

原版使用说明书翻译

MLC 535 SPG-RR 安全光幕



© 2025

Leuze electronic GmbH + Co. KG

In der Braike 1

73277 Owen / 德国

电话 : +49 7021 573-0

传真 : +49 7021 573-199

www.leuze.com

info@leuze.com

1	文件说明	6
1.1	使用的符号和信号词	6
1.2	检查清单	7
2	安全	8
2.1	按规定使用和可预见的误用	8
2.1.1	按照规定使用	8
2.1.2	可预见的误用	9
2.2	所需资格	9
2.3	安全责任	10
2.4	免责声明	10
3	设备描述	11
3.1	MLC 系列的设备概览	11
3.2	连接技术	13
3.3	显示元件	13
3.3.1	发射器 MLC 500 上的运行显示	13
3.3.2	接收器上的运行状态显示 MLC 535 SPG-RR	14
3.3.3	校准显示器	16
4	Smart Process Gating	17
4.1	概览和原理	17
4.2	降低分辨率	18
4.3	SPG 前提条件	20
4.4	编程人员的 SPG 核查清单	22
4.5	SPG 运行模式	23
4.5.1	运行模式 1 - 降低分辨率	23
4.5.2	运行模式 2 - 标准	25
4.5.3	运行模式 3 - 缩短的响应时间	26
4.5.4	运行模式 4 - 降低分辨率	27
4.5.5	运行模式 5 - 标准	28
4.5.6	运行模式 6 - 缩短的响应时间	29
4.6	与运行模式无关的 SPG 功能	30
4.6.1	经过控制结束门控	30
4.6.2	门控超时延长	31
4.6.3	门序列复位	32
4.6.4	门控重启	33
4.6.5	覆盖	34
5	功能	35
5.1	启动/重启联锁装置 RES	35
5.2	传输通道切换	36
5.3	检测范围选择	36
5.4	信号输出端	36

6	应用	37
6.1	通过 SPG 进行门禁防护	37
6.1.1	运入托盘	37
7	安装	41
7.1	发射器和接收器的定位	41
7.1.1	计算安全距离S.....	41
7.1.2	安全距离的计算相对接近方向垂直起效的保护区域.....	42
7.1.3	计算安全距离S，平行接近保护区域.....	47
7.1.4	与反射表面的最小距离	48
7.1.5	避免相邻设备的相互影响	49
7.2	安装安全传感器	50
7.2.1	合适的安装位置	50
7.2.2	定义移动方向	51
7.2.3	通过滑块BT-NC60进行固定	51
7.2.4	通过旋转架BT-2HF进行固定	52
7.2.5	通过可转动支架 BT-2SB10 固定	52
7.2.6	一端安装在机台上	53
8	电气连接	54
8.1	发射器和接收器引脚配置	55
8.1.1	发射器 MLC 500	55
8.1.2	接收器MLC 535 SPG-RR	57
8.2	运行模式1	58
8.3	运行模式2	59
8.4	运行模式3	60
8.5	运行模式4	61
8.6	运行模式5	62
8.7	运行模式6	63
9	投入运行	64
9.1	启动.....	64
9.2	校准传感器.....	65
9.3	确认键	66
9.3.1	解锁启动/重启联锁装置	66
9.3.2	门控重启和覆盖	66
10	检查	67
10.1	调试前和改装后	67
10.1.1	积分仪的检查清单 – 调试前和改装后.....	67
10.2	由授权人员进行定期检查	69
10.3	定期由操作人员执行	69
10.3.1	核查清单 - 定期由操作人员执行.....	70
11	维护	71

- 12 排除故障 72
 - 12.1 在出现故障时做什么？ 72
 - 12.2 LED指示灯的状态显示..... 72
 - 12.3 7段显示器上的故障信息 73
- 13 废弃处理 77
- 14 服务和支持 78
- 15 技术参数 79
 - 15.1 一般数据 79
 - 15.2 电磁兼容性..... 81
 - 15.3 尺寸·重量..... 82
 - 15.4 配件尺寸图纸 84
- 16 订购说明和配件..... 86
- 17 符合标准声明..... 91

1 文件说明

1.1 使用的符号和信号词

表 1.1: 警告符号和信号词

	人员危险提示符号
	出现可能的财产损失时的符号
注意	财产损失信号词 如果不采取避免危险的措施，则可能出现财产损失的危险。
小心	有受轻伤的危险 如果不采取避免危险的措施，则可能造成轻微的损伤。
警告	有受重伤的危险 如果不采取避免危险的措施，则可能造成严重或致命的损伤。
危险	有生命危险 如果不采取避免危险的措施，则可能造成严重或致命的损伤。

表 1.2: 其它符号

	操作提示 带有此符号的文本给出更进一步的详细信息。
	操作步骤符号 此标志表示应该执行的操作步骤。
	操作后果符号 该符号的文本描述了上一操作所产生的后果。

表 1.3: 定义和缩略语

响应时间	保护装置的响应时间是出现触发安全传感器响应的事件与保护装置接口上停止信号准备（例如 OSSD 组的关闭状态）之间的最长时间。
消隐	关闭单个光束或光束范围的保护功能，监控中断
ESPE	非接触式防护装置
CS	控制系统开关信号 (Controller Signal)
FG	功能组 (Function Group)
LED	发光二极管，发射器和接收器上的显示元件
MaxiScan	最大扫描次数取决于保护区的长度（2 种衍生型：响应时间分别为 50 ms 和 100 ms）
MLC	由发射器和接收器组成的安全传感器的缩写名称
MTTF _d	平均危险失效时间 (Mean Time To dangerous Failure)

OSSD	安全开关量输出 (Output Signal Switching Device)
PFH _d	每小时危险失效概率 (Probability of dangerous Failure per Hour)
PFI	保护区域中断 (Protection Field Interrupted)
PL	性能等级 (Performance Level)
P 模式	保护模式 (Protection Mode)
降低分辨率	降低保护区域检测能力，允许微小物体进入保护区域
RES	启动/重启联锁装置 (Start/REStart interlock)
扫描	从保护区域第一个光束到最后一个光束的一次探测循环
安全传感器	由发射器和接收器组成的系统
SIL	安全完整性等级 (Safety Integrity Level)
SPG	智能过程门控
TH	定时器中断信号
状态	接通：设备完好，OSSD接通 断开：设备完好，OSSD断开 锁闭：设备、连接或控制 / 操作出错，OSSD断开 (锁住)

1.2 检查清单

检查清单（见 第章 10 "检查"）是机器制造商或设备供货商的参考资料。它们既不能取代整个机器或设备在首次调试前由具备所需资格的人员执行的检查，也不能取代机器或设备由合格人员执行的定期检查（见 第章 2.2 "所需资格"）。检查清单包含了最低的检查要求。根据实际应用，可能还需要达到其它的检查要求。

2 安全

必须遵守本文件以及相关的所在国和国际的标准、规定、条例和准则实施安装、运行和检查。必须重视相关的与产品一起提供的文件，打印后分发给有关人员。

✎ 在工作之前阅读所有与您的工作有关的安全传感器文件。

在安全传感器的首次运行、技术检查和操作中特别要注意下列所在国和国际法规：

- 指令 2006/42/EG
- 指令 2014/35/EU
- 指令 2014/30/EU
- 指令 89/655/EEC 以及补充文件 95/63 EC
- OSHA (美国职业健康安全管理局规章) 1910/O
- 安全规章
- 事故预防条例和安全规则
- 运行安全条例和劳动保护法
- 产品安全法 (ProdSG 和第 9 ProdSV)

注意	
	也可以同地方政府机构联系获得与安全有关的信息 (例如工业监察局、雇主责任保险协会、劳动监察局、职业安全及健康管理局，简称 OSHA)。

2.1 按规定使用和可预见的误用

 警告	
	运行中的机器可能导致严重伤害！ ✎ 确保安全传感器的正确连接和保护装置的保护功能。 ✎ 确保在所有改装、保养和检查过程中设备处于停止状态，并且采取了防止意外启动的措施。

2.1.1 按照规定使用

- 只有在根据现行使用说明书、有关职业安全及保护的规章制度选用安全传感器，并经被授权人员在设备上进行了安装、连接、试运行和检查后才可以安全使用安全传感器 (见 第章 2.2 "所需资格")。设备仅针对室内运行而设计。
- 在选择安全传感器时必须注意，它的安全技术有效功率必须大于或等于在风险评估中确定的所需性能等级 PL_r (见 第章 15.1 "一般数据") (PL Performance Level)。
- 安全传感器防止工作人员或身体某一部位误入危险位置、区域或机器和设备输入区。
- 安全传感器提供门禁防护功能，只能识别是否有人进入危险区域，不能辨别危险区域内是否有人。因此安全链中必须安装启动/重启联锁装置或合适的后方侵入保护装置。
- 允许的最大接近速度 (参见 ISO 13855) ：
 - 门禁防护时 1.6 m/s
 - 防护危险位置时 2.0 m/s
- 对安全传感器不允许进行结构上的改动。在改动安全传感器后，它的保护功能就不能再得到保证。此外在改动安全传感器后客户将丧失制造商对产品所承担的所有保证。
- 保护装置维修不当可导致附加功能丢失。不要在设备组件上执行维修工作。
- 必须定期安排被授权人员检查安全传感器的连接和安装是否正确 (见 第章 2.2 "所需资格")。

仅当控制系统识别到以下情况时才可使用 SPG：

- 由控制系统识别运输货物的位置最高处于非触摸式保护装置 (ESPE) 前后 200 mm 的时间点。必要时需要附加措施确定位置，例如触发器，传感器等。
- 如果需要用于位置确定的附加措施，则措施不能来自于可简单操作的源。必要时利用附加信息分析，例如皮带运动信号。

警告	
	降低输送速度！ 如果控制系统未识别到物体离开保护区的时间点，则必须将输送速度降至自动门控结束允许的最大值： 0.2 m/s (在 BA 1 和 BA 4 中为 0.15 m/s)

2.1.2 可预见的误用

与按规定使用不相符或者超出按规定使用范围的使用都是不按规定使用。

安全传感器一般不适合作为保护装置用于下列场合：

- 在危险的区域里由抛出的物体，喷射出的热液体或危险液体而造成的危险
- 在有爆炸危险或易燃环境中的使用

警告	
	在传送带上或周边随时导致重伤！ ☞ 确保在 SPG 运行期间无人可以在传送带或运输货物上以及周边通过或随行。

2.2 所需资格

只允许由对于各项工作合适的人员对安全传感器进行规划、配置、安装、连接、投入运行、维修以及检查其应用等操作。合适人员的一般前提条件：

- 拥有相应的技术培训。
- 了解安全传感器操作说明书和机器操作说明书各相关部分。

对于专业人员特定工作的最低要求：

规划和配置

在机器上选择和应用程序保护装置，以及应用技术规定和本地关于劳动保护、操作安全和安全技术的适用规范具备专业知识及经验。

符合 ISO 13849-1 的安全相关控制系统 SRASW 编程中的专业知识。

安装

涉及各种机器安全和正确安装与校准安全传感器所需的专业知识和经验。

电气安装

安全和正确电气连接以及安全将安全传感器接入安全相关的控制系统所需的专业知识和经验。

操作和维护

接受指导后具备负责定期检查和清洁安全传感器所需的专业知识和经验。

维护

在安装、电气安装和操作及维护安全传感器方面所具备的专业知识和经验满足上述要求。

调试和检查

- 关于劳动保护、安全生产和安全技术规定与规范所需的经验和专业知识，可用于评估机器的安全性与安全传感器的应用 - 包括为此所需的测量技术装备。
- 此外，在测试对象周围进行操作并通过不断进修对现有技术保持知识水平 - 德国运行安全条例或其他国家法律规定意义上的授权人员。

2.3 安全责任

机器制造商和运营者必须保证机器和安装的安全传感器的正常运行，并且所有相关人员获得了充分的信息和培训。

不允许使用者利用所提供的信息类型和内容做出危及安全的行为。

机器制造商对以下事宜负责:

- 安全的机器结构设计及关于任何剩余风险的提示。
- 安全传感器的安全安装，通过由被授权人员执行的首次测试证明 (见 第章 2.2 "所需资格")
- 为运营者提供所有相关的信息
- 遵守机器安全启动的所有规定和准则

机器的运营者对以下事宜负责:

- 指导操作人员
- 维护机器的安全运行
- 遵守所有劳动保护和操作安全的规定和指令
- 由被授权人员进行定期测试 (见 第章 2.2 "所需资格")

2.4 免责声明

Leuze electronic GmbH + Co. KG 对以下情况概不负责：

- 没有按照规定使用安全传感器。
- 没有遵守安全提示。
- 没有重视和合理地处理可预见的误用。
- 安装和电气连接操作不规范。
- 未检查功能是否正常 (见 第章 10 "检查") 。
- 对安全传感器进行了改动 (比如结构性的) 。

3 设备描述

安全传感器由发射器MLC 500和接收器 MLC 535 SPG-RR 组成。它符合 IEC 60204-1 (保护类别 3) 过压和过电流保护要求。安全传感器不受周围环境中的光线 (如焊接火花、警示灯) 带来危险的影响。

3.1 MLC 系列的设备概览

该产品系列有四种不同的接收器级别 (基本、标准、扩展、SPG) , 它们分别具有某些特征和功能 (参见下表) 。

表 3.1: 具备不同特点和功能的各种系列设备规格

设备类型	发射器			接收器					
功能包				基本型		标准	扩展型	SPG	SPG-RR
型号	MLC 500 MLC 501	MLC 500/A	MLC 502	MLC 510 MLC 511	MLC 510/A	MLC 520	MLC 530	MLC 530 SPG	MLC 535 SPG-RR
OSSD (2x)				■		■	■	■	■
AS-i		■			■				
传输通道切换	■		■	■		■	■	■	■
LED显示	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7段显示器						■	■	■	■
自动启动/重启				■		■	■		
RES						■	■	■	■
EDM						■			
连接							■		
消隐							■	■	
屏蔽							■		
SPG								■	■
DoubleScan							■		
MaxiScan							■	■	■
有效范围降低	■		■						
测试输入端			■						
降低分辨率									■

保护区域特性

光束间距和光束数量取决于分辨率和保护区域高度。

注意	
	视分辨率而定，有效保护高度可能大于安全传感器的黄色光学活性区 (见 第章 3.1 "MLC 系列的设备概览"和见 第章 15.1 "一般数据") 。

同步运行

为建立有效的保护区，接收器和发射器以光学形式（无电缆）通过两个特殊编码的同步光束实现同步运行。一个周期（即从第一个光束运行到最后一个光束）称为一次扫描。。一次扫描的持续时间决定了响应时间长短，对安全距离计算 (见 第章 7.1.1 "计算安全距离S") 有影响。



注意

为正确实现同步化、保证安全传感器功能正常，同步调整和运行过程中两个同步光束必须至少有一个通光。

SPG 过程期间两个同步光束遮光时间最长可达 60 s 见 第章 4.1 "概览和原理")。

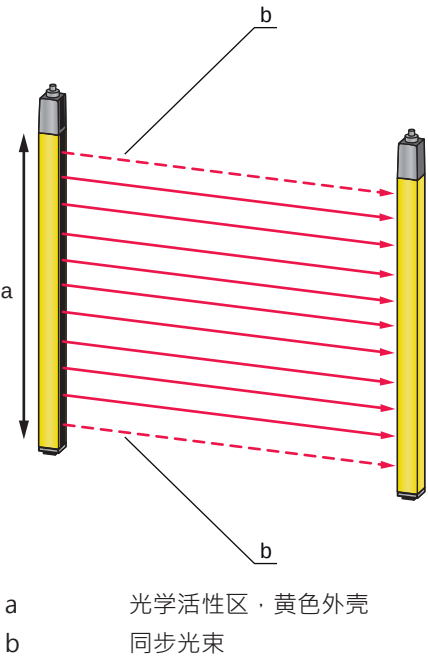


图 3.1: 发射器 - 接收器系统

QR编码

安全传感器上标有QR编码和相应的网址。

用移动终端扫描QR编码或输入网址后 (见 第章 12.3 "7段显示器上的故障信息"，可在网站上找到相关的设备和故障信息。

使用移动终端可能需缴纳一定的移动通信费用。



www.mobile.leuze.com/mlc/

图 3.2: 安全传感器上的 QR 编码和相关网址 (URL)

3.2 连接技术

发射器和接收器配有 M12 圆形连接器，用于连接机器控制系统，引脚数量如下：

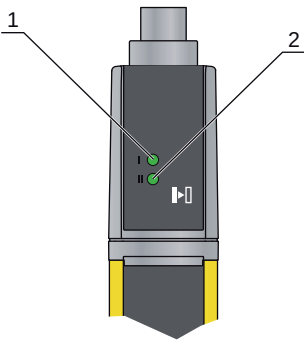
设备规格	设备类型	设备连接器
MLC 500	发射器	5个引脚
MLC 535 SPG-RR	扩展接收器，智能过程门控	8个引脚

3.3 显示元件

安全传感器的显示元件便于调试和进行错误分析。

3.3.1 发射器 MLC 500 上的运行显示

发射器上的接线盖中装有两个用于功能显示的指示灯：



- 1 LED1，绿/红
- 2 LED2，绿

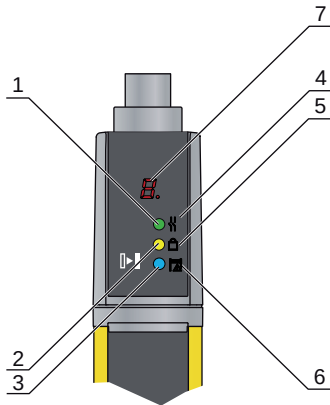
图 3.3: 发射器 MLC 500 上的显示

表 3.2: 发射器指示灯的含义

状态		说明
LED1	LED2	
关	关	设备关闭
绿色	关	正常运行通道 1
绿色	绿色	正常运行通道 2
绿色，闪烁	关	降低检测范围通道 1
绿色，闪烁	绿色，闪烁	降低检测范围通道 2
红色	关	设备错误
绿色	闪红光	外部测试（仅 MLC502）

3.3.2 接收器上的运行状态显示MLC 535 SPG-RR

接收器上有三个LED指示灯和一个7段显示器，用于显示设备运行状态：



- 1 LED1，红色/绿色
- 2 LED2，黄色
- 3 LED3，蓝色
- 4 OSSD图标
- 5 RES图标
- 6 消隐符号/SPG
- 7 7段显示器

图 3.4: 接收器上显示MLC 535 SPG-RR

表 3.3: 接收器指示灯的含义

LED	颜色	状态	说明
1	红色/绿色	关	设备关闭
		红色	OSSD关
		红色慢闪 (大约1赫兹)	外部故障
		红色快闪 (大约10 赫兹)	内部故障
		绿色	OSSD开
2	黄色	关	• RES 激活并启用 • 或RES锁闭，保护区域遮光
		一个 OSSD 关闭	RES启用并锁闭，但准备解锁 - 保护区域通光
		接通，OSSD 开	控制信号 CS 等候处理
3	蓝色	关	未启用特殊功能 (消隐、SPG...)
		发亮	已正确记忆输入保护区域参数 (消隐)
		慢闪	• SPG 激活 • 或覆盖启动
		短时间闪烁	保护区域遮光，RES 锁闭 • 记忆输入保护区域参数 • 或要求重启/覆盖

7段显示器

7段显示器显示正常运行状态下的运行模式编号。此外也可用于详细的故障诊断 (见 第章 12 "排除故障")，并作为辅助校准工具 (见 第章 9.2 "校准传感器") 使用。

表 3.4: 7段显示含义说明

显示	说明
接通后	
8	自测
t n n	接收器的响应时间 (t)，单位为毫秒 (n n)
正常运行	
1、4、5 或 6	选用的运行模式
1、4、5 或 6 闪烁	弱信号
用于校准	
	对齐显示 (见 第章 3.3.3 "校准显示器") 以下内容适用于全部采用标准分辨率的设备衍生型： • 分段1：光束范围在保护区域的上三分之一段内 • 分段2：光束范围在保护区域的中三分之一段内 • 分段3：光束范围在保护区域的下三分之一段内 以下内容适用于混合分辨率的设备衍生型： • 第 1 段：分辨率为 2 的光束区域 • 第 2 段：未使用 • 第 3 段：分辨率 1 的光束区域 分辨率分配参见表格 16.4
故障诊断	
F...	故障 (Failure)，内部设备故障
E...	错误 (Error)，外部故障
U...	使用信息 (Usage Info)，应用故障

用于故障诊断时，首先显示相应的字母，然后是数字形式的故障编码，两者重复交替显示。如果是锁闭性故障，必须切断电源、排除故障。重启步骤与首次调试相同 (见 第章 10.1 "调试前和改装后")。

如尚未校准设备或保护区域遮光 (5秒后)，7段显示器切入校准模式。这种情况下每个分段对应局部保护区域中的一个光束范围。

3.3.3 校准显示器

保护区遮光大约5秒后，7段显示器进入对齐模式。

以下内容适用于全部采用标准分辨率的设备衍生型：

三个水平显示段分别代表保护区的上、中、下部分。

以下内容适用于混合分辨率的设备衍生型：

根据两种不同的分辨率，整个保护区划分为两个区域。最上面的段和最下面的段分别分配给两个分辨率范围（上与下）中的一个。

部分保护区（上、中、下）或两个分辨率区域（分辨率 1 和 2）的状态将如下显示：

表 3.5: 对齐显示的含义

片段	说明
发亮	所有光束通光。
闪烁	至少有一个，但不是所有光束通光。
熄灭	所有光束遮光。

保护区通光大约5秒后，显示器重新显示运行模式。

4 Smart Process Gating

4.1 概览和原理

智能过程门控 (SPG) 是定时的控制方式，用于带跨接功能的门禁防护。

- SPG 仅用于危险区域外或内的材料运输。
- SPG 使用两个独立的控制信号激活桥接功能。
- 无需外部的传感器。



图 4.1: Smart Process Gating

SPG 原理

通过两个独立的控制信号激活桥接功能：

- 控制系统的控制信号 CS ("控制器信号") 。
- 由货物生成的保护区域中断信号 PFI，接收器必须在接通控制信号 CS 后 4 s 内识别该中断信号。

注意



安全传感器必须保持同步，以便获得有效的保护区域中断信号 PFI。

允许安全光幕的两个同步光束在 SPG 过程期间最多同时遮光 60 s 。

☞ 确保同步光束始终保持为通。

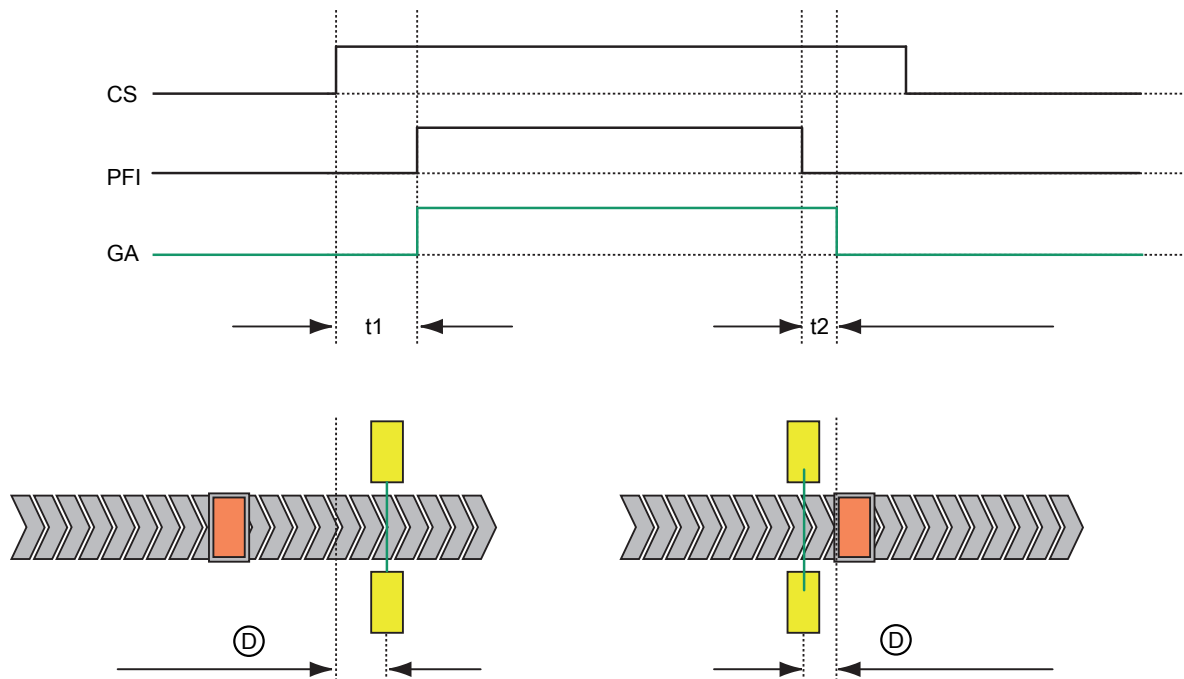


图 4.2: SPG 原理

CS 控制系统的控制信号

PFI 保护区域中断

GA 门控激活

t1 < 4 s

t2 1 s

D < 200 mm

- 在所有 SPG 运行模式下提供以下 SPG 功能：
- 通过控制系统取消门控（见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控"）
 - 门控超时延长（见 第章 4.6.2 "门控超时延长"）
 - 门序列复位（见 第章 4.6.3 "门序列复位"）
 - 门控重启（见 第章 4.6.4 "门控重启"）
 - 覆盖（见 第章 4.6.5 "覆盖"）

