



MCII 系列安全光幕

使用说明书

山东莱恩光电科技股份有限公司

SHANDONG LAIEN OPTIC-ELECTRONIC TECHNOLOGY CO.,LTD.

目录

1 概述

1.1 用途	1
1.2 特点	1
1.3 标识说明	2
1.4 客户服务	2
1.5 更新及公告	3
1.6 环境保护	3
1.7 术语	3

2 安全说明

2.1 安全须知	5
2.2 正确使用	5
2.3 错误使用	5
2.4 操作人员	6

3 产品介绍

3.1 技术参数	7
3.2 检测精度与光轴间距的关系	8
3.3 工作原理	9
3.4 规格说明	10
3.5 应用案例	11

4 部件及尺寸说明

4.1 部件说明	13
4.2 指示灯说明	14

目录

4.3 外形尺寸图及选型表	15
5 安装	
5.1 安全距离的计算	17
5.2 安装位置的确定	19
5.3 相邻安装时的注意事项.....	20
5.4 周围物体反射面的影响.....	22
5.5 安装说明	23
5.6 安装工具	26
6 接线	
6.1 MCII系列安全光幕I/O接线	27
6.2 MCII安全光幕输出结构及输出波形图.....	28
6.3 MCII-C安全光幕输出结构及输出波形图.....	29
6.4 MCII-C1安全光幕输出结构及输出波形图.....	30
6.5 MCII-C2安全光幕输出结构及输出波形图.....	31
6.6 信号线缆	33
7 调试	
7.1 安全光幕的调试	34
7.2 试运行	35
8 使用、检查与保养	
8.1 使用注意事项	36
8.2 检查与保养.....	36
9 简单故障检修	37

1 概述

1.1 用途

MCII 系列安全光幕用于对机械设备周边危险区域的防护，当至少一条光束被遮挡时，安全光幕将输出指定信号通知机械设备做出相应处理。MCII 系列安全光幕一般应用于危险工作区域检测、人员或物体进入保护、机器人工作区域保护等相关领域。

1.2 特点

- 外观小巧，节省安装空间
- 规格品种多，适用范围广
产品保护高度从 120mm 到 1900mm，具有多达上百种规格型号可供选择。
- 具有多种固定方式，安装方便快捷
- 采用光同步技术，接线简单，节省安装时间
- 安全可靠的 NPN 或 PNP 双路输出
- LED指示工作及故障状态
- 完善的自检功能
- 抗电磁、光干扰能力强
- 抗震性强，防水、防尘性能优越

1.3 标识说明

本说明书使用以下警示标识，指示危险程度。这些标识一定要时刻注意，避免对使用者造成伤害。



指示出一些如不正确处理可能造成死亡或者严重伤害的危险。



指示出一些如不正确处理可能造成中度或轻度受伤的危险。

备注

提出有效的建议或解决措施。

LED 灯标记

☐ 代表 LED 灯常亮

● 代表 LED 灯熄灭

1.4 客户服务

当您遇到难以解决的实际问题时请及时联系我们的客服，我们将协助您解决！具体联系方式请见使用说明书背面。

备注

在联系客服前请首先确认产品的型号及出厂编号，并将遇到的问题现象进行详细的记录以便我们帮助您解决困难。

1.5 更新及公告

产品更新情况及最新版本的说明书将发布在公司官网：
www.laien.cn，如有需要请自行下载。

1.6 环境保护

对安全光幕的不合适的处理可能会对环境造成污染。为保护自然环境请按以下方式对损坏或者报废的光幕进行处理：

- 遵守国家相应的环境保护规范。
- 集中收集并送往可再生分解处理点。
- 将废弃的部分进行分类化的放置。

1.7 术语

光束(Beam)

发光元件所发射的光线束。

光轴 (Beam center line)

发射光束或接受光束的中心线。

光轴间距 (Beam center spacing)

相邻两束光的光轴之间的距离，用来表示光幕的光束密度，光轴间距越小，光束越密集。

检测精度 (Detection capability)

光幕对试件大小的分辨能力,是指在光幕内任意位置遮光后，安全光幕产生感应功能并且在持续遮光的情况下，安全光幕连续保持遮光状态所用的最小试件的直径值。

通光 (Light-passing)

光幕不被遮挡或存在不大于试件直径的物体遮挡时所呈现的通光的状态。

遮光 (Shading)

光幕中的部分或者全部光束被遮挡，导致任一或者全部受光器件接收不到发光器件所发射的光信号时所呈现的不通光的状态。

光束数 (Beam number)

发光单元发出的光束的数量，即发光单元的个数。

信号电缆 (Single cable)

用于发光器、受光器与控制器，或传感器与控制器连接的电缆。

保护长度 (Protective length)

安全光幕具备感应功能的保护区域在长度方向上的尺寸。对于反射式安全光幕而言，是指从传感器前平面到反射器前平面之间的距离；对于对射式安全光幕而言，是指从发光器前平面到受光器前平面之间的距离。

保护高度 (Protective height)

安全光幕在发、受光器光束排列方向的有效保护范围。

输出信号 OSSD (Output signal switching device)

指安全光幕向设备输送的开关信号。正常情况下输出信号的状态：通光状态时为“接通”，遮光状态时为“断开”。

自检功能 (Self test)

安全光幕对自身发生的故障进行检查和控制并防止出现系统失灵的功能。

2 安全说明

2.1 安全须知

1. 在使用安全光幕之前，请认真阅读本使用说明书，并确保使用前已完全理解本说明书的所有内容。
2. 请注意本说明书中的所有警示标识。
3. 安全光幕仅能作为间接防护措施使用，无法防止零件抛出或辐射，也无法识别透明物体。

2.2 正确使用

MCII 系列安全光幕一般应用于：

- 危险点保护
- 危险区域保护
- 人员或物体进入保护

MCII 系列安全光幕任何时候都只能在规定的限制范围、指定的技术数据和操作条件下使用。

2.3 错误使用

1. MCII系列安全光幕不适用于以下情况：
 - 严禁将该安全光幕应用于户外。
 - 严禁将该安全光幕应用于易燃易爆的环境。
 - 在未做特殊处理的情况下严禁将安全光幕应用于水下。
 - 在未做特殊处理的情况下严禁将安全光幕应用于腐蚀性的环境。

