



聚焦安全

机械指令与ISO 13849实践

SMC - 安全对策



CAT-C-16-03A

目录

> 与SMC一起与安全为伍	2	> 符号与标志	24
> 选择SMC, 选择最一流先进的安全技术	3	> 应用案例	25
> SMC安全技术指引	4	> 标准参考与引用	41
> 安全技术五步骤	7	> SMC产品	43
> 安全技术问答	17	> IAC行业应用中心安全	47
> 气动展望	21	> SMC中国	49
> 设备安全元件	23		



同SMC一起,与安全为伍

我们考虑得更优化,更系统



凭借安全可靠获取客户信赖。SMC在气动和电自动化技术方面富有创新,可信赖,能力卓越,是您的合作好伙伴。客户系统的整个使用周期都能享受我们的技术与服务支持 - 对于所有安全相关问题,我们都会为您提供最好最专业的解决方案。

从客户定制设备到高度复杂的系统,我们都能满足所有需求,这其中不仅依靠我们的灵活变通力 and 高效生产力,还体现我们力求使用无故障且操作安全。

我们会为您提供创新定制型安全解决方案以及符合EC标准的安全零配件,以便保障贵司安全操作。实现风险最小化并保护工作人员操作设备时的安全是我们始终坚持的目标。

细节决定成败。对于您所有关于安全技术的问题,我们都会给予我们的承诺。在中国,我们成立了最大的客户服务团队,服务网络分布达到102个点以上。我们的专业团队就在您的身边,可为您提供专人联系。



人与设备的安全是焦点

选择SMC,选择最一流先进的安全技术

在设计过程中就开始制定标准



勇于面对最严峻的挑战。高质量创新型产品性能卓越，且最能保障操作人员的安全，SMC对于这些产品的研发给予了最高重视。

发挥我们的专业所长，提供符合欧洲机械安全标准EN ISO 13849-1零配件

生产和机械化快速发展，技术安全也变得日益重要。

新欧盟机械指令2006/42/EC已于2009年12月29日开始生效，随着该指令的引入，全球的设备制造商在机械安全设计和研发过程中都不得不遵守新指令的要求和标准。

基于客户规格要求进行安全功能模拟。在SMC埃格尔斯巴赫行业应用中心(IAC)，我们能够在一块大型电气控制面板上，按照EN ISO 13849-1标准，为客户模拟功能安全回路。来自我们IAC中心专家的专业意见确保了贵公司今后的壮大发展。我们将一直协助您！

SMC安全技术指引

从一开始就进行安全辅助



除了危害分析和风险评估，我们还需要有安全控制系统的概念。ISO 13849主要涉及安全相关配件以及控制部件的设计指导。SMC连同贵公司技术人员一起为您解答安全相关核心问题，并找到长期有效解决方案。

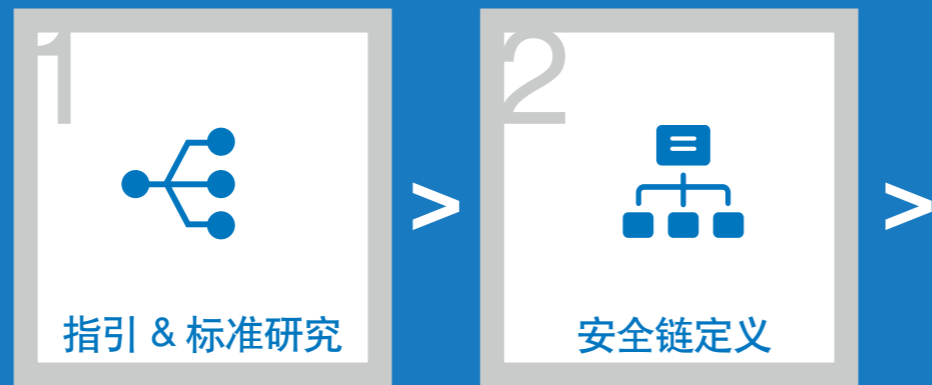
专业知识推动安全理念。在欧洲经济区内对机械设备和各类安全相关应用进行专业分销，这不仅要求我们有足够的法律基础知识，还要求我们在系统设计和建设初期就参与在内。

除了危害分析和风险评估，我们还需要有安全控制系统的概念。ISO 13849主要涉及安全相关配件以及控制部件的设计指导。SMC连同贵公司技术人员一起为您解答安全相关核心问题，并找到长期有效解决方案。



请同时登陆我们的网站
了解安全相关话题：www.smc.com.cn

通向一流安全技术的路上



您的主要问题：

- > 设备会发生哪些潜在危险，如何进行评估？
- > 某功能是否能认定为安全功能？如果这个功能发生故障，操作人员有无危险？
- > 保护型设备是否依赖控制单元？
- > 哪种安全功能分别适合哪些危险场合？
- > 风险评估结果说明性能水平到底如何？
- > 改变设计就足以将危害最小化了吗？
- > 达到要求的性能等级有哪些选择？
- > 哪些配件属于安全功能配件？

SMC的解决方案：

- ☑ 我们将协助您进行风险评估，并解答各类关于安全指引和性能等级的问题。
- ☑ 我们将通过安全功能的实现来协助您鉴别解决方案是否合适，并提供相应的元件。

我们的协助与您相伴



- > 安全功能大概多久驱动一次？
- > 使用寿命符合标准中定义的安全链要求吗？
- > 必须到哪种程度才有能力检测安全功能的故障？
- > 如何设计标准回路？
- > 必须邀请外部专家对回路进行评估吗？
- > 需要哪些文件完成EC标准符合证明？
- > 证明文件的格式是怎样的？
- > 证明文件必须保留多久？
- > 实际有没有达到要求的性能水平？
- > 是否是依据最新技术完成任务的？
- > 所有安全法则都相应完成了吗？
- > 是否分析了所有可预知的误操作类型？
- > 能够排除哪些故障？
- > 质量保障与标准中的要求是相同一致的吗？

- ☑ 我们非常高兴SMC元件能包括所有必需规格。此外，SMC将依据ISO 13849-1在安全功能的确定上为您提供专业的支持。
- ☑ 不管是简单的回路，还是综合完整的解决方案，我们都能依据EC标准在元件选择上为您提供全面协助。
- ☑ 我们非常高兴能提供有价值的证明文件（包括Sistema 文库）来协助您进行验证。

安全技术五步骤

从风险评估到确定最佳安全功能，选择SMC让你高枕无忧

➤ 通过以下5步骤，让我们带领你从风险评估到确定安全功能了解整个过程。

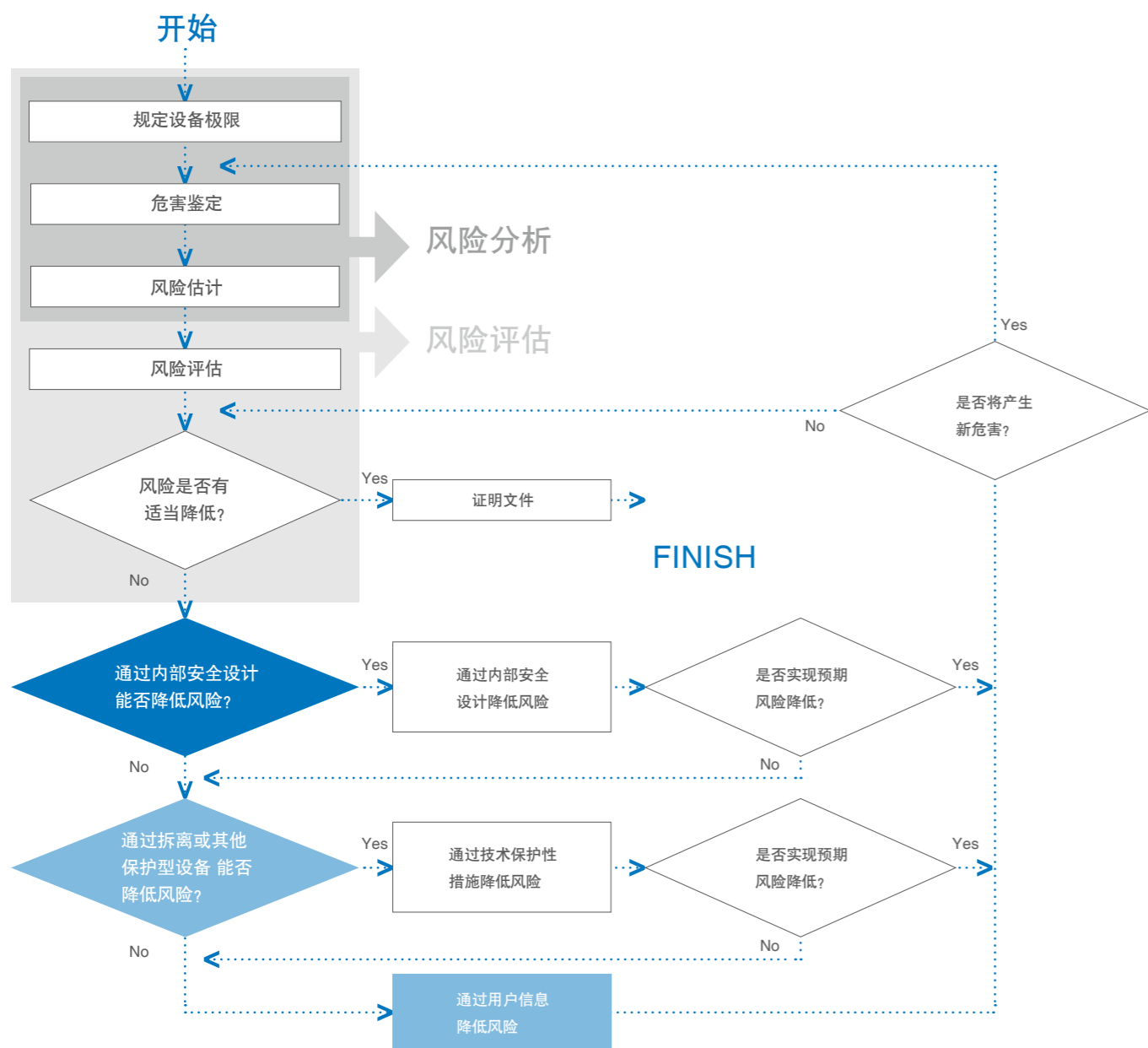


风险评估

全方位的安全技术从设备系统的概念与设计之初就参与其中了。潜在风险与故障情形是依照ISO12100标准进行分析，评估和排除。如果不能排除，那么推理可知需要降低风险。

