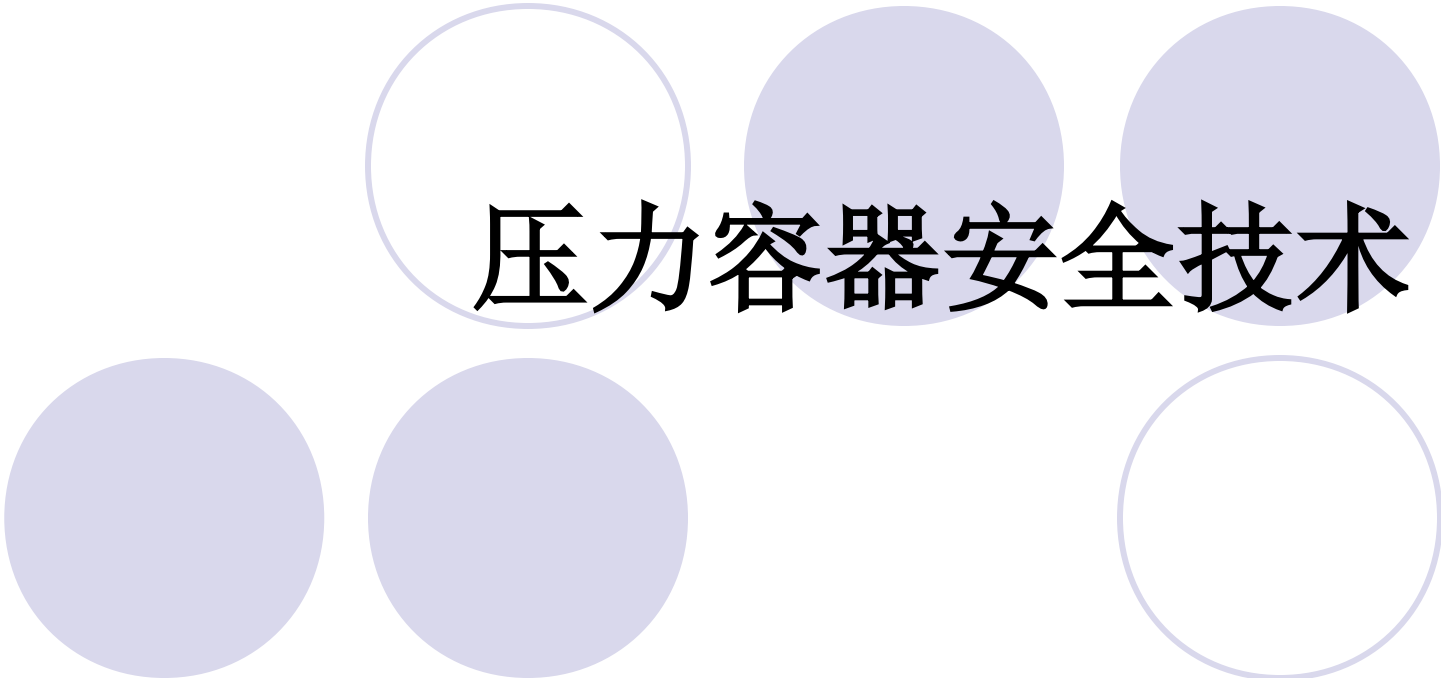




压力容器安全技术

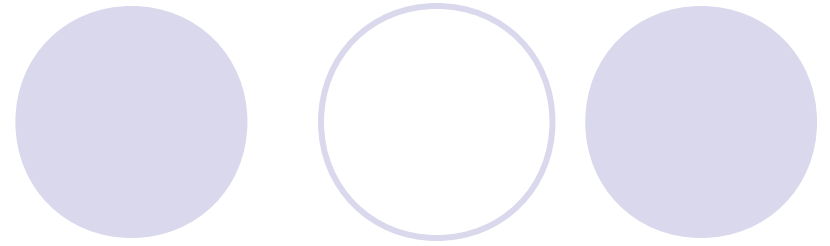
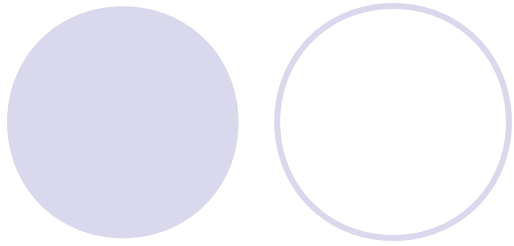
一、压力容器概述

