

TM510

Working with SafeDESIGNER



先决条件和要求

培训模块	TM210 – Automation Studio基础 TM500 - 集成安全介绍
软件	Automation Studio 版本4.3.3 Automation Runtime 版本4.33 SafeDESIGNER 版本4.3 Safety Release 版本V1.10 硬件升级包版本 > = 1.10.2
硬件	X20CPU and SafeLOGIC 81xx / SafeLOGIC-X

目录

1 简介.....	4
1.1 培训目标.....	5
1.2 安全注意事项和标志.....	6
2 SafeDESIGNER安装和帮助.....	7
2.1 安装和许可.....	7
2.2 SafeDESIGNER帮助文档.....	8
3 Automation Studio中的安全配置.....	9
3.1 添加安全控制器.....	10
3.2 添加安全I/O模块.....	13
4 创建安全应用程序.....	19
4.1 例子项目.....	19
4.2 SRS, 安全生命周期和V模型.....	19
5 使用SafeDESIGNER.....	24
5.1 用户管理和登陆.....	24
5.2 SafeDESIGNER 布局.....	26
5.3 编辑器功能.....	27
5.4 连接I / O通道.....	32
5.5 安全模块的配置.....	36
5.6 程序和库.....	41
5.7 项目文件和印刷.....	46
6 在线通讯, 下载和诊断.....	48
6.1 应用程序仿真.....	48
6.2 在线交流与下载.....	50
6.3 应用程序诊断.....	55
7 调试和维护.....	61
7.1 SafeLOGIC控制和状态元素.....	62
7.2 远程控制对话框的操作和状态元素.....	63
7.3 SafeI/O模块上的LED状态指示灯.....	65
7.4 调试安全应用.....	65
7.5 更换和更新模块.....	67
8 示例项目和解决方案.....	70
8.1 "Basic safety" 项目.....	70
8.2 "AsSafety Basic" 解决方案.....	71
9 总结.....	73

简介

1 简介

本培训模块将帮助您熟悉安全设计。

在本课程中，我们将介绍面向安全的应用程序开发的各个方面，并解释自动化工作室和 SafeDESIGNER 中的配置选项。

另一个重要方面是安全应用程序的文档要求。这一点是在具有标准和安全应用的示例项目的帮助下演示的。



插图 1: SafeDESIGNER splash screen SafeDESIGNER启动屏幕

使用可编程安全解决方案为创建安全应用程序提供了许多新的可能性。SafeDESIGNER通过包含开发一个简单、高效且尖端的安全应用程序所需的所有功能来增强Automation Studio。

1.1 培训目标

本培训手册的目标是熟练掌握SafeDESIGNER的使用，并熟悉以安全为目的的应用程序开发的整个过程和各个方面。

了解Automation Studio和SafeDESIGNER的基本特点。

学习安全应用的文档要求。

学习如何创建安全应用程序，如何最优化配置以满足应用要求。

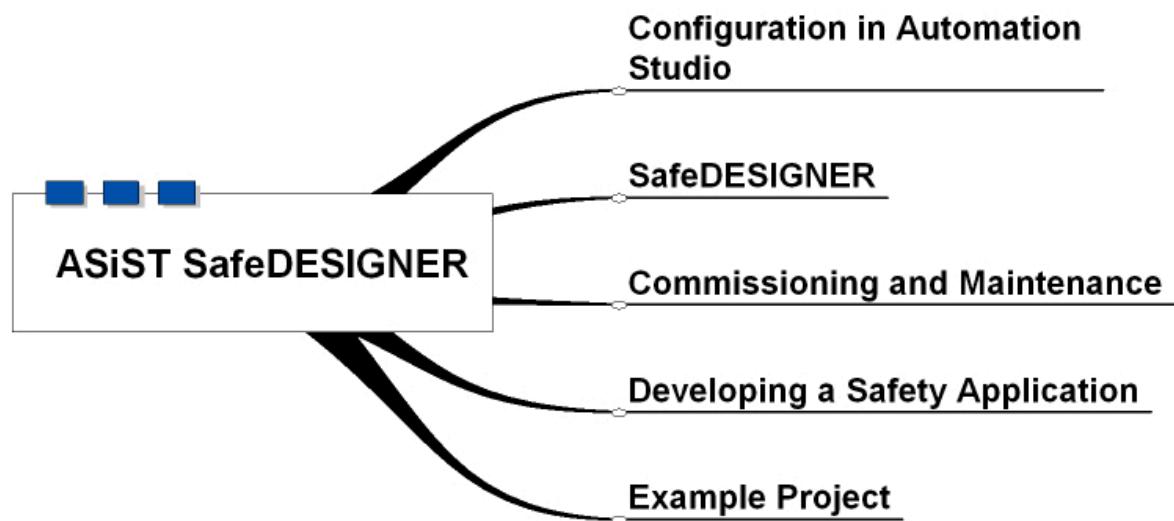


插图 2: 概览



为了安全应用程序的正确执行，在它整个生命周期的各阶段都必须严格地遵循应用规范和标准。本培训手册仅涉及SafeDESIGNER的使用。因此，本培训手册不能代替完整的安全培训。

简介

1.2 安全注意事项和标志

本手册中的安全注意事项如下：



危险：无视这些安全指南和注意事项可能导致严重伤害、死亡或财产的重大损坏。



警告：无视这些安全指南和注意事项可能会导致严重伤害或财产严重损坏。



注意：无视这些安全指南和注意事项可能会导致人身伤害或财产损失。这些说明对避免故障很重要。

本手册中的其他注意事项和信息如下：



注意：提供重要提示和附加信息



帮助：参考其他文档（自动化帮助、数据表、用户手册）

例程：

硬件 \ 运动控制 \ <设备>¹ \ 技术指标 \ (<类型>²) \ 状态指示



例程：一个例子更深入地说明了这个话题。



结果：简要总结了已完成任务的结果。

外部手册中的安全通知组织：

本手册包含对其他手册的参考。如何在外部手册中组织安全通知在相应的手册中列出。

练习：任务和练习

左侧标有橙色条纹的部分包含有关练习以及要采取的相关操作的信息。这些练习旨在加深对所提供的信息的理解。

¹ 尖括号表示变量占位符“<...>”

² 括号表示可选条目“(...)"

2 SafeDESIGNER安装和帮助

下一节介绍安装和授权SafeDESIGNER的过程。然后将描述集成的帮助系统。

2.1 安装和许可

安装SafeDESIGNER

用于安装SafeDESIGNER的安装向导是Automation Studio安装DVD的一部分。

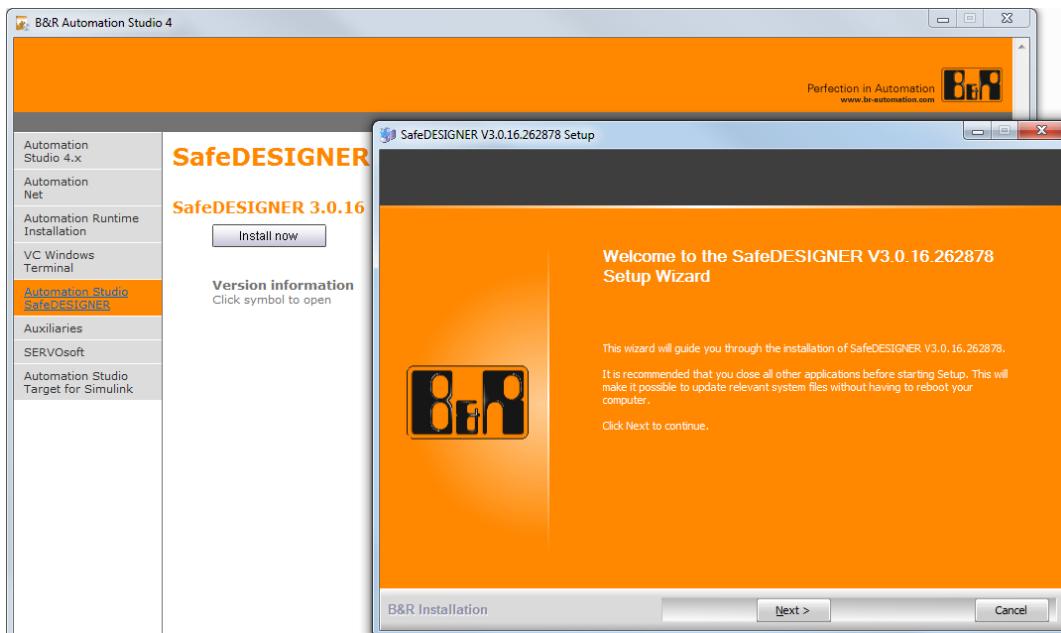


插图 3: SafeDESIGNER安装向导

SafeDESIGNER许可证

Automation Studio的许可机制在使用SafeDESIGNER时默认为。因此无需特别许可。



2.2 SafeDESIGNER帮助文档

SafeDESIGNER的帮助文档集成在自动化帮助中。有关SafeDESIGNER, PLCopen编程, 安全指南和系统特性的所有信息都可以在“安全”类别中找到。有关安全输入和输出模块以及安全逻辑和安全逻辑-X的信息, 可在X20控制系统的“硬件”类别中找到。

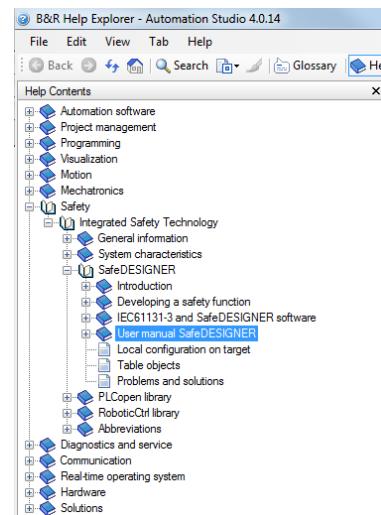


插图 4: SafeDESIGNER帮助文档

? Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation

Safety technology \ Libraries

Hardware \ X20 system \ X20 modules \ CPUs \ X20(c)SL810x

Hardware \ X20 system \ X20 modules \ CPUs \ X20(c)SLXx1x

Hardware \ X20 system \ X20 modules \ CPUs \ X20SLXXXX

Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Digital input modules

Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Digital output modules

Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Digital mixed modules

Hardware \ X20 System \ X20 module \ Analog input module

Hardware \ X20 system \ X20 modules \ ReACTION I/O modules

Hardware \ X20 System \ X20 module \ Counter modules

3 Automation Studio中的安全配置

从安全应用的角度来看，Automation Studio负责管理所有安全相关的模块。

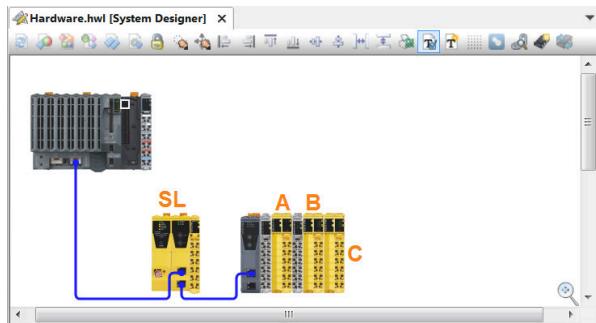
在Automation Studio中，SafeIO模块的行为类似于标准的输入或输出模块。变量可以连接到单个I/O通道，这些通道在标准应用程序中用作标准I/O通道。

Automation Studio中的模块管理包括以下内容：

- 添加安全控制器
- 指定安全应用程序项目名称
- 通过通信通道在标准CPU和安全控制器之间交换数据
- 添加安全I/O模块
- 将SafeI/O模块分配给安全控制器
- 从安全组件访问I/O数据

安全控制器在自身周围创建一个虚拟网络。必须为每个安全控制器分配唯一的安全逻辑ID。SafeMODULE ID表示网络中单个模块使用的编号。为此，安全控制器始终具有安全模块ID 1。

添加的每个SafeI/O模块都必须分配一个安全控制器。为此，指定了相应安全控制器的安全逻辑标识。为网络中的每个模块分配一个唯一的安全模块ID。



	安全模块 ID	安全逻辑 ID
SL	1	1
A	2	1
B	3	1
C	4	1

表格 1：将安全模块ID分配给安全逻辑ID

插图 5：示例项目的硬件配置

Automation Studio中的安全配置

3.1 添加安全控制器

安全控制器负责所有安全数据的集中管理。SafeLOGIC控制器在Automation Studio中添加到POWERLINK界面，SafeLOGIC-X控制器添加到X2X界面。

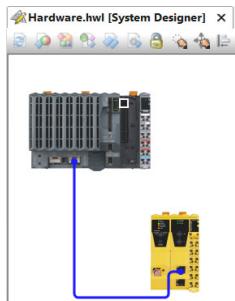


插图 6：带有X20控制器的安全逻辑控制器硬件设置

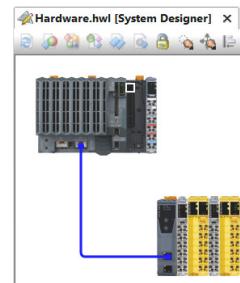


插图 7：带有X20控制器的SafeLOGIC-X控制器硬件设置

安全控制器使用安全逻辑ID分配给安全IO模块。此ID号码由系统自动预先分配，但也可以手动更改。只能使用安全逻辑控制器设置节点号。

属性	值
POWERLINK节点号 ¹	1
安全模块 ID ²	1
安全逻辑 ²	1
项目名称 ² xi	安全逻辑-1

表格 2：一种可能的安全逻辑配置

安全控制器使用拖放功能从硬件目录中分配给POWERLINK（安全逻辑控制器）或X2X（安全逻辑X控制器）。

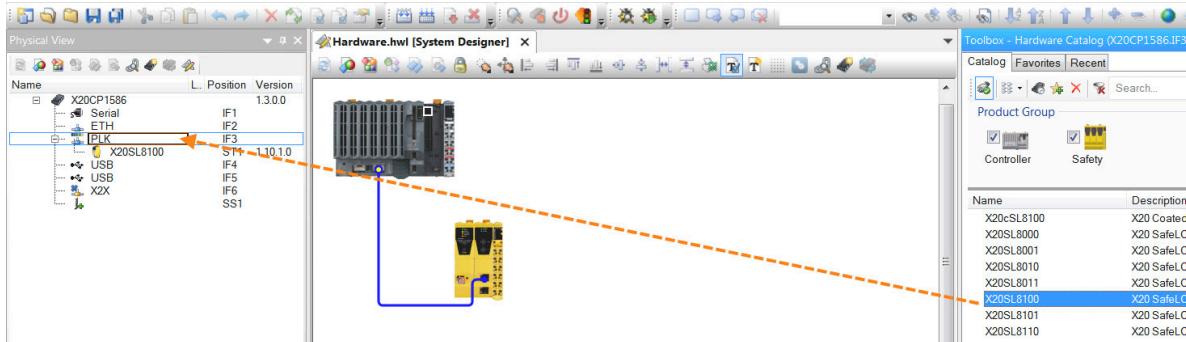


插图 8：从硬件目录中添加安全控制器



可以在Automation Studio项目中配置和应用多个安全控制器。

¹ 在物理视图中配置POWERLINK节点号。
² SafeMODULE ID、项目名称和SafeLOGIC ID在模块配置中设置。

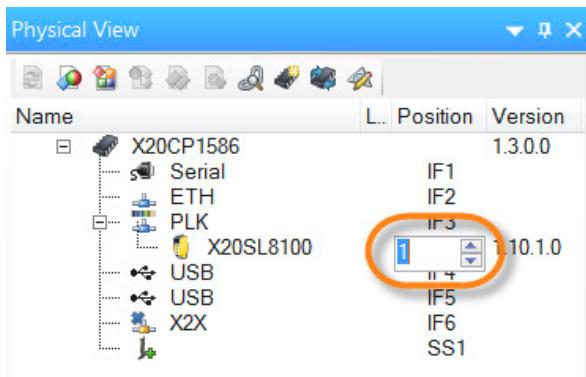


插图 9: 设置POWERLINK节点号

配置安全控制器

在安全控制器的快捷菜单中，转到物理视图，然后打开安全控制器的I/O配置。

I/O配置是定义安全应用程序的安全逻辑ID、安全设计器版本和项目名称的位置。

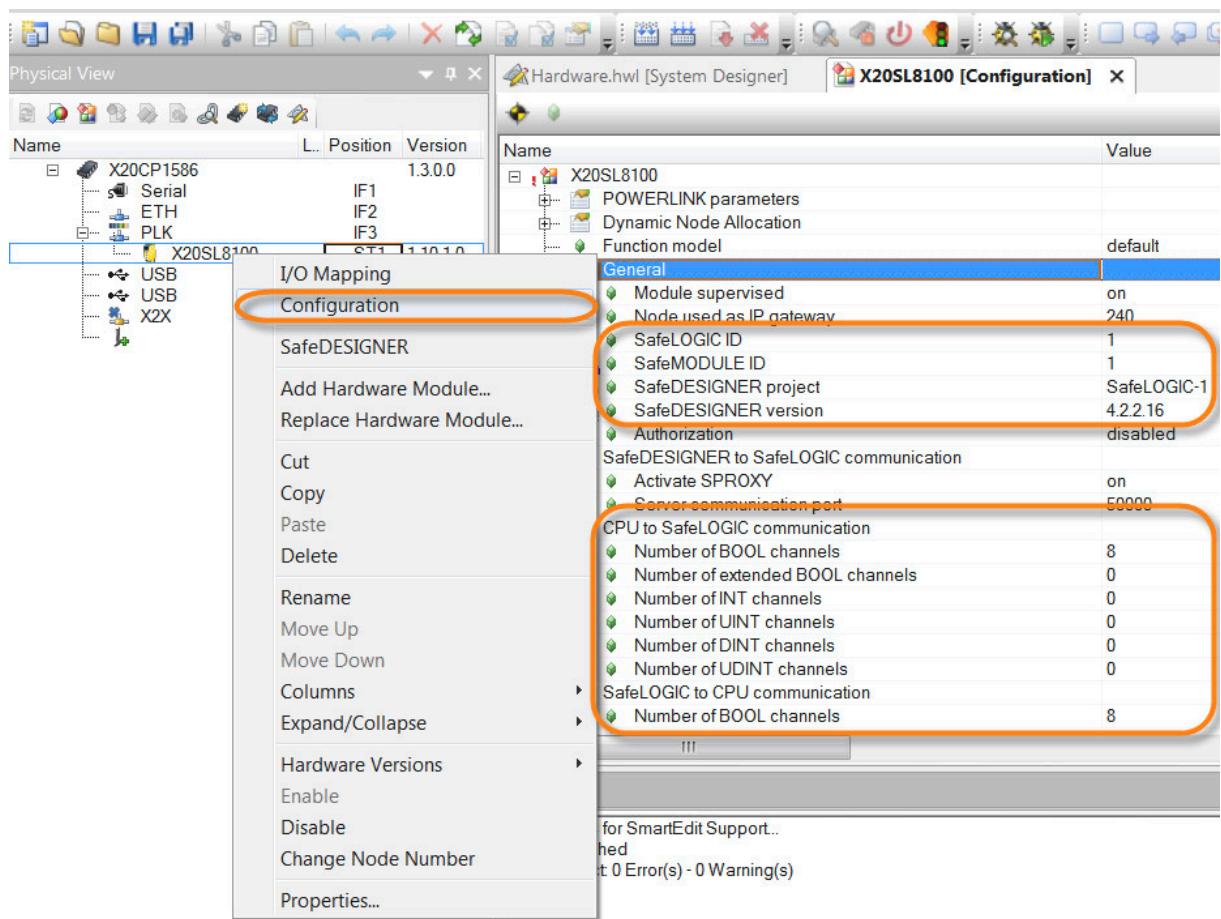


插图 10: 安全控制器配置设置

Automation Studio中的安全配置

也可以配置标准CPU和安全控制器之间的通信信道。有四种不同的数据类型：BOOL、INT、UINT和UDINT。

这里，安全控制器（输入）消耗的数据点和安全控制器（输出）产生的数据点之间存在额外的区别。

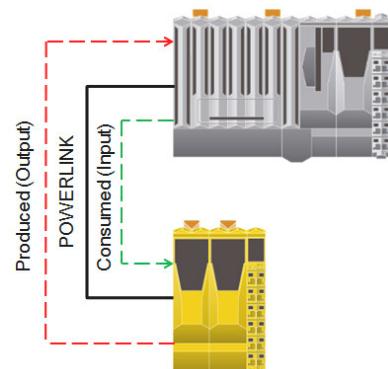


插图 11: CPU – SafeLOGIC 通信通道

变量可以通过安全控制器的I/O映射连接到各个通信通道。在I/O配置中选择通信信道。

Channel Name	Process Variable	Data Type	Task Class	Inverse
ModuleOk		BOOL		
SerialNumber		UDINT		
ModuleID		UDINT		
HardwareVariant		UDINT		
FirmwareVersion		UDINT		
UDID_low		UDINT		
UDID_high		UINT		
BOOL001		BOOL		
BOOL002		BOOL		
BOOL003		BOOL		
BOOL004		BOOL		
BOOL005		BOOL		
BOOL006		BOOL		
BOOL007		BOOL		
BOOL008		BOOL		
BOOL001		BOOL		
BOOL002		BOOL		
BOOL003		BOOL		
BOOL004		BOOL		
BOOL005		BOOL		
BOOL006		BOOL		
BOOL007		BOOL		
BOOL008		BOOL		

