAT DC 循环诊断报告）对话框，它会显示错误和警告。

**Warnings（警告）：**

“Warnings”（警告）文本框会显示来自诊断的警告的数量。

Error (错误) :

“Error” (错误) 文本框会显示来自诊断的错误的数量。

表格**Name (名称) :**

表格的“Name” (名称) 列可显示不同设备的名称 (每行一个设备)，这些设备使用分布式时钟功能作为 DC 设备，并由作为相应表格行中的 DC 诊断依据的帧进行寻址。

Sm:

“Sm” 列可显示已分配给相应表格行中的 DC 设备的同步管理器。

Sync (同步) :

在“Sync” (同步) 列中会输入正在同步的同步信号。

Shift (偏移) :

“Shift” (偏移) 列包含输出的 SYNC 偏移时间或输出的 SYNC 偏移时间加上以微秒为单位的预留时间。

Task (任务) :

在“Task” (任务) 列中会显示发送作为相应表格行中的 DC 诊断依据的帧的任务的名称。

CycleTime (周期时间) :

在“CycleTime” (周期时间) 列中，同步任务的周期时间以微秒为单位显示。如果忽略抖动，则周期时间相当于从“帧开始 (SoF)” 到下一个“帧开始 (SoF)” 的时间间隔。

Eof to SYNC (帧结束至同步信号) :

在“Eof to Sync” (EoF 至 Sync) 列中，从“帧结束 (EoF)” 到同步信号的时间间隔以微秒为单位显示。

SYNC to PDI (同步信号至过程数据接口) :

在“SYNC to PDI” (同步信号至过程数据接口) 列中，从同步信号到过程数据接口 (PDI) 映射开始的时间间隔以微秒为单位显示。

12.3.9 支持 EoE

支持 EoE

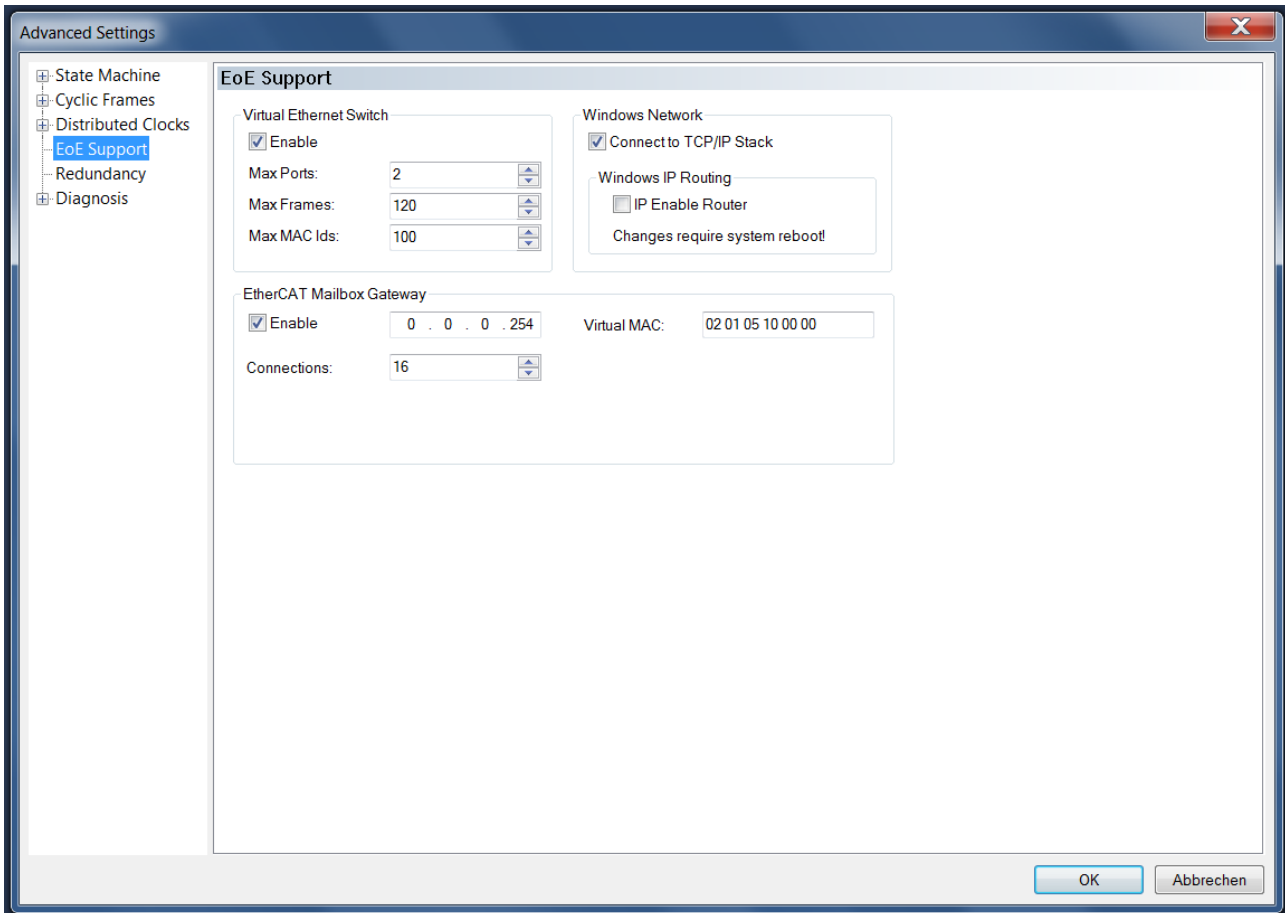
Ethernet over EtherCAT (EoE) 技术可以通过 EtherCAT 网络透明地传输标准的以太网通信。该技术可使主站设备在不影响过程数据通信的情况下优化以太网通信。EoE 可实现与网络设备的通信。EoE 通常可用于带有 TCP/IP 协议栈的设备 (例如，网络服务器)，或者可用于基础设施设备 (例如，交换机端口，外围设备可以与其连接)。

交换机

IP 路由器可以将外部 PC 与主站设备连接。主站设备使用虚拟以太网交换机与从站设备进行通信。在逻辑上，EoE 的工作原理类似于以太网交换机。例如，主站设备的虚拟以太网交换机向从站设备侧的 EoE 交换机端口提供数据。EoE 交换机端口通常为以太网设备或网络提供接口。它将以太网帧插入 EtherCAT 协议。EtherCAT 协议中的以太网帧通过非周期性邮箱通信的方式进行传输。

EL6601

EL6601 端子模块可以集成到 EtherCAT 网络中。EL6601 端子模块从 EtherCAT 网络分支出一个以太网连接。例如，网络打印机、远程桌面或下级控制器都可以连接到该以太网连接。



Virtual Ethernet Switch (虚拟以太网交换机)

Enable (启用)：如果选中“Enable”（启用）复选框，则会启用虚拟以太网交换机。

Max Ports (最大端口数)：您在此处可以设置虚拟以太网交换机可以管理的端口的最大数量。

Max Frames (最大帧数)：您在此处可以设置虚拟以太网交换机可以提供的帧的最大数量。

Max MAC Ids (最大 MAC ID 数)：您在此处可以设置虚拟以太网交换机可以管理的 MAC ID 的最大数量。

Windows Network (Windows 网络)

Connect to TCP/IP Stack (连接至 TCP/IP 协议栈)：选中该复选框可启用与网络驱动程序接口规范 (NDIS) 的通信。

Connect to TCP/IP Stack (Windows IP 路由)

IP Enable Router (IP 启用路由功能)：如果要从连接到其他网卡的计算机通过 EoE 与 EtherCAT 端子模块进行通信，则必须选中该复选框。通过虚拟以太网交换机或 EtherCAT 邮箱网关可以进行通信。

EtherCAT Mailbox Gateway (EtherCAT 邮箱网关)

Enable (启用)：如果选中“Enable”（启用）复选框，则会启用通过 EtherCAT 邮箱网关进行通信。

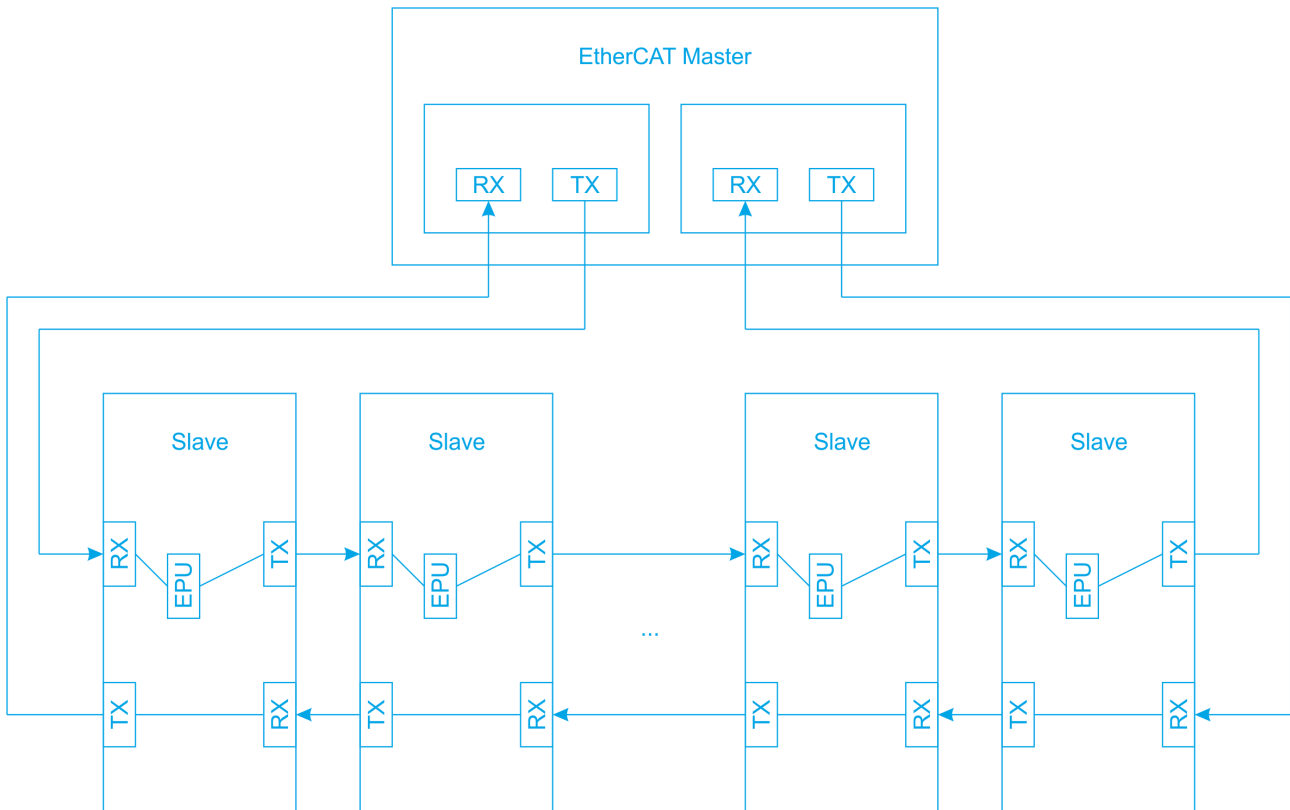
Virtual MAC (虚拟 MAC)：通过 EtherCAT 邮箱网关进行通信的虚拟 MAC 地址。左侧是虚拟 IP 地址。

Connections (连接)：通过 EtherCAT 邮箱网关可以连接的客户端的数量。

12.3.10 冗余模式

冗余模式

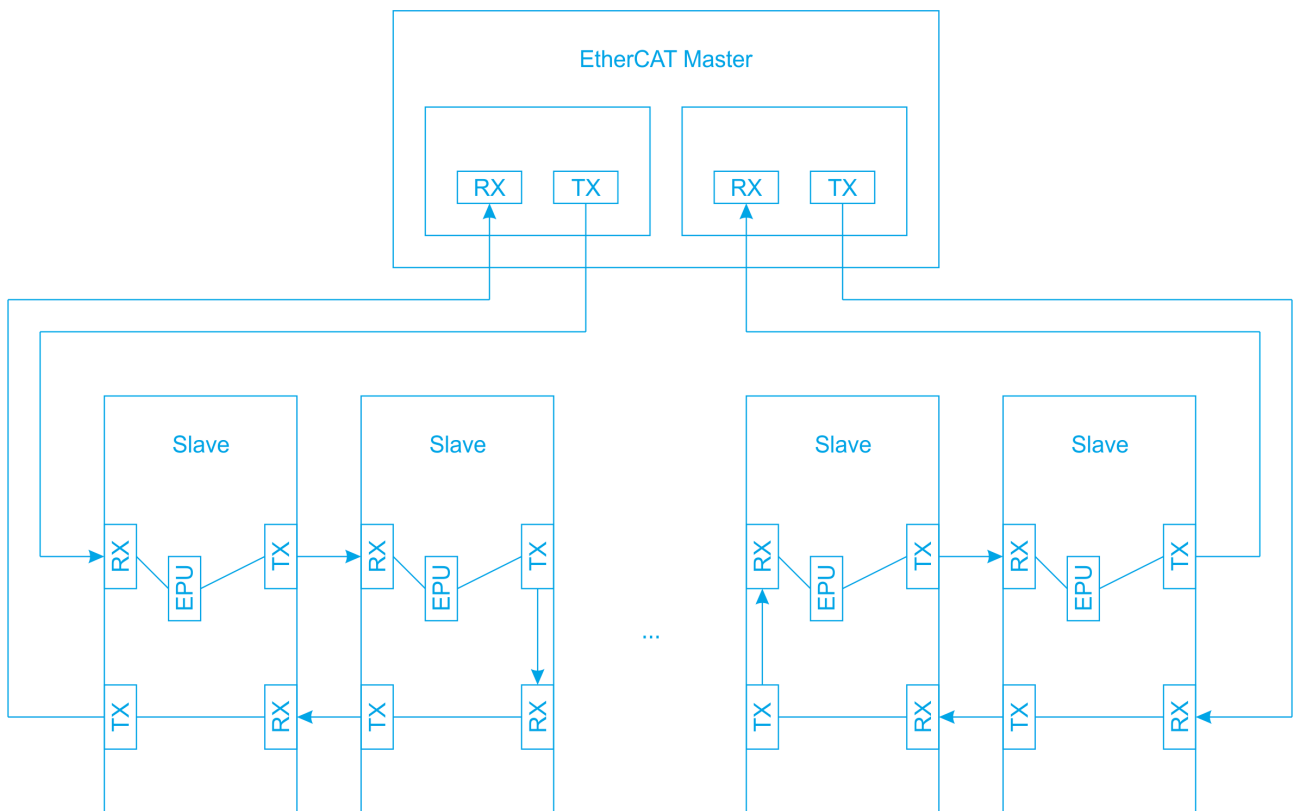
EtherCAT 处理单元 (EPU) 是 EtherCAT 从站控制器的逻辑核心。它包含寄存器、内存和数据处理元件。在通过 EtherCAT 处理单元之前，帧总是来自端口 A。它可接收、分析和处理 EtherCAT 数据流。



只有在环形拓扑结构中才能实现电缆冗余。为此需要第二个网络适配器。在冗余模式下，两个适配器会同时发送与初始内容完全相同的帧。如果一个帧通过从站设备的 EtherCAT 处理单元，则可通过 EPU 与相关设备交换数据。

一个适配器的帧通过输入端口 A，该帧可通过 EPU 与从站设备交换数据。当环形拓扑结构中的其他适配器将端口 A 以外的端口视为输入端口时，则该适配器发出的帧中没有来自从站设备的数据。在从端口 A 到端口 B 的过程中，帧可以通过 EPU 与从站设备交换数据；在从端口 B 到端口 A 的过程中，帧不会接收来自从站设备的任何数据。

在采用环形拓扑结构的网络中，若不存在任何电缆故障，则一个适配器会接收到一个包含从站信息的帧，而另一个适配器接收到的帧会保持原始发送状态，前提是该帧未将端口 A 作为输入端口。

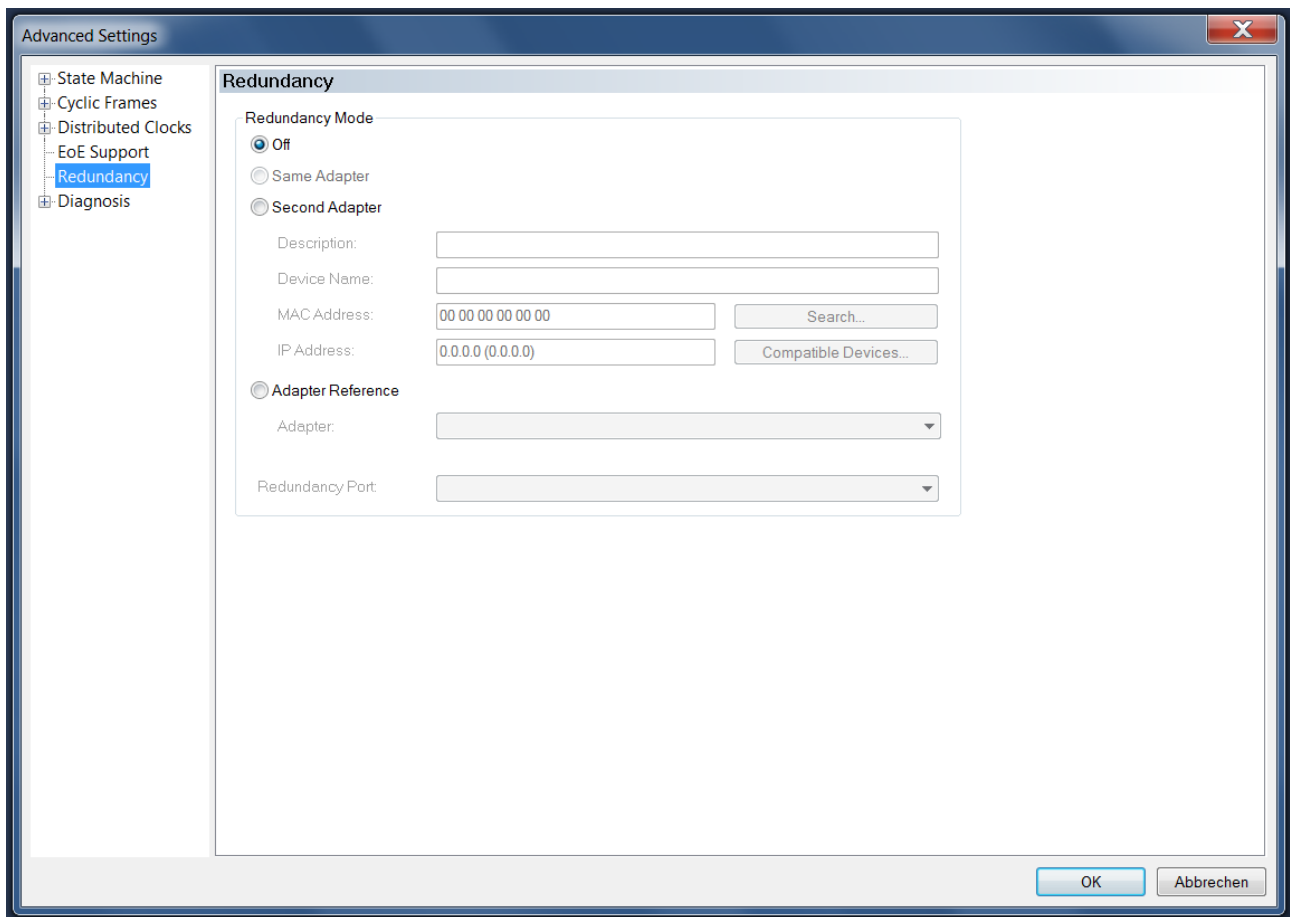


如果出现电缆故障，则会放弃环形拓扑结构。由于网络中不存在环形拓扑结构，因此，一旦出现电缆故障，它就不再是冗余网络。不过，原有的简单冗余现在开始发挥作用，可确保网络在原有的环形拓扑结构中继续运行。来自两个适配器的两个最初完全相同的帧分别移动到电缆故障前的端口，然后从那里返回到它们最初所在的适配器。

一个适配器的帧会通过输入端口 A 直接移动至电缆故障前的端口，并通过 EPU 与从站交换数据，前提是在其路由上存在从站。该帧会从电缆故障前的端口移动回到它原来的适配器。在返回过程中，该帧不会接收来自从站设备的任何数据。

另一个适配器的帧同时会通过端口 A 外的输入端口被直接发送至电缆故障前的端口，并且不会通过 EPU 接收来自从站的任何数据。该帧也会从电缆故障前的端口移动回到它原来的适配器。在返回过程中，该帧会通过输入端口 A，并通过 EPU 与从站交换数据，前提是在其返回过程中存在从站。

最终，这 2 个帧（即源自第一个适配器的帧和源自第二个适配器的帧）会共同为所有从站设备提供数据，并从它们那里获取数据。



Redundancy Mode (冗余模式)

Off (关闭)：如果选择该选项，则会关闭冗余模式。

Same Adapter (相同的适配器)：“Same Adapter”（相同的适配器）选项目前没有任何功能，始终显示为灰色。

Second Adapter (第二个适配器)：如果选择该选项，则会启用冗余模式。“Second Adapter”（第二个适配器）选项可用于实现电缆冗余。

例如，第二个适配器可以位于另一个 PCI 网卡上。它可以是 CX 设备的网络端口，可能在附加卡上。第二个适配器也可以位于外部端口倍增器上。

Description (描述)：包含第二个适配器的虚拟设备名称。

Device Name (设备名称)：包含第二个适配器的设备名称。

MAC Address (MAC 地址)：包含第二个适配器的 MAC 地址。

Search... (搜索...)：“Search...”（搜索...）按钮可打开一个对话框，其中可显示并提供所有兼容设备供选择。如果只有一个兼容设备，则不会打开该对话框，但该兼容设备会被选为第二个适配器。

IP address (IP 地址)：包含第二个适配器的 IP 地址。

Compatible Devices... (兼容设备...)：“Compatible Devices...”（兼容设备...）按钮可打开一个与主菜单中的“TWINCAT\ Show Real-time Ethernet Compatible Devices...”（TWINCAT\ 显示实时以太网兼容设备...）项相同的对话框。通过该对话框可确定系统中是否有兼容的以太网适配器。

Adapter Reference (适配器引用)：如果选择该选项，则会打开冗余模式。通过引用选择的以太网适配器可用于实现电缆冗余。

Adapter (适配器)：如果兼容适配器在配置中作为设备而存在，则可以从下拉列表中将其选为引用适配器。

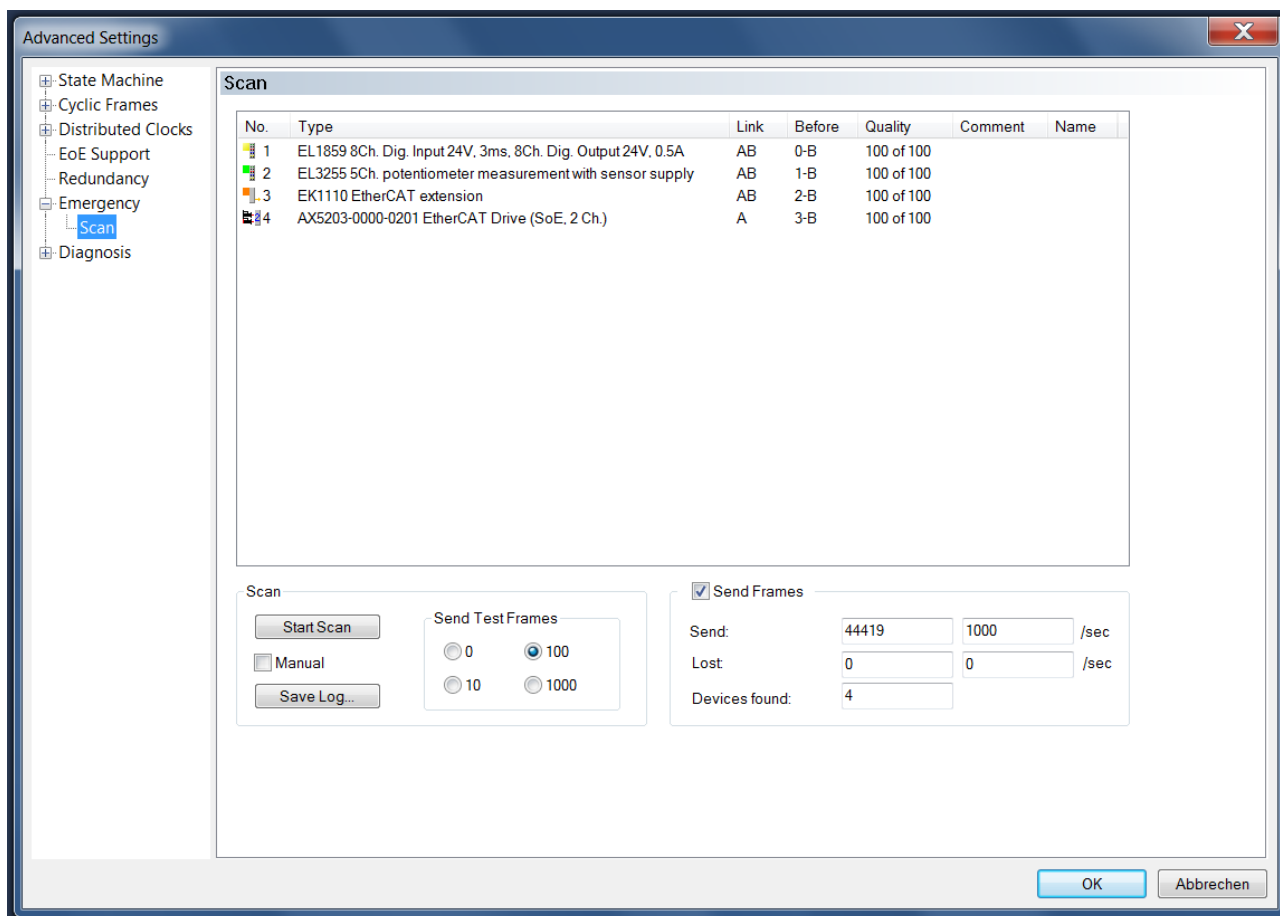
Redundancy Port (冗余端口)：冗余端口是 EtherCAT 从站的以太网端口，第二个适配器或通过引用选择的适配器与其连接。根据不同的拓扑结构，您可以选择一个或多个端口。重要的是，在操作过程中，第二个以太网适配器或通过引用选择的以太网适配器必须准确地与该端口连接。否则，冗余将无法正常工作。

12.3.11 紧急扫描

紧急扫描可用于识别可连接的设备，并有针对性地检查与这些设备的连接情况。为此，TwinCAT 系统必须处于配置模式，但无需事先进行配置。紧急扫描可检查是否丢失帧。这样可以检测到接线或电缆屏蔽中的错误。

紧急扫描是一种诊断工具。首先检查与第一个设备的通信，然后检查与第二个设备的通信，再检查与第三个设备的通信，以此类推。在通信环路中，端口会一个接一个地打开，以便通过这种方式到达另一个设备。由于每次只检查一个设备，因此可以找到通信中的错误。系统会检查是否可以到达另一个设备，以便进行通信。此外，还要检查通信的质量，即多少已发送的帧没有被接收或已经丢失。

紧急扫描



表格

No. (编号)：

通过扫描检测到并测试的设备的序列号。

Type (类型)：

在扫描过程中检测到的设备的类型。

Link (链接)：

设备连接的端口。

Before (前一个) :

前一个端口，直接位于设备之前。

Quality (质量) :

指定相对于已发送帧的数量的已接收帧的数量。在示例中，100 个已发送帧中有 100 个帧已被接收。

Comment (注释) :

例如，在拒绝扫描之后，对应行包含“USER ABORT: port B skipped”（用户中断：已跳过端口 B）的文本。

Name (名称) :

“Name”（名称）列用于显示设备特定信息。

扫描**Start Scan (开始扫描) :**

开始搜索 EtherCAT 从站设备并发送测试帧。在示例中，首先打开通往端口 1-B 的线路，测试序列号为 1 的设备。然后打开通往端口 2-B 的线路，测试序列号为 2 的设备。随着扫描的进行，打开的端口越来越多，直到所有设备都经过检测和测试。

Manual (手动) :

如果选中该复选框，则系统会在每个方框后询问是否应该继续扫描，前提是扫描可以继续。

Save Log... (保存日志...) :

打开一个用于将当前列表另存为 Csv 文件的对话框。

Send Test Frames (发送测试帧) :

您在此处可以选择在扫描期间向每个 EtherCAT 从站设备发送多少个测试帧。

Send Frames (发送帧) :

如果选中“Send Frames”（发送帧）复选框，则会向 EtherCAT 从站设备发送测试帧。

Send (发送) :

左侧文本框可显示已发送帧的数量。右侧文本框可显示每秒已发送多少帧。

Lost (丢失) :

左侧文本框可显示已丢失帧的数量。右侧文本框可显示每秒已丢失多少帧。

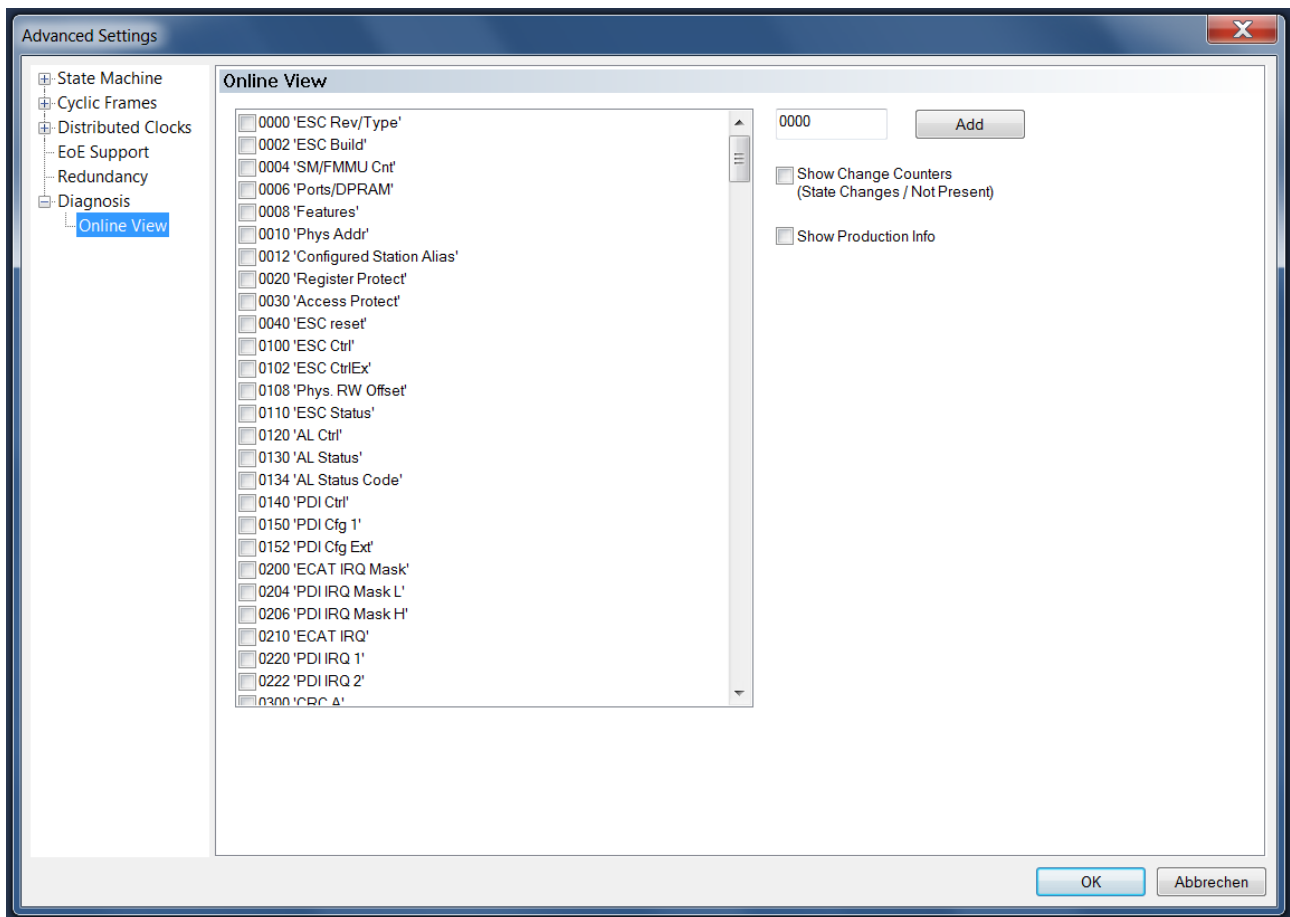
Devices found (已找到设备) :

表示向其发送测试帧的已检测到设备的数量。

12.3.12 诊断在线视图

诊断在线视图

“Online View”（在线视图）对话框可以用于在 EtherCAT 设备的“Online”（在线）选项卡下的列表视图中添加附加列。附加栏显示对话框中选择的 EtherCAT 从站控制器寄存器的内容。在列表视图中选择特定的复选框，或者在文本框中输入地址并按“Add”（添加）按钮，您可以选择特定的寄存器。



