

第一章 压力容器导言

CHAPTER I
INTRODUCTION OF
PRESSURE VESSELS

本章主要内容

●1.1 压力容器总体结构

1.1.1 压力基本组成

1.1.2 压力容器零部件间的焊接

●1.2 压力容器分类

1.2.1 介质危害性

1.2.2 压力容器分类

●1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

1.3.2 国内主要规范标准简介

1.3 压力容器规范标准

教学重点：

美国ASME规范；

GB150 《钢制压力容器》。

教学难点：

GB150、JB4732和JB/4735适用

范围和主要区别。

1.3 压力容器规范标准

目的： 确保压力容器在设计寿命内安全运行

内容： 材料、设计、制造、检验等

1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

1、美国ASME规范

2、日本压力容器标准

3、欧盟压力容器标准

1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

1、美国ASME规范

American Society of
Mechanical Engineers

◆ 目前ASME规范共有十一卷

包括锅炉、压力容器、核动力装置、焊接、材料、无损检测等内容。

◆ ASME规范每三年出版一个新的版本，每年有两次增补。

◆ 在形式上，ASME
规范分为4个层次

规范 (Code)

规范案例 (Code Case)

条款解释 (Interpretation)

规范增补 (Addenda)

1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

1、美国ASME规范（续）

◆ ASME规范中与压力容器设计有关的主要是第Ⅷ篇《压力容器》和第Ⅹ篇《玻璃纤维增强塑料压力容器》。

◆ Ⅷ篇分为
3个分篇

第1分篇《压力容器》

第2分篇《压力容器——另一规则》

第3分篇《高压容器另一规则》

简称ASME VIII-1、ASME VIII-2和ASME VIII-3

1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

1、美国ASME规范（续）

ASME VIII-1

- ◇ ASME VIII-1为常规设计标准，适用压力小于等于20MPa；
- ◇ 它以弹性失效设计准则为依据，根据经验确定材料的许用应力，并对零部件尺寸作出一些具体规定。由于它具有较强的经验性，故许用应力较低。
- ◇ ASME VIII-1不包括疲劳设计，但包括静载下进入高温蠕变范围的容器设计。

1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

1、美国ASME规范（续）

ASME VIII-2

◇ ASME VIII-2为分析设计标准

◇ 它要求对压力容器各区域的应力进行详细地分析，并根据应力对容器失效的危害程度进行应力分类，再按不同的安全准则分别予以限制。

跟ASME VIII-1相比，ASME VIII-2对结构的规定更细，对材料、设计、制造、检验和验收的要求更高，允许采用较高的许用应力，所设计出的容器壁厚较薄。

◇ ASME VIII-2包括了疲劳设计，但设计温度限制在蠕变温度以内。

1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

2、日本压力容器标准

1993年 以前	JIS B 8243 《压力容器构造》	↔	ASME VIII-1
	JIS B 8250 《压力容器构造—另一标准》	↔	ASME VIII-2
1993年 以后	JIS B 8270 《压力容器（基础标准）》		
	JIS B 8271~8285 《压力容器（单项标准）》		

1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

3、欧盟压力容器标准

◆ 1987年通过了87/404/EEC《简单压力容器法规》，
1992年正式实施



仅适用于介质为空气或氮气、压力（表压）
超过0.05MPa的内压力容器；

1.3 压力容器规范标准

1.3.1 国外主要规范标准简介

3、欧盟压力容器标准（续）

- ◆ **97/23/EC 《承压设备法规》**,1997年5月正式实施, 将于2002年5月在欧盟内强制执行, 原欧盟各国标准即行废止。
- ◇ **97/23/EC**将压力容器、管道、安全附件和承压附件统称为承压设备, 覆盖面很广, 如呼吸用气瓶、高压锅、手提式灭火器、直接火焰加热压力容器等。
- ◆ 目前, 欧洲标准化委员会 (CEN) 正在以**ISO/DIS2694**为蓝本制订新的压力容器欧洲标准。

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

- ◆ 我国制订压力容器标准历史，见20页
- ◇ “全国压力容器标准化技术委员会”——1984年7月成立
- ◇ **GB150-89** 《钢制压力容器》——第一版的国家标准，于1989颁布
- ◇ **GB150-1998** 《钢制压力容器》——第一次全面修订后的新版的国家标准，1998颁布。

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

◆容标委在GB150的基础上，又先后制订了：

GB151 《管壳式换热器》

GB12337 《钢制球形储罐》

JB4732 《钢制压力容器—分析设计标准》

JB4710 《钢制塔式容器》等一系列国家标准和行业标准。

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

一、GB150 《钢制压力容器》

- ◆这是中国的第一部压力容器国家标准，其基本思路与ASME VIII—1相同，属常规设计标准。
- ◆该标准适用于设计压力不大于35MPa的钢制压力容器的设计、制造、检验及验收。
- ◆适用的设计温度范围根据钢材允许的使用温度确定，从-196℃到钢材的蠕变限用温度。

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

一、GB150《钢制压力容器》（续）

- ◆GB150只适用于固定的承受恒定载荷的压力容器
- ◆不适用于以下8种压力容器：

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

一、GB150《钢制压力容器》（续）

- ◇ 直接用火焰加热的容器
- ◇ 核能装置中的容器
- ◇ 旋转或往复运动的机械设备中自成整体或作为部件的受压器室
- ◇ 经常搬运的容器
- ◇ 设计压力低于**0.1MPa**的容器
- ◇ 真空度低于**0.02MPa**的容器
- ◇ 内直径小于**150mm**的容器
- ◇ 要求作疲劳分析的容器等

