

15 接口

15.1 Smart Function Kit SFK 现场总线

15.1.1 引言

通过现场总线接口，*Smart Function Kit* 可用作自动化设备中的子系统。

以下现场总线协议可用于 *Smart Function Kit*:

- SercosIII
- EtherCAT (SoE)
- Profinet
- Ethernet/IP



提示

为了确保作为主控制器的子系统正确运行，必须按照此处所述的说明进行数据交换。

现场总线协议可以通过 *系统配置* 区域中的 *选择列表* 来选择。下一章将解释具体操作方法。

15.1.2 硬件 拓扑

下图显示 *Smart Function Kit*（由 IndraDrive HCS01 和 PR21 组成）在上级自动化设备中的物理集成。必须注意相应设备端口的正确布线和使用，以确保相关设备之间的正确通信。

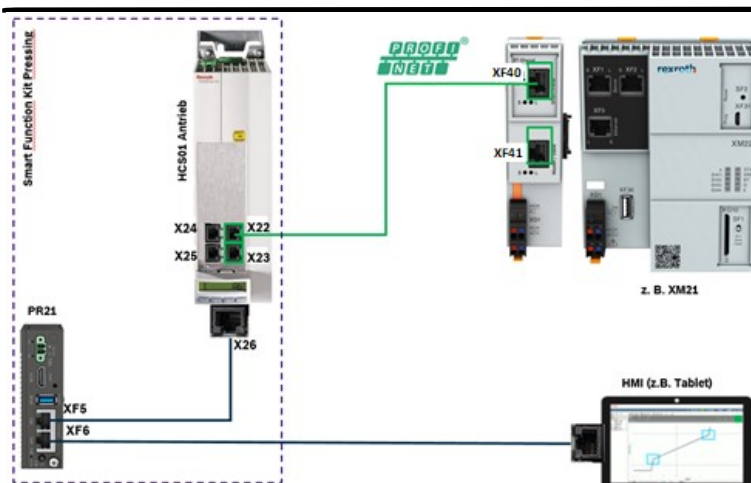
在图中，**Rexroth XM21 控制器** 用作现场总线主站。该控制器规格已经具有集成的 **SercosIII 主站** 现场总线连接。作为 Profinet 主站使用时，要使用扩展模块 **XFE01.1-FB-03**。



提示

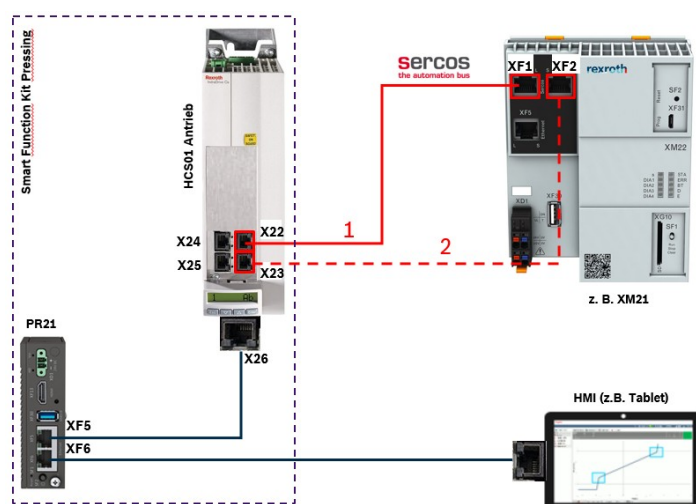
第三方硬件可用于现场总线主站。在这种情况下，必须参考主页上的附加文档。

1. Profinet 现场总线的结构



47 Profinet 现场总线的物理结构

2. SercosIII 现场总线的结构或布线



48 SercosIII 现场总线的物理结构

该现场总线的结构可以是线性或环形拓扑。为了提高对 EMC 干扰和电缆缺陷的容错能力，SercosIII 主站需要环形拓扑（电缆 1 + 2）。这提供了数据的冗余。

设置

一般前提条件

为了与 *Smart Function Kit* 的 Web 界面进行通信，HMI（例如平板电脑）和 PR21/XF6 之间需要正确的网络连接。

对于连接到 *Smart Function Kit* 的 HMI（例如笔记本电脑、平板电脑），适用以下要求：

- 支持 HTML5 和 Java Script 的 Web 浏览器（例如 52 版本以上的 Firefox，74 版本以上的 Chrome）
- 屏幕对角线大于 10 英寸（16:9 格式）
- 屏幕分辨率不低于 120px 720px

IP 地址配置

正确配置各设备端口的 IP 地址和子网掩码是正确通信的前提条件。

默认设置如下：

- ✔ IndraDrive HCS01 – X22/X23 (MT):
 - IP 地址：172.31.254.1
 - 子网掩码：255.255.255.0
- ✔ IndraDrive HCS01 – X26 (ET):
 - IP 地址：192.168.1.1
 - 子网掩码：255.255.255.0
- ✔ 工业 PC PR21 – XF5（不可更改）：
 - IP 地址：192.168.1.100
 - 子网掩码：255.255.255.0
- ✔ 工业 PC PR21 – XF6（可通过 Web 界面更改）：
 - IP 地址：192.168.0.1
 - 子网掩码：255.255.255.0



