



# 安全阀 基础知识

实现过压保护。



# 目录

1.

2.

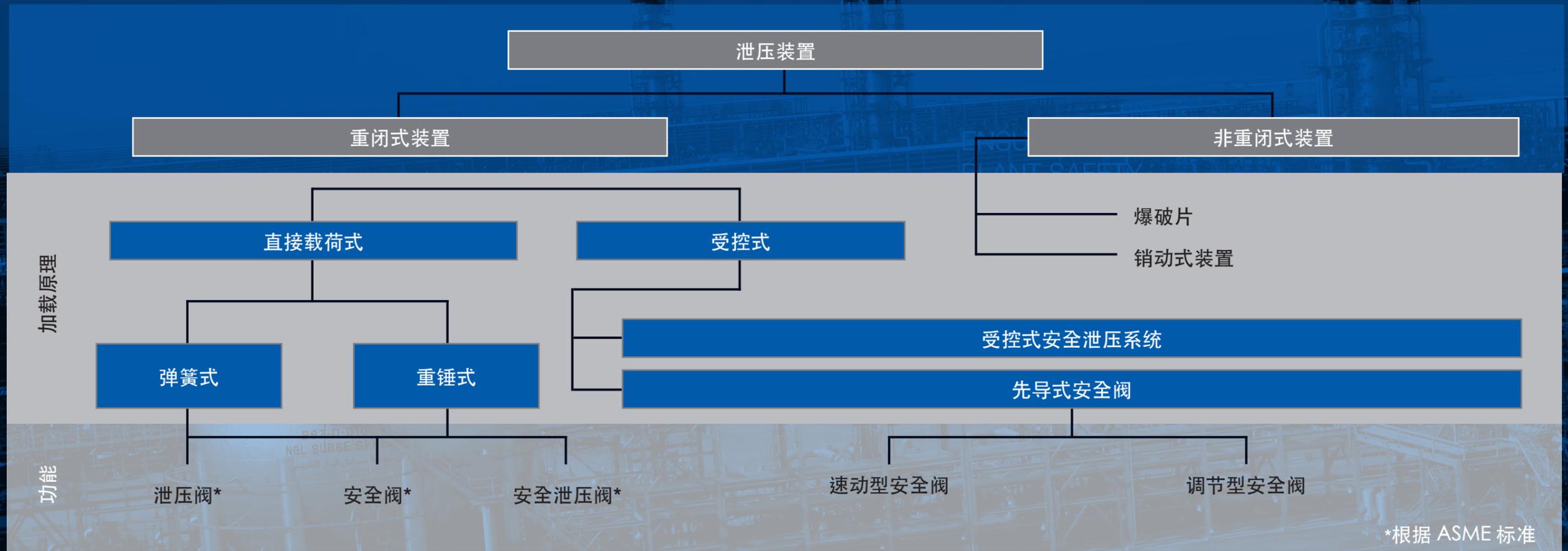
3.

安装安全阀的主要目的是为了**保护生命、财产和环境安全**。安全阀旨在打开并泄放容器或设备中过大的压力，并在恢复正常工作条件后，重新闭合并防止液体进一步溢出。

容器内压力过大的原因 第 | 页. 04

弹簧式安全阀 第 | 页. 06

先导式安全阀 第 | 页. 08



安全阀是一种安全装置，在许多情况下，是最后一道安全防线。必须确保安全阀在任何时候、任何情况下均可正常工作，这一点极为重要。安全阀绝非过程阀或压力调节器，因此不应误用。它只能用于一个目的：过压保护。

