

# 为汽车与一级供应商行业中的安全性保驾护航

FESTO



让您实现机器利用率最大化，并保证机器安全 - 不走弯路，安行无忧。

# 我们为您的机器安全指引方向

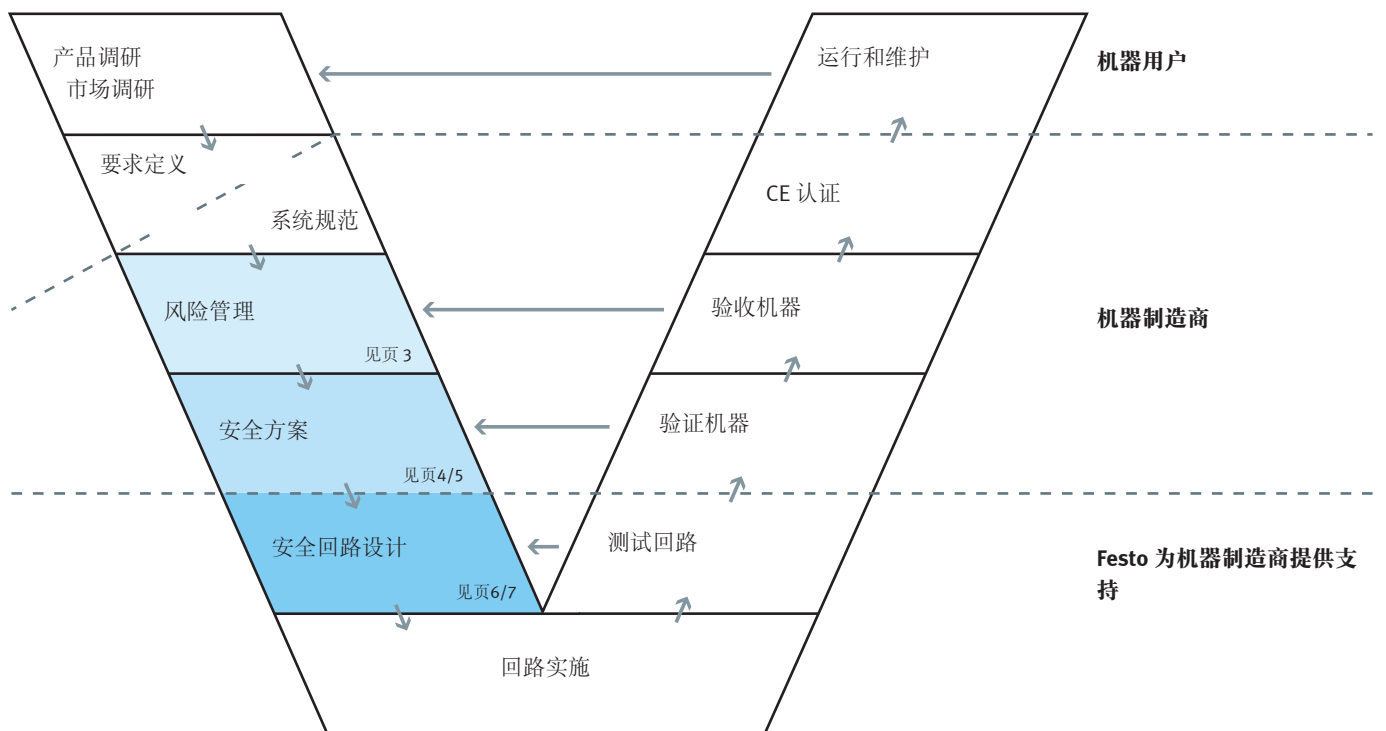
## 识别风险，最大程度降低风险

工业 4.0 时代，人与机器的合作变得前所未有的紧密。在诸如汽车行业这样的科技前沿行业，人与机器常常需要在没有任何安全围栏的情况下紧密合作，例如在总装车间的拾取定位系统中。因此，特别是在识别潜在风险的过程变得愈发复杂的情况下，机器安全性的重要性日益凸显。同时，日新月异的技术发展和不断增加的时间与成本压力让保护措施的实施变得困难重重。

为确保按各项标准落实好保护措施，Festo 以智能、面向安全应用的自动化技术的形式为机器的运行、设置、维护和其它过程步骤提供专家级知识和解决方案。我们将机器安全视作质量的关键一环，无论是为在车身车间内为机械臂提供压缩空气、在焊接夹具上夹紧钣金件，还是在发动机和动力总成生产中抓取零部件。