提示

可以为某些端口单独更改或调整 IP 地址。相应操作方法的解释如下。
端口 X22/23 (MT) 的 IP 地址可以在 IndraDrive HCS01 上调整和更改。

要通过 ProfiNet 通信，您仅可通过 TIA Portal 分配 IndraDrive HCS01 的所需 IP 地址。
在通过 TIA Portal 分配之前，IndraDrive HCS01 的 IP 地址不能与所需 IP 地址相同。分配后，地址会自动同步为所需 IP 地址。

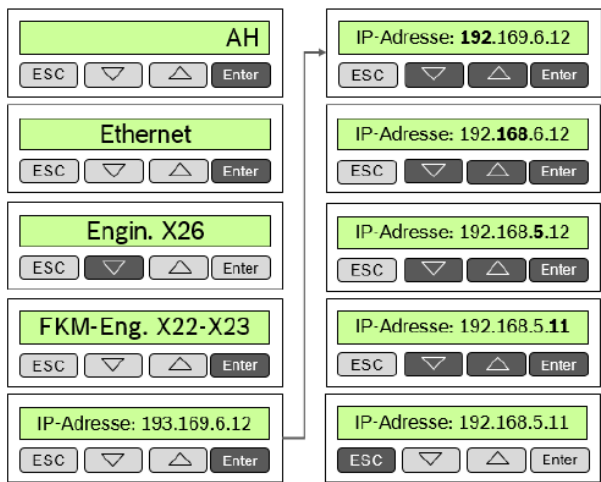
注意



更改 X26 端口的 IP 地址

如果 X26 端口的 IP 地址发生更改，系统将不再正常运转。

→ 不要更改 X26 端口的 IP 地址。



49 通过驱动器的操作元件调整 IP 地址

下图以端口 X22/23 (MT) 为例，显示了通过驱动器的操作元件进行调整的操作方法。
在 PR21 工业 PC 上，只能更改 XF6 端口的 IP 地址，该端口用于建立 HMI（例如平板电脑）和 Web 界面之间的连接。

要调整或更改 IP 地址/子网掩码，请遵循以下步骤：

Network
Configure network settings

XF5 IP-address (drive)	192.168.0.198
XF5 subnet mask (drive)	255.255.255.0
XF6 IP-address (HMI)	172.18.0.2
XF6 subnet mask (HMI)	255.255.0.0

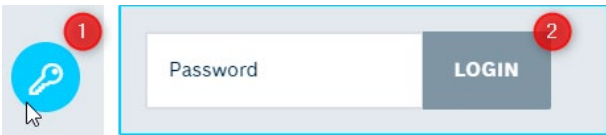
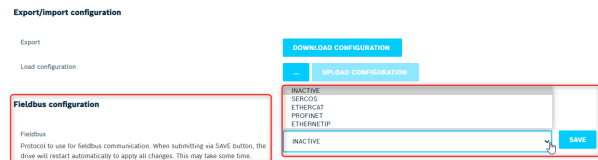
SAVE

50 PR21 网络设置 - 调整 XF6

- 打开 **Configuration**。
- 在 **System** 选项卡的 **Network** 下更改 XF6 端口的 IP 地址和子网掩码。

现场总线激活

为了能通过现场总线进行 **Smart Function Kit** 的通信或控制，必须首先在 **Web** 界面中选择相应的现场总线协议。为此需要以下步骤：

屏幕/备注	操作步骤
	→ 在 HMI 中打开 Web 浏览器。 → 如果有连接问题：清除缓存并删除历史记录、Cookies 和其他数据。 ✔ 提示 Web 浏览器通常有一个私人模式，在此模式下不会存储如 Cookies 等数据。如果激活该模式，则无需清空缓存或删除历史记录。 → 在地址栏中输入 IP 地址。 默认 IP 地址：192.168.0.1 ✔ Smart Function Kit 的 Web 界面打开
	→ 输入密码 <i>admin</i>（如果未更改）并登录。
 可为 Profinet 和 Ethernet/IP 指定站名。默认情况下，名称指定为“SPK”。 其他站名必须满足以下属性： • 不超过 240 个字符（字母、数字、连字符或点） • 两个点之间字母串的长度不应超过 63 个字符 • 除连字符外，没有特殊字符（变音符号、引号、下划线、斜线、空格等） • 第一个和最后一个字符都不应是连字符 • 名称不应符合以下格式：n.n.n.n (n = 0...999) • 名称不应以以下内容开始：port-xyz- (x,y,z = 0...9)	→ 在 <i>配置</i> -> <i>系统</i> 下向下滚动。 → 在 <i>现场总线配置</i> 下选择相应的类型。 → 必要时将站名“SPK”更改为所需的名称。 → 点击 <i>保存 (Save)</i>。