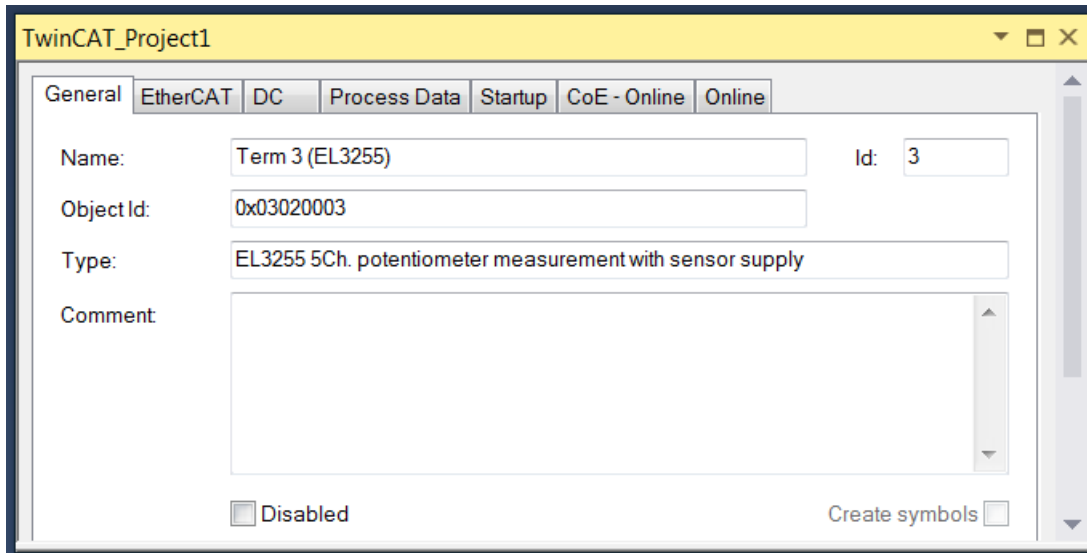
Show Change Counters (显示更改计数器)：如果选中该复选框，则会在“Online”（在线）选项卡下的列表视图添加一列，以显示用斜线分隔的 2 个计数器。第一个计数器可显示异常状态转换的次数。第二个计数器可显示与从站设备的通信中断的频率。

Show Production Info (显示生产信息)：如果选中该复选框，则会在“Online”（在线）选项卡下的列表视图添加 3 列，列标题分别为“Fw”、“Hw”和“Production Data”（生产数据）。“Fw”列可显示从站设备的固件版本，“Hw”列可显示从站设备的硬件状态，“Production Data”（生产数据）列包含从站设备的生产日期。

12.4 EtherCAT 从站

12.4.1 通用

通用选项卡



Name (名称)

EtherCAT 设备的名称。

ID

“ID” 文本框包含 EtherCAT 从站设备的 ID 编号。每个 EtherCAT 从站设备都有自己的 ID 编号。每个新的 EtherCAT 从站设备都会获得连续分配的识别号码。如果从配置中删除 EtherCAT 从站设备，从而获得了可用的识别号码，则该释放的识别号码将被重新分配给已插入配置中的 EtherCAT 从站设备。

Object Id (对象 ID)

EtherCAT 设备代表 TwinCAT 中的一个对象。“Object Id” (对象 ID) 文本框包含 TwinCAT 对象 ID 编号。

Type (类型)

EtherCAT 设备类型。

Comment (注释)

您在此处可以添加注释。例如，在设备部分。

Disabled (已禁用)

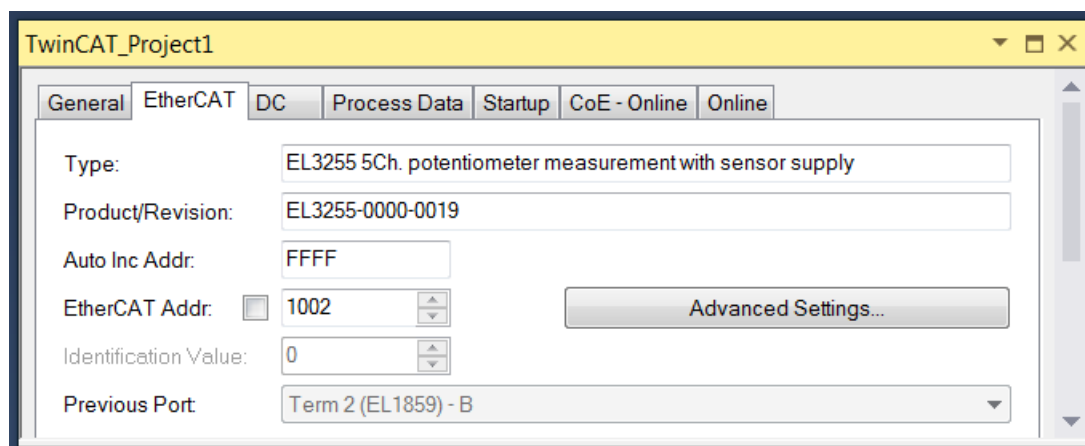
您在此处可以停用 EtherCAT 设备。已禁用的设备不会计入配置计算。已禁用的 EtherCAT 设备的配置及其链接信息将会保留，取消选中该复选框可以重新启用它。

Create symbols (创建符号)

该复选框目前没有任何功能。它的功能正在准备中。

12.4.2 EtherCAT

EtherCAT 选项卡

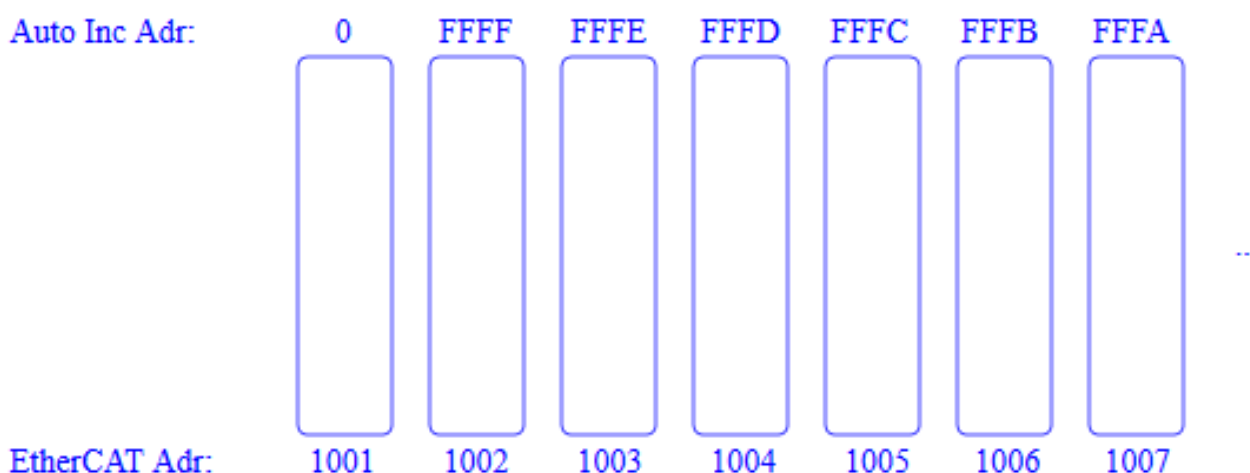


Type (类型) : EtherCAT 设备类型。

Product/Revision (产品/修订) : “Product/Revision” (产品/修订) 文本框包含 EtherCAT 从站设备的产品编号和修订版本号。编号 EL3255-0000-0019 会在 “Product/Revision” (产品/修订) 文本框中显示。“EL3255-0000” 部分代表产品编号，“-0019” 部件代表修订版本号。

根据修订版本号的不同，过程映像可能会有所变化。原则上，一个修订版本号较高的设备可以替换一个修订版本号较低的设备。这意味着，除非另有说明，设备通常都是向下兼容的。

Auto Inc Addr (自动递增地址) : “Auto Inc Addr” (自动递增地址) 文本框包含 EtherCAT 从站设备的自动递增地址。在启动阶段，当 EtherCAT 主站设备为 EtherCAT 从站设备分配地址时，将使用自动递增寻址。借助于自动递增寻址，可将地址 0x0000 分配给环路中的第一个 EtherCAT 从站设备，可将地址 0xFFFF 分配给环路中的第二个 EtherCAT 从站设备，可将地址 0xFFFE 分配给环路中的第三个 EtherCAT 从站设备。对于环路中后续的每一个 EtherCAT 从站设备，地址值就会减少 1: 0xFFFD、0xFFFC，以此类推。如果您了解为通信环路中的 EtherCAT 从站设备分配自动递增地址所依据的规则，则可以使用其自动递增地址来确定 EtherCAT 从站设备在通信环路中的物理位置。



EtherCAT Addr: “EtherCAT Addr” 数值选择控件包含 EtherCAT 从站设备的地址。该地址由 EtherCAT 主站设备在启动阶段分配。要更改默认值，您必须首先选中数值选择控件左侧的复选框。如果未选中数值选择控件左侧的复选框，则在通信环路中插入另一个端子盒时，从站设备的 EtherCAT 地址可能会发生变化。

如果您选中数值选择控件左侧的复选框，则会定义一个固定的 EtherCAT 地址，这样，当在通信环路中插入一个附加的端子盒时，从站设备的 EtherCAT 地址不会发生变化。

如果通过功能块访问 CoE 对象或 SoE 对象，则此类访问可能需要一个固定的 EtherCAT 地址。例如，功能块 FB_EcCoeSdoSRead 需要输入“nSlaveAddr”，即要向其发送 SDO 上传命令的 EtherCAT 从站设备的固定地址。

Identification Value (标识值)：一些 EtherCAT 从站使用标识。使用开关可以在这些从站上设置标识值。可在此处输入该标识值。如果在“Startup Checking”（启动检查）下的“Behavior”（行为）对话框中的“Advanced Settings”（高级设置）中选中“Check Identification”（检查标识）复选框，则系统会在启动过程中检查在此处配置的标识值是否与在 EtherCAT 从站上设置的标识值一致。

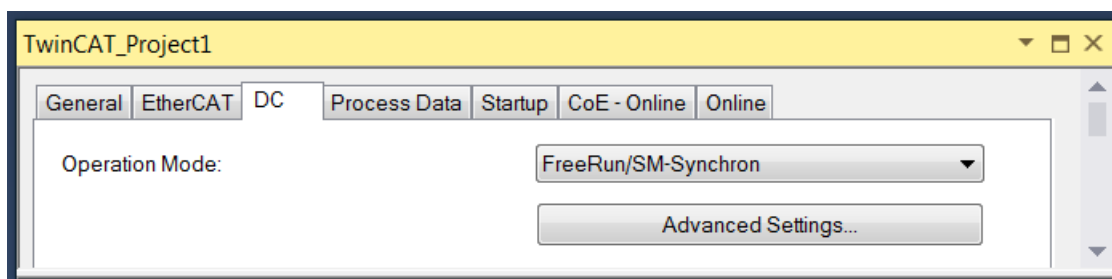
Previous Port (前一个端口)：与该设备连接的 EtherCAT 设备的名称以及与该设备连接的 EtherCAT 设备的端口。如果可以在不改变通信环路中 EtherCAT 设备顺序的情况下将该设备与另一个设备进行连接，则会启用该下拉列表，而且，您可以选择该设备所连接的 EtherCAT 设备。

Advanced Settings... (高级设置...)：该按钮可打开高级设置的对话框。

<http://www.beckhoff.com/EL3255>

选项卡底部的[链接](#)可带您进入该 EtherCAT 设备在互联网上的产品页面。

12.4.3 DC

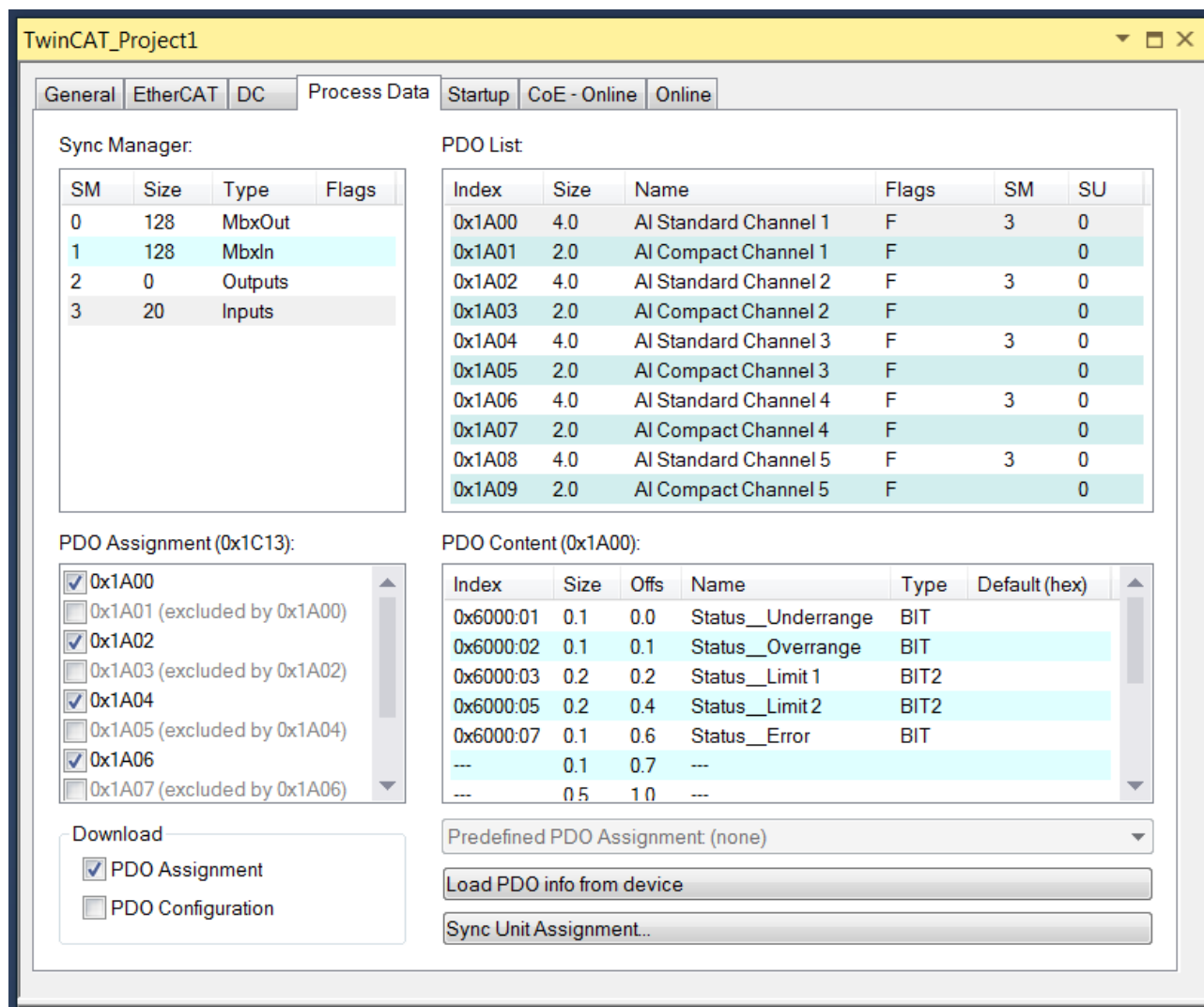


Operation Mode (正常工作模式)：如果 EtherCAT 从站提供多种运行模式，则可在此处选择其中一种模式。

Advanced Settings... (高级设置...)：打开用于配置“Distributed Clock”（分布式时钟）的“Advanced Settings...”（高级设置...）对话框。包括“Distributed Clock”（分布式时钟）对话框和“Distributed Clock Assign to local μ C”（分布式时钟分配给本地 μ C）对话框。

12.4.4 过程数据

Process Data（过程数据）选项卡可显示过程数据的配置。EtherCAT 从站的输入和输出数据表示为 CANopen 过程数据对象（PDO）。如果 EtherCAT 从站支持该对话框，则用户可以通过 PDO 列表选择 PDO，并在“PDO Content”（PDO 内容）列表视图中更改各个 PDO 的内容。



Sync Manager (同步管理器)

列表视图可列出同步管理器 (SM) 的配置。

如果 EtherCAT 设备有一个邮箱，则 SM0 可用于邮箱输出 (MbxOut)，SM1 可用于邮箱输入 (MbxIn)。如果 EtherCAT 设备有一个邮箱，则 SM2 可用于输出过程数据，SM3 (输入) 可用于输入过程数据。“Size” (大小) 列可显示同步管理器的大小，以字节为单位。

如果选择了一个项，则相应的 PDO 分配会显示在下面的“PDO Assignment” (PDO 分配) 列表中。

PDO Assignment (PDO 分配)

列表包含选定同步管理器的 PDO 分配。所有为该同步管理器类型定义的 PDO 都会在此处列出。如果在同步管理器列表中选择了输出同步管理器 (输出)，则会显示所有的 RxPDO。如果在同步管理器列表中选择了输入同步管理器 (输入)，则会显示所有的 TxPDO。

所选项是参与过程数据传输的 PDO。这些 PDO 在 I/O 树形结构中显示为 EtherCAT 设备的变量。变量的名称与 PDO 的名称参数相同，如“PDO List” (PDO 列表) 的“Name” (名称) 列中所示。如果 PDO 分配列表中的一个项被禁用，即未被选中且显示为灰色，这表明该项被排除在 PDO 分配之外。为了能够选择灰色的 PDO，您必须取消选择那个阻止您选择灰色的 PDO 的 PDO。

激活 PDO 分配

如果您已更改 PDO 分配，则 EtherCAT 从站必须经过一次从准备运行到安全运行的状态转换 PS，以激活新的 PDO 分配 (参见在线选项卡)。务必重新启用新的配置。

PDO List (PDO 列表)

该 EtherCAT 设备支持的所有 PDO 会在此处列出。选定 PDO 的内容会在 PDO 内容列表中显示。PDO 配置可通过双击条目进行修改。

Index (索引)

PDO 索引。

Size (大小)

PDO 的大小，以字节为单位。

Name (名称)

PDO 的名称。如果此 PDO 被分配给一个同步管理器，它将显示为从站的一个变量，并以这个参数作为名称。

Flags (标志)

F: 固定内容。该 PDO 的内容是固定的，TwinCAT 无法更改。

M: 必须填写的 PDO 内容。该 PDO 为必填项，因此必须分配给一个同步管理器！因此，您无法从 PDO 分配列表中删除此 PDO。

SM:

被分配该 PDO 的同步管理器。如果该项为空，则该 PDO 不参与过程数据通信。

SU:

被分配该 PDO 的同步单元。

PDO Content (PDO 内容)

列表可显示 PDO 的内容。如果没有设置 PDO 的标志 F（固定内容），则可以修改内容。

Index (索引)

子对象的索引。

Size (大小)

子对象的大小，以字节为单位。“0.1”表示一位的大小。

Offs (偏移量)

偏移量的大小，以字节为单位。“0.1”表示一位的偏移。

Name (名称)

子对象的名称。

Type (类型)

子对象的数据类型。

默认值 (十六进制)

可在此处输入默认设置。

Download (下载)

如果是具备邮箱功能的智能设备，则可以将 PDO 的配置和 PDO 分配下载到设备上。这是一个可选的功能，并非所有 EtherCAT 从站都支持。

PDO Assignment (PDO 分配)

如果选中该复选框，则在 PDO 分配列表中配置的 PDO 分配会在启动时下载到设备上。在启动选项卡下可以查看要发送给设备的必要命令。

PDO Configuration (PDO 配置)

如果选中该复选框，则各 PDO 的配置（如 PDO 列表和 PDO 内容中所示）将被下载到 EtherCAT 从站。

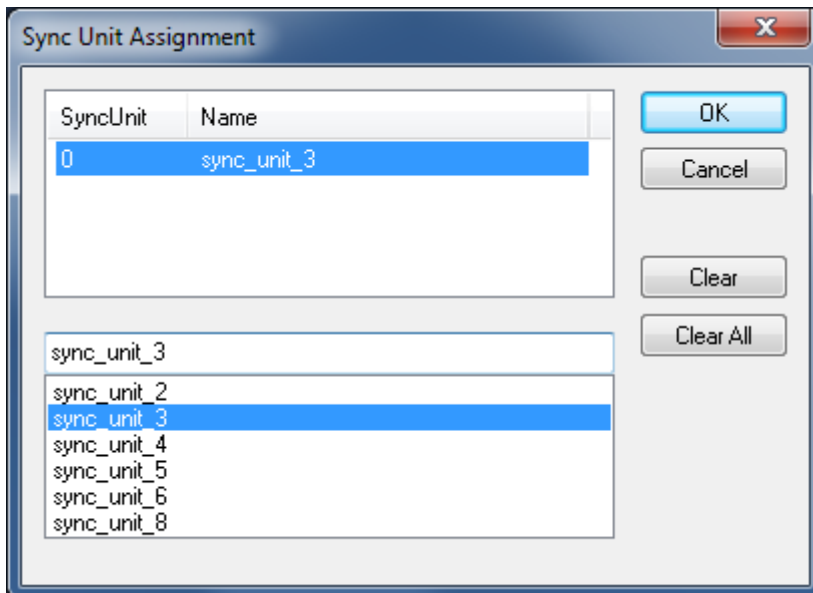
Predefined PDO Assignment (none) (预定义的 PDO 分配 (无))

如果有，可在此处选择在从站中配置的 PDO 配置。

Load PDO info from the device (从设备加载 PDO 信息)

从从站下载 PDO 信息，并在对话框中显示。

Sync Unit Assignment... (同步单元分配...):



SyncUnit (同步单元) 列

同步单元的编号。

Name (名称) 列

同步单元的名称。

OK (确定) 按钮

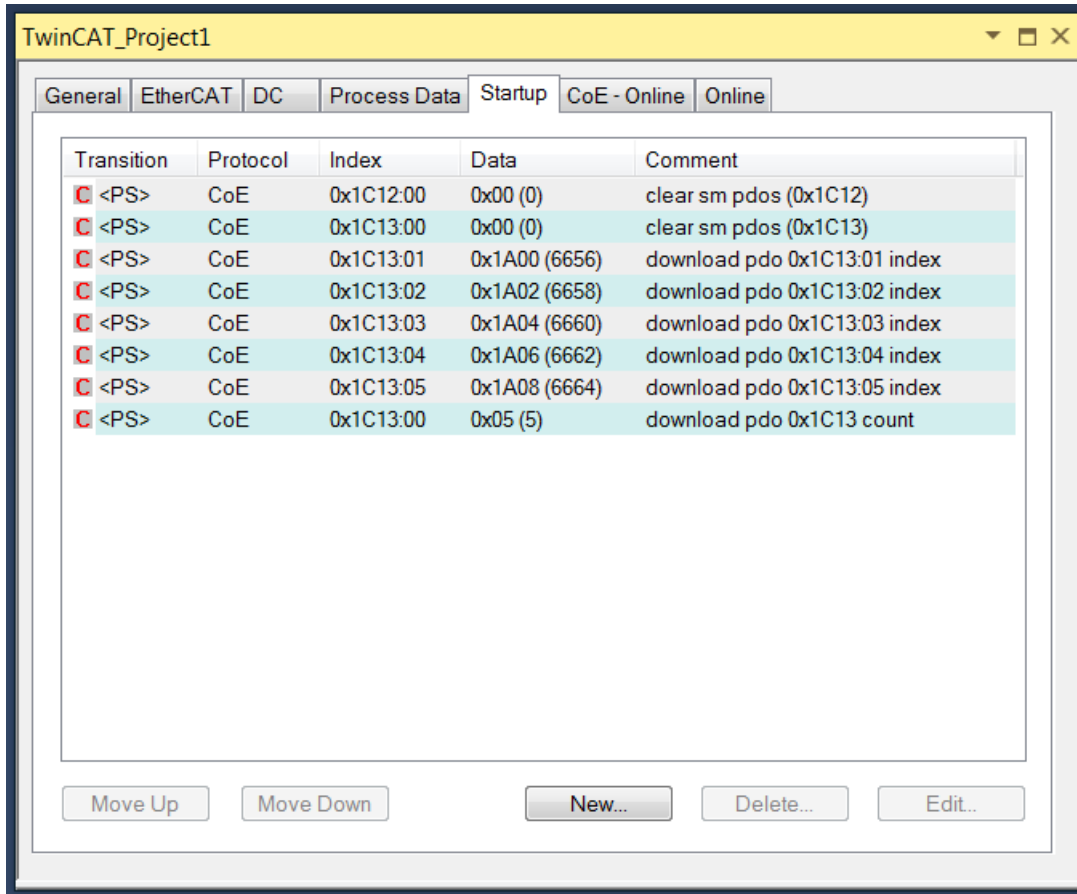
关闭对话框并应用新设置。

Cancel (取消) 按钮

关闭对话框，而不会应用新设置。

12.4.5 启动

如果 EtherCAT 从站具有邮箱并支持邮箱协议“CAN application protocol over EtherCAT” (CoE) 或邮箱协议“Servo Drive over EtherCAT” (SoE)，则会显示启动选项卡。这个选项卡显示了在启动期间哪些下载请求被发送到邮箱。另外，也可以在列表显示中添加新的邮箱请求。下载请求会按照它们在列表中显示的相同顺序发送到从站。



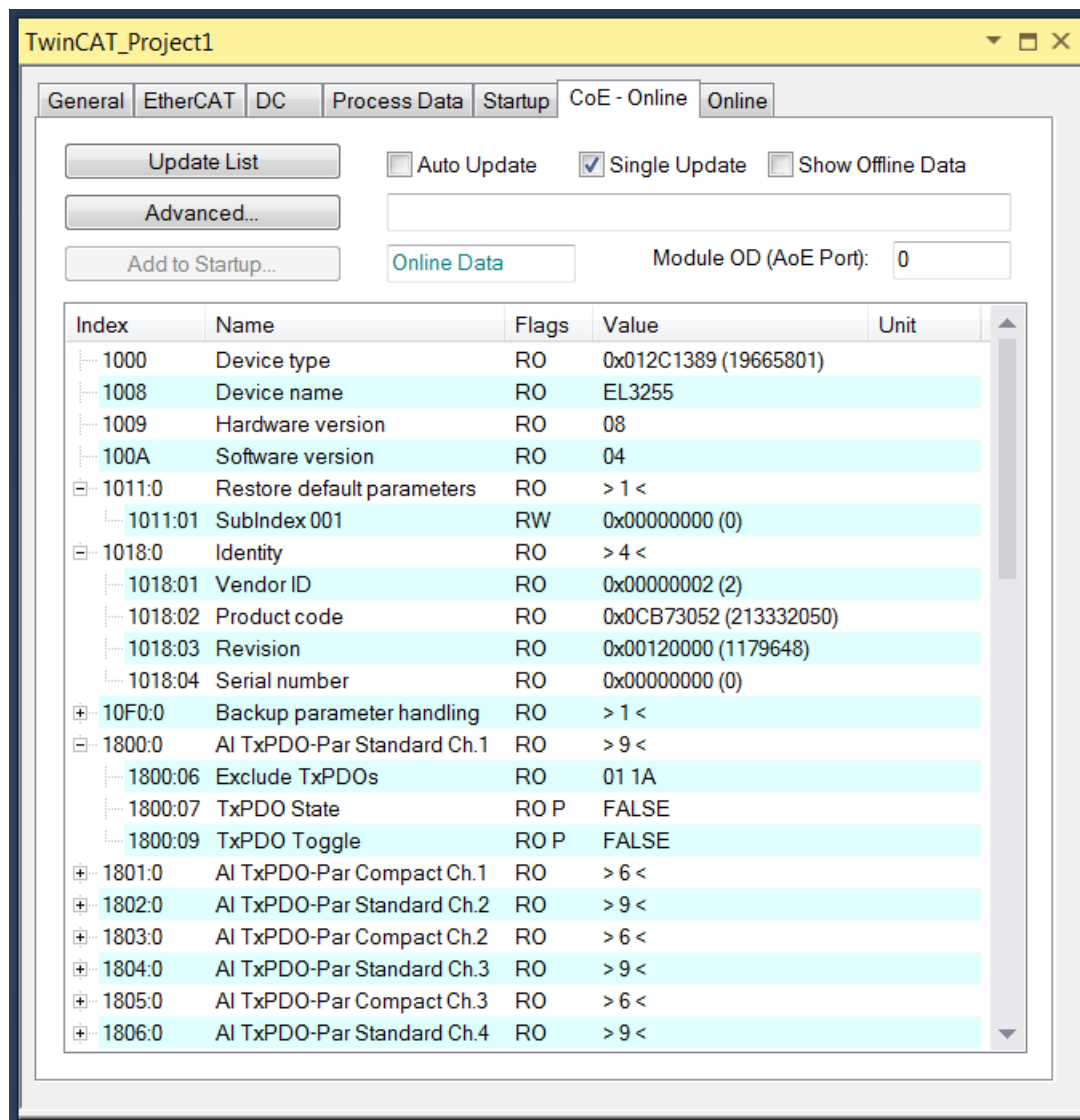
列	描述
Transition (过渡)	发送请求的过渡期。这可以是 <ul style="list-style-type: none"> 从准备运行到安全运行 (PS) 的过渡，或 从安全运行到正常工作 (SO) 的过渡。 如果过渡用尖括号“<>”括起来 (例如 <PS>)，则这种邮箱请求是固定的，用户不能更改或删除。
Protocol (协议)	邮箱协议的类型。
Index (索引)	对象的索引。
Data (数据)	要为该对象下载的值。
Comment (注释)	将被发送到邮箱的请求的描述。

按钮	描述
Move Up (向上移动)	该按钮可将所选请求在列表中向上移动一个位置。
Move Down (向下移动)	该按钮可将所选请求在列表中向下移动一个位置。

按钮	描述
New... (新建...)	该按钮可以打开一个对话框，该对话框可用于添加新的邮箱下载请求，以便在启动时发送。
Delete... (删除...)	该按钮可以删除选定的项。
Edit... (编辑...)	该按钮可以打开一个对话框，该对话框可用于处理邮箱下载请求。

12.4.6 CoE - 在线

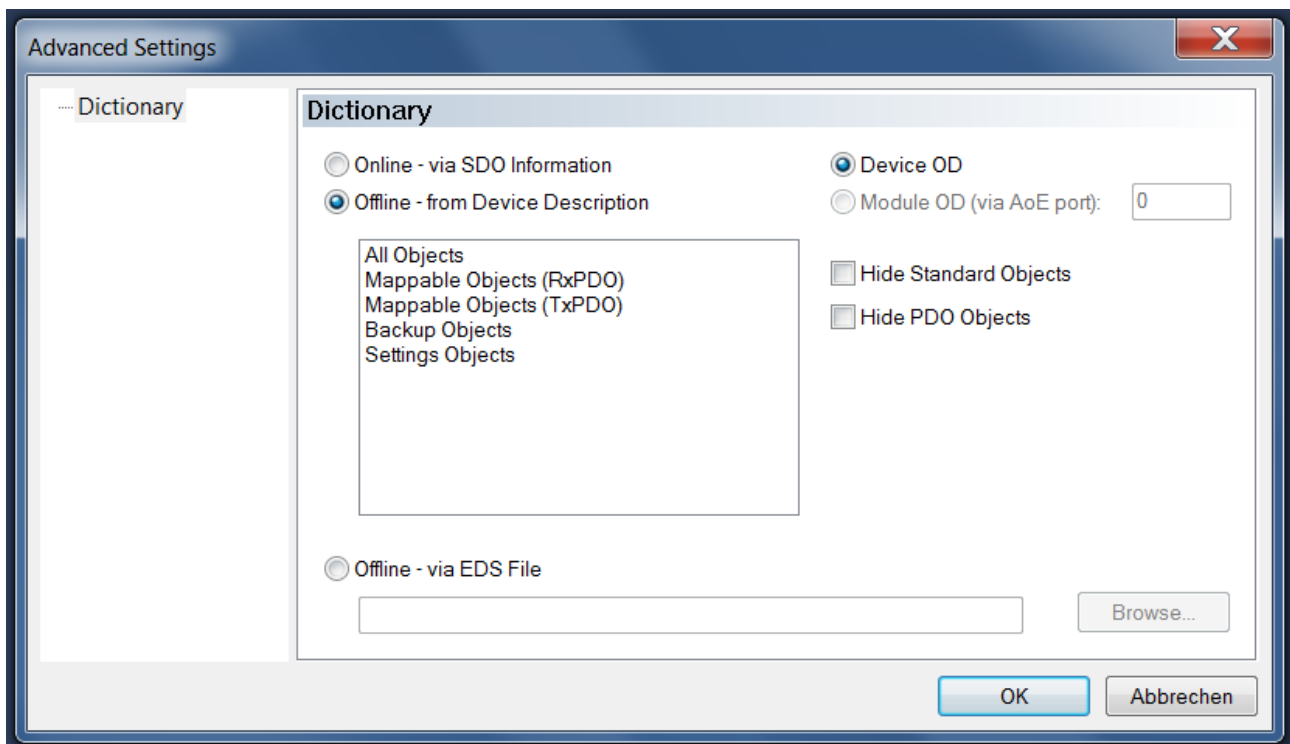
如果 EtherCAT 从站支持“CAN application protocol over EtherCAT” (CoE)，则会显示额外的“CoE-Online” (CoE-在线) 选项卡。该选项卡列出了从站设备的对象字典的内容，用户可以更改该字典的某个对象的内容。关于各个 EtherCAT 设备对象的详细信息，可参见设备特定的对象描述。