注 MCII 系列安全光幕不适用于以上情况，但不仅限于以上情况。

2. 对安全光幕内部不允许进行任何形式的改动。

如因不按照规定使用或因违规更改安全光幕所带来的损失及连带损失，本公司不负任何相关责任。

2.4 操作人员

由于对操作人员的训练不足可能造成危险和伤害，因此对 MCII 系列安全光幕的操作和使用要经过专业技术人员的指导。且不同训练程度的人员对应不同的操作范围：

初步接触人员

此类人员经初步的接触已经了解此类产品，但由于一些不正当的操作可能会引发一些危险，因此，此类人员需要严格遵守使用说明书的步骤进行操作。

熟练操作人员

此类人员经过专业的训练，对相关知识都有细致的了解而且有相关的经验，这类人员具备主动发现危险的能力，可以进行一些专业性不太强的自主操作。

电气工程师

此类人员经过专业的训练，再加上自身知识储备对相关的规则都有了充分的了解，可以在电气系统运行时发现任何可能的危险，因此，此类人员可以按照需求使用安装。

有资质人员

此类人员在防护设备选择和使用方面受过专业的训练并具有丰富的经验，可以在电气系统运行时评估其安全状态，此类人员可以按照需求进行调试、操作和维护。

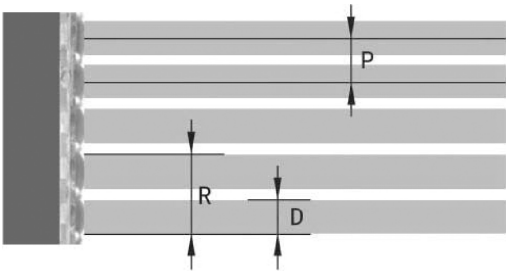
3 产品介绍

3.1 技术参数

工作特性	
保护长度	0~6m
保护高度	保护高度 H=（光束数-1）×光轴间距
光轴间距	10mm、20mm、40mm
检测精度	19mm、29mm、49mm
发射光源	红外，940nm
有效孔径角	≤5°
抗光干扰	10000Lux（入射角 ≥5°）
同步方式	光同步
性能等级	PL c（EN ISO 13849-1）
电气特性	
工作电源	DC12V~24V
电压容差	±10%
功耗	<10W
输出类型	NPN 或 PNP
负载能力	<200mA
响应时间	<20ms（64 路光束内）
对电噪声的抗扰度	IEC61000-4-4：等级Ⅲ IEC61000-4-2：等级Ⅲ
环境/物理特性	
适用温度	-10℃~+55℃
储存温度	-40℃~ +80℃
环境湿度	20℃，RH≤85%
抗振动	频率范围：10~55Hz，扫描速度：1 倍 频程 / 分，振幅：0.35±0.05mm，扫 描次数：20/ 每轴，3 轴

抗冲击	10g，16ms，X，Y，Z轴，每轴1000次
防护等级	IP65
发光器、受光器外壳	铝合金
发光器、受光器滤光片	聚碳酸酯（PC）

3.2 检测精度与光轴间距的关系



P为光轴间距，R为检测精度，D为透镜尺寸； $R=P+D$

$R=19\text{mm}/29\text{mm}$ ，用于保护手掌

$R=49\text{mm}$ ，用于保护手臂、身体

图3-1 检测精度与光轴间距的关系

3.3 工作原理

工作原理：安全光幕一般由发光器、受光器、信号线缆组成。安全光幕能够产生红外光幕，并检测光幕的通光、遮光状态，通过信号线缆传递通光、遮光状态信号到控制单元。

MCII 系列安全光幕发光器和受光器自身自动实现光同步，两个部件之间不需要电气连接。

【光同步与线同步对比】

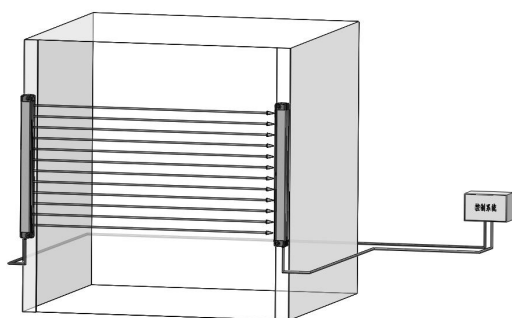


图 3-2 线同步方式

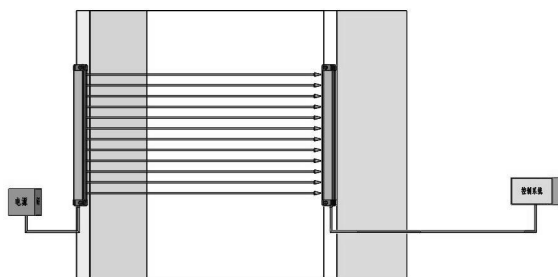


图 3-3 光同步方式

光同步方式：

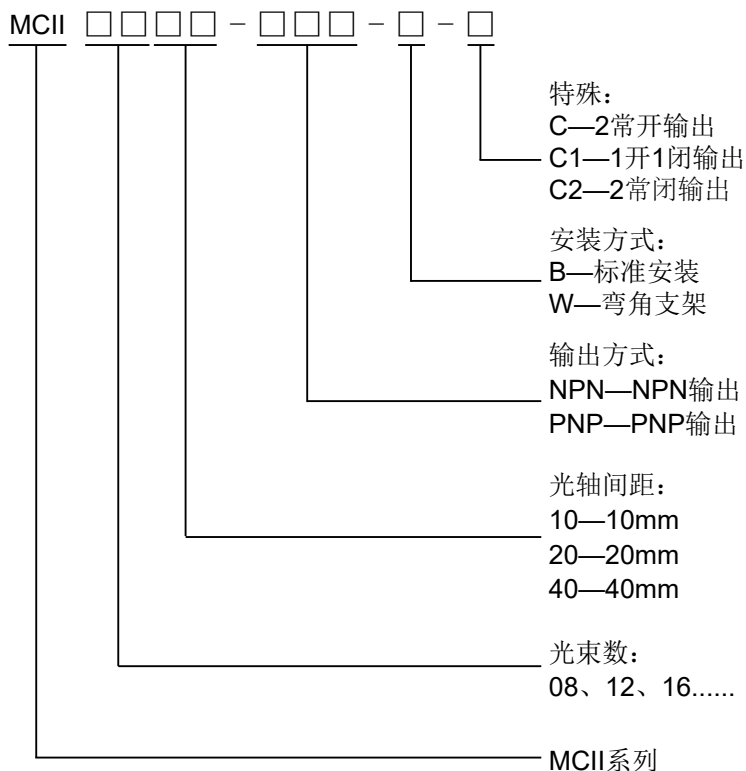
- 配线简单，缩短接线时间
- 可减少因断线引起的故障
- 可避免因配线引起的干扰

3.4 规格说明

MCII 系列安全光幕的规格由六部分组成，第一部分为光幕系列，第二部分为光幕光束数，第三部分为光轴间距，第四部分为输出方式，第五部分为安装方式，第六部分为特殊要求。