13 现场总线激活

15.1.3 现场总线配置

为了能够建立通信，必须正确配置主控制器。根据现场总线协议，配置可能看起来有所不同。

作为示例，下文描述了基于博世力士乐公司 **XM21 控制器** 的 **SercosIII** 和 **Profinet 现场总线** 的配置。使用 *IndraWorks Engineering* 作为开发环境。

创建变量列表

对于 *Smart Function Kit* 和上级控制器之间的通信，特定数据以 **WORDS** 的形式通过现场总线传输。这些由现场总线主站记录为输入或输出。

下图显示现场总线数据的概览：

ET-Master (Input 20 Words)	ET-Master (Output 9 Words)
responseHandle (Word)	requestHandle (Word)
responseStatus (Word)	requestAction (Word)
responseValue1 (DWord)	requestValue1 (DWord)
responseValue2 (DWord)	requestValue2 (DWord)
responseValue3 (DWord)	requestValue3 (DWord)
notificationID (Word)	virtual IO output (Word)
notificationValue (DWord)	
notificationStatus (Word)	
notificationPosition (DWord)	
notificationVelocity (DWord)	
notificationForce (DWord)	
digital IOMapping (Word)	
virtual IO input (Word)	

51 循环配置结构

为了使现场总线主站可以通过功能访问现场总线的相应数据，应将这些数据分配给全局变量。

实际的实施在于为输入和输出数据各创建一个数据类型为 **WORD** 的全局数组。

下面针对各个现场总线协议解释了现场总线输入和输出数据到相应数组元素的相关分配（映射）。

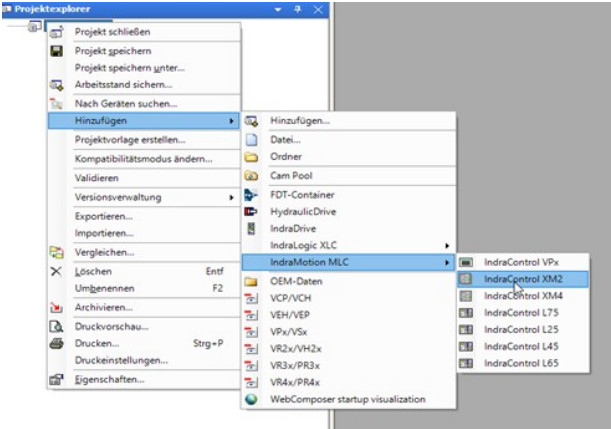
以下列表显示了主页上提供的示例项目的全局变量列表 *SFK_GlobalVariables* 中的一个表达式。

列表：全局变量列表“SFK_GlobalVariables”节选

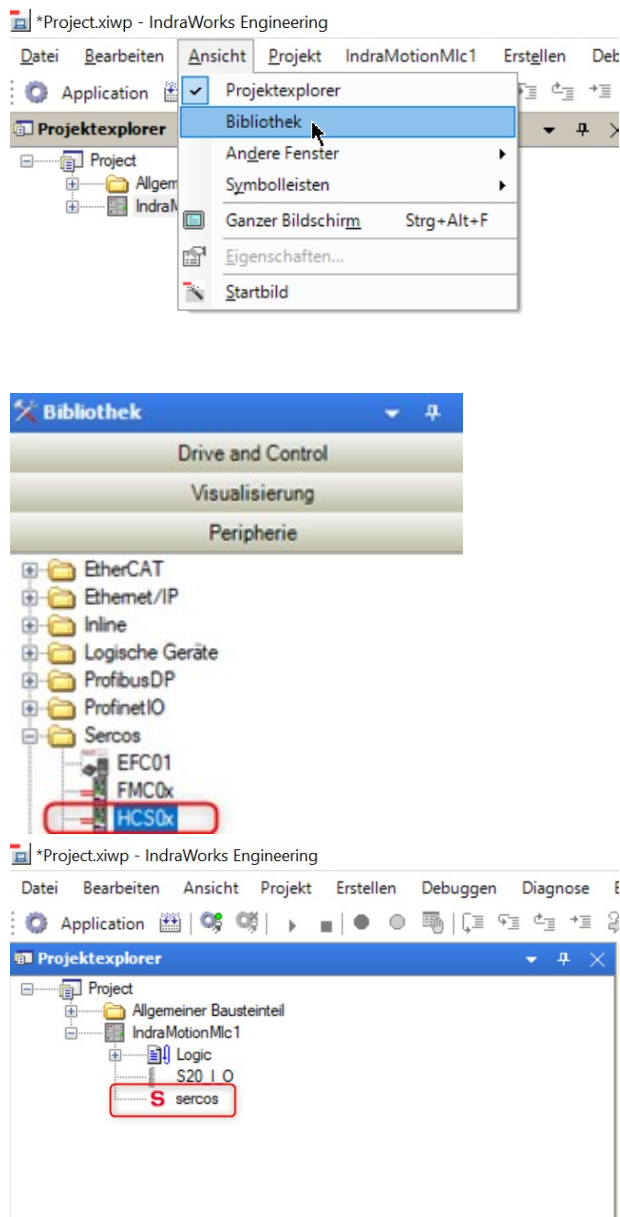
```
VAR_GLOBAL
    ///Cyclic mapping variables
    InputDataContainer:ARRAY[0..19] OF WORD;
    OutputDataContainer:ARRAY[0..8] OF WORD;

END VAR
```

