



技术手册  
制冷系统安全设备

## 质量成就我们的自然发展

从事制冷和空调行业五十年来，Castel 的产品质量一直是世界驰名、备受赞誉。对于我们公司来说，产品质量是第一要事。在生产过程的每一阶段，质量都处于第一要位。工厂的质量体系获得了 ICIM 颁发的 UNI EN ISO 9001:2008 认证。此外，CASTEL 产品还获得了其他符合 EEC 指令和欧美质量检验规范的认证。

我们拥有高科技设备和最新的自动生产线，遵循当前的安全和环境标准。

CASTEL 向制冷和空调市场以及制造商提供适合当前制冷和空调行业使用的 HCFC、和 HFC 等制冷剂的完全测试产品。

2011年7月

## 索引

安全阀 3030	第 05 页
安全阀 3060	第 10 页
安全阀用的球关闭阀	第 13 页
安全阀用的切换装置	第 15 页
安全阀活接头	第 17 页
防爆膜安全设备 3070	第 18 页
易熔塞	第 21 页

## 外部泄漏

除功能测试外，本手册列出的所有产品均已逐一通过气密性测试。测试过程中测量的允许外部泄漏符合 EN 12284:2003 标准第 9.4 条款 规定的定义：

“测试过程中，当试样浸入低表面张力水至少一分钟内不得产生气泡，……”。

## 压力密闭度

对本手册中的所有产品进行水压试验，保证压力强度等于或大于 97/23/EC 指令规定的 1,43 x PS。  
对本手册中的所有产品进行耐破度测试，保证压力强度等于或大于 EN 378-2:2008 标准规定的 3 x PS。

## 重量

本手册中列出的产品重量含包装重量。

## 保修

所有 Castel 产品均享有 12 个月保修服务。  
本目录所提供的技术数据仅作参考。Castel 保留随时修改的权利，恕不另行通知。  
本手册列出的产品受相关法律保护。





阀体内在导向套的上方有一个小卸压孔，可实现弹簧盘与大气接触。因此，在卸压过程中此孔将发生漏气。

使用的材料：EN 12420-CW617N 黄铜。

**阀盘：**采用铜条机械加工制成，配有垫片，用于确保阀座达到所需的密封度。垫片采用 P.T.F.E.（聚四氟乙烯）制成，该材料在阀门的预期使用寿命内可以保持稳定强度且不会造成阀盘粘结在阀座上。阀盘在阀体内得到适当导向且导向动作永远不会失效；阀体内没有会阻碍其移动的压盖或挡圈。

使用的材料：EN 12164-CW614N 黄铜。

**弹簧：**它可以抵抗压力和液体动态活动，始终保证在卸压后阀门重新关闭。当阀盘达到以全流速卸压所需的相应升程时，簧圈分开的距离将至少达到弹簧钢丝直径的一半，并且无论如何都不会少于 2 mm。阀盘配有机械锁且当其作用时，弹簧压缩量不会超过总压缩量的 85%。

使用的材料：弹簧采用 DIN 17223-1 钢。

**定位系统：**六角头螺纹环形螺母旋进阀体顶端以压缩下面的弹簧。当定位完成后，环形螺母达到的位置保持不变，在螺纹接头内具有高机械强度和低粘度的粘合剂帮助螺母的穿透。定位系统通过旋紧且用铅密封在阀体外部的带帽螺母来防止之后任何擅自改动。

## 概述

3030 系列阀门符合 97/23/EC 指令第 1 条第 2.1.3 款第 2 点定义的安全设备，且是该指令第 3 条第 1.4 款的主题。

上述阀门为标准型非平衡直接载荷式安全阀。液体受压对阀盘产生推力以实现阀门的开启，一旦该推力超过设定条件，弹簧将对阀盘产生反作用力。

阀门采用以下标识：

- 由字母和数字混合组成的型号，包括：
  - 首先是产品系列标识（例如：3030/44C）
  - 第二部分是设定压力，以 bar 为单位，需乘以 10（例如：140）
- 字母和数字混合的序列号。

## 结构

**阀体：**方形，通过冲模锻造和机械加工制成。阀体包含以下元件：

- 喷嘴，带平密封阀座
- 导向套
- 固定弹簧盘
- 调节环形螺母的螺纹支承面

表 1: 3030 阀门的一般特征

目录编号		3030/44C	3030/66C	3030/88C
接头	入口外螺纹	1/2" NPT	3/4" NPT	1" NPT
	出口外螺纹	3/4" G	3/4" G	1.1/4" G
入口接头扳手转矩 (最小/最大) [Nm]		21/30	32/45	50/65
流动直径 [mm]		12	12	19.5
流动剖面 [mm <sup>2</sup> ]		113	113	298
升程 [mm]		4.1	4.1	6.8
排量系数 "Kd"		0.90	0.90	0.83
PS [bar]		55		
TS [°C]		- 50 / + 150		
设定压力范围 [bar]		8 / 50		
阀完全开启		5 % 设定压力		
阀完全关闭		15 % 设定压力		
风险类别依照 PED		IV		

## 范围

**用途：**防止下列装置在其各自设计工作条件下可能出现的过压：

- 制冷系统和热泵组件，例如：冷凝器、贮液器、蒸发器、储液器、正排量式压缩机排气装置、热交换器、油分离器、管道。

(参考：EN 378-2:2008 标准)

- 简单压力容器

(参考：87/404/EEC 指令)

**流体：**阀门可以使用：

- 以气体或蒸汽物理状态存在、属于 97/23/EC 指令第 9 条第 2.2 款定义的组 2 的制冷流体 (参考 67/548/EEC 指令，1967 年 6 月 27 日版)。

- 空气和氮 (参考：87/404/EEC 指令)

## 标记

依照 97/23/EC 指令第 15 条的规定，EC 标记和参与生产控制过程的公告机构号均标记在阀体上。

阀体上还有以下信息：

- 制造商标识、地址和生产国

- 阀门型号

- 流动剖面

-  $K_d$  排量系数

- 流向标记

- 最大允许压力

- 允许温度范围

- 设定压力

- 生产日期

- 序列号

## 阀门选型

97/23/EC 指令要求，如果压力设备可能适度超出允许的极限，应为其配备合适的防护装置，例如安全阀等安全设备。此类装置应当能够防止压力持久超过其保护的设备的最大允许压力 PS。无论如何，允许超过最大允许压力 10% 的短暂性压力峰值。

有关如何选择合适的防护装置和确定其尺寸，用户应参考具体的产品和行业相关标准。

EN ISO 4126-1: 2004 标准：《过压保护安全设备 - 第 1 部分：安全阀》，与 97/23/EC 指令一样，规定了对于安全阀的一般要求，不管其设计使用何种流体。

EN 378-2: 2008 标准《制冷系统和热泵 - 安全和环境要求 - 第 2 部分：设计、结构、测试、标记和文件编制》，与 97/23/EC 指令一样，提供了关于制冷系统采用的保护设备及其特点的概述 (第 6.2.5 段)。还说明适合受保护系统组件的类型和尺寸的设备的选择标准 (第 6.2.6 段)。

EN 13136:2001/A1:2005 标准《制冷系统和热泵 - 释压装置和相关管道 - 计算方法》，与 97/23/EC 指令一样，强调了系统过压的可能原因，并为用户提供确定安全阀等释压装置尺寸的方法。

确定专为以临界流排放气体或蒸汽设计的安全阀的尺寸

(参考：EN ISO 4126-1: 2004 和 EN 13136 : 2001/A1:2005)

当回压 (安全阀出口处当前存在的压力) 低于或等于临界压力时会出现临界流：

$$p_b \leq p_o \sqrt{\frac{2}{k+1} \left( \frac{k}{k-1} \right)}$$

其中：

-  $p_o$  = 安全阀上游的实际卸放压力；等于设定压力加上过压。此时，压力超过阀门达到其总升程时的设定压力。

-  $k$  = 气体或蒸汽的等熵指数，基于安全阀入口处实际的流动情况

如果  $k$  未知或难以确定，可以假设：

$$p_{critica} = 0.5 \times p_o$$

向大气排气的安全阀是在临界流下工作。

专为以临界流排放气体或蒸汽而设计的安全阀必须按照以下公式确定尺寸：

$$A_c = 3.469 \times \frac{Q_{md}}{C \times 0.9 \times K_d} \times \sqrt{\frac{v_o}{p_o}} \quad [mm^2]$$