## 1. 容器内压力过大的原因

使容器或系统中的压力超过预定限值的原因有很多。API 标准 521/ISO 23251 第 4 节列出了引起过压的详细指导信息。最常见的原因有：

- 排放口堵塞
- 外部着火，通常被称为“火灾工况”
- 热膨胀
- 化学反应
- 换热器管破裂
- 冷却系统故障

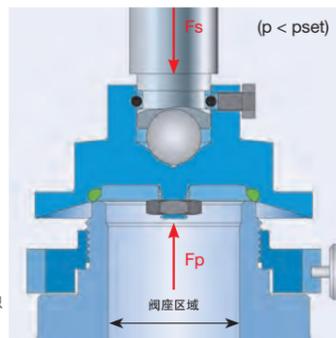
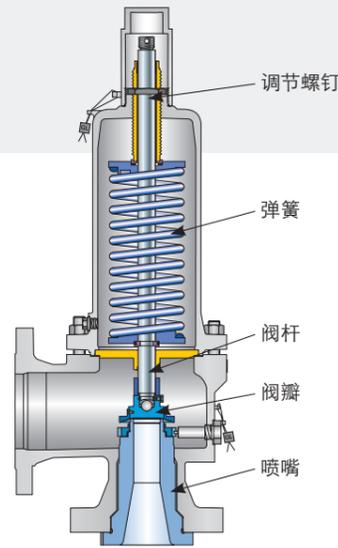
要泄放不同的质量或体积流量，例如，热膨胀导致需泄放的质量流量较小，而化学反应导致的泄放质量流量就较大。用户有责任确定最严重情况所产生的流量，以便选择尺寸合适的泄压装置。

以上列出的每个事件均可能单独发生。这些事件也可能同时发生。每次产生的过压还会使泄压装置需

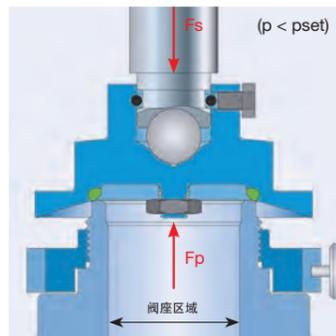
安全阀有两种主要类型。  
弹簧式安全阀和先导式安全阀。

## 2. 弹簧式安全阀

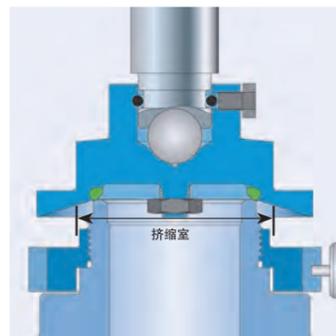
通过阀杆将弹簧力  $F_s$  传递到紧靠喷嘴的弹簧座上，喷嘴与弹簧座一起关闭过程并确保密封。只要弹簧力大于安全阀入口处的压力  $F_p$ ，即可保持这种状态。



阀门闭合 ( $p < p_{set}$ )  
 $F_p < F_s$   
 $F_s$  = 弹簧力  
 $F_p = p \cdot A_s$  = 压力  
 $A_s$  = 受压力  $p$  影响的阀座面积



阀门闭合 ( $p \approx p_{set}$ )  
 $F_p \approx F_s$   
 $F_s$  = 弹簧力  
 $F_p = p \cdot A_s$  = 压力，  
其中  
 $A_s$  = 受压力  $p$  影响的阀座面积



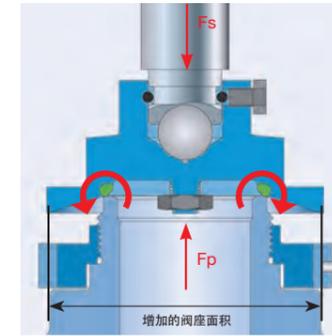
### 阀门闭合

在直接载荷弹簧式安全阀中，由通过调节螺钉压缩的螺旋弹簧施加闭合力或弹簧力。弹簧力通过阀杆传递到阀瓣上。只要弹簧力大于阀门入口处的压力，阀瓣就会将喷嘴密封。该图显示了在阀瓣承受压力的情况下，安全阀喷嘴和阀瓣面积增大。

### 阀门打开

在失衡情况下，安全阀在预先设定的压力下打开。弹簧力  $F_s$  作用于闭合方向，而安全阀入口处的压力  $F_p$  则作用于打开方向。在设定压力下，弹簧力  $F_s$  和  $F_p$  处于平衡状态。不存在将阀瓣压在底座上的合力。安全阀开始出现泄漏，且泄露可见或可听到（最初可听到泄放声音）。