1. 压力容器的定义为了与一般容器（常压容器）相区别，只有同时满足下列三个条件的容器，才称之为压力容器：

最高工作压力 $\geq 0.1\text{MPa}$

内直径 $\geq 0.15\text{m}$ ，且容积 $\geq 0.025\text{m}^3$

介质为气体、液化气体或最高工作温度高于标准沸点的液体。



- 2. 压力容器的分类

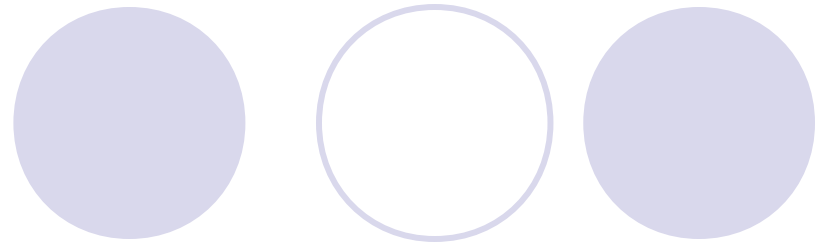
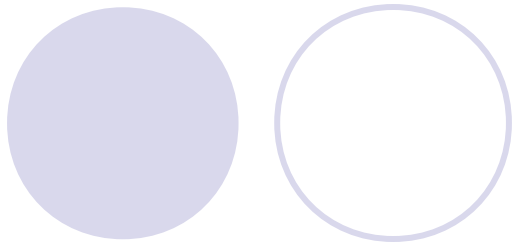
- 按工作压力分类

压力的级别有低压、中压、高压和超高压四种

中压（代号 M）： $1.6\text{MPa} \leq p < 10\text{MPa}$ ；

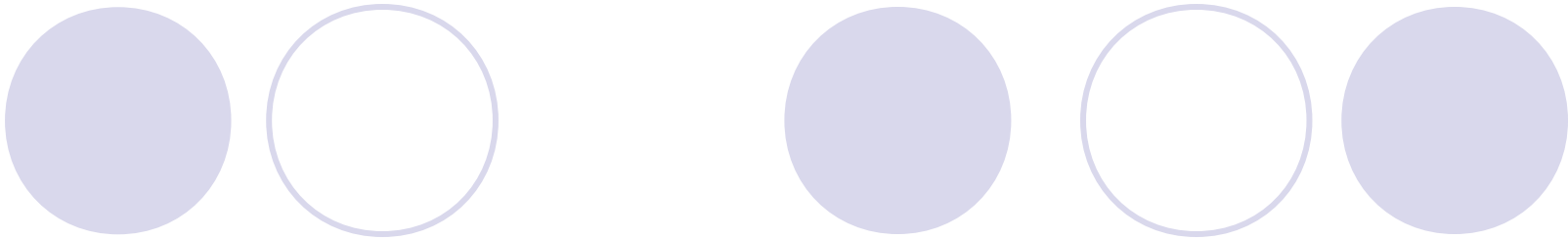
高压（代号 H）： $10\text{MPa} \leq p < 100\text{MPa}$ ；

超高压（代号 U）： $100\text{MPa} \leq p < 1000\text{MPa}$



按用途分类

- ☾★ 反应容器 (R)：如发生器、聚合釜、合成塔
- ☾★ 换热容器 (E)：如热交换器、冷却器
- ☾★ 分离容器 (S)：如分离器、过滤器、集油器
- ☾★ 储运容器 (T)：如储槽、储罐、槽车



按危险性和危害性分类

❖ 一类容器

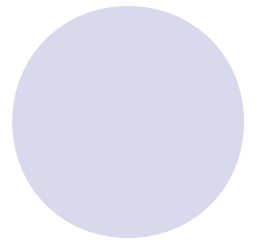
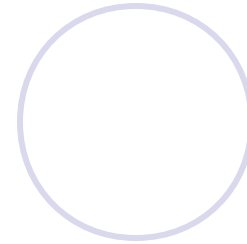
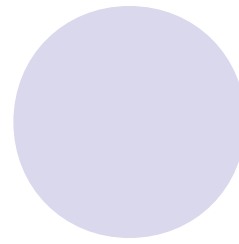
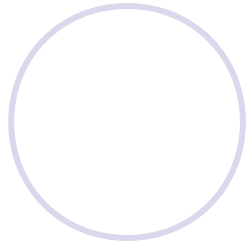
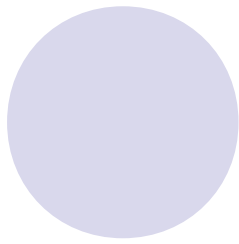
非易燃或无毒介质的低压容器及易燃或有毒介质的低压传热容器和分离容器属于一类容器。

❖ 二类容器

任何介质的中压容器；剧毒介质的低压容器；易燃或有毒介质的低压反应容器和储运容器属于二类容器。

❖ 三类容器

高压、超高压容器； $pV \geq 0.2 \text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的剧毒介质低压容器和剧毒介质的中压容器； $pV \geq 0.5 \text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的易燃或有毒介质的中压反应容器； $pV \geq 10 \text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的中压储运容器以及中压废热锅炉和内径大于 1m 的低压废热锅炉。