这包括系统操作状态的评估：自动模式，维修模式，清洁等等。

依据ISO 12100标准执行风险评估 -- 简化版



风险降低

如果步骤1无法排除全部潜在风险，根据ISO 12100 标准的要求，还需进一步完成三项措施，并且必须严格按照完成步骤执行。

风险降低措施

1 设计相关措施

- 分离保护型设备
- 防护罩面板
- 壳体等等

2 技术保护性设备

- 安全相关系统
- 进入系统
- 表面识别
- 安全相关元件等等

3 用户信息与培训

- 符号
- 维修计划
- 危害标志
- 指示说明



控制系统 - 风险降低中的组成部分



如果设计相关方案不足以有效降低风险，按照ISO 12100标准要求，则需要研发保护型设备。

ISO 12100标准已规定保护型设备的控制单元中要有安全相关元件，并推行到气动，机械，液压和电子控制系统。

PLr是已达成性能等级PL的重要参照，而关于所需性能等级PLr如何确定，步骤4和5说明。

设备安全功能确定

目前安全功能的详细内容已确定。这其中包括实际安全功能的定义（譬如定位安全，通风安全，意外启动防范或其他类似情况），安全元件配线图制作以及说明发生错误时所需应变措施。

各安全功能要求的性能等级PLr将利用风险图表进行确定。

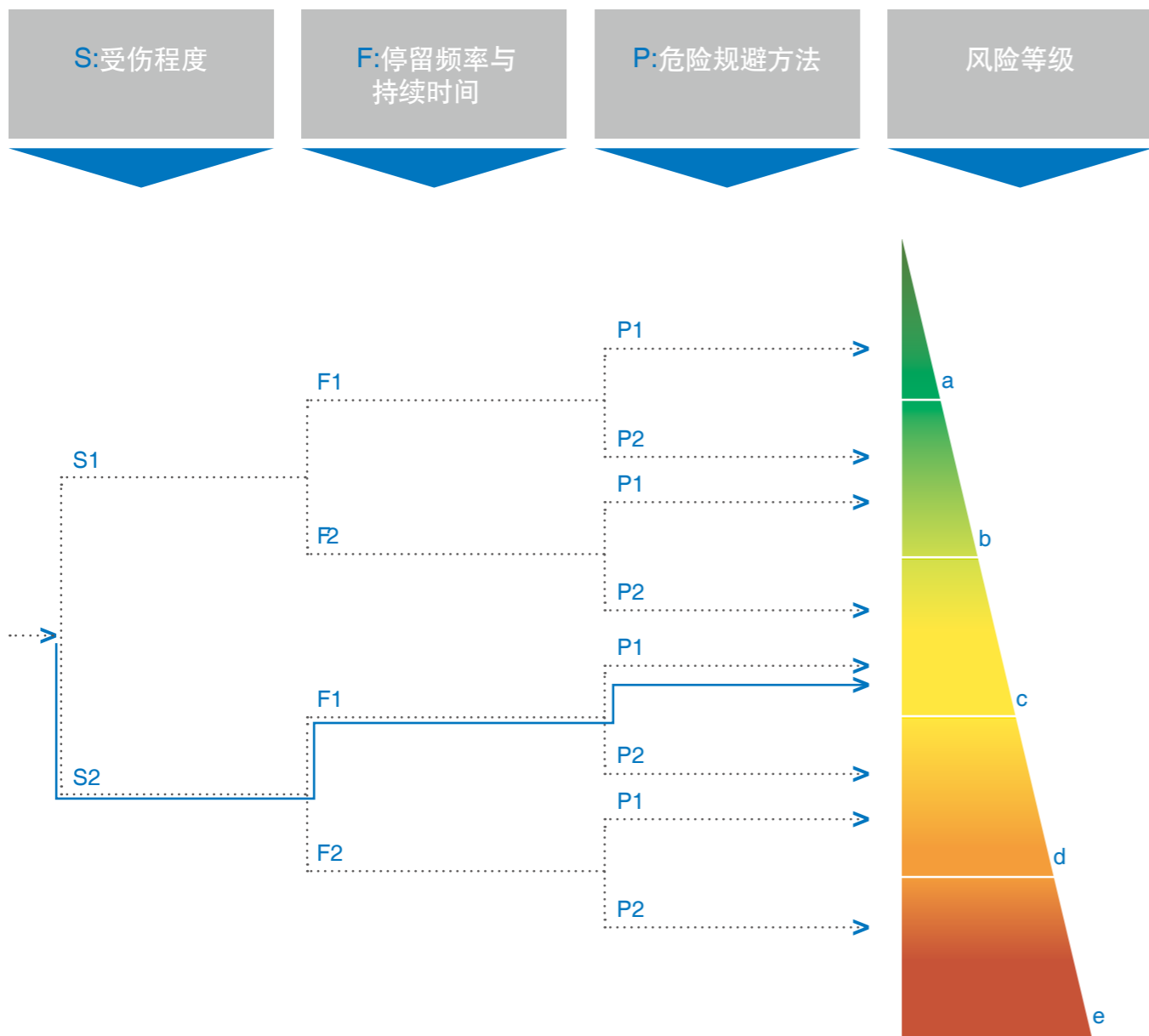


注意

依据 ISO 13849标准，任何不可复原的伤害(包括骨折) 都定义为严重事故。此标准会提示选择F2进行干预操作。（F1代表每小时操作一次，而F2指的是非常频繁的操作）



ISO 13849-1 – 风险图表



S1: 轻伤
(一般是可复原伤害)
S2: 死亡或重伤
(一般是不可复原伤害)

F1: 很少, 间或
F2: 经常, 持续

P1: 某些情况下可能
P2: 几乎不可能

PLr

已达成性能等级PL确认

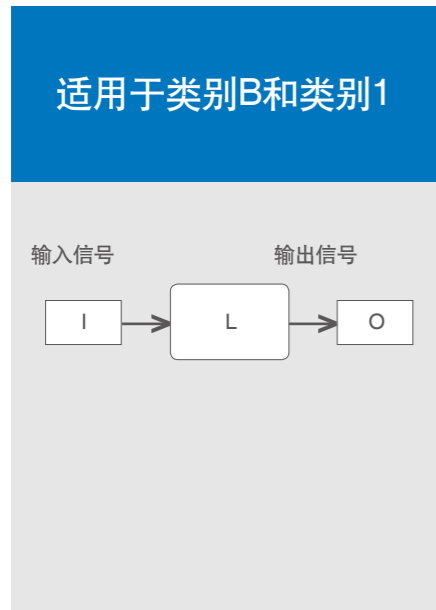
关于所选安全链的评估，性能等级PL依据以下要点进行确定：

- 结构(种类)
- MTTFd (Mean Time to Failure dangerous): 平均无危险时间
- DC (Diagnostic coverage): 诊断覆盖率
- CCF (Common cause failure): 故障共因
- 故障条件下安全功能响应情况
- 安全相关软件
- 系统故障
- 可预知环境条件下执行安全功能能力

> 注释

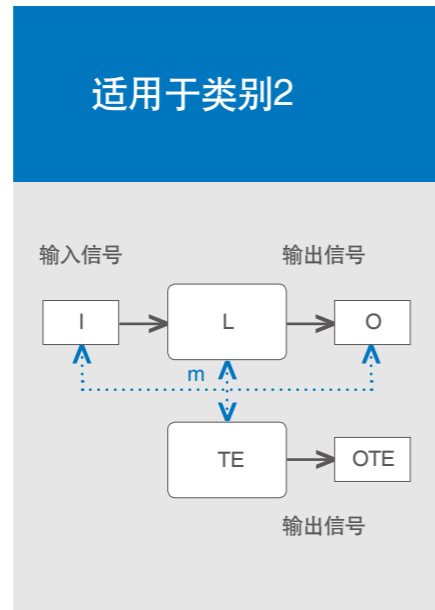
正如适用指引说明中所规定，后续的证明文件对于为全部5项步骤提供证明起到至关重要的作用。

接下来的两页中标记了蓝色箭头的步骤将可帮助你进行性能等级确认。在四项基本参数(种类, MTTFd, DC和CCF)的基准上，实际性能等级PL不得低于风险图表中对应所需的性能等级PLr(详见13页风险图表)



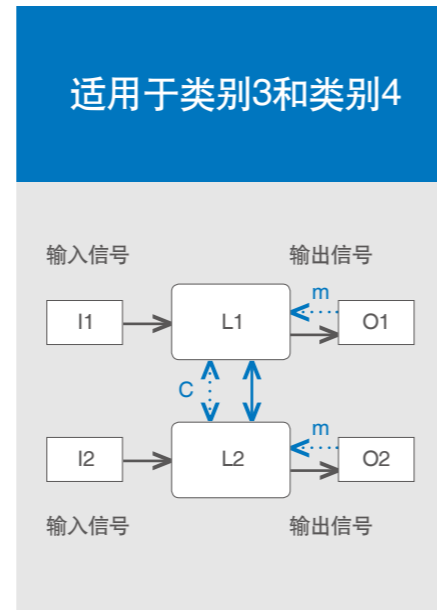
I: 输入 (例如传感器)
L: 逻辑单元 (例如PLC)
O: 输出 (例如阀, 继电器)

类型1中的MTTF_d高于类别B中的。因此安全功能故障的可能性更低, 但是错误依旧会导致大量安全功能的失效。



m: 监控
TE: 测试设备
OTE: 测试设备输出

类别2中, 如果故障出现在两个测试之间的这段时间里, 也会导致安全功能失效。



m: 监控
C: Cross comparison
.....交叉比较
——类别4: 先于各安全功能指令之前

类别3中, 未检测错误积累会导致安全功能失效。
类别4中, 除非检测成功, 否则无法执行安全功能。

特点	种类				
	B	1	2	3	4
根据相关标准进行设计, 经受预期影响	X	X	X	X	X
基本安全原理	X	X	X	X	X
久经验证的安全原理		X	X	X	X
久经验证的元件		X			
平均无危险时间	低到中	高	低到高	低到高	高
故障检测(检查)			X	X	X
单故障容差				X	X
故障累积考虑					X
平均诊断覆盖率 - DC _{avg}	无	无	低到中	低到中	高
故障共因防范措施			X	X	X
主要特征	元件选择		结构		

