



GB150.1 《压力容器-通用要求》

GB150.1-2011

《压力容器-通用要求》

全国锅炉压力容器标准化技术委员会
2012年2月





GB150.1 《压力容器-通用要求》

第一部分：GB150编制说明

- 一、前言
- 二、修订过程和原则
- 三、标准的结构与内容
- 四、主要技术内容的变化
- 五、未来标准的发展方向

第二部分：GB150.1条文释义





GB150.1 《压力容器-通用要求》

第一部分：GB150 压力容器 编制说明





GB150.1 《压力容器-通用要求》

一、前言

1、现代压力容器建造技术标准的发展趋势具有如下特点：

- （1）** 采用基于失效模式的设计方法，保证容器在完整寿命周期内的功能性、安全性和经济性；
- （2）** 在设计、制造、检验等环节广泛采用以计算机技术应用为代表的信息技术，实现以可靠性为基础的质量控制技术；
- （3）** 更广的标准适用范围，实现技术标准和安全法规的协调一致，包容其他国家的技术要求，体现综合建造能力；
- （4）** 谋求提高本国产品在国际贸易中的国家竞争力。





GB150.1 《压力容器-通用要求》

2、发展历史

第一时期：解放初期；

第二时期：改革开放初期；

第三时期：从进口国转型为国际贸易平衡的国家。





GB150.1 《压力容器-通用要求》

二、修订过程与修订原则

(一) 修订过程

(二) 修订原则

目前国际压力容器标准技术领域的综合发展方向有以下特点：

趋同性、区域性、相容性、贸易性、经济性





GB150.1 《压力容器-通用要求》

本次标准修订的原则如下：

- ◆ 安全技术法规和技术标准协调一致原则
- ◆ 建立GB150压力容器基础标准原则
- ◆ 标准技术采用成熟科技成果原则
- ◆ 标准技术指标国际接轨原则
- ◆ 扩大标准适用性原则
- ◆ 保持中国标准特色原则
- ◆ 便于修订原则
- ◆ 标准的各方参与原则





三、标准的结构和内容

（一）标准的结构

- 1) **GB 150.1** 《压力容器》第**1**部分：通用要求；
- 2) **GB 150.2** 《压力容器》第**2**部分：材料；
- 3) **GB 150.3** 《压力容器》第**3**部分：设计；
- 4) **GB 150.4** 《压力容器》第**4**部分：制造、检验和验收。





GB150.1 《压力容器-通用要求》

（二）标准的内容

1) **GB 150.1** 《压力容器》第1部分：通用要求

本标准的第1部分由四章正文和六个规范性附录构成

GB150.1 《压力容器-通用要求》代替**GB 150—1998**

《钢制压力容器》中的部分内容（第1章～第3章、附录B、附录C），主要技术变化见前言





GB150.1 《压力容器-通用要求》

2) **GB 150.2** 《压力容器》第2部分：材料

第2部分由七章正文、二个规范性附录和二个资料性附录构成。

GB150.2 《压力容器-材料》代替GB 150—1998的材料部分（第4章、附录A、附录F和附录H），主要变动内容见前言。





GB150.1 《压力容器-通用要求》

3) **GB 150.3** 《压力容器》第3部分：设计；

本标准的第3部分由七章正文、三个规范性附录和二个资料性附录构成。

GB150.3 《压力容器-设计》在GB 150—1998第5章至第9章、附录C、附录D、附录G和附录J的基础上进行修订编制。主要变化见前言。





GB150.1 《压力容器-通用要求》

4) **GB 150.4** 《压力容器》第4部分：制造、检验和验收

本标准的第4部分由十三章正文构成。

GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》代替**GB 150—1998** 《钢制压力容器》中的第**10**章和附录**C**的部分内容，主要技术内容变化见前言。





四、标准主要技术内容的变化

- GB150-2011 采纳关键技术；
- 解决我国的设计理念、基础数据、产品经济性等方面与我国产业实际发展现状不匹配的突出问题；
- GB150-2011 已经被《固定式压力容器安全监察规程》所引用
- 充分考虑标准与法规的协调性及与国际接轨；





GB150.1 《压力容器-通用要求》

相对于**GB150-1998**《钢制压力容器》，**GB150-2011**《压力容器》系列标准有如下主要变化：

- （一）增加标准引言，说明标准的性质和使用方法
- （二）扩大了标准适用范围
- （三）修改了容器建造参与方的资格和职责要求
- （四）修订了确定材料许用应力的系数
- （五）更新了材料的各项性能
- （六）增加如下结构的设计方法
- （七）增加了在容器设计阶段进行风险评估的要求和实施细则





