

## VI – 安全技术

本章我们讨论某些较重要和一般安全技术并导入安全设备制造商如霍尼韦尔使用来说明其产品的性能和优点的某些词汇。提供的资料不是而且不可用来替代我们详细的使用或操作说明书。

### 定义

#### 电敏感防护设备(ESPE)

用于保护性跳闸或存在传感目的,在一起工作的部件和/或组装的设备。它们起码包含:

- 传感功能
- 控制/监视功能
- 输出信号切换设备(OSSD)

#### 输出信号切换设备(OSSD)

连接机器控制系统的 ESPE 部件, 正常操作情况下传感功能致动时, 通过进入“断”状态响应。

#### 机器初级控制元件(MPCE)

直接控制机器正常操作做到在机器操作起动或停止时它作为最后部件(及时)发挥功能的电动力部件。例如, 它可能是主接触器, 磁离合器或电操作的液压阀。

#### 机器次级控制件(MSCE)

能从原动机的有关危险部件去除电源, 独立于初级控制元件的机器控制件。例如, 它可能是

主接触器、磁离合器或电操作的液压阀。在安装时, MSCE 通常由二次切换设备(SSD)控制。

#### 最终切换设备(FSD)

当通过 OSSD 收到信号进入“断”状态时, 由中断连接机器控制系统与机器主控制系统电路进行响应的装置。

#### 二次切换设备(SSD)

在锁定状态通过进入“断”状态及起动相应机器控制动作-如给机器二次控制元件(MSCE)断电, -执行备用功能装置。

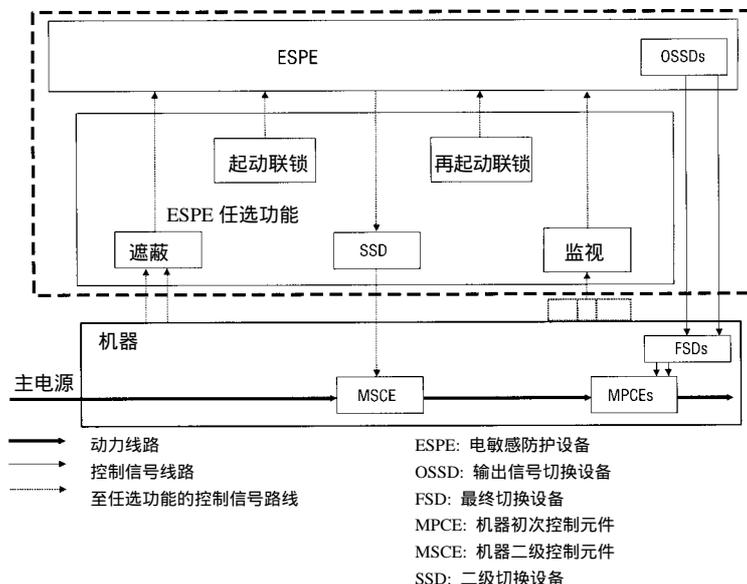
#### 常闭(NC)触点

在“静止”(或断电)状态关闭的触点。外部致动迫使它们打开, 断开电路。

#### 常开(NO)触点

在“静止”(或断电)状态分开的触点。外部致动迫使它们接触, 起动电路。

图 VI.1



## 安全技术(续)

### 通用安全技术

#### 1. 强制断开

强制断开安全开关是通过刚性机械连杆，将开关执行件上的直接作用于开关触点。在触点焊接的情况下，这种刚性作用力会机械地破坏焊缝，使安全地断开触点。强制断开开关用符号  表示。

所有霍尼韦尔机电安全开关都采用强制断开。这些产品各自提供有效安全等级，并可单独或成对地连接到各种控制电路上。它们符合所有必要的安全标准。

#### 2. 安全模式

传感与开关设备常以两种模式中的一种工作。

- **在被动模式下**，信号仅在检测时发生。某些内部故障可能导致安全触点不断开，从而产生潜在的危险状态。(例如：电触点的安全地毯的断线)。在没有信号的情况下，鉴别不出是传感器故障还是检测区内无(物体)闯入。
- **在主动模式下**，信号永久发送，检测到有闯入时会造成中断。而且，任何内部故障如有缺陷的光源、断线等都会造成机器停机。