步骤	要求	公式	性能等级	目标值	
1	硬件结构	种类 → 安全功能结构 (I, L, O配置)。种类包括I (输入), L (逻辑)和O(输出)。	5个步骤	B 1 2 3 4	
2	元件使用寿命	1. 单个元件 1. 制造商提供MTTF _d 值 2. 通过Annex C测定MTTF _d	3个步骤	低	<10年, ≥3年
		如果已知B10 _d 值, 可应用以下公式: $MTTF_d = \frac{B10_d}{0.1 \times n_{op}}$ *设备制造商必须确定值 (每年大概多久驱动元件一次)		中	<30年, ≥10年
		2. 完整系统 $MTTF_d = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{MTTF_{di}}}$		高	<100年, ≥30年
3	系统监控	1. 单个元件 利用Annex E测定诊断覆盖率	4个步骤	无	<60%
		通过FMEA测定诊断覆盖率		低	<90%, ≥60%
		$DC_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n DC_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{MTTF_{di}}}$		中	<99%, ≥90%
高	≥99%				
4	系统稳定性	CCF → 根据高级预测模式 Annex F, 旨在实现65个点上 (从类型2开始)	2个步骤	no	<65点
		yes		≥65点	

PL	种类				
	B	1	2	3	4
a	低		低	低	
b	中	高	中	中	高
c			高	高	高
d					高
e					高
DC _{avg} =	无	无	低	中	高
CCF=	不相关		65点或以上		

SMC将为您提供必要的安全相关数据进行评估。

安全技术问答

常见问题 - 详细解答



1

如何确定某问题是操作性功能问题还是安全功能问题？

> 如果功能发生故障或作出的不良反应可能导致伤害，那么该功能就可认定为安全相关功能。气动行业操作性功能一般都算安全方面功能，因此，依据ISO 13849-2标准规定，安全功能所需元件必须经过验证确定。

2

气动元件是否要求相关安全评估？

> 要求，气缸等气动执行元件也可能导致严重损害，因此依据ISO 12100，气动元件也在评估范围内，必要时需要设计安全防护措施或相关控制措施。依据ISO 13849-1和-2，我们还必须对气动或电气控制进行评估。

3

“意外启动保护防范”是什么意思？必须要有这方面的考虑吗？

> 原则上，每项安全功能都要考虑到意外启动保护防范，这是ISO 13849-2标准中的一项基本安全原则。气动系统的意外启动保护防范包括，例如：能源中断(压缩空气供应，压缩机故障或软管破裂)以及重新启动，在未收到单独启动命令前，设备可能不会自动启动。压力的基本耗损必定会导致系统障碍，通常而言压力的基本耗损检测一般是非常足够（请查看第39页案例）

该术语是指元件的可动部分（阀片）会机械化地保持在某一可能位置上。仅依靠摩擦力来保持位置不动是远远不够的，但通常软密封双稳阀是保持在仅有摩擦力的位置上，因此这并不满足本安全原理。此外，在类别1中也规定要求遵循这些原理法则。

如果双稳阀在终点位置上有止动装置（机械锁），那么就可以使用。SMC生产的机械密封阀和特殊橡胶密封阀（见44页）有该类型止动装置（见以下图片），因此就可用于安全相关控制机制中，而这要求我们遵守ISO 13849-2中基本且久经验证的安全原则，尤其是能量隔离原则(闭路原则)的应用。通过释放能量可达到安全状态，也就是说，释放能量前开关的最后位置即是所说的安全状态。此外，应基于实际应用确认电力的中断是否会导致发生意想不到的动作以及/或危险动作。

4

安全功能中能用双稳阀吗？

> 包含在ISO 13849-2标准中已经过验证的安全原理清单包括以下要点：安全相关产品和系统必须满足的“安全位置”。



5

某个电磁阀的供电电压和先导空气都能被分别切断，那么这样的阀能被认定为具备双渠道解决方案特性吗？

- > 双渠道解决方案至少是具备“故障保险功能”的，也就是说，安全链中单个故障的发生（例如阀启动故障）是不会导致安全功能失效的。由于主阀阀槽内的故障(比如削屑卡在了阀槽内)会导致整个系统失效，因此气缸服务阀不符合双渠道解决方案特性。

6

SIL（安全完善度等级）和PL（性能等级）之间是否有一定相关性？

- > 是的，它们有一定相关性。两个系统都与故障概率相关，因此能相互转换。总的来说，SIL /PL仅能对整个系统进行计算评估，单个产品是没有SIL /PL等级的。



7

安全相关PLC非常昂贵。能否只靠气动执行安全功能？

- > 必须指出的是，原则上带电气驱动的安全功能也能仅靠气动启动执行。安全PLC采购的成本效益取决于你所期望的安全功能复杂性和相关操作性功能。我们需要特别留意传感器技术，该技术是ISO 13849标准所要求的，旨在实现类别2中的诊断覆盖率等级。如果仅通过气动来实现安全功能，其在回路设计，元件质量等方面的相关费用会更贵。因此通常而言，与纯气动设计的安全功能相比，安全PLC的会便宜些。



8

SMC元件安全相关数据在哪里能找到？

- > SMC非常高兴能为您提供全部安全相关数据，比如B10和MTTF。此外SMC有权限进入Sistema程序库。Sistema是一种计算评估安全功能的免费软件工具，由德国的BGIA职业安全与健康协会设计并提供。请联系当地营业点了解更多有关Sistema程序库的信息。

9

气动LOTO（上锁挂牌）是什么样的？

- > LOTO（上锁挂牌）是一种将技术系统中开关，活塞，球阀等控制元件锁定到某特定位置的技术装置，例如在维修过程中预防未授权使用或意外启动。如果在减压状态下进行配置或维修，就有可能在通风位置锁上SMC手动关闭阀（VHS系列）

气动展望

气动系统和电动传感器

我们通过气动元件和电动传感器的最佳交互作用，加强控制系统的安全性。而这些传感器对达成类别2中的诊断覆盖率等级至关重要。

基于合理性检测确定数字或模拟传感器信号是否在特定时间内按照预期变化。

例如，阀动作后，各气缸的最终位置开关必须在预定的时间内发出变更型号。



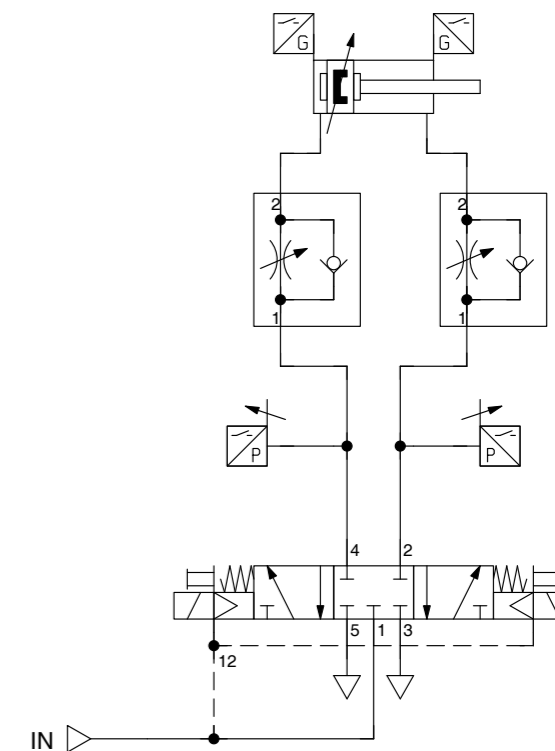
气动展望

传感器：

- 位置开关
- 压力开关
- 电磁阀阀芯位置检测

ISO 13849-2清单中的可检测错误

- 切换时间变化
- 不切换或切换不完整
- 初始切换位置的自发变化 (不带输入信号)
- 阀体爆炸

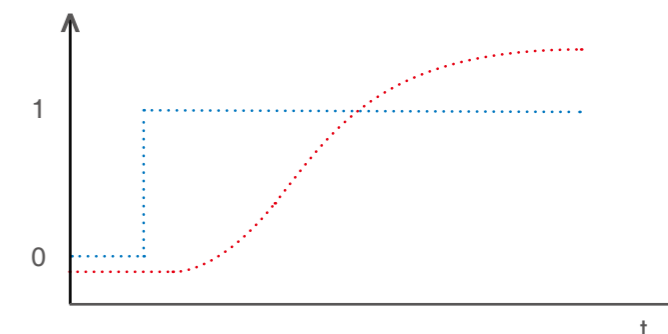


可在各产品的操作手册中找到详细产品信息。除以上所列信息以外，还必须遵守第46页中的法律文献。

图表1

传感器：

- 蓝线：阀切换输出情况
- 红线：压力开关下的压力累计情况
- Δt ：阀动作后，如果压力没有达到预先定义的等级，就会出现错误。



设备安全元件

定义与特点



按照机械指令2006/42/EC， 2c条款，安全相关元件是：

- 用于执行安全功能，
- 单独投放到市场上，
- 其故障与/或失灵会危及人员安全
- 对于设备功能上无需按顺序排列，或者普通元件可能按顺序替换。

> 注释

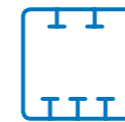
安全元件的安全性评估由元件制造商执行，因此无需机械工程师按照ISO 13849-2标准另行验证。

可安装标准元件以及预加工安全元件进行安全相关控制，但是这必须在系统分析过程中才能评估。

符号

安全功能与紧急停止

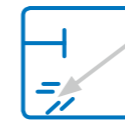
气动安全功能



安全停止



减少压力



安全排气



双手控制



安全缩回



意外启动防范



安全伸出



紧急停止
(扩大安全功能)