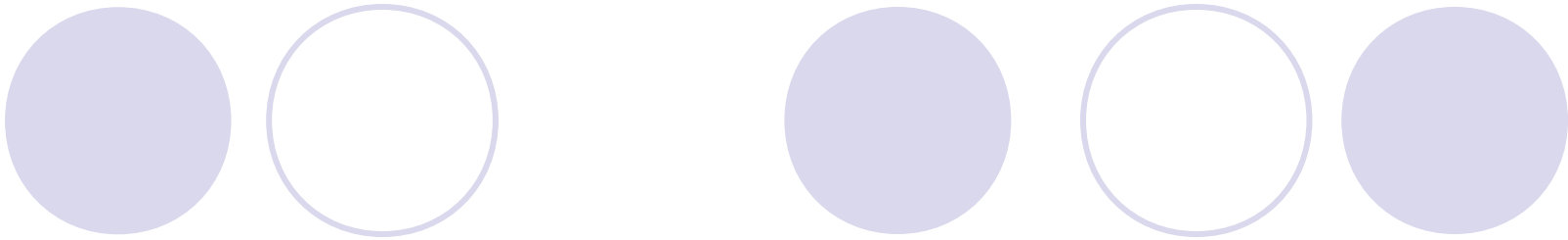
3. 压力容器的设计、制造、安装

压力容器的设计

- (1) 强度确定
- (2) 材料选用
- (3) 合理的结构

- 
- 压力容器的制造
为了确保压力容器制造质量，国家规定凡制造和现场组焊压力容器的单位必须持有劳动部颁发的制造许可证。制造单位必须按批准的范围制造或组焊。无制造许可证的单位不得制造或组焊压力容器。
压力容器质量优劣取决于材料质量、焊接质量和检验质量。

压力容器的制造质量除钢材本身质量外，主要取决于焊接质量。为保证焊接质量，必须做好焊工的培训考试工作，保证良好的焊接环境，认真进行焊接工艺评定，严格焊前预热和焊后热处理。
压力容器制成后必须进行压力试验。包括耐压试验和气密性试验。耐压试验包括液压试验和气压试验。压力试验要严格按照试验的安全规定进行，防止试验中发生事故。

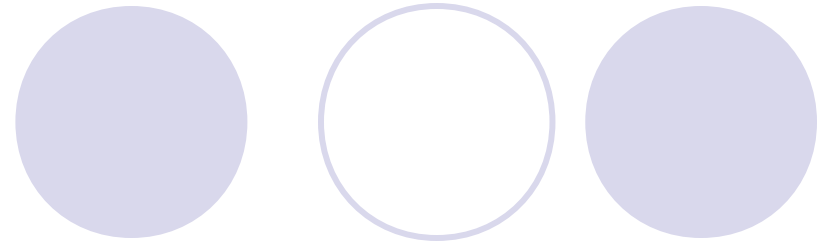
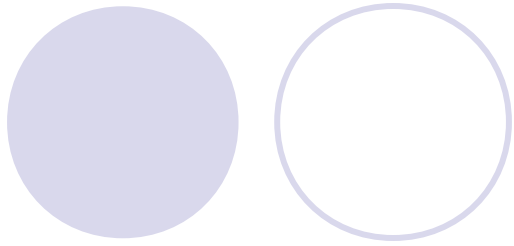


压力容器的安装

- ★ 压力容器的专业安装单位必须经劳动部门审核批准才可以从事承压设备的安装工作。
 - ★ 安装作业必须执行国家有关安装的规范。
 - ★ 安装过程中应对安装质量实行分段验收和总体验收。验收由使用单位和安装单位共同进行。总体验收时，应有上级主管部门参加。
 - ★ 压力容器安装竣工后，施工单位应将竣工图、安装及复验记录等技术资料及安装质量证明书等移交给使用单位。

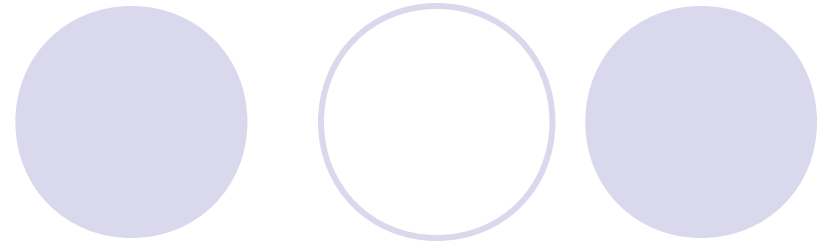
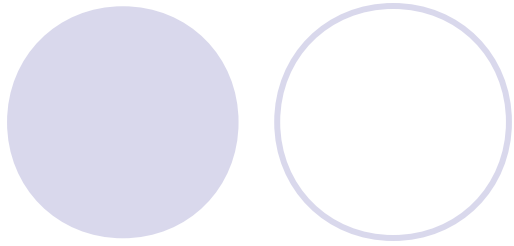
二、压力容器的定期检验