插图 12: 安全控制器I/O映射



通过标准CPU和安全控制器之间的通信信道传输是“非安全的”。

练习：使用安全控制器创建新的Automation Studio项目

本练习将演示如何创建新的Automation Studio项目。然后在物理视图中添加安全控制器。

- 1) 创建Automation Studio项目
- 2) 添加安全控制器
- 3) 检查安全控制器的配置



贝加莱自动化软件 \ 入门

- 在Automation Studio\X20 CPU示例项目中创建程序
- 在Automation Studio中创建安全应用程序

项目管理 \ 硬件管理 \ 物理视图

3.2 添加安全I/O模块

安全I/O模块可以直接添加到控制器或POWERLINK总线控制器的X2X链接界面上。安全I/O模块可以与标准I/O模块自由组合。

使用安全逻辑标识将特定的安全控制器分配给安全I/O模块。

可以使用拖放将安全I/O模块添加到硬件目录中的物理视图中。

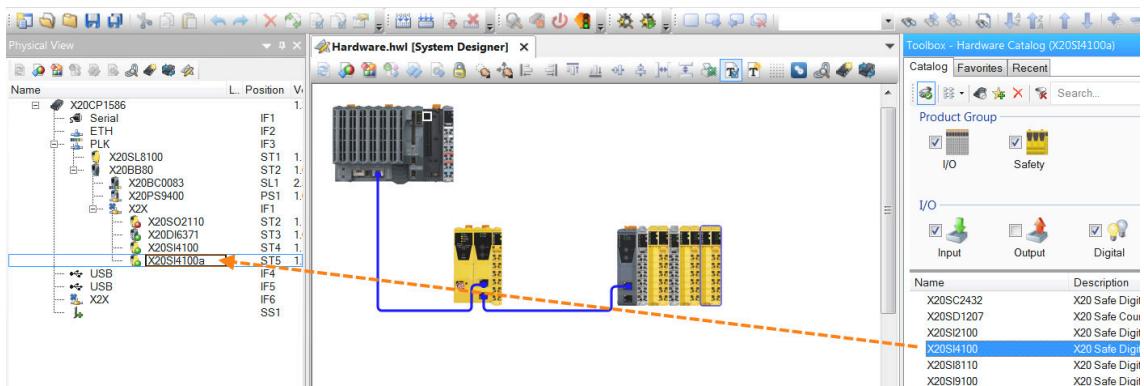


插图 13：使用拖放添加安全I/O模块

模块配置

模块配置从I/O模块的快捷菜单中打开。这里可以根据模块类型进行各种不同的设置。例如，使用SafeLOGIC ID对特定安全控制器的分配在模块配置中执行。

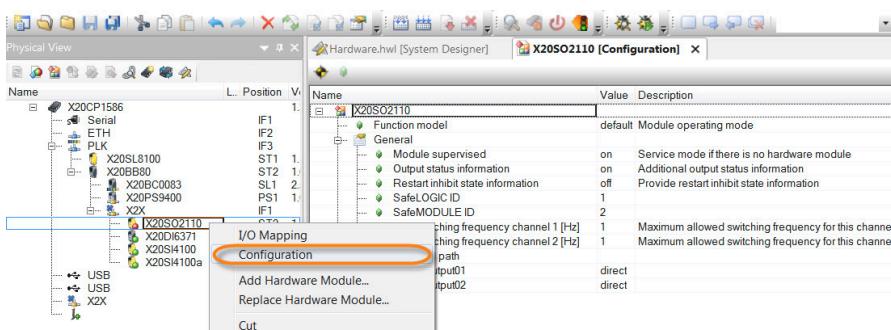


插图 14：打开安全输出模块的模块配置

3.2.1 安全输出模块开关频率

可以为安全输出模块上的每个通道配置输出的最大开关频率。经过一段特定的时间后，会进行内部检查，以确定输出是否真的已关闭。在这段时间内，输出必须为0，然后才能重新打开。超过最大开关频率时触发监控。下图中的输出状态显示为红色，而蓝色表示检查输出的时间。在左边的图像中，输出信号在再次打开之前已经是0。在右边的图像中，已超过最大切换速率。

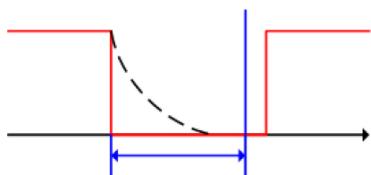


插图 15：有效状态

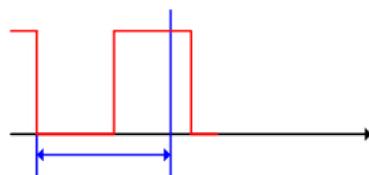


插图 16：监视已检测到错误



配置的开关频率必须由连接的执行机构支持。



硬件 \ X20 系统 \ X20 模块 \ 数字输出模块 \ X20(c) S0x1x0 \ X20S0x1x0-I/O 寄存器描述
\\ 配置参数

3.2.2 使能原则

可以为安全输出模块上的每个通道配置使能原理。输出通道在I/O映射窗口中可见或隐藏，具体取决于启用原则的配置方式。

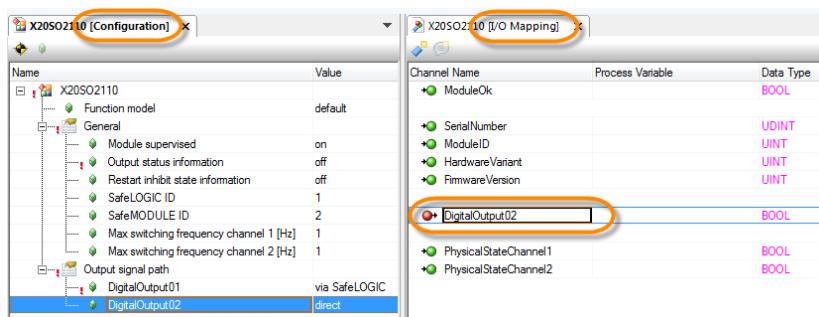


插图 17：Automation Studio中使能原则的设置。通道2已设置为“直接”模式。

使能原则有两种不同的设置：

- “direct”：输出通道在I/O映射窗口中可见（默认值）。
- “via SafeLOGIC”：输出通道隐藏在I/O映射窗口中。

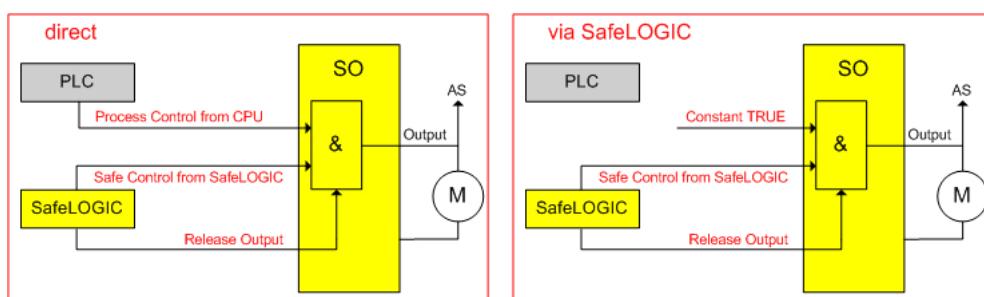


插图 18：使能原则选项图

在“直接”模式下，可以从标准应用程序的角度将安全输出用作标准输出。这意味着只要没有安全请求挂起，标准应用程序就会打开和关闭输出。在“通过安全逻辑控制器”模式下，输出仅通过安全控制器控制。



3.2.3 禁止重启

可在安全输出模块的I/O配置中启用重启禁止的状态信息。有关重新启动禁止状态和相关状态图的详细信息，请参阅Automation Studio帮助文档。

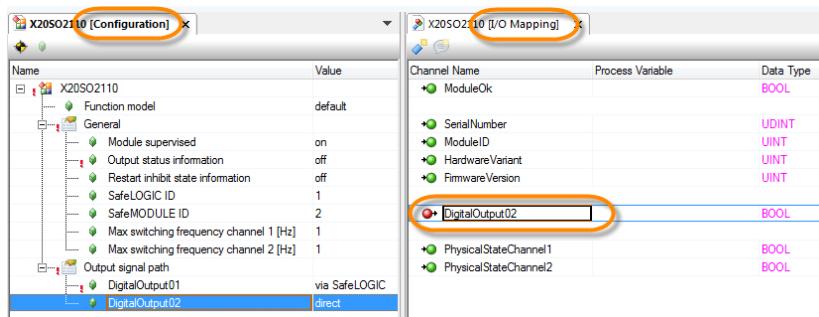


插图 19：在I/O配置中启用重启禁止状态

重启禁止的状态放在各个通道的状态通道“FBK_status_1”上。每个通道使用4位。可从重启禁止状态图中读取状态，可在“通道列表”部分的寄存器描述中查找。释放重启抑制（释放输出）的信号必须在输出信号后至少延迟50 ms。这可确保模块上已处理安全相关信号。

Automation Studio中的安全配置

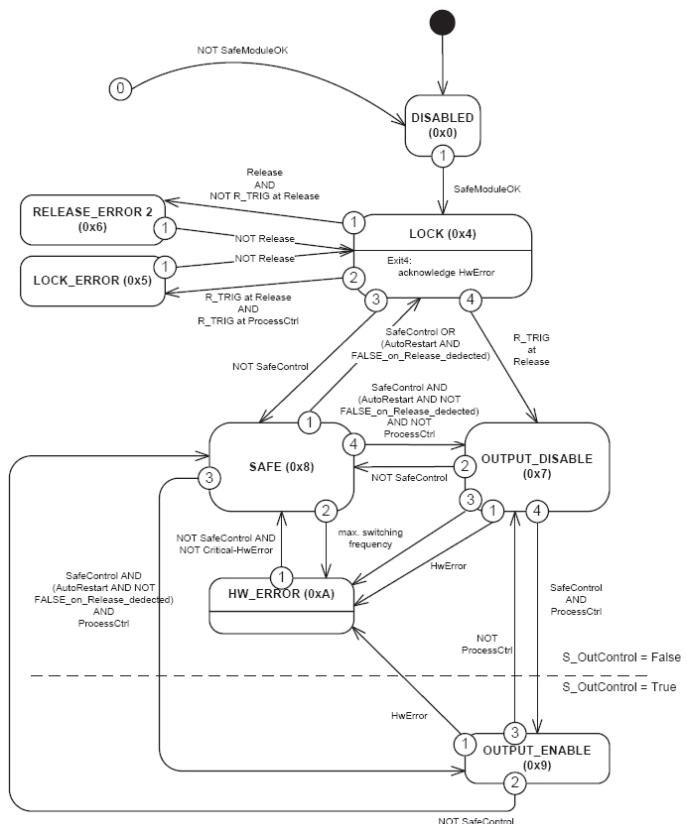


插图 20: X20S0x1x0-重启禁止状态图

FBK_Status_1	*	*	Read	-	UINT	Status number of the restart inhibit for channel x, see state diagram for restart inhibit								
						<table border="1"> <tr> <td>Bit 15 - 12</td> <td>Bit 11 - 8</td> <td>Bit 7 - 4</td> <td>Bit 3 - 0</td> </tr> <tr> <td>Channel 4</td> <td>Channel 3</td> <td>Channel 2</td> <td>Channel 1</td> </tr> </table>	Bit 15 - 12	Bit 11 - 8	Bit 7 - 4	Bit 3 - 0	Channel 4	Channel 3	Channel 2	Channel 1
Bit 15 - 12	Bit 11 - 8	Bit 7 - 4	Bit 3 - 0											
Channel 4	Channel 3	Channel 2	Channel 1											

插图 21: 从自动化帮助中提取有关频道“FBK_Status_1”的信息

? Safety technology \ System characteristics \ Channel characteristics \ Digital output channels – Type A \ Restart behavior

Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Digital output modules \ X20(c)S0x1x0

- 重启行为
- X20S0x1x0-寄存器说明/通道列表

3.2.4 多通道评估

安全数字输入模块具有集成多通道评估功能。通过 Automation Studio 中的 I/O 映射，可以在标准应用程序中评估多通道评估的状态。

Channel Name	Data Type	Description [1]
ModuleOk	BOOL	Module status (1 = module present)
SerialNumber	UINT	Serial number
ModuleID	UINT	Module ID
HardwareVariant	UINT	Hardware variant
FirmwareVersion	UINT	Firmware version
SafeDigitalInput01	BOOL	24 VDC, sink
SafeDigitalInput02	BOOL	24 VDC, sink
SafeDigitalInput03	BOOL	24 VDC, sink
SafeDigitalInput04	BOOL	24 VDC, sink
SafeEquivalentInput0102	BOOL	2-channel evaluation equivalent channel 1/2
SafeAntivalentInput0102	BOOL	2-channel evaluation antivalent channel 1/2
SafeEquivalentInput0304	BOOL	2-channel evaluation equivalent channel 3/4
SafeAntivalentInput0304	BOOL	2-channel evaluation antivalent channel 3/4
PLCopenFBK12_state	USINT	State number of 2-channel evaluation (channel 1/2)
PLCopenFBK34_state	USINT	State number of 2-channel evaluation (channel 3/4)

插图 22：具有多通道评估状态的 SI 模块的 I/O 配置和 I/O 映射

根据 SafeDESIGNER 中两个安全输入之间是否使用了等价或反价，在安全输入模块中生成状态，并在 Automation Studio I/O 映射中列出状态。

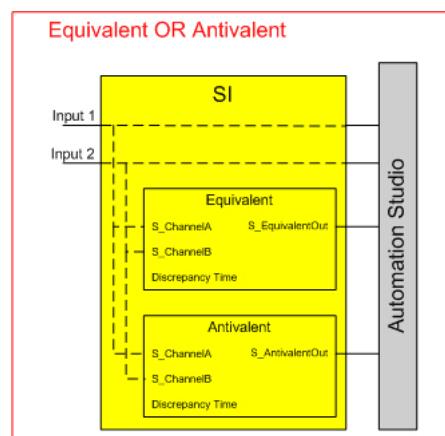


插图 23：多通道评价：等价与否



多通道评估通过 SafeDESIGNER 中使用的通道自动配置。应注意的是，在安全应用中，通道对可用于等价或反价。还需要配置差异时间。等价物或反价物必须在差异时间内达到稳定状态。



Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Digital input modules \ X20(c)SIx10x \ X20SIx1x0 – Register description \ Channel list

练习：完成硬件配置

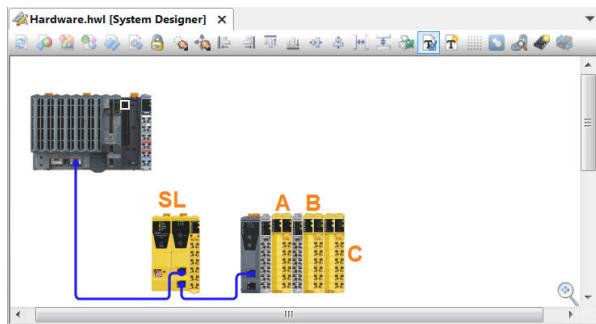
在本练习中，培训配置中的安全输入和输出模块将添加到项目中。然后将检查各个模块的配置。

- 1) 在物理视图中添加安全模块-模块信息：4.1 “例子项目”
- 2) 检查安全输出模块在开关频率和使能原理方面的模块配置。

如果安全要求规范 (SRS) 中未另行规定最大开关频率，则可设置 1 Hz 的最大开关频率。

- 3) 检查所有模块的安全模块 ID 和安全逻辑 ID。

Automation Studio中的安全配置



	安全模块 ID	安全逻辑 ID
SL	1	1
A	2	1
B	3	1
C	4	1

表格 3: 分配 SafeMODULE ID 和 SafeLOGIC ID

插图 24: 示例项目的硬件配置

4 创建安全应用程序

4.1 例子项目

我们以圆锯控制为例，做一个小的安全应用程序。

需要下列安全组件：

安全设备	槽位	通道
电机	CPU. IF3. ST2. IF1. ST2	1
光幕	CPU. IF3. ST2. IF1. ST3	1 + 2
急停	CPU. IF3. ST2. IF1. ST3	3 + 4
模式选择开关	CPU. IF3. ST2. IF1. ST4	1 + 2
启动/停止按钮（确认）	CPU. IF3. ST2. IF1. ST4	3

表格 4：安全组件

4.2 SRS，安全生命周期和V模型

4.2.1 安全要求规范（SRS）

以下安全功能将在“锯”示例项目中实现：

- [4.2.1.1 “急停开关功能”](#)
- [4.2.1.2 “光幕功能”](#)
- [4.2.1.3 “操作模式开关功能”](#)
- [4.2.1.4 “操作模式和交互”](#)

4.2.1.1 急停开关功能

所需功能：

- 启动后无需确认。
- 紧急停止开关复位后，需要通过确认按钮进行确认。
- 多通道评估的同步必须在200ms之内。（见 [5.5.4 “输入模块的特定参数”](#)）



插图 25：急停开关

创建安全应用程序

4.2.1.2 光幕功能

所需功能:

- 启动后无需确认。
- 插入光幕后，需要通过确认按钮进行确认。
- 多通道评估的同时性必须在300 ms之内。



光幕输出OSSD信号（输出信号切换设备）。必须使用关闭滤波器在安全输入上滤除此OSSD信号（请参见<10 />）

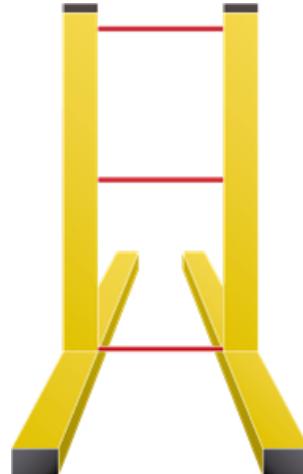


插图 26: 光幕

4.2.1.3 操作模式开关功能

所需功能:

- 启动后无需确认。
- 两种操作模式可选择：
 - 手动——开关在右侧位置
 - 自动——开关在左侧位置
 - 禁止状态 - 中心开关位置→触发错误
- 无需确认，就可以直接在操作模式之间切换。
- 无效状态的最大时间为250毫秒。
- 通过确认按钮确认无效状态。



插图 27: 模式选择器开关

4.2.1.4 操作模式和交互

将实现两种操作模式:

- 手动模式
- 自动模式



确保紧急停止开关将在所有操作模式下切断输出。安全输出的最大开关频率不得超过1 Hz。

手动模式（开关在右侧位置）

如果使用操作模式开关选择了手动操作，则必须实现以下功能。

适用以下条件:

- 在此操作模式下未启用光幕
- 仅在按下启动/停止按钮且未违反安全设备的情况下，安全应用程序才启用输出。
- 必须通过确认按钮的上升沿来确认安全违规。

自动模式（开关在左侧位置）

如果使用操作模式开关选择了自动操作，则必须实现以下功能。

适用以下条件：

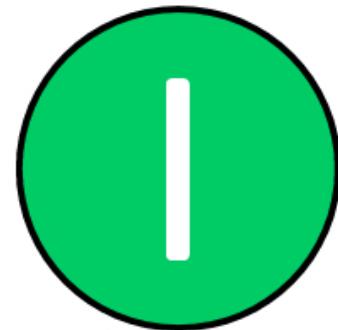
- 安全应用程序始终启用输出，因为在安全设备（紧急停止，光幕）上未发生违规事件。
- 光幕在这种模式下被激活。
- 必须通过确认按钮的上升沿来确认安全违规。



通过开始/停止按钮启动自动模式。如果按下开始/停止按钮时机器正在运行，它将停止。可以在Automation Studio中的标准应用程序中实现此功能。

错误确认

通过确认按钮确认待处理的错误。确认按钮信号通过安全控制器的通讯通道从Automation Studio传输到SafeDESIGNER。



插图：确认和开始/停止按钮

将诊断数据传输到标准应用程序

各个安全功能块的诊断代码必须通过I / O映射发送到功能应用程序，并传递给UINT数据类型的相应变量。

必须声明以下变量：

- diagCode_EStop (“SF_EmergencyStop”的诊断代码)
- diagCode_LightCurtain (“SF_ESPE”的诊断代码)
- diagCode_ModeSelector (“SF_ModeSelector”的诊断代码)