应用案例

与SMC一起安全作业

第27页

案例1

安全排气（性能等级PL e，类别4）及意外启动的预防（性能等级PL e，类别4）

第29页

案例2

安全停止（性能等级PL d，类别3）及意外启动的预防（性能等级d，类别3）

第33页

案例4

意外启动的预防（性能d，类别3）

第37页

案例6

降低压力（性能等级PL c，类别1）及意外启动的预防（性能等级PL d，类别1）

第31页

案例3

双手操作（性能等级PL c，类别1）及意外启动的预防（性能等级PL d，类别1）

第39页

案例7

压力监测（性能等级PL d，类别3）及意外启动的预防（性能等级PL d，类别3）

第35页

案例5

安全排气（性能等级PL c，类别1）及意外启动的预防（性能等级PL d，类别1）

示例系统中共有7个应用案例，不仅描述了应用的初始状态，也提供了实施说明。若您的设备上有类似应用，建议您与我们的安全专家详谈。

请注意，文中所列参考文献并未包含所有的标准，仅供参考。所列性能等级也仅适用于所示结构。寿命参数、诊断覆盖率及辅助子系统（输入和逻辑单元）须由机械工程师判定。

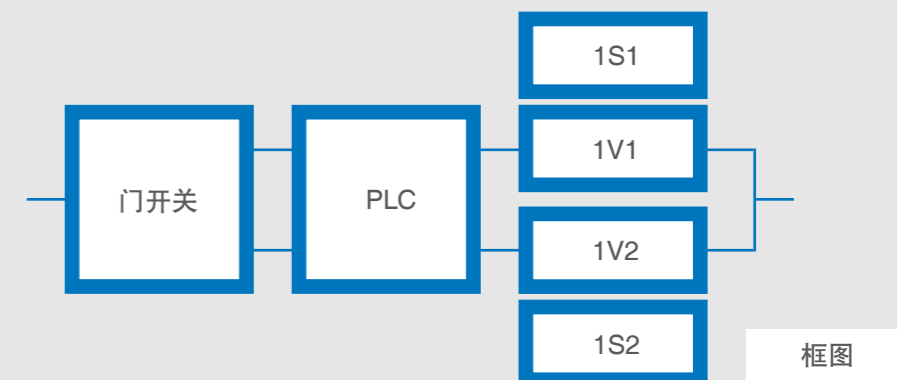


安全功能的搭配设计，请见后文的常见应用案例。

安全功能实例 案例1



安全排气(性能等级PL e, 类别4) 意外启动的预防(性能等级PL e, 类别4)



初始状态

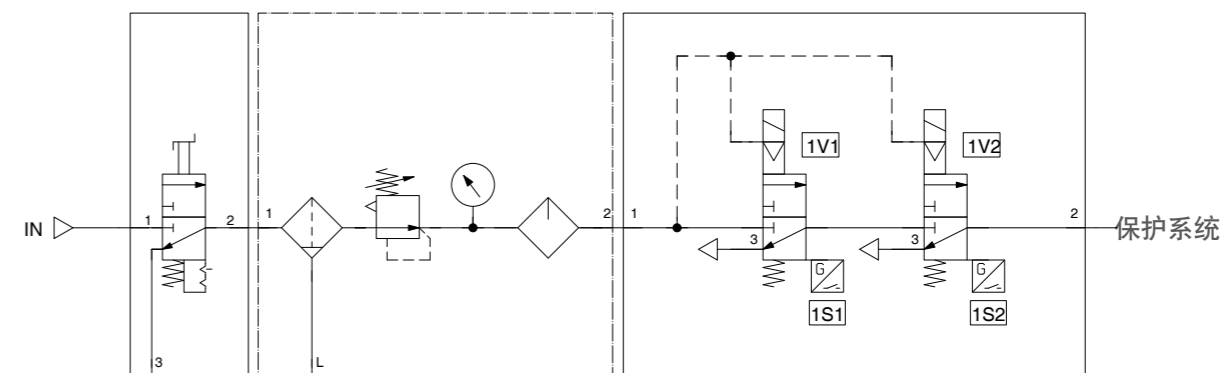
安全门打开时, 定会造成气动系统排气。
这种情况下, 如果设备处于危险区或维护
期间, 可能会引发设备意外启动。

实施说明

- 必须设计好阀的排气量, 那样的话, 即便进入危险区, 设备也不会做出危险动作。
- 排气阀的下游, 不能存在任何可能妨碍或延迟安全排气的元件 (如: 下游的故障元件)
- 定期检查消声器, 确保及时排气。安全元件无需进行ISO 13849-2验证, 元件制造商已在EC认证阶段完成验证。

回路说明

在本案例中, 理想的“安全排气”和意外启动的预防功能, 均由安全元件来实现。
安全排气通过1S1及1S2检测阀芯位置得到保障。但必须确保, 二级阀即使在断电或响应失效的情况下也能够排气。



产品详细信息, 请参见各产品的操作手册。除所列信息外, 第46页的法律声明, 须强制遵守。

SMC产品 (同43页)



电磁阀 / 带直接监控
型号: VP-X538



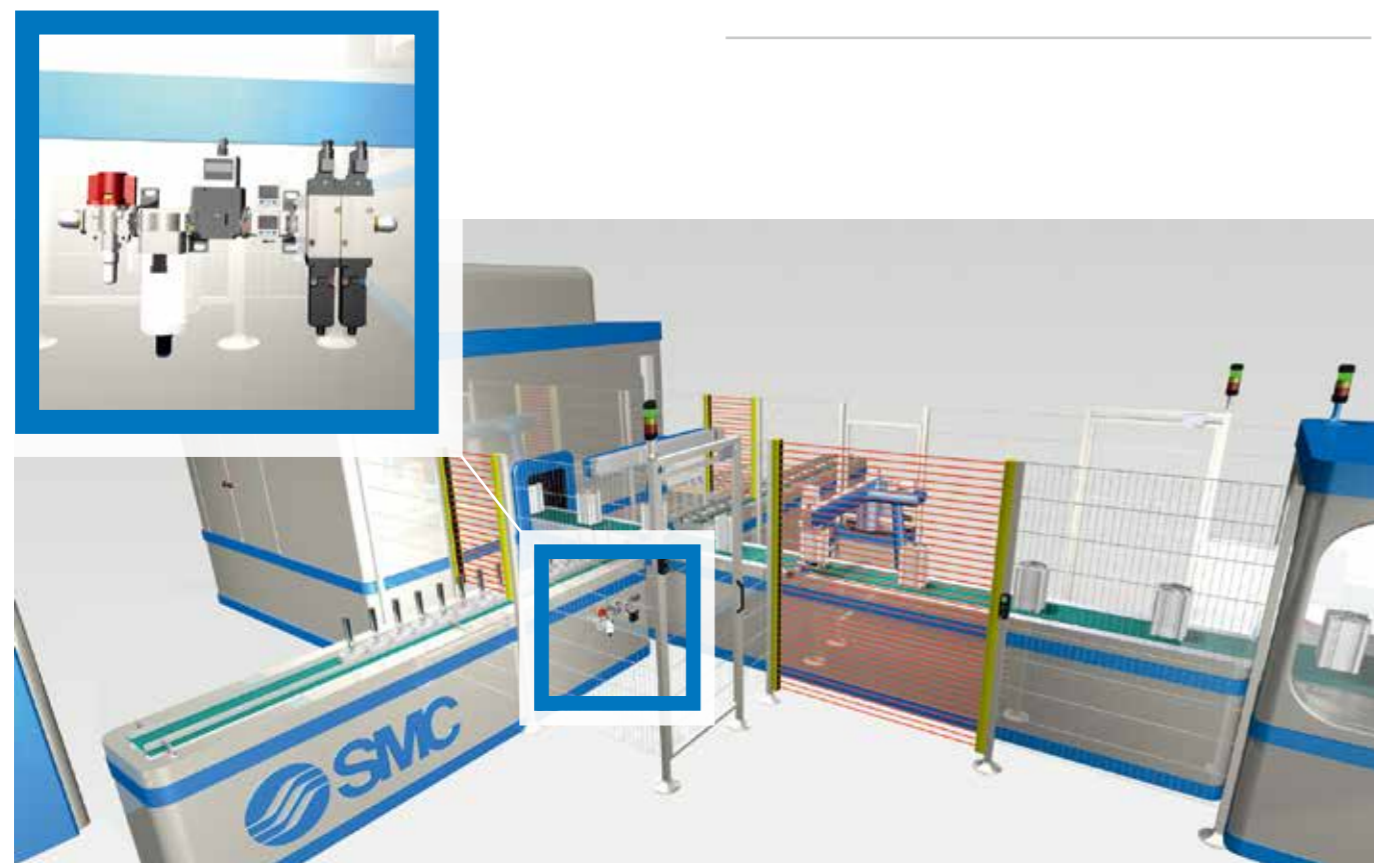
电磁阀 / 带直接监控
型号: VG342-X87



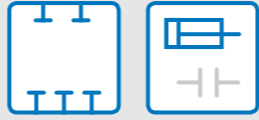
缓慢启动阀 / 带直接监控
型号: VP-X555



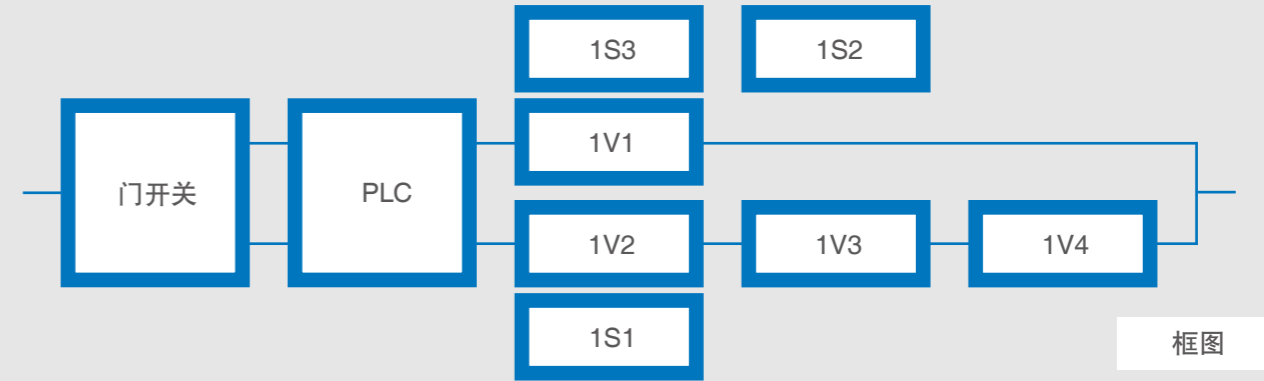
手动操作阀
型号: VHS



安全功能实例 案例2



安全停止(性能等级PL d, 类别3)
意外启动的预防(性能等级PL d, 类别3)