对象列表显示

列	描述				
Index (索引)	对象的索引和子索引。				
Name (名称)	对象的名称。				
Flags (标志)	<table border="1"> <tr> <td>RW</td> <td>该对象可以被读取，且数据可以被写入对象（读/写）。</td> </tr> <tr> <td>RO</td> <td>该对象可以被读取，但不能向该对象写入数据（只读）。</td> </tr> </table>	RW	该对象可以被读取，且数据可以被写入对象（读/写）。	RO	该对象可以被读取，但不能向该对象写入数据（只读）。
RW	该对象可以被读取，且数据可以被写入对象（读/写）。				
RO	该对象可以被读取，但不能向该对象写入数据（只读）。				

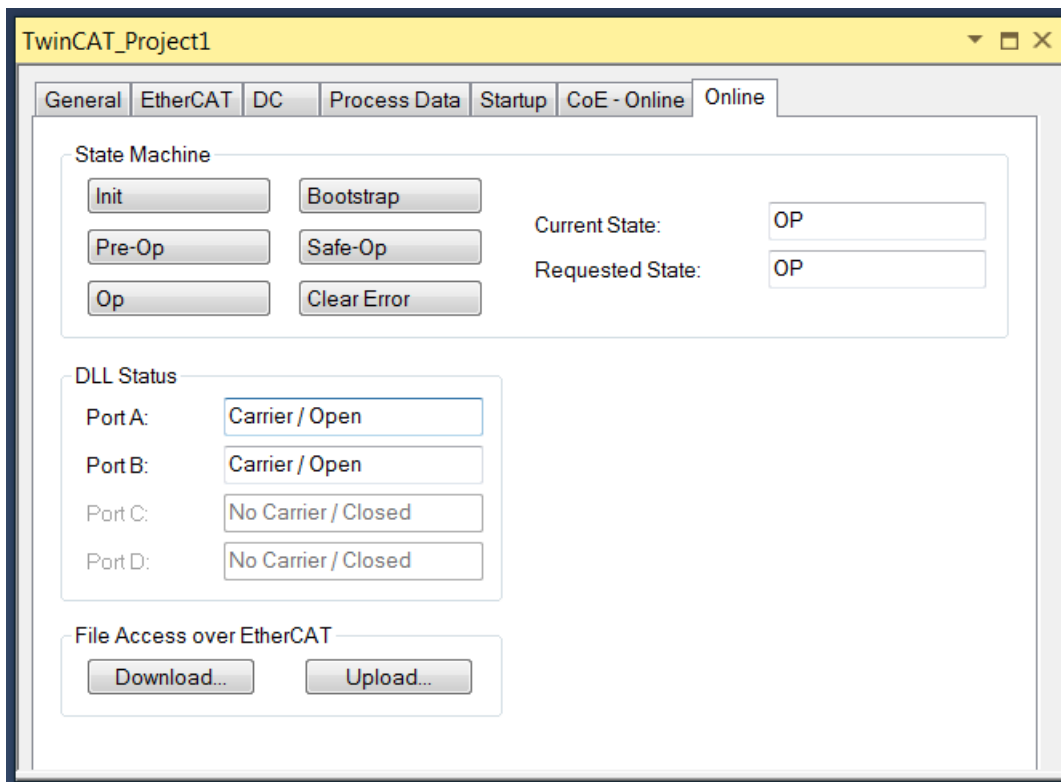
列	描述
	P 附加 P 将对象标识为过程数据对象。
Value (值)	对象的值。
Unit (单位)	对象的单位。
Update List (更新列表)	点击“Update List” (更新列表) 按钮可更新列表显示中的所有对象。
Advanced... (高级...)	点击“Advanced...” (高级...) 按钮可打开“Advanced Settings” (高级设置) 对话框。您可以在其中定义要在列表中显示的对象。
Add to Startup... (添加到启动项...)	
Auto Update (自动更新)	如果选中该复选框，则会自动更新对象的值。
Single Update (单个更新)	如果选中该复选框，则只有在再次上传对象列表或点击“Update List” (更新列表) 按钮时才会更新对象的值。
Show Offline Data (显示离线数据)	如果选中该复选框，则离线数据会显示为对象的值。“Auto Update” (自动更新) 复选框会显示为灰色。
Module OD (AoE Port) (模块外径 (AoE 端口))	模块对象字典。0 值表示基本字典已被设置为模块对象字典。



Online - via SDO Information (在线 - 通过 SDO 信息)	如果选择了这个单选按钮，从站对象目录中的对象列表将通过 SDO 信息从从站上传。下面的列表可以用来指定哪些对象类型要被上传。
Offline - from Device Description (离线 - 从设备描述)	显示 XML 文件中的从站设备的描述。下面的列表可以用来指定哪些对象类型要被上传。
Offline - via EDS File (离线 - 通过 EDS 文件)	如果选择了这个单选按钮，则从站设备对象字典中包含的对象列表将从用户提供的 EDS 文件中读取。
Device OD (设备外径)	如果选择该选项，基本字典就会用作模块对象字典。

Module OD (via AoE port) (模块外径 (通过 AoE 端口))	如果有特殊字典, 该选项可用于将其设置为模块对象字典。
Hide Standard Objects (隐藏标准对象)	如果勾选该复选框, 则不会显示标准对象。
Hide PDO Objects (隐藏 PDO 对象)	如果勾选该复选框, 则不会显示 PDO。

12.4.7 在线



State Machine (状态机)

Init (初始化)	点击该按钮将 EtherCAT 设备设置为 “Init” (初始化) 状态。
Pre-Op (准备运行)	点击该按钮将 EtherCAT 设备设置为 “准备运行” 状态。
Op (正常工作)	点击该按钮将 EtherCAT 设备设置为 “正常工作” 状态。
Bootstrap	点击该按钮将 EtherCAT 设备设置为 “Bootstrap” 状态。
Safe-Op (安全运行)	点击该按钮将 EtherCAT 设备设置为 “安全运行” 状态。
Clear Error (清除错误)	点击该按钮删除故障显示。如果 EtherCAT 从站在状态改变期间出现故障, 将会设置错误标志。 示例: EtherCAT 从站处于 PREOP 状态 (准备运行)。主站现在请求 SAFEOP 状态 (安全运行)。如果从站在状态改变期间出现故障, 将会设置错误标志。目前状态显示为 ERR PREOP。点击 “Clear Error” (清除错误) 按钮可清除错误标志, 且当前状态再次显示为 PREOP。
Current State (当前状态)	指示 EtherCAT 设备的当前状态。
Requested State (请求的状态)	指示 EtherCAT 设备请求的状态。

DLL Status (DLL 状态)

该文本框指示 EtherCAT 从站各个端口的 DLL 状态 (数据链路层状态)。DLL 状态分为以下 4 种:

状态	描述
No Carrier / Open (无连接 / 打开)	端口没有通讯信号，但端口处于打开状态。
No Carrier / Closed (无连接 / 关闭)	端口没有通讯信号，且端口处于关闭状态。
Carrier / Open (连接 / 打开)	端口有通讯信号，且端口处于打开状态。
Carrier / Closed (连接 / 关闭)	端口有通讯信号，但端口处于关闭状态。

File Access over EtherCAT (通过 EtherCAT 访问文件)

按钮	描述
Download... (下载...)	通过这个按钮，文件可以被写入 EtherCAT 设备中。
Upload... (上传...)	通过这个按钮，可以从 EtherCAT 设备中读取一个文件。

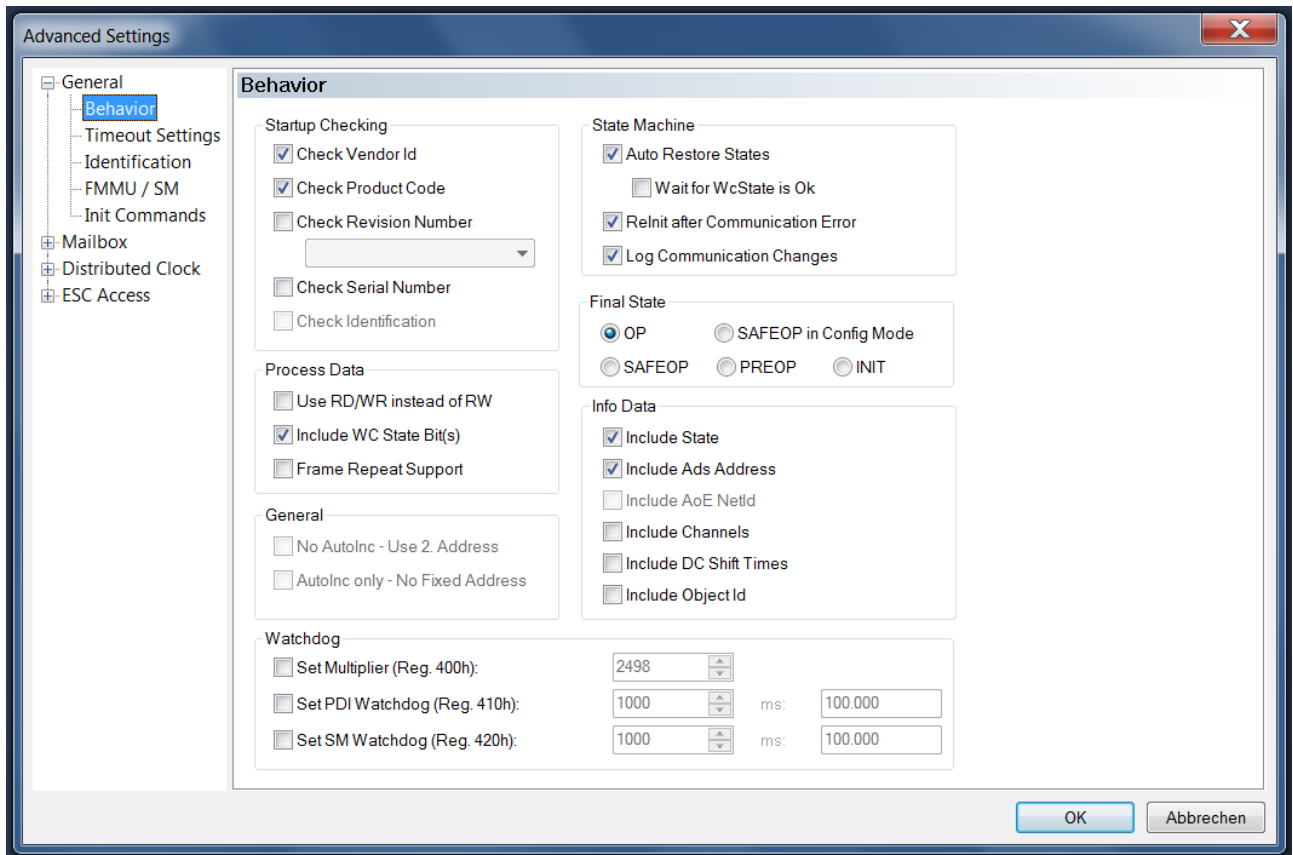
12.5 EtherCAT 从站 - 高级设置

要打开 EtherCAT 从站设备的“Advanced Settings”（高级设置）对话框，请在 I/O 树形结构中选择从站设备并打开“EtherCAT”选项卡。然后，按下“Advanced Settings...”（高级设置...）按钮，以打开“高级设置”对话框。“Advanced Settings”（高级设置）对话框包括以下对话框。

对话框	描述		
General (通用)	Behavior (行为)	一般行为的设置。	
	Timeout Settings (超时设置)	通过该对话框，您可以对 EtherCAT 状态机从一个状态转换到另一个状态的超时时间进行参数设置。您可以对邮箱非循环命令的超时时间进行参数设置。您可以为端口 B 设置链路超时。	
	FMMU / SM	“FMMU/SM”对话框可显示 FMMU 和 SyncManager 的当前配置，用户可以更改这些配置。可在此处设置 FMMU 和 SyncManager 的映射属性。	
	Init Commands (初始化命令)	该对话框提供了在特定状态转换时执行的命令的概览。	
General (通用)	Identification (ID)		
Mailbox (邮箱)	Mailbox (邮箱)	该对话框可用于更改邮箱的配置。	
	CoE	该对话框可用于更改“CANopen over EtherCAT (CoE)”邮箱协议的配置。	
	FoE	该对话框可用于更改“通过 EtherCAT 访问文件 (FoE)”邮箱协议的配置。	
Distributed Clock (分布式时钟)	Distributed Clock (分布式时钟)	该对话框可用于对分布式时钟模式下的从站设备的行为进行设置。可在此处显示周期时间和偏移时间，也可以进行设置。	
	Assign to local μ C (分配给本地 μ C)		
	Latch (锁存器)	在该对话框中，您可以定义用于处理 Latch0 信号和 Latch1 信号的设置。从寄存器 0x09AE 和 0x09AF 可读取锁存事件。	
ESC Access (ESC 访问)	EEPROM	Configured Station Alias (配置的站点别名)	该对话框可用于为配置的站点别名输入新值。

对话框		描述	
	Smart View (智能视图)	智能视图对话框可显示在 EtherCAT 从站控制器 (ESC) 的 EEPROM 中存储的设置。	
	Hex Editor (十六进制编辑器)	EEPROM 十六进制编辑器以十六进制表示法逐字节显示 EEPROM 的二进制内容。您可以对每个字节进行编辑。	
	FPGA		
	Memory (内存)	通过内存对话框，您可以从 EtherCAT 从站控制器的内存中读取数据，并将数据写入 EtherCAT 从站控制器的内存中。	
ESC Access (ESC 访问)	EEPROM	Enhanced Link Detection (增强型链路检测)	在该对话框中，您可以激活或禁用扩展连接检测。

12.5.1 通用行为



Startup Checking (启动检查)

用户可以定义主站在启动时需要检查哪些从站信息。

Check Vendor Id (检查供应商 ID) : 如果选中该复选框，则主站会检查从站设备的供应商 ID 是否与配置的 ID 一致。

Check Product Code (检查产品代码) : 如果选中该复选框，则主站会检查从站设备的产品代码是否与配置的代码一致。

Check Revision Number (检查修订版本号) : 修订版本号的长度为 32 位。它分为从第 0 位到第 15 位的低位字和从第 16 位到第 31 位的高位字。

==: 主站会检查从站设备的实际修订版本号是否与配置的修订版本号一致。

>=: 主站会检查从站设备的实际修订版本号是否大于配置的修订版本号或等于配置的修订版本号。

LW==：主站会检查从站设备的实际修订版本号的低位字是否等于配置的修订版本号的低位字。

LW==, HW>=：主站会检查从站设备的实际修订版本号的低位字是否等于配置的修订版本号的低位字，以及从站设备的实际修订版本号的高位字是否大于配置的修订版本号的高位字或等于配置的修订版本号的高位字。

HW==：主站会检查从站设备的实际修订版本号的高位字是否等于配置的修订版本号的高位字。

HW==, LW>=：主站会检查从站设备的实际修订版本号的高位字是否等于配置的修订版本号的高位字，以及从站设备的实际修订版本号的低位字是否大于配置的修订版本号的低位字或等于配置的修订版本号的低位字。

Check Serial Number (检查序列号)：如果选中该复选框，则主站会检查从站设备的序列号是否与配置的编号一致。

Check Identification (检查标识)：一些 EtherCAT 从站使用标识。使用开关可以在这些从站上设置标识值。如果选中“Check Identification”（检查标识）复选框，则系统会在启动过程中检查在“EtherCAT”选项卡上输入的标识值是否与在 EtherCAT 从站上设置的标识值一致。

过程数据

Use LRD/LWR instead of LRW (使用 LRD/LWR 代替 LRW)：如果选中该复选框，则会使用 LRD（逻辑读）命令从该设备读取输入，并使用 LWR（逻辑写）命令向该设备的输出写入数据。否则，将使用 LRW（逻辑读写）命令来读取输入并向输出写入数据。

Include WC State Bit(s) (包括 WC 状态位 (s))：如果选中该复选框，则一个用于指示 EtherCAT 从站设备工作计数器状态的输入变量将被添加到从站设备中。

Frame Repeat Support (支持帧重复)：TwinCAT EtherCAT 主站支持 EtherCAT 帧的多重传输，以提高抗干扰性能。所使用和受影响的 EtherCAT 从站必须支持该行为。从站制造商会在 ESI 描述中明确指明这一点。可在此处打开和关闭帧的多重发送功能。

通用

No AutoInc - Use 2. Address (无自动递增 - 使用第二个地址)：如果选中该复选框，则 EtherCAT 主站在启动阶段不会根据 EtherCAT 环形拓扑结构中的位置对该 EtherCAT 从站进行寻址，而是读取从站中的固定地址。

AutoInc only - No Fixed Address (仅限自动递增 - 无固定地址)：如果选中该复选框，则 EtherCAT 主站在启动阶段不会通过读取从站中的固定地址（EtherCAT 地址）的方式对 EtherCAT 从站进行寻址，而是借助于 EtherCAT 环形拓扑结构中的位置。

状态机

Auto Restore States (状态自动恢复)：如果选中该复选框，则 EtherCAT 主站会尝试自动恢复 EtherCAT 从站的状态。如果 EtherCAT 从站设备从错误状态（ERR SAFE-OP、ERR OP 等）变为有效状态（SAFE-OP、OP 等），则 EtherCAT 主站会尝试将该设备设置为主站当前为其记录的状态。该记录状态是从站设备最后定期达到的状态。

Wait for WcState is Ok (等待 WcState 正常)：如果选中该复选框，则在 WcState 再次恢复正常之前不会执行状态自动恢复。

Reinit after Communication Error (通信错误后重新初始化)：如果选中该复选框，则在因“INIT”状态而中断与从站设备的通信时，主站设备会在重新建立连接后立即重新启动从站设备。因此，在恢复连接后，如果从站只恢复到“SAFEOP”状态，则设备也会经过“INIT”状态。这样可以确保安全启动，而且，从站设备可以进入一个明确的状态。

Log Communication Changes (记录通信更改)：如果选中该复选框，则在错误输出区域中会输出与从站设备的通信更改。例如，“通信已中断”可作为警告，或者“已重新建立通信”可作为消息。

最终状态

OP (正常工作)：如果选择该选项，则在控制器启动后，从站设备会尝试进入正常工作状态。

配置模式下的 SAFEOP (安全运行)： 如果选中该复选框，则在启用自由运行模式时，从站设备不会在配置模式下尝试进入正常工作状态，而只会进入安全运行状态。

SAFEOP (安全运行)： 如果选择该选项，则在控制器启动后，从站设备会尝试进入安全运行状态。

PREOP (准备运行)： 如果选择该选项，则在控制器启动后，从站设备会尝试进入准备运行状态。

INIT (初始化)： 如果选择该选项，则在控制器启动后，从站设备仍然会处于初始化状态。

Info Data

为了能够使用本部分中的复选框，您必须在主站设置中启用 Info Data。

Include State (包含状态)： 您在此处可以指定将“State”（状态）输入变量添加到 EtherCAT 从站的 InfoData 项中。该变量包含当前 EtherCAT 状态和 EtherCAT 从站的链接状态。

Include Ads Address (包含 ADS 地址)： 您在此处可以指定将“AdsAddr”输入变量添加到 EtherCAT 从站的 InfoData 项中。标准设置：对于所有支持诸如 CoE (CANopen over EtherCAT) 或 SoE (Servo over EtherCAT) 等邮箱协议的 EtherCAT 从站均为激活状态。

Include AoE NetId (包含 AoE NetId)： 如果选中该复选框，则会插入“ADS over EtherCAT”的“NetID”。标准设置：未激活状态。

Include Channels (包含通道)：

您在此处可以指定将设备通道添加到 EtherCAT 从站的 InfoData 项中。

Include DC Shift Times (包含 DC 偏移时间)：

您在此处可以指定将 DC 偏移时间添加到 EtherCAT 从站的 InfoData 项中。

Include Object Id (包含对象 ID)：

您在此处可以指定将对象 ID 添加到 EtherCAT 从站的 InfoData 项中。

Watchdog (看门狗)

您在此处可以配置看门狗行为。

Set Multiplier (Reg.400h) 设置倍增器 (寄存器 400h)： 您在此处可以为 PDI 看门狗和 SM 看门狗设置倍增器。倍增器可将数值选择控件中设置的值转换为新值，新值会在右侧文本框中以毫秒为单位显示。

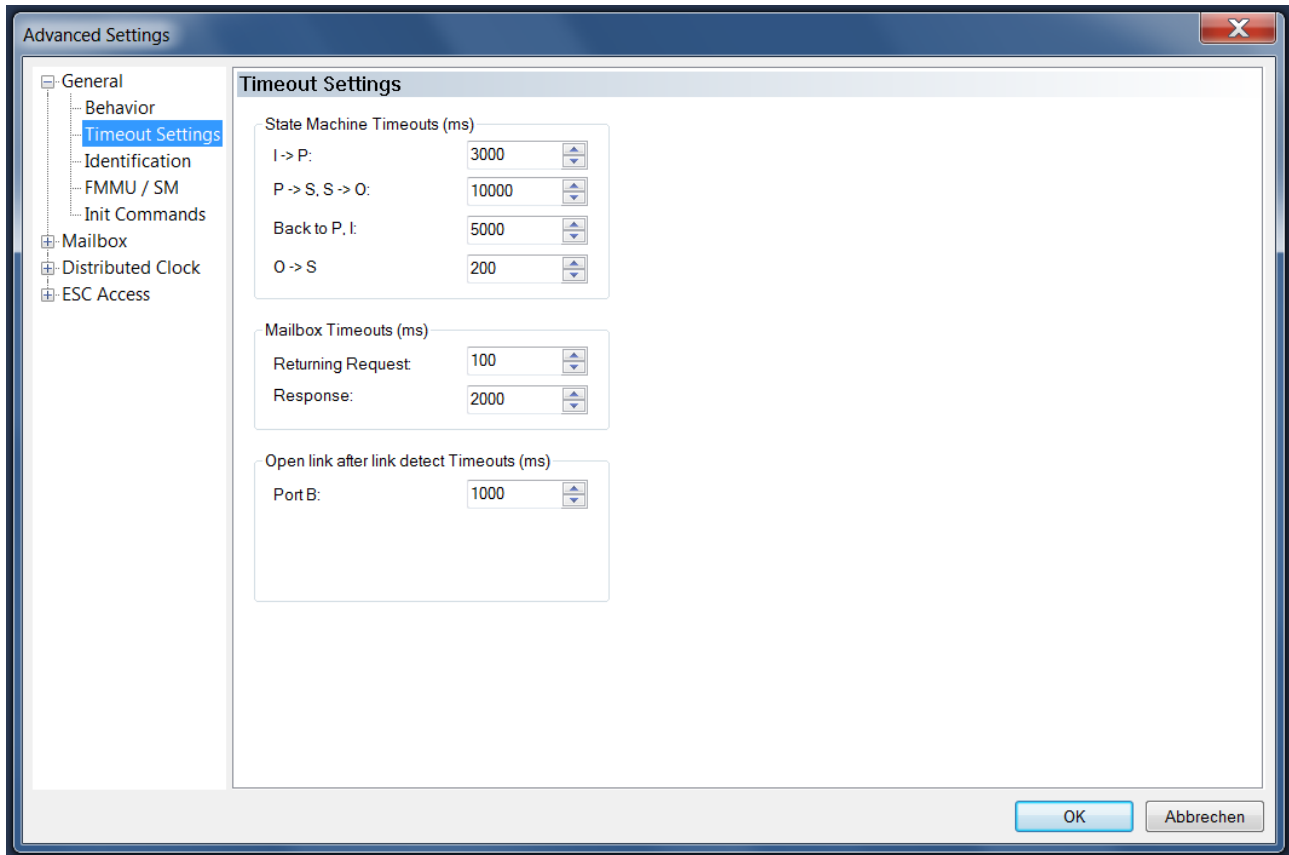
Set PDI Watchdog (Reg.410h) 设置 PDI 看门狗 (寄存器 410h)：

过程数据接口的看门狗。

Set PDI Watchdog (Reg.420h) 设置 SM 看门狗 (寄存器 420h)：

同步管理器的看门狗。

12.5.2 通用超时设置



状态机超时 (ms)

您在此处可以对机器从一个状态转换到另一个状态的超时时间进行参数设置。

I --> P：从初始化状态过渡到准备运行状态的超时。

P --> S, S --> O：从准备运行状态过渡到安全运行状态的超时，从安全运行状态过渡到正常工作状态的超时。

返回 P、I：返回准备运行状态或初始化状态的超时。

O --> S：从正常工作状态过渡到安全运行状态的超时。

邮箱超时 (ms)

您在此处可以指定邮箱（邮箱接口）的非循环命令的超时。

Returning Request (返回请求)：从 EtherCAT 环形拓扑结构返回请求的超时。

Response (响应)：寻址 EtherCAT 设备对请求的响应超时。

检测到链接后打开链接超时 (ms)

Port B (端口 B)：只有在数值选择控件中设定的时间内保持稳定，才会打开端口 B 用于数据传输的链接。这种稳定性测试会持续进行。

12.5.3 通用 FMMU / SM

数据链路层

数据链路层将应用层和物理层链接起来。EtherCAT 从站控制器位于数据链路层，作为 EtherCAT 现场总线与从站应用之间的接口，它负责处理 EtherCAT 通信。在物理层面，将来自 EtherCAT 从站控制器的数据转换为电信号或光信号。EtherCAT 状态机在应用层中运行。在应用层，可以使用和更改服务数据对象和过程数据对象。文件访问和网络通信控制应用层。

FMMU

缩写 FMMU 代表现场总线内存管理单元。FMMU 属于数据链路层，在每个 I/O 端子模块中都可以找到它。FMMU 用于将逻辑地址按位或按字节映射到 EtherCAT 从站控制器的物理地址。

在启动阶段，主站对每个从站的 FMMU 进行配置，并指定将逻辑过程数据映像的哪个区域分配给哪个本地地址空间。每个 FMMU 通道将一个连续的逻辑地址范围映射到从站设备的一个连续的物理地址范围。当报文通过设备时，FMMU 可以为端子模块获取特定的数据，也可以将数据插入报文中。如果从站设备未通过连接器与 EtherCAT 报文连接，则报文延迟时间仅为几纳秒。

SyncManager

SyncManager 可保护 DPRAM 区域不会被同时访问，从而确保数据一致性。三缓冲区 SyncManager 通常用于过程数据通信，而单缓冲区 SyncManager 通常用于非过程数据通信。三缓冲区 SyncManager 被称为缓冲区型 SyncManager。它始终有一个用于写入的空闲缓冲区，并且除了第一次写入前外，它始终有一个一致的用于读取的缓冲区。单缓冲区 SyncManager 被称为邮箱型 SyncManager。它可实现数据溢出保护。写入端必须先写入，然后读取端才能读取；读取端必须先读取，然后写入端才能再次写入。

SyncManager 可确保 EtherCAT 主站和从站设备的本地应用之间数据交换的一致性和安全性。EtherCAT 主站对每个从站设备的 SyncManager 进行配置；它会决定通信的方向和方式。数据缓冲区可用于数据交换。

在缓冲区模式下，EtherCAT 主站和从站应用可随时访问数据缓冲区，并同时读取和写入数据，而不会发生数据冲突。随时可以读取最近一致的数据缓冲区，也可以随时写入数据缓冲区。如果写入速度比读取速度快，则会丢失较旧的数据。缓冲区模式通常可用于周期性过程数据通信。

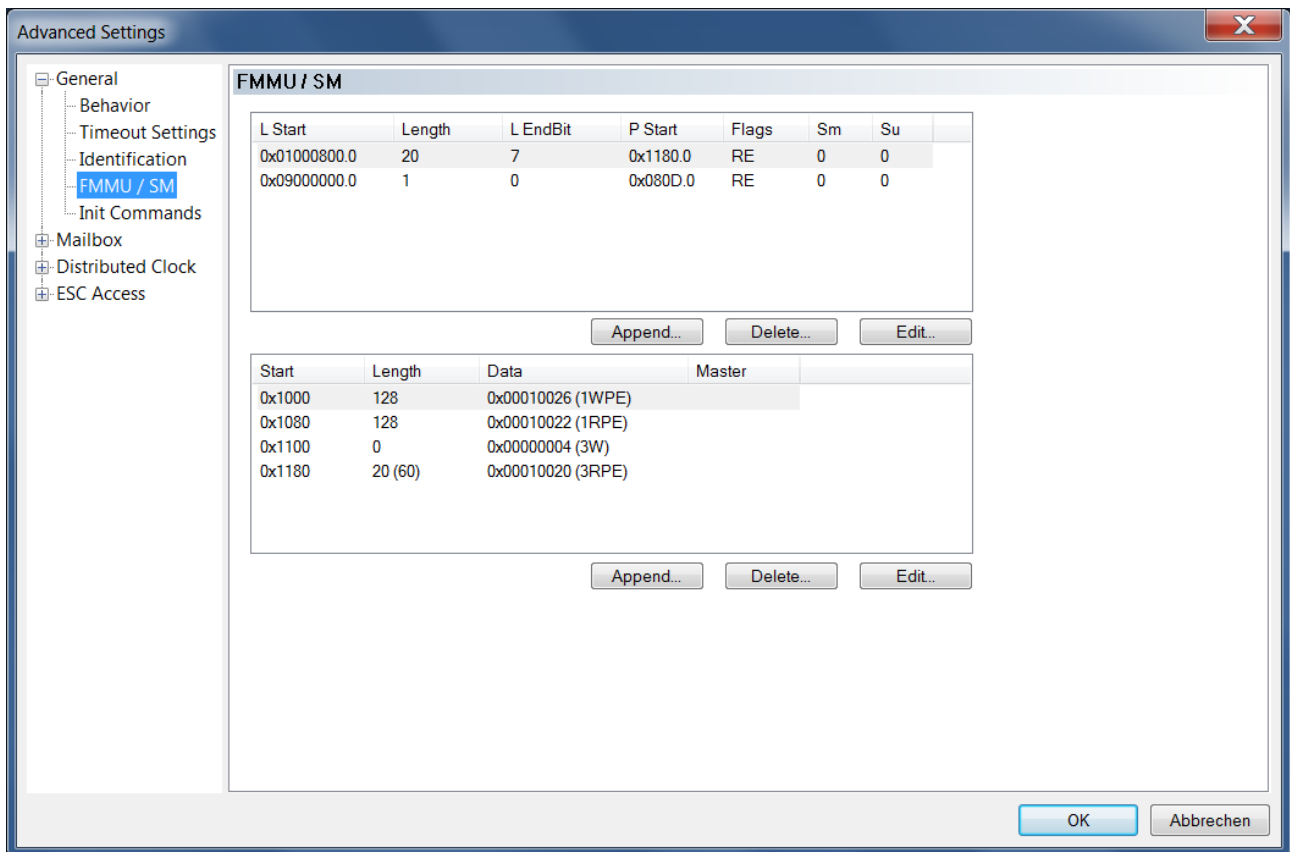
对于 3 缓冲区模式，实际上会使用 3 个大小相同的缓冲区。在 SyncManager 配置中可以对第一个缓冲区的起始地址和大小进行配置。主站设备和本地应用使用该第一个缓冲区的地址来读取和写入数据。根据 SyncManager 状态的不同，对第一个缓冲区的地址范围的访问将被重定向到 3 个缓冲区之一。因此，必须对其他 SyncManager 进行配置，使它们不会访问第二个和第三个缓冲区的内存区域。

3 个缓冲区中的一个会被分配给生产者进行写入。3 个缓冲区中的一个会被分配给使用者进行读取。其中一个缓冲区会保持生产者写入数据的一致性。

在邮箱模式下，仅可使用一个具有先前配置大小的缓冲区，EtherCAT 主站和本地从站应用之间存在数据交换的握手。首先，在初始化后可以写入邮箱缓冲区。在写入操作完成后，写入访问会被锁定，从另一端可以读取缓冲区。读取或写入过程必须按顺序进行，并且只有 EtherCAT 主站或本地应用中的一个会被授予对数据缓冲区的访问权限。当一个正在写入时，另一个不可以进行读取；当一个正在读取时，另一个不可以进行写入。仅当读取所有内容后，您才能再次写入数据缓冲区，这样就不会覆盖任何内容，也不会丢失任何数据，而且生产者的所有数据都能到达消费者。邮箱模式通常可用于从站应用层的协议。

FMMU/SM

“FMMU/SM”对话框可显示 FMMU 和 SyncManager 的当前配置，用户可以更改这些设置。



上部列表可显示 FMMU 的配置。

列	描述
L Start	指定 FMMU 开始映射数据的逻辑地址。根据点后面的数字来设置起始位。 (0xnxxxxxxxx.StartBit.)
Length	指定逻辑寻址所映射的字节数。
L EndBit	逻辑地址的结束位。如果要逻辑地址配置为一个字节，则必须将起始位设置为 0 (L 开始 = 0xxxxxxxx.0)，并且必须将该项设置为 7。
P Start	定义逻辑地址指向的物理地址。
Flags	RE: 已启用读取。
Sm	在示例中显示的命令属于同步管理器 0。
Su	在示例中显示的命令属于同步单元 0。