由此可见以主动模式安装的设备与被动模式的相比所提供的安全保证性更大。这可用图 VI.2 说明。

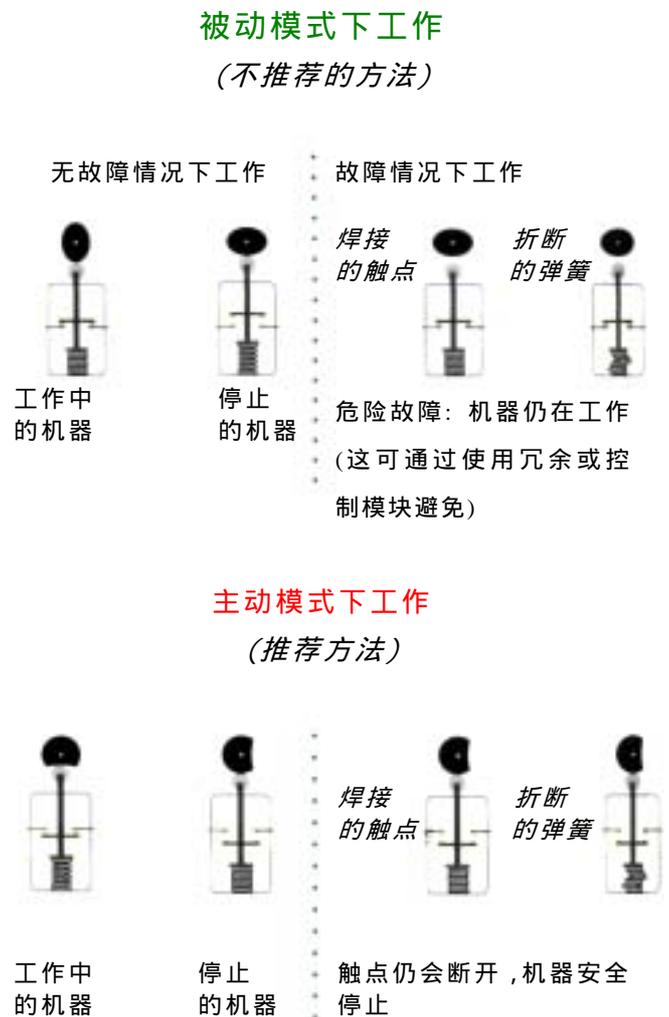


图 VI.2



## 5. 冗余

冗余常被用在安全控制电路中。由于 2 个组件不大可能会同时发生故障，因此将某些设备或功能链路加倍配置会显得更安全。它可以是主动的或被动的。



- 主动是指所有冗余设备同时工作。这提供较大的安全保障。
- 被动是指仅部分冗余设备在工作，仅在发生故障时才调用冗余设备。

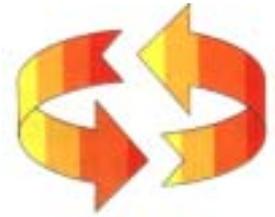
**注：**被动冗余具有机器正常运行时间方面的优势，而只有主动冗余才在安全性方面提供确实的提高。

主动冗余对于设计符合 EN954-1 标准的类型 3 或 4 控制器来说是十分重要的。

为了避免外部因数(如：振动、腐蚀、无线电频率干扰)造成两条通道同时出故障，可使用异性冗余。这里可在各通道上使用不同技术或设备。例如：门监视器可使用一对开关，一个开关为主动模式，另一个为被动模式，以避免两者同时发生故障。这可防止例如损坏的凸轮不能触发两个开关。

## 6. 自检验

自检功能可让每个安全组件自动检验其工作是否正确。



要检查每个周期会改变条件的设备，检测其任何故障或误动作。若在自检期间检测到故障，则机器停止，预防下一个周期再有故障。周期性自检用来保证按 EN954-1 标准的类型 2 控制器性能。永久自检用于按 EN954-1 标准的类型 3 和 4。

## 7. 冗余和自检验

这两种技术组合在一起可通过自检检测故障，还能通过冗余保证第一次故障后仍保持安全。两种技术的组合形成了符合 EN954-1 标准的类型 4 安全系统。

冗余应用在最终切换设备上，调整控制系统的安全类型与安全设备的安全类型。若在双通道安全系统的两个通道中有一个有故障，它可通过自检检测到。

## 安全技术(续)

### 8. FSD(最终切换设备)环路

FSD 环路可供由安全设备控制的外部接触器使用。控制单元可使用一个自诊断输出,提供有关内部继电器情况和受控接触器情况的信息。

### 9. 电气界面

机器控制的安全等级必须设计得与电敏保护设备的安全等级相同。这保证检测功能启动后停止危险动作。

以下四个标准适用于实施此目的的电路设计:

- EN954-1: 关于控制系统部件的安全性
- EN60204-1: 机器的电气设备-一般要求
- EN60947-5-1: 低压开关设备和控制设备。  
第 5 部分: 控制电路设备和开关元件-第 1 节:  
机电控制电路设备
- EN61496-1: 电敏保护设备-一般要求

在美国,加上为您的机器而存在的 C 类标准和 ANSI B11.20。

### 10. 测试输入

为了增加某些设备的检测可靠性,常采用由机器触发和由控制单元操纵的周期测试,从而提高安全性。它检验了发射和接收模块及机器控制电路的工作。对于要进行周期测试的 2 类产品,测试输入是强制性的。对于 3 类或 4 类产品,测试其产品本身时,这不需要测试输入,

但测试输入与 FSD 环路结合在一起,控制外部继电器或外部接触器的正常工作。

### 11. 刚性防护装置

电敏保护设备或压力传感设备有时不能胜任,操作员会觉得他们处于危险区。这可通过强迫他们留在检测区内来避免。这样做的最简单模式是给安全系统安装附加防护装置,引导人们进入检测区。目标是除了通过检测区无通往危险区的入口通道。

