

# 第一章 压力容器导言

## ●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 国内主要规范标准介绍

## 1.3 压力容器规范标准

**教学重点：**

美国ASME规范；

GB150-2011 《压力容器》。

**教学难点：**

国外标准规范

## 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、合格评估等

**注意：** 新版本标准实施后，老版本标准自动作废

### 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

### 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

#### 1. 美国ASME 规范

American Society of  
Mechanical Engineers

◆ 目前ASME规范共有十二篇

◆ 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（2013年后改为每两年），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）

## 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

### 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》

第Ⅹ篇 《玻璃纤维增强塑料压力容器》

第Ⅺ篇 《核电厂部件在用检验规则》

第Ⅻ篇 《移动式容器建造和连续使用规则》

◆ Ⅷ篇分为  
3册

第1册 《压力容器》——ASME Ⅷ-1

第2册 《压力容器另一规则》——ASME Ⅷ-2

第3册 《高压容器另一规则》——ASME Ⅷ-3

### 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

#### 1. 美国ASME规范（续）

##### ASME VIII-1

GB150为35MPa

- ◇ ASME VIII-1为常规设计标准，适用压力 $\leq 20\text{MPa}$ ；
- ◇ 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。

## 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

### 1. 美国ASME规范（续）

#### ASME VIII-2

##### ◇ ASME VIII-2——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。



### 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

#### 1. 美国ASME规范（续）

##### ASME VIII-3

◇ ASME VIII-3——分析设计标准（用于设计压力不小于  