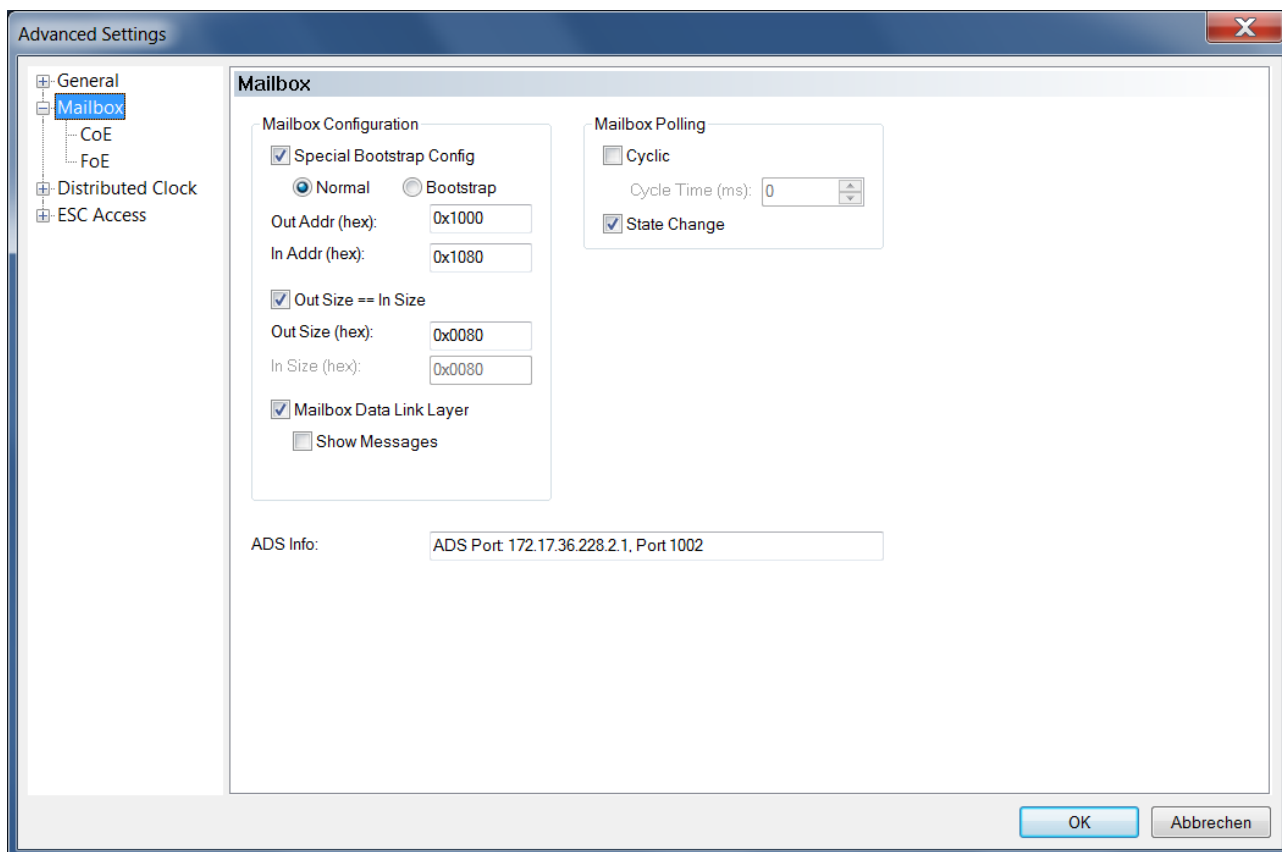
下部列表可显示同步管理器的配置。

列	描述
Start	确定同步通道从哪个地址开始处于激活状态。
Length	同步通道的长度，以字节为单位。如果长度为 0，则不会启用同步通道。
Data	写入 SyncManager 的配置数据。括号中的表达式以数字“1”或数字“3”开头。数字“1”表示相应的同步通道以单缓冲区模式运行，数字“3”表示相应的同步通道以 3 缓冲区模式运行。单缓冲区模式也被称为邮箱模式。
主站	

12.5.4 邮箱

如果 EtherCAT 从站支持一个或多个邮箱协议，则在“Advanced Settings”（高级设置）对话框树形结构中会显示附加的“Mailbox”（邮箱）项。在“Mailbox”（邮箱）、“CoE”和“FoE”下，您可以更改邮箱的配置。

“Mailbox”（邮箱）对话框可显示 EtherCAT 从站信息文件中的默认设置。



邮箱配置

Special Bootstrap Configuration (特殊 Bootstrap 配置)	Normal (正常)：用于过程数据通信或邮箱协议。 Bootstrap：用于固件下载。
Out Addr (hex) (输出地址 (十六进制))	从站控制器中的输出邮箱的物理起始地址。
In Addr (hex) (输入地址 (十六进制))	从站控制器中的输入邮箱的物理起始地址。
Out Size == In Size (输出大小 == 输入大小)	如果您选中该复选框，则输出大小和输入大小是相同的。
Out Size (hex) (输出大小 (十六进制))	输出邮箱的大小，以字节为单位。
In Size (hex) (输入大小 (十六进制))	输入邮箱的大小，以字节为单位。
Mailbox Data Link Layer (邮箱数据链路层)	如果选中该复选框，则会处理通信中的错误。从站必须支持该功能。
Show Messages (显示消息)	如果选中该复选框，则会显示相应的错误信息。

邮箱轮询

Cyclic (周期)	如果选中该复选框，则主站将按照周期读取 EtherCAT 从站的邮箱。
周期时间 (ms)	如果选中“Cyclic” (周期) 复选框，则该值会指明主站读取 EtherCAT 从站邮箱的周期频率。
State Change (状态更改)	如果选中该复选框，则主站会检查从站的状态位，以确定邮箱中是否有未读数据。在这种情况下，主站会读取邮箱。该模式比周期模式更加高效，因为主站只需一个 EtherCAT 命令 (LRD) 就能检查多个 EtherCAT 从站的邮箱状态。

ADS Info

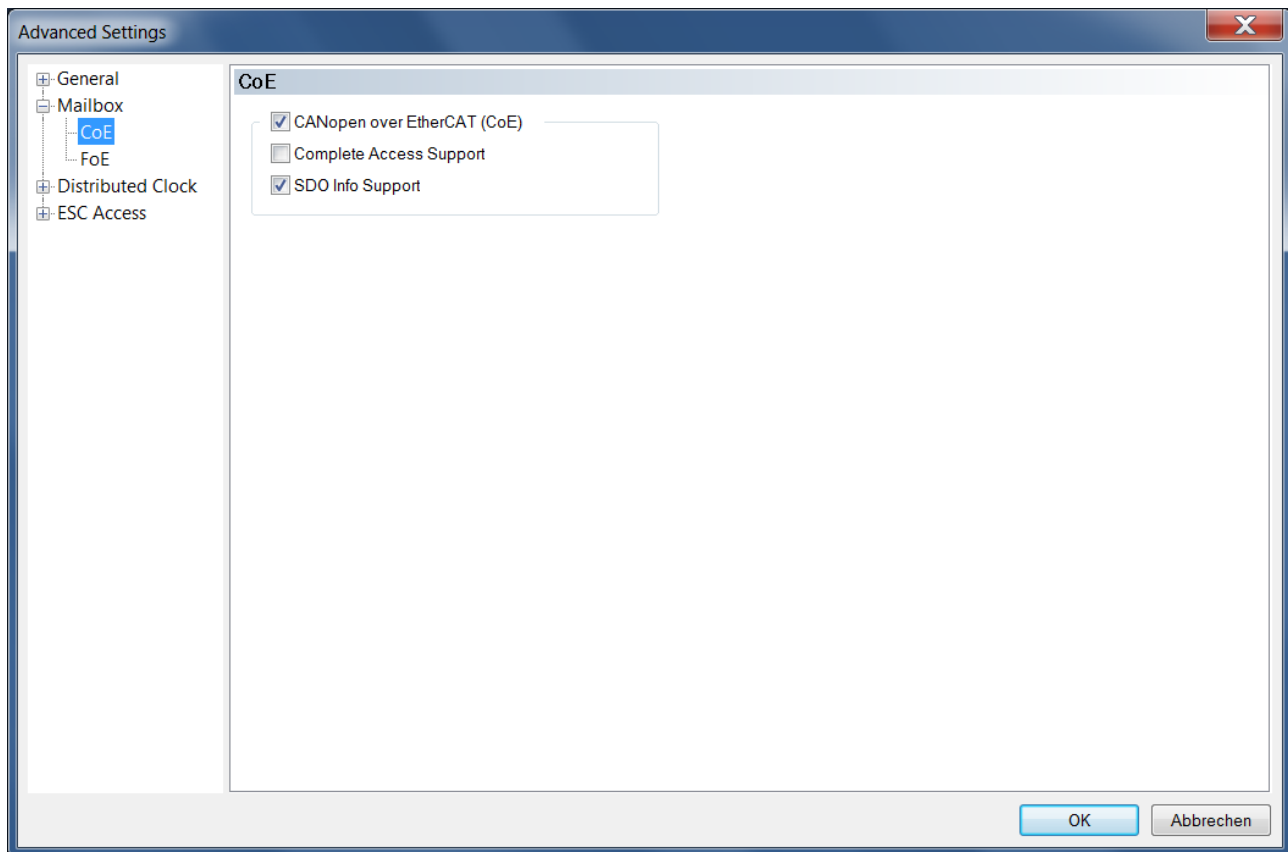
EtherCAT 从站的 ADS 标识。

- ADS-Net-ID 与 EtherCAT 设备的 Net-ID 相同。
- ADS 端口与 EtherCAT 设备的固定地址相同。参见“EtherCAT Addr”。

借助于 ADS，您可以与 EtherCAT 从站的邮箱进行通信（例如，SDO 上传请求）。

12.5.5 邮箱 CoE

您在此处可以更改“CANopen over EtherCAT (CoE)”邮箱协议的配置。

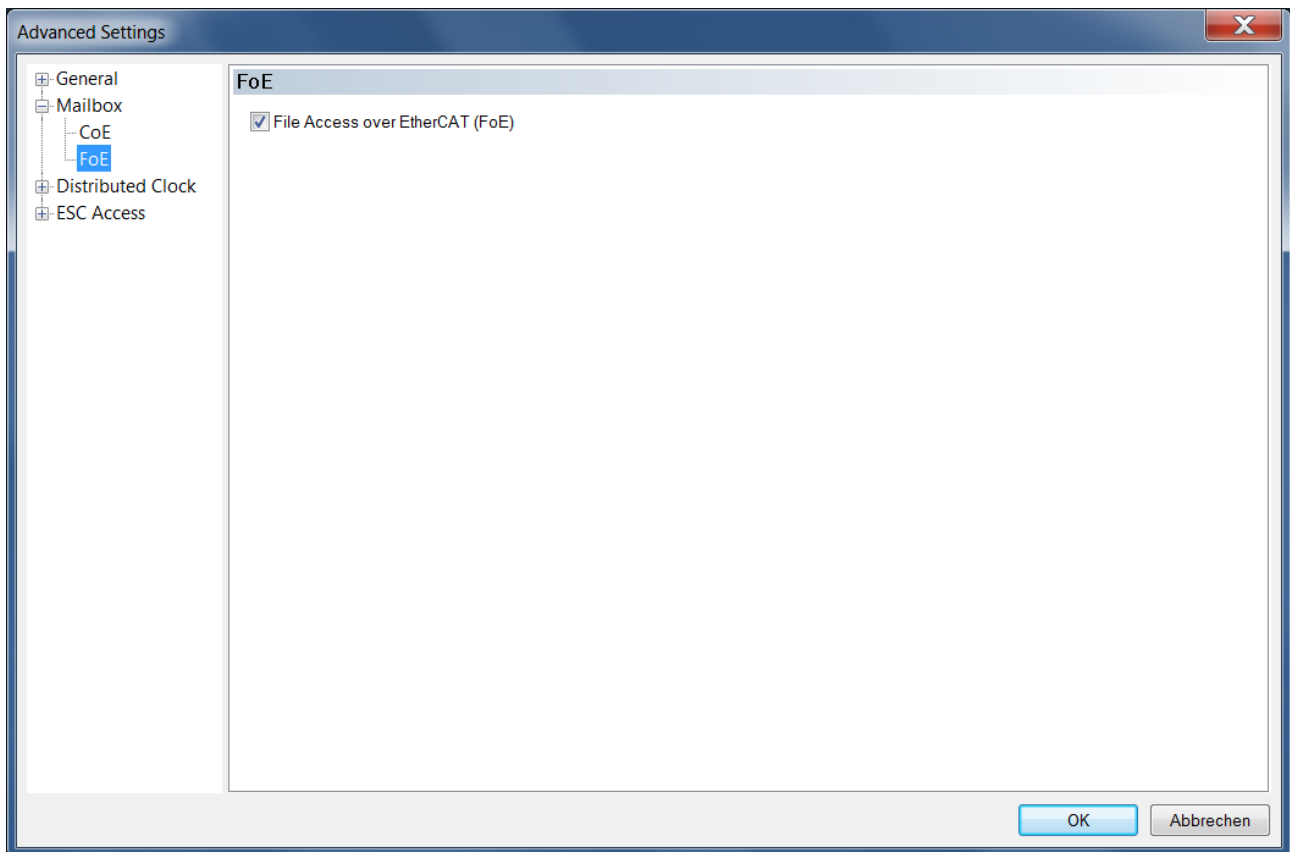


CANopen over EtherCAT (CoE)

通过 EtherCAT 实现 CANopen (CoE)	如果选中该复选框，则 EtherCAT 从站支持“CANopen over EtherCAT (CoE)”邮箱协议。
支持完全访问	如果选中该复选框，则会激活对上传或下载完整的 CanOpen 对象的支持。对属于主索引及其所有子索引的整个数据区域进行读取或写入。
支持 SDO Info	如果选中该复选框，则主站可以加载 EtherCAT 从站的对象目录。

12.5.6 邮箱 FoE

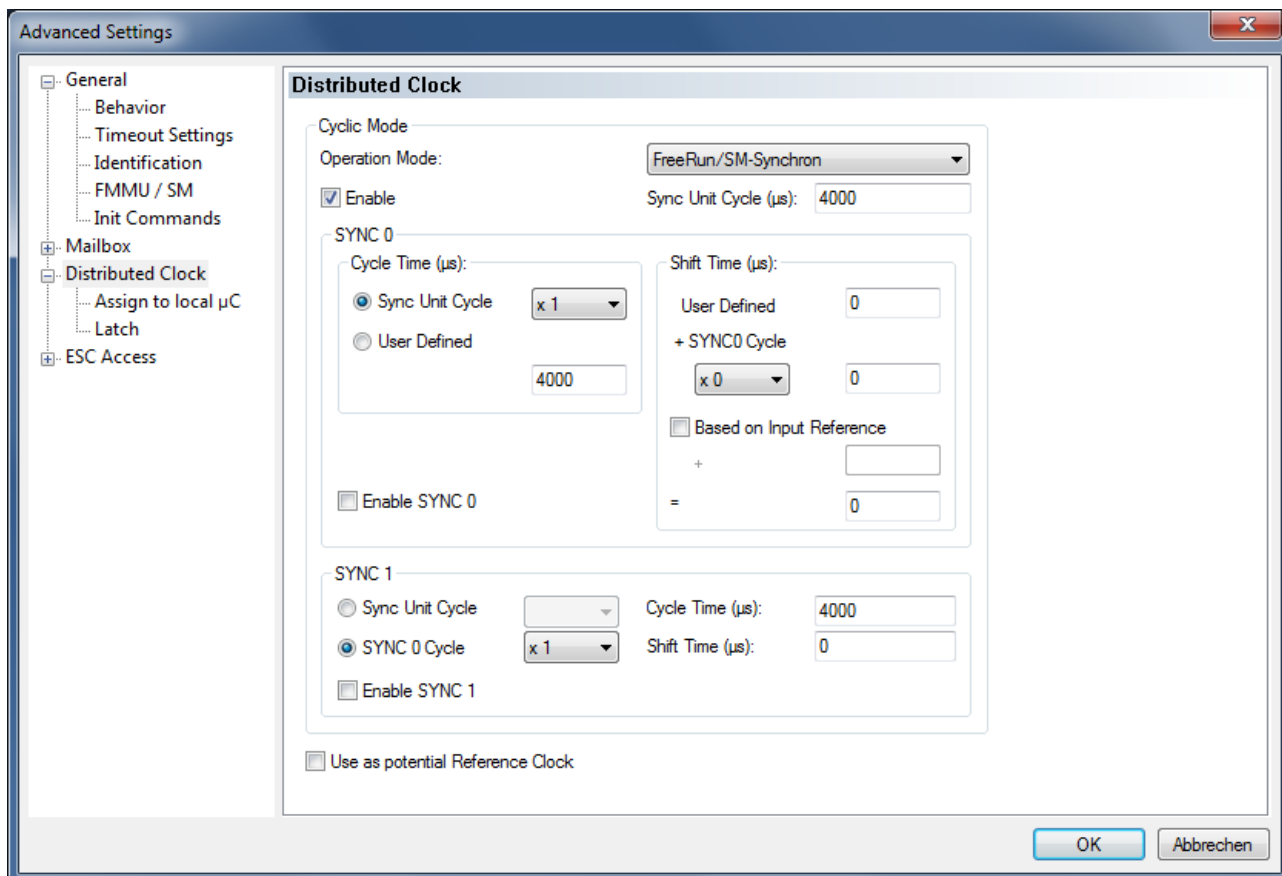
您在此处可以更改“通过 EtherCAT 访问文件 (FoE)”邮箱协议的配置。



通过 EtherCAT 访问文件 (FoE)

File Access via EtherCAT (FoE) (通过 EtherCAT 访问文件 (FoE))	如果选中该复选框，则 EtherCAT 从站支持“通过 EtherCAT 访问文件 (FoE)” 邮箱协议。
---	--

12.5.7 分布式时钟



Operation Mode (运行模式) :

如果 EtherCAT 从站设备提供多种运行模式，则可在此处选择其中一种运行模式。

Cyclic mode/enable (周期模式/启用) :

该复选框可启用分布式时钟功能。如果 EtherCAT 从站设备支持供应商端分布式时钟功能，则在不需要本地时钟的情况下，不一定需要启用该选项。为了将 EtherCAT 从站设备用作参考时钟，必须通过“Enable”（启用）复选框打开从站设备的本地时钟，即使在实际使用该从站设备时不需要分布式时钟功能。

Sync Unit cycle (µs) (同步单元周期 (µs)) :

EtherCAT 从站设备中的基本周期。与该 EtherCAT 从站设备当前正在处理的 EtherCAT 周期时间一致。如果多个具有不同周期时间的任务在一个 EtherCAT 网段上运行，则在此处仅会显示当前正在与从站设备进行过程数据交换的任务的周期时间。如果将多个任务分配给一个从站设备，则在此处会显示为其分配同步单元的优先级最高的任务的周期时间。

Enable Sync 0 (启用 Sync 0) :

激活 SYNC 0 信号。

SYNC 0 – Cycle time (µs) – Sync Unit Cycle (SYNC 0 – 周期时间 (µs) – 同步单元周期) :

在此处可以设置上面指定的基本周期的倍数或分数。结果会出现在下面的窗口中。在这些时间间隔内，当 SYNC 0 和分布式时钟已被激活时，EtherCAT 从站控制器（ESC）会产生 SYNC 0 信号。

SYNC 0 – Cycle time (µs) – User-defined (SYNC 0 – 周期时间 (µs) – 用户自定义) :

可在此处输入任何值。

Shift Time (μs) (偏移时间 (μs)) :

EtherCAT 从站的 SYNC 脉冲可以按照一个恒定的时间向前或向后移动。

Shift Time (μs) – User Defined (偏移时间 (μs) – 用户自定义) :

自定义偏移时间。默认为 0。

Shift Time (μs) – SYNC0 Cycle (偏移时间 (μs) – SYNC0 周期) :

以 SYNC 0 周期时间的分数或倍数表示的偏移时间。

Enable SYNC 1 (启用 SYNC 1) :

激活 SYNC 1 信号。

SYNC 1 – Sync Unit Cycle (SYNC 1 – 同步单元周期) :

由基本周期的倍数可以得出 SYNC 1 周期时间。

SYNC 1 – Sync 0 Cycle (SYNC 1 – Sync 0 周期) :

由 SYNC 0 周期时间的倍数可以得出 SYNC 1 周期时间。

SYNC 1 – Cycle Time (μs) (SYNC 1 – 周期时间 (μs)) :

可在此处显示 SYNC 1 周期时间的结果。

SYNC 1 – Shift Time (μs) (SYNC 1 – 偏移时间 (μs)) :

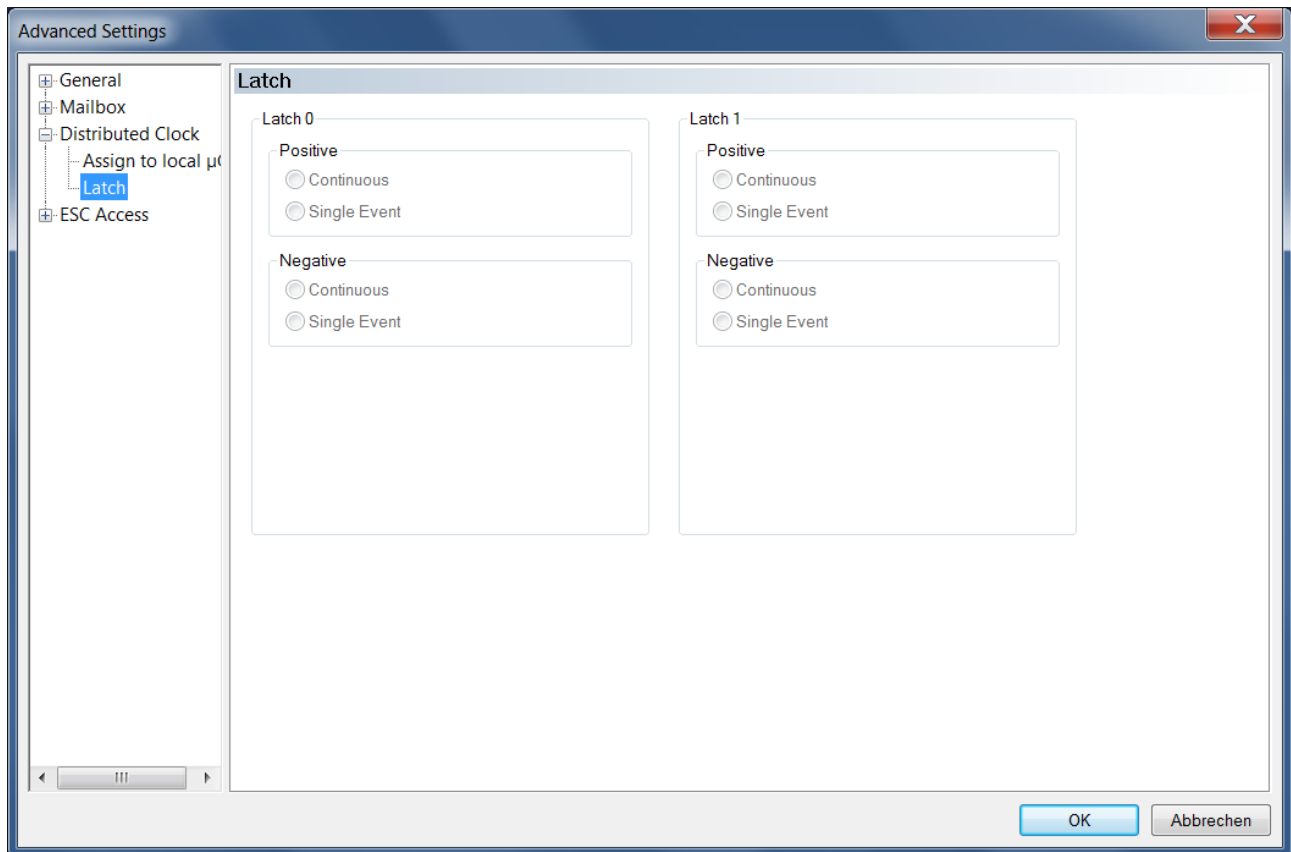
可在此处输入 SYNC 0 信号和 SYNC 1 信号之间的恒定偏移时间，以微秒为单位。

Use as potential Reference Clock (用作潜在的参考时钟) :

如果选中“Use as potential Reference Clock”（用作潜在的参考时钟）复选框，则若该设备是主站设备之后第一个激活该选项的 EtherCAT 设备，并且在该设备之前没有 DC 设备，则该设备将成为参考时钟。如果 DC 设备位于其后，则不会产生任何影响。

如果网络中没有潜在的参考时钟，则主站设备之后的第一个 DC 设备将成为参考时钟。如果 DC 设备位于潜在的参考时钟之前，则主站设备之后的第一个 DC 设备将成为参考时钟。

12.5.8 分布式时钟锁存



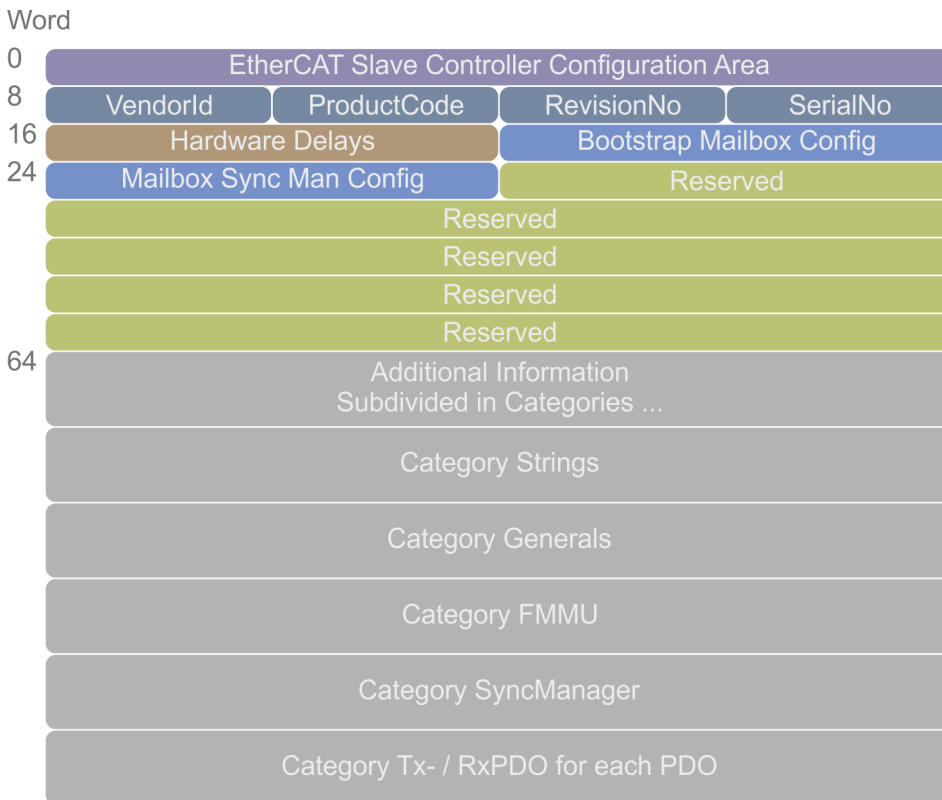
可以为 2 个外部信号（latch 0 和 latch 1）分配时间戳。

在“Single-Event mode”（单事件模式）下，仅会记录锁存信号的第一个上升（正）沿或第一个下降（负）沿的时间戳。有关已发生事件的信息包含 latch0 信号的锁存状态寄存器 0x09AE，以及 latch1 信号的锁存状态寄存器 0x09AF。上升沿和下降沿均存在锁存时间寄存器，其中包含与事件相关的时间戳。在“Single-Event mode”（单事件模式）下，通过读取相应的锁存时间寄存器来确认每个事件。在读取锁存时间寄存器后，锁存单元会等待下一个事件。

在“Continuous Mode”（连续模式）下，每个事件都存储在锁存时间寄存器中。在读取过程中，会读取最后一个事件的时间戳。在“Continuous mode”（连续模式）下，锁存状态寄存器 0x09AE 和 0x09AF 不会反映锁存事件的状态。

12.5.9 ESC 访问

EEPROM 是一种带电可擦可编程只读存储器。ESI 代表“EtherCAT 从站信息”。“EtherCAT 从站信息”存储在 ESI EEPROM 中。ESI EEPROM 位于 EtherCAT 从站控制器（ESC）中。它是一种非易失性存储器，可用于存储 ESC 配置和设备描述。

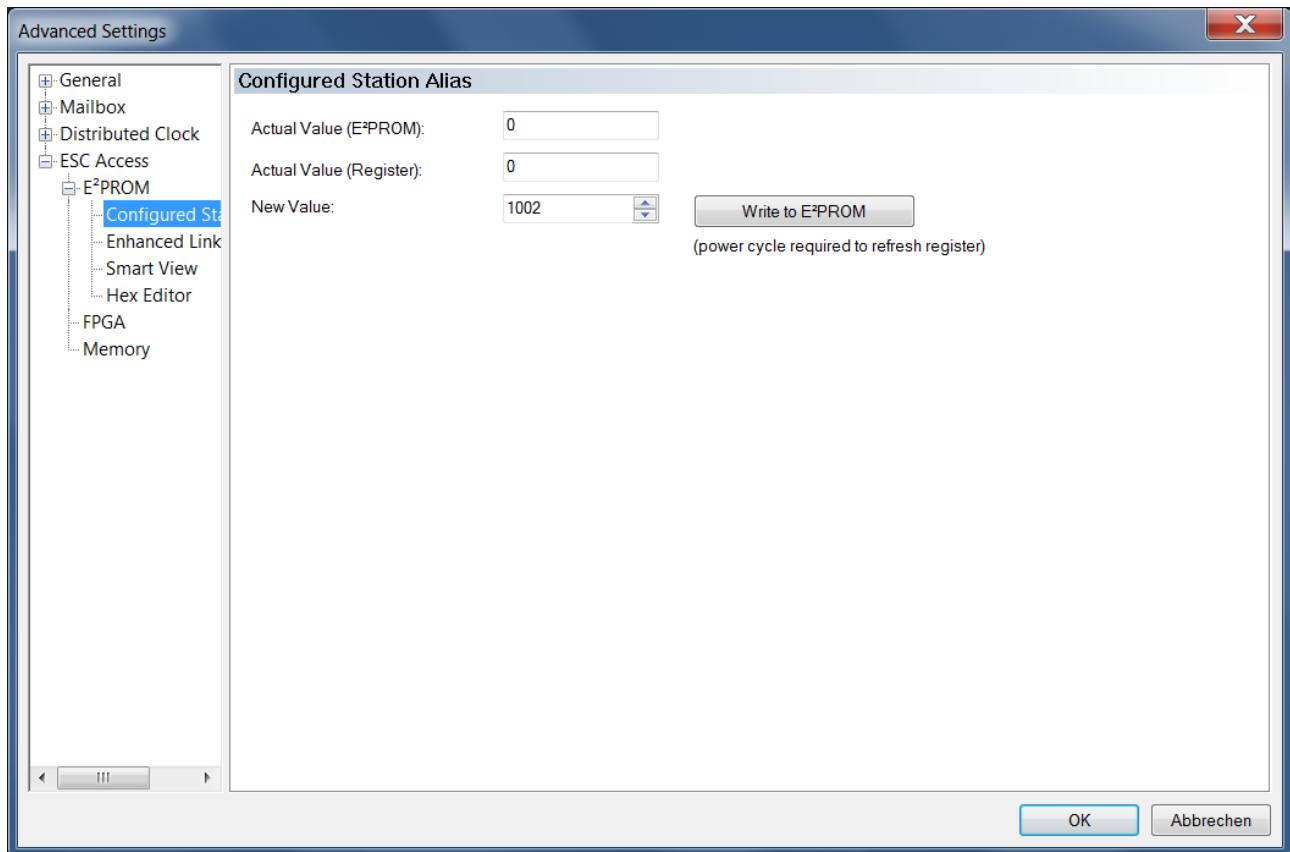


ESI EEPROM 采用按字寻址。EtherCAT 从站控制器配置区域位于从字 0 至字 7 的内存区域。那里的 EEPROM 包含 EtherCAT 从站控制器（ESC）的配置数据。配置数据之后是供应商 ID、产品代码、修订版本号和序列号。

ESC 会在通电或重置时自动读取 ESC 配置区域。它包含 PDI 配置、DC 设置和配置的站点别名。PDI 代表“过程数据接口”或“物理设备接口”，该接口允许从过程端访问 ESC。DC 设置是分布式时钟设置，它会影响 EtherCAT 设备相互同步的机制。配置的站点别名可用于对网络节点进行寻址。校验用于检查 ESC 配置数据是否一致。

EtherCAT 主站可以启动 EEPROM 内容重载。在这种情况下，不会接受配置的站点别名和 PDI 控制位。只有在通电或重置之后首次加载 EEPROM 时，才会接受它们。

12.5.10 ESC 访问 EEPROM 配置的站点别名



Actual Value (EEPROM) (实际值 (EEPROM)) :

“Actual Value (EEPROM)” (实际值 (EEPROM)) 文本框可显示 EEPROM 中的当前地址值。

Actual Value (Register) (实际值 (寄存器)) :

“Actual Value (Register)” (实际值 (寄存器)) 文本框可显示寄存器中的当前地址值。只有在重新启动之后，才会更新寄存器中的地址值。

New Value (新值) :