如果至少一个功能块中发生错误，则必须在Automation Studio中将一位设置为TRUE。

必须声明此变量：

- errorInSafetyApplication



用于启用原理的通道可用于控制标准应用中的锯。这是通过在模块配置中为安全输出信号选择“直接”模式来完成的。

4.2.2 符合EN IEC 61508的安全生命周期

EN IEC 61508中为机器的安全生命周期定义了具有不同阶段的模型。

此图像说明了必须遵守的整个安全生命周期才能达到此标准。如果使用不同的安全生命周期，则在计划功能安全功能时必须指定它。

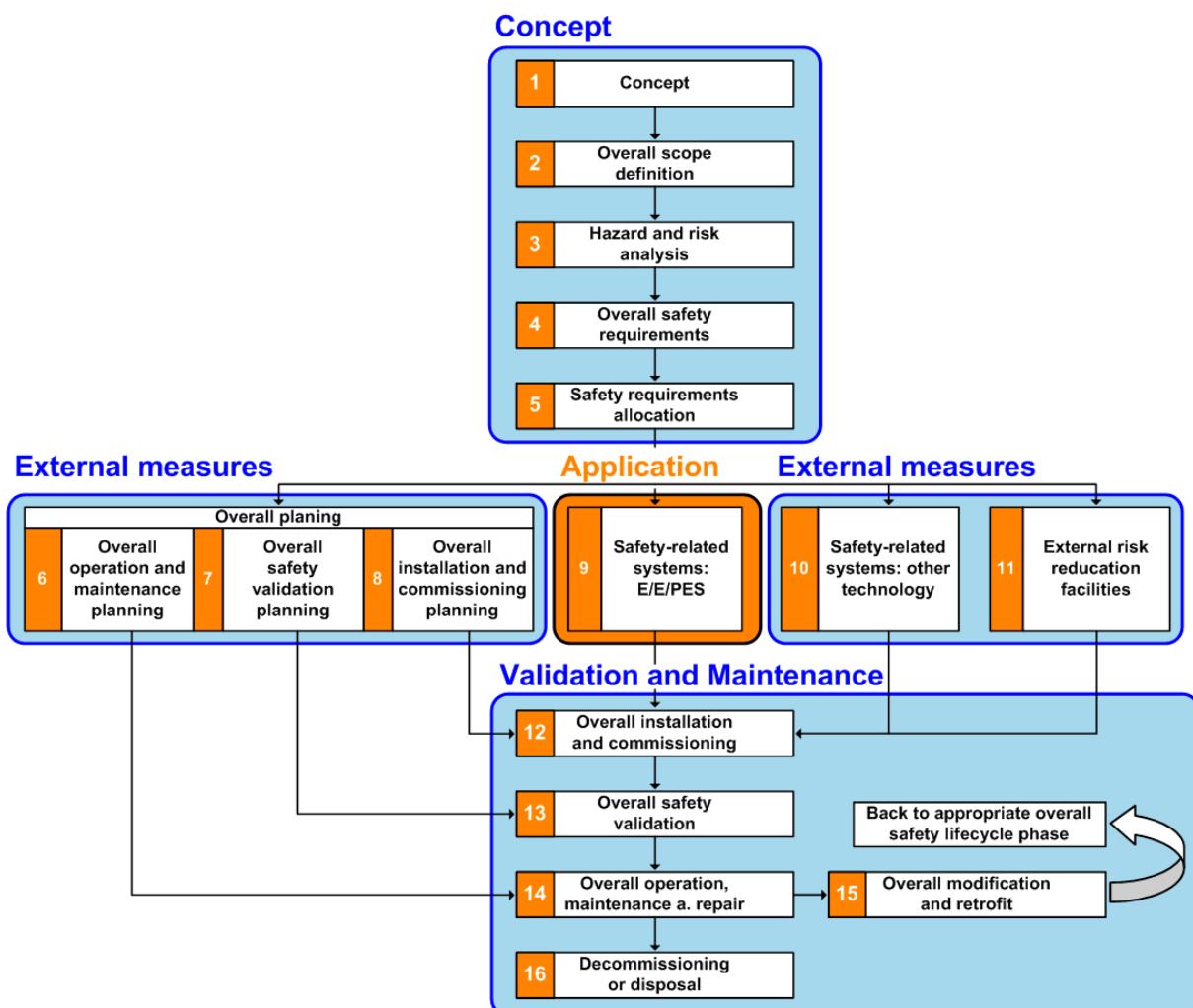


插图 28：符合EN IEC 61508-1的安全生命周期3

在阶段9中处理了创建安全应用程序所需的过程。根据EN ISO 13849，软件生命周期的V模型提供了有关开发安全应用程序的各个阶段的详细信息。



培训模块“TM530 - 根据EN ISO 13849和EN IEC 62061开发安全应用程序”仔细研究了开发安全应用程序的过程和涉及的不同角色。

4.2.3 符合EN ISO 13849的软件生命周期的V模型

基于规范的指南设计了面向安全的软件规范。然后实施软件模块并进行测试。最后，验证了面向安全的软件规范。

3 E / E / PES =电气，电子或可编程电子系统

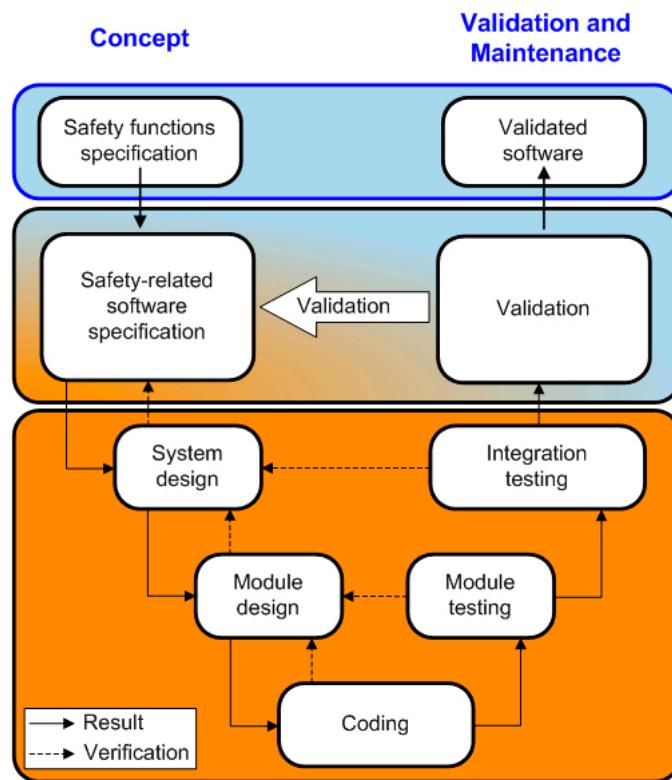


插图 29：符合EN ISO 13849的软件生命周期的V模型

使用SafeDESIGNER

5 使用SafeDESIGNER

SafeDESIGNER构成安全编程的核心。SafeDESIGNER可用于创建安全应用程序，该应用程序由安全控制器周期性地处理。它也可以用于配置单个模块。为此，分配给相应安全控制器的所有与安全相关的组件都会自动从Automation Studio配置中获取。

可以通过SafePLC的快捷菜单打开安全应用程序。

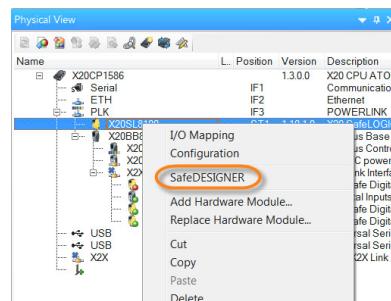


插图 30：打开SafeDESIGNER

5.1 用户管理和登陆

首次打开SafeDESIGNER 项目，将要求用户关联两个新密码。这些密码必须至少包含了 6 个阿拉伯字符。

在打开 SafeDESIGNER 项目时，一次输入其中一个密码。

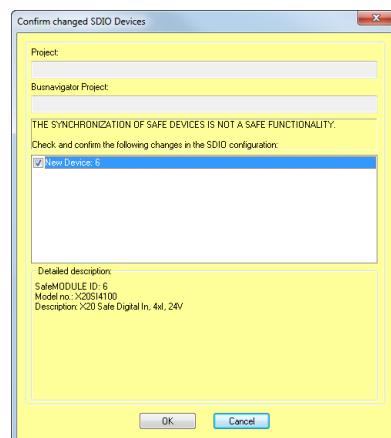


插图 31：SafeDESIGNER 密码关联

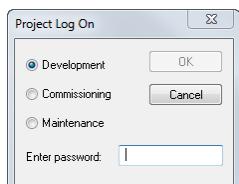


插图 32：在 SafeDESIGNER 中输入密码

SafeDESIGNER有3个不同的用户等级。

- **开发版Development:**
拥有所有权限
- **调试版Commissioning:**
打开项目，更改并下载调试参数
- **维护版Maintenance:**
打开并下载项目 - 无需密码

在登陆成功以后，根据用户等级，可获取到相应 SafeDESIGNER 功能。



每个项目的密码可特别指定。假如新项目创建好以后，必须定义好新密码。



Safety \ Integrated Safety Technology \ SafeDESIGNER \ User manual \ Password protection for Projects and SafePLC

最后一次 SafeDESIGNER 打开项目后，如果硬件配置有更改的话，必须要确认更改信息。

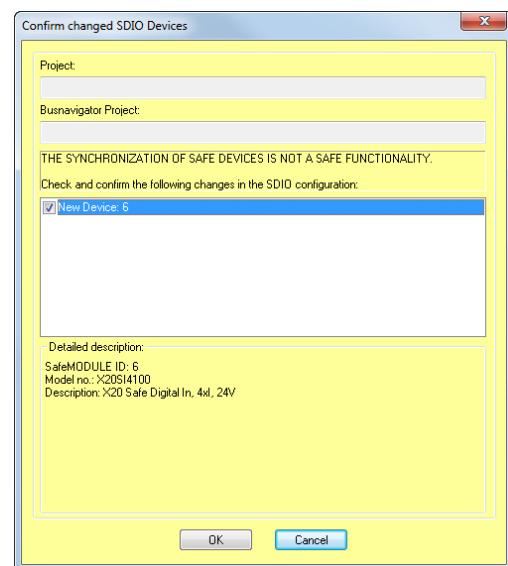


插图 33：确认已更改硬件配置的窗口



Safety \ Integrated Safety Technology \ SafeDESIGNER \ User manual \ Programming a Project \ Device Parameterization

使用SafeDESIGNER

5.2 SafeDESIGNER 布局

SafeDESIGNER包括几个工具栏，配置编辑器和编辑窗口。可以在Automation Studio帮助文档中找到有关在SafeDESIGNER中导航的其他信息。

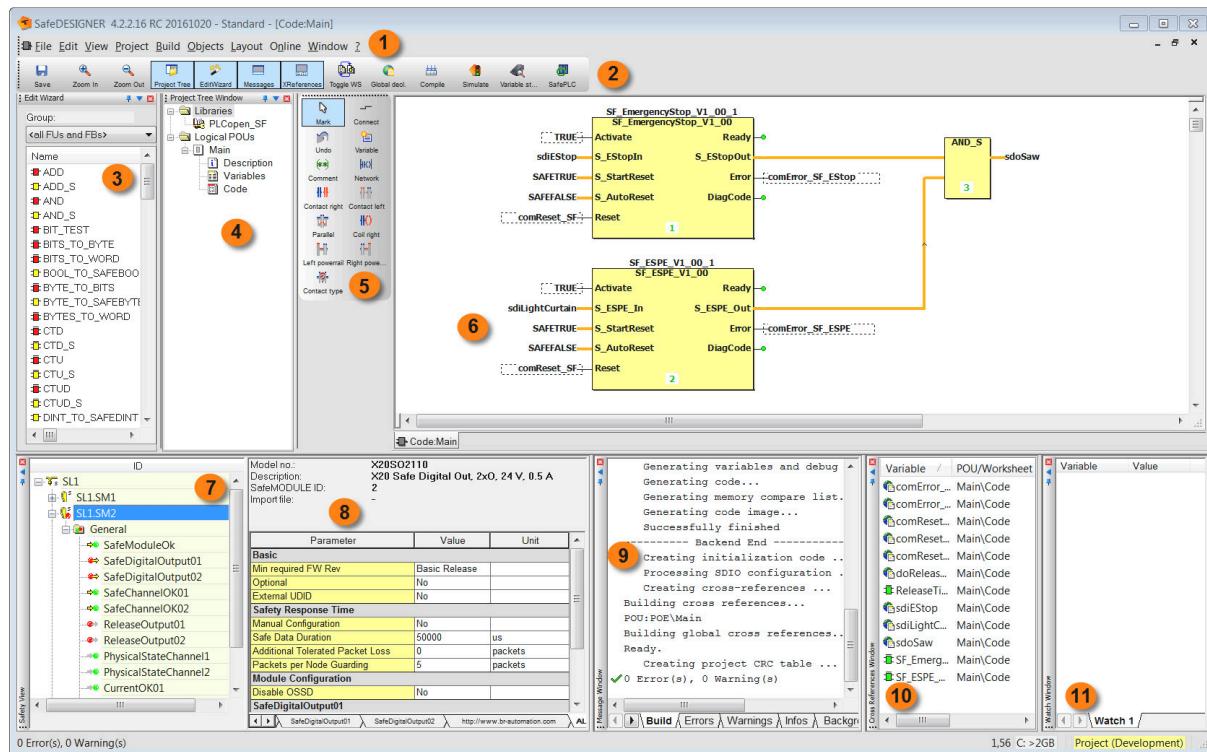


插图 34: SafeDESIGNER 工作空间

Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \

- 1) User interface \ Menu bar
- 2) User interface \ Toolbars
- 3) User Interface \ Editor wizard
- 4) User interface \ Project tree – Overview
- 5) User interface \ Toolbars
- 6) User interface \ Workspace
- 7) Programming a project \ Safety view
- 8) Programming a project \ Device parameterization
- 9) User interface \ Message Window
- 10) User interface \ Cross References Window
- 11) User interface \ Watch window

5.3 编辑器功能

SafeDESIGNER中的编程接口是一个图形编辑器，它支持梯形图（LD）和功能块图（FBD）编程语言。两种IEC编程语言均可自由混合。

编程界面不仅包含图形编辑器，还包含编辑器助手。它包含用于创建安全应用程序的功能块。还有另一个窗口显示当前项目结构。

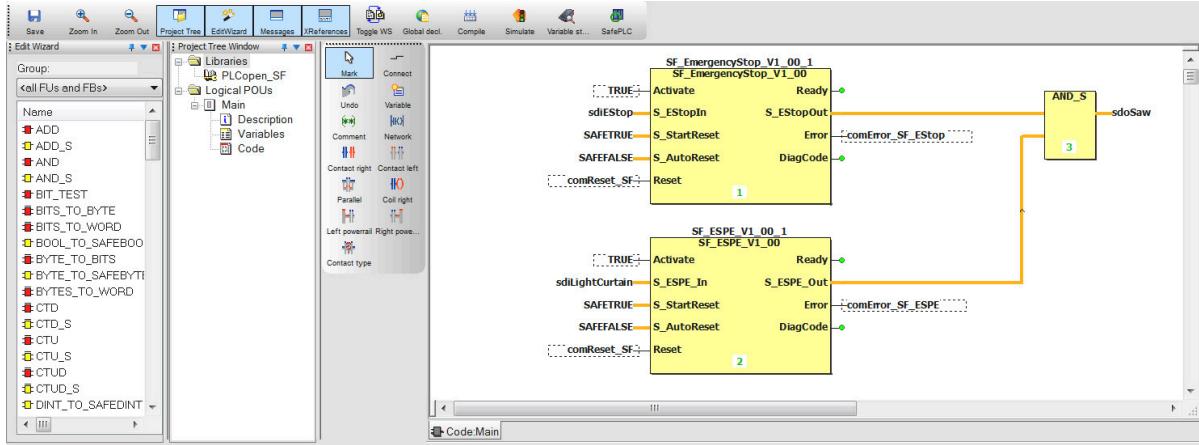


插图 35: SafeDESIGNER编程界面



该安全应用程序基本上是一个单任务系统。所有功能都在“主”工作区中编程。还可以将其他代码工作区添加到项目树中，以改善安全应用程序的结构。工作空间根据其在项目树中的顺序执行。工作空间上的绿色数字表示执行安全应用程序的顺序。也可以创建自定义功能块。

在SafeDESIGNER中编程时，数据类型严格分开。有安全数据类型和不视为安全性的数据类型（即普通数据类型）。可以将安全数据类型转换为普通数据类型。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation

- 用户界面
- IEC 61131实施 \ 数据类型
- 编程项目

5.3.1 编辑向导

编辑向导可用于将功能块添加到工作区。这些功能块可以根据功能或库进行分组。



插图 36: 编辑向导

使用SafeDESIGNER



根据IEC 61131-3，非安全功能块以红色列出，而安全功能块以黄色列出。PLCopen安全功能块在黄色背景上以红色“S”标识。用户功能块具有绿色背景。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ User interface \ Edit wizard

5.3.2 添加功能块

可以通过拖放或双击相应功能或功能块来添加功能和功能块。

通过拖放操作，首先在“编辑”向导中选择相应的功能块，然后将其拉入工作区。

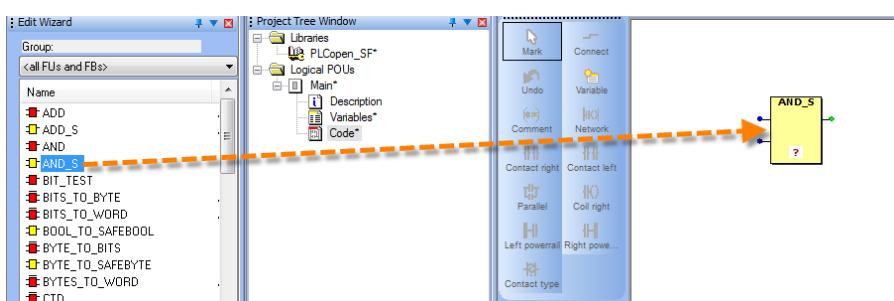
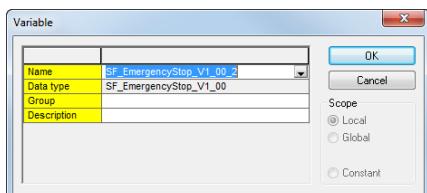


插图 37：使用拖放功能将功能块添加到工作区



如果插入了功能块，则会出现一个窗口，用于创建具有适当数据类型的实例变量。

插图 38：声明功能块的实例变量



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation

- User Interface \ Editor wizard
- Programming a project \ Programming a graphic code

5.3.3 添加新变量

有两种添加新变量的方法。一种是使用垂直工具栏中的 Variable 按钮，另一种是双击功能或功能块的输入或输出。



插图 39：用于添加新变量的按钮

单击此按钮将打开一个窗口，用于定义变量名称，数据类型和范围。

可以选择三种不同的范围：

- 本地：对于当前工作空间
- 全局：用于I / O通道或通信通道
- 常数：常数

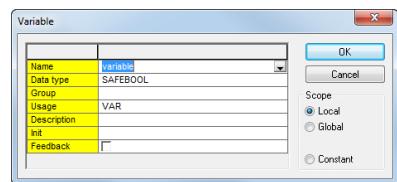


插图 40：定义一个变量

局部变量仅在当前工作空间中使用。在声明窗口中，定义变量的名称和数据类型，并将范围设置为“本地”。

确认窗口后，将变量添加到当前所选位置。

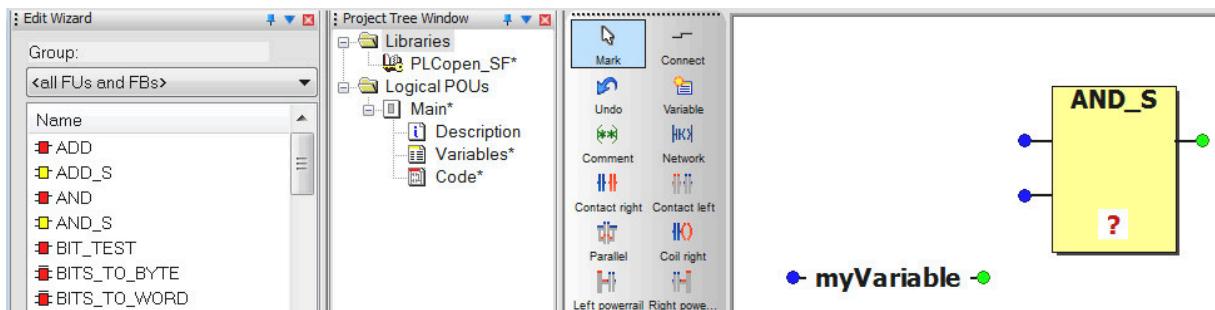


插图 41：工作区上的变量

使用 Toggle WS 按钮，可以在当前工作区的代码视图和声明视图之间进行切换。



插图 42：切换视图的按钮

工作区中所有已声明的局部变量都在声明窗口中列出。

	Name	Data type	Usage	Description	Init	Diag	Feedback
1	NewGroup						
2	myVariable	SAFEBOOL	VAR				

插图 43：局部变量声明窗口

全局变量仅用于I / O通道和通信通道。在这种情况下，必须将scope参数设置为“Global”。该向导还可以用于向工作空间添加常量。在此，范围参数必须设置为“Constant”并分配一个常数。



必须始终将全局变量分配给I / O通道或通信通道。未编译到I / O通道或通信通道的全局变量将导致错误消息。

可以通过为不同的数据类型输入DATATYPE# VALUE来添加常量。示例：“SAFETIME# 10s”，持续时间为10秒。

使用SafeDESIGNER



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation

- User Interface \ Variables Worksheets
- User Interface \ Dialogs for Editing Code \ 'Variable' dialog
- User interface \ Graphic code objects \ Variables
- Programming a project \ Programming a graphic code \ Constants (literals):
插入和编辑