**70MPa**的高压容器）

- ◇ 要求对容器各零部件做详细的应力分析和分类评定
- ◇ 要求做疲劳分析或断裂力学评估

到目前为止是要求最高的压力容器规范

### 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

#### 1. 美国ASME规范（续）

##### 第X篇《玻璃纤维增强塑料压力容器》

唯一的非金属材料篇

对材料、设计、检验等提出要求。

##### 第XII篇《移动式容器建造和连续使用规则》

适用于便携式容器、汽车槽车和铁路槽车。

### 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

#### 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

JIS B 8270 《压力容器（基础标准）》

JIS B 8271~8285 《压力容器（单项标准）》

## 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

### 2. 日本压力容器标准（续）

**2000年** JIS B 8265 《压力容器构造——一般事项》

**1993年——JIS B 8270 《压力容器（基础标准）》**

出现双标准并存

设计压力  
<100MPa

**2003年**

JIS B 8266 《压力容器构造——特定标准》

JIS B 8265 《压力容器构造——一般事项》

修订

### 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

#### 3. 欧盟压力容器标准

欧盟将压力容器、压力管道、安全附件、承压附件等以流体压力为基本载荷的设备统称为**承压设备**。

侧重安全管理方面的要求

欧盟 { EEC/EC指令（**DIRECTIVE**）  
协调标准（**HARMONIZED STANDARDS**）

由欧洲标准化委员会（**CEN**）、欧洲电工标准化委员会（**CENELEC**）等技术组织制定

### 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

#### 3. 欧盟压力容器标准（续）

**EEC/EC指令：**（一）侧重于安全管理方面的要求，只涉及到产品安全、工业安全、人体健康、消费者权益保护的基本要求，是欧盟各个成员国相关法律的指南。

（二）指令生效后，欧盟各个成员国必须把指令转化为本国监察规程或国家法律，并在指令规定期限内强制执行。

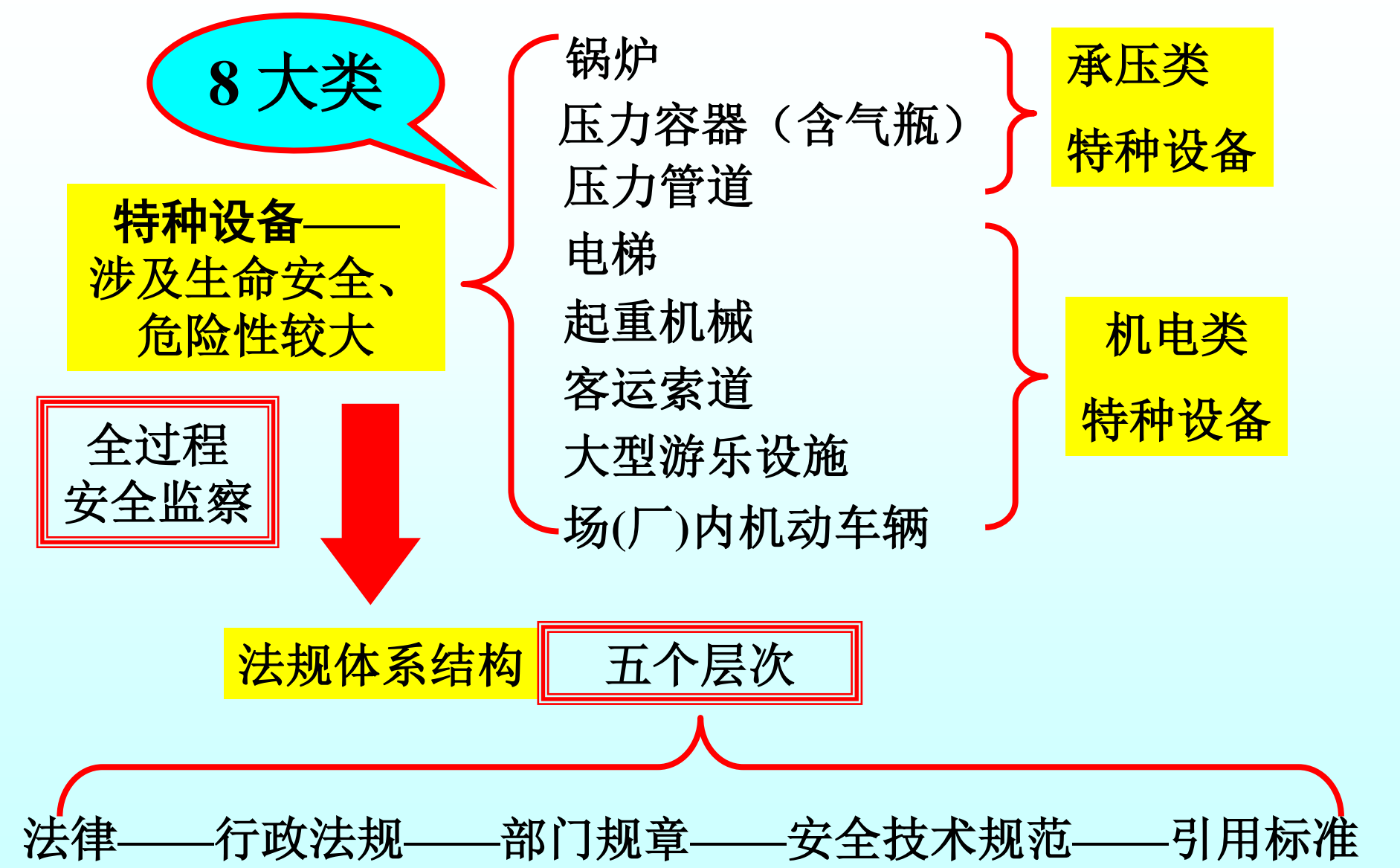
## 1.3.1 国外主要规范标准简介（续）

### 3. 欧盟压力容器标准（续）

#### 协调标准（HARMONIZED STANDARDS）

- 非强迫标准，但若采用，就意味着满足相应的指令要求。
- 若被通过，所有的CEN成员国都应制定与欧洲协调标准等同的国家标准，并废止本国现行标准中与欧洲协调标准相冲突的内容。