配置 Sercos 现场总线

屏幕/备注	操作步骤
	第一步：Smart Function Kit 的驱动器作为 Sercos 设备添加到现场总线主站： → 启动 IndraWorks 并添加一个新项目（空项目）。 → 按下鼠标右键。 → 在菜单中导航到添加。 → 点击 IndraMotion MLC。 → 选择 IndraControl XM2。
	✔ 一个对话框打开，用于配置 MLC 控制器 (XM2)。 以下配置步骤按时间顺序进行。 1. 常规属性 2. 硬件/通信 3. 高级设置 4. 功能包 5. 接口 → 在每个窗口中进行所需的输入，并点击继续>> (Next >>)。 → 在最后一个接口窗口中完成所有输入后，点击完成 (Finish)。 ✔ 配置完成，控制器出现在项目节点中。

屏幕/备注



操作步骤

添加 Sercos 设备 (IndraDrive HCS01)

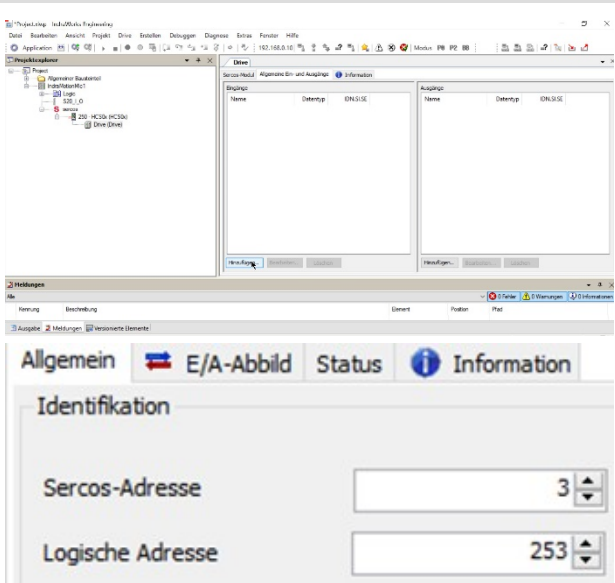
→ 通过 *视图* 选项卡选择库。

→ 在库 (Library) 中点击选项卡 *外围设备 (Peripherals)*。

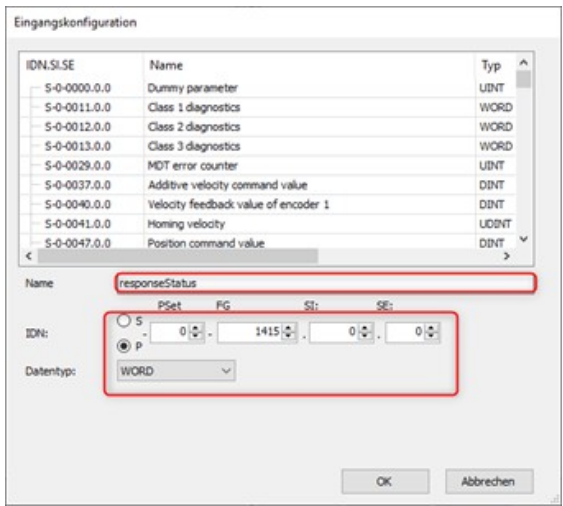
→ 在 Sercos 下选择设备 HCS0x。

→ 也可以将设备拖到项目资源管理器中的 Sercos 节点下。

屏幕/备注



Inputs			Outputs		
Name	Datatype	IDN.SI.SE	Name	Datatype	IDN.SI.SE
☒ responseHandle	WORD	P-0-1414.0.0	☒ requestHandle	WORD	P-0-1394.0.0
☒ responseStatus	WORD	P-0-1415.0.0	☒ requestAction	WORD	P-0-1395.0.0
☒ responseValue1	DWORD	P-0-1290.0.0	☒ requestValue1	DWORD	P-0-1287.0.0
☒ responseValue2	DWORD	P-0-1291.0.0	☒ requestValue2	DWORD	P-0-1288.0.0
☒ responseValue3	DWORD	P-0-1292.0.0	☒ requestValue3	DWORD	P-0-1289.0.0
☒ notificationID	WORD	P-0-1416.0.0	☒ virtual_io_out	WORD	P-0-1396.0.0
☒ notificationValue	DWORD	P-0-1293.0.0			
☒ notificationStatus	WORD	P-0-1417.0.0			
☒ notificationPosition	DWORD	S-0-0051.0.0			
☒ notificationVelocity	DWORD	S-0-0040.0.0			
☒ notificationForce	DWORD	P-0-1294.0.0			
☒ I/O's Mapping	WORD	P-0-1418.0.0			
☒ virtual_io_in	WORD	P-0-1419.0.0			