5.3.4 连接一个功能块

必须先选择一个变量，然后才能将其连接到功能块的输入或输出。
然后可以使用拖放将变量拉入工作空间，并将其连接到功能块上的输入或输出。

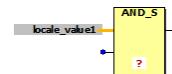


插图 44: 变量连接到功能块输入

单击垂直工具栏中的 Connect 按钮，将功能块的输出连接到下一个功能块的输入。



插图 45: “连接”按钮

通过单击并从一个联系人拖动到另一联系人来绘制连接线。

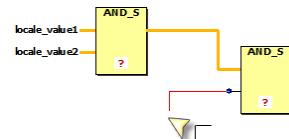


插图 46: 画一条连接线



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ User interface

- 键盘快捷键
- 图形代码编辑器（概述）
 - 在代码编辑器中处理对象
 - 在代码编辑器中连接对象

练习：使用SafeDESIGNER

此练习将完全依靠SafeDESIGNER。打开SafeDESIGNER之后，必须分配项目密码。然后必须确认新的硬件模块。然后将某些变量链接到功能块。

AND_S功能块将添加到工作空间中，并连接到局部变量。

- 1) 打开SafeDESIGNER项目。
- 2) 分配项目密码。
- 3) 确认硬件模块。
- 4) 将AND_S功能块添加到工作空间中。
- 5) 声明“local_value1”变量。

- 6) 声明“local_value2”变量。
- 7) 声明“local_result”变量。
- 8) 将所有变量连接到功能块。
- 9) 检查变量声明窗口。
- 10) 编译工程
- 11) 在模拟环境中测试项目。

请参阅6.1 “应用程序仿真”。

5.3.5 向工作区添加评论

Comment 按钮可用于在当前选定位置添加评论。这将打开一个用于输入文本并进行各种文本设置的窗口。



插图 47: 用于添加评论的按钮

确认窗口后，将注释添加到当前所选位置。

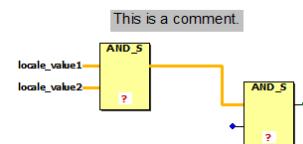


插图 48: 工作区中的评论



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User manual \ User Interface \ Graphical Code Editor (general description) \ Inserting Comments - 'Comment' Dialog

使用SafeDESIGNER

5.4 连接I / O通道

安全视图中的I / O映射充当Automation Studio和SafeDESIGNER中配置的安全模块之间的接口。

变量和I / O通道在安全应用程序中通过I / O映射链接在一起。

Channel Name	Slot	Variable	CPU Variable	Comment
SL1				SafeLOGIC ID 1 X20SL810 X20 SafeLOGIC, POWERLINK V2
SL1.SM1	IF3.ST1			
SL1.SM2	IF3.ST2.IF1.ST2	sdoSaw		
				Status digital output (1=OK) Status digital output (1=OK)
				Release of Restart Inhibit Release of Restart Inhibit
				Read back value of channel Read back value of channel
				TRUE if current is between 30 mA and 0.5 A TRUE if current is between 30 mA and 0.5 A
SL1.SM3	IF3.ST2.IF1.ST4			X20SI4100 X20 Safe Digital In, 4x, 24V
SL1.SM4	IF3.ST2.IF1.ST5			X20SI4100 X20 Safe Digital In, 4x, 24V

插图 49: SafeDESIGNER中的I / O映射

安全模块的物理位置在“插槽”列中列出。该显示仅供参考，不能在SafeDESIGNER中更改。

“变量”列列出了安全应用程序中I / O数据点的名称。

“CPU变量”列列出了在Automation Studio中配置的I / O数据点的名称。



所有带有黄色箭头标记的通道都与安全相关，并且必须引用具有安全数据类型的变量。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User manual \ Programming a Project \ Connecting/Disconnecting Process Data Items and Global I/O Variables

5.4.1 安全控制器

可配置的通讯通道可用于SafeLOGIC / SafeLOGIC-X控制器。其他可用的机器选项参数取决于设备。

ID	Name
SL1	
SL1.SM1	X20SL8100
SL1.SM2	

插图 50: I / O映射-SafeLOGIC控制器



涵盖SafeLOGIC参数时，将对机器选项参数进行更详细的说明（请参见“[安全控制器的特定参数](#)”页面 37）。



例如，SafeLOGIC控制器通道可用于将诊断代码从PLCopen功能块传输到标准应用程序。SafeLOGIC控制器通道还可用于将非安全确认按钮信号从标准应用程序传输到安全应用程序。



Hardware \ X20 system \ X20 modules \ CPUs \

- X20(c)SL81xx \ X20SL81xx – Register description \ Channel list
- X20(c)SLXx1x \ X20SLXx10 – Register description \ Channel list
- X20SLXxxx \ X20SLXxxx – Register description \ Channel list

5.4.2 安全输入和输出模块

各个输入通道在安全输入模块上可用。此外，还可以访问多通道评估以及模块状态信息。

安全输出模块上提供了各个输出通道以及对自动重启禁止的确认（ReleaseOutput）。也可以访问模块状态信息。

	Channel Name	Slot	Variable	CPU Variable	Comment
SL1	SL1.SM1	IF3.ST1			SafeLOGIC ID 1
	SL1.SM2	IF3.ST2,IF1,ST2			X20SL8010 X20 SafeLOGIC, POWER
	SL1.SM3	IF3.ST2,IF1,ST4			X20SO2110 X20 Safe Digital Out, 2s
	SafeModuleOk				X20SI4100 X20 Safe Digital In, 4x1, 2
	SafeDigitalInput01				24 VDC, sink
	SafeDigitalInput02				24 VDC, sink
	SafeDigitalInput03				24 VDC, sink
	SafeDigitalInput04				24 VDC, sink
	SafeEquivalentInput0102		sdiLightCurta...		2-channel evaluation equivalent ch
	SafeAntivalentInput0102				2-channel evaluation antivalent ch
	SafeEquivalentInput0304				2-channel evaluation equivalent ch
	SafeAntivalentInput0304		sdiEStop		2-channel evaluation antivalent ch
	SafeChannelOK01				Status digital input (1=OK)
	SafeChannelOK02				Status digital input (1=OK)
	SafeChannelOK03				Status digital input (1=OK)
	SafeChannelOK04				Status digital input (1=OK)
	SafeEquivalentOK0102				Status 2-channel evaluation equiv.
	SafeAntivalentOK0102				Status 2-channel evaluation antiva
	SafeEquivalentOK0304				Status 2-channel evaluation equiv.
	SafeAntivalentOK0304				Status 2-channel evaluation antiva

插图 51: I / O映射-安全输入模块



Hardware \ X20 system \ X20 modules \

- Digital input modules \ X20(c)SIX1x0 \ X20SIX1x0 – Register description \ Channel list
- Digital output modules \ X20(c)SOX1x0 \ X20SOX1x0 – Register description \ Channel list

5.4.3 将I / O通道连接到新变量

必须先在I / O映射中选择一个I / O通道，然后才能将其连接到变量。然后可以使用拖放将相应的通道移至工作区。新全局变量的声明窗口将自动打开。输入变量名后，可以关闭窗口并将新变量放置在需要的任何位置。现在，新变量名称已分配给I / O映射中的相应通道。

使用SafeDESIGNER

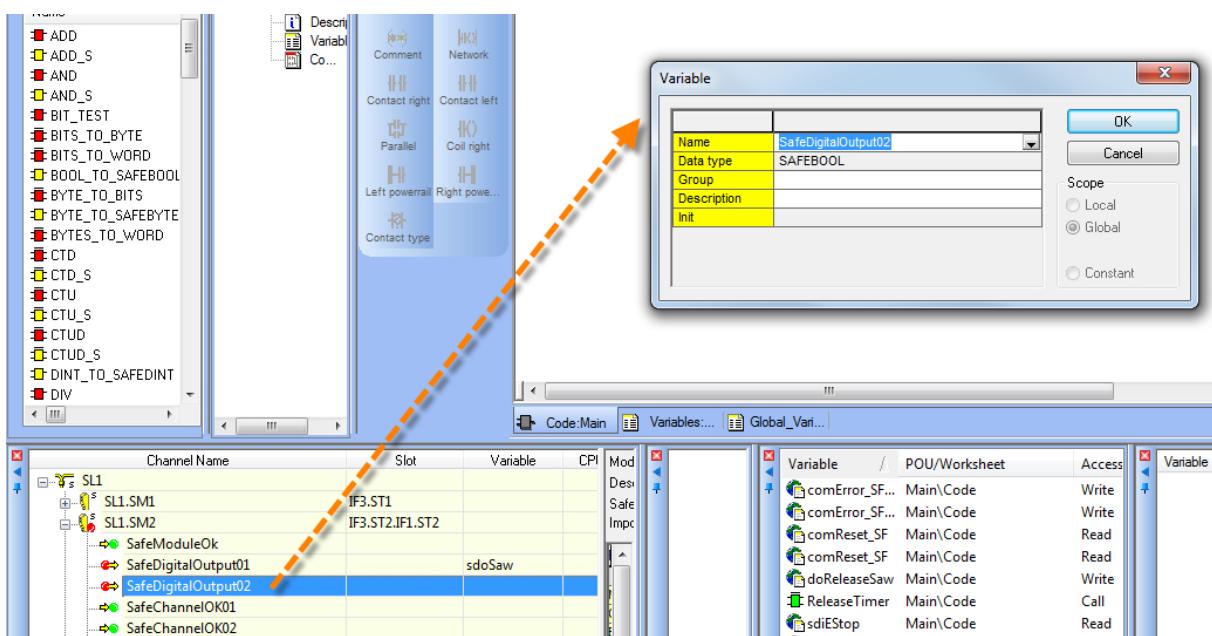


插图 52：将I / O通道拖到工作区中并填写声明窗口

单击全局声明按钮将打开全局变量的声明窗口。



插图 53：用于打开全局声明窗口的按钮

所有全局变量都在声明窗口中列出。“端子”字段显示I / O通道链接。

	Name	Data type	Description	Terminal	Init
1	NewGroup				
2	sdiEstop	SAFEBOOL		SL1.SM3.SafeEquivalentInput0304	
3	sdiLightCurtain	SAFEBOOL		SL1.SM3.SafeEquivalentInput0102	
4	sdoSaw	SAFEBOOL		SL1.SM2.SafeDigitalOutput01	
5	doReleaseSaw	BOOL		SL1.SM2.ReleaseOutput01	
6	comReset_SF	BOOL		SL1.SM1.BOOL101	
7	comError_SF_Estop	BOOL		SL1.SM1.BOOL001	
8	comError_SF_ESPE	BOOL		SL1.SM1.BOOL002	
9	SafeDigitalOutput02	SAFEBOOL		SL1.SM2.SafeDigitalOutput02	

插图 54：全局声明



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User manual \ Programming a Project \ Connecting/Disconnecting Process Data Items and Global I/O Variables

5.4.4 将I / O通道连接到现有变量

单击全局声明按钮将打开全局变量的声明窗口。



插图 55：用于打开全局声明窗口的按钮

必须先在I / O映射窗口中选择一个I / O通道，然后才能建立与变量的连接。然后，通过拖放操作将I / O通道移至全局声明窗口。相反方向是不可能的。

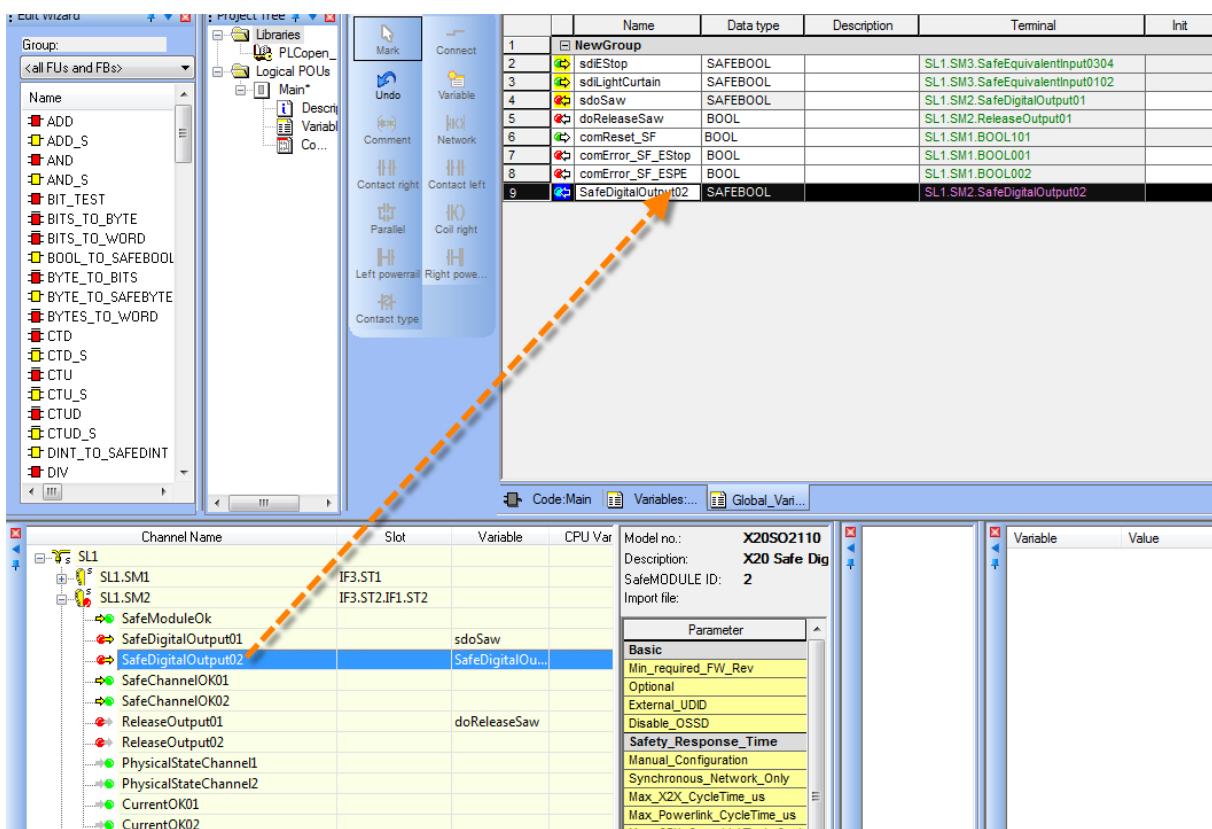


插图 56：选择一个I / O通道并使用拖放进行分配



如果在SafeDESIGNER中未将任何变量连接到安全模块，则安全模块上的SE LED将闪烁。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User manual \ Programming a Project \ Connecting/Disconnecting Process Data Items and Global I/O Variables

练习：连接I / O变量

在本练习中，紧急停止按钮的两个安全输入将连接到AND_S功能块。

- 1) 使用拖放将安全输入添加到工作区。
- 2) 将安全输入连接到AND_S功能块。
- 3) 将两个安全输入的AND运算符的结果保存到“m_OutSignal”变量中。



代替使用工作区中的AND_S功能块将安全输入模块的两个通道单独连接，可以将相应的数据点用于模块的多通道评估（对等/对等）。在此，应使用安全输入模块的差异时间定义通道对的同步性（请参见5.5.4 “输入模块的特定参数”）。

现在，以使用PLCopen功能块“SF_Equivalent”代替AND_S功能块的方式修改程序。

- 1) 添加SF_Equivalent功能块。
- 2) 将安全输入连接到SF_Equivalent功能块。
- 3) 组态SF_Equivalent功能块的差异时间。



打开SF_Equivalent功能块的帮助文档，并检查功能块的信号序列图。

5.5 安全模块的配置

SafeIO模块提供了连接不同传感器和执行器的机会。这样做会导致必须根据模块类型设置参数。其中包括对所有模块类型均有效的常规设置以及特定于模块的设置。

在“安全视图”中选择一个安全模块，除了其I / O映射外，还将列出其安全参数。

标签位于窗口底部，以使显示清晰。在他们的帮助下，可能仅显示特定的参数集。

为了重用参数，可以选择导出参数，然后将其重新导入其他模块。例如，此方法提供了针对安全型驱动器再现设置的有效选择。

各个设置的描述可以在各个模块的寄存器描述中找到，并描述了Automation Studio中的条目以及SafeDESIGNER中可用的条目。

Parameter	Value
Optional	No
Min_required_FIV_Rev	Basic_Release
Cycle_Time_us	2000
Cycle_Time_max_us	20000
X200_Guarding	Time dependent
Node_Guarding_Timeout_s	60
Number_of_scans	5
ExternalMachineOptions	No
ExternalStartupFlags	No
EmergencyCommunication	No
Safety_Response_Time_Defaults	
Default_Synchronous_Network_Only	Yes
Default_Max_X2X_CycleTime_us	5000
Default_Max_Powerlink_CycleTime_us	5000
Default_Max_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	5000
Default_Min_X2X_CycleTime_us	200
Default_Min_Powerlink_CycleTime_us	200
Default_Min_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	0
Default_Worst_Case_Response_Time_us	50000

插图 57：模块的安全参数



为了看到所有的必需的参数，应在参数编辑器中选择“ALL”选项卡。

5.5.1 SafeIO模块的常规参数

所有SafeIO模块共有的常规参数可以在“Basic”组中找到。这包括固件设置，模块的启动行为以及UDID的属性。



Hardware \ X20 system \ X20 modules \

- CPUs
- 数字量输入模块
- 数字量输出模块

5.5.2 安全响应时间

与安全响应时间相关的那些参数位于“安全响应时间”组中。它们位于SafeIO模块和安全控制器上。在此必须考虑到，安全控制器的设置基本上适用于SafeIO模块。只要将条目“Manual Configuration”设置为“No”，就适用。如果模块需要偏离设置，则必须将参数设置为“是”，并且在那里设置的值对模块有效。

实施安全机器时，响应时间-在图像中标为总滞后时间的系统中-起着重要的作用。这对机器的性能和设计有直接影响。

贝加莱系统中的安全响应时间是输入通道上的信号到达与输出上截止信号之间的时间。这涉及到总线上的数据传输，并通过参数“Safe Data Duration”进行设置。在此，请记住，由应用程序生成的截止延迟不是该值的一部分，此外，还必须添加该延迟。不属于安全数据持续时间的一部分的“安全B&R输出模块中的信号处理”也是如此。

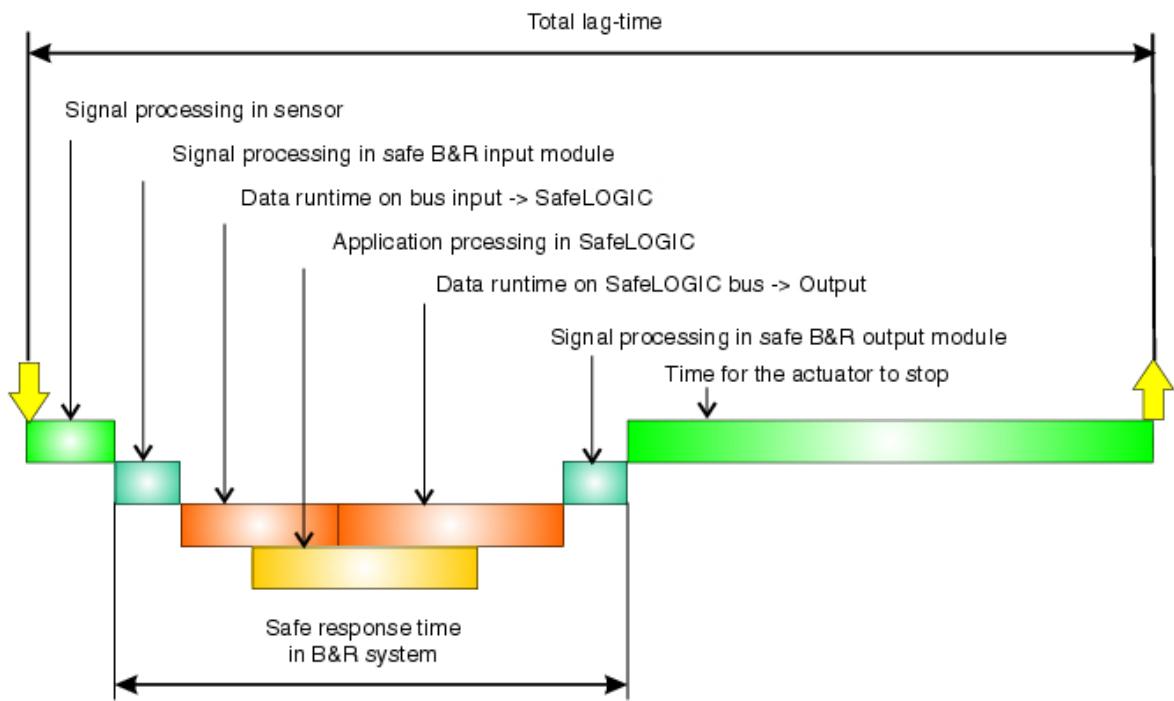


插图 58：贝加莱系统的安全响应时间



在计算安全响应时间时，重要的是要考虑SafeIO模块数据表中的“安全响应时间”条目。



Safety technology \ System properties \ Safety response time



Automation Studio支持使用网络分析仪监视现场总线上的数据传输时间。



Diagnostics and service \ Diagnostic tools \ Network analyzer

5.5.3 安全控制器的特定参数

Cycle_Time_μs – 循环时间

这个参数定义了安全应用程序的循环时间（ μs ）。

使用SafeDESIGNER

调试-机器选项参数

机器选件表示为可以集成在安全应用程序中的通道。系统将根据定义的参数值（ON或OFF）将通道设置为TRUE（ON）或FALSE（OFF）。这就是使用机器选件在安全应用中实现模块化功能的方式。这些机器选项可以在调试期间启用或禁用。各个机器选件通道位于安全控制器的I / O映射中。