- 压力容器是一种特殊设备，其工作条件差，在运行和使用中损坏的可能性比较大。因压力容器内压力和介质具有很高的压力，有一定的温度和程度地不同的腐蚀性等等，并且在不停地运动，不停地对压力容器产生各种物理的、化学的作用，因而使压力容器产生腐蚀、变形、裂纹、渗漏等缺陷。因此，即使压力容器的设计合理，制造质量很好，还在使用过程中也会产生的缺陷。无论是原有缺陷，还是在使用过程中产生的缺陷，如不及时发现并消除，势必在使用过程中导致严重爆炸事故。因此，压力容器的定期检验，是保证压力容器安全运行的重要的必不可少的措施。

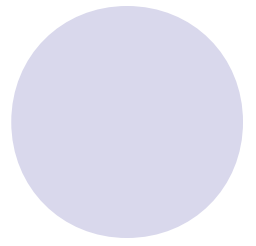
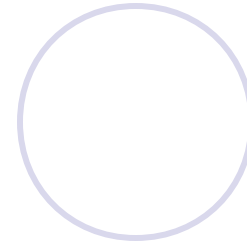
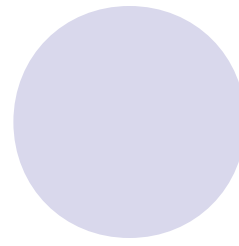
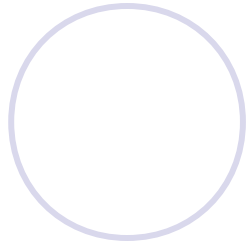
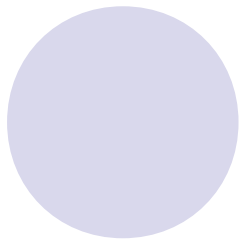


● 1. 定期检验的要求

压力容器的使用单位，必须认真安排压力容器的定期检验工作，按照《在用压力容器检验规程》的规定（劳动部为了实行在用压力容器定期检验制度、保证在用压力容器的安全运行，于1990年2月颁发的技术法规，是检验和确定在用压力容器安全状况等级的基本要求）由取得检验资格的单位 and 人员进行检验。并将年检计划报主管部门和当地的锅炉压力容器安全监察机构。锅炉压力容器安全监察机构负责监督检查。



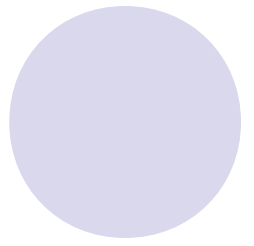
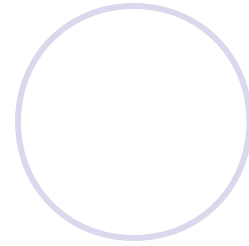
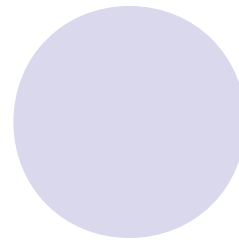
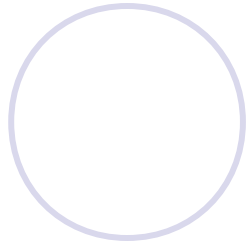
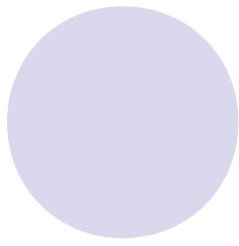
- 2. 定期检验的内容
- 外部检验
- 内外部检验
- 全面检验
- 耐压试验



- 3. 定期检验的周期
- 外部检验期限：每年至少一次。
- 内外部检验期限分为：
- 安全状况等级为 1 ~ 3 级的，每隔 6 年至少一次；
- 安全状况等级为 3 ~ 4 级的，每隔 3 年至少一次。
- 注意：根据具体情况需适当缩短或延长内外部检验期限

三、压力容器的安全附件

压力容器的安全附件是为了防止容器超温、超压、超负荷而装设在设备上的一种安全装置。压力容器的安全附件较多，但最常用的安全附件有安全泄压装置（安全阀、爆破片、防爆帽）、压力表、液位计等。