其中：

-  $A_c$  = 安全阀的最小流动面积 [mm<sup>2</sup>]

-  $Q_{md}$  = 安全阀所需的最小的制冷剂排量 [kg/h]

-  $K_d$  = 经验证的排量系数

-  $p_o$  = 安全阀上游的实际卸放压力，见上文的定义。

[bar abs]

-  $v_o$  = 在卸压条件  $p_o, e, T_o$  下具体的气体或蒸汽容积， $T_o$  表示阀门入口处的流体温度，由用户或设计者决定。[m<sup>3</sup>/kg]

-  $C$  = 等熵系数  $k$  的函数，通过下列公式计算得出：

$$C = 3.948 \times \sqrt{k \times \left| \frac{2}{k+1} \right|^{\frac{(k+1)}{(k-1)}}}$$

此计算使用的  $k$  值应在 25°C 测量得到 (EN 13136:2001/A1:2005 标准第 7.2.3 条)。

上述标准的表 A.1 列出了所有制冷剂的  $k$  值和  $C$  的计算值。下表展示了最常用的制冷剂的  $k$  值和  $C$  值。

制冷剂	等熵系数 k	等熵系数的函数 C
R22	1,17	2,54
R134a	1,12	2,50
R404A	1,12	2,50
R407C	1,14	2,51
R410A	1,17	2,54
R507	1,10	2,48

安全阀所需最小排量的计算与阀门所在的系统类型密切相关，并且需考虑可能引起安全阀开启的原因，即：

- 外部热源。所需的最小排量应通过下列公式确定：

$$Q_{md} = \frac{3600 \times \varphi \times A_{surf}}{h_{vap}} \quad [Kg/h]$$

其中：

- $\varphi$  = 热量流率的密度，假定为 10 [kW/m<sup>2</sup>]
- $A_{surf}$  = 容器的外表面积 [m<sup>2</sup>]
- $h_{vap}$  = 液体在  $p_0$  下蒸发的热量 [kJ/kg]

- 内部热源。所需的最小排量应通过下列公式确定：

$$Q_{md} = \frac{3600 \times Q_h}{h_{vap}} \quad [Kg/h]$$

其中： $Q_h$  = 放热率 [KW]

- 压缩机造成的过压。所需的最小排量应通过下列公式确定：

$$Q_{md} = 60 \times V \times n \times \rho_{10} \times \eta_v \quad [Kg/h]$$

其中：

- $V$  = 压缩机的理论排量 [m<sup>3</sup>]
- $n$  = 压缩机的转动频率 [min<sup>-1</sup>]
- $\rho_{10}$  = 在制冷剂饱和压力和露点为 10 °C 时的蒸汽密度 [kg/m<sup>3</sup>]
- $\eta_v$  = 当吸入压力和排出压力等于安全阀设定值时估计的容积效率

制冷系统高压侧安全阀所需的最低排量  $Q_{MD}$  计算和尺寸确定示例

### 系统描述

紧凑型制冷系统设计用于制造冷冻水，由以下部分组成：

- 开式往复空气压缩机
- 卧式壳管式水冷冷凝器，壳的下部用作贮液器。

- 卧式壳管式液体冷却器，由热力阀供应液体。
- 制冷流体 R407C

### 压缩机数据

- 内径	82.5 mm
- 冲程	69.8 mm
- 气缸数量	6
- 转动频率	1450 rpm
- 间隙	4%

压缩机的理论排量为：

$$V = \frac{\pi}{4} \times 0.0825^2 \times 0.0698 \times 6 = 0.00224 \quad [m^3]$$

制冷剂侧冷凝器的最大允许压力： $P_5 = 25$  bar

冷凝器外壳上部安装的安全阀的设定压力： $p_{set} = 25$  bar

安全阀实际卸放压力，以 3030 型号阀门过压 5% 为例：

$$p_0 = p_{set} \times \left( 1 + \frac{5}{100} \right) + 1 = 27.25$$

压缩机工作条件与安全阀卸压的对应关系：

冷凝温度：\_\_\_\_\_ + 64 °C (27.25 bar abs)  
蒸发温度：\_\_\_\_\_ + 10 °C (6.33 bar abs)

这些条件由设计者确定，被视为因以下功能缺陷对安全阀造成的最不利条件：

- 错误移动
- 设定在安全阀之前操作的自动安全设备没有工作。应排除：
- 制冷系统密闭环境内存在的易燃物质数量足以引起火灾。
- 容器内存在热源。

### 最小排量的计算

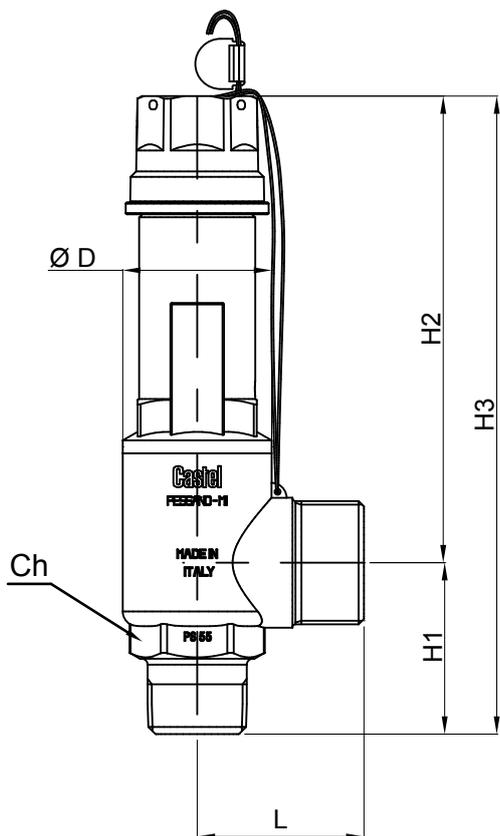
如果不考虑液体冷却器出口处蒸汽过热状况，压缩机的容积效率为：

$$\eta_v = 1 - 0.04 \frac{P_{mandata}}{P_{aspirazione}} = 1 - 0.04 \frac{27.25}{6.33} = 0.83$$

则所需的最小排量为：

$$Q_{md} = 60 \times V \times n \times \rho_{10} \times \eta_v = 60 \times 0.00224 \times 1450 \times 26.34 \times 0.83 = 4260 \quad [Kg/h]$$

其中： $\rho_{10} = 26.34$  [kg/m<sup>3</sup>]，R407C 在饱和压力/露点为 10 °C 时的蒸汽密度



$$V_c = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L \quad [m^3]$$

其中:

- D = 转子直径 [m]

- L = 转子长度 [m]

表 2: 3030 阀门的尺寸和重量

目录编号	尺寸[mm]						重量 [g]
	Ø D	L	Ch	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	
3030/44C	38	38	28	44	115	159	780
3030/66C	38	38	28	44	115	159	780
3030/88C	50	56	40	58	158	216	1960

### 阀门安装

3030 型号安全阀具有性能重复性保障, 也就是, 当阀门进行开启/关闭操作后仍可保持初始的设置条件。但是, 建议当 3030 阀门开始排气后即更换该阀门, 因为在卸压过程中, 金属切屑或焊接杂质等管道碎屑可能残留在阀门垫片上, 并阻止安全阀恢复到其原始条件。

就安全阀的安装而言, 应考虑下列基本点:

- 安全阀应安装在靠近系统中出现蒸汽或气体且没有液体扰动的位置; 安装位置应尽可能垂直, 入口接头朝下。

- 如果容器与制造商选择的管道中间没有任何停止阀, 两者则可视为一个容器, 用于安全阀的安装。

- 阀门和受保护设备中间的活接头应尽可能短。另外, 其通路横截面不得比阀门入口的横截面窄。

无论如何, EN 13136:2001/A1:2005 标准规定, 在额定排量时受保护容器和安全阀之间的压力损失不得超过设定值的 3%, 包括安装在上游管线上的任何附件。

