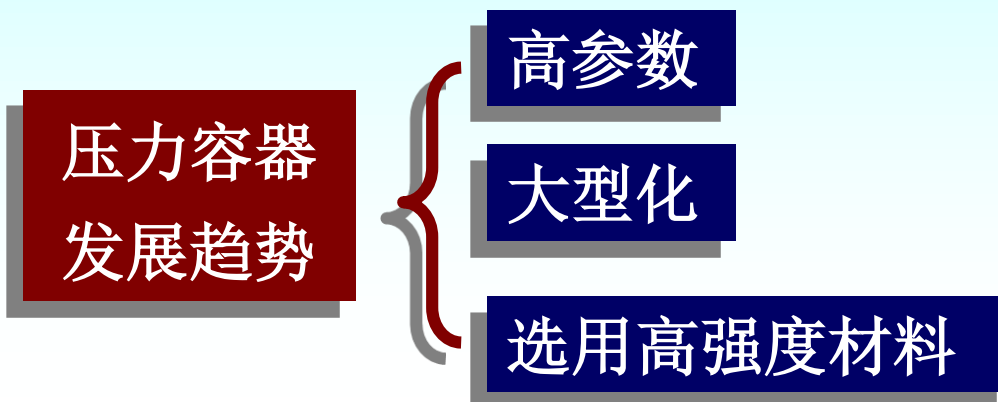


# 第四章 压力容器设计

## CHAPTER IV

## Design of Pressure Vessels



设计思想由传统的防止容器发生弹性失效，发展成为针对不同失效形式的多种设计准则，并形成了常规设计和分析设计两个自成体系、相互独立的设计方法，最近还出现了基于断裂力学的设计方法。

本章着重  
介绍

压力容器的设计思想

常规设计方法——弹性失效

分析设计方法——不同失效形式

## 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

# 第四章 压力容器设计

## CHAPTER IV Design of Pressure Vessel

### 第一节 概述

## 4.1 概 述

**教学重点：**

压力容器设计的基本概念、设计要求。

**教学难点：**

无。

## 4.1 概述

### 压力容器设计：

根据给定的 **工艺设计条件** ，  
遵循 **现行的规范标准** 规定，  
在确保 **安全** 的前提下，  
经济、正确地 **选择材料** ，  
并进行结构、强（刚）度 和密封设计。

## 4.1 概述

**结构设计——确定合理、经济的结构形式，满足制造、检验、装配、运输和维修等要求。**

**强（刚）度设计——确定结构尺寸，满足强度或刚度及稳定性要求，以确保容器安全可靠地运行。**

**密封设计——选择合适密封结构和材料，保证密封性能良好。**



## 4.1.1 设计要求

### 安全性与经济性的统一

**安全**是前提，经济是目标，在确保安全的前提下应尽可能做到经济。

**经济性**包括高的效率，原材料的节省，经济的制造方法，低的操作和维修费用等。

## 4.1.1 设计要求

充分保证安全并不等于保守，不必要地采用过厚的厚度，不仅浪费材料，而且原材料和焊接质量难以保证，反而会影响容器的安全性。

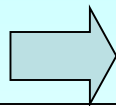
另外，对一些大型的、重要的容器，采用分析设计方法进行设计，既可以减薄厚度，降低容器重量，又可以提高容器的安全可靠性能。

## 4.1.2 设计文件

设计文件：强度计算书或应力分析报告  
设计图样  
制造技术条件  
风险评估报告（适用于第Ⅲ类压力容器或设计委托方要求时）  
必要时还应包括设计或安装、使用说明书。