在安全阀出现明显提升之前，阀门下方的压力必须升高至大于设定压力。由于阀瓣和调节环之间的流量受到限制，因此会在挤缩室积聚压力。现在，压力作用于已增大的阀瓣面积上。这使力  $F_p$  增大，从而抵消进一步压缩弹簧所需的额外弹簧力。阀门将会“砰”的一声快速打开，并且在大多数情况下会达到其全升程。



在安全阀出现明显提升之前，阀门下方的压力必须升高至大于设定压力。由于阀瓣和调节环之间的流量受到限制，因此会在挤缩室积聚压力。现在，压力作用于已增大的阀瓣面积上。这使力  $F_p$  增大，从而抵消进一步压缩弹簧所需的额外弹簧力。阀门将会“砰”的一声快速打开，并且在大多数情况下会达到其全升程。

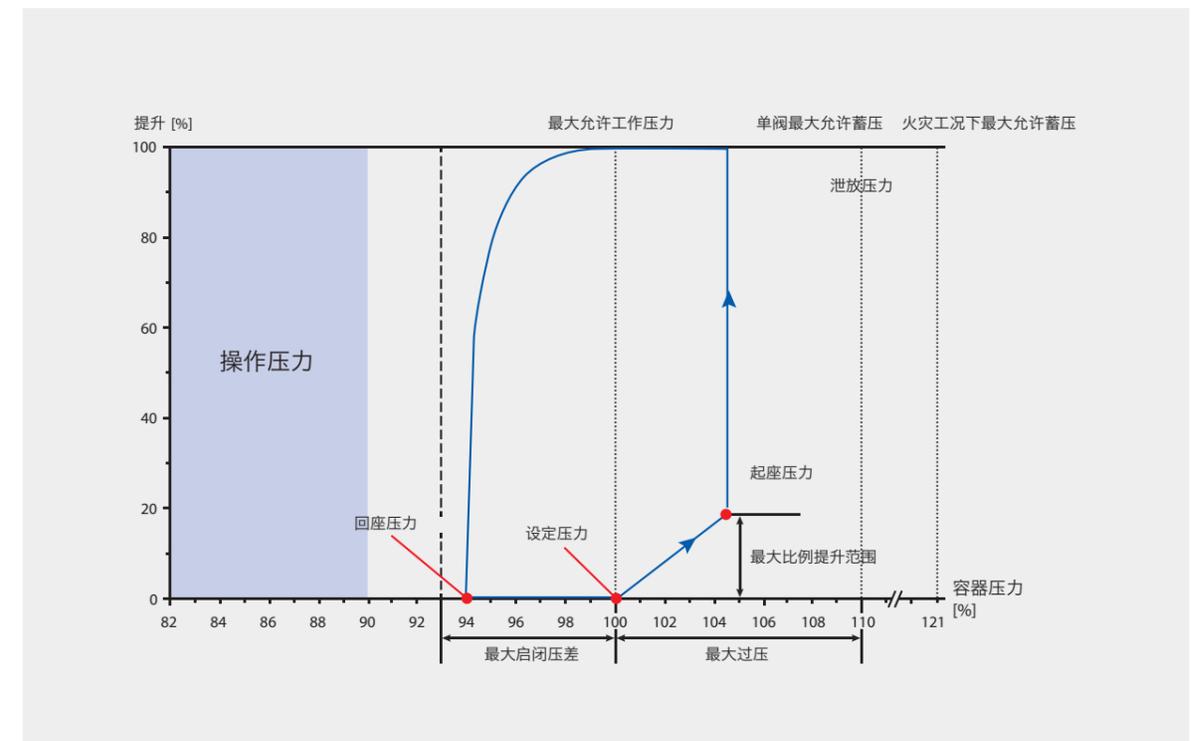
过压指增加的压力超过安全阀达到全升程和容量所需的设定压力。过压通常以设定压力的百分比表示。多项规范和标准规定了最大过压限值。常见的限值为 10%，通常介于 3% 和 21% 之间，具体限值取决于法规和具体应用需要