- 选择安全阀位置时, 应考虑阀门会在压力下, 有时甚至在高温下, 排放制冷流体。如果存在对周围人员造成直接伤害的风险, 应配备排放管道且其尺寸不得影响阀门的操作。EN 13136:2001/A1:2005 标准规定, 对于标准型的非平衡阀, 此管道在额定排量时不得产生超过压力  $p_0$  10% 的回压。

有关上游管线 (容器和安全阀之间) 或下游管线 (安全阀和大气之间) 的压力损失计算, 请参考 EN 13136:2001/A1:2005 标准第 7.4 章。

### 确定安全阀最小流动面积

$$A_c = 3.469 \times \frac{Q_{md}}{C \times 0.9 \times K_d} \times \sqrt{\frac{v_o}{p_o}} =$$

$$= 3.469 \times \frac{4260}{2.51 \times 0.9 \times 0.83} \times \sqrt{\frac{0.0104}{27.25}} = 154 \quad [mm^2]$$

其中:

- C = 2.51, 依照 EN 13136:2001/A1:2005 标准的表 A1, 对应于 R407C 的等熵指数  $k = 1.14$

-  $K_d = 0.83$ , 3030/88 安全阀经验证的排量系数

-  $v_o = 0.0104 [m^3/kg]$ , 卸压过程中安全阀上游过热蒸汽的容积。

此值是在下列工作条件下获得, 安全阀的上游:

- 压力  $p_0 = 27.25 [bar \text{ ass}]$

- 温度  $T_0 = 100 [^\circ C]$  (警戒温度, 由设计者确定)

结论: 选择的安全阀型号为 3030/88, 具有下列特征:

- 经验证的排量系数,  $K_d = 0.83$

- 流动剖面,  $A_c = 298 [mm^2]$

- 设定压力,  $p_{set} = 25 \text{ bar}$

对于采用加压油喷射的单螺杆压缩机, 理论排量是:

## 上游管线的压力损失

压力损失的计算公式:

$$\frac{\Delta p_{in}}{p_o} = 0.032 \times \left[ \frac{A_c}{A_{in}} \times C \times K_{dr} \right]^2 \times \zeta$$

其中:

- $A_c$  = 计算的最小流动面积 [mm<sup>2</sup>]
- $A_{in}$  = 入口管至阀门的内面积 [mm<sup>2</sup>]
- $K_{dr} = K_d \times 0.9$ , 降低的排量系数
- $C$  = 等熵系数  $k$  的函数
- $\zeta$  = 任何组件和管道增加的压力损失系数  $\xi_n$   
系数  $\xi_n$  与以下方面相关:
  - 管道元件损失, 如接头和弯管
  - 阀门损失
  - 管道损失
 且如 EN 13136:2001/A1:2005 标准表 A.4 所列。

**示例:** 假设在前一个示例的冷凝器上安装 3030/88 型号的安全阀, 压力设定为 25 bar, 该阀门还使用具有下列特征的钢制活接头:

- $d_{in} = 28$  [mm], 内直径
- $A_{in} = 616$  [mm<sup>2</sup>], 内面积
- $L = 60$  [mm], 长度
- 与冷凝器壳体之间采用平齐式接头, 边缘凹凸不平

从表 A.4 可以获得以下数据:

- $\xi_1$  (入口) = 0.25
- $\xi_2$  (长度) =  $\lambda \times L / d_{in} = 0.02 \times 60 / 28 = 0.043$

其中: 钢管的  $\lambda = 0.02$

$$\xi_T = \xi_1 + \xi_2 = 0.25 + 0.04 = 0.293$$

在安全阀和活接头之间安装 3033/88 型号的关闭阀。

此阀门的主要特征有:

- $d_R = 20$  [mm], 内直径
- $A_R = 314$  [mm<sup>2</sup>], 内面积
- $kv = 20$  [m<sup>3</sup>/h],  $kv$  系数

关闭阀的压力损失系数  $\xi_R$  通过下列公式计算:

$$\zeta_R = 2.592 \times \left[ \frac{314}{20} \right]^2 \times 10^{-3} = 0.64$$

总的压力损失系数为:  $\xi_T + \xi_R = 0.933$

之前计算的流动面积、3030/88 安全阀的特征和制冷剂 R407C 分别是:

- $A_c = 154$  [mm<sup>2</sup>]
- $K_{dr} = 0.83 \times 0.9 = 0.747$
- $C = 2.51$

上游管线的压力损失为:

$$\frac{\Delta p_{in}}{p_o} = 0.032 \times \left[ \frac{154}{616} \times 2.51 \times 0.747 \right]^2 \times 0.933 = 0.00656$$

所得数值小于 EN 13136:2001/A1:2005 标准预测的 0.03, 因此是可以接受的。

## 下游管线的压力损失

压力损失的计算公式:

$$p_1 = \sqrt{0.064 \times \zeta \times \left( \frac{A_c}{A_{out}} \times C \times K_{dr} \times p_o \right)^2 + p_2^2}$$

其中:

- $p_1$  = 入口至下游管线的压力 [bar abs]
- $p_2$  = 出口至下游管线的压力, 等于大气压力 [bar abs]
- $A_c$  = 计算的最小流动面积 [mm<sup>2</sup>]
- $A_{out}$  = 出口管至阀门的内面积 [mm<sup>2</sup>]
- $K_{dr} = K_d \times 0.9$ , 降低的排量系数
- $p_o$  = 安全阀上游的实际卸放压力 [bar abs]
- $C$  = 等熵系数  $k$  的函数
- $\zeta$  = 管道增加的压力损失系数  $\xi_n$   
系数  $\xi_n$  与以下方面相关:
  - 管道元件损失, 如弯管
  - 管道损失
 且如 EN 13136:2001/A1:2005 标准表 A.4 所列。

**示例:** 假设在之前示例的 3030/88 型号安全阀上安装排放管, 该钢管的公称尺寸为 1.1/2" GAS 且具有下列特征:

- $d_{out} = 42.5$  [mm], 内直径
- $A_{out} = 1418$  [mm<sup>2</sup>], 内面积
- $L = 3000$  [mm], 长度
- 90°弯管, 弯曲半径  $R$  等于钢管外直径的三倍

从表 A.4 可以获得以下数据:

- $\xi_1$  (弯管) = 0.25
- $\xi_2$  (长度) =  $\lambda \times L / d_{in} = 0.02 \times 3000 / 42.5 = 1.41$ , 其中钢管的  $\lambda = 0.02$
- $\xi_T = \xi_1 + \xi_2 = 0.25 + 1.41 = 1.66$

下游管线的压力损失为:

$$p_1 = \sqrt{0.064 \times 1.66 \times \left( \frac{154}{1418} \times 2.51 \times 0.747 \times 27.25 \right)^2 + 1^2} = 2.125 \text{ [bar abs]}$$

$$= \frac{\Delta p_{out}}{p_o} = \frac{2.125 - 1}{27.25} = 0.041$$

所得数值小于 EN 13136:2001/A1:2005 标准预测的 0.10, 因此是可以接受的。



## 概述

3060 系列阀门符合 97/23/EC 指令第 1 条第 2.1.3 款第 2 点定义的安全设备，且是该指令第 3 条第 1.4 款的主题。

上述阀门为标准型非平衡直接载荷式安全阀。液体受压对阀盘产生推力以实现阀门的开启，一旦该推力超过设定条件，弹簧将对阀盘产生反作用力。

阀门采用以下标识：

- 由字母和数字混合组成的型号，包括：
- 首先是产品系列标识（例如：3060/45C）
- 第二部分是设定压力，以 bar 为单位，需乘以 10（例如：140）
- 字母和数字混合的序列号。

