

第四章 压力容器设计

CHAPTER IV Design of Pressure Vessels

4.3 常规设计

4.3.7 安全泄放装置

4.1 概述

4.2 设计准则

4.3 常规设计

4.4 分析设计

4.5 疲劳分析

4.6 压力容器设计技术进展

4.3.1 概述

4.3.2 圆筒设计

4.3.3 封头设计

4.3.4 密封装置设计

4.3.5 开孔和开孔补强设计

4.3.6 支座和检查孔

4.3.7 安全泄放装置

4.3.8 焊接结构设计

4.3.9 压力试验

4.3.7 安全泄放装置

目的:

保证压力容器安全运行，超压时能自动卸压，防止发生超压爆炸的附属机构。

包括安全阀、爆破片，以及两者的组合装置。

一、安全泄放原理

作用:

1. 正常工作压力下运行时，**保持严密不漏**；超过限定值时，能**自动、迅速地排泄**出容器内介质，使容器内的压力始终保持在许用压力范围以内。
2. **自动报警**作用。因为排放气体时，介质是以高速喷出，常常发出较大的响声，相当于报警音响讯号。

要求：

1. 安全泄放装置的额定泄放量应不小于容器的安全泄放量。
2. 有超压可能的容器，才单独配备安全泄放装置，并非每台容器都必须直接配置。

指它在全开状态时，在排放压力下单位时间内所能排出的气量。

指容器超压时为保证它的压力不会再升高而在单位时间内所必须泄放的气量。

对于不同的压力容器应按不同的方法取其值

4.3.7 安全泄放装置

二、安全阀

作用 通过阀的自动开启排出气体来降低容器内过高的压力。

优点：

仅排放容器内高于规定值的部分压力，当容器内的压力降至稍低于正常操作压力时，能自动关闭，避免一旦容器超压就把全部气体排出而造成浪费和中断生产；可重复使用多次，安装调整也比较容易。

缺点：

密封性能较差，阀的开启有滞后现象，泄压反应较慢。

4.3.7 安全泄放装置

4.3.7 安全泄放装置

1. 结构与类型

结构：

主要由 **阀座**、**阀瓣** 和 **加载机构** 组成。阀瓣与阀座紧扣在一起，形成一密封面，阀瓣上面是加载机构。

工作原理：

- (1) 安全阀通过作用在阀瓣上的两个力的不平衡作用，使其关闭或开启，达到自动控制压力容器超压的目的。
- (2) 正常工作压力时，容器内介质作用于阀瓣上的力小于加载机构施加在它上面的力，两力之差在阀瓣与阀座之间构成密封比压，使阀瓣紧压着阀座，容器内的气体无法排出。

工作原理：

(3) 容器内压力超过额定的压力并达到安全阀的开启压力时，介质作用于阀瓣上的力大于加载机构加在它上面的力，于是阀瓣离开阀座，安全阀开启，容器内的气体通过阀座排出。如果容器的安全泄放量小于安全阀的额定排放量，经一段时间泄放后，容器内压力会降到正常工作压力以下（即回座压力），此时介质作用于阀瓣上的力已低于加载机构施加在它上面的力，阀瓣又回落到阀座上，安全阀停止排气，容器可继续工作。

安全阀分类:

分类方式



4.3.7 安全泄放装置

举例：图4-42

原理：利用弹簧压缩力来平衡作用在阀瓣上的力。调节螺旋弹簧的压缩量，就可以调整安全阀的开启（整定）压力。图中所示为带上、下调节圈的弹簧全启式安全阀。装在阀瓣外面的上调节圈和装在阀座上的下调节圈在密封面周围形成一个很窄的缝隙，当开启高度不大时，气流两次冲击阀瓣，使它继续升高，开启高度增大后，上调节圈又迫使气流弯转向下，反作用力使阀瓣进一步开启。因此改变调节圈的位置，可以调整安全阀开启压力和回座压力。

