

## FF-SG18 和 FF-SG30 系列安全光幕



©2000-2001 霍尼韦尔国际公司。版权所有。

未经出版者许可，不可以任何形式或任何方法复制此说明书的任何部分。

#### 修订情况记录

参考编号	发行	说明	语言
107066-10	2000年12月	初版	英、德、法、西、意
107066-20	2001年12月	切换容量变更(0.3A)	英、德、法、西、意
107066-21	2001年6月	总高度变更+4.6节补充	英、德、法、西、意
107066-22	2001年10月	连接器 M12	英、德、法、西、意

## 目 录

1. 重要资料	1
1.1 概述	1
1.2 安装说明书的组成	1
1.3 重点强调资料	1
1.4 控制可靠性	1
1.5 认证	2
1.6 安全光的安装和使用	2
1.7 欧洲指令验证	2
1.8 欧洲标准验证	2
1.9 美国条例验证	3
1.10 美国标准验证	3
1.11 附加保护	3
2. 说明和操作	4
2.1 概述	4
2.2 机器防护和周围保护	4
2.3 认证标记和铭牌	5
2.4 操作	6
2.4.1 同步	6
2.4.2 分辨率	6
2.4.3 保护高度	7
2.4.4 相应时间	7
2.5 指示灯	7
2.5.1 电源/报警指示灯(发射器)	7
2.5.2 测试指示灯(发射器)(可任选)	7
2.5.3 工作指示灯(接收器)	8
2.6 反射镜	8
2.6.1 配反射镜 FF-SBSMIR 系列的扫描范围	8
2.6.2 配反射镜 FF-SCLMIR 系列的扫描范围	8
2.7 技术规格	9
3. 安装	10
3.1 概述	10
3.2 操作点保护	11
3.3 如何计算安全距离	11
3.3.1 安全距离(单位:毫米, 100 毫米=3.9 英寸)欧洲 EN999 标准	12
3.3.2 安全距离(单位:英寸, 1 英寸=25.4 毫米)美国 ANSI/RIA 标准	12
3.3.2.1 计算实例(操作点防护)	13
3.4 如何计算估计反射面的最小距离	14
3.5 发射器和接收器的尺寸/重量	16
3.6 安装考虑事项	16
3.6.1 光学校准	16
3.6.2 垂直安装	18
3.6.3 垂直安装/线性组装	18
3.6.4 垂直安装/并排安装	19
3.6.5 水平安装	19
3.6.6 对角(线)和直角安装	21
3.7 安装五金配件	21
3.7.1 燕尾槽安装系统	21
3.7.2 FF-SG Z001001 成套安装附件	22
3.7.3 FF-SG Z001002 直角支架	22
3.7.3.1 使用燕尾槽安装系统	23
3.7.3.2 使用 FF-SG 的顶部和底部端盖	24
3.7.4 安装反射镜	26
4. 电气连接	26
4.1 概述	26
4.2 接线资料	26

4.2.1	插座管脚引出线/电缆.....	26
4.2.1.1	发射线(FF-SG E).....	26
4.2.1.2	接收器(FF-SG R).....	27
4.3	电源接线.....	27
4.4	试验触点(发射器端子 1 或黄色和端子 6 或灰色)-任选.....	28
4.5	机器制动触点.....	28
4.5.1	永久性自检.....	29
4.5.2	机器制动触点的保护.....	29
4.5.3	与机器使用RC 电路防止光幕启动.....	30
4.6	接线图.....	
5.	维护和故障查找.....	35
5.1	概述.....	35
5.2	操作测试.....	35
5.3	故障查找程序.....	35
5.4	清洁.....	37
5.4.1	用干布.....	37
5.4.2	用肥皂和水.....	37
5.4.3	清洁反射镜.....	37
6.	订购指南.....	38
6.1	光幕订购指南.....	38
6.2	附件订购指南.....	38
6.2.1	安装用附件.....	38
6.2.2	测试棒.....	38
6.2.3	电线组件.....	38
6.2.4	镜FF-SBSMIR... 系列(扫描距离减少 10%).....	39
6.2.5	镜FF-SLC... MIR 系列(扫描距离减少 30%).....	39
6.2.6	安全控制模块.....	40
6.2.7	安全屏蔽接口.....	40
6.2.8	交流到直流电源.....	40
7.	原件略.....	41
7.1	原件略.....	41
7.2	原件略.....	41
8.	CE 合格声明.....	42
9.	索引.....	43

## 1. 重要资料

### 1.1 概述

感谢您购买此霍尼韦尔安全产品。本说明书包含了关于 FF-SG 产品的说明、操作、安装、电气连接、维护和故障查找等资料。

本安装说明书不提供其上安装有 FF-SG 产品的机器操作说明。有关机器操作说明的资料可参照机械制造商的操作说明书。

### 1.2 安装说明书的组成

本安装说明书包含有下列各章节:

- 重要资料包含重点强调资料、说明书组成、控制可靠性资料、认可、标准、法规和指令。
- 说明和操作书提供操作和技术规格方面的资料。
- 安装说明了如何正确安装安全光幕。
- 连接和装配包括电气安装、连接和装配程序。
- 检查和维护包括检查、维护及指示灯状态资料。
- 订购指南提供光幕、附件和备件的产品目录号。
- 质量保证书提供有关销售和维修方面的重要联系资料。
- 索引包含本说明书中主题有关的关键词及其相关页数。

### 1.3 重点强调资料

本说明书通篇强调的重要危险、警告、小心和注意事项如下所述：



**危险**

危险标记表示若不可避免，会造成死亡或严重伤害的紧急危险状况。

**小心**

小心标记表示若不可避免，可能会造成财产损坏的潜在危险状况。

**注意**

注意标记表示必须记住且有助于工作进行的重要信息。

### 1.4 控制可靠性

“控制可靠性”主要是指“设备、系统或接口的设计、构造和连接须做到设备、接口或系统内的任何单手部件发生故障，不应妨碍正常停止动作的实施，但应阻止故障排除前后续动作的起动。

OSHA 29 CFR 1910.217 规定“设备的构造须做到系统内的故障不会在必要时妨碍对压力机实施的正常停止动作，但要防止故障排除前后续冲程的起动。故障应由系统显示。”

霍尼韦尔公司已开发出结合安全可靠性的自检技术。FF-SG 系列安全光幕具有双通道冗余和主动自检监视功能。这表示我们产品有部件故障时会令安全光幕处于工作可靠但性能下降的模式（失效保险）。

SUNSTAR自动化 <http://www.sensor-ic.com/> TEL: 0755-83376489 FAX:0755-83376182 E-MAIL:szss20@163.com

此设计符合 ICE/EN 61496-1 和 IEC/pr EN 61496-2 标准规定的最高安全要求(4 型)。4 型设备的设计与制造做到单一故障或累积故障不会导致危险状况发生时的安全功能丧失。安全功能永久保持。

## 1.5 认证

认可	说明
CE 符合 IEC/EN 61496-1 和 IEC/pr EN 61496-2 标准的 4 型 电敏防护设备	FF-SG 系列产品、包装和文件具有 CE 标志；CE 合格声明在本说明书的末尾。
cCSAUS	加拿大标准协会已被 US OSHA 承认为国家认可的试验实验室。此产品已按美国和加拿大标准进行测试和认证。

## 1.6 安全光幕的安装和使用

此产品的安装和使用必须由十分熟悉本说明书包含的所有用法说明和包括下列所述在内的全部适用安全规程的合格人员进行。

## 1.7 欧洲指令验证

指令	编号
机械指令	98/37/EC
低压指令	73/23/EC
电磁兼容性指令	89/336/EC 修订版 91/263/EC, 92/31/EC, 93/108/EC 及 93/97/EC

