



中华人民共和国国家标准

GB/T 150.4—2024

代替 GB/T 150.4—2011

压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收

Pressure vessels—
Part 4: Fabrication, inspection and testing, and acceptance

2024-07-24 发布

2025-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	VII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 通则	4
5 材料复验、分割与标志移植	6
6 冷、热加工成形与组装	7
7 焊接	13
8 热处理	18
9 试件与试样	23
10 无损检测	26
11 耐压试验和泄漏试验	30
12 热气循环试验	32
13 压力容器出厂要求	33
附录 A(规范性) 锻焊压力容器的制造、检验和验收附加要求	36
附录 B(规范性) 套合压力容器的制造、检验和验收附加要求	39
附录 C(规范性) 多层包扎压力容器的制造、检验和验收附加要求	41
附录 D(规范性) 钢带错绕压力容器的制造、检验和验收附加要求	48
附录 E(规范性) 基于防止低温脆断校核设计的压力容器的制造、检验和验收附加要求	50

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 150《压力容器》的第 4 部分，GB/T 150 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：材料；
- 第 3 部分：设计；
- 第 4 部分：制造、检验和验收。

本文件代替 GB/T 150.4—2011《压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收》，与 GB/T 150.4—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下。

- a) 更改了适用范围(见第 1 章,2011 年版的 1.2)。
- b) 第 3 章
 - 1) 更改了钢材厚度的定义(见 3.6,2011 年版的 3.6)；
 - 2) 增加了成形温度、热过程、模拟最小热过程处理、模拟最大热过程处理、模拟最小程度焊后热过理、模拟最大程度焊后热处理、中间消除应力热处理、简单疲劳设计压力容器、焊缝置换等名词术语(见 3.9~3.17)。
- c) 第 4 章
 - 1) 增加了对制造压力容器所使用的原材料(含焊接材料)的要求(见 4.3.1)；
 - 2) 增加了对制造压力容器所使用的零、部件(含自制、外协加工和外购的零、部件)的要求(见 4.3.2)；
 - 3) 增加了对高合金钢制压力容器、有色金属衬里件制造环境的要求(见 4.4)；
 - 4) 更改了压力容器制造过程中风险预防和控制的规定(见 4.5,2011 年版的 4.2)。
- d) 第 5 章
 - 1) 删除了用于制造主要受压元件的铬镍奥氏体型不锈钢开平板应进行复验的规定[见 2011 年版的 5.1.1 的 d)]；
 - 2) 增加了对焊接材料进行复验的要求(见 5.1.2)；
 - 3) 增加了对复合板材料分割的要求(见 5.2.2)；
 - 4) 更改了使用硬印标记的规定(见 5.3.2、5.3.3、5.3.4,2011 年版的 5.3.2、5.3.3)。
- e) 第 6 章
 - 1) 增加了当钢材厚度跳档时的处理规定(见 6.1.1)；
 - 2) 增加了对成形件的规定(见 6.1.2、6.1.3、6.1.5、6.1.6)；
 - 3) 增加了对计入强度的堆焊层、覆层修磨深度的规定(见 6.2.2)；
 - 4) 增加了对修磨工具的规定(见 6.2.3)；
 - 5) 更改了钢材焊接坡口表面无损检测方法的规定(见 6.3,2011 年版的 6.3)；
 - 6) 增加了不带顶圆板的先分瓣成形后组装封头的相关规定(见 6.4.2)；
 - 7) 更改了对大直径封头进行形状检查使用工具的规定(见 6.4.4,2011 年版的 6.4.2)；
 - 8) 增加了对采用单面或双面削薄厚板边缘的方法进行组装的壳体应满足设计强度要求的规定(见 6.5.3)；
 - 9) 增加了对复合板压力容器、衬里压力容器、带堆焊层压力容器基层组装对齐方式和复合板

压力容器、衬里压力容器中衬里件组装对齐方式的要求[见 6.5.5 的 a)];

10) 增加了对压力容器制造过程中目视检测的规定(见 6.8.4)。

f) 第 7 章

1) 更改了对施焊环境的规定(见 7.1.1,2011 年版的 7.1.2);

