

原始操作说明翻译

传感器 LBK S-01 控制器 LBK ISC Safe Radar System LBK



© 2022-2023

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	术语表	12
2	本手册	13
2.1	有关本手册的信息	13
2.1.1	本说明手册的目标	13
2.1.2	有关本手册的义务	13
2.1.3	提供的文件	13
2.1.4	本说明手册的目标用户	14
3	安全	15
3.1	安全信息	15
3.1.1	安全消息	15
3.1.2	产品上的安全符号	15
3.1.3	人员技能	15
3.1.4	安全评估	15
3.1.5	目标用途	16
3.1.6	使用不当	16
3.1.7	符合 EMC 的电气安装	17
3.1.8	一般警告	17
3.1.9	重启预防功能的警告	17
3.1.10	责任	17
3.1.11	限制	17
3.1.12	处置	17
3.2	符合性	18
3.2.1	标准和指令	18
3.2.2	CE	18
3.2.3	UKCA	18
3.2.4	其他符合性和国家配置	18
4	了解 LBK S-01 System	19
4.1	LBK S-01 System	19
4.1.1	定义	19
4.1.2	特殊功能	19
4.1.3	主要组件	19
4.1.4	控制器 - 传感器通信	19
4.1.5	控制器 - 机械通讯	20
4.1.6	应用程序	20
4.2	控制器	20
4.2.1	接口	20
4.2.2	通信架构	20
4.2.3	功能	21
4.2.4	Type A 控制器	21
4.2.5	Type B 控制器	23

4.2.6 系统状态 LED	25
4.2.7 PROFIsafe Fieldbus 状态 LED	25
4.2.8 FSoE Fieldbus 状态 LED	26
4.3 控制器输入	27
4.3.1 介绍	27
4.3.2 输入功能	27
4.3.3 单通道或双通道选项	27
4.3.4 冗余模式	28
4.3.5 SNS 输入	28
4.4 控制器输出	28
4.4.1 输出	28
4.4.2 输出功能	28
4.4.3 Restart feedback signal 选项设置	29
4.4.4 检测信号组设置	29
4.4.5 输出配置	30
4.4.6 个双通道安全输出配置	30
4.4.7 OSSD 诊断检查	31
4.4.8 OSSD 输出的外部电阻器	31
4.5 传感器	32
4.5.1 功能	32
4.5.2 结构	32
4.5.3 状态 LED	33
4.6 LBK Designer 应用程序	33
4.6.1 功能	33
4.6.2 LBK Designer 应用程序使用	33
4.6.3 认证	33
4.6.4 用户级别	33
4.6.5 主菜单	34
4.7 Fieldbus 通信 (PROFIsafe)	35
4.7.1 PROFIsafe 支持	35
4.7.2 与机械通讯	35
4.7.3 来自 PLC 的输入数据	35
4.7.4 通过 PROFIsafe 交换数据	35
4.8 Fieldbus 通信 (Safety over EtherCAT® - FSoE)	36
4.8.1 FSoE 支持	36
4.8.2 与机械通讯	36
4.8.3 通过 FSoE 交换数据	37
4.9 MODBUS 通信	37
4.9.1 MODBUS 支持	37
4.9.2 MODBUS 通信启用	38
4.9.3 通过 MODBUS 交换数据	38
4.10 系统配置	38
4.10.1 系统配置	38

4.10.2	动态系统配置	39
4.10.3	动态系统配置参数	39
4.10.4	动态系统配置切换	39
4.10.5	透过数字输入进行动态组态	39
4.10.6	透过安全现场总线进行动态组态	40
4.10.7	安全配置切换	41
5	功能原理	42
5.1	传感器功能原理	42
5.1.1	介绍	42
5.1.2	影响传感器视域和物体检测的因素	42
5.1.3	影响反射信号的因素	42
5.1.4	检测到和错过的物体	42
5.1.5	干扰起搏器或其他医疗器械	42
5.2	检测区域	42
5.2.1	介绍	42
5.2.2	检测区域参数	43
5.2.3	检测区域依赖项和检测信号生成	44
5.3	系统类别(根据 EN ISO 13849)	45
5.3.1	系统安全等级	45
5.3.2	PL d, 2类配置	45
5.3.3	PL d, 3类配置	45
6	安全功能	47
6.1	安全工作模式和安全功能	47
6.1.1	介绍	47
6.1.2	安全工作模式	47
6.1.3	访问检测速度限制	47
6.1.4	安全工作模式示例	47
6.2	安全工作模式: Access detection and restart prevention(默认)	51
6.2.1	介绍	51
6.2.2	安全功能:存取检测	51
6.2.3	安全功能:重启预防	51
6.2.4	重启超时参数	52
6.3	安全工作模式: Always-on access detection	52
6.3.1	安全功能:存取检测	52
6.3.2	TOFF 参数	52
6.4	安全工作模式: Always-on restart prevention	52
6.4.1	安全功能:重启预防	52
6.4.2	重启超时参数	53
6.5	重启预防功能的特点	53
6.5.1	传感器定位指南	53
6.5.2	托管重启的类型	54

6.5.3	防止意外重启的预防措施	54
6.5.4	配置重启功能	54
7	其他功能	56
7.1	静音	56
7.1.1	描述	56
7.1.2	静音启用	56
7.1.3	静音启动条件	56
7.1.4	启用静音信号特性	57
7.1.5	静音状态	57
7.2	防篡改功能:防绕轴旋转	57
7.2.1	防绕轴旋转	57
7.2.2	启用防绕轴旋转功能	58
7.2.3	何时启用	58
7.2.4	检查何时停用防绕轴旋转功能	58
7.3	防篡改功能:防屏蔽	58
7.3.1	屏蔽信号	58
7.3.2	环境记忆过程	58
7.3.3	屏蔽的原因	59
7.3.4	系统打开时屏蔽信号	59
7.3.5	灵敏度级别	59
7.3.6	检查何时停用防屏蔽功能	59
7.3.7	何时禁用	60
7.4	多控制器同步	60
7.4.1	介绍	60
7.4.2	网络拓扑	60
7.4.3	触发源	60
7.4.4	所需讯号	61
7.4.5	启用多控制器同步功能	61
7.4.6	电气连接	62
7.5	电磁稳健性	63
7.5.1	Electromagnetic robustness 参数	63
8	传感器位置	64
8.1	基本概念	64
8.1.1	确定因素	64
8.1.2	传感器安装高度	64
8.1.3	传感器倾斜度	64
8.2	传感器视野	64
8.2.1	视野类型	64
8.2.2	50° 视野的特点	65
8.2.3	视野的区域和尺寸	65
8.2.4	110° 视野的尺寸	65

8.2.5	50° 视野的尺寸	66
8.2.6	灵敏度	66
8.3	危险区计算	66
8.3.1	介绍	66
8.3.2	传感器高度 $\leq 1\text{ m}$	66
8.3.3	传感器高度 $> 1\text{ m}$	67
8.4	计算传感器高度 $\leq 1\text{ m}$ 的位置	68
8.4.1	介绍	68
8.4.2	可能的安装组态概述	68
8.4.3	组态 1	69
8.4.4	组态 2	70
8.4.5	配置 3	71
8.4.6	计算实际检测距离	71
8.5	计算传感器高度 $> 1\text{ m}$ 的位置	72
8.5.1	介绍	72
8.5.2	110° 视野	72
8.5.3	50° 视野	73
8.5.4	计算实际检测距离	73
8.6	户外安装	73
8.6.1	暴露在降水中的位置	73
8.6.2	传感器覆盖建议	74
8.6.3	传感器定位建议	74
8.6.4	未暴露在降水中的位置	74
9	安装和使用程序	75
9.1	安装前	75
9.1.1	所需材料	75
9.1.2	所需操作系统	75
9.1.3	安装 LBK Designer 应用程序	75
9.1.4	初始化 LBK S-01 System	75
9.2	安装 LBK S-01 System	75
9.2.1	安装程序	75
9.2.2	安装控制器	75
9.2.3	在地板上安装传感器	76
9.2.4	将传感器安装在机械上	78
9.2.5	将传感器连接到控制器	79
9.2.6	链条示例	79
9.3	配置 LBK S-01 System	80
9.3.1	配置程序	80
9.3.2	启动 LBK Designer 应用程序	80
9.3.3	定义要监控的区域	80
9.3.4	配置输入和输出	80
9.3.5	保存并打印配置	81

9.3.6	分配节点 ID	81
9.3.7	同步控制器	81
9.4	验证安全功能	81
9.4.1	验证	81
9.4.2	访问检测功能的验证程序	82
9.4.3	重启预防功能的验证程序	83
9.4.4	使用 LBK Designer 验证系统	85
9.4.5	故障排除验证	85
9.5	管理配置	85
9.5.1	配置校验和	85
9.5.2	配置报告	86
9.5.3	变更配置	86
9.5.4	显示上一个配置	86
9.6	其他程序	86
9.6.1	修改语言	86
9.6.2	变更管理密码	87
9.6.3	恢复出厂默认设置	87
9.6.4	重设控制器以太网参数	87
9.6.5	恢复网络参数	88
9.6.6	识别传感器	88
9.6.7	变更网络参数	88
9.6.8	变更 MODBUS 参数	88
9.6.9	变更现场总线参数	88
9.6.10	设置系统标签	88
10	故障排除	89
10.1	疑难解答程序	89
10.1.1	控制器 LED	89
10.1.2	传感器 LED	91
10.1.3	其他问题	91
10.2	事件日志管理	92
10.2.1	介绍	92
10.2.2	下载系统日志	92
10.2.3	日志文件部分	92
10.2.4	日志行结构	92
10.2.5	时间戳(秒表,从最近启动开始)	92
10.2.6	时间戳(绝对/相对值)	93
10.2.7	事件说明	93
10.2.8	日志文件示例	94
10.2.9	事件清单	94
10.2.10	详细级别	95
10.2.11	检测访问和退出事件的详细级别	95

10.3 INFO 事件	96
10.3.1 System Boot	96
10.3.2 System configuration	96
10.3.3 Factory reset	96
10.3.4 Stop signal	96
10.3.5 Restartsignal	96
10.3.6 Detection access	97
10.3.7 Detection exit	97
10.3.8 Dynamic configuration in use	97
10.3.9 Muting status	97
10.3.10 Fieldbus connection	97
10.3.11 MODBUS connection	98
10.3.12 Session authentication	98
10.3.13 Validation	98
10.3.14 Log download	98
10.4 错误事件(控制器)	98
10.4.1 介绍	98
10.4.2 温度错误 (TEMPERATURE ERROR)	98
10.4.3 控制器电压错误 (POWER ERROR)	99
10.4.4 外围设备错误 (PERIPHERAL ERROR)	99
10.4.5 组态错误 (FEE ERROR)	99
10.4.6 输出错误 (OSSD ERROR)	99
10.4.7 闪存错误 (FLASH ERROR)	99
10.4.8 动态组态错误 (DYNAMIC CONFIGURATION ERROR)	99
10.4.9 内部通讯错误 (INTERNAL COMMUNICATION ERROR)	100
10.4.10 输入冗余错误 (INPUT REDUNDANCY ERROR)	100
10.4.11 现场总线错误 (FIELDBUS ERROR)	100
10.4.12 RAM 错误 (RAM ERROR)	100
10.4.13 SD 备份或恢复错误 (SD BACKUP OR RESTORE ERROR)	100
10.4.14 传感器配置错误 (SENSOR CONFIGURATION ERROR)	100
10.5 错误事件(传感器)	100
10.5.1 介绍	100
10.5.2 雷达信号错误 (SIGNAL ERROR)	101
10.5.3 温度错误 (TEMPERATURE ERROR)	101
10.5.4 传感器电压错误 (POWER ERROR)	101
10.5.5 防篡改传感器 (ACCELEROMETER ERROR)	101
10.5.6 外围设备错误 (PERIPHERAL ERROR)	102
10.6 错误事件(CAN 总线)	102
10.6.1 介绍	102
10.6.2 CAN 错误 (CAN ERROR)	102

11	维护	103
11.1	计划维护	103
11.1.1	清洁	103
11.2	特殊维护	103
11.2.1	机械维修技术人员	103
11.2.2	控制器固件升级	103
11.2.3	更换传感器: System recondition 功能	103
11.2.4	将配置备份至 PC	104
11.2.5	将配置备份至 microSD 卡	104
11.2.6	从 PC 加载配置	104
11.2.7	从 microSD 卡加载配置	104
11.2.8	microSD 卡规格	105
12	技术参考	106
12.1	技术数据	106
12.1.1	一般规格	106
12.1.2	安全参数	106
12.1.3	以太网连接(如果可用)	107
12.1.4	控制器功能	108
12.1.5	传感器功能	109
12.1.6	CAN 总线线缆建议规格	110
12.1.7	侧面螺钉规格	110
12.1.8	底部螺钉规格	110
12.2	端子块和联机器输出引脚	111
12.2.1	数字输入和输出端子块	111
12.2.2	数字输入的电压和电流限制	112
12.2.3	电源端子块	112
12.2.4	CAN 总线端子块	112
12.2.5	连接器 M12 CAN 总线	113
12.3	电气连接	114
12.3.1	将安全输出连接到 Programmable Logic Controller	114
12.3.2	将安全输出连接到外部安全继电器	115
12.3.3	连接停止信号(紧急按钮)	116
12.3.4	连接重启信号(双通道)	117
12.3.5	静音输入和输出的连接(一组传感器)	118
12.3.6	静音输入和输出的连接(两组传感器)	119
12.3.7	检测信号 1 和 2 连接	120
12.3.8	诊断输出联机	121
12.3.9	多控制器同步	122
12.4	配置应用程序参数	122
12.4.1	参数列表	122
12.5	数字输入讯号	126
12.5.1	停止讯号	126

12.5.2 静音(有/无脉冲)	126
12.5.3 重启信号(双通道,冗余模式一致)	129
12.5.4 重启信号(双通道,冗余模式反向)	130
12.5.5 重启信号(单通道)	131
12.5.6 系统修复(双通道,冗余模式一致)	131
12.5.7 系统修复(双通道,冗余模式反向)	132
12.5.8 系统修复(单通道)	132
12.5.9 重启信号 + 系统修复(双通道,冗余模式一致)	132
12.5.10 重启信号 + 系统修复(双通道,冗余模式反向)	133
12.5.11 重启信号 + 系统修复(单通道)	133
12.5.12 动态配置切换(冗余模式一致)	134
12.5.13 动态配置切换(冗余模式反向)	135
13 附录	136
13.1 系统软件	136
13.1.1 介绍	136
13.1.2 配置	136
13.1.3 权限	136
13.1.4 安装说明	136
13.1.5 突出异常	136
13.1.6 向后兼容性	136
13.1.7 变更控制	136
13.1.8 实施的安全措施	136
13.2 处置	136
13.3 服务和支持	137
13.3.1 服务热线	137
13.4 知识产权	137
13.4.1 商标	137
13.5 ESPE 安装检查表	137
13.5.1 介绍	137
13.5.2 检查表	137
13.6 订购指南	138
13.6.1 传感器	138
13.6.2 控制器	138
13.7 配件	138
13.7.1 连接技术 – 连接线缆	138
13.7.2 连接技术 – 互连线缆	139
13.7.3 连接技术 – USB 互连线缆	139
13.7.4 连接技术 – 终端电阻器	139
13.7.5 安装技术 - 安装支架	139
13.7.6 安装技术 – 保护装置	139

1 术语表

1oo2	(二选一)多信道结构类型,其中一个区域由两个传感器同时监控。
激活的输出(开启状态)	从关闭状态切换到开启状态的输出。
角度覆盖范围	视野的属性,对应于水平面上 110° 或 50° 的覆盖范围。
危险区	待监控区域,因为它对人们来说很危险。
停用的输出(关闭状态)	从开启状态切换到关闭状态的输出。
检测距离 1	为检测区域 1 组态的视野深度。
检测距离 2	为检测区域 2 组态的视野深度。
检测讯号 1	描述检测区域 1 监控状态的输出讯号。
检测讯号 2	描述检测区域 2 监控状态的输出讯号。
ESPE(电敏感防护设备)	用于安全相关检测人体或身体部位的设备或设备系统。ESPE 在存在人身伤害风险的机器和设备/系统中提供个人保护。这些设备/系统会导致机器或设备/系统在人员面临危险情况之前切换到安全状态。
视野	以特定角度覆盖范围为特征的传感器视野区域。
区域集	视野的结构,可由一个或两个检测区域组成。
FMCW	调频连续波
倾斜度	传感器绕 x 轴的旋转度。传感器倾斜度是传感器垂直线与地面平行线之间的角度。
机械	监控危险区的系统。
监控区域	由 LBK S-01 System 监控的区域。它由所有传感器的检测区域 1(例如,用作警报区域)和检测区域 2(例如,用作警告区域)组成。
检测区域 1	更靠近传感器的区域集区域。在没有检测区域 2 的情况下,它对应于整个区域集。
检测区域 2	紧随检测区域 1 的区域集区域。
OSSD	输出讯号切换装置
RCS	雷达截面。测量雷达对物体的可检测程度。除其他因素外,还取决于物体的材料、尺寸和位置。
公差区域	检测或不检测移动物体/人取决于同一物体特性的视野区域。

2 本手册

2.1 有关本手册的信息

2.1.1 本说明手册的目标

本手册介绍了如何整合 LBK S-01 System 以保护机械操作员以及如何对其进行安装、使用和安全维护。

根据 IEC 61508-2/3 附录 D, 本文件包含安全手册中的所有信息。请特别参阅 安全参数 在本页 106 和 系统软件 在本页 136。

LBK S-01 System 所联机机械的功能和安全已超出本文件的范围。

2.1.2 有关本手册的义务

注意	
	<p>本手册是产品的不可或缺部分, 在产品的整个使用期间均必须保存好本手册。必须咨询与产品生命周期(从交付到停用)相关的所有情况。必须在干净之处妥善保存本手册, 以便操作员查阅。若发生人为丢失或损坏, 请联系技术支持。出售设备时请务必附上本手册。</p>

2.1.3 提供的文件

文件	代码	日期	分发格式
原始操作说明翻译 (本手册)	UM_LBK-S-01_zh-CN_50149154	2023-12-30	在线 PDF PDF 可登录网站 www.leuze.com 下载
安装说明	UM_LBK-Install_en_50149168	2023-08-15	在线 PDF PDF 可登录网站 www.leuze.com 下载 (提供英语、德语版本)
PROFIsafe 通信 原始操作说明	UM_LBK-PROFIsafe_en_50149164	2023-08-15	在线 PDF PDF 可登录网站 www.leuze.com 下载 (提供英语、德语版本)
MODBUS 通信 原始操作说明	UM_LBK-MODBUS_en_50149166	2023-08-15	在线 PDF PDF 可登录网站 www.leuze.com 下载 (提供英语、德语版本)
FSoE 通信 原始操作说明	UM_LBK-FSoE_en_50149164	2023-08-15	在线 PDF PDF 可登录网站 www.leuze.com 下载 (提供英语、德语版本)

2.1.4 本说明手册的目标用户

说明手册的接收人包括：

- 系统安装机械制造商
- 系统安装人员
- 机械维修技术人员

3 安全

3 安全

3.1 安全信息

3.1.1 安全消息

本文件中所设想的与使用者和设备安全相关的警告如下：

⚠ 警告	
	表示危险状态, 如果不避免, 则可能导致死亡或严重伤害。
注意	
	表示若不履行则可能导致设备损害的义务。

3.1.2 产品上的安全符号



产品上标记的这个符号表示必须查阅本手册。特别要注意以下活动：

- 联机的接线(请参阅 端子块和联机器输出引脚 在本页111和 电气连接 在本页114)
- 线缆工作温度(请参阅 端子块和联机器输出引脚 在本页111)
- 控制器盖, 已通过低能量冲击测试(请参阅 技术数据 在本页106)

3.1.3 人员技能

本手册的接收人及其中展示的每项活动所需的技能如下：

接收人	分配	技能
机械制造商	<ul style="list-style-type: none"> • 定义应安装的保护装置并设置安装规范 	<ul style="list-style-type: none"> • 了解必须根据风险评估减少的机械的重大危险 • 了解整个机械安全系统及其安装系统
防护系统安装者	<ul style="list-style-type: none"> • 安装系统 • 配置系统 • 打印配置报告 	<ul style="list-style-type: none"> • 在电气和工业安全领域拥有进阶技术知识 • 了解要监控的机械危险区的尺寸 • 接收机械制造商的指示
机械维修技术人员	<ul style="list-style-type: none"> • 对系统执行维护 	<ul style="list-style-type: none"> • 在电气和工业安全领域拥有进阶技术知识

3.1.4 安全评估

在使用设备之前, 需要根据机械指令进行安全评估。

产品作为单个组件满足功能安全要求, 符合 标准和指令 在本页18中所述的标准。但这并不能保证整个设备/机器的功能安全。为了达到整个设备/机器所需安全功能的相关安全水平, 需要单独考虑每个安全功能。

3.1.5 目标用途

LBK S-01 System 是人体检测系统, 根据 IEC/EN 62061 将其认证为 SIL 2, 根据 EN ISO 13849-1 将其认证为 PL d。

执行以下安全功能:

- **访问检测功能:** 一个或多个人员进入危险区会使安全输出停用, 从而停止机械的移动部件。
- **重启预防功能:** 防止意外启动或重启机械。检测危险区内的运动会使安全输出停用, 从而防止机械启动。

执行以下附加安全相关功能:

- **Stop signal (3类, 根据 EN ISO 13849-1):** 强制所有安全输出处于关闭状态。仅在 LBK ISC BUS PS、LBK ISC100E-F、LBK ISC110E-P 和 LBK ISC110E-F 上, 可在 Fieldbus 输出接口上发出具有特定安全消息的停止请求状态信号。
- **Restart signal:** 使控制器能够将与所有无运动检测区域相关的安全输出切换到开启状态。仅在 LBK ISC BUS PS、LBK ISC100E-F、LBK ISC110E-P 和 LBK ISC110E-F 上, 可使 Fieldbus 输出接口上具有特定安全消息的停止请求状态消失。它可以执行以下操作:
 - 使用单通道输入/OSSD(2类, 根据 EN ISO 13849-1)
 - 使用双通道输入/OSSD(3类, 根据 EN ISO 13849-1)
- **Muting (3类, 根据 EN ISO 13849-1):** 可抑制一个或一组传感器的检测能力(请参阅 静音 在本页 56)。
- **Dynamic configuration switch (3类, 根据 EN ISO 13849-1):** 允许在之前设置的配置之间进行动态切换(请参阅 系统配置 在本页 38)。
- **Fieldbus controlled:** 可通过 Fieldbus 通信监控输入状态。它可以执行以下操作:
 - 使用单通道输入/OSSD(2类, 根据 EN ISO 13849-1): 能够安全地将与 Fieldbus Master 交换的输入数据值复位向到 OSSD 的物理状态。
 - 使用双通道输入/OSSD(3类, 根据 EN ISO 13849-1): 能够安全地将数字输入的状态复位向到与 Fieldbus Master 交换的输出数据。

警告



以下故障使 **Fieldbus controlled** 安全相关功能不可用: **POWER ERROR**、**TEMPERATURE ERROR**、**FIELD BUS ERROR**、**PERIPHERAL ERROR**、**FEE ERROR** 和 **FLASH ERROR**。

警告



仅适用于 **Stop signal**、**Restart signal**、**Muting** 和 **Dynamic configuration switch**。任何传感器或控制器故障都会使系统进入安全状态, 并使安全相关功能不可用。

LBK S-01 System 适合在以下场景中保护人体:

- 危险区保护
- 室内和室外应用

3.1.6 使用不当

特别是以下情况被视为不当使用:

- 对产品的任何组件、技术或电气修改
- 在本文件描述的区域之外使用产品
- 在技术细节之外使用产品, 请参阅 技术数据 在本页 106

3.1.7 符合 EMC 的电气安装

注意	
	该产品专为在工业环境中使用而设计。如果将产品安装在其他环境中，可能会造成干扰。如果安装在其他环境中，则应采取措施以符合相应安装地点有关干扰的适用标准和指令。

3.1.8 一般警告

- 错误的系统安装和组态会降低或抑制系统的保护功能。请按照本手册中提供的说明正确安装、配置和验证系统。
- 对系统配置的变更可能损害系统的保护功能。对配置作出任何变更后，请按照本手册中提供的说明验证系统是否正常运行。
- 若系统配置允许在未检测到的情况下进入危险区，请执行其他安全措施(例如防护装置)。
- 在视野内存在静态物体，特别是金属物体，可能会限制传感器检测的效率。保持传感器视野畅通无阻。
- 系统防护等级 (SIL 2、PL d) 必须符合风险评估中规定的要求。
- 检查系统存储和安装所在区域的温度是否符合本手册技术数据中指示的存储和工作温度。
- 该设备的辐射不会干扰起搏器或其他医疗器械。

3.1.9 重启预防功能的警告

- 盲点无法保证重启预防功能。如果风险评估有要求，在这些区域采取充分的安全措施。
- 必须仅在安全条件下启用机械重启。必须安装用于重启信号的按钮：
 - 在危险区之外
 - 无法从危险区进入
 - 在危险区完全可见的地方

3.1.10 责任

机械制造商和系统安装人员负责以下操作：

- 提供系统安全输出信号的充分整合。
- 检查系统的受监控区域，并根据应用程序和风险评估的需求对其进行验证。
- 按照本手册中的说明进行操作。

3.1.11 限制

- 该系统无法检测到危险区内是否存在无法移动、无法呼吸的人员或物体。
- 该系统无法防护机械喷出的碎片、辐射和上方坠落的物体。
- 机械命令必须以电子方式控制。

3.1.12 处置

在安全相关应用程序中，遵守一般规格在本页 106 中报告的任务时间。

如需停用，请按照 处置 在本页 136 中报告的说明进行操作。

3.2 符合性

3.2.1 标准和指令

指令	2006/42/EC(MD - 机械) 2014/53/EU(RED - 无线电设备)
协调标准	EN ISO 13849-1: 2015 PL d EN ISO 13849-2: 2012 IEC/EN 62061: 2021 ETSI EN 301 489-1 v2.2.3(仅排放) ETSI EN 301 489-3 v2.1.1(仅排放) ETSI EN 300 440 v2.1.1 IEC/EN 61010-1: 2010 IEC/EN 61000-6-2:2019 IEC/EN 62061: 2005, A1:2013, A2:2015, AC:2010 SIL 2
非协调标准	IEC/EN 61326-3-1:2017 IEC/EN 61496-1: 2013(第 5.4.2 和 5.4.4 节) , AC:2015 IEC/EN 61508: 2010 第 1-7 部分 SIL 2 UL 61010-1 CAN/CSA 61010-1 UL 61496-1 CRD of IEC 61496-3 IEC/EN 61784-3-3:2016(适用于 PROFI-safe Fieldbus) IEC/EN 61784-3-12:2010, A1:2019(适用于 FSoE Fieldbus)

注:在系统分析和设计阶段,不排除任何故障类型。

可以通过 www.leuze.com(从产品下载区)下载所有已更新认证。

3.2.2 CE

Leuze声明 LBK S-01 System(安全雷达设备)符合 2014/53/EU 和 2006/42/EC 指令。完整的欧盟符合性声明文本可在公司网站获取:www.leuze.com(从产品下载区)。

3.2.3 UKCA

Leuze声明 LBK S-01 System(安全雷达设备)符合 2017 年无线电设备条例和 2008 年机械供应(安全)条例。完整的 UKCA 符合性声明文本可在公司网站获取,网址:www.leuze.com(从产品下载区)。

3.2.4 其他符合性和国家配置

有关产品符合性和任何国家配置的完整、最新清单,请参阅 National configuration addendum 文件。PDF 格式可登录网站 www.leuze.com 下载。

4 了解 LBK S-01 System

产品卷标说明

下表描述了产品卷标中包含的信息：

部分	描述
DC	"yy/ww": 产品制造的年份和周数
SRE	Safety Radar Equipment
型号	产品型号 (例如 LBK S-01, LBK ISC-03)
类型	产品变型, 仅用于商业目的
S/N	序列号

4.1 LBK S-01 System

4.1.1 定义

LBK S-01 System 是一种主动防护雷达系统, 可监控机械的危险区。

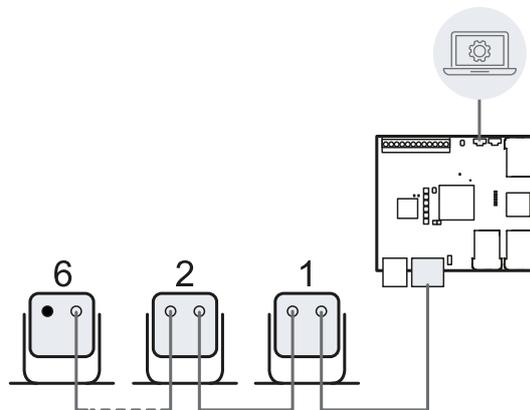
4.1.2 特殊功能

该防护系统的一些特殊功能如下：

- 多达两个安全检测区域, 可发出接近信号或准备停止机械
- 安全 Fieldbus, 用于与机械的 PLC 安全通信(如果可用)
- 可以在不同的默认配置(最多 32 个通过 Fieldbus, 如果可用, 最多 8 个带数字输入)之间进行动态切换
- 三个可配置的灵敏度级别
- 在整个系统上静音或仅在某些传感器上静音
- 防尘和防烟
- 减少因存在水或加工废物而引起的无用警报
- 通过 MODBUS 进行通信和数据交换(如果可用)

4.1.3 主要组件

LBK S-01 System 由一个控制器和最多六个传感器组成。LBK Designer 应用程序允许进行系统操作配置和检查。



4.1.4 控制器 - 传感器通信

传感器使用符合 EN 50325-5 标准的诊断机制, 通过 CAN 总线与控制器通信, 以保证 SIL 2 和 PL d。为了正常运行, 必须为每个传感器指派一个标识(节点 ID)。

同一总线上的传感器必须具有不同的节点 ID。在预设情况下，传感器没有预先分配的节点 ID。

4.1.5 控制器 - 机械通讯

控制器通过 I/O 与机械通信 (请参阅 控制器输入 在本页 27 和 控制器输出 在本页 28)。

此外，根据型号类型，控制器配有：

- 在 Fieldbus 接口上提供安全通信。Fieldbus 接口允许控制器与机械的 PLC 进行实时通信，将有关系统的信息传送到 PLC (例如，所检测到目标的位置) 或从 PLC 接收信息 (例如，动态变更配置)。有关详细资料，请参阅 Fieldbus 通信 (PROFIsafe) 在本页 35 或 Fieldbus 通信 (Safety over EtherCAT® - FSoE) 在本页 36。
- 以太网端口，允许在 MODBUS 接口上进行不安全的通信 (请参阅 MODBUS 通信 在本页 37)。

4.1.6 应用程序

LBK S-01 System 与机械控制系统整合：执行安全功能或检测故障时，LBK S-01 System 停用安全输出并使保持其停用，这样控制系统就可以将该区域置于安全状态和/或预防机械重启。

在没有其他控制系统的情况下，LBK S-01 System 可以连接到控制电源或机械启动的装置。

LBK S-01 System 不执行正常的机械控制功能。

有关连接示例，请参阅 电气连接 在本页 114。

4.2 控制器

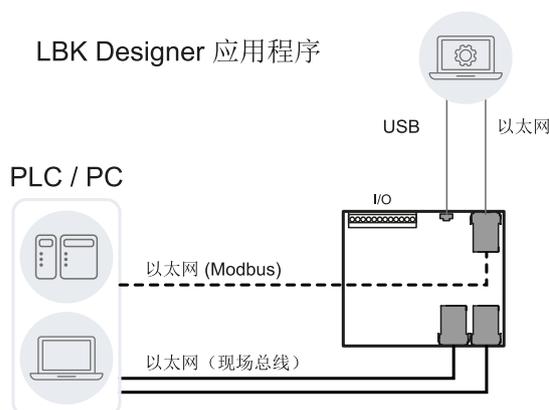
4.2.1 接口

LBK S-01 System 支持不同的控制器。其间的主要区别在于端口以及可用的通信接口和 microSD 插槽的存在：

	控制器	微型 USB 端口	以太网端口	Fieldbus 端口	microSD 插槽
Type A	LBK ISC BUS PS	x	x	x (PROFIsafe)	-
	LBK ISC100E-F	x	x	x (FSoE)	-
	LBK ISC-02	x	x	-	-
	LBK ISC-03	x	-	-	-
Type B	LBK ISC110E-P	x	x	x (PROFIsafe)	x
	LBK ISC110E-F	x	x	x (FSoE)	x
	LBK ISC110E	x	x	-	x
	LBK ISC110	x	-	-	x

4.2.2 通信架构

根据型号类型，这是控制器、PLC 和 PC 之间的通信架构。

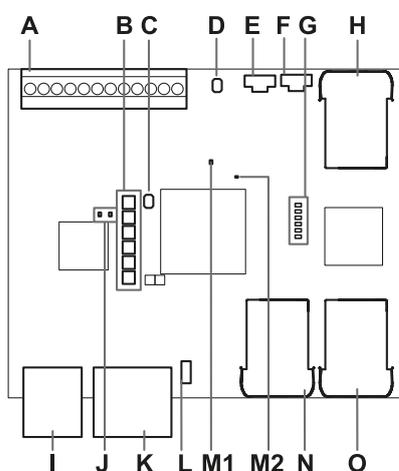


4.2.3 功能

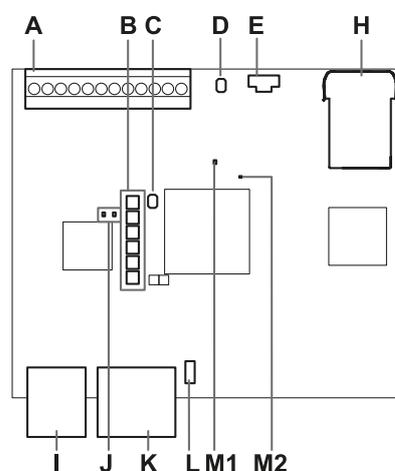
控制器执行以下功能：

- 通过 CAN 总线收集所有传感器的信息。
- 将检测到运动的位置与设定值进行比较。
- 当至少一个传感器检测到检测区域中的运动时，停用所选安全输出。
- 若在其中一个传感器或控制器中检测到故障，请停用所有安全输出。
- 管理输入和输出。
- 与 LBK Designer 应用程序进行通讯，以获取所有组态和诊断功能。
- 允许在不同的组态之间进行动态切换。
- 通过安全 Fieldbus 连接(如果可用)与安全 PLC 通信。
- 通过 MODBUS 协议(如果可用)进行通信和数据交换。
- 将系统配置和密码备份至 microSD 卡/从 microSD 卡将其恢复(如果可用)。

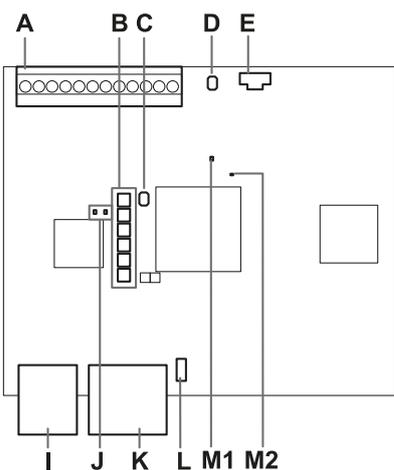
4.2.4 Type A 控制器



LBK ISC BUS PS, LBK ISC100E-F



LBK ISC-02



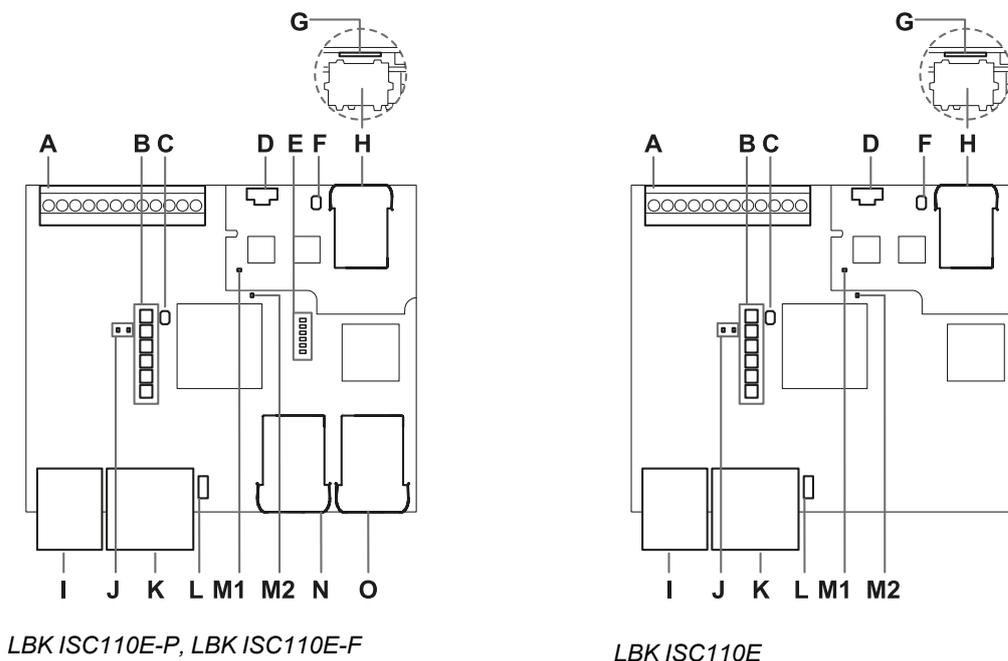
LBK ISC-03

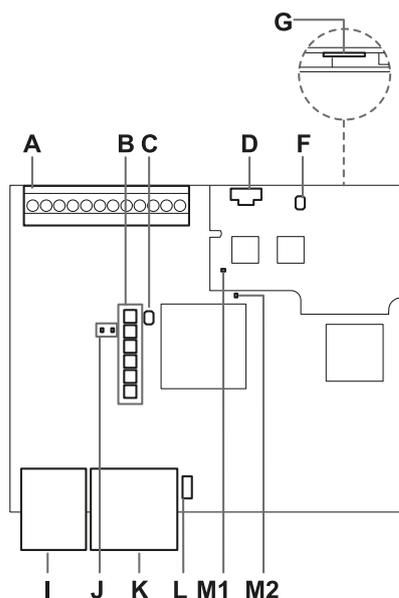
部分	描述	LBK ISC BUS PS	LBK ISC100E-F	LBK ISC-02	LBK ISC-03
A	I/O 端子块	X	X	X	X
B	系统状态 LED	X	X	X	X
C	网络参数重设按钮/出厂重设按钮	X	X	X	X
D	保留供内部使用。输出重设按钮	X	X	X	X
E	微型 USB 端口(微型 B 型), 用于连接 PC 并与 LBK Designer 应用程序进行通信	X	X	X	X
F	微型 USB 端口, 如果安装(保留)	X	X	-	-
G	现场总线状态 LED 请参阅 PROFIsafe Fieldbus 状态 LED 在本页 25 或 FSoE Fieldbus 状态 LED 在本页 26。	X	X	-	-
H	带 LED 的以太网端口, 用于连接 PC, 与 LBK Designer 应用程序进行通信, 以及用于 MODBUS 通信	X	X	X	-
I	电源端子块	X	X	X	X
J	电源 LED(绿色常亮)	X	X	X	X
K	CAN 总线端子块, 用于连接第一个传感器	X	X	X	X
L	DIP 开关, 用于打开/关闭总线终端电阻: <ul style="list-style-type: none"> 开启(顶部位置, 默认)=包括电阻 关闭(底部位置)=排除电阻 	X	X	X	X
M1	辅助微控制器硬件功能的状态 LED: <ul style="list-style-type: none"> 橙色慢速闪烁: 正常行为 其他状态: 联系技术支持 	X	X	X	X
M2	主要微控制器硬件功能的状态 LED: <ul style="list-style-type: none"> 关闭: 正常行为 红色常亮: 联系技术支持 	X	X	X	X