注意	
	在所有 SPG 运行模式下提供 MLC 安全光幕的以下常规功能 (见 第章 5 "功能")： 启动/重启联锁装置 (RES) 传输通道切换 检测范围选择 信号输出端

4.2 降低分辨率

在启动或结束门控时，输送货物之间的间隙或突出的包装材料或类似的干扰会导致故障。

在运行模式 1 与 4 中，通过降低分辨率，以提高抗击此类干扰的能力。为此，10 个相邻的光束在逻辑上被连接起来。因此，小物体不会触发保护区域中断（见下图）。

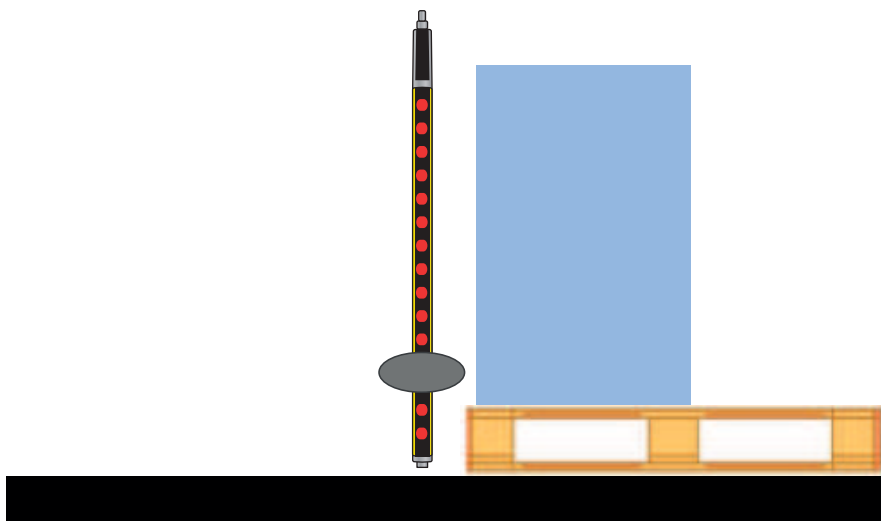


图 4.3: 降低分辨率时保护区域中断和保护区域内物体

降低的分辨率在门控之前和之后都处于激活状态。

在运行模式 1 与 4 中，光束减少了 10 倍，即不关闭 OSSD 的情况下，可连续中断 10 个光束。只有当 11 个相邻光束中断时，OSSD 才会关闭。因此，分辨率不同的物体大小如下：

分辨率	14 mm	30 mm	40 mm
故障安全容许的物体大小	96 mm	245 mm	237 mm
故障安全识别的物体大小	114 mm	280 mm	288 mm

注意



要在轻微中断（少于 10 光束）后激活门控，必须在 3.7 秒内激活 CS 信号（BA 1 和 BA 4）。

注意



动态系统组件在任何时候都不得造成保护区域损坏。

SPG 功能和运行模式

各种不同的 SPG 功能分属于多种运行模式。在运行模式下必须了解完整的参数集。

通过连接电缆中的接线桥位运行模式固定布线。因此在设备更换时无需配置传感器，也无法进行配置。

在接收器的 7 段显示器上静态显示所选运行模式的编号。

- 运行模式 1 (BA 1)：分辨率降低的 SPG（见第章 4.5.1 "运行模式 1 - 降低分辨率"），传输通道 2
- 运行模式 2 (BA 2)：标准 SPG（见第章 4.5.2 "运行模式 2 - 标准" 标准），传输通道 2
- 运行模式 3 (BA 3)：标准 SPG，短响应时间（见第章 4.5.3 "运行模式 3 - 缩短的响应时间"），传输通道 2
- 运行模式 4 (BA 4)：分辨率降低的 SPG（见第章 4.5.4 "运行模式 4 - 降低分辨率"），传输通道 1
- 运行模式 5 (BA 5)：标准 SPG（见第章 4.5.5 "运行模式 5 - 标准" 标准），传输通道 1
- 运行模式 6 (BA 6)：标准 SPG，短响应时间（见第章 4.5.6 "运行模式 6 - 缩短的响应时间"），传输通道 1

4.3 SPG 前提条件

一般前提条件

使用 SPG 对材料运入危险区域或运出危险区域进行出入口防护。为此如屏蔽时一样必须满足以下前提条件：

- 运输货物必须在通过待固定的开孔期间完全填满孔。到保护装置固定部分的距离必须小于 200 mm。如果无法确保这一距离，则需要采取更多措施，例如
 - 滑门，通过安全传感器监控其操作。
 - 附加垂直设置的安全光栅，用于监控间隙。

 警告	
	在传送带上或周边随时导致重伤！ ☞ 确保在 SPG 运行期间无人可以在传送带或运输货物上以及周边通过或随行。

SPG 前提条件

仅当控制系统识别到以下情况时才可使用 SPG：

- 由控制系统识别运输货物的位置最高处于非触摸式保护装置 (ESPE) 前后 200 mm 的时间点。必要时需要附加措施确定位置，例如触发器，传感器等。
- 如果需要用于位置确定的附加措施，则措施不能来自于可简单操作的源。必要时利用附加信息分析，例如皮带运动信号。

 警告	
	降低输送速度！ 如果控制系统未识别到物体离开保护区的时间点，则必须将输送速度降至自动门控结束允许的最大值： 0.2 m/s (在 BA 1 和 BA 4 中为 0.15 m/s)

注意	
	必须正确安装保护装置的发射器和接收器，以确保它们不会被运输货物移动或损坏。

通常已给定 SPG 运行的前提条件，如在以下应用时：

- 驶出加工室时，当加工结束且输送系统的驱动装置必须接通时，则大部分情况下控制系统已知。
- 在输送线区域中，例如交叉输送机，可识别到大部分运输货物的精确走向和精确位置。通过识别到的这些信息，可在控制系统中针对 SPG 运行生成所需的控制信号 CS。

CS 控制信号生成的前提条件

- 仅当货物距离保护区域小于 200 mm 时，才能生成控制信号 CS。这样可防止人员在激活门控时闯入危险区域。
- 控制信号 CS 必须自动从处理流程中生成，或通过从控制系统中延长时间得出。
- 运输货物必须在控制信号 CS 之后不超过 4 s 的时间内触发保护区域遮光 (PFI)。
- 为了避免人员在结束门控后闯入危险区域，必须确保运输货物在结束门控时距离保护区域小于 200 mm。
 - 必要时必须经过控制结束门控，以缩短间隙 (见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控")。
 - 如果无法采取其他措施，必须相应地延长护栏。

注意	
	生成控制信号 CS 时操作错误! 如果直接生成控制信号 CS，且仅与人员操作相关，则可能为故意的错误操作或非法操作。 ↪ 请确保控制信号 CS 绝不会直接导出或仅在按下按键时发出。 特别适用于在分拣位置进行 SPG 运行时。
注意	
	↪ 在设备起动或输送速度更改时也必须遵守危险区域前后 200 mm 的界限。 在与风险评估或机械专用的 C 标准进行协调过程中，需要时可能会出现偏差。
	↪ 在系统设计中，必须注意遵循危险区域前后 200 mm 的界限。
注意	
	如果在 BA 1 或 BA 4 中出现 1 至 10 个光束中断，则必须在 <4 秒内为有效的门控序列创建 CS 信号。

确定运行模式

- ↪ 请根据功能要求通过相应的电气连接启用合适的运行模式 (见 第章 8 "电气连接")。
 - 见 第章 4.5.1 "运行模式 1 - 降低分辨率"
 - 见 第章 4.5.2 "运行模式 2 - 标准"
 - 见 第章 4.5.3 "运行模式 3 - 缩短的响应时间"
 - 见 第章 4.5.4 "运行模式 4 - 降低分辨率"
 - 见 第章 4.5.5 "运行模式 5 - 标准"
 - 见 第章 4.5.6 "运行模式 6 - 缩短的响应时间"

结束门控

- 自动结束门控：保护区域空闲超过 1 s。
- 经过控制结束门控：保护区域的信号和控制信号 CS 均未激活超过 0.1 s (见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控")。

4.4 编程人员的 SPG 核查清单

表 4.1: SPG 积分仪的核查清单

总则		
SPG 运行的标准	已满足标准	备注
使用材料闸门的门禁防护		
控制系统已识别运输货物的位置		
控制系统已通过附加措施识别运输货物的位置		可使用诸如触发器、传感器等设备作为辅助措施
位置信息来自于不可简单操作的源		
信号生成		
SPG 运行的标准	已满足标准	备注
不直接通过一位人员生成控制信号 CS		
如果使用传感器发出 CS 信号，则只运行间接使用该传感器信号		例如通过控制系统中的延时
控制信号后保护区域遮光 <4 s		
仅当物体距离保护区域已小于 200 mm 时才生成控制信号		
保护区域释放后 200 mm 不再有控制信号等待处理		必要时必须经过控制结束门控 (见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控")
注意		
	驶入危险区域时，操作风险提高。	
	☞ 分析附加信息以降低操作风险，例如皮带运行信号。	

4.5 SPG 运行模式

在不同应用中的 SPG 运行提供更多的 SPG 运行模式。

- 通过连接电缆中的接线桥位运行模式固定布线。因此在设备更换时无需配置，也无法进行配置。
- 在接收器的 7 段显示器上静态显示所选运行模式的编号。

表 4.2: 各种运行模式下的功能一览

	运行模式					
功能	1	2	3	4	5	6
降低分辨率	■			■		
传输通道	2	2	2	1	1	1
响应时间	100 ms	100 ms	50 ms	100 ms	100 ms	50 ms

性能等级：

- PL d 带标准控制系统
- PL e 带安全控制系统

在降低分辨率时，根据输出分辨率，可以获得以下光学参数：

表 4.3: 降低分辨率时光学参数

输出分辨率	14 mm	30 mm	40 mm
最大容许的物体大小	96 mm	245 mm	237 mm
故障安全识别的物体大小	114 mm	280 mm	288 mm

4.5.1 运行模式 1 - 降低分辨率

该运行模式中以下功能激活 (见 第章 8.2 "运行模式1")：

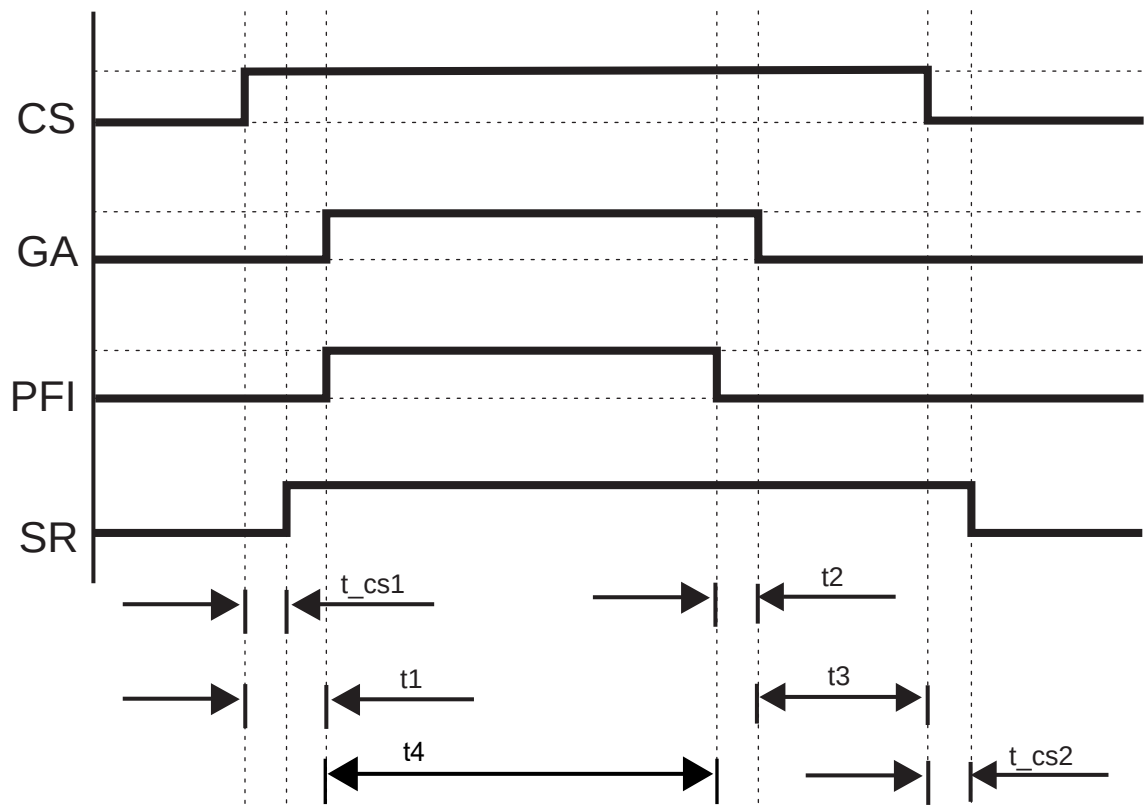
- 传输通道 2
- MaxiScan (响应时间 100 ms)
- 启动/重新启动联锁装置激活见 第章 5.1 "启动/重启联锁装置 RES"

可附加选择以下功能：

- 门控超时延长最多 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")

注意	
	在此运行模式中也可使用非安全控制系统。这样即达到性能等级 PL d。

- 允许的保护区域过滤时间 t_2 已设置为 1 s。这样即可在 1 s 内释放保护区域，例如在装载间隙，等。
- 传输速度较高时，必须通过控制系统结束门控 (见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控")。



- CS 控制信号 (启动门控)
- GA 门控激活
- PFI 保护区域中断
- SR 标准分辨率激活
- t_{cs1} 创建 CS 和从低分辨率切换到全分辨率之间的过渡时间
- t_{cs2} 移除 CS 和从全分辨率切换到低分辨率之间的过渡时间
- t₁ < 3.7 s
- t₂ 1 s
- t₃ < 20 s
- t₄ <10分钟

图 4.4: 运行模式1

注意	
	可选择通过控制系统的另一个控制信号 (定时器中断信号 TH) 将超时从 10 分钟延长至 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")。

4.5.2 运行模式 2 - 标准

该运行模式中以下功能激活 (见 第章 8.3 "运行模式2") :

- 传输通道 2
- MaxiScan (响应时间 100 ms)
- 启动/重新启动联锁装置激活见 第章 5.1 "启动/重启联锁装置 RES"

可附加选择以下功能 :

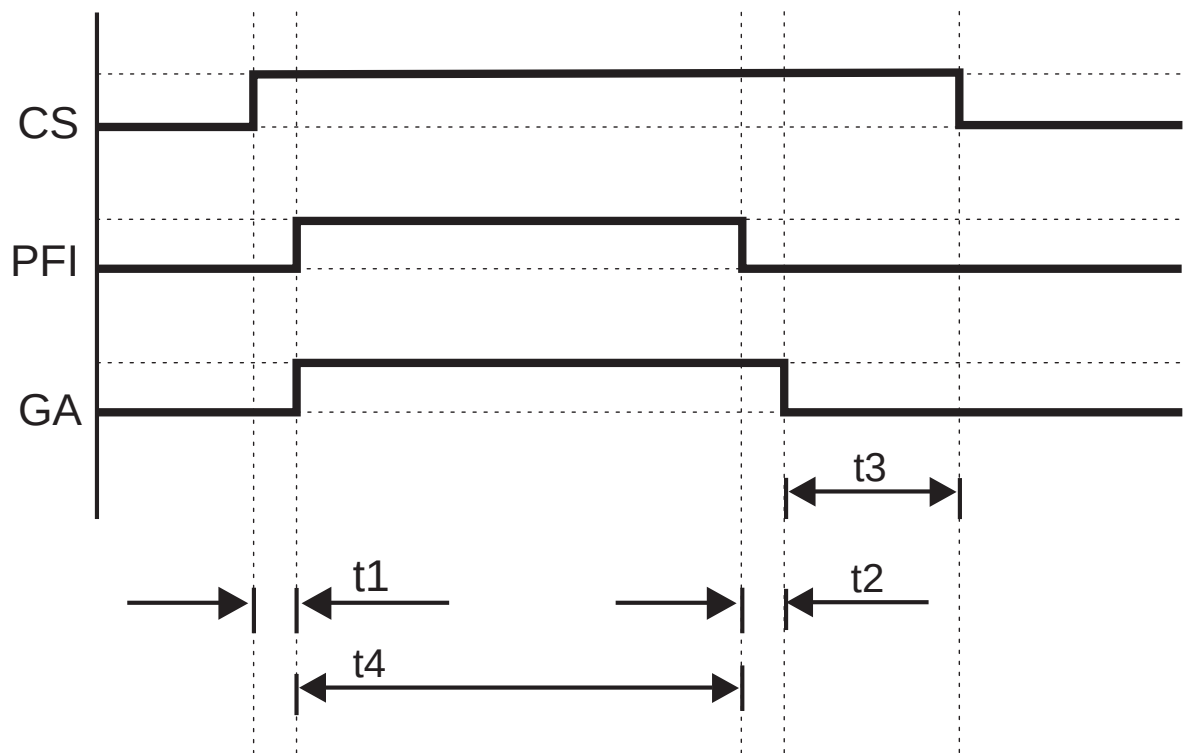
- 门控超时延长最多 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")

注意



在此运行模式中也可使用非安全控制系统。这样即达到性能等级 PL d。

- 允许的保护区域过滤时间 t2 已设置为 1 s。这样即可在 1 s 内释放保护区域，例如在装载间隙，等。
- 传输速度较高时，必须通过控制系统结束门控 (见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控")。



- CS 控制系统的控制信号
- PFI 保护区域中断
- GA 门控激活
- t1 < 4 s
- t2 1 s
- t3 < 20 s
- t4 <10分钟

图 4.5: 运行模式2

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号 (定时器中断信号 TH) 将超时从 10 分钟延长至 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")。

4.5.3 运行模式 3 – 缩短的响应时间

该运行模式中以下功能激活 (见 第章 8.4 "运行模式3") :

- 传输通道 2
- MaxiScan (响应时间 50 ms)
- 启动/重新启动联锁装置激活见 第章 5.1 "启动/重启联锁装置 RES"

可附加选择以下功能 :

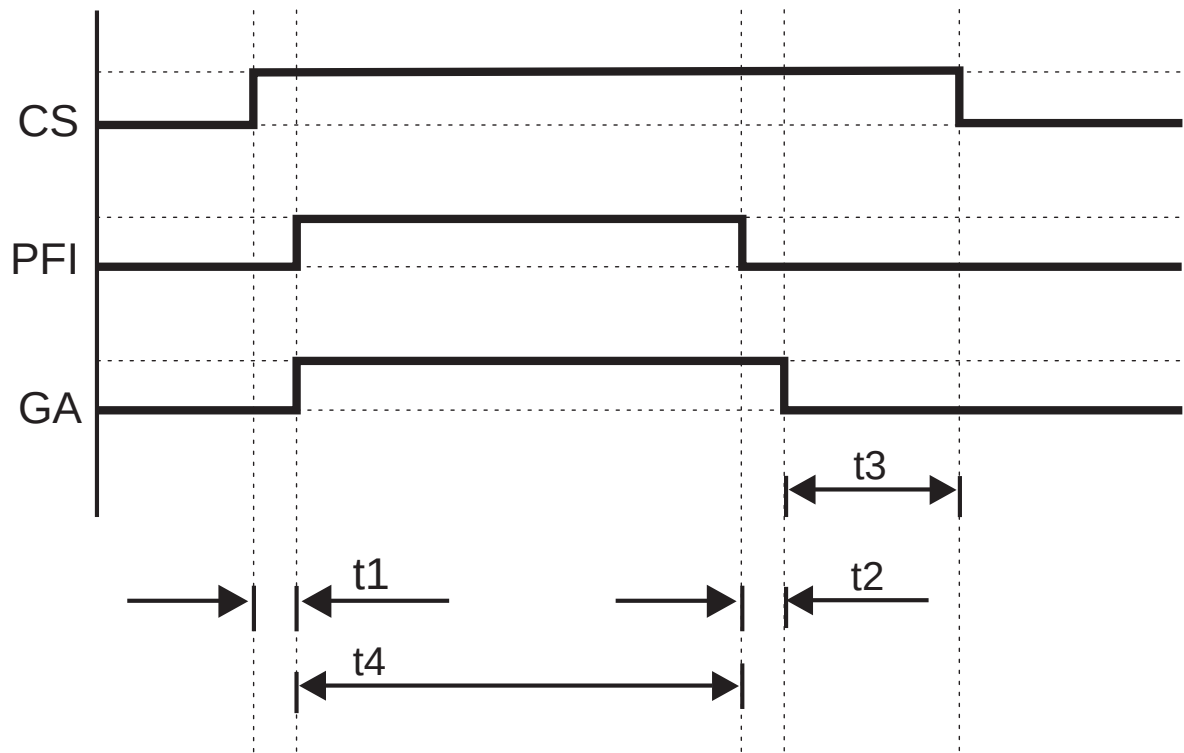
- 门控超时延长最多 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")

注意



在此运行模式中也可使用非安全控制系统。这样即达到性能等级 PL d。

- 允许的保护区域过滤时间 t2 已设置为 1 s。这样即可在 1 s 内释放保护区域，例如在装载间隙，等。
- 传输速度较高时，必须通过控制系统结束门控 (见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控")。



- CS 控制系统的控制信号
- PFI 保护区域中断
- GA 门控激活
- t1 < 4 s
- t2 1 s
- t3 < 20 s
- t4 <10分钟

图 4.6: 运行模式3

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号 (定时器中断信号 TH) 将超时从 10 分钟延长至 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")。

4.5.4 运行模式 4 - 降低分辨率

该运行模式中以下功能激活 (见 第章 8.5 "运行模式4") :

- 传输通道 1
- MaxiScan (响应时间 100 ms)
- 启动/重新启动联锁装置激活见 第章 5.1 "启动/重启联锁装置 RES"

可附加选择以下功能 :

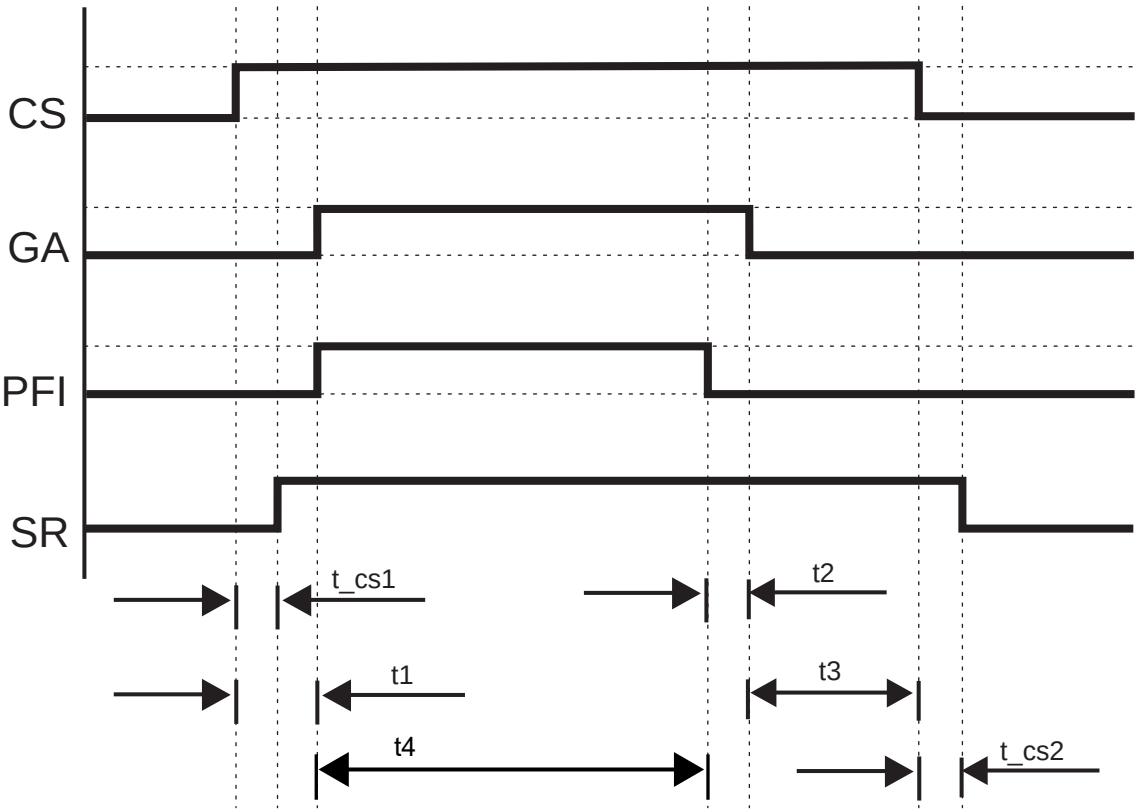
- 门控超时延长最多 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")