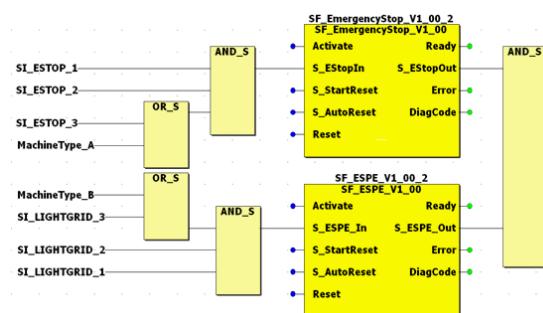


插图 59：机器选项“MachineType_A”和“MachineType_B”用于组态安全应用程序

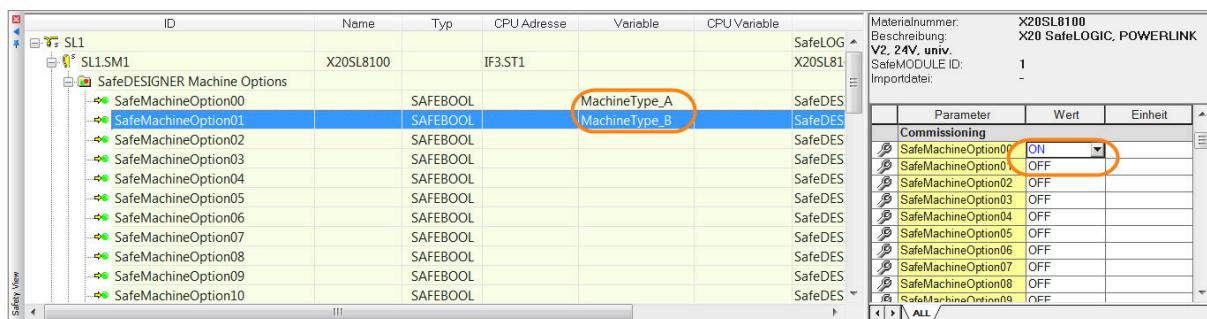


插图 60：I / O映射中的机器选项并在调试参数中启用机器选项



机器选项参数仅出现在SafeLOGIC控制器中。

5.5.4 输入模块的特定参数

“内部”脉冲模式

此设置是默认值，用于应用模块自己的时钟生成。它通常用于一通道和两通道开关。

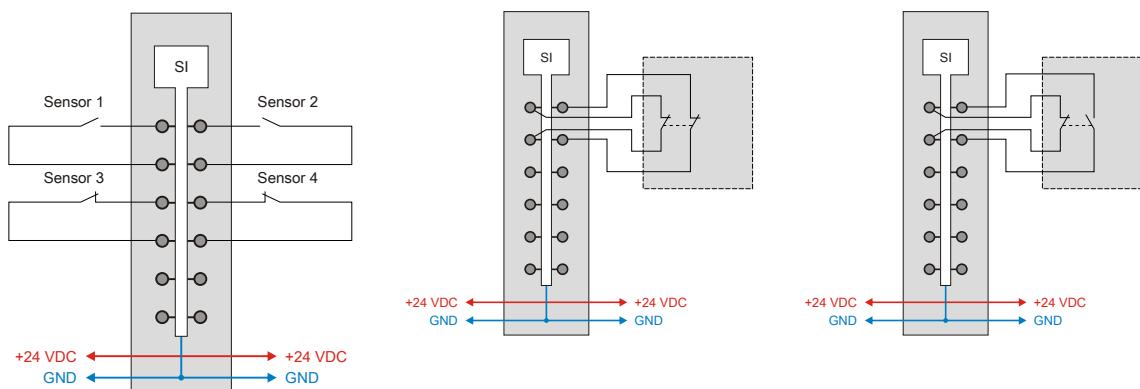


插图 62：“内部”脉冲模式-2通道常闭-常闭组合

插图 61：“内部”脉冲模式1通道

插图 63：“内部”脉冲模式-2通道常开/常闭组合

“外部”脉冲模式

此设置用于多通道开关和非常长的电缆。典型的应用是打开模式选择器开关。



必须将所有正在使用的交换机通道设置为“外部”。

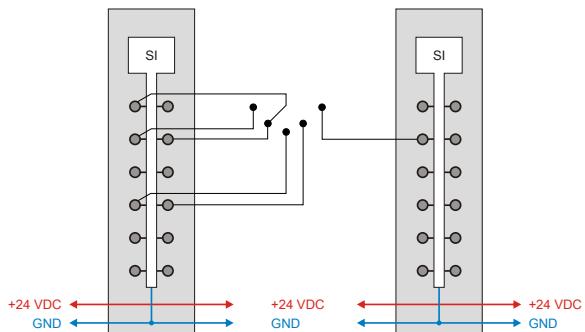


插图 64: “外部”脉冲模式

“无脉冲”脉冲模式

此设置用于有源传感器（例如，光幕，激光扫描仪）。此设置禁用模块的内部时钟生成。必须使用过滤器参数（Filter_Off）来关闭所连接OSSD输出的任何测试间隙。

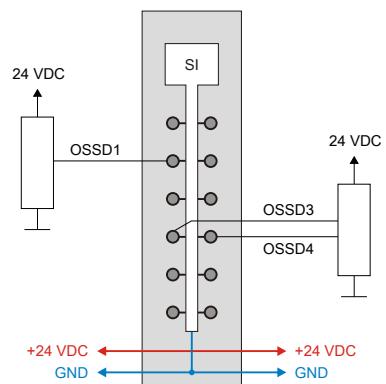


插图 65: “无脉冲”模式

Pulse_Source

此参数可用于指定输入通道的时钟源。例如，X20SI9100模块配备了20个输入和四个脉冲源。可以将这四个脉冲源之一分配给每个输入。

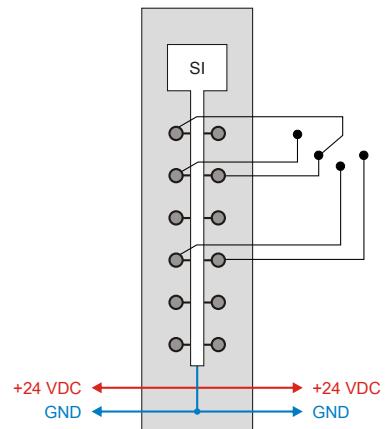


插图 66: 脉冲源

开启/关闭过滤器

所有安全数字量输入模块均配有可单独配置的开启和关闭滤波器。

- Filter_Off_μs - 低时间过滤
此参数用于高-低过渡。例如，它可用于OSSD信号绕过低电平时间。
- Filter_On_μs - 高时间过滤
此参数用于从低到高过渡。它可用于扩展太短的高信号，以便系统可以检测到。



许多传感器提供带有叠加的OSSD信号（输出信号切换设备）的数字输入信号。测试间隙内置于输出信号中，其中输出信号短暂为低。这种方法可以检测到短路或电源或其他通道的交叉故障之类的错误。在安全输入模块上，可以使用“Filter_Off_μs”参数过滤掉OSSD信号，以防止将测试信号解释为传感器的开关状态。

差异时间-Discrepance_Time_μs

此参数用于多通道评估，以指定两个开关元件都必须更改其状态的间隔。系统会自动处理多渠道评估。



Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Digital input modules \ X20(c)SIx1x0

- 过滤器
- 连接示例
- X20SIx1x0 - Register description \ SafeDESIGNER parameters



Safety technology \ System properties \ Channel characteristics \ Digital input channels \ Connection examples

- 机电开关的单通道连接
- 机电开关的两通道连接
- 连接多通道机电开关
- 连接有源传感器（EPE，电感式传感器等）

5.5.5 输出模块的特定参数

禁用OSSD - 禁用OSSD（输出开关信号设备）

此参数可用于禁用通道的内部自动关闭测试。

Auto Restart - 自动重启

此参数用于禁用通道的自动重启禁止。这样，可以使用安全技术打开输出通道，而在ReleaseOutput通道上无需附加信号沿。只要ReleaseOutput信号为TRUE，该功能就保持激活状态。

无论此参数如何，在以下情况下，在ReleaseOutput通道上都需要一个上升沿才能打开输出通道：

- 上电后
- 在安全通信通道上进行纠错之后
- 纠正通道错误后
- 释放信号消失后



Safety technology \ System characteristics \ Channel characteristics \ Digital output channels - Type A \ Connection examples

- 连接安全执行器
- 连接ACOPOS (SIL 2, PL d, CAT 3)
- 连接ACOPOSmulti (SIL 3, PL e, CAT 4)

练习：配置模块

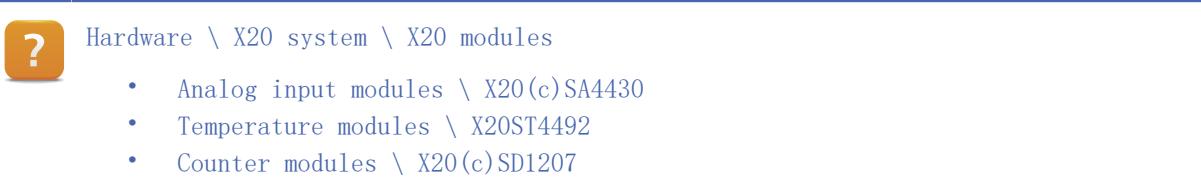
根据所连接的安全组件和安全要求规范（SRS）的要求配置安全模块参数。

应该进行以下配置设置：

- 紧急停止-差异时间
- 光幕-差异时间，关闭滤波器的滤波时间（来自光幕的OSSD信号）

5.5.6 其他模块类型的特定参数

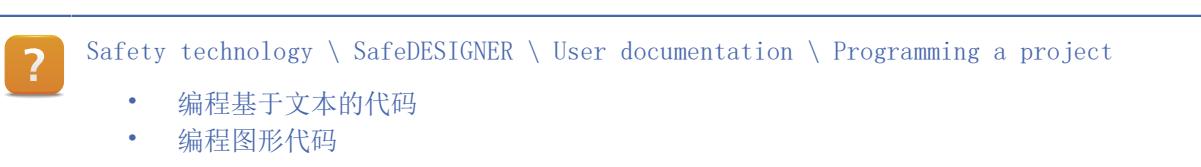
有关其他模块类型的参数说明（请参见温度模块，安全模拟量模块），请参见相应模块的数据表。



5.6 程序和库

SafeDESIGNER使编程语言梯形图和功能块图可用于执行安全应用程序。这些可以合并在工作表中。

实施POU（程序组织单位）提供了构建安全应用程序的选项。用户可以设计自己的模块，并在软件中重复使用它们。通过使用梯形图/功能块图或结构化文本来执行功能块。



5.6.1 创建用户功能块

SafeDESIGNER允许创建用户功能块，以更清晰地构造安全程序或重复使用程序的某些部分。通过从项目树的快捷菜单中选择相应的选项，可以创建新的功能块。然后出现一个对话框，输入名称并选择程序语言。确认对话框后，功能框将出现在项目树中。

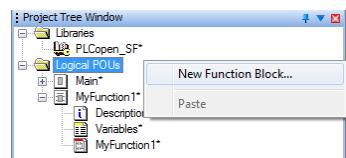


插图 67：创建一个新的功能块

然后出现一个对话框，输入名称并选择程序语言。可以选择梯形图/功能块图或结构化文本。确认对话框后，功能框将出现在项目树中。

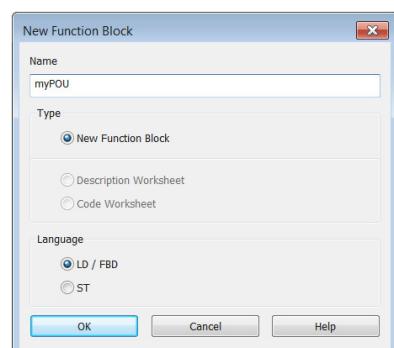


插图 68：选择功能块的编程语言

使用SafeDESIGNER

功能块的工作空间还包括相应的变量声明窗口。可以将局部变量分配为VAR, VAR_INPUT或VAR_OUTPUT。分配给变量VAR_INPUT和VAR_OUTPUT的变量表示“主”工作区中功能块实例的输入和输出。这些输入和输出用于为功能块提供数据。

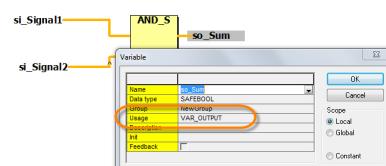


插图 69: 定义VAR_OUTPUT实例变量



每个功能块均在单独的工作区中编程。可以直接访问I / O变量。I / O变量必须全局声明。

添加用户功能块

可以使用“编辑”向导添加新创建的功能块。为此，必须在“编辑”向导中将项目名称选择为组。

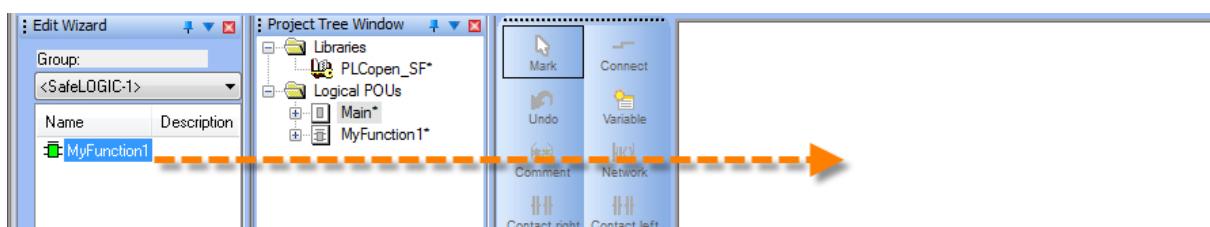


插图 70: 在编辑向导中选择“SafeLOGIC-1”分组，然后使用拖放功能将功能块移动到工作区



必须首先编译项目，以便可以将功能块添加到主工作空间。对功能块输入和输出的更改仅在编译后才生效。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation

- User interface \ Project tree - Overview
- 编程项目\ FB-POU: 插入, 删除, 重命名

练习：创建用户功能块

创建自己的功能块，该功能块输出延迟的信号以启用重新启动禁止（ReleaseOutput）。为此使用“TON_S”功能块。

参数	输入/输出	描述
S_safetySignal	输入	用于切换输出的安全信号
S_safeOutput	输出	安全输出信号
释放输出	输出	释放具有50 ms延迟的输出信号

表格 5: 功能块参数概述



ReleaseOutput信号是非安全信号。用户功能块输出之后需要另一个功能块，以便在时间延迟(TON_S)之前将信号从安全数据类型(SAFEBOOL_TO_BOOL)转换为非安全数据类型。

5.6.2 添加一个梯形图网络

可以通过 点击垂直工具栏中的Network按钮来添加一个梯形图网络。



插图 71：添加一个梯形图网络

这会将网络添加到当前所选位置的工作空间。

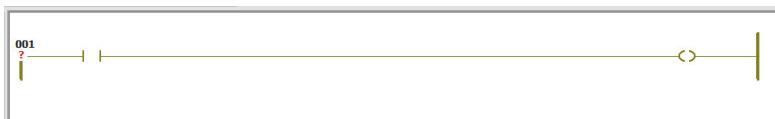


插图 72：向工作空间添加一个网络

现在可以将变量连接到网络元素。可以通过双击元素来打开向导。



为了连接I / O变量，必须将其范围设置为“全局”。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Programming a project \ Graphical code objects

- 触点和线圈
- 变量

向网络中添加功能块

用功能块可以创建一个更复杂的网络

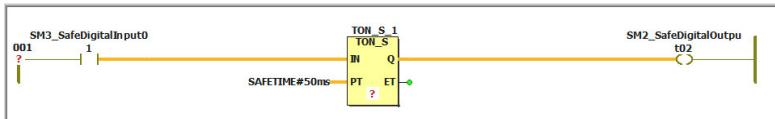


插图 73：带有功能块的复杂网络

必须将时间常数连接到PT输入。可以通过双击输入以打开向导来完成。范围必须设置为“Constant”。常量值“SAFETIME#5s”必须在“名称”字段中输入。

使用SafeDESIGNER

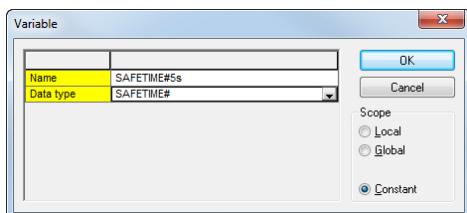


插图 74：创建一个时间常数



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Programming a project \ Graphical code objects

- 函数和功能块

练习：安全输出和ReleaseOutput信号

要启用锯的输出，请按确认按钮。启用安全输出需要至少延迟50 ms激活用于安全输出的ReleaseOutput信号。

为产生ReleaseOutput信号而创建的用户功能块应用于时间延迟。

- 1) 将确认按钮的安全输入连接到功能块输入。
- 2) 将电锯的安全输出连接到功能块的安全输出。
- 3) 将ReleaseOutput信号连接到相应的功能块输出。

5.6.3 SafeDESIGNER库

执行安全应用程序需要不同的功能。为了尽可能为用户提供支持，SafeDESIGNER提供了选择以利用先前认证的库。

可用的库可以通过项目树的快捷菜单导入，并分为以下几个区域：

- openSAFETY
- PLCopen
- 压力机
- SafeMOTION
- SafeROBOTIC
- 表格

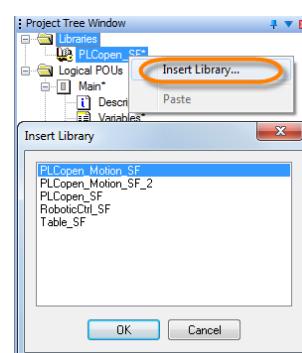


插图 75：将库添加到SafeDESIGNER项目

在功能块：FB / FU 的帮助下，功能块的快捷菜单中提供了功能块的说明。PLCopen_SF库中的所有功能块均在自动化帮助中进行了说明。

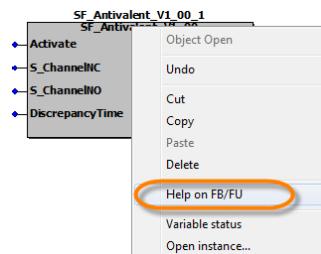


插图 76：求助电话

PLCopen组织

独立的PLCopen组织与其成员一起为IEC 61131-3开发环境开发与安全相关的解决方案。这使得与安全相关的功能可以在各种不同的软件工具中使用。提供了用于安全逻辑编程和安全运动控制的功能。这有助于用户将标准化的安全功能集成到其安全应用程序中。



插图 77：PLCopen官方安全标志

PLCopen_SF库

该库包含由PLCopen组织指定的功能块和常见的安全功能。

PLCopen组织指定的功能块提供常见的安全功能。其中，例如是用于执行紧急停止或模式选择器开关的功能块。

PLCopen_SF库包含以下功能组：

- 执行器连接
- 传感器连接
- 静音

 Safety technology \

- 库
- SafeDESIGNER \ User manual \ Function/Function Block Help

练习：安全应用程序编程

使用PLCopen安全库中的相应功能块对安全要求规范（SRS）中指定的功能进行编程。

使用下列功能块：

- SF_EmergencyStop
- SF_ESPE
- SF_ModeSelector

还要注意安全输出模块的自动重启禁止。

练习：编程紧急停止功能

紧急停止应该是第一个编程的功能。所有其他安全功能（例如光幕和操作模式开关）都可以用相同的方式编程。

- 1) 添加SF_EmergencyStop并声明一个实例。
- 2) 对两个安全输入都使用等效信号。
- 3) 检查安全模块的配置。
- 4) 将确认信号连接到功能块。
- 5) 连接输出信号。
- 6) 连接ReleaseOutput信号。