初始状态

移除传送带上的不合格品时，下游设备应安全停止。在电子眼范围内的危险区作业时，必须避免设备的意外启动。集装箱上应安装气控阀及拥有诊断功能的压力开关。

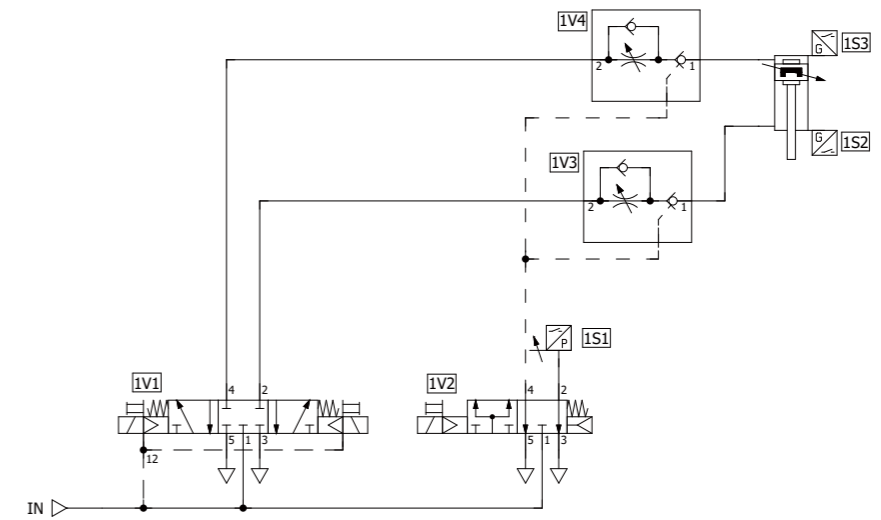
- 不可通过标准的总线关闭安全阀，否则也会存在安全隐患。而是通过集装箱中独立控制的模块来进行关闭（详情请见第17页“FAQ”）。
- 先导节流阀应直接安装于气缸。特别是垂直安装的执行元件要承受很重的负载。
- 定期监控先导节流阀的性能。
- 针对“安全停止”的气动安全回路中，应监测压缩空气的流量确保气缸不会超速运行。

实施说明

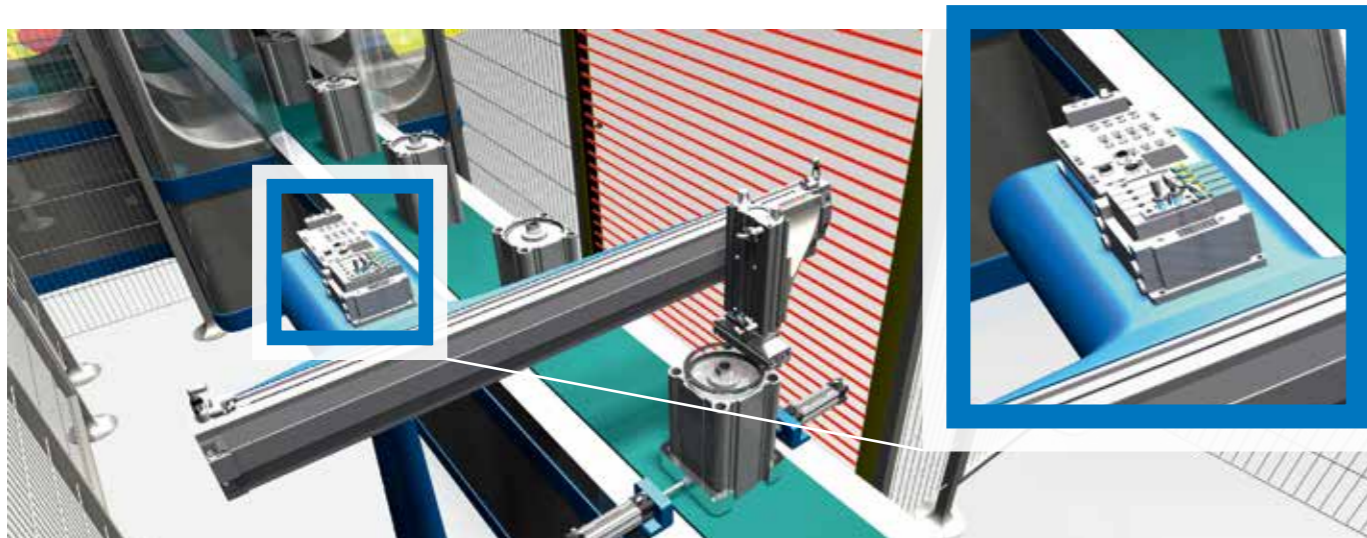
■ 务必安装传感器，防止篡改，任何调整操作，均需通过特殊工具实现。挡光板距离危险区必须足够远，以便在操作人员进入危险区前，安全链能及时停止危险的执行元件。

回路说明

安全功能的主回路由一个3位置阀（1V1）控制。如框图所示，3位置阀1V1需连同位置传感器1S3及1S2一起，共同实现所需诊断覆盖率。2位置阀（1V2）及先导节流阀（1V3及1V4）构成了安全功能的第二条回路。本案例中，装有压力传感器（1S1）来控制第二条回路（内含1V2，1V3及1V4元件）的通断。中央封闭式的3位置阀与先导节流阀共同防止意外启动（类别3）。



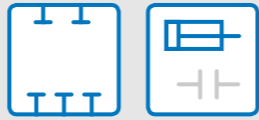
产品详细信息，请参见各产品的操作手册。除所列信息外，第46页的法律声明，须强制遵守。



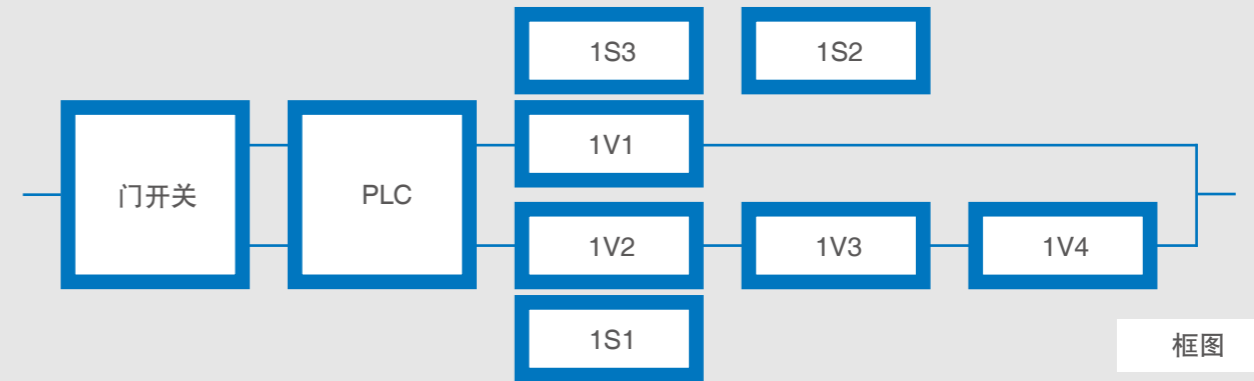
SMC产品（同43页）

 <p>电磁阀 型号: SY3000/5000/7000</p>	 <p>带先导单向阀的速度控制阀 型号: ASP</p>	 <p>先导式单向阀/带传感器 型号: XT34</p>	 <p>电子式压力开关 型号: PS1000</p>
---	---	---	---

安全功能实例 案例2



安全停止(性能等级PL d, 类别3)
意外启动的预防(性能等级PL d, 类别3)



初始状态

移除传送带上的不合格品时，下游设备应安全停止。在电子眼范围内的危险区作业时，必须避免设备的意外启动。集装箱上应安装气控阀及拥有诊断功能的压力开关。

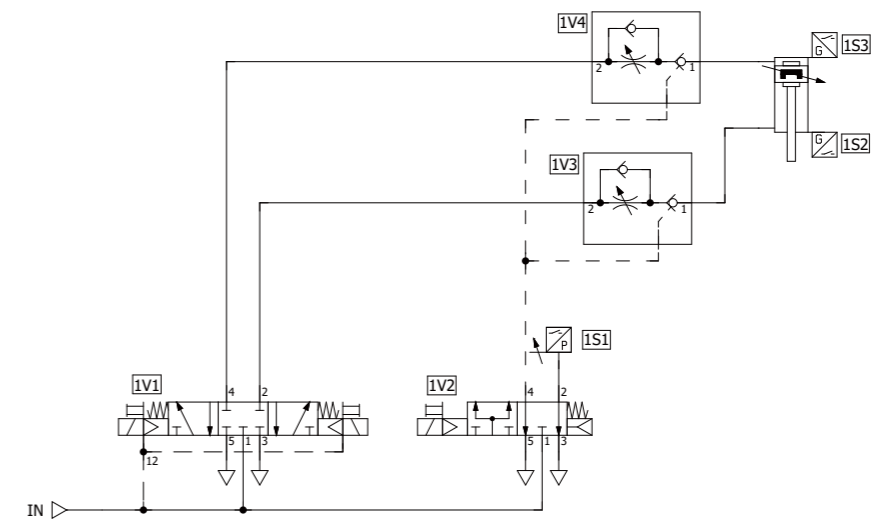
- 不可通过标准的总线关闭安全阀，否则也会存在安全隐患。而是通过集装箱中独立控制的模块来进行关闭（详情请见第17页“FAQ”）。
- 先导节流阀应直接安装于气缸。特别是垂直安装的执行元件要承受很重的负载。
- 定期监控先导节流阀的性能。
- 针对“安全停止”的气动安全回路中，应监测压缩空气的流量确保气缸不会超速运行。