注意



在此运行模式中也可使用非安全控制系统。这样即达到性能等级 PL d。

- 允许的保护区域过滤时间 t2 已设置为 1 s。这样即可在 1 s 内释放保护区域，例如在装载间隙，等。
- 传输速度较高时，必须通过控制系统结束门控 (见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控")。



- CS 控制信号 (启动门控)
- GA 门控激活
- PFI 保护区域中断
- SR 标准分辨率激活
- t_cs1 创建 CS 和从低分辨率切换到全分辨率之间的过渡时间
- t_cs2 移除 CS 和从全分辨率切换到低分辨率之间的过渡时间
- t1 < 3.7 s
- t2 1 s
- t3 < 20 s
- t4 <10分钟

图 4.7: 运行模式4

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号（定时器中断信号 TH）将超时从 10 分钟延长至 100 小时（见 第章 4.6.2 "门控超时延长"）。

4.5.5 运行模式 5 - 标准

该运行模式中以下功能激活（见 第章 8.6 "运行模式5"）：

- 传输通道1
- MaxiScan（响应时间 100 ms）
- 启动/重新启动联锁装置激活见 第章 5.1 "启动/重启联锁装置 RES"

可附加选择以下功能：

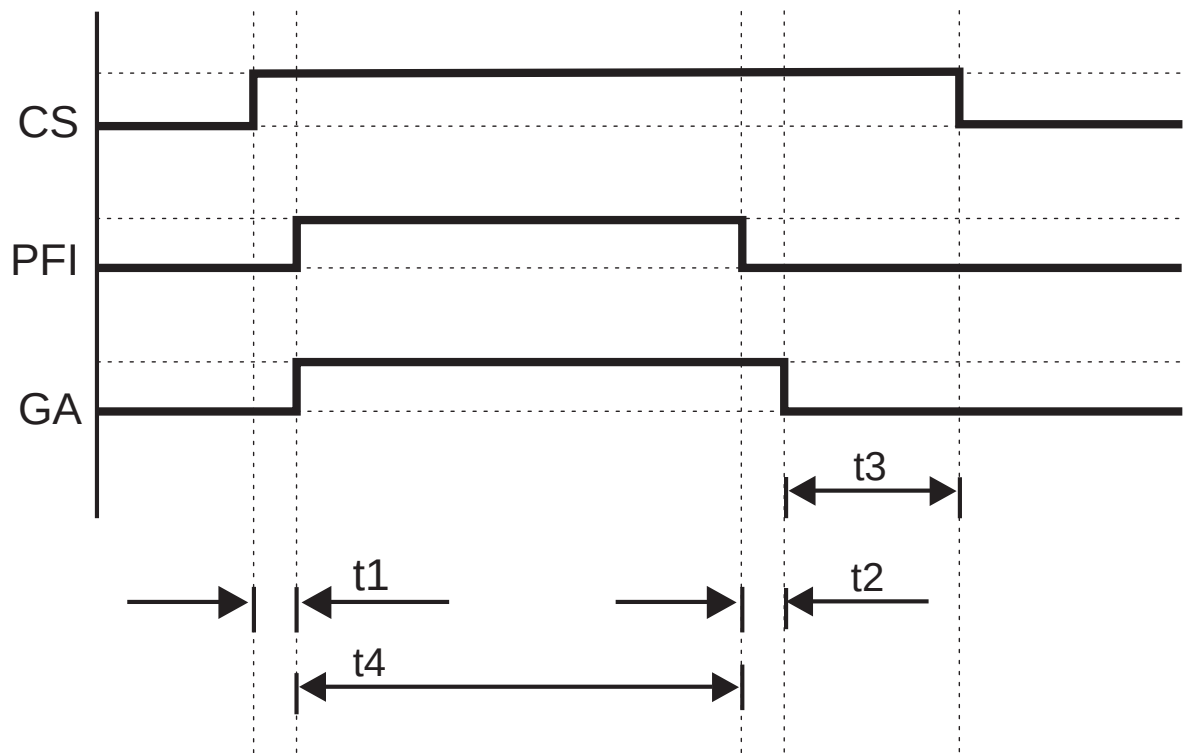
- 门控超时延长最多 100 小时（见 第章 4.6.2 "门控超时延长"）

注意



在此运行模式中也可使用非安全控制系统。这样即达到性能等级 PL d。

- 允许的保护区域过滤时间 t2 已设置为 1 s。这样即可在 1 s 内释放保护区域，例如在装载间隙，等。
- 传输速度较高时，必须通过控制系统结束门控（见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控"）。



- CS 控制系统的控制信号
- PFI 保护区域中断
- GA 门控激活
- t1 < 4 s
- t2 1 s
- t3 < 20 s
- t4 <10分钟

图 4.8: 运行模式5

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号（定时器中断信号 TH）将超时从 10 分钟延长至 100 小时（见 第章 4.6.2 "门控超时延长"）。

4.5.6 运行模式 6 – 缩短的响应时间

该运行模式中以下功能激活（见 第章 8.7 "运行模式6"）：

- 传输通道 1
- MaxiScan（响应时间 50 ms）
- 启动/重新启动联锁装置激活见 第章 5.1 "启动/重启联锁装置 RES"

可附加选择以下功能：

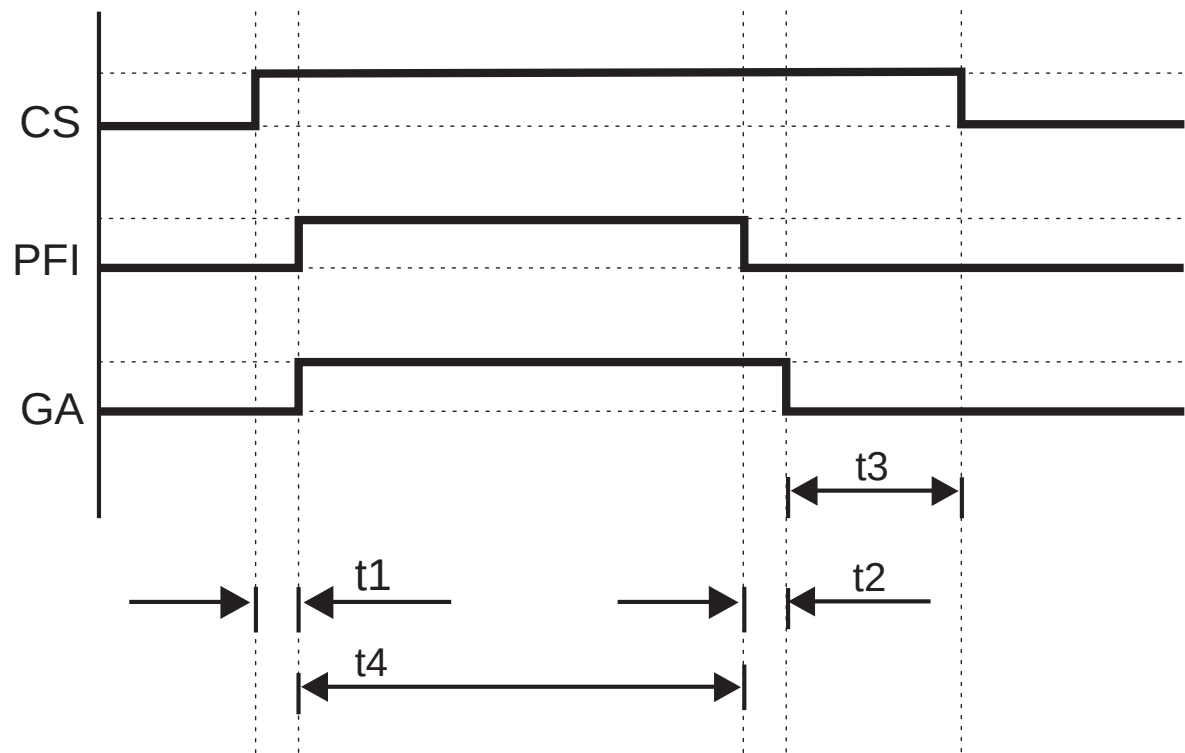
- 门控超时延长最多 100 小时（见 第章 4.6.2 "门控超时延长"）

注意



在此运行模式中也可使用非安全控制系统。这样即达到性能等级 PL d。

- 允许的保护区域过滤时间 t2 已设置为 1 s。这样即可在 1 s 内释放保护区域，例如在装载间隙，等。
- 传输速度较高时，必须通过控制系统结束门控（见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控"）。



- CS 控制系统的控制信号
- PFI 保护区域中断
- GA 门控激活
- t1 < 4 s
- t2 1 s
- t3 < 20 s
- t4 <10分钟

图 4.9: 运行模式6

注意	
	可选择通过控制系统的另一个控制信号（定时器中断信号 TH）将超时从 10 分钟延长至 100 小时（见 第章 4.6.2 "门控超时延长"）。

4.6 与运行模式无关的 SPG 功能

4.6.1 经过控制结束门控

通过控制系统取消门控可在结束门控功能时将保护距离与运输货物之间的距离最小化。

经过控制结束门控，以便在结束门控时使运输货物和保护区域之间所需的距离保持为小于 200 mm。

- 通过取消控制信号 CS 结束导入的门序列。
- 仅在保护区释放后（PFI 信号）才能取消控制信号 CS。
- 在取消控制信号 CS 最迟 100 ms（在 BA 1 和 BA 4 中为 400 ms）之后结束门控序列。

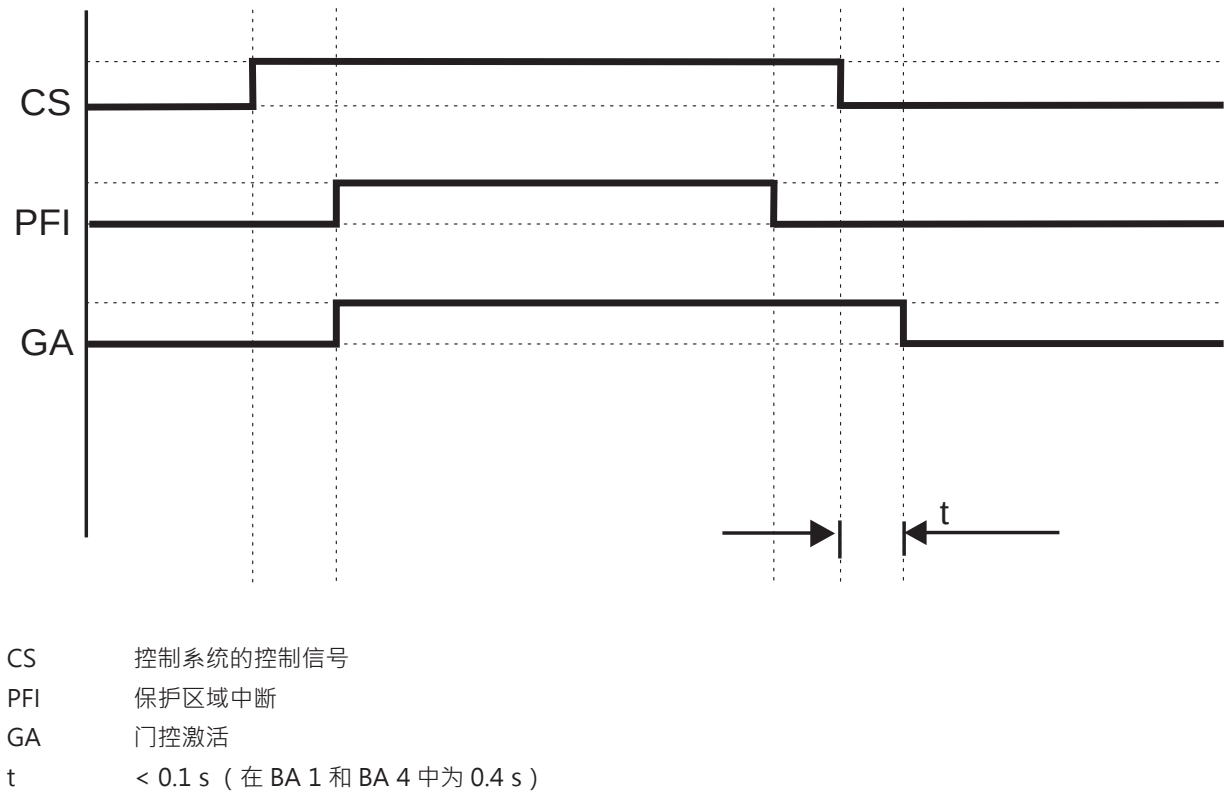


图 4.10: 运行模式 BA 4 和 BA 5 中受控结束门控

注意	
	如果在结束门控过程时运输货物与保护区之间的距离大于 200 mm，则必须经过控制结束门控，以缩短距离。 如果不经过程控制结束门口，则需要其他措施，例如围篱笆。

注意	
	输送速度 $v < 0.2 \text{ m/s}$ （在 BA 1 和 BA 4 中为 0.15 m/s ）时，无需控制门控结束或采取其他措施。

4.6.2 门控超时延长

为了防止轻易被篡改，跨接周期受时间限制。超过该时间（超时）将退出 门控，并导致 OSSD 关闭 (E79)。

注意



超时延长时中断发射器/接收器同步！

如果发射器和接收器的同步通过同步光束遮光超过 60 s，安全光幕的 OSSD 关闭。

☞ 确保超时延长的应用场合，使运输货物不会遮住上部或下部同步光束。为此相应地设计保护区域的长度。

可选择通过 PLC 的另一个控制信号（定时器中断信号 TH）将标准门控超时从 10 分钟延长至 100 小时。在所有运行模式中提供超时延长功能。

必须在 0.5 s 内用控制信号 CS 更换定时器中断信号 TH：

- 控制信号 CS 从 0 V 切换至 +24 V。
- 定时器中断信号 TH 从 +24 V 切换至 +0 V。
- 通过将定时器中断信号 TH 从 0 V 切换至 +24 V 延长门控序列。

如果 CS 和 TH 信号变化错误（> 0.5 s），则接收器将切换到上锁状态（E78）。

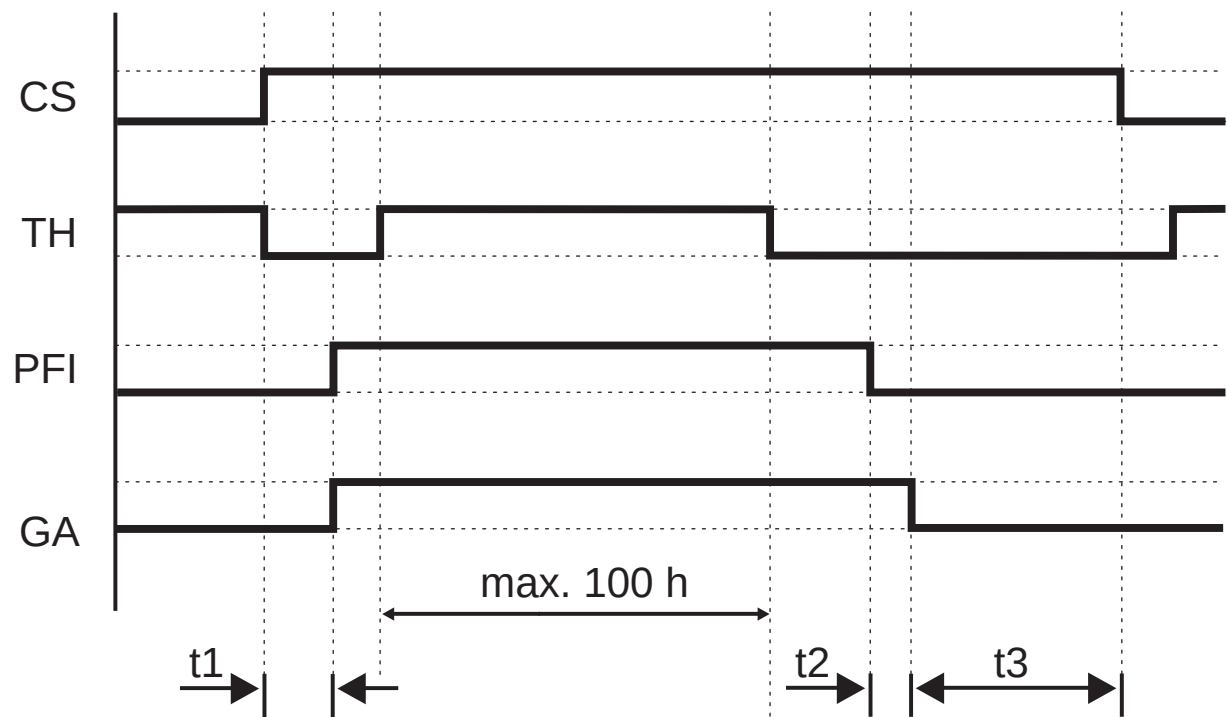


图 4.11: SPG 限定时间延长

- CS 控制系统的控制信号
- TH 控制系统的定时器中断信号
- PFI 保护区域中断
- GA 门控激活
- t1 4 s / 3.7 s (在 BA 1 和 BA 4 时)
- t2 1 s
- t3 < 20 s

4.6.3 门序列复位



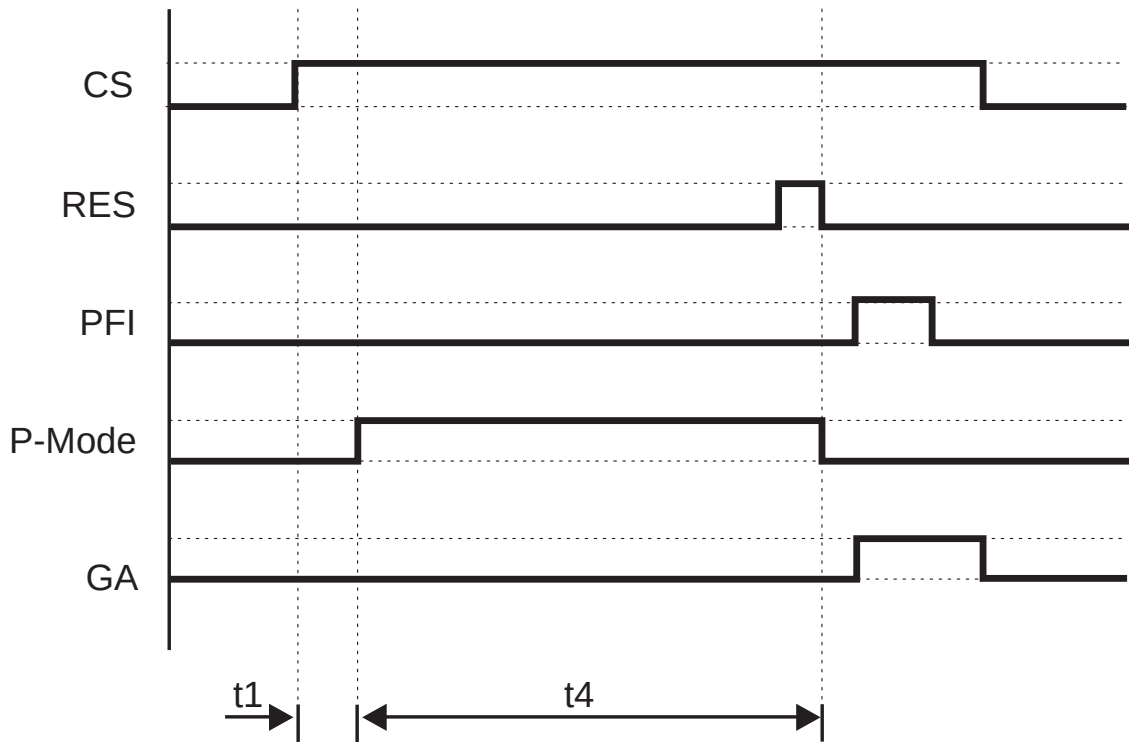
警告



违规复位导致重伤!

✎ 必须由接受过指导培训的人员负责监督整个过程。

✎ 确保从复位键位置可以看到危险区域，及整个过程有接受过培训的人员监督。



- CS 控制系统的控制信号
- RES 重启键
- PFI 保护区域中断
- P 模式 保护模式
- GA 门控激活
- t1 4 s / 3.7 s (在 BA 1 和 BA 4 时)
- t4 < 1 h

图 4.12: 门序列复位

如果控制信号 CS 存在超过 4 s / 3.7 s (BA 1 和 BA 4)，没有遮住保护区域，则设备切换至保护运行模式 (Protection Mode) 并关闭 OSSD。如果在之后没有保护区域遮光发生，则可借助 RES 信号启动新的门序列。

- 如果在创建 RES 信号后也如果在创建 RES 信号后也未重新对保护区域遮光，则可多次启动新的门控序列。
- 最迟必须在一小时内重启门序列，否则该设备将切换至锁定状态。
- 如果需要，须在输入新的门序列之前创建新的 CS 信号。

4.6.4 门控重启

在下列情况下需要门控重启：

- 保护区域遮光，但是至少有一束同步光束未用。

和

- 控制信号 CS 已激活。

 警告	
	非法重启门控导致重伤! ✎ 必须由接受过指导培训的人员负责监督整个过程。 ✎ 确保从复位键位置可以看到危险区域，及整个过程有接受过培训的人员监督。 ✎ 注意在门控重新启动之前和启动期间没有人员停留在危险区域。

执行门控重启

✎ 如果安全传感器报告一条故障信息，则需要先执行一次故障复位操作 (见 第章 12 "排除故障")。

✎ 按下复位键，在 0.15 至 4 s 内松开。

接通安全传感器的 OSSD。

注意	
	如果在第二次按下按钮后存在有效的门控状态（接通 CS 信号，保护区域遮光），则继续导入的门控序列。信号输出端 ML 交替提供 0 V 和 24 V 电压，直至 OSSD 重新接通。

4.6.5 覆盖

在下列情况下需要覆盖：

- 保护区已遮光，两个同步光束已遮光。

和

- 控制信号 CS 已激活。

 警告	
	不受控制的空运转导致重伤！ ✎ 必须由接受过指导培训的人员负责监督整个过程。 ✎ 必要时接受过培训指导的人员立即松开复位键，停止移动，以免造成危险。 ✎ 确保从复位键位置可以看到危险区域，及整个过程有专人监督。 ✎ 注意在覆盖之前和覆盖期间没有人员停留在危险区域。

执行覆盖

- ✎ 如果安全传感器报告一条故障信息，则需要执行一次故障复位操作(见 第章 12 "排除故障")。
- ✎ 按下复位键，在 0.15 至 4 s 内松开。
- ✎ 再按下并一直按住复位键。
- ⇒ 接通安全传感器的 OSSD。
- 第 1 种情况：门控条件有效
确定门控条件有效后，OSSD 保持接通状态，即使现在松开复位键。设备重新正常运行。
- 第 2 种情况：门控条件无效
这种情况下必须按住复位键才能接通 OSSD。

注意	
	应用缺陷导致无法启用覆盖！ 必须由具备资格的人员查找和排除导致门控条件无效的原因。

松开复位键或超过最大清空时间 (120 s) 后，OSSD 在执行覆盖过程中保持关闭。

注意	
	清空时间限制在最长120 s。 120 s 后继续按住复位键，安全传感器在 150 s 后进入上锁状态。

然后为能继续操作，必须重新按住复位键不松。通过这种方式可以逐步清空屏蔽区。

注意	
	如果在第二次按下按钮后存在有效的门控状态（接通 CS 信号，保护区遮光），则继续导入的门控序列。 信号输出端 ML 交替提供 0 V 和 24 V 电压，直至 OSSD 重新接通。

5 功能

安全传感器的特性和功能一览参见章节设备描述 (见 第章 3.1 "MLC 系列的设备概览")。

关于 SPG 功能的概览 见 第章 4 "Smart Process Gating"。

在所有 SPG 运行模式下提供 MLC 安全光栅的以下常规功能：

- 启动/重启联锁装置 (RES)
- 传输通道切换
- 检测范围选择
- 信号输出端

5.1 启动/重启联锁装置 RES

保护区域遮光时，启动/重启联锁装置确保安全传感器在保护区域重新通光后处于断开状态。它防止安全电路自动释放以及系统自动重启（例如当保护区域重新通光或者电源电压重新接通时）。

注意	
	用于门禁防护时，必须启用启动/重启联锁功能。只有在少数例外情况下，并同时符合ISO 12100标准规定的相关条件时，才能关闭启动/重启联锁功能。

使用启动/重启联锁装置

✎ 选择所需的运行模式 (见 第章 8 "电气连接")。

启动/重启联锁功能自动激活。

停用（断开状态）后重启安全传感器：

✎ 按复位键（按下/松开时间在0.15 s至4 s之间）

注意	
	复位键必须处于危险区域以外的一个安全位置，并且便于操作人员看清危险区域。只有这样，操作人员才能在按下复位键前检查，按照 IEC 62046 危险区域内是否有人。