## 您通向安全机器的康庄大道

以下 V 字模型列出了必要的步骤：



本手册主要关注三个步骤：风险管理、安全方案和回路设计。

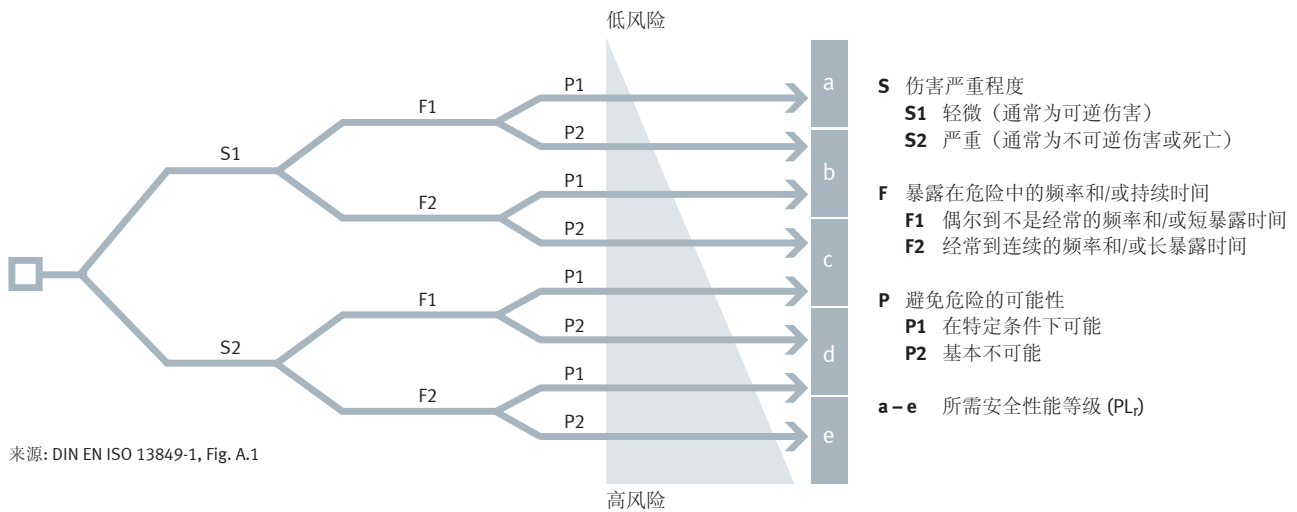
仔细地遵循这些步骤，运用知识最大限度减少后续纠正和返工的需要，因为纠正和返工常常发生在运行过程中的早期阶段。我们的专业知识帮助您缩短产品上市时间。

风险管理

为确保安全地制造和运行机器，诸如机械指令 2006/42/EC 这样的法律法规在全球都适用。几乎所有的指令对识别潜在风险的风险管理都作了规定。这能被用于确定和实施旨在最大限度减少风险的措施。

由操作工和维护工执行的许多工作都会发生风险。如果操作工在机器运行时进入机器会发生什么？如果发生电源故障或机器人控制器故障会发生什么？小意外常常会导致很严重的事故。通过在有效性和经济性两方面双管齐下的保护措施实现的风险管理是防止这一切方式的关键。无论您是想要建造、改建，还是串连机器，仔细地执行风险管理很关键。基于安全性能等级的评估让您能对机器功能会造成的风险进行调查。

通过**风险图表**能方便地定义防护等级：



为了能可靠地评估风险，还可应用 EN 62061 标准中的建议，因为该标准基于相似评判标准评估风险，例如可能损坏的严重程度以及发生损坏的可能性。

## 安全方案

安全方案中对必要的保护措施和相应的要求作了规定。对于安全回路，这些就相当于待实施的元件安全功能、所需的安全性能等级 (PLr) 及符合要求的安全类别。安全性能等级 c 及以上通常要求制定风险降低措施。