实施说明

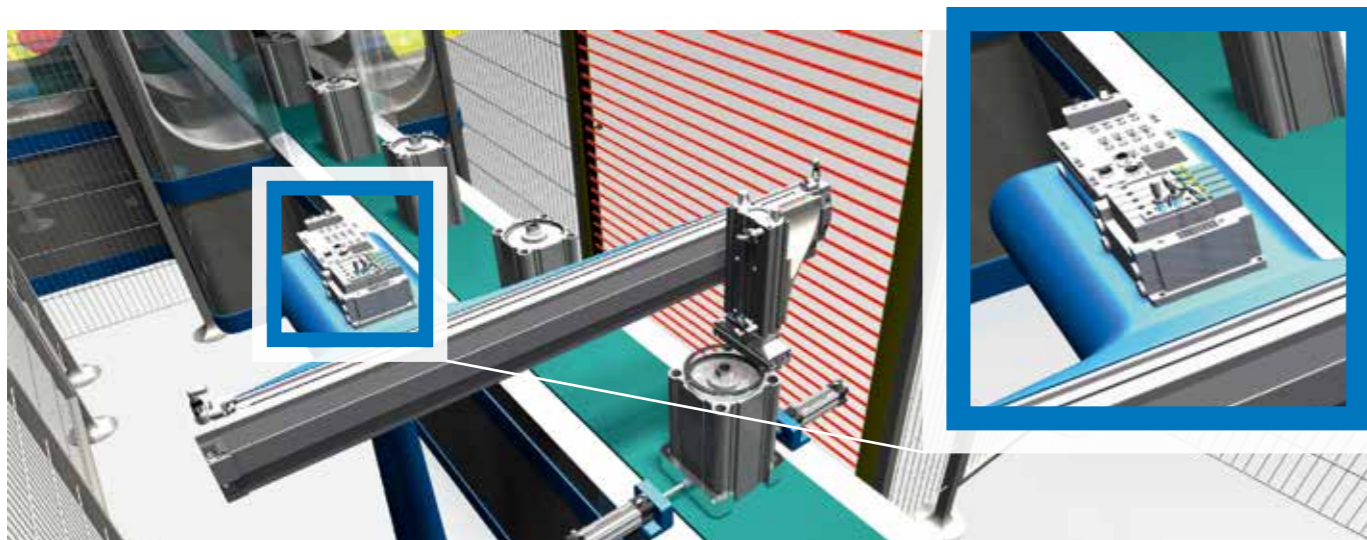
- 务必安装传感器，防止篡改，任何调整操作，均需通过特殊工具实现。挡光板距离危险区必须足够远，以便在操作人员进入危险区前，安全链能及时停止危险的执行元件。

回路说明

安全功能的主回路由一个3位置阀（1V1）控制。如框图所示，3位置阀1V1需连同位置传感器1S3及1S2一起，共同实现所需诊断覆盖率。2位置阀（1V2）及先导节流阀（1V3及1V4）构成了安全功能的第二条回路。本案例中，装有压力传感器（1S1）来控制第二条回路（内含1V2，1V3及1V4元件）的通断。中央封闭式的3位置阀与先导节流阀共同防止意外启动（类别3）。



产品详细信息，请参见各产品的操作手册。除所列信息外，第46页的法律声明，须强制遵守。



SMC产品（同43页）

 <p>电磁阀 型号: SY3000/5000/7000</p>	 <p>带先导单向阀的速度控制阀 型号: ASP</p>	 <p>先导式单向阀/带传感器 型号: XT34</p>	 <p>电子式压力开关 型号: PS1000</p>
---	---	---	---

安全功能实例 案例3



双手操作(性能等级PL c, 类别1)
意外启动的预防(性能等级PL c, 类别1)



框图

初始状态

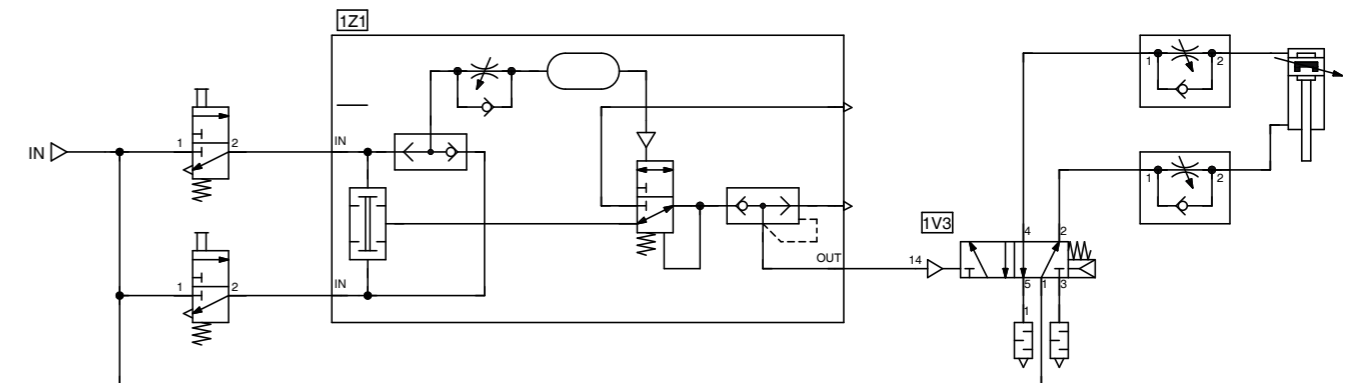
运用双手操作控制纯气动气路，实现气缸运用双手操作控制气动回路实现压接动作。释放按钮时，气缸回到初始状态。

实施说明

- 翻转压接工具时，必须考虑挤压危险。执行安全功能，一般并不会引发新的危险。故障的应对方法，也应计入风险分析。
- 两个操作按钮之间的距离及其设计，必须遵守 EN 574标准。
- 安全元件（1Z1）无需进行ISO13849-2验证，元件制造商已在EC认证阶段完成验证。

回路说明

连续按下两个按钮，双手操作阀（1Z1）将产生气动输出信号。信号停止后，气控型2位置阀（1V3）复位，实现自动换向。



产品详细信息，请参见各产品的操作手册。除所列信息外，第46页的法律声明，须强制遵守。

SMC产品（同43页）



双手操作控制阀
型号：VR51



气控阀
型号：VSA7-6



气动显示灯
型号：VR31

安全功能实例 案例4



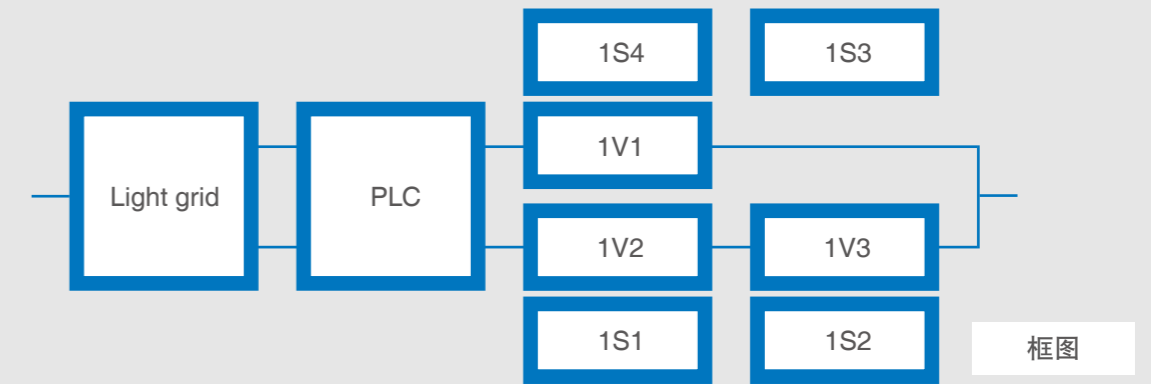
意外启动的预防(性能等级PL d, 类别3)

初始状态

所有气动设备停止后, 才能打开包装机的保护罩。

实施说明

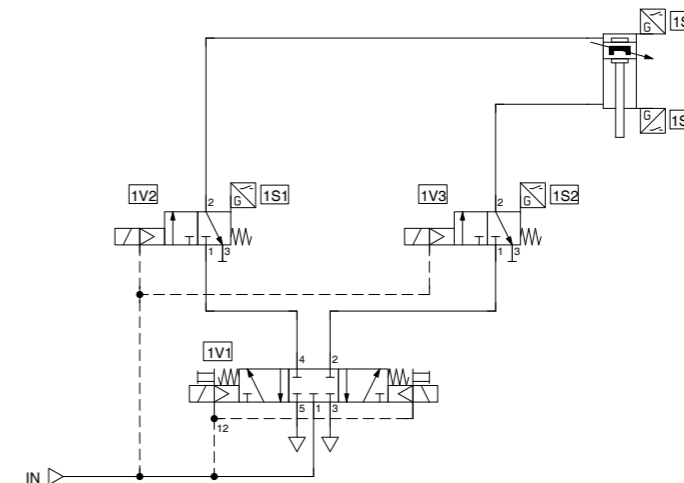
- 使用双通道锁保持保护罩关闭, 直至设备停止。
- 执行元件的垂直安装, 必须采取相应措施, 防止软管破裂, 如: 采用金属管。



回路说明

如框图所示, 第一条通道由3位置阀(1V1)组成, 连同两个传感器(1S4及1S3)一起, 共同实现所需诊断覆盖率。

直接与气缸相连的两个阀(1V2及1V3)构成第二条通道。同案例2相比, 无需使用先导节流阀进行常规功能测试。本案例中, 通过检测阀(1S1及1S2)的压力, 控制第二条回路的通断。中间封闭式的三位置阀及以上两个阀, 可防止意外启动(类别3)。



产品详细信息, 请参见各产品的操作手册。除所列信息外, 第46页的法律声明, 须强制遵守。

SMC产品 (同43页)



电磁阀/带直接监控
型号: VP-X536 (定制)



电磁阀
型号: SY

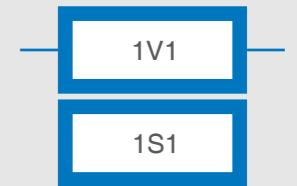


残压释放阀
型号: KE

安全功能实例 案例5



安全排气(性能等级PL c, 类别1) 意外启动的预防(性能等级PL c, 类别1)



框图

初始状态

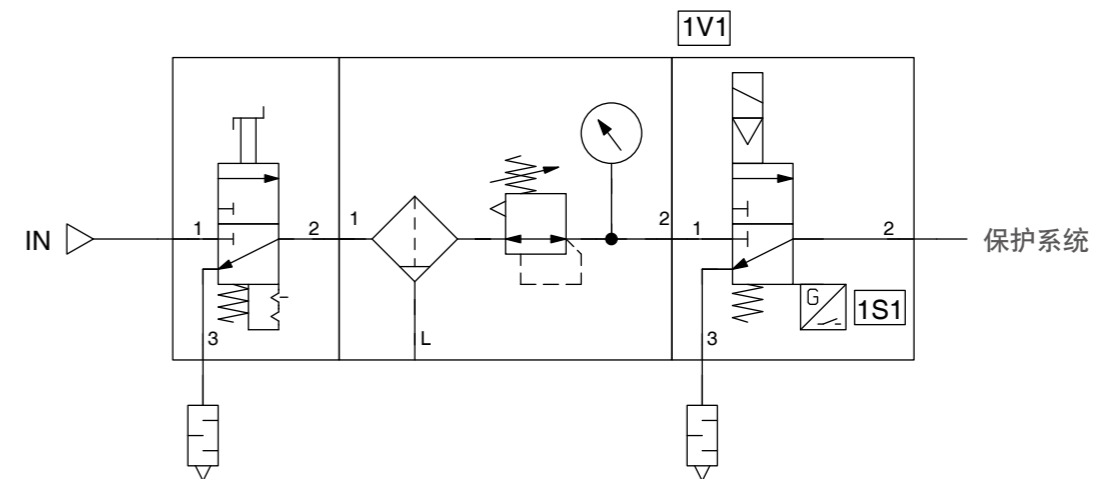
若操作员进入红色标记处的危险区，应停止机器人并对气动系统安全排气。危险区由激光扫描仪实施监控。本案例中，机器人并未计入安全评估。