操作步骤

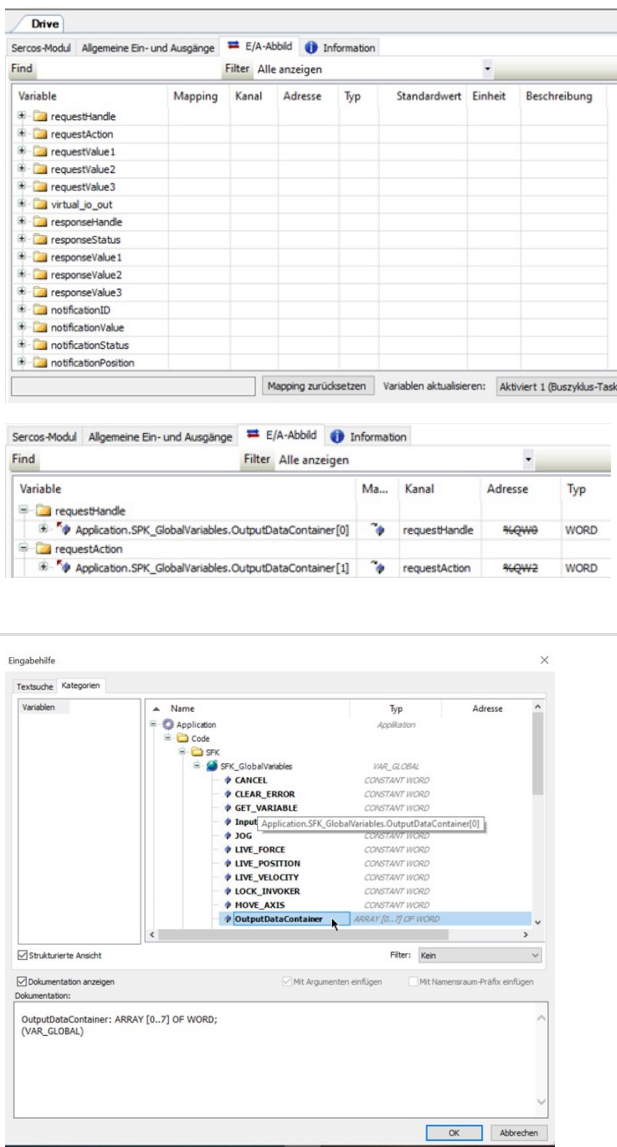
第二步：将 IndraWorks 中的现场总线地址与设备的现场总线地址进行匹配和调整

- 在项目资源管理器中导航到 Sercos → HCS0x。
- 选择 Drive。
- 在 常规输入 和 输出 选项卡下创建参数。

→ 调整循环输入和输出，使其类似于示例（左）。

- 点击 添加 (Add)。
- ✓ 一个输入表格打开。
- 填入输入或输出的名称。
- 选择数据类型并输入相应的参数。

屏幕/备注



操作步骤

在常规输入和输出选项卡中创建循环输入和输出后，它们会出现在 I/O 映射选项卡中。

→ 通过“I/O 映射”将现场总线的输入和输出用 + 符号分配给内部变量。

现场总线主站现在通过功能访问现场总线数据。

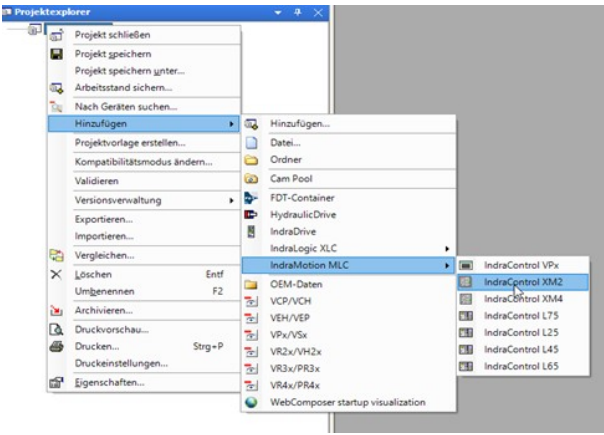
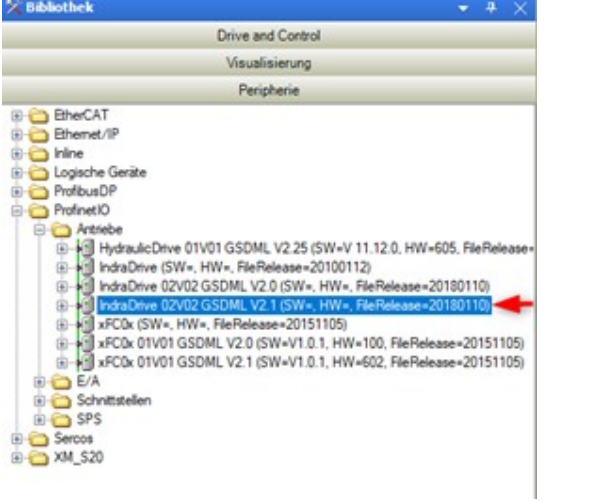
提示