例如：

MCII 0820-PNP-W MCII 系列，光束数 8 个，光轴间距 20mm，PNP 输出，弯角支架



3.5 应用案例

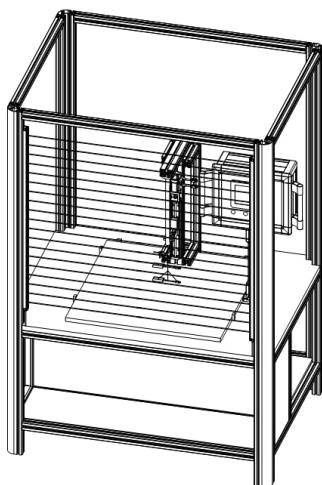


图3-4 使用MCII系列安全光幕的危险点保护

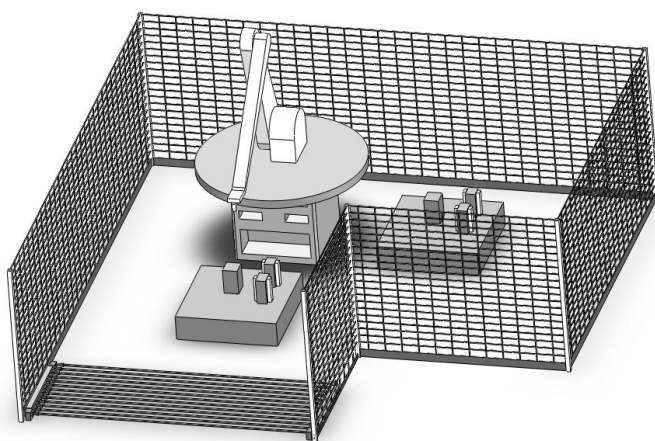


图3-5 使用MCII系列安全光幕的危险区域保护

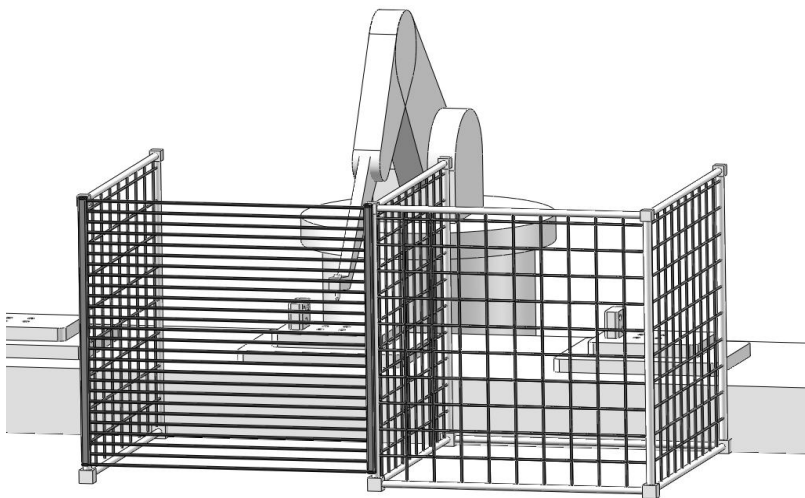
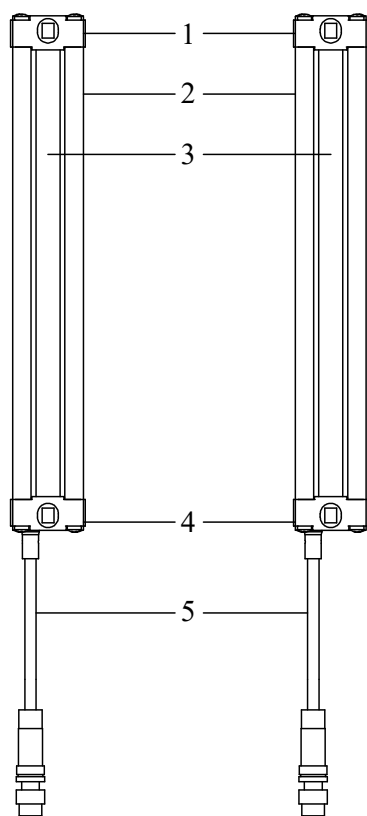


图3-6 使用MCII系列安全光幕的进入保护

4 部件及尺寸说明

4.1 部件说明



1. 上端盖
2. 外壳
3. 滤光片
4. 下端盖
5. 信号线缆

图4-1 MCII系列安全光幕部件说明

4.2 指示灯说明

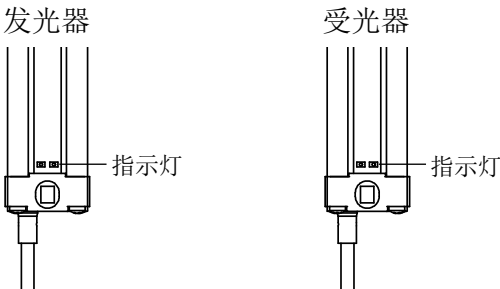


图4-2 MCII系列安全光幕指示灯图

部件名称	红灯	黄灯	安全光幕状态说明
发光器	常亮	灭	通光状态或遮光状态
	灭	闪烁	故障状态

部件名称	红灯	绿灯	安全光幕状态说明
受光器	灭	常亮	通光状态
	常亮	灭	遮光状态
	闪烁	灭	故障状态

有关故障显示的完整概述，敬请参阅：“第九章 故障检修”。

4.3 外形尺寸图及选型表

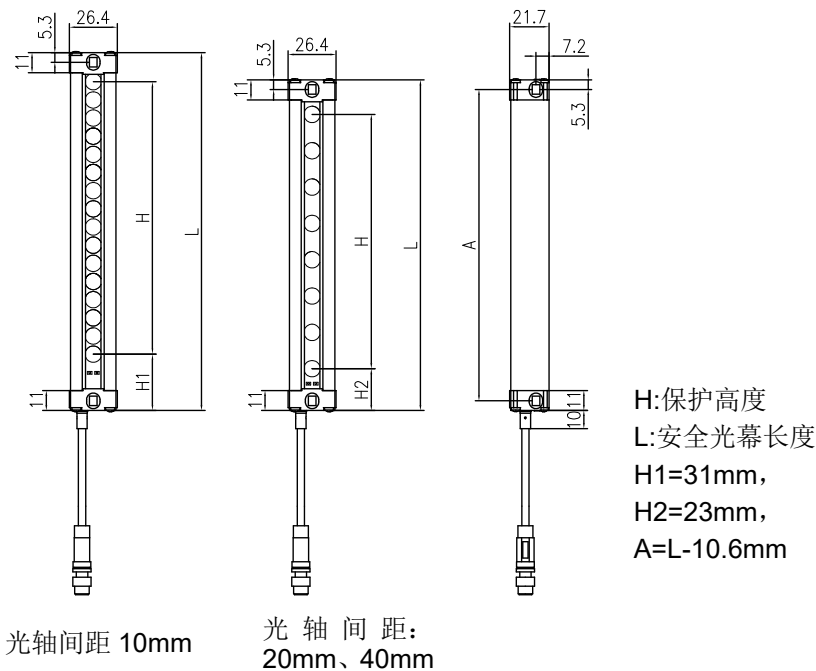


图4-3 MCII系列安全光幕外形尺寸图

检测精度 19mm				检测精度 19mm			
规格	光束	H	L	规格	光束	H	L
MCII 1610	16	150	197	MCII 9610	96	950	997
MCII 2410	24	230	277	MCII 10410	104	1030	1077
MCII 3210	32	310	357	MCII 11210	112	1110	1157
MCII 4010	40	390	437	MCII 12010	120	1190	1237
MCII 4810	48	470	517	MCII 12810	128	1270	1317
MCII 5610	56	550	597	MCII 13610	136	1350	1397
MCII 6410	64	630	677	MCII 14410	144	1430	1477
MCII 7210	72	710	757	MCII 15210	152	1510	1557
MCII 8010	80	790	837	MCII 16010	160	1590	1637
MCII 8810	88	870	917	MCII 16810	168	1670	1717