部分	描述	LBK ISC BUS PS	LBK ISC100E-F	LBK ISC-02	LBK ISC-03
N	带 LED 的 1 号 Fieldbus 端口 (PROFIsafe 或 EtherCAT® IN)	x	x	-	-
O	带 LED 的 1 号 Fieldbus 端口 (PROFIsafe 或 EtherCAT® OUT)	x	x	-	-

注:仅适用于 LBK ISC100E-F:处理方向是从 N 连接到 O 连接。在正常操作中,设备从 N 上的控制器接收数据并在 O 上传送输出数据。

4.2.5 Type B 控制器





LBK ISC110

部分	描述	LBK ISC110E- P	LBK ISC110E- F	LBK ISC110E	LBK ISC110
A	I/O 端子块	x	x	x	x
B	系统状态 LED	x	x	x	x
C	网络参数重设按钮/出厂重设按钮	x	x	x	x
D	微型 USB 端口(微型 B 型), 用于连接 PC 并与 LBK Designer 应用程序进行通信	x	x	x	x
E	现场总线状态 LED 请参阅 PROFIsafe Fieldbus 状态 LED 下一 页 或 FSoE Fieldbus 状 态 LED 在本页 26。	x	x	-	-
F	SD 恢复按钮	x	x	x	x
G	MicroSD 插槽	x	x	x	x
H	带 LED 的以太网端口, 用于连接 PC, 与 LBK Designer 应用程序进行 通信, 以及用于 MODBUS 通信	x	x	x	-
I	电源端子块	x	x	x	x
J	电源 LED(绿色常亮)	x	x	x	x
K	CAN 总线端子块, 用于 连接第一个传感器	x	x	x	x

部分	描述	LBK ISC110E- P	LBK ISC110E- F	LBK ISC110E	LBK ISC110
L	DIP 开关, 用于打开/关闭总线终端电阻: <ul style="list-style-type: none"> • 开启(顶部位置, 默认)= 包括电阻 • 关闭(底部位置)= 排除电阻 	x	x	x	x
M1	辅助微控制器硬件功能的状态 LED: <ul style="list-style-type: none"> • 橙色慢速闪烁: 正常行为 • 其他状态: 联系技术支持 	x	x	x	x
M2	主要微控制器硬件功能的状态 LED: <ul style="list-style-type: none"> • 关闭: 正常行为 • 红色常亮: 联系技术支持 	x	x	x	x
N	带 LED 的 1 号 Fieldbus 端口 (PROFIsafe 或 EtherCAT® IN)	x	x	-	-
O	带 LED 的 1 号 Fieldbus 端口 (PROFIsafe 或 EtherCAT® OUT)	x	x	-	-

注: 仅适用于 LBK ISC110E-F: 处理方向是从 N 连接到 O 连接。在正常操作中, 设备从 N 上的控制器接收数据并在 O 上传送输出数据。

4.2.6 系统状态 LED

LED 均专用于传感器, 可显示以下状态:

状态	含义
绿色常亮	传感器功能正常, 未检测到运动
橙色	传感器功能正常, 检测到某些运动
闪烁红色	传感器出错(请参阅控制器 LED 在本页 89)
红色常亮	系统出错(请参阅控制器 LED 在本页 89)
闪烁绿色	传感器处于启动状态(请参阅控制器 LED 在本页 89)

4.2.7 PROFIsafe Fieldbus 状态 LED

LED 反映 PROFIsafe Fieldbus 的状态, 其含义报告如下。

注: F1 是顶部的 LED, F6 是底部的 LED。

LED	状态	含义
F1(电源)	绿色常亮	正常行为
	绿色闪烁或熄灭	请联系技术支持
F2(启动)	熄灭	正常行为
	黄色常亮或闪烁	请联系技术支持

LED	状态	含义
F3(链接)	熄灭	正在与主机交换数据
	闪烁红色	没有数据交换
	红色常亮	没有物理链接
F4(未使用)	-	-
F5(诊断)	熄灭	正常行为
	闪烁红色	通过总线初始化 DCP 信号服务
	红色常亮	PROFIsafe 层的诊断错误(F 目标地址错误、监视器超时、CRC 错误)或 PROFINET 层的诊断错误(监视器超时;存在通道、通用或扩展诊断;系统错误)
F6(未使用)	-	-

4.2.8 FSoE Fieldbus 状态 LED

LED 反映 FSoE Fieldbus 的状态, 如下所述。

注: F1 是顶部的 LED, F6 是底部的 LED。

LED		状态	含义
SYS	F1	绿色常亮	正常行为
		绿色闪烁或熄灭	请联系技术支持
	F2	熄灭	正常行为
		黄色常亮或闪烁	请联系技术支持
RUN	F3(未使用)	-	-
	F4	熄灭	INIT 状态
		闪烁绿色	预运行状态
		闪烁绿灯一次	安全运行状态
		绿色常亮	运行状态
ERR	F5	熄灭	正常行为
		闪烁红色	无效配置: 一般配置错误。 可能的原因: 由于寄存器或物体设置, Master 无法命令状态变更
		闪烁红灯一次	本地错误: Slave 设备应用程序已自主变更 EtherCAT® 状态。 可能的原因: <ul style="list-style-type: none"> • 发生主机看门狗超时 • 同步错误, 设备自动进入安全运行状态
		闪烁红灯两次	应用程序看门狗超时: 发生应用程序看门狗超时。 可能的原因: Sync Manager 看门狗超时
	F6(未使用)	-	-

4.3 控制器输入

4.3.1 介绍

系统具有两个 **type 3** 双通道数字输入(根据 IEC/EN 61131-2)。或者,四个通道可用作单通道数字输入(2类)。所有输入均采用公共接地参考(请参阅 技术参考 在本页 106)。

使用数字输入时,必须将附加 **SNS** 输入 "V+ (SNS)" 连接到 24 V DC,并将 **GND** 输入 "V- (SNS)" 连接到地面,以便:

- 执行正确的输入诊断
- 确保系统安全等级

4.3.2 输入功能

必须透过 **LBK Designer** 应用程序编程每个数字输入的功能。可用功能如下:

- **Stop signal**:附加安全相关功能,管理特定信号以强制所有安全输出(检测信号 1 和检测信号 2,如果存在)处于关闭状态。
- **Restart signal**:附加安全相关功能,管理特定信号,该信号使控制器能够将与所有无运动检测区域相关的安全输出切换到开启状态。
- **Muting group "N"**:附加安全相关功能,管理特定信号,使控制器可以忽略来自所选传感器组的信息。
- **Dynamic configuration switch**:附加安全相关功能,允许控制器选择特定的动态配置。
- **Fieldbus controlled** (如果可用):附加安全相关功能通过 **Fieldbus** 通信监控输入状态。例如,根据电气规范,将通用 **ESPE** 连接到输入。
- **System recondition**:在不变更任何设置的情况下配置系统。
- **Restart signal + System recondition**:根据输入信号持续时间,执行 **Restart signal** 功能或 **System recondition** 功能。

有关数字输入讯号的详细数据,请参阅 数字输入讯号 在本页 126。

4.3.3 单通道或双通道选项

默认情况下,每个数字输入功能都需要在两个通道上有一个信号,以提供 3类所需的冗余。

以下数字输入功能也可用作单通道(2类):

- **Restart signal**
- **Fieldbus controlled**
- **System recondition**
- **Restart signal + System recondition**

在 **LBK Designer** 应用程序的 **Settings > Digital Input-Output** 中,将数字输入功能设置为 **Single channel (Category 2)**,然后为每个通道选择输入功能。

4.3.4 冗余模式

双通道输入功能有两种冗余模式：

- **Coherent redundancy**

输入通道 1	输入通道 2	输入逻辑值
0	0	低
1	1	高
0	1	错误
1	0	错误

- **Inverted redundancy**

输入通道 1	输入通道 2	输入逻辑值
0	1	低
1	0	高
0	0	错误
1	1	错误

默认情况下，冗余模式一致。对于以下输入功能，可以设置反向冗余模式以保证与不同连接设备的兼容性：

- **Muting group "N"**(仅当脉冲宽度 = 0 时)
- **Restart signal**
- **Fieldbus controlled**
- **Dynamic configuration switch**
- **System recondition**
- **Restart signal + System recondition**

4.3.5 SNS 输入

控制器配备 **SNS** 输入(高逻辑电平 (1) = 24 V)，需要检查输入是否正常运行。

注意



若至少连接了一个输入，还必须连接 SNS 输入 "V+ (SNS)" 和 GND 输入 "V- (SNS)"。

4.4 控制器输出

4.4.1 输出

系统具有四个数字 OSSD 短路保护输出，可以单独使用(不安全)，也可以将其编程为双通道安全输出(安全)，以确保系统安全等级。

从关闭状态切换到开启状态时，输出被激活；从开启状态切换到关闭状态时，输出被停用。

4.4.2 输出功能

必须透过 LBK Designer 应用程序编程每个数字输出的功能。

可用功能如下：

- **System diagnostic signal**: 检测到系统故障时，将所选输出切换到关闭状态。
- **Muting enable feedback signal**: 在以下情况下，将所选输出切换到开启状态：
 - 当透过组态后输入接收到静音讯号且至少有一组处于静音状态时
 - 当通过现场总线通信(如果可用)接收到静音命令且至少有一个传感器处于静音状态时

- **Detection signal 1:** (例如警报信号) 当传感器在检测区域 1 中检测到运动、从相关输入接收到停止信号或系统出现故障时, 将所选输出切换到关闭状态。所选输出保持关闭状态至少 100 ms。

注: 将 OSSD 配置为检测信号 1 时, 会自动为其分配另一个 OSSD, 以提供安全信号。

- **Detection signal 2:** (例如警告信号) 当传感器在检测区域 2 中检测到运动、从相关输入接收到停止信号或系统出现故障时, 将所选输出切换到关闭状态。所选输出保持关闭状态至少 100 ms。

注: 将 OSSD 配置为检测信号 2 时, 会自动为其分配另一个 OSSD, 以提供安全信号。

- **Fieldbus controlled** (如果可用): 允许通过现场总线通信设置特定的输出。
- **Restart feedback signal:** 可以手动重启至少一个检测区域时, 将所选输出切换到开启状态 (Restart signal)。可以将其设置为 **Standard** 或 **Pulsed**。
 - 如果所有使用的检测区域均配置为 **Automatic** 重启 (在 **Settings > Restart function** 中), 所选输出始终处于关闭状态;
 - 如果至少有一个使用的检测区域配置为 **Manual** 或 **Safe manual** 重启 (在 **Settings > Restart function** 中), 行为取决于所选的选项 (请参阅 **Restart feedback signal** 选项设置 向下)。
- **Acquisition Trigger:** 管理特定信号, 该信号允许使用多控制器同步 (有关详细数据, 请参阅 **多控制器同步** 在本页 60)。
- **Detection signal group 1** 或 **Detection signal group 2:** 当至少一个传感器在所属组的检测区域中检测到运动 (请参阅 **检测信号组设置** 向下)、从相关输入接收到停止信号或系统出现故障时, 将所选输出切换到关闭状态。所选输出保持关闭状态至少 100 ms。

注: 将 OSSD 配置为 **Detection signal group 1** 或 **Detection signal group 2** 时, 会自动为其分配另一个 OSSD, 以提供安全信号。

每个输出状态都可以通过现场总线通信 (如果可用) 进行检索。

4.4.3 Restart feedback signal 选项设置

如果至少有一个使用的检测区域配置为 **Manual** 或 **Safe manual** 重启 (在 **Settings > Restart function** 中), **Restart feedback signal** 的行为取决于所选的选项:

选项	Restart feedback signal 行为
Standard	<ul style="list-style-type: none"> • 如果在至少一个配置为 Manual 或 Safe manual 重启的检测区域内不再有运动, 则所选输出被激活 (开启状态)。只要一个或多个检测区域 (配置为 Manual 或 Safe manual 重启) 内没有运动, 就会保持开启状态, 直到在所选输入上激活重启信号。 • 如果出现以下情况, 所选输出将保持关闭状态: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 没有检测区域 (配置为 Manual 或 Safe manual 重启) 准备好重启, 只要在至少一个检测区域 (配置为 Manual 或 Safe manual 重启) 内检测到运动 (或故障), 或者 ◦ 只要在配置为 Manual 或 Safe manual 重启的任何检测区域内没有检测到运动, 但尚无法重启。
Pulsed	<ul style="list-style-type: none"> • 如果在至少一个配置为 Manual 或 Safe manual 重启的检测区域内不再有运动, 则所选输出被激活 (开启状态)。只要一个或多个检测区域 (配置为 Manual 或 Safe manual 重启) 内没有运动, 就会保持开启状态, 直到在所选输入上激活重启信号。 • 如果没有检测区域 (配置为 Manual 或 Safe manual 重启) 准备好重启, 只要在至少一个检测区域 (配置为 Manual 或 Safe manual 重启) 内检测到运动 (或故障), 则所选输出在开启状态和关闭状态之间连续切换 • 只要在配置为 Manual 或 Safe manual 重启的任何检测区域内没有检测到运动, 但尚无法重启, 则所选输出保持关闭状态。

4.4.4 检测信号组设置

每个传感器的每个检测区域都可以分配给一个组, 以将其与相同的安全输出相关联。

通过 LBK Designer 应用程序 (在 **Settings > Detection field groups** 中), 每个传感器的每个检测区域都可以与一个组或两个组相关联。默认情况下, 检测区域不属于任何组。

 警告	
	在组的配置期间考虑检测区域依赖项选择。请参阅 检测区域依赖项和检测信号生成 在本页 44
<p>范例</p> <p>可以配置以下检测区域属于组 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 传感器 1 的检测区域 1 - 传感器 3 的检测区域 1 - 传感器 1 的检测区域 2 <p>通过这样做, 当在这些检测区域之一中检测到运动时, 分配给 Detection signal group 1 的特定输出将切换到关闭状态。</p>	

4.4.5 输出配置

系统安装程序可以决定组态系统:

- 两个双通道安全输出(例如 **Detection signal 1** 和 **Detection signal 2**, 通常是警报和警告信号)
- 一个双通道安全输出(例如 **Detection signal 1**)和两个单通道输出(例如 **System diagnostic signal** 和 **Muting enable feedback signal**)
- 每个输出都作为单个输出(例如 **System diagnostic signal**, **Muting enable feedback signal** 和 **Restart feedback signal**)

 警告	
	要将 LBK S-01 System 用于 3 类安全系统, 安全输出的两个信道必须连接至安全系统。配置只有单信道安全输出的安全系统可能会由于输出电路故障和机械无法停止而导致严重伤害。

4.4.6 个双通道安全输出配置

双通道安全输出由 LBK Designer 应用程序自动获得, 仅与单个 OSSD 输出匹配, 如下所示:

- OSSD 1 和 OSSD 2
- OSSD 3 和 OSSD 4

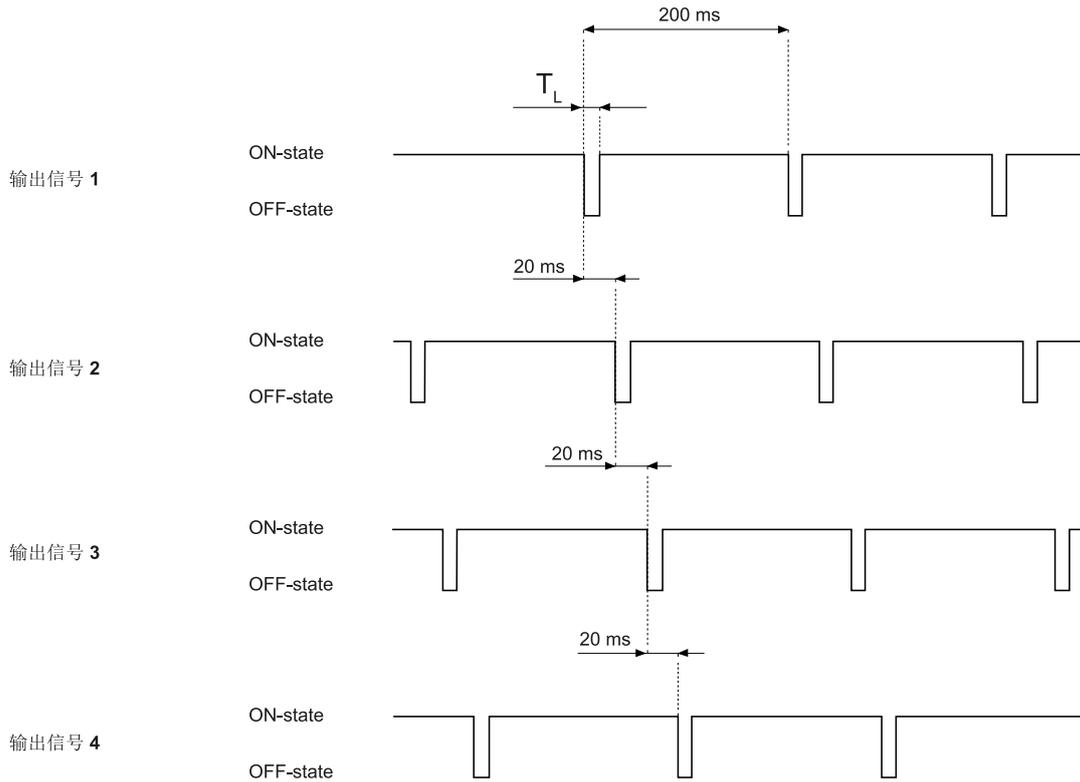
在双通道安全输出中, 输出状态如下:

- 激活输出 (24 V DC): 未检测到运动且正常运行
- 停用输出 (0 V DC): 在检测区域中检测到运动或在系统中检测到故障

空闲信号为 24 V DC, 周期性短时脉冲至 0 V, 以便接收器检测到 0 V 或 24 V 的短路。

0 V (T_L) 时的脉冲持续时间可以通过 LBK Designer 应用程序设定为 300 μ s 或 2 ms (**Settings > Digital Input-Output > OSSD Pulse width**)。

注: 连接到 OSSD 的设备不应响应这些临时的自诊断 0 V 信号脉冲。



有关详细信息, 请参阅 技术参考 在本页 106。

4.4.7 OSSD 诊断检查

默认情况下, OSSD 诊断检查(例如短路)被停用。该检查可以通过 LBK Designer 应用程序激活 (**Settings > Digital Input-Output**)。

如果激活, 控制器将监控:

- OSSD 之间的短路
- 24 V 短路
- 开路(仅在需要时触发, 即在从 24 V 转换到 GND 时激活安全功能)

注:即使 OSSD 诊断检查被停用, 也始终监控 GND 的短路(自动防故障装置故障)。

 警告	
	如果外部共因故障导致两个 OSSD 出现 24 V 短路, 则控制器无法通过 OSSD 传达安全状态条件。集成商负责监控 OSSD 上定期生成的测试脉冲以避免这种情况。

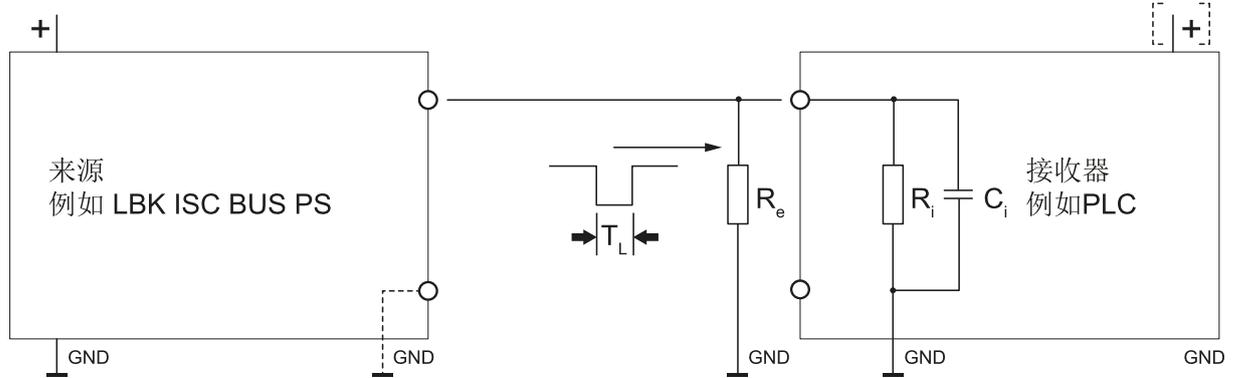
4.4.8 OSSD 输出的外部电阻器

为确保控制器 OSSD 与外部设备之间的正确连接, 可能需要增加一个外部电阻器。

如果脉冲宽度设定 (**OSSD Pulse width**) 为 300 μ s, 强烈建议增加一个外部电阻器, 以保证电容负载的放电时间。如果设定为 2 ms, 如果外部负载的电阻大于允许的最大电阻负载, 则必须增加一个外部电阻器(请参阅 技术数据 在本页 106)。

以下是外部电阻器的一些标准值：

OSSD Pulse width 值	外部电阻器 (R_e)
300 μ s	1 k Ω
2 ms	10 k Ω



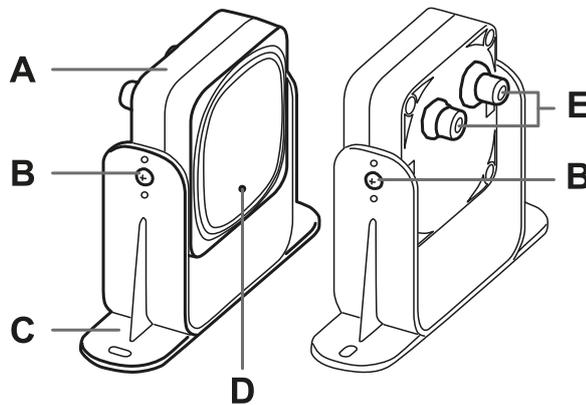
4.5 传感器

4.5.1 功能

传感器执行以下功能：

- 检测视野中的运动。
- 通过 CAN 总线将运动检测信号发送到控制器。
- 在诊断过程中，通过 CAN 总线向控制器传送信号，告知在传感器上检测到的故障。

4.5.2 结构



部分	描述
A	传感器
B	用于以特定倾斜度固定传感器的螺钉
C	安装支架
D	状态 LED
E	用于连接链条中传感器和控制器的连接器

4.5.3 状态 LED

状态	含义
稳定	传感器正在工作。未检测到运动。
快速闪烁 (100 ms)	传感器正在检测运动。如果传感器处于静音状态, 则不可用。
其他条件	错误(请参阅 传感器 LED 在本页 91)

4.6 LBK Designer 应用程序

4.6.1 功能

本应用程序允许执行以下主要功能：

- 配置系统。
- 创建配置报告。
- 检查系统运行。
- 下载系统日志。

4.6.2 LBK Designer 应用程序使用

要使用该应用程序, 必须使用数据 USB 线缆或以太网线缆(如果以太网端口可用)将控制器连接到计算机。USB 线缆允许本地组态系统, 而以太网线缆允许远程组态系统。

控制器和 LBK Designer 应用程序之间的以太网通信由最高级的安全协议 (TLS) 保护。

4.6.3 认证

该应用程序可以在 www.leuze.com 免费下载。

提供不同的用户级别。Admin 用户负责用户管理。所有密码均可通过应用程序设置并储存在控制器中。

4.6.4 用户级别

这些是可用于每个用户级别的功能：

	Observer	Expert	Engineer	Admin	Service*
读取系统配置	X	X	X	X	X
验证	-	X	X	X	X
下载日志档案	-	X	X	X	X
传感器设置(例如节点 ID) 和配置	-	-	X	X	-
数字 I/O 配置	-	-	X	X	-
备份/恢复配置	-	-	X	X	-
网络和 Fieldbus 设置(网络和 MODBUS 参数、PROFIsafe F-地址和字节顺序、FSOE Safe Address) 和系统标签	-	-	-	X	-
控制器固件升级	-	-	-	X	-
用户管理	-	-	-	X	-
SD 备份和 SD 恢复(如果可用)	-	-	-	X	-
技术支持和维护	-	-	-	-	X
调试和统计信息	-	-	-	-	X

注*: Service 用户可以由管理员启用/停用。因为只有 Leuze 技术人员可以 Service 访问, Service 用户受激活码保护。

4.6.5 主菜单

页面	功能
Dashboard	显示组态后系统的主要信息。 注: 消息在日志档案中显示相同的信息。有关消息的含义,请参阅故障排除 在本页 89 中有关日志的章节。
Configuration	定义受监控区域。 配置传感器和检测区域。 定义动态配置。 选择安全工作模式。 设置重启超时。
Settings	配置传感器组。 选择检测区域依赖项。 启用防篡改功能。 同步更多控制器。 配置辅助输入和输出功能。 执行组态备份并加载组态。 下载日志。 执行传感器节点 ID 分配。 其他一般功能。
Admin	配置和管理用户。 启用 SD 备份和 SD 恢复。 执行出厂重设。 配置、显示和变更网络参数(如果可用)。 配置、显示和变更 MODBUS 参数(如果可用)。 配置、显示和变更现场总线参数(如果可用)。 为控制器和传感器设定标签。
Validation	开始验证程序。 注: 显示的消息是日志文件中的消息。要了解消息的含义,请参阅故障排除 在本页 89 中有关日志的章节。
 REFRESH CONFIGURATION	刷新配置或忽略未储存的变更。
User	变更用户配置文件。 修改账户设置。
Controller	检索控制器信息。 关闭与控制器的连接,并允许将其连接到另一个控制器。
	变更语言。

4.7 Fieldbus 通信 (PROFIsafe)

4.7.1 PROFIsafe 支持

使用 PROFIsafe 的安全通信适用于配备 PROFIsafe 接口的所有控制器。有关详细信息，请参阅控制器 在本页 20。

4.7.2 与机械通讯

现场总线使以下操作成为可能：

- 动态选择 1 至 32 个预设配置。
- 读取输入状态。
- 控制输出。
- 读取目标数据。
- 使传感器静音。
- 启用重启信号。
- 启用系统修复信号。

有关详细情况，请参阅 PROFIsafe 通信 原始操作说明翻译。

4.7.3 来自 PLC 的输入数据

如果未将数字输入和 OSSD 配置为 **Fieldbus controlled**，来自 PLC 的输入数据的行为描述如下：

条件	来自 PLC 的输入数据	系统行为
IOPS(PLC 提供商状态) = 不良	输入变量的最后一个有效值被保留	系统保持正常工作状态
连接中断	输入变量的最后一个有效值被保留	系统保持正常工作状态
通电后	初始值(设定为 0)用于输入变量	系统保持正常工作状态

如果至少将一个数字输入或 OSSD 配置为 **Fieldbus controlled**，来自 PLC 的输入数据的行为描述如下：

条件	来自 PLC 的输入数据	系统行为
IOPS(PLC 提供商状态) = 不良	输入变量的最后一个有效值被保留	系统保持正常工作状态
连接中断	输入变量的最后一个有效值被保留	系统将转换为安全状态，停用 OSSD，直到重新建立连接。
通电后	初始值(设定为 0)用于输入变量	OSSD 停用时，系统将保持安全状态，直到输入数据被钝化。

4.7.4 通过 PROFIsafe 交换数据

下表详细介绍了透过现场总线通讯交换数据：

 警告	
	如果 System configuration and status 模块 PS2v6 或 Ps2v4 的控制器状态字节与 "0xFF" 不同，系统将处于安全状态。

数据类型	描述	通讯方向
安全	SYSTEM STATUS DATA 控制器： <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态 • 四个 OSSD 中每个 OSSD 的状态 • 每个单通道和双通道输入的状态 传感器： <ul style="list-style-type: none"> • 每个检测区域的状态(是否检测到目标)或错误状态 • 静态物体检测选项状态 • 静音状态 	从控制器
安全	SYSTEM SETTING COMMAND 控制器： <ul style="list-style-type: none"> • 设定要激活的动态配置的 ID • 设置四个 OSSD 中每个 OSSD 的状态 • 储存防绕轴旋转的参考 • 启用重启信号 • 启用系统修复信号 传感器： <ul style="list-style-type: none"> • 设定静音状态 	到控制器
安全	DYNAMIC CONFIGURATION STATUS <ul style="list-style-type: none"> • 当前活动的动态组态的 ID • 当前活动的动态组态 ID 的签名 (CRC32) 	从控制器
安全	TARGET DATA <ul style="list-style-type: none"> • 连接到控制器的每个传感器所检测到目标的当前距离。对于每个传感器,仅考虑距离传感器最近的目标。 	从控制器
不安全	DIAGNOSTIC DATA 控制器： <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态及错误条件的扩展描述 传感器： <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态及错误条件的扩展描述 	从控制器
不安全	SYSTEM STATUS AND TARGET DATA	从控制器

4.8 Fieldbus 通信 (Safety over EtherCAT® - FSoE)

4.8.1 FSoE 支持

使用 FSoE 的安全通信适用于配备 FSoE 接口的所有控制器。有关详细信息,请参阅 控制器 在本页 20。

4.8.2 与机械通讯

现场总线使以下操作成为可能:

- 动态选择 1 至 32 个预配置。
- 读取输入状态。
- 控制输出。
- 使传感器静音。

- 启用重启信号。
- 启用系统修复信号。

有关详细情况, 请参阅 FSoE 通信 原始操作说明翻译。

4.8.3 通过 FSoE 交换数据

下表详细介绍了透过现场总线通讯交换数据:

 警告	
	如果所选 TxPDO 的字节 0 中至少有一位等于 0, 则系统将处于安全状态, 但位 4 除外, 它可以取任何值。

数据类型	描述	通讯方向
安全	SYSTEM STATUS DATA 控制器: <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态 • 四个 OSSD 中每个 OSSD 的状态 • 每个单通道输入和双通道输入的状态 传感器: <ul style="list-style-type: none"> • 每个检测区域的状态(是否检测到目标)或错误状态 • 每个检测区域的 Static object detection 的状态 • 静音状态 	从控制器
安全	SYSTEM SETTING COMMAND 控制器: <ul style="list-style-type: none"> • 设定要激活的动态配置的 ID • 设置四个 OSSD 中每个 OSSD 的状态 • 启用系统修复信号 • 启用重启信号 传感器: <ul style="list-style-type: none"> • 设定静音状态 	到控制器
安全	DYNAMIC CONFIGURATION STATUS <ul style="list-style-type: none"> • 当前活动的动态组态的 ID • 当前活动的动态组态 ID 的签名 (CRC32) 	从控制器
不安全	DIAGNOSTIC DATA 控制器: <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态及错误条件的扩展描述 传感器: <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态及错误条件的扩展描述 	从控制器
不安全	系统状态	从控制器

4.9 MODBUS 通信

4.9.1 MODBUS 支持

使用 MODBUS 的安全通信适用于配备 MODBUS 接口的所有控制器。有关详细信息, 请参阅 控制器 在本页 20。

4.9.2 MODBUS 通信启用

在 LBK Designer 应用程序中, 单击 **Admin > MODBUS Parameters** 并检查该功能是否已启用 (ON)。

在以太网中, 控制器的作用类似于服务器。客户端必须通过 MODBUS 监听端口(预设端口为 502)向服务器的 IP 地址传送请求。

要显示和变更地址和端口, 单击 **Admin > Network Parameters** 和 **Admin > MODBUS Parameters**。

4.9.3 通过 MODBUS 交换数据

下表详细介绍了通过 MODBUS 通信交换数据:

数据类型	描述	通讯方向
不安全	SYSTEM STATUS DATA 控制器: <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态 • 四个 OSSD 中每个 OSSD 的状态 • 每个单通道和双通道输入的状态 • 修订信息 传感器: <ul style="list-style-type: none"> • 每个检测区域的状态(是否检测到目标)或错误状态 • 静音状态 • 修订信息 	从控制器
不安全	DYNAMIC CONFIGURATION STATUS <ul style="list-style-type: none"> • 当前活动的动态组态的 ID • 当前活动的动态组态 ID 的签名 (CRC32) 	从控制器
不安全	TARGET DATA <ul style="list-style-type: none"> • 连接到控制器的每个传感器所检测到目标的当前距离。对于每个传感器, 仅考虑距离传感器最近的目标。 	从控制器
不安全	DIAGNOSTIC DATA 控制器: <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态及错误条件的扩展描述 传感器: <ul style="list-style-type: none"> • 内部状态及错误条件的扩展描述 	从控制器

4.10 系统配置

4.10.1 系统配置

控制器参数具有自己的默认值, 可以通过 LBK Designer 应用程序进行修改(请参阅 配置应用程序参数 在本页 122)。

储存新的配置后, 系统将生成配置报告。

注:在对系统进行物理变更(例如, 安装新的传感器)后, 必须更新系统配置并生成新的配置报告。

4 了解 LBK S-01 System

4.10.2 动态系统配置

LBK S-01 System 允许实时调整最重要的系统参数, 从而提供在不同默认组态之间动态切换的方式。通过 LBK Designer 应用程序, 一旦设定了第一个系统配置(预设配置), 就可以设定替代预设, 以允许对受监控区域进行动态实时重新配置。替代预设是 7 个通过数字输入和 31 个通过现场总线(如果可用)。

4.10.3 动态系统配置参数

这些是用于每个传感器的可编程参数:

- 检测区域(1 或 2)
- 角度覆盖范围(在水平面上为 50° 或 110°)

这些是用于每个检测区域的可编程参数:

- 检测距离
- 安全工作模式 (**Access detection and restart prevention** 或 **Always-on access detection**) (请参阅 安全工作模式和安全功能 在本页47)
- 重启超时

所有剩余系统参数均无法动态变更, 因此被视为静态。

4.10.4 动态系统配置切换

可以通过数字输入 (**Dynamic configuration switch**) 或安全 Fieldbus(如果可用) 动态激活默认配置之一。

 警告	
	如果一个或多个数字输入配置为 " Dynamic configuration switch ", 则不考虑通过安全 Fieldbus 切换。

4.10.5 透过数字输入进行动态组态

要动态激活默认配置之一, 可以使用控制器的一个或两个数字输入。结果如下:

如果...	则可以在...之间进行动态切换
只有一个数字输入配置为 Dynamic configuration switch	两个预设组态(请参阅 案例 1 向下 和 案例 2 下一页)
两个数字输入均配置为 Dynamic configuration switch 并停用编码通道选项	四个预设组态(请参阅 案例 3 下一页)
两个数字输入均配置为 Dynamic configuration switch 并启用编码通道选项	八个预设配置(请参阅 案例 4 下一页)

注: 配置变更安全, 因为使用两通道输入。

注: 如果启用编码通道选项, 任何持续时间超过 33 ms 的无效组合都会导致输入故障, 从而使系统进入安全状态。

案例 1

第一个数字输入已配置为 **Dynamic configuration switch**。

动态配置编号	输入 1(CH1 和 CH2)	输入 2
#1	0	-
#2	1	-

0 = 讯号已停用; 1 = 讯号已激活

案例 2

第二个数字输入已配置为 **Dynamic configuration switch**。

动态配置编号	输入 1	输入 2(CH1 和 CH2)
#1	-	0
#2	-	1

0 = 讯号已停用; 1 = 讯号已激活

案例 3

两个数字输入均配置为 **Dynamic configuration switch**, 并停用编码通道选项。

动态配置编号	输入 1(CH1 和 CH2)	输入 2(CH1 和 CH2)
#1	0	0
#2	1	0
#3	0	1
#4	1	1

0 = 讯号已停用; 1 = 讯号已激活

案例 4

两个数字输入均配置为 **Dynamic configuration switch**, 并启用编码通道选项。

有效组合仅是那些至少相差两个值的组合, 如下所列:

动态配置编号	输入 1		输入 2	
	CH1	CH2	CH1	CH2
#1	1	0	0	0
#2	0	1	0	0
#3	0	0	1	0
#4	0	0	0	1
#5	1	1	1	0
#6	1	1	0	1
#7	1	0	1	1
#8	0	1	1	1

0 = 讯号已停用; 1 = 讯号已激活

4.10.6 透过安全现场总线进行动态组态

要动态激活默认配置之一, 请连接通过安全 Fieldbus 与控制器通信的外部安全 PLC。这样就可以在所有默认组态之间进行动态切换, 因此最多可以有 32 个不同的组态。有关每个组态使用的所有参数, 请参阅 动态系统配置 上一页。

有关所支持协议的详细数据, 请参阅现场总线手册。

 警告	
	在通过安全 Fieldbus 激活默认配置之一前, 确保没有数字输入配置为 Dynamic configuration switch ; 否则, LBK S-01 System 将忽略通过安全 Fieldbus 进行的所有切换。
 警告	
	控制器的固件版本 1.1.0 不支持现场总线接口上的安全通信。

4.10.7 安全配置切换

 警告	
	每次(通过数字输入或现场总线命令)接收到命令时, 都会激活新的动态配置, 无论系统状态如何。切换到其他配置之前, 请验证是否仍然可以保证区域安全。

该功能的使用可以分为以下两个主要类别, 从而对区域的安全产生不同的后果。

传感器安装在可移动机械上

当装有传感器的机械移动时, 始终保证在不同的默认配置之间进行动态切换的安全。传感器本身在移动, 只要检测到相对移动, 任何形式的配置都会触发警报, 即使是一个静止的人。

当装有传感器的机械停止时, 请参阅 传感器安装在固定机械上 向下。

传感器安装在固定机械上

如果装有传感器的机械是固定的, 则只有在受监控区域无人的情况下, 才能在不同的预配置之间进行动态切换。实际上, 例如, 如果新的配置具有更长的检测区域, 并且一个人在新的受监控区域中保持静止, 则只有在该人移动时才能检测到。