法国全国调查及安全研究所(INRS)给予的 EC 型认证,保证了产品符合有关机械指令 98/37/EC 的主要要求。为了完成 EC 型认证,产品由外部实验室进行了更深一层的试验,保证产品符合低压 73/23/EC 和电磁兼容性 89/336/EC 修订版 91/263/EC, 92/31/EC, 93/108/EC 和 93/97/EC 的规定。EC 合格声明在本说明书末尾。

## 1.8 欧洲标准验证

- FF-SG 系列安全光幕符合下列欧洲标准:

标准	标题
EN292	机器安全性-基本概念,一般设计原则
EN60204-1	机器安全性-机械的电气设备
EN954-1	机器安全性-有关控制系统部件的安全性
IEC/EN61496-1	机器安全性-电敏防护设备-第 1 部分:一般要求和试验
IEC/pr EN61496-2	机器安全性-电敏防护设备-第 2 部分:主动光电防护设备

- FF-SG 光的安装和使用必须符合下列适用的欧洲标准(未完全列出)

标准	标题
EN 292	机器安全性-基本概念,一般设计原则
EN 60204-1	机器安全性-机器的电气设备
EN 954-1	机器安全性-有关控制系统部件的安全性
IEC/EN 61496	机器安全性-电敏防护设备-[第 3 部分]
EN 999	机器安全性-人体各部接近速度有关的防护设备的定位
EN 294	机器安全性-防止上肢触及危险区的安全距离
EN 811	机器安全性-防止下肢触及危险区的安全距离
EN 692	《机床安全性-机械压力机》
pr EN 693	《机床安全性-液压机》
pr EN 12622	“金属冷加工机器-液压压弯机”
EN 201	《注塑机》
EN 289	《模压成型和自动生产线》
pr EN 11553	《材料加工用激光装置》
EN 775	《键控工业机器人》
EN 415-1	《包装机安全性-第 1 部分:共性要求》
EN 415-2	《包装机安全性-第 2 部分:预成型刚性容器包装机》
EN 415-3	《包装机安全-第 3 部分:成型、灌注和密封机》
EN 415-4	《包装机安全-第 4 部分:堆垛机和卸垛机》

### 1.9 美国条例验证

美国条例	标题
OSHA 29 CFR 1910. 212	所有机器(防护)的一般要求
OSHA 29 CFR 1910 .217	机械动力压力机的要求和安全防护

- 安全光幕可用作机械的主要防护，此机械功能部件的动作可在循环或运行过程中的任何时刻中止。
- 安全光幕可用作机械的主要防护，此机械及其控制设备的设计能使 1 个部件发生故障而不造成任何危险。

### 1.10 美国标准验证

- FF-SG 光幕的安装和使用必须符合下列适用的美国标准(未完全列出)

标准	标题
ANSI/NFPA 70	国家电气法规
ANSI/NFPA 79	工业机械电气标准
ANSI B1 1.1	机械动力压力机的构造、维护和使用
ANSI B11.2	液动力压力机的构造、维护和使用
ANSI B11.19	设计、制造、维护和使用的安全性能规范
ANSI/RIA R15.06	工业机器人和机器人系统的安全要求

### 1.11 附加保护

在某些应用场合可能需要提供附加保护，以维持由安全光幕提供的保护等级。硬质保护罩或附加的存在物体传感装置，如安全地毯垫或激光扫描器可用来保证操作员被迫在接近危险区的其它传感区内移动，或被迫站在该区域，或地区的传感区内。

硬质保护罩必须用工具或焊接(可能情况下)进行永久性安装。若硬质保护罩需要自动定位，必须检查其定位。操作员绝对不能损坏与这类硬质保护罩相关的探测器。对于欧洲验证，硬质保护罩必须符合下列适用欧洲标准。

标准	标题
EN 953	机器安全性-防护罩设计与制造的通用要求
EN 294	机器安全性-防止上肢触及危险区的安全距离
EN 811	机器安全性-防止下肢触及危险区的安全距离
EN 1088	机器安全性-防护罩锁定和不锁定时的联锁装置
EN 954-1	机器安全性-有关控制系统部件的安全性-一般设计原则

霍尼韦尔 FF-SR 系列安全控制模块可用作完全防护设备和机械控制电路之间的接口。特别推荐下列安全控制模块：

- FF-SRS59252: 用于电敏保护设备的安全接口控制模块
- FF-SRS59392: 用于电敏防护设备的安全接口控制模块

它具有冗余、监视和控制可靠性的特点，保证工业安全达到最高水平。

可用于检查防护罩位置的霍尼韦尔安全开关与传感器包括：

- GSS 安全限位开关
- GK 和 GKM 键控安全开关
- GKR/L 电磁键控安全联锁开关
- 24/924 CE 微型安全限位开关

可与 FF-SG 系列安全光幕一起使用的霍尼韦尔安全光电产品包括：

- FS-SM 安全垫(地毯)
- FF-SE 激光扫描器
- FF-SPS4 单光束安全装置
- FF-SCAN 模块化安全光幕

## 2. 说明和操作

### 2.1 概述

本章包括与安全有关的术语和概念以及 FF-SG 系列光幕的应用，将讨论装配和安装机器防护系统时安装者所起的重要作用。本章还包括技术规格和订购指南方面的资料。

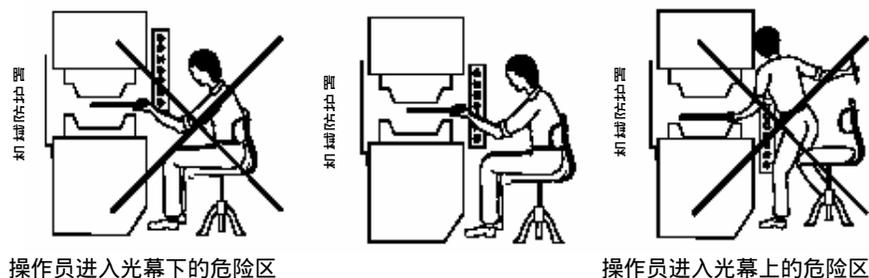
### 2.2 机械防护和周围保护

FF-SG18和 FF-SG30 系列直接扫描光幕是用于增强动力驱动机器操作员保护功能的非接触式机器防护装置(参阅图 2-1)。

若传感场被遮断，FF-SG 系列光幕产生停止信号。后续操作被阻止直至传感场又畅通为止。FF-SG 系列光幕持续监控其本身部件的故障情况。若失调或尘土积累太多，或部件出故障，将产生停止信号。操作被阻止，直至状态得到纠正。

FF-SG 18 或 FF-SG 30 系列光幕的设计能在有故障或传感场遮断时，致使光幕产生停止信号。若光幕出现故障时，会自动产生该停止信号。影响安全的机器所有其它控制部件也设计成具有同样高水平的工作性能。

图 2-1 操作点防护



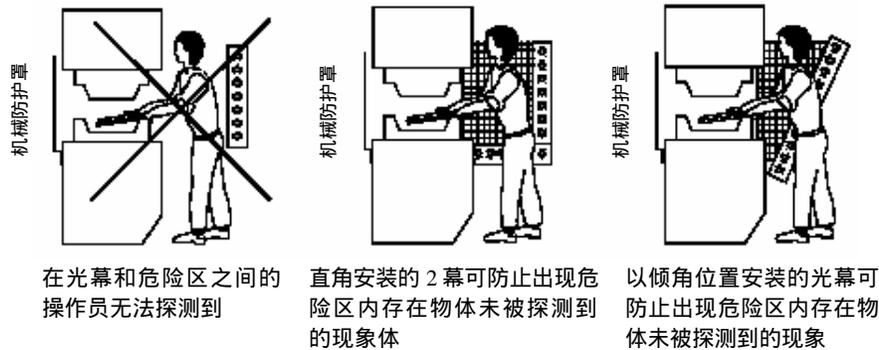
操作点被定义为机器对材料进行加工(如切割、刨削、镗削或冲区)的区域。

**⚠ 危险**

全转式机械动力压力机不可能在行程中部停止 ( OSHA 29CFR 1910.217)  
不可将 FF-SG 系列光幕用在全转式机械动力压力机。  
不遵守此规定会造成死亡或严重伤害。