1.3.2 国内主要规范标准简介





### 1.3.2.1 法律

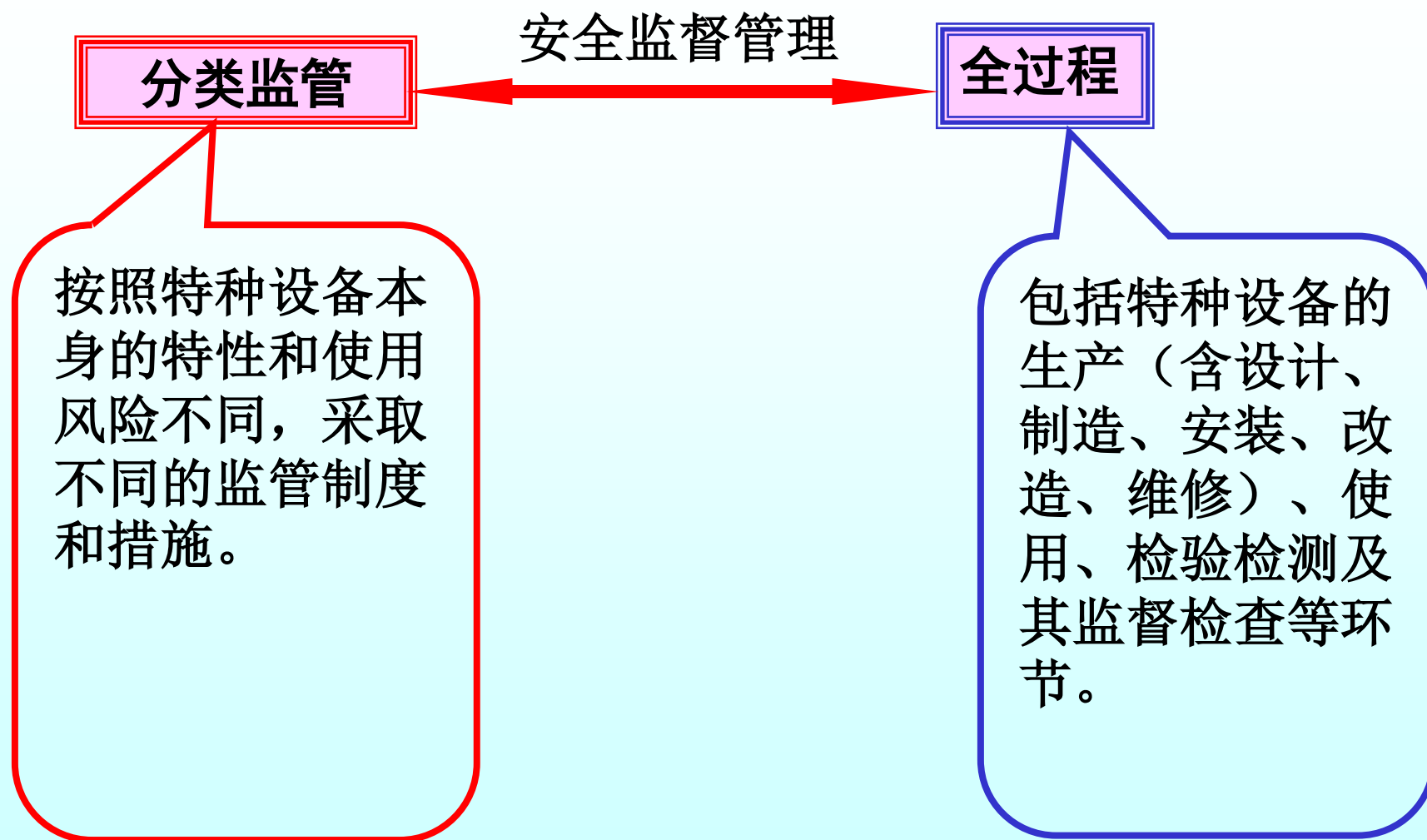
#### 中华人民共和国主席令 第四号

《中华人民共和国特种设备安全法》已由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议于2013年6月29日通过，现予公布，自2014年1月1日起施行。