 危险	
	意外启动/重启导致生命危险！ ✎ 确保站在危险区域内用手不能碰到用于解锁启动/重启联锁装置的复位键。 ✎ 在解锁启动/重新启动联锁装置前，确保没有人员在危险区域内停留。

按复位键后安全传感器进入接通状态。

5.2 传输通道切换

传输通道用于避免安装位置非常贴近的安全传感器相互干扰。

注意	
	为确保设备正常运行，红外线调制信号与周围环境中的光线不同。因此焊接火花或从旁经过的叉车警示灯不会对保护区域产生影响。

安全传感器在出厂时所有运行模式的传输通道都被设为1。

交换电源极性可以改变发射器传输通道 (见 第章 8.1.1 "发射器 MLC 500")。

交换电源极性可以改变接收器的传输通道，BA 1 至 BA 3 选择传输通道 2，BA 4 至 BA 6 选择传输通道 1。

注意	
	传输通道错误导致功能异常！ 在发射器和对应的接收器上选用相同的传输通道。

5.3 检测范围选择

除了通过选择合适的传输通道 (见 第章 5.2 "传输通道切换")，选择保护长度也能避免相邻安全传感器相互干扰。检测范围缩小时发射器光效率降低，保护长度减至额定值的一半。

↪ 连接引脚4 (见 第章 8.1 "发射器和接收器引脚配置")。

⇒ 连接引脚4后发射功率和保护长度被固定 (不连接引脚 4 选择缩小的检测范围)。

 警告	
	错误的发射功率影响保护功能！ 发射器光效率通过单通道降低，无安全监控。 ↪ 使用该设置时不能涉及安全防护。 ↪ 选择与反光面之间的距离时，必须确保在最大功率时不会形成反光 (见 第章 7.1.4 "与反射表面的最小距离")。

5.4 信号输出端

保护区域遮光时，信号输出端输出 24 V。保护区域空闲时，接通 0 V 电压。

门控出错时，例如 4 s 后保护区域未遮光，将导致闪烁。

6 应用

安全传感器只能产生矩形保护区域。

6.1 通过 SPG 进行门禁防护

典型的 MLC 535 SPG-RR 应用区域，用于例如在物流行业中物流引入危险区域或自危险区域引出。

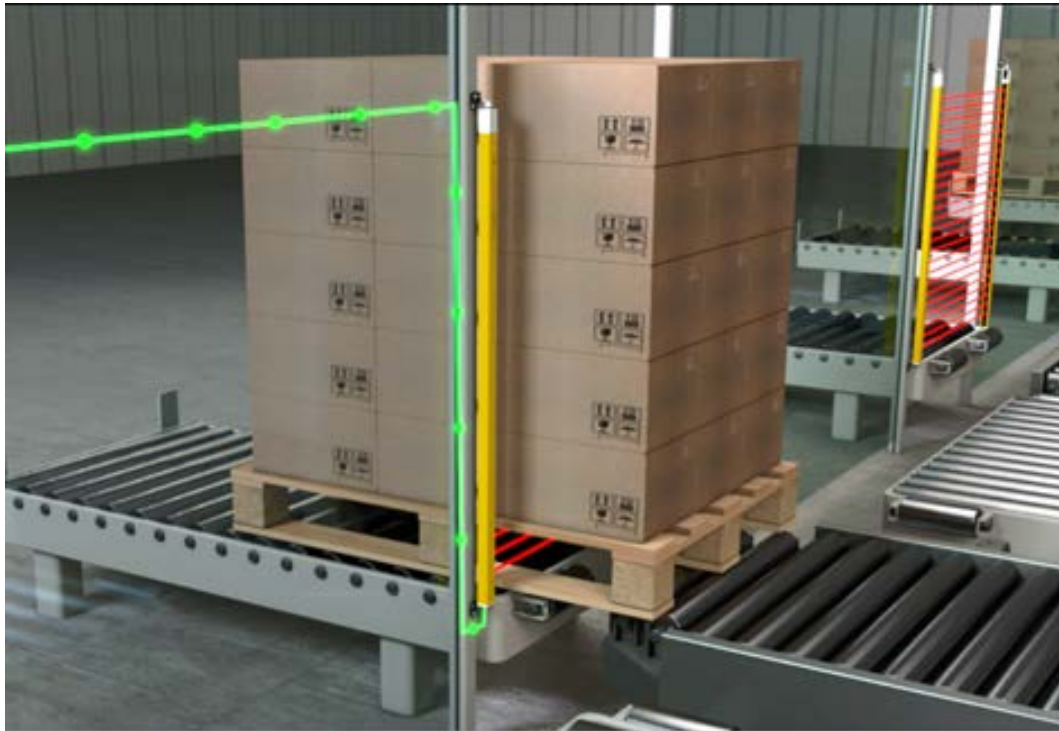
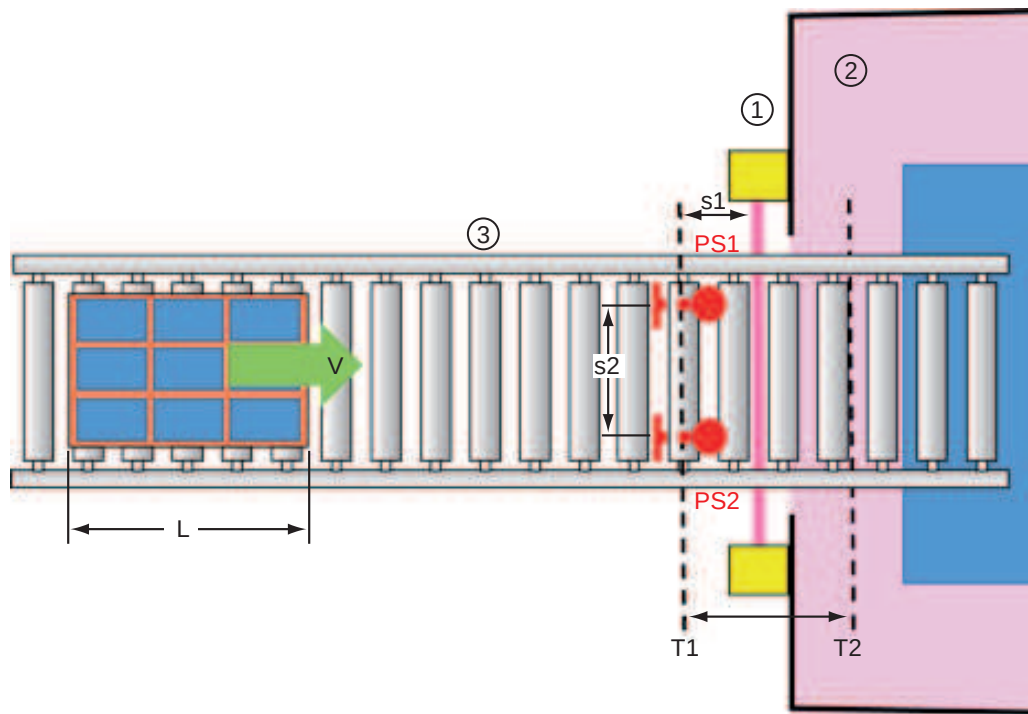


图 6.1: 输送线上的智能过程门控 (SPG)

6.1.1 运入托盘

说明

- 通过输送辊道将带饮料箱的欧标托盘纵向输送进入覆膜机（卷取机）。
- 所需的性能等级：PL d
- 安装两个传感器 PS1 和 PS2 用于探测到达的托盘。
 - 安装传感器，使两个传感器在安全光幕保护区域前 < 0.2 m 的距离范围内同时探测托盘。
 - 在控制系统中同时性 (300 ms) 测试两个传感器信号。单人运行输送系统时，在这短暂的时间段内无法同时操作传感器。
- 分析的同时性信号与信号"输送系统运行"结合生成控制信号 CS，以启动 SPG 循环。
- 输送速度：0.3 m/s。
 - 无法自动结束门控
 - 需要通过控制系统取消门控
- 使用运行模式 BA 5。
 - 启动后不再中断托盘驶入卷取机，直至托盘处于危险区域内的绕线位置。
 - 无需超时延长。定时器中断信号固定切换至 OFF。



- 1 带 SPG 功能的安全光幕
- 2 危险区域 (Danger Zone) ; 覆膜机 (卷取机)
- 3 输送系统
- v 输送系统的输送速度 (0.3 m/s)
- PS1, PS2 传感器
- s2 传感器 PS1 和 PS2 之间的距离 · 例如 700 mm
- L 托盘的长度
- T1 门控开始
- T2 门控结束
- s1 激活控制信号 CS 后至保护区遮光所走过的路程 : < 200 mm

图 6.2: 一个托盘运入危险区域

允许的 SPG 运行的前提条件和标准

SPG 运行的标准	已满足标准	备注
使用材料闸门的门禁防护。	是	
控制系统已识别运输货物的位置。	是	控制系统通过分析传感器信号和皮带运动信号获取附加信息。
位置信息来自于不可简单操作的源	是	
不直接通过一位人员生成控制信号 CS。	是	
直接通过传感器生成控制信号 CS。	是	
在控制信号 CS 之后不超过 4 s 的时间内保护区域遮光。	是	输送速度为 0.3 m/s 时，创建控制信号后保护区域遮光 0.66 s ($0.2 \text{ m} : 0.3 \text{ m/s} = 0.66 \text{ s}$)。
仅当货物距离保护区域小于 200 mm 时，才能生成控制信号 CS。	是	传感器 PS1 和 PS2 安装在保护装置前 200 mm 的范围内。
保护区域释放后 200 mm 不再有控制信号等待处理。	否	输送速度为 0.3 m/s 时，路程为 $0.3 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 300 \text{ mm}$ 。 无法自动结束门控。必须通过控制系统取消门控 (见 第章 4.6.1 "经过控制结束门控")。

已给定 SPG 运行的前提条件。

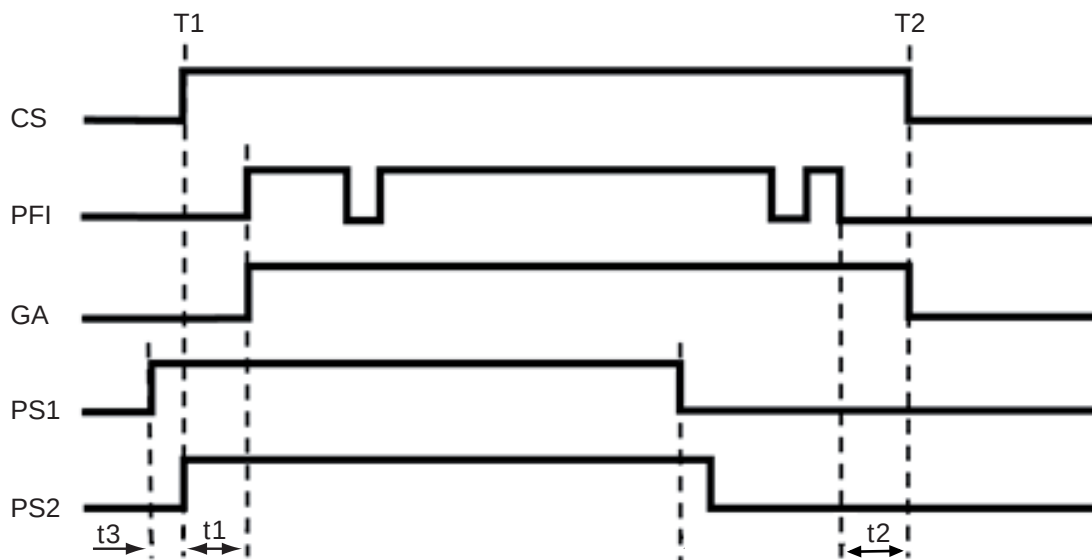
使用指导

标准	SPG 运行的极限值	备注
遮住同步光束	< 60 s	保护长度与 ISO 13855 无关。
需要中断运输流程	否	
转送带到保护装置的距离	< 200 mm	无需附加的措施，因为在运输货物和保护装置之间无法强行通过。
	> 200 mm	需要附加的措施，例如围篱笆或滑门。
可人为遮住两传感器 PS1 和 PS2	否	传感器之间的距离选择足够大，例如 700 mm。
保护区域过滤时间	1 s	无需取消门控过程即可短暂释放保护区域。这样在运输货物中无间隙时移 (见 第章 4.1 "概览和原理")。 输送速度为 0.3 m/s 时，在 BA 5 间隙中的时移可达 300 mm ($1 \text{ s} \times 0.3 \text{ m/s} = 300 \text{ mm}$)。

流程序列

- 无定时器中断信号 TH 的运行模式 BA 5
- 启动门控序列：例如输送系统运行时在 300 ms 内激活传感器 PS1 和 PS2。控制系统在时间点 T1 生成控制信号 CS。
- 门控结束于 T2：

$$T2 = T1 + (L + 400 \text{ mm}) / v$$
 - (L + 400 mm)：托盘长度分别在保护装置前后各加上 200 mm
 - v：输送系统的输送速度，例如 0.3 m/s



CS	控制系统的控制信号
PFI	保护区域遮光
GA	门控激活
PS1	传感器 1
PS2	传感器 2
T1	启动门控序列
T2	门控结束
t1	控制信号 CS 与保护区域遮光之间的时间差：<4 s
t2	释放保护区域与关闭控制信号 CS 之间的时间差：< 1 s
t3	传感器信号的时间差：< 300 ms

图 6.3: 将一个托盘运入危险区域时的信号序列

7 安装

 警告	
	由于安装错误导致严重事故! 只有正确安装安全传感器并用于指定使用范围时，才能确保它的保护功能。 ✎ 必须由具备所需资格的人员（见 第章 2.2 "所需资格"）安装安全传感器。 ✎ 保持必要的安全距离（见 第章 7.1.1 "计算安全距离S"）。 ✎ 安全排除从后面进入、从下面爬过和从上面翻越保护装置等情况，根据ISO 13855标准通过附加值C_{RO}将上/下和侧面侵入等可能纳入安全距离考虑范围。 ✎ 采取合适措施，防止使用安全传感器通过攀爬等手段进入危险区域。 ✎ 遵守有关的标准，规定和本说明书。 ✎ 定期清洁发射器和接收器：环境条件（见 第章 15 "技术参数"），（见 第章 11 "维护"）。 ✎ 安装后检查安全传感器的功能。

7.1 发射器和接收器的定位

只有采用足够的安全距离安装光学保护装置，才能使它们发挥保护作用。同时必须注意所有延迟时间，例如安全传感器和控制元件的响应时间以及机器的停止时间。

下面的标准给出了计算公式:

- IEC 61496-2，"有源光电保护装置"：反射表面/偏转镜柱的距离
- ISO 13855，"机器安全 - 在考虑身体部位接近速度的情况下保护装置的定位"：安装场合和安全距离

注意	
	根据ISO 13855标准，垂直保护区域光束高于300 mm时人可从下面爬过，低于900 mm时可从上面跨过。如果是水平保护区域，必须安装合理或加装防护罩，防止爬到安全传感器上面。

7.1.1 计算安全距离S

注意	
	使用消隐时，注意用于安全距离计算的必要附加值 (固定消隐时的分辨率和安全距离)。

光电保护装置安全距离S的计算公式（参照ISO 13855标准）

$$S = K \cdot T + C$$

S	[mm]	=	安全距离
K	[mm/s]	=	接近速度
T	[s]	=	延迟时间的总和 ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	保护装置的反应时间
t_i	[s]	=	安全继电器的响应时间
t_m	[s]	=	机器的随动时间
C	[mm]	=	安全距离附加值

注意



如果在定期检查中发现停止时间增加，必须给予 t_m 相应的添加量。

7.1.2 安全距离的计算相对接近方向垂直起效的保护区域

ISO 13855针对垂直保护区域区分

- S_{RT} ：防止穿过式侵入的安全距离
- S_{RO} ：防止跨过式侵入的安全距离

两者的区别在于附加值C：

- C_{RT} ：由公式计算得出或作为常数 (见 第章 7.1.1 "计算安全距离S")
- C_{RO} ：摘录于下表"跨过一个无接触防护装置的垂直保护区域 (选自ISO 13855)"

使用 S_{RT} 和 S_{RO} 中较大的值。

计算安全距离 S_{RT} ，根据ISO 13855标准，防止穿过式侵入：

计算危险位置防护的安全距离 S_{RT}

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

S_{RT}	[mm]	=	安全距离
K	[mm/s]	=	危险位置防护 (带接近反应) 的接近速度，接近方向垂直保护区域 (分辨率 14 至 40 mm) : 2000 mm/s或1600 mm/s (当 $S_{RT} > 500$ mm)
T	[s]	=	延迟时间的总和 ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	保护装置的反应时间
t_i	[s]	=	安全继电器的响应时间
t_m	[s]	=	机器的随动时间
C_{RT}	[mm]	=	危险位置防护 (带接近反应) 的附加值，分辨率14至40 mm · d = 保护装置分辨率， $C_{RT} = 8 \times (d - 14)$ mm

计算危险位置防护的安全距离 S_{RT}

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

S_{RT}	[mm]	=	安全距离
K	[mm/s]	=	门禁防护接近速度，接近方向垂直保护区域：2000 mm/s或1600 mm/s (当 $S_{RT} > 500$ mm)
T	[s]	=	延迟时间的总和 ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	保护装置的反应时间
t_i	[s]	=	安全继电器的响应时间
t_m	[s]	=	机器的随动时间
C_{RT}	[mm]	=	出入口防护 (带接近反应) 的附加值，分辨率 14 至 40 mm · d = 防护装置分辨率， $C_{RT} = 8 \times (d - 14)$ mm。分辨率 > 40 mm 时的出入口防护附加值 $C_{RT} = 850$ mm (臂长的标准值)

计算举例

应该通过一个分辨率90 mm、保护高度1500 mm、响应时间6 ms的安全光幕对延迟时间为250 ms的机器臂工作区域进行保护。安全光幕直接接通接触器，接触器响应时间在250 ms范围内。因此不必考虑额外的接口。

☞ 用ISO 13855提供的公式计算安全距离 S_{RT} 。

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0.006 + 0.250)
C_{RT}	[mm]	=	850
S_{RT}	[mm]	=	1600 mm/s × 0.256 s + 850 mm
S_{RT}	[mm]	=	1260

该安全距离在实际应用中不能实现。因此必须重新计算，新的安全光幕分辨率40 mm，响应时间 = 14 ms：

☞ 用ISO 13855提供的公式再次计算安全距离 S_{RT} 。

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0.014 + 0.250)
C_{RT}	[mm]	=	8 × ~ (40 - 14)
S_{RT}	[mm]	=	1600 mm/s × 0.264 s + 208 mm
S_{RT}	[mm]	=	631

计算结果显示分辨率为40 mm的安全光幕适于该应用场合。

注意



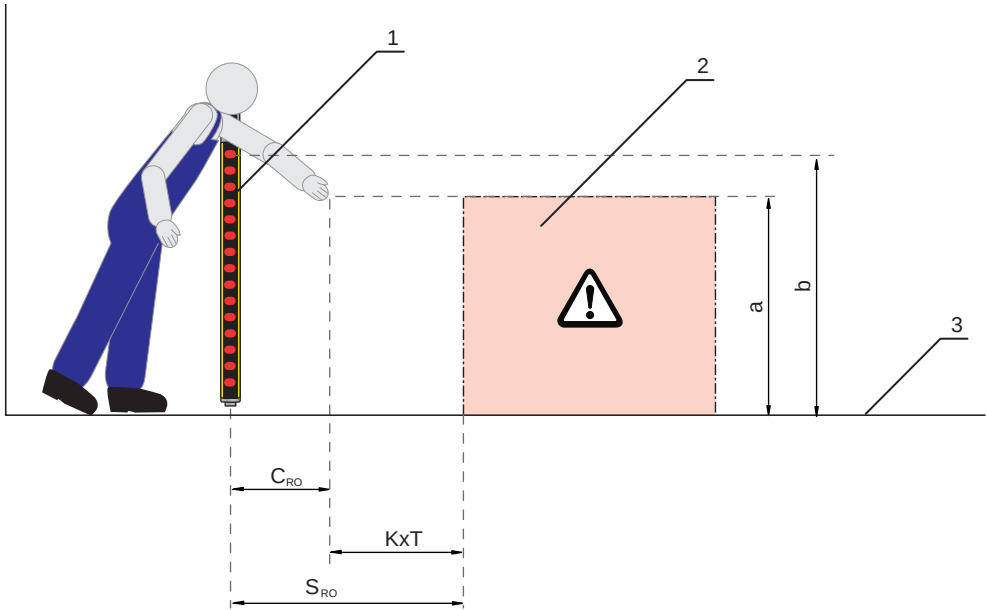
用 $K = 2000$ mm/s计算得出的安全距离 S_{RT} 为736 mm。因此接近速度 $K = 1600$ mm/s也是允许的。

计算安全距离 S_{RO} ，根据ISO 13855标准，防止跨过式侵入：

计算危险位置防护的安全距离 S_{RT}

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

S_{RO}	[mm]	=	安全距离
K	[mm/s]	=	危险位置防护（带接近反应）的接近速度，接近方向垂直保护区域（分辨率 14 至 40 mm）： 2000 mm/s或1600 mm/s（当 $S_{RO} > 500$ mm）
T	[s]	=	延迟时间的总和（ $t_a + t_i + t_m$ ）
t_a	[s]	=	保护装置的反应时间
t_i	[s]	=	安全继电器的响应时间
t_m	[s]	=	机器的随动时间
C_{RO}	[mm]	=	附加距离，身体部位可以在该距离内活动，而不引起保护装置断开：数值（见下表“跨过一个无接触防护装置的垂直保护区域（摘录自 ISO 13855）”）



- 1 安全传感器
- 2 危险区域
- 3 地面
- a 危险位置的高度
- b 安全传感器发出的最高光束高度

图 7.1: 有爬行或跨越进入可能性时的安全距离的附加值

注意	
	在运行模式 1 和 4 中，由于分辨率降低，可能需要其他附加值，见 第章 4.2 "降低分辨率"。

表 7.1: 跨过一个无接触防护装置的垂直保护区域 (选自ISO 13855)

危险位置 的高度 [mm]	无接触防护装置的防护区域上边缘高度 b											
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
	对危险区域的附加距离C _{RO} [mm]											
2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0
2400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1800	1100	1100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1600	1150	1150	1100	1000	900	850	750	450	0	0	0	0
1400	1200	1200	1100	1000	900	850	650	0	0	0	0	0
1200	1200	1200	1100	1000	850	800	0	0	0	0	0	0
1000	1200	1150	1050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1150	1050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

视给定的数值而定，有三种方法用于表内查找：

1. 已给定：

- 危险位置高度a
- 危险位置和安全传感器之间的距离S，从而得出附加值C_{RO}

需要确定的是安全传感器最高必要光束高度b（保护区域高度）。

- ✎ 在最左边的一列内找到危险位置高度。
- ✎ 在对应的行内找到比给定的附加值C_{RO}稍高的数值。
- ⇒ 该列顶部的值即为要求的安全传感器最高光束高度。

2. 已给定：

- 危险位置高度a
- 安全传感器发出的最高光束的高度b

需要确定的是安全传感器与危险位置之间的必要距离S，以便计算附加值C_{RO}。

- ✎ 在列头中查找比安全传感器最高光束高度稍低的数值。
- ✎ 在该列中查找带有下一个更高的危险位置高度a的行。
- ⇒ 行和列的交叉点即为附加值C_{RO}。

3. 已给定：

- 危险位置和安全传感器之间的距离 S ，从而得出附加值 C_{RO} 。
- 安全传感器发出的最高光束的高度 b

需要确定的是允许的危险位置高度 a 。

✎ 在列头中查找比安全传感器最高光束高度稍低的数值。

✎ 在对应的列中查找比实际附加值 C_{RO} 稍低的数值。

⇒ 该行最左侧的值即为允许的危险位置高度。

✎ 再根据ISO 13855提供的公式计算安全距离 S (见 第章 7.1.1 "计算安全距离 S ")。

⇒ 使用 S_{RT} 及 S_{RO} 中较大的值。

计算举例

用于压床装载区保护，机器停止时间为130 ms，安全光幕分辨率为20 mm，保护区域高600 mm。安全光幕的响应时间为12 ms，压床安全控制器的响应时间为40 ms。