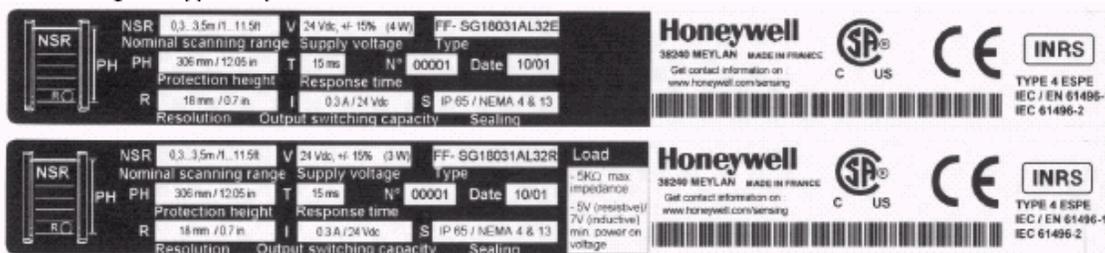
对于操作点防护、光幕和任何机械防护罩的安装，须做到无人站在光幕和危险区之间。这可能要求附加的硬质防护罩、水平或角度定位的光幕、或附加的光幕。

图 2-2 操作点防护



2.3 认证标记和铭牌

图 2-3 技术规格和合格标牌



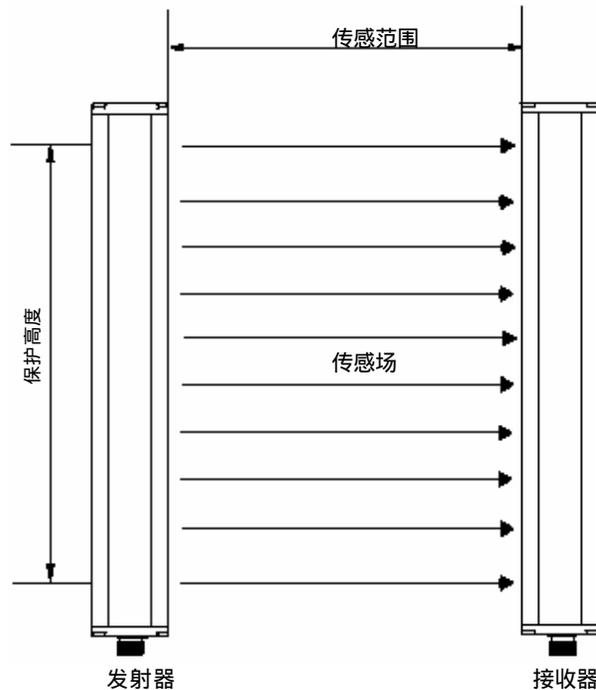
<b>NSR</b>	额定扫描范围	<b>I</b>	输出切换容量
<b>PH</b>	保护高度	<b>Type</b>	产品部件号
<b>R</b>	分辨率	<b>N°</b>	序号
<b>V</b>	供电电压(功率消耗)	<b>Date</b>	制造日期代码(MM/YY)
<b>T</b>	响应时间	<b>S</b>	密封
		<b>Load</b>	负载规格(最大阻抗和最小接通电压)

CE	仅 FF-SG 系列产品的包装和文件具有 CE 标志，CE 合格声明在本说明书末尾。
INRS	全国调查及安全研究所(指定为电敏保护设备 CE 认证的法国机构)
cCSAus SUNSTAR	加拿大标准协会已由美国职业安全卫生管理局 OSHA 任命为国家认可实验室(NRTL)按照加拿大和 UL 标准进行试验和提交在加拿大和美国有效的单一证明。

## 2.4 操作

FF-SG 18和FF-SG 30系列是直接扫描光幕，发射器发射（由接收器中的光接收机器检测）调制红外光，光束数取决于保高度和光幕分辨率。

图 2-4 FF-SG 系列光幕工作图



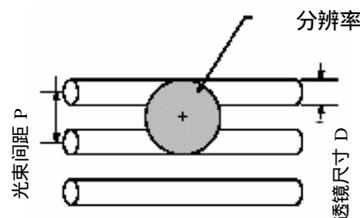
### 2.4.1 同步

发射器和接收器处于光学同步，同步是指发射器朝接收器发射的有效光束。发射器和接收器之间无需连接，从而简化了安装和维护。

### 2.4.2 分辨率

FF-SG 系列光分辨率(有时称作最小物体灵敏度)是进入传感场时，至少遮断1根光束的最小物体尺寸。任何进入传感场等于或大于该最小尺寸的物体都将被探测到。分辨率不受扫描距离或尘埃积累的影响。为了安全起见，FF-SG 系列没有灵敏度调节。2个因素决定光幕的分辨率：光束间距和光学透镜直径(参阅图 2-5)。透镜直径是遮断单一光束的最小宽度。光束直径和中心距的组合使FF-SG 18(参阅图 2-4)的分辨为18毫米/0.7英寸，FF-SG 30的分辨率为30毫米/1.2英寸。

图 2-5 光幕分辨率



型号	分辨率	光束间距	透镜尺寸
FF-SG18	Ø18/0.7	12/0.47	
FF-SG30	Ø30/1.2	24/0.94	

### 2.4.3 保护高度

保护高度是能探测到测试物体(直径等于分辨率的圆柱体)的传感场高度。

### 2.4.4 响应时间

FF-SG 系列光幕的响应时间是在传感场被遮断后,光幕产生停止信号所花费的最多时间。参阅下表各光幕的响应时间。

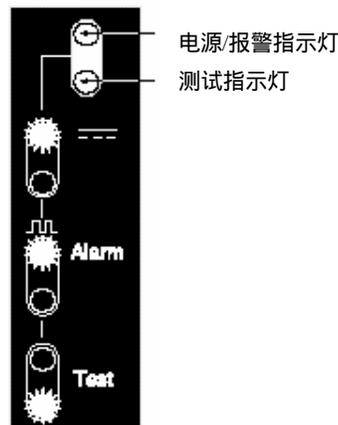
型号	响应时间	
	FF-SG 18	FF-SG 30
031	15 ms	15 ms
050	15 ms	15 ms
070	15 ms	15 ms
089		15.5 ms
109		17.5 ms
128		19.5 ms
147		21.5 ms

若使用接口安全控制模块,应将模块响应时间加上 FF-SG 系列光幕的响应时间来确定总“光幕系统”响应时间。

### 2.5 指示灯

FF-SG 系列发射器具有 1 个双色发光二极管(LED)指示灯。接收器具有 2 个不同的 LED 指示灯。这些 LED 指示灯提供有关光幕状态的重要信息。

图 2-6 发射器指示灯



#### 2.5.1 电源/报警指示灯(发射器)

电源/报警  工作正常 黄色	电源/报警  发射器故障 红色
---	---

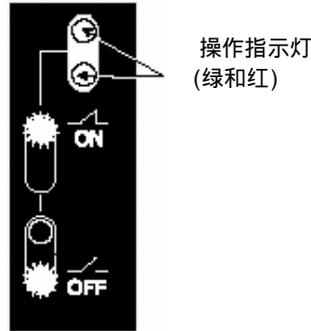
电源/报警指示灯是双色 LED。当电源接通时,它点亮呈黄色。当发射器探测到发射故障时,它以红色闪烁。接收器输出为开路,发射器需要更换以便能正常工作。如果尽管传感场畅通无阻,而接收器输出为开路,且此 LED 呈黄色,则接收器可能有故障。

#### 2.5.2 测试指示灯(发射器)(可任选)

测试  正常工作 红色	测试  测试进行中 红色
--	--

测试指示灯是红色 LED。这是 FF-SG 可任选功能部件。当测试在进行时它点亮。测试过程中,电源/报警指示灯熄灭。接收器输出为开路。

图 2-7 接收器指示灯



2.5.3 工作指示灯(接收器)