中华人民共和国主席 习近平  
2013年6月29日

**对特种设备的生产、经营、使用，实施分类的、全过程的安全监督管理。**

### 1.3.2.1 法律（续）



### 1.3.2.1 法律（续）

#### 全过程安全监察

全过程

包括特种设备的生产（含设计、制造、安装、改造、维修）、使用、检验检测及其监督检查等环节。

安全监察

**定义**——负责特种设备安全的政府行政机关为实现安全目标而从事的决策、组织、管理、控制和监督检查等活动的总和。

**特点**——是为了公共安全从国家整体利益出发以政府名义并利用行政权力进行的，不受部门或行业的限制，行为比较超脱、客观。

### 1.3.2.2 行政法规

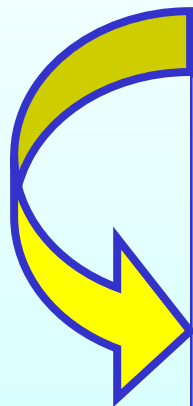
1982年2月

《锅炉压力容器安全监察暂行条例》

2003年3月

《特种设备安全监察条例》

授权



国务院特种设备安全监察管理部门  
(国家质量监督检验检疫总局  
特种设备安全监察局)  
负责全国特种设备的安全监察工作

### 1.3.2.2 行政法规（续）

特种  
设备  
严格  
规定

**市场准入制度**——设计、制造、安装、改造、维修、充装活动的主体，通过行政许可实现严格的市场准入制度。

**登记**——使用必须经特种设备安全监督管理部门登记。

**资格证书**——作业人员必须经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得资格证书。

**检验检测机构**——应当经国务院特种设备安全监督管理部门核准。

## 1.3.2.2 行政法规（续）

### 目 录

#### 第一章 总则

#### 第二章 生产、经营、使用

##### 第一节 一般规定

##### 第二节 生产

##### 第三节 经营

##### 第四节 使用

#### 第三章 检验、检测

#### 第四章 监督管理

#### 第五章 事故应急救援与调查处理

#### 第六章 法律责任

#### 第七章 附则

### 1.3.2.3 部门规章

特种设备部门规章应当将《特种设备安全监察条例》的各项规定、要求，从行政管理的具体操作层面具体化，以国家质量监督检验检疫总局令的形式发布。

如：

- 《特种设备事故报告和调查处理规定》
- 《高能耗特种设备节能监督管理办法》
- 《气瓶安全监察规定》
- 《锅炉压力容器制造监督管理办法》等

### 1.3.2.4 安全技术规范 (TSG)

#### 定义——

政府对特种设备安全性能和相应的设计、制造、安装、修理、改造、使用和检验检测等环节所提出的一系列安全基本要求，以及许可、考核条件、程序的一系列具有行政强制力的规范性文件。