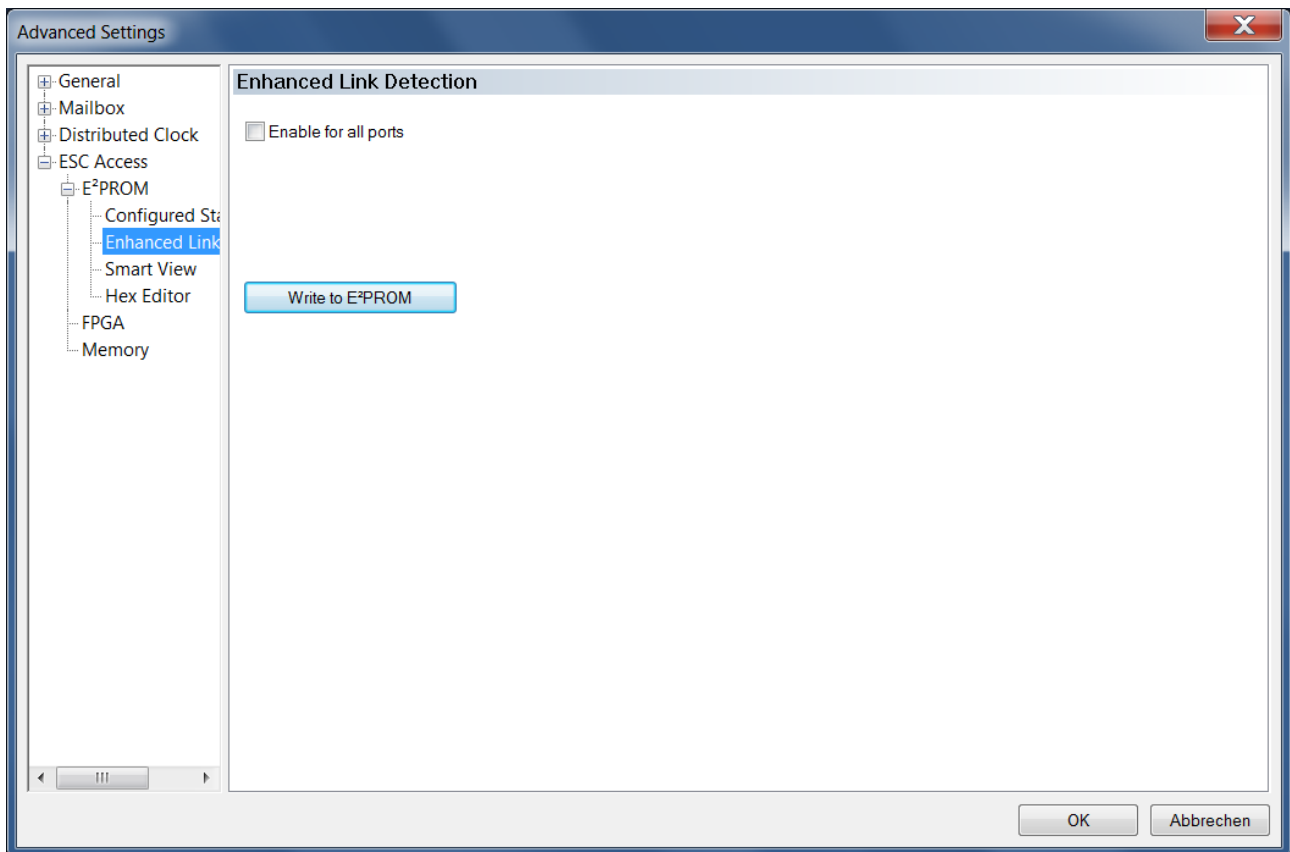
“New Value” (新值) 数值选择控件可用于为从站设备设置新的地址值。该功能对热连接组中的设备非常有用。

Write to the EEPROM.... (写入 EEPROM...) :

使用 “Write to EEPROM...” (写入 EEPROM...) 按钮可以将新设置的地址值写入 EEPROM。

12.5.11 ESC 访问 EEPROM 增强型链路检测

在配置模式下可以执行高级连接检测。特别是在螺钉连接时，可能会出现端口未正确连接的情况。如果某个端口未正确连接，则相应的从站设备会将其禁用。如果某个端口已被禁用，则 EtherCAT 报文将从已禁用端口的 Tx 转发到已禁用端口的 Rx。这样，EtherCAT 报文会返回主站设备。



Enable for all ports (为所有端口启用) :

通过“Enable for all ports”（为所有端口启用）复选框可以为从站设备的所有端口启用“Enhanced Link Detection”（增强型链路检测）。

Write to EEPROM (写入 EEPROM) :

使用“Write to EEPROM”（写入 EEPROM）按钮可以将“Enable for all ports”（为所有端口启用）复选框的设置写入从站设备的 EEPROM。

13 Profibus

13.1 通用

13.1.1 有关 Profibus 设备的说明

缩写 DP 代表“分散式外围设备”。在 PROFIBUS-DP 系统中，主站设备（例如 PLC 或 PC）通常会与许多从站设备（例如输入、输出或驱动器）进行通信。只有主站设备可以主动访问总线并发送未经请求的报文。只有在收到主站设备的此类请求后，从站设备才会发送报文。

PROFIBUS-DP 可实现高度灵活的系统配置，一条总线上最多可连接 126 个设备。可以配置单主站系统或多主站系统。系统配置涉及以下任务：定义站点的数量；为 I/O 地址分配站点地址；指定总线的参数；以及设置诊断信息的格式。在系统配置期间，必须保持 I/O 数据的数据一致性。

13.1.1.1 DP 主站设备

主站设备可决定总线上的数据通信。主站设备是一种主动设备。如果它获得总线访问授权，则它无需外部请求即可发送信息。

1 类 DP 主站设备（DPM1）是中央控制器，它在预定的周期内与分散的站点（从站设备）周期性地交换信息。1 类 DP 主站设备可以是可编程逻辑控制器或 PC 等。

2 类 DP 主站设备（DPM2）是编程设备、组态设备或操作设备。在调试、维护和诊断过程中，2 类 DP 主站设备可用于配置已连接的设备、评估测量值和参数或查询设备状态。

在多主站模式下，一条总线上可连接多个主站设备。例如，独立子系统可以分别由一个 DPM1 设备和一个从站设备组成。配置设备或诊断设备也可以用作主站设备。

在多主站系统中运行时，需要对从站设备的输入和输出进行访问保护，以确保仅可从经授权的主站设备进行直接访问。交换令牌可确保访问保护。持有令牌的主站设备具有访问权限。对于所有其他主站设备，从站设备会提供其输入和输出图像，任何主站设备都可以读取它们，即使该主站设备没有访问权限。

13.1.1.2 DPV1 主站设备

DPV1 还可以区分 1 类主站设备（C1）和 2 类主站设备（C2）。

非周期性 C1 类连接在周期性 DP 操作启动阶段建立。从从站设备的 Wait-Cfg 状态开始，可以从主站设备向从站设备发送非周期性的 DPV1-C1 读取报文和 DPV1-C1 写入报文。

C2 连接采用独立的连接设置，与周期性 DP 连接无关。第二个 C2 主站设备通常可以建立独立的连接，以便制造商特定的配置和诊断工具可以访问从站设备的数据等。

13.1.1.3 DP 从站设备

从站设备仅需要总线协议的一小部分。从站设备是一种被动设备。从站设备是指诸如输入设备、输出设备、阀门、驱动器或测量传感器等外围设备。

PROFIBUS-DP 从站设备一种外围设备，它可以读取输入信息并向外围设备发送输出信息。还有一些设备只提供输入信息或只提供输出信息。可记录的输入信息量和可输出信息量取决于设备。最多可以处理 246 字节的输入数据和 246 字节的输出数据。

13.1.1.4 DPV1 从站设备

DPV1 为参数设置和诊断提供非周期性的服务。读取报文和写入报文以非周期性的方式访问从站设备中的数据。

13.1.1.5 DPV2 从站设备

DPV2 为参数设置和诊断提供非周期性的服务。DPV2 从站设备可实现等时数据交换，即通过时钟报文进行数据交换。

13.1.1.6 MC 从站设备

缩写 MC 代表 Motion Control（运动控制）。

13.1.2 有关 Profibus 状态的说明

PROFIBUS-DP 的系统行为是标准化的，因此 PROFIBUS-DP 设备可以互换。这在很大程度上取决于 DPM1 的运行状态。配置设备可以在本地或通过总线控制 DPM1。

13.1.2.1 运行

在运行状态下，DPM1 处于数据传输阶段。在周期性的数据通信期间，DP 从站设备会读取输入信息，并将输出信息传输到 DP 从站设备。在运行状态下，所有输出都有一个过程值。

13.1.2.2 停止

在停止状态下，在 DPM1 和 DP 从站设备之间没有数据通信。在接通电源电压后，总线耦合器仅会对总线端子模块进行一次寻址。所有 I/O LED 指示灯均未亮起。

13.1.2.3 清除

在清除状态下，DPM1 会读取 DP 从站设备的输入信息，并使所有 DP 从站设备将其输出设置为安全故障值。例如，当 PLC 切换到停止状态时，主站设备会切换到清除状态。

13.1.2.4 Wait-Prm

如果参数数据出现错误，则会在诊断数据中标记该情况，而且，相应的从站设备会进入或保持 Wait-Prm 状态。

13.1.3 有关 Profibus 报文的说明

主要以周期性的方式与这些分散式设备交换数据。例如，非周期性的通信服务可用于参数设置和操作。

13.1.3.1 DP 启动

在主站设备和从站设备之间进行周期性数据交换之前，需要在 DP 启动过程中将参数和配置数据从主站设备传输到从站设备。在发送参数数据和配置数据之后，主站设备会查询从站设备的诊断数据，直到从站设备发出数据交换准备就绪的信号。根据从站设备在接收参数数据和配置数据后需要进行的计算量，从站设备可能需要几秒钟的时间才能准备好进行数据交换。

通过 SetPrmLock 请求报文，可将参数数据从主站设备发送到从站设备。SetPrmLock 响应报文不包含任何数据，仅由一个字节组成，代表简短的确认。通过 ChkCfg 请求报文，可将配置数据从主站设备发送到从站设备。ChkCfg 响应报文不包含任何数据，仅由一个字节组成，代表简短的确认。通过 SlaveDiag 请求报文，可向主站设备请求诊断数据。SlaveDiag 请求报文不包含任何来自主站设备的数据。通过 SlaveDiag 响应报文，从站设备可发送诊断数据。

13.1.3.2 数据交换报文

数据交换报文可在主站设备和从站设备之间周期性地交换数据。PROFIBUS-DP 协议的核心是周期性的数据交换，主站设备在一个 PROFIBUS-DP 周期内会与每个从站设备进行 I/O 数据交换。通过数据交换请求报文，主站设备可向每个从站设备发送输出值。在数据交换响应报文中，每个从站设备都会响应输入值。这样，所有输出数据和所有输入数据分别通过一个报文传输。在 DP 配置中定义的 DP 模块顺序将输出数据和输入数据分配给从站设备的实际过程数据。数据交换报文中的 I/O 数据的顺序由 DP 模块连接到从站设备的顺序决定。在周期性的数据交换期间，从站设备可以向主站设备发送诊断信息。为此，从站设备会在数据交换响应报文中设置一个标志，主站设备使用该标志来识别从站设备是否有新的诊断数据。然后，通过 SlaveDiag 报文，主站设备可检索此类诊断数据。

13.1.3.3 控制命令

用户数据通信由 DPM1 自动处理。

以组播的方式将控制命令同时传送给一组设备或所有 DP 从站设备。

控制命令可用于设置 Sync 模式，以同步 DP 从站设备。控制命令可用于设置 Freeze 模式，以同步 DP 从站设备。

13.1.3.4 GC

在“DP/MC (Equidistant)” (DP/MC (等距)) 模式下，可发送全局控制报文。总是在周期开始时发送全局控制报文。MC 从站设备可以与该广播式全局控制报文同步，在 PROFIBUS-MC 周期开始时发送该报文。这样可以使驱动控制回路与 NC 任务精确同步。PROFIBUS-MC 具有恒定的 PROFIBUS 周期，仅有几微秒的抖动。

13.1.4 有关 Profibus 时间的说明

13.1.4.1 DP-看门狗

出于安全考虑，必须为系统提供高效的保护功能，以防止参数设置错误或传输设备出现故障。PROFIBUS-DP 在 DP 主站设备和 DP 从站设备上使用监控机制。对于以时间监控方式实施的监控机制，应在 DP 系统配置阶段指定监控间隔。

通过数据控制定时器，DPM1 可监控从站设备的用户数据传输情况。每个指定的从站设备都使用一个单独的监控定时器。如果在监控间隔内没有正确传输用户数据，则会触发时间监控器。在这种情况下，用户会收到通知。如果已激活自动清除模式错误响应，则 DPM1 会在发生错误时退出运行模式，为相关从站设备的输出提供安全值，并切换到清除运行状态。

从站设备会进行通信监控，以检测指定的主站设备或传输链路中的错误。如果从站设备在响应监控间隔内没有与分配给它的主站设备发生任何数据通信，则从站设备会自动为其输出提供安全值。

13.1.4.2 Bit time

缩写“tbit”表示位时间。这取决于波特率。位时间表示传输一个位所需的时间。

13.1.4.3 Ti time

对于每个 MC 从站设备，Ti time 可以决定在 DP 周期开始之前将接收的输入值传输给主站设备的时间。

13.1.4.4 To time

对于每个 MC 从站设备，To time 可以决定在 DP 周期开始之后应用从主站设备接收的输出值的时间。如果为 To time 设置相同的值，则 MC 从站设备可以相互同步。该值必须至少等于周期时间加上约 200 微秒的安全边际量。通过“Calculate MC-Times” (计算 MC 时间) 按钮可计算出所有 MC 从站设备的 To time。

13.1.4.5 等周期

如果首先将 PROFIBUS-MC 从站设备添加到主站设备中，则在 DP 周期中，它们总是先于 DP 从站设备被寻址。在 DP 周期中，MC 从站设备首先被寻址的部分被称为等周期。如果等周期超过 MC 从站设备的 To time，则连接到主站设备的最后一个 MC 从站设备通常会收到同步错误。

13.1.5 有关 Profibus 运行模式的说明

13.1.5.1 同步

主站设备可以使用 GlobalControl 请求报文（即广播式报文）中的同步命令来同步多个从站设备的输出。从站在诊断数据中确认同步命令。当 DP 从站设备从其指定的 DP 主站设备接收同步控制命令时，该从站设备就会启动同步模式。

在同步模式下，所有寻址 DP 从站设备的输出均被冻结为其当前状态。在随后的用户数据传输过程中，新的输出数据会存储在 DP 从站设备中，但从站设备的输出状态最初保持不变。在从站设备接收到主站设备发送的下一个同步控制命令之前，不会将从站设备中存储的输出数据传递到输出端。当 DP 从站设备从其指定的 DP 主站设备接收非同步控制命令时，该从站设备就会终止同步模式。

13.1.5.2 Freeze

主站设备可以使用 GlobalControl 请求报文（即广播式报文）中的 Freeze 命令来同步读取多个从站设备的输入。从站在诊断数据中确认 Freeze 命令。当 DP 从站设备从其指定的 DP 主站设备接收 Freeze 控制命令时，该从站设备就会启动 Freeze 模式。

在 Freeze 模式下，所有寻址 DP 从站设备的输入均被冻结为当前值。在 DP 主站设备向受影响的设备发送下一个 Freeze 控制命令之前，不会再次更新输入数据。当 DP 从站设备从其指定的 DP 主站设备接收 Unfreeze 控制命令时，该从站设备就会终止 Freeze 模式。

13.1.5.3 主站冗余

要建立冗余控制系统，可在冗余模式下启动 DP 主站设备。在冗余模式下，DP 主站设备仅会在总线上“监听”，即不在总线上激活。

对于冗余控制系统，2 个具有相同配置的主站设备会连接到 PROFIBUS。这 2 个主站设备分别是主要主站设备和冗余主站设备。主要主站设备通常负责处理通信，而冗余主站设备仅会在总线上监听，但不会进行传输。

对于主要主站设备，不激活冗余模式（“Bus Parameter”（总线参数）对话框）。如果要在不影响 DP 从站设备（即不改变输出）的情况下启动或停止主要主站设备，则应停用“Start-Up/Fault Settings”（启动/故障设置）对话框中的“SetPrm-Unlock before DP-Start-Up”（在启动 DP 前解锁设定参数）和“SetPrm-Unlock at DP-Shutdown”（在 DP 关机时解锁设定参数）设置。务必为主要主站设备设置看门狗，使得主要主站设备在其 PC 崩溃时能够从总线上注销。

对于冗余主站设备，需激活冗余模式（“Bus Parameter”（总线参数）对话框）。如果要在不影响 DP 从站设备（即不改变输出）的情况下启动或停止主要主站设备，则应停用“Start-Up/Fault Settings”（启动/故障设置）对话框中的“SetPrm-Unlock before DP-Start-Up”（在启动 DP 前解锁设定参数）和“SetPrm-Unlock at DP-Shutdown”（在 DP 关机时解锁设定参数）设置。

在冗余模式下，每次收到有效的 PROFIBUS 报文时，ReceivedTelegram 计数器都会递增，而每次从主要主站设备收到有效的 PROFIBUS 报文时，ReceivedTelegramFromPrimaryMaster 计数器都会递增。在冗余模式下，当冗余主站设备在本应接管总线活动后（即如果冗余模式被停用的情况下）检测到总线超时时，ClaimTokenTimeout 计数器就会递增。

应用、PLC 任务或其他程序负责诊断主要主站设备的故障。例如，通过以下事实情况可以识别主要主站设备的故障：ReceivedTelegram 计数器或 ReceivedTelegramFromPrimaryMaster 计数器不再递增、ClaimTokenTimeout 计数器递增或 2 个 PC 的特定应用程序监控触发错误。

只要冗余主站设备仅在总线上监听，它就不会更新过程数据。当它启动时，应评估端子盒的 DpState。如果 DpState 的值为 0，则过程数据为当前数据。

StartRedundancyMaster 标志可用于启动或停止冗余主站设备。当设置 StartRedundancyMaster 标志时，冗余主站设备会在总线上激活。一旦重置 StartRedundancyMaster 标志，冗余主站设备就会在下一次发送令牌时终止总线活动，而不会终止与从站设备的连接。

启动冗余主站设备所需的时间大约是为“Min-Slave-Int.”（最小从站时间间隔）设置时间的 10 倍。（“Bus Parameter”（总线参数）对话框）。在重置 StartRedundancyMaster 标志后，会在 DP 周期结束时发送下一个令牌，但不会晚于“Estimated DP-Cycle”（预估的 DP 周期）（“EL6731”对话框）之后。无论“SetPrm-Unlock at DP-Shutdown”（在 DP 关机时解锁设定参数）（在“Start-up/Fault Settings”（启动/故障设置）对话框中）如何设置，在重置 StartRedundancyMaster 标志后，冗余主站设备都不会终止其与从站设备的连接。

如果冗余主站设备对 DP 从站设备的传输是非响应式的（即不改变输出），当启用 DP 从站设备的 DP 看门狗时，您必须确保 DP 看门狗时间大于应用主要主站设备的监控时间和冗余主站设备的启动时间之和。

13.1.5.4 自动清除

通过组播命令，DPM1 会按照配置的时间间隔向分配给其的所有 DP 从站设备周期性地发送其本地状态。

自动清除是在 DPM1 的数据传输阶段出现错误时的系统响应。例如，此类错误可能是 DP 从站设备发生故障。如果启用了自动清除模式，则在 DP 从站设备不再准备进行用户数据传输时，DPM1 就会为所有相关 DP 从站设备的输出分配安全值。

如果未启用自动清除模式，即使发生错误，DPM1 仍然会保持运行状态，并且由用户决定系统响应。

13.1.6 有关 Profibus 数据的说明

DPM1 和其指定的 DP 从站设备之间的数据通信由 DPM1 按照规定的周期顺序自动处理。在配置总线系统时，用户可将 DP 从站设备分配给 DPM1。用户可决定哪些 DP 从站设备将被纳入周期性的用户数据通信，以及哪些 DP 从站设备将被排除在周期性用户数据通信之外。DPM1 和 DP 从站设备之间的数据通信分为参数设置、配置和数据传输三个阶段。在将 DP 从站设备加入数据传输阶段之前，DPM1 会（在参数设置和配置阶段）检查当前的目标配置是否与实际的设备配置一致。设备类型、格式信息和长度信息以及输入和输出的数量必须一致。这样可为用户提供可靠的保护，以防发生参数设置错误。

传输与设备总体运行准备情况有关的站点信息。模块相关信息显示设备的特定 I/O 子范围内的诊断结果。错误原因与单个输入位或输出位有关。

13.1.6.1 GSD 文件

制造商以设备数据表和设备主数据文件的形式将设备的性能特征记录下来，并提供给用户。设备主数据的结构、内容和编码都是标准化的。

13.1.6.2 ID 编号

每个 DP 从站设备和每个 DPM1 必须有一个独立的 ID 编号。每个 DP 设备的 ID 编号都是唯一的。该设计可使 DP 主站设备在无需大量协议开销的情况下，识别连接的设备。DPM1 将连接的 DP 设备的 ID 编号与 DPM2 规定的配置数据中的 ID 编号进行比较。只有在正确类型的设备按照正确的站点地址连接到总线上时，才会开始传输用户数据。这样可以防止出现配置错误。制造商特定的 ID 编号由 PROFIBUS 用户组织（PNO）签发。PNO 负责管理 ID 编号以及基本设备数据（GSD）。

13.1.6.3 参数数据

除了由 DPM1 自动进行的用户数据传输外，用户还可以选择向 DP 从站设备发送新的参数设置数据。参数数据由 DPV1 参数、DPV2 参数和应用特定参数组成，在启动过程中仅需传输一次。它们由 DP 参数组成，例如，DP 看门狗设置或 ID 编号检查。

13.1.6.4 配置数据

配置数据用于描述DP模块与周期性 I/O 数据之间的映射关系，这些 I/O 数据通过数据交换报文在主从设备间的周期性数据交换过程中传输。DP 配置工具中连接到从站设备的 DP 模块的顺序可决定数据交换报文中相关 I/O 数据的顺序。

13.1.6.5 诊断数据

诊断数据由标准 DP 诊断数据和应用特定诊断数据组成。例如，标准 DP 诊断数据包含从站设备的状态及其 ID 编号。诊断信息通过总线传到主站，由主站进行分类。

13.2 寄存器访问

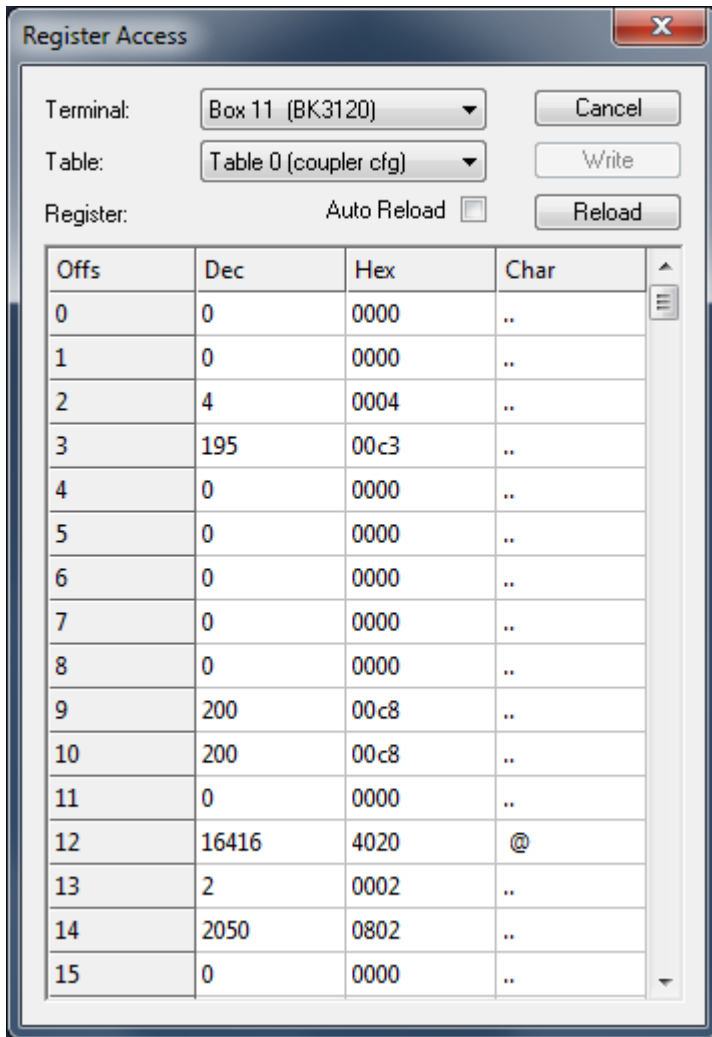
寄存器以表格形式排列，显示总线耦合器或端子模块中存储的值。

打开“Register Access”（寄存器访问）对话框

1. 右键点击项目树中的总线耦合器项。
 - ⇒ 打开一个带有“Register Access...”（寄存器访问...）项的上下文菜单。
2. 点击该上下文菜单的“Register Access...”（寄存器访问...）项。
 - ⇒ 打开“Register Access”（寄存器访问）对话框。

“Register Access”（寄存器访问）对话框

如果您的控制器处于运行模式，则您可以从“Table”（表格）下拉列表中选择一个表格。图片中显示的是表格 0 的寄存器 0 至 15。



“Terminal”（端子模块）下拉列表

在“Terminal”（端子模块）下拉列表中选择寄存器访问的端子模块。

“Table”（表格）下拉列表

在“Table”（表格）下拉列表中选择寄存器访问的表格。

“Register”（寄存器）表格

“Offs”（偏移量）列

“Offs”（偏移量）列显示表格行相应的寄存器的偏移量。

“Dec”（十进制）列

“Dec”（十进制）列用十进制表示法显示寄存器值。

“Hex”（十六进制）列

“Hex”（十六进制）列用十六进制表示法显示寄存器值。

“Char”（字符）列

“Char”（字符）列以可读字符的形式显示寄存器值。

“Auto Reload”（自动重载）复选框

如果选中“Auto Reload”（自动重载）复选框，则选定端子模块的内存区域中的寄存器会定期自动重载。

“Reload”（重载）按钮

如果您按“Reload”（重载）按钮，则寄存器会从选定端子模块的内存区域中重载。

“Write”（写入）按钮

如果您按“Write”（写入）按钮，则表格值会被写入端子模块内存区域。

“Cancel”（取消）按钮

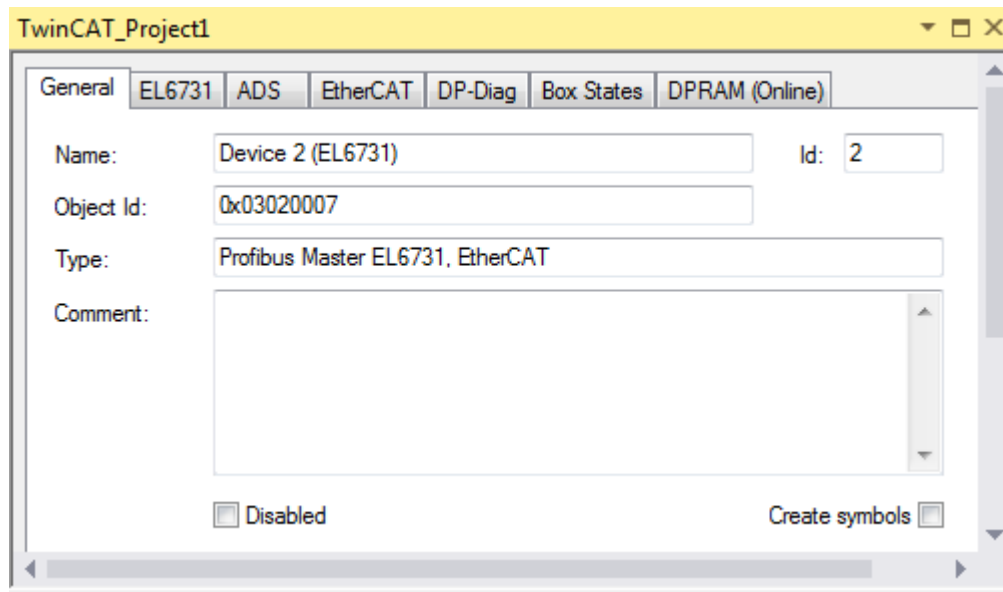
“Cancel”（取消）按钮可关闭对话框，而不会将表格值写入端子模块内存区域。

示例：读取端子模块类型

1. 将 KL3002 模拟量端子模块或 KL4004 模拟量端子模块插入 BK3120 总线耦合器子目录中的配置中。
2. 切换到运行模式，并确保可以访问相应的端子模块。
3. 在“Terminal”（端子模块）下拉列表中选择 KL3002 端子模块或 KL4004 端子模块。
⇒ 在相应端子模块的寄存器 8 中会显示端子模块类型：3002 或 4004。

13.3 主站

13.3.1 通用



Name (名称)

PROFIBUS 设备的名称。

ID

“Id” 文本框包含主站设备的 ID 编号。每个主站设备都有自己的 ID 编号。每个新的主站设备都会获得连续分配的 ID 编号。如果从配置中删除主站设备，号码将被释放，且将被重新分配给配置中新插入的主站设备。

Object Id (对象 ID)

PROFIBUS 设备代表 TwinCAT 中的一个对象。“Object Id”（对象 ID）文本框包含 TwinCAT 对象 ID 编号。

方法 ITcComObject:TcGetObjectID 会返回 TwinCAT 对象的对象 ID。TwinCAT 模块的每个实例都有一个对象 ID，该 ID 仅会在 TwinCAT 运行时中出现一次。对象 ID 可用于识别 TwinCAT 系统中的一个实例。

Type (类型)

PROFIBUS 设备的类型。

Comment (注释)

您在此处可以添加注释。例如，在设备部分。

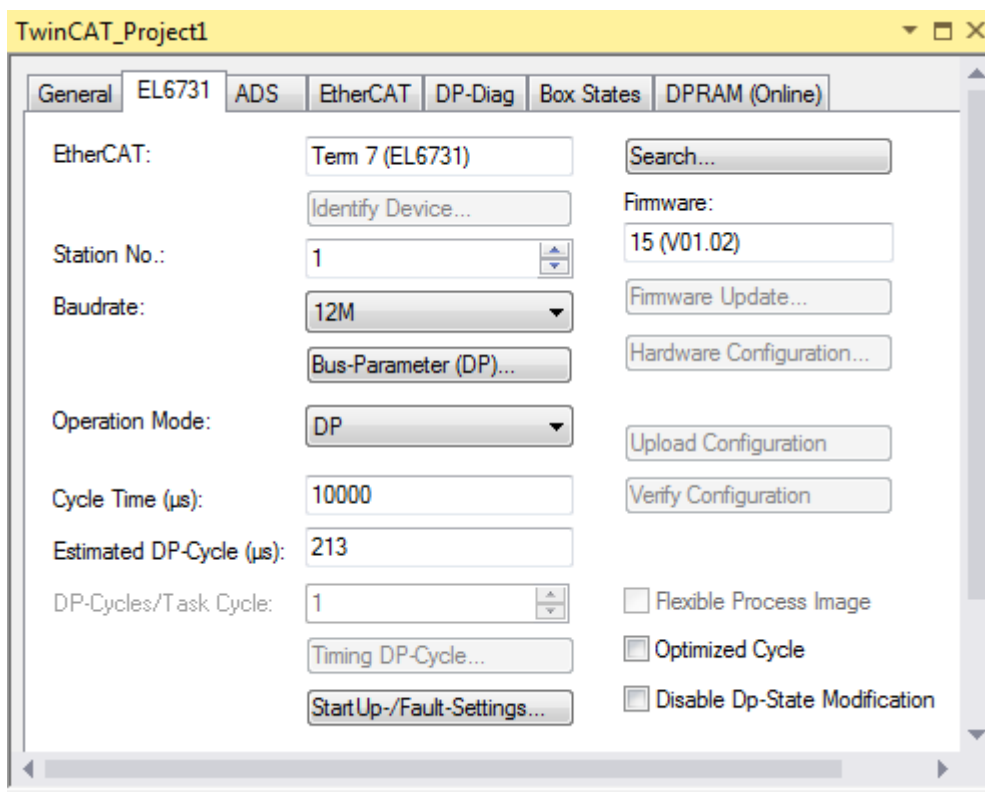
Disabled (已禁用)

您在此处可以禁用 PROFIBUS 设备。已禁用的设备不会计入配置计算。已禁用的 PROFIBUS 设备的配置及其链接信息将会保留，取消选中该复选框可以重新启用它。

Create symbols (创建符号)

如果选中该复选框，则会创建用于访问该 PROFIBUS 设备的符号名称。

13.3.2 EL6731



“EtherCAT” 文本框

EtherCAT 端子模块网络中的 EtherCAT 端子模块的名称。EtherCAT 从站端子模块代表 PROFIBUS 的主站设备。

“Identify Device...” (识别设备...) 按钮

点击 “Identify Device...” (识别设备...) 按钮可打开一个对话框，用于识别 FC 卡的硬件通道。

“Station No.” (站点编号) 数值选择控件

每个 PROFIBUS 设备（包括主站）都需要一个唯一的站点编号。

“Baudrate”（波特率）下拉列表

设置 PROFIBUS 波特率。在该下拉列表中，您可以设置“12M”、“6M”、“3M”、“1.5M”、“500k”、“187.5k”、“93.75k”、“45.45k”、“19.2k”或“9.6k”。