5 功能原理

5 功能原理

5.1 传感器功能原理

5.1.1 介绍

传感器是基于专有检测算法的 FMCW(调频连续波)雷达装置。也是单个目标传感器,可传送脉冲并接收信息,分析遇到的最近移动目标反射。

每个传感器都有自己的区域集。区域集对应于视野的结构,视野由检测区域组成(请参阅检测区域向下)。

5.1.2 影响传感器视域和物体检测的因素



警告



传感器上存在的导电材料可能会影响其视野,从而影响物体检测。为了系统的正确和安全操作,请在此条件下验证系统。

5.1.3 影响反射信号的因素

物体反射的信号取决于同一物体的几个特性:

- 金属物体具有非常高的反射系数,而纸和塑料仅反射信号的一小部分
- 暴露于雷达的表面越大,反射信号就越大
- 在所有其他因素相同的情况下,位于雷达正前方的物体相对于侧面的物体会产生更显著的信号
- 运动速度
- 倾斜度

在 LBK S-01 System 安全验证过程中对人体所有这些因素进行了分析,不会导致危险情况。这些因素有时会影响系统的行为,从而导致安全功能的虚假激活。

透过临时安装和金属保护装置套件,可以最小化此行为。

5.1.4 检测到和错过的物体

信号分析算法仅考虑在视野内移动的物体,而忽略完全静态的物体。

此外,坠落物体算法允许忽略落在传感器视野第一部分内的小工作废物产生的无用警报。

5.1.5 干扰起搏器或其他医疗器械

LBK S-01 System 的辐射不会干扰起搏器或其他医疗器械。

5.2 检测区域

5.2.1 介绍

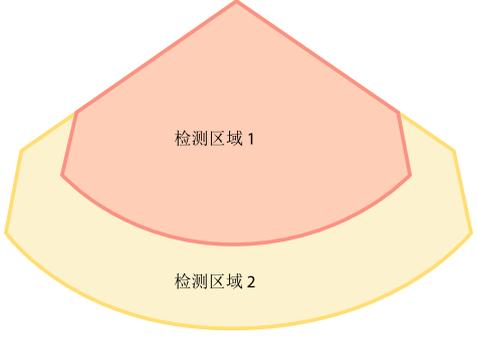
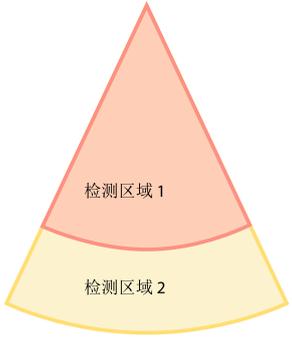
每个传感器的视野最多可由两个检测区域组成。两个检测区域中的每一个都有专用检测信号。



警告



配置检测区域,并根据风险评估要求将其与双通道安全输出关联。

角度覆盖范围	检测区域
110°	
50°	

5.2.2 检测区域参数

这些是用于每个传感器的可编程参数：

- 角度覆盖范围(50° 或 110°)

这些是用于每个检测区域的可编程参数：

- 检测距离
- 安全工作模式(**Access detection and restart prevention** 或 **Always-on access detection**) (请参阅 安全工作模式和安全功能 在本页47)

5.2.3 检测区域依赖项和检测信号生成

如果传感器在检测区域内检测到运动，则其检测信号会变更状态，并且在配置时会停用相关的安全输出。与以下检测区域相关的输出行为取决于检测区域依赖项集：

如果...	则...
<p>Dependent mode 已设定且检测区域因此相互依托</p>	<ul style="list-style-type: none"> 如果传感器在检测区域 1 内检测到运动，则同时停用与检测区域 2 相关的输出。 <p>范例</p> <p>配置的检测区域: 1、2</p> <p>检测到目标的检测区域: 1</p> <p>处于警报状态的检测区域: 1、2</p> <ul style="list-style-type: none"> 如果传感器在检测区域 2 内检测到运动，则仅停用与检测区域 2 相关的输出。 <p>范例</p> <p>配置的检测区域: 1、2</p> <p>检测到目标的检测区域: 2</p> <p>处于警报状态的检测区域: 2</p>
<p>Independent mode 已设定且检测区域因此相互独立</p>	<ul style="list-style-type: none"> 如果传感器在检测区域 1 内检测到运动，则仅停用与检测区域 1 相关的输出。 <p>范例</p> <p>配置的检测区域: 1、2</p> <p>检测到目标的检测区域: 1</p> <p>处于警报状态的检测区域: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> 如果传感器在检测区域 2 内检测到运动，则仅停用与检测区域 2 相关的输出。 <p>范例</p> <p>配置的检测区域: 1、2</p> <p>检测到目标的检测区域: 2</p> <p>处于警报状态的检测区域: 2</p>

 **警告**


如果检测区域是独立区域，则在风险评估期间必须对受监控区域进行安全性评估。LBK S-01 是单个目标传感器。这表明在传感器的检测区域 1 内检测到目标时，检测区域 2 暂时变为盲区。

在 **LBK Designer** 应用程序中，单击 **Settings > Advanced > Detection field dependency** 设定检测区域的依赖模式。

5.3 系统类别(根据 EN ISO 13849)

5.3.1 系统安全等级

根据 EN ISO 13849-1 将所有控制器(LBK ISC BUS PS、LBK ISC100E-F、LBK ISC-02、LBK ISC-03、LBK ISC110E-P、LBK ISC110E-F、LBK ISC110E和LBK ISC110)和 LBK S-01 分类为 PL d, 根据 IEC/EN 62061 将其分类为 SIL 2。

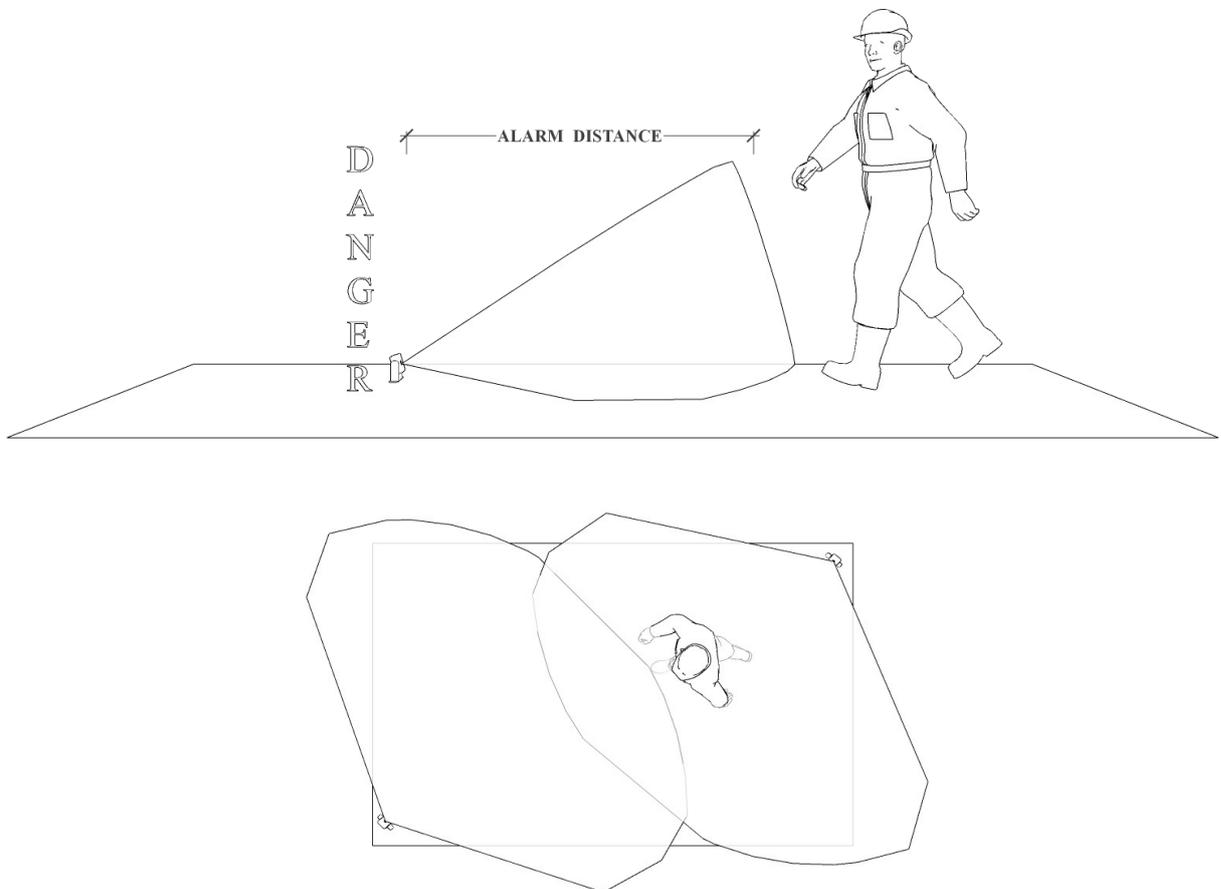
根据 EN ISO 13849-1, 将控制器和 LBK S-01 传感器的结构分别分为 3 类等效项和 2 类。因为 LBK S-01 System 由控制器和传感器组成, 可以根据安装配置和布局分为 2 类或 3 类等效项。

始终保证 LBK S-01 System 符合 PL d, 2 类结构, 不需要安装程序执行任何其他操作。没有参数组合可以导致风险降低程度低于 PL d(2 类)的配置。

相反, 要符合 PL d, 3 类等效项结构需要对系统传感器进行特定配置。

5.3.2 PL d, 2 类配置

联机到同一控制器的传感器独立运行。它们可以具有不同的位置、组态和安全工作模式(请参阅安全工作模式和安全功能 在本页47)。一些结构示例如下:



5.3.3 PL d, 3 类配置

要求

传感器必须安装冗余组态以覆盖相同的危险区, 从而创建 1oo2 多信道结构。

为了达到 3 类等效项结构, 必须满足以下要求:

- 至少两个传感器必须同时监控同一危险区。
- 监控同一区域的传感器必须具有相同的安全工作模式。假设一个区域由两个传感器监控, 则有效的安全工作模式组合如下:

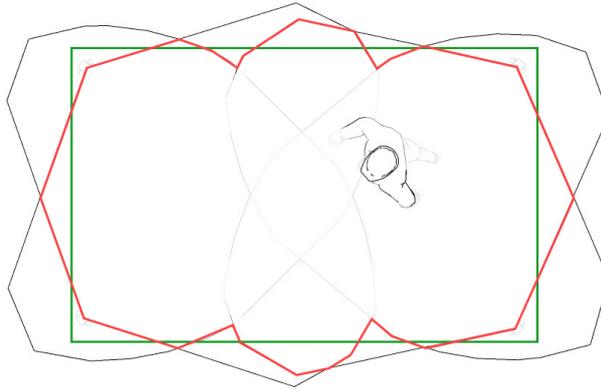
- 传感器 1:存取检测, 传感器 2:存取检测
- 传感器 1:存取检测和重启预防, 传感器2:存取检测和重启预防
- 传感器 1:重启预防, 传感器 2:重启预防
- 监控同一区域的传感器必须具有相同的重启超时。
- 必须同时启用或停用监控同一区域的传感器的静音。

如果控制器上存储了多个配置, 则每个单独的配置都应符合上面列出的要求, 以便将系统分为 3 类等效项。

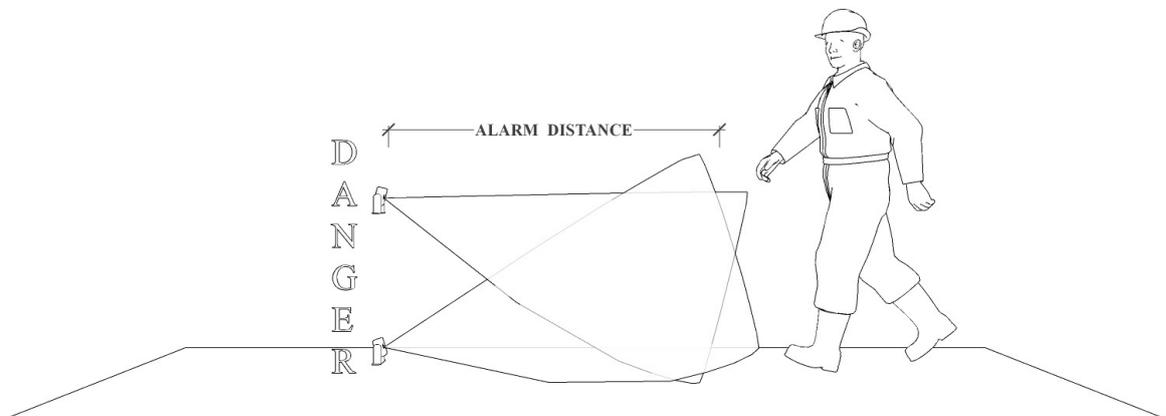
位置

覆盖同一区域的两个传感器不一定要安装在同一位置。系统监控区域定义为由两个或多个传感器检测区域覆盖的区域。以下是一些范例：

- 符合 3 类等效项结构的两个或多个传感器的检测区域所覆盖 3 类(红色)和危险区(绿色)中的实际受监控区域：



- 属于每对的传感器安装在两个不同的高度, 并具有相同的检测区域：



注意



有关适用的 3 类结构的安全参数, 请参阅 技术参考 在本页 106)。

6 安全功能

6 安全功能

6.1 安全工作模式和安全功能

6.1.1 介绍

每个传感器都可以执行以下安全工作模式：

- **Access detection and restart prevention**
- **Always-on access detection**
- **Always-on restart prevention**

每种安全工作模式都由以下一项或两项安全功能组成：

功能	描述
存取检测	当一个或多个人员进入危险区时，机器将恢复到安全状态。
重启预防	如果有人处于危险区中，则可防止机械重启。

6.1.2 安全工作模式

通过 LBK Designer 应用程序，您可以选择每个传感器将在其每个检测区域中使用的工作模式：

- **Access detection and restart prevention(默认)：**
 - 传感器在其处于正常工作状态(**No alarm** 状态)时执行访问检测功能。
 - 传感器在其处于警报状态(**Alarm** 状态)时执行重启预防功能。
- **Always-on access detection：**
 - 传感器始终执行访问检测功能(**No alarm** 状态 + **Alarm** 状态)。
- **Always-on restart prevention：**
 - 传感器始终执行重启功能(**No alarm** 状态 + **Alarm** 状态)

在每个传感器的视野内，您可以设定两个检测区域：

- 检测区域 1, 例如用作报警区域
- 检测区域 2, 例如用作警告区域

6.1.3 访问检测速度限制

访问检测功能检测到的运动速度限制报告如下：

- 最小值:0.1 m/s
- 最大值:1.6 m/s

6.1.4 安全工作模式示例

以下范例显示了 LBK S-01 System 安全工作模式的四种可能组合以及在检测区域 1 或检测区域 2 中检测到运动时会发生什么变化。

示例 1

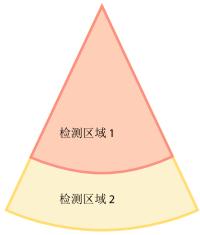
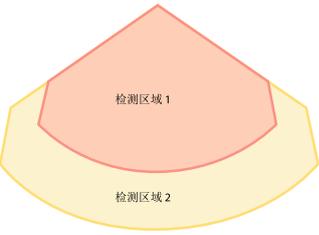
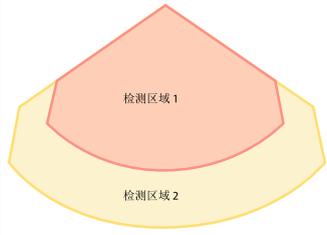
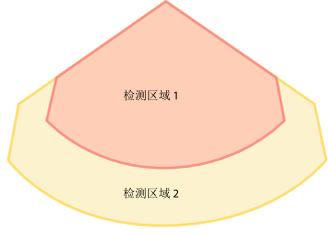
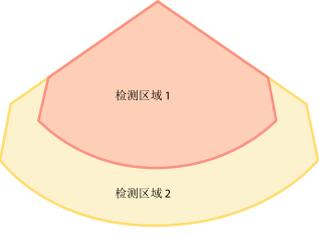
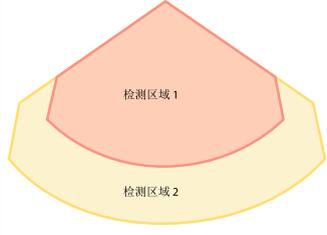
组合如下：

- 检测区域 1: **Access detection and restart prevention**
- 检测区域 2: **Access detection and restart prevention**

发出警报后，角度覆盖范围为 50° 的传感器组将其角度覆盖范围变更为 110°。

注意

在配置阶段，请考虑此方面以避免产生无用警报。

角度覆盖范围	No alarm 状态	检测区域 1 中的检测	检测区域 2 中的检测
50°	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能
110°	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能

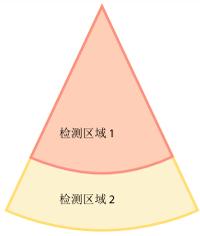
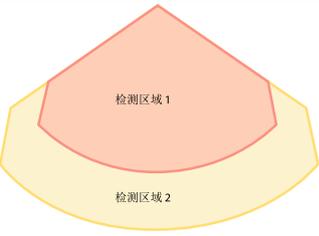
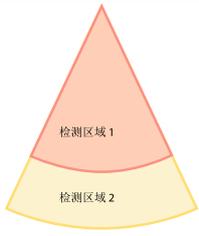
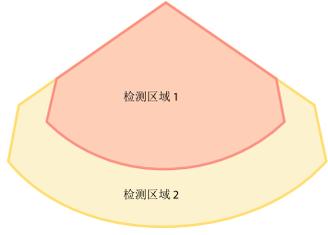
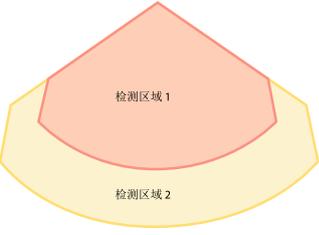
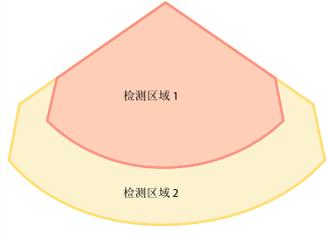
如果在...中检测到运动	则检测区域 1 的输出...	检测区域 2 的输出...
检测区域 1	停用并切换到重启预防功能	停用并切换到重启预防功能
检测区域 2	保持有效并切换到重启预防功能	停用并切换到重启预防功能

示例 2

组合如下：

- 检测区域 1: **Access detection and restart prevention**
- 检测区域 2: **Always-on access detection**

发出警报后，角度覆盖范围为 50° 的传感器组将其角度覆盖范围变更为 110°。

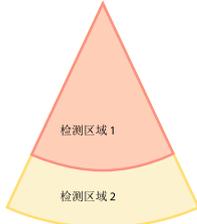
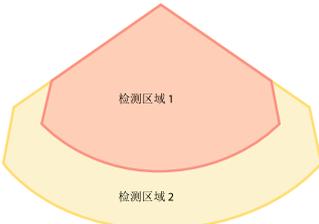
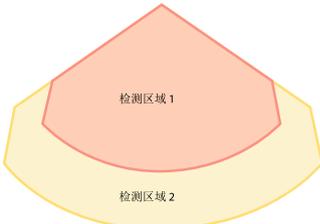
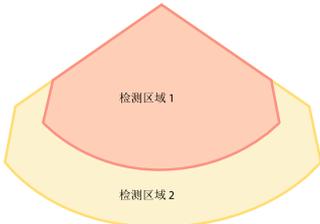
角度覆盖范围	No alarm 状态	检测区域 1 中的检测	检测区域 2 中的检测
50°	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能
110°	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能

如果在...中检测到运动	则检测区域 1 的输出...	检测区域 2 的输出...
检测区域 1	停用并切换到重启预防功能	停用并切换到重启预防功能
检测区域 2	保持有效并切换到存取检测功能	停用并保留在存取检测功能中

示例 3

组合如下：

- 检测区域 1: **Always-on access detection**
- 检测区域 2: **Always-on access detection**

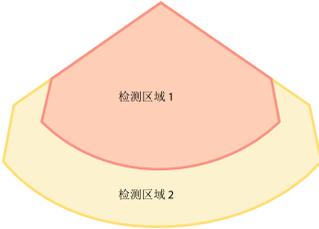
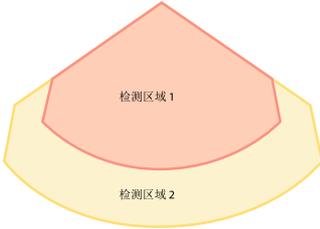
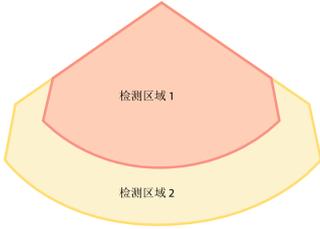
角度覆盖范围	No alarm 状态	检测区域 1 中的检测	检测区域 2 中的检测
50°	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能
110°	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 存取检测功能 • 检测区域 2: 存取检测功能

如果在...中检测到运动	则检测区域 1 的输出...	检测区域 2 的输出...
检测区域 1	停用并保留在存取检测功能中	停用并保留在存取检测功能中
检测区域 2	保持有效并处于存取检测功能中	停用并保留在存取检测功能中

示例 4

组合如下：

- 检测区域 1: **Always-on restart prevention**
- 检测区域 2: **Always-on restart prevention**

角度覆盖范围	No alarm 状态	检测区域 1 中的检测	检测区域 2 中的检测
110°	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能 	 <ul style="list-style-type: none"> • 检测区域 1: 重启预防功能 • 检测区域 2: 重启预防功能
如果在...中检测到运动	则检测区域 1 的输出...	检测区域 2 的输出...	
检测区域 1	停用并保留在重启预防功能中	停用并保留在重启预防功能中	
检测区域 2	保持有效并处于重启预防功能中	停用并保留在重启预防功能中	

6.2 安全工作模式: **Access detection and restart prevention** (默认)

6.2.1 介绍

该安全工作模式由以下安全功能组成：

- 存取检测
- 重启预防

6.2.2 安全功能: 存取检测

存取检测允许：

当...	则...
在检测区域中未检测到运动	安全输出保持有效
在检测区域中检测到运动(请参阅 访问检测速度限制 在本页 47)	<ul style="list-style-type: none"> • 安全输出已停用 • 重启预防功能被激活

6.2.3 安全功能: 重启预防

只要在检测区域中检测到运动，重启预防功能就保持有效，安全输出停用。

该传感器仅可以检测到几毫米的微小移动，如呼吸运动(正常呼吸或短时呼吸暂停)或人体直立或蹲姿状态时保持平衡所需的移动。

系统灵敏度高于表征存取检测功能的灵敏度。因此，系统对振动和移动部件的反应不同。

如果遵循 传感器定位指南 在本页 53 中所述的指南，传感器可确保检测到以 0 至 1.6 m/s* 速度移动的人员。

注 *: 静止人员仍具有雷达可检测到的静态残余运动。

 警告	
	重启预防功能有效时, 所有传感器的角度覆盖范围均为 110°。
 警告	
	重启预防功能有效时, 受监控区域可能会受到传感器位置和倾斜度以及安装高度和角度覆盖范围的影响(请参阅 传感器位置 在本页 64)。

6.2.4 重启超时参数

当系统不再检测到运动时, OSSD 输出在 **Restart timeout** 参数设定的时间内保持关闭状态。默认和最小认证值为 10 s(认证重启超时, CRT), 而最大值为 60 s。

6.3 安全工作模式: Always-on access detection

6.3.1 安全功能: 存取检测

这是唯一可用于 **Always-on access detection** 的安全功能。存取检测允许:

当...	则...
在检测区域中未检测到运动	安全输出保持有效
在检测区域中检测到运动	<ul style="list-style-type: none"> • 存取检测功能保持有效 • 安全输出已停用 • 角度覆盖范围和灵敏度保持与运动检测之前相同

 警告	
	如果选择 Always-on access detection , 则必须引入其他安全措施以确保重启预防功能。

6.3.2 T_{OFF} 参数

如果安全工作模式为 **Always-on access detection**, 当系统不再检测到运动时, OSSD 输出将在 T_{OFF} 参数设定的时间内保持关闭状态。

T_{OFF} 值可在 0.1 s 到 60 s 之间设定。

6.4 安全工作模式: Always-on restart prevention

6.4.1 安全功能: 重启预防

这是唯一可用于 **Always-on restart prevention** 的安全功能。

重启预防允许:

当...	则...
在检测区域中未检测到运动	安全输出保持有效
在检测区域中检测到运动	<ul style="list-style-type: none"> • 安全输出已停用 • 重启预防功能保持有效 • 角度覆盖范围和灵敏度保持与运动检测之前相同

该传感器仅可以检测到几毫米的微小移动,如呼吸运动(正常呼吸或短时呼吸暂停)或人体直立或蹲姿状态时保持平衡所需的移动。

系统灵敏度高于表征存取检测功能的灵敏度。因此,系统对振动和移动部件的反应不同。

如果遵循传感器定位指南向下中所述的指南,传感器可确保检测到以 0 至 1.6 m/s* 速度移动的人员。

注*:静止人员仍具有雷达可检测到的静态残余运动。

警告	
	重启预防功能有效时,所有传感器的角度覆盖范围均为 110°。
警告	
	重启预防功能有效时,受监控区域可能会受到传感器位置和倾斜度以及安装高度和角度覆盖范围的影响(请参阅传感器位置在本页64)。

6.4.2 重启超时参数

当系统不再检测到运动时,OSSD 输出在 **Restart timeout** 参数设定的时间内保持关闭状态。

默认和最小认证值为 10 s(认证重启超时, CRT),而最大值为 60 s。

6.5 重启预防功能的特点

6.5.1 传感器定位指南

如果传感器可以检测到人的运动或其静态残余运动,则重启预防功能有效。要检测没有站立或蹲下的人,重要的是传感器可以清楚地检测到人的胸部。

应特别注意以下情况:

- 存在限制或妨碍传感器检测运动的对象。
- 风险评估要求检测到平躺的人。
- 传感器无法检测到足够比例的身体或未正确检测到人的胸部。

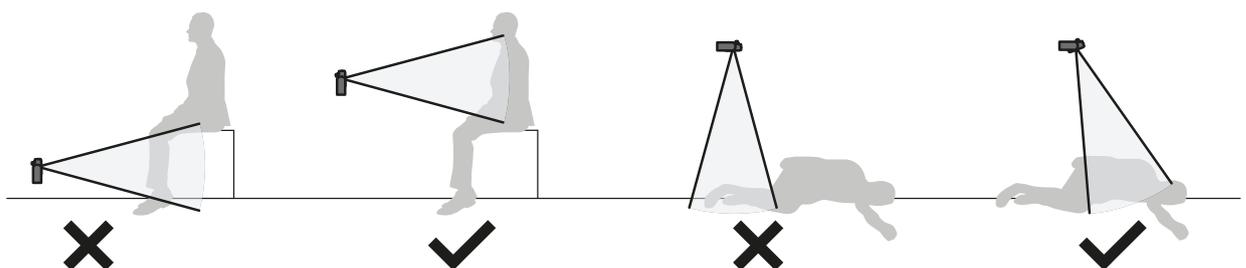
当满足上述一个或多个条件时,必须执行验证程序(请参阅验证安全功能在本页81)。

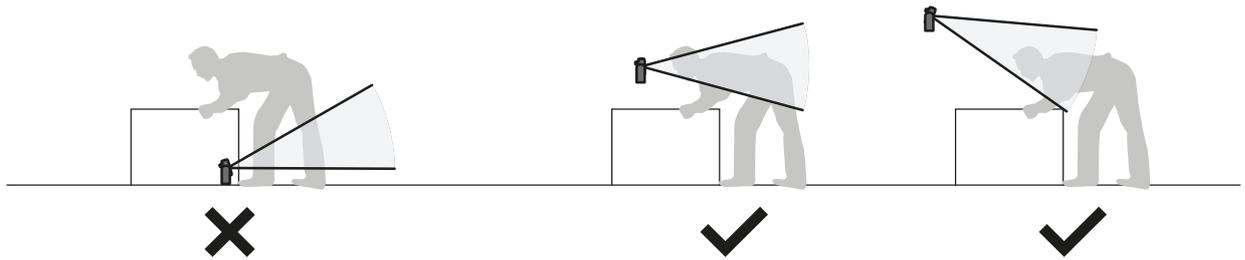
如果上述条件限制了传感器的性能,请采取以下步骤以达到适当的性能水平:

- 增加 **Restart timeout** 参数。
- 变更传感器位置。
- 新增更多传感器。

如果采取了上述一项或多项措施,建议执行验证程序(请参阅验证安全功能在本页81)。

以下是一些不满足上述条件 (X) 的情况示例,以及如何正确定位传感器 (✓)。这些示例并非详尽无遗。





6.5.2 托管重启的类型

注意



机械制造商有责任评估自动重启是否能保证与手动重启相同的安全水平(如 EN ISO 13849-1:2015 标准第 5.2.2 节中定义)。

单独对于每个检测区域,系统管理三种类型的重启:

类型	启用机械重启的条件	允许的安全工作模式
Automatic	自上次运动检测,通过 LBK Designer 应用程序 (Restart timeout) 设定的时间间隔已过去*。	全部
Manual	Restart signal 已正确收到**(请参阅 重启信号(双通道,冗余模式一致) 在本页 129)。	Always-on access detection
Safe manual	<ul style="list-style-type: none"> 自上次运动检测,通过 LBK Designer 应用程序 (Restart timeout) 设定的时间间隔已过去*, Restart signal 已正确收到**(请参阅 重启信号 + 系统修复(双通道,冗余模式一致) 在本页 132)。 	Access detection and restart prevention

警告



如果 **Automatic** 重启设置为安全工作模式 **Always-on access detection**, 则不执行重启预防安全功能,因此,系统不保证在受监控区域内检测到人员。

注*:若在超出检测区域 30 cm 内未检测到任何运动,则启用机械重启。

注**:(对于所有类型的重启)其他危险的系统状态可能预防机械重启(例如,诊断故障、传感器屏蔽等)

6.5.3 防止意外重启的预防措施

要防止意外重启,必须遵循以下规则:

- 设定的重启超时必须大于或等于 10 s。
- 如果传感器安装在距离地面不到 30 cm 的高度,则必须保证距离传感器至少 30 cm。

6.5.4 配置重启功能

警告



如果同时通过安全 Fieldbus 和数字输入启用了 **Restart signal** 功能,则可以通过两者激活该功能。

类型	程序
Automatic	<ol style="list-style-type: none"> 在 Settings > Restart function 中的 LBK Designer 应用程序中, 选择 Automatic。 在 LBK Designer 应用程序中, 在用于使用自动重启的每个检测区域的 Configuration 中, 选择所需的 Safety working mode 并设定 Restart timeout (或 T_{OFF} 参数, 如果存在)。
Manual	<ol style="list-style-type: none"> 在 Settings > Restart function 中的 LBK Designer 应用程序中, 选择 Manual。 如果有一个数字输入配置为 Restart signal (Settings > Digital Input-Output), 请在方便时连接机械按钮以获取重启信号(请参阅 电气连接 在本页 114)。 要使用现场总线通信获取重启信号, 请确保没有数字输入配置为 Restart signal (Settings > Digital Input-Output)。有关详细数据, 请参阅现场总线协议。 在 LBK Designer 应用程序中, 在用于使用手动重启的每个检测区域的 Configuration 中, 设定 T_{OFF} 参数值。 <p>注: Safety working mode 自动设定为 Always-on access detection, 用于使用手动重启的所有检测区域。</p>
Safe manual	<ol style="list-style-type: none"> 在 Settings > Restart function 中的 LBK Designer 应用程序中, 选择 Safe manual。 如果有一个数字输入配置为 Restart signal (Settings > Digital Input-Output), 请在方便时连接机械按钮以获取重启信号(请参阅 电气连接 在本页 114)。 要使用现场总线通信获取重启信号, 请确保没有数字输入配置为 Restart signal (Settings > Digital Input-Output)。有关详细数据, 请参阅现场总线协议。 在 LBK Designer 应用程序中, 在用于使用安全手动重启的每个防护区域的 Configuration 中, 选择允许的 Safety working mode 并设定 Restart timeout 参数值。

7 其他功能

7.1 静音

7.1.1 描述

静音功能是一项附加安全相关功能，可抑制激活该功能的传感器的感应能力。可以为特定传感器或一组传感器激活。这导致即使在静音传感器检测到运动时，OSSD 或安全 Fieldbus 也能保持开启状态。

启用静音功能后，只有在条件允许时，才会对一个或多个传感器有效激活(请参阅 静音启动条件 向下)。

7.1.2 静音启用

可以通过数字输入(请参阅 启用静音信号特性 下一页)或安全现场总线启用静音功能(如果可用)。

 警告	
	如果通过安全 Fieldbus 和数字输入启用了静音功能，则该功能仅考虑启用数字输入。

 警告	
	当传感器处于静音状态时，没有传感器错误可用(请参阅 错误事件(传感器) 在本页 100)。

通过安全现场总线(如果可用)可以单独为每个传感器启用静音功能。

通过数字输入同时为所有传感器或仅为一组传感器启用静音功能。最多可以配置两个组，每个组均与数字输入关联。

透过 LBK Designer 应用程序，必须定义以下内容：

- 对于每个输入，托管传感器组
- 对于每个组，其所属传感器
- 对于每个传感器，无论其是否属于一个组

注：如果启用某个传感器的静音功能，则传感器的所有检测区域都会启用该功能(无论检测区域是相互依赖还是相互独立)，该传感器的防篡改功能会被停用。

请参阅 配置输入和输出 在本页 80。

7.1.3 静音启动条件

只有在以下情况下，才会激活特定传感器的静音功能：

- 所有检测区域都没有运动且所有检测区域的重启超时都已过期。
- 该传感器没有篡改信号或故障信号。

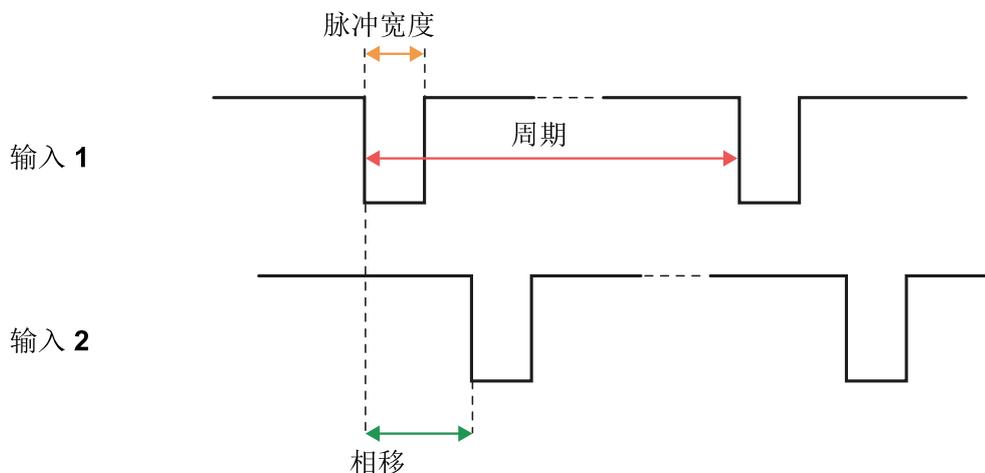
当启用一组传感器的静音功能时，只要确保监控区域内没有检测到情况，就会启动每个传感器的该功能，而不考虑其他传感器的状态。

 警告	
	一旦整个区域安全且没有人可以进入，就在监控同一危险区的传感器上启用静音信号。如果在某些传感器仍在检测运动时启用静音，则人员可能会移动到由静音传感器监控的空间，从而危及整个区域的安全。

7.1.4 启用静音信号特性

只有当专用输入的两个逻辑信号满足特定特性时，方可启用静音功能。

下图展示信号特性。



在 **LBK Designer** 应用程序中，在 **Settings > Digital Input-Output** 中，必须设定定义信号特性的参数。

注：脉冲持续时间为 0 时，输入信号处于高逻辑电平 (1)，足以启用静音。

7.1.5 静音状态

若至少一组传感器处于静音状态，则激活专用于静音状态 (**Muting enable feedback signal**) 的任何输出。

注意



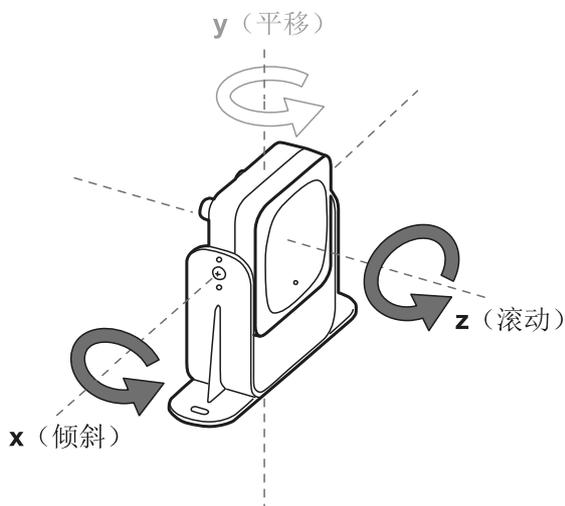
机械制造商有责任评估是否需要静音状态指示器(如 EN ISO 13849-1:2015 标准第 5.2.5 节中规定)。

7.2 防篡改功能:防绕轴旋转

7.2.1 防绕轴旋转

传感器检测绕 x 轴和 z 轴的旋转。

注：轴如下图所示，与传感器的安装位置无关。



储存系统配置后，传感器也会储存其位置。如果传感器随后检测到绕轴的旋转出现变更，则会向控制器传送篡改警报。在接收到篡改信号后，控制器停用安全输出。

注：当相对于储存的参考值修改位置（即当传感器旋转时）且启用防绕轴旋转功能时，LBK S-01 System 检测到篡改并在 5 秒内传送消息。

7.2.2 启用防绕轴旋转功能

默认情况下，停用防绕轴旋转功能。

⚠ 警告	
	<p>如果该功能已停用，则系统无法针对传感器在 x 轴和 z 轴上的旋转变更发出信号，因此无法对受监控区域的任何变更发出信号。请参阅 检查何时停用防绕轴旋转功能 向下。</p>

可以为每个传感器的每个轴单独启用和配置该功能。在 LBK Designer 应用程序的 **Settings > Anti-tampering** 中，单击特定选项以启用传感器的功能。