工作指示灯是提供工作状态的 2 个绿色和红色 LED 指示灯。绿色 LED 指示接收器正常工作及传感场畅通无阻。指示灯必须点亮，以保证设备正常运行(红色 LED 则熄灭)。红色 LED 指示灯指示光幕处于报警状态。若传感场被遮断，FF-SG 系列光幕会立即产生停止信号。在此情况下，绿色 LED 熄灭。

2.6 反射镜

反射镜提供了使用 1 个光幕防护场所或机器一个以上侧面的方法。每对发射器和接收器可使用 1 面或 2 面反射镜。每一面反射镜减少扫描范围 10%(FF-SBSMIR...系列)或 30%(FF-SLC...MIR 系列)。参阅下表的反射镜扫描范围。

2.6.1 配反射镜 FF-SBSMIR...系列的扫描范围

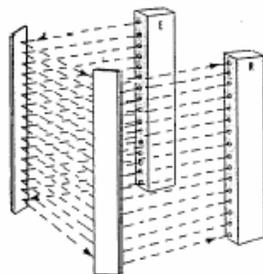
FF-系列	额定扫描范围	配反射镜 FF-SBSMIR...系列的扫描范围	
		1 面反射镜 1	2 面反射镜
FF-SG 18	0.3m 至 3.5m/1ft 至 11.48ft	0.3 m 至 3.15m/1ft 至 10.33ft	0.3 m 至 2.83m/1ft 至 9.30ft
FF-SG 30			

2.6.2 配反射镜 FF-SLC...MIR 系列的扫描范围

FF-系列	额定扫描范围	配反射镜 FF-SLC ...MIR 系列的扫描范围	
		1 面反射镜	2 面反射镜
FF-SG18	0.3m 至 3.5m/1ft 至 11.48ft	0.3 m 至 2.45m/1ft 至 8.03ft	0.3 m 至 1.71m/1ft 至 5.62ft
FF-SG30			

下图图示了保护危险区 3 个侧面的发射器、接收器和 2 面反射镜的组合。

图 2-8 2 面反射镜与一个 FF-SG 光幕一起使用



光幕的保护高度决定了应使用哪种反射镜。参阅“安装反射镜”一章中的反射镜高度表，了解有关可一起使用的各反射镜高度和光幕型号。  
SUNSTAR 自动化 <http://www.sensor-ic.com/> TEL: 0755-83376489 FAX: 0755-83376182 E-MAIL: szss20@163.com

## 2.7 技术规格

工作特性		
额定扫描范围		0.3m 至 3.5m/1ft 至 11.48ft
保护高度(mm/in)		参阅 3.5 节
探测物体尺寸	FF-SG18	18mm/0.7in 最小(手指探测)
	FF-SG30	30mm/1.2in 最小(手探测)
发散角		±2.5°最大(符合 IEC/pr EN 61496-第 2 部分)
发射光源		红外调制光源, 925nm
对环境光线的抗扰度	阳光	20000 lux
	灯光	15000 lux
电气特性		
供电电压(发射器或接收器)		24Vdc±15% 无残余脉动****
功率消耗(发射器或接收器)		发射器: 4W 最大
		接收器: 3W 最大, 负载除外
输出类型		2PNP 安全静态输出(切换容量: 0.3A/24Vdc)
容许负载接通电压		5V 最小, 对 100% 电阻性负载而言/7V 最小, 对电感性负载而言
响应时间	FF-SG 18	15 ms
	FF-SG 30	15 ms 至 21.5 ms(参阅 2.4.4 节)
LED 状态指示灯		发射器: 故障报警/电源-测试(可任选)
		接收器: 输出状态
对电噪声的抗扰度		IEC 61000-4-4: 等级 III/IEC61000-4-3: 等级 III
环境/物理特性		
工作温度范围		0°C 至 55°C/32°F 至 131°F
相对湿度		95%
贮存温度范围		-20°C 至 75°C/-4°F 至 167°F
振动		IEC/EN 61496-1: 10 至 55Hz 频率范围, 1 倍频程/分扫描速度, 0.35±0.05 振幅, 20 扫描/轴, 3 轴
密封		NEMA4, 13 及 IP 65
外壳尺寸	FF-SG18/30	宽度: 42mm/1.65in; 深度: 55mm/2.16in; 高度**
材料	外壳	铝合金
	前板	聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)
	每台装置重量	1.1kg 至 3.3kg/2.4 lbs 至 7.2 lbs
电气连接	FF-SG AL32	发射器: 5 线电缆/接收器: 12 线电缆。电缆长度随型号而变。标准型有 3 米电缆。
	FF-SG AM2	M128 极插头连接器

\* dc-dc 变换器提供 IEC/EN 61496-1 标准要求的抗外部干扰性。这对于保证光幕的安全整体性十分重要。但是, 24Vdc 外部电源必须是稳压电源。

\*\* 指装置高度表的各装置高度。

\*\*\* 指发射器和接收器尺寸/重量。

\*\*\*\* FF-SG 安全静态输出能承受电源切断 4.5ms 的情况。推荐使用可任选的 ac-dc 电源, 提高抗电源切断能力, 达 20ms。

### 3. 安 装

#### 3.1 概 述

本章包含有关计算安全距离和正确安装安全光幕的资料。还提供了反射镜资料。

#### 危 险

全负荷旋转机械动力压机不可能在行程中部停止(OSHA 29CFR 1910.217)  
不可将 FF-SG 系列光幕用在全负荷旋转机械动力压机。  
不遵守此须知会造成死亡或严重伤害。

#### 3.2 操作点防护

#### 危 险

操作点安装不当

在使用 FF-SG 系列安全光幕作为操作防护时，不可让操作员站在光幕和机器之间探测不到的地方。

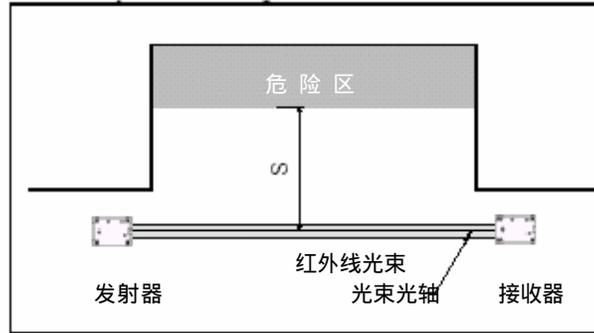
不遵守此规定会造成死亡或严重伤害。

操作点被定义为机器对材料进行加工(如切割、刨削、镗削或冲压)区。对于操作点防护，安全光幕和任何机械防护罩的安装必须做到无人站在光和机器之间探测不到的地方。可能需要附加的硬质防护罩或光幕。

### 3.3 如何计算安全距离

安全距离是传感场和危险区之间的最小距离。此距离保证，到达危险区时机器已停止运转，并制止了任何其它危险。

图 3-1 光幕安全距离图



#### 3.3.1 安全距离(单位 mm , 100mm=3.9in) 欧洲 EN 999 标准

使用下列公式计算安全距离(参阅图 3-1)

$$S^3V(t_1+t_2)+C \quad \text{式中:}$$

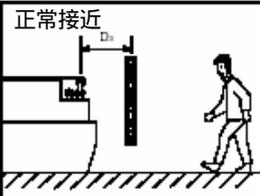
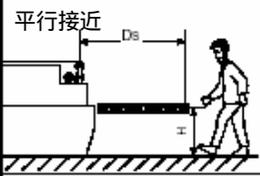
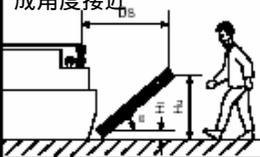
- S是从光幕传感场至危险区的最小安全距离
- V是进入保护区的移动速度。
- $t_1$ 是 FF-SG 光幕的响应时间
- $t_2$ 是受光幕保护设备的关停止时间，包括互连部件如所有机械、机电及电子部件如继电器、电磁线圈和制动器。
- C是附加安全距离。