### 安全性能等级 c, 类别 1

单通道架构

在安全类别 1 的架构中，一次故障导致安全功能故障。不过，在不是经常需要进入的应用场合，作为保护措施已足够。

### 安全性能等级 PLc

的风险图表可用安全类别 1 架构实施。



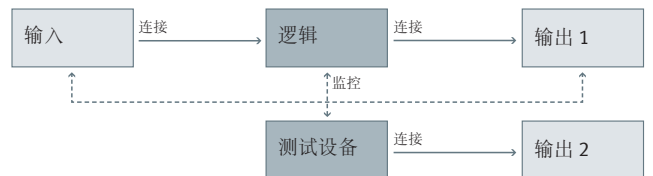
### 安全性能等级 d, 类别 2

双通道架构，用测试设备定期测试功能

在安全类别 2 架构的回路中，元件的功能会定期进行检测。如果两次功能测试之间发生一次故障，安全功能会发生故障。在下次功能测试中会检测到许多故障，用第二个输出将应用带回安全状态。

### 安全性能等级 PLd

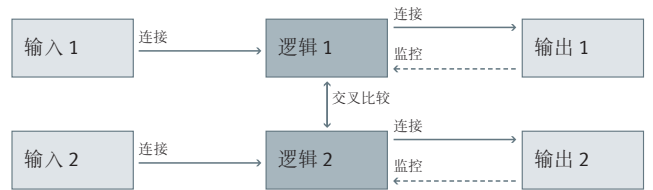
的风险图表要求用安全类别 2 或 3 架构实施。



### 安全性能等级 d, 类别 3

双通道架构，带部分监控

在安全类别 3 架构的回路中，在安全要求发生前或发生时及时检测到每次故障。不过，未知故障的累积会导致安全功能故障。



虚线连接能被合理地检测到。

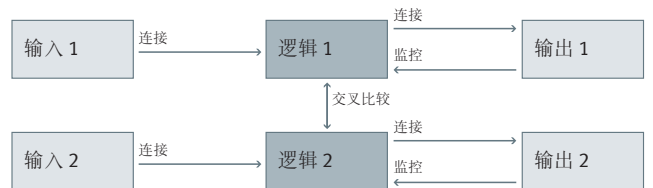
### 安全性能等级 e, 类别 4

双通道架构，带完全监控

在安全类别 4 (最高类别) 中的故障在安全要求发生之前或发生时有很大可能被检测成第二个故障。不过，未知故障的累积会导致安全功能故障。

### 安全性能等级 PLe

的风险图表要求用安全类别 4 架构实施。

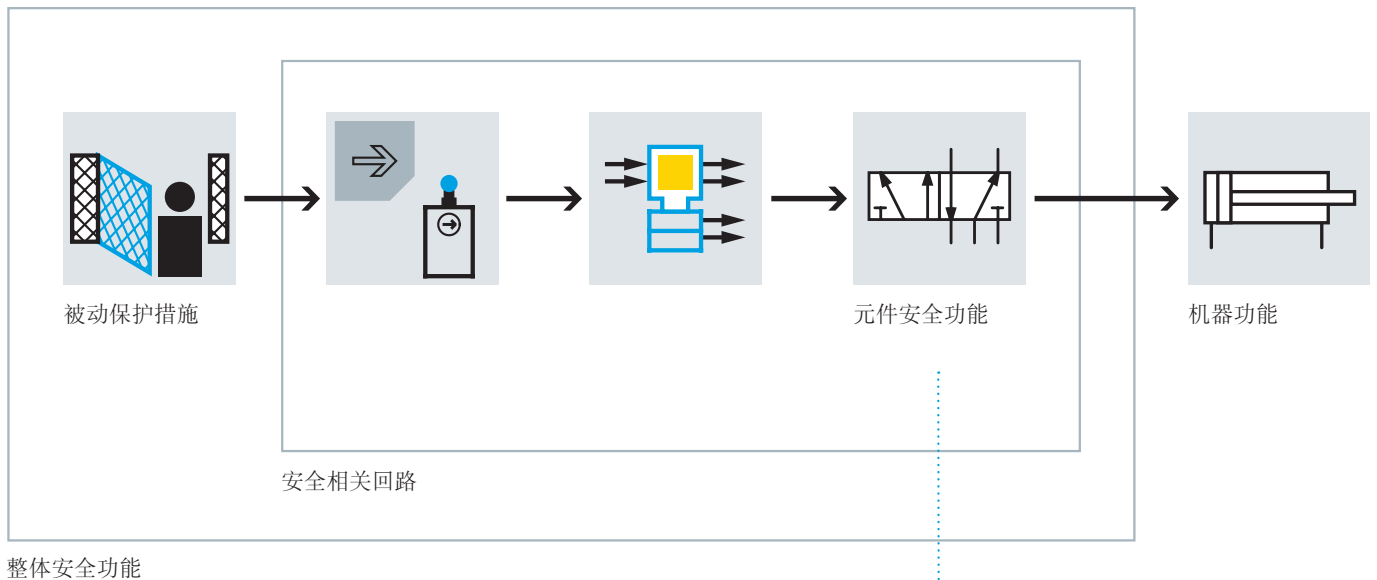


实线连接代表诊断覆盖的等级比安全类别 3 要高。

## 整体安全功能

整体安全功能是降低风险的一种保护措施。可用于达到或保持安全的机器状态。考虑了特定的风险事件或情况。

一个例子是将操作工与危险区域隔离开。操作员要进入该区域，危险的驱动运动被停止，并保持在那个状态。因此，整体安全功能至少由一个被动保护措施、传感器（输入）、逻辑（安全开关设备）和阀组合（输出）组成。



### 重要：元件安全功能

元件安全功能作为由一个元件或一组元件执行的安全功能的组成部分。

通过电源开关设备断开电源的典型例子包括阀、电机控制器或接触器（中继）。