7.2.3 何时启用

仅当需要检测传感器绕特定轴的旋转变更时才启用防绕轴旋转功能。

7.2.4 检查何时停用防绕轴旋转功能

停用防绕轴旋转功能后，请执行以下检查。

安全功能	时间表	操作
访问检测功能	每台机械重启之前	检查传感器是否位于配置中定义的位置。 检查受监控区域是否与组态定义的区域相同。 请参阅 验证安全功能 在本页 81。
重启预防功能	每次安全输出停用时	

7.3 防篡改功能：防屏蔽

7.3.1 屏蔽信号

传感器检测到可能存在阻碍视野的物体。储存系统配置后，传感器会记住周围环境。如果传感器随后检测到可能影响视野的环境变化，则会向控制器传送屏蔽信号。在接收到屏蔽信号后，控制器停用安全输出。

注：如果存在会产生反射效应使其 RCS 低于最小可检测阈值的物体，则无法保证屏蔽信号。

注：当相对于储存的参考值修改位置（即当传感器屏蔽时）且启用防绕轴旋转功能时，LBK S-01 System 检测到篡改并在 5 s 内通知。

7.3.2 环境记忆过程

当 LBK Designer 应用程序配置保存时，传感器启动周围环境记忆过程。从那时起，它等待系统退出警报状态，并等待场景保持静态 20 秒，然后扫描并记住环境。

注意	
	<p>如果场景在 20 秒的间隔内未保持静态，则系统将保持故障状态 (SIGNAL ERROR)，并且必须再次保存系统配置。</p>



建议在开启系统至少 3 分钟后开始记忆过程，以确保传感器达到工作温度。

只有在记忆过程结束时，传感器才有可能发送屏蔽信号。

7.3.3 屏蔽的原因

屏蔽信号的可能原因如下：

- 在检测区域中放置会阻碍传感器视野的物体。
- 例如，如果传感器安装在移动部件上或者检测区域内有移动部件，则检测区域中的环境会发生显著变化。
- 配置已储存，传感器安装在不同于工作环境的环境中。
- 存在温度波动。

7.3.4 系统打开时屏蔽信号

如果系统关闭了几个小时且温度波动，则传感器可能在打开时发送错误的屏蔽信号。当传感器达到其工作温度时，安全输出会在 3 分钟内自动激活。如果该温度与参考温度相差甚远，则不会发生这种情况。

7.3.5 灵敏度级别

防屏蔽功能具有四种灵敏度级别：

级别	描述	示例应用程序
高	传感器对环境变更的敏感度最高。(视野为空到 1 米时的建议级别)	在空环境中、高度不超过 1 米且物体可能会遮挡传感器的位置安装。
中	传感器对环境变更的敏感度较低。遮挡必须明显(故意篡改)。	在高度超过一米并且自愿时可能屏蔽之处安装。
低	只有在传感器完成遮挡且其附近物体(例如金属、水)高度反光时，传感器才会检测屏蔽。	安装在移动部件上，环境不断变更，但静态物体可能靠近传感器(路线上的障碍物)。
已禁用	传感器未检测到环境变更。  警告 若已停用该功能，则系统无法发出信号，表明存在可能阻碍正常检测的物体(请参阅 检查何时停用防屏蔽功能 向下)。	请参阅 何时禁用 下一页。

要变更灵敏度级别或停用此功能，请在 LBK Designer 应用程序中单击 **Settings**，然后单击 **Anti-tampering**。

7.3.6 检查何时停用防屏蔽功能

禁用防屏蔽功能后，请执行以下检查。

安全功能	时间表	操作
访问检测功能	每台机械重启之前	移除任何阻碍传感器视野的物体。 根据初始安装重新定位传感器。
重启预防功能	每次安全输出停用时	

7 其他功能

7.3.7 何时禁用

在下列情况下，应停用防屏蔽功能：

- (具有重启预防功能)受监控区域包括停在不同和不可预测位置的运动部件。
- 受监控区域包括在传感器处于静音状态时改变其位置的移动部件。
- 传感器位于可移动的部件上。
- 在受监控区域(例如装载/卸除区域)容许静态物体的存在。

7.4 多控制器同步

7.4.1 介绍

当多个 LBK S-01 System 共享同一区域时需要使用多控制器同步功能，它允许使用时间同步信号消除传感器之间的干扰。

注：仅在所有传感器的安全工作模式均设定为 **Always-on restart prevention** 时，才能使用该功能。

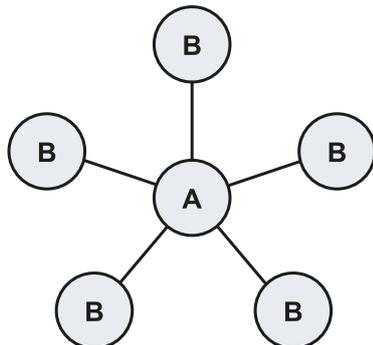
注：如果控制器属于不同类型 (Type A 和 Type B)，该功能也有效。

7.4.2 网络拓扑

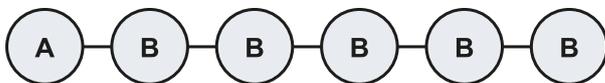
控制器必须采用 Master/Slave 布线拓扑连接。允许使用以下拓扑：

注：最多可以连接 8 个 Slave。

- 星型：每个外围节点(从机 **B** 即控制器)均连接到中央节点(主机 **A** 即控制器、PLC 或方波发生器)。



- 菊花链(线性)：这是通过在 Master **A**(控制器、PLC 或方波发生器)之后串联连接每个 Slave **B**(控制器)实现。



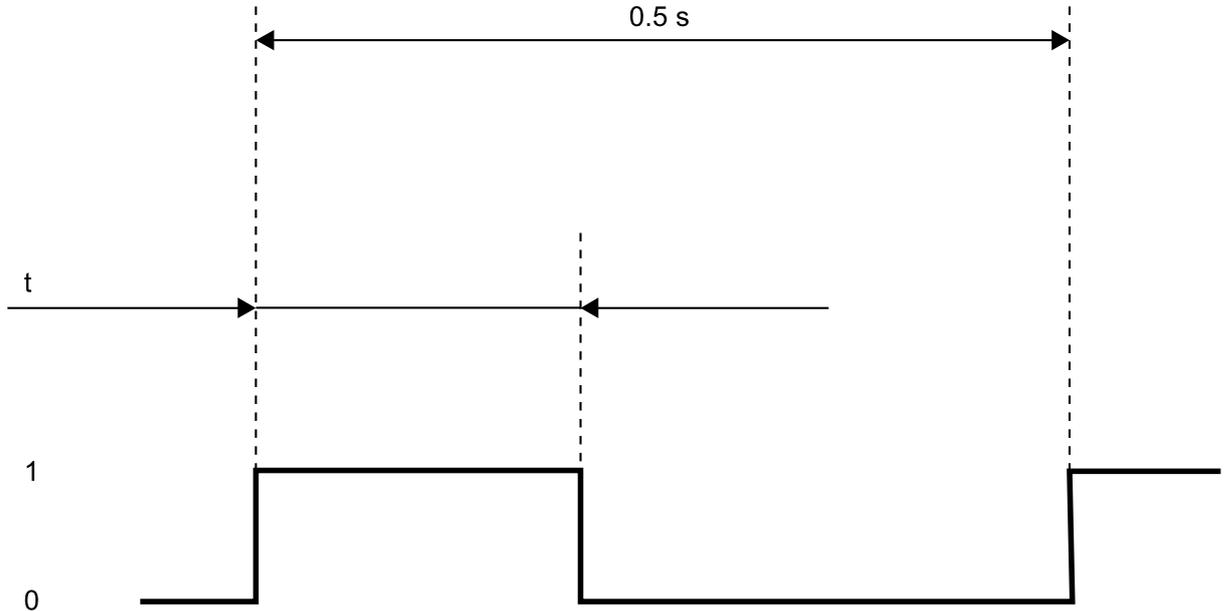
7.4.3 触发源

允许以下同步源：

- 内部源：该源是控制器，用作网络 Master。
- 外部源：该源是 PLC 或方波发生器，用作网络 Master。

7.4.4 所需讯号

控制器需要使用 $2\text{ Hz} \pm 20\%$ 的同步信号频率。下图描述了从触发器 (Master) 到所有控制器 (Slave) 所需的数字信号。



t 在 [50 ms, 250 ms] 范围内。

同步在信号上升沿发生。

注: 如果触发源为内部源, 则信号由控制器 (Master) 自动生成。

注: 如果拓扑为菊花链 (线性), 则信号将在 Slave 之间自动传送, 而不会产生任何相关延迟。

7.4.5 启用多控制器同步功能

1. 对于每个控制器, 在 LBK Designer 应用程序中, 单击 **Settings > Multi-controller synchronization** 并分配不同的 **Controller channel**。

注: 如果有四个以上的控制器, 则具有相同通道的控制器的受监控区域必须尽可能彼此远离。

2. 单击 Configuration, 然后将 **Safety working mode** 参数设定为对所有传感器 **Always-on restart prevention**。
3. 单击 **Settings > Digital Input-Output**, 然后设定数字输入-输出如下:

如果网络拓扑为.....	且控制器为.....	则.....
星形	Master*	将两个数字输出配置为 Acquisition Trigger 。
	Slave	将其中一个数字输入配置为 Acquisition Trigger 。
菊花链 (线性)	Master*	将两个数字输出配置为 Acquisition Trigger 。
	Slave (除了链条中的最后一个)	1. 将其中一个数字输入配置为 Acquisition Trigger 2. 将两个数字输出配置为 Acquisition Trigger 。
	Slave (链路中的最后一个)	将其中一个数字输入配置为 Acquisition Trigger 。

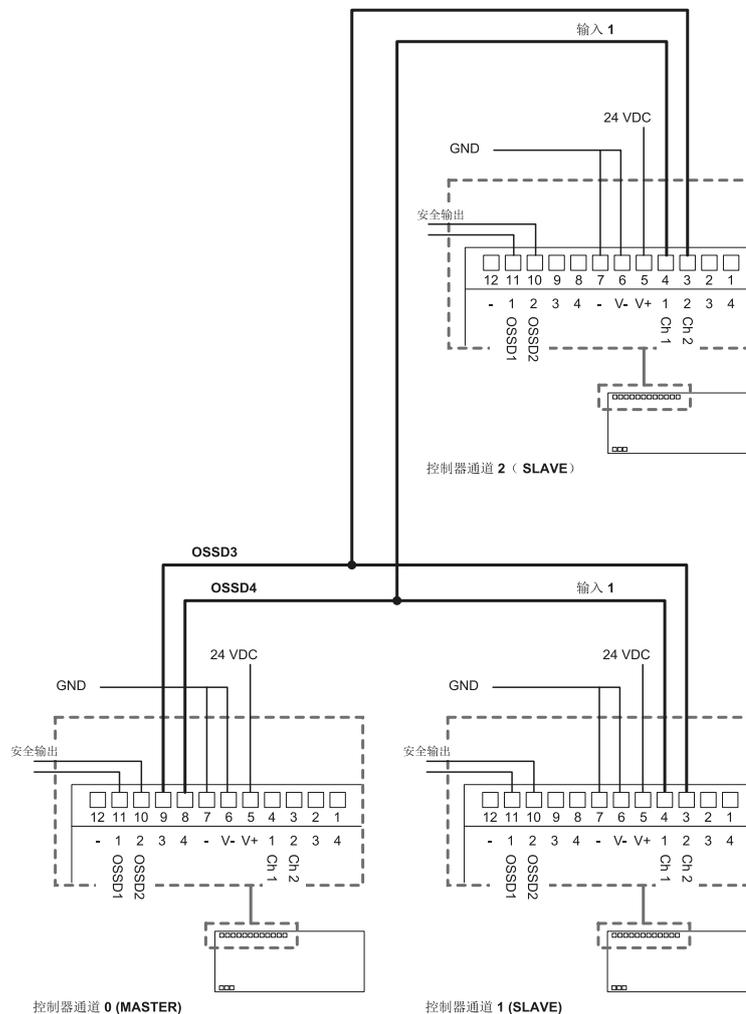
注*: 仅在触发源为内部源时存在。

4. 连接控制器 I/O 端子块上的线缆。有关更多详细资料, 请参阅 电气连接 向下。

7.4.6 电气连接

星形示例

内部触发源(控制器 Master) + 2 个控制器 (Slave)

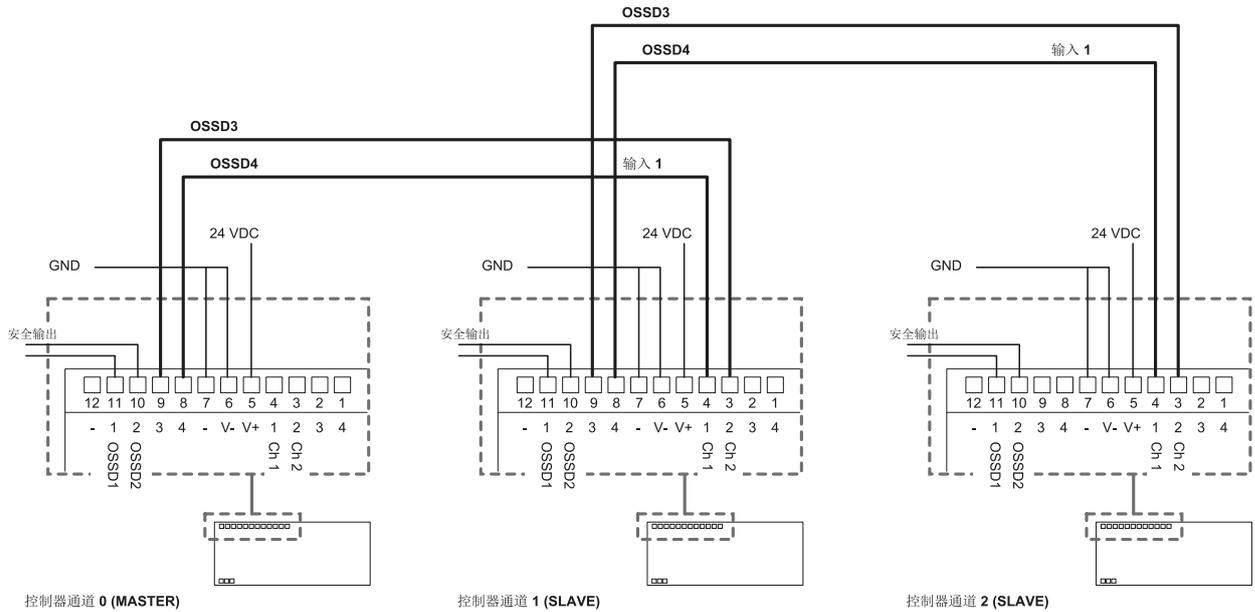


在此示例中:

- 控制器通道 0 (Master) 将 OSSD3 和 OSSD4 配置为 **Acquisition Trigger**。
- 控制器通道 1 (Slave) 将数字输入 1 配置为 **Acquisition Trigger**。
- 控制器通道 2 (Slave) 将数字输入 1 配置为 **Acquisition Trigger**。

菊花链(线性)示例

内部触发源(控制器 Master) + 2 个控制器 (Slave)



在此示例中：

- 控制器通道 0 (Master) 将 OSSD3 和 OSSD4 配置为 **Acquisition Trigger**。
- 控制器通道 1 (Slave) 将 OSSD3 和 OSSD4 配置为 **Acquisition Trigger**, 将数字输入 1 配置为 **Acquisition Trigger**。
- 控制器通道 2 (Slave) 将数字输入 1 配置为 **Acquisition Trigger**。

7.5 电磁稳健性

7.5.1 Electromagnetic robustness 参数

使用 **Electromagnetic robustness** 参数, 可以提高系统对电磁干扰的稳健性(例如, 由于不同系统的传感器彼此安装得太近或 CAN 总线出现问题)。

在 LBK Designer 应用程序的 **Settings > Advanced** 中, 可以设置以下稳健性级别:

- **Standard**(默认)
- **High**
- **Very High**

 警告	
	<p>该参数影响访问检测安全功能的系统响应时间。根据所选级别, 最长保证响应时间为 100 ms(Standard)、150 ms(High) 或 200 ms(Very High)。</p>

8 传感器位置

8 传感器位置

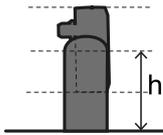
8.1 基本概念

8.1.1 确定因素

传感器的安装高度和倾斜度应与角度覆盖范围和检测距离一起确定, 以便对危险区进行最佳覆盖。

8.1.2 传感器安装高度

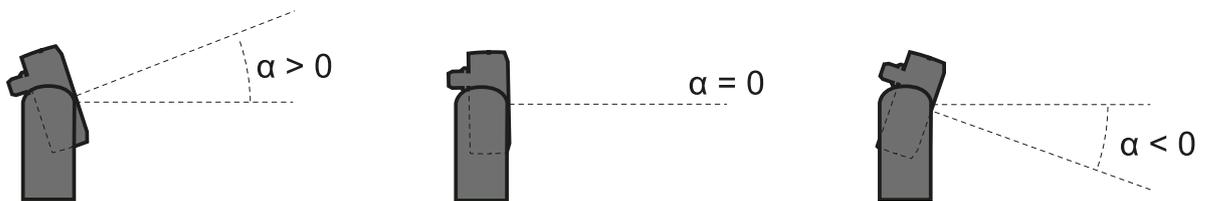
安装高度 (h) 是传感器中心与传感器接地或参考平面之间的距离。



8.1.3 传感器倾斜度

传感器倾斜度指传感器绕其 x 轴旋转的角度。倾斜度是传感器垂直线与地面平行线之间的角度。三个示例如下:

- 传感器向上倾斜: α 正
- 直传感器: $\alpha = 0$
- 传感器向下倾斜: α 负



8.2 传感器视野

8.2.1 视野类型

在组态阶段, 可以选择每个传感器的视野角度覆盖范围:

- 110°
- 50°

传感器的实际检测区域也取决于传感器的安装高度和倾斜度 (请参阅 计算传感器高度 ≤ 1 m 的位置 在本页 68 和 计算传感器高度 > 1 m 的位置 在本页 72)。

8.2.2 50° 视野的特点

对于访问检测功能, 50° 视野使传感器对铁和水等(例如铁屑、水飞溅、雨)反射雷达信号的材料干扰更强。因此, 它也适用于户外安装。

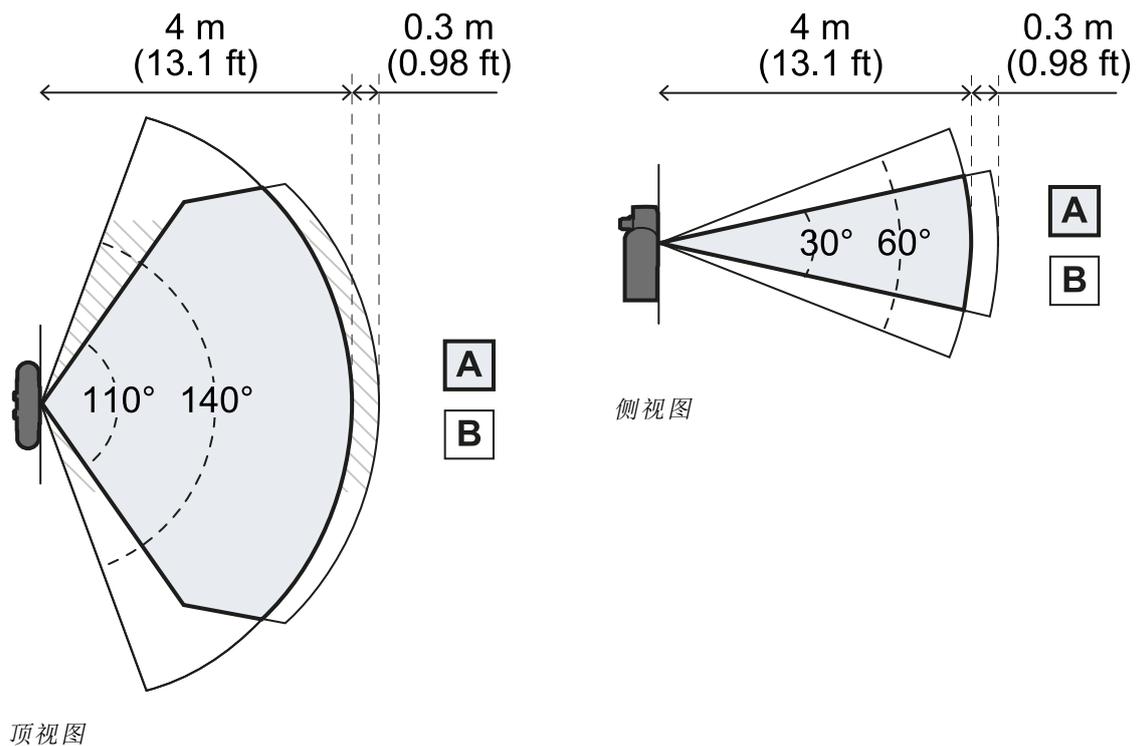
警告	
	重启预防功能有效时, 无论设定的角度覆盖范围如何, 所有传感器的角度覆盖范围均为 110°。
注意	
	在配置阶段, 请考虑此方面以避免产生无用警报。

8.2.3 视野的区域和尺寸

传感器视野由两个区域组成:

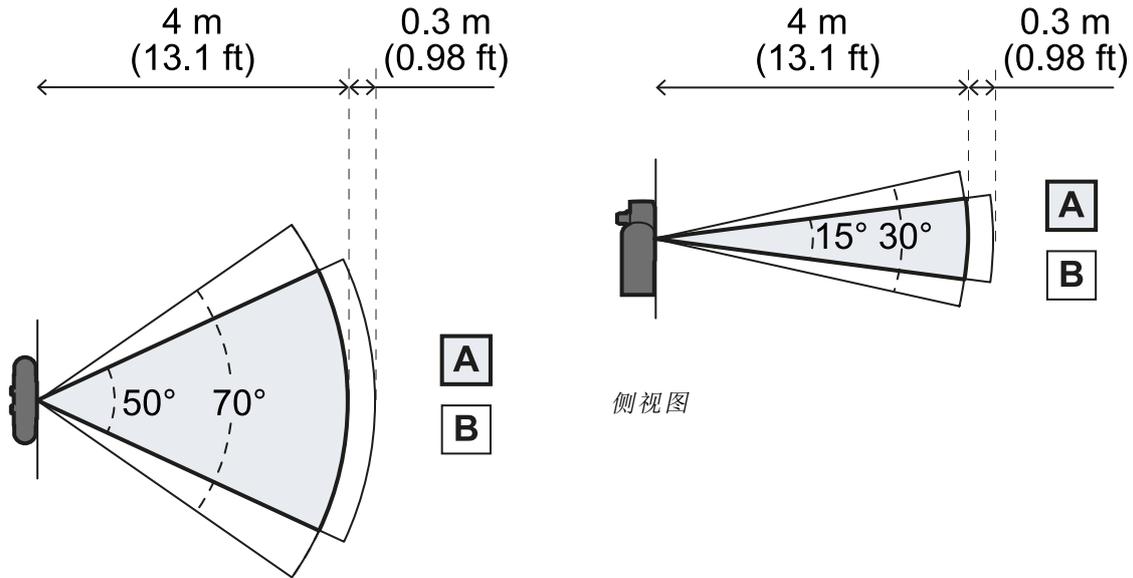
- 检测区域 **[A]**: 保证在任何位置检测与人类相似的物体。
- 公差区域 **[B]**: 移动物体/人的实际检测取决于物体特性(请参阅影响反射信号的因素在本页42)。

8.2.4 110° 视野的尺寸



8 传感器位置

8.2.5 50° 视野的尺寸



顶视图

8.2.6 灵敏度

可以为访问检测功能以及重启预防功能定义系统灵敏度级别。灵敏度定义了系统预防无用警报的能力。针对存取检测功能,还定义了运动检测的反应时间:高灵敏度系统更容易出现无用警报,但检测更快。

例如,若有人或物体在危险区(例如叉车或卡车)的周边通行,建议将访问检测功能设置在较低的灵敏度级别。

8.3 危险区计算

8.3.1 介绍

应用 LBK S-01 System 的机械的危险区必须按照 ISO 13855:2010 标准中的规定进行计算。对于 LBK S-01 System, 计算的基本因素是传感器的高度 (h) 和倾斜度 (α) (请参阅 传感器位置 在本页 64)。

8.3.2 传感器高度 ≤ 1 m

要计算安装高度小于或等于 1 m 的传感器的危险区深度, 请使用以下公式:

$$S = K * T + C_h + C_\alpha$$

其中:

变量	描述	值	测量单位
K	最大危险区访问速度	1600	mm/s
T	总系统停止时间(LBK S-01 System + 机械)	0.1 + 机械停止时间(根据 ISO 13855:2010 标准计算)	s

变量	描述	值	测量单位
C_h	根据 ISO 13855:2010 标准考虑传感器安装高度 (h) 的变量	$1200 - 0.4 * H$ 注: 最小值 = 850 mm。如果计算结果小于最小值, 则使用 850 mm。	mm
C_α	考虑传感器倾斜角 (α) 的变量	若 $H < 500 = (20 - \alpha) * 16$ 若 $H \geq 500 = (-\alpha) * 16$ 注: 最小值 = 0 mm。如果计算结果小于最小值, 则使用 0 mm。	mm

注: 使用 Fieldbus 时, 增加安全输出激活后信号到达机器所需的通信和处理时间。

示例 1

- 机械停止时间 = 0.5 s
- 传感器安装高度 (H) = 100 mm
- 传感器倾斜度 (α) = 10°

$$T = 0.1 \text{ s} + 0.5 \text{ s} = \mathbf{0.6 \text{ s}}$$

$$C_h = 1200 - 0.4 * 100 = \mathbf{1160 \text{ mm}}$$

$$C_\alpha = (20 - 10) * 16 = \mathbf{160 \text{ mm}}$$

$$S = 1600 * 0.6 + 1160 + 160 = \mathbf{2280 \text{ mm}}$$

示例 2

- 机械停止时间 = 0.2 s
- 传感器安装高度 (H) = 800 mm
- 传感器倾斜度 (α) = -20°

$$T = 0.1 \text{ s} + 0.2 \text{ s} = \mathbf{0.3 \text{ s}}$$

$$C_h = 1200 - 0.4 * 800 = \mathbf{880 \text{ mm}}$$

$$C_\alpha = (-(-20)) * 16 = \mathbf{320 \text{ mm}}$$

$$S = 1600 * 0.3 + 880 + 320 = \mathbf{1680 \text{ mm}}$$

8.3.3 传感器高度 > 1 m

要计算安装高度大于 1 m 的传感器的危险区深度, 请使用以下公式:

$$S = K * T + C_h$$

其中:

变量	描述	值	测量单位
K	最大危险区访问速度	1600	mm/s
T	总系统停止时间 (LBK S-01 System + 机械)	0.1 + 机械停止时间 (根据 ISO 13855:2010 标准计算)	mm/s
C_h	根据 ISO 13855:2010 标准考虑传感器安装高度 (h) 的常数	850	mm

注: 使用 Fieldbus 时, 增加安全输出激活后信号到达机器所需的通信和处理时间。

示例 1

- 机械停止时间 = 0.5 s

$$T = 0.1 \text{ s} + 0.5 \text{ s} = 0.6 \text{ s}$$

$$S = 1600 * 0.6 + 850 = 1810 \text{ mm}$$

8.4 计算传感器高度 $\leq 1 \text{ m}$ 的位置

8.4.1 介绍

安装高度小于或等于 1 m 的传感器的最佳传感器位置计算公式如下。



警告



根据风险评估要求定义最佳传感器位置。

8.4.2 可能的安装组态概述

具有可能的高度 (h) 和倾斜度 (α) 的配置如下：

- **1** = 配置 1: 传感器视野绝不与地面相交
- **2** = 配置 2: 传感器视野的上部绝不与地面相交
- **3** = 配置 3: 视野的上部和下部始终与地面相交
- **X** = 无法配置



警告



如果配置未在表中列出或标有“x”，则不保证安全功能。

110° 视野

安装配置		α (°)				
		-20	-10	0	10	20
h (cm)	0	x	x	x	2	1
	10	x	x	x	2	1
	20	x	x	2	2	1
	30	x	x	2	2	x
	40	x	x	2	2	x
	50	x	2	2	2	x
	60	3	2	2	x	x
	70	3	2	2	x	x
	80	3	2	2	x	x
	90	3	2	2	x	x
100	3	2	2	x	x	

50° 视野

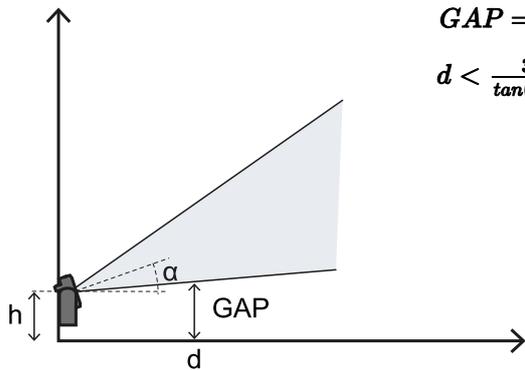
安装配置		α (°)				
		-20	-10	0	10	20
h (cm)	0	x	x	x	1	1
	10	x	x	x	1	1
	20	x	x	2	1	x
	30	x	x	2	x	x
	40	x	x	2	x	x
	50	x	3	2	x	x
	60	x	3	2	x	x
	70	x	3	2	x	x
	80	3	3	2	x	x
	90	3	3	2	x	x
	100	3	3	2	x	x

8.4.3 组态 1

为了保证传感器还能检测到有人爬行进入, 请遵循以下条件:

$GAP < 30cm$

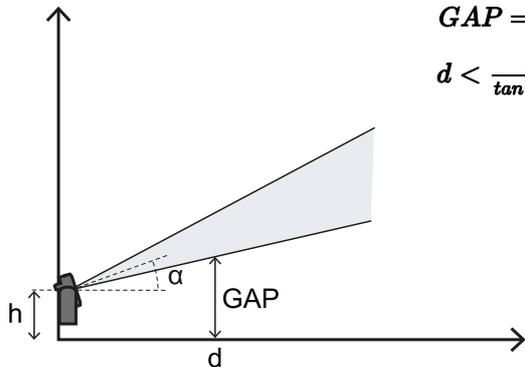
110° 视野



$$GAP = h + d * \tan(\alpha - 15^\circ)$$

$$d < \frac{30-h}{\tan(\alpha-15^\circ)}$$

50° 视野



$$GAP = h + d * \tan(\alpha - 7.5^\circ)$$

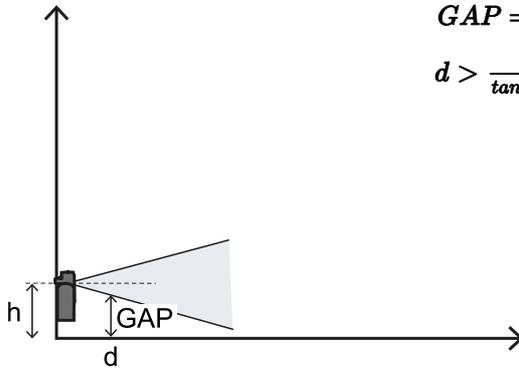
$$d < \frac{30-h}{\tan(\alpha-7.5^\circ)}$$

8.4.4 组态 2

为了保证传感器还能检测到传感器附近有人爬行, 请遵循以下条件:

$$GAP < 30cm$$

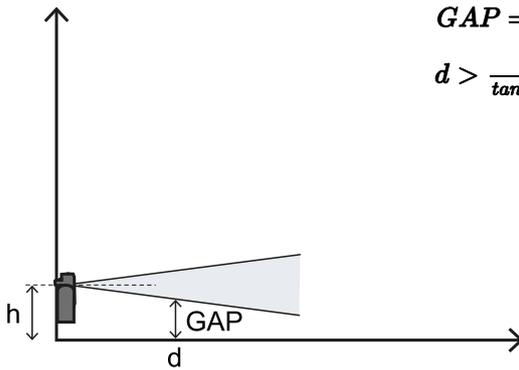
110° 视野



$$GAP = h - d * \tan(15^\circ - \alpha)$$

$$d > \frac{h-30}{\tan(15^\circ - \alpha)}$$

50° 视野



$$GAP = h - d * \tan(7.5^\circ - \alpha)$$

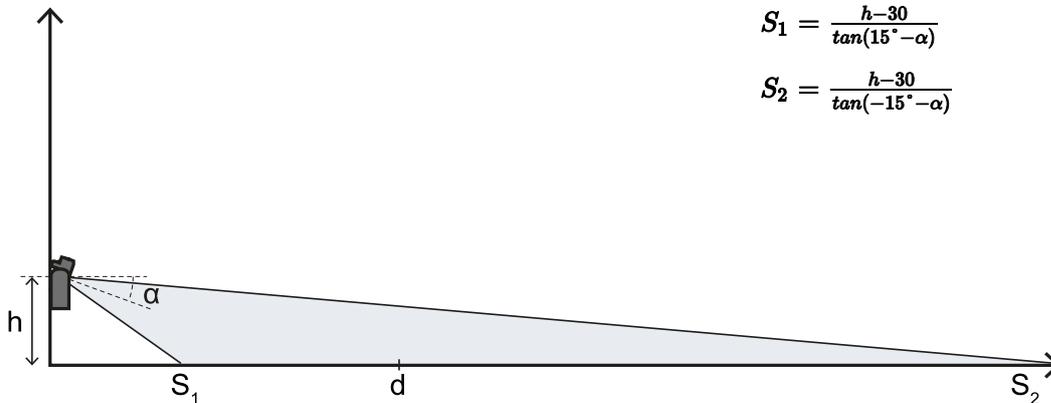
$$d > \frac{h-30}{\tan(7.5^\circ - \alpha)}$$

8.4.5 配置 3

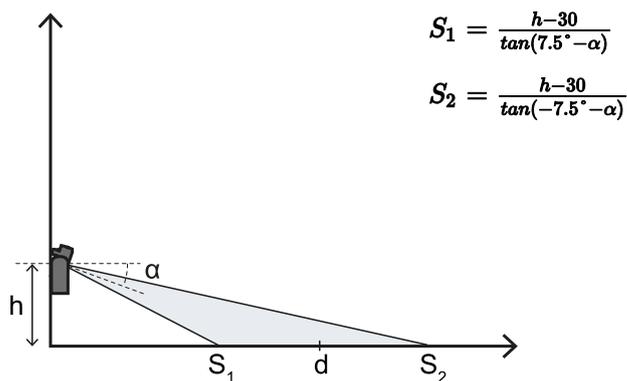
为了保证最佳性能, 请遵循以下条件:

$$S_1 < d < S_2$$

110° 视野



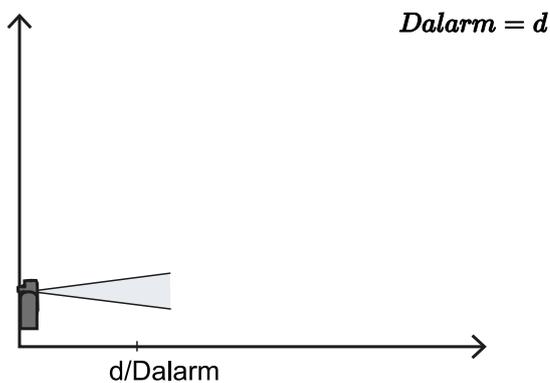
50° 视野



8.4.6 计算实际检测距离

实际检测距离 **Dalarm** 是指在 LBK Designer 应用程序 **Configuration** 页面中输入的值。

Dalarm 指示传感器和要检测的对象之间的最大距离。



8 传感器位置

8.5 计算传感器高度 > 1 m 的位置

8.5.1 介绍

安装高度 或大于 1 m 的传感器的最佳传感器位置计算公式如下。

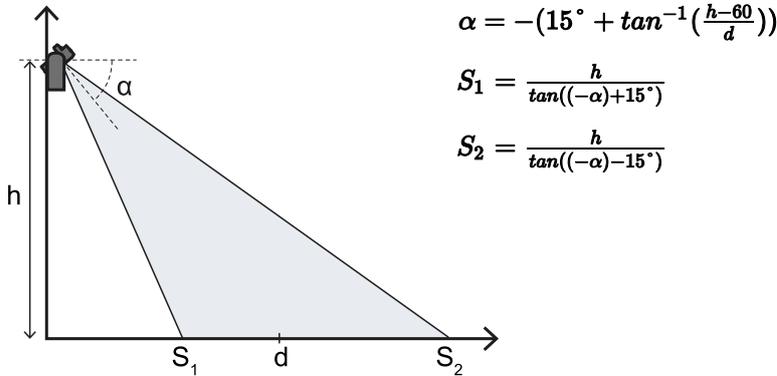
警告	
	根据风险评估要求定义最佳传感器位置。

注:传感器的倾斜度只能向下(α 负)。

元素	描述	测量单位
α	传感器倾斜度	度
h	传感器安装高度	cm
d	检测距离(线性)	cm
Dalarm	检测距离(真实)	cm
S₁	开始检测距离	cm
S₂	结束检测距离	cm

8.5.2 110° 视野

警告	
	只能通过验证程序检查其他配置是否符合应用程序所需的性能等级(请参阅 验证安全功能 在本页 81)。

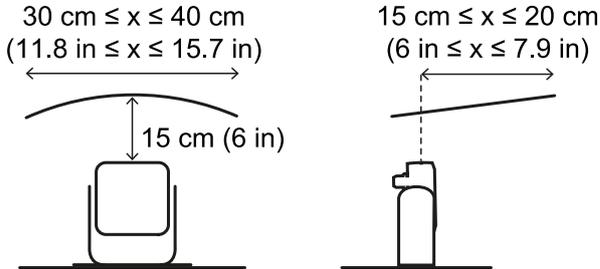


8 传感器位置

8.6.2 传感器覆盖建议

传感器保护盖制造和安装建议如下：

- 高出传感器：15 cm
- 宽度：最小 30 cm，最大 40 cm
- 突出传感器：最小 15 cm，最大 20 cm
- 出水：在传感器的侧面或后面，但不在其前面(盖子应拱起和/或向后倾斜)

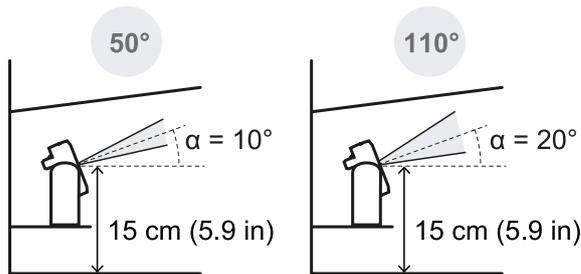


8.6.3 传感器定位建议

传感器定位建议如下：

- 安装高度(从地面到传感器中心)：最小 15 cm
- 建议倾斜度：10° 用于 50° 视野，20° 用于 110° 视野

朝下安装传感器之前，请确保地板上无液体或雷达反射材料。



注：在重启预防功能期间或如果感应器具有 110° 视野，由于系统的灵敏度较高，可能会出现无用警报。

8.6.4 未暴露在降水中的位置

如果传感器的安装位置不会接触降水，则无需采取特殊预防措施。

9 安装和使用程序

9 安装和使用程序

9.1 安装前

9.1.1 所需材料

- 用于固定传感器的两个防篡改螺钉(请参阅 侧面螺钉规格 在本页 110)。
- 用于将控制器连接到第一个传感器并将传感器互相连接的线缆(请参阅 CAN 总线线缆建议规格 在本页 110)。
- 用于将控制器连接到计算机的数据 USB 线缆(带微型 USB 连接器(微型 B 型))或以太网线缆(仅当以太网端口可用时)。
- 用于 CAN 总线最后一个传感器的电阻为 120 Ω 的总线端子(产品代码:50040099)。
- 用于防篡改螺钉的螺丝刀(请参阅 侧面螺钉规格 在本页 110)与控制器包装中随附的六角销安全钻头一起使用。
- 必要时,为保护传感器并防止反射发出无用警报,每个传感器一个 Metal protector kit(产品代码:50143346)。有关安装说明,请参阅套件附带的说明。

注:如果传感器安装在移动、振动或靠近振动部件的部件上,则特别推荐使用 Metal protector kit。

9.1.2 所需操作系统

- Microsoft Windows 10 或更高版本
- Apple OS X 11.0 或更高版本

9.1.3 安装 LBK Designer 应用程序

注:如果安装失败,则可能缺少应用程序所需的依赖项。更新您的操作系统或联系我们的技术支持以获取帮助。

1. 通过 www.leuze.com 网站(从产品下载区)下载应用程序并将其安装在计算机上。
2. 使用 Microsoft Windows 操作系统,从同一网站下载并安装 USB 连接驱动程序。

9.1.4 初始化 LBK S-01 System

1. 计算传感器的位置(请参阅 传感器位置 在本页 64)和危险区的深度(请参阅 危险区计算 在本页 66)。
2. "安装 LBK S-01 System".
3. "配置 LBK S-01 System".
4. "验证安全功能".