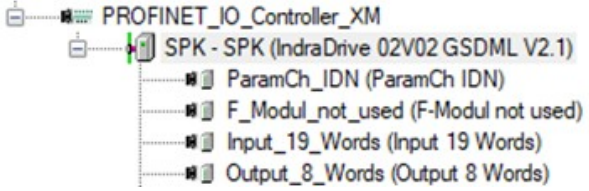
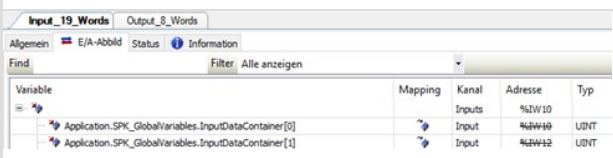
配置后可能需要重新启动现场总线。
这种重新启动要通过以下控制模式更改来执行：

- 操作模式 (BB)
- 下载模式 (P0)
- 参数设置模式 (P2)
- 操作模式 (BB)

→ 选择输入或输出容器的正确数组元素。

14 配置 Sercos 现场总线
配置 Profinet 现场总线

屏幕/备注	操作步骤
	前提条件: • 已在 IndraWorks 中创建新项目（空项目）。 • 已添加现场总线主站（此处为博世力士乐 XM21） 第一步：添加设备 <i>Profinet-IO-Controller XM</i> → 在项目树中导航到选项卡 <i>RT_Ethernet...</i> → 按下鼠标右键。 → 在菜单中导航到 <i>设定设备</i>。 → 选择设备 <i>Profinet-IO-Controller XM</i>。
	第二步：将 IndraDrive HCS01 添加到 Profinet IO 控制器作为现场总线从站。 第一种操作方法: → 在项目树中导航到设备 <i>Profinet- IO-Controller XM</i>。 → 按下鼠标右键。 → 在菜单中导航到 <i>添加→ 设备→ 驱动器</i>。 → 选择设备 <i>IndraDrive 02V02 GSDML V2.1</i> 作为现场总线从站。
	第二种操作方法: → 在库中选择 <i>外围设备</i> 选项卡。 → 在 <i>外围设备树</i> 中导航到 <i>ProfinetIO → 驱动器</i>。 → 将设备 <i>IndraDrive 02V02 GSDML V2.1</i> 拉到项目树中。

屏幕/备注	操作步骤
	→ 在相应常规选项卡的站名下输入 SPK。 提示 在 SFK 软件内激活现场总线时，可以指定一个不同的站名。这里不区分大小写。
	✓ 在项目树中，IndraDrive HCS01（Profinet 从站）显示在 Profinet-IO-Controller 下。
	✓ 使用 Profinet 时，IndraDrive 会自动从现场总线主站获取其 IP 地址（因此需要输入正确的站名）。 现场总线主站分配以下默认 IP 地址： • PROFINET_IO_Cotroller_XM（主站）：192.168.2.1 / 255.255.255.0 • SPK (IndraDrive 02V02)（从站）：192.168.2.2 / 255.255.255.0 为了能够访问现场总线数据（输入和输出），必须按如下方式配置或添加现场总线从站的相应模块： 1. ParamCH_IDN 2. Input_20_Words 3. Output_9_Words
	第三步： → 最后通过“I/O 映射”将现场总线的输入和输出分配给内部变量。 ✓ 现场总线主站现在通过功能访问现场总线数据。