### 阀门重新闭合

在大多数应用中，选用尺寸合适的安全阀可在泄放时降低容器中的压力。容器中的压力将在随后的任何时间点下降，但不会晚于失衡情况结束之时。容器中的压力降低将会使力  $F_p$  降低。然而，在设定压力下，流量仍然作用于增大的阀瓣面积上，这将使阀门保持打开状态。此时需要进一步降低压力，直到弹簧力  $F_s$  再次大于  $F_p$ ，并且安全阀开始重新闭合。在回座压力下，阀瓣将再次接触喷嘴，并且安全阀重新闭合。启闭压差是安全阀的设定压力和回座压力之间的差值，用设定压力的百分比表示。多项规范和标准中定义的常见启闭压差为 -7% 和 -10%，范围介于 -4% 至 -20% 之间，具体压差取决于法规和具体的应用（蒸汽、气体或液体）。

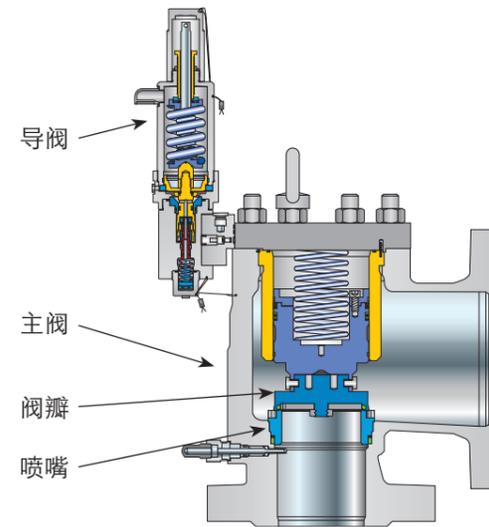
### 功能图

下图显示了弹簧式安全阀的常见功能曲线。通过调节环和规定最初可听到泄放声音的设定压力，来操作 526 API 系列安全阀。必须要了解的是，受保护设备的工作压力应始终低于阀门的回座压力。大多数制造商及法规和标准均建议，应将回座压力和操作压力之间的差值保持在 3-5%，以便安全阀正确回座并再次确保良好的阀座密封性。

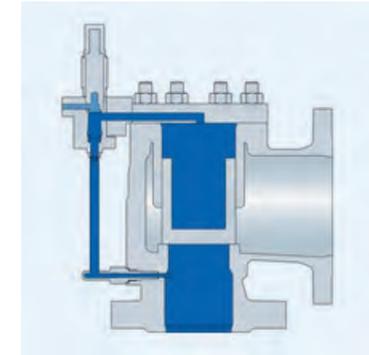


# 3. 先导式安全阀

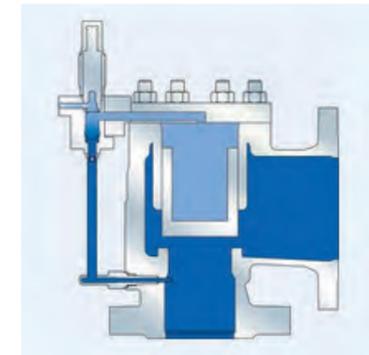
先导式安全阀通过打开主阀来补偿过压，从而对系统中的压力加以限制。先导式安全阀是一种通过排出介质实现自动控制的安全阀，并且与所有介质载荷式安全阀一样，相同的压力会作用在密封阀瓣的两侧。然而，由于表面尺寸不同，作用于闭合方向的压力更大。



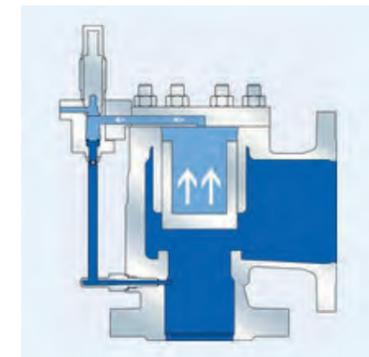
**1. 低于设定压力：正常运行**  
正常运行期间，系统压力在主阀入口处增大并传递至圆盖（见图示）。由于圆盖面积大于主阀座面积，因此闭合力大于开启力。这会使主阀保持紧闭。