9.2 安装 LBK S-01 System

9.2.1 安装程序

1. "安装控制器".
2. "在地板上安装传感器".
3. "将传感器安装在机械上".
4. "将传感器连接到控制器".

注:若安装后难以访问连接器,则将传感器连接到离站控制器。

9.2.2 安装控制器

 警告	
	<p>为了防止篡改,请确保只有经授权的人员才能使用控制器(例如钥匙锁定的电气面板)。</p>

1. 将控制器安装在 DIN 导轨上。
2. 进行电气连接(请参阅 端子块和联机器输出引脚 在本页 111 和 电气连接 在本页 114)。

注意



若至少连接了一个输入,还必须连接 SNS 输入 "V+ (SNS)" 和 GND 输入 "V- (SNS)"。

注意



通电后,系统启动需要大约 2 s。在此期间,输出和诊断功能停用,所连接传感器的绿色传感器状态 LED 闪烁。

注意



确保在控制器安装期间避免任何 EMC 干扰

注:要正确连接数字输入,请参阅 数字输入的电压和电流限制 在本页 112。

9.2.3 在地板上安装传感器

注:关于使用 Metal protector kit 安装(产品代码 50143346),请参阅随套件提供的说明。

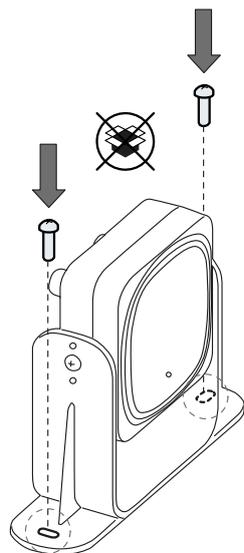
注:建议在紧固件的螺纹上使用螺纹锁固液,尤其是当传感器安装在机械的移动或振动部件上时。

1. 按照配置报告中的说明放置传感器,并用两个防篡改螺钉将支架直接固定在地板或另一个支撑上。

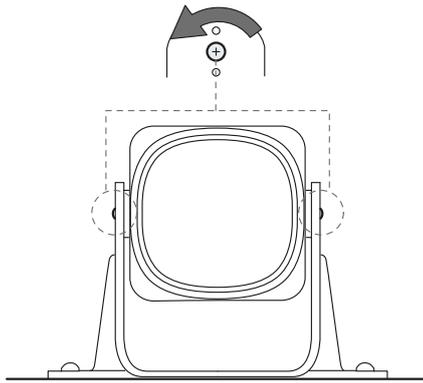
注意



确保支撑不会抑制机械命令。

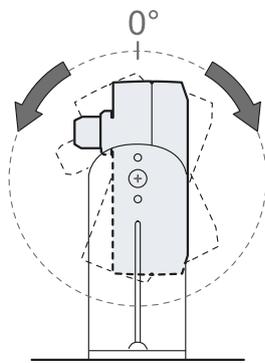


2. 松开侧面螺钉以使传感器倾斜。

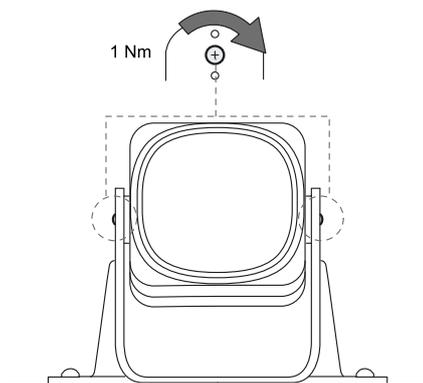


3. 将传感器倾斜至所需(请参阅传感器位置 在本页64)。

注:凹口等于 10° 倾斜度。



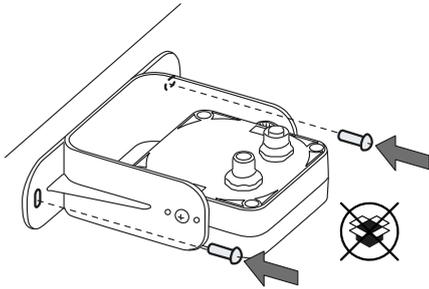
4. 拧紧螺钉。



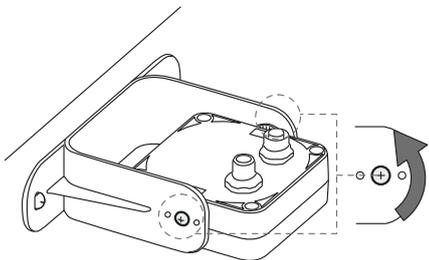
9.2.4 将传感器安装在机械上

注:如果传感器安装在振动部件上且视野中存在物体,则传感器可能会产生无用警报。

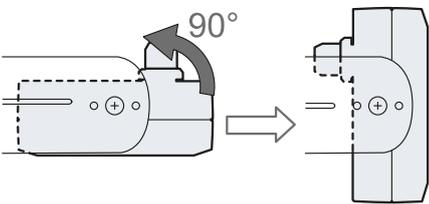
1. 按照配置报告中的说明放置传感器,并用两个螺钉将支架固定在机械支撑上。要选择安装高度,请参阅 传感器位置 在本页 64。



2. 松开侧面螺钉以使传感器倾斜。

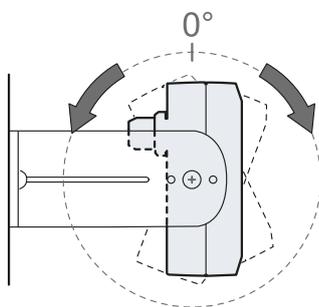


3. 将传感器平行放置在机械支撑上。

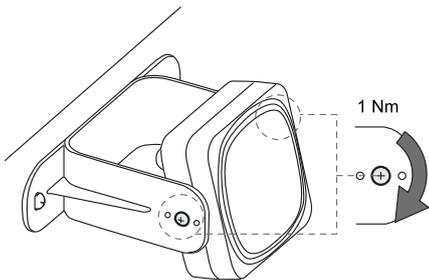


4. 将传感器倾斜到所需倾斜度(请参阅 传感器位置 在本页 64)。

注:凹口等于 10° 倾斜度。



5. 拧紧螺钉。



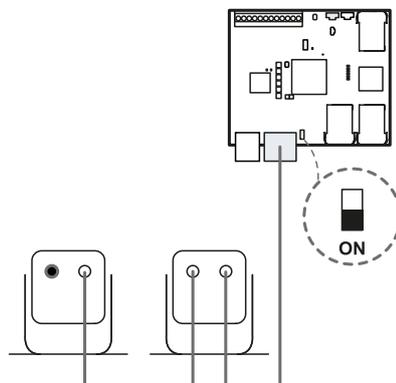
9.2.5 将传感器连接到控制器

注:从控制器到链条中最后一个传感器的 CAN 总线的最大长度为 30 m。

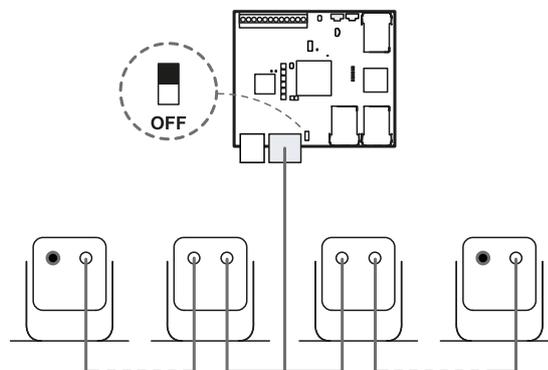
注:更换传感器时,在 LBK Designer 应用程序中,单击 **APPLY CHANGES** 以确认更改。

1. 确定控制器将放在链条末端还是链条内部(请参阅 链条示例 向下)。
2. 根据控制器在链条中的位置设置控制器的 DIP 开关。
3. 将所需的传感器直接联机到控制器。
4. 要连接另一个传感器,请将其连接到链条中的最后一个传感器或直接连接到控制器以启动第二个链条。
5. 对所有要安装的传感器重复步骤 4。
6. 将总线端子(产品代码:50040099)插入链条中最后一个传感器的空置连接器。

9.2.6 链条示例



链条末端带控制器的链条和带总线端子的传感器



链条内侧带控制器的链条和两个带总线端子的传感器

9.3 配置 LBK S-01 System

9.3.1 配置程序

1. "启动 LBK Designer 应用程序".
2. "定义要监控的区域".
3. "配置输入和输出".
4. "保存并打印配置".
5. 可选."分配节点 ID".
6. 可选."同步控制器".

9.3.2 启动 LBK Designer 应用程序

1. 使用带微型 USB 连接器的数据 USB 线缆或以太网线缆(如果以太网端口可用)将控制器连接到计算机。
2. 为控制器供电。
3. 启动 LBK Designer 应用程序。
4. 选择连接模式(USB 或以太网)。

注:以太网连接的默认 IP 地址是 192.168.0.20。计算机和控制器必须连接到同一网络。

5. 设置新的管理员密码,记住该密码并仅将其提供给授权人员。
6. 选择传感器类型和传感器数量。
7. 设定工作频率。如要在具有国家限制的国家和地区安装此系统,请选择受限制的频段,如无限制请选择全频段。

注:此设定对系统效能或安全没有任何影响。首次安装系统时要求选择国家和地区以配置系统的无线电配置文件,该配置文件必须符合安装国家和地区的国家法规。

9.3.3 定义要监控的区域

 警告	
	<p>系统配置期间停用。在配置系统之前,请在受系统保护的危险区内准备适当的安全措施。</p>

1. 在 LBK Designer 应用程序中,单击 **Configuration**。
2. 可选。在平面上新增所需数量的传感器。
3. 定义每个传感器的位置和倾斜度。
4. 定义每个传感器的视野角度覆盖范围。
5. 定义所选的安全工作模式、检测距离和重启超时,用于每个传感器的每个检测区域。

9.3.4 配置输入和输出

1. 在 LBK Designer 应用程序中,单击 **Settings**。
2. 单击 **Digital Input-Output** 并定义输入和输出功能。
3. 如果已管理静音,请单击 **Settings > Muting** 并根据数字输入的逻辑将传感器分配给组。
4. **Settings > Restart function** 并选择托管重启的类型。
5. 单击 **APPLY CHANGES** 以保存配置。

9.3.5 保存并打印配置

1. 在应用程序中, 单击 **APPLY CHANGES**: 传感器会储存倾斜度设定和周围环境。应用程序将配置传输到控制器, 传输完毕, 将生成配置报告。
2. 单击  以保存并打印报告。

注: 要储存 PDF, 必须在计算机上安装打印机。

3. 要求授权人员签名。

9.3.6 分配节点 ID

分配类型

注: 如果连接的传感器尚未分配节点 ID(例如, 在首次启动时), 系统会在安装过程中自动为其分配节点 ID。

可以使用三种分配类型:

- 手动: 一次性将节点 ID 分配给传感器。可以在已连接所有传感器时或每次连接后执行。用于新增传感器或将节点 ID 变更为传感器。
- 自动: 一次性将节点 ID 分配给所有传感器。在连接所有传感器时执行。

注: 控制器按照传感器 ID (SID) 的升序分配节点 ID。

- 半自动: 用于连接传感器并一次性将节点 ID 分配给一个传感器的向导。

程序

1. 启动应用程序。
2. 单击 **Configuration** 并验证配置中的传感器数量是否与已安装的传感器数量相同。
3. 单击 **Settings > Node ID Assignment**。
4. 根据分配类型进行:

如果分配为...	则...
手动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单击 DISCOVER CONNECTED SENSORS 显示连接的传感器。 2. 要分配节点 ID, 请单击 Assign 获取 Configured sensors 清单中未分配的节点 ID。 3. 要变更节点 ID, 请单击 Change 获取 Configured sensors 清单中已分配的节点 ID。 4. 选择传感器的 SID 并确认。
自动	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单击 DISCOVER CONNECTED SENSORS 显示连接的传感器。 2. 单击 ASSIGN NODE IDS > Automatic: 控制器按照传感器 ID (SID) 的升序分配节点 ID。
半自动	单击 ASSIGN NODE IDS > Semi-automatic 并按照显示的说明进行操作。

9.3.7 同步控制器

如果该区域中有多个控制器, 请参阅 启用多控制器同步功能 在本页61, 配置系统并执行电气连接。

9.4 验证安全功能

9.4.1 验证

验证主要针对机械制造商和系统安装人员。

安装并组态系统后, 检查安全功能是否按预期启用/停用, 并且危险区是否受系统监控。

机械制造商必须根据应用条件和风险评估定义所有必需的测试。

 警告	
	在验证过程中无法保证系统响应时间。
 警告	
	LBK Designer 应用程序有助于系统的安装和配置。但仍需要下面的验证程序才能完成安装。

9.4.2 访问检测功能的验证程序

访问检测安全功能必须运行，并且必须满足以下要求：

- 目标(对于静态应用)或安装传感器的机械/车辆(对于移动应用)必须以最大允许速度移动。有关详细信息，请参阅访问检测速度限制在本页47。
- 任何物体都不应完全遮挡目标。

启动条件

- 机械关闭(安全条件)
- LBK S-01 System 配置为实现访问检测安全功能
- 通过数字输出或安全 Fieldbus(即 PROFIsafe 或 FSoE) 监控检测信号

测试设置

以下测试旨在验证传感器访问检测安全功能的性能。

在静态应用中，所有测试共享以下参数：

目标类型	人体
目标速度	在 [0.1, 1.6] m/s 范围内，特别注意最小和最大速度。
验收标准	当目标在测试期间进入该区域时，系统通过数字输出或 Fieldbus 达到安全状态。

在移动应用中，所有测试共享这些参数：

目标类型	人体
机械/车辆速度	在 [0.1, 1.6] m/s 范围内，特别注意最小和最大速度。
目标运动	静态
验收标准	当传感器的视野在机械/车辆运动期间达到目标时，系统通过数字输出或 Fieldbus 达到安全状态。

验证测试

LBK S-01 System 的验证程序报告如下：

1. 确定测试位置，包括操作员在生产周期中可以接触的位置：
 - a. 危险区的边界
 - b. 传感器之间的中间点
 - c. 在操作周期中被现有或假定障碍物部分隐藏的位置
 - d. 风险评估员指示的位置
2. 检查相应的检测信号是否有效或等待其激活。
3. 根据之前定义的测试设置执行测试，向其中一个测试位置移动。
4. 检查是否满足之前定义的测试验收标准。如果未满足测试验收标准，请参阅故障排除验证在本页85。
5. 对每个测试位置重复步骤 2、3 和 4。

9.4.3 重启预防功能的验证程序

重启预防安全功能必须运行，并且必须满足以下要求：

- 人必须正常呼吸。
- 任何物体都不应完全遮挡人。

启动条件

- 机械关闭(安全条件)
- LBK S-01 System 配置为实现重启预防安全功能
- 通过数字输出或安全 Fieldbus(即 PROFIsafe 或 FSoE) 监控检测信号

测试设置

以下测试旨在验证传感器重启预防安全功能的性能。

所有测试共享以下参数：

配置雷达重启超时	至少 10 s
目标类型	人体符合 ISO 7250, 正常呼吸
目标速度	0 m/s
目标姿势	站立或蹲下(或者特定风险评估要求的其他姿势)
测试持续时间	至少 30 s
验收标准	检测信号在测试期间保持停用状态。当操作员离开该区域时;检测信号被激活。

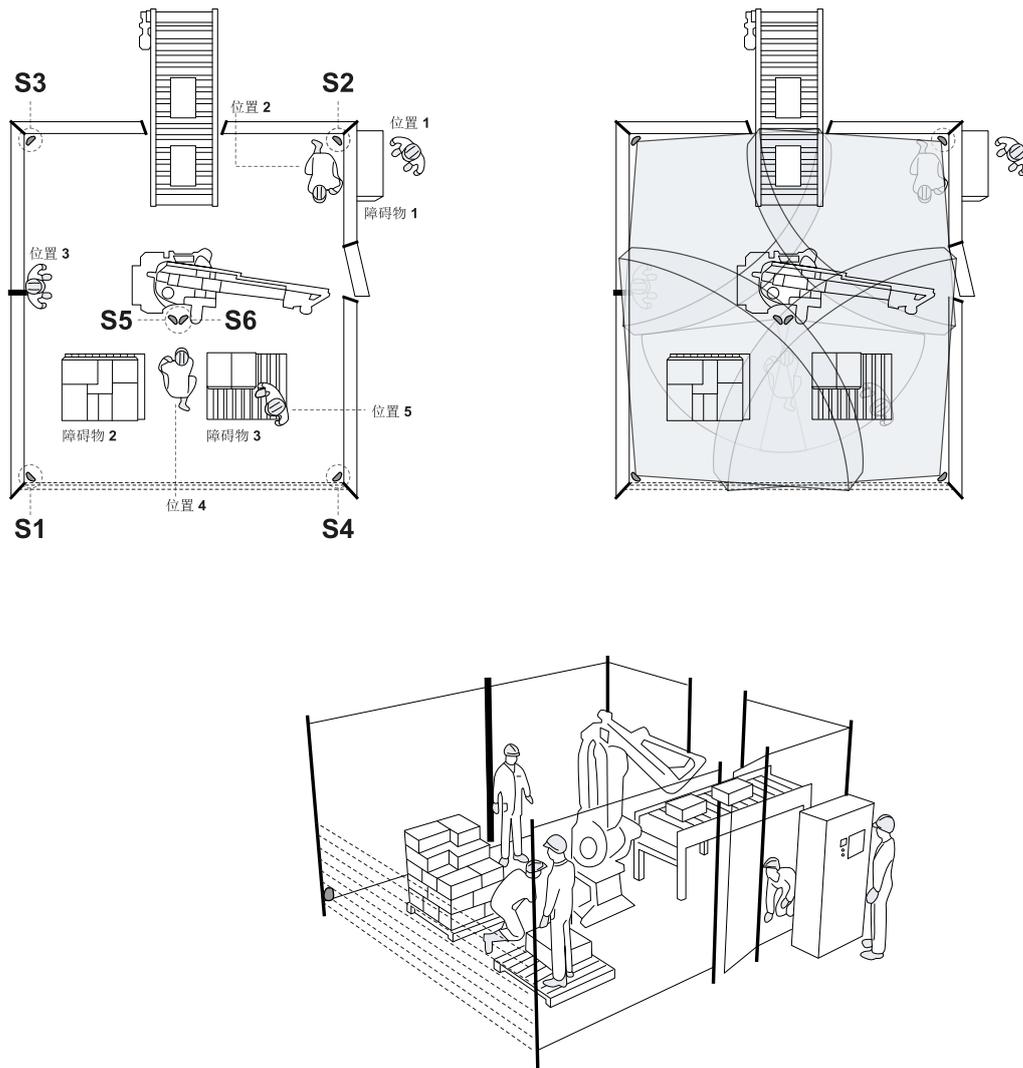
验证测试

LBK S-01 System 系统的验证程序报告如下：

1. 确定测试位置，包括操作员在生产周期中通常应位于的位置：
 - 危险区的边界
 - 传感器之间的中间点
 - 在操作周期中被已存在或假定障碍物部分隐藏的位置
 - 风险评估员指示的位置
2. 进入危险区，到达其中一个检测位置：对应的检测信号应停用。
3. 根据之前定义的测试设置执行测试。
4. 检查是否满足之前定义的测试验收标准。
5. 如果未满足测试验收标准，请参阅使用 LBK Designer 验证系统 在本页 85。
6. 对每个测试位置重复步骤 2、3 和 4。

测试位置示例

下图显示了要测试的位置的示例以及有关确定其他可能感兴趣的位置的建议。



位置 1: 危险区之外的位置

位置 2: 操作员在“位置 1”看不到的位置。应测试任何其他类似的隐藏位置。

位置 3: 位于两个传感器之间的中心距离和/或靠近危险区边界的位置(例如,沿着安全围栏)。建议使用此位置以验证不同传感器的检测区域是否重叠,而不会留下未覆盖区域。站在围栏附近还可以验证传感器是否正确旋转,覆盖左右两侧。

位置 4: 验证过程中存在或不存在的环境中组件的可能隐藏位置。示例:障碍物 2 妨碍了传感器 1 的检测 (S1)。障碍物 3 在验证过程中部分出现,但在正常操作周期中可能出现,并且会妨碍传感器 4 的检测 (S4)。此位置必须由附加传感器 5 (S5) 和传感器 6 (S6) 覆盖,这些传感器应新增到适当的可行性研究中。

位置 5: 风险评估员指示的任何升高和可行走的位置。

其他位置可由风险评估员或机器制造商指定。

9.4.4 使用 LBK Designer 验证系统

 警告	
	验证功能有效时，无法保证系统响应时间。

LBK Designer 应用程序在安全功能验证阶段提供帮助，并允许根据传感器的安装位置检查传感器的实际视野。

1. 单击 **Validation**: 验证自动开始。
2. 按照 验证测试 在本页 83 和 重启预防功能的验证程序 在本页 83 中的指示在受监控区域中移动。
3. 检查传感器是否按预期运行。
4. 检查检测到运动的距离是否为预期值。

9.4.5 故障排除验证

问题	原因	解决方案
检测信号在重启预防测试期间未保持停用状态，或在访问检测测试期间未停用	物体的存在阻碍了视野	如有可能，请移除该物体。否则，在物体所在的区域内采取其他安全措施(例如新增传感器)。
	一个或多个传感器的位置	将传感器置于适当的位置，以确保受监控区域足以覆盖危险区(请参阅 传感器位置 在本页 64)。
	一个或多个传感器的倾斜度和/或安装高度	<ol style="list-style-type: none"> 1. 变更传感器的倾斜度和/或安装高度，以确保受监控区域足以覆盖危险区(请参阅 传感器位置 在本页 64)。 2. 在打印的组态报告中记下或更新传感器的倾斜度和安装高度。
	重启超时不足	通过 LBK Designer 应用程序更改 Restart timeout 参数，并验证每个传感器的参数是否设置为至少 10 秒(Configuration > 选择受影响的传感器和检测区域)
操作员离开该区域后，检测信号不会激活	传感器视野中存在移动物体(包括安装传感器的金属部件振动或支架振动)	识别移动的物体/支架，如果可能，拧紧所有松动的部件
	信号反射	变更传感器位置或调整检测区域以缩短检测距离

9.5 管理配置

9.5.1 配置校验和

在 LBK Designer 应用程序的 **Settings > Configuration checksums** 中，可以查看：

- 配置报告 Hash，与报告关联的唯一字母数字代码。其计算考虑了整个配置，加上 **APPLY CHANGES** 操作的时间和执行的计算器名称
- 动态配置校验和，与特定的动态配置关联。其考虑了公共参数和动态参数

9.5.2 配置报告

修改配置后,系统会生成配置报告,包含以下信息:

- 配置数据
- 唯一 Hash
- 配置修改日期和时间
- 用于配置的计算器的名称

报告是无法变更的文件,只能由机械安全经理打印和签名。

注:要储存 PDF,必须在计算机上安装打印机。

9.5.3 变更配置

警告
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>系统配置期间停用。在配置系统之前,请在受系统保护的危险区内准备适当的安全措施。</p> </div> </div>

1. 启动 LBK Designer 应用程序。
2. 单击 **User**, 然后输入管理密码。

注:密码输入错误五次后,应用程序认证将被阻止一分钟。

3. 根据要变更的内容,请按照以下说明进行操作:

要变更...	则...
受监控区域和传感器配置	单击 Configuration
系统灵敏度	单击 Settings > Sensors
节点 ID	单击 Settings > Node ID Assignment
输入和输出功能	单击 Settings > Digital Input-Output
检测区域组配置	单击 Settings > Detection field groups 并为每个已连接传感器的每个检测区域选择组。然后单击 Settings > Digital Input-Output 并将数字输出设置为 Detection signal group 1 或 Detection signal group 2 功能
静音	单击 Settings > Muting
传感器编号和定位	单击 Configuration

4. 单击 **APPLY CHANGES**。
5. 将配置传输到控制器后,单击 以打印报告。

注:要储存 PDF,必须在计算机上安装打印机。

9.5.4 显示上一个配置

在 **Settings**, 中,单击 **Activity History**, 然后单击 **Configuration reports page**: 报告存档打开。

9.6 其他程序

9.6.1 修改语言

1. 单击 。
2. 选择所需语言。语言将自动修改。

9.6.2 变更管理密码

在 **Settings > Account** 中, 单击 **CHANGE PASSWORD**。

9.6.3 恢复出厂默认设置

警告	
	提供的系统没有任何有效配置。因此, 系统在首次启动时保持安全状态, 直到单击 APPLY CHANGES 通过 LBK Designer 应用程序应用有效配置。

警告	
	该程序会重设所有用户的配置和密码。

要将配置参数恢复为默认设定, 请按照下面报告的程序进行操作:

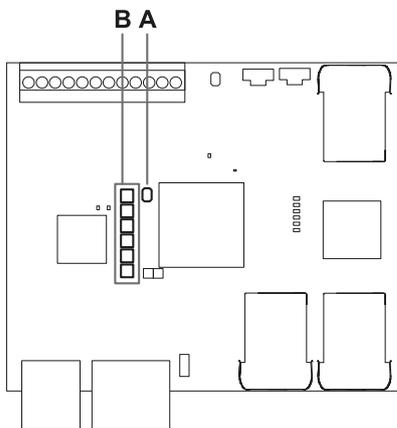
使用 **LBK Designer** 应用程序的程序

1. 以 Admin 用户身份登录 **LBK Designer** 应用程序。
2. 选择 **Admin > FACTORY RESET**。

使用控制器上重设按钮的程序

1. 按住按钮 **[A]** 超过 10 秒: 所有系统状态 LED **[B]** 亮起(橙灯常亮), 系统准备好重设。
2. 释放按钮 **[A]**: 所有系统状态 LED **[B]** 亮起(闪烁绿灯), 然后重设程序开始。该程序最多可以持续 30 秒。重设期间不要关闭系统。

注: 如果按住按钮超过 30 秒, 则 LED 的状态将变为红色, 即使释放按钮也不会执行重设。



关于参数的默认值, 请参阅 **配置应用程序参数** 在本页 122。

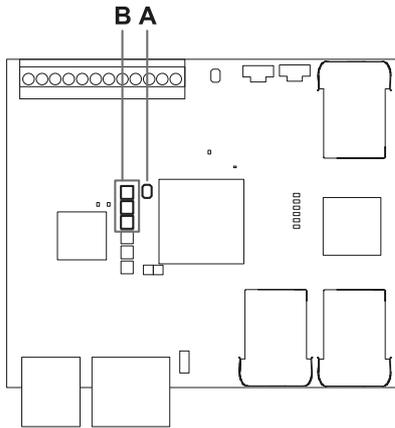
9.6.4 重设控制器以太网参数

1. 确保控制器已打开。
2. 在第 3 步和第 4 步期间, 按住网络参数重设按钮。
3. 等待五秒钟。
4. 一直等待, 直到控制器上的六个 LED 全部变为绿色常亮: 以太网参数已设定为其默认值(请参阅以太网连接(如果可用)在本页 107)。
5. 再次组态控制器。

9.6.5 恢复网络参数

 警告	
	恢复网络参数程序后, 系统进入安全状态。此配置必须通过验证, 如需修改, 可单击 APPLY CHANGES , 通过 LBK Designer 应用程序实现。

1. 要将网络参数恢复为默认设置, 请按住控制器上的重设按钮 **[A]** 2 至 5 秒: 前三个系统状态 LED **[B]** 亮起(橙色常亮), 网络参数已准备好重设。
2. 释放按钮 **[A]**: 执行重设。



关于参数的默认值, 请参阅 配置应用程序参数 在本页 122。

9.6.6 识别传感器

在 **Settings > Node ID Assignment** 或 **Configuration** 中, 单击所需传感器节点 ID 附近的 **Identify by LED**: 传感器上的 LED 闪烁 5 秒。

9.6.7 变更网络参数

在 **Admin > Network Parameters** 中, 根据需要变更 IP 地址、网络掩码和控制器网关。

9.6.8 变更 MODBUS 参数

在 **Admin > MODBUS Parameters** 中, 启用/停用 MODBUS 通信并修改监听端口。

9.6.9 变更现场总线参数

在 **Admin > Fieldbus Parameters** 中, 如果控制器配备 PROFIsafe 接口, 则变更控制器的 F-地址和 Fieldbus 字节顺序; 或者如果配备 Safety over EtherCAT® 接口, 则变更 Safe Address。

9.6.10 设置系统标签

在 **Admin > System labels** 中为控制器和传感器选择所需的标签。

10 故障排除

机械维修技术人员

机械维修技术人员是合格人员，具有通过软件修改 LBK S-01 System 配置及执行维护和疑难解答所需的管理员权限。

10.1 疑难解答程序

注：如果技术支持要求，请在 **Settings > Activity History** 中单击 **Download sensor debug info** 下载文件并将其转发到 Leuze 进行调试。

10.1.1 控制器 LED

有关控制器中 LED 的更多详细资料，请参阅 控制器 在本页 20 和 系统状态 LED 在本页 25。

LED	状态	LBK Designer 应用程序消息	问题	解决方案
S1*	红色常亮	CONTROLLER POWER ERROR	控制器上至少有一个电压值错误	如果连接了至少一个数字输入，请检查 SNS 输入和 GND 输入是否已连接。 检查输入电源是否为指定类型(请参阅一般规格在本页 106)。
S1 + S3	红色常亮	BACKUP 或 RESTORE ERROR	备份至 microSD 卡或从 microSD 卡恢复时出错	检查是否插入 microSD 卡。 检查 microSD 卡上的配置档案是否存在且未损坏。
S2	红色常亮	CONTROLLER TEMPERATURE ERROR	控制器温度值错误	检查系统是否在正确的工作温度下运行(请参阅一般规格在本页 106)。
S3	红色常亮	OSSD ERROR 或 INPUT REDUNDANCY ERROR	至少有一个输入或输出出错	若使用了至少一个输入，请检查两个通道是否已连接，输出是否有短路。 若问题仍然存在，请联系技术支持。
S4	红色常亮	PERIPHERAL ERROR	至少有一个控制器外围设备出错	检查端子块和连接的状态。 若问题仍然存在，请联系技术支持。
S5	红色常亮	CAN ERROR	至少与一个传感器通信出错	从最后一个错误的传感器开始检查链条中所有传感器的连接。 检查所有传感器是否具有指派 ID(在 LBK Designer Settings > Node ID Assignment 中)。 检查控制器和传感器的固件是否更新为兼容版本。

LED	状态	LBK Designer 应用程序消息	问题	解决方案
S6	红色常亮	FEE ERROR、FLASH ERROR 或 RAM ERROR	储存组态时出错、未执行组态或内存错误	重新配置或配置系统(请参阅管理配置在本页85)。若错误仍然存在,请联系技术支持。
所有 LED(S1 至 S6)	红色常亮	FIELDBUS ERROR	现场总在线的通讯错误	至少有一个输入或输出被配置为 Fieldbus controlled 。 检查线缆是否正确连接,与主机是否正确建立通信,监视器超时是否正确配置,交换的数据是否保持钝化。
所有 LED(S1 至 S5)	红色常亮	DYNAMIC CONFIGURATION ERROR	选择动态组态时出错:ID 无效	检查 LBK Designer 应用程序内部的默认组态。
所有 LED(S1 至 S4)	红色常亮	SENSOR CONFIGURATION ERROR	传感器配置过程中出错	检查连接的传感器并再次尝试通过 LBK Designer 应用程序执行系统配置。 检查控制器和传感器的固件是否更新为兼容版本。
至少有一个 LED	闪烁红色	请参阅 传感器 LED 下一页	与闪烁 LED 对应的传感器出错**(请参阅传感器 LED 下一页)	透过传感器上的 LED 检查问题所在。
至少有一个 LED	闪烁绿色	请参阅 传感器 LED 下一页	与闪烁 LED 对应的传感器出错**(请参阅传感器 LED 下一页)	如果问题持续时间超过一分钟,请联系技术支持。
所有 LED	橙色常亮	-	系统正在启动。	等待几秒钟。
所有 LED	按顺序依次闪烁绿色	-	控制器处于启动状态。	打开 LBK Designer 应用程序的最新可用版本,连接到设备并继续执行自动恢复程序。 若问题仍然存在,请联系技术支持。
所有 LED	熄灭	在 Dashboard > System status  图示中	配置尚未应用于控制器。	配置系统。
所有 LED	熄灭	进度图标	正在向控制器传输配置。	等待传输完成。

注:控制器上的故障讯号(稳定 LED)优先于故障传感器讯号。有关单个传感器的状态,请检查传感器 LED。

注*:S1 是自上而下的第一个。

注**:S1 对应 ID 为 1 的传感器,S2 对应 ID 为 2 的传感器,以此类推。

10.1.2 传感器 LED

状态	LBK Designer 应用程序消息	问题	解决方案
闪烁 2 次 *	CAN ERROR	ID 未分配	为传感器分配节点 ID(请参阅 将传感器连接到控制器 在本页 79)。
闪烁 3 次 *	CAN ERROR	与控制器通信时出错	从最后一个错误的传感器开始检查链条中所有传感器的连接。
闪烁 4 次 *	SENSOR TEMPERATURE ERROR 或 SENSOR POWER ERROR	电源电压或温度值错误	<ul style="list-style-type: none"> 检查传感器连接, 并确保线缆长度符合最大极限。 检查系统运行的环境温度是否符合本手册技术数据中指示的工作温度
闪烁 5 次 *	MASKING, SIGNAL ERROR	屏蔽、微控制器、微控制器外围设备、雷达或雷达控制出错	检查传感器是否正确安装, 并确保该区域没有任何阻碍传感器视野的物体。
	PERIPHERAL ERROR	与内部微控制器、其内部外围设备或存储器相关的诊断检测到错误	若问题仍然存在, 请联系技术支持。
闪烁 6 次 *	ACCELEROMETER ERROR	传感器的倾斜度与安装倾斜度不同	检查传感器是否已被篡改, 或者侧面螺钉或紧固螺钉是否松动。

注 *: 间隔 200 ms 闪烁, 然后暂停 2 s。

10.1.3 其他问题

问题	原因	解决方案
无用检测	靠近检测区域的人或物体的通行	变更配置(请参阅 变更配置 在本页 86)。
机械处于安全状态, 在检测区域无运动	无电源	检查电气连接。 如有必要, 请联系技术支持。
	控制器或一个或多个传感器出现故障	检查控制器上 LED 的状态(请参阅 控制器 LED 在本页 89)。 访问应用程序 LBK Designer, 在 Dashboard 页面中将鼠标悬停在与控制器或传感器对应的  处。
在 SNS 输入上检测到的电压值为零	检测输入的芯片出现故障	请联系技术支持
系统无法正常运行	控制器错误	检查控制器上 LED 的状态(请参阅 控制器 LED 在本页 89)。 访问应用程序 LBK Designer, 在 Dashboard 页面中将鼠标悬停在与控制器或传感器对应的  处。
	传感器出错	检查传感器上 LED 的状态(请参阅 传感器 LED 向上)。 访问应用程序 LBK Designer, 在 Dashboard 页面中将鼠标悬停在与控制器或传感器对应的  处。

10.2 事件日志管理

10.2.1 介绍

可以 PDF 格式从 LBK Designer 应用程序下载系统记录的事件日志。系统最多可储存 4500 个事件，分为两个部分。在每个部分中，事件按从最近到最早的顺序显示。如果超过此限制，最早的事件将被覆盖。

10.2.2 下载系统日志

 警告	
	下载日志档案时无法保证系统响应时间。

1. 启动 LBK Designer 应用程序。
2. 依次单击 **Settings** 和 **Activity History**。
3. 单击 **DOWNLOAD LOG**。

注：要储存 PDF，必须在计算机上安装打印机。

10.2.3 日志文件部分

文件的第一行报告设备的 NID(网络 ID)和下载日期。

文件日志的其余部分分为两个部分：

截面	描述	内容	数量	重设
1	事件日志	信息事件 错误事件	3500	每次更新韧体时或根据需要使用 LBK Designer 应用程序
2	诊断事件日志	错误事件	1000	不可能

10.2.4 日志行结构

日志文件中的每一行报告以下信息(以制表符分隔)：

- 时间戳(秒表, 从最近启动开始)
- 时间戳(绝对/相对值)
- 事件类型：
 - [ERROR]= 诊断事件
 - [INFO]= 信息事件
- 来源
 - CONTROLLER = 如果事件由控制器生成
 - SENSOR ID = 如果事件由传感器生成。在这种情况下，还提供了传感器的节点 ID
- 事件说明