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

一、GB150《钢制压力容器》（续）

◆GB150管辖的范围除壳体本体外，还包括：

◇容器与外部管道焊接连接的第一道环向接头坡口端面、螺纹连接的第一个螺纹接头端面、法兰连接的第一个法兰密封面，以及专用连接件或管件连接的第一个密封面。

◇其它如接管、人孔、手孔等承压封头、平盖及其紧固件，以及非受压元件与受压元件的焊接接头，直接连在容器上的超压泄放装置均应符合GB150的有关规定。

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

一、GB150 《钢制压力容器》（续）

GB150的技术内容

圆柱形筒体和球壳的设计计算

零部件结构和尺寸的具体规定

密封设计

超压泄放装置的设置

容器的制造、检验与验收要求等

在中国具有法律效力，是强制性的压力容器标准。

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

二、GB150与JB4732和JB/T4735标准比较

◆GB150 《钢制压力容器》，常规设计标准

◆JB/T4735 《钢制焊接常压容器》，常规设计标准

◆JB4732 《钢制压力容器——分析设计标准》，分析设计标准，基本思路与ASMEⅧ-2相同。

使用范围和主要区别见书21页。

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

二、GB150与JB4732和JB/T4735标准比较（续）

JB/T4735与GB150及JB4732没有相互覆盖的范围，选用比较方便，但GB150与JB4732相互覆盖范围较广，选用时应综合考虑容器设计压力、设计温度、操作特性等多种因素。

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

二、GB150与JB4732和JB/T4735标准比较（续）

表 1-1 GB 150、JB 4732 和 JB/T 4735 适用范围和主要区别

项 目	GB 150	JB 4732	JB/T 4735
设计压力	$0.1\text{MPa} \leq p \leq 35\text{MPa}$, 真空度不低于 0.02MPa	$0.1\text{MPa} \leq p < 100\text{MPa}$, 真空度不低于 0.02MPa	$0.02\text{MPa} < p < 0.1\text{MPa}$
设计温度	按钢材允许的使用温度确定(最高为 700°C , 最低为 -196°C)	低于以钢材蠕变控制其设计应力强度的相应温度(最高 475°C)	大于 $-20 \sim 350^\circ\text{C}$ (奥氏体高合金钢制容器和设计温度低于 -20°C , 但满足低温低应力工况, 且调整后的设计温度高于 -20°C 的容器不受此限制)
对介质的限制	不限	不限	不适用于盛装高度毒性或极度危害介质的容器
设计准则	弹性失效设计准则和失稳失效设计准则	塑性失效设计准则、失稳失效设计准则和疲劳失效设计准则, 局部应力用极限分析和安定性分析结果来评定	弹性失效设计准则和失稳失效设计准则

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

二、GB150与JB4732和JB/T4735标准比较（续）

续表

项 目	GB 150	JB 4732	JB/T 4735
应力分析方法	以材料力学、板壳理论公式为基础，并引入应力增大系数和形状系数	弹性有限元法；塑性分析；弹性理论和板壳理论公式；实验应力分析	以材料力学、板壳理论公式为基础，并引入应力增大系数和形状系数
强度理论	最大主应力理论	最大切应力理论	最大主应力理论
是否适用于疲劳分析容器	不适用	适用，但有免除条件	不适用

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

三、中国压力容器标准与国外先进国家标准的比较

以ASME为例比较

标准的适用范围

材料设计系数

表 1-2 中、美两国压力容器标准中压力限定值比较

MPa

中国压力容器标准		ASME 标准	
标准名称	压力限定	标准名称	推荐压力范围
GB 150 《钢制压力容器》	≤ 35	ASME VII-1	≤ 20
JB 4732 《钢制压力容器——分析设计标准》	< 100	ASME VII-2	≤ 70
		ASME VII-3	> 70

1.3 压力容器规范标准

1.3.2 国内主要规范标准简介

四、《压力容器安全技术监察规程》

- ◆ 《容规》对压力容器的材料、设计、制造、使用、检验、修理、改造等七个环节中的主要问题提出了基本规定。
- ◆ **压力容器标准**是设计、制造压力容器产品的依据；
《容规》是政府对压力容器实施安全技术监督管理的依据，属技术法规范畴，二者的适用范围并不相同。

1.3 压力容器规范标准

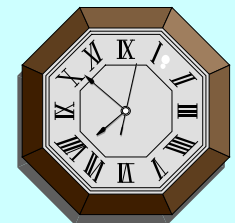
1.3.2 国内主要规范标准简介

四、《压力容器安全技术监察规程》续

◆ 《容规》适用于同时具备下列条件的压力容器：

- (1) 最高工作压力 (p_w) 大于等于**0.1MPa** (不含液体静压力)
- (2) 内直径 (非圆形截面指其最大尺寸) 大于等于**0.15m**,
且容积 (V) 大于等于**0.025m³**;
- (3) 盛装介质为气体、液化气体或最高工作温度高于等于标准沸点的液体。

◆ 参阅《压力容器安全技术监察规程》，1999版



思考题

1. 压力容器主要由哪几部分组成？分别起什么作用？
2. 介质的毒性程度和易燃特性对容器的设计、制造、使用和管理有何影响？
3. 《容规》在确定压力容器类别时，为什么不仅要根据压力高低，还要视压力与容积的乘积 pV 大小进行分类？
4. 《容规》与GB150的适用范围是否相同？为什么？
5. GB150、JB4732和JB/T4735三个标准有何不同？它们的适用范围是什么？