GB150.1 《压力容器-通用要求》

国内外典型压力容器失效案例

安全系数影响因素

国内外压力容器材料质量状况

国内外压力容器强度设计准则

国内外压力容器无损检测标准

国内外压力容器制造技术

国内外技术标准安全系数对比

基于材料应变强化效应的安全系数定量分析

安全系数降低的可能

确定我国压力容器的安全系数降低方案





GB150.1 《压力容器-通用要求》

- (八) 提出了以失效模式为基础的压力容器设计理念
- (九) 增加了标准规定之外的设计方法的要求
- (十) 修改了压力试验的相关要求
- (十一) 重新界定低温容器定义
- (十二) 经验化的疲劳设计
- (十三) 增加了标准的符合性声明及修订要求
- (十四) 修订了超压泄放装置的技术内容





五、未来标准的技术发展方向

- 1、充分考虑我国压力容器标准与国际接轨的要求，逐步实现材料的互认、焊接工艺评定和焊工资格的互认以及无损检测人员资格和工艺的互认，满足产品国际流通的要求；
- 2、在科学研究和对欧美国家压力容器标准各项技术指标充分比对的基础上，汲取我国近十年来在冶金材料、制造技术、无损检测等方面取得的科技成果，不断完善标准的技术内容；





GB150.1 《压力容器-通用要求》

- 3、目前确定许用应力的系数的调整只是有关压力容器钢材部分的局部调整，今后的研究将针对有色金属、铸铁、按断裂失效模式设计的超高压容器以及复合材料压力容器；
- 4、研究不同失效模式的设计准则：
- (1) 经验型的脆性断裂向断裂力学评价转化；
 - (2) 以泄漏率为基础的法兰结构设计方法；
 - (3) 更为精确可靠的外压设计方法等等。





GB150.1 《压力容器-通用要求》

第二部分： **GB150.1** 通用要求

标准释义





GB150.1 《压力容器-通用要求》

一、标准的适用范围

- (一) 标准使用参数适用范围
- (二) 结构形式适用范围
- (三) 标准管辖区域适用范围
- (四) 本标准的不适用范围：





GB150.1 《压力容器-通用要求》

不适用范围：

- 设计压力低于0.1MPa且真空度低于0.02MPa的容器；
- 《移动式压力容器安全监察规程》管辖的容器；
- 旋转或往复运动机械设备中自成整体或作为部件的受压器室（如泵壳、压缩机外壳、涡轮机外壳、液压缸等）；
- 核能装置中存在中子辐射损伤失效风险的容器；
- 直接火焰加热的容器；
- 内直径（对非圆形截面，指截面内边界的最大几何尺寸，如：矩形为对角线，椭圆为长轴）小于150mm的容器；
- 搪玻璃容器和制冷空调行业中另有国家标准或行业标准的容器。





二、标准所考虑的失效模式

（一）以失效模式为依据的设计方法

（二）**GB 150**对于基于失效模式设计的考虑

- 脆性断裂（Brittle fracture）
- 韧性断裂（Ductile rupture）
- 接头泄露（Leakage at joints）
- 弹性或塑性失稳（Elastic or plastic instability）
- 蠕变断裂（Creep rupture）

（三）失效准则

金属强度失效准则主要包含弹性失效准则、塑性失效准则和爆破失效准则。





（四）强度理论

在实际工程应用中主要有以下几个典型的强度理论

第一强度理论（最大主应力理论）

第二强度理论（最大拉应变理论）

第三强度理论（最大剪应力理论）

第四强度理论（歪形能理论）





三、安全系数

(一) 确定材料基本许用应力的系数

★抗拉强度

★屈服强度

★持久强度极限

★蠕变强度





GB150.1 《压力容器-通用要求》

材料↵	许用应力↵ 取下列各值中的最小值，MPa↵
碳素钢、低合金钢↵	$\frac{R_m}{2.7}, \frac{R_{eL}}{1.5}, \frac{R_{eL}^t}{1.5}, \frac{R_D^t}{1.5}, \frac{R_n^t}{1.0}$ ↵
高合金钢↵	$\frac{R_m}{2.7}, \frac{R_{eL}(R_{p0.2})}{1.5}, \frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{1.5}, \frac{R_D^t}{1.5}, \frac{R_n^t}{1.0}$ ↵
钛及钛合金↵	$\frac{R_m}{2.7}, \frac{R_{p0.2}}{1.5}, \frac{R_{p0.2}^t}{1.5}, \frac{R_D^t}{1.5}, \frac{R_n^t}{1.0}$ ↵
镍及镍合金↵	$\frac{R_m}{2.7}, \frac{R_{p0.2}}{1.5}, \frac{R_{p0.2}^t}{1.5}, \frac{R_D^t}{1.5}, \frac{R_n^t}{1.0}$ ↵
铝及铝合金↵	$\frac{R_m}{3.0}, \frac{R_{p0.2}}{1.5}, \frac{R_{p0.2}^t}{1.5}$ ↵
铜及铜合金↵	$\frac{R_m}{3.0}, \frac{R_{p0.2}}{1.5}, \frac{R_{p0.2}^t}{1.5}$ ↵
注 1：对奥氏体高合金钢制受压元件，当设计温度低于蠕变范围，且允许有微量的永久变形时，可适当提高许用应力至 $0.9R_{p0.2}^t$，但不超过 $R_{p0.2}/1.5$。此规定不适用于法兰或其他有微量永久变形就产生泄漏或故障的场合；↵ 注 2：如果引用标准规定了 $R_{p1.0}$ 或 $R_{p1.0}^t$，则可以选用该值计算其许用应力；↵ 注 3：根据设计使用年限选用 $1.0 \times 10^5 h$、$1.5 \times 10^5 h$、$2.0 \times 10^5 h$ 等持久强度极限值。↵	