“Bus-Parameter (DP)...”（总线参数 (DP) ...) 按钮

点击“Bus-Parameter (DP)...”（总线参数 (DP) ...) 按钮可打开总线参数对话框。

“Operation Mode”（运行模式）下拉列表

可选择“DP”、“DP (Equidistant/ no GC)”（DP（等距/无 GC））或“DP/ MC (Equidistant)”（DP/ MC（等距））运行模式。

在所有 3 种运行模式中，与相应设备链接的具有最高优先级的任务会控制 PROFIBUS 周期，从而与 DP 周期同步。当同步任务停止或遇到断点时，EL6731 端子模块会切换到清除模式。

与设备链接的所有其它任务均通过对应的缓冲区异步完成。如果其中一个任务停止或遇到断点，则系统管理器通常会显示一条信息，表明已触发相应异步映射的看门狗。相应从站设备的响应取决于其 GSD 文件中关键字 Fail_Safe 下的项。如果关键字 Fail_Safe 下的项为 1，则从站设备可以决定如何设置其输出。如果 GSD 文件中关键字 Fail_Safe 对应的项为 0，或者如果 GSD 文件中没有 Fail_Safe 关键字条目，则 EL6731 PROFIBUS 主站端子模块会将相关从站设备的输出设置为 0。

在所有运行模式下，在端子盒的“Features”（功能）选项卡中可以为每个从站设备设置专用的轮询率。从站在 PROFIBUS 周期中的顺序与它们在 EL6731 设备下的树形结构中出现的顺序一致。“DP”模式用于自由运行的标准 DP 操作，“Equidistant (no GC)”（等距（无 GC））和“DP/MC (Equidistant)”（DP/MC（等距））模式用于同步 PROFIBUS 操作。

“Cycle Time (μs)”（周期时间 (μs)）文本框

“Cycle Time”（周期时间）文本框包含以微秒为单位的任务周期时间。

“Estimated DP-Cycle (μs)”（预估的 DP 周期 (μs)）文本框

由波特率和设备数量可以得出预估的 DP 周期时间。该文本框包含以微秒为单位的预估的 DP 周期时间。

“DP Cycles/Task Cycle”（DP 周期/任务周期）数值选择控件

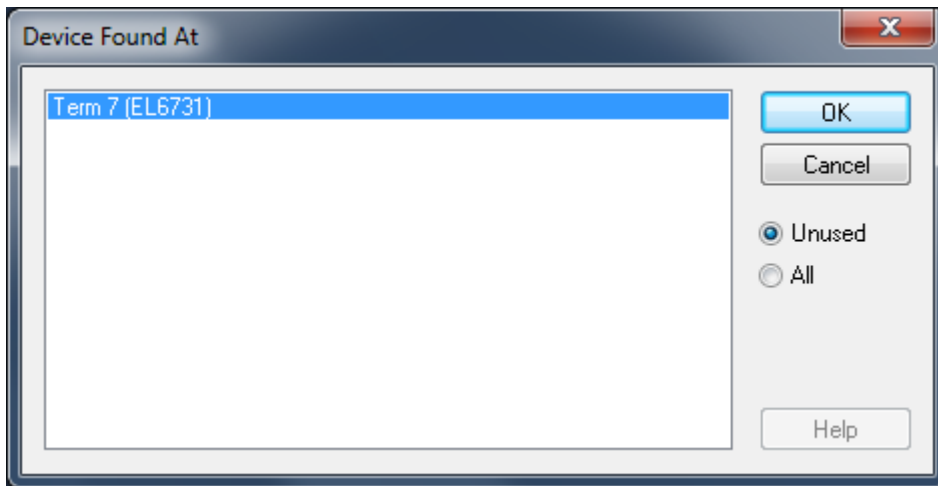
控制元件用于设置在一个任务周期内要执行多少个 DP 周期。DP 周期是 PROFIBUS 现场总线的周期。

“Timing DP-Cycle...”（DP 周期时序）按钮

“Timing DP-Cycle...”（DP 周期时序...）按钮可打开一个对话框。该对话框可显示在 PROFIBUS 周期中调用从站设备的时间点。该对话框还可显示剩余的预留时间。

“Start Up-/Fault-Settings”（启动/故障设置）按钮

点击“Start Up-/Fault-Settings”（启动/故障设置）按钮可打开“Start Up-/Fault-Settings”（启动/故障设置）对话框。

“Search...”（搜索...）按钮

在一个对话框中搜索并显示所有 EL6731 通道。可以选择所需的通道。

“Firmware”（固件）文本框

该文本框可显示 EL6731 端子模块的当前固件版本。

“Firmware Update...”（固件更新...）按钮

点击“Firmware Update”（固件更新）按钮可启用 PCI 卡的固件更新。

“Hardware Configuration...”（硬件配置...）按钮

“Hardware Configuration”（硬件配置）按钮可用于更改 PCI 卡的 PCI 配置。

“Upload Configuration”（上传配置）按钮

“Upload Configuration”（上传配置）按钮可搜索总线上的 PROFIBUS 从站设备。TwinCAT 必须处于配置模式。

“Verify Configuration”（验证配置）按钮

“Verify Configuration”（验证配置）按钮可将实际配置与设置配置进行比较。

“Flexible Process Image”（灵活的过程映像）复选框

如果选中该复选框，则会分配输入和输出的内存区域，从而优化过程映像中可用内存的利用率。

“Optimized Cycle”（优化周期）复选框

如果选中“Optimized Cycle”（优化周期）复选框，则输出和输入数据将按照针对传输时间优化的周期进行传输。

使用 EL6731 PROFIBUS 主站端子模块时，必须复制一次过程数据，而使用较旧的 FC310x、FC3151 和 CX1500-M310 PROFIBUS 主站设备时则不需要这样做。除了传输报文外，复制过程数据也会延长周期。与标准周期相比，优化周期通常可减少复制带来的额外时间。

标准周期

在标准周期中，可复制所有从站设备的输出数据，然后发送和接收周期性 DP 报文，最后复制所有从站设备的输入数据。

优化周期

在优化周期中，由于在传输报文的同时会进行所有其他复制过程，因此周期的传输时间最好缩短为首个关联从站设备输出数据的复制时间（I/O树中与该数据传输关联的第一个从站），加上周期报文的发送与接收时间，再加上末个关联从站设备输入数据的复制时间（I/O树中与该数据传输关联的最后一个从站）。

在优化周期中，首先复制首个关联从站设备输出数据（I/O树中与该数据传输关联的第一个从站）。然后发送第一个报文。由于在传输报文的同时，EL6731 端子模块的微控制器有时间继续复制输出和输入数据，因此复制过程和报文传输基本上可以并行运行。只有在已复制相应输出数据的情况下，才会发送报文；只有在已接收输入数据与相关报文的情况下，才会复制输入数据。唯一剩下的任务就是复制末个关联从站设备输入数据（I/O树中与该数据传输关联的最后一个从站）。

“Disable Dp-State Modification”（禁用 Dp 状态修改）复选框

如果未选中该复选框且分配给端子模块“EL6731”的数据报的 WC 状态值为 1，则与端子模块“EL6731”相关联的 DP 从站设备会切换到 Dp 状态值为 31 的错误状态。如果选中该复选框，则与端子模块“EL6731”相关联的 DP 从站设备不会响应分配给端子模块“EL6731”的 WC 状态值为 1 的数据报，不会改变其状态，也不会切换到错误状态。

13.3.3 总线参数（DP）...

“Slot-Time [tbit]” 文本框

Slot-Time 表示 DP 主站在发送重复报文或下一报文之前等待 DP 从站响应的的时间。

“min. TsdR [tbit]” 文本框

min. TsdR 表示 DP 从站等待响应的最短时间。DP 启动期间为所有 DP 从站设置该时间，数值范围为 11-255 位周期（bit periods，即传输一个二进制位需要的时间）。min. TsdR 必须小于 max. TsdR。

“max. TsdR [tbit]” 文本框

max. TsdR 表示 DP 从站等待响应的最长时间。该时间根据 DP 从站的 GSD 文件条设置。max. TsdR 必须小于 Slot-Time。

“Gap-Factor”（Gap 因子）文本框

GAP 因子可决定 GAP 更新的频率（如已启用）。2 个 GAP 更新周期之间的间隔时间为 Gap 因子 x 目标轮询时间。

“Max Retry-Limit”（最大重试次数）文本框

最大重试次数规定了当被寻址的设备没有应答时，重复发送报文的次数。最小值应为 1，因此发生错误时，非周期性报文至少会重复一次。

“Max Retry-Limit (DX)”（最大重试次数 (DX)）文本框

由于 Data_Exchange 报文是周期性重复的，此参数设置为 0 表示不重发 Data_Exchange 报文，这样即使设备没有响应，通信周期也可以在等距模式下保持相对恒定。在这种情况下，应使用功能选项卡设置行为，以便从站设备的无响应不会导致数据交换终止。从 DpState 可以明显看出设备没有响应：在设备没有响应的那个周期，其 DpState 不为 0。

“Quiet-Time [tbit]”（静默时间 [tbit]）文本框**“Setup-Time [tbit]”（建立时间 [tbit]）文本框****“Target-Rot.-T. [tbit]”（目标轮询时间）文本框****“HSA”文本框**

HSA 指定 GAP 更新的最高活动地址（假设该地址处于活动状态）。地址 126 是可以设置的最高地址。

“Min-Slave-Int. [ms]”（最小从站时间间隔 [ms]）文本框

最小从站时间间隔规定将 DP 启动报文发送到 DP 从站的最短周期时间。由 GSD 文件中的设置确定时间间隔。

“Data-Control-T. [ms]”（最小从站时间间隔 [ms]）文本框**“PROFIBUS-Mode”（PROFIBUS 模式）**

“PROFIBUS Mode”（PROFIBUS 模式）单选按钮可以用于设置设备是作为 PROFIBUS 主站设备运行，还是作为 PROFIBUS 从站设备运行。如果选项显示为灰色，则仅支持显示的模式。

“PROFIBUS-Mode Master”（PROFIBUS 模式主站）选项

如果选择了“PROFIBUS-Mode Master”（PROFIBUS 模式主站）选项，则设备将作为 PROFIBUS 主站设备运行。

“PROFIBUS-Mode Multi-Slave”（PROFIBUS 模式多从站）选项

如果选择了“PROFIBUS-Mode Multi-Slave”（PROFIBUS 模式多从站）选项，则设备将作为 PROFIBUS 从站设备运行。

“Redundancy-Mode”（冗余模式）复选框

您在此处可以设置 DP 主站的冗余模式。如果选中冗余模式复选框，则 DP 主站仅会在总线上“监听”。

“GAP-Update (Multi-Master)”（GAP 更新（多主站））复选框

GAP 更新会定期询问 HSA（最高地址）以下的所有从站以确认其存在。可以启用或禁用它。GAP 更新仅适用于多主站模式。在单一主站模式下，GAP 更新功能会增加 PROFIBUS 周期抖动，因此默认处于关闭状态。

“Optimize Bus Parameter”（优化总线参数）按钮

“Optimize Bus Parameter”（优化总线参数）按钮可用于设置优化的总线参数。

“Default Bus Parameter”（默认总线参数）按钮

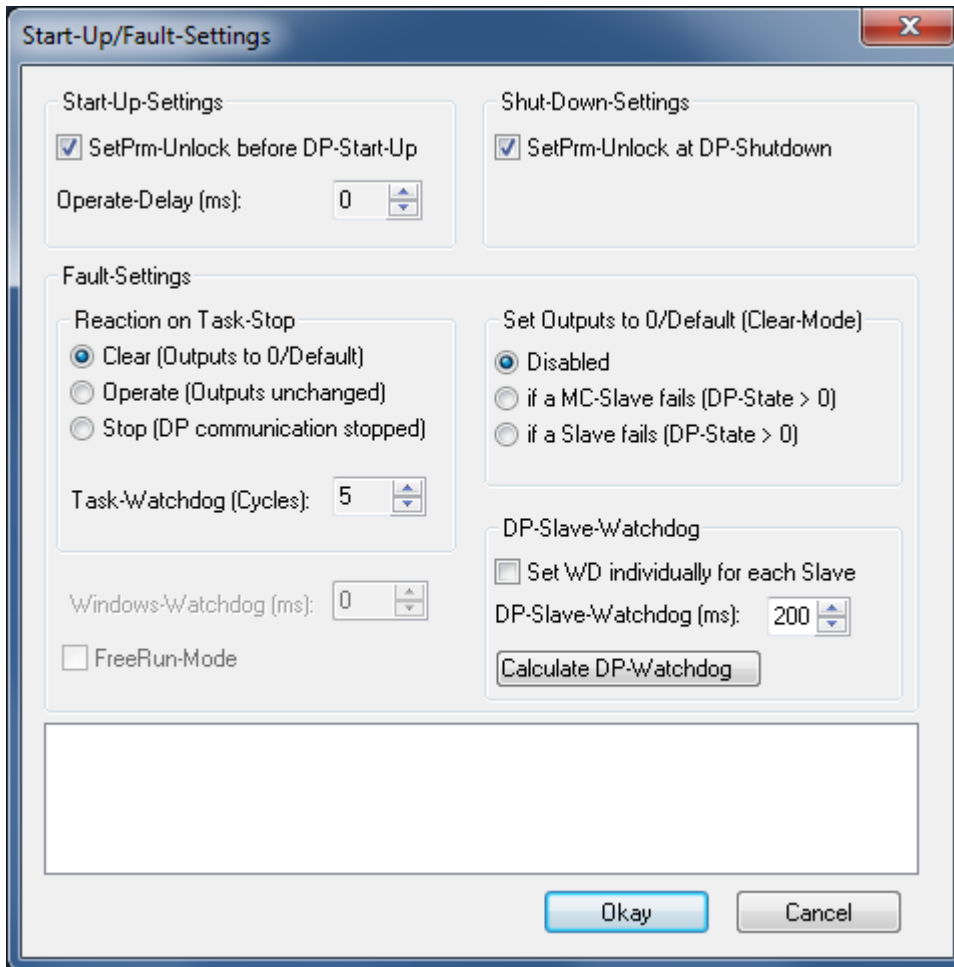
“Default Bus Parameter”（默认总线参数）按钮可用于设置默认的总线参数。

“Okay”（确定）按钮

“Okay”（确定）按钮可将设置应用到配置中并关闭对话框。

“Cancel”（取消）按钮

“Cancel”（取消）按钮可关闭对话框，而不会将设置应用到配置中。

13.3.4 启动/故障设置**“SetPrm-Unlock before DP-Start-Up”（在启动 DP 前解锁设定参数）复选框**

在 DP 启动期间，DP 主站通常会断开周期性连接，以便 DP 从站设备随时能识别 DP 主站设备已重新启动。但在冗余模式下，DP 从站设备可能并不需要识别这一点，因为从当前主站到冗余主站的切换不会对 DP 从站设备产生任何影响。

“Operate-Delay [ms]”（运行延迟 [ms]）数值选择控件

当任务启动时，DP 主站设备根据自动清除模式自动切换到运行状态。通过运行延迟时间可以延迟从清除到运行的转换。在清除状态下，如果 DP 从站设备不支持 Fail_Safe 值，所有输出都被设置为 0；如果 DP 从站设备支持 Fail_Safe，则设置为 Fail_Safe 值。而在运行状态下，输出值由变量映射的任务指定。

Reaction on Task-Stop（任务停止时的响应）

在此处可以指定 DP 主站设备在 PLC 停止或遇到断点时是将输出设置为 0，还是保持不变。

“Clear (Outputs to 0/Default)” (清除 (输出被重置为 0/默认值)) 选项

如果选择该选项，则 DP 主站设备在 PLC 停止或遇到断点时会将输出设置为 0。

“Operate (Outputs unchanged)” (运行 (输出保持不变)) 选项

如果选择该选项，则 DP 主站设备在 PLC 停止或遇到断点时会保持输出不变。

“Stop (DP communication stopped)” (停止 (DP 通信停止)) 选项

如果选择该选项，则 PROFIBUS 在 PLC 停止或遇到断点时会停止。该截图显示了任务看门狗被设置为 5 个周期。因此，PROFIBUS 通信会在 PLC 停止后的 5 个任务周期或达到断点后的 5 个任务周期停止。

“Task-Watchdog (Cycles)” (任务看门狗 (周期)) 数值选择控件

在清除模式下，从站设备的输出被设置为 0 或安全失败值。当 DP 主站设备不再接收来自相关任务的中断时，它会自动切换到清除模式。如果出现控制器到达断点或发生崩溃等情况，则 DP 主站设备不再接收来自相关任务的中断。“Task-Watchdog” (任务看门狗) 数值选择控件可以用于设置在 DP 主站设备切换到清除模式前允许丢失的任务周期数。“Task Watchdog” (任务看门狗) 设置不受清除模式设置的影响。

“Windows Watchdog (ms)” (Windows 看门狗 (ms)) 数值选择控件

“Windows Watchdog (ms)” (Windows 看门狗 (ms)) 数值选择控件可以用于设置 Windows 操作系统的看门狗时间。时间单位为毫秒。

“FreeRun-Mode” (自由运行模式) 复选框

如果选中“FreeRun-Mode” (自由运行模式) 复选框，则会设置自由运行的 PROFIBUS 模式。PROFIBUS 运行不受中断信号影响。

“SetPrm-Unlock at DP-Shutdown” (在 DP 关机时解锁设定参数) 复选框

通常情况下，DP 主站设备会在 DP 关机期间断开周期连接，以便 DP 从站设备随时能注意到 DP 主站设备已经停止。但在冗余模式下，DP 从站设备可能不需要注意到关机，因为 DP 从站设备从主要主站设备切换到冗余主站设备是在没有任何反应的情况下进行的。

将输出设置为 0/默认值 (清除模式)

可以禁用清除模式。否则，可以设置“if a MC-Slave fails” (如果 MC 从站发生故障)，这样，如果至少有一个 MC 从站设备没有做出正确响应，DP 主站设备就会切换为清除状态或保持清除状态。还有一个选项是“if a Slave fails” (如果从站发生故障)，选择该选项后，如果从站设备没有做出正确响应，DP 主站设备就会切换为清除状态或保持清除状态。如果 MC 从站设备或从站设备的 DP 状态大于 0，则它不会做出正确响应。

“Disabled” (禁用) 选项

如果选择了“Disabled” (禁用) 选项，则清除模式会被禁用。

“if a MC-Slave fails (DP-State > 0)” (如果 MC 从站发生故障 (DP 状态 > 0)) 选项

如果选择了“if a MC-Slave fails” (如果 MC 从站发生故障) 选项，则在至少有一个 MC 从站设备没有做出正确响应的情况下，DP 主站设备会切换为清除状态或 DP 主站设备会保持清除状态。如果 MC 从站设备的 DP 状态大于 0，则它不会做出正确响应。缩写 MC 代表 Motion Control (运动控制)。MC 从站设备是与时钟报文同步的时钟同步设备。

“if a Slave fails (DP-State > 0)” (如果从站发生故障 (DP 状态 > 0)) 选项

如果选择了“if a Slave fails” (如果从站发生故障) 选项，则在从站设备没有做出正确响应的情况下，DP 主站设备会切换为清除状态或 DP 主站设备会保持清除状态。如果从站设备的 DP 状态大于 0，则它不会做出正确响应。

“Set WD individually for each Slave”（为每个从站单独设置看门狗）复选框

您在此处可以选择是否为每个从站设备单独设置看门狗。该操作在相应的从站设备的“Profibus”选项卡上完成。

“DP-Slave-Watchdog (ms)”（DP 从站看门狗 (ms)）数值选择控件

如果未选中“Set WD individually for each Slave”（为每个从站单独设置看门狗）复选框，则可使用“DP-Slave-Watchdog (ms)”（DP 从站看门狗 (ms)）数值选择控件为所有从站设备设置统一的 DP 看门狗时间。

“Calculate DP-Watchdog”（计算 DP 看门狗）按钮

点击“Calculate DP-Watchdog”（计算 DP 看门狗）按钮可为每个 DP 从站设备设置合适的 DP 看门狗时间。

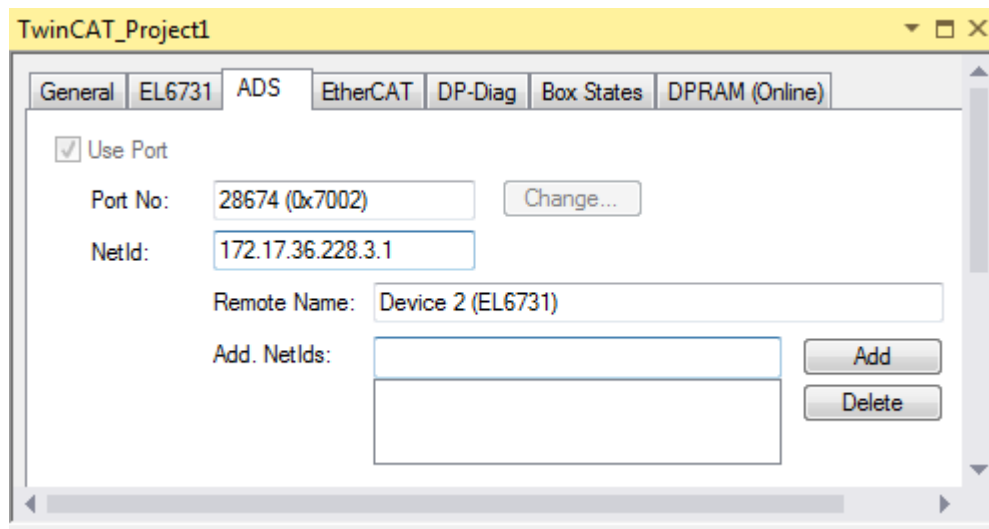
“Okay”（确定）按钮

“Okay”（确定）按钮可将设置应用到配置中并关闭对话框。

“Cancel”（取消）按钮

“Cancel”（取消）按钮可关闭对话框，而不会将设置应用到配置中。

13.3.5 ADS



“Use Port”（使用端口）复选框

如果选中“Use Port”（使用端口）复选框，则会为设备创建一个单独的 ADS 端口。

“Port No.”（端口号：）文本框

“Port No.”（端口号）文本框包含 EL6731 设备的端口号。需要端口号才能查询设备的某些服务。上图显示了已输入端口号 7002。

“Change...”（更改...）按钮

点击“Change...”（更改...）按钮可打开一个对话框，通过该对话框可以更改 ADS 端口号。如果设备不支持该功能，则该按钮将显示为灰色。

“NetId” 文本框

“NetId” 文本框包含设备的 AMS-NetId。EL6731 端子模块是一个有自己的 NetID 的 ADS 设备。所有与 EL6731 端子模块相连的 ADS 服务（例如诊断或非周期性通信）都必须使用该 NetID 作为地址。

“Remote Name”（远程设备名称）文本框

“Remote Name”（远程设备名称）文本框包含一个设备名称，它会在实际计算机名称旁边显示。例如，它可用于从配置设备进行远程访问。

“Add. NetIds”（添加 NetId）文本框

通过“Add”（添加）按钮可以添加 ADS-Net-ID，可以将其输入到“Add. NetIds”（添加 NetId）文本框。

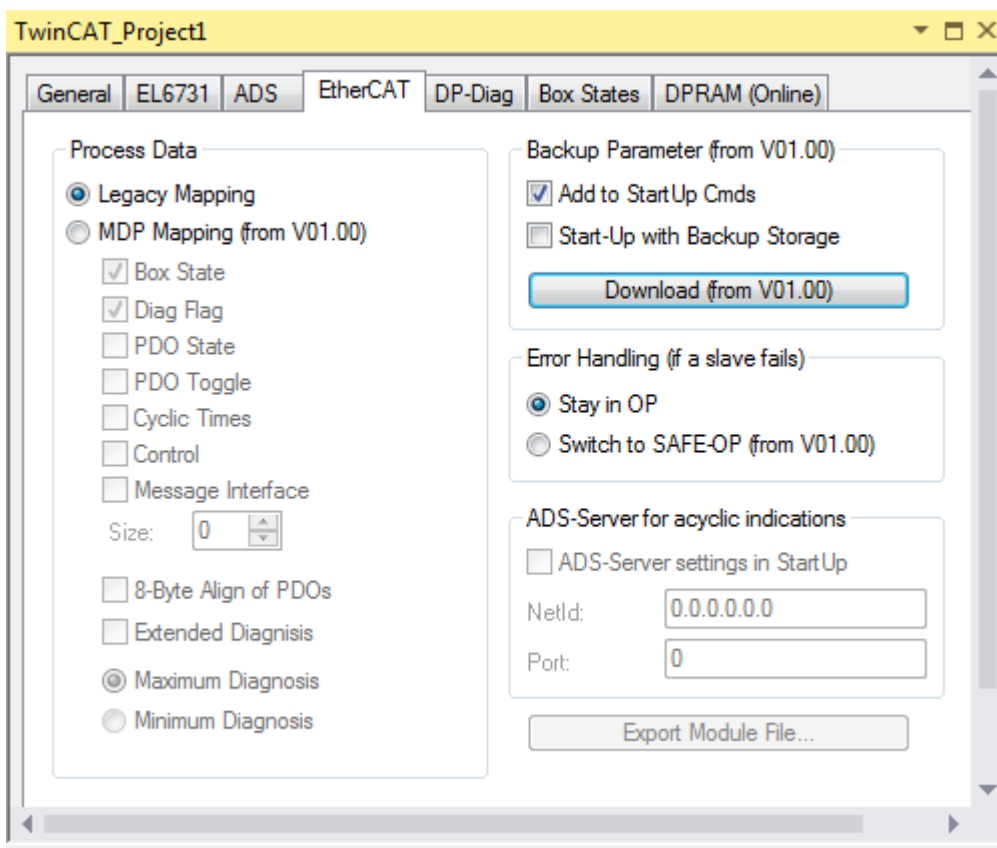
” Add “（添加）按钮

使用” Add “（添加）按钮可添加其他 NetID。

“Delete”（删除）按钮

使用“Delete”（删除）按钮可删除 NetID。首先必须在按钮左侧的列表框中选择要删除的 NetID。

13.3.6 EtherCAT



“Legacy Mapping” 选项

如果选择了“Legacy Mapping”选项，则会使用较旧的“Legacy Mapping”映射方式将 EL6731 端子盒的端子模块信息映射到过程映像中。

“MDP Mapping (from V01.00)” (MDP 映射 (V01.00 及以上版本)) 选项

如果选择了“MDP Mapping” (MDP 映射) 选项, 则会使用较新的“Modular Device Profile Mapping” (模块化设备配置文件映射) 的映射方式将 EL6731 端子盒的端子模块信息映射到过程映像中。“Modular Device Profile Mapping” (模块化设备配置文件映射) 为设置诊断信息的过程映像提供了附加选项。固件版本 V01.00 及以上支持“MDP Mapping” (MDP 映射)。

“Box State” (端子盒状态) 复选框

如果选中“Box State” (端子盒状态) 复选框, 则“DpState”输入变量会被添加到 BK3120 总线耦合器中。它的类型是 USINT, 大小为 1 byte。如果“DpState”变量的值为 0, 则没有错误。如果是一个非零值, 则有错误。“DpState”变量的注释框将错误描述分配给“DpState”变量的值。

“Diag Flag” (诊断标志) 复选框

如果选中“Diag Flag” (诊断) 复选框, 则“ExtDiagFlag”输入变量会被添加到 BK3120 总线耦合器中。它的类型是 BIT, 大小为 1 位。如果“ExtDiagFlag”变量的值为 0, 则诊断数据没有更改。如果值为 1, 则诊断数据已更改。使用 ADS 读取命令可以检索它。

“PDO State” (PDO 状态) 复选框

如果选中“PDO State” (PDO 状态) 复选框, 则“PDO State” (PDO 状态) 输入变量会被添加到 BK3120 总线耦合器中。它的类型是 BIT, 大小为 1 位。如果“PDO State” (PDO 状态) 变量的值为 0, 则从站设备处于数据交换状态。如果值为 1, 则从站设备未处于数据交换状态。

“PDO Toggle” (PDO 切换) 复选框

如果选中“PDO Toggle” (PDO 切换) 复选框, 则“PDO Toggle” (PDO 切换) 输入变量会被添加到 BK3120 总线耦合器中。它的类型是 BIT, 大小为 1 位。每次数据交换成功后, “PDO Toggle” (PDO 切换) 变量都会切换。

“Cyclic Times” (周期时间) 复选框

如果选中“Cyclic Times” (周期时间) 复选框, 则输入变量“Cycle Time” (周期时间)、 “Cycle Distance Time” (周期间隔时间) 和“Output Copy Time” (输出复制时间) 会被添加到 EL6731 PROFIBUS 主站设备中。变量“Cycle Time” (周期时间)、 “Cycle Distance Time” (周期间隔时间) 和“Output Copy Time” (输出复制时间) 的类型是 UINT, 大小为 2 字节。变量“Cycle Time” (周期时间) 包含最后一个周期的周期时间, 变量“Cycle Distance Time” (周期间隔时间) 表示最后一个周期和倒数第二个周期之间的时间间隔, 变量“Output Copy Time” (输出复制时间) 包含最后一个周期的输出计算+复制时间。在“Cycle Time” (周期时间) 变量的注释框、“Cycle Distance Time” (周期间隔时间) 变量的注释框和“Output Copy Time” (输出复制时间) 变量的注释框中可以找到更多信息。

“Control”（控制字）复选框

“Message Interface”（消息接口）复选框

“Size”（大小）数值选择控件

“8-Byte Align of PDOs”（8 字节对齐 PDO）复选框

“Extended Diagnosis”（扩展诊断功能）复选框

“Maximum Diagnosis”（最大诊断）选项

“Minimum Diagnosis”（最小诊断）选项

“Add to Start Up Cmds”（添加到启动命令）复选框

“Start-Up with Backup Storage”（使用备份存储启动）复选框

“Download (from V01.00)”（下载（V01.00 及以上版本））按钮

“Stay in OP”（保持 OP 模式）选项

如果选择“Stay in OP”（保持 OP 模式）选项，则在从站设备发生故障时，EL6731 端子模块将保持“正常工作”状态。

“Switch to SAFE-OP (from V01.00)”（切换到 SAFE-OP 模式（V01.00 及以上版本））选项

固件版本 V01.00 及以上支持该选项。如果选择“Switch to SAFE-OP (from V01.00)”（切换到 SAFE-OP 模式（V01.00 及以上版本））选项，则在从站设备发生故障时，EL6731 端子模块会切换到“安全运行”状态。

用于处理非周期性指示的 ADS 服务器

可在此处设置用于非周期性 EtherCAT 报文的 ADS 服务器。非周期性 EtherCAT 报文将对输入的 NetID 以及端口（Port）进行寻址。例如，可以向 PLC 发送非周期性 EtherCAT 报文。

“ADS Server settings in Start Up”（启动时的 ADS 服务器设置）复选框

“NetId” 文本框

“NetId” 文本框包含对非周期性 EtherCAT 报文进行寻址的 NetID。

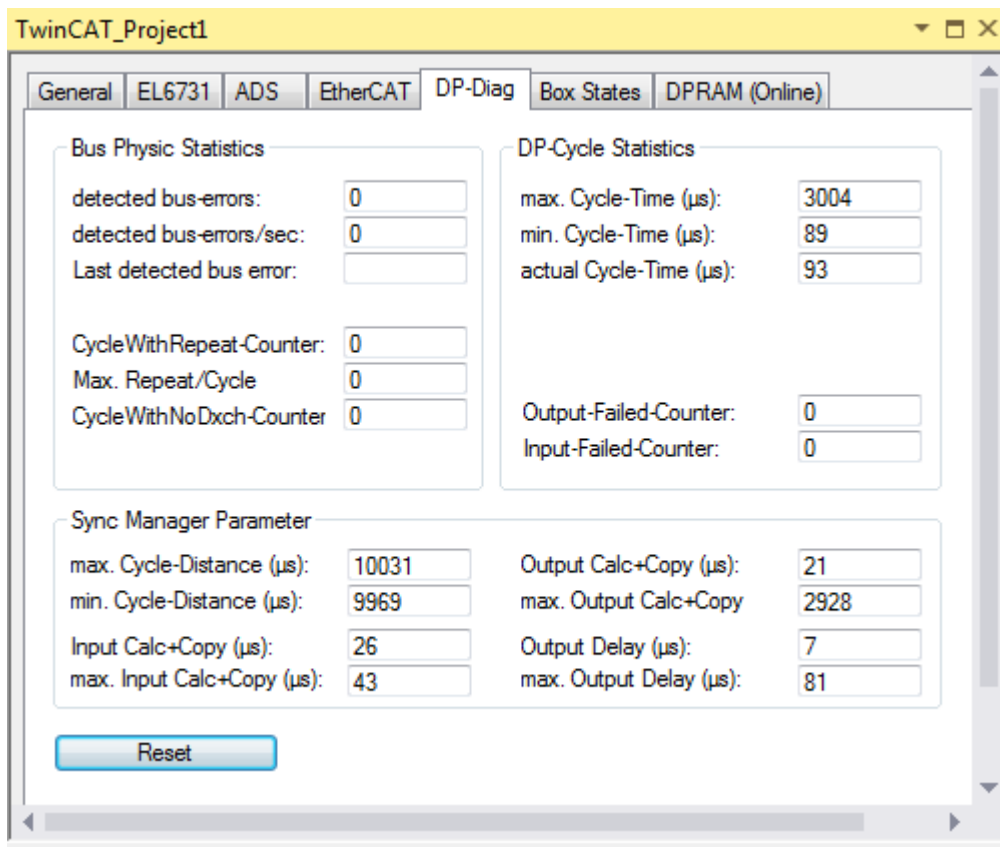
“Port”（端口）文本框

“Port”（端口）文本框包含非周期性 EtherCAT 报文寻址的端口。

“Export Module File...”（导出模块文件...）按钮

13.3.7 DP-Diag（DP-对话框）

文本框中的值会不断更新。



“detected bus-errors”（检测到的总线错误）文本框

“detected bus-errors”（检测到的总线错误）文本框显示检测到的总线错误数。如果检测到总线错误，应检查接线。当 PROFIBUS 连接器断开或插入时，通常也会发生总线短路故障。