可以跨越安全光幕。保护区域上缘高1400 mm，危险位置高1000 mm

C_{RO} 到危险区的附加距离为 700 mm (见表格"跨过一个无接触防护装置的垂直保护区域 (选自ISO 13855)")。

✎ 用ISO 13855提供的公式计算安全距离 S_{RO} 。

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

$$K \quad [\text{mm/s}] = 2000$$

$$T \quad [\text{s}] = (0.012 + 0.040 + 0.130)$$

$$C_{RO} \quad [\text{mm}] = 700$$

$$S_{RO} \quad [\text{mm}] = 2000 \text{ mm/s} \times 0.182 \text{ s} + 700 \text{ mm}$$

$$S_{RO} \quad [\text{mm}] = 1064$$

S_{RO} 大于500 mm；可以用接近速度1600 mm/s重新计算：

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

$$K \quad [\text{mm/s}] = 1600$$

$$T \quad [\text{s}] = (0.012 + 0.040 + 0.130)$$

$$C_{RO} \quad [\text{mm}] = 700$$

$$S_{RO} \quad [\text{mm}] = 1600 \text{ mm/s} \times 0.182 \text{ s} + 700 \text{ mm}$$

$$S_{RO} \quad [\text{mm}] = 992$$

注意



视机器结构而定，为防止后方侵入，可能需要水平加装另外一个安全光幕。最好是选用一个更长的安全光幕，附加值 C_{RO} 为0。

7.1.3 计算安全距离S, 平行接近保护区

计算危险位置防护的安全距离S

$$S = K \cdot T + C$$

S	[mm]	=	安全距离
K	[mm/s]	=	危险区域防护的接近速度·接近方向与保护区平行(分辨率最高 90 mm): 1600 mm/s
T	[s]	=	延迟时间的总和 ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	保护装置的反应时间
t_i	[s]	=	安全继电器的响应时间
t_m	[s]	=	机器的随动时间
C	[mm]	=	危险区域防护(带接近反应)的附加值·H = 保护区高度· $H_{\min}$ = 允许的最低安装高度,但不能小于0·d = 保护装置分辨率· $C = 1200 \text{ mm} - 0.4 \times H$; $H_{\min} = 15 \times (d - 50)$

计算举例

用于机器危险位置防护, 机器停止时间140 ms, 水平安装安全光幕, 作为安全垫的替代, 尽可能从地面开始防护。安装高度 $H_{\min}$ 可以 = 0, 附加值C为1200 mm。尽量使用较短的安全传感器; 先选择1350 mm。

接收器分辨率40 mm, 保护区高1350 mm, 响应时间13 ms, 额外继电器接口的响应时间10 ms。

☞ 用ISO 13855提供的公式计算安全距离 S_{Ro} 。

$$S = K \cdot T + C$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0.140 + 0.013 + 0.010)
C	[mm]	=	1200
S	[mm]	=	1600 mm/s × 0.163 s + 1200 mm
S	[mm]	=	1461

1350 mm的安全距离不够, 需要1460 mm。

因此重新用1500 mm的保护高度进行计算。响应时间为14 ms。

☞ 用ISO 13855提供的公式再次计算安全距离 S_{Ro} 。

$$S = K \cdot T + C$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0.140 + 0.014 + 0.010)
C	[mm]	=	1200
S	[mm]	=	1600 mm/s × 0.164 s + 1200 mm
S	[mm]	=	1463

该安全传感器比较适合, 保护高度为1500 mm。

现应用条件做下列修改:

机器不时抛出小零件, 可能穿过安全光幕。但不应触发安全功能。安装高度提高到300 mm。

MaxiScan

$S = K \cdot T + C$

- K [mm/s] = 1600
- T [s] = (0.140 + 0.100 + 0.010)
- C [mm] = 1200 - 0,4 × 300
- S [mm] = 1600 mm/s × 0.250 s + 1080 mm
- S [mm] = 1480

7.1.4 与反射表面的最小距离



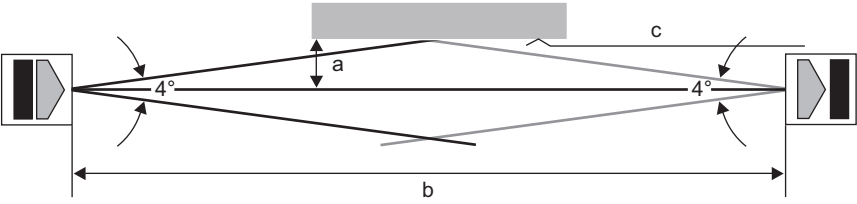
警告



没有满足与反射表面的最小距离要求导致重伤!

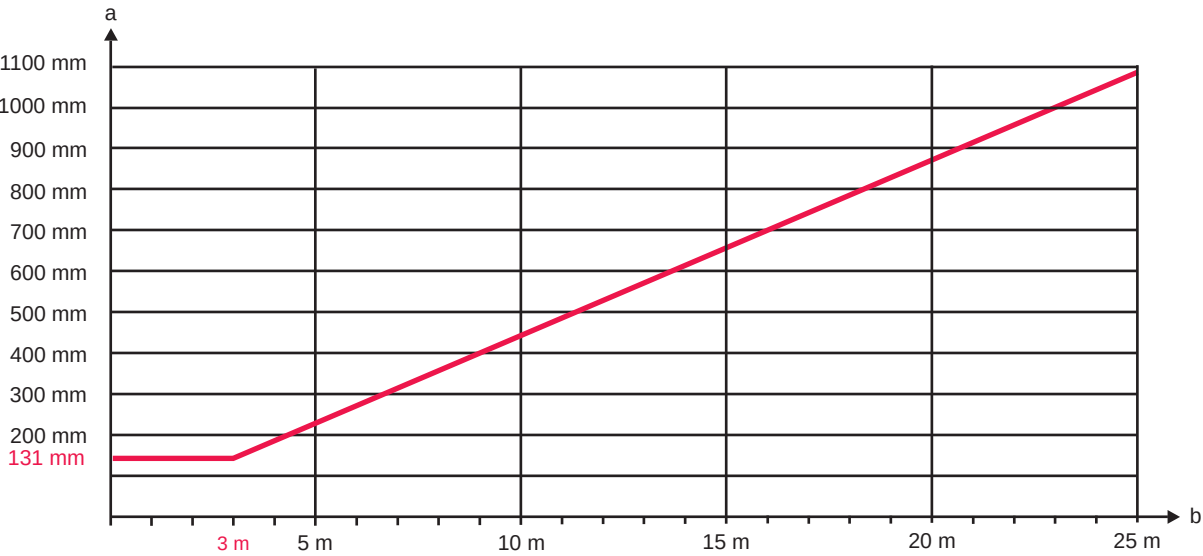
反射表面可以使发射器的光束绕道传输至接收器。保护区遮光就不能被识别。

- 确定最小距离a (见下图)。
- 请确保所有反射表面到保护区的最小距离符合 IEC 61496-2，(见下图 “取决于保护宽度的到反射区域的最小距离”)。
- 调试前及投运后定期检查反射表面是否影响安全传感器的探测功能。



- a 所要求的与反射平面的最小距离 [mm]
- b 保护区宽度 [米]
- c 反射表面

图 7.2: 根据保护区的宽度决定的与反射平面的最小距离



- a 所要求的与反射平面的最小距离 [mm]
- b 保护区宽度 [米]

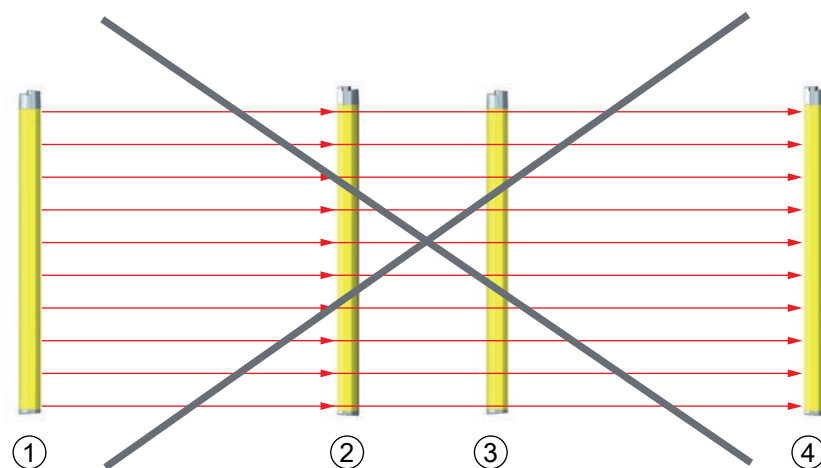
图 7.3: 根据保护区宽度确定与反射表面之间的最小距离

表 7.2: 计算与反射表面之间最小距离的公式

发射器-接收器距离(b)	计算与反射表面之间的最小距离(a)
$b \leq 3 \text{ m}$	$a [\text{mm}] = 131$
$b > 3 \text{ m}$	$a [\text{mm}] = \tan(2.5^\circ) \times 1000 \times b [\text{m}] = 43.66 \times b [\text{m}]$

7.1.5 避免相邻设备的相互影响

如果一个接收器位于相邻发射器的光路上，可能产生光学串扰，导致错误切换和保护功能失常。



- 1 发射器1
- 2 接收器1
- 3 发射器2
- 4 接收器2

图 7.4: 不当安装导致相邻安全传感器之间产生光学串扰 (发射器1影响接收器2)

注意	
	邻近安装安全传感器可能导致系统功能异常！ 一个系统的发射器可能影响另一个系统的接收器。 🔧 防止相邻设备的光学串扰。

🔧 在相邻的设备之间安装屏蔽或配备一座分隔墙，以防止相互干扰。

🔧 背向安装相邻设备，以避免相互之间产生干扰。

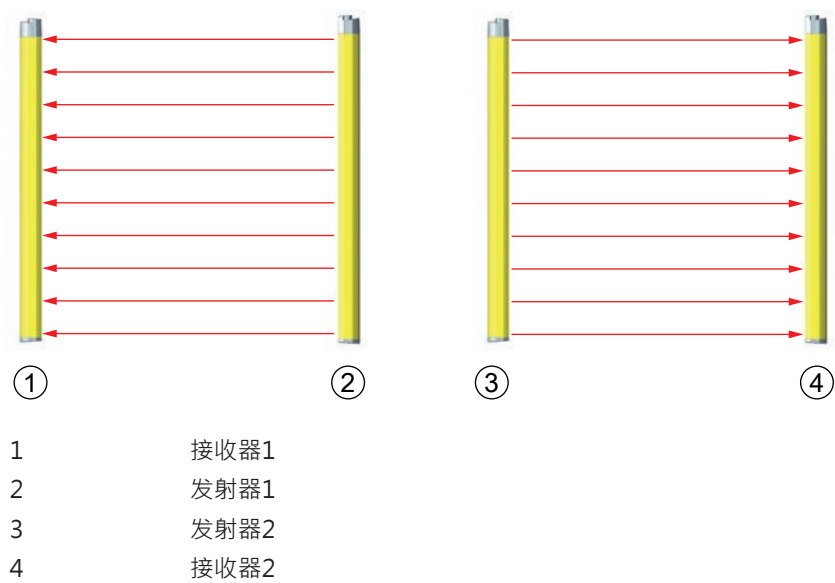


图 7.5: 背向安装

7.2 安装安全传感器

请如下所示进行:

- 准备好合适的工具，注意安装地点的提示，然后安装安全传感器（见 第章 7.2.1 "合适的安装位置"）。
- 安装结束后，如有必要在安全传感器或设备柱上贴上安全标签（包含在供货范围内）。

安装结束后可在安全传感器上执行电气连接 (见 第章 8 "电气连接")、调试、校准 (见 第章 9 "投入运行") 和检查 (见 第章 10.1 "调试前和改装后") 等操作。

7.2.1 合适的安装位置

应用范围：安装

检查员：安全传感器的安装人员

表 7.3: 安装准备工作的核对清单

请检查:	是	否
保护高度和尺寸符合ISO 13855要求吗？		
保证了与危险位置的安全距离吗（见 第章 7.1.1 "计算安全距离S"）？		
保证了与反射表面的最小距离吗（见 第章 7.1.4 "与反射表面的最小距离"）？		
确保相邻安装的安全传感器没有互相干扰（见 第章 7.1.5 "避免相邻设备的相互影响"）？		
是否进入危险位置或危险区域只能通过保护区域？		
是否排除了通过爬行、跨越或跳跃等手段绕过保护区域的可能性，或附加值C _{RO} 符合ISO 13855要求吗？		
是否排除了从后方侵入保护装置的可能性，或安装了机械保护设施？		
发射器和接收器的接头是否朝着相同的方向？		
可以固定传感器和接收器，使其不移动和扭转吗？		
安全传感器的安装是否便于执行检查和更换操作？		
确保从危险区域不能操作复位键？		
从复位键的位置能够完全看见危险区域吗？		
确保安装地点不会有反光和折射现象？		

也请注意智能过程门控专用的附加提示 (见 第章 4.1 "概览和原理")。

注意	
	如以上核查清单中有一个检查点答案是否，必须改变安装位置。

7.2.2 定义移动方向

下列定义用于说明安全传感器绕自轴运动的校准方向：

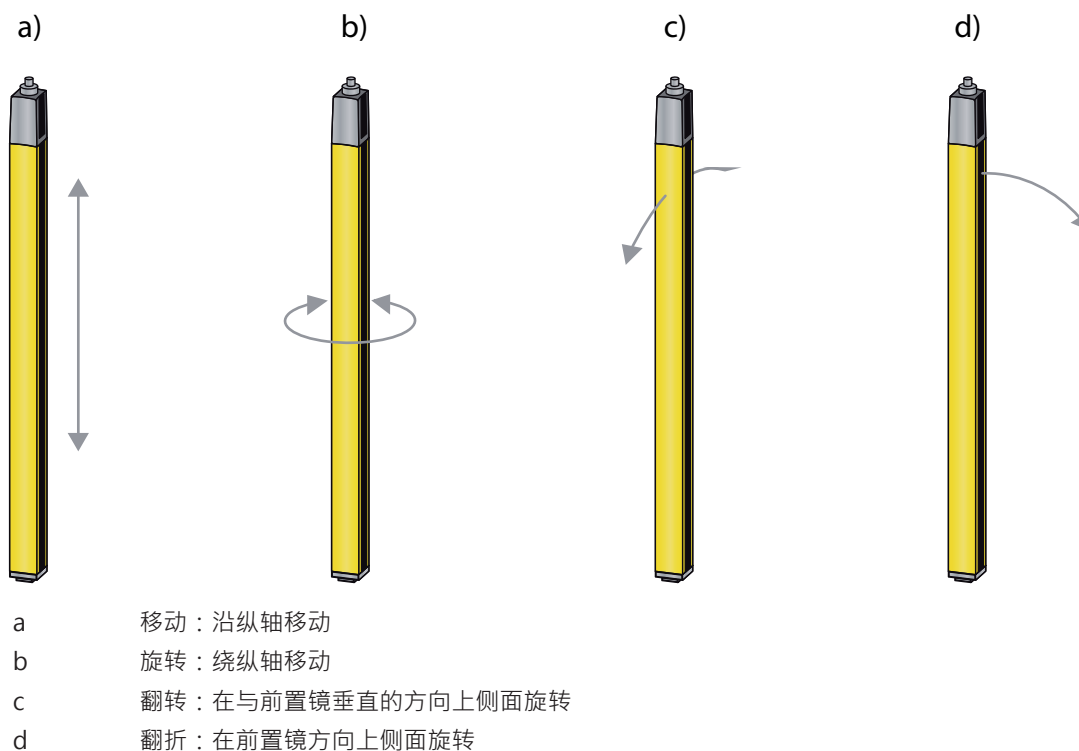


图 7.6: 校准安全传感器的移动方向

7.2.3 通过滑块BT-NC60进行固定

发射器和接收器各自标准配备2个BT-NC60滑块，位于侧滑槽内。安全传感器可通过四个M6螺钉方便地固定在机器上。可以沿滑槽方向移动，实现高度调整，但不能旋转、翻转和翻折。

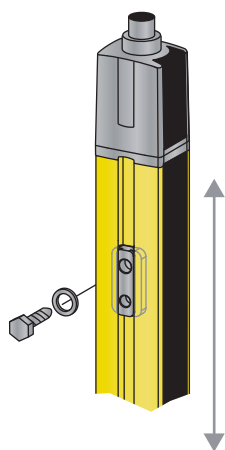


图 7.7: 通过滑块BT-NC60进行安装

7.2.4 通过旋转架BT-2HF进行固定

可以通过单独订购的旋转架 (见 第章 16 "订购说明和配件") 如下调整安全传感器：

- 通过旋转架墙板上的垂直长孔上下移动
- 通过固定在可旋紧锥体上绕纵轴旋转360°
- 通过墙壁固定件上的水平长孔沿保护区域方向翻折
- 绕深度轴翻转

支架通过长孔固定在墙上，松开螺钉后可提升到接线盖上面。因此更换传感器时无需从墙上拆下支架。只需松开螺钉。

在机械性能要求更高时也可选用带有减振的款式 (BT-2HF-S) (见 第章 16 "订购说明和配件")。

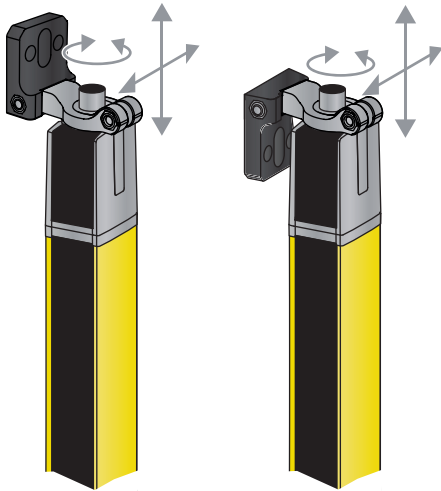


图 7.8: 通过旋转架BT-2HF进行安装

7.2.5 通过可转动支架 BT-2SB10 固定

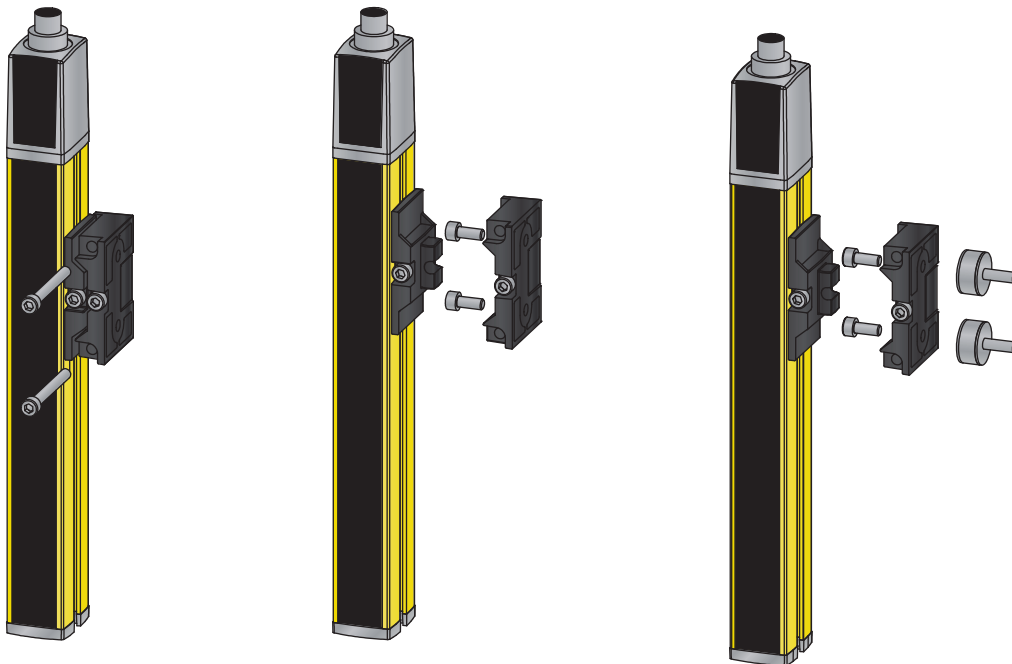


图 7.9: 通过可转动支架 BT-2SB10 安装

在 > 900 mm 的较长保护高度时，推荐使用旋转固定架 BT-2SB10 (见 第章 16 "订购说明和配件")。在机械性能要求更高时也可选用带有减振的款式 (BT-2SB10-S)。按照不同的组装情况、环境条件以及保护长度 (> 1200 mm) 也可能需要其他固定器。

7.2.6 一端安装在机台上

安全传感器可通过端盖盲孔上的M5螺钉直接固定在机台上。另一端可使用诸如旋转架BT-2HF进行安装，因此尽管一端固定，仍可旋转调整传感器。安全传感器在保护区域所有位置，直到下面的机台都保持完整的分辨率。

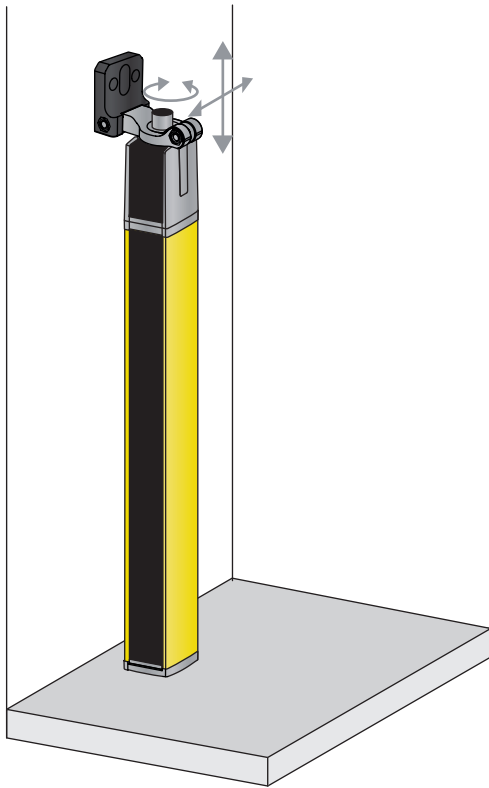


图 7.10: 直接固定在机台上

 警告	
	机台反光导致保护功能异常！ ☞ 确保机台不反光。 ☞ 安装结束后及日常工作中每天用测试棒检查安全传感器在整个保护区域内的探测功能 (见 第章 10.3.1 "核查清单 - 定期由操作人员执行")。

8 电气连接

警告	
	错误接线或选错功能导致严重事故! - 必须由具备所需资格的人员 (见 第章 2.2 "所需资格") 进行电气连接。 - 确保安全传感器拥有过电流保护。 - 用于门禁防护时打开启动/重启联锁装置, 确保从危险区域不能将其解锁。 - 根据按规定使用安全传感器的原则选择功能 (见 第章 2.1 "按规定使用和可预见的误用")。 - 为安全传感器选用安全功能 (见 第章 5 "功能")。 - 原则上必须将2个安全开关输出端OSSD1和OSSD2安置在机器的工作回路中。 - 不允许将信号输出端用于安全信号切换。
注意	
	SELV/PELV! 外部电源根据 EN 60204-1 必须消除 20 ms 短暂断电。电源必须确保做到安全电网系统分离 (SELV/PELV), 且备用电流确保至少为 2 A。
注意	
	布线! - 请将所有连接和信号线布置在电气安装空间内, 或使用电缆导管。 - 布线时须做好防外部损坏措施。 - 更多信息: 参见 ISO 13849-2 标准, 表 D.4。
注意	
	设备接头! 针对设备接头请采用屏蔽电缆。
注意	
	复位! 接收器的引脚 1 是一个时控输入和输出端。因此无法借助其它设备收发复位信号。否则将可能导致自动错误触发复位。

8.1 发射器和接收器引脚配置

8.1.1 发射器 MLC 500

MLC 500发射器配有一个5芯M12圆形连接器。

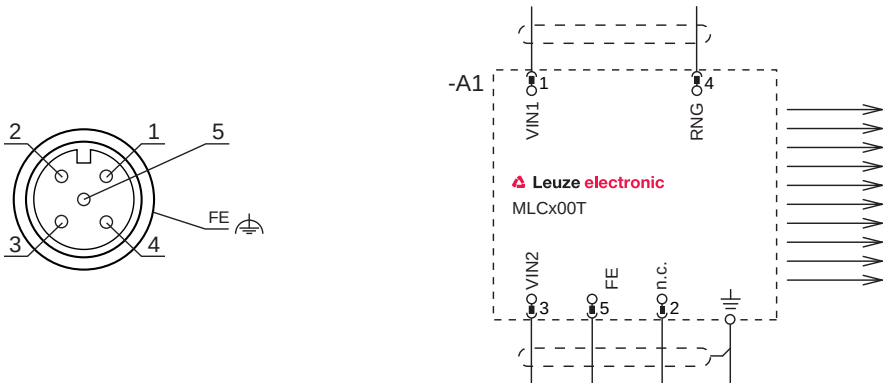


图 8.1: 发射器的插头分配和接线图

表 8.1: 发射器引脚配置

引脚	芯线颜色 (CB-M12-xx000E-5GF)	发射器
1	棕色	VIN1 - 供电电压
2	白色	n.c.
3	蓝色	VIN2 - 供电电压
4	黑色	RNG保护长度
5	灰色	FE功能接地，屏蔽
FE		FE功能接地，屏蔽