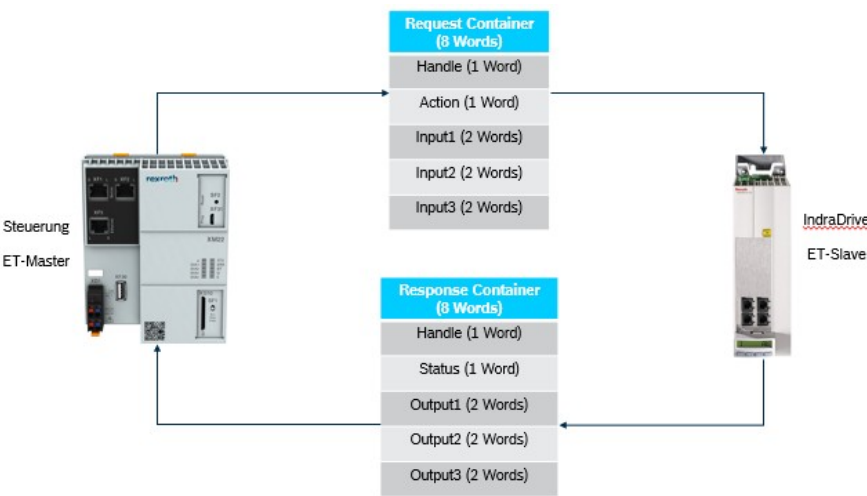
15 配置 Profinet 现场总线

15.1.4 通信

通过现场总线的控制是通过以下方式进行的

- 请求 (Requests),
- 响应 (Responses)
- 请求 (Requests),
- 响应 (Responses)
- 通知 (Notifications)。

为每个**请求**发送与该请求相关的**响应**。**通知**分为周期性和非周期性信息。
下图示意性地显示了通信的工作原理。



52 图现场总线通信结构示意图

Smart Function Kit 持续评估“请求容器 (Request Container)”。如果识别出“处理 (Handle)”字段已更改，则执行有效请求检查，包括“操作 (Action)”和“输入 1-3 (Input 1 - 3)”字段。

请求

对请求的响应发生在整个命令/请求被处理之后。下表包含可通过现场总线发送的所有可用命令。

ID	命令	值 1	值 2	值 3
1	启动程序	(序列号 1-7 位)	(序列号 8-14 位)	(序列号 15-21 位)
2	激活程序	现场总线 ID	x	x
3	定位	目标位置	速度	加速度
4	点动	距离	速度	加速度
5	删除错误	x	x	x
6	停止运动	x	x	x

ID	命令	值 1	值 2	值 3
7	重启驱动器	x	x	x
8	保留	-	-	-
9	去皮重	偏移量	x	x
10	启动参考运行	x	x	x
11	设置系统变量	类型	编号	值
12	锁定参与者	参与者	锁定 (1) / 解锁 (0)	x
13	设置参考	x	x	x
14	读取系统变量	类型	变量编号	x

16 请求 (Requests)

1 启动程序:

使用该命令启动当前活动的程序。该程序完全执行一次，结束后提供相应的响应。一旦进行了质量评估，则认为程序序列已结束。

还可以将一个自己的序列号（最多 21 位）与程序过程的数据记录相关联。为此，必须根据总长度将序列号分成最多 3 个 REAL 值（参见“请求 (Requests)”表格）。

示例:

序列号: '123451234567541'

值 1 = 4567.541 | 值 2 = 2345.123 | 值 3 = 0.001

2 激活程序:

该命令会激活值 1 中指定的程序。现场总线 ID 对应于创建程序时分配的现场总线 ID。如果切换程序，则提供相应的响应。

3 定位:

该命令可实现移动到定义的目标位置。通过 *Velocity* 和 *Acceleration* 参数可以实现所需的速度曲线。如果达到目标位置，则提供相应的响应。

4 点动:

使用点动命令可以相对于当前位置移动一段距离。通过 *Velocity* 和 *Acceleration* 参数可以实现所需的速度曲线。如果达到目标位置，则提供相应的响应。

5 删除错误:

该命令会确认 *Smart Press Kit* 上所有未处理的错误。如果该命令被系统处理，则提供相应的响应。

6 停止运动:

该命令会结束每个当前未处理的命令。如果有一个运动处于活动状态，则该运动会中止，驱动器停止。如果驱动器停止，则提供相应的响应。

7 重启驱动器:

该命令会重新启动驱动控制器。

9 去皮:

执行去皮命令并将实际力值设置为指定的偏移量。如果该命令完成，则提供相应的响应。

10 启动参考运行:

该命令会启动参考运行。



提示

必须遵守[参考运行](#)章节（软件说明）中的提示！

11 设置系统变量:

该命令设置系统变量的值。所有可用的变量都列在下表中。要更改这些值，系统不会进入参数设置模式。

◇ 更多信息参见章节[硬件配置](#)。

0: VFR	10: VF
1: MFR	11: MF

17 变量类型的编码

示例：写入系统变量 VF500

参数 1: 10

参数 2: 500

参数 3: 值

变量	描述	类型	编号	值
VFR004	设置定位命令的力限制	0	4	力值 [N] 0=未激活 (默认)
MFR002	实际数据过滤器	1	2	0 = 关 1 = 开
MFR005	循环变量文档	1	5	0 = 关 1 = 开

18 系统变量

12 锁定参与者：

该命令会锁定或解锁参与者的访问。如果锁定了一个参与者的访问，则该参与者无法访问 *Smart Function Kit* 的功能。每次重启后，对参与者的锁定都会撤销。可能的参与者有：

- Web HMI (1)
- 现场总线 (2)
- 物理输入端和输出端 (3)