## 气动安全回路作为 PL d, 类别 3 的示例

原则上，应首先定义用于执行一项机器功能的元件，例如移动部件的双作用气缸。用特定的元件安全功能和所需的安全类别可选择适用的阀。

在下一页的示例中，阀 Q20 用于执行安全扭矩关断 (STO) 停止功能，安全类别 1, PL c。执行该停止功能后，阀 Q20 和 Q22 确保安全功能“意外启动预防”(PUS) 符合安全类别 3, PL d。

压力开关 B22 在机器工作中检测到气源故障，安全控制器通过阀 Q22 防止重启。否则，在出现电源故障时，安全门可能会打开，让操作员能进入危险区域。必须防止气缸自动重启。因此取决于时间，只有当安全控制系统允许重启时，下游的气动系统才可加压。同样在这个时刻，软启动阀 Q21 为两位五通阀的情况下被带入到初始位置。

得益于手控开关 S1，气源处理装置首次提供了手动断开气源并给气动系统排气的选项。它的过滤器 F1 就确保气源被充分过滤，为所有后续气动元件提供它们设计要求质量的气源。最后，减压阀

R1 被用于将工作压力设定到应用能正常工作的值，防止工作压力过高。压力表 P1 可被用于检测压力，或用于确定后续的气动系统是否已被排气。

## 常见元件安全功能

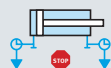
### STO



#### 安全关断扭矩

气动系统的气源被断开，活塞腔内的压力被转移。这意味着，不再会产生会导致危险运动的力。

### SS1



#### 安全停止 1

压缩空气被困在气缸的活塞腔内，从而让运动停止，活塞腔内的压力被转移，不再能产生更多会导致危险运动的力 (STO)。

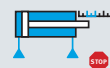
### SOS



#### 安全停止工作

气缸用压缩空气保持在位置上，从而承受外部的力，无需更多的措施。

### SS2



#### 安全停止 2

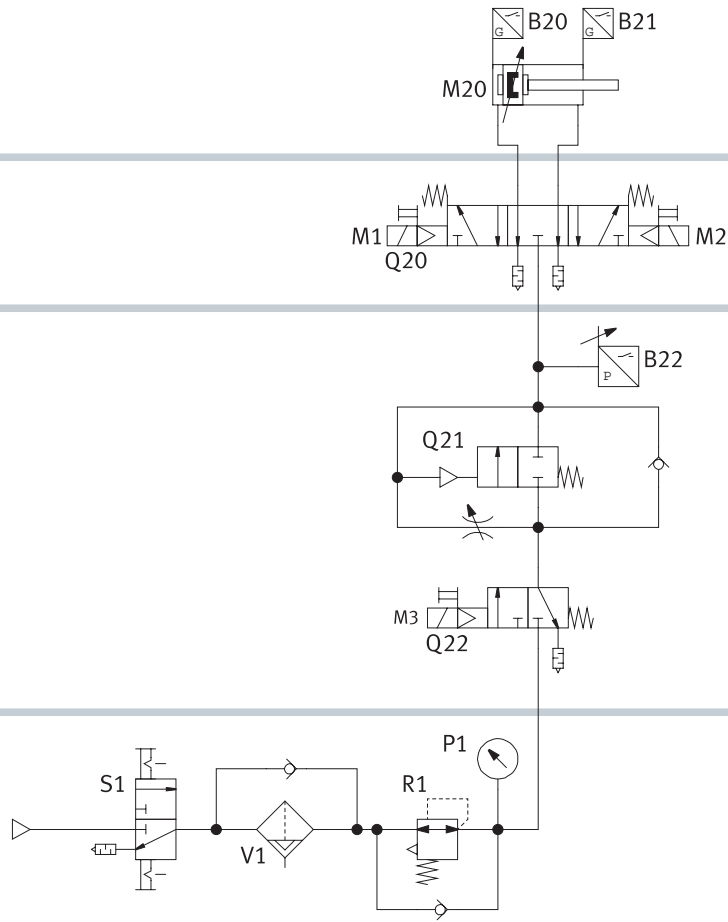
要停止运动，需减少两个活塞腔的供气 and 排气。气缸用压缩空气保持在位置上，从而承受外部的力，无需更多的措施 (SOS)。