## 结构

**阀体：**方形，通过冲模锻造和机械加工制成。阀体包含以下元件：

- 喷嘴，带平密封阀座
- 导向套
- 固定弹簧盘
- 调节环形螺母的螺纹支承面

阀体内在导向套的上方有一条小卸压用管，可以实现弹簧盘与输出接头接触。

使用的材料：EN 12420-CW617N 黄铜。

**阀盘：**采用铜条机械加工制成，配有垫片，用于确保阀座达到所需的密封度。垫片采用 P.T.F.E.（聚四氟乙烯）制成，该材料在阀门的预期使用寿命内可以保持稳定强度且不会造成阀盘粘结在阀座上。阀盘在阀体内得到适当导向且导向动作永远不会失效；阀体内没有会阻碍其移动的压盖或挡圈。

使用的材料：EN 12164-CW614N 黄铜

**弹簧：**它可以抵抗压力和液体动态活动，始终保证在卸压后阀门重新关闭。

使用的材料：弹簧采用 DIN 17223-1 钢。

**定位系统：**六角头螺纹环形螺母旋进阀体顶端以压缩下面的弹簧。当定位完成后，环形螺母达到

的位置保持不变，在螺纹接头内具有高机械强度和低粘度的粘合剂帮助螺母的穿透。定位系统旋入黄铜阀体，利用填缝技术固定在阀座上的带帽螺母上，以防止之后任何擅自改动。

## 范围

**用途：**防止下列装置在其各自设计工作条件下可能出现的过压：

- 制冷系统和热泵组件，例如：冷凝器、贮液器、蒸发器、储液器、正排量式压缩机排气装置、热交换器、油分离器、管道。  
(参考：EN 378-2:2008 标准)
- 简单压力容器  
(参考：87/404/EEC 指令)

**流体：**阀门可以使用：

- 以气体或蒸汽物理状态存在、属于 97/23/EC 指令第 9 条第 2.2 款定义的组 2 的制冷流体（参考 67/548/EEC 指令，1967 年 6 月 27 日版）。
- 空气和氮  
(参考：87/404/EEC 指令)

## 标记

依照 97/23/EC 指令第 15 条的规定，阀体上标注以下信息：

- 制造商标识、地址和生产国
- 流向标记
- 最大允许压力
- 设定压力
- 允许温度范围
- 生产日期
- 序列号

阀盖上压印以下信息：

- EC 标记和参与生产控制过程的公告机构识别号
- 阀门型号
- 流动剖面
- Kd 排量系数

## 阀门选型

97/23/EC 指令要求，如果压力设备可能适度超出容许的极限，应为其配备合适的防护装置，例如安全阀等安全设备。此类装置应当能够防止压力持久超过其保护的设备的最大允许压力 PS。无论如何，允许超过最大允许压力 10% 的短暂性压力峰值。

表 3: 3060 阀门的一般特征								
目录编号		3060/23C	3060/24C	3060/33C	3060/34C	3060/45C	3060/36C	3060/46C
接头	入口外螺纹	1/4" NPT	1/4" NPT	3/8" NPT	3/8" NPT	1/2" NPT	3/8" NPT	1/2" NPT
	出口外螺纹	3/8" SAE	1/2" SAE	3/8" SAE	1/2" SAE	5/8" SAE	3/4" G	3/4" G
入口接头扳手转矩 (最小/最大) [Nm]		10/15	10/15	14/20	14/20	21/30	14/20	21/30
流动直径 [mm]		7.0				9.5	10.0	
流动剖面 [mm <sup>2</sup> ]		38.5				70.9	78.5	
排量系数 "Kd"		0.63	0.69	0.63	0.69	0.45	0.92	0.93
PS [bar]		55						
TS [°C]		- 50 / + 150						
设定压力范围 [bar]		9 / 50						
过压		10 % 设定压力						
风险类别依照 PED		IV						

有关如何选择合适的防护装置和确定其尺寸，用户应参考具体的产品和行业相关标准。

EN ISO 4126-1: 2004 标准：《过压保护安全设备 - 第 1 部分：安全阀》，与 97/23/EC 指令一样，规定了对于安全阀的一般要求，不管其设计使用何种流体。

EN 378-2: 2008 标准《制冷系统和热泵 - 安全和环境要求 - 第 2 部分：设计、结构、测试、标记和文件编制》，与 97/23/EC 指令一样，提供了关于制冷系统采用的防护装置及其特点的概述（第 6.2.5 段）。还说明适合受保护系统组件的类型和尺寸的设备的选择标准（第 6.2.6 段）。

EN 13136:2001/A1:2005 标准《制冷系统和热泵 - 释压装置和相关管道 - 计算方法》，与 97/23/EC 指令一

样，强调了系统过压的可能原因，并为用户提供确定安全阀等释压装置尺寸的方法。

有关如何确定 3060 系列安全阀的尺寸，请参考之前的 3030 系列安全阀章节。

### 阀门安装

**3060 型号安全阀不具有性能重复性保障，也就是，当阀门进行开启/关闭操作后无法保持初始的设置条件。一旦 3060 阀门开始排气必须予以更换。**

有关如何安装 3060 系列安全阀，请参考之前的 3030 系列安全阀章节。

使用的材料：EN 12164-CW614N 黄铜。

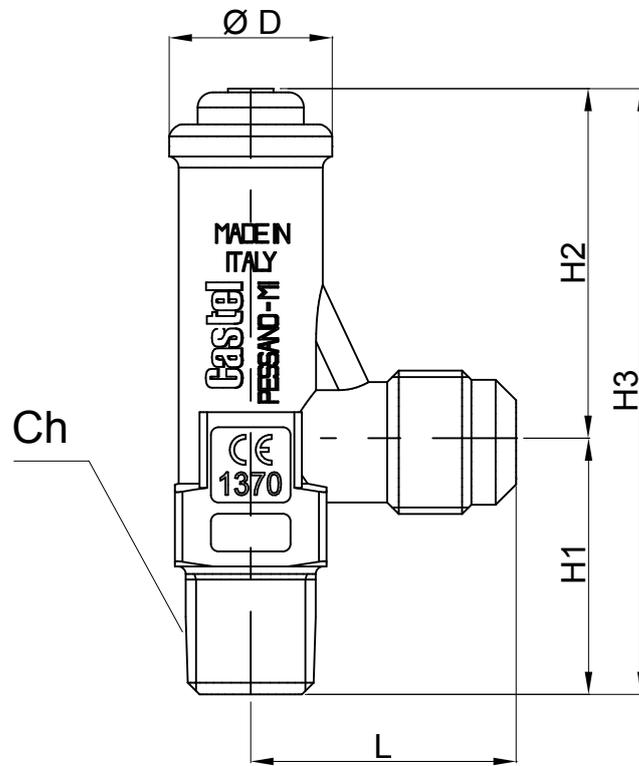


表 4: 3060 阀门的尺寸和重量

目录编号	尺寸[mm]						重量 [g]
	Ø D	L	Ch	H1	H2	H3	
3060/23C	21.5	35	20	33.5	46.5	80	180
3060/24C	21.5	35	20	33.5	46.5	80	195
3060/33C	21.5	35	20	33.5	46.5	80	195
3060/34C	21.5	35	20	33.5	46.5	80	195
3060/45C	24.5	39.0	23	37	52.5	89	240
3060/36C	30	40	27	37	59.5	96.5	360
3060/46C	30	40	27	40	59.5	99.5	380



## 应用

我们想提醒客户的是，压力设备和压力组件的运行不在指令 97/23/EC 的范围内，但须符合欧盟各成员国的相关规定。

我们认为上述规定，实际上是所有成员国的合格验证机构为避免与 PED 的 ESR 冲突而进行的更新，可以规定压力设备和容器的定期检查事宜。

如果受保护容器未配备关闭阀，对已安装的安全阀进行定期检查或更换等操作都会变得非常困难。安装在容器和安全阀之间的 3033 和 3063 系列关闭阀允许在无需排放掉系统管段内所有制冷剂的情况下，拆卸阀门以进行定期检查或更换。此类阀门可以与 3030 和 3060 系列安全阀规定的流体相容，特别是：