电源极性决定发射器传输通道：

- VIN1 = +24 V, VIN2 = 0 V: 传输通道 C1
- VIN1 = 0 V, VIN2 = +24 V: 传输通道 C2

连接引脚4后发射功率和保护长度被固定：

- 引脚4 = +24 V：标准保护长度
- 引脚4 = 0 V或打开：保护长度降低

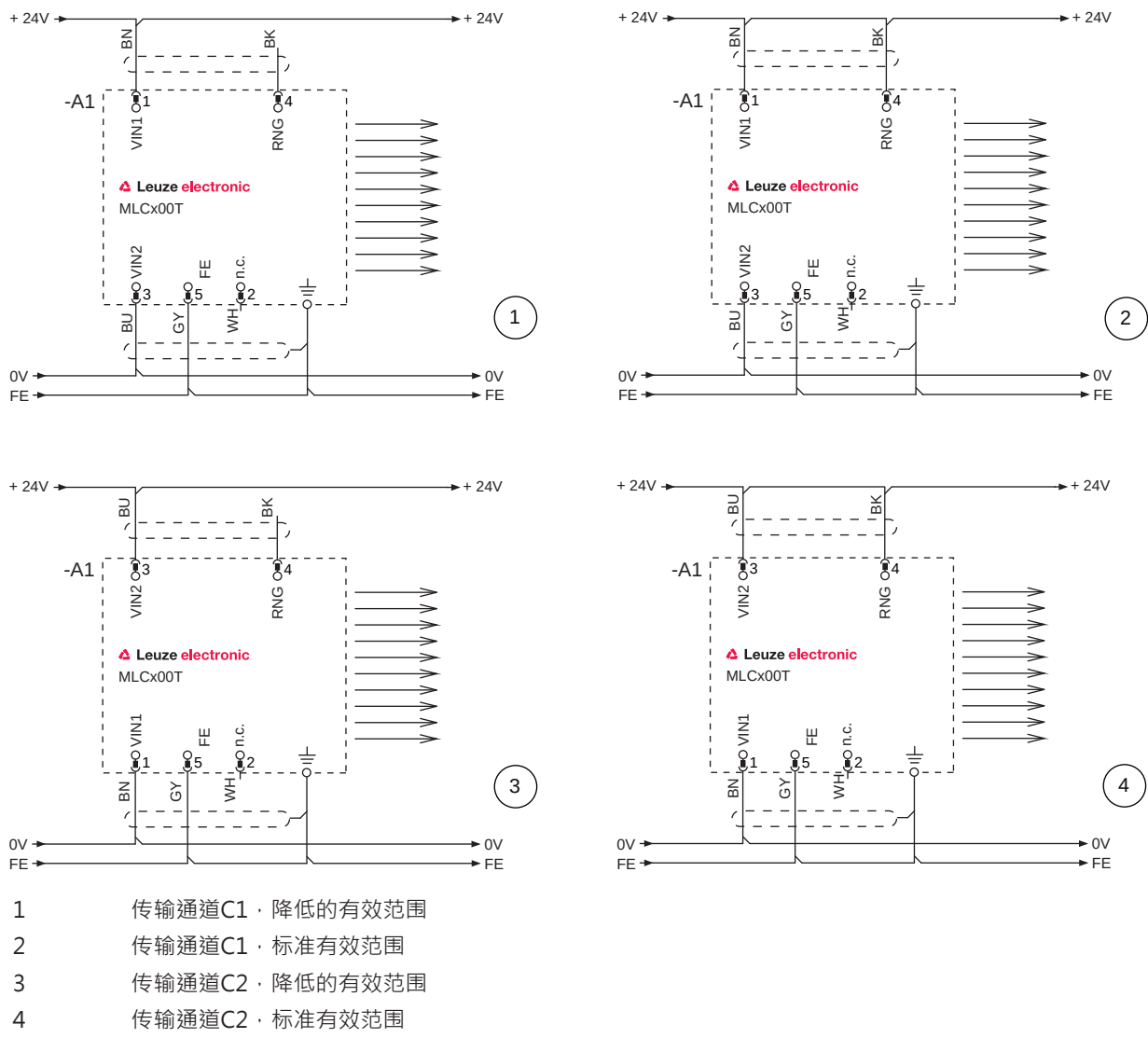


图 8.2: 发射器连接示例

8.1.2 接收器MLC 535 SPG-RR

接收器MLC 535 SPG-RR 配有一个 8 芯 M12 圆形连接器。

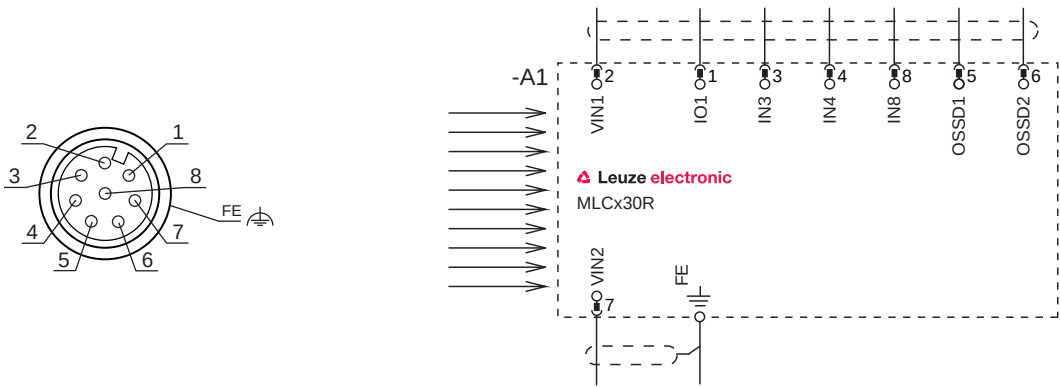


图 8.3: 接收器的插头分配和接线图

表 8.2: 接收器引脚配置

引脚	芯线颜色 (CB-M12-xx000E-5GF)	接收器
1	白色	IO1 - 功能选择控制输入、复位键控制输入、信号输出
2	棕色	VIN1 - 供电电压
3	绿色	IN3 - 控制输入
4	黄色	IN4 - 控制输入
5	灰色	OSSD1安全开关输出端
6	粉红	OSSD2安全开关输出端
7	蓝色	VIN2 - 供电电压
8	红色	IN8 - 控制输入
FE		FE功能接地，屏蔽

8.2 运行模式1

帶低分辨率的 SPG (见 第章 4.5.1 "运行模式 1 - 降低分辨率")

表 8.3: 运行模式1的引脚配置

引脚	颜色	一般名称	降低的分辨率; 100 ms 响应时间, 通道 2
1	白色	IO1/RES	引脚 8 (桥)
2	棕色	VIN1	0 V
3	绿色	IN3	CS
4	黄色	IN4	TH
5	灰色	OSSD1	OSSD1
6	粉红	OSSD2	OSSD2
7	蓝色	VIN2	24 V
8	红色	IN8	引脚 1 (桥)
FE	-	FE	FE

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号（定时器中断信号 TH）将超时从 10 分钟延长至 100 小时（见第章 4.6.2 “门控超时延长”）。

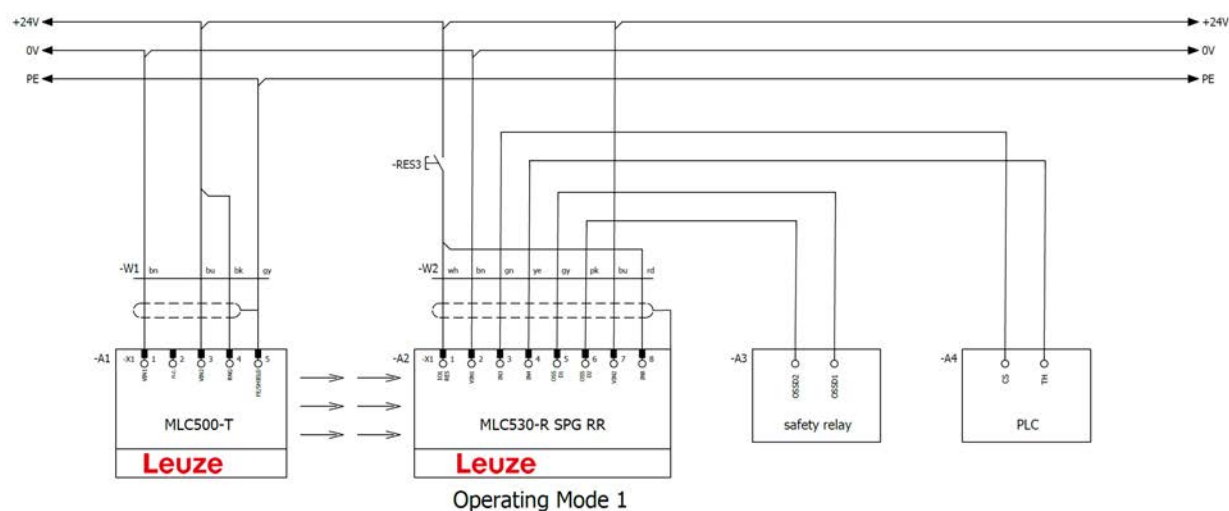


图 8.33: 运行模式 1：含智能过程门控 (SPG) 的连接示范

8.3 运行模式2

SPG 标准 (见 第章 4.5.2 "运行模式 2 - 标准")

表 8.4: 运行模式2的引脚配置

引脚	颜色	一般名称	标准分辨率, 100 ms 响应时间, 通道 2
1	白色	IO1/RES	引脚 4 (桥接)
2	棕色	VIN1	0 V
3	绿色	IN3	CS
4	黄色	IN4	引脚 1 (桥)
5	灰色	OSSD1	OSSD1
6	粉红	OSSD2	OSSD2
7	蓝色	VIN2	24 V
8	红色	IN8	TH
FE	-	FE	FE

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号 (定时器中断信号 TH) 将超时从 10 分钟延长至 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")。

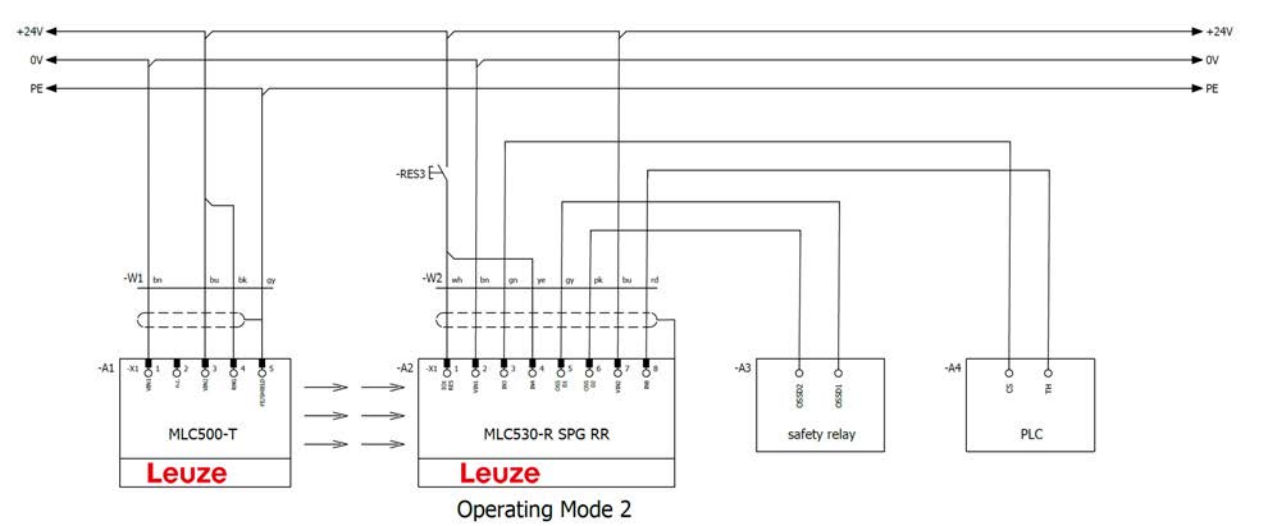


图 8.34: 运行模式 2：含智能过程门控 (SPG) 的接线示例

8.4 运行模式3

响应时间缩短的 SPG (见 第章 4.5.3 "运行模式 3 – 缩短的响应时间")

表 8.5: 运行模式3的引脚配置

引脚	颜色	一般名称	标准分辨率, <50 ms 响应时间, 通道 2
1	白色	IO1/RES	引脚 3 (桥)
2	棕色	VIN1	0 V
3	绿色	IN3	引脚 1 (桥)
4	黄色	IN4	IN4 CS
5	灰色	OSSD1	OSSD1
6	粉红	OSSD2	OSSD2
7	蓝色	VIN2	24 V
8	红色	IN8	IN8 TH
FE	-	FE	FE

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号 (定时器中断信号 TH) 将超时从 10 分钟延长至 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")。

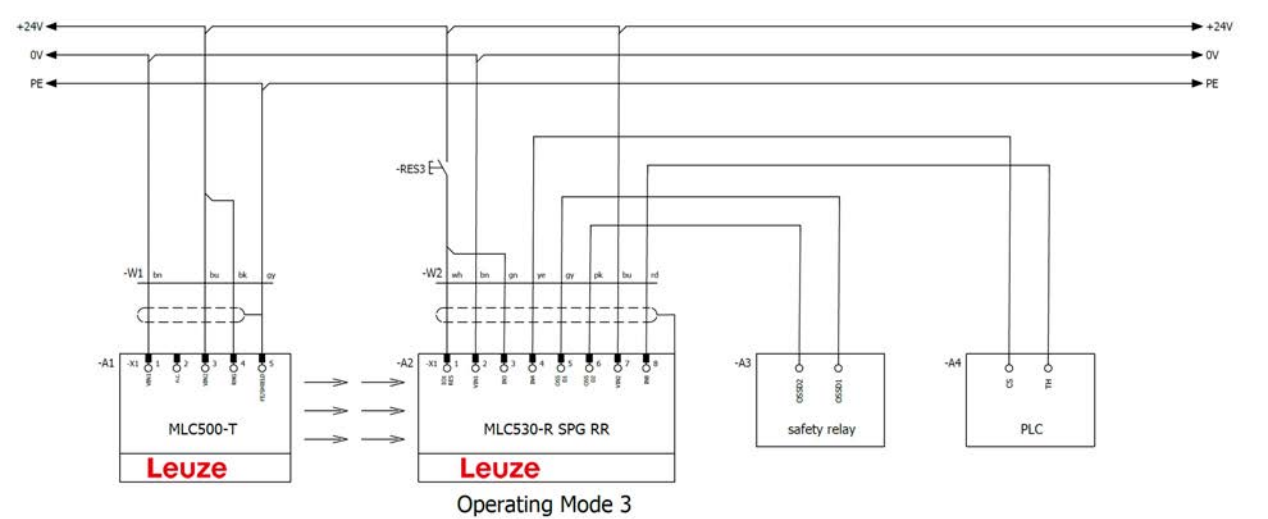


图 8.35: 运行模式 3 : 含智能过程门控 (SPG) 的接线示例

8.5 运行模式4

带低分辨率的 SPG (见 第章 4.5.4 "运行模式 4 - 降低分辨率")

表 8.6: 运行模式4的引脚配置

引脚	颜色	一般名称	降低的分辨率, 100 ms 响应时间, 通道 1
1	白色	IO1/RES	引脚 8 (桥接)
2	棕色	VIN1	24 V
3	绿色	IN3	CS
4	黄色	IN4	TH
5	灰色	OSSD1	OSSD1
6	粉红	OSSD2	OSSD2
7	蓝色	VIN2	0 V
8	红色	IN8	引脚 1 (桥接)
FE	-	FE	FE

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号 (定时器中断信号 TH) 将超时从 10 分钟延长至 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")。

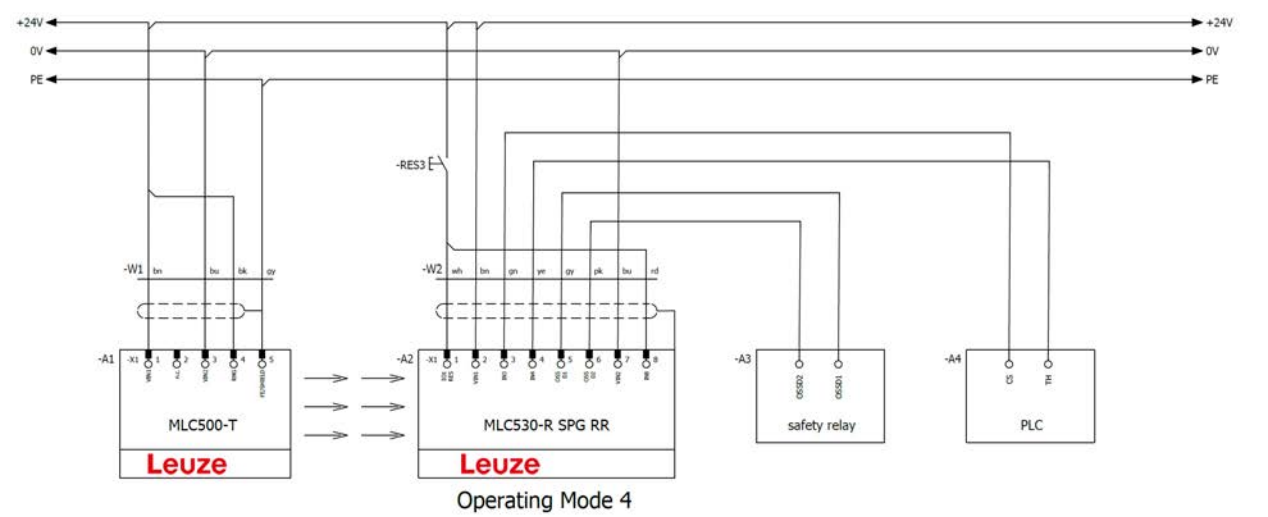


图 8.36: 运行模式 4 : 含智能过程门控 (SPG) 的接线示例

8.6 运行模式5

SPG 标准 (见 第章 4.5.5 "运行模式 5 - 标准")

表 8.7: 运行模式5的引脚配置

引脚	颜色	一般名称	标准分辨率, 100 ms 响应时间, 通道 1
1	白色	IO1/RES	引脚 4 (桥接)
2	棕色	VIN1	24 V
3	绿色	IN3	CS
4	黄色	IN4	引脚 1 (桥接)
5	灰色	OSSD1	OSSD1
6	粉红	OSSD2	OSSD2
7	蓝色	VIN2	0 V
8	红色	IN8	TH
FE	-	FE	FE

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号 (定时器中断信号 TH) 将超时从 10 分钟延长至 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")。

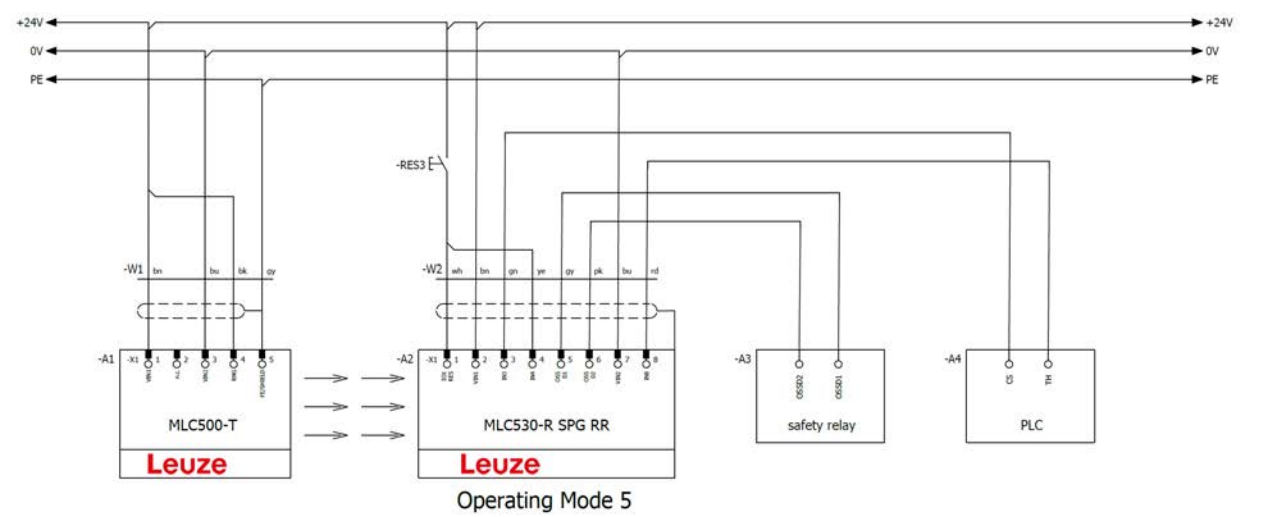


图 8.37: 运行模式 5 : 含智能过程门控 (SPG) 的接线示例

8.7 运行模式6

响应时间缩短的 SPG (见 第章 4.5.6 "运行模式 6 – 缩短的响应时间")

表 8.8: 运行模式6的引脚配置

引脚	颜色	一般名称	标准分辨率, <50 ms 响应时间, 通道 1
1	白色	IO1	脚 3 (桥接)
2	棕色	VIN1	24 V
3	绿色	IN3	引脚 1 (桥接)
4	黄色	IN4	CS
5	灰色	OSSD1	OSSD1
6	粉红	OSSD2	OSSD2
7	蓝色	VIN2	0 V
8	红色	IN8	TH
FE	-	FE	FE

注意



可选择通过控制系统的另一个控制信号 (定时器中断信号 TH) 将超时从 10 分钟延长至 100 小时 (见 第章 4.6.2 "门控超时延长")。

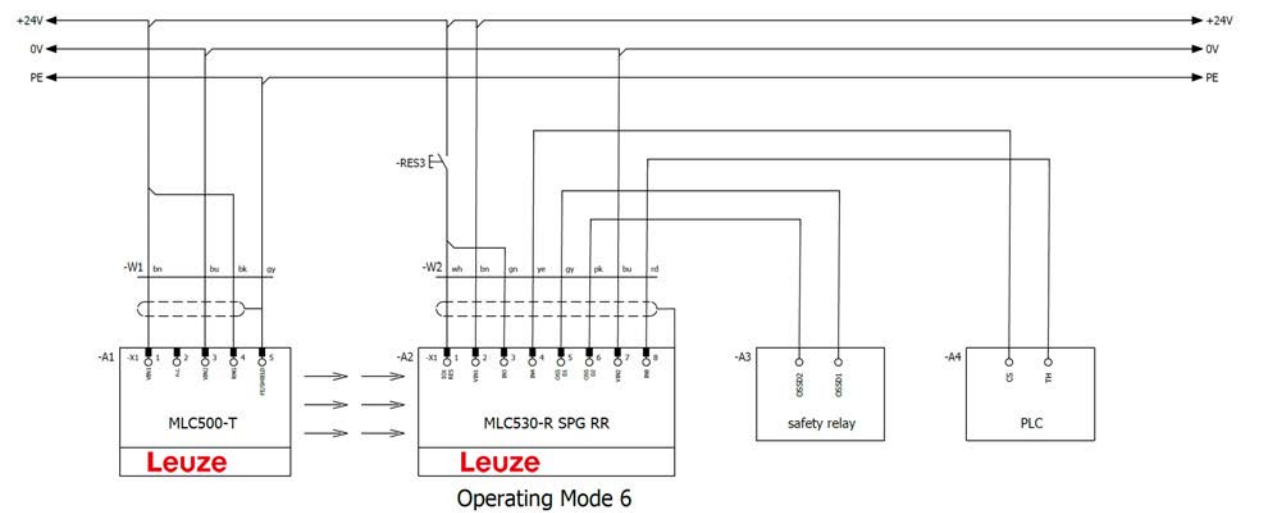


图 8.38: 运行模式 6：含智能过程门控 (SPG) 的接线示例

9 投入运行

 警告	
	不当使用安全传感器导致重伤! ✦ 确保具备资格的人员 (见 第章 2.2 "所需资格") 对光电保护装置整体及相连设备进行检查。 ✦ 确保带有危险的过程只能在安全传感器启动后才能启动。

前提条件：

- 正确安装 (见 第章 7 "安装") 和连接 (见 第章 8 "电气连接") 安全传感器
 - 已对操作人员进行了正规操作指导
 - 带来危险的过程被关闭，安全传感器的输出端已切断，采取了防止设备重新启动的措施
- ✦ 调试结束后检查安全传感器的功能(见 第章 10.1 "调试前和改装后")。

9.1 启动

对供电电压的要求 (电源件)：

- 确保安全的电源隔离。
- 配备至少2 A的备用电源。
- 已激活RES功能 (在安全传感器或后置控制系统内)

✦ 启动安全传感器。

⇒ 安全传感器执行自测，然后显示接收器的响应时间。

检查传感器是否进入准备好工作的状态

✦ 检查 LED2 是否持续发出黄光 (见 第章 3.3.2 "接收器上的运行状态显示MLC 535 SPG-RR")。

⇒ 安全传感器处于已解锁状态。

9.2 校准传感器

注意	
	校准错误或不当导致运行故障! ✎ 只允许具备所需资格的人员 (见 第章 2.2 "所需资格") 执行调试中的校准工作。 ✎ 注意各个组件的数据表和安装说明。