5.7 项目文件和印刷

SafeDESIGNER也可以用于创建安全应用程序的文档。通过从主菜单中选择 Project / Project information，可以打开文档界面。

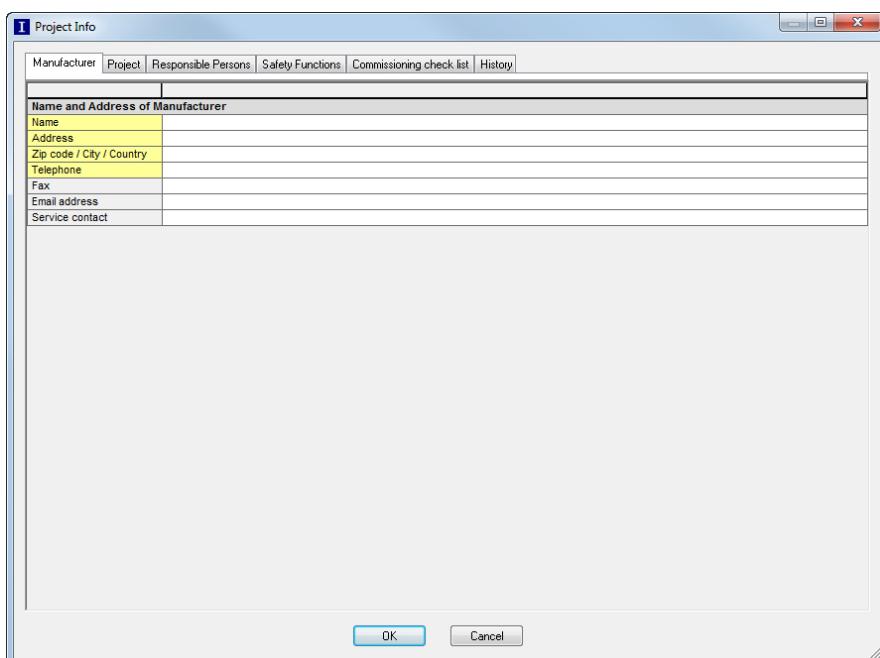


插图 78：项目文档

项目信息包括以下内容：

- 制造商
可以在此处输入有关机器制造商的数据，例如名称，地址和联系信息。
- 项目
在此输入与机器和安全应用程序有关的数据。该项目数据由系统自动维护。安全应用程序的唯一CRC代码⁴也在此处列出。
- 责任人
此页面包含负责项目的人员的列表，例如项目经理，安全应用程序程序员，安全应用程序测试人员等。
- 安全功能
在此输入为机器配置的安全功能。例如，可以检查在集成过程中是否成功测试了安全功能（请参见4.2.3 “符合EN ISO 13849的软件生命周期的V模型”）。

⁴ 循环冗余校验（CRC）是用于确定数据校验和的过程。

- 调试清单
此列表用于为验证过程提供支持。安全应用程序程序员输入诸如网络连接和电缆之类的数据。
在调试过程中，稍后必须考虑这些数据。
- 历史
在“历史记录”页面上管理安全应用程序的历史记录信息。为每个修订版输入相应的CRC代码和其他有关更改的信息。



黄色字段应始终填写。灰色字段是可选的。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Programming a project \ "Project info" dialog

打印项目

填写完项目信息后，即可打印项目文档。通过从主菜单中选择文件/打印项目，可以打开选择对话框。页面布局文本按钮可用于配置文档的其他设置。

可以选择以下项目：

- 目录
- 全局交叉引用
- 本地交叉引用
- 程序：主工作区和用户功能块
- 项目信息
- I/O映射
- 安全参数

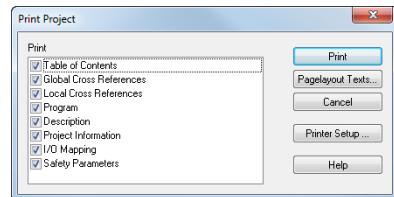


插图 79：选择要打印的文档



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Programming a project \ Printing a project

6 在线通讯，下载和诊断

下面这个部分涵盖了：用于仿真安全应用的 SafeDESIGNER 功能和建立与 SafeLOGIC / SafeLOGIC-X 控制器间的在线连接。

在 SafeDESIGNER 和 Automation Studio 中的各种诊断方式是另外一个重要的内容。

6.1 应用程序仿真

通过仿真，可以独立于硬件测试安全应用程序。通过单击水平工具栏中的 Simulate 按钮可以启动此虚拟SafeLOGIC控制器。



插图 80：开始仿真

单击此按钮将启动项目构建并启动模拟的SafeLOGIC控制器。Windows系统托盘中的图标指示运行模拟的时间。



插图 81：系统状态栏的图标

现在可以传输和测试安全应用程序本身。

也可以看看：

- [6.2 “在线交流与下载”](#)
- [6.3.3 “强制变量”](#)



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ EASYSIM controller simulation

6.1.1 使能仿真和调试

为了启用仿真，启用了相应的按钮。如果在建立与安全控制器的连接时未提示您提供密码，则模拟模式仍处于活动状态。这由 Simulation 按钮周围的黑色边框指示。



插图 82：重要！模拟模式仍处于活动状态

禁用仿真并更改连接

- 1) 关闭控制窗口（安全控制器窗口）
- 2) 通过单击 Simulation 按钮禁用模拟
- 3) 通过单击安全控制器按钮来启用连接。

安全控制器 SafePLC 控制窗口

控制对话框显示安全控制器的状态。根据操作状态，控制对话框将具有不同的颜色。为了启用安全程序中的变量，需要启用“调试”按钮。下表显示了可能的操作状态。

黄色：运行[安全]

红色：运行[调试]



插图 83：运行[安全] 状态



插图 84：运行[诊断] 状态

按钮 Debug 和 Safe 可被用来切换状态。

- 参见：<IO/>

6.1.2 通过控制对话框下载到仿真

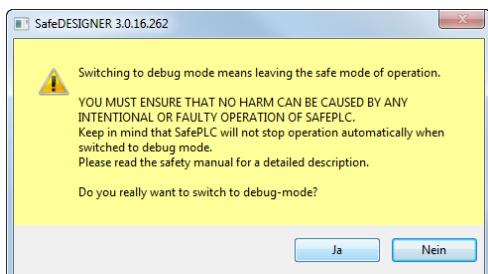


插图 85：切换到调试模式时的消息

执行下载时，安全逻辑控制器必须终止（在 停止[调试] 状态）。

然后，就可以下载安全应用逻辑了。在项目源文件下载完成后，会显示将会发生什么情况的显示窗口。

执行下载操作时，必须激活运行[调试] (Run[Debug]) 状态。当用户从运行 [安全] 窗口 (Run[Safe]) 切换到运行[调试] (Run[Debug]) 时，将会显示提示窗口，告知用户系统将要离开安全状态。



插图 86：停止[调试] (Stop[Debug]) 状态

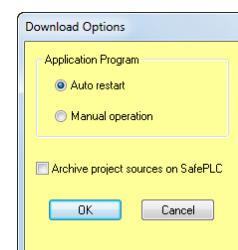


插图 87：下载选项

可获取到下列下载选项：

- 自动重启
在设备重启后，安全应用会被自动启用。
- 手动操作
安全应用可通过通讯窗口来手动启用。
- 在安全控制器 SafePLC 上的存档文件

在线通讯，下载和诊断

在下载完成后，就会出现一个确认下载已经成功的提示窗口。

假如在安全逻辑控制器重启后，安全应用已经被自动执行，或者安全应用必须手动来重启时，必须指定下载的选项。

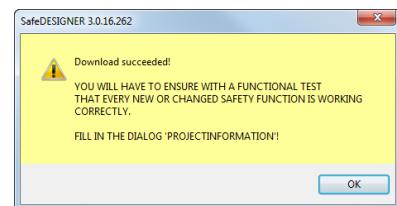


插图 88：显示下载成功的消息



“控制”对话框只能用于将安全应用程序下载到模拟控制器并对其进行调试。对于安全控制器，需要“远程控制”对话框 (<10 />)。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User manual \ Commissioning the SafePLC \ Downloading the Project

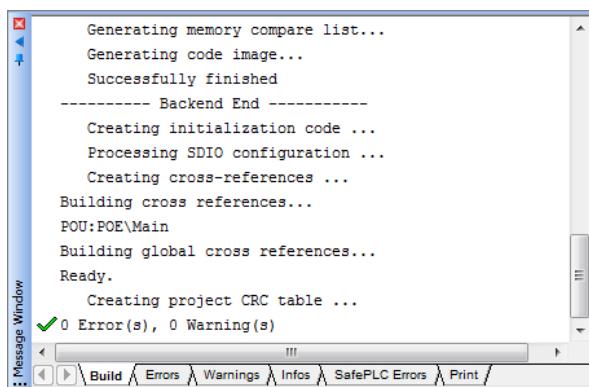
6.2 在线交流与下载

必须先编译项目，然后才能下载它。只有编译无误的项目才能传输到安全应用程序或仿真中。应确定并纠正警告原因。

Compile 按钮用于编译安全应用程序，并为其提供唯一的CRC⁵号。
然后可以将安全应用程序传输到安全控制器。



插图 89：编译按钮



在构建过程中，消息，错误和警告会显示在消息窗口中。

插图 90：消息窗口



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Compile project

⁵ 循环冗余校验（简称CRC）是确定数据校验和的过程

6.2.1 如何连接安全控制器

有几种连接到安全控制器的方法。下表显示了各种安全控制器可以使用的连接类型。以下页面更详细地说明了连接选项。

连接选项	SL	SLX
通过标准CPU在线连接	✓	✓
通过直接连接在线	✓	✗
手动连接	✓	✗

表格 6：连接到SafeLOGIC / SafeLOGIC-X控制器的选项



在描述了各个连接类型之后，该培训模块将仅专注于详细说明如何通过标准CPU建立在线连接。

通过标准CPU在线连接

与标准CPU的现有连接可用于与安全控制器建立在线通信。标准CPU为此自动路由数据。这样做的好处是，无需为下载软件而从自动化网络中删除SafeLOGIC控制器。

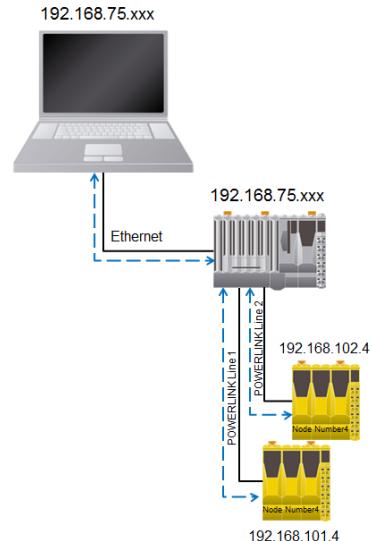


插图 91：通过标准CPU在线

在Automation Studio中启用了到安全控制器的自动通信路由。这是在SafeLOGIC / SafeLOGIC-X模块配置中完成的。启用激活SPROXY 选项时，可以设置通信的端口号。默认情况下始终启用此选项。

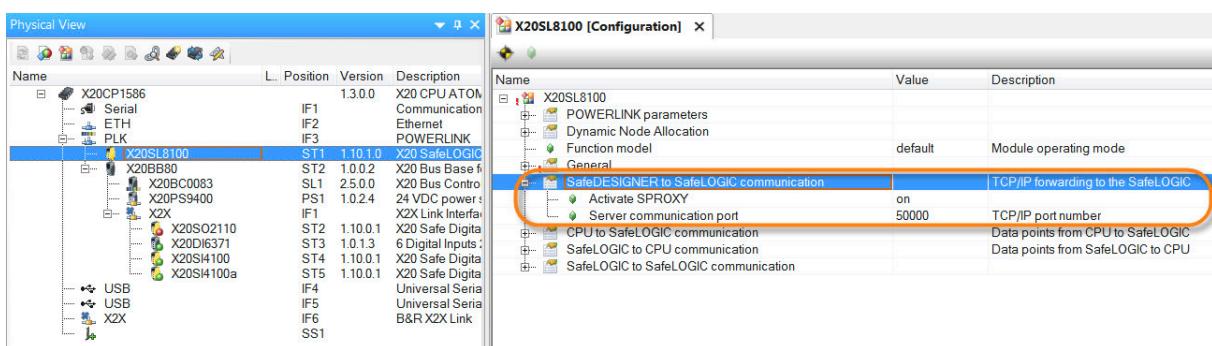


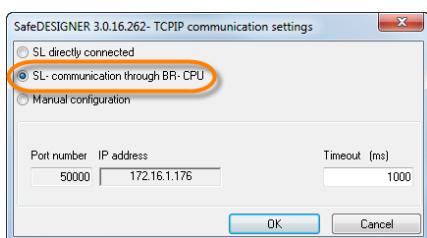
插图 92：在Automation Studio的SafeLOGIC模块配置中启用SPROXY

必须为POWERLINK网络中的每个安全控制器配置一个唯一的端口号。如果配置中有多个安全控制器，则必须将它们设置为不同的值。

打开SafeDESIGNER时，将调用Automation Studio的当前在线设置。如果存在与控制器的在线连接，则此时该IP地址用于SafeDESIGNER中的在线设置，并且可以与安全控制器建立连接。



如果在Automation Studio中使用了串行接口，则在打开SafeDESIGNER时会出现一条错误消息。这表明必须建立与控制器的TCP连接才能与安全控制器进行通信。



在SafeDESIGNER中，可以通过菜单选项在线/ TCPIP通信参数启用与SafeLOGIC / SafeLOGIC-X控制器的通信。预设的默认值为连接“通过CPU的SL通信”。

插图 93：用于通过SafeDESIGNER中的CPU连接的TCPIP通信参数

通过直接连接在线

通过直接连接，PC通过网络电缆直接连接到SafeLOGIC控制器。在PC上设置了POWERLINK网络的地址范围（192.168.100.xxx）中的IP地址。SafeLOGIC控制器始终使用设置的节点号作为IP地址的最后位置。

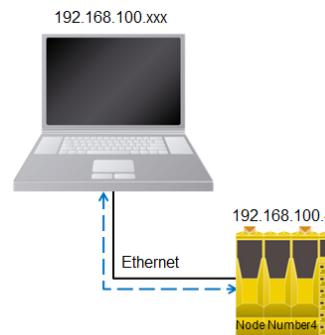
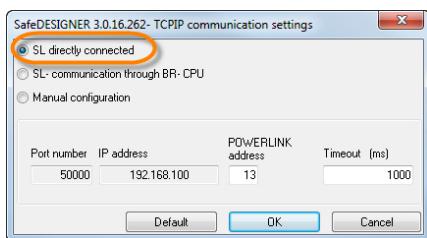


插图 94：通过直接连接在线



在在线/ TCPIP通信参数下打开SafeDESIGNER中的连接设置对话框。直接连接必须选择选项与SL的直接通信。

插图 95：直接连接的TCPIP通讯设置

手动连接

手动连接时，用户可以设置所有通讯参数，例如 IP地址和端口号。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Commissioning the safety controller \ Communication settings

6.2.2 建立与安全控制器的连接

如果已正确执行连接设置，则可以通过安全视图中SafeLOGIC控制器的快捷菜单打开“远程控制”对话框。

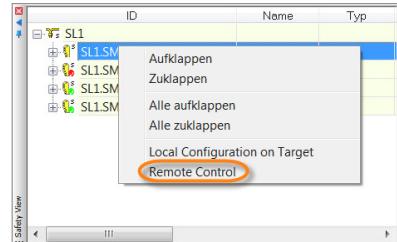


插图 96：打开“远程控制”对话框



插图 97：输入SafeLOGIC-X控制器的密码

与SafeLOGIC-X控制器建立第一个连接后，必须分配一个密码。此密码链接到安全容器⁶，并且每次建立新连接时必须重新输入。如果安全容器中包含未知的安全应用程序，则可以通过创建CompactFlash卡来格式化安全容器。

- 参见：“[远程控制对话框的操作和状态元素](#)”页面 63

 Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation

- 项目和安全控制器的密码保护
- 项目和安全控制器的密码保护...
 - 安全控制器状态
 - 安全控制器操作模式
 - 用于设置SafePLC的对话框\“SafePLC”对话框（控制对话框）

6.2.3 通过“远程控制”对话框下载到安全控制器

通过在SafeDESIGNER中进行编译，安全应用程序被捆绑到一个文件中。它存储在安全容器中。这存储在控制器的CompactFlash卡上。安全容器可以理解为SafeLOGIC-X的SafeKEY。使用“下载”命令在SafeDESIGNER中进行传输，可以通过“远程控制”对话框进行操作。

⁶ 安全容器是存储在CPU的CF卡中的文件。该文件包含整个安全应用程序，安全配置和模块ID。安全容器可以理解为SafeLOGIC-X的SafeKEY。

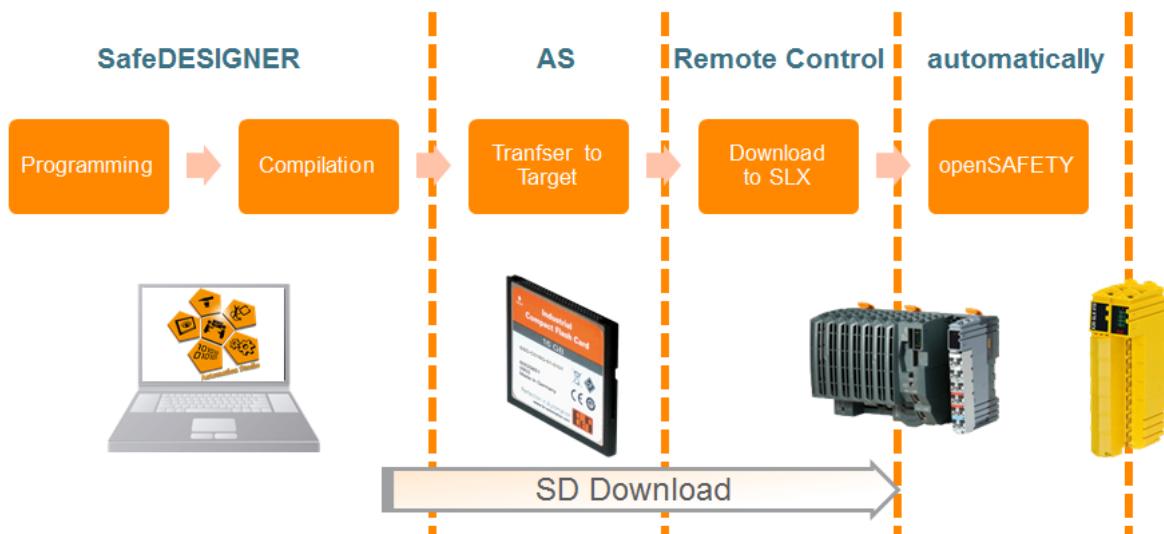


插图 98：从PC到SLX的传输过程

使用“远程控制”对话框中的“下载”命令，将包含安全应用程序的文件传输到安全容器。下载完成后，将自动转移到SafeLOGIC-X控制器。

在“安全视图”的SafeLOGIC-X快捷菜单中打开“远程控制”对话框。

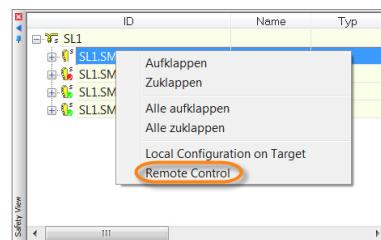


插图 99：打开“远程控制”对话框

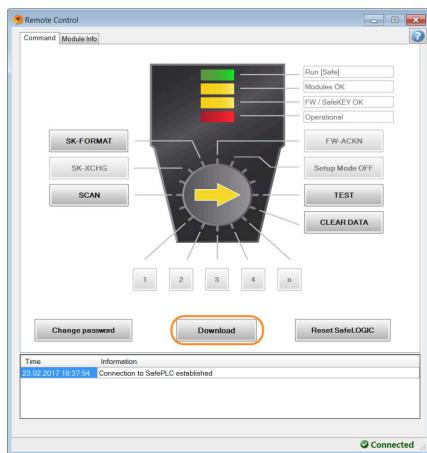


插图 100：远程控制对话框

输入所需的密码后，“远程控制”对话框将打开¹。现在可以通过“远程控制”对话框开始下载。

¹ 如果密码未知，则必须创建一个CompactFlash卡。下次打开“远程控制”对话框时，必须创建一个新密码。

练习：编译和下载

编译项目，连接至安全控制器（通过标准CPU）并执行下载。

- 1) 编译安全应用程序。
- 2) 连接到安全控制器。
- 3) 分配一个SafeKEY / 安全容器密码。
- 4) 将安全应用程序下载到安全控制器。
- 5) 检查SafeLOGIC控制器上的LED状态/“远程控制”对话框的状态消息。

(7 “调试和维护”)

6.3 应用程序诊断

SafeDESIGNER为安全应用程序诊断提供了各种选项。

提供以下诊断选项：

- [6.3.1 “检查I / O状态位”](#)
- [6.3.2 “检查变量状态”](#)
- [6.3.3 “强制变量”](#)
- [6.3.4 “循环执行安全应用”](#)

6.3.1 检查I / O状态位

对于每个I / O通道，SafeDESIGNER提供有关通道状态或多通道评估的一位信息。安全输出模块提供有关当前和物理开关状态的其他信息。

ID	Name	Type	CPU Adresse
SL1.SM1	X20SL8100	IF3.ST1	
SL1.SM2	X20SO2110	IF3.ST2.IF1.ST2	
SL1.SM3	X20SI4100	IF3.ST2.IF1.ST4	
SL1.SM4	X20SI4100a	IF3.ST2.IF1.ST5	