检测精度 29mm				检测精度 29mm			
规格	光束	H	L	规格	光束	H	L
MCII 0820	8	140	182	MCII 5620	56	1100	1142
MCII 1220	12	220	262	MCII 6020	60	1180	1222
MCII 1620	16	300	342	MCII 6420	64	1260	1302
MCII 2020	20	380	422	MCII 6820	68	1340	1382
MCII 2420	24	460	502	MCII 7220	72	1420	1462
MCII 2820	28	540	582	MCII 7620	76	1500	1542
MCII 3220	32	620	662	MCII 8020	80	1580	1622
MCII 3620	36	700	742	MCII 8420	84	1660	1702
MCII 4020	40	780	822	MCII 8820	88	1740	1782
MCII 4420	44	860	902	MCII 9220	92	1820	1862
MCII 4820	48	940	982	MCII 9620	96	1900	1942
MCII 5220	52	1020	1062				

检测精度 49mm				检测精度 49mm			
规格	光束	H	L	规格	光束	H	L
MCII 0440	4	120	182	MCII 2840	28	1080	1142
MCII 0640	6	200	262	MCII 3040	30	1160	1222
MCII 0840	8	280	342	MCII 3240	32	1240	1302
MCII 1040	10	360	422	MCII 3440	34	1320	1382
MCII 1240	12	440	502	MCII 3640	36	1400	1462
MCII 1440	14	520	582	MCII 3840	38	1480	1542
MCII 1640	16	600	662	MCII 4040	40	1560	1622
MCII 1840	18	680	742	MCII 4240	42	1640	1702
MCII 2040	20	760	822	MCII 4440	44	1720	1782
MCII 2240	22	840	902	MCII 4640	46	1800	1862
MCII 2440	24	920	982	MCII 4840	48	1880	1942
MCII 2640	26	1000	1062				

5 安装

5.1 安全距离的计算

安全距离是指为了保证安全，安全光幕与危险点之间允许的最小距离。为确保操作者的人身安全，安全光幕的安装位置必须符合安全距离的规定要求。否则仍存在发生事故的可能。

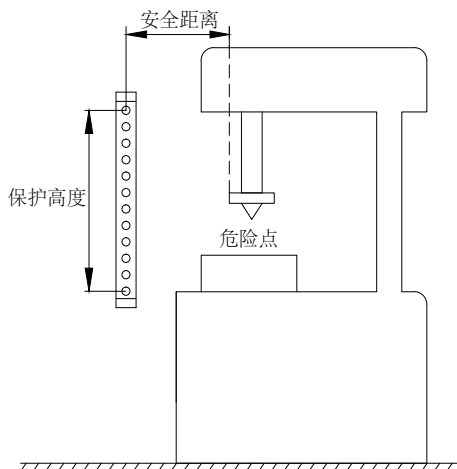


图 5-1 安全距离示意图

根据 EN ISO 13855，人体垂直侵入安全光幕的检测区域时，安全距离的计算方法如下：

$$Ds = K \times T + C \quad \dots\dots \text{公式 1}$$

式中：Ds——安全距离，单位为毫米（mm）。

K——人的身体或某部分靠近危险区域的速度，
单位毫米每秒（mm/s）。

T——系统的总制动时间，包括安全光幕的响应时间和机器的停止时间两部分，单位秒（s）。

C——附加距离。

(1) 当安全光幕的检测精度 $\leq 40\text{mm}$ 时,

$$D_s = 2000 \times T + 8 \times (d - 14) \quad \dots\dots \text{公式 2}$$

式中: d ——检测精度, 单位为毫米 (mm)。

若 D_s 的计算结果小于等于 500mm , 则将此计算结果作为安全距离。在此情况下, D_s 的最小值为 100mm 。

若 D_s 的计算结果大于 500mm , 使用公式3重新计算。在此情况下, D_s 的最小值为 500mm 。

$$D_s = 1600 \times T + 8 \times (d - 14) \quad \dots\dots \text{公式 3}$$

(2) 当安全光幕的检测精度 $> 40\text{mm}$ 时,

$$D_s = 1600 \times T + 850 \quad \dots\dots \text{公式 4}$$

取决于应用情形和环境条件 (例如保护区与接近方向平行或成任意角度或间接接近时), 可能需要进行不同的计算。

举例计算:

机器的停止时间 = 300 ms

安全光幕的响应时间 = 10 ms

光幕的检测精度 = 29 mm

$$T = 300 \text{ ms} + 10 \text{ ms} = 310 \text{ ms} = 0.31 \text{ s}$$

$$D_s = 2000 \times 0.31 + 8 \times (29 - 14) = 740 \text{ mm}$$

$D_s > 500 \text{ mm}$, 因此, K 取 1600mm/s

$$D_s = 1600 \times 0.31 + 8 \times (29 - 14) = 616 \text{ mm}$$



警告

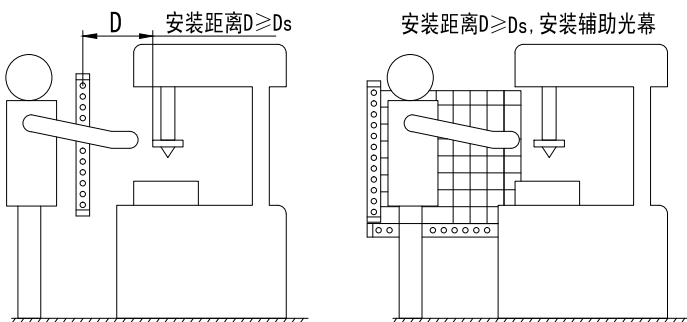
- ◆安全距离是确保安全光幕实现保护功能的必要条件之一, 必须正确计算安全距离。
- ◆安装时必须确保光幕平面到危险区域的最小距离大于安全距离。
- ◆当操作者停留在安全光幕和作业危险点之间工作而不会被检测到时, 请采取额外的防护措施 (如重启联锁)。

5.2 安装位置的确定

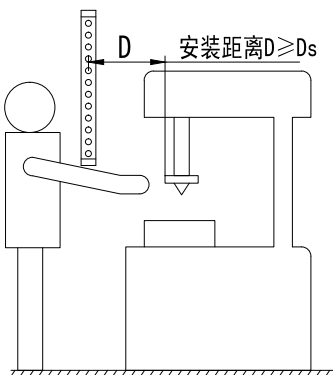
警告

安装位置是确保光电保护装置实现保护功能的必要条件之一，安装时必须确保安装位置正确。

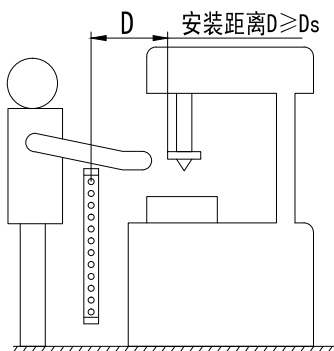
安装位置是指安全光幕相对于机械设备的位置，即在保证安全距离的前提下，光幕的最下一束光必须低于危险区域的下边缘，最上一束光必须高于危险区域的上边缘。