执行机器功能的元件

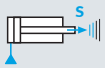
执行安全功能的元件

免受能源变化带来的损坏  
的保护

气源处理装置



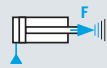
**SLS**



**安全限制速度**

气源流量受限制，气缸不会超出  
许用速度。

**SLT**



**安全限制扭矩**

压力受限制，气缸不能超出许  
用力。

**SSB**



**安全停止和阻止**

压缩空气困在活塞腔内让气缸停  
止后，摩擦锁定会阻止其运动。

**PUS**



**防止意外启动**

用技术措施防止气缸的意外重  
启。之前提到到一些元件安全功  
能适用于此。

# 我们的解决方案组合一览

人与机器的安全在所有生产区域始终是第一位的 – 从冲压车间和车身车间到总装。Festo 为各类应用场合提供安全相关的自动化解决方案，无论您是选择 CPX/VTSA 或者还是 MS6-SV 和 CAMC，这些解决方案通常都能无缝集成到您的应用场合中。

## 您安全方案的完美平台：电气终端 CPX 和阀岛 VTSA

通过 CPX，您能方便、快速、灵活地将气动和电气控制链集成到所有自动化方案中 – 满足公司特定标准。电气终端的电压方案通过外部安全设备、安全控制输出或通过集成的 PROFIsafe 关断模块实现安全禁用。



**PROFIsafe 输入模块**  
CPX-F8DE-P

**应用：**  
可靠检测和评估输入状态

**安全功能：**

- 安全类别 4
- 安全性能等级 e
- 控制架构：双通道，最多八路输入
- 安全元件，符合 MD 2006/42/EC

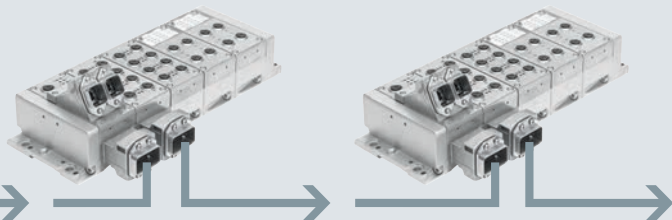
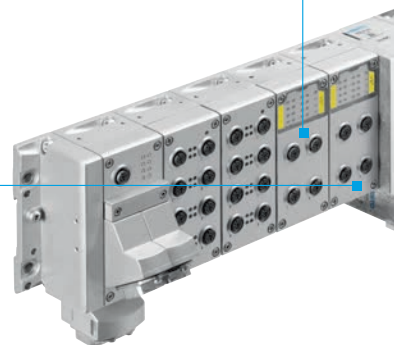