插图 101：安全输入模块的状态信息

ID	Name	Type	Slot
SL1.SM1	X20SL8100	IF3.ST1	
SL1.SM2	X20SO2110	IF3.ST2.IF1.ST2	
SL1.SM3	X20SI4100	IF3.ST2.IF1.ST4	
SL1.SM4	X20SI4100a	IF3.ST2.IF1.ST5	

插图 102：安全输出模块的状态信息



要接收状态信息，必须使用工作表中的状态信息通道。Automation Studio的I / O映射还以非安全数据点的形式提供有关用于诊断的安全模块的状态信息。

在线通讯，下载和诊断

全局声明按钮可用于切换到全局变量声明。在“在线值”列中，Variable status 按钮可用于显示全局变量的实时值以及所使用的 I / O 通道。



插图 103: 启用变量状态

	Name	Online value	Data type	Description	Terminal	Init
1	>NewGroup					
2	sdiEStop	TRUE	SAFEBOOL	SL1.SM3.SafeEquivalentInput0304		
3	sdiLightCurtain	TRUE	SAFEBOOL	SL1.SM3.SafeEquivalentInput0102		
4	sdoSaw	FALSE	SAFEBOOL	SL1.SM2.SafeDigitalOutput01		
5	doReleaseSaw	FALSE	BOOL	SL1.SM2.ReleaseOutput01		
6	comReset_SF	FALSE	BOOL	SL1.SM1.BOOL101		
7	comError_SF_Estop	FALSE	BOOL	SL1.SM1.BOOL001		
8	comError_SF_ESPE	FALSE	BOOL	SL1.SM1.BOOL002		
9	SM2_SafeDigitalOutput02	FALSE	SAFEBOOL	SL1.SM2.SafeDigitalOutput02		
10	MachineType_A	TRUE	SAFEBOOL	SL1.SM1.SafeMachineOption00		
11	MachineType_B	FALSE	SAFEBOOL	SL1.SM1.SafeMachineOption01		
12	SM3_SafeDigitalInput01	FALSE	SAFEBOOL	SL1.SM3.SafeDigitalInput01		

插图 104: 全局声明窗口中的变量状态

6.3.2 检查变量状态

SafeDESIGNER具有可变状态功能。通过变量状态按钮启用此功能。



插图 105: 用于启用变量状态的按钮

可视编辑器现在显示每个变量的当前值。功能块之间的连接线根据变量值进行颜色编码。

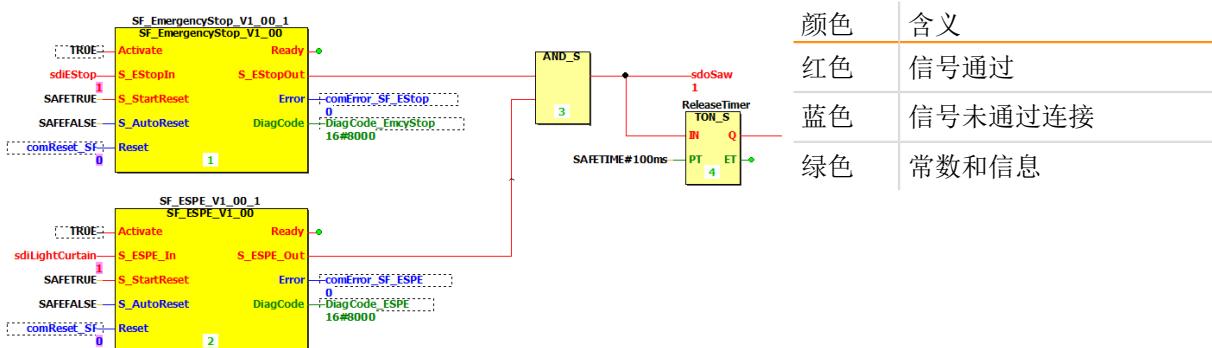


插图 106: 启用变量状态: 相应的值显示在工作表中变量下方

启用变量状态后，可以通过快捷菜单将每个变量添加到“监视”窗口。在运行[调试]模式下，可以在“监视”窗口中强制使用变量（请参见6.3.3 “强制变量”）。

Variable	Value	Data type	Instance
sdiEStop	TRUE	SAFEBOOL	global_variables.sdiEStop
sdiLightC...	TRUE	SAFEBOOL	global_variables.sdiLightCurtain
sdoSaw	FALSE	SAFEBOOL	global_variables.sdoSaw
doRelease...	FALSE	BOOL	global_variables.doReleaseSaw
comReset...	FALSE	BOOL	global_variables.comReset_SF
comError...	FALSE	BOOL	global_variables.comError_SF_Estop
MachineT...	TRUE	SAFEBOOL	global_variables.MachineType_A
MachineT...	FALSE	SAFEBOOL	global_variables.MachineType_B

插图 107: 监视窗口中的变量状态



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Commissioning the safety controller

- 监视：显示变量状态
- 监视：使用“监视”窗口

6.3.3 强制变量

在Run [Debug]状态下，启用变量状态后可以强制使用变量。



强制变量可能导致机器出现危险情况。因此，必须始终确保正确固定机器。

双击变量将打开一个向导，以启用强制操作。用户必须确认该动作，从而使信息窗口吸引人们注意可能的危险。

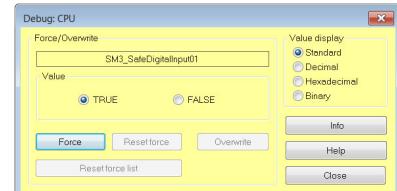


插图 108：强制变量

在可视编辑器中，强制变量以不同的颜色区分。

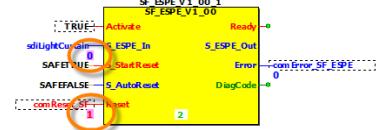


插图 109：强制变量

通过通信窗口切换到Run [Safe]状态时，将重置所有强制变量，并显示消息窗口。

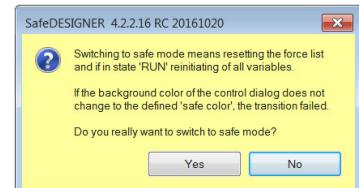


插图 110：消息窗口，指示将重置强制变量



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Commissioning the safety controller \ Debugging: Forcing, overwriting, single-cycle mode

6.3.4 循环执行安全应用

SafeDESIGNER允许出于测试目的而在单个周期中执行安全应用程序。为此，必须首先通过单击 Stop 按钮切换到Run [Debug]状态，然后切换到Halt [Debug]状态。



插图 111：停止[调试]状态

单击单周期按钮将执行一次安全应用程序。



要返回“运行” [Debug]状态，必须按下 Continue 按钮。



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Commissioning the safety controller

- 调试：强制，覆盖，单周期模式
- 用于设置SafePLC \对话框“调试”的对话框

练习：诊断扩展应用程序

使用说明的方法测试和诊断您的安全应用程序。使用安全要求规范（SRS）中缺少的功能扩展安全应用程序。

为了集成诊断数据，现在可以通过通讯通道将PLCopen安全功能块的诊断代码传输到功能CPU。

- 1) 在Automation Studio硬件配置中配置通信通道。
- 2) 编译和传输Automation Studio应用程序。
- 3) 将SafeDESIGNER中的诊断代码分配给全局变量。
- 4) 通过SafeDESIGNER中的I / O映射将诊断代码变量与通信通道连接。
- 5) 编译并传送安全应用程序。
- 6) 在Automation Studio I / O监视器中评估诊断代码。

6.3.5 Automation Studio记录器窗口

系统维护有关安全相关组件和安全通信的日志，可通过Automation Studio访问该日志。可以通过主菜单打开/记录器在Automation Studio中访问记录器数据。

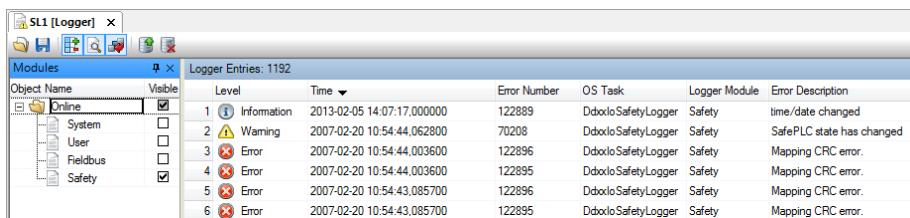


插图 112: Automation Studio Logger中的安全条目

此日志中记录了以下条目：

- 替换安全模块
- 配置安全模块
- 下载应用程序
- 升级固件
- 更改为FAIL SAFE状态



6.3.6 项目比较

SafeDESIGNER为用户提供了将项目相互比较的机会。这意味着将比较所选项目的安全应用，配置和参数。

比较项目时，可以选择两种不同的方法，并通过“ Project ”调用：

- 项目比较...
- 与SafePLC项目比较...

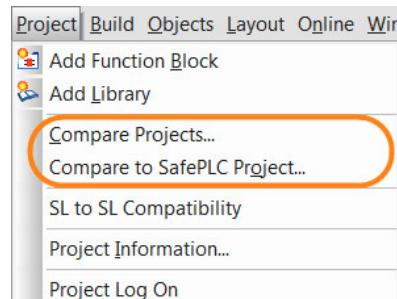


插图 113: 开始项目比较

项目比较

如果需要将当前在SafeDESIGNER中打开的项目与本地存储的项目进行比较，则必须选择“ 比较项目... ”。将打开一个窗口，可以在其中选择要比较的项目。为此，请在项目中选择扩展名为“ 。 swt ”的文件。

与安全控制器项目比较

第二种选择是将其与安全控制器中的项目进行比较。为此，必须将其连接并且必须已经存储了项目源。在窗口下部的“ 在线-通信参数 ”下，必须选择一个条目来存储项目源。如果不需要存储（默认设置），则必须取消选择该条目。

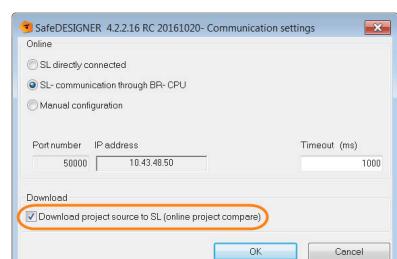


插图 114: 将项目源存储在安全控制器上

项目比较分为上下两个区域。在前者中，差异以图形方式显示并以不同的颜色标记。下图显示了差异的显示方式。

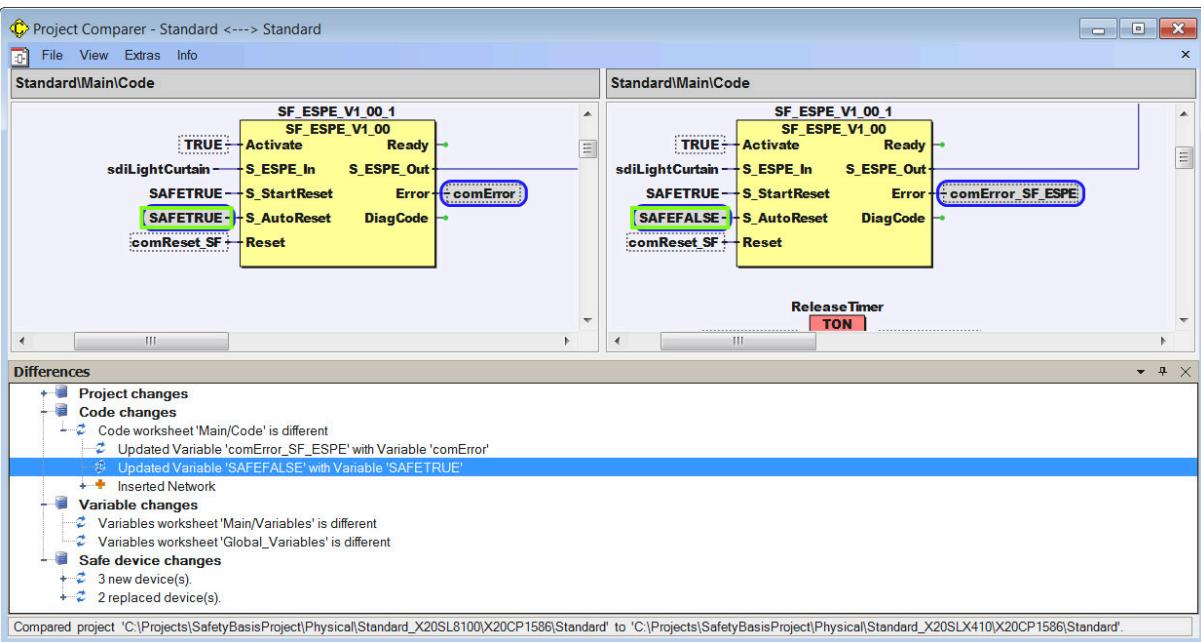


插图 115：项目比较中指示的差异

7 调试和维护

本节将介绍各种调试和维护方案。提供的清单和信息通知使 SafeDESIGNER 的日常工作更加轻松。



现在可以传输和测试安全应用程序本身。

也可以看看：

- [7.1 "SafeLOGIC控制和状态元素"](#)
- [7.2 "远程控制对话框的操作和状态元素"](#)
- [7.3 "SafeIO模块上的LED状态指示灯"](#)
- [7.4 "调试安全应用"](#)
- [7.5 "更换和更新模块"](#)



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ EASYSIM controller simulation

本节将涵盖以下主题：

7.1 SafeLOGIC控制和状态元素.....	62
7.2 远程控制对话框的操作和状态元素.....	63
7.3 SafeIO模块上的LED状态指示灯.....	65
7.4 调试安全应用.....	65
7.5 更换和更新模块.....	67

7.1 SafeLOGIC控制和状态元素

SafeLOGIC控制器上安全处理器的LED状态指示灯

SafeLOGIC控制器具有一个用户界面，该界面包括LED状态指示灯和一个操作模式开关。该界面用于显示状态和执行各种操作。该图显示了安全处理器的操作模式开关和LED状态指示灯。



插图 116: SafeLOGIC X20SL81xx上安全处理器的选择器开关，确认按钮和LED状态指示灯

该安全处理器的LED状态指示灯指示SafeLOGIC控制器，安全应用程序和安全模块的状态。操作模式开关用于确认何时修改固件，更换了SafeKEY或何时添加了新模块。



LED状态指示灯使用不同的闪烁模式或持续点亮来指示各种操作和错误状态。

可以在SafeLOGIC用户手册和自动化帮助中找到详细说明。

有关调试，LED状态指示灯和确认的重要信息：[7.4 “调试安全应用”](#)



Hardware \ X20 system \ X20 modules \ CPUs \ X20(c)SL81xx \ Control and connection elements \ Safety processor \ LED status indicators for the safety processor

SafeLOGIC控制器上安全处理器的选择器开关和确认按钮

根据SafeLOGIC控制器上LED状态指示灯指示的状态消息，选择器开关和相应的确认按钮可用于执行各种操作。

开关位置	操作模式	描述
FW-ACKN	固件确认	固件升级确认
SK-XCHG	更换SafeKEY	确认更换SafeKEY
SK-COPY	SafeKEY copy	从SafeKEY复制配置文件
SCAN	Scan	触发模块扫描
Test	Test	开始LED测试
1, 2, 3, 4, n	模块替换	确认用1, 2, 3, 4或更多模块替换模块
之间 FW-ACKN 和 SK-XCHG	格式化SafeKEY	可以通过按下确认按钮20到30秒来格式化SafeKEY。此时间过去后，ENTER LED点亮。这将导致密码被重置。

表格 7: SafeLOGIC选择器开关和确认按钮提供的功能



Hardware \ X20 system \ X20 modules \ X20 CPUs \ X20(c)SL81xx \ Control and connection elements \ Safety processor \ Selector switch and confirmation button

7.2 远程控制对话框的操作和状态元素

远程控制对话框是安全控制器的用户界面。显示状态和各种选项字段。选项字段被锁定，突出显示或中性。这意味着不可能输入错误。

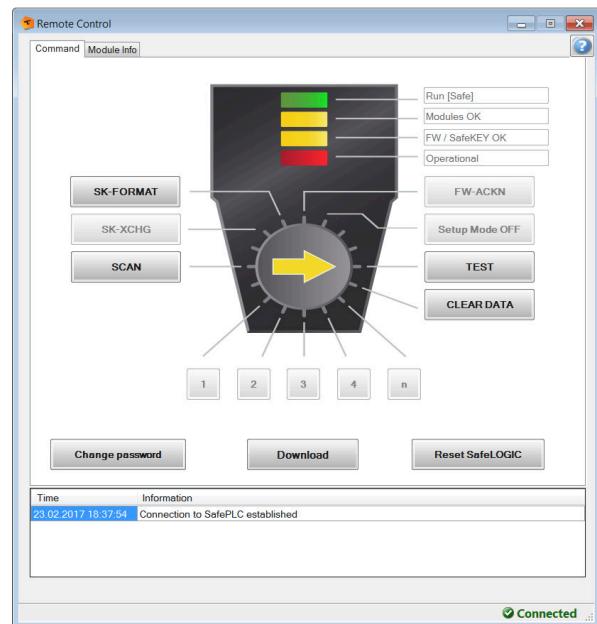
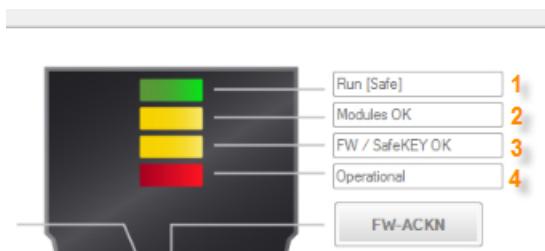


插图 117：远程控制对话框

远程控制主轴状态通知



- 1 目标状态
- 2 模块状态
- 3 固件 / SafeKEY状态
- 4 FAIL SAFE 状态

插图 118：远程控制主轴状态通知

目标状态 - 显示安全控制器的当前运行状态。

模块状态 - 描述安全模块的状态，例如需要确认多少个模块。

Firmware / SafeKEY 状态 - 显示固件和安全容器的状态。

FAIL SAFE 状态 - 显示启动行为或启动后整个模块的状态。

安全控制器的选择字段

按钮	操作模式	描述
SK-FORMAT	格式化安全容器/ SafeKEY	格式化安全容器/ SafeKEY，并重置安全应用程序的密码。
SK-XCHG	确认安全容器/ SafeKEY	确认新的安全容器/ SafeKEY。
SCAN	模块扫描	模块扫描开始
1, 2, 3, 4, n	确认模块	用1, 2, 3, 4或n确认新模块。
CLEAR DATA	删除数据	机器选项参数文件被删除。
TEST	Test	进行LED测试。
FW-ACKN	固件确认	固件被确认
更改密码	更改密码	远程控制对话框的当前密码已更改。
下载	下载项目	下载了安全容器/ SafeKEY的安全应用程序。
模式设置 ⁷	下载项目	该模式是一种调试辅助工具。固件，模块和SafeKEY或安全应用程序的确认是自动完成的。
重置SafeLOGIC	重置安全控制器	安全控制器重新启动。

表格 8：遥控功能



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User documentation \ Commissioning the SafePLC
\ Dialogs for controlling the safety control system \ Remote Control
Hardware \ X20 system \ X20 modules \ CPUs \ X20(c)SL81xx \ Setup mode



“技术解决方案”可用于安全控制器的远程控制。此解决方案包括一个HMI应用程序，该应用程序显示“远程控制”对话框，因此可以通过HMI应用程序(<10 />)来对SafeLOGIC-X控制器进行附加控制。

⁷ 调试完成后，应禁用设置模式。或者，也可以通过AsSafety库设置设置模式。

7.3 SafeIO模块上的LED状态指示灯

安全模块的LED状态指示灯显示各种不同的状态消息。例如，I / O模块的操作状态显示在总线上。此外，还使用其他LED指示安全相关信息。总线上模块的运行状态和与安全相关的信息应分开考虑。LED状态指示灯使用独特的闪烁代码或持续点亮来指示警告和错误。

可在用户手册或Automation Studio帮助文档中找到有关这些LED状态指示灯的详细信息。

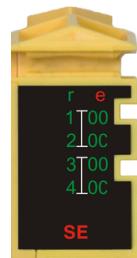


插图 119：安全输入模块上的LED状态指示灯



[Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Analog input modules \ X20\(c\)SA4430 \ LED status indicators](#)

[Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Digital output modules \ X20\(c\)S0x1x0 \ LED status indicators](#)

[Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Digital input modules \ X20\(c\)SIx1x0 \ LED status indicators](#)

[Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Temperature modules \ X20ST4492 \ LED status indicators](#)

[Hardware \ X20 system \ X20 modules \ Counter modules \ X20\(c\)SD1207 \ LED status indicators](#)