- 以气体或蒸汽物理状态存在、属于 97/23/EC 指令第 9 条第 2.2 款定义的组 2 的制冷流体（参考 67/548/EEC 指令，1967 年 6 月 27 日版）。

- 空气和氮

（参考：87/404/EEC 指令）

## 结构

Castel 为客户提供的 3033 和 3063 系列阀门处于开启位置，且滚珠阀杆受到旋紧且用铅密封在阀体上的盖子的保护。任何强制关闭阀门操作将损害密封件，因此只能由以下人员执行此类中断操作：

- 经授权对系统执行作业的人员

- 合格验证机构的公务人员

上述人员将负责重新开启阀门并装上铅密封的新盖子。

阀门的主要部件采用下列材料制成：

- 阀体采用热锻黄铜 EN 12420 - CW 617N

- 阀球采用镀铬的热锻黄铜 EN 12420 - CW 617N

- 阀杆采用具有适当表面保护的钢

- 球座垫片采用聚四氟乙烯

- 口密封垫片采用氯丁二烯橡胶 (CR)

- 阀杆盖采用玻璃纤维增强 PBT

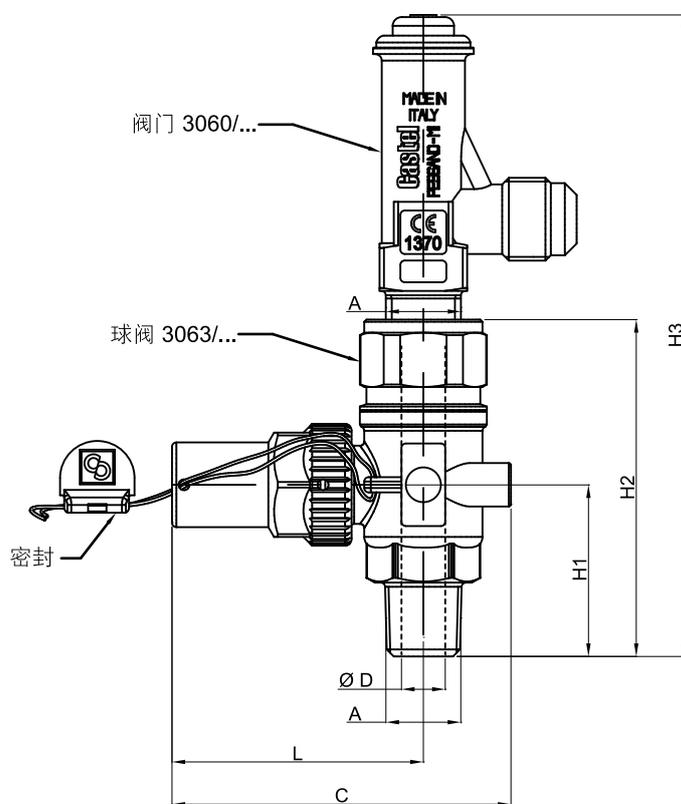
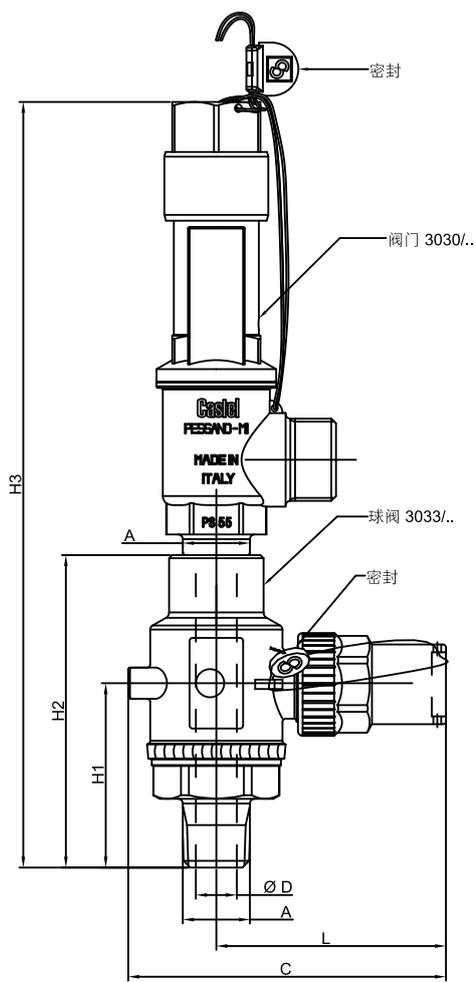


表 5: 3033、3063 阀门的一般特征、尺寸和重量

目录编号	为阀门而设计	Kv 系数 [m <sup>3</sup> /h]	TS [°C]		PS [bar]	尺寸 [mm]							入口接头扳手转矩 (最小/最大) [Nm]	重量 [g]	风险类别依照 PED
			最小	最大		Ø D	A	C	L	H1	H2	H3			
3063/22	3060/23C 3060/24C	2.5	-50	+150	55	7	1/4" NPT	78	58	39.5	77.5	155	10/15	500	第 3.3 条款
3063/33	3060/33C 3060/34C	5				10	3/8" NPT	78	58	39.5	77.5	155	14/20	530	
3063/44	3060/45C 3060/46C	5				10	1/2" NPT	78	58	44.5	84.5	162	21/30	560	
3033/44	3030/44C	10				13	101	73	59	100	245	21/30	710		
3033/88	3030/88C	20				20	107	77	72	123	323	50/65	1070		



## 应用

3032 型号切换阀装置作为供双泄压阀使用的辅助阀，允许其中一个阀门运行时将另一个阀门与系统隔离。本装置允许用户在隔离的阀门上执行定期检查或更换等作业，同时保持系统可完全运行且另一个阀门正常使用。

注意：安装在切换阀装置上的各个安全阀必须具有单独保护容器的足够能力。

3032/44 型号阀门配有：

- 两个 1/2" NPT 内螺纹接头及旋转螺母，Castel 代码 3039/4

- 两个 O 形圈

上述部件可以确保两个 3060/45 安全阀完全对齐。

3032 系列阀门可以与 3030 和 3060 系列安全阀规定的流体相容，特别是：

- 以气体或蒸汽物理状态存在、属于 97/23/EC 指令第 9 条第 2.2 款定义的组 2 的制冷流体（参考 67/548/EEC 指令，1967 年 6 月 27 日版）。

- 空气和氮

（参考：87/404/EEC 指令）

## 结构

3032 阀门采用的设计不会同时关闭除两个安全阀之外的两个端口。在工作条件下，节气门必须压向阀门的两个阀座之一，前端口或后端口，以确保总是将所有排量排向对应的安全阀。节气门不能处于中间位置，以免影响两个安全阀的操作。阀门确保压降与在排放饱和蒸汽和过热蒸汽的情况下的安全阀操作完全相容。

阀门的主要部件采用下列材料制成：

- 阀体采用热锻黄铜 EN 12420 - CW 617N

- 阀杆采用具有适当表面保护的钢

- 压盖密封采用氯丁二烯橡胶 (CR) 和芳族聚酰胺纤维

- 口密封垫片采用氯丁二烯橡胶 (CR)