根据第一个输入参数选择要锁定的参与者。这必须用相关的编号来描述。第二个输入参数用于决定应该锁定还是解锁参与者。适用：

0 = 解锁参与者 1 = 锁定参与者

13 设置参考：

设置参考命令将参考点设置在驱动器所在的位置。此时该位置设置为零，作为默认值。但可以通过高级硬件配置为系统全局更改此值。

14 读取系统变量：

用该命令可以读取系统变量。变量类型必须作为第一个参数给出。

第二个参数映射变量编号。

◇ 更多信息参见变量类型的编码表格

0: VFR	10: VF
1: MFR	11: MF

19 变量类型的编码

示例：

读取系统变量 VF500

参数 1: 10

参数 2: 500

✔ Smart Function Kit 在 ResponseValue [1] 中给出 VF500 变量的值作为返回值。

同样地，可以通过现场总线读取上一条冲压曲线的下列值：

VF600	最大位置
VF601	最大力
VF602	周期时间

20 冲压曲线值

这些值仅在冲压过程之后有效，必须在开始新的冲压过程之前读取。读取所需的时间是不确定的，因为这是通过 NRT 通道完成的。

✔ **提示**
返回值 -1 表示该值无效。例如，在周期时间下，程序中止可能导致这种情况。

状态信息

利用状态信息可以查询 *Smart Function Kit* 的状态。这样就可以通过现场总线主站对 *Smart Function Kit* 进行有针对性的控制。下表显示相应的命令 (ID) 和状态字内的分配。

ID	描述	功能描述
301	活动的程序编号	读取驱动器中活动的程序编号。
401	当前位置	读取循环传输的位置。
402	当前速度	读取循环传输的速度。
403	当前力	读取循环传输的力。

21 状态信息 1

位	描述	值 1
0 - 2	保留	

位	描述	值 1
3	程序激活	1 - 冲压激活，程序正在执行 将记录数据（力-位移曲线） 0 - 无程序激活 不会记录数据
4	上一次冲压 OK	1 - 上一次冲压结果为合格 0 - 无结果
5	上一次冲压 NOK	1 - 上一次冲压结果为不合格 0 - 无结果
6	传感器去皮	1 - 力传感器已去皮（偏移量激活） 0 - 力传感器未去皮（无偏移量激活）
7	冲压准备就绪	1 - 冲压准备就绪，可以运行 0 - 冲压未准备就绪，检查状态
8	错误	1 - 错误激活 0 - 无错误激活
9	警告	1 - 警告激活 0 - 无警告激活
10	保留	
11	请求可用	1 - 可以向系统发送请求。 0 - 无法向系统发送请求。
12	响应可用	1 - 有效响应可用 0 - 响应待处理
13	通知可用	1 - 有效通知可用 0 - 通知待处理
14 - 15	保留	

22 状态信息 2

虚拟输入端和输出端

Smart Function Kit 还提供虚拟输入端和输出端，以实现主控制器和程序序列之间的通信。这可以实现各种应用可能性，例如在程序过程中动态停止或暂停，或等待来自测量系统或夹具的外部信号。

为此，每个方向有 16 个位，可以随时写入和读取。为了能够使用，必须在 *Smart Function Kit* 的设置中为它们分配相应的程序变量。然后可以在创建程序时使用。

15.1.5 编程示例 定位示例

为了使用 *Smart Function Kit* 驶向特定的目标位置，可以通过 *请求通道* 发送 *定位* 命令。如果达到目标位置，结果将显示在 *响应容器* 中。

句柄 ID	命令	值 1	值 2	值 3
151	3	50	150	150
字 1	字 2	字 3 字 4	字 5 字 6	字 7 字 8

23 请求容器请求方案

句柄 ID 是一个可自由选择的整数，用于标识请求和相关的响应。通过该 ID 可检查当前响应是否与发出的请求相匹配。两个连续的命令必须具有不同的句柄 ID，否则无法进行明确的分配。

如果达到目标位置，*Smart Function Kit* 将使用以下响应方案进行响应：

句柄 ID	状态	值 1	值 2	值 3
151	0	0	0	0
字 1	字 2	字 3 字 4	字 5 字 6	字 7 字 8

24 响应容器响应方案

状态 = 0 → 无错误

状态 <> 0 → 错误。状态值对应已发生错误的错误编号，参见[故障目录](#)。

集成/使用示例项目

对于 **Indra Works Engineering** 或 **TIA Portal** 开发环境，可以使用提供的示例实施。

这些示例用作抽象层，目的是使用户更容易熟悉 **请求** 和 **响应** 方案。使用基于 **PlcOpen** 标记法的功能块可以实现简化的接口和更直观的使用。

- ◇ 详细说明/集成和工作原理参见示例项目的 相应文档
- ◇ 示例项目可以直接从用户界面下载。为此，请导航到帮助区，并在那里选择相应的示例项目。