通常可使用 EN294 和 EN811 标准规定的刚性防护装置。这些刚性防护装置或者被固定在应有位置上或者被自动控制控制在应有位置上。后一种情况下,操作员应不能使与屏障相关的传感器或开关失效。通常它们是 EN953 和 EN1088 标准中规定的联锁装置。



照片中我们看到安装在汽车工业自动化装配流水线上的一个安全系统示例。可看到固定在装配线侧的附加防护装置,它防止操作员在保护区外通行(在自动化装配线两侧有附加的红色塑料构件)。

二侧最小允许空间是按 EN 294 和 EN 811 标准规定设计确定的。

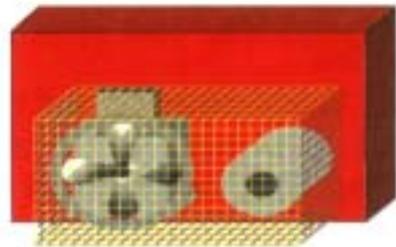
## VII-安全解决方案

本章讨论您可在您的机器上使用的一些不同安全方案。风险评估(参阅第 V 章)确定应使用哪种类型的保护设备,但其它因素如:你机器的运行、配置、尺寸和形状也能决定合适的实际保护类型。以下我们提供一些通用解决方案及其相应的安全标准,并讨论它们的优点和限制。

- 用户负责根据其应用、当地法规及其风险评估,了解和选择正确的安全方案。这里的资料仅供参考。

### 1 – 固定式围栏和防护装置

固定式防护装置是永久使用的,可确保操作员在危险区或危险机器周围安全地工作。它们可能是屏障、罩盖或塑料构件的形式。



#### 解决方案的优点:

- 永久性的安全防护装置
- 低投资
- 使用寿命长
- 无危险凸出部分

#### 适用性限制:

- 进入区域进行维护时可能有困难
- 可能未经检测被移去

遵循的标准:

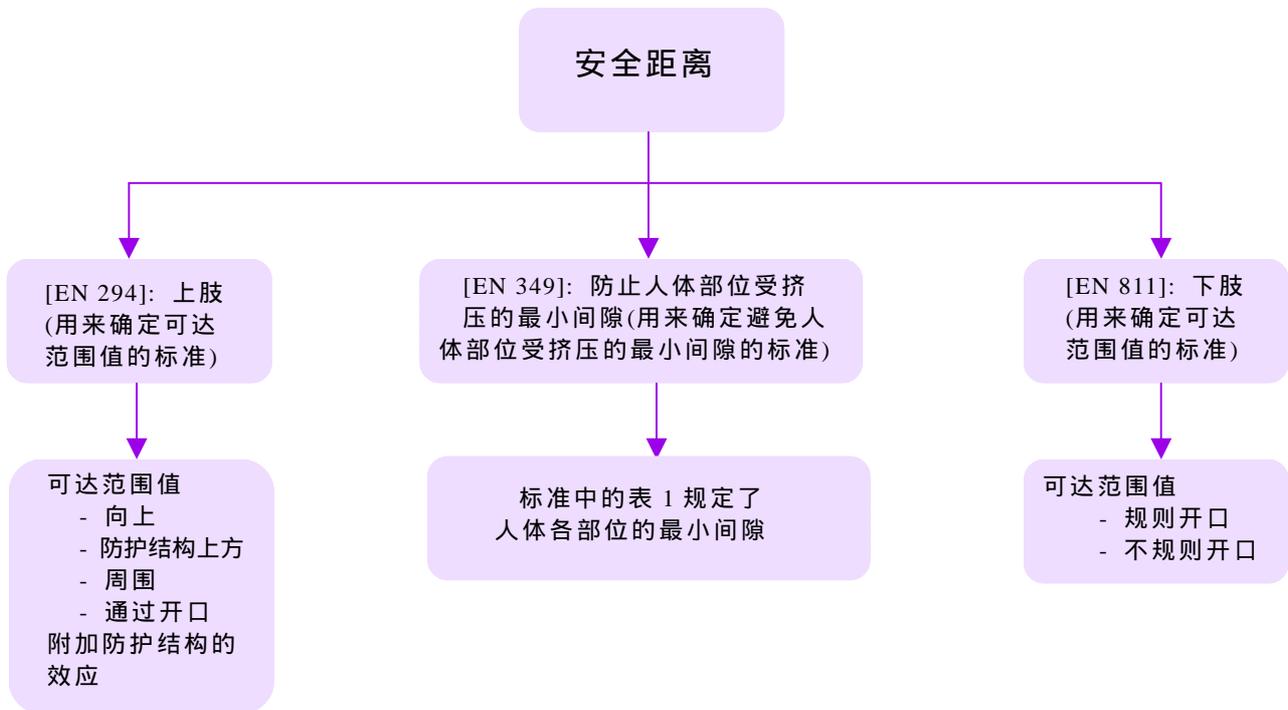
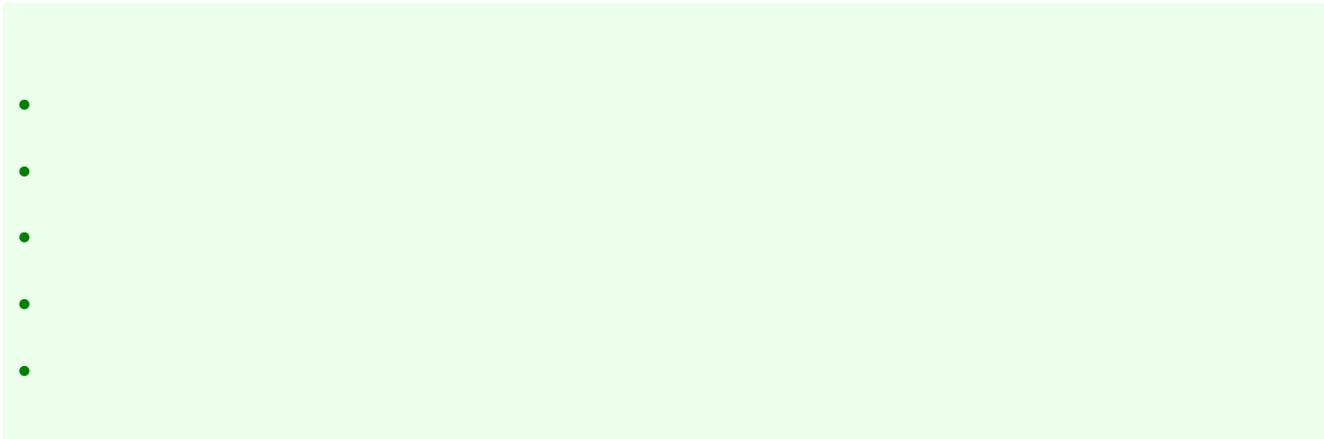