10.2.5 时间戳(秒表, 从最近启动开始)

事件发生的实时指示以与最近启动的相对时间提供(以秒为单位)。

示例:92 含义:该事件在最近启动后 92 秒发生

10.2.6 时间戳(绝对/相对值)

提供了事件发生的实时指示。

- 在新的系统配置后,以绝对时间提供。

格式: *YYYY/MM/DD hh:mm:ss*

示例: 2020/06/05 23:53:44

- 在重新启动设备后,将以与最近启动的相对时间提供。

格式: *Rel. x d hh:mm:ss*

示例: Rel. 0 d 00:01:32

注:当执行新的系统配置时,即使是较旧的时间戳也会以绝对时间格式进行更新。

注:在系统配置期间,控制器将接收运行软件的机器的本地时间。

10.2.7 事件说明

报告了事件的完整描述。只要有可能,就会根据事件报告附加参数。

在发生诊断事件时,还将新增内部错误代码,这对调试有用。如果诊断事件消失,则标签“(Disappearing)”被报告为附加参数。

示例

Detection access (field #3, 1300 mm/40°)

System configuration #15

CAN ERROR (Code: 0x0010) COMMUNICATION LOST

CAN ERROR (Disappearing)

10.2.8 日志文件示例

```

ISC NID UP304 的事件日志已更新 2020/11/18 16:59:56
[Section 1 - Event logs]
380 2020/11/18 16:53:49 [ERROR] SENSOR#1 CAN ERROR (Disappearing)
375 2020/11/18 16:53:44 [ERROR] SENSOR#1 CAN ERROR (Code: 0x0010) COMMUNICATION LOST
356 2020/11/18 16:53:25 [INFO] CONTROLLER System configuration #16
30 2020/11/18 16:53:52 [ERROR] SENSOR#1 ACCELEROMETER ERROR (Disappearing)
27 2020/11/18 16:47:56 [ERROR] SENSOR#1 ACCELEROMETER ERROR (Code: 0x0010) TILT ANGLE ERROR
5 2020/11/18 16:47:30 [ERROR] SENSOR#1 SIGNAL ERROR (Code: 0x0012) MASKING
0 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Dynamic configuration #1
0 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER System Boot #60
92 Rel. 0 d 00:01:32 [INFO] CONTROLLER Detection exit (field #2)
90 Rel. 0 d 00:01:30 [INFO] CONTROLLER Detection exit (field #1)
70 Rel. 0 d 00:01:10 [INFO] SENSOR#1 Detection access (field #2, 3100 mm/20°)
61 Rel. 0 d 00:01:01 [INFO] SENSOR#1 Detection access (field #1, 1200 mm/30°)
0 Rel. 0 d 00:00:00 [INFO] CONTROLLER Dynamic configuration #1
0 0 d 00:00:00 [INFO] CONTROLLER System Boot #61

[Section 2 - Diagnostic events log]
380 Rel. 0 d 00:06:20 [ERROR] SENSOR #1 CAN ERROR (Disappearing)
375 Rel. 0 d 00:06:15 [ERROR] SENSOR #1 CAN ERROR (Code: 0x0010) COMMUNICATION LOST
356 Rel. 0 d 00:05:56 [INFO] CONTROLLER System configuration #16
30 Rel. 0 d 00:00:30 [ERROR] SENSOR #1 ACCELEROMETER ERROR (Disappearing)
27 Rel. 0 d 00:00:27 [ERROR] SENSOR #1 ACCELEROMETER ERROR (Code: 0x0012) TILT ANGLE ERROR
5 Rel. 0 d 00:00:05 [ERROR] SENSOR #1 SIGNAL ERROR (Code: 0x0014) MASKING

```

10.2.9 事件清单

下面列出了事件日志：

事件	类型
Diagnostic errors	ERROR
System Boot	INFO
System configuration	INFO
Factory reset	INFO
Stop signal	INFO
Restartsignal	INFO
Detection access	INFO
Detection exit	INFO
Dynamic configuration in use	INFO

事件	类型
Muting status	INFO
Fieldbus connection	INFO
MODBUS connection	INFO
Session authentication	INFO
Validation	INFO
Log download	INFO

有关事件的更多信息, 请参阅 **INFO** 事件 下一页 和 **错误事件(控制器)** 在本页 98。

10.2.10 详细级别

日志有六个详细级别。详细级别可以在系统配置过程中通过 **LBK Designer** 应用程序进行设定 (**Settings > Activity History > Log verbosity level**)。

根据所选的详细级别, 按照下表记录事件:

事件	级别 0(预设)	级别 1	级别 2	级别 3	级别 4	级别 5
Diagnostic errors	x	x	x	x	x	x
System Boot	x	x	x	x	x	x
System configuration	x	x	x	x	x	x
Factory reset	x	x	x	x	x	x
Stop signal	x	x	x	x	x	x
Restartsignal	x	x	x	x	x	x
Detection access	-	请参阅 检测访问和退出事件的详细级别 向下				
Detection exit	-	请参阅 检测访问和退出事件的详细级别 向下				
Dynamic configuration in use	-	-	-	-	x	x
Muting status	-	-	-	-	-	x

10.2.11 检测访问和退出事件的详细级别

根据所选的详细级别记录检测访问和退出事件, 如下所示:

- 级别 0: 未记录检测信息
- 级别 1: 在控制器级别记录事件, 附加信息为检测访问中的检测距离 (单位: mm)

格式:

CONTROLLER Detection access(distance mm)

CONTROLLER Detection exit

- 级别 2: 在控制器级别的单个区域记录事件, 附加信息包括: 访问中的检测区域、检测距离 (mm) 和退出中的检测区域

格式:

CONTROLLER Detection access(field #n, distance mm)

CONTROLLER Detection exit(field #n)

- 级别 3/级别 4/级别 5 记录事件:
 - 在控制器级别的单个区域, 附加信息包括: 访问中的检测区域、检测距离 (单位: mm) 和退出中的检测区域
 - 在传感器级别, 传感器读取的附加信息包括: 访问中的检测距离 (mm) 和退出中的检测区域

格式:

CONTROLLER #k Detection access(field #n, distance mm)

SENSOR #k Detection access(distance mm)

CONTROLLER Detection exit(field #n)

SENSOR #k Detection exit

10.3 INFO 事件

10.3.1 System Boot

每次系统启动时, 都会记录该事件, 报告设备自开始使用的启动增量计数。

格式: *System Boot#n*

示例:

```
0 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER SYSTEM BOOT #60
```

10.3.2 System configuration

每次系统配置时, 都会记录该事件, 报告设备自开始使用的配置增量计数。

格式: *System configuration #3*

示例:

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER System configuration #3
```

10.3.3 Factory reset

每次需要恢复出厂设定时, 都会记录该事件。

格式: *Factory reset*

示例:

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Factory reset
```

10.3.4 Stop signal

如果已配置, 则停止信号的每次变更都会记录为 **ACTIVATION** 或 **DEACTIVATION**。

格式: *Stop signal ACTIVATION/DEACTIVATION*

示例:

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Stop signal ACTIVATION
```

10.3.5 Restartsignal

如果已配置, 则每次系统等待重启信号或接收到重启信号时, 该事件都会记录为 **WAITING** 或 **RECEIVED**。

格式: *Restartsignal WAITING/RECEIVED*

示例：

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Restartsignal RECEIVED
```

10.3.6 Detection access

每次检测到运动时，都会根据所选的详细级别用附加参数记录检测访问：检测区域编号、检测到运动的传感器、检测距离 (mm)(请参阅 检测访问和退出事件的详细级别在本页95)。

格式：*Detection access(field #n, distance mm/azimuth°)*

示例：

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] SENSOR #1 Detection access (field #1, 1200 mm/30°)
```

10.3.7 Detection exit

在至少一个检测访问事件之后，当检测信号返回其默认不运动状态时，记录与同一区域相关的检测退出事件。

根据所选的详细级别记录附加参数：检测区域编号、检测到运动的传感器。

格式：*Detection exit (field #n)*

示例：

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Detection exit (field #1)
```

10.3.8 Dynamic configuration in use

在每次变更动态配置时，都会记录所选动态配置的新 ID。

格式：*Dynamic configuration#1*

示例：

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Dynamic configuration #1
```

10.3.9 Muting status

每个传感器静音状态的每次变更都记录为 **disabled** 或 **enabled**。

注：该事件表示系统静音状态的变更。它与静音请求不对应。

格式：*Muting disabled/enabled*

示例：

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] SENSOR#1 Muting enabled
```

10.3.10 Fieldbus connection

现场总线通信状态记录为 **CONNECTED**、**DISCONNECTED** 或 **FAULT**。

格式：*Fieldbus connection CONNECTED/DISCONNECTED/FAULT*

示例：

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Fieldbus connection CONNECTED
```

10 故障排除

10.3.11 MODBUS connection

MODBUS 通信状态记录为 CONNECTED 或 DISCONNECTED。

格式: *MODBUS connection CONNECTED/DISCONNECTED*

示例:

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER MODBUS connection CONNECTED
```

10.3.12 Session authentication

记录会话认证的状态和使用的接口 (USB/ETH)。

格式: *Session OPEN/CLOSE/WRONG PASSWORD/UNSET PASSWORD/TIMEOUT/CHANGE PASSWORD via USB/ETH*

示例:

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Session OPEN via USB
```

10.3.13 Validation

每次验证活动在设备上开始或结束时, 都会记录下来。也会记录使用的接口 (USB/ETH)。

格式: *Validation STARTED/ENDED via USB/ETH*

示例:

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Validation STARTED via USB
```

10.3.14 Log download

每次在设备上执行日志下载时, 都会记录下来。也会记录使用的接口 (USB/ETH)。

格式: *Log download via USB/ETH*

示例:

```
20 2020/11/18 16:47:25 [INFO] CONTROLLER Log download via USB
```

10.4 错误事件(控制器)

10.4.1 介绍

当定期诊断功能在控制器上检测到传入或传出故障时, 就会记录诊断错误。

10.4.2 温度错误 (TEMPERATURE ERROR)

错误	含义
BOARD TEMPERATURE TOO LOW	电路板温度低于最低温度
BOARD TEMPERATURE TOO HIGH	电路板温度高于最高温度

10.4.3 控制器电压错误 (POWER ERROR)

错误	含义
控制器电压 UNDervoltage	指示电压的欠压错误
控制器电压 OverVoltage	指示电压的过压错误
ADC Conversion Error	微控制器中的 ADC 转换错误

下表描述了控制器电压：

丝网印刷	描述
VIN	电源电压 (+24 V DC)
V12	内部电源电压
V12 传感器	传感器电源电压
VUSB	USB 端口电压
VREF	输入参考电压 (VSNS 错误)
ADC	仿真数字转换器

10.4.4 外围设备错误 (PERIPHERAL ERROR)

与微控制器、其内部外围设备或存储器相关的诊断检测到错误。

10.4.5 组态错误 (FEE ERROR)

表示仍然必须组态系统。首次打开系统时或重设为默认值后，可能会出现此消息。它还可以表示 FEE(内部存储器)上的另一个错误。

10.4.6 输出错误 (OSSD ERROR)

错误	含义
OSSD 1 SHORT-CIRCUIT	MOS 输出 1 短路错误
OSSD 2 SHORT-CIRCUIT	MOS 输出 2 短路错误
OSSD 3 SHORT-CIRCUIT	MOS 输出 3 短路错误
OSSD 4 SHORT-CIRCUIT	MOS 输出 4 短路错误
OSSD 1 NO LOAD	OSSD 1 上无负载
OSSD 2 NO LOAD	OSSD 2 上无负载
OSSD 3 NO LOAD	OSSD 3 上无负载
OSSD 4 NO LOAD	OSSD 4 上无负载

10.4.7 闪存错误 (FLASH ERROR)

闪存错误表示外部闪存错误。

10.4.8 动态组态错误 (DYNAMIC CONFIGURATION ERROR)

动态配置错误表示动态配置 ID 无效。

10 故障排除

10.4.9 内部通讯错误 (INTERNAL COMMUNICATION ERROR)

表示存在内部通讯错误。

10.4.10 输入冗余错误 (INPUT REDUNDANCY ERROR)

错误	含义
INPUT 1	输入 1 冗余错误
INPUT 2	输入 2 冗余错误
ENCODING	启用编码通道选项时编码无效
PLAUSIBILITY	0->1->0 转换不符合输入功能规范

10.4.11 现场总线错误 (FIELDBUS ERROR)

至少输入和输出之一已配置为 **Fieldbus controlled**, 但 Fieldbus 通信未建立或无效。

错误	含义
NOT VALID COMMUNICATION	现场总线错误

10.4.12 RAM 错误 (RAM ERROR)

错误	含义
INTEGRITY ERROR	RAM 完整性检查错误

10.4.13 SD 备份或恢复错误 (SD BACKUP OR RESTORE ERROR)

错误	含义
GENERIC FAIL	未知故障
TIMEOUT	写入和读取内部操作超时
NO_SD	microSD 不存在
WRITE OPERATION FAILED	microSD 卡写入错误
CHECK OPERATION FAILED	从 microSD 卡恢复期间档案损坏或无档案

10.4.14 传感器配置错误 (SENSOR CONFIGURATION ERROR)

配置过程中或系统通电时传感器出错。至少有一个连接的传感器没有正确配置。
作为详细数据, 报告未配置的传感器清单。

10.5 错误事件(传感器)

10.5.1 介绍

当定期诊断功能在传感器上检测到传入或传出故障时, 就会记录诊断错误。

警告	
	如果传感器处于静音状态, 则无传感器错误可用。

注:如果技术支持要求,请在 **Settings > Activity History** 中单击 **Download sensor debug info** 下载文件并将其转发到 Leuze 进行调试。

10.5.2 雷达信号错误 (SIGNAL ERROR)

错误	含义
HEAD FAULT	雷达未运行
HEAD POWER OFF	雷达关闭
MASKING	物体的存在阻碍了雷达的视野
SIGNAL DYNAMIC	信号动态错误
SIGNAL MIN	信号动态低于最小值
SIGNAL MIN MAX	信号超出动态范围
SIGNAL MAX	信号动态高于最大值
SIGNAL AVG	信号稳定

10.5.3 温度错误 (TEMPERATURE ERROR)

错误	含义
BOARD TEMPERATURE TOO LOW	电路板温度低于最低温度
BOARD TEMPERATURE TOO HIGH	电路板温度高于最高温度

10.5.4 传感器电压错误 (POWER ERROR)

错误	含义
传感器电压 UNDERVOLTAGE	指示电压的欠压错误
传感器电压 OVERVOLTAGE	指示电压的过压错误
ADC CONVERSION ERROR	(仅用于 ADC) 微控制器中的 ADC 转换错误

下表描述了传感器电压:

丝网印刷	描述
VIN	电源电压 (+12 V DC)
V3.3	内部芯片电源电压
V1.2	微控制器电源电压
V+	雷达参考电压
VDCDC	主芯片电源内部电压
VOPAMP	运算放大器电压
VADC REF	仿真数字转换器 (ADC) 参考电压
ADC	仿真数字转换器

10.5.5 防篡改传感器 (ACCELEROMETER ERROR)

错误	含义
TILT ANGLE ERROR	传感器绕 x 轴的倾斜度
ROLL ANGLE ERROR	传感器绕 z 轴的倾斜度

错误	含义
ACCELEROMETER READ ERROR	加速计读数错误

10.5.6 外围设备错误 (PERIPHERAL ERROR)

与微控制器、其内部外围设备或存储器相关的诊断检测到错误。

10.6 错误事件 (CAN 总线)

10.6.1 介绍

当定期诊断功能在 CAN 总线通信上检测到传入或传出故障时，就会记录诊断错误。

根据通讯总线端，记录源可以是控制器或单个传感器。

10.6.2 CAN 错误 (CAN ERROR)

错误	含义
TIMEOUT	传感器/控制器消息超时
CROSS CHECK	两条冗余消息不一致
SEQUENCE NUMBER	消息序列号与预期编号不同
CRC CHECK	数据包控制代码不匹配
COMMUNICATION LOST	无法与传感器通信
PROTOCOL ERROR	控制器和传感器的固件版本不同且不兼容
POLLING TIMEOUT	资料轮询超时

注意



强烈建议在控制器和第一个传感器之间以及传感器之间使用屏蔽线缆。但将 CAN 线缆与高电位电力线分开布线或通过专用导管布线

11 维护

11.1 计划维护

一般维修技术人员

一般维护技术人员仅具有执行基本维护的资格，没有通过应用程序修改 LBK S-01 System 配置所需的 administrator 权限。

11.1.1 清洁

保持传感器清洁，没有任何残留物和导电材料，以防止屏蔽和/或系统不良运行。

11.2 特殊维护

11.2.1 机械维修技术人员

机械维修技术人员是合格人员，具有通过 LBK Designer 应用程序修改 LBK S-01 System 配置及执行维护和疑难解答所需的 administrator 权限。

11.2.2 控制器固件升级

1. 从 www.leuze.com 网站下载最新的 LBK Designer 应用程序版本并将其安装在计算机上。
2. 通过以太网连接到控制器并以 Admin 身份登录。

注：通过 USB 更新仅适用于 LBK ISC-03 和 LBK ISC110。

3. 在 **Settings > General** 中，检查是否有新的更新可用。
4. 无需断开连接或关闭设备即可更新。

11.2.3 更换传感器：System recondition 功能

系统修复功能可用于在不变更当前设置的情况下更换现有传感器。可以通过数字输入 (**System recondition** 或 **Restart signal + System recondition**) 或 Fieldbus (仅 **System recondition**) 启用该功能。

警告



如果通过安全 Fieldbus 和数字输入配置了系统修复功能，则可以通过两者使用该功能。

注：在运行系统修复功能时保持场景静态，以便防篡改功能可储存其参考值。

注：在运行系统修复功能时，系统进入安全状态，停用 OSSD，直到该过程完成。

1. 配置数字输入或 Fieldbus 以执行系统修复功能。
2. 将没有节点 ID 的传感器连接至与所更换传感器相同的 CAN 总线位置。

注：一次只能连接一个传感器才能正确完成该程序。

3. 激活该功能 (通过数字输入或 Fieldbus) 并等待执行操作。请参阅 控制器 LED 在本页 89 了解系统状态。

执行以下操作：

- 将第一个可用的节点 ID 分配给新传感器。
- 应用系统之前的配置 (**APPLY CHANGES** 操作)。

- 将事件记录在报告档案中 (**Settings > Activity History > Configuration reports page**), **User, PC** 列显示以下字符串:
 - 当通过数字输入执行功能时显示“sys-recondition-i”
 - 当使用 **Fieldbus** 时显示“sys-recondition-f”

注:有关详细资料,请参阅 数字输入讯号 在本页 126。

11.2.4 将配置备份至 PC

可以备份当前配置,包括输入/输出设置。配置保存为 .cfg 文件,可用于恢复配置或便于设置多个 LBK S-01 System 的配置。

1. 在 **Settings > General** 中,单击 **BACKUP**。
2. 选择文件保存位置并保存。

注:使用此备份模式无法储存用户登录凭据。

11.2.5 将配置备份至 microSD 卡

如果控制器配备 microSD 插槽,系统设置的备份文件和(可选)所有用户的登录凭据均可以存储在 microSD 卡上。可以通过 **LBK Designer** 应用程序启用/停用 SD 备份功能,以及所有用户的登录凭据备份。默认情况下,这两个选项均被停用。

1. 要启用 SD 备份功能,请在 **Admin > SD Card** 中选择 **Automatic backup creation**。
2. 要启用储存所有用户的登录凭据,请选择 **Users data included**。
3. 要执行备份,请将 microSD 卡插入控制器存储卡插槽中。

注:microSD 卡不随控制器提供。有关 microSD 卡规格的详细数据,请参阅 microSD 卡规格 下一页

4. 在 **LBK Designer** 应用程序中,单击 **APPLY CHANGES**:自动执行备份。

11.2.6 从 PC 加载配置

1. 在 **Settings > General** 中,单击 **RESTORE**。
2. 选择上一个保存的 .cfg 文件(请参阅 将配置备份至 PC 向上),然后将其打开。

注:重新导入的配置需要重新下载到控制器并根据安全计划进行批准。

11.2.7 从 microSD 卡加载配置

如果控制器配备 microSD 插槽,管理员可以恢复系统设置和(如有)所有用户的登录凭据。这需要一个储存在 microSD 上的有效备份文件。SD 恢复功能可以通过 **LBK Designer** 应用程序启用/停用。默认情况下启用该选项。

注:该 SD 恢复功能还包括系统修复操作,请参阅 更换传感器: **System recondition** 功能 上一页。

1. 要执行恢复,请将储存配置的 microSD 卡插入新控制器的存储卡插槽中。

注:microSD 卡不随控制器提供。有关 microSD 卡规格的详细数据,请参阅 microSD 卡规格 下一页

2. 按下控制器上的 SD 恢复按钮:执行恢复。

注:要停用 SD 恢复功能,请在 **Admin > SD Card** 中取消选择 **Enable restore by button**

执行以下操作:

- 应用系统配置(**APPLY CHANGES** 操作)。
- 将事件记录在报告档案中 (**Settings > Activity History > Configuration reports page**), 字符串为 **Restore-via-sdcard**。

11.2.8 microSD 卡规格

类型	microSD
文件系统	FAT32
建议容量	32 GB 或更小

12 技术参考

12.1 技术数据

12.1.1 一般规格

检测方法	基于 FMCW 雷达的运动检测算法
频率	工作频段: 24–24.25 GHz 最大辐射功率: 12.6 dBm EIRP(+25° C 时) 最大辐射功率: 16.5 dBm EIRP(-40° C 时) 调制: FMCW
检测时间间隔	0 至 4 m
可检测目标 RCS	0.17 m ²
视野	<ul style="list-style-type: none"> • 110°(传感器水平面: 110°, 传感器垂直面: 30°) • 50°(传感器水平面: 50°, 传感器垂直面: 15°)
CRT(认证重启超时)	10 s
保证的响应时间	访问检测: < 100 ms * 重启预防: 10 s  警告 在实时验证和下载日志档案期间, 无法保证响应时间。
总消耗量	最大 14 W(控制器和六个传感器)
电气防护	极性反转 通过可重置集成保险丝的过电流(最大 5 s @ 8 A)
过电压类别	II
高度	最大 2000 m ASL
空气湿度	最大 95%
噪音排放	可以忽略**

注*: 该值取决于通过 LBK Designer 应用程序设置的电磁稳健性水平, 请参阅 电磁稳健性 在本页 63。

注**: A 加权发射声压级不超过 70 dB(A)。

12.1.2 安全参数

SIL(安全完整性等级)	2
HFT	0
SC*	2
TYPE	B
PL(性能等级)	d
ESPE Type (EN 61496-1)	3
类别 (EN ISO 13849)	3 用于控制器 2 用于传感器
通信协议(传感器-控制器)	CAN 符合 EN 50325-5 标准
任务时间	20 年
MTTF _D	42 年

PFH _D - 2 类	<p>使用 Fieldbus 通信：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 访问检测 : 4.63E-08 [1/h] • 重启预防 : 4.63E-08 [1/h] • 静音 : 6.37E-09 [1/h] • 停止信号 : 6.45E-09 [1/h] • 重启信号 : 6.45E-09 [1/h] • 动态配置切换 : 6.37E09 [1/h] • Fieldbus 控制 : 6.45E-09 [1/h] <p>不使用 Fieldbus 通信：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 访问检测 : 4.53E-08 [1/h] • 重启预防 : 4.53E-08 [1/h] • 静音 : 5.37E-09 [1/h] • 停止信号 : 5.45E-09 [1/h] • 重启信号 : 5.45E-09 [1/h] • 动态配置切换 : 5.37E09 [1/h] • Fieldbus 控制 : 5.45E-09 [1/h]
PFH _D - 3 类	<p>使用 Fieldbus 通信：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 访问检测 : 9.02E-09 [1/h] • 重启预防 : 9.02E-09 [1/h] • 静音 : 6.37E-09 [1/h] • 停止信号 : 6.45E-09 [1/h] • 重启信号 : 6.45E-09 [1/h] • 动态配置切换 : 6.37E09 [1/h] • Fieldbus 控制 : 6.45E-09 [1/h] <p>不使用 Fieldbus 通信：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 访问检测 : 8.02E-09 [1/h] • 重启预防 : 8.02E-09 [1/h] • 静音 : 5.37E-09 [1/h] • 停止信号 : 5.45E-09 [1/h] • 重启信号 : 5.45E-09 [1/h] • 动态配置切换 : 5.37E09 [1/h] • Fieldbus 控制 : 5.45E-09 [1/h]
SFF	≥ 99.21%
DCavg	≥ 98.27%
MRT**	< 10 min
出现故障时的安全状态	每个安全输出至少有一个通道处于关闭状态。在 Fieldbus 上传送的停止消息(如果可用)或中断通信

注*：只有用户按照本手册的说明使用产品并在适当的环境中使用产品时，才能保证系统性能。

注**：所考虑的 MRT 是 Technical Mean Repair Time，即考虑了技术人员、足够的工具和备件的可利用性。考虑到设备类型，MRT 对应于设备更换所需的时间。

12.1.3 以太网连接(如果可用)

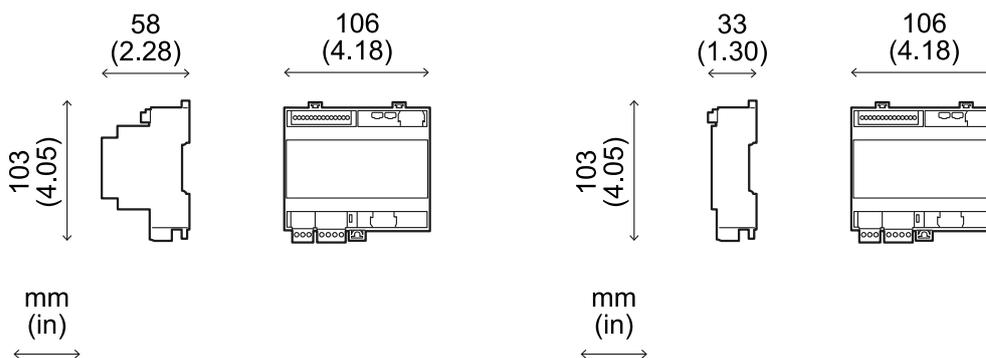
默认 IP 地址	192.168.0.20
预设 TCP 端口	80
预设网络掩码	255.255.255.0
预设网关	192.168.0.1

12.1.4 控制器功能

输出	可组态如下： <ul style="list-style-type: none"> • 4 个输出讯号交换设备 (OSSD)(用作单个通道) • 2 个双通道安全输出 • 1 个双通道安全输出和 2 个输出讯号交换设备 (OSSD)
OSSD 特性	<ul style="list-style-type: none"> • 最大电阻负载:100 KΩ • 最小电阻负载:70 Ω • 最大电容负载:1000 nF • 最小电容负载:10 nF
安全输出	高端输出(具有扩展保护功能) <ul style="list-style-type: none"> • 最大电流:0.4 A • 最大功率:11.2 W OSSD 提供: <ul style="list-style-type: none"> • 开启状态:U_v-1V 至 U_v (U_v = 24V +/- 4V) • 关闭状态:0 V 至 2.5 V r.m.s.
输入	可组态如下： <ul style="list-style-type: none"> • 4 个单信道(cat. 2) type 3 数字输入，带有公共 GND • 2 个双信道(cat. 3) type 3 数字输入，带有公共 GND • 1 个双信道(cat. 3)和 2 个单信道(cat. 2) type 3 数字输入，带有公共 GND 请参阅 数字输入的电压和电流限制 在本页 112。
现场总线接口(如果可用)	基于以太网的接口，具有不同的标准 Fieldbus(例如 PROFI-safe, FSoE)
电源	24 V DC (20–28 V DC) * 最大电流:1 A
消耗量	最大 5 W
组件	在 DIN 导轨上
重量	对于 Type A:带盖:170 g 对于 Type B:带盖:160 g
防护等级	IP20
端子	截面:最大 1 mm ² 最大电流:4 A, 带 1 mm ² 线缆
冲击测试	对于 Type A:0.5 J、0.25 kg 的球，从 20 cm 的高度 对于 Type B:1 J、0.25 kg 的球，从 40 cm 的高度
冲击/撞击	对于 Type A:符合 IEC/EN 61496-1:2013 第 5.4.4.2 节(IEC 60068-2-27) 对于 Type B:符合 IEC/EN 61496-1:2020 第 5.4.4.2 节 5M3 级别(IEC 60068-2-27)
震动	对于 Type A:符合 IEC/EN 61496-1:2013 第 5.4.4.1 节(IEC 60068-2-6) 对于 Type B:符合 IEC/EN 61496-1:2020 第 5.4.4.1 节 5M3 级别(IEC 60068-2-6 和 IEC 60068-2-64)
污染等级	2
户外使用	否
工作温度	-30 至 +60 °C
储存温度	-40 至 +80 °C

注*: 该装置应由满足以下要求的隔离电源供电:

- 符合 IEC/UL/CSA 61010-1/ IEC/UL/CSA 61010-2-201 的有限能量电路或
- 符合 IEC/UL/CSA 60950-1 的有限电源 (LPS) 或
- (仅适用于北美洲和/或加拿大) 符合国家电气规范 (NEC)、NFPA 70、条款 725.121 和加拿大电气规范 (CEC) 第 I 部分 C22.1 的 2 类电源。(典型示例是符合 UL 5085-3/ CSA-C22.2 No. 66.3 或 UL 1310/CSA-C22.2 No. 223 的 2 类变压器或 2 类电源)。

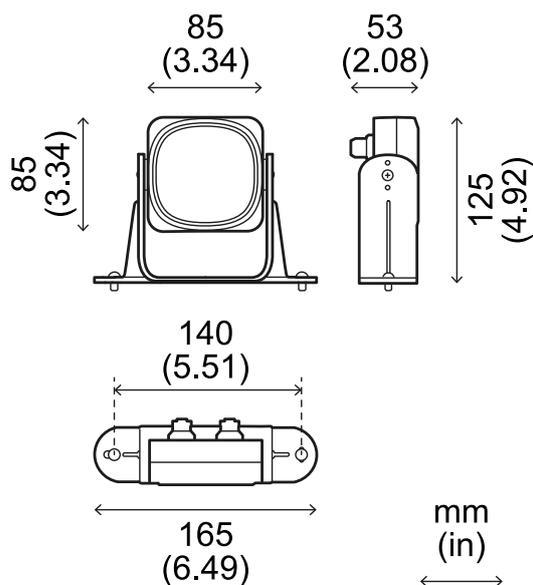


12.1.5 Type A 传感器功能

Type B

连接器	2个5销 M12 连接器(1个公头和1个母头)
CAN 总线终端电阻	120 Ω(未提供,可与总线端子一起安装)
电源	12 V DC ± 20%, 通过控制器
消耗量	最大 1.5 W
防护等级	Type 3 外壳, 根据 UL 50E, 除 IP 67 等级之外
材料	传感器: PA66 支架: PA66 和玻璃纤维 (GF)
重量	带支架: 220 g
冲击测试	5 J、0.5 kg 的球, 从 100 cm 的高度
冲击/撞击	符合 IEC/EN 61496-1:2013 第 5.4.4.2 节 (IEC 60068-2-27)
震动	符合 IEC/EN 61496-1:2013 第 5.4.4.1 节 (IEC 60068-2-6)
污染等级	4
户外使用	是
工作温度	-30 至 +60 °C*
储存温度	-40 至 +80 °C

注*:在工作温度可能达到高于所支持范围的环境条件下,安装盖以保护传感器免受阳光照射。

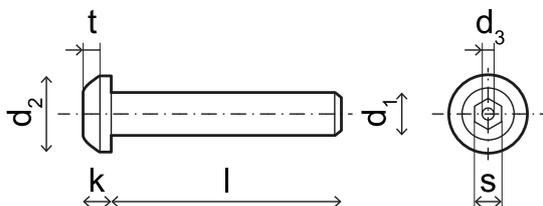


12.1.6 CAN 总线线缆建议规格

截面	2 x 0.34 mm ² 电源 2 x 0.22 mm ² 数据线
类型	两对双绞线(电源和数据)和一根排扰线(或遮蔽)
连接器	5 极 M12(请参阅连接器 M12 CAN 总线 在本页 113) 联机器应为 type 3(防雨)
阻抗	120 Ω ± 12 Ω (f = 1 MHz)
遮蔽	用镀锡铜绞线遮蔽。连接到控制器电源端子块上的接地电路。
标准	线缆应根据国家电气规范 NFPA 70 和加拿大电气规范 C22.1 中的说明列出。 每条线路的最大长度(从控制器到最后一个传感器): 30 m

12.1.7 侧面螺钉规格

六角销半圆头安全螺钉



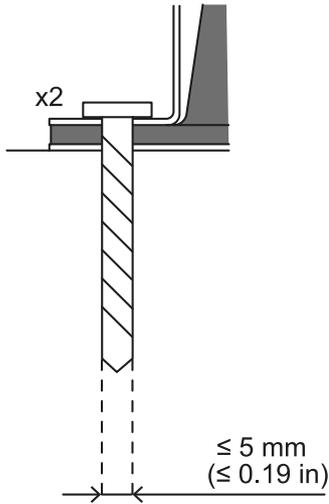
d ₁	M4
l	10 mm
d ₂	7.6 mm
k	2.2 mm
t	最小 1.3 mm
s	2.5 mm
d ₃	最大 1.1 mm

12.1.8 底部螺钉规格

底部螺钉可以是：

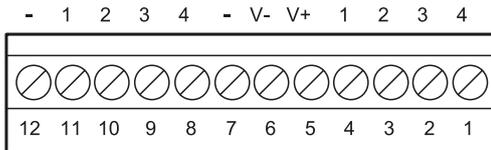
- 凸圆头
- 半圆头

注:避免使用沉头螺钉。



12.2 端子块和联机器输出引脚

12.2.1 数字输入和输出端子块



注:面对控制器时,端子块位于左上角,数字12距离控制器角最近。

端子块	符号	描述	销
Digital In	4	输入 2, 通道 2, 24 V DC type 3 - INPUT #2-2	1
	3	输入 2, 通道 1, 24 V DC type 3 - INPUT #2-1	2
	2	输入 1, 通道 2, 24 V DC type 3 - INPUT #1-2	3
	1	输入 1, 通道 1, 24 V DC type 3 - INPUT #1-1	4
	V+	V+ (SNS), 24 V DC, 用于诊断数字输入(如果至少使用一个输入,则必须提供)	5
	V-	V- (SNS), 所有数字输入的共同参考(如果至少使用一个输入,则必须提供)	6
Digital Out	-	GND, 所有数字输出的公共参考	7
	4	输出 4 (OSSD4)	8
	3	输出 3 (OSSD3)	9
	2	输出 2 (OSSD2)	10
	1	输出 1 (OSSD1)	11
	-	GND, 所有数字输出的公共参考	12

注:所用线缆长度最长不超过30 m, 最高工作温度必须至少为 80 °C。

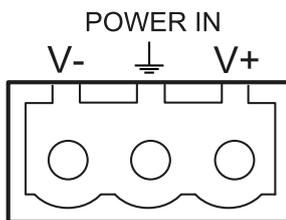
注:仅使用最小规格为 18 AWG 且扭矩为 0.62 Nm 的铜线。

12.2.2 数字输入的电压和电流限制

根据 IEC/EN 61131-2:2003 标准, 数字输入(输入电压 24 V DC)符合以下电压和电流限制。

Type 3	
电压限制	
0	-3 至 11 V
1	11 至 30 V
电流限制	
0	15 mA
1	2 至 15 mA

12.2.3 电源端子块



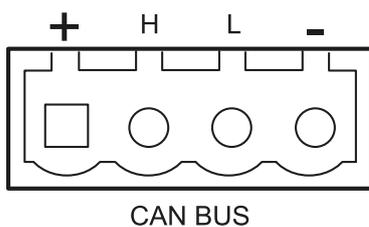
注:联机器前视图。

符号	描述
V-	GND
	接地
V+	+ 24 V DC

注:线缆的最高工作温度必须至少为 70 °C。

注:仅使用最小规格为 18 AWG 且扭矩为 0.62 Nm 的铜线。

12.2.4 CAN 总线端子块

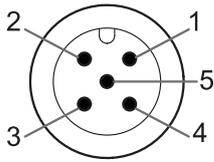


CAN BUS

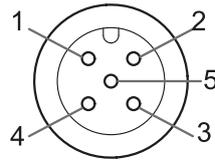
符号	描述
+	+ 12 V DC 输出
H	CAN H
L	CAN L
-	GND

注:线缆的最高工作温度必须至少为 70 °C。

12.2.5 连接器 M12 CAN 总线



公连接器

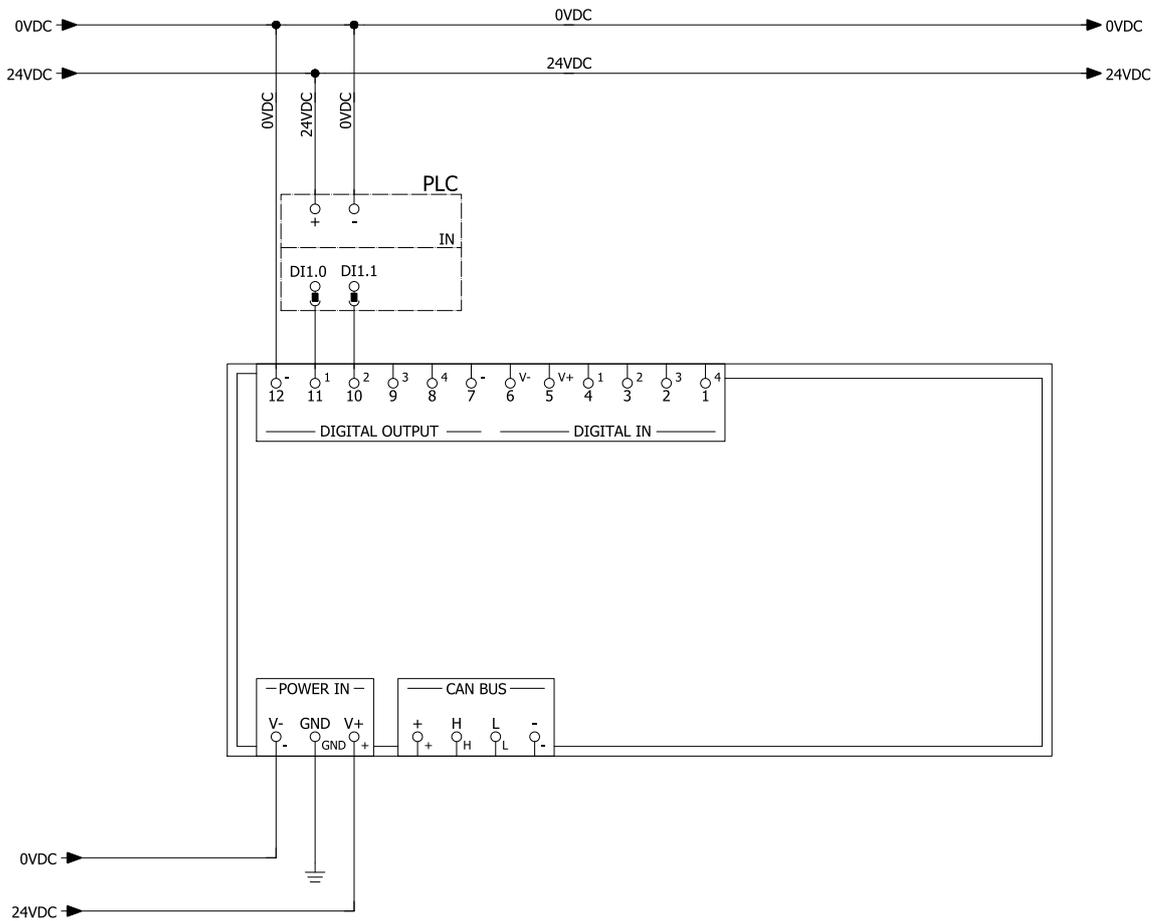


母连接器

销	功能
1	遮蔽, 将连接到控制器电源端子块上的功能接地。
2	+ 12 V DC
3	GND
4	CAN H
5	CAN L

12.3 电气连接

12.3.1 将安全输出连接到 Programmable Logic Controller



数字 I/O 设定(通过 LBK Designer 应用程序)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Not configured