	FF-SG18	FF-SG30
	$S^3 2000(t_1+t_2)+32$ 同时 $S \geq 100$  若 $S \geq 500$ ，则使用 $S^3 1600(t_1+t_2)+32$	$S^3 2000(t_1+t_2)+128$ 同时 $S \geq 100$  若 $S \geq 500$ ，则使用 $S^3 1600(t_1+t_2)+128$
	$S^3 1600(t_1+t_2)+(1200-0.4H)$ ，同时 $H \leq 875$ 或 $S^3 1600(t_1+t_2)+850$ ，同时 $875 \leq H \leq 1000$	
	若 $a \approx 30^\circ$ ，则使用正常接近公式，  若 $a \approx 30^\circ$ ，则使用平行接近公式， 同时 $H_u \leq 1000\text{mm}$	

式中：

- S 最小安全距离(单位 mm , 100mm=3.9in)
- $t_1$  光幕响应时间(单位 s)
- $t_2$  机器关停止时间(单位 s)
- H 基准地面以上探测面的高度(单位 mm , 100mm=3.9in)
- $H_u$  基准地面以上最高光束的高度(单位 mm , 100mm=3.9in)
- $H_l$  基准地面以上最低光束的高度(单位 mm , 100mm=3.9in)

3.3.2 安全距离(单位 in , 1in=25.4mm)美国 ANSI、RIA 标准

	FF-SG 18	FF-SG 30
 <p>正常接近</p>	$D_s \geq 63(T_s+T_c+T_r)+1.48$	$D_s \geq 63(T_s+T_c+T_r)+3.08$
 <p>平行接近</p>	$D_s \geq 63(T_s+T_c+T_r)+48$	
 <p>成角度接近</p>	若 $\alpha \geq 30^\circ$ ，则使用正常接近公式， 若 $\alpha < 30^\circ$ ，则使用平行接近公式，	

式中：

$D_s$  最小安全距离

$T_s$  最坏情况时机器关停时间(s)

$T_c$  最坏情况时机器控制器的响应时间(s)

$T_r$  安全装置的响应时间(光幕加上其接口-指包括机械继电器输出在内的响应时间，以秒计)

$H$  基准地面以上探测面的高度(in)

$H_u$  基准地面以上最高光束的高度(in)

$H_l$  基准地面以上最低光束的高度(in)。对于正常接近，假设  $H_l$  不大于 12in，除非即使在  $H_l$  大于 12in 距离的情况下。应用场合阻止接近。

3.3.2.1 计算实例(操作点防护)

国家：美国

应用：机械/液动力压力机

保护：操作点防护

公式： $D_s=[K(T_s+T_c+T_r)]+D_{pf}$

-  $K=63 \text{ in/s}$

-  $T_r=15.5\text{ms}$ (FF-SG30089AM2 不使用安全接口继电器模块)

-  $T_s+T_c=200\text{ms}$ (机器停止时间; 包括所有连接部件, 如继电器、制动器等)的响应时间

-  $D_{pf}3.08\text{in}$  (ANSI B11.1,B11.2 和 B11.9) [FF-SG30]

-  $D_s=63(0.0155+0.200)+3.08\text{in}=16.66\text{in}$

### 3.4 如何计算顾及反射面的最小距离

靠近传感场的反射面会造成传感光束的反射及产生 2 路至接收器的光路。光幕的安装必须做到发射器和接收器的光束孔径角内无反射面。图 3-2 图示了光束孔径角。

使用下列公式计算反射最小反射距离：

$D=131\text{mm}$ ，对 0.3 至 3m 之间的扫描距离而言

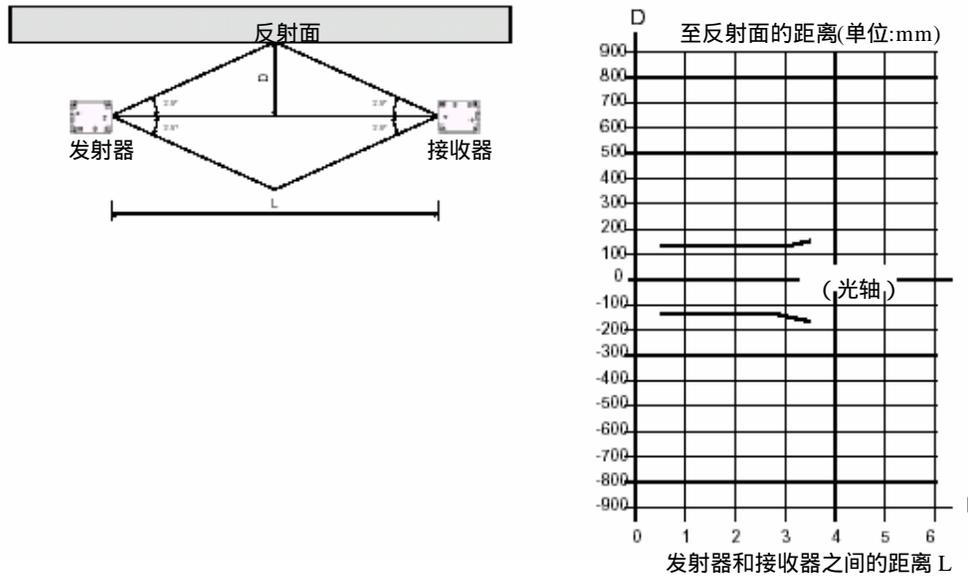
$D=L \times \text{正切 } 2.5^\circ$ ，对于大于 3 米的扫描距离而言

$D$ =至反射面的最小距离(总是大于 131mm 或 5.16in)