图 VII.1

## 2 - 移动式防护装置

移动式防护装置通常以一种联锁结构连接到机器操纵机构上。以下列两种模式中的一种提供保护:

- **联锁**, 指机器停止运行前或危险存在时防护装置不会打开。单一或成对钥匙操作的安全电磁开关被连接到机器控制器上, 可防止防护装置在机器停止前被打开。钥匙附属于防护装置, 在机器停止和进入暂停前不能够将钥匙从开关上移去。这在机器有惯性时, 即意味着停机时间可能大于进入危险区所需时间时或在机器循环期间内机器存在潜在损坏的情况下显得特别有用。

- **锁定**, 指打开防护装置致使机器停止运行。这有时可通过钥匙操作的安全开关实现, 安全开关通常以相反模式工作, 与瞬时止动机构相连接。当防护装置打开, 启动机器止动机构时, 将附属于防护装置的钥匙从开关上移去。也可使用非钥匙操作的开关。

标准 EN 1088 特别适用这种情况。它包含:

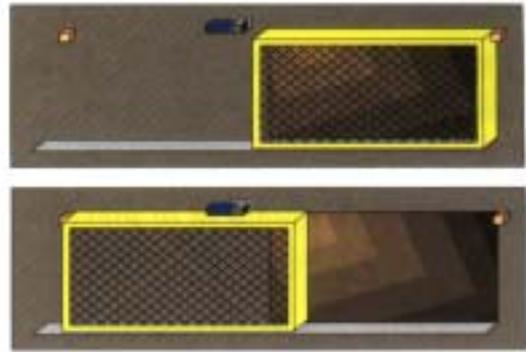
- 传感器与开关的设计和安装
- 干预危险的减少
- 设备的选择
- 开关的主动(或不)操纵

遵照的标准:

- EN294 和 EN811 规定防止操作员四肢进入危险区的安全距离
- 
- 
- 
-

## 2.1 使用安全机电开关的移动式防护装置

安全开关结合移动式防护装置安装在危险机器的前面。其目的是防止接近运动部件和防护机床上的凸出工件、碎屑和油。锁定和联锁装置必须与它们连接。这类保护系统按 EN 1088 调节。



### 解决方案的优点:

- ➡ 相对于其它设备(如:安全光幕)的离开距离入口通道的距离增大。
- ➡ 低投资
- ➡ 若定期进行检查和维护,可取得绝对防护
- ➡

### 适用性限制:

- ➡
- ➡ 需要额外的维护

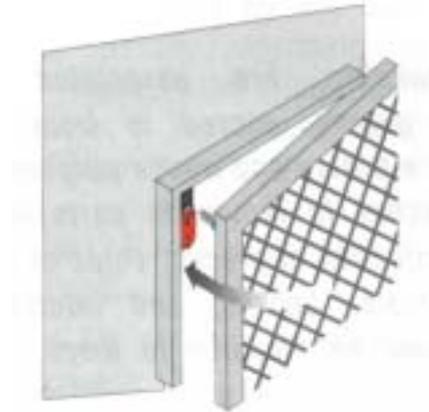
⇨ 相应的霍尼韦尔设备: 任何两个安全开关

(如 GKM ,GK ,GKR/GKL ,GSS ,24CE ,924CE+FF-SRD5985 ,FF-SRS5925 ,FF-SRS5935 ,FF-SRS5988)