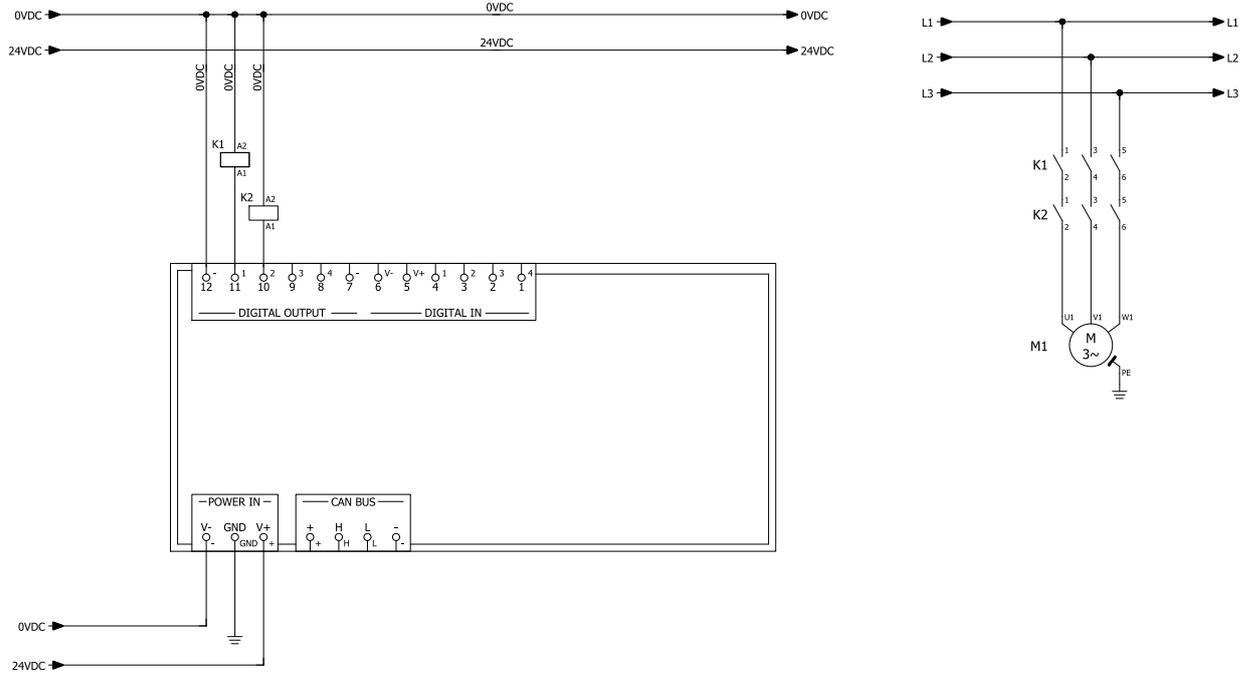
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

12.3.2 将安全输出连接到外部安全继电器



数字 I/O 设定(通过 LBK Designer 应用程序)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Not configured

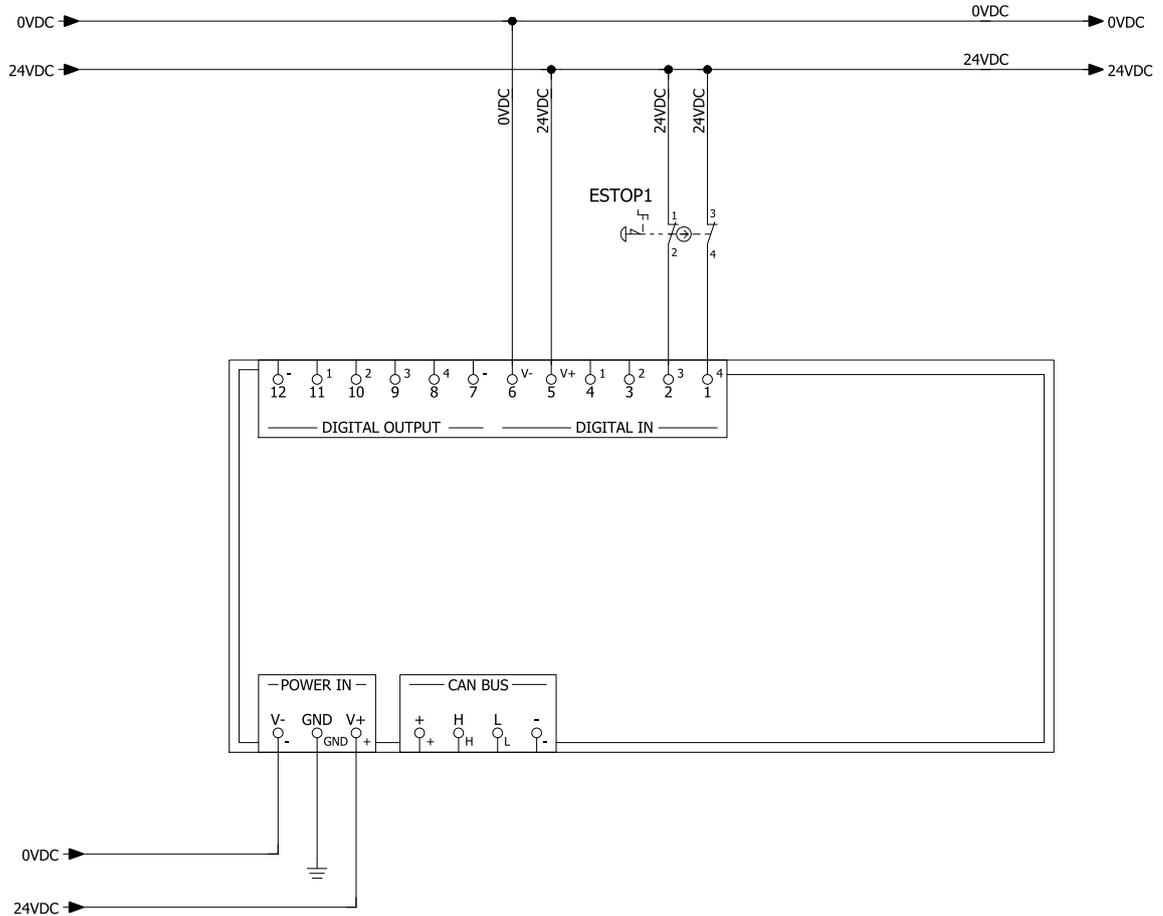
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

12.3.3 连接停止信号(紧急按钮)



注:按下时,指示的紧急按钮会打开触点。

注:用于连接数字输入的线缆最大长度必须为 30 m。

数字 I/O 设定(通过 **LBK Designer** 应用程序)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Stop signal

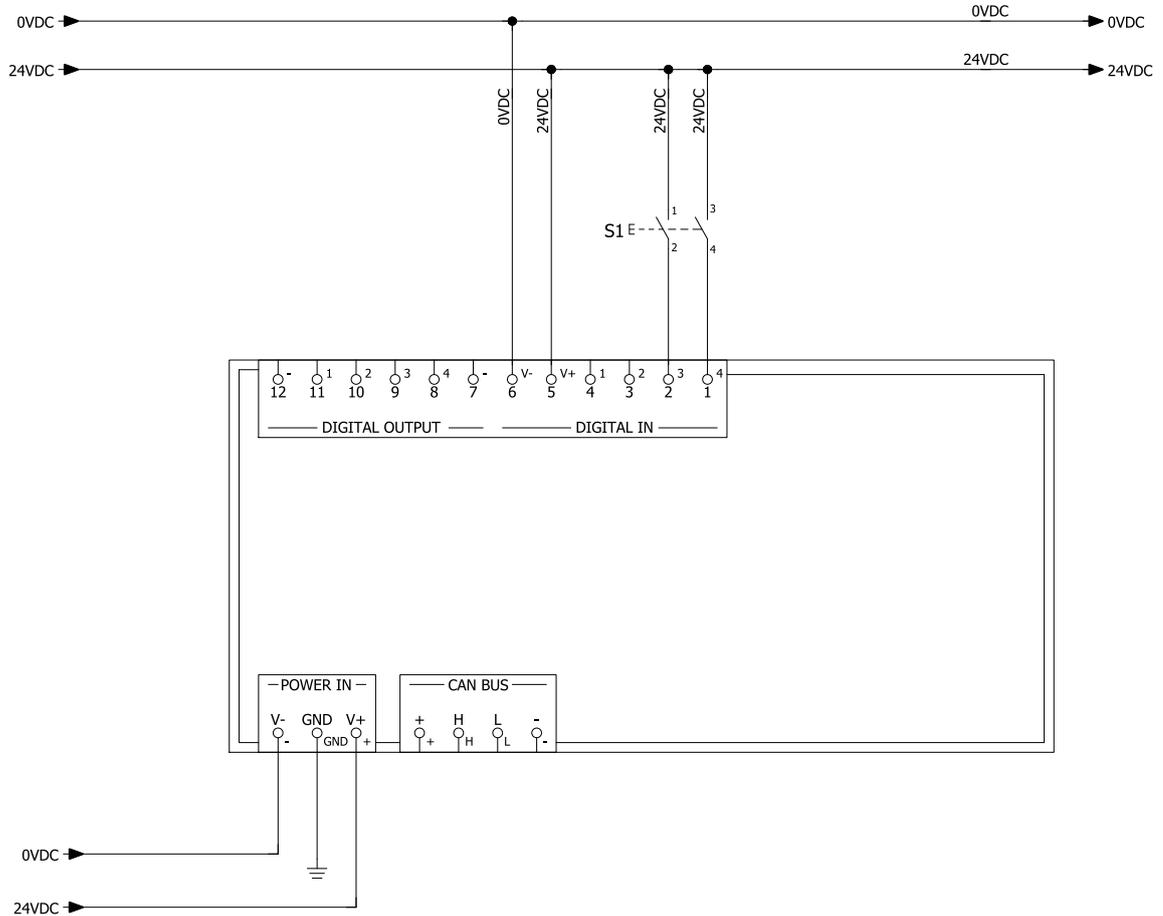
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

12.3.4 连接重启信号(双通道)



注:按下时,重启信号指示的按钮会关闭触点。

注:用于连接数字输入的线缆最大长度必须为 30 m。

数字 I/O 设定(通过 LBK Designer 应用程序)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Restart signal

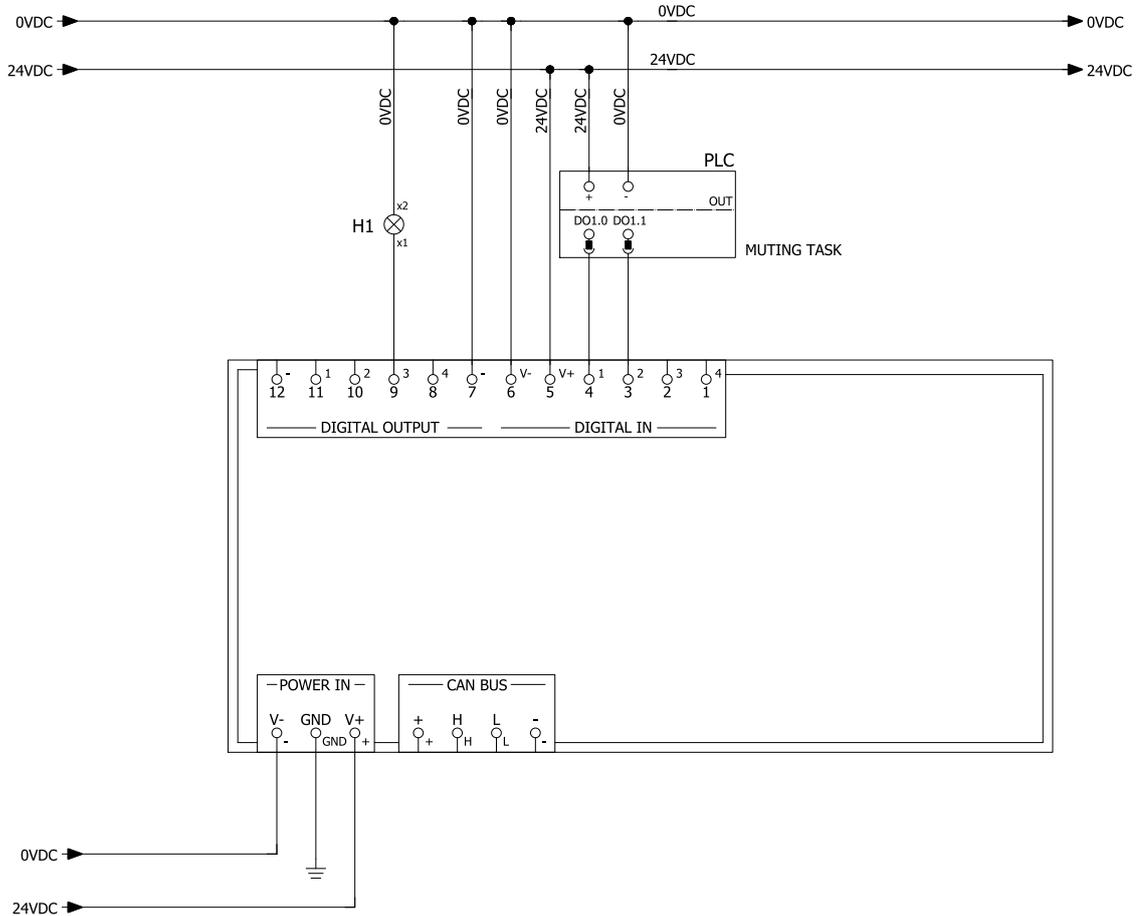
Digital output #1 Not configured

Digital output #2 Not configured

Digital output #3 Not configured

Digital output #4 Not configured

12.3.5 静音输入和输出的连接(一组传感器)

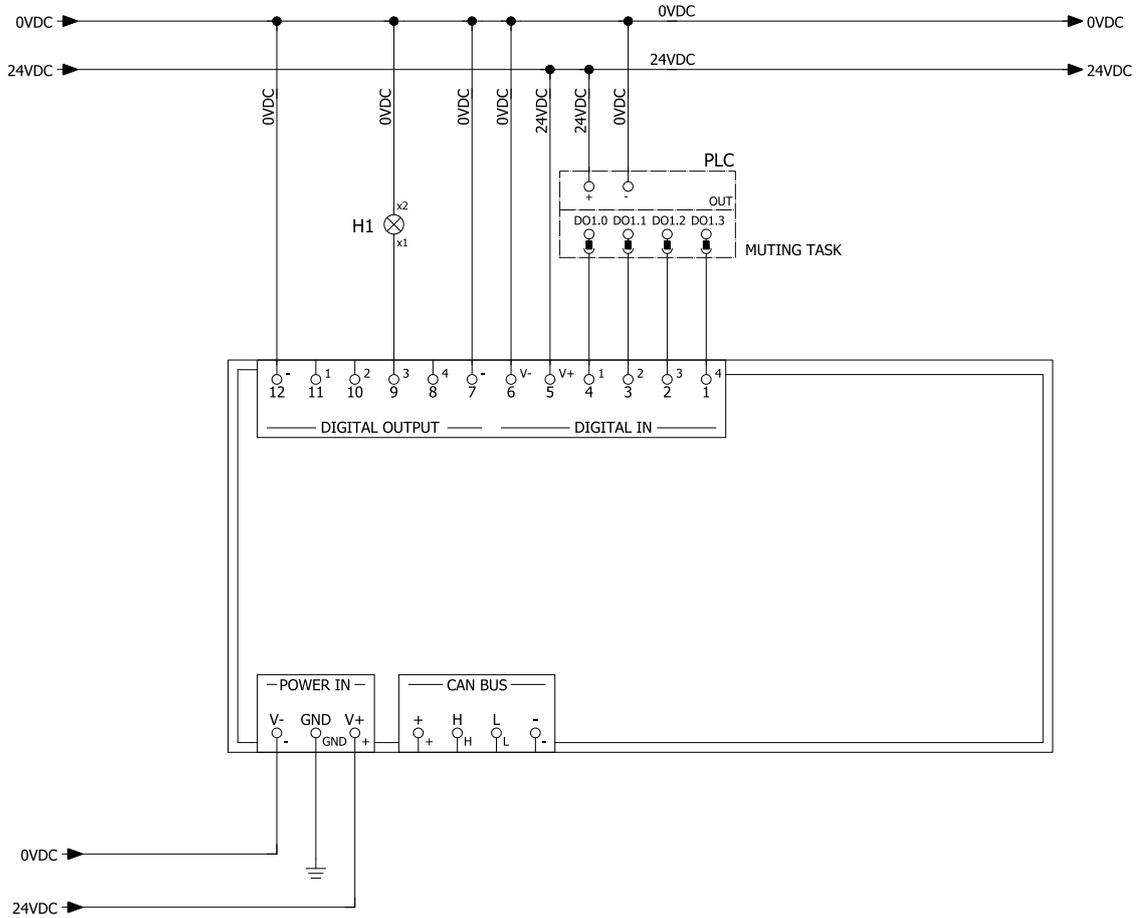


注:用于连接数字输入的线缆最大长度必须为 30 m。

数字 I/O 设定(通过 LBK Designer 应用程序)

- Digital input #1 Muting group 1
- Digital input #2 Not configured
- Digital output #1 Not configured
- Digital output #2 Not configured
- Digital output #3 Muting enable feedback signal
- Digital output #4 Not configured

12.3.6 静音输入和输出的连接(两组传感器)

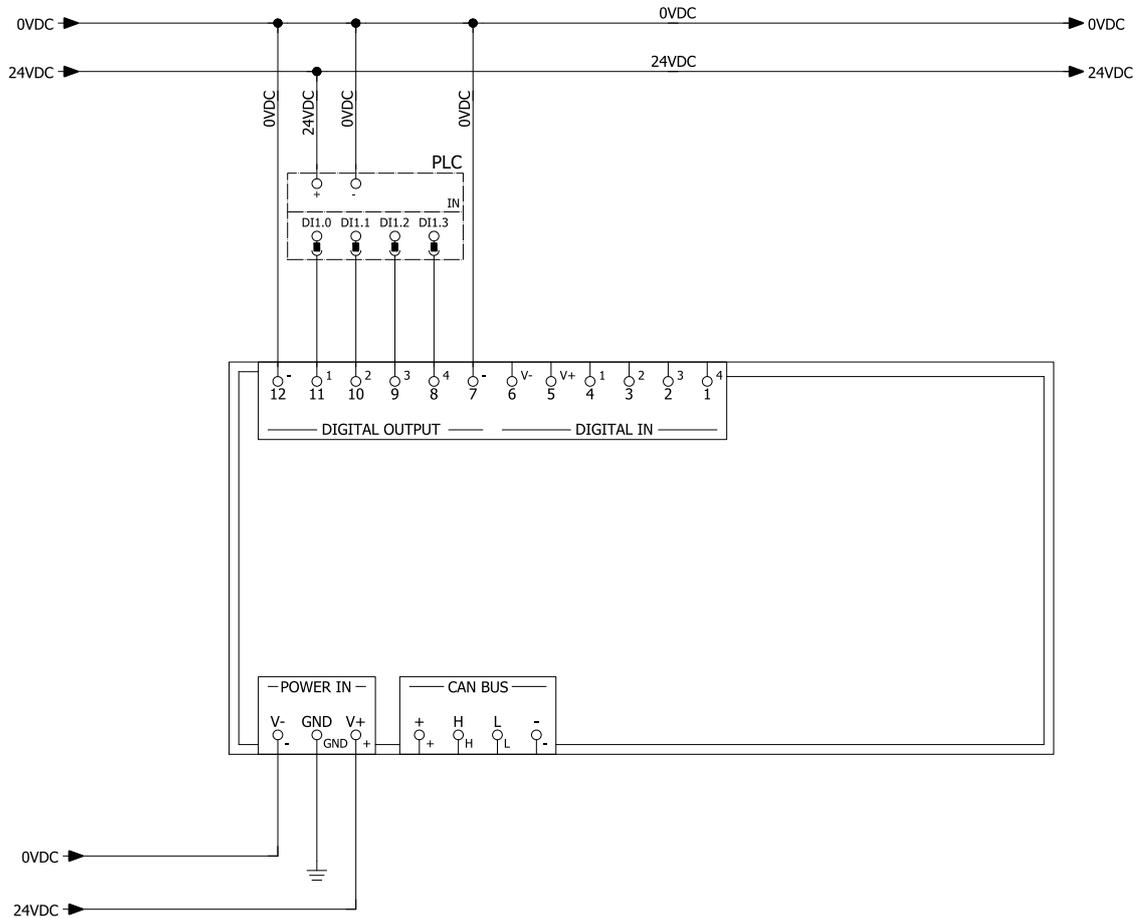


注:用于连接数字输入的线缆最大长度必须为 30 m。

数字 I/O 设定(通过 LBK Designer 应用程序)

- Digital input #1 Muting group 1
- Digital input #2 Muting group 2
- Digital output #1 Not configured
- Digital output #2 Not configured
- Digital output #3 Muting enable feedback signal
- Digital output #4 Not configured

12.3.7 检测信号 1 和 2 连接



数字 I/O 设定(通过 LBK Designer 应用程序)

Digital input #1 Not configured

Digital input #2 Not configured

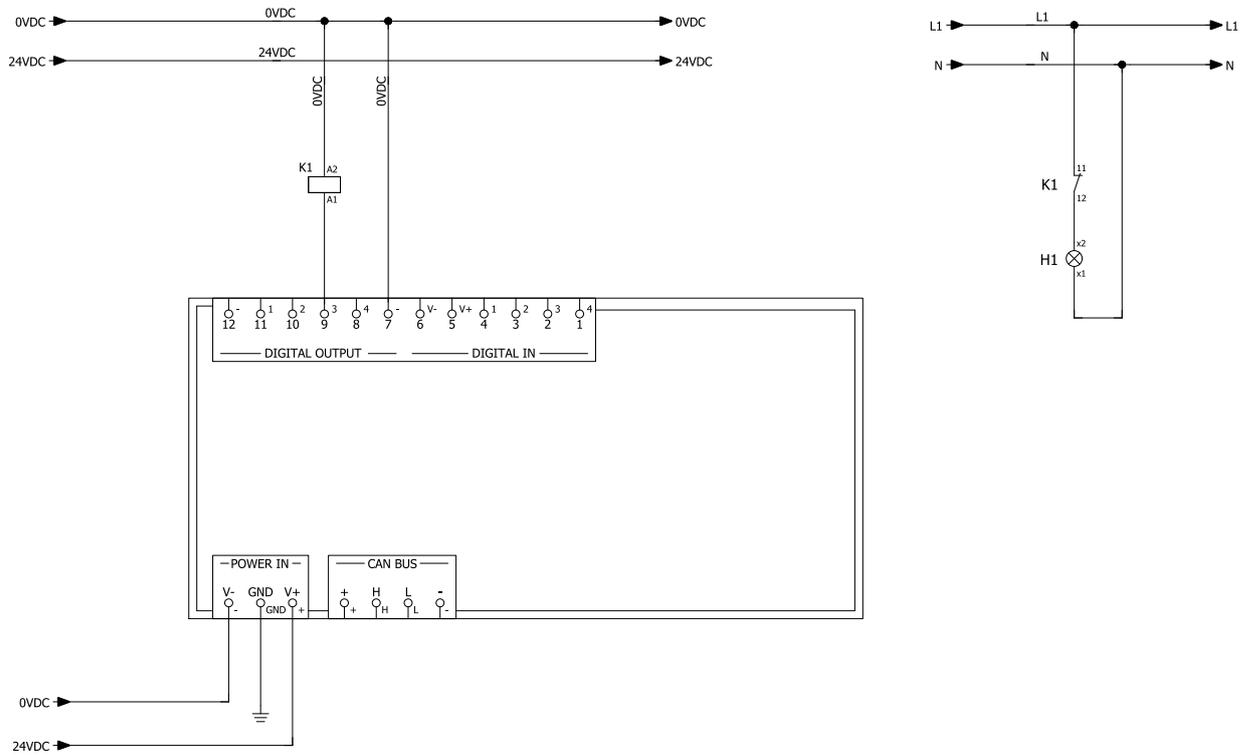
Digital output #1 Detection signal 1

Digital output #2 Detection signal 1

Digital output #3 Detection signal 2

Digital output #4 Detection signal 2

12.3.8 诊断输出联机

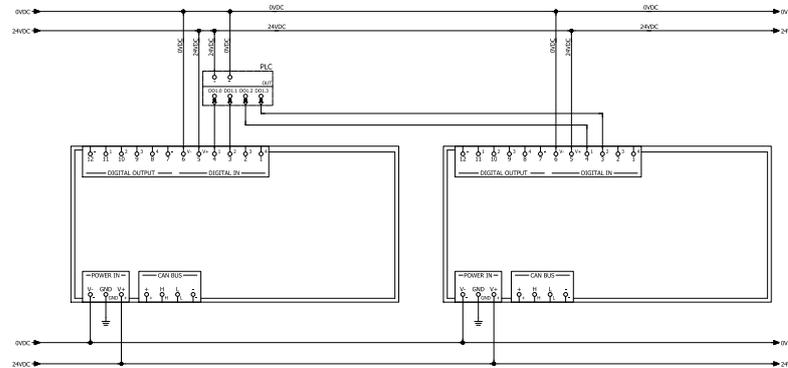


注:用于连接数字输入的线缆最大长度必须为 30 m。

数字 I/O 设定(通过 LBK Designer 应用程序)

- Digital input #1 Not configured
- Digital input #2 Not configured
- Digital output #1 Not configured
- Digital output #2 Not configured
- Digital output #3 System diagnostic signal
- Digital output #4 Not configured

12.3.9 多控制器同步



注: 仅当 LBK Designer 应用程序支持该功能时适用。

数字 I/O 设定(通过 LBK Designer 应用程序)

控制器 #1

- Controller channel 0
- Digital input #1 Acquisition Trigger

控制器 #2

- Controller channel 1
- Digital input #1 Acquisition Trigger

12.4 配置应用程序参数

12.4.1 参数列表

参数	最小	最大	默认值
Settings > Account			
密码	-	-	不可用
Settings > General			
System	LBK S-01 System, LBK SBV System		LBK S-01 System
Operational frequency	Full BW, Restricted BW		Full BW
配置			
Number of installed sensors	1	6	1
平面	尺寸X: 1000 mm 尺寸Y: 1000 mm	尺寸X: 20000 mm 尺寸Y: 65000 mm	尺寸X: 8000 mm 尺寸Y: 4000 mm

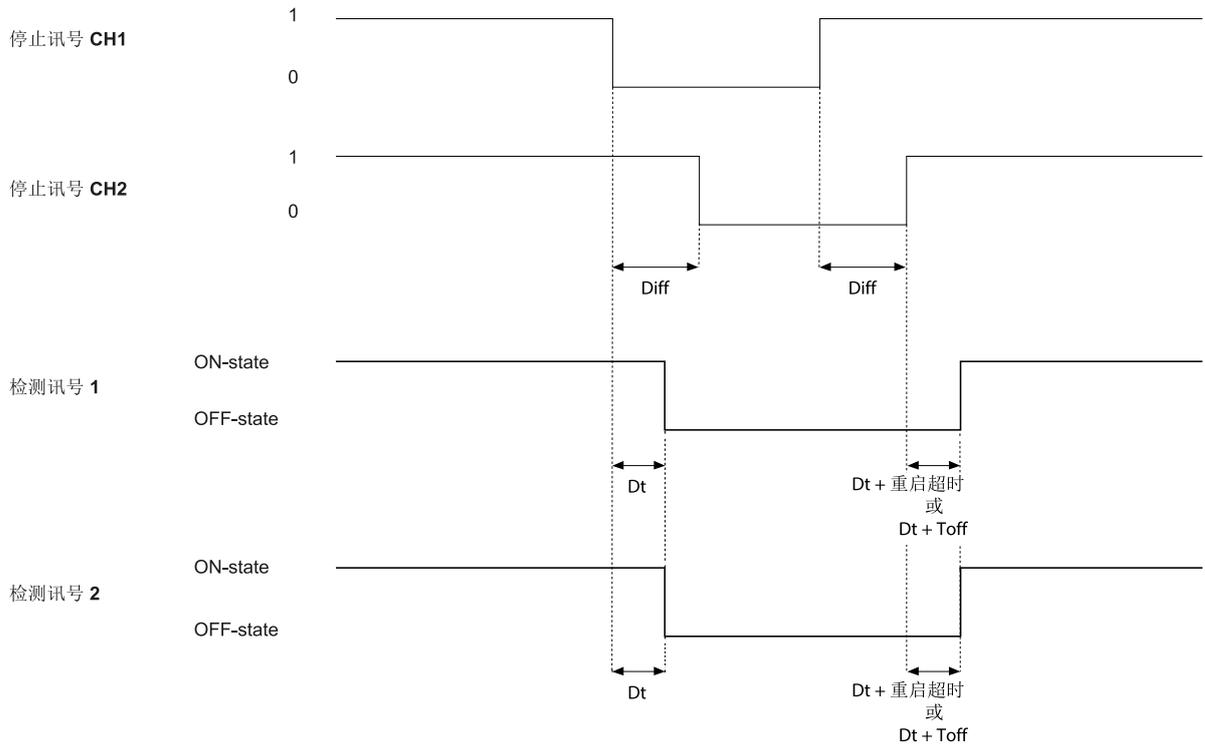
参数	最小	最大	默认值
位置(每个传感器)	X: 0 mm Y: 0 mm	X: 65000 mm Y: 65000 mm	X: 1000 mm Y: 1000 mm
Rotation 1(用于每个传感器)	0°、90°、180°、270°		0°
Rotation 2(用于每个传感器)	0°	359°	0°
Rotation 3(用于每个传感器)	-90°	90°	0°
Sensor installation height (每个传感器)	0 mm	10000 mm	0 mm
Detection Distance 1 (每个传感器)	0 mm	4000 mm	1000 mm
Detection Distance 2 (每个传感器)	0 mm	3000 mm	0 mm
Angular coverage (每个传感器)	110°, 50°		110°
Safety working mode(每个传感器的每个检测区域)	Access detection and restart prevention, Always-on access detection, Always-on restart prevention		Access detection and restart prevention
Restart timeout(每个传感器的每个检测区域)	0 ms	60000 ms	10000 ms
T _{OFF}	100 ms	60000 ms	100 ms
Settings > Advanced			
Detection field dependency	Enabled, Disabled		Enabled
Electromagnetic robustness	Standard, High, Very High		Standard
Access sensitivity	Normal, High, Very High		Normal
Restart sensitivity	Normal, High, Very High		Normal
Settings > Advanced > Multi-controller synchronization			
Controller channel	0	3	0
Settings > Anti-tampering			
Anti-masking sensitivity (每个传感器)	Disabled, Low, Medium, High		High
Anti-rotation around axes (每个传感器)	Disabled, Enabled		Disabled
Settings > Digital Input-Output			
Digital input (每个传感器)	Not configured、Stop signal、Restart signal、Muting group "N"、Dynamic configuration switch、Fieldbus controlled、System recondition、Restart signal + System recondition、Single channel (Category 2)、Acquisition Trigger		Not configured
Digital input channel(每个输入的每个通道)	Not configured, Restart signal, Fieldbus controlled, System recondition		Digital input channel (每个输入的每个通道)
Redundancy mode	Coherent, Inverted		Coherent
Encoded channel	Enabled, Disabled 注: 仅当两个数字输入均配置为 Dynamic configuration switch 时可用		Disabled
Digital output (每个输出)	Not configured、System diagnostic signal、Muting enable feedback signal、Fieldbus controlled、Restart feedback signal、Detection signal 1、Detection signal 2、Acquisition Trigger		Not configured

参数	最小	最大	默认值
OSSD Pulse width	Short (300 μ s), Long (2 ms)		Short (300 μ s)
Short-circuit/Open circuit diagnostics	Enabled, Disabled	Disabled	Short-circuit/Open circuit diagnostics
Settings > Muting			
静音组(每个传感器)	None, Group 1, Group 2, 两者		Group 1
Pulse width (每个 Input TYPE)	0 μ s (= Period 和 Phase shift 已停用) 200 μ s	2000 μ s	0 μ s
Period (每个 Input TYPE)	200 ms	2000 ms	200 ms
Phase shift (每个 Input TYPE)	0.4 ms	1000 ms	0.4 ms
Settings > Restart function			
Detection field 1、2、3、4	Automatic, Manual, Safe manual		Automatic
Settings > Activity History			
Log verbosity level	0	5	0
Admin > Network Parameters			
IP Address	-		192.168.0.20
Netmask	-		255.255.255.0
Gateway	-		192.168.0.1
TCP port	1	65534	80
Admin > Fieldbus Parameters			
System configuration and status PS2v6	1	65535	145
Sensors information PS2v6	1	65535	147
Sensor 1 detection status PS2v6	1	65535	149
Sensor 2 detection status PS2v6	1	65535	151
Sensor 3 detection status PS2v6	1	65535	153
Sensor 4 detection status PS2v6	1	65535	155
Sensor 5 detection status PS2v6	1	65535	157
Sensor 6 detection status PS2v6	1	65535	159
System configuration and status PS2v4	1	65535	146
Sensors information PS2v4	1	65535	148
Sensor 1 detection status PS2v4	1	65535	150
Sensor 2 detection status PS2v4	1	65535	152
Sensor 3 detection status PS2v4	1	65535	154
Sensor 4 detection status PS2v4	1	65535	156
Sensor 5 detection status PS2v4	1	65535	158
Sensor 6 detection status PS2v4	1	65535	160
Fieldbus endianness	Big Endian, Little Endian		Big Endian
Admin > MODBUS Parameters			
MODBUS Enable	Enabled, Disabled		Enabled
Listening port	1	65534	502

参数	最小	最大	默认值
Admin > System labels			
Controller	-	-	-
Sensor 1	-	-	-
Sensor 2	-	-	-
Sensor 3	-	-	-
Sensor 4	-	-	-
Sensor 5	-	-	-
Sensor 6	-	-	-
Admin > Users management			
User name	-	-	-
Access level	Admin, Engineer, Expert, Observer, Service		Observer
Admin > SD Card			
Automatic backup creation	Enabled, Disabled		Disabled
Users data included	Enabled, Disabled		Disabled
Enable restore by button	Enabled, Disabled		Enabled

12.5 数字输入讯号

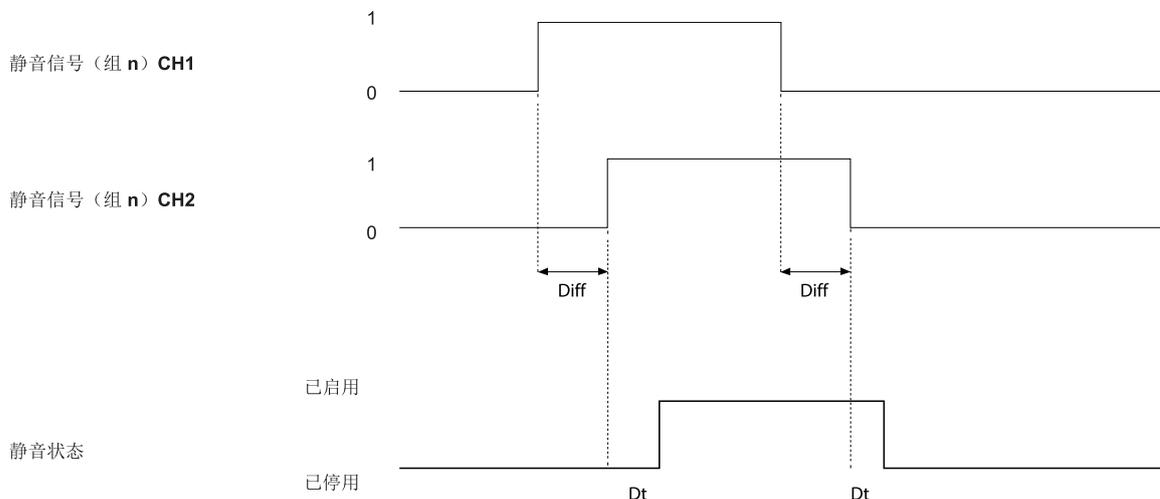
12.5.1 停止讯号



部分	描述
检测讯号 1 检测讯号 2	两者都在两个输入信号输入信道中至少一个的下降沿停用。只要两个输入信道之一保持在低逻辑状态 (0), 它们就会保持关闭状态。
停止讯号 CH1 停止讯号 CH2	可互换通道。一旦一个信道进入低逻辑电平 (0), 检测信号 1 和检测信号 2 就会设定为关闭状态。
Diff	小于 50 ms。如果该值大于 50 ms, 则会启动诊断警报, 系统将停用安全输出。
Dt	激活延迟。小于 5 ms。