A. 光幕正确安装位置 √



B. 光幕位置太高 ×



C. 光幕位置太低 ×

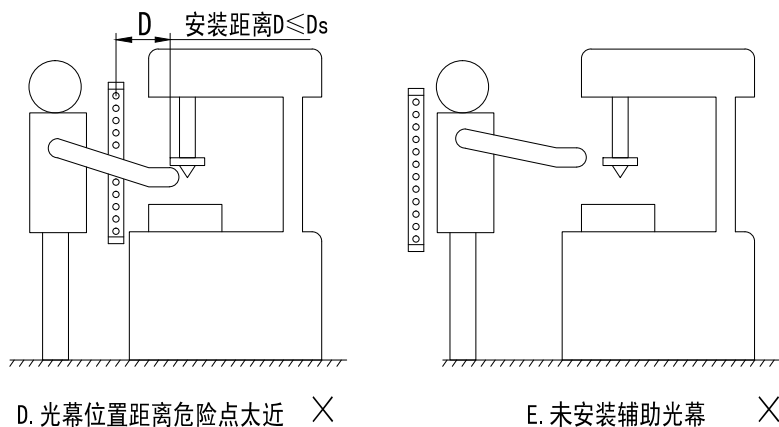
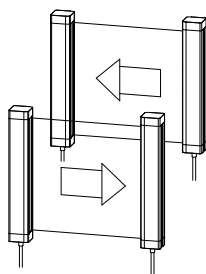


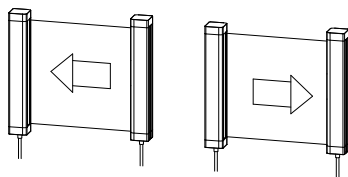
图 5-2 光幕安装位置示意图

5.3 相邻安装时的注意事项

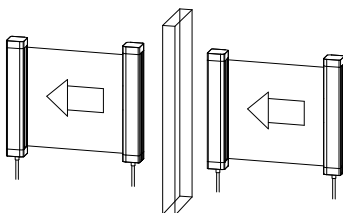
当两套或更多安全光幕的安装位置相邻时，安全光幕之间容易产生相互干扰，应参照下图安装，以避免发光器发出的光照射到邻近的另一套受光器上。



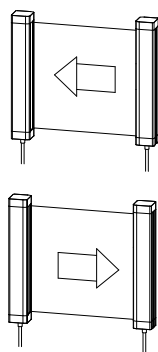
1. 使发光器相对，前后放置



2. 使发光器背对



3. 中间加隔板



4. 使发光器相对，上下放置

图5-3 防止光幕与光幕之间相互干扰的安装位置示意图

警告

- ◆光幕之间的相互干扰，会使安全光幕失去正常功能，无法起到保护作用。
- ◆请根据具体情况，采用正确的安装方式，消除安全光幕之间的干扰，以确保安全。

5.4 周围物体反射面的影响

如果光幕周围的物体具有光滑反射面，如金属板、地板、天花板、加工件、覆盖物、隔板、玻璃板等，光幕的安装位置距反射面应大于A（m），A的数值可由表格中的公式计算得出，或由坐标图查到。