“detected bus-errors/sec”（检测到的总线错误/秒）文本框

“detected bus-errors/sec”（检测到的总线错误/秒）文本框显示每秒检测到的总线错误数。

“Last detected bus error”（上次检测到的总线错误）文本框

在“Last detected bus error”（上次检测到的总线错误）文本框中输入上次总线错误发生的时间。

“Cycle With Repeat-Counter”（重复周期计数器）文本框

“Cycle With Repeat-Counter”（重复周期计数器）文本框显示报文至少重复一次的 PROFIBUS 周期数。如果必须重复报文，则表明总线物理状态不正常。

“Max. Repeat/ Cycle”（最大重复/周期）文本框

“Max. Repeat/cycle”（最大重复/周期）文本框表示一个周期内的最大重复次数。

“Cycle With No Dxch-Counter”（无 Dxch 计数器周期）文本框

计数器对数据交换（并非所有从站设备都参与）的周期进行计数。如果从站设备的 DpState 不为 0，则该从站设备不参与数据交换。

“max. Cycle-Distance (µs)”（最大周期间隔 (µs)）文本框

“max. Cycle-Distance (µs)”（最大周期间隔 (µs)）文本框显示自切换至运行模式或上一次重置以来测量的最大周期间隔，以微秒为单位。

“min. Cycle-Distance (μs)” (最小周期间隔 (μs)) 文本框

“min. Cycle-Distance (μs)” (最小周期间隔 (μs)) 文本框表示自切换至运行模式或执行上次重置以来测量的最小周期间隔，以微秒为单位。

“Input Calc + Copy (μs)” (输入计算+复制 (μs)) 文本框

“Input Calc + Copy (μs)” (输入计算+复制 (μs)) 文本框可用于诊断同步管理器，并显示将过程数据对象从 PROFIBUS 复制到 EtherCAT 过程映像所需的时间，以微秒为单位。

“max. Input Calc + Copy (μs)” (最大输入计算+复制 (μs)) 文本框

“max. Input Calc + Copy (μs)” (最大输入计算+复制 (μs)) 文本框可用于诊断同步管理器，并显示自切换至运行模式或上一次执行重置以来测量的将过程数据对象从 PROFIBUS 复制到 EtherCAT 过程映像所需的最长时间，以微秒为单位。

“max. Cycle-Time (μs)” (最大周期时间 (μs)) 文本框

可在此处显示最大 DP 周期时间，以微秒为单位。只考虑所有从站都处于数据交换状态且没有重复的周期。

“min. Cycle-Time (μs)” (最小周期时间 (μs)) 文本框

可在此处显示最小 DP 周期时间，以微秒为单位。只考虑所有从站都处于数据交换状态且没有重复的周期。

“actual Cycle-Time (μs)” (实际周期时间 (μs)) 文本框

可在此处显示当前 DP 周期时间，以微秒为单位。只考虑所有从站都处于数据交换状态且没有重复的周期。

“Output-Failed-Counter” (输出失败计数器) 文本框

该计数器会计算符合以下条件的周期：DP 周期尚未完成、所有从站仍在交换数据且 DpState 等于 0，但下一个 EtherCAT 周期 (EL) 已经开始。

“Input-Failed-Counter” (输入失败计数器) 文本框**“Output Calc + Copy (μs)” (输出计算+复制 (μs)) 文本框**

“Output Calc + Copy (μs)” (输出计算+复制 (μs)) 文本框可用于诊断同步管理器，并显示将过程数据对象从 EtherCAT 过程映像复制到 PROFIBUS 所需的时间，以微秒为单位。

“max. Output Calc + Copy” (最大输出计算+复制) 文本框

“max. Output Calc + Copy” (最大输出计算+复制) 文本框可用于诊断同步管理器，并显示自切换至运行模式或上一次执行重置以来测量的将过程数据对象从 EtherCAT 过程映像复制到 PROFIBUS 所需的最长时间，以微秒为单位。

“Output Delay (μs)” (输出延迟 (μs)) 文本框**“max. Output Delay (μs)” (最大输出延迟 (μs)) 文本框****“Reset” (重置) 按钮**

点击 “Reset” (重置) 按钮可重置在 “DP-Diag” (DP 对话框) 对话框中显示的一些值。

13.3.8 端子盒状态

当打开 “Box States” (端子盒状态) 选项卡时，“Box States” (端子盒状态) 选项卡上的表格值就会更新。

Station-No	BoxState	RepeatCounter	NoAnswerCounter
11	No error	0	81

Number	Box Name	Address	Type	In Size	Out Size
1	Box 11 (BK3120)	11	BK3120	2.0	2.0

“Station-No”（站点编号）列

“Station-No”（站点编号）列包含相应端子盒的站点编号。它与相应端子盒的地址相对应。通过地址选择器可以设置地址。

“BoxState”（端子盒状态）列

可在此处显示当前的 DpState。

“RepeatCounter”（重复计数）列

每次重复向从站设备发送相同报文时，“RepeatCounter”都会递增 1。

“NoAnswerCounter”（未响应计数）列

每次从站设备未能响应时，“NoAnswerCounter”都会递增 1。

“Number”（编号）列

“Number”（编号）列对列出的设备连续编号。

“Box Name”（端子盒名称）列

相应端子盒的名称会出现在“Box Name”（端子盒名称）列中。

“Address”（地址）列

“Address”（地址）列包含相应端子盒的地址。它与相应端子盒的站点编号相对应。通过地址选择器可以设置站点编号。

“Type”（类型）列

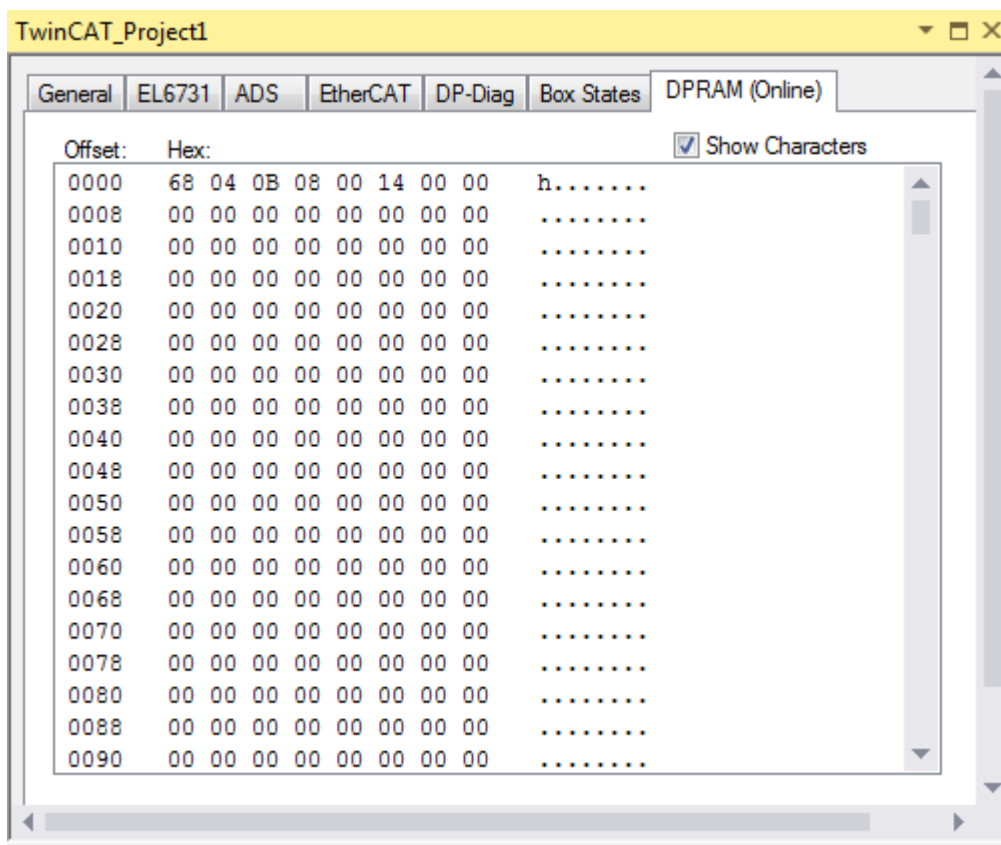
“Type”（类型）列包含相应端子盒的类型。

“In Size”（输入大小）列

“Out Size”（输出大小）列

13.3.9 DPRAM (Online)

列表中的值会不断更新。



“Show Characters”（显示字符）复选框

如果选中“Show Characters”（显示字符）复选框，则会在单独的列中显示十六进制值。

“Offset”（偏移）列

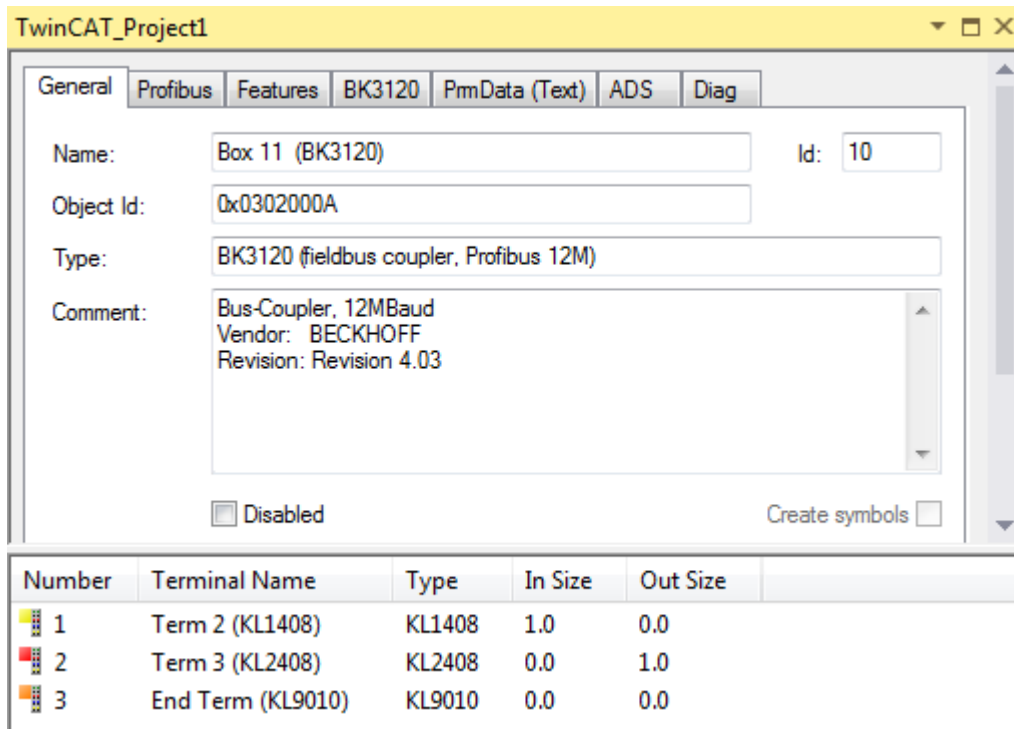
“Offset”（偏移）列可用十六进制表示法指明相对于“Hex”（十六进制）列中 DPRAM 内存起始位置的相应行的偏移量。

“Hex”（十六进制）列

在“Hex”（十六进制）列中，以十六进制格式显示 DPRAM 内容。

13.4 耦合器

13.4.1 通用



“Name”（名称）文本框

“Name”（名称）文本框包含 PROFIBUS 设备的名称。

“Id” 文本框

“Id” 文本框包含总线耦合器的 ID 编号。ID 编号由 TwinCAT 系统分配，无法更改。每个拓扑分支都有明确分配的 ID。

您每添加一个新的端子盒，就会分配一个连续 ID。如果从配置中删除设备，其编号将被释放，该释放的编号将重新分配给配置中的新设备。

“Object Id”（对象 ID）文本框

PROFIBUS 设备代表 TwinCAT 中的一个对象。“Object Id”（对象 ID）文本框包含 TwinCAT 对象 ID 编号。

方法 ITcComObject:TcGetObjectId 会返回 TwinCAT 对象的对象 ID。TwinCAT 模块的每个实例都有一个对象 ID，该 ID 仅会在 TwinCAT 运行时中出现一次。对象 ID 可用于识别 TwinCAT 系统中的一个实例。

“Type”（类型）文本框

在“Type”（类型）文本框中可指定 PROFIBUS 设备类型。

“Comment”（注释）文本框

您可以在“Comment”（注释）文本框中添加注释。默认情况下，注释框包含有关总线耦合器的信息。

“Disabled”（已禁用）复选框

选择该复选框，您可以禁用 PROFIBUS 设备。已禁用的设备不会计入配置计算。已禁用的 PROFIBUS 设备的配置及其链接信息将会保留，取消选中该复选框可以重新启用它。

“Create symbols”（创建符号）复选框

如果选中该复选框，则会创建用于访问该 PROFIBUS 设备的符号名称。

“Number”（编号）列

“Number”（编号）列可指明端子盒在总线耦合器上的位置。

“Terminal Name”（端子模块名称）列

“Terminal Name”（端子模块名称）列可显示端子盒的名称。

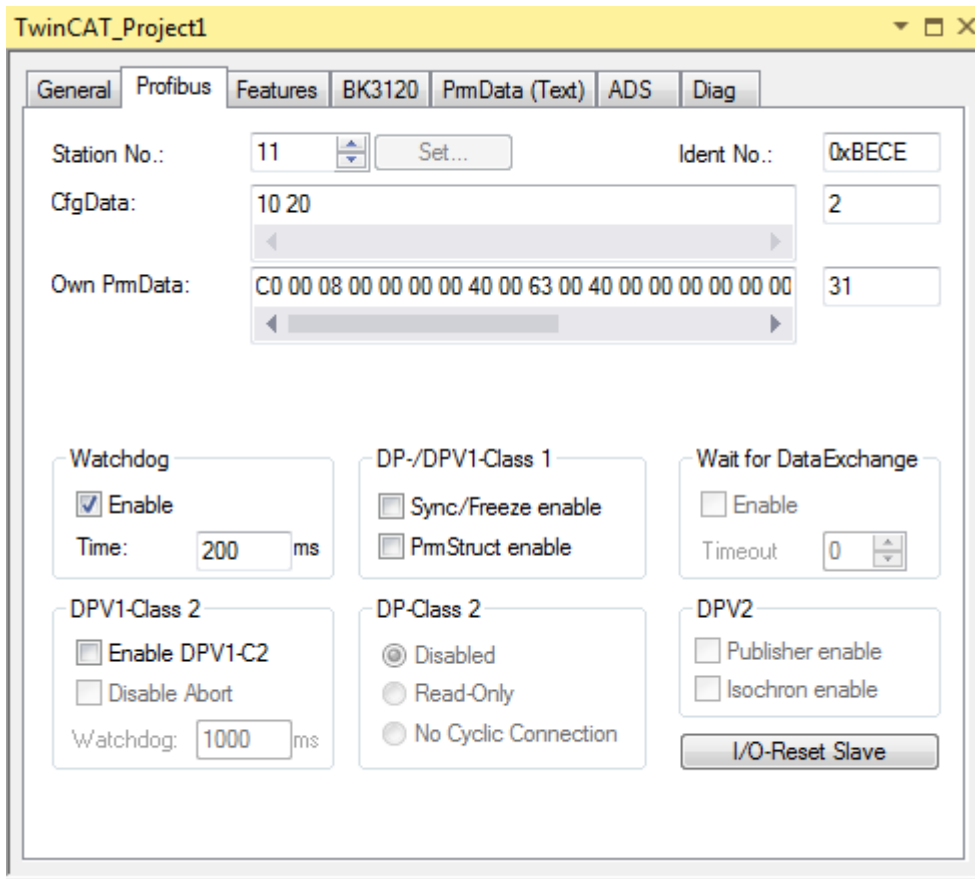
“Type”（类型）列

“Type”（类型）列可显示端子盒的类型 ID。

“In Size”（输入大小）列

“Out Size”（输出大小）列

13.4.2 Profibus



“Station No.”（站点编号）数值选择控件

可在此处设置相应从站设备上的 PROFIBUS 站点地址集。

“Set...”（设置...）按钮

某些从站设备无法在硬件上设置站点地址，只能通过 SetSlaveAddress 服务来设置。点击“Set...”（设置...）按钮可打开一个对话框，通过该对话框可以触发 SetSlaveAddress 报文的发送。

“Ident No.” (ID 编号) 文本框

此处显示 GSD 文件中的 ID 编号。

“CfgData” 文本框

当前配置数据来自所连接的模块或端子模块。将其从主站设备向从站设备发送时，可用十六进制表示法按字节显示。以字节为单位的配置数据长度会显示在右侧文本框中。

“Own PrmData” (专用 PrmData) 文本框

该控件可实现对 PROFIBUS 专用参数数据的编辑。将其从主站设备向从站设备发送时，可用十六进制表示法按字节显示。以字节为单位的当前参数数据大小也会显示在右侧文本框中。不过，参数数据通常可以通过文本方式 (PrmData (文本)) 进行设置，或者，对于倍福 DP 从站设备，也可以通过“Beckhoff”选项卡进行部分设置。

看门狗“Enable” (启用) 复选框

“Enable” (启用) 复选框可激活 DP 看门狗。启用看门狗后，如果从站设备在看门狗时间内未收到 DP 报文，就会自动退出数据交换。可以设置的最小看门狗时间取决于 DP 周期时间，应大于通过以下公式计算的值：预估的周期时间 x 10。

“Time” (时间) 文本框

除 BK3000 和 BK3100 设备外，所有倍福从站设备以及其 GSD 文件中包含“WD_Base_1ms_supp = 1”条目的第三方设备都支持 1 ms 的看门狗基础时间。若 DP 从站设备支持 1 ms 看门狗基础时间，则可以为其特别重要的输出设置最低 2 ms 的 DP 看门狗时间。不过，DP 看门狗时间至少应是最大周期时间和预估周期时间的 2 倍。

DPV1-Class 2

使用 FC310x/EL6731 可以启用与 DPV1 从站设备的 DPV1 2 类连接。例如，若 DP 从站设备与另一个主站设备交换数据，但 TwinCAT 仍要对其进行非周期性寻址，此功能就非常有用。“Watchdog” (看门狗) 参数可用于设置 2 类连接的连接监控时间。

“Enable DPV1-C2” (启用 DPV1-C2) 复选框

如果未选中“Enable DPV1-C2” (启用 DPV1-C2) 复选框，则“Disable Abort” (禁用终止) 和“Watchdog” (看门狗) 控件将显示为灰色。如果选中“Enable DPV1-C2” (启用 DPV1-C2) 复选框，则会激活与 DPV1 从站设备的 DPV1 2 类连接，并且可以使用“Disable Abort” (禁用终止) 和“Watchdog” (看门狗) 控件。

“Disable Abort” (禁用终止) 复选框

“Watchdog” (看门狗) 文本框

在“Watchdog” (看门狗) 文本框中可以输入 2 类连接的连接监控时间。

“Sync/Freeze enable” (启用 Sync/Freeze) 复选框

如果主站在 DP/MC (等距) 模式下运行，则从站可以使用 Sync 和 Freeze 运行。

“PrmStruct enable” (启用 PrmStruct) 复选框

如果选中“PrmStruct enable” (启用 PrmStruct) 复选框，则可将来自外部 GSD 文件的参数数据解释为此类参数数据。

DP 2 类

若某个 DP 从站设备已与其他主站进行周期性数据交换，但仍需通过 TwinCAT 以非循环的方式进行寻址，则必须在“DP-Class 2”选项中勾选“**No Cyclic Connection**”（无周期性连接）。如果一个 DP 从站设备正在与另一个主站设备进行数据交换，但仍需按周期读取其 DP 输入或输出，则您必须选择“DP-Class 2”（DP 2 类）下的“**Read-Only**”（只读）选项。若选择“只读”（Read-Only）模式，模块的选择方式需与周期性连接相同，但在 TwinCAT 系统中，所有模块（无论实际是输入模块还是输出模块）都将仅显示为输入变量。仅限固件版本 3.00 及以上支持“**ReadOnly**”（只读）。

“Disabled”（禁用）选项

TwinCAT 不对 DP 从站设备进行非周期性寻址。

“Read-Only”（只读）选项

目前还不支持“Read-Only”（只读）选项。

“No Cyclic Connection”（无周期性连接）选项

如果 DP 从站设备在与另一个主站设备进行数据交换时，TwinCAT 要对其以非循环的方式进行寻址，则应选择该选项。

等待数据交换“Enable”（启用）复选框

“Timeout”（超时）数值选择控件

“Publisher enable”（启用订阅者）复选框

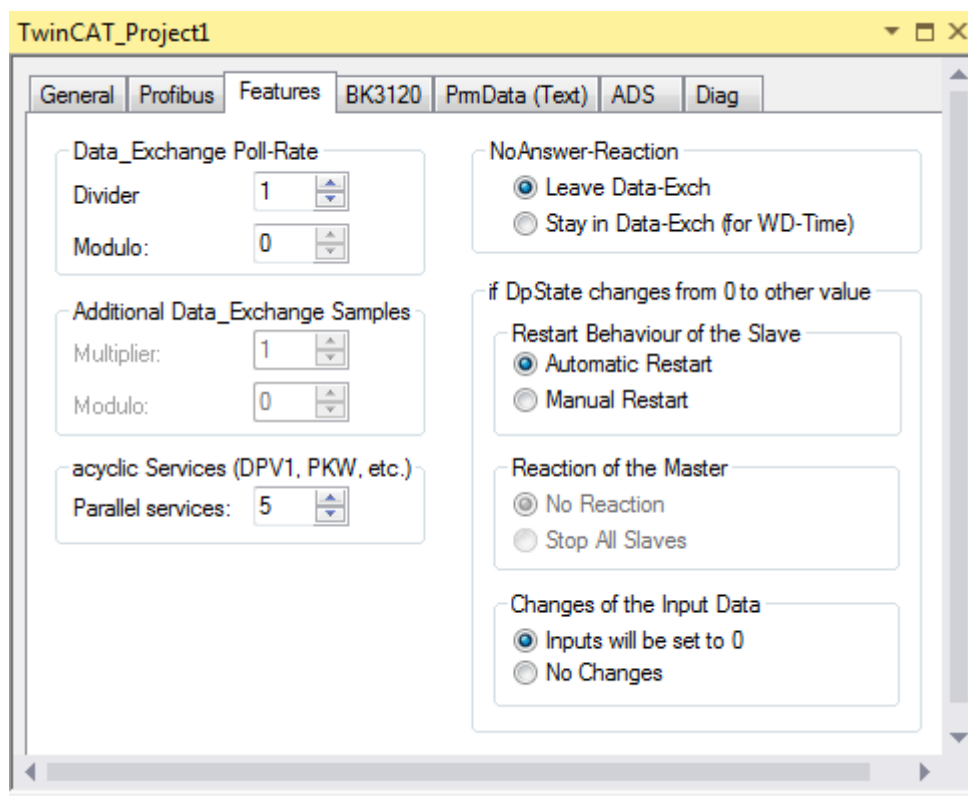
“Isochron enable”（启用等时同步模式）复选框

如果选中“**Isochron enable**”（启用等时同步模式）复选框，则 PROFIBUS 将与时钟报文等时同步运行。这与运动控制应用等相关。

“I/O-Reset Slave”（I/O 重置从站）按钮

在启动 TwinCAT 时，该按钮可用于终止并立即重新建立与 DP 从站的周期性数据交换。这相当于 IO 重置，但只适用于一个从站。

13.4.3 功能



“Divider”（分配器）数值选择控件

可为每个从站设备设置不同的轮询率（分配器）。分配器 1 表示在每个周期内对从站设备进行轮询。分配器 2 表示每 2 个周期对从站设备进行一次轮询。分配器 3 表示每 3 个周期对从站设备进行一次轮询，以此类推。

“Modulo”（模数）数值选择控件

模数值可用于将分配器大于 1 的从站设备分配到不同的周期中，以缩短最大周期时间。分配器值为 2 且模数值为 0 意味着在每个偶数周期对从站设备进行轮询。分配器值为 2 且模数值为 1 意味着在每个奇数周期对从站设备进行轮询。

其它数据交换样本

可以指定在一个任务周期内传递多个 DP 周期。可以选择针对每个 DP 周期为每个从站设备提供不同的输出数据。可以选择将每个 DP 周期的输入数据传输到控制器。如果要在每个 DP 周期中交换数据，则针对每个 DP 周期都有一组单独的变量。

“Multiplier”（倍增器）数值选择控件

“Modulo”（模数）数值选择控件

“Parallel services”（并行服务）数值选择控件

可在此处设置一个端子盒的并行 ADS 服务数量。

无响应

对于每个从站设备，用户可以指定其是否应保持在数据交换状态，即使它没有响应或响应不正确。

“Leave Data-Exch”（离开数据交换状态）选项

如果从站设备没有响应或响应不正确，则它应该离开数据交换状态。

“Stay in Data-Exch (for WD-Time)”（保持数据交换（用于 WD 时间））选项

如果选择了“Stay in Data-Exch”（保持数据交换）选项并启用了看门狗，则只有当从站设备在响应监控时间内从未正确响应时，才会退出数据交换。如果选择了“Stay in Data-Exch”（保持数据交换）选项并且没有启用看门狗，则只有在从站设备未正确响应 65,535 次时，才会终止数据交换。

从站的重启行为

对于每个从站设备，用户可以指定设备在离开数据交换状态后，是否应该自动重新启动，或者是否应该保持 Wait-Prm 状态。

“Automatic Restart”（自动重启）选项

从站设备在离开数据交换状态后应该自动重新启动。

“Manual Restart”（手动重启）选项

从站设备在离开数据交换状态后应该保持 Wait-Prm 状态。务必手动执行重启。

“No Reaction”（无响应）选项

从站设备在离开数据交换状态后，PROFIBUS 周期不会停止。

“Stop All Slaves”（停止运行所有从站）选项

对于每个从站设备，用户可以指定在设备离开数据交换状态后，PROFIBUS 周期是否应该停止。FC310x：所有从站设备离开数据交换状态并进入 Wait-Prm 状态。要重新启动，必须执行 IO 重置或 TwinCAT 系统重启。EL6731：端子模块进入 PREOP（准备运行）状态。切换到 OP（正常工作）状态可触发重启。

修改输入数据

对于每个从站设备，用户可以指定在设备离开数据交换状态时，应该将从站设备的输入数据设为 0，还是使其保持不变。在离开数据交换状态时，DpState 不等于 0。

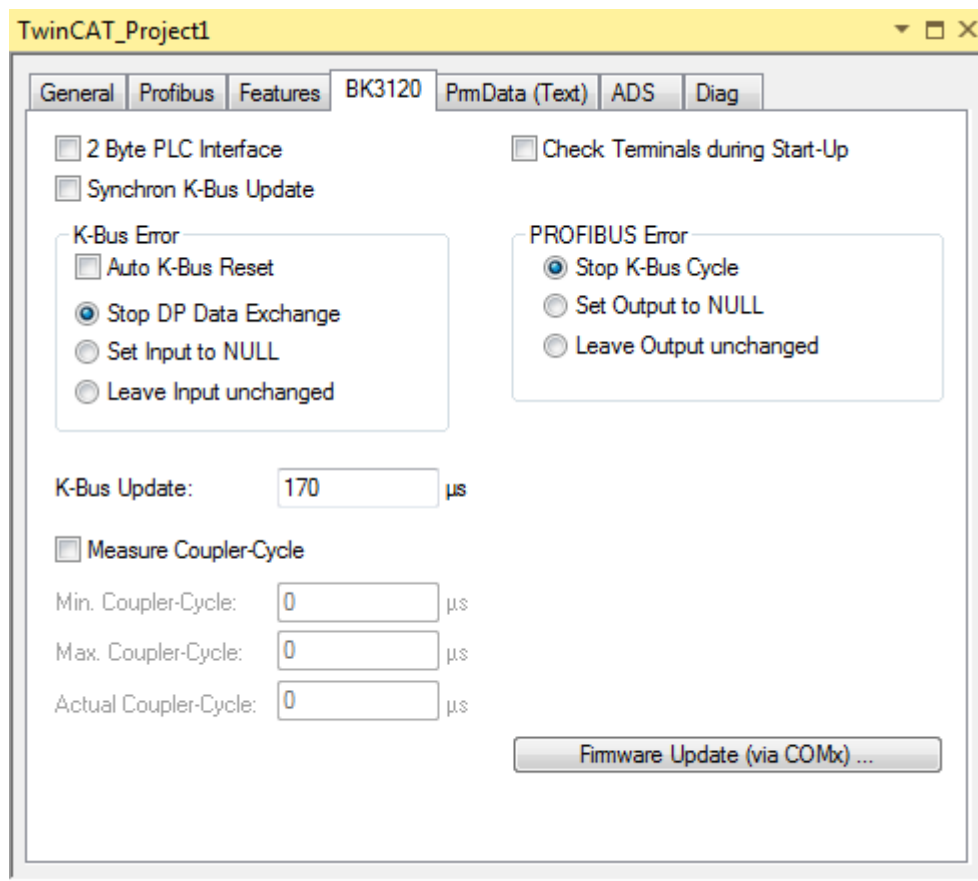
“Inputs will be set to 0”（输入将被设置为 0）选项

当从站设备离开数据交换状态时，将从站设备的输入数据设为 0。

“No Changes”（无修改）选项

当从站设备离开数据交换状态时，从站设备的输入数据保持不变。

13.4.4 BK3120



“2 Byte PLC Interface”（2 字节 PLC 接口）复选框

“2 Byte PLC Interface”（2 字节 PLC 接口）复选框可激活倍福 DP 从站设备的 2 字节 PLC 接口。如果选中“2 Byte PLC Interface”（2 字节 PLC 接口）复选框，则会将变量 PlcInterface[0] 和 PlcInterface[1] 添加到 BK3120 总线耦合器的输入中。它们形成了一个用于访问 BK3120 总线耦合器表格的附加接口。

“Synchron K-Bus Update”（同步 K-bus 更新）复选框

如果选中“Synchron K-Bus Update”（同步 K-bus 更新）复选框，则会同步更新 K-bus。它由 PROFIBUS 触发。如果未选中该复选框，则 K-bus 将独立于 PROFIBUS 周期运行。

K-bus 错误

您在此处可以指定对 K-bus 错误的响应。该复选框可用于指定是自动还是手动执行 K-bus 重置。使用选项字段可以定义耦合器输入数据的响应。

“Auto K-Bus Reset”（自动重置 K-bus）复选框

如果选中“Auto K-Bus Reset”（自动重置 K-bus）复选框，则在发生错误后，一旦错误原因消除，K-bus 就会恢复数据交换。

⚠ 谨慎

自动重置 K-bus

当 K-bus 再次交换数据时，也会再次设置输出。在因 K-bus 错误而导致意外中断后，输出的自动设置一般会 导致控制系统出现意外行为。

“Stop DP Data Exchange”（停止 DP 数据交换）选项

如果出现 K-bus 错误，则会停止 DP 数据交换。

“Set Input to NULL”（将输入设置为 NULL）选项

如果出现 K-bus 错误，则输入将变为 0。

“Leave Input unchanged”（保持输入不变）选项

如果出现 K-bus 错误，则输入将保持不变。

“K-Bus Update”（K-bus 更新）文本框

“K-Bus Update”（K-bus 更新）文本框包含以微秒为单位计算出的 K-bus 周期预计持续时间的近似值。

“Measure Coupler-Cycle”（测量耦合器周期）复选框

该选项可用于测量耦合器的周期时间。它包含 DP 协议和 K-bus。

“Min. Coupler-Cycle”（最小耦合器周期）文本框

“Min. Coupler-Cycle”（最小耦合器周期）文本框可显示自测量开始以来测得的最短周期持续时间。周期持续时间包括 DP 协议和 K-bus。

“Max. Coupler-Cycle”（最大耦合器周期）文本框

“Max. Coupler-Cycle”（最大耦合器周期）文本框包含自开始测量以来测得的最长周期持续时间。周期持续时间包括 DP 协议和 K-bus。

“Actual Coupler-Cycle”（实际耦合器周期）文本框

“Actual Coupler-Cycle”（实际耦合器周期）文本框包含当前测得的周期持续时间。周期持续时间包括 DP 协议和 K-bus。

“Check Terminals during Start-Up”（启动时检查端子模块）复选框

如果选中“Check Terminals during Start-Up”（启动时检查端子模块）复选框，则表 9 将通过 DPV1 写入传输到耦合器。只有在条目匹配时，耦合器才会进入数据交换状态。与 PROFIBUS 配置数据相比，该程序可在启动时对端子模块执行更加精确的检查。在数据交换期间，耦合器的 DpState 为 0。