实施说明

- 必须设计好阀的排气量，那样的话，即便进入危险区，设备也不会做出危险动作。
- 排气阀的下游，不能存在任何可能妨碍安全排气的组件。
- 定期检查消声器，确保及时排气。
- 安全元件无需进行ISO 13849-2验证，元件制造商已在EC认证阶段完成验证。

回路说明

安全元件- 阀 (1V1) 可通过单通道系统进行排气。类别1无需诊断覆盖率。



产品详细信息，请参见各产品的操作手册。除所列信息外，第46页的法律声明，须强制遵守。

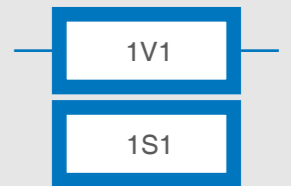
SMC产品 (同43页)



安全功能实例 案例6



降低压力(性能等级PL c, 类别1) 意外启动的预防(性能等级PL c, 类别1)



框图

初始状态

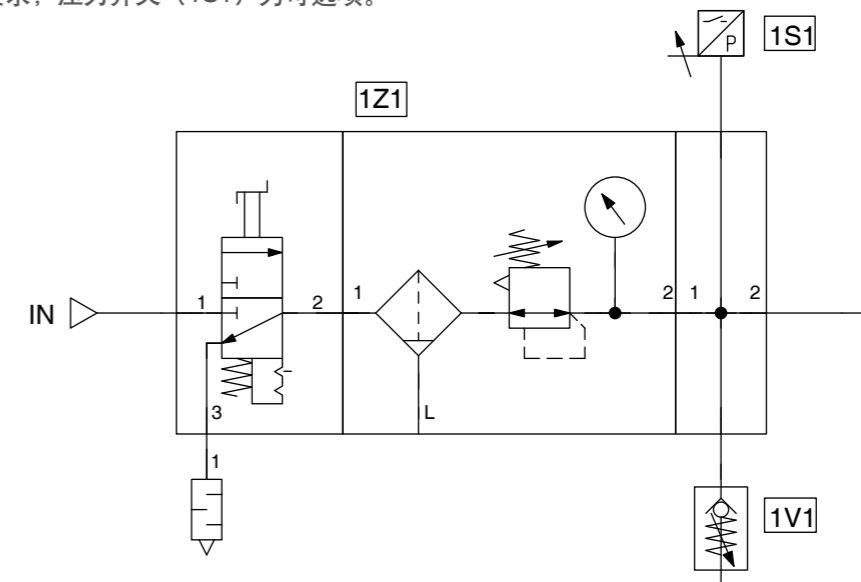
若操作员进入黄色标记处的危险区，应降低机器人的运转速度及气动系统的压力。危险区由激光扫描仪监控。本案例中，机器人并未计入安全评估。

实施说明

- 维修装置内的压力应在应用允许范围内降至安全水平，以避免执行元件的挤压风险。
- 产生横向作用力的应用，往往集中于气缸的导向性，导致气缸尺寸过大。由于推力过大，将增加安全风险

回路说明

本案例中，装有过滤调压阀（1Z1）来降低压力，故障发生时，限压阀（1V1）将释放系统临界过压。因类别1中无强制要求，压力开关（1S1）为可选项。



产品详细信息，请参见各产品的操作手册。除所列信息外，第46页的法律声明，须强制遵守。

SMC产品（同43页）

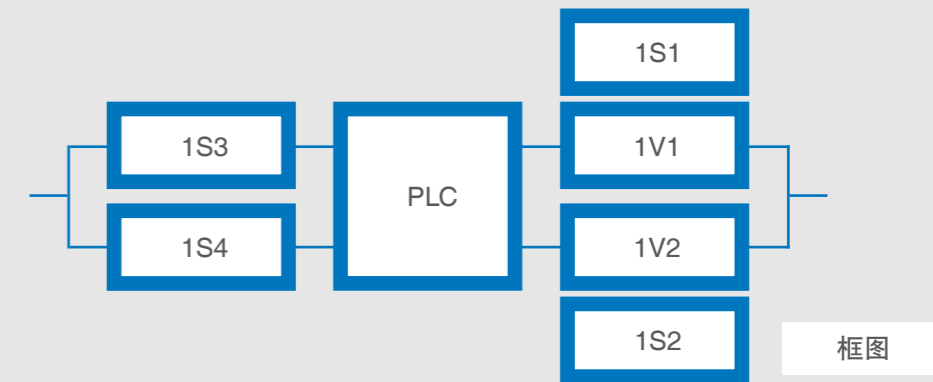
<p>电子式压力开关 型号：PS1000</p>	<p>机械式压力开关 型号：IS10</p>	<p>手动操作阀 型号：VHS</p>	<p>缓慢启动阀 型号：AV(A)</p>
------------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------------



安全功能实例 案例7



压力检测(性能等级PL d, 类别3)
意外启动的预防(性能等级PL d, 类别3)



初始状态

除自动模式外，也可通过操作模式开关，切换至维修模式。当装置处于维修模式时，执行元件必须要在压力下移动。

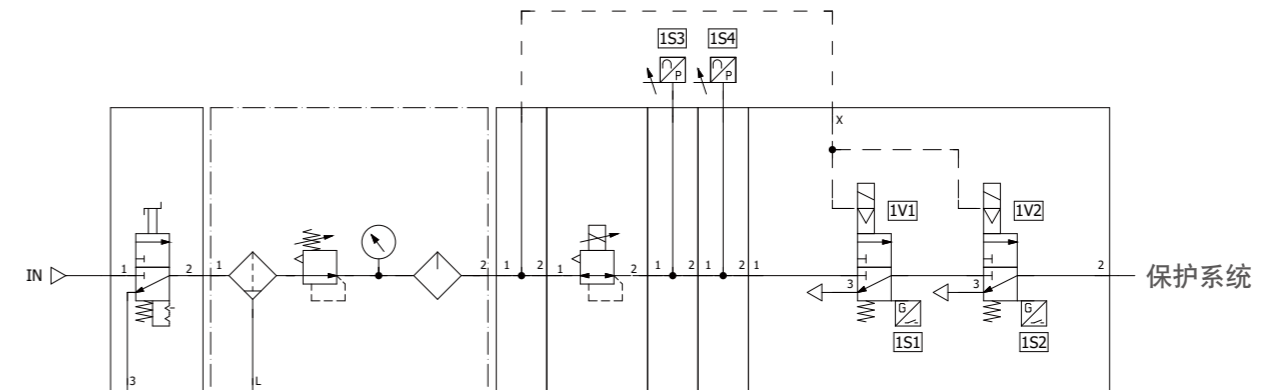
维修装置内的压力必须降至指定水平并实施安全监测，以避免执行元件的挤压风险，但仍可实施配置及调整操作。若压力达到临界值，安全PLC将接受模拟信号，并对系统进行排气。

实施说明

- 操作模式选择面板中，可能只有按下正确的按键，才能选择维修模式。
- 专业人员必须了解维修模式中存在的残留风险。

回路说明

本案例中，通过电气比例调压阀降低压力。两个配有模拟信号输出功能的压力开关对安全压力实施监测。当其中一个压力开关的压力超过设定的阈值时，整个系统均通过安全阀1V1及1V2进行排气。



产品详细信息，请参见各产品的操作手册。除所列信息外，第46页的法律声明，须强制遵守。

SMC产品 (同43页)