## 2.2 钥匙操作的开关

特殊类型的开关当钥匙取下时会迫使 NC (常闭) 触点断开。

它们用在配有移动式防护装置的机器上并确保防护装置处于应有位置。



### 解决方案的优点:

- ➡ 可靠的强制断开触点
- ➡ 有各种尺寸可提供
- ➡ 难以失效
- ➡ 防护装置开或闭时有附加监视保护
- ➡

### 适用性限制:

- ➡ 某些应用受限制
- ➡ 与食品和饮料要求不相容

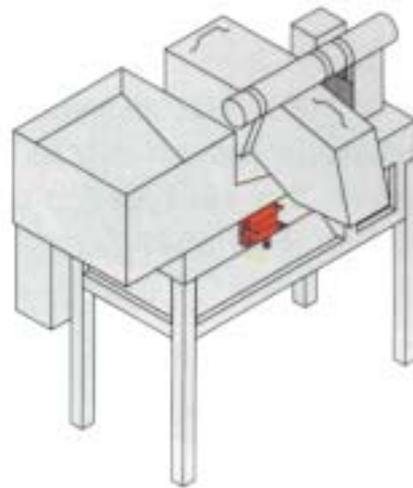
### 遵照的标准:

- EN1088 规定必须遵守的安全参数
- 

⇒ 相应的霍尼韦尔设备: **GKM, GK, GKR/GKL**

### 2.3 霍尔效应传感器

这类设备在磁场和各种编码钥匙的情况下，控制安全防护装置的位置。



#### 解决方案的优点:

- ➡ 难以失效或篡改
- ➡ 因其密封等级(无积灰或积水的空间)，建议用于食品和饮料或类似环境中

#### 适用性限制:



#### 遵照的标准:

- 
- 

⇒ 相应霍尼韦尔设备: 50FY, 40FY

### 3 - 旋转控制器

旋转控制器用在其旋转运动可能会对操作员带来危险的旋转机器上。它常与联锁开关一起使用。



旋转控制器主要适用于两种非常特殊的情况：

- 允许进入危险区进行机器调整或查找故障。因为操作员进行工作需要机器处于运行状态，所以控制器适用于旋转速度。最大的推荐速度为最大速度的 10% 或低速的 50%，视设备而定。
- 只有当危险机器已停机时才准许进入危险区。

#### 解决方案的优点：

- 非常特殊地适用于旋转运动的机器

#### 适用性限制：

#### 遵照的标准：

- 
- 
- 
- 

⇒ 相应霍尼韦尔设备：**FF-SR05936/GKR/GKL**

## 4 - 双手控制器

此设备通过控制双手致动的开关在机器危险状态下保护操作员的双手。这类装置大多数用来控制只配置一名操作员的机器。



双手控制器广泛用在生产设施上。操作员位于远离危险区的地方同时启动 2 个独立的设备就不能启动机器循环。双手控制器常与其它安全设备一起安装，可在第三者进入的情况下提供额外保护。

双手控制器与危险区之间的最小距离是按照精确公式要求和计算的。在欧洲，EN 999 标准要求：

$S=1.6(t_1+t_2)+250$ ，其中  $t_1$ =防护设备的响应时间， $t_2$ =机器停止危险动作所需的时间，或  
 $S=1.6(t_1+t_2)$ 若在控制器开动时操作员四肢侵入危险消除的情况下， $S \geq 100\text{mm}/3.94\text{in}$ 。

### 解决方案的优点：

- ➡ 低投资
- ➡ 占用空间小
- ➡ 容易安装
- ➡ 便于用来启动

### 适用性限制：

- ➡ 只能保证手的保护
- ➡ 不提供第三方保护
- ➡ 重大潜在的人机控制冲突

遵照的标准:

EN 574 论及双手控制器。

它规定了 3 种类型双手控制器，其选择通过风险评估确定。

它们具有下列性能:

第 I 类-这种类型要求:

- 
- 
- 

第 II 类-要求在重新启动机器运行前释放两个控制设备的第 I 类控制器。

第 III 类-要求按下述同时启动两个控制设备的第 II 类控制器:

- 
- 

IIIB, IIIC(参阅 218 页)。

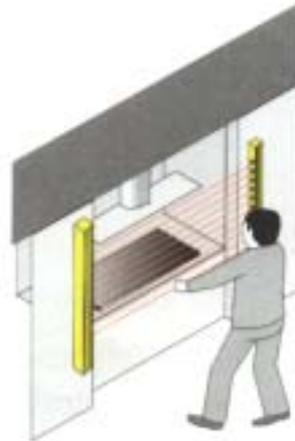


相应霍尼韦尔设备: **FF-SR 25980**+任何两个独立启动装置  
(如: 按钮, 电容式开关)

## 5 – 电敏保护设备(ESPE)

### 5.1 安全光幕

这类设备是由若干对准在发射栅和接收栅上的红外光束组成的光电屏障。只要切割其中一根光束就足以可检测到有物体进入危险区，启动屏障。这将释放与危险机器急停相连的输出触点。



光电安全光幕形成一个平行红外光束的屏障，这些光束根据一个采用高速扫描的多路传送过程连续激活。一个特种光束提供精确的同步。正常保护高度取决于光束的数量和透镜分开的距离。通常有 3 种不同的再启动模式，如第 VI 章所述。