**PROFIsafe 输出模块**  
CPX-FVDA-P2

**应用：**  
结合具备 PROFIsafe 能力的控制器实现阀电源的双通道、自监控切断

**安全功能：**

- 安全类别 3
- 安全性能等级 e
- 控制架构：双通道
- 安全元件，符合 MD 2006/42/EC



**CPX 其内 – 金属其外: CPX-AIDA**

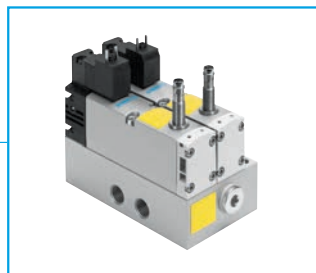
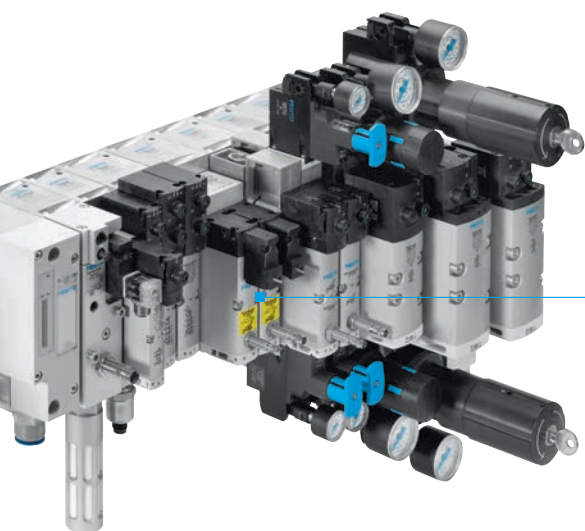
理想的焊渣保护，全金属结构的 I/O 模块和连接模块的完善功能和系统集成。带 PROFINET 连接技术及符合 AIDA\* 的基于推挽式原理的电源。

\*德国国内汽车制造商自动化联盟



## Safety@Festo 采用 VTSA

坚固、高度灵活的、模块化的 VTSA 对汽车行业尤为具有吸引力。之前，从没有一款标准阀岛提供如此的自由度。VTSA-F 派生型流量优化，实现输出最大化；阀岛 VTSA 有多种安全功能实现选项。两款都大获成功。这就是 Safety@Festo 精髓所在 – 在应用中直接植入安全性。所有安全阀还符合 ISO 标准 13849-1 和欧盟机械指令。



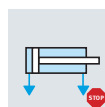
### 带安全功能的控制模块 VOFA

#### 应用：

还可提供带用于逆转一个运动的分散式单独连接的元件，如以防紧急停机出现的压力气缸，或用于给下游气动系统断开气源和排气

#### 安全功能：

- 安全类别 4
- 安全性能等级 e
- 控制架构：双通道
- 安全元件，符合 MD 2006/42/EC
- IFA 证书



#### 优点一览：

- 开关阀和软启动阀，用于在接通时提高过程可靠性
- 一个阀岛上多重电压分区
- 开关位置感测，用于优化故障检测，如冲压驱动（单/双通道）
- 可切换先导气源，防止系统意外重启，最高可达 PL d，符合 EN 13849-1（在带故障排除的双电控阀的情况下也可实现）
- 专用阀，用于手控气动夹紧设备、升降气缸和旋转气缸
- 可选：先导阀驱动止回阀（双通道），用于气动保持

## 电机控制器 CMMP-AS-...-M3

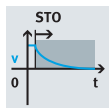
安全模块 CAMC-G-S3 以插卡的形式将功能安全集成到 CMMP-AS-...-M3 系列中。因此，许多应用中就不需要外部安全开关设备。



安全模块 CAMC-G-S3

**应用：**  
用于安全关断、停止、防止意外启动，用于安全限制速度

- 安全功能：**
- 安全类别 4
  - 安全性能等级 e
  - 控制架构：双通道
  - 安全元件，符合 MD 2006/42/EC



## MS 系列气源处理装置

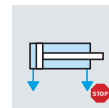
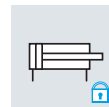
安全阀 MS6-SV-... 将功能安全集成到 MS6 系列气源处理装置中，提供传感器与安全性的完美组合。



安全阀 MS6-SV-D/E

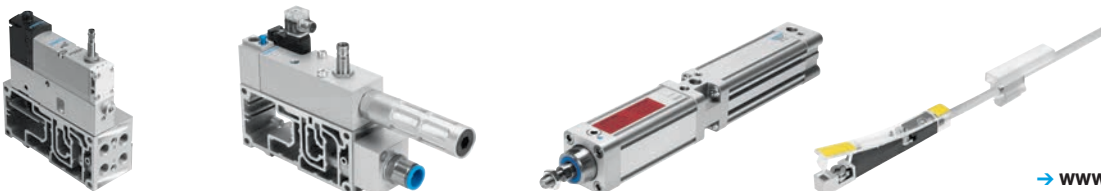
**应用：**  
用于安全快速排气，无残留压力及通过集成的软启动功能柔和启动（仅功能性）

- 安全功能：**
- 安全类别 3/4
  - 安全性能等级 d/e
  - 排气功能控制架构：双通道
  - 安全元件，符合 MD 2006/42/EC
  - 连接，用于 MS6-SV-E 上的 AS-I 接口