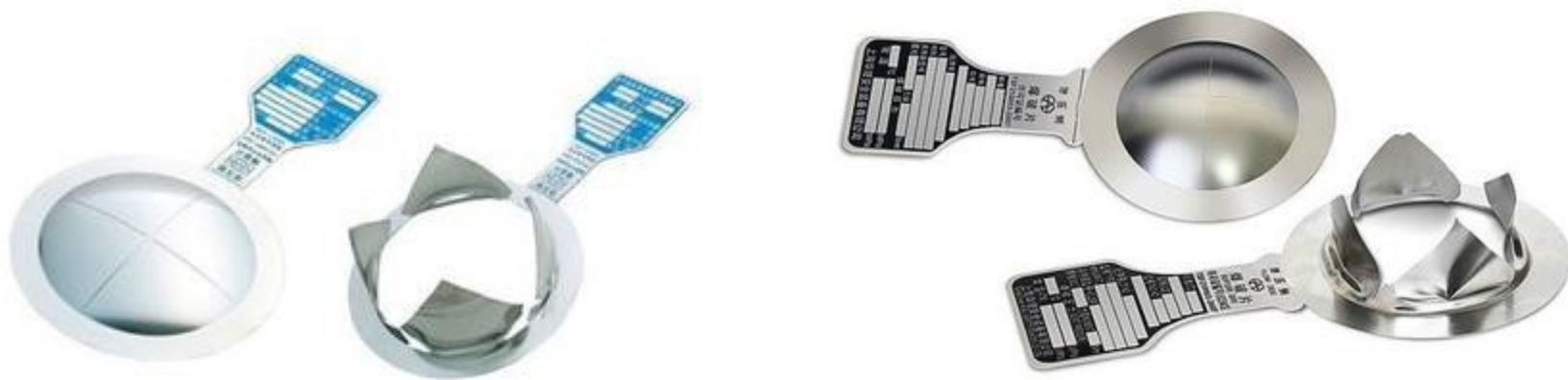


- 1. 安全泄压装置
- 安全泄压装置的功能：当容器在正常工作压力下运行时，保持严密不漏，若容器内压力一旦超过规定，则能自动地、迅速地排泄出器内的介质，使设备的压力始终保持在许用压力范围以内。一般情况下，安全泄压装置除了具有自动泄压这一主要功能外，还有自动报警的作用。

安全阀：压力容器在正常工作压力运行时，安全阀保持严密不漏，当压力超过设定值时，安全阀在压力作用下自行开启，使容器泄压，以防止容器或管线的破坏。当容器压力泄至正常值时，它又能自行关闭，停止泄放

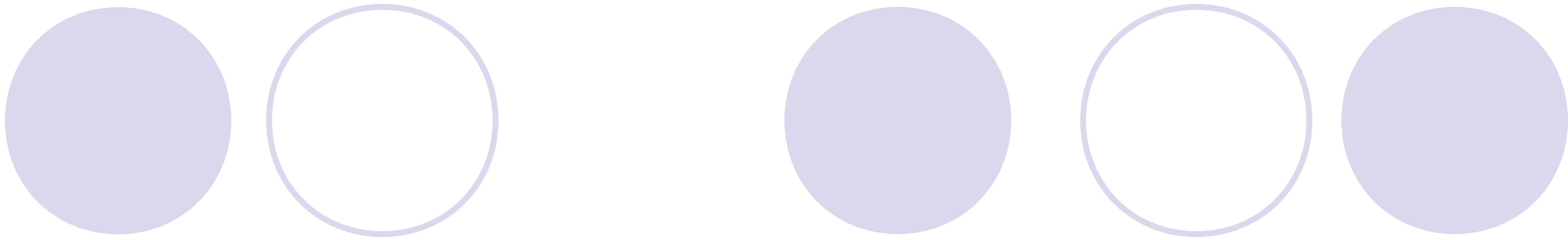


- **爆破片：** 又称防爆膜、防爆板，是一种断裂型的安全泄压装置。具有密封性能好、反应动作快以及不易受介质中粘污物的影响等优点。但它是通过膜片的断裂来泄压的，所以泄后不能继续使用，容器也被迫停止运行。因此它只是在不宜装设安全阀的压力容器上使用。



- 2. 压力表
- 压力表是测量压力容器中介质压力的一种计量仪表。压力表的种类较多，有液柱式、弹性元件式、活塞式和电量式四大类。压力容器大多使用弹性元件式的单弹簧管压力表。





压力表的选用（应注意以下问题）：

① 量程装在锅炉、压力容器上的压力表，其最大量程（表盘上刻度极限值）应与设备的工作压力相适应。

② 测量精度压力表的精度是以允许误差占表盘刻度极限值的百分数来表示的。

③ 表盘直径为了使操作人员能准确地看清压力值，压力表的表盘直径不应过小。

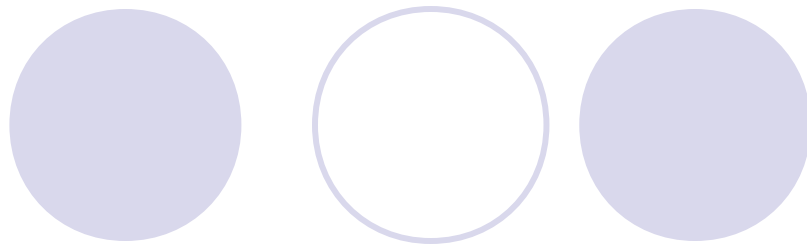
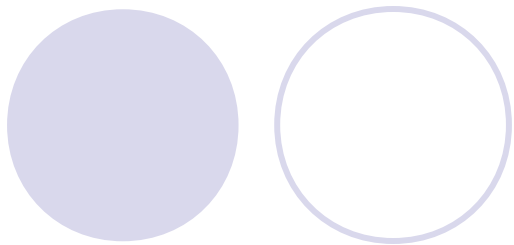