PROFIBUS 错误

该单选按钮可用于在发生 PROFIBUS 错误时定义耦合器输出数据的响应。

“Stop K-Bus Cycle”（停止 K-bus 周期）选项

如果发生 PROFIBUS 错误，则会停止 K-bus 周期。

“Set Output to NULL”（将输出设置为 NULL）选项

如果发生 PROFIBUS 错误，则会将输出设为 0。

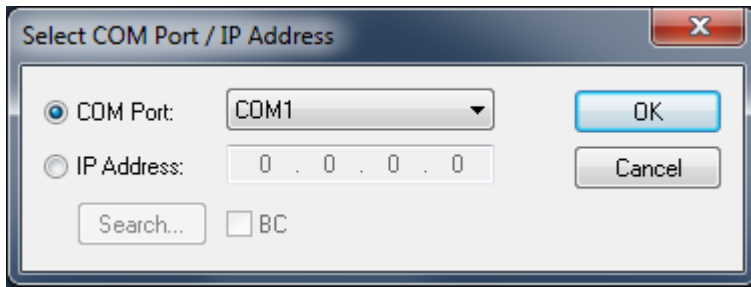
“Leave Output unchanged”（保持输出不变）选项

如果发生 PROFIBUS 错误，则输出保持不变。

“Firmware Update (via COMx) ...”（固件更新（通过 COMx）...）按钮

“Firmware Update (via COMx) ...”（固件更新（通过 COMx）...）按钮可以用于通过串行接口和 KS2000 电缆更新倍福 DP 从站设备的固件。

如果您点击“Firmware Update (via COMx) ...”（固件更新（通过 COMx）...）按钮，则会打开“Select COM Port/IP Address”（选择 COM 端口/IP 地址）对话框。

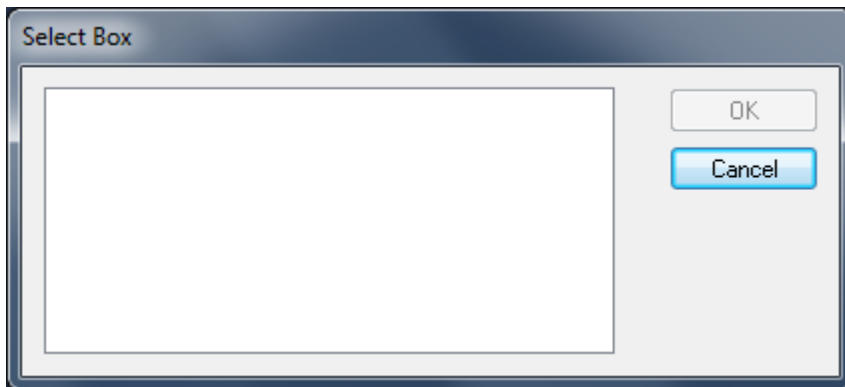


如果您想要为固件更新选择一个 COM 端口，则应选择“COM Port”（COM 端口）选项。然后，您可以从下拉列表中选择“COM1”、“COM2”、“COM3”、“COM4”、“COM5”、“COM6”、“COM7”、“COM8”、“COM9”、“COM10”、“COM11”、“COM12”、“COM13”、“COM14”、“COM15”或“COM16”作为端口。“Search...”（搜索...）按钮已禁用。

如果您想要为固件更新输入一个 IP 地址，则应选择“IP Address”（IP 地址）选项。“Search...”（搜索...）按钮已启用。

点击“OK”（确定）按钮可打开一个对话框，在该对话框中可以选择并打开总线耦合器固件文件“*.hex”。如果您点击“Cancel”（取消）按钮，则会关闭“Select COM Port/IP Address”（选择 COM 端口/IP 地址）对话框，而不会进行固件更新。

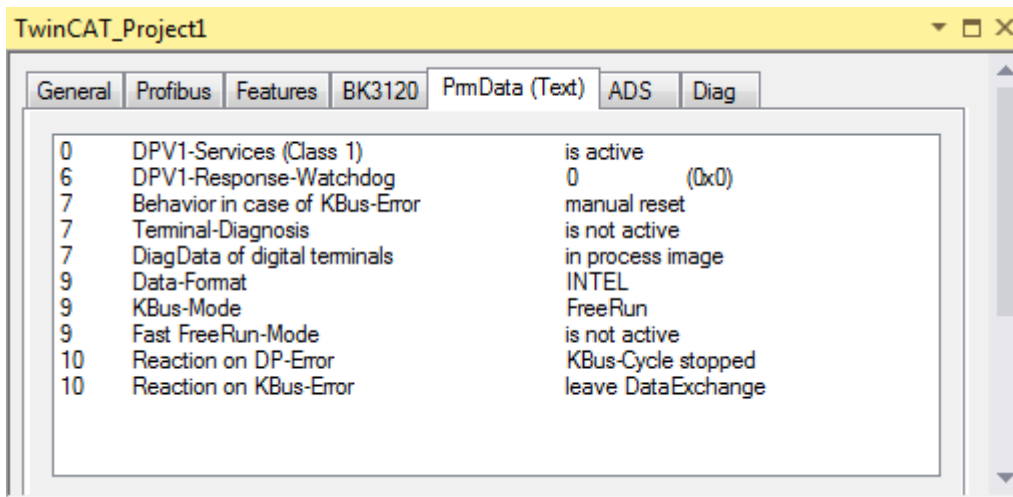
如果您点击“Search...”（搜索...）按钮，则会搜索端子盒，然后会打开“Select Box”（选择端子盒）对话框。



找到的端子盒将在“Select Box”（选择端子盒）对话框的列表框中显示。在列表框中可以选择要更新固件的端子盒，并使用“OK”（确定）确认其选择。

13.4.5 PrmData（文本）

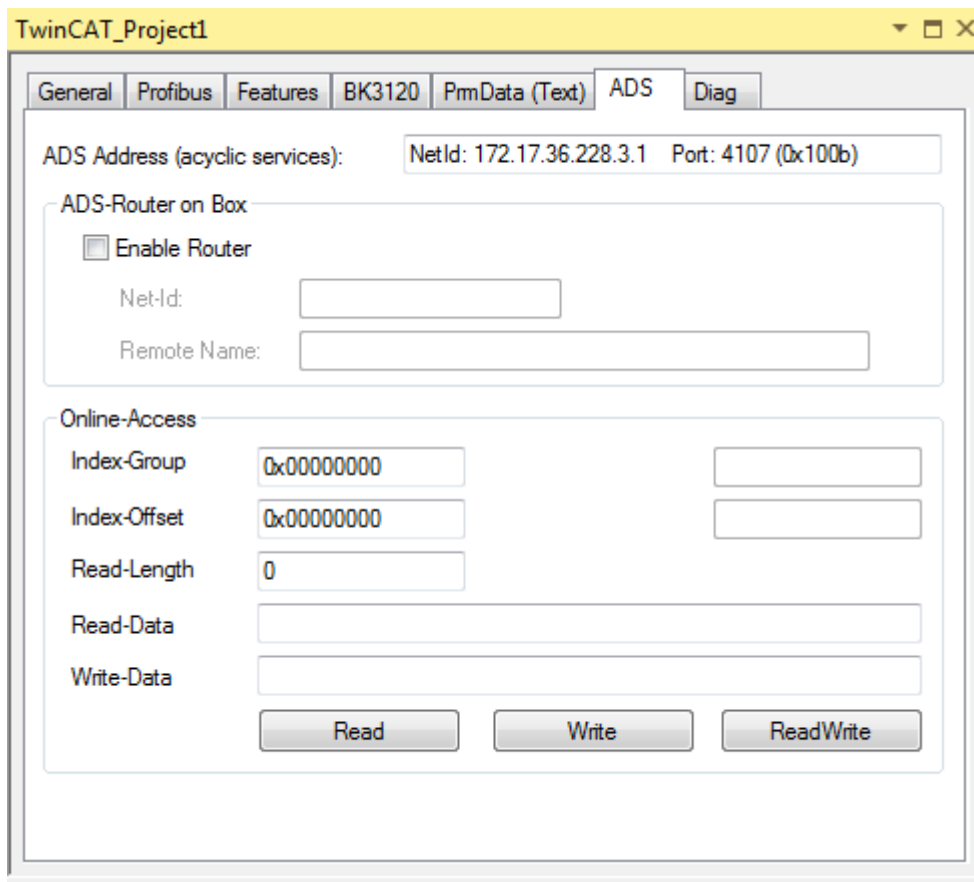
“PrmData (Text)”（PrmData（文本））对话框包含 BK3120 总线耦合器的参数数据。



如果点击一行，则可以更改其当前值。有关相应设置的说明，请参阅相应制造商的文档资料。

13.4.6 ADS

该对话框可用于 DPV1 访问，以便读取和写入数据。



“ADS Address (acyclic services)” (ADS 地址 (非周期服务)) 文本框

“ADS Address (acyclic services)” (ADS 地址 (非周期服务)) 文本框包含 EL6731 主站设备的 NetId 和 BK3120 从站设备的端口号。端口号包括十六进制值 0x1000 和从站设备的站点地址 (此处为十六进制值 0x000b)。

“Enable Router” (启用路由器) 复选框

如果选中“Enable Router” (启用路由器) 复选框，则会将总线耦合器列入路由表中。在 SYSTEM\Routing 下的“Project Routes” (项目路由) 选项卡中输入其 AmsNetId。

“Net-Id” 文本框

在“Net-Id” 文本框中可以输入总线耦合器的 NetID。

“Remote Name” (远程设备名称) 文本框

在“Remote Name” (远程设备名称) 文本框中可以输入总线耦合器的远程设备名称。远程设备名称由总线耦合器设备的名称、下划线以及 PROFIBUS 主站设备的名称组成。

“Index-Group” (索引组) 文本框

在“Index-Group” (索引组) 文本框中输入要读取或写入的数据的索引组。索引组可用于区分端口中的不同数据。

“Index-Offset”（索引偏移）文本框

在“Index-Offset”（索引偏移）文本框中输入要读取或写入的数据的索引偏移。索引偏移可指定读取或写入过程应从哪个字节开始。

“Read-Length”（读取长度）文本框

在“Read-Length”（读取长度）文本框中输入要读取或写入的数据的长度（以字节为单位）。

“Read-Data”（读取数据）文本框

系统会将 ADS 请求的答案写入文本框“Read-Data”（读取数据）。

“Write-Data”（写入数据）文本框

在“Write-Data”（写入数据）文本框中输入要通过 ADS 发送的采用十六进制表示法的数据。

“Read”（读取）按钮

点击“Read”（读取）按钮可读取寻址数据。

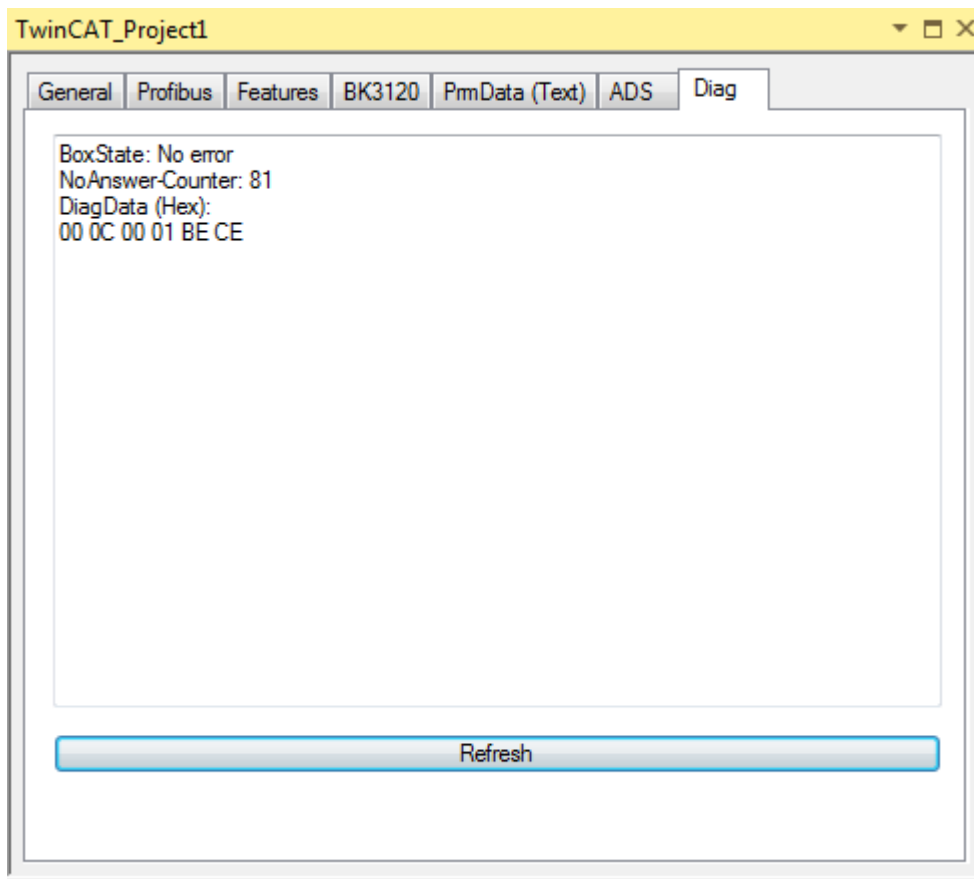
“Write”（写入）按钮

点击“Write”（写入）按钮可写入寻址数据。

“ReadWrite”（读写）按钮

点击“ReadWrite”（读写）按钮可对寻址数据执行读写命令。

13.4.7 诊断



“Refresh”（刷新）按钮

点击“Refresh”（刷新）按钮可更新对话框。

BoxState（端子盒状态）

可在此处显示当前的 DpState。

NoAnswer Counter（无应答计数器）

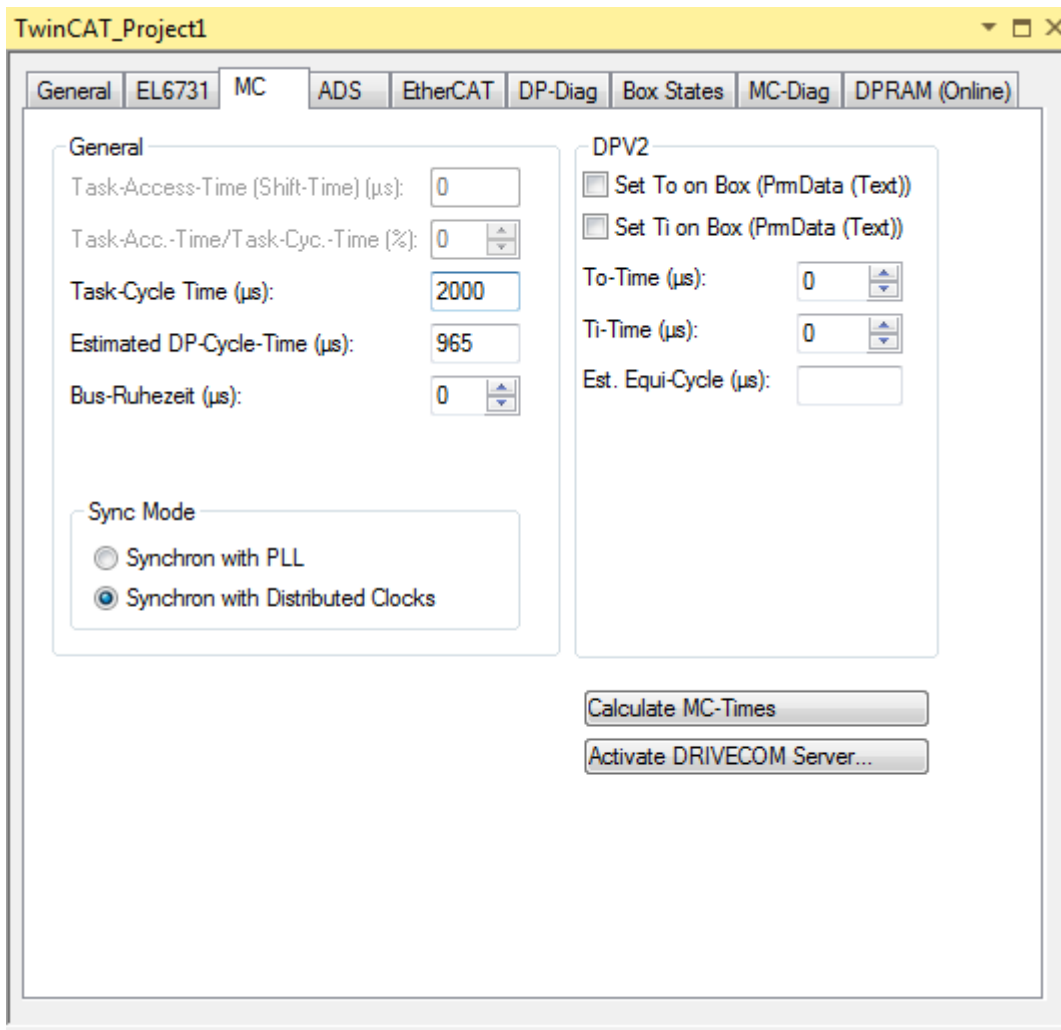
“NoAnswer-Counter”（无应答计数器）显示从站设备未响应的报文的数量。

DiagData（十六进制）

在此处显示诊断报文的 6 字节报头。每个字节用一个十六进制数字表示。报头的最后 2 个十六进制数字指定 BK3120 总线耦合器的 ID 编号。它也在“Profibus”选项卡下的对话框的文本框“Ident No.”（ID 编号）中出现。

13.5 运动控制

13.5.1 MC



“Task-Access-Time (Shift-Time) (μs)” (任务访问时间 (偏移时间) (μs)) 文本框

在文本框 “Task-Access-Time (Shift-Time) (μs)” (任务访问时间 (偏移时间) (μs)) 中输入以微秒为单位的 NC 访问时间。NC 访问时间指明了 PROFIBUS DP 周期相对于 TwinCAT 周期的偏移量。NC 访问时间必须大于 TwinCAT 最大抖动与最大映射时间的总和。如果同步任务不在任务开始时更新其 I/O，而只在任务结束时更新，则同步任务的任务运行时间将被添加到该总和中，该总和必须小于 NC 访问时间。

使用 “Calculate MC-Times” (计算 MC 时间) 按钮可自动设置所有等距参数。不过，必要时必须调整 NC 访问时间，因为它取决于 TwinCAT 最大抖动、最大映射时间，如果同步任务仅在任务结束时进行 I/O 更新，则取决于同步任务的运行时间。映射时间受所有设备的影响。添加端子盒或将端子盒链接到其他设备也会改变映射时间。为了避免在点击 “Calculate MC-Times” (计算 MC 时间) 按钮后手动调整 NC 访问时间，可以使用 “Task-Acc.-Time/Task-Cyc.-Time (%)” (任务访问时间/任务周期时间 (%)) 数值选择控件来定义 NC 访问时间与任务周期时间的比率。该比率的标准值为 15%。

“Task-Acc.-Time/Task-Cyc.-Time (%)” (任务访问时间/任务周期时间 (%)) 数值选择控件

“Task-Acc.-Time/Task-Cyc.-Time (%)” (任务访问时间/任务周期时间 (%)) 数值选择控件可以用于设置任务访问时间 (偏移时间) 与任务周期时间之间的比率。显示任务访问时间占任务周期时间的百分比。如果在此处已设置比率，则在使用 “Calculate MC-Times” (计算 MC 时间) 按钮计算 DPV2 时间时，无需手动调整任务访问时间。

“Task-Cycle Time (μs)” (任务周期时间 (μs)) 文本框

在 “Task-Cycle Time (μs)” (任务周期时间 (μs)) 文本框中输入同步 PROFIBUS 的任务的周期时间，以微秒为单位。PROFIBUS 与任务同步运行。例如，该任务可以是 PLC 任务或 NC 任务。“Task-Cycle Time” (任务周期时间) 应该大于 “Estimated DP-Cycle-Time” (预估的 DP 周期时间)，并包含与 “Estimated DP-Cycle-Time” (预估的 DP 周期时间) 相关的足够预留时间。

“Estimated DP-Cycle-Time (μs)” (预估的 DP 周期时间 (μs)) 文本框

“Estimated DP-Cycle-Time (μs)” (预估的 DP 周期时间 (μs)) 文本框包含以微秒为单位的预计算的周期时间，即预计 PROFIBUS 经过一个 DP 周期所需的时间。

"Bus-Ruhezeit (μs)" NumericUpDown control**“Synchron with PLL” (与 PLL 同步) 选项****“Synchron with Distributed Clocks” (与分布式时钟同步) 选项****“Set To on Box (PrmData (Text))” (在端子盒上设置 To (PrmData (文本))) 复选框**

如果选中 “Set To on Box (PrmData (Text))” (在端子盒上设置 To (PrmData (文本))) 复选框，则 “To-Time (μs)” (To 时间 (μs)) 数值选择控件会显示为灰色，并且处于非激活状态。然后，在 “PrmData (Text)” (PrmData (文本)) 选项卡上，为每个从站设备单独设置 “To-Time”。

“Set Ti on Box (PrmData (Text))” (在端子盒上设置 Ti (PrmData (文本))) 复选框

如果选中 “Set Ti on Box (PrmData (Text))” (在端子盒上设置 Ti (PrmData (文本))) 复选框，则 “Ti-Time (μs)” (Ti 时间 (μs)) 数值选择控件会显示为灰色，并且处于非激活状态。然后，在 “PrmData (Text)” (PrmData (文本)) 选项卡上，为每个从站设备单独设置 “Ti-Time”。

“To-Time (μs)” 数值选择控件

如果未选中 “Set To on Box (PrmData (Text))” (在端子盒上设置 To (PrmData (文本))) 复选框，则可使用 “To-Time (μs)” (To 时间 (μs)) 数值选择控件为所有从站设备统一设置 “To-Time”。

“Ti-Time (μs)” 数值选择控件

如果未选中 “Set Ti on Box (PrmData (Text))” (在端子盒上设置 Ti (PrmData (文本))) 复选框，则可使用 “Ti-Time (μs)” 数值选择控件为所有从站设备统一设置 “Ti-Time”。

“Est. Equi-Cycle (μs)” (预估的等周期 (μs)) 文本框

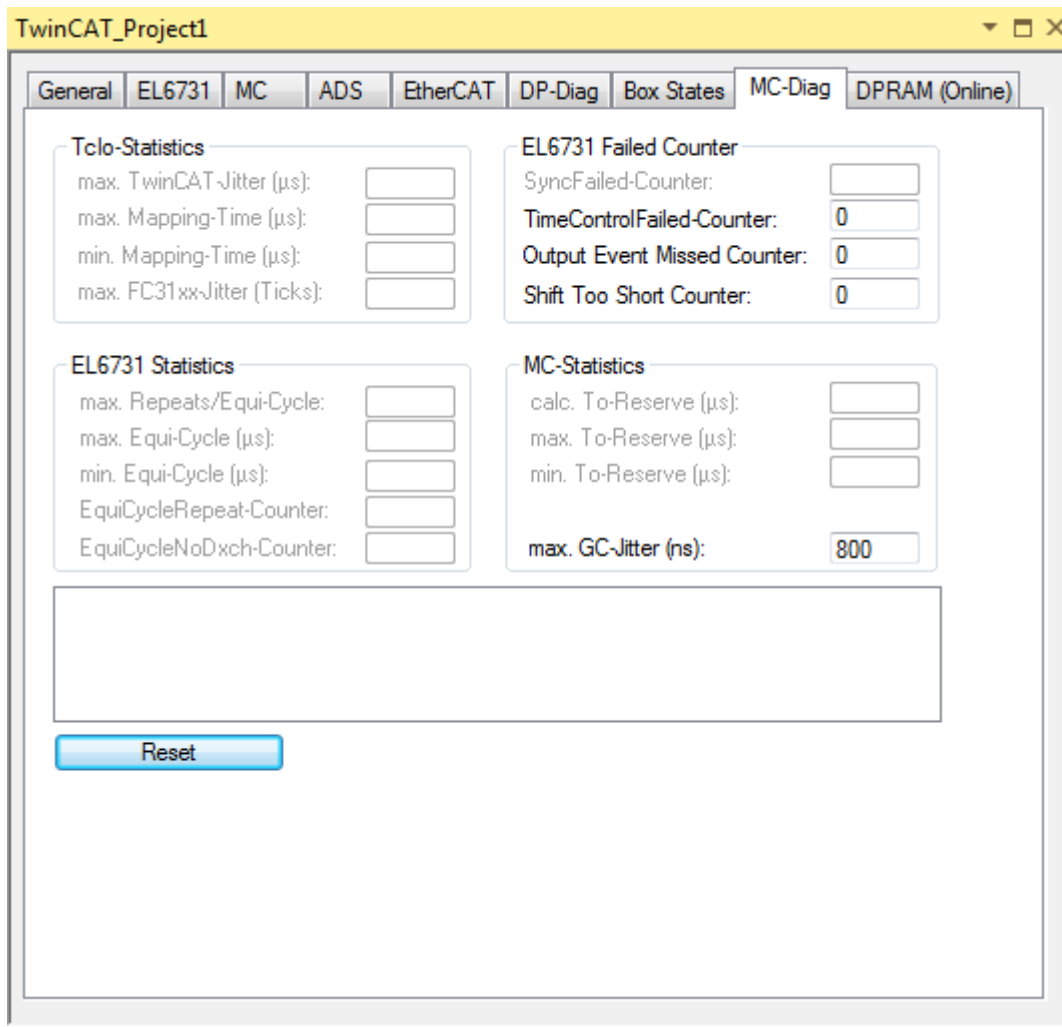
“Calculate MC-Times” (计算 MC 时间) 按钮

“Activate DRIVECOM Server...” (激活 DRIVECOM 服务器...) 按钮

点击“Activate DRIVECOM Server...” (激活 DRIVECOM 服务器...) 按钮可打开一个对话框，用于将 DriveCom 服务器文件保存为 XML 文件。

13.5.2 MC-Diag

在“MC-Diag”选项卡上会显示等距模式的各项监控参数。



“max. TwinCAT-Jitter (μs)” (TwinCAT 最大抖动 (μs)) 文本框

“max. TwinCAT-Jitter (μs)” (TwinCAT 最大抖动 (μs)) 文本框包含自测量开始以来测得的TwinCAT 最大周期抖动，以微秒为单位。

“max. Mapping-Time (μs)” (最大映射时间 (μs)) 文本框

“max. Mapping-Time (μs)” (最大映射时间 (μs)) 文本框可显示自开始测量以来测得的最大 NC 访问时间，以微秒为单位。除了映射时间，NC 访问时间还可以包含任务运行时间。映射时间是将过程数据映射

到 PROFIBUS 的时间。在任务结束时执行同步任务的 I/O 更新时，任务运行时间将被纳入 NC 访问时间中。NC 访问时间应该大于自测量开始以来测得的 TwinCAT 最大抖动、自测量开始以来测得的最大映射时间以及 (如适用) 任务运行时间或 NC 任务运行时间之和。NC 访问时间的设置应留有大约 10% 的安全余量。

“min. Mapping-Time (μs)” (最小映射时间 (μs)) 文本框

“min. Mapping-Time (μs)” (最小映射时间 (μs)) 文本框可显示自测量开始以来测得的最小 NC 访问时间，以微秒为单位。除了映射时间，NC 访问时间还可以包含任务运行时间。映射时间是将过程数据映射到 PROFIBUS 的时间。在任务结束时执行同步任务的 I/O 更新时，任务运行时间将被纳入 NC 访问时间中。NC 访问时间应该大于自测量开始以来测得的 TwinCAT 最大抖动、自测量开始以来测得的最大映射时间以及 (如适用) 任务运行时间或 NC 任务运行时间之和。NC 访问时间的设置应留有大约 10% 的安全余量。

“max. FC31xx-Jitter (Ticks)” (最大 FC31xx 抖动 (时钟周期数)) 文本框

“max. FC31xx-Jitter” (最大 FC31xx 抖动) 文本框包含自测量开始以来测得的 FC 卡的最大抖动值，以微秒为单位。

“max. Repeats/Equi-Cycle” (最大重复/等周期) 文本框

“max. Repeats/Equi-Cycle” (最大重复/等周期) 文本框可显示自测量开始以来在等周期内重复发送的数据交换报文的最大数量。如果重复发送数据交换报文，则等周期会延长。例如，如果没有拔掉总线插头，或者没有关闭 MC 从站设备，则不应重复发送数据交换报文。

“max. Equi-Cycle (μs)” (最大等周期 (μs)) 文本框

“max. Equi-Cycle (μs)” (最大等周期 (μs)) 文本框包含自测量开始以来测得的最大等周期时间，以微秒为单位。

“min. Equi-Cycle (μs)” (最小等周期 (μs)) 文本框

“min. Equi-Cycle (μs)” (最小等周期 (μs)) 文本框包含自测量开始以来测得的最小等周期时间，以微秒为单位。

“EquiCycleRepeat-Counter” (等周期重复计数器) 文本框

“EquiCycleRepeat-Counter” (等周期重复计数器) 文本框可显示自测量开始以来，报文在等周期内重复的频率。

“EquiCycleNoDxch-Counter” (EquiCycleNoDxch 计数器) 文本框

“EquiCycleNoDxch-Counter” (EquiCycleNoDxch 计数器) 文本框可显示自测量开始以来，MC 从站设备在等周期内不进行数据交换的频率。

“SyncFailed-Counter” (同步失败计数器) 文本框

在 “SyncFailed-Counter” (同步失败计数器) 文本框中，将计算自测量开始以来，同步 TwinCAT 任务和 DP 周期未同步的次数。在启动 TwinCAT 系统时，可能会出现缺乏同步的现象；随后，该计数器将不再递增。如果同步任务不是最高优先级，则该计数器也会递增，这一点应该避免。

“TimeControlFailed-Counter” (时间控制失败计数器) 文本框

在 “TimeControlFailed-Counter” (时间控制失败计数器) 文本框中，将计算自测量开始以来，在 DP 周期时间开始时 PROFIBUS 未处于空闲状态的次数。这可能是由总线故障、设备不存在或第二个主站设备等原因所导致的。

“Output Event Missed Counter” (缺失输出事件计数器) 文本框**“Shift Too Short Counter” (偏移过短计数器) 文本框****“calc. To-Reserve (μs)” (计算预留时间 (μs)) 文本框**

在 “calc. To-Reserve (μs)” (计算预留时间 (μs)) 文本框中输入计算出的预留时间，以微秒为单位。计算公式如下：预留时间 = To-Time - 等周期时间。

“max. To-Reserve (μs)” (最大预留时间 (μs)) 文本框

在“max. To-Reserve (μs)” (最大预留时间 (μs)) 文本框中输入自测量开始以来计算出的最大预留时间，以微秒为单位。

“min. To-Reserve (μs)” (最小预留时间 (μs)) 文本框

在“min. To-Reserve (μs)” (最小预留时间 (μs)) 文本框中输入自测量开始以来计算出的最小预留时间，以微秒为单位。

“max. GC-Jitter (ns)” (最大 GC 抖动 (ns)) 文本框

在“max. GC-Jitter (ns)” (最大 GC 抖动 (ns)) 文本框中可显示自测量开始以来测得的最大抖动值，以纳秒为单位。在启动时，抖动可能会稍大一些。在稳定状态下，如果 PROFIBUS 周期同步，则抖动不应超过 1 微秒。

“Reset” (重置) 按钮

点击“Reset” (重置) 按钮可重置测量值，并为该对话框中显示的值定义一个新的测量起点。

14 附录

14.1 技术支持和服务

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

下载搜索器

我们的下载搜索器包含我们供您下载的所有文件。您可以通过它搜索我们的应用案例、技术文档、技术图纸、配置文件等等。

可供下载的文件格式多种多样。

倍福分公司和代表处

若需要倍福产品的本地支持和服务，请联系倍福分公司或代表处！

倍福遍布世界各地的分公司和代表处地址可在倍福官网上找到：<http://www.beckhoff.com.cn>

该网页还提供更多倍福产品组件的文档。

倍福技术支持

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

- 技术支持
- 复杂自动化系统的设计、编程和调试
- 以及倍福系统组件的各种培训课程

热线电话： +49 5246 963-157

电子邮箱： support@beckhoff.com

倍福售后服务

倍福服务中心提供所有售后服务：

- 现场服务
- 维修服务
- 备件服务
- 热线服务

热线电话： +49 5246 963-460

电子邮箱： service@beckhoff.com

倍福公司总部

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Huelshorstweg 20
33415 Verl
Germany

电话： +49 5246 963-0

电子邮箱： info@beckhoff.com

网址： www.beckhoff.com

Trademark statements

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® and XPlanar® are registered trademarks of and licensed by Beckhoff Automation GmbH.

Third-party trademark statements

DeviceNet and EtherNet/IP are trademarks of ODVA, Inc.

Microsoft, Microsoft Azure, Microsoft Edge, PowerShell, Visual Studio, Windows and Xbox are trademarks of the Microsoft group of companies.

Wireshark is a registered trademark of Sysdig, Inc.

更多信息:

www.beckhoff.com/tc1100

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