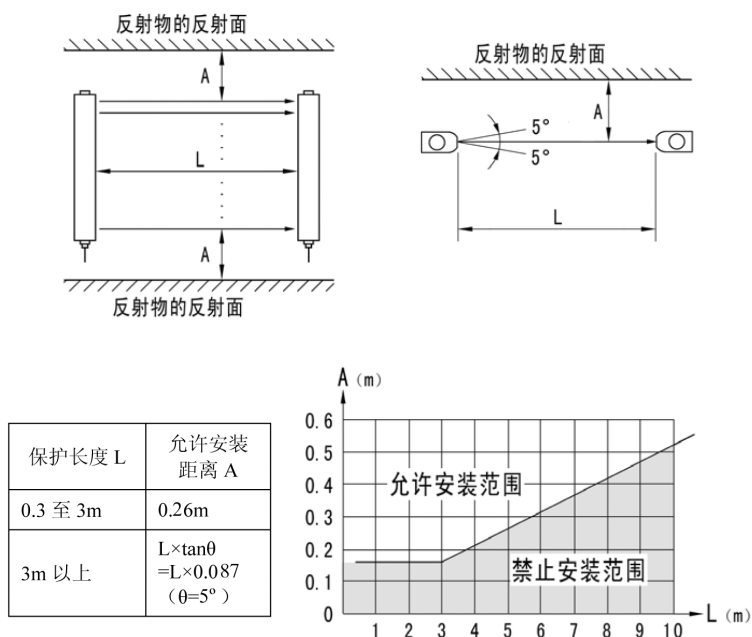


图5-4 防止周围反射物对光幕产生影响的安装位置示意图

警告

- ◆周围反射物的光滑反射面，会对安全光幕产生影响，使其失去正常功能。
- ◆安装安全光幕时，请尽量远离反射物，或将反射物覆盖、遮挡。

5.5 安装说明

【正装安装方式】

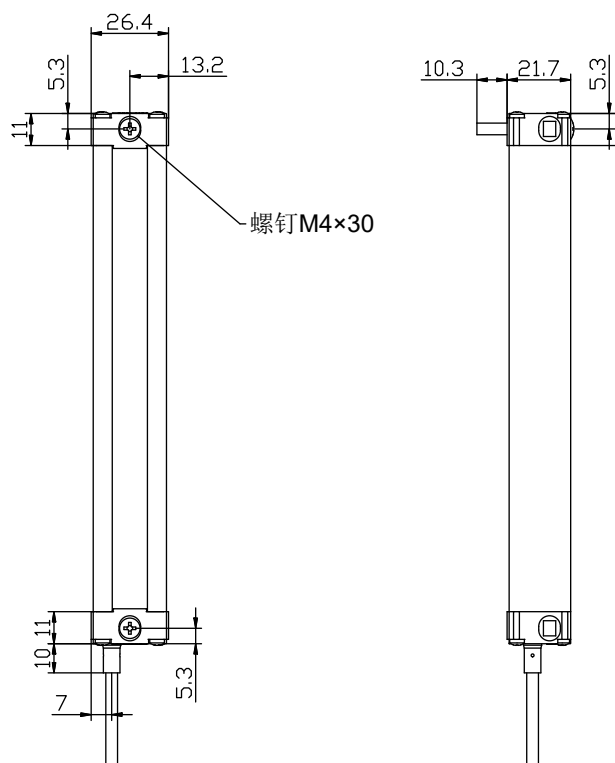


图5-5 MCII系列安全光幕正装示意图

【侧装安装方式】

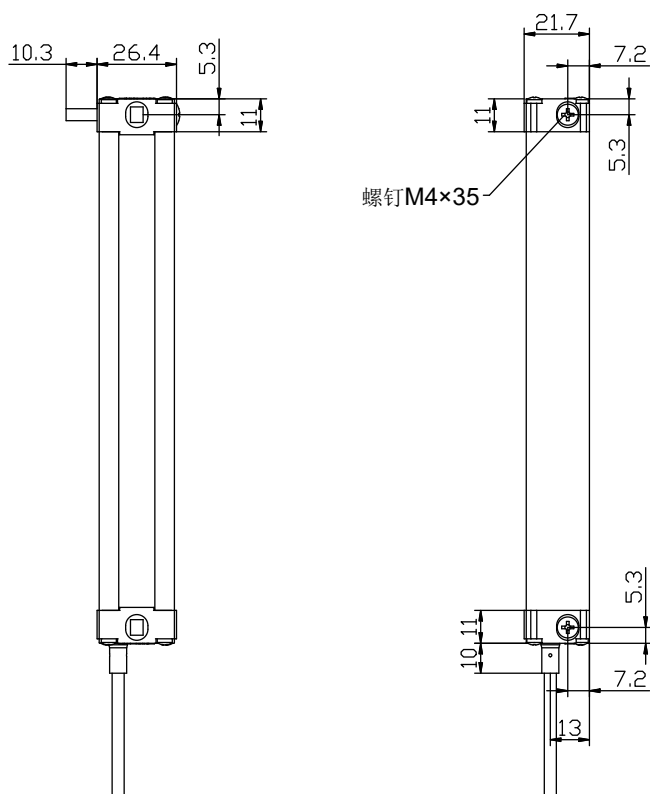


图 5-6 MCII 系列安全光幕侧装示意图

【弯角支架安装方式】

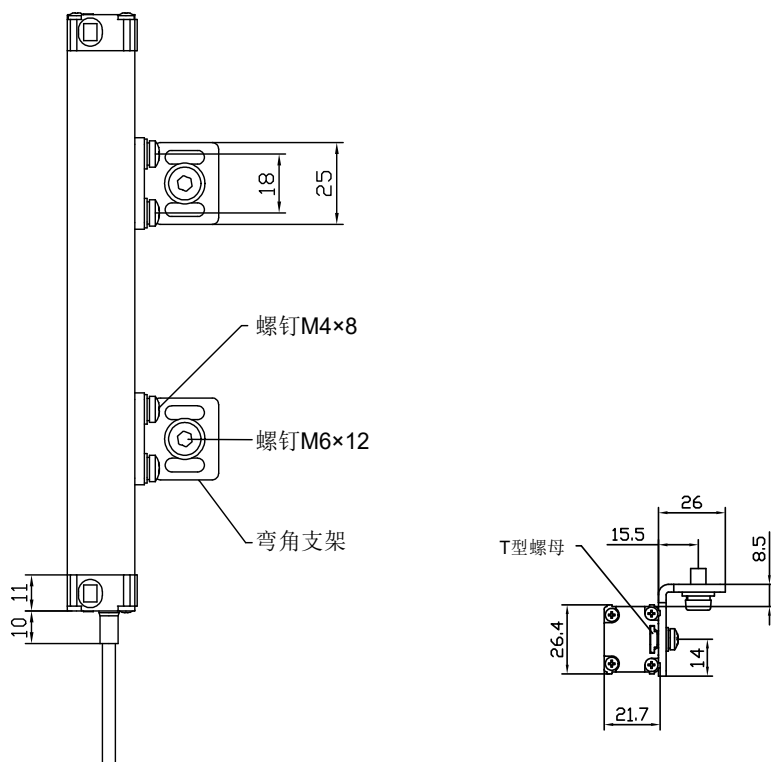


图 5-7 MCII 系列安全光幕弯角支架安装示意图

5.6 安装工具

1. 电钻、钻头（规格： $\phi 3.2$ 、 $\phi 5.0$ ）
2. 丝锥（规格：M4、M6）
3. 十字头 and 一字头螺丝刀
4. 六棱扳手（规格：5mm）
5. 尖嘴钳等

- ◆安全光幕的标准安装需用 $\phi 3.2$ 的钻头、M4的丝锥。
- ◆安全光幕的弯角支架安装需用 $\phi 5.0$ 的钻头、M6的丝锥。

6 接线

警告

- ◆为避免发生危险，接线前，必须关掉电源，严格按照接线图接线，并注意因电源断开带来的风险。
- ◆确保接线期间，安全光幕的输出不影响机械设备。
- ◆确保使用合适的电源电压。
- ◆常闭输出不能作为安全控制。