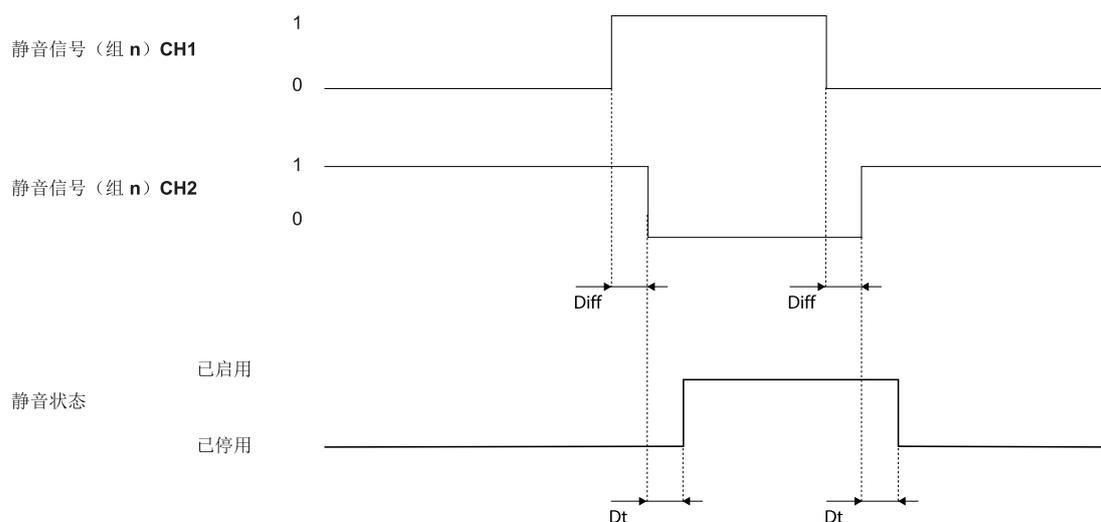
12.5.2 静音(有/无脉冲)

无脉冲(冗余模式一致)



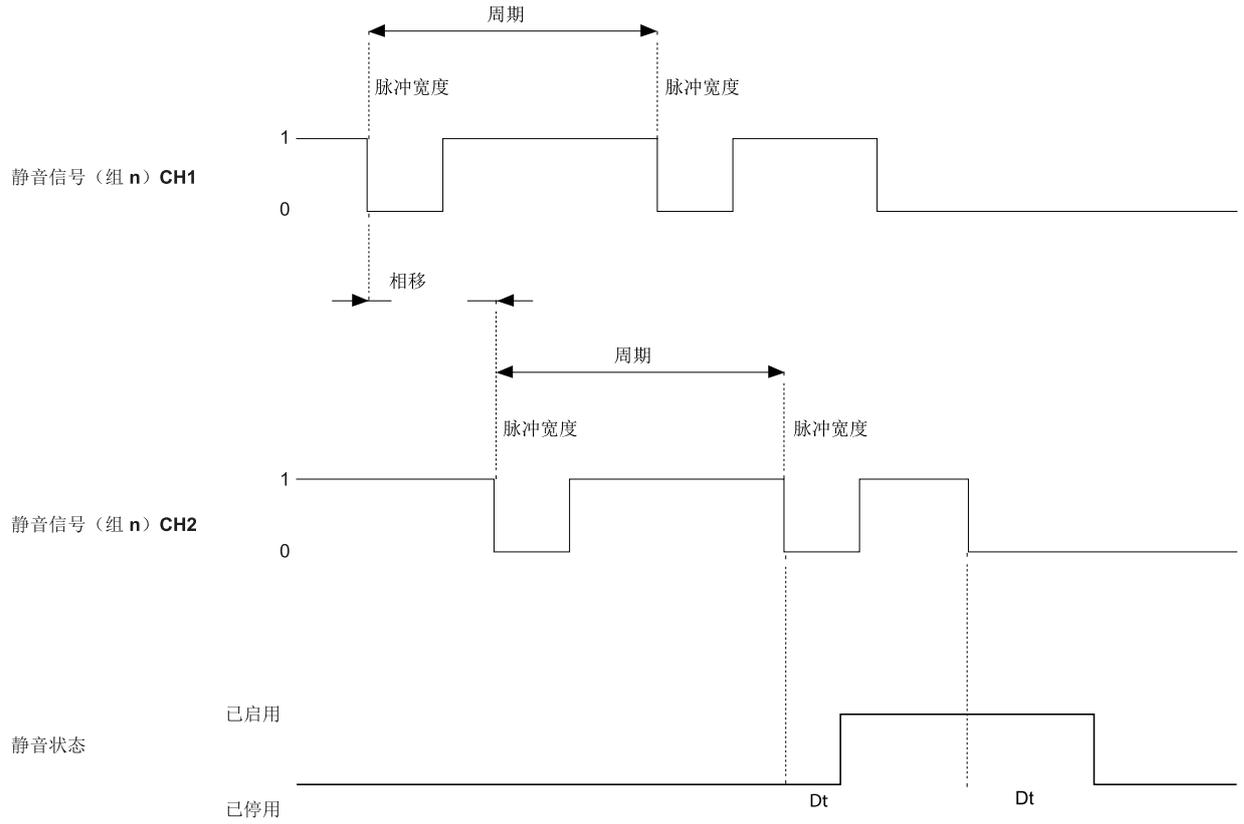
部分	描述
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 则会启动诊断警报, 系统将停用安全输出。
静音讯号(组 n) CH 1 静音讯号(组 n) CH 2	可互换通道。
静音状态	只要两个通道均处于高逻辑电平 (1) 就启用; 当两个通道均进入低逻辑电平 (0) 时停用。
Dt	激活/停用延迟。小于 50 ms。

无脉冲(冗余模式反向)



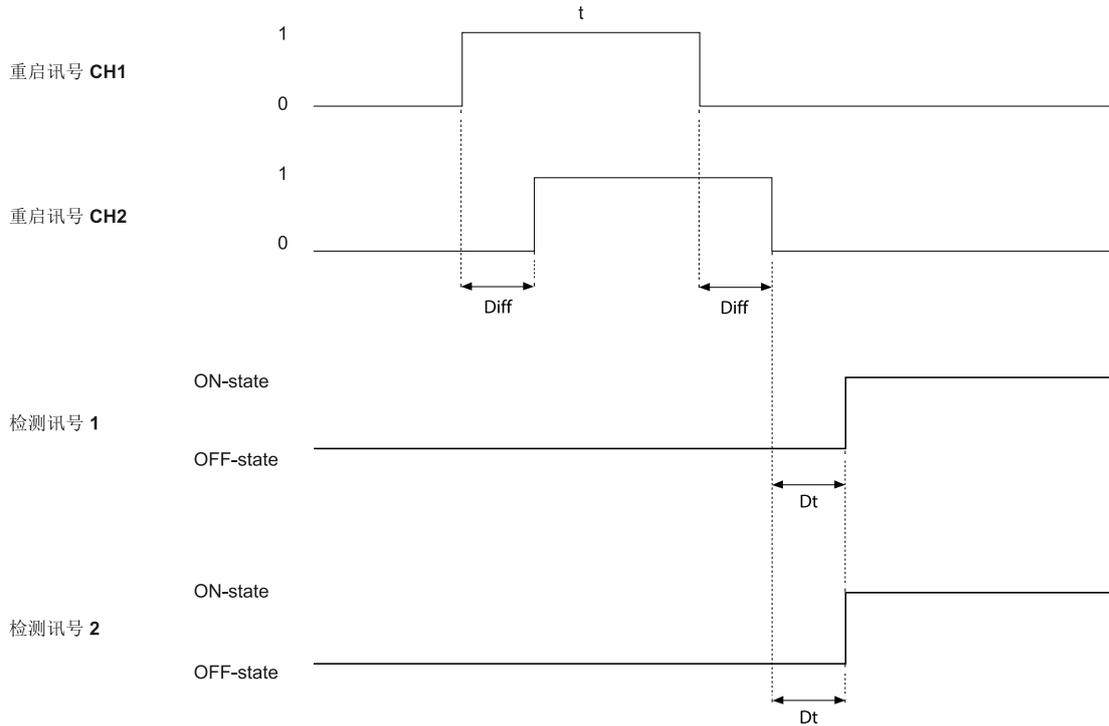
部分	描述
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 则会启动诊断警报, 系统将停用安全输出。
静音状态	只要静音信号的通道 1 处于高逻辑电平 (1) 且通道 2 处于低逻辑电平 (0) 就启用。 只要通道 1 处于低逻辑电平 (0) 且通道 2 处于高逻辑电平 (1) 就停用。
Dt	激活/停用延迟。小于 50 ms。

有脉冲



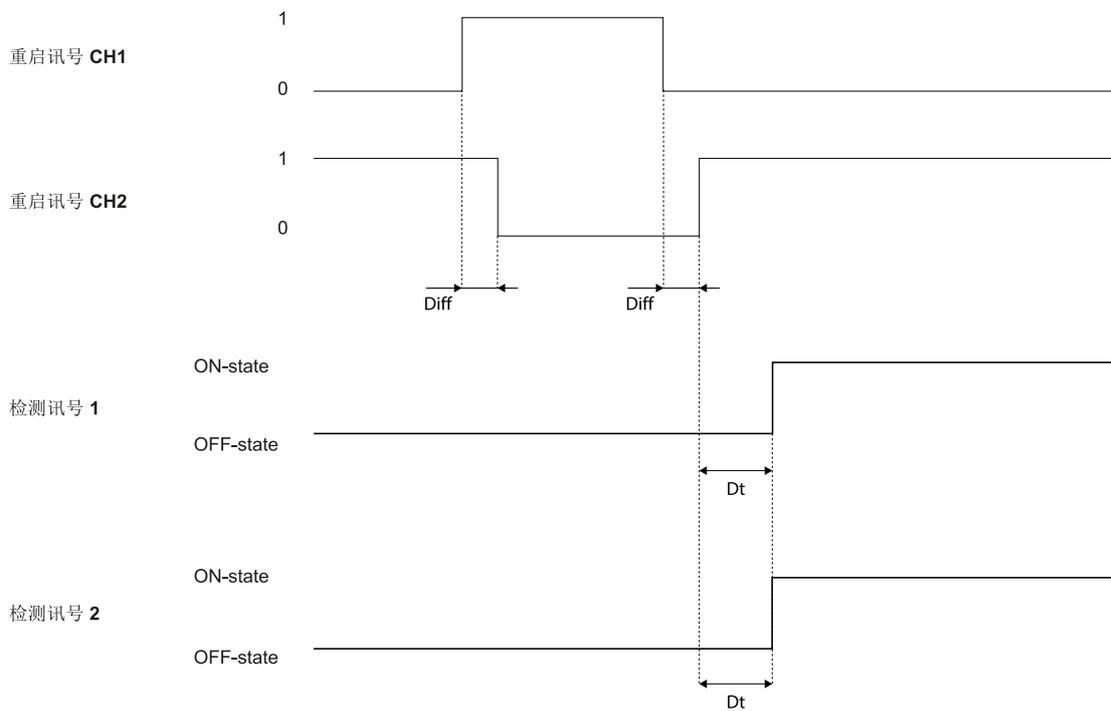
部分	描述
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 则会启动诊断警报, 系统将停用安全输出。
静音讯号 (组 n) CH 1 静音讯号 (组 n) CH 2	可互换通道。
静音状态	只要两个输入信号均遵循配置后静音参数(脉冲宽度、周期和相移)就启用。
Dt	激活/停用延迟。小于 3 倍周期。

12.5.3 重启信号(双通道,冗余模式一致)



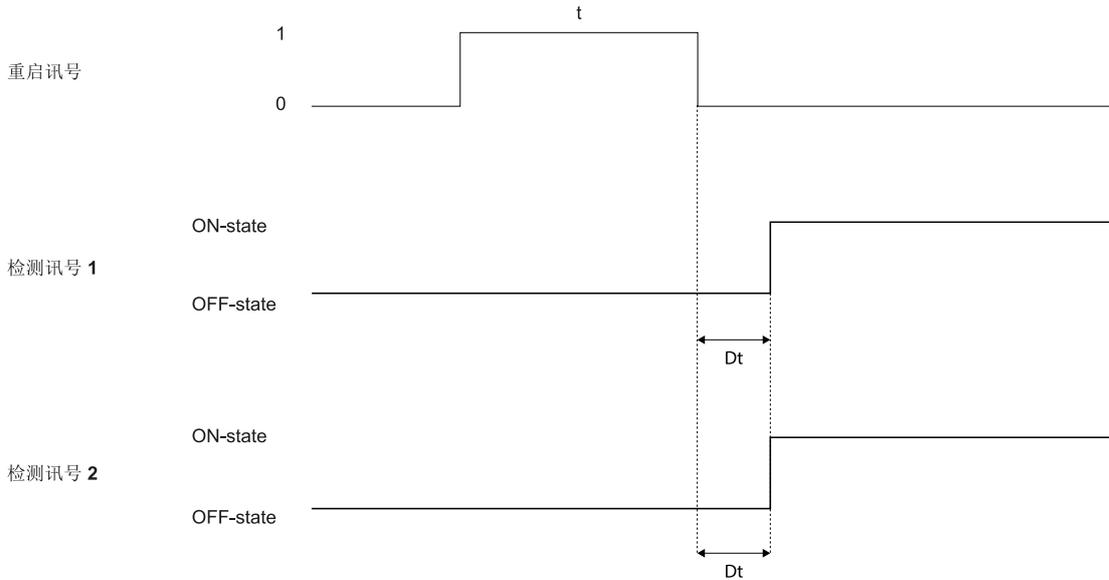
部分	描述
检测讯号 1 检测讯号 2	一旦最后一个通道正确完成了转换 0 -> 1 -> 0, 检测信号 1 和检测信号 2 输出即可进入开启状态。
重启讯号 CH1 重启讯号 CH2	可互换通道。重启讯号的两个信道都必须具有逻辑电平的转换 0 -> 1 -> 0。它们保持高逻辑电平 (t) 的时间必须至少为 200 ms 且小于 5 s。
Dt	激活延迟。小于 50 ms。
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 系统将保持输出停用。

12.5.4 重启信号(双通道,冗余模式反向)



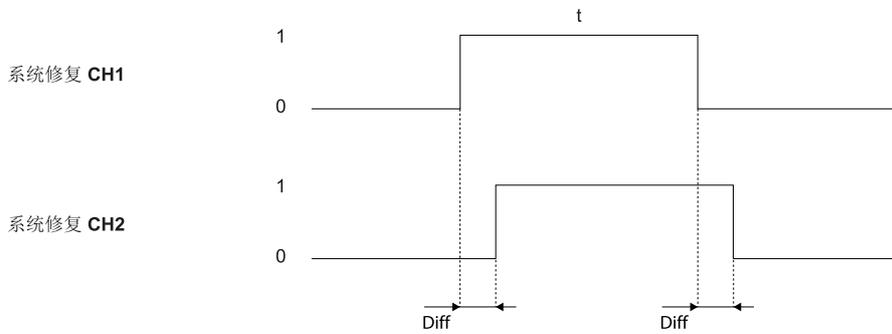
部分	描述
检测讯号 1 检测讯号 2	一旦最后一个通道正确完成了转换,检测信号 1 和检测信号 2 输出即可进入开启状态。
重启讯号 CH1 重启讯号 CH2	重启信号的通道 1 必须具有逻辑电平的转换 0 -> 1 -> 0。重启信号的通道 2 必须具有逻辑电平的转换 1 -> 0 -> 1。它们保持高逻辑电平 (t) 的时间必须至少为 200 ms 且小于 5 s。
Dt	激活延迟。小于 50 ms。
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms,系统将保持输出停用。

12.5.5 重启信号(单通道)



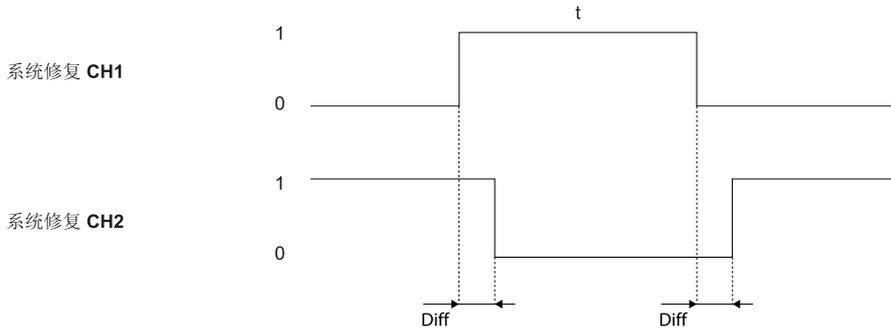
部分	描述
检测讯号 1 检测讯号 2	一旦重启信号正确完成了转换 0 -> 1 -> 0, 检测信号 1 和检测信号 2 输出即可进入开启状态。
重启讯号	通道必须具有逻辑电平的转换 0 -> 1 -> 0。它们保持高逻辑电平 (t) 的时间必须至少为 200 ms 且小于 5 s。
Dt	激活延迟。小于 50 ms。

12.5.6 系统修复(双通道, 冗余模式一致)



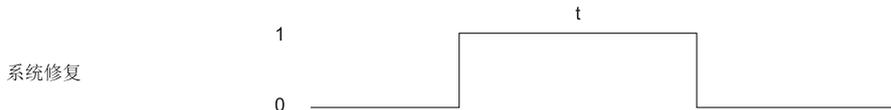
部分	描述
系统修复 CH1 系统修复 CH2	可互换通道。系统修复的两个通道都必须具有逻辑电平的转换 0 -> 1 -> 0。它们必须保持高逻辑电平 (t) 至少 10 s 且小于 30 s。
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 系统将保持输出停用。

12.5.7 系统修复(双通道,冗余模式反向)



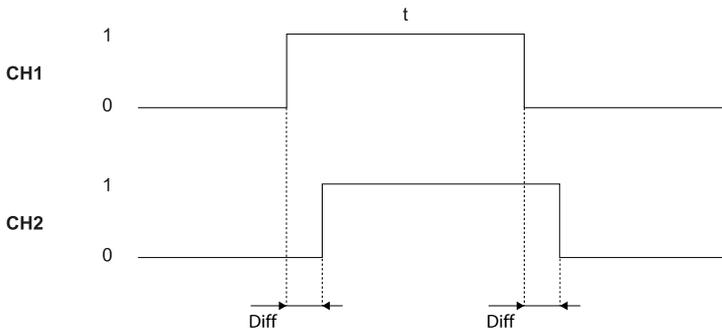
部分	描述
系统修复 CH1 系统修复 CH2	系统修复的通道 1 必须具有逻辑电平的转换 0 -> 1 -> 0。系统修复的通道 2 必须具有逻辑电平的转换 1 -> 0 -> 1。它们必须保持高逻辑电平 (t) 至少 10 s 且小于 30 s。
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 系统将保持输出停用。

12.5.8 系统修复(单通道)



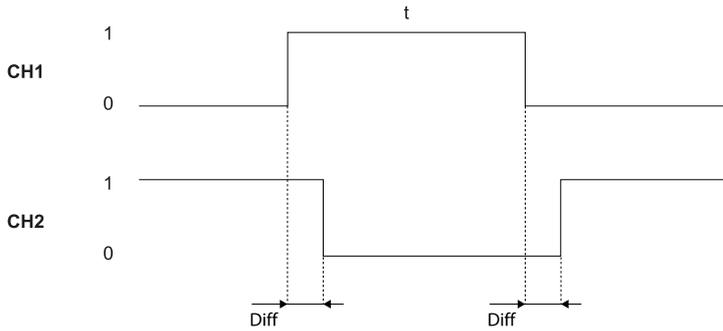
部分	描述
系统修复	通道必须具有逻辑电平的转换 0 -> 1 -> 0。它保持高逻辑电平 (t) 的时间必须至少为 10 s 且小于 30 s。

12.5.9 重启信号 + 系统修复(双通道,冗余模式一致)



部分	描述
CH1 CH2 (重启信号)	可互换通道。两个通道都必须具有逻辑电平的转换 0 -> 1 -> 0。它们保持高逻辑电平 (t) 的时间必须至少为 200 ms 且小于 5 s。 有关检测信号 1 和 2 输出的行为以及停用延迟的详细资料, 请参阅 重启信号(双通道, 冗余模式一致) 在本页 129。
CH1 CH2 (系统修复)	可互换通道。两个通道都必须具有逻辑电平的转换 0 -> 1 -> 0。它们必须保持高逻辑电平 (t) 至少 10 s 且小于 30 s。
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 系统将保持输出停用。

12.5.10 重启信号 + 系统修复(双通道, 冗余模式反向)



部分	描述
CH1 CH2 (重启信号)	重启信号的通道 1 必须具有逻辑电平的转换 0->1->0。重启信号的通道 2 必须具有逻辑电平的转换 1->0->1。它们保持高逻辑电平 (t) 的时间必须至少为 200 ms 且小于 5 s。 有关检测信号 1 和 2 输出的行为以及停用延迟的详细资料, 请参阅 重启信号(双通道, 冗余模式反向) 在本页 130。
CH1 CH2 (系统修复)	系统修复的通道 1 必须具有逻辑电平的转换 0->1->0。系统修复的通道 2 必须具有逻辑电平的转换 1->0->1。它们必须保持高逻辑电平 (t) 至少 10 s 且小于 30 s。
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 系统将保持输出停用。

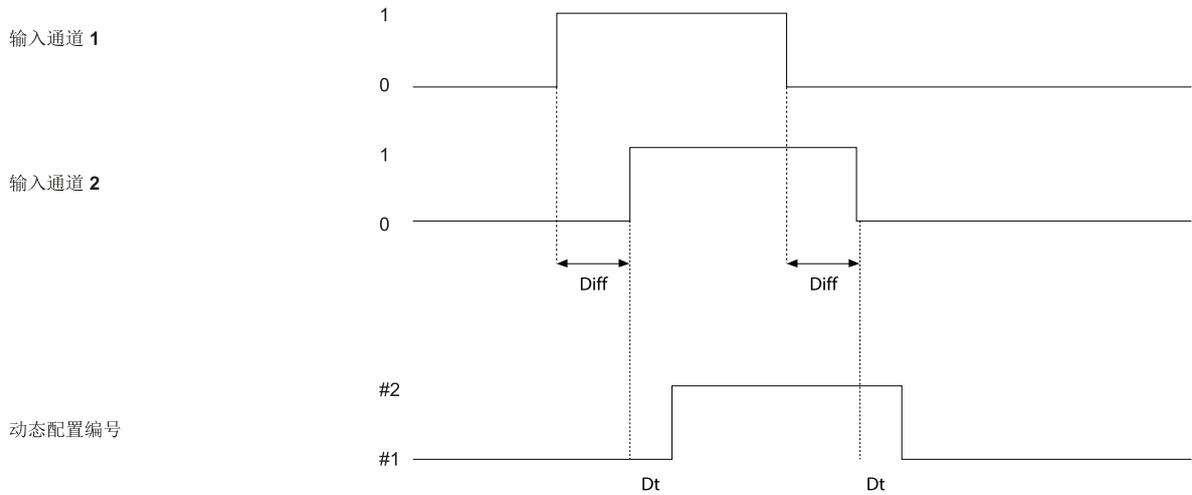
12.5.11 重启信号 + 系统修复(单通道)



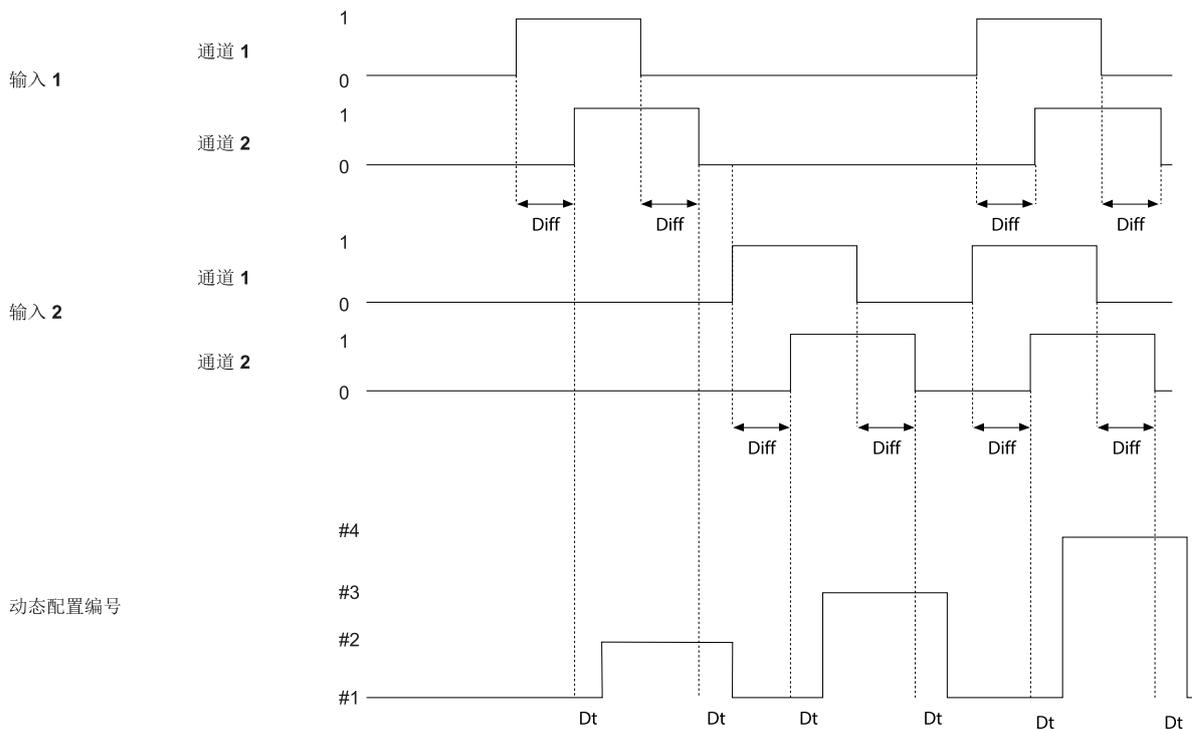
部分	描述
重启讯号	通道必须具有逻辑电平的转换 0->1->0。它保持高逻辑电平 (t) 的时间必须至少为 200 ms 且小于 5 s。 有关检测信号 1 和 2 输出的行为以及停用延迟的详细资料, 请参阅 重启信号(单通道) 在本页 131。
系统修复	通道必须具有逻辑电平的转换 0->1->0。它保持高逻辑电平 (t) 的时间必须至少为 10 s 且小于 30 s。

12.5.12 动态配置切换(冗余模式一致)

有一个输入



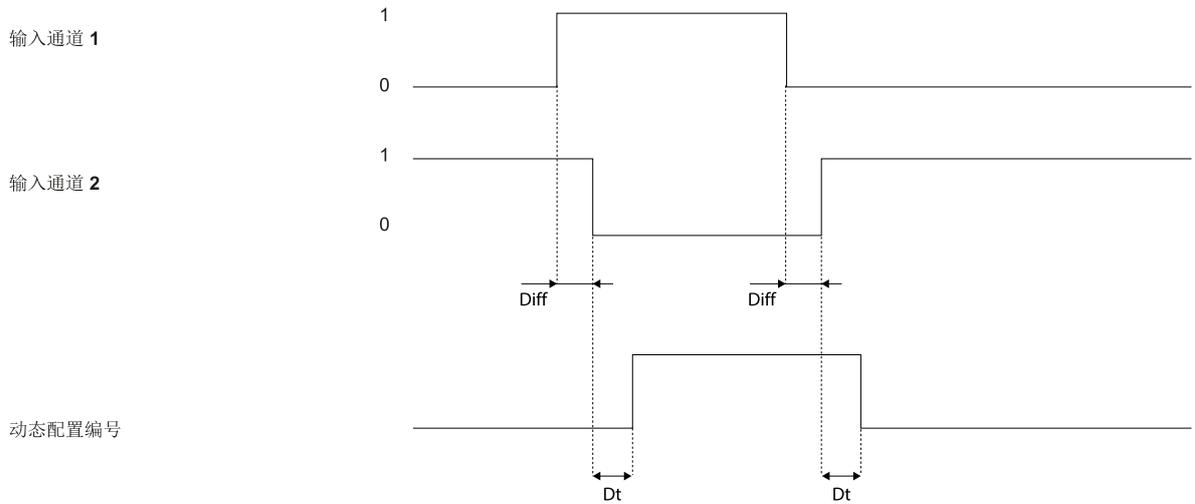
有两个输入(停用编码通道)



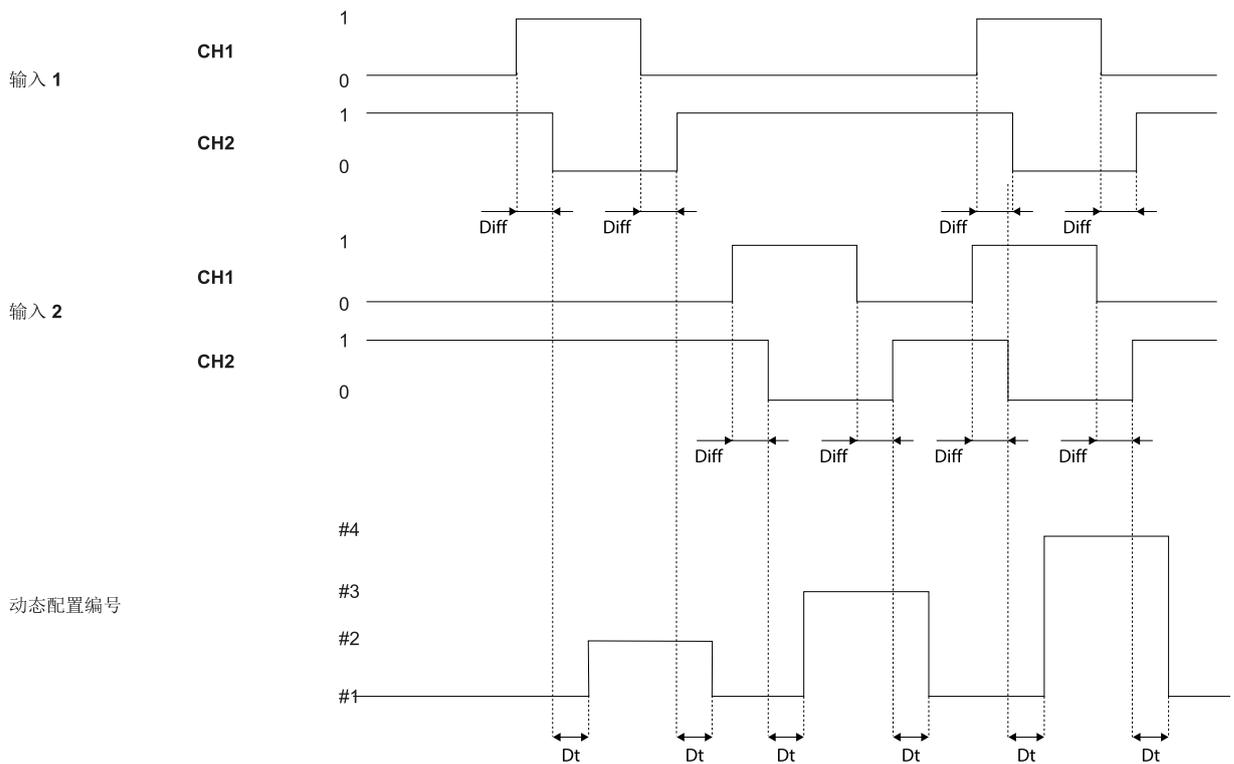
部分	描述
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 则会启动诊断警报, 系统将停用安全输出。
动态配置编号	有关动态配置编号和编码通道选项的详细数据, 请参阅 透过数字输入进行动态组态 在本页 39。
Dt	激活/停用延迟。小于 50 ms。

12.5.13 动态配置切换(冗余模式反向)

有一个输入



有两个输入



部分	描述
Diff	小于 100 ms。如果该值大于 100 ms, 则会启动诊断警报, 系统将停用安全输出。
动态配置编号	有关动态配置编号和编码通道选项的详细资料, 请参阅 透过数字输入进行动态组态 在本页 39。
Dt	激活/停用延迟。小于 50 ms。

13 附录

13.1 系统软件

13.1.1 介绍

本附录的目的是提供和阐明与系统软件相关的信息。根据 IEC 61508-3 附录 D, 包括集成商在安装和集成期间所需的信息。

考虑到 LBK S-01 System 是一个配备已部署机载固件的嵌入式系统, 系统安装人员或最终用户无需软件集成。以下段落分析了 IEC 61508-3 附录 D 中要求的所有信息。

13.1.2 配置

系统配置可以通过称为 LBK Designer 应用程序的基于 PC 的配置工具执行。

系统配置在 安装和使用程序 在本页 75 中描述。

13.1.3 权限

虽然软件集成不需要任何权限, 但系统安装和配置需要一位技术人员, 如 安装和使用程序 在本页 75 中所述。

13.1.4 安装说明

固件已在硬件上部署, 基于 PC 的配置工具包括一个自说明性的设定安装程序。

13.1.5 突出异常

在本文件发布时, 尚无已知的软件/固件异常或漏洞。

13.1.6 向后兼容性

保证向后兼容性。

13.1.7 变更控制

集成商或最终用户提出的任何变更建议都应转发给 Leuze 并由产品负责人进行评估。

13.1.8 实施的安全措施

固件升级包由 Leuze 技术支持管理并进行签名, 以防止使用未经证实的二进制档案。

13.2 处置



LBK S-01 System 包含电气部件。如欧洲指令 2012/19/EU 中规定, 请勿将该产品与未分类城市废弃物一起处置。

所有者/经销商有责任通过废物处置服务机构指定的特定废物收集设施处置这些产品以及其他电气和电子设备。

正确的处置和回收将有助于预防对环境和人类健康的潜在有害后果。

如需有关处置的更多详细信息, 请联系废物处置服务机构或您向其购买产品的代表。

13.3 服务和支持

13.3.1 服务热线

您可以在我们网站 www.leuze.com 的**联系和支持**下找到您所在国家和地区的热线联系信息。

维修服务和退货

缺陷设备在我们的服务中心得到快速有效的维修。我们为您提供全面的服务包，将系统停机时间降至最低。我们的服务中心需要提供以下信息：

- 您的客户编号
- 产品描述或零件描述
- 序列号和批号
- 请求支持的原因及说明

请登记相关商品。只需在我们网站 www.leuze.com 的**联系和支持 > 维修服务和退货**下登记退货即可。

为确保快速方便地处理您的请求，我们将以数字形式向您发送退货订单，并附上退货地址。

13.4 知识产权

13.4.1 商标

EtherCAT®与EtherCAT P®是由德国倍福自动化有限公司(Beckhoff Automation GmbH) 授权许可的注册商标和获得专利保护的技术。

13.5 ESPE 安装检查表

13.5.1 介绍

在系统首次调试时，必须收集与以下项目相关的详细数据。

该检查表应与机器文件一起储存，作为定期测试期间的参考。

该检查表不能取代由合格安全人员进行的初始调试或定期检查。

13.5.2 检查表

问题	是	否
安全规则 and 规定是否符合适用于机器的指令和标准？		
符合性声明中是否列出了适用的指令和标准？		
ESPE 是否符合 EN ISO 13849-1/EN 62061 要求的 PL/SIL 声明限制和 PFHd 以及 EN 61496-1 要求的类型？		
是否只能通过 ESPE 的检测区域进入危险区？		
是否采取了适当的措施以检测危险区内的人员？		
安全装置是否已固定或锁定以防止移除？		
是否安装并固定了额外的机械保护措施以防止在 ESPE 下方、上方或周围操作？		
是否测量、规定并记录了机器的最长停止时间？		
ESPE 的安装是否达到了与最近危险点的最小距离？		
ESPE 装置是否正确安装并固定以防止调整后操作？		
所需的电击保护措施是否有效(防护等级)？		
用于重设保护装置 (ESPE) 或重启机器的控制开关是否存在并正确安装？		

问题	是	否
ESPE 的输出是否按照 EN ISO 13849-1/EN 62061 要求的 PL/SIL 集成, 集成是否与电路图相符?		
是否根据本文件的测试说明检查了保护功能?		
规定的保护功能是否在每个可设置的操作模式下有效?		
ESPE 是否激活了开关组件?		
ESPE 是否在整个危险状态期间有效?		
一旦启动, 打开或关闭 ESPE、变更操作模式或切换到另一个保护装置时, 危险状态是否会停止?		

13.6 订购指南

13.6.1 传感器

零件编号	商品	描述
50143343	LBK S-01	传感器 24GHz, 4m

13.6.2 控制器

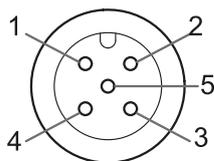
零件编号	商品	描述
50145355	LBK ISC BUS PS	控制器 PROFIsafe
50149650	LBK ISC100E-F	控制器 FSoE
50147250	LBK ISC-02	控制器以太网, USB
50147251	LBK ISC-03	控制器 USB
50145356	LBK ISC110E-P	控制器 PROFIsafe, SD 卡
50149651	LBK ISC110E-F	控制器 FSoE, SD 卡
50149652	LBK ISC110E	控制器、以太网、USB、SD 卡
50149653	LBK ISC110	控制器、USB、SD 卡

13.7 配件

13.7.1 连接技术 – 连接线缆

零件编号	商品	描述
50143389	KD DN-M12-5W-P1-150	连接线缆, M12 角度, 5 销, 15m
50114696	KB DN/CAN-5000 BA	连接线缆, M12 轴向, 5 销, 5m
50114699	KB DN/CAN-10000 BA	连接线缆, M12 轴向, 5 销, 10m

电气连接



销	导体颜色	功能
1	-	遮蔽, 将连接到控制器接地电路电源端子块。
2	红色	+ 12 V DC
3	黑色	GND
4	白色	CAN H
5	蓝色	CAN L

13.7.2 连接技术 – 互连线缆

零件编号	商品	描述
50143385	KDS DN-M12-5W-M12-5W-P3-030	互连线缆, M12 角度, 3m
50143386	KDS DN-M12-5W-M12-5W-P3-050	互连线缆, M12 角度, 5m
50143387	KDS DN-M12-5W-M12-5W-P3-100	互连线缆, M12 角度, 10m
50143388	KDS DN-M12-5W-M12-5W-P3-150	互连线缆, M12 角度, 15m

13.7.3 连接技术 – USB 互连线缆

零件编号	商品	描述
50143459	KSS US-USB2-A-mic-B-V0-018	USB 线缆, USB-A – 微型 USB, 1.8m

13.7.4 连接技术 – 终端电阻器

零件编号	商品	描述
50040099	TS 01-5-SA	终端插头, M12

13.7.5 安装技术 - 安装支架

零件编号	商品	描述
50150141	BTU0700P	作为备件的 SBV 传感器安装支架

13.7.6 安装技术 – 保护装置

零件编号	商品	描述
50143346	LBK Sensor Protector	遮蔽, 用于商品编号 50143343