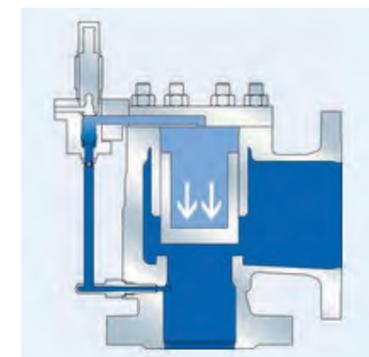
**2. 在设定压力下：启动状态**  
在设定压力下，导阀启动。不再将介质引流至圆盖（见图示）。这可防止圆盖中的压力进一步增加。此外，圆盖可通风。因此，闭合力不再是系统过压推动主阀打开的先决条件。



**3. 主阀打开 主阀开启。**  
根据导阀的设计，主阀可快速、完全打开（速动型）或随系统压力逐渐、部分打开（调节型）。



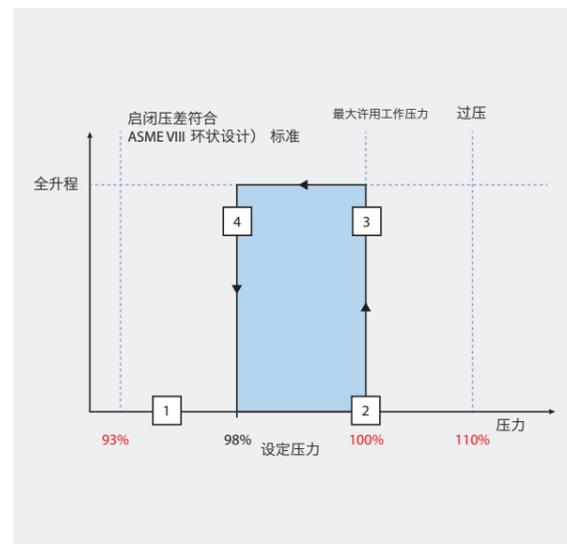
**4. 在闭合压力下：重新填充圆盖**  
如果系统压力下降至闭合压力，则导阀启动并再次将介质引导至圆盖。圆盖中的压力增加，主阀快速、完全重新闭合（速动型）或随系统压力逐渐、部分重新闭合（调节型）。



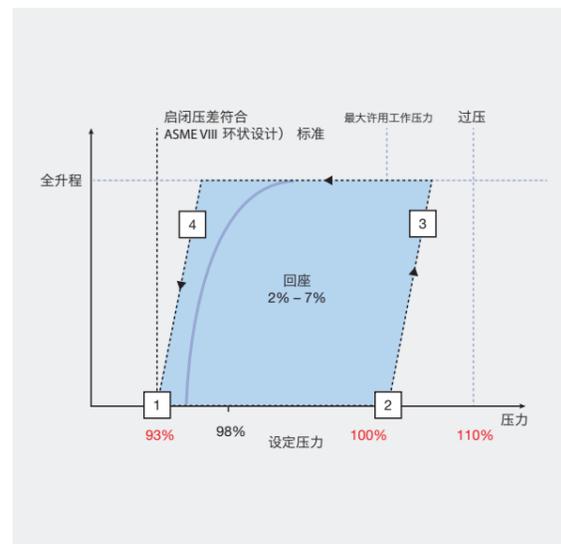
## 先导式安全阀的工作循环

莱斯先导式安全阀（POSV）通过工艺介质实现控制。要实现控制，需要通过压力传感器将系统压力施加到导阀（=主阀的控制元件）上。然后，导阀将通过主阀活塞上方的圆盖来控制主阀的启闭。