6.1 MCII 系列安全光幕 I/O 接线

警告

禁止将输出 OSSD1、OSSD2 连接至电源（DC12V ~ 24V）。

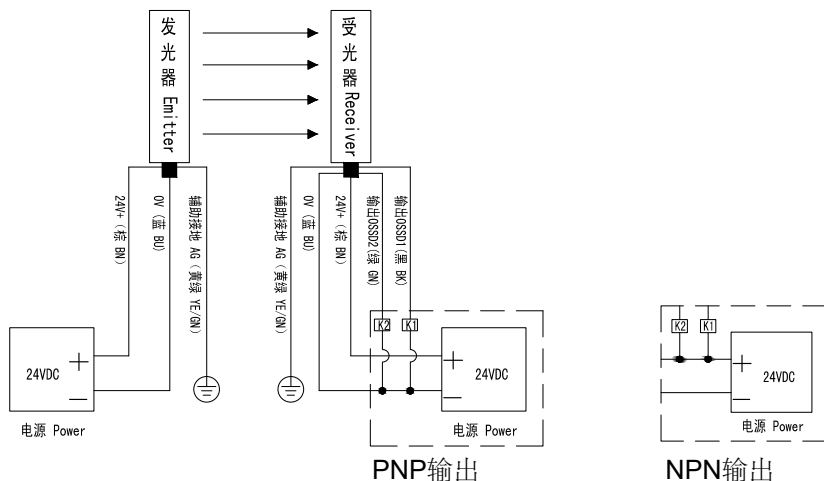


图 6-1 MCII 系列安全光幕接线图

6.2 MCII 安全光幕输出结构及输出波形图

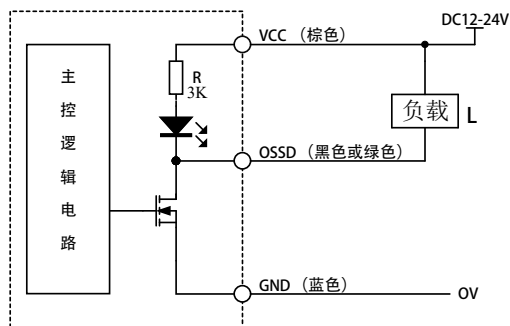


图6-2 MCII安全光幕NPN输出结构图

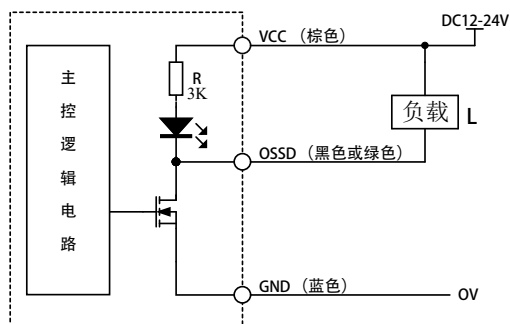


图 6-3 MCII 安全光幕 PNP 输出结构图

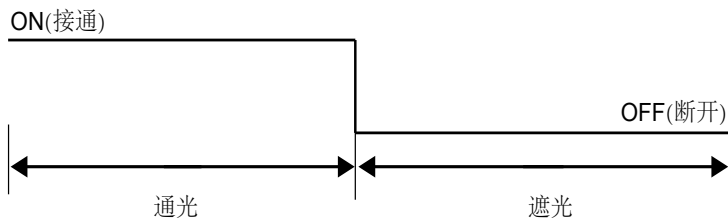


图 6-4 MCII 安全光幕输出波形

6.3 MCII-C 安全光幕输出结构及输出波形图

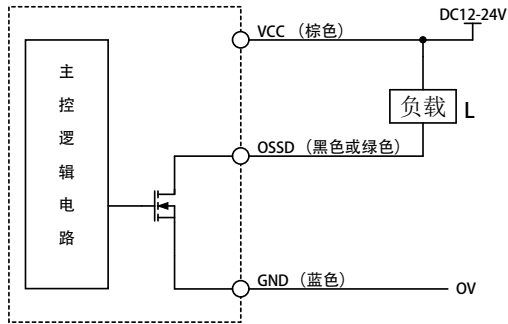


图6-5 MCII-C安全光幕NPN输出结构图

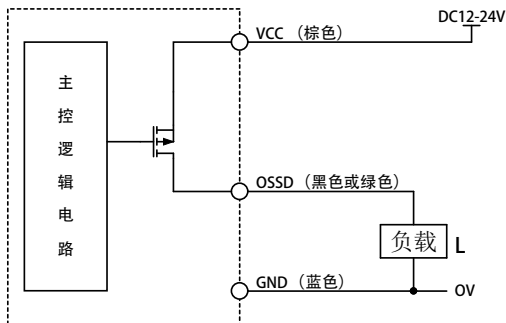


图 6-6 MCII-C 安全光幕 PNP 输出结构图

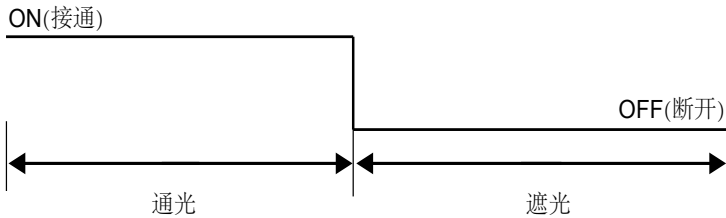


图 6-7 MCII-C 安全光幕输出波形

6.4 MCII-C1 安全光幕输出结构及输出波形图

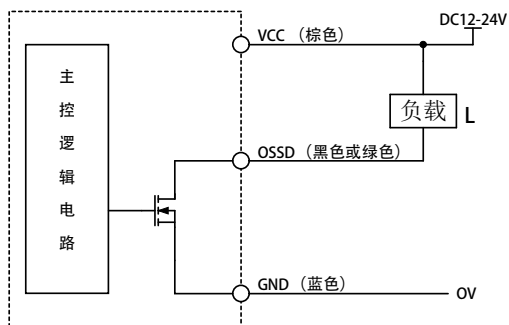


图6-8 MCII-C1安全光幕NPN输出结构图

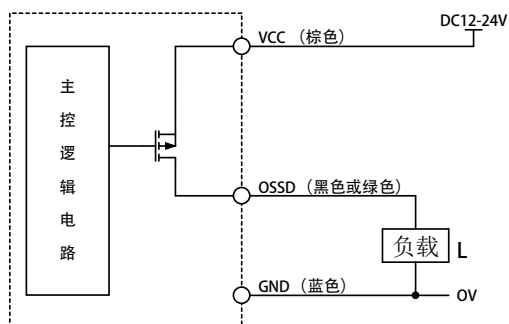


图 6-9 MCII-C1 安全光幕 PNP 输出结构图

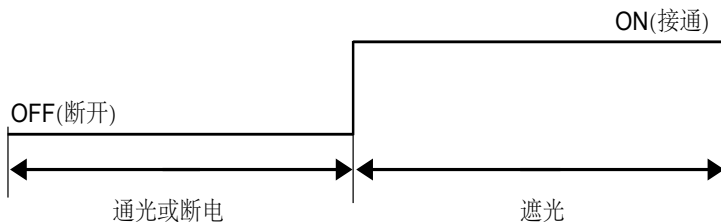


图 6-10 MCII-C1 安全光幕输出 (绿色线) 波形

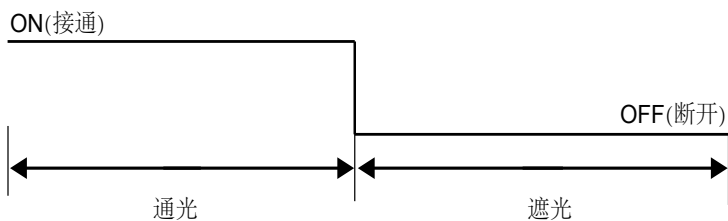


图 6-11 MCII-C1 安全光幕输出 (黑色线) 波形

6.5 MCII-C2 安全光幕输出结构及输出波形图

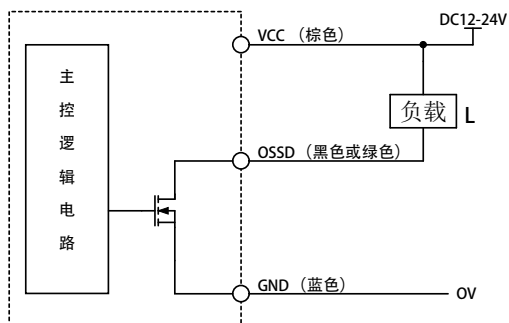


图6-12 MCII-C2安全光幕NPN输出结构图

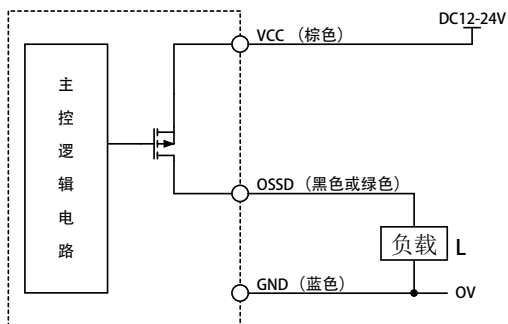


图 6-13 MCII-C2 安全光幕 PNP 输出结构图

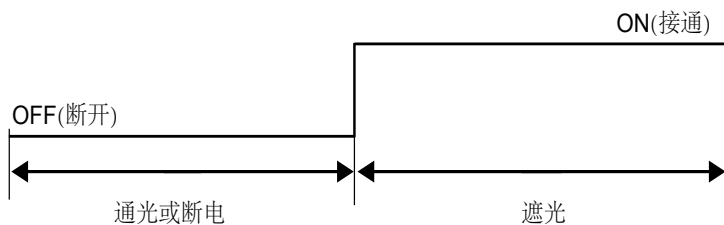


图 6-14 MCII-C2 安全光幕输出波形



警告

- ◆ 请单独连接两个输出信号OSSD1和OSSD2。不允许将 OSSD1 和 OSSD2 连接在一起，否则不能确保信号安全。
- ◆ 确保控制器分开处理两个输出信号。