- 阀杆盖采用玻璃纤维增强 PBT

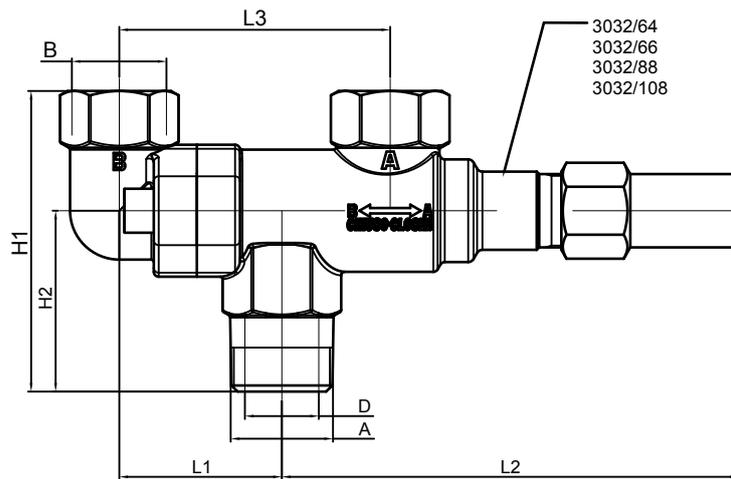
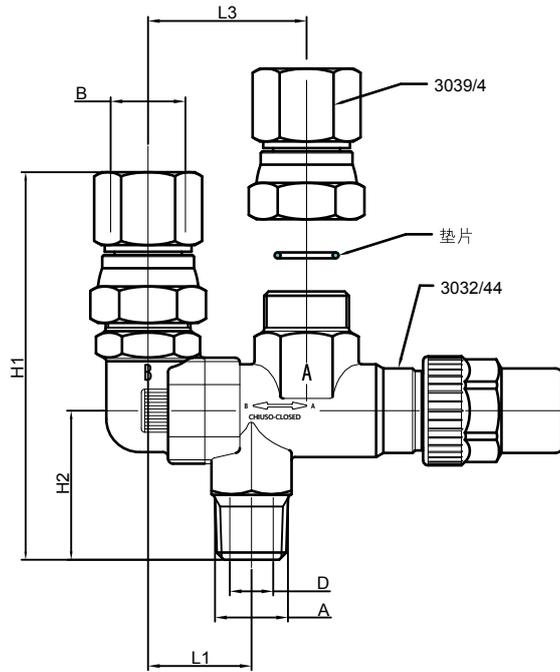
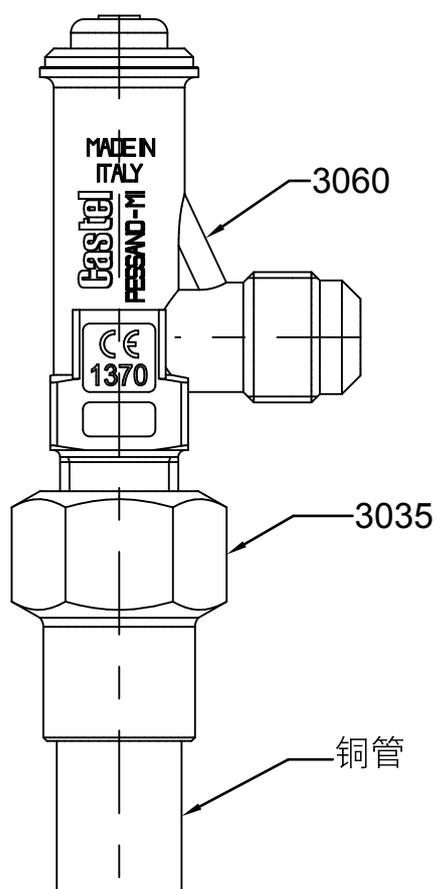


表 6: 3032 阀门的一般特征、尺寸和重量

目录编号	为阀门而设计	Kv 系数 [m <sup>3</sup> /h]	TS [°C]		PS [bar]	尺寸 [mm]							入口接头扳手转矩 (最小/最大) [Nm]	重量 [g]	风险类别依照 PED	
			最小	最大		D	A	B	H1	H2	L1	L2				L3
3032/33	3060/33C 3060/34C	2.5	-50	+150	55	13	3/8" NPT	3/8" NPT	117	45	33	91	50	14/20	775	第 3.3 条款
3032/44	3060/45C 3060/46C	3.3				13	1/2" NPT	1/2" NPT	117	45	33	91	50	21/30	775	
3032/64	3030/44C	9.0				17.5	3/4" NPT	1/2" NPT	95	52	48	133	80	32/45	1750	
3032/66	3030/66C	9.0				17.5	3/4" NPT	3/4" NPT	95	52	48	133	80	32/45	1750	
3032/88	3030/88C	14.5				22.0	1" NPT (布立格螺纹)	1" NPT (布立格螺纹)	120	71	66	185	110	50/65	3200	
3032/108		20.0				31.0	1 1/4" NPT	1" NPT (布立格螺纹)	123	74	66	185	110	60/80	3200	



3035 系列活接头用于将 3030 和 3060 系列安全阀和 3032、3033 和 3063 系列关闭阀安装在制冷系统中受保护的壓力设备上。

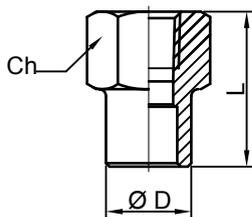
活接头可以采用以下两种安装方式：

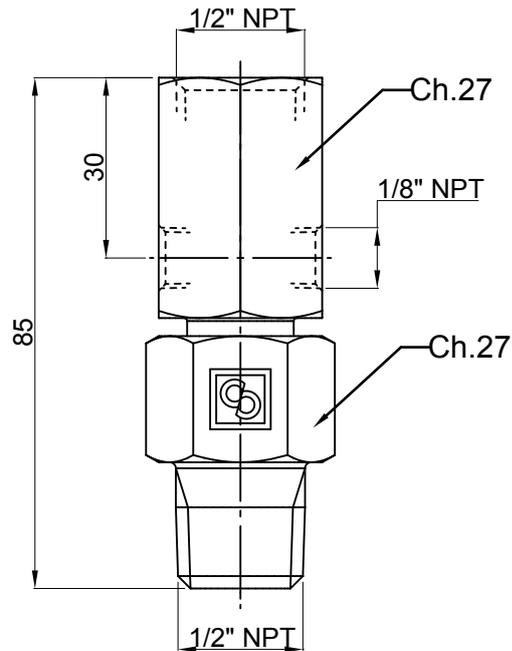
- 在压力设备和活接头之间安装一段铜管，将铜管的末端装入活接头的焊接接头内，然后进行紧隙铜焊。
- 在压力设备附近的内/外管上钻孔（如果可能，则在管上制作一个卡箍），将活接头的末端放入孔内，然后进行紧隙铜焊。

3035 系列活接头采用铜棒 EN 12164-CW614N 加工制成

表 7: 3035 活接头的一般特征、尺寸和重量

目录编号	接头		PS [bar]	尺寸			重量 [g]
	NPT (布立格螺纹)	ODS Ø [mm]		D	L	Ch	
3035/2	1/4"	12	55	18	33	21	58
3035/3	3/8"	18		22	36.5	26	90.5
3035/4	1/2"	22		28	44	32	165
3035/6	3/4"	28		35	51	40	255
3035/8	1"	35		42	72	45	364
3035/10	1.1/4"	42		54	67	55	613





## 概述

3070 系列防爆膜安装装置符合 97/23/EC 指令第 1 条第 2.1.3 款第 2 点 定义的安全设备且是该指令第 3 条第 1.4 款的主题。

3070 安全设备是非重闭式卸压设备，其防爆膜对压差十分敏感，且设计在规定的压力下爆裂。

3070 安全设备采用以下标识：

- 由字母和数字混合组成的型号，包括：
  - 首先是产品系列标识（例如：3070/44C）
  - 第二部分是设定压力，以 bar 为单位，需乘以 10（例如：140）
- 生产批次序列号。

## 结构

**防爆膜压板：**即设备的主体，采用两个部件旋紧在一起，以将防爆膜固定在适当位置。主体的两个部件采用铜棒加工制成，下半部容纳入口接头，上半部容纳出口接头和两个校正正常工作压力的 1/8" NPT 接头。

**防爆膜：**3070 安全设备内含的防爆膜是正拱形，当爆破压力作用于凹面时防爆膜向前作用。防爆膜按照 EN ISO 4126-2:2003 标准的要求设计和测试，以便在规定的压力下爆裂。此压力成为规定爆破压力，具有重合温度和性能容差。防爆膜采用铜环套内校准宽度的镍片制成。