压力表的使用

使用中的压力表，应根据设备的最高工作压力，在它的刻度盘上划明警戒红线，但不要涂画在表盘玻璃上，以免玻璃转动使操作人员产生错觉，造成事故。未经检验合格和无铅封的压力表均不准安装使用。

压力表的维护

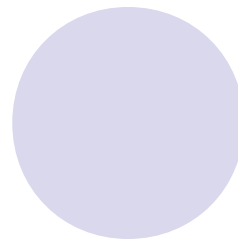
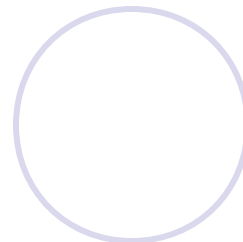
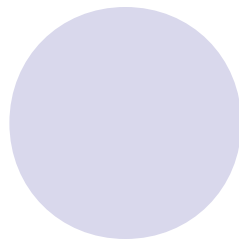
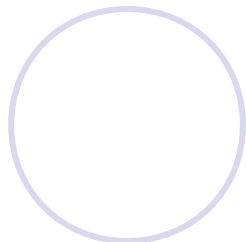
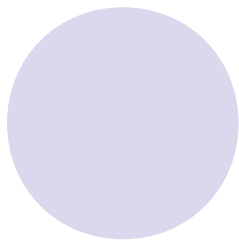
压力表应保持洁净，表盘上玻璃要明亮透明，使表内指针指示的压力值能清楚易见。压力表的接管要定期吹洗。压力表一般每半年校验一次，校验后的压力表应加铅封，并注明下次校验日期或校验有效期。在容器运行期间，如发现压力表指示失灵，刻度不清，表盘玻璃破裂，泄压后指针不回零位，铅封损坏等情况，应立即校正或更换。



● 3. 液位计

液位计也是压力容器的安全附件。一般压力容器的液面显示多用玻璃板液面计。石油化工装置的压力容器，如各类液化石油气体的储存压力容器，选用各种不同作用原理、构造和性能的液位指示仪表。介质为粉体物料的压力容器，多数选用放射性同位素料位仪表，指示粉体的料位高度