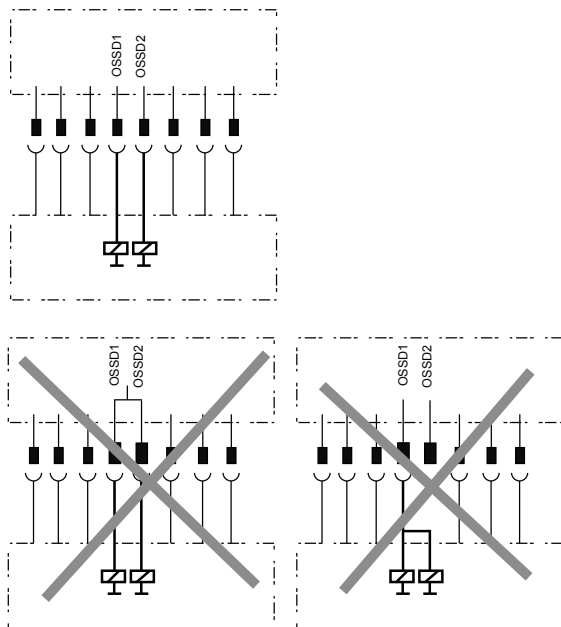


图6-15 接线注意事项

6.6 信号线缆

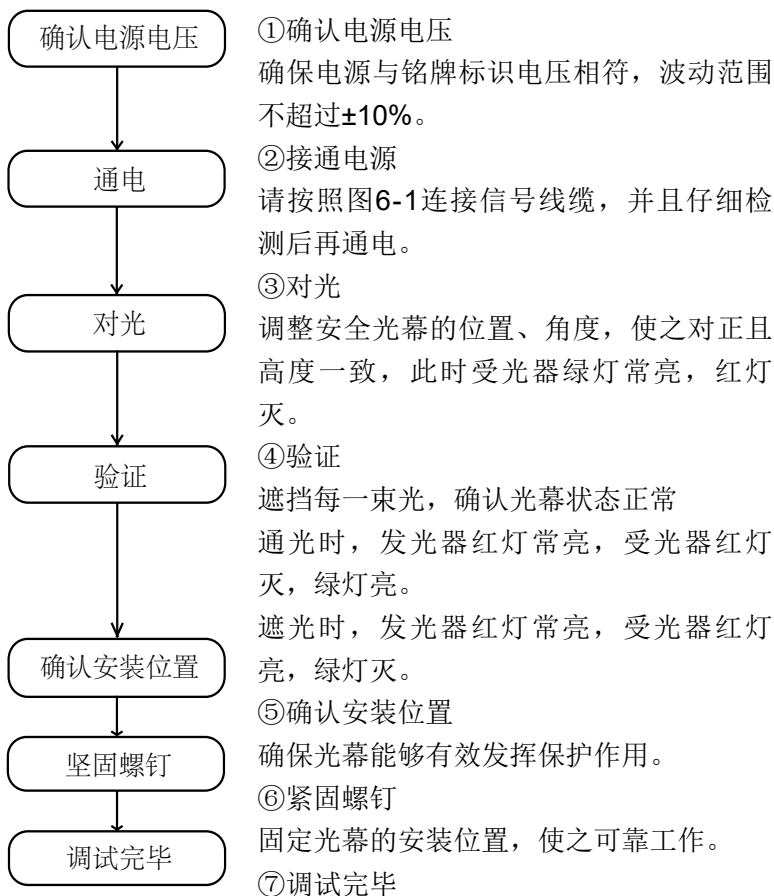
部件	导线颜色	功能作用	备注
发光器	蓝	0V	电源负极
	棕	DC12~24V	电源正极
	黄绿	AG	辅助接地
受光器	蓝	0V	电源负极
	棕	DC12~24V	电源正极
	黑	OSSD1	NPN/PNP输出（指定）
	绿	OSSD2	NPN/PNP输出（指定）
	黄绿	AG	辅助接地

7 调试

7.1 安全光幕的调试

! 注意

安装接线完成后，应做详细检查，确保接线正确。
核查无误，方可进行通电调试。



7.2 试运行

- (1) 调试工作完成，正式工作前，应进行试运行，确保万无一失。
遮挡光幕，观察指示灯转换是否符合表 7.1，符合为正常。

表 7.1 状态表

光幕状态	受光器指示灯		发光器指示灯	
	绿灯	红灯	红灯	黄灯
通光状态	☐	●	☐	●
遮光状态	●	☐	☐	●

注：“☐”代表常亮，“●”代表熄灭

- (2) 在保护区间内遮挡光幕，机械设备应能立即停止。

8 使用、检查与保养

8.1 使用注意事项

- 使用之前必须检查光幕的功能是否正常。
- 使用过程中不得随意变动光幕位置。
- 当出现故障时，应由专业人员维修。
- 拆装光幕及电缆时，应先关掉电源，由专业人员操作。
- 使用过程中，注意不要让工件、工具、废料等碰撞光幕。

8.2 检查与保养

光幕的检查和保养对保证装置性能是非常重要的，为了充分有效地使用光幕，应当对其进行定期检查和保养。具体检查与保养要求见表8.1。

表 8.1 检查与保养

项 目	内 容	方 法	实施周期
检 查	光幕光学表面的检查	确认各通光面清洁且无破损	作业开始前检查
	遮光确认（逐个光束遮光试验）	利用遮挡物遮挡每一光束，确认指示灯状态正常，输出状态正常	作业开始前检查
	紧固件的检查	检查并确认全部紧固件连接牢固	6个月
	接线端子的检查	确认螺丝未松动，导线接触良好	6个月
保	光幕光学表面的清洁	用干净柔软纱布沾中性肥皂水（禁止使用有机溶剂）清洗光幕表面的油污等	根据情况
养	紧固件的紧固	将松动的螺丝拧紧	根据情况
除进行定期检查外，作业开始前仍需要检查			

9 简单故障检修

表 9.1 安全光幕故障判别

故障现象	故障原因	解决方法
光幕不工作，各指示灯均不亮	无电源电压	检查电源及接线
光幕断续工作，指示灯时断时通	光幕对光不好或接线不良	重新调整，使对光良好或检查接线
光幕指示灯转换正常，设备不工作	光幕输出接点与设备之间的连接断开	重新接线，并保证接线牢固
	设备电气故障	检修设备电气
	光幕故障	检测光幕输出是否正常
光幕指示灯转换正常，遮挡光幕，设备不停止运行	输出接点间的控制电路短路	检修输出接点间的线路
发光器黄色指示灯闪烁或受光器红色指示灯每秒闪烁 1 次	光幕系统故障	返厂维修
受光器红色指示灯每秒闪烁 2 次	输出电路故障	检查输出电路接线
受光器红色指示灯每秒闪烁 5 次	光幕系统故障	返厂维修

LNTECH[®]

山东莱恩光电科技股份有限公司
地址：山东省济宁高新区山博路西首
电话：0537-3169707/0537-3169808
传真：0537-3166661
E-mail: ln100@laien.cn
网址：www.laien.cn



2025-12 内容如有更改，恕不另行通知