## Festo 其它解决方案

我们的在线商店中可找到适用于安全相关应用场合的元件，如气动刹车和保持设备、用于升降和旋转气缸的标准阀、软启动/快速排气阀、电缸以及用于可靠位置感测的传感器。



→ [www.festo.com/onlineshop](http://www.festo.com/onlineshop)

## 知识铺就通向提高安全性的道路

例如，我们以我们安全工程设计指南的形式为您提供免费资料。或您可选 Festo Didactic 培训课程。您对安全方案和措施越了解，您的工作环境就越安全 – 机器利用率和效率不妥协。



### 安全工程设计指南

Festo 安全工程设计指南为安全相关的气动和电气系统的主要问题提供了答案。

这些指南以详实的知识解释了本简册内所述问题，并介绍了各项标准，给出了相应的解决方案：

通过以下链接下载：

→ [www.festo.com/safety](http://www.festo.com/safety)

如果您需要更多信息，我们全球各地的专家都乐意提供帮助。

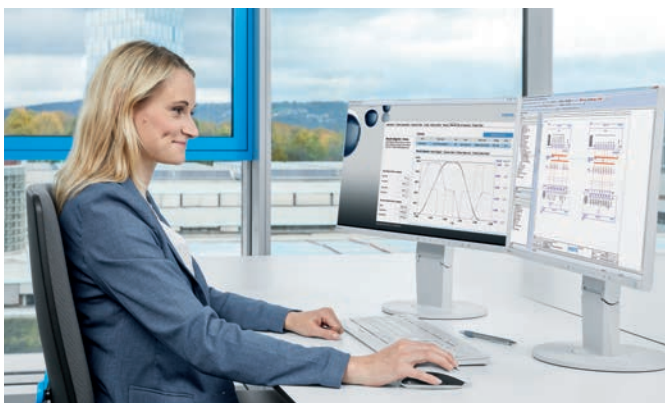


### 安全始于知识

安全不只是已硬件和相应的回路图。安全始于知识。安全主题的完善培训，Festo Didactic 会提供针对性的培训和咨询解决方案。

受益于 40 多年经验以及全球累积的实用专业知识，我们的专家们让您为您的安全工作做好准备。他们乐意到现场与您一同工作。从我们的官网了解更多信息：

→ [www.festo-didactic.com](http://www.festo-didactic.com)

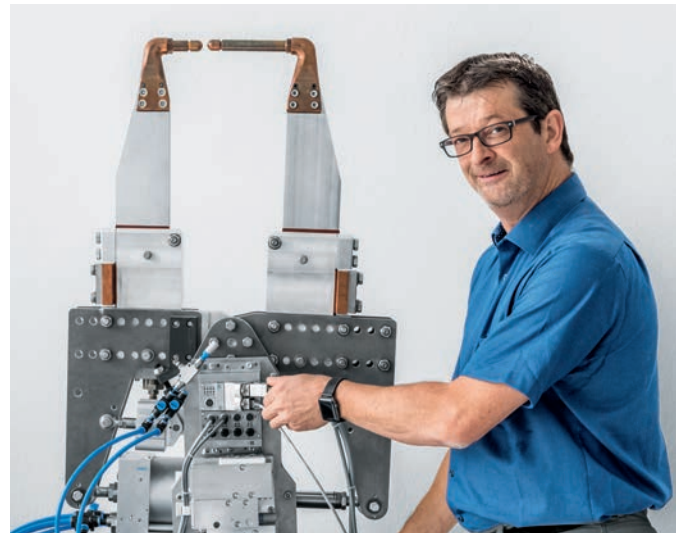


### Festo Sistema 数据库

Festo 元件与安全相关的特性值可作为 Sistema 数据库的组成部分提供，可从我们的官网下载：

→ [www.festo.com/safety](http://www.festo.com/safety)

“机器安全对于汽车行业是个具有挑战性的难题。高度的自动化要求对运行中的机器有深刻的了解。通过我们的专业知识和相应解决方案的组合，我们能帮助您同时兼得最大化的生产率以及最高水平的安全性。让您的工作更轻松 – 快来联系我们！”



**Reinhard Keller**  
自动化工程负责人，  
Festo 汽车与一级供应商行业

您想要安全感  
您要求生产不中断  
我们给您安全性与可靠性

→ WE ARE THE ENGINEERS  
OF PRODUCTIVITY.