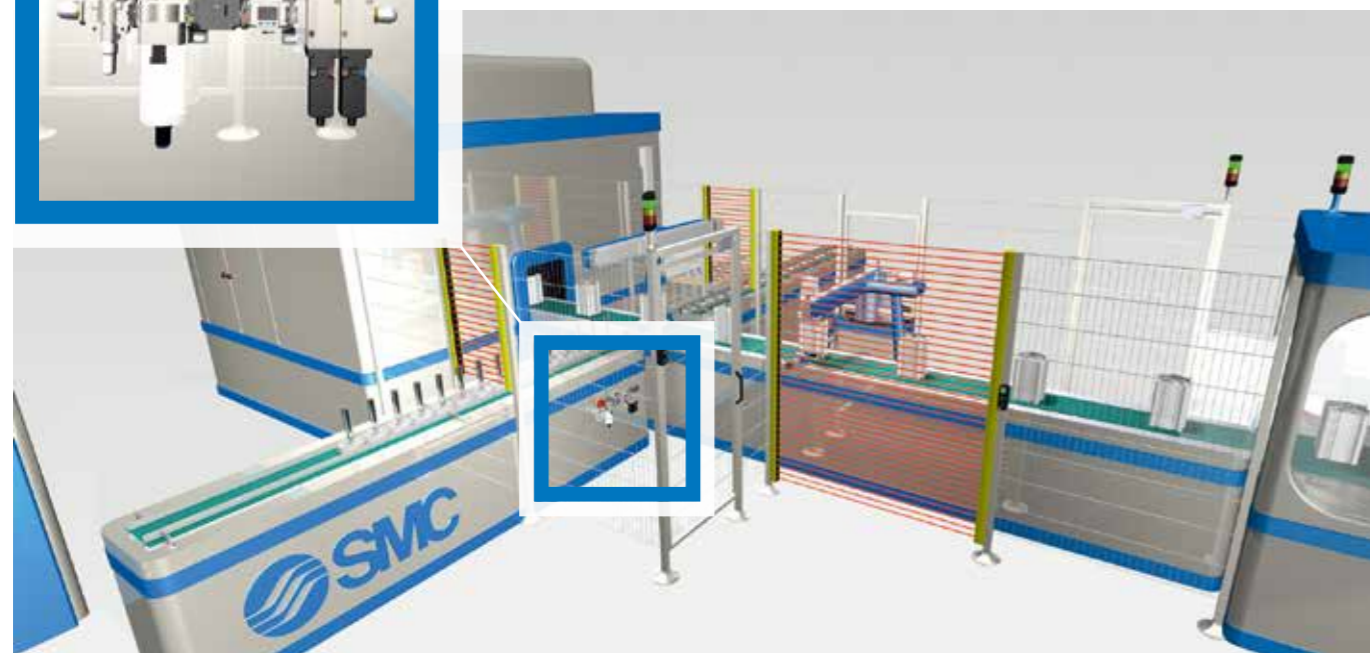
电磁阀/带直接监控
型号: VP-X536



数字式压力开关/带模拟输出
型号: ISE30A



电-气比例阀
型号: ITV



安全功能实例

标准参考与引用

标准	案例1 (第27页)	案例2 (第29页)	案例3 (第31页)	案例4 (第33页)	案例5 (第35页)	案例6 (第37页)	案例7 (第39页)
ISO 12100 机械安全 - 设计通则 - 风险评估和风险降低标准	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
ISO 13849-1 机械安全 - 控制系统有关安全部件 - 第1部分:设计通则	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
ISO 13849-2 机械安全 - 控制系统有关安全部件 - 第2部分:验证	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
ISO 13857 机械安全 - 防止上下肢触及危险区的安全距离		☑	☑		☑	☑	
EN 1037 机械安全 - 意外启动的预防	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
ISO 4414 气压传动 - 系统及其部件的一般规则和安全要求	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
EN 574 机械安全 - 双柄控制装置 - 功能特性 - 设计原则			☑				
ISO 13850 机械安全 - 紧急停止 - 设计原则	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
ISO 1219-1 液压传动系统和部件 - 图形符号和电路图 - 第1部分:图形符号	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑



* 该标准清单并不包括所有标准。 * 设备制造商在进行设备风险评估时，决定适用的标准。

SMC产品

适合您的产品

安全元件

电磁阀

- > 符合MRL 2006/42/EC标准的安全阀
- > 用于类别2最大值
- > 排气能力高达 3,700 L/min (ANR)



型号
VP-X536

电磁阀

- > 符合MRL 2006/42/EC标准的安全阀
- > 用于类别4最大值
- > 排气能力高达 2,180 L/min (ANR)
- > 可与SMC FRL单元安装连接



型号
VP-X538

电磁阀

- > 符合MRL 2006/42/EC标准的安全阀
- > 用于类别4最大值
- > 排气能力高达 2,180 L/min (ANR)
- > 可与SMC FRL组件安装连接
- > 压力平缓增长



型号:
VP-X555

电磁阀

- > 符合MRL 2006/42/EC标准的安全阀
- > 用于类别4最大值
- > 排气能力高达13,000 L/min (ANR)



型号:
VG342-X87

双手操作控制阀

- > 符合 MRL 2006/42/EC标准的安全阀
- > 类别1, IIIA型, 符合EN 574标准



型号:
VR51

方向控制阀

电磁阀

- > 阀的种类繁多, 包括残压释放阀
- > 双稳态阀用钢制制动器
- > 带制动器的双稳态阀用橡胶密封件 (符合ISO 13849-2标准)
- > 可选择线圈检测功能, 直接监控
- > 单个阀可选



型号:
SY 3000 / 5000 / 7000

电磁阀

- > 阀的种类繁多
- > 带制动器的双稳态阀用橡胶密封件 (符合ISO 13849-2标准)



型号:
VQC-X*

电磁阀

- > 2位3通阀/直动式座阀



型号:
VT

缓慢启动阀

- > 带手动操作及排气节流
- > 也有纯气动版



型号:
AV(A)/AVL

气控阀

- > 2位置或3位置气控阀, ISO1及ISO2规格



型号:
VSA7-6

气控阀

- > 2位3通气控阀/座阀



型号:
VTA

手动操作阀

- > 2位3通手动操作阀, 适用于维修装置及上锁/挂牌系统



型号:
VHS

驱动控制元件

<p>先导式单向阀/速度控制阀</p> <ul style="list-style-type: none"> > 连接螺纹: Rc1/8-Rc1/2 > 直接安装于气缸 	 <p>型号: ASP</p>
<p>先导式单向阀/ 残压释放及速度控制阀</p> <ul style="list-style-type: none"> > 连接螺纹: Rc1/8-Rc1/2 > 直接安装于气缸 	 <p>型号: ASP-X352</p>
<p>先导式单向阀/ 带状态监测功能, 直接监控</p> <ul style="list-style-type: none"> > 直接安装于气缸 	 <p>型号: XT34</p>
<p>残压释放阀</p> <ul style="list-style-type: none"> > 快插连接: $\varnothing 6$-$\varnothing 12$ mm, 螺纹Rc 1/4及Rc 3/8 	 <p>型号: KE</p>
<p>双压阀/梭阀</p> <ul style="list-style-type: none"> > 带AND/OR功能的逻辑阀 	 <p>型号: VR12</p>
<p>气动显示灯</p> <ul style="list-style-type: none"> > 压力监控用显示灯 	 <p>型号: VR31</p>

传感器

<p>电子式压力开关</p> <ul style="list-style-type: none"> > 压力及真空传感器可调 	 <p>型号: PS1000</p>
<p>机械式压力开关</p> <ul style="list-style-type: none"> > 有触点型 (舌簧式) > 可与模块式维修单元连接 	 <p>型号: IS10</p>
<p>磁性开关</p> <ul style="list-style-type: none"> > 无触点式 > 圆槽 	 <p>型号: D-M9</p>
<p>磁性开关</p> <ul style="list-style-type: none"> > 有触点式 (舌簧) > 圆槽 	 <p>型号: D-A93</p>

> 法律声明

示例回路介绍了SMC产品及组件应用的可行性, 这些产品与各类气动辅助系统一起实现安全功能。

以上回路仅为所列安全功能的案例, 并不代表绑定式解决方案或推荐用于某一特定应用。即便是类似的安全功能, 也无法保证实际应用中能充分降低既存风险。

设备制造商或管理人员, 应负责对单个应用进行独立测试。如有必要, 可对回路进行补充或修改。如此, 设备制造商或管理人员, 必须在遵守所有同结构、制造及产品信息相关的法律、指导方针及标准的前提下, 进行独立测试, 并在实施过程中遵守以上法规。

设备制造商或管理人员, 对装有元件的回路及其适用性负有全责。对于设备制造商或管理人员, 针对各自应用而设计并已实施的方案, 或将示例回路用于其特定应用等情况, SMC概不负责。

案例回路仅展示气动辅助系统 (控制元件“执行元件”)。为了安全功能的完整性, 设备制造商或管理人员通常须额外增加安全相关的辅助系统 (通常为“传感器”及“逻辑”控制元件)。

IAC行业应用中心安全

源于实践 互相合作

根据客户需求，进行实际模拟。位于德国埃格尔斯巴赫的行业应用中心（IAC），是一个跨行业的创新与技术中心，基于客户需求，研发前瞻性的自动化解决方案。

位于IAC的我们，可针对各类任务及生产方案进行实际模拟，主要从以下部分着手：

> 效率

资源利用率及节能的智能化解决方案

> 灵活性

工业4.0已成为未来自动化加工的决定性构成部分

> 安全

人身安全方面 - 机器接口和各类应用的测试操作



按照DIN EN ISO13849-1标准或客户要求回路测试

在遵守机械安全条规DIN EN ISO 13849-1的前提下，利用SMC的专业知识及合适的元件，设计气动回路。

试验装置

- > SMC有很多电气控制板，可用于模拟符合DIN EN ISO 13849-1标准的安全功能回路。
- > SMC拥有多种安全功能示例回路，均附有说明。
- > 可使用开放空间及工作台安装您的应用。

核心竞争力：

针对各类符合DIN EN ISO13849-1标准的回路，SMC提供符合标准的气动元件进行实际模拟。可通过安全功能用的预制控制板，将示例回路合为一体。可根据您提出的要求，进行模拟。若您希望对设备实体进行测试，SMC也将提供适用的部件及工作台。如有必要或客户要求，也可由SMC的安全专家进行协助。



您的定制自动化技术合作伙伴

SMC中国，气电自动化技术的领先制造商，客户定制方案的专家。

SMC是工业各领域得力的合作伙伴。

- 汽车行业
- 食品行业
- 能源行业
- 电子/光电行业
- 包装行业
- 生命科学行业

SMC一直聚焦客户及其指定要求，57年以来建立了良好的声誉。随着个性化和智能化解决方案的发展，无论是中型企业还是大型工厂，SMC都会带给客户决定性的竞争优势。

SMC集团在全球82个国家设有分公司、400多个营业点，拥有17,400多名员工。客户在哪里，SMC的服务就提供到哪里。

个性化的客户服务是良好合作的开端。各有所长。从一开始，SMC中国就通过庞大的客户服务团队聚焦个性化服务。在87个营业点及所有员工的共同努力下，我们始终未有偏离。每项工作，我们都会配备SMC专业人员及最佳解决方案。

> 培训

重视客户培训，从基础气动知识到特定行业的相关产品培训

> 省能

降低耗电量;降低耗气量。
减少CO2排放量;降低运营成本。

> E-Tech

数字式气动产品的构造者可在网上应用程序选型、尺寸大小，构建气动自动化产品体系

- *下载CAD文件
- *配置部件编号
- *保存并发送部件清单
- *上万种产品型号供选择

> 展会 & 展厅

SMC展示新产品、直接接收客户反馈的主要方式各类产品（包括新产品）都将以静态或动态的形式，在展示厅内展示。

同SMC合作的优势

> 作为气电自动化技术的制造商，SMC在全球范围内供应品种齐全的标准产品。

> 我们不仅具备国际性研发和生产能力，而且能高度纵向整合，以便灵活地应对客户个性化解决方案，此外还能快速投放市场。

> SMC拥有庞大的客户服务团队，我们将同客户间的关系描述为：客户在哪，SMC的服务就在哪。

> IAC创新及技术中心，确保我们成为各领域（工业及中型企业、柔性生产、机械安全以及资源及能源效率）的开发合作伙伴，实施个性化的自动化解决方案。