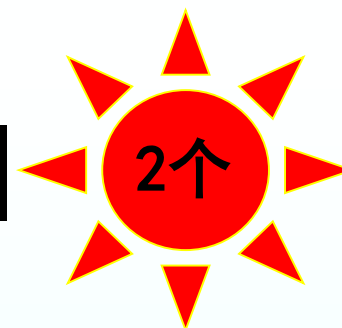
#### 作用——

把法规和行政法规的原则规定具体化



### 1.3.2.4 安全技术规范

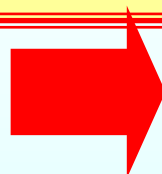
与压力容器设计有关的基本安全技术规范



#### 1 TSG21 《固定式压力容器安全技术监察规程》(2015年)

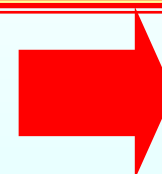
1981版

《压力容器  
安全监察  
规程》



1991版

《压力容器  
安全技术监  
察规程》



1999版

《压力容器  
安全技术监  
察规程》

#### 2 TSG R0005 《移动式压力容器安全技术监察规程》


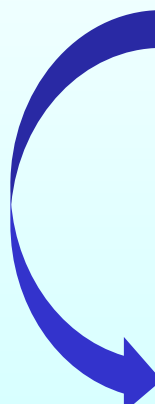
2011年实施

### 1.3.2.4 安全技术规范

与压力容器设计有关的基本安全技术规范



## 1 TSG21 《固定式压力容器安全技术监察规程》(2015年)



**TSG R0001** 《非金属压力容器安全技术监察规程》  
**TSG R0002** 《超高压容器安全技术监察规程》  
**TSG R0003** 《简单压力容器安全技术监察规程》  
**TSG R0004** 《固定式压力容器安全技术监察规程》  
**TSG R7001** 《压力容器定期检查规程》  
**TSG R5002** 《压力容器使用规程》  
**TSG R7004** 《压力容器监督检查规程》

### 1.3.2.4 安全技术规范（续）

1

## TSG21 《固定式压力容器安全技术监察规程》

9个环节

适用条件

材料  
设计  
制造  
安装  
改造  
修理  
监督检验  
使用管理  
在用检验

- ① 工作压力大于或者等于0.1MPa;
- ② 容积大于等于0.03m<sup>3</sup>且内直径（非圆形截面指截面内边界最大几何尺寸）大于等于150mm;
- ③ 盛装介质为气体、液化气体或最高工作温度≥标准沸点的液体

## 1.3.2.4 安全技术规范（续）

## 2 TSG R0005 《移动式压力容器安全技术监察规程》

适用条件

9个方面

- ① 具有充装与卸载介质功能，并且参与铁路、公路或者水路运输；
- ② 罐体工作压力大于或者等于0.1MPa，气瓶公称工作压力大于或者等于0.2MPa；
- ③ 罐体容积大于或者等于450L，气瓶容积大于或者等于1000L；
- ④ 充装介质为气体以及最高工作温度高于或者等于其标准沸点的液体。

罐体材料  
设计  
制造  
使用管理  
充装与卸载  
改造与维修  
定期检验  
安全附件  
装卸附件

### 1.3.2.5 引用标准

- ★ 标准由标准委员会组织制定，政府代表参与。
- ★ 标准是法规标准体系的技术基础，是法规得以实施的重要保证。

无相应的标准，不得进行压力容器产品的设计和制造。

历史

1.3.2.5 引用标准（续）

年代	标准名称	适用范围	颁布部门	级别
1960年	《石油化工设备零部件标准》	中低压	原化学工业部	部级
1967年—1977年 82版和85版	《钢制石油化工压力容器设计规定》	中低压	原机械工业部 化学工业部 中国石油化工总公司	部级
1989年  1998年  2011年	GB150—89 《钢制压力容器》  GB150—1998 《钢制压力容器》  GB150—2011 《压力容器》	高中低压	全国压力容器标准化技术委员会	国家