$L$ =安装的扫描范围

发射器和接收器必须具有相同的保护高度和分辨率, 发射器和接收器必须安装在同一高度, 且相互对准。

图 3-2 距反射面的距离



### 3.5 发射器和接收器尺寸/重量

FF-SG 系列光幕的产品种类可提供不同的保护高度。参阅下图及发射器/接收器高度表

图 3-3 发射器和接收器高度图

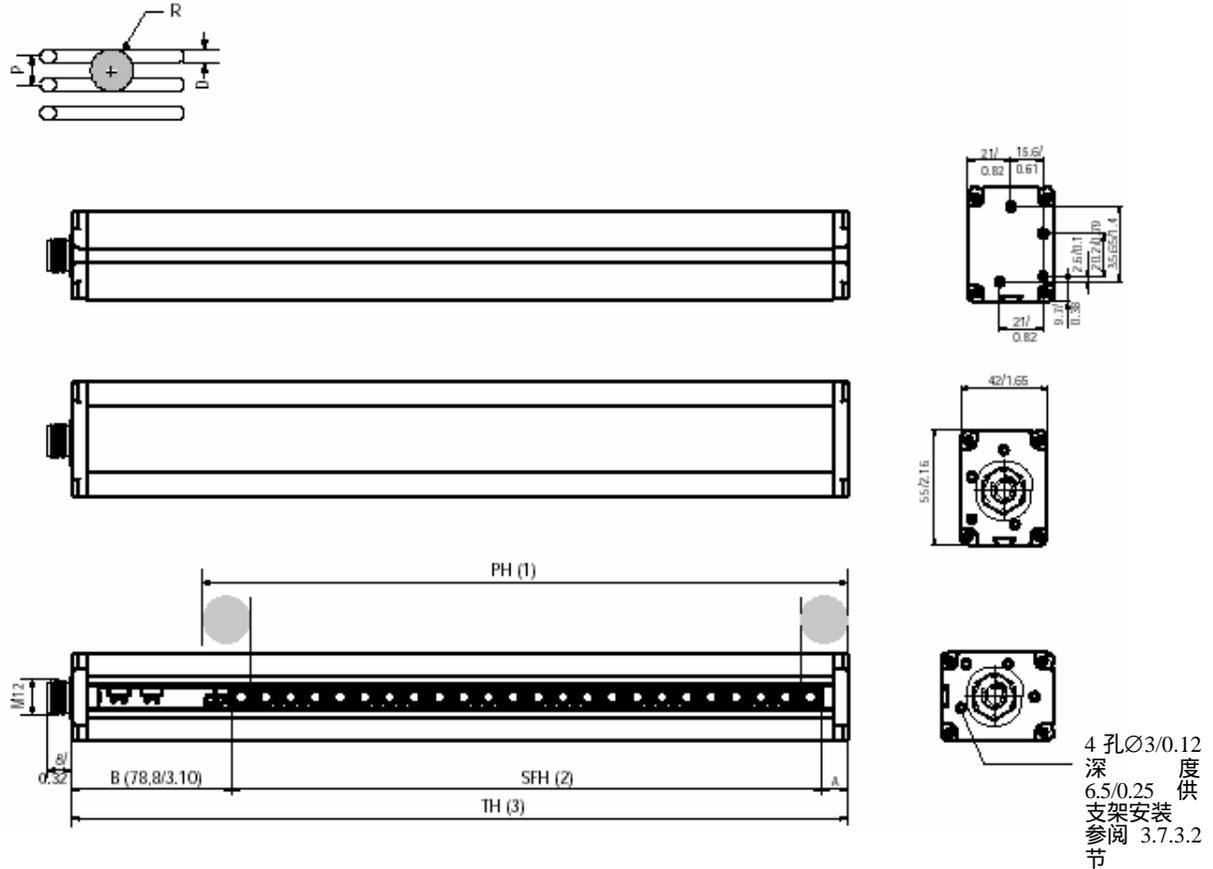
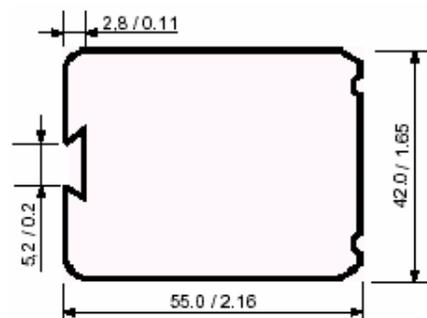


表 1(mm/in)

	$\varnothing R$ (分辨率)	P(透镜间距)	D(透镜直径)	A(静区)	B(静区)
FF-SG 18	$\varnothing 18/0.7$	12/0.47	6/0.23	15.2/0.60	78.8/3.10
FF-SG 30	$\varnothing 30/1.2$	24/0.94	6/0.23	27.2/1.07	78.8/3.10

所有发射器和接收器装置具有相同的横截面积。下图图示了光幕系列的横截面积尺寸。

图 3-4 发射器和接收器的外形尺寸



发射器和接收器的高度和重量数值(单位为 mm/kg) – 仅供参考

型号	031	050	070	089	109	128	147
保护高度(mm) (1)							
<b>FF-SG 18</b>	306	498	690				
<b>FF-SG 30</b>	318	510	702	894	1086	1278	1470
传感场高度(mm) (2)							
<b>FF-SG 18</b>	282	474	666				
<b>FF-SG 30</b>	270	462	654	846	1038	1230	1422
总高度(mm) (3)							
<b>FF-SG 18</b>	376	568	760				
<b>FF-SG 30</b>	376	568	760	952	1144	1336	1528
每一装置重量(lbs)							
发射器	1,1	1,5	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2
接收器	1,2	1,6	1,9	2,3	2,6	3	3,3

：不提供

发射器和接收器的高度和重量数值 (单位为 in/lbs)

型号	031	050	070	089	109	128	147
保护高度(mm) (1)							
<b>FF-SG 18</b>	12.05	19.62	27.18				
<b>FF-SG 30</b>	12.52	20.09	27.65	35.22	42.78	50.35	57.91
传感场高度(mm) (2)							
<b>FF-SG 18</b>	11.11	18.6	26.24				
<b>FF-SG 30</b>	10.63	18.2	25.76	33.33	40.89	48.46	56.02
总高度(mm) (3)							
<b>FF-SG 18</b>	14.8	22.36	29.92				
<b>FF-SG 30</b>	14.8	22.36	29.92	37.48	45.03	52.6	60.15
每一装置重量(lbs)							
发射器	2.4	3.3	3.9	4.8	5.5	6.3	7
接收器	2.6	3.5	4.2	5	5.7	6.6	7.2

：不提供

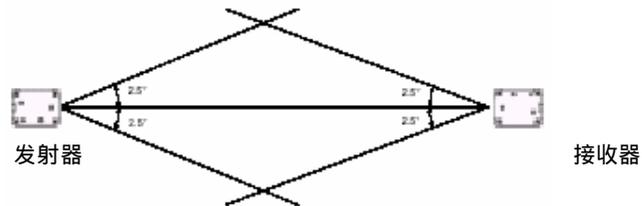
### 3.6 安装考虑事项

本章节讨论光学校准和安装考虑事项。有几种不同方式安装 FF-SG 系列光幕(单独、成组及以各种不同定向)。

#### 3.6.1 光学校准

FF-SG 系列光幕的光学校准确可保证其最佳的工作性能。发射器和接收器装置必须平行安装在同一高度上,角位移不应超过 $\pm 2.5^\circ$ 。校准好光束中心可提供最佳的抗冲击和抗振动。参阅下图进行正确的校准。

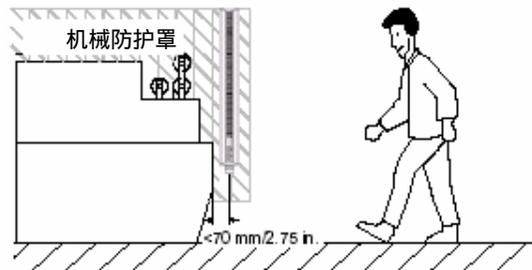
图 3-5 发射器和接收器光学调整



#### 3.6.2 垂直安装

垂直安装可能需要安装机械防护罩或附加的光幕,以防止操作人员从传感场周围、下方或上方进入。

图 3-6 垂直安装



对于操作点防护,必须安装光幕和任何机械防护罩,以探测或防止操作人员站在光幕和危险区之间(参阅下图)。

图 3-7 操作点防护



**⚠ 危险**

**操作员保护不当**

安装 FF-SG 光幕和机械防护罩时应做到身体部分伸到操作点都得被光幕探测到。  
不遵守此规定会造成死亡或严重伤害。

### 3.6.3 垂直安装/线性组装

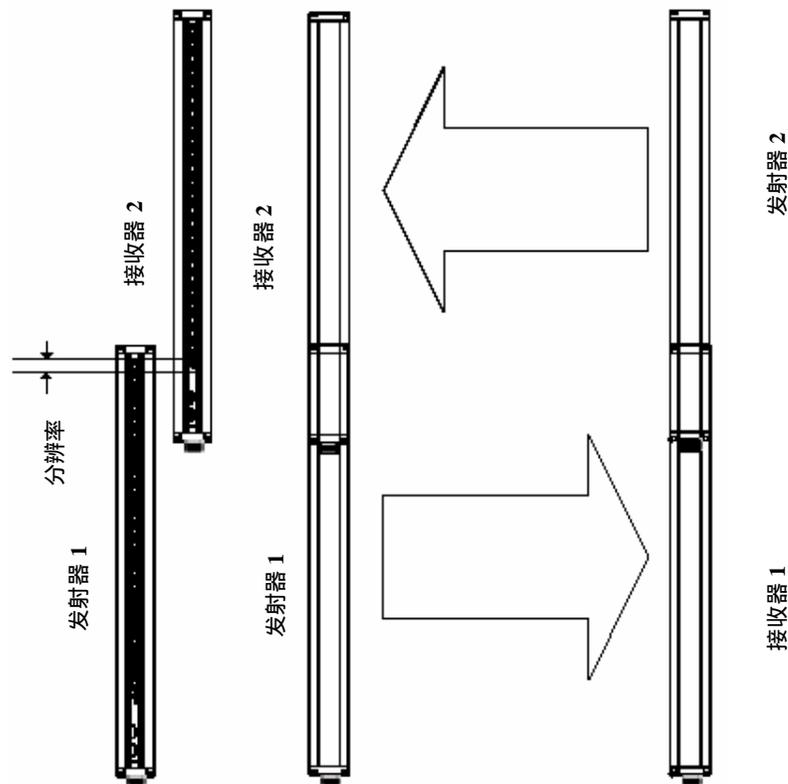
**注意**

**相互干扰或串扰**

当 2 套发射器/接收器组件安装在一起，取得较大保护高度时，发射器和接收器装置必须以相反发射位置安装，以防相互干扰或串扰。接受 2 个红外发射信号时会造成锁定状况。要重新开始正常工作，关断和接通光幕的电源。