特点：结构紧凑、灵敏度高、安装方位不受限制及对振动不敏感等优点，随着结构的不断改进和完善，其使用范围越来越广。

4.3.7 安全泄放装置

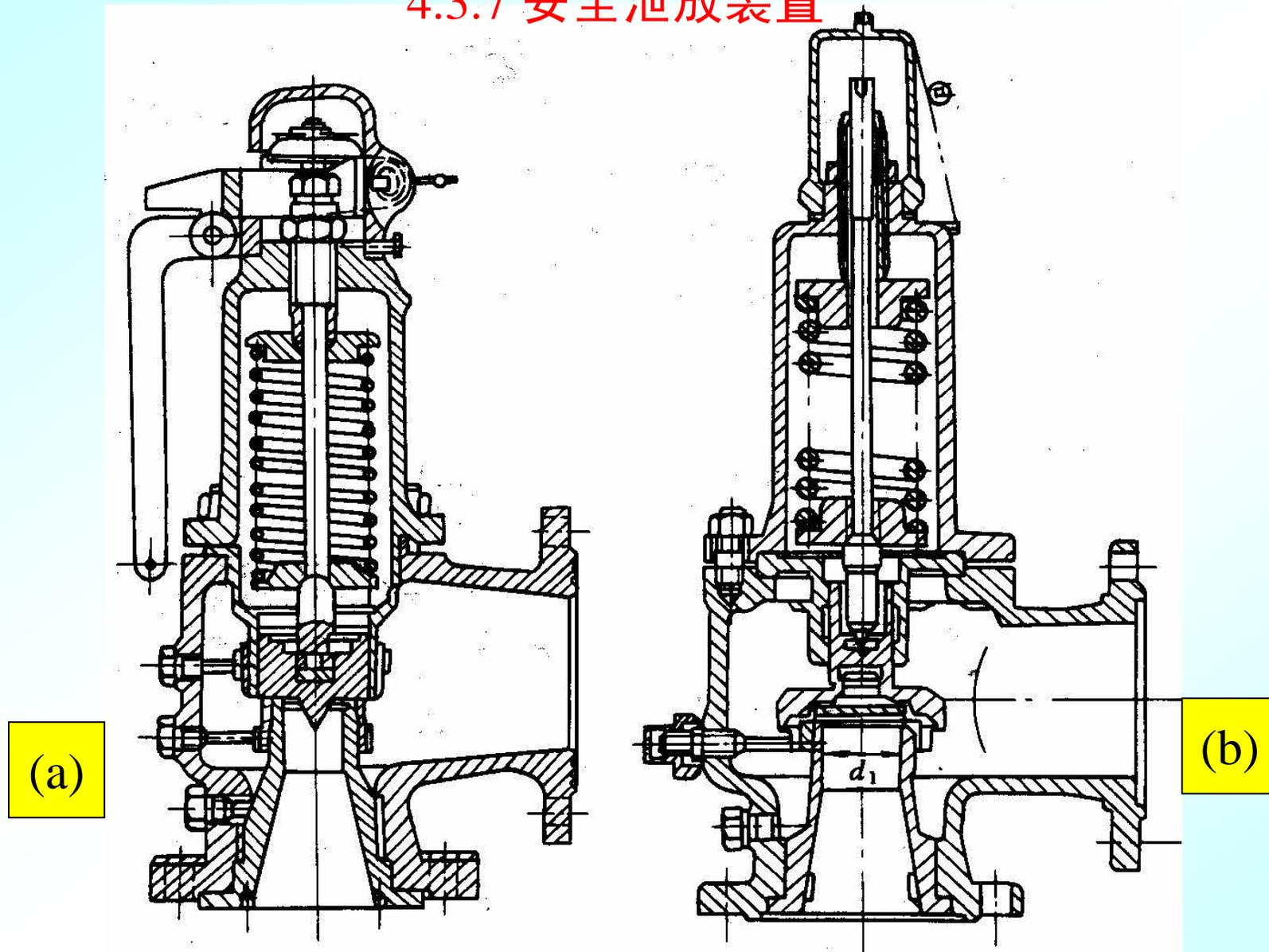


图4-42 弹簧式安全阀

(a) 有提升把手及上下调节圈 (b) 无提升把手, 有反冲盘及下调节圈

2. 安全阀的选用

选用原则:

综合考虑压力容器的操作条件、介质特性、载荷特点、容器的安全泄放量，防超压动作的要求（动作特点、灵敏性、可靠性、密闭性）、生产运行特点、安全技术要求，以及维修更换等因素。

具体:

- ①易燃、毒性程度为中度以上危害的介质，必须选用封闭式安全阀，如需带有手动提升机构，须采用封闭式带扳手的安全阀；对空气或其它不会污染环境非易燃气体，可选用敞开式安全阀。
- ②高压容器及安全泄放量较大而壳体的强度裕度又不太大的容器，应选用全启式安全阀；微启式安全阀宜用于排量不大，要求不高的场合。
- ③高温容器宜选用重锤杠杆式安全阀或带散热器的安全阀，不宜选用弹簧式安全阀。

4.3.7 安全泄放装置

三、爆破片

定义：

是一种断裂型安全泄放装置。利用爆破片在标定爆破压力下即发生断裂来达到泄压目的，泄压后爆破片不能继续有效使用，容器也被迫停止运行。

特点：

- (1) 密闭性能好，能做到完全密封；
- (2) 破裂速度快，泄压反应迅速。

因此，当安全阀不能起到有效保护作用时，必须使用爆破片或爆破片与安全阀的组合装置。

4.3.7 安全泄放装置

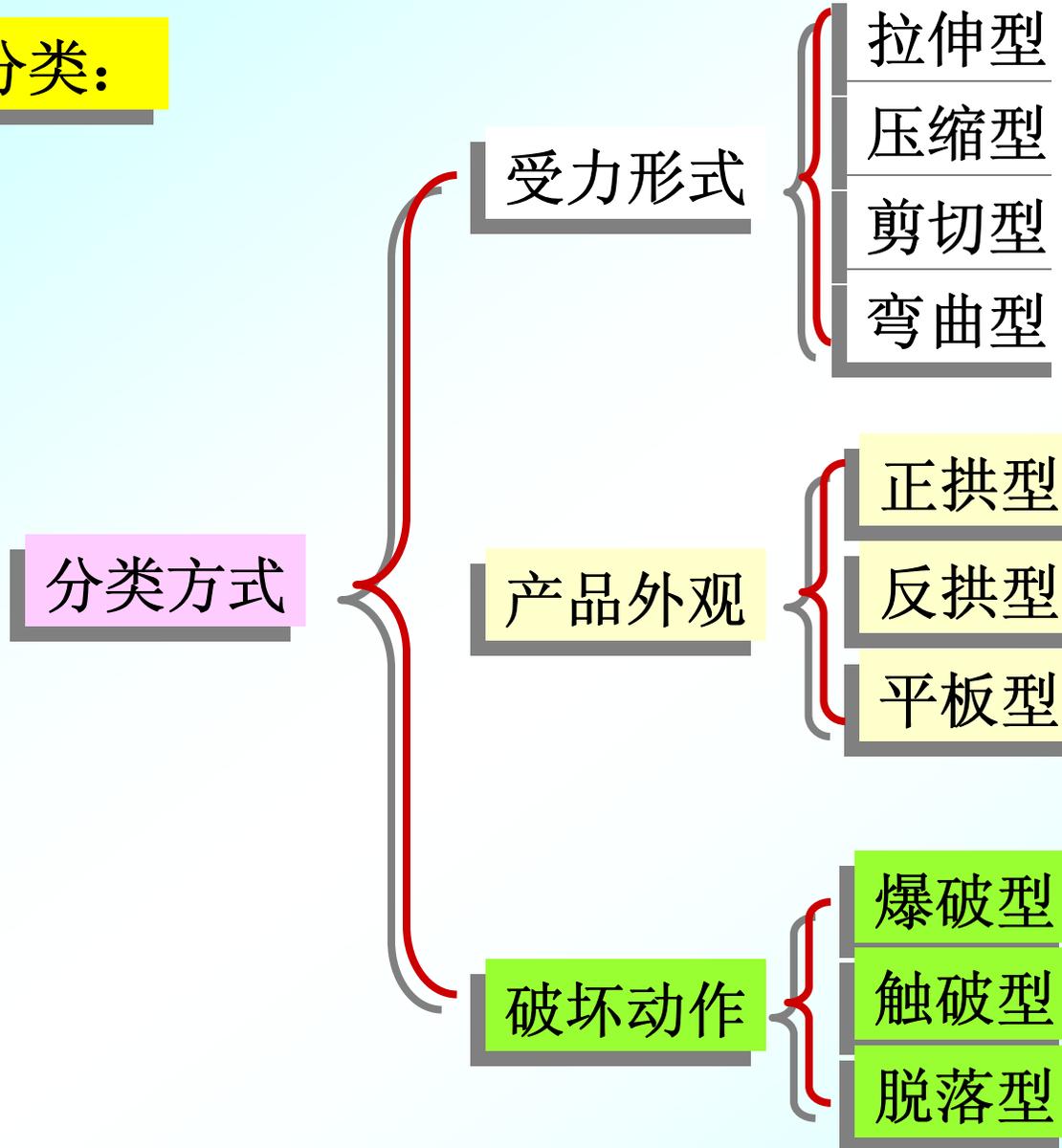
1. 结构与类型

结构:

- 由爆破片元件和夹持器等组成。
- 爆破片元件是关键的压力敏感元件，要求在标定的爆破压力和爆破温度下能够迅速断裂或脱落。
- 夹持器是固定爆破片元件位置的辅助部件，具有额定的泄放口径。

4.3.7 安全泄放装置

爆破片分类:



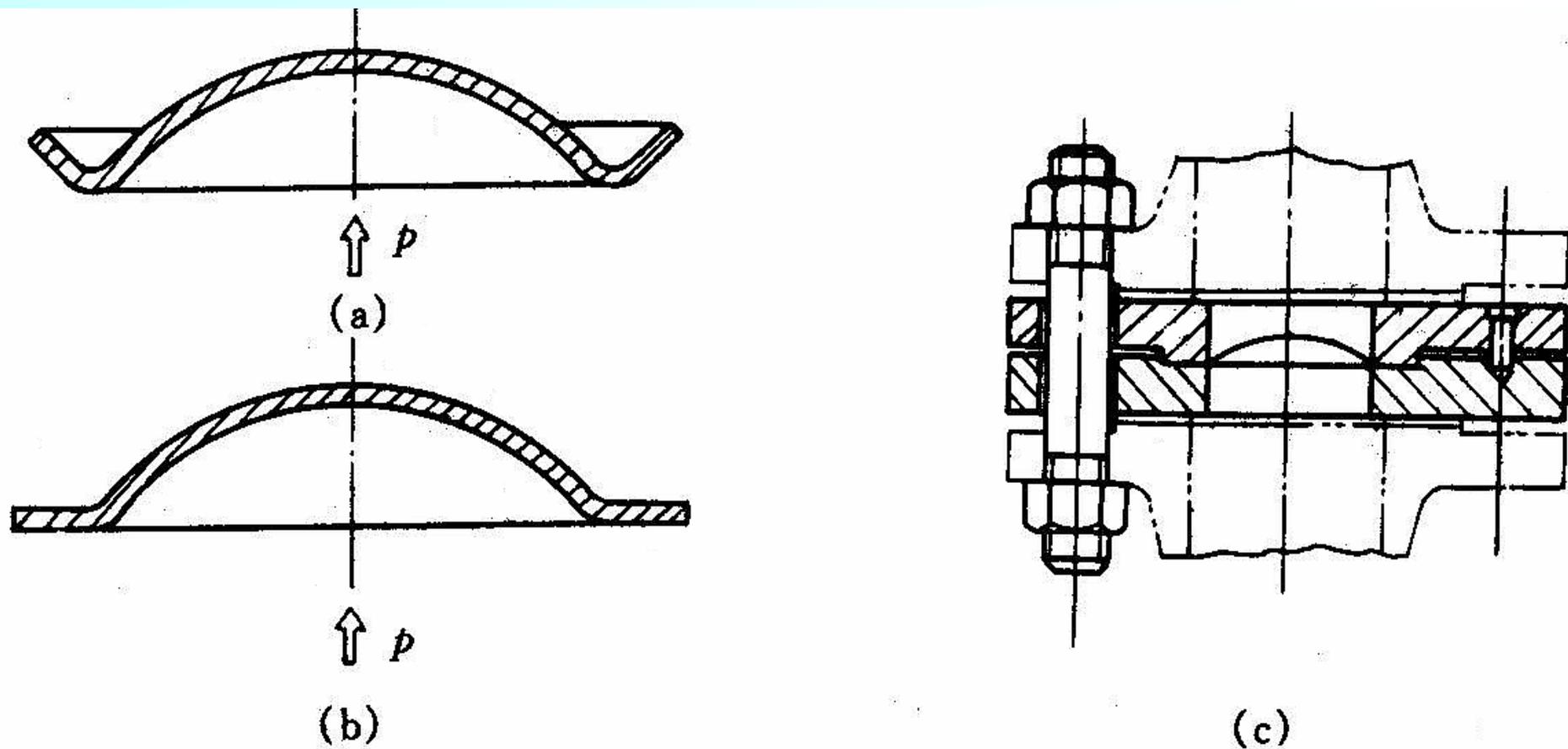


图4-43 正拱开缝型爆破片及夹持器

4.3.7 安全泄放装置

4.3.7 安全泄放装置

举例：图4-43

结构：

拱型爆破片的压力敏感元件是一完整的膜片，事先经液压预拱成凸型（**a**）与（**b**），装在一副螺栓紧固的夹持器内（**c**），其中膜片按周边夹持方式分为锥面夹持（**a**）和平面夹持（**b**）。

工作：

爆破片安装在压力容器上时，其凹面朝被保护的容器一侧。当系统超压达到爆破片的最低标定爆破压力时，爆破片在双向等轴拉应力作用下爆破，使系统的压力得到泄放。另外，夹持器的内圈与平面应有圆角，以免爆破片元件变形时周边受剪切，影响动作压力的稳定。

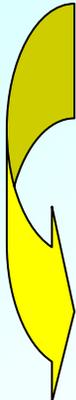
4.3.7 安全泄放装置

4.3.7 安全泄放装置

2. 爆破片的选用

(1) 多数压力容器都使用安全阀，然而安全阀存在“关不严、打不开”的隐患。

(2) 某些场合应优先选用爆破片作为安全泄放装置。

- 
- ① 介质为不洁净气体的压力容器，这些介质易堵塞安全阀通道，或使安全阀开启失灵；
 - ② 物料的化学反应使压力可能迅速上升的压力容器，这类容器内的压力可能会急剧增加，而安全阀动作滞后，不能有效地起到安全泄放作用；
 - ③ 毒性程度为极度、高度危害的气体介质或盛装贵重介质的压力容器，由于对安全阀来说，微量泄漏是难免的，故为防止污染环境或不允许存在微量泄漏，宜选用爆破片。
 - ④ 介质为强腐蚀性气体的压力容器，腐蚀性大的介质，用耐腐蚀的贵重材料制造安全阀成本高，而用其制造爆破片，成本非常低廉。