预校准

在垂直或水平方向上固定发射器和接收器，并保持同一高度，确保

- 前置镜相互对准。
- 发射器和接收器的接头朝着相同的方向。
- 发射器和接收器相互平行，即在设备端头和端尾两者之间的距离相同。

可以在保护区通光时通过观察指示灯和7段显示器校准安全传感器 (见 第章 3.3 "显示元件")。

✎ 松开支架或设备柱的螺钉。

注意	
	只需将螺钉拧松到正好可以移动设备的程度。

✎ 依次旋转发射器和接收器，使接收器上的 LED2 保持两位黄色或者不关闭 (见 第章 3.3.2 "接收器上的运行状态显示 MLC 535 SPG-RR")。

⇒ 已激活校准显示的接收器在 7 段显示器上显示闪烁部分。

✎ 拧紧支架或设备支柱上的固定螺栓。

注意	
	作为配件，还可单独购买激光对准器，如 AC-ALM。

9.3 确认键

注意	
	复位! 接收器的引脚 1 是一个时控输入和输出端。因此无法借助其它设备收发复位信号。否则将可能导致自动错误触发复位。

9.3.1 解锁启动/重启联锁装置

操作确认键可以解锁启动/重启联锁装置，或触发门控重启和覆盖。工作人员可在生产中断（保护机制启动、电源中断、门控故障）后使安全传感器恢复接通状态（见 第章 4.6.4 "门控重启"，见 第章 4.6.5 "覆盖"）。

警告	
	启动/重启联锁装置过早解锁可能导致重伤! 解锁启动/重启联锁装置后，设备可能自动启动。 ↳ 在解锁启动/重启联锁装置前，确保没有人员在危险区域内停留。

重启被锁闭（OSSD断开）时接收器上的红色LED一直发亮。如RES已激活且保护区域通光（准备解锁），黄色LED发亮。

↳ 确保激活的保护区域通光。

↳ 确保在危险区域没有人员停留。

↳ 按下复位键，然后在0.15 s至4 s内松开。接收器进入接通状态。

如按下复位键的时间超过4 s：

- 大于4 s：复位请求被忽略。
- 大于30 s：认为复位输入端有+24 V短接，接收器进入锁闭状态（见 第章 12.1 "在出现故障时做什么？"）。

注意	
	针对每个 MLC 535 SPG-RR 接收器应加装一个自己的确认单元。

9.3.2 门控重启和覆盖

门控序列错误（例如：超时、电源故障、序列错误）时，可手动触发门控功能，也可在安全传感器光轴中断时启动设备。因此可重新释放故障的对象。前提条件是控制信号 CS 接通。

警告	
	启动/重启联锁装置过早解锁可能导致重伤! 解锁启动/重启联锁装置后，设备可能自动启动。 ↳ 在解锁启动/重启联锁装置前，确保锁定的原因（例如：序列错误）已排除。 ↳ 在解锁启动/重启联锁装置前，确保没有人员在危险区域内停留。

无论同步光束是否占用，均必须执行门控重启（见 第章 4.6.4 "门控重启"）或覆盖（见 第章 4.6.5 "覆盖"）。

10 检查

注意	
	- 必须根据其使用寿命更换安全传感器 (见 第章 15 "技术参数")。 - 一定要更换全套安全传感器。 - 必要时，注意遵守国家有关检查的现行规定。 - 以明白易懂的方式记录所有检查，附上安全传感器的配置以及安全距离和最小距离的数据。

10.1 调试前和改装后

警告	
	在调试运行时机器不可预知的反应可能导致严重受伤! 确保在危险区域没有人员停留。

- 在操作人员进行操作之前，对他们进行指导培训。上述指导培训由机器的运营者负责。
- 将每日检查的提示以操作人员所理解的母语张贴在机器醒目的位置上（例如可以打印相应的章节）(见 第章 10.3 "定期由操作人员执行")。
- 按照该文件检查电气功能和安装。

根据 IEC 62046 和国家规定（如欧盟指令 2009/104/EC）由授权人员（见 第章 2.2 "所需资格"）针对下列情况进行检查：

- 调试前
- 对机器进行修改后
- 长期停机后
- 改装或重新配置机器后

准备时，按照下列核查清单检查安全传感器的重要标准（见 第章 10.1.1 "积分仪的检查清单 – 调试前和改装后"）。核查清单的制订不能代替专业人员的检查（见 第章 2.2 "所需资格"）！

只有在确认了安全传感器功能完善后，才能将其与设备的控制回路相连接。

10.1.1 积分仪的检查清单 – 调试前和改装后

注意	
	核查清单的制订不能代替具备所需资格人员的检查（见 第章 2.2 "所需资格"）！ - 如果否定了以下核查清单中的一个检查点，机器就不能继续运行。 - IEC 62046 中包含关于检查保护装置的补充建议。

表 10.1: 积分仪的核查清单 – 首次调试前和改装后

请检查:	是	否	不适用
安全传感器是否按照规定的环境条件运行 (见 第章 15 "技术参数")？			
是否已正确校准安全传感器？是否所有固定螺栓和连接器已处于紧密连接状态？			
安全传感器、连接电缆、连接器、护盖和控制元件是否完好无损？并且无非法操作迹象？			
安全传感器是否达到要求的安全等级（PL、SIL、等级）？			
是否按照要求的安全等级将2个安全开关输出端（OSSD）接入后续机器控制系统？			

请检查:	是	否	不适用
安全传感器控制的开关元件是否已按照要求的安全等级 (PL、SIL、等级) 进行监测 (如通过 EDM 监测接触器 ?			
是否只有通过传感器的保护区域才能到达安全传感器周围的所有危险位置 ?			
是否在附近周边正确安装了所需的附加保护装置 (例如保护栏) , 并采取了措施防止有意破坏 ?			
当逗留在安全传感器和危险位置之间可以不被识别时 : 分配的启动/重启联锁装置是否功能正常 ?			
是否为解锁启动/重启联锁装置安装了指令装置 , 使其无法在危险区域内解锁 , 且在安装地点提供危险区域的全方位总览 ?			
是否测量并记录了机器的最长停止时间 ?			
是否保证了所需的安全距离 ?			
是否使用为此设计的测试棒中断光束而导致危险运动停止 ?			
对于不同分辨率的保护区域 : 已通过合适的测试棒检查了不同分辨率的区域 ?			
在机器的所有危险运动中安全传感器是否起作用 ?			
在机器的所有相关运行模式中安全传感器是否起作用 ?			
当使用了为此设计的测试棒中断了激活的光束或保护区域时 , 是否确保阻止危险运动的起动 ?			
是否已成功检查传感器探测能力 (见 第章 10.3.1 "核查清单 - 定期由操作人员执行") ?			
是否在规划时注意到反射面的距离 , 并在之后确保不反光 ?			
是否为操作人员提供了易读和醒目的安全传感器的定期检查提示 ?			
是否仅能通过钥匙、密码或工具进行可导致不安全状态的设置 ?			
存在引发操作的迹象 ?			
操作人员在进行操作之前是否接受了指导培训 ?			
SPG 运行期间无法在运输货物或输送系统上或周边通过及随行。			
保护区域之前无控制系统 CS > 200 mm 等待处理 ?			
保护区域释放后 , 不再有控制信号 CS > 200 mm 等待处理 ?			
最上和最下的光束永久被遮住 ?			
控制信号 CS 以及必要时的定时器中断信号 TH 通过控制系统从自动流程中生成 ? 绝不要直接地 , 也就是说不经其他处理和与其他信号或状态进行组合 , 从传感器中发出信号 ?			
以简单的方式无法篡改控制信号 CS ?			

10.2 由授权人员进行定期检查

必须由具备所需资格的人员（见 第章 2.2 "所需资格"）对安全传感器和机器准确无误的联合功能进行定期检测，以发现机器的变化或者对安全传感器的干扰。

根据 IEC 62046 和国家规定（如欧盟指令 2009/104/EC）由具备所需资格人员（见 第章 2.2 "所需资格"）定期对受磨损的元件进行检查。国家的有效规定可能确定了测试间隔时间（推荐按照 IEC 62046：6 个月）。

- ✎ 所有检查必须由具备所需资格人员（见 第章 2.2 "所需资格"）。
- ✎ 遵守国家有效规定以及其中所要求的期限。
- ✎ 准备时遵守核查清单（见 第章 10.1 "调试前和改装后"）。

10.3 定期由操作人员执行

必须根据危险情况按照下列核查清单检查安全传感器的功能，以便发现损坏情况或非法操作。

必须根据风险评估通过积分仪或运营者确定检查循环（例如每天，换班时，...），或者通过国家或同业工伤保险联合会的规定设定检查循环，必要时视机器型号而定。

由于机器和过程复杂，在很多情况下需要以较长的时间间隔检查某些事项。因此请注意“至少检查”和“尽可能地检查”中的分类。

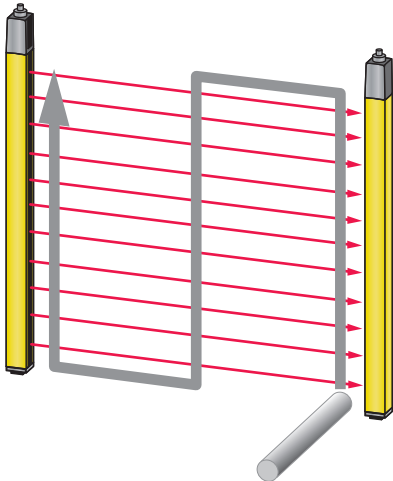
注意	
	发射器和接收器间距很大以及使用偏转镜时，可能需要第二人。
警告	
	检查时机器不可预知的反应导致重伤！ ✎ 确保在危险区域没有人员停留。 ✎ 操作人员进行操作之前，对他们进行指导培训，并提供合适的测试棒以及检查说明。

10.3.1 核查清单 - 定期由操作人员执行

注意	
	⚡ 如果否定了以下核查清单中的一个检查点，机器就不能继续运行。

基于风险评估定期进行功能检查

表 10.2: 核查清单 – 由接受过指导培训的操作人员进行功能检查

请至少检查:	是	否
安全传感器以及插头连接器是否已固定安装，且无明显的损坏、更改或未明显地受控制？		
是否未明显改变了接近和进入机器的方法？		
请检查安全传感器是否起作用： - 安全传感器上的 LED 指示灯 1 必须亮为绿色（见 第章 3.3.2 "接收器上的运行状态显示 MLC 535 SPG-RR"）。 - 请使用合适的光或透光检测体中断激活的光束或保护区（见图）：  用测试棒检查保护区域功能（仅适用于分辨率为14 ... 40 mm的安全光幕） 在光幕分辨率范围不同时，针对每个分辨率范围单独执行该项检查。 - 保护区域中断时，接收器上的 LED2（无保护区域）是否持续亮起黄色？		
机器运行时尽可能地检查:	是	否
带接近功能的保护装置：机器准备运行时，用测试棒中断保护区域 - 明显可带来危险的机器部件在无明显延迟的情况下停止运行？		
带存在性检测功能的保护装置：用测试棒中断保护区域 - 此时是否阻止了可明显带来危险的机器部件运行？		

11 维护

注意	
	由发射器和接收器污染而引起的运行故障！ 发射器、接收器或偏转镜光束进出的前置镜表面不允许毛糙、有刮痕。 ⚡ 不要使用化学清洁剂。

清洁的前提条件：

- 设备已处于停止状态，并做好相应安全措施，防止意外重启。

⚡ 根据安全传感器的污染程度进行定期清洁。

注意	
	防止前置镜静电充电！ ⚡ 请使用湿抹布清洁发射器和接收器的前置镜。

12 排除故障

12.1 在出现故障时做什么？

显示部件（见 第章 3.3 "显示元件"）有助于（在传感器启动后）对功能的检查以及故障的发现。

在出现故障时您可根据发光二极管的显示辨认，或通过7段显示器看到显示文。根据故障显示文可以判断其原因，采取排除故障的措施。

注意	
	如安全传感器显示故障信息，通常您可以自己排除故障！ ✎ 将机器关闭，并使机器保持停机状态。 ✎ 依照下表分析故障原因并排除故障。 ✎ 如果您不能排除故障，请与附近的Leuze分公司或Leuze客户服务联系 (见 第章 14 "服务和支持")。

12.2 LED指示灯的状态显示

表 12.1: 发射器LED显示 - 原因和措施

LED	状态	原因	措施
LED1	关	发射器无电源	检查电源件和电气连接。如果有必要更换电源件。
	红色	设备损坏	更换设备。

表 12.2: 接收器LED显示 - 原因和措施

LED	状态	原因	措施
LED1	关	设备损坏	更换设备。
	红色 (7段显示器在启动时显示: "C1" 或 "C2", 取决于发射器上的绿色LED数量)	校准不正确或保护区域遮光	从保护区域取出所有遮光物体。校准发射器和接收器或正确定位消隐物体 (从大小和位置两个方面) 。
	红色 (7段显示器在启动时显示: "C1"。发射器上的LED: 两个都是绿色)	接收器启用C1，发射器启用C2	将发射器和接收器调至相同的传输通道，正确校准发射器和接收器。
	红色 (7段显示器在启动时显示: "C2"。发射器上的LED1: 绿色)	接收器启用C2，发射器启用C1	将发射器和接收器调至相同的传输通道，正确校准发射器和接收器。
	红色慢闪，大约1赫兹 (7段显示 "E x y")	外部故障	检查电缆连接和控制信号。
	红色快闪，大约10 赫兹 (7段显示 "F x y")	内部故障	重启无效时更换设备。

LED	状态	原因	措施
LED2	黄色 OSSD 关闭	启动/重启联锁装置锁闭，保护区通光 - 可以解锁	如危险区内无人，按复位键。
LED3	蓝色，快闪	记忆输入故障或者侵犯 SPG-条件	重新记忆输入消隐区块或检查 SPG 前提条件。
	蓝色，闪烁	仍在记忆输入消隐区块	重新操作记忆开关。

12.3 7段显示器上的故障信息

表 12.3: 7段显示器上的显示信息 (F：内部设备故障，E：外部故障，U：应用故障信息)

错误	原因/描述	措施	传感器反应
F[编号0-255]	内部故障	如果重新启动无效，请与客户服务联系。	
关	过压 ($\pm 40 \text{ V}$)	为设备提供正确的电源。	
闪烁	弱信号显示	请检查设备是否相互对准或清洁前窗隔板。	
E01	在OSSD1和OSSD2之间的横向短路	检查OSSD1和OSSD2之间的布线。	OSSD 断开。
E02	OSSD1过载	检查布线或者更换所连接的部件 (减少负载)。	OSSD 断开。
E03	OSSD2过载	检查布线或者更换所连接的部件 (减少负载)。	OSSD 断开。
E04	VCC OSSD1之后高电阻短路	检查布线。如果有必要，更换导线。	OSSD 断开。
E05	VCC OSSD2之后高电阻短路	检查布线。如果有必要，更换导线。	OSSD 断开。
E06	OSSD1上GND短路	检查布线。如果有必要，更换导线。	OSSD 断开。
E07	OSSD1上+24 V短路	检查布线。如果有必要，更换导线。	OSSD 断开。
E08	OSSD2上GND短路	检查布线。如果有必要，更换导线。	OSSD 断开。
E09	OSSD2上+24 V短路	检查布线。如果有必要，更换导线。	OSSD 断开。
E10, E11	不知原因的OSSD故障	检查布线。更换导线，必要时更换接收器。	OSSD 断开。
E14	欠压 ($< +15 \text{ V}$)	为设备提供正确的电源。	OSSD 断开。
E15	过压 ($> +32 \text{ V}$)	为设备提供正确的电源。	OSSD 断开。
E16	过压 ($> +40 \text{ V}$)	为设备提供正确的电源。	锁闭
E18	环境温度太高	确保环境条件符合要求	OSSD 断开。
E19	环境温度太低	确保环境条件符合要求	OSSD 断开。

错误	原因/描述	措施	传感器反应
E22	插头引脚3故障。信号输出：输出信号与回读值不一致；信号输入：与其他信号线同时接通。	检查布线。	OSSD 断开。
E23	插头引脚4故障。信号输出：输出信号与回读值不一致；信号输入：与其他信号线同时接通。	检查布线。	OSSD 断开。
E24	插头引脚8故障。信号输出：输出信号与回读值不一致；信号输入：与其他信号线同时接通。	检查布线。	OSSD 断开。
E39	复位键操作超时 (2.5分钟) 或电缆短路	按复位键。重新启动无效时检查复位键布线。	OSSD 断开。
E41	由于在运行中电源极性相反导致运行模式切换无效	检查布线和信号控制设置。	锁闭
E60	光束参数设置错误	重复示教过程。	OSSD 断开。
E61	超出响应时间	重新启动。重复时更换设备。	OSSD 断开。
E62	消隐范围重叠 (示教故障)	重复示教过程。	OSSD 断开。
E63	使用 CS 信号时，保护区的中断时间已超过允许的 3.7 s (BA 1 和 BA 4)。	检查保护区 (脏污或对齐不良)	OSSD 断开。
E64	导入门控序列后，保护区域遮光过晚 (2 s 或 4 s 后)	按 RES 键	OSSD 断开。
E65	1 h · P 模式期间 (CS 信号等候处理后无保护区域遮光) 到期，CS 在到期后仍很高	按 RES 键	OSSD 断开。
E66	覆盖时重新释放保护区域前已释放 CS 信号	检查 CS 信号序列	OSSD 断开。
E67	覆盖时重新释放保护区域前已释放 TH 信号 (运行模式 1 或 6)	检查 TH 序列	OSSD 断开。
E68	超过覆盖限定时间 120 s。150 s 后处于锁定状态。(> 150 s)	检查布线或确认单元	120 s 后关闭 OSSD，150 s 后锁定，约 3 min 后应将接收器断电
E70	保护区域遮光时，CS 不再激活或同步光束中断超过 1 秒钟	检查 CS 信号序列或排除同步光束中断	OSSD 断开。
E71	门序列复位前保护区域遮光	按 RES 键	OSSD 断开。
E74	SPG 启动前 (CS 高) 将重启联锁装置上锁 (OSSD 关)	解锁重启联锁装置	OSSD 断开。
E75	SPG 序列结束后 CS 接通超过 20 秒	检查 CS 信号序列	OSSD 断开。
E76	CS 已在到时前 4 s 结束 (运行模式 5)	检查 CS 信号序列	OSSD 断开。

错误	原因/描述	措施	传感器反应
E77	激活 CS 信号后和在保护模式内更换后超时 (1 h) 到期以及禁用 CS 信号后，保护区域遮光	检查 CS 信号序列	OSSD 断开。
E78	信号故障：通过可能的门控超时延长导入/重新启动时侵犯反效 CS/TH	检查 CS/TH 信号序列	OSSD 断开。
E79	超过 SPG 限定时间	使用超时或 TH 信号	OSSD 断开。
E80 ... E86	设置错误导致运行模式无效，一般的运行模式修改	例如启动时按下了复位键，检查接线图和布线，重新启动。	锁闭
E87	运行模式被改变	检查布线。重新启动传感器。	锁闭
E90	级联故障	如设备重启失败，请与客户服务联系。	锁闭
E92, E93	保存的传输通道内出错	重新切换通道。	自动重置
U53	激活控制信号后，保护区域未在 4 s (运行模式 4 下为 2 s) 内遮光 (P 模式中的 MLC)	按 RES 键并启动新的序列	保护模式
U54	P 模式期间超时 1 h 到期 (CS 信号等候处理后无保护区域遮光)，CS 在这 1 h 到期前重新切换至"低"	检查OSSD信号处理和设备设计。	OSSD断开。
U61	记忆输入未结束或错误结束	重复示教过程。固定消隐：保护区域明显遮光或通光。	OSSD保持断开。
U62	记忆开关 (钥匙开关) 信号没有满足同时性条件。时间差 > 4 s	更换记忆开关 (钥匙开关)。	OSSD保持断开。
U63	记忆输入超时 (2.5 min)	遵守记忆输入的时序要求。	OSSD保持断开。
U69	在浮动消隐的记忆输入后的响应时间过长(> 99 ms)	请使用带较少光束的设备。	OSSD保持断开。
U71	示教数据不可靠	重复示教过程。	OSSD保持断开。
U74	复位输入端同时连接到一个信号线 (RES 输入端横向短路)。	排除在信号线之间的横向短路并且重新通过复位键确认。	OSSD保持断开。 重启联锁装置未复位。
U75	示教数据不一致	重复示教过程。	OSSD保持断开。
U76	示教错误	重复示教过程。请检查发射器上的 LED 1 是否亮为绿色。	OSSD保持断开。
U80	设备启动时已激活 CS 信号	未确认，仅显示	OSSD保持断开。
U82	按下确认键时意外出现的信号 (至少一束同步光束通光)： - 运行模式 1 或 6：CS 未激活或 TH 已激活 - BA 4 或 BA 5：CS 未激活	未确认，仅显示 成功应答 CS 或 TH 前相应地设置运行模式。	OSSD保持断开。

错误	原因/描述	措施	传感器反应
U83	按下确认键时意外出现的信号 (无同步光束通光) : • 运行模式 1 或 6 : CS 未激活或 TH 已激活 • BA 4 或 BA 5 : CS 未激活	未确认, 仅显示 成功应答 CS 或 TH 前相应地设置 运行模式。	OSSD保持断开。
U84	保护区域通光时间过长	检查 CS 信号序列, 缩小货物间隙	OSSD 断开。
U85	CS 信号跌落, 无保护区域遮光	检查 CS 信号序列	OSSD保持接通。

13 废弃处理

注意	
	在清除过程中注意遵守国家有关电子部件的现行有效规定。

14 服务和支持

服务热线

您可在我们的网站 www.leuze.com 的**联系和支持**下找到您所在国家的热线电话。

维修服务和返修

损坏的设备可在我们的服务中心迅速得到专业维修。我们为您提供全面的服务包，以最大程度地减少设备停机时间。我们的服务中心要求提供以下信息：

- 您的客户编号
- 产品说明或部件说明
- 序列号或批号
- 请求支持的原因及说明

请注册相关产品。您只需上我们的网站 www.leuze.com 在**联系和支持 > 维修服务和返修**下即可轻松申请返修。

为了方便快捷地进行处理，我们将以数字形式向您发送返修单以及返修地址。

15 技术参数

15.1 一般数据

表 15.1: 保护区数据

物理分辨率 [mm]	检测范围 [m]		保护区高度 [mm]	
	最小	最大	最小	最大
14	0	6	150	3000
30	0	10	150	3000

表 15.2: 安全技术参数

IEC 61496类型	类型4
IEC 61508的SIL等级	SIL 3
符合 EN IEC 62061 的 SIL 最高等级	SIL 3
性能等级 (PL) , 按照 ISO 13849-1	PL e
ISO 13849-1分类	第4类
每小时危险失效平均概率 (PFH _d)	9.9x10 ⁻⁹ 1/小时
使用寿命 (T _M)	20 年 (ISO 13849-1) 即使在修理或更换磨损件后, 也不能延长其使用寿命。

表 15.3: 一般系统数据

连接技术	M12, 5个引脚 (发射器) M12, 8个引脚 (接收器)
供电电压 U _v , 发射器和接收器	+24 V · ± 20 % , 20 ms电压骤降要求补偿, 至少 250 mA(+ OSSD负载)
供电电压的剩余纹波度	在U _v 范围内± 5 %
发射器电流消耗	50 mA
接收器电流消耗	150 mA (无负载)
发射器和接收器引线外部保险丝总值	2 A · 中等滞后
有效范围 CULus	电缆连接依据所列 R/C (CYJV2/7 或 CYJV/7) 电缆或具有相应数据的电缆。
同步	发射器和接收器之间, 光学的
安全等级	III
防护等级	IP 65
运行时的环境温度	-30 ... 55 °C
存储时的环境温度	-30 ... +70 °C
环境温度, MLC xxx/V 运行	0 ... 55 °C
相对空气湿度 (无冷凝)	0 ... 95 %
抗振强度	50 m/s ² 加速度, 10 - 55 Hz 按照 IEC 60068-2-6; 0.35 mm 振幅

抗冲击强度	100 m/s ² 加速度 · 16 ms 按照 IEC 60068-2-6
轮廓截面	29 mm x 35.4 mm
尺寸	尺寸 · 重量
重量	尺寸 · 重量

表 15.4: 发射器系统数据

光源	LED ; 自由组符合 IEC 62471
波长	940 nm
脉冲持续	800 ns
脉冲暂停	1.9 µs (min.)
平均功率	<50 µW
引脚4输入电流 (保护长度)	+24 V: 10 mA 0 V: 10 mA