二套发射器/接收器组件可安装在一起以获得更大的保护高度（见下图）。这些组件可与重叠外壳安装在一起，使整个保护高度上保持有分辨率。

图 3-8 线性组装



### 3.6.4 垂直安装/并排安装

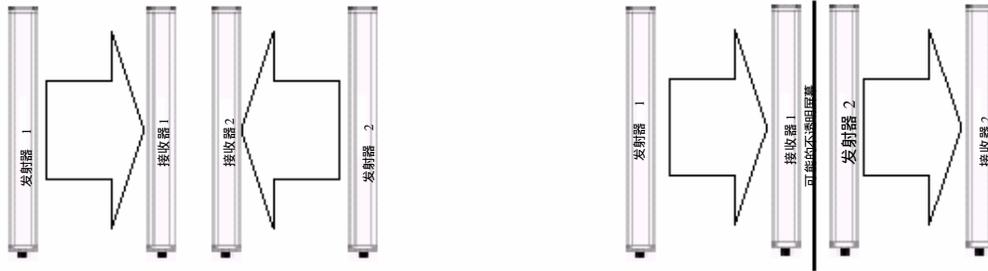
**注意**

**相互干扰或串扰**

当 2 个或 2 个以上的光幕系统安装在相邻机器上时，若 2 个系统在视场范围内，会出现光被干扰。光幕之间的相互干扰可通过反转系统的发射方向或使用不透明屏幕予以消除。接受 2 个红外发射时会造成锁定状况。要重新开始正常工作，关断和接通光幕电源。

FF-SG 光幕的发射器和接收器之间的红外发射为基础。根据 IEC/pr EN 61496-2 标准要求，若接收器接收 2 个不同发射器发射的 2 个信号，为安全起见，该接收器必须变成报警状态。若受影响的接收器处于 2.5°射束孔径角范围内及处于第 2 个发射器的正常探测范围内，就会发生上述错误。

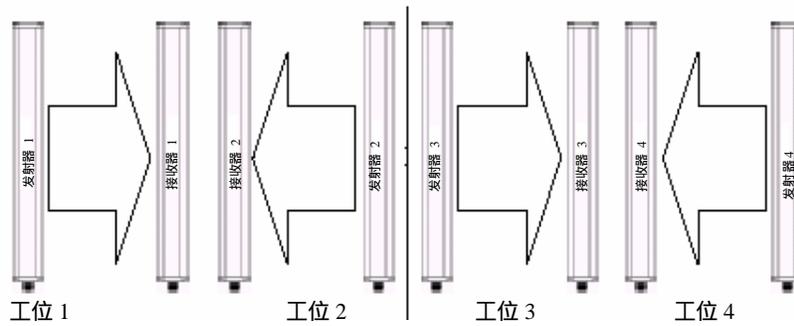
图 3-9 并排安装的 2 个光束



通过反转系统发射方向消除相互干扰

通过使用不透明屏障消除相互干扰

图 3-10 两个以上光幕的并排安装

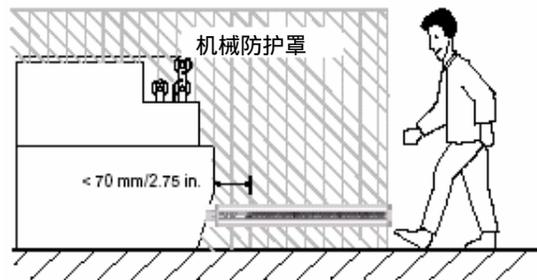


若将两个相邻光幕的光束反向，这两个光幕之间将不会出现干扰。若两个以上光幕并排安装，则它们中有些可能会相互干扰。在上例中，接收器 2 和 3 可能分别接收来自发射器 4 和 1 的信号。在发射器 2 和 3 之间可使用不透明屏障，以解决此相互干扰问题。

### 3.6.5 水平安装

**⚠ 危险**  
 存在物体传感保护不当  
 安装 FF-SG 光幕和机械防护罩时应做到，站在光幕和机器之间/保护区内的人员都得被探测到。  
 不遵守此规定会造成死亡或严重伤害。

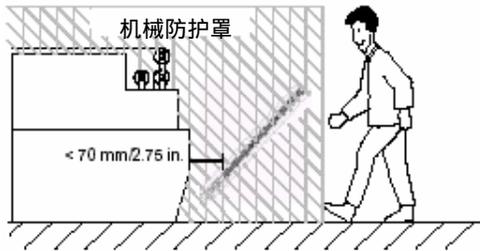
图 3-11 水平安装



### 3.6.6 对角（线）和直角安装

对于操作点防护，安全光幕和任何硬质防护罩的安装必须做到站在光幕和危险区之间的人员都得被探测到。安装可能需要附加的硬质防护罩。水平或对角线安装的光幕，或相互成直角安装的附加光幕。

图 3-12 对角(线)安装



若改变接合处的分辨率能被当地管理机关接受，可使用直角安装的布置。发射器和接收器装置应按相对方向安装，以防止相互干扰或串扰（参阅下图）。

图 3-13 直角安装



### 3.7 安装五金配件

FF-SG 系列光幕的设计便于使用燕尾槽安装系统。2 套安装螺栓随光幕一起供货，包括安装 1 个发射器或 1 个接收器装置需要的安装附件（螺母和垫圈）。

要安装 1 套完整的光幕系统，需使用 2 对螺栓，1 对用于发射器，1 对用于接收器。根据应用要求，发射器和接收器可能需要不同类型的安装支架。

#### 注意

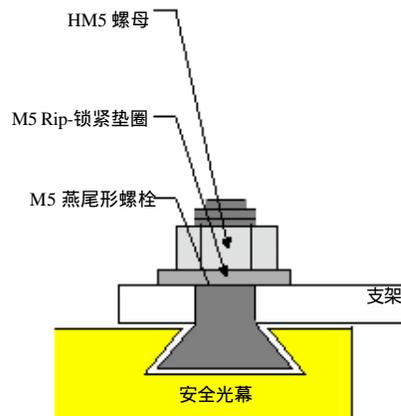
剧烈振动场合的工作。

在剧烈振动场合下，对保护高度大于或等于 1000mm 的光幕系统来说，必须使用附加螺栓（总计 3 对），以维持校准的正确性（参阅订购指南一节）。

#### 3.7.1 燕尾槽安装系统

FF-SG 系列的燕尾安装设计，使螺栓可沿着光幕外壳各侧的任何处定位(参阅下图)。2 个燕尾槽用于安装所提供的 M5 燕尾形螺栓的头部。

图 3-14 燕尾槽



#### 3.7.2 FF-SGZ001001 成套安装附件

成套安装附件包含下列五金配件：

安装用五金配件	数量
M5 燕尾形螺栓	4
HM5 螺母	4
M5 Rip-锁紧垫圈	4

#### 小心

光幕/安装五金配件损坏

• 小心安装五金配件(尤其是垫圈)，确保正确定向和安装。

• 使用提供的 M5 Rip-锁紧垫圈安装光幕。决不可使用扇形锁紧垫圈。  
不遵守此规定可能造成产品损坏。

### 3.7.3 FF-SGZ001002 直角支架

一套直角支架单独提供，它包含 2 对直角支架和 8M 3.5×8 螺钉。  
 1 个光幕系统需要 2 套（1 套用于发射器，1 套用于接收器）。使用支架有两种可能性。