不同光幕各自的分辨率可检测到接近的手指、手、四肢或身体。根据要防护机器的特点，其环境和所要求的安全种类，可按照标准、平行或角度配置方法安装光幕。对于所有周边的检测，建议使用低反射损失的反向镜，以保证足够的扫描范围。

#### 解决方案的优点:

- ➡ 由于自动控制绝对安全，则具有高的可靠性
- ➡ 光学对准和输出指示器
- ➡ 可远距离扫描
- ➡ 稳定和精确的扫描时间
- ➡ 大的抗电气干扰
- ➡

#### 适用性限制:

- ➡ 最小安全距离
- ➡ 占用空间
- ➡ 往往还需要添加固定式防护装置

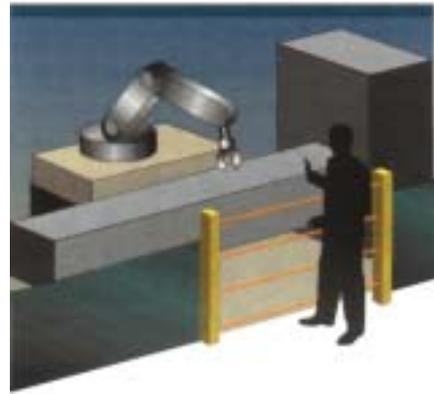
遵照的标准:

- EN 294 和 EN 811 规定防止操作员四肢进入危险区的安全距离
- EN 954-1 用于界面
- EN 999 用于确定合适的安全距离
- EN 1050 用于风险评估
- IEC/EN 61496-1/2 规定适合于现用电敏和光电保护设备的一般要求
- OSHA 1910.212
- ANSI B11.20。

⇒ 相应霍尼韦尔设备: **FF-SYA , FF-SB , FF-SLC , FF-LS** , 适合于各种应用类型

## 5.2 单光束和多光束系统

这类系统形成围绕机器的周边来控制入口通道。它们是为检测操作员身体而设计的。反射镜的使用产生了L或U型保护形式。



### 解决方案的优点:

➔ 灵活性。



### 适用性限制:



### 遵照的标准:

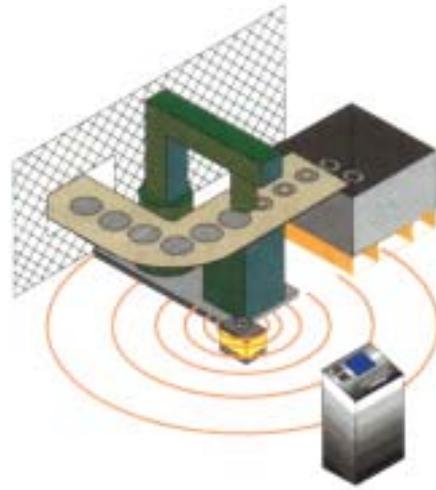
- 
- 
- 
- 
- 

➔ 相应霍尼韦尔设备: FF-SPS4 , FF-SCAN , FF-SYA60 , FF-SB15 , FF-SLC18

### 5.3 激光扫描器

激光扫描器保护危险机器周围区域。只要检测到直径大于 70mm(2.76in)的物体(如:脚、腿),设备启动机器安全控制系统的停止信号。

此外,这类设备具有一种人们接近危险区时提前报警功能。由于人们在进入危险区前得到了警告,即可避免不必要的停机。



#### 解决方案的优点:

➡ 容易给形状复杂的保护区编程



➡ 可扩大保护面积



#### 适用性限制:

➡ 对污染环境敏感



#### 遵照的标准:



- 目标标准化直径至少为 70mm(2.76in)和反射率为 1.8%的黑色天鹅绒目标。

- 有责任控制窗的清洁度。此标准的环境要求(振动、EMC 等)大多数类似于第 4 类安全屏障。



相应霍尼韦尔设备: FF-SE

## 6 – 压敏保护装置(PSPD)

### 6.1 安全地毯

安全地毯保护危险机器的周围区域。只要达到最小压力为 30 kg/66 lbs(典型压力指踩踏施加的重量)时，控制单元就中断机器循环。



#### 解决方案的优点:

- ➔ 坚实: 耐苛刻的环境条件  
(尘土、大粒子、油等)
- ➔ 高耐用性
- ➔ 低维修
- ➔ 简单人机控制, 不改变工作/周期性模式
- ➔ 控制可靠的系统性能

#### 适用性限制:

- ➔ 对地面面积大的区域不实用
- ➔ 表面之下必须平坦
- ➔ 垫不可切割, 显得不灵活

#### 遵照的标准:

- 
- 
- 
- 

☞ 相应霍尼韦尔设备: 具有绝对安全模式的 **FF-SM**。

## 7 – 急停系统

### 7.1 急停控制器

随同双手控制器一起，急停功能得到广泛应用。危险情况下，启动急停按钮，机器停止其危险动作。这些按钮必须以足够的数量安装在机器周围，以便所有的人都能容易接近。



#### 解决方案的优点:

- ➔ 使用方便
- ➔ 即刻的响应时间
- ➔ 安装灵活
- ➔ 控制可靠的系统性能
- ➔ 将危险状态的后果减至最小

#### 适用性限制:

- ➔ 相对于危险区的安装位置十分重要
- ➔ 大的区域范围内要求遍布许多装置
- ➔ 要求自决行动进行启动
- ➔ 限制严重伤害但不能防止伤害
- ➔

#### 遵照的标准:

- 
- 
- 
- 
-

遵照的标准(续):