2002年，成立“全国锅炉压力容器标准化技术委员会”，同时撤消“全国压力容器标准化技术委员会”和“全国锅炉标准化技术委员会”。

### 1.3.2.5 引用标准（续）

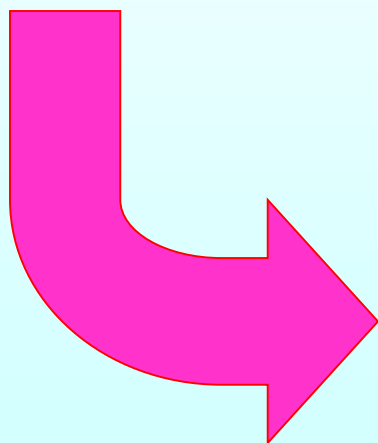
中国已经颁布并实施了以 **GB150** 《压力容器》为核心的一系列标准



基础标准

产品标准

零部件标准



参见附录A

**P354**

### 1.3.2.5 引用标准（续）

#### （1）GB150 -2011 《压力容器》

##### 特点

第 1 部压力容器国家标准

基本思路与ASME VIII-1相同

常规设计标准，强制性标准

设计压力： $0.1\text{MPa} \leq P \leq 35\text{MPa}$

设计温度： $-269^{\circ}\text{C} \leq t < 900^{\circ}\text{C}$

适用：金属制压力容器设计、制造、检验及验收



### 1.3.2.5 引用标准（续）

#### （1）GB150 -2011《压力容器》（续）

适用于：固定的承受恒定载荷的压力容器

不适用范围  
于8种

- 1.设计压力低于0.1MPa容器且真空度低于0.02MPa的容器
- 2.《移动式压力容器安全监察规程》管辖的容器
- 3.旋转或往复运动机械设备中自成整体或作为部件的受压气室
- 4.核能装置中存在中子辐射损伤失效风险的容器
- 5.直接火焰加热的容器
- 6.内直径小于150mm的容器
- 7.搪玻璃容器
- 8.制冷空调行业中另有国家标准或行业标准的容器

## 1.3.2.5 引用标准（续）

## (1) GB150 -2011 《压力容器》（续）

4个第一

◆GB150管辖的范围除壳体本体外，还包括：

- 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
- 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。

### 1.3.2.5 引用标准（续）

#### （1）GB150 -2011 《压力容器》（续）

目前，结合《固定式压力容器安全技术监察规程》规定和近些年有色金属压力容器的进展，我国已经完成GB150《压力容器》的修订。

新GB150改名为《压力容器》

GB150.1 通用要求

GB150.2 材料

GB150.3 设计

GB150.4 制造、检验和验收要求

### 1.3.2.5 引用标准（续）

#### （2）JB 4732 《钢制压力容器—分析设计标准》

##### 特点

中国第 1 部压力容器分析设计行业标准

基本思路与ASME VIII —2相同

该标准与GB 150 同时使用

在满足各自要求的前提下，  
设计者可选择其中之一使用，但不得混用

# 1.3.2.5 引用标准（续）

## （2）JB 4732 《钢制压力容器—分析设计标准》（续）

### 特点

- 采用较高的设计应力强度
- 在相同设计条件下，厚度减薄，重量减轻
- 设计计算工作量大
- 选材、制造、检验及验收等方面的要求严格
- 有时综合经济效益不一定高

### 应用场合

- 重量大、结构复杂、操作参数较高
- 超出GB150适用范围的压力容器设计

### 1.3.2.5 引用标准（续）

#### 结束语

随着全球经济一体化形势的发展，压力容器标准国际化的趋势已越来越明显。

2007 年国际标准化组织颁布了国际锅炉压力容器标准**ISO16528**。

分两部分：1. **ISO16528-1**锅炉压力容器性能要求

2. **ISO16528-2**证明锅炉压力容器标准满足**ISO16528-1**要求的程序

**ISO16528-1主要内容：**适用范围、术语和定义、失效模式、技术要求 and 符合性评估。

## 补充内容：国外换热器标准

### 1. 美国标准-----TEMA.

**Standard of Tubular Exchanger Manufactures  
Association**

### 2. 英国标准-----BS5500.

**British Standard Specification for Fusion-welded  
Pressure Vessels**

### 3. 日本标准-----JIS B 8249-1999.

**Shell and Tube Heat Exchangers**

### 4. 德国标准-----Germany AD Pressure Vessel Code.

**B5 Flat end, Flat plate and its support**

### 5. 中国标准-----GB151-2014.

**Shell and Tube Heat Exchanger**

## 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压力容器的设计、制造、使用和管理有何影响？
3. 《固定式压力容器安全技术监察规程》在确定压力容器类别时，为什么不仅要根据压力高低，还要视容积、介质组别进行分类？