#### 3.7.3.1 使用燕尾槽安装系统

组装时请参阅燕尾槽安装系统一章。

图 3-15 配有标准安装支架(直角)的燕尾槽

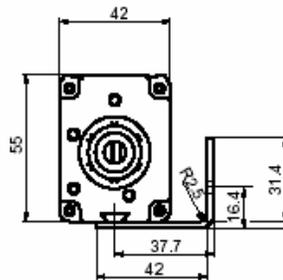
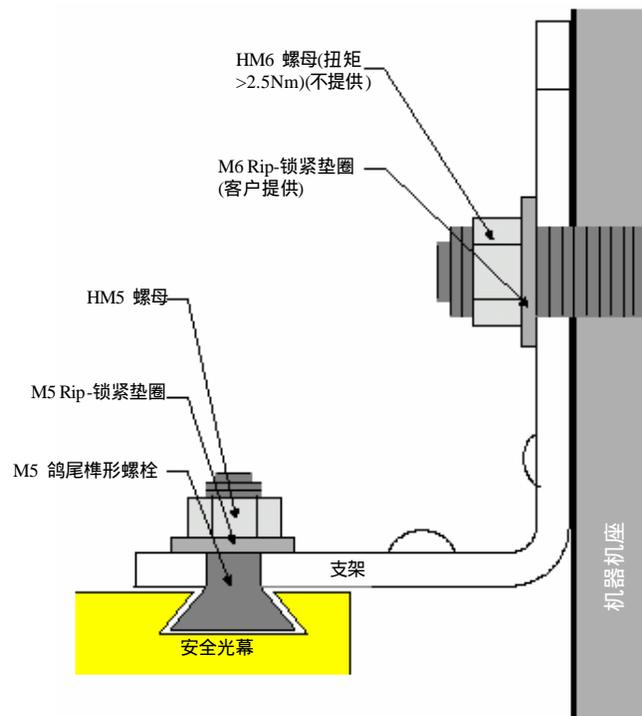


图 3-16 安装支架



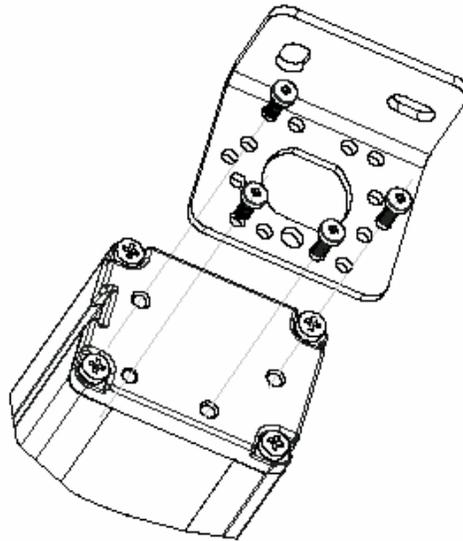
**注意**

**剧烈振动的防护**

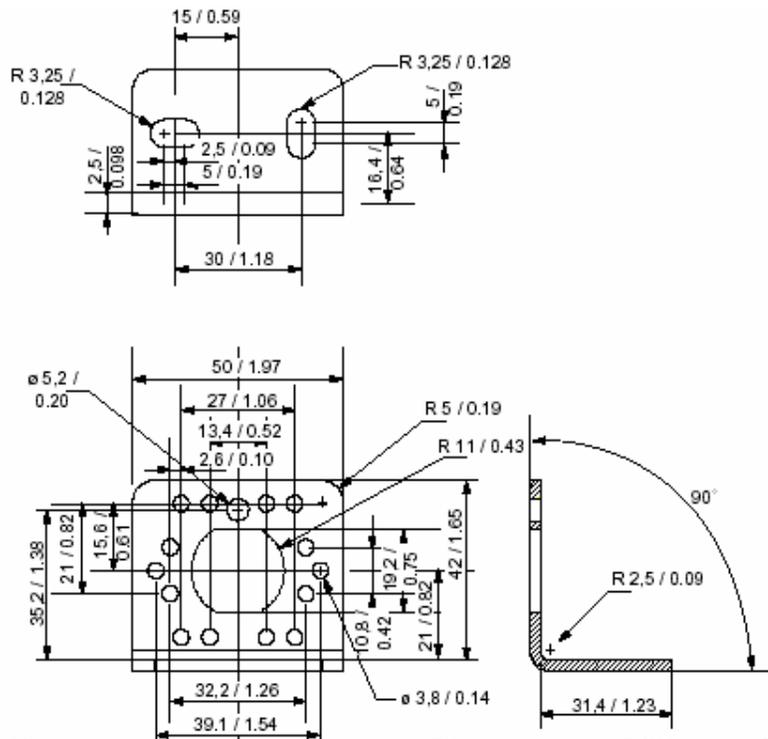
在剧烈振动场合，对保护高度大于或等于 1000mm/39.4in 的光幕系统来说，必须使用 3 对支架(一套附加支架必须另行订购)。

**3.7.3.2 使用 FF-SG 的顶部和底部端盖**

**图 3-17**



**图 3-18 直角支架尺寸**

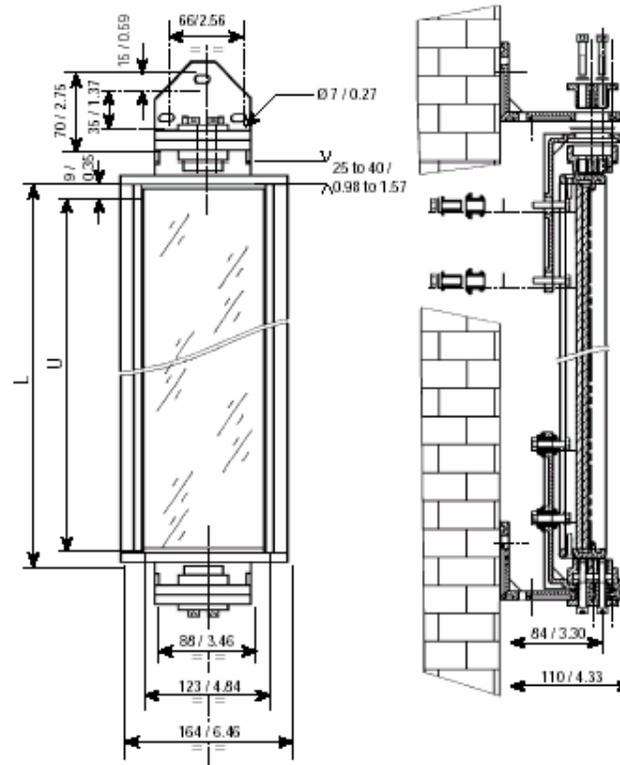


### 3.7.4 安装反射镜

- **FF-SBSMIR...系列反射镜**

此系列反射镜包含安装所需的所有五金配件。安装支架可使反射镜旋转至所要求的角度。参阅下图的安装尺寸。

图 3-19 FF-SBSMIR ...反射镜安装尺寸



#### FF-SBSMIR...系列反射镜高度

部件号	适用型号*	反射面高度 (U)	每面反射镜重量 (kg)
FF-SBSMIR04	031	501(19.72)	3,35
FF-SBSMIR06	050	704(27.72)	4,65
FF-SBSMIR08	070 和 089	909(35.79)	6
FF-SBSMIR10	109	1112(43.78)	7,3
FF-SBSMIR12	128	1315(51.77)	8,6
FF-SBSMIR14	147	1520(59.84)	10

(\*):参阅“安装”一章的传感场高度

反射镜发货时配有所有所需的五金配件和可调节支架。