•

➡ **0 类:** 通过立即抑制致动器电源而停机(非控制停机)。采用此标准, 装置必须是机电电缆连接, 功能不可依靠电子逻辑或网络传输。

➡ **1 类:** 通过保持致动器电源的控制停机来停止机器, 然后在机器停止时切断电源。必须保证并用机电装置切断致动器电源。

➡ **2 类:** 通过保持致动器电源的控制停机。

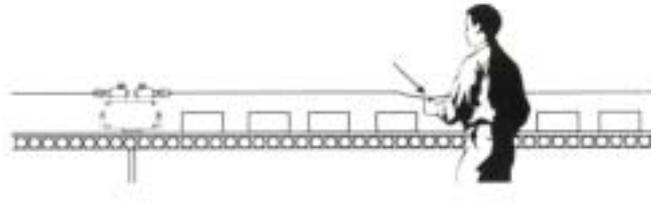
仅 0 和 1 类可供急停电路使用。

2 类可用于其它形式的停机(例如用安全光幕停止机器动作)。

⇨ 相应霍尼韦尔设备: **FF-SRS5924/FF-SRS5934/  
FF-SRS5925/FF-SRS5935/SRS5988+急停按钮(用户提供)**

## 7.2 拉绳安全开关

拉绳开关提供一种大型机器或传送线上手动关断系统的方法。



### 解决方案的优点:

- ➡ 系统很直观
- ➡ 从各处都可以接近
- ➡ 有效距离很长
- ➡ 急停装置都沿着一条传送线
- ➡

### 适用性限制:

- ➡ 要求自决行动进行启动
- ➡ 限制严重伤害但一般不能防止伤害
- ➡

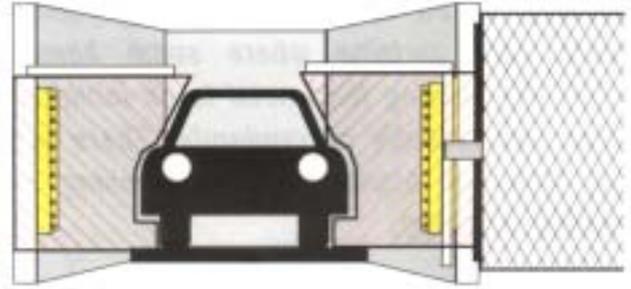
### 遵照的标准:

- 
- 
- 
- 
- 

➡ 相应霍尼韦尔设备: **CLS/2CLS/CLSX+FF-SRS5924/FF-SRS5934/  
FF-SRS5925/FF-SRS5935/FF-SRS5988**

## 8 - 遮蔽系统

遮蔽系统是电敏保护设备和危险机器控制电路之间的界面，在过程的某些阶段需要遮蔽保护设备。但是若操作员遮断光束，机器则停止其危险动作。



遮蔽系统最常用于输送机应用场合(装、卸等)。具有特定尺寸以预定速度行进的已知物体(例如:轿车)与人,可根据尺寸(一个人不可能同时启动两台传感器)或触发两台传感器之间的时间间隔将它们区别开来。

已知物体允许其通过而不触发停止,但其它闯入物体(例如操作员)会造成停止。若已知物体已在禁止区域内,解决方案应设计得任何其它物体或人员进入时会触发停止。

### 解决方案的优点:

- ➔ 极适用于移动型应用场合或压力机
- ➔ 检测可靠性好
- ➔ 实施有灵活性

### 适用性限制:

- ➔ 对每个应用场合都是特定的(要计算距离等)
- ➔ 要求精确安装

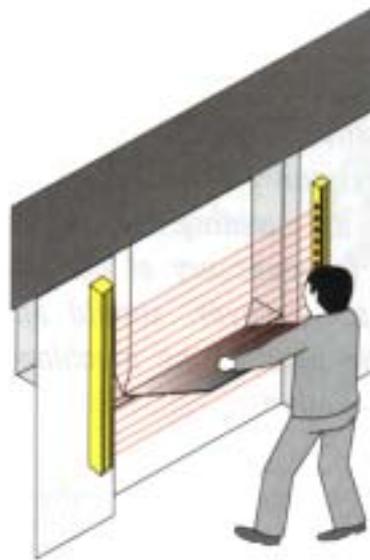
### 遵照的标准:

- EN 954-1 论及有关控制系统的安全。
- 
- 

⇒ 相应霍尼韦尔设备: FF-SRM, FF-SLM

## 9 - 遮没(消隐)

遮没(消隐)某些安全光幕是当感测场一些光束需要永久或随机抑制时的任选特性。有两种遮没：固定遮没或浮动遮没。



对于固定遮没，当固定设备穿透光场区域内的光束被禁用，从而允许固定物体进入光幕感测场。

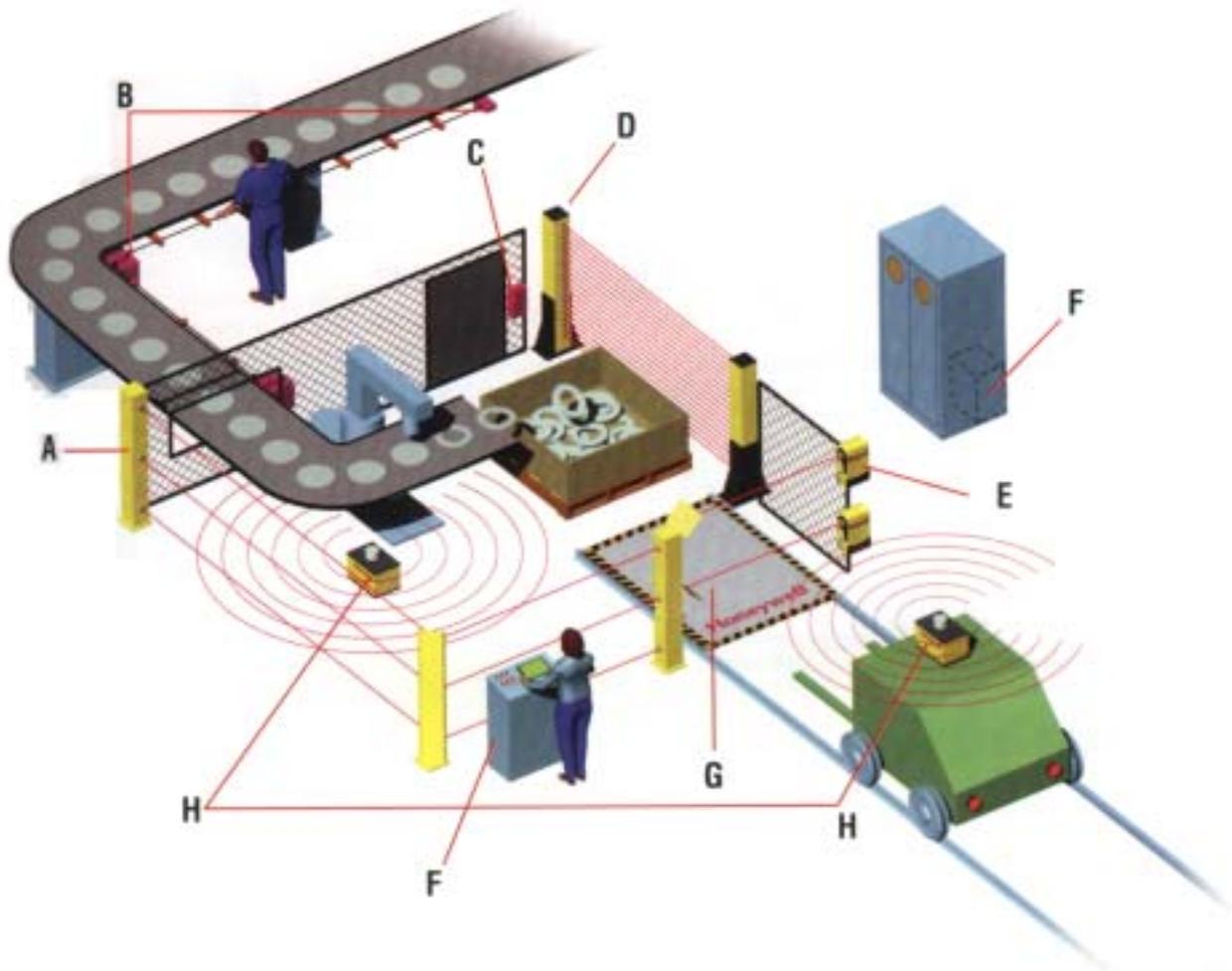
典型示例是当固定装置如输送机或工作台延伸入光场时。在固定遮没的情况下，通常可检测到固定装置的光束被禁用。但是若在任何高于或低于遮没光束的部位发生闯入，光幕会发送停止信号给机器。

浮动遮没提供一种光幕中仅一条光束随机旁路的方法。它用于物体如空气喷射部件随机通过或处于感测场内的这类应用场合。浮动遮没方案只有当感测场内的材料或部件所占用空间小于与光幕分辨率相关的某值时才可使用。较大物体一次会阻挡一条以上光束。结果光幕会产生停止命令。浮动遮没自动改变光幕分辨率，因此必须增加安装用的安全距离。

遵照的标准：

- 
-

## 应用



- A- 周边入口控制(模块式光幕)
- B- 拉绳安全开关
- C- 钥匙操作的联锁安全开关
- D- 保护装和卸(手和手指检测)用的安全光幕
- E- 入口通道控制(配有反射镜的单条直通扫描安全光束)
- F- 机器接口连接用的安全模块
- G- 控制闯入危险区用的安全地毯
- H- 控制闯入危险区用的激光扫描器