- 液面计有下列情况之一的，应停止使用：
- ① 超过检验周期；
- ② 玻璃板（管）有裂纹、破碎；
- ③ 阀件固死；
- ④ 经常出现假液位。

4. 易熔塞

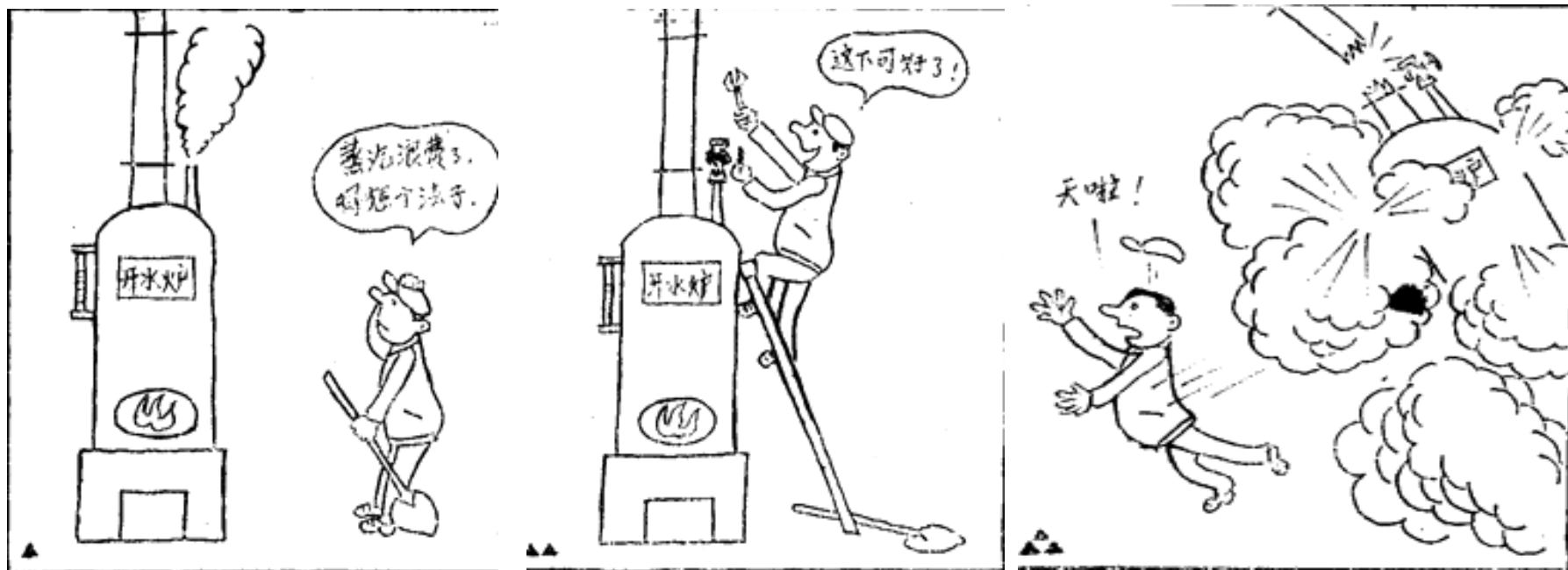
- 易熔塞是超温熔化型泄放装置。

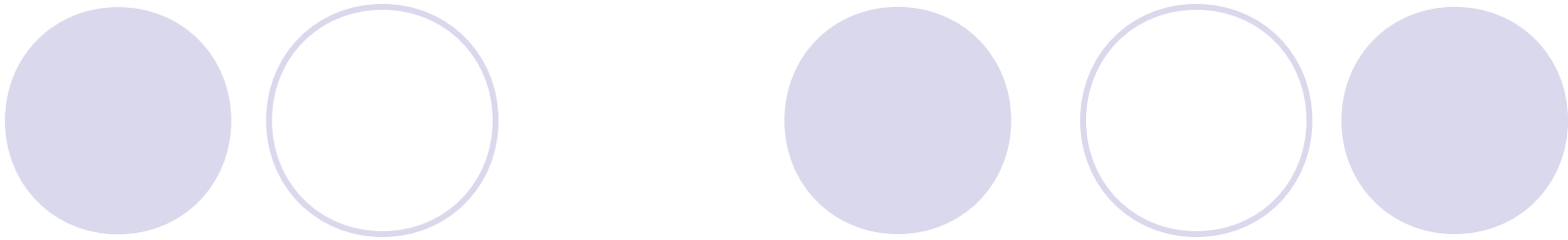


四、压力容器的安全使用

压力容器工艺参数原则

压力容器的工艺规程、岗位操作法和容器的工艺参数应规定在压力容器结构强度允许的安全范围内。使用单位不得任意改变压力容器设计工艺参数，严防在超温、超压、过冷和强腐蚀条件下运行。操作人员必须熟知工艺规程、岗位操作法和安全技术规程，通晓容器结构和工艺流程，经理论和实际考核合格者方可上岗。





压力容器操作维护

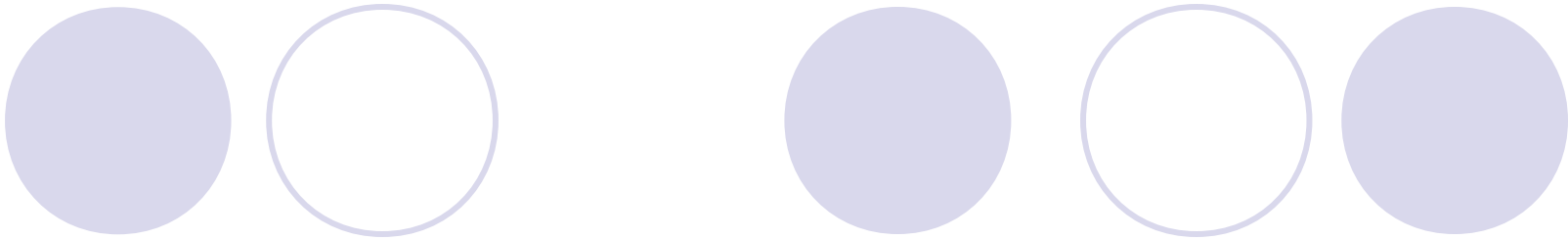
压力容器的维护保养工作一般包括防止腐蚀，消除“跑、冒、滴、漏”和做好停运期间的保养。

（1）应从工艺操作上制定措施，保证压力容器的安全经济运行。如完善平稳操作规定，通过工艺改革，适当降低工作温度和工作压力等。

（2）应加强防腐蚀措施，如喷涂防腐层、加衬里，添加缓蚀剂，改进净化工艺，控制腐蚀介质含量等。

（3）根据存在缺陷的部位和性质，采用定期或状态监测手段，查明缺陷有无发展及发展程度，以便采取措施。

（4）还要注意压力容器在停运期间的保养。



异常情况处理

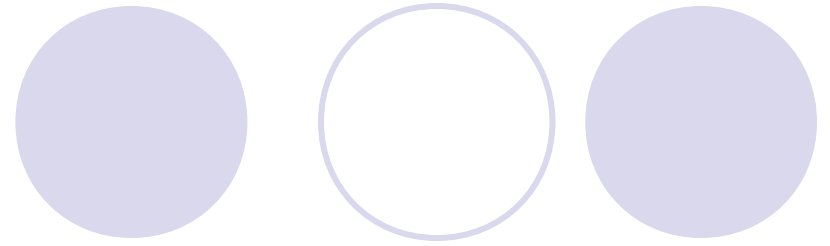
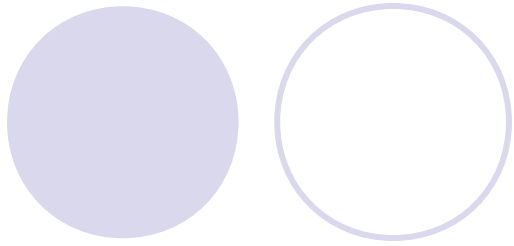
为了确保安全，压力容器在运行中，发现下列情况之一者应停止运行：