## 4.1.2 设计文件

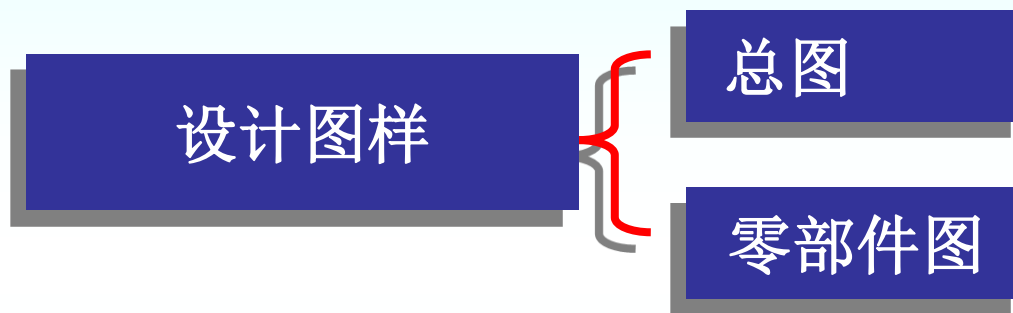
设计计算书:



计算书

- ★设计条件、所用规范和标准、材料、腐蚀裕量、计算厚度、名义厚度、计算结果等。
- ★装设安全泄放装置的压力容器，还应计算压力容器安全泄放量、安全阀排量和爆破片泄放面积。
- ★当采用计算机软件进行计算时，软件必须经“压力容器标准化技术委员会”评审鉴定，并在国家质量技术监督局锅炉压力容器安全监察局认证备案，打印结果中应有软件程序编号、输入数据和计算结果等内容。

如SW6



# 过程设备设计

14<sup>16</sup>

## 总图包括：

- 压力容器名称、类别，设计、制造所依据的法规、标准；
- 工作条件，设计条件；
- 主要受压元件材料牌号及标准；
- 主要特性参数（如容积、换热器换热面积与程数等）；
- 压力容器设计寿命；
- 特殊制造要求、热处理要求、无损检测要求、耐压试验和气密性试验要求、安全附件的规格；
- 压力容器铭牌的位置；包装、运输、现场组焊和安装要求；以及其它特殊要求。

对第Ⅲ类压力容器，设计时应提供风险评估报告。

内容包括：

主要失效模式、失效可能性及风险控制等。

在设计阶段进行风险评估，是压力容器基于失效设计理念的产物。



## 4.1.3 设计条件

压力容器应根据设计委托方以正式书面形式提供的设计条件进行设计。设计条件至少包括以下内容：

- I. 操作参数
- II. 压力容器使用地及其自然条件
- III. 介质组分和特性
- IV. 预期使用年限
- V. 几何参数和管口方位
- VI. 其他必要条件

## 4.1.3 设计条件

表4-1

容器基本条件图

换热器条件图

塔器条件图

搅拌容器条件图

设计条件图

应注明换热管规格、管长及根数、排列形式、换热面积与程数等；

应注明塔型（浮阀塔、筛板塔或填料塔）、塔板数量及间距、基本风压和地震设计烈度和场地土类别等；

应注明搅拌器形式、转速及转向、轴功率等。

表4-1 压力容器的基本设计参数及要求

		容器内	夹套（盘管） 内	触媒容积		m <sup>3</sup>
工作 介 质	名 称			触媒密度		kg/m <sup>3</sup>
	组 分			传热面积		m <sup>2</sup>
	密 度			盘管规格/级别		
	特 性			基本风压		MPa
	燃 点 或毒性			地震设防烈度		
				环境温度		℃
	黏 度			场地类别		
				操作方式		
工作压力		MPa	MPa	保温材料	名 称	
设计压力		MPa	MPa		厚 度	mm
壁 温		℃	℃		容 重	kg/m <sup>3</sup>
工作温度		℃	℃	密封要求		
设计温度		℃	℃	液 位 计		

表4-1 压力容器的基本设计参数及要求(续)

安全泄放装置	位 置			紧急切断	
	型 式			防 静 电	
	规 格			热 处 理	
	数 量			安装检修要求	
	安全阀 开启压力			预期使用寿命	
	爆破片 爆破压力			设 计 规 范	
				设 计 标 准	
推荐材料	筒 体			其他要求	
	内 件				
	衬 里				
腐蚀速率		mm/a	mm/a	说 明	
腐蚀裕量		mm	mm		
全 容 积		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		
操作容积		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		