7.4 调试安全应用

以下是调试SafeLOGIC控制器，安全I / O模块和安全应用程序时最重要的步骤。注释已添加到列表中。



使用确认按钮确认SafeLOGIC控制器上的各个功能。必须在500毫秒至4秒钟之间按下确认按钮。

ENTER LED上的三次闪烁表示输入错误，这是不可接受的。

ENTER指示灯持续亮起表示已正确输入。

使用“远程控制”对话框时，不可能输入错误。禁止在各个时间不允许选择的所有非按钮。

处理	笔记	SLX	SL	OK
生成 CompactFlash数据	必须为标准CPU生成CompactFlash卡数据。这包括所有模块的标准应用程序和硬件配置。 此过程将重置安全应用程序和SLX模块密码。	✓	✓	<input type="checkbox"/>
等待整个系统启动	然后必须完成完整的系统引导。 系统执行以下步骤： <ul style="list-style-type: none"> • 启动标准CPU • 启动SafeLOGIC控制器 • 在模块上执行固件更新 • 初始化硬件 	✓	✓	<input type="checkbox"/>

处理	笔记	SLX	SL	OK
	 系统启动时，将执行任何必要的模块固件更新。这由模块LED状态指示灯，标准CPU上的R LED和Automation Studio中的状态栏指示。			
SafeKEY缺失？	<p>是 - 如果FAIL指示灯在SafeLOGIC控制器上持续点亮，则表明安全应用程序尚未转移到SafeKEY。</p> <p>否 - 如果安全应用程序已保存到SafeKEY，则可以将SafeKEY格式化以重设密码。如果不是这种情况，则可以跳过下一步。 此步骤仅对于SafeLOGIC是必需的。</p>	X	✓	<input type="checkbox"/>
格式化SafeKEY	<p>SafeLOGIC： 将SafeLOGIC控制器上的选择器开关设置为SK_XCHG和FW_ACKN（11点钟）之间的设置，并按下确认按钮20到30秒（直到ENTER LED点亮）将格式化SafeKEY。然后，SafeLOGIC控制器将重新启动。</p> <p>SafeLOGIC-X： 为此，需要使用“远程控制”对话框。它包含自己的SK-FORMAT按钮，用于格式化SafeKEY。</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;">  格式化SafeKEY会导致所有设置/参数以及安全应用程序丢失。 </div>	✓	✓	<input type="checkbox"/>
下载程序	<p>如果使用了“远程控制”对话框，则可以在此步骤中将带有为此目的的“下载”按钮的程序传输到安全控制器。</p> <p>重启： 然后，安全控制器将自动重启。</p>	✓	✓	<input type="checkbox"/>
确认SafeKEY	<p>SafeLOGIC： 持续点亮的FW_ACKN LED指示未知或空白的SafeKEY。可以使用SK_XCHG设置来确认SafeKEY。</p> <p>SafeLOGIC-X： 在此，显示安全键状态“SafeKEY exchangeed”和“SK-XCHG”按钮的橙色点亮。</p>	✓	✓	<input type="checkbox"/>
连接到SafeLOGIC控制器	现在可以在SafeDESIGNER中建立与SafeLOGIC控制器的连接。 此步骤仅对于SafeLOGIC是必需的。	X	✓	<input type="checkbox"/>
下载安全应用程序	<p>SafeLOGIC： 现在可以通过SafeDESIGNER将安全应用程序加载到SafeLOGIC控制器上。</p> <p>SafeLOGIC-X： 可以在此处通过控制对话框或直接通过遥控器开始下载。</p> <p>重启： 然后，安全控制器将自动重启。</p>	✓	✓	<input type="checkbox"/>
确认新模块	<p>下一步必须确认新检测到的安全模块。</p> <p>SafeLOGIC： 在SafeLOGIC控制器上，这是通过快速闪烁的MXCHG LED指示的。闪烁次数表示必须在选择器开关上设置进行确认的模块数。可以选择值1, 2, 3, 4或n。</p> <p>SafeLOGIC-X： “远程控制”对话框的模块状态显示必须确认的模块数量。此值也以橙色突出显示。</p>	✓	✓	<input type="checkbox"/>

处理	笔记	SLX	SL	OK
	 模块中还包含SafeLOGIC / SafeLOGIC-X控制器。			
确认固件	现在必须确认模块固件。 SafeLOGIC: 这由SafeLOGIC上闪烁的FW_ACKN LED指示。 SafeLOGIC-X: 如果FW-ACKN按钮为橙色，则可用于确认固件。	✓	✓	□
测试应用	安全应用程序现在正在运行。SafeLOGIC控制器上的绿色R / E LED指示灯常亮表示。现在可以测试安全应用程序。	✓	✓	□



Safety technology \ SafeDESIGNER \ User manual \ Commissioning the SafePLC

7.5 更换和更新模块

本节讨论了在机器维护周期中可能出现的一些步骤。其中介绍了SafeIO模块的更换，安全控制器的更换以及安全应用程序的更新。

7.5.1 模块替换

系统按系统设置的时间间隔检查与安全相关的硬件配置。找到的任何新模块均由SafeLOGIC控制器指示。

SafeLOGIC:

- MXCHG LED闪烁（指示新模块的数量）。
- 确认新模块：将选择器开关设置为1、2、3、4或n，然后按ENTER确认。
- 对受影响的机器零件执行测试。

SafeLOGIC-X:

- 模块状态“正在扫描”显示在“远程控制”对话框中
- 检测到缺少的模块后，模块状态显示为“（新模块数）模块已丢失”
- 值正确的按钮以橙色突出显示
- 使用此按钮确认模块
- 对受影响的机器零件执行测试。



如果更换的模块数量超出指示的数量，则可以使用SCAN开关位置/按钮开始手动扫描。对于自动扫描需要较长时间的大型机器，这可能是必需的。

7.5.2 更换安全控制器

SafeLOGIC:

- 更换SafeLOGIC控制器。
 - 连接旧的SafeKEY。
 - FW-ACKN LED永久点亮。
 - 通过选择SK-XCHG确认SafeKEY，然后按ENTER进行确认。
 - MXCHG灯慢闪。
 - 确认新的SafeLOGIC控制器。
- 将选择器开关设置为1并按ENTER确认。
- 不需要测试。

SafeLOGIC-X:

- 更换SafeLOGIC-X控制器。
- “远程控制”对话框中的模块状态显示“缺少1个模块”。
- 值为1的按钮为橙色，此按钮用于确认SafeLOGIC-X控制器。
- 不需要测试。



可以执行SafeLOGIC / SafeLOGIC-X的固件更新。

7.5.3 确认固件升级

在某些情况下，系统可能必须在更换模块后，将模块添加到安全应用程序中或在安装新固件后更新模块固件。

流程和程序

- 等待固件升级。
- FW-ACKN灯闪烁。
- 确认固件：设置FW-ACKN并按确认按钮确认。
- 模块将被更新并启动。
- 对安全应用程序进行全面测试。

SafeLOGIC-X:

- 等待固件更新。
- 固件/ SafeKEY状态显示“固件更新”。
- 使用FW-ACKN按钮确认固件。
- 模块将被更新并启动。
- 对安全应用程序进行全面测试。

练习：诊断和模块更换

测试安全应用程序的功能。更换模块，然后测试您的应用程序。

7.5.4 缺失的模块

SafeLOGIC:

系统会定期检查与安全相关的硬件配置。MXCHG LED快速闪烁，而FAILSAFE LED双闪烁则表明已检测到缺少的模块。

SafeLOGIC-X:

SafeLOGIC-X控制器还以预定的时间间隔检查模块。如果检测到缺少的模块，则模块状态显示为：“(缺少的模块数)模块已丢失”。

7.5.5 通过SafeKEY更新安全应用程序

可以通过连接预编程的SafeKEY来更新安全应用程序。SafeLOGIC控制器上的SK-COPY功能可用于将设置复制到SafeKEY，以备份安全配置和安全参数。这样就无需确认安全模块和固件。

- 旧的SafeKEY已连接。
- 设置为SK-COPY并按ENTER确认。
- 配置数据从SafeKEY复制到SafeLOGIC控制器上的RAM。
- 移除旧的SafeKEY。
- 连接新的SafeKEY。
- 用“ENTER”确认。
- 系统重启。
- 对受影响的机器零件执行测试。



为了在SafeLOGIC-X控制器中执行安全应用程序的更新，可以创建紧凑型闪存。然后，使用“远程控制”对话框中的“下载”按钮下载新的安全应用程序。

示例项目和解决方案

8 示例项目和解决方案

8.1 "Basic safety" 项目

"Basic safety" 项目是一个 Automation Studio 项目，这个项目已经包含了标准应用和安全应用。

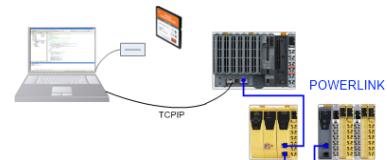


插图 120：基本安全项目的硬件结构

本培训手册的有些练习已经作为例子包含在项目 "Basic safety" 中了。项目 "Basic safety" 可以从 Automation Studio 的开始页面来打开。



在 "Basic safety" 项目中的SafeDESIGNER 项目的密码是 "standard"。

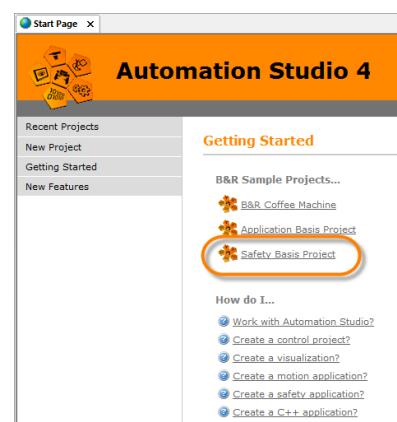


插图 121：从开始页面打开项目 "Basic safety"

下面的操作包含在项目 "Basic safety" 中：

- 使用 SF_EmergencyStop 功能块时，可测试急停按钮的等同效果
- 使用 SF_ESPE 功能块来测试光幕的等同效果
- 使用复位按钮，可以复位 PLCopen 功能块产生的所有错误信息。通过 CPU-SafeLOGIC 通讯通道，可传送从标准应用中产生的一个数字信号。
- 通过通讯通道来传送从 PLCopen 功能块产生的错误信息位
- 以直接模式 "Direct" 可以切换带有激活特性的输出
- ReleaseOutput 重启抑制的实现

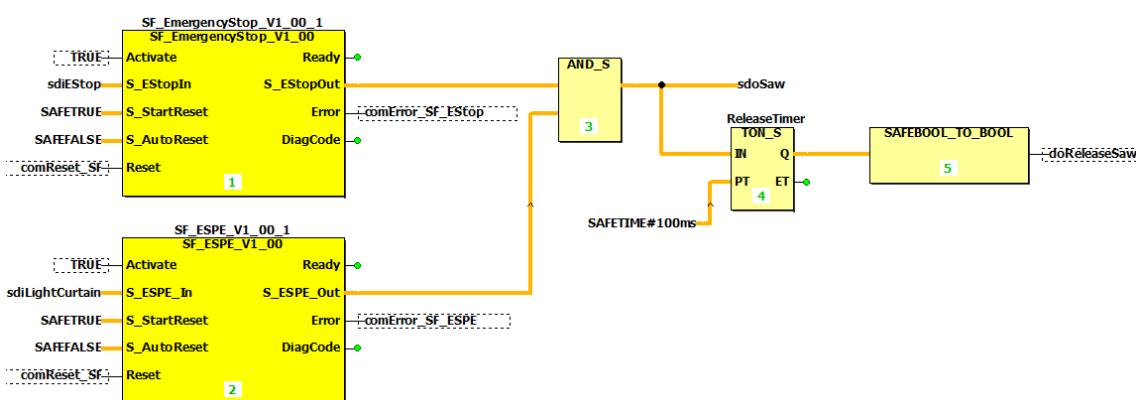
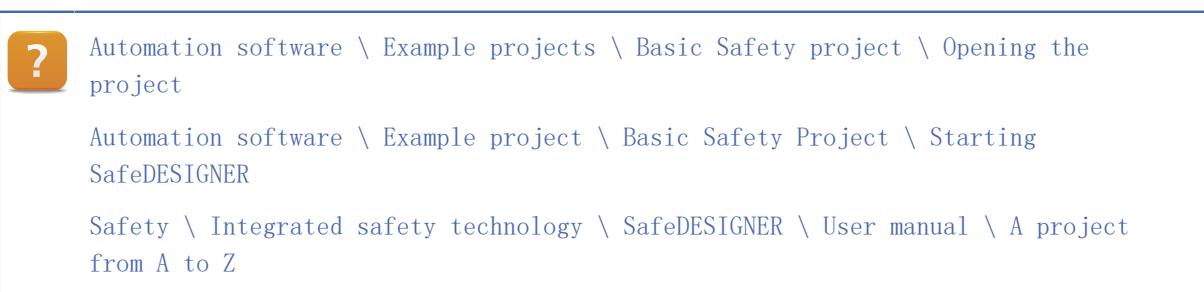


插图 122：例子项目 "Basic safety" 安全应用中的主工作区域 "Main"



8.2 “AsSafety Basic” 解决方案

Automation Studio中提供了安全控制器解决方案。该解决方案包括一个由任务控制的HMI应用程序。HMI应用程序包括遥控器等。如有必要，可以在面板上进行操作。在这种情况下，不需要SafeDESIGNER来激活安全控制器。

下载并安装解决方案

如果Automation Studio中尚未提供“ AsSafety Basic” 解决方案，则在升级过程中将安装该解决方案，可以在“其他” 导航字段下打开该解决方案。

在此窗口的“解决方案”类别下，您可以找到所需的解决方案，该解决方案已标记并安装了“安装选定的升级”。

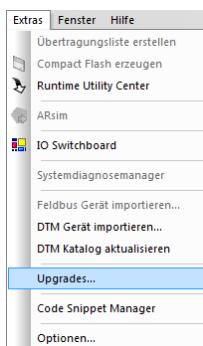


插图 123: “其他” 导航
字段

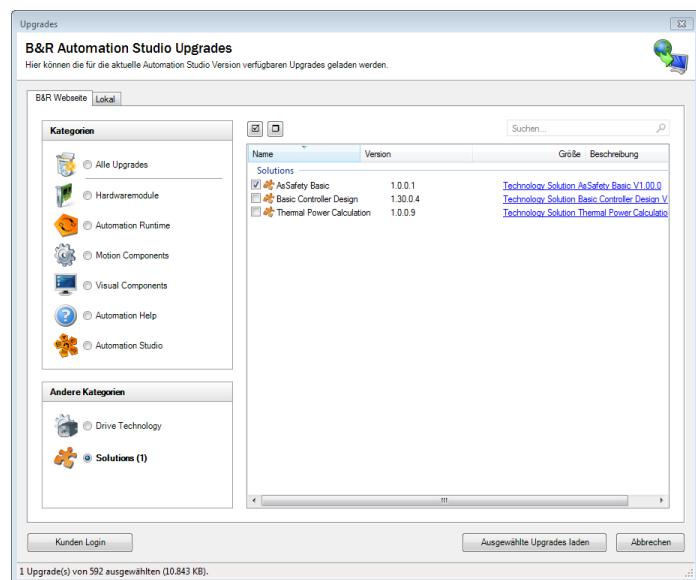


插图 124: “升级”窗口

向项目添加解决方案

可以使用Logical View中的“添加对象”导入解决方案。

在打开的窗口的左列中，有一个名为“解决方案”的类别，其中在“自定义解决方案”和“技术解决方案”之间进行了区分。可以在“技术解决方案”中找到“ AsSafety Basic” 解决方案。

示例项目和解决方案

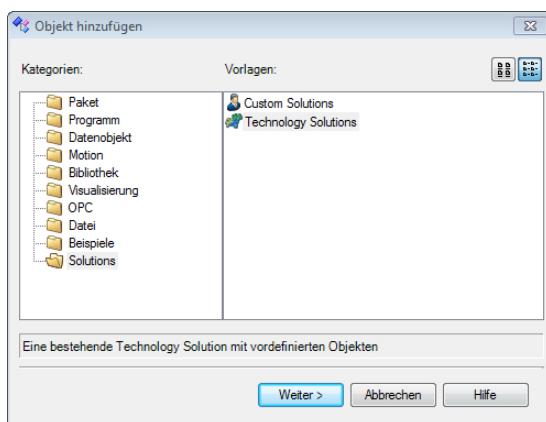


插图 125：“添加对象”窗口

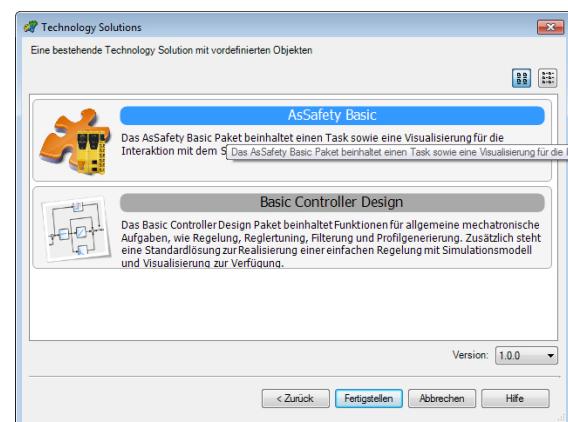


插图 126：“技术解决方案”窗口

可视化

在“ AsSafety Basic”解决方案中，有一个可视化内容，代表了远程控制对话框和其他功能。此“远程控制”对话框与SafeDESIGNER中的对话框相同，这意味着也以相同的方式使用它。例如，可以将HMI应用程序分配给面板，也可以对其进行操作。不再需要使用SafeDESIGNER来启动安全控制器。

如果没有可用的面板，则还可以使用VNC查看器启动和控制该可视化。

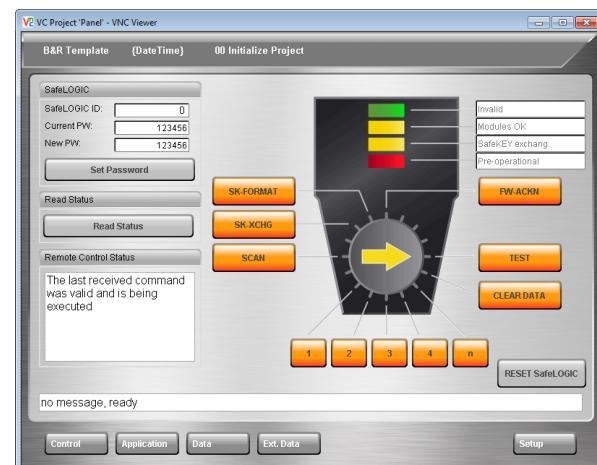


插图 127：带有“远程控制”的“ VNC查看器”对话框



9 总结

SafeDESIGNER用于安全控制器和安全模块的安全相关配置。使用可视编辑器和各种PLCopen安全功能块对安全应用程序进行编程。友好的用户界面和广泛的诊断选项使调试SafePLC更加容易。SafeDESIGNER还提供其他好处，包括为项目创建完整文档和模拟环境的可能性。



现在，参与者熟悉Automation Studio和SafeDESIGNER中提供的用于创建安全应用程序的配置可能性。他们能够轻松地为其安全应用创建文档。除了使用PLCopen安全功能块外，他们还编程了自己的安全功能。他们已经学会了如何使用集成的帮助文档。他们熟悉安全控制器和安全模块的调试和维护过程。

Automation Academy倾情呈现

Automation Academy倾情呈现

自动化学院为我们的客户以及我们自己的员工提供有针对性的培训课程。

在自动化学院中，您将在短时间内开发您所需要的技能！

我们的培训可以使您提高在自动化工程领域的专业知识。

一旦完成培训，您将能够使用贝加莱技术实施高效的自动化解决方案。这将有可能使您取得决定性的竞争优势，从而有利于您和您的企业更快地响应不断变化的市场需求。



研讨会



质量和相关性是我们培训必不可少的组成部分。具体的培训进度严格按照课程参与者具有的经验而定，并根据他们的要求量身定制。小组学习和自学相结合为尽可能提升学习体验提供了所需的高灵活性。
每一次培训都由我们经验丰富的培训师教授。

培训模块

我们的培训手册为培训课程和自学提供了基本学习资料。这些紧凑的手册都是基于各个不同的话题的。自下而上的结构使你能够快速高效的学习复杂的相关话题。他们提供了帮助系统以外的最好的学习方式。培训手册pdf版可以从官网上下载，也可以向总部下订单购买可以打印的版本。

主题分类:

- ⇒ 控制技术
- ⇒ 运动控制
- ⇒ 安全技术
- ⇒ HMI和操作
- ⇒ 过程控制
- ⇒ 诊断和服务
- ⇒ 互联

ETA系统



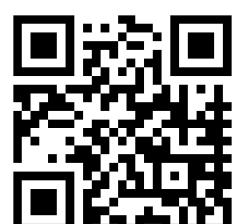
ETA系统为培训、教育和实验室使用提供了真实的装配。可以选择两种不同的基本机械系统。ETA光系统提供了高度的机动性，节省了空间，非常适合实验室工作。ETA标准系统具有坚固的机械结构，包括预布线传感器和执行器。

找到更多！

你想要的额外的培训吗？你有兴趣知道B&R Automation Academy提供什么吗？你来对地方了。

更详细的信息，请看：

www.br-automation.com/academy



VDraft ©2020/03/19 by B&R, All rights reserved.

All registered trademarks are the property of their respective owners.

Subject to technical changes without notice.



TM510TRE.433-ENG