先导式安全阀有两种类型，其开启特性有所不同。



**莱斯 810 系列-速动型**  
莱斯是欧洲专业的安全阀制造商，致力于为全球客户提供专业的安全阀产品和服务。

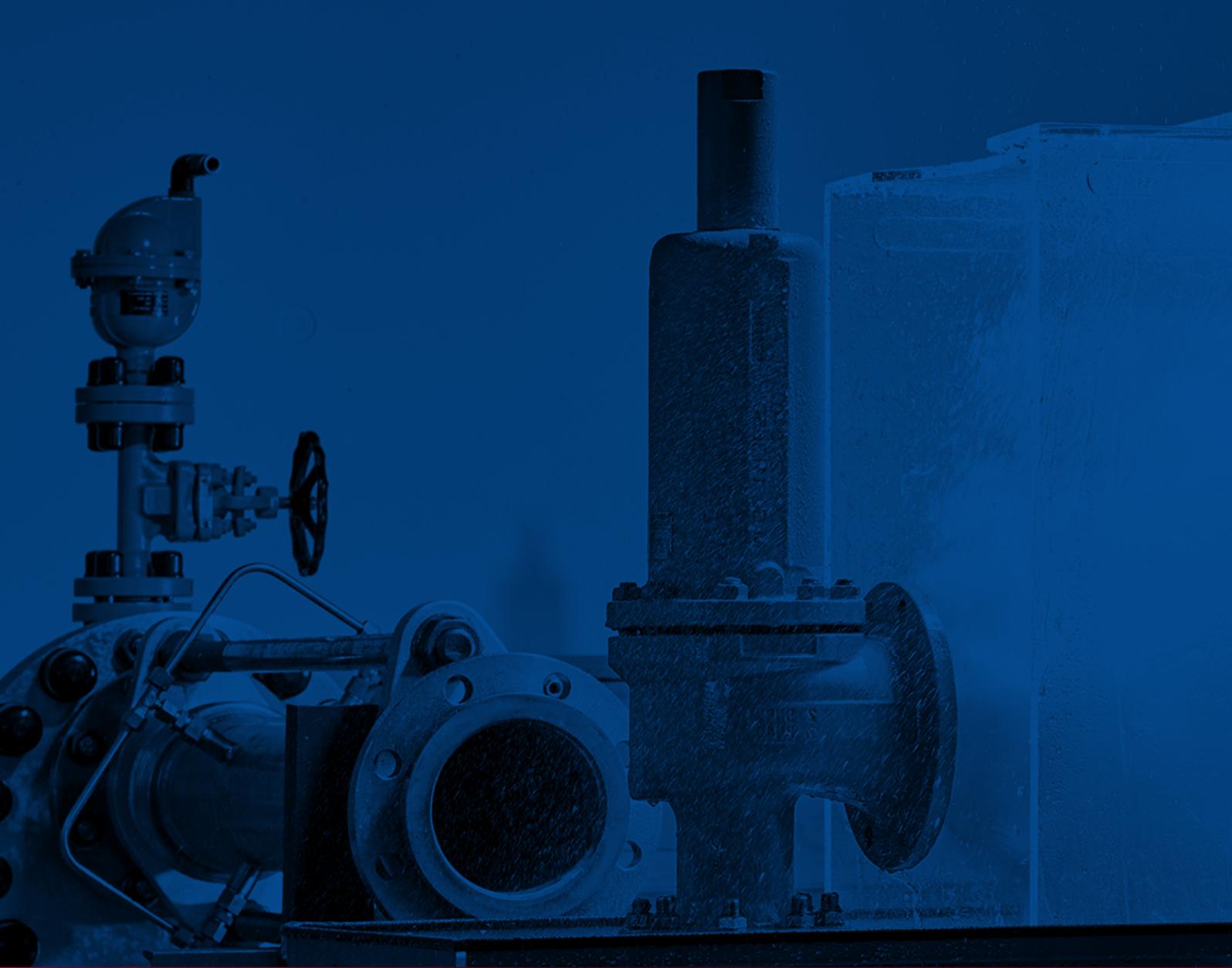


**莱斯 820 系列-调节型**  
莱斯 820 系列-调节型安全阀会逐渐打开。

实现过压保护。

**PUBLISHER**

LESER GmbH & Co. KG  
Wendenstrasse 133-135, D-20537 Hamburg, Germany  
P.O.Box 26 16 51, D-20506 Hamburg, Germany  
Tel. +49 (40) 251 65-100  
Fax +49 (40) 251 65-500  
E-mail: sales@leser.com



莱斯是欧洲专业的安全阀制造商，  
致力于为全球客户提供专业的安全阀产品和服务。