注意	
	此 UL 测试仅包含燃烧测试和冲击测试。

表 15.5: 接收器系统数据 · 指示和控制信号

引脚	信号	类型	电气数据
1	RES/STATE	输入 : 输出 : 响应时间 :	+24 V: 10 mA 0 V: 80 mA 在 BA 3 和 BA 6 中为 100ms 、 50ms
3, 4, 8	视运行模式而定	输入 :	0 V: 4 mA +24 V: 4 mA

表 15.6: 接收器上的电子安全开关输出端 (OSSD) 技术参数

与安全相关的pnp晶体管输出端 (有短路监控、交叉电路监控)	最低	标准	最高
等级 (来源)	C2		
开关电压 · 高激活 (U _v - 1.5V)	18 V	22.5 V	27 V
开关电压 · 低		0 V	+2.5 V
开关电流		300 mA	380 mA

与安全相关的pnp晶体管输出端（有短路监控、交叉电路监控）	最低	标准	最高
残余电流		<2 μ A	200 μ A 发生故障情况下（0 V 电缆中断），输出端的反应犹如每个配有一个 U_V 后的 120 k Ω 电阻。之后打开的安全 PLC 不允许将其确认为逻辑 "1"。
负荷能力			0.3 μ F
负载电感			2 H
允许负载线路电阻			<200 Ω 注意由于导线长度和载荷电流所引起的额外限制。
允许的芯线截面		0.25 mm ²	
在接收器和负载之间所允许的导线长度			100 m
测试脉冲宽度		60 μ s	340 μ s
测试脉冲间隔	(5 ms)	60 ms	
响应时间		100 ms	

注意



与安全有关的晶体管输出端具备熄弧功能。因此晶体管输出端既不要求也不允许使用接触器或阀件制造商推荐的熄弧器（RC元件，压敏电阻或空载二极管），因为它们会明显延长电感开关元件的释放时间。

表 15.7: 专利

美国专利	US 6,418,546 B
------	----------------

15.2 电磁兼容性

设备符合 CISPR 11/ EN 55011 定义的第 1 组和 B 类。

- 第 1 组：不属于第 2 组的所有设备（实验室设备、工业过程测量和控制设备）
- 第 2 组：所有有意产生 HF 能量用于材料加工/改性的设备（微波炉和感应烤箱、电焊设备）
- A 类：在 230V 供电网中通过独立变压器（中压）供电的工业设备
- B 类：由公共 230V 网络（低压网络）供电或与其相连的商业、工业场所和住宅区

15.3 尺寸, 重量

尺寸和重量取决于

- 分辨率
- 安装长度

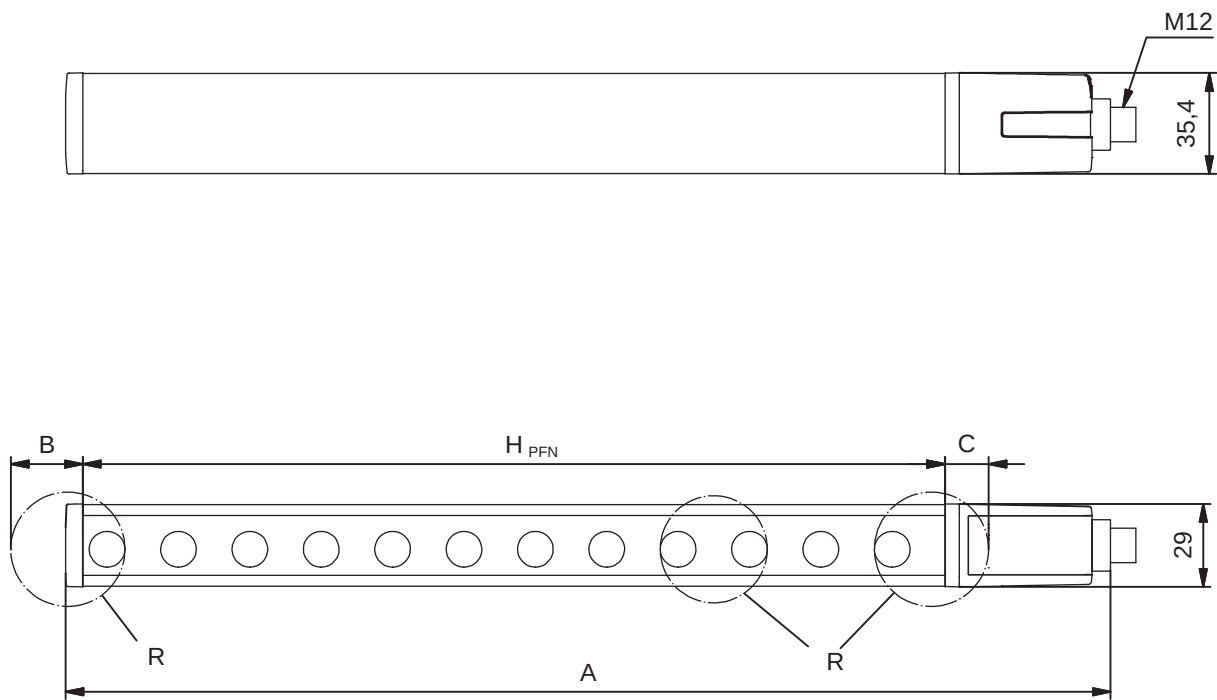


图 15.1: 发射器和接收器尺寸
有效保护高度 H_{PFE} 超过光学范围，到达R圆的外缘。

计算有效保护高度

$$H_{PFE} = H_{PFN} + B + C$$

- | | | |
|-----------|----|-------------------------|
| H_{PFE} | mm | 有效保护高度 |
| H_{PFN} | mm | 标准保护高度，符合黄色外壳部件的长度（见下表） |
| A | mm | 总高度 |
| B | mm | 用于计算有效保护高度的附加尺寸（见下表） |
| C | mm | 用于计算有效保护高度的数值（见下表） |

表 15.8: 用于计算有效保护高度的附加尺寸

R = 分辨率	B	C
30 mm	19 mm	9 mm

表 15.9: 尺寸 (标称保护高度) 和重量

设备类型	发射器和接收器		
	尺寸 [mm]		重量 [kg]
类型	H _{PFN}	A	
MLC...-150	150	216	0.30
MLC...-225	225	291	0.37
MLC...-300	300	366	0.45
MLC...-450	450	516	0.60
MLC...-600	600	666	0.75
MLC...-750	750	816	0.90
MLC...-900	900	966	1.05
MLC...-1050	1050	1116	1.20
MLC...-1200	1200	1266	1.35
MLC...-1350	1350	1416	1.50
MLC...-1500	1500	1566	1.65
MLC...-1650	1650	1716	1.80
MLC...-1800	1800	1866	1.95
MLC...-1950	1950	2016	2.10
MLC...-2100	2100	2166	2.25
MLC...-2250	2250	2316	2.40
MLC...-2400	2400	2466	2.55
MLC...-2550	2550	2616	2.70
MLC...-2700	2700	2766	2.85
MLC...-2850	2850	2916	3.00
MLC...-3000	3000	3066	3.15

不同分辨率范围的设备

除了设备规格可选，还可提供不同分辨率范围的型号。

为此在保护区域内集成了如上文所述 14 mm 分辨率的长为 300 mm 的区域。

表 15.10: 尺寸和重量 (不同分辨率范围的型号)

设备类型	发射器和接收器		
	尺寸 [mm]		重量 [kg]
类型	H _{PFN}	A	
MLC...-14300/301800	2100	2166	2.25
MLC...-14300/901800	2100	2166	2.25
MLC...-14300/902250	2550	2316	2.4

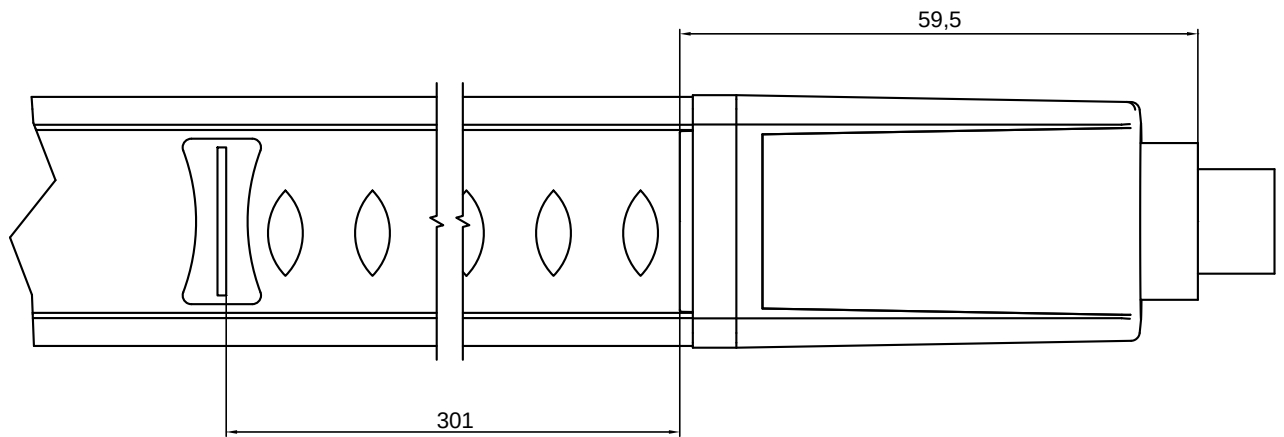


图 15.2: 分辨率极限位置，在标出的位置进行分辨率切换。

15.4 配件尺寸图纸

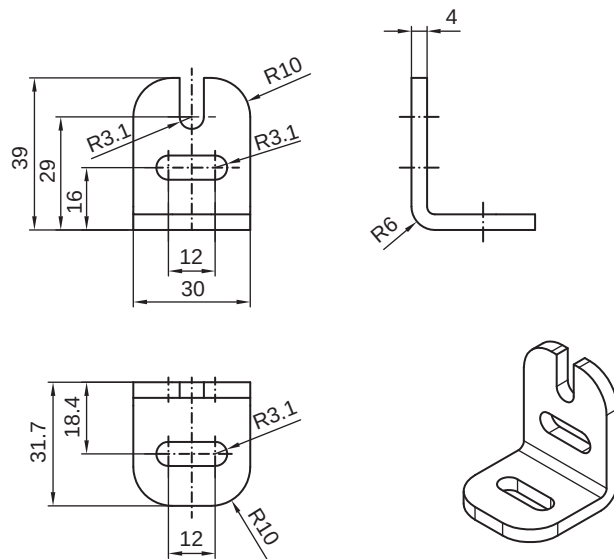


图 15.3: 角形支架BT-L

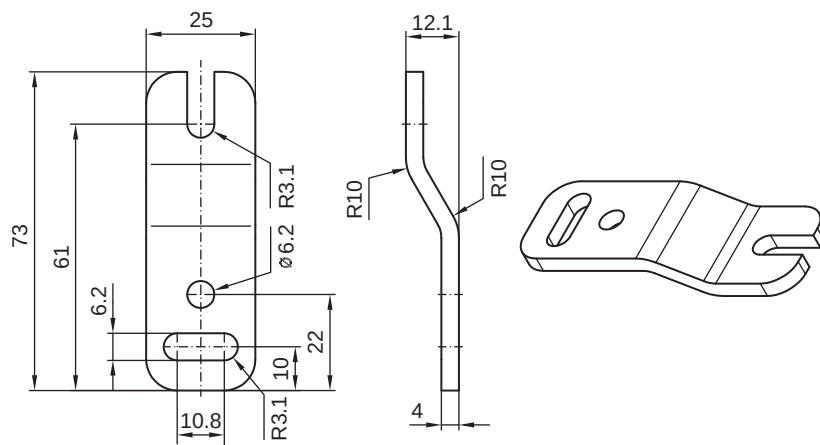


图 15.4: 平行支架BT-Z

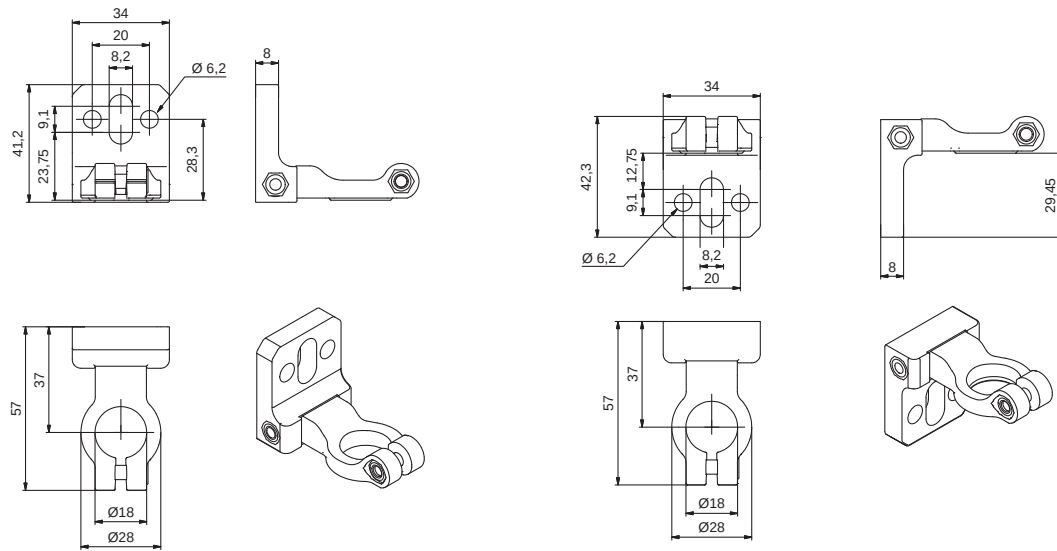


图 15.5: 转座 BT-2HF

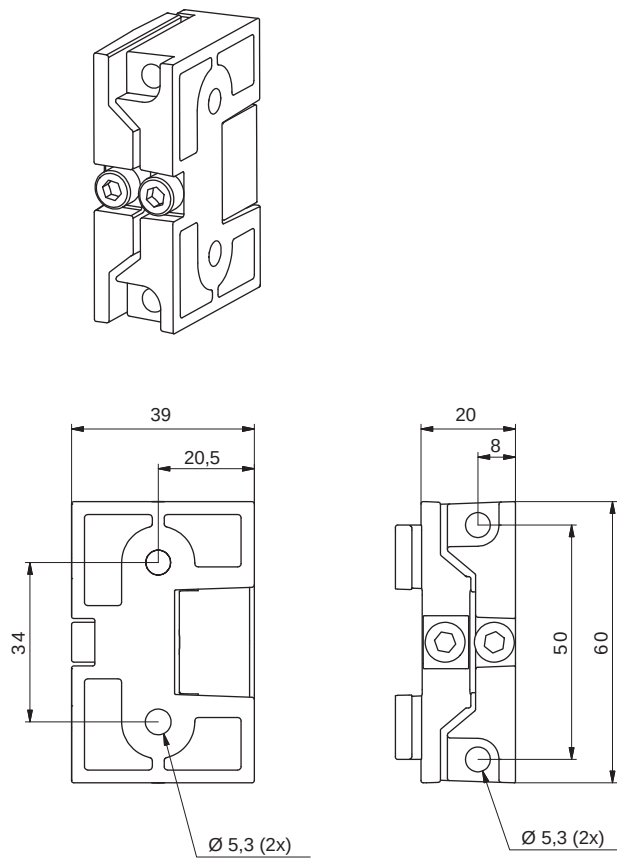


图 15.6: 旋转固定器 BT-2SB10

16 订购说明和配件

产品命名

产品名称：

MLCxyy-za-hhhhei-ooo

不同分辨率范围设备的产品名称

MLC5yyzahhh/ahhhh-ooo

表 16.1: 产品型号描述

MLC	安全传感器
x	系列：3代表MLC 300
x	系列：5代表MLC 500
yy	功能分类： 00: 发射器 01：发射器 (AIDA) 02：带测试输入端的发射器 10: 基本型接收器 - 自动重启 11：基本型接收器 - 自动重启 (AIDA) 20: 标准型接收器 - 可选择EDM/RES 30: 扩展型接收器 - 消隐/屏蔽或门控 35: 扩展型接收器 - 门控
z	设备类型： T: 发射器 R: 接收器
a	分辨率： 14: 14 mm 20: 20 mm 30: 30 mm 40: 40 mm 90: 90 mm
hhhh	保护高度： 150 ... 3000: 从150 mm至3000 mm
e	Host/Guest (可选): H: Host MG: Middle Guest G: Guest
i	接口 (可选): /A: AS-i

MLC	安全传感器
000	选择: EX2: 防爆 (区域2 + 22) /V: 高度防振 SPG: Smart Process Gating SPG RR: 智能过程门控 - 降低分辨率

表 16.2: 产品名称示例

产品名称示例	属性
MLC500T14-600	发射器, 第4类, PL e, SIL 3, 分辨率14 mm, 保护高度600 mm
MLC500T30-900	发射器, 第4类, PL e, SIL 3, 分辨率30 mm, 保护高度900 mm
MLC530R90-1500-SPG	扩展接收器, 智能过程门控, 第4类, PL e, SIL 3, 分辨率90 mm, 保护高度1500 mm
MLC530R14300/901800-SPG	扩展型接收器, 智能过程门控, 第4类, PL e, SIL 3, 分辨率14 mm, 保护高度300 mm 和分辨率90 mm, 保护高度1800 mm
MLC535R14300/30900-SPG-RR	扩展型接收器, 智能过程门控, 低分辨率, 第4类, PL e, SIL 3, 分辨率为14 mm 的保护高度300 mm 以及分辨率为30 mm 的保护高度900 mm

供货范围

- 发射器, 包括2个滑块、1个提示牌
- 接收器, 包括2个滑块、个自粘提示牌重要提示和操作人员提示、1本连接和操作说明书 (光盘上的PDF文件)

表 16.3: 产品编号发射器MLC 500 与分辨率和保护高度相关

发射器	名称	分辨率1	保护长度 1	分辨率2	保护长度 2
68000112	MLC500T14-1200	14	1200	无	无
68096008	MLC500T14300/30600	14	300	30	600
68096012	MLC500T14300/30900	14	300	30	900
68096018	MLC500T14300/301200	14	300	30	1200
68096016	MLC500T14300/301500	14	300	30	1500
68096014	MLC500T14300/302250	14	300	30	2250

表 16.4: 产品编号接收器MLC 535 SPG-RR 与分辨率和保护高度相关

接收器	名称	分辨率1	保护长度 1	分辨率2	保护长度 2
68096030	MLC535R14-1200-SPG-RR	14	1200	无	无
68096031	MLC535R14300/30600-SPG-RR	14	300	30	600
68096032	MLC535R14300/30900-SPG-RR	14	300	30	900

接收器	名称	分辨率1	保护长度 1	分辨率2	保护长度 2
68096033	MLC535R14300/30120 O-SPG-RR	14	300	30	1200
68096034	MLC535R14300/30150 O-SPG-RR	14	300	30	1500
68096035	MLC535R14300/30225 O-SPG-RR	14	300	30	2250
68096036	MLC535R30-600-SPG- RR	30	600	无	无
68096038	MLC535R30-900-SPG- RR	30	900	无	无
68096040	MLC535R30-1200-SPG- RR	30	1200	无	无
68096042	MLC535R30-1500-SPG- RR	30	1500	无	无
68096044	MLC535R30-1800-SPG- RR	30	1800	无	无
68096048	MLC535R40-900-SPG- RR	40	900	无	无
68096049	MLC535R40-1050-SPG- RR	40	1050	无	无
68096050	MLC535R40-1200-SPG- RR	40	1200	无	无
68096051	MLC535R40-1350-SPG- RR	40	1350	无	无
68096052	MLC535R40-1500-SPG- RR	40	1500	无	无
68096053	MLC535R40-1650-SPG- RR	40	1650	无	无
68096054	MLC535R40-1800-SPG- RR	40	1800	无	无
68096055	MLC535R40-1950-SPG- RR	40	1950	无	无
68096056	MLC535R40-2100-SPG- RR	40	2100	无	无

表 16.5: 配件

配件编号	配件	说明
发射器的连接电缆 (屏蔽)		
50133860	KD S-M12-5A-P1-050	连接电缆, 5芯, 长5 m
50133861	KD S-M12-5A-P1-100	连接电缆, 5芯, 长10 m
50137013	KD S-M12-5A-P1-500	连接导线, 5引脚, 长50 m

配件编号	配件	说明
接收器的连接电缆（屏蔽）		
50135128	KD S-M12-8A-P1-050	连接电缆，8芯，长5 m
50135129	KD S-M12-8A-P1-100	连接电缆，8芯，长10 m
50135130	KD S-M12-8A-P1-150	连接电缆，8芯，长15 m
50135131	KD S-M12-8A-P1-250	连接电缆，8芯，长25 m
50135132	KD S-M12-8A-P1-500	连接电缆，8芯，长50 m
用于发射器的集束连接器		
429175	CB-M12-5GF	电缆插座，5芯，金属外壳，外壳上有屏蔽
用于接收器的集束连接器		
429178	CB-M12-8GF	电缆插座，8芯，金属外壳，外壳上有屏蔽
显示和确认单元		
426296	AC-ABF70	显示和确认单元，2x 连接电缆 M12
固定技术		
429056	BT-2L	L安装支架，2个
429057	BT-2Z	Z型支架，2个
429393	BT-2HF	旋转架 360°，2 个，包括 1 个MLC汽缸
429394	BT-2HF-S	旋转架 360°，减振，2 个，包括 1 个 MLC 汽缸
424422	BT-2SB10	用于销槽装配的旋转固定器，± 8°，2 个
424423	BT-2SB10-S	用于销槽装配的旋转固定器，± 8°，减振，2 个
425740	BT-10NC60	M6螺纹滑块，10个
425741	BT-10NC64	M6和M4螺纹滑块，10个
425742	BT-10NC65	M6和M5螺纹滑块，10个
设备防护立柱		
549855	UDC-900-S2	设备防护立柱，U形，高900 mm
549856	UDC-1000-S2	设备防护立柱，U形，高1000 mm
549852	UDC-1300-S2	设备防护立柱，U形，高1300 mm
549853	UDC-1600-S2	设备防护立柱，U形，高1600 mm
549854	UDC-1900-S2	设备防护立柱，U形，高1900 mm
549857	UDC-2500-S2	设备防护立柱，U形，高2500 mm
偏转镜柱		
549780	UMC-1000-S2	偏转镜柱，长1000 mm
549781	UMC-1300-S2	偏转镜柱，长1300 mm
549782	UMC-1600-S2	偏转镜柱，长1600 mm
549783	UMC-1900-S2	偏转镜柱，长1900 mm
偏转镜		
529601	UM60-150	偏转镜，镜长210 mm

配件编号	配件	说明
529603	UM60-300	偏转镜，镜长360 mm
529604	UM60-450	偏转镜，镜长510 mm
529606	UM60-600	偏转镜，镜长660 mm
529607	UM60-750	偏转镜，镜长810 mm
529609	UM60-900	偏转镜，镜长960 mm
529610	UM60-1050	偏转镜，镜长1110 mm
529612	UM60-1200	偏转镜，镜长1260 mm
529613	UM60-1350	偏转镜，镜长1410 mm
529615	UM60-1500	偏转镜，镜长1560 mm
529616	UM60-1650	偏转镜，镜长1710 mm
529618	UM60-1800	偏转镜，镜长1860 mm
430105	BT-2UM60	支架，用于UM60，2个
保护屏		
347070	MLC-PS150	防护镜，长148 mm
347071	MLC-PS225	防护镜，长223 mm
347072	MLC-PS300	防护镜，长298 mm
347073	MLC-PS450	防护镜，长448 mm
347074	MLC-PS600	防护镜，长598 mm
347075	MLC-PS750	防护镜，长748 mm
347076	MLC-PS900	防护镜，长898 mm
347077	MLC-PS1050	防护镜，长1048 mm
347078	MLC-PS1200	防护镜，长1198 mm
347079	MLC-PS1350	防护镜，长1348 mm
347080	MLC-PS1500	防护镜，长1498 mm
347081	MLC-PS1650	防护镜，长1648 mm
347082	MLC-PS1800	防护镜，长1798 mm
429038	MLC-2PSF	固定件，用于MLC防护镜，2个
429039	MLC-3PSF	固定件，用于MLC防护镜，3个
辅助瞄准仪		
560020	LA-78U	外部激光校准仪
520004	LA-78UDC	外部激光校准仪，用于设备防护立柱内定位
520101	AC-ALM-M	激光对准器
试棒		
349945	AC-TR14/30	检测杆14/30 mm
349939	AC-TR20/40	检测杆20/40 mm

17 符合标准声明

MLC 系列安全光幕根据适用的欧洲标准和准则开发和制造。

注意	
	您可以从劳易测网站下载欧盟符合性声明。 ➤ 请访问劳易测的主页：www.leuze.com。 ➤ 请输入设备的型号或商品编号作为搜索关键词。商品编号请查看设备铭牌的“部件. 编号”项。 ➤ 资料请查看设备产品页面的 下载选项卡。