- （1）容器工作压力、工作壁温、有害物质浓度超过操作规程规定的允许值，经采取紧急措施仍不能下降时；
- （2）容器受压元件发生裂纹、鼓包、变形或严重泄漏等，危及安全运行时；
- （3）安全附件失灵，无法保证容器安全运行时；
- （4）紧固件损坏、接管断裂，难以保证安全运行时；
- （5）容器本身、相邻容器或管道发生火灾、爆炸或有毒有害介质外逸，直接威胁容器安全运行时。

在压力容器异常情况处理时，必须克服侥幸心理和短期行为，应谨慎、全面地考虑事故的潜在性和突发性。

五、气瓶的安全技术

气瓶是指在正常环境下 ($-40 \sim 60^{\circ}\text{C}$) 可重复充气使用的, 公称工作压力为 $0 \sim 30\text{MPa}$ (表压), 公称容积为 $0.4 \sim 1000\text{L}$ 的盛装永久气体、液化气体或溶解气体等的移动式压力容器。



● 1. 气瓶的分类

按充装介质的性质分：

液化气体气瓶

溶解气体气瓶

永久气体气瓶

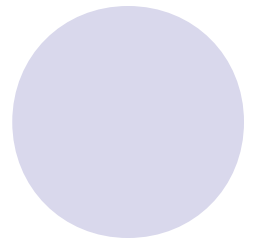
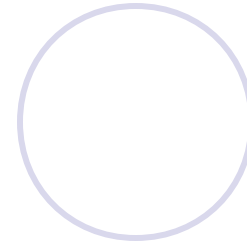
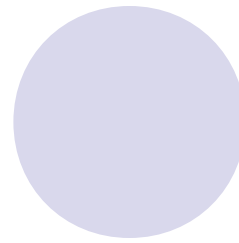
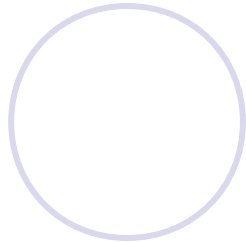
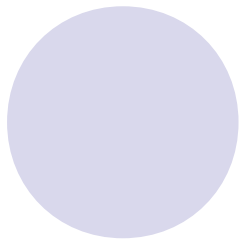
按制造方法分：

缠绕玻璃纤维气瓶

钢制无缝气瓶

钢制焊接气瓶





按公称工作压力分类

气瓶按公称工作压力分为高压气瓶和低压气瓶。

(1) 高压气瓶，

公称工作压力有： 30 、 20 、 15 、 12 . 5

、 8MPa 。

(2) 低压气瓶，

公称工作压力有： 5 、 3 、 2 、 1 . 6 、 1

MPa

2. 气瓶的颜色

- 国家标准《气瓶颜色标记》对气瓶的颜色、字样和色环做了严格的规定。

序号	气瓶名称	化学式	外表面颜色	字样	字样颜色	色 环
1	氢	H ₂	深绿	氢	红	p = 14.7MPa, 不加色环 p = 19.6MPa, 黄色环一道 p = 29.4MPa, 黄色环二道
2	氧	O ₂	天蓝	氧	黑	p = 14.7MPa, 不加色环 p = 19.6MPa, 白色环一道 p = 29.4MPa, 白色环二道
3	氨	NH ₃	黄	液氨	黑白	
4	氯	Cl ₂	草绿	液氯	白	
5	空气		黑	空气	白	p = 14.7MPa, 不加色环 p = 19.6MPa, 白色环一道 p = 29.4MPa, 白色环二道
6	氮	N ₂	黑	氮	黄	p = 14.7MPa, 不加色环 p = 19.6MPa, 白色环一道 p = 29.4MPa, 白色环二道
7	二氧化碳	CO ₂	铝白	液化二氧化碳	黑	p = 14.7MPa, 不加色环 p = 19.6MPa, 黑色环一道
8	乙烯	C ₂ H ₄				p = 12.2MPa, 不加色环 p = 14.7MPa, 白色环一道 p = 19.6MPa, 白色环二道

3. 气瓶的安全使用

- 正确操作，禁止撞击
- 远离明火，防止受热
- 专瓶专用，留有余压
- 维护保养，定期检验