表7 钢材（螺栓材料除外）许用应力的取值



GB150.1 《压力容器-通用要求》

- (二) 针对外压失稳失效模式的稳定安全系数
- (三) 紧固件的安全系数
- (四) 疲劳失效的安全系数





GB150.1 《压力容器-通用要求》

螺柱（螺栓）的安全系数

材 料	螺柱（螺栓） 直径 (mm)	热 处 理 状 态	安全系数	
			设计温度 下的屈服强度 R _{teL} (R _{tp0.2})	设计温度下 持久强度极限平 均值 R _{tD}
碳素钢	≤M22	热轧、正火	2.7	1.5
	M24~M48		2.5	
低合金钢与 马氏体高合金钢	≤M22	调质	3.5	
	M24~M48		3.0	
	≥M52		2.7	
奥氏体高合金钢	≤M22	固溶	1.6	
	M24~M48		1.5	





四、建造参与各方的资格与职责

- 用户的职责
- 设计单位的资格要求和职责
- 制造单位的职责
- 国家安全管理机构的资格和职责





五、基本参数

(一) 压力 **pressure**

- ✓ 工作压力 operating pressure
- ✓ 设计压力 design pressure
- ✓ 计算压力 calculation pressure
- ✓ 试验压力 test pressure
- ✓ 最高允许工作压力 maximum allowable working pressure (MAWP)





(二) 温度 **temperature**

- ◆ 设计温度 **design temperature**
- ◆ 试验温度 **test temperature**
- ◆ 最低设计金属温度 **minimum design metal temperature**





(三) 厚度 **thickness**

- 计算厚度 required thickness
- 设计厚度 design thickness
- 名义厚度 nominal thickness
- 有效厚度 effective thickness
- 最小成形厚度 minimum required
fabrication thickness





（四）载荷

设计时应考虑以下载荷：

- a) 内压、外压或最大压差；
- b) 液柱静压力，当液柱静压力小于设计压力的**5%**时，可忽略不计；
需要时，还应考虑下列载荷：
- c) 容器的自重（包括内件和填料等），以及正常工作条件下或耐压试验状态下内装介质的重力载荷；
- d) 附属设备及隔热材料、衬里、管道、扶梯、平台等的重力载荷；





GB150.1 《压力容器-通用要求》

- e) 风载荷、地震载荷、雪载荷；
- f) 支座、底座圈、支耳及其他型式支承件的反作用力；
- g) 连接管道和其他部件的作用力；
- h) 温度梯度或热膨胀量不同引起的作用力；
- i) 冲击载荷，包括压力急剧波动引起的冲击载荷、流体冲击引起的反力等；
- j) 运输或吊装时的作用力。





（五）厚度附加量

- 腐蚀裕量
- 钢材厚度负偏差
- 加工裕量





(六) 壳体加工成形后不包括腐蚀裕量的最小厚度

最小厚度的具体要求如下：

- (1) 对碳素钢、低合金钢制容器，不小于3 mm。
- (2) 对高合金钢制容器，不小于2 mm。





(七) 焊接接头分类和焊接接头系数

焊接接头分类：GB150规定容器受压元件之间的焊接接头分为A、B、C、D四类。

图3 焊接接头分类





GB150.1 《压力容器-通用要求》

- 焊接接头系数

钢制压力容器的焊接接头系数规定如下：

1、双面焊对接接头和相当于双面焊的全焊透对接接头

1) 全部无损检测，取 $\phi = 1.0$ ；

2) 局部无损检测，取 $\phi = 0.85$ 。

2、单面焊对接接头（沿焊缝根部全长有紧贴基本金属的垫板）

1) 全部无损检测，取 $\phi = 0.9$ ；

2) 局部无损检测，取 $\phi = 0.8$ 。

其他金属材料的焊接接头系数按相应引用标准的规定





（八）压力试验要求

- 内压容器的耐压试验
- 外压容器的压力试验
- 多腔压力容器的压力试验
- 耐压试验应力 校核
- 耐压试验的免除
- 泄漏试验





（九）风险评估报告

- 1、 压力容器设计的可靠性
- 2、 压力容器设计中需要考虑的失效模式
- 3、 风险评估报告的内容
- 4、 其他的信息





GB150.1 《压力容器-通用要求》

谢谢各位参与！