## 范围

**用途：**防止下列装置在其各自设计工作条件下可能出现的过压：

- 制冷系统和热泵组件，例如：冷凝器、贮液器、蒸发器、储液器、正排量式压缩机排气装置、热交换器、油分离器、管道。
- （参考：EN 378-2:2008 标准）

**流体：**阀门可以使用：

- 以气体或蒸汽物理状态存在、属于 97/23/EC 指令第 9 条第 2.2 款定义的组 2 的制冷流体（参考 67/548/EEC 指令，1967 年 6 月 27 日版）。

表 1: 防爆膜 3070 的一般特征			
目录编号		3070/44	
接头	入口外螺纹	1/2" NPT	
	出口外螺纹	1/2" NPT	
	导入设备	2 x 1/8" NPT	
入口接头扳手转矩 (最小/最大) [Nm]		21/30	
流动直径 [mm]		12	
流动剖面 [mm <sup>2</sup> ]		113	
PS [bar]		55	
TS [°C]		- 50 / + 150	
爆破压力 Pb [bar]		14	
		16	
		24	
		24,8	
		27,5	
		28	
Pb 容差	从 14 至 bar	+/- 15 %	
	从 24 至 28 bar	+/- 10 %	
重合温度 Ta		22	
Ta ≠ 22 °C 的校正系数 Pb		-50	1,13
		-35 °C	1,12
		-25	1,10
		-10 °C	1,03
		-0	1,03
		22 °C	1,00
		40	0,99
		60 °C	0,97
		80 °C	0,95
		100 °C	0,94
150 °C	0,93		
最大工作压力		75 % Pb	
风险类别依照 PED		IV	

## 标记

依照 97/23/EC 指令第 15 条的规定, 防爆膜压板上标注以下信息:

- 制造商标识
- EC 标记和参与生产控制过程的公告机构识别号
- 阀门型号
- 流动剖面
- 流向标记
- 爆破压力
- 性能容差
- 爆破压力的重合温度
- 生产日期
- 批号

## 防爆膜设备选型

97/23/EC 指令要求, 如果压力设备可能适度超出容许的极限, 应为其配备合适的保护装置, 例如防爆膜安全设备等安全设备。此类装置应当能够防止

压力持久超过其保护的设备的最大允许压力 PS。无论如何, 允许超过最大允许压力 10% 的短暂性压力峰值。

3070 防爆膜安全设备可用作单独的卸压设备, 也可与 Castel 安全阀 (3030 或 3060 型号) 搭配使用。防爆膜与阀门组合, 可以防止制冷剂透过安全阀泄漏和防爆膜爆裂后制冷剂全部损失。上述组合也可以配备适当的压力开关以检测阀门是否排气。

3070 安全设备的爆破压力受到受保护设备内部流体工作温度的影响。安全设备主体上压印的规定爆破压力 Pb 是在 22 °C 重合温度下的额定爆破压力: 工作温度越高, 额定爆破压力将越低, 反之, 工作温度越低, 额定爆破压力将越高。请参考表 1 Pb 的温度调整系数。

有关如何选择合适的防护装置和确定其尺寸, 用户应参考具体的产品和行业相关标准。

EN ISO 4126-2: 2003 标准: 《过压保护安全设备 - 第 2 部分: 防爆膜安全设备》规定了防爆膜安全设备的设计、制造、检验、测试、认证、标记和包装等方面的一般要求。

EN ISO 4126-3: 2006 标准: 《过压保护安全设备 - 第 3 部分: 安全阀和防爆膜安全设备组合》, 与 97/23/EC 指令一样, 规定了安全阀与防爆膜安全设备连接形成的产品的设计、应用和标记等方面的一般要求。

EN ISO 4126-6: 2003 标准: 《过压保护安全设备 - 第 6 部分: 防爆膜安全设备的应用、选择和安装》提供了用于防止压力设备过压的防爆膜安全设备的应用、选择和安装等方面的指导。

EN 378-2: 2008 标准《制冷系统和热泵 - 安全和环境要求 - 第 2 部分: 设计、结构、测试、标记和文件编制》, 与 97/23/EC 指令一样, 提供了关于制冷系统采用的防护装置及其特点的概述 (第 6.2.5 段)。还说明适合受保护系统组件的类型和尺寸的设备的选择标准 (第 6.2.6 段)。

EN 13136:2001/A1:2005 标准《制冷系统和热泵 - 释压装置和相关管道 - 计算方法》, 与 97/23/EC 指令一样, 强调了系统过压的可能原因, 并为用户提供确定安全阀等释压装置尺寸的方法。

## 确定专为以临界流排放气体或蒸汽而设计的防爆膜设备的尺寸 (参考: EN ISO 4126-6: 2003)

有关临界流的定义, 请参考 3030 系列安全阀章节。防爆膜安全设备将在临界流下工作, 将气体排到大气中。

专为以临界流排放气体或蒸汽而设计的安全阀必须按照以下公式确定尺寸:

$$A_c = 3.469 \times \frac{Q_{md}}{C \times \alpha} \times \sqrt{\frac{v_o}{p_o}} \quad [mm^2]$$

其中:

- $A_c$  = 防爆膜的最小流动面积 [mm<sup>2</sup>]
- $Q_{md}$  = 防爆膜所需的最小排量 [kg/h]
- $\alpha$  = 防爆膜排量系数
- $p_o$  = 卸放压力。[bar abs]

-  $v_0$  = 在卸压条件  $p_0, e, T_0$  下具体的气体或蒸汽容积,  $T_0$  表示阀门入口处的流体温度, 由用户或设计者决定。 [ $m^3/kg$ ]

-  $C$  = 等熵系数  $k$  的函数。有关  $C$  的计算和常用制冷剂的  $k$  值和  $C$  值, 请参考 3030 系列安全阀章节。

EN ISO 4126-6:2003 标准规定了由安装防爆膜的喷嘴入口结构决定的不同排量系数“ $\alpha$ ”值。下列情况如上述标准第 C.2.2.1 条款所示:

- 对于内部突出支管/喷嘴:  $\alpha = 0.68$

- 对于带有非液力结构入口的平齐支管/喷嘴:  $\alpha = 0.73$

- 对于带有圆形或斜切入口的支管/喷嘴 (液力结构):  $\alpha = 0.80$

防爆膜安全设备所需最小排量的计算与阀门所在的系统类型密切相关, 并且需考虑可能引起安全设备开启的原因, 即:

- 外部热源

- 内部热源

- 压缩机造成的过压

有关上述三种情况下所需最小排量的计算, 请参考 3030 系列安全阀章节。

**确定专为以临界流排放气体或蒸汽而设计的组合安全设备的尺寸 (参考: EN ISO 4126-3: 2006)**

**组合**是指, 防爆膜安全设备安装在安全阀入口之前相当于管直径 5 倍的距离内的装置。指定安全阀与防爆膜设备的组合具有组合排量系数“ $F_d$ ”。依照 EN ISO 4126-3: 2006 标准, “ $F_d$ ”系数是组合的平均排量系数 (通过组合测试确定) 与单个安全阀经验证的排量系数“ $K_d$ ”的比率。

作为确定组合“ $K_d$ ”系数的测试的替代方案, 上述标准允许使用默认的组合排量系数 0.9, 该值比测试获得的数值低很多。然后, 为确定 (3030 或 3060) 安全阀与防爆膜安全设备 (3070) 组合的尺寸, 须依照 3030 安全阀章节规定的计算方法, 但需乘以 0.9 以获得经验证的排量系数“ $K_d$ ”。

## 防爆膜设备和组合的安装

一旦防爆膜安全设备出现排气, 必须予以更换。**3070** 设备是封闭式部件, 其防爆膜不可更换; 如果防爆膜开始排气, 必须更换整个设备。

受保护设备的最大工作压力不得超过 **3070** 安全设备爆破压力的 **75%**, 以免防爆膜损坏或泄漏。如果工作压力超过爆破压力的 **85%**, 应立即更换 **3070** 安全设备。

就防爆膜安全设备和组合设备的安装而言, 应考虑下列基本点:

- 安全设备应安装在靠近系统中出现蒸汽或气体且没有液体扰动的位置。

- 如果容器与制造商选择的管道中间没有任何停止阀, 两者则可视为一个容器, 用于安全设备的安装。

- 组合和受保护设备中间的活接头应尽可能短。另外, 其通路横截面不得比阀门入口的横截面窄。无论如何, EN 13136:2001/A1:2005 标准规定, 在额定排量时受保护容器和组合之间的压力损失不得超过设定值的 3%, 包括安装在上游管线上的任何附件。

- 选择安全设备位置时, 应考虑设备会在压力下, 有时甚至在高温下, 排放制冷流体。如果存在对周围人员造成直接伤害的风险, 应配备排放管线且其尺寸不得影响设备的操作。EN 13136:2001/A1:2005 标准规定, 对于标准型的非平衡阀, 此管线在额定排量时不得产生超过压力  $p_0$  10% 的回压。

有关上游管线 (容器和安全阀之间) 或下游管线 (安全阀和大气之间) 的压力损失计算, 请参考 EN 13136:2001/A1:2005 标准第 7.4 章。



## 概述

3080/C 和 3082/C 系列易熔塞符合 97/23/EC 指令第 1 条第 2.1.3 款第 2 点定义的安全设备，且是该指令第 3 条第 1.4 款的主题。

根据 EN 378-1:2008 标准第 3.6.4 款规定的定义，易熔塞是一种其材料在预定温度下熔化以卸放压力的设备。Castel 将 3080/C 和 3082/C 系列易熔塞归入风险类别 I，因此当此类易熔塞用作属于相同风险类别 I 的特定压力设备上的保护设备时，符合 97/23/EC 指令附录 II 第 2 款的要求。

因此，3080/C 和 3082/C 系列易熔塞不可用作风险类别 I 以上的压力设备的单独保护设备。

## 结构

易熔塞的主体是一个 NPT 管塞，上有一个锥形孔。此孔内灌入预定量的易熔合金（规定熔点）。

易熔塞的主要部件采用下列材料制成：

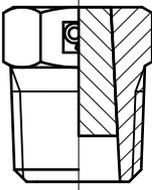
- 管塞采用热镀锌黄铜 EN 12164 - CW 614N
- 易熔材料采用含有数种成分的低共熔合金（无镉）

## 范围

**用途：**当制冷系统或热泵中的组件在其设计的工作条件下且出现外部热源（如或火灾）时，易熔塞保护其发生过压（EN 378-2:2008 第 6.2.6.6 款）

**流体：**易熔塞可以使用属于 97/23/EC 指令第 9 条第 2.2 款定义的组 2 的制冷流体（参考：67/548/EEC 指令，1967 年 6 月 27 日版）。

表 8: 3080 和 3082 易熔塞的一般特征、尺寸和重量

	目录编号	NPT 接头	流动直径 [mm]	流动剖面 [mm <sup>2</sup> ]	Kd	熔点 [°C]	最高工作温度 [°C]	PS [bar] (1)	六角形扳手	扳手转矩 最大值/ 最小值 [Nm]	重量 [g]	风险类别 依照 PED
	3080/1C	1/8"	4.9	18.8	0.91	79	68	42	12	7 / 10	11	I
	3080/2C	1/4"	5.7	25.5					17	10 / 15	23	
	3080/3C	3/8"	8.5	56.7					22	14 / 20	39	
	3080/4C	1/2"	9.3	67.9					22	21 / 30	76	
	3082/1C	1/8"	4.9	18.8		138	127	30	12	7 / 10	11	
	3082/2C	1/4"	5.7	25.5					17	10 / 15	23	
	3082/3C	3/8"	8.5	56.7					17	14 / 20	39	
	3082/4C	1/2"	9.3	67.9					22	21 / 30	76	

(1)：至运转的最高温度

## 标记

依照 97/23/EC 指令第 15 条和 EN 378-2:2008 标准第 7.3.3 款的规定，六角螺母上标注以下信息：

- EC 标记
- 制造商标识
- 最大允许压力 PS
- 熔点

## 安装

当易熔塞安装在其保护的压力容器或其他任何部件上时，**应安置在其正常功能不会受到过热制冷剂影响的部位**。易熔塞上方不得覆盖任何绝热层。易熔塞会排气，以免排出的制冷剂危害人员和财产。（EN 378-2:2008 第 6.2.6.6 款）

EN 378-2:2008 标准与 97/23/EC 指令一样，规定易熔塞不得用作装有 A2、B1、B2、A3 或 B3 组制冷剂的容器上的卸压设备。上述标准还规定对于组 A1 制冷剂含量大于 2.5kg 系统，易熔塞不得用作容纳制冷剂的部件与大气之间的单独卸压设备（不包括：R22；R134a；R404A；R407C；R410A；R507）。

## 易熔塞选型

97/23/EC 指令要求，如果压力设备可能适度超出容许的极限，应为其配备合适的防护装置，例如易熔塞等安全设备。此类装置应当能够防止压力持久超过其保护的设备的最大允许压力 PS。无论如何，允许超过最大允许压力 10% 的短暂性压力峰值。

有关如何选择合适的防护装置和确定其尺寸，用户应参考具体的行业和产品相关标准。

EN 378-2:2008 标准《制冷系统和热泵 - 安全和环境要求 - 第 2 部分：设计、结构、测试、标记和文件编制》提供了关于制冷系统采用的防护装置及其特点的概述（第 6.2.5 段）。还说明适合受保护系统组件的类型和尺寸的设备的标准（第 6.2.6 段）。

EN 13136:2001/A1:2005 标准《制冷系统和热泵 - 释压装置和相关管道 - 计算方法》，与 97/23/EC 指令一样，强调了系统过压的可能原因，并为用户提供确定易熔塞等释压装置尺寸的方法。

## 易熔塞的尺寸确定（参考：EN 13136:2001/A1:2005）

由于易熔塞向大气排气，易熔塞将始终在临界流下工作（有关临界流的定义，请参考 3030 系列安全阀章节）。

必须按照下列公式确定易熔塞的尺寸：

$$A_c = 3.469 \times \frac{Q_{md}}{C \times \alpha} \times \sqrt{\frac{v_o}{p_o}} \quad [\text{mm}^2]$$

其中：

- $A_c$  = 易熔塞的最小流动面积 [mm<sup>2</sup>]
- $Q_{md}$  = 易熔塞所需的最小的制冷剂排量 [kg/h]
- $K_{dr}$  = 易熔塞的降低排量系数，等于 0.9 x  $K_d$
- $p_o$  = 受保护设备内易熔塞上游的压力 [bar abs]
- $v_o$  = 在卸压条件  $p_o$  e  $T_o$  下具体的气体或蒸汽容积，[m<sup>3</sup>/kg] ( $T_o$  是管塞入口处的液体温度，由用户或设计者确定)
- $C$  = 等熵系数  $k$  的函数（在 25 °C 时测量，请参考 EN 13136:2001/A1:2005 第 7.2.3 条），通过下列公式计算得出：

$$C = 3.948 \times \sqrt{k \times \left| \frac{2}{k+1} \right|^{\frac{(k+1)}{(k-1)}}}$$

确定最普通的冷却液的  $K$  和  $C$  值，请参阅与安全值 3030 级相关的条款。按要求对易熔塞所排出的最小流量进行估计时，应紧密联系外部热源这一首要因素，因为它可能会引起对易熔塞的干扰。可用以下公式求出所要求的最小流量：

$$Q_{md} = \frac{3600 \times \varphi \times A_{surf}}{h_{vap}} \quad [\text{Kg/h}]$$

其中：

- $\varphi$  = 热量流率的密度，假定为 10 [kW/m<sup>2</sup>]
- $A_{surf}$  = 容器的外表面积 [m<sup>2</sup>]
- $h_{vap}$  = 液体在  $p_o$  下蒸发的热量 [kJ/kg]

EN 13136:2001/A1:2005 还规定，根据容器和易熔塞之间管道的安装方式，应最常采用以下  $K_{dr}$  值：

- 齐平或扩口接头：  $K_{dr} = 0.70$
- 嵌入式接头：  $K_{dr} = 0.55$