2) 增加了对有色金属衬里件的施焊环境要求(见 7.1.1.3);

3) 增加了对焊接用气体的规定(见 7.1.2.1);

4) 更改了对焊接材料贮存、管理的规定(见 7.1.2.2,2011 年版的 7.1.1);

5) 增加了对 Fe-5A、Fe-5C 类材料用焊材熔敷金属进行回火脆性评定的规定(见 7.1.2.3);

6) 增加了对 Fe-5C 类材料进行焊缝金属和焊接接头高温持久试验的规定及相关要求(见 7.1.2.4);

7) 增加了对 Fe-5C 类材料埋弧焊用焊材进行熔敷金属再热裂纹敏感性评定的规定(见 7.1.2.5);

8) 增加了药芯焊丝适用范围的规定(见 7.1.2.6);

9) 增加了对焊件清理与保护的规定(见 7.1.3);

10) 增加了对焊接压力容器所使用的焊接方法的规定(见 7.2);

11) 更改了设计温度低于 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 但不低于 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的铬镍奥氏体型不锈钢制压力容器焊接工艺评定中的冲击试验合格指标[见 7.3.1 的 c)];

12) 增加了对非合金钢、低合金钢焊接工艺评定中冲击试验的要求[见 7.3.1 的 d)];

13) 增加了 Fe-5A、Fe-5C 类材料的焊接工艺评定试件进行模拟最大程度焊后热处理和模拟最小程度焊后热处理的规定[见 7.3.1 的 e)];

14) 增加了 Fe-5A、Fe-5C 类材料的焊接工艺评定进行附加高温拉伸试验、回火脆性评定试验的规定[见 7.3.1 的 f)];

15) 增加了对 Fe-3 组材料打底焊缝采用焊材置换时进行焊接工艺评定的规定[见 7.3.1 的 g)];

16) 增加了焊接工艺评定试件进行模拟最大热过程处理、模拟最小热过程处理的规定[见 7.3.1 的 h)];

17) 增加了焊接预热和后热的规定(见 7.3.2);

18) 增加了对药芯焊丝使用、保存的要求(见 7.3.3.2);

19) 增加了对堆焊层、覆层焊缝焊接的要求(见 7.3.3.3);

20) 增加了对焊接引弧、电弧擦伤修磨的规定(见 7.4.5);

21) 更改了压力容器焊接返修后需重新进行热处理范围的规定(见 7.5.6、7.5.7,2011 年版的 7.4.3、7.4.4);

22) 增加了压力容器不重新进行热处理时焊接返修的规定(见 7.5.8);

23) 增加了焊接检查与检验的规定(见 7.6)。

g) 第 8 章

1) 增加了对热处理类型的规定(见 8.1.1);

2) 增加了对热处理方式的规定(见 8.1.2、8.1.3、8.1.4);

3) 更改了冷成形铬镍奥氏体型不锈钢制封头、膨胀节的合格指标及进行恢复性能热处理的规定(见 8.3.1.1、8.3.1.4、8.3.1.5,2011 年版的 8.1.1);

4) 增加了复合板制成形件进行恢复性能热处理的规定(见 8.3.1.8);

5) 增加了成形受压元件恢复性能热处理方法的规定(见 8.3.1.9);

6) 更改了确定焊后热处理厚度的规定(见 8.4.2、表 4,2011 年版的 8.2.1、表 5);

7) 增加了确定复合板焊接接头是否进行焊后热处理的规定(见 8.4.5);

- 8) 增加了对采用降低保温温度、延长保温时间的热处理工艺时最大降温幅度的规定[见 8.4.7 的 a)];
 - 9) 增加了对确定复合板压力容器及其受压元件焊后热处理保温温度、保温时间的规定[见 8.4.7 的 b)];
 - 10) 增加了对复合板压力容器、衬里压力容器及其受压元件焊后热处理时机的规定(见 8.4.8);
 - 11) 增加了对焊后热处理炉的规定[见 8.4.9 的 b)];
 - 12) 增加了对测温点布置的补充规定[见 8.4.9 的 c)];
 - 13) 更改了对炉内热处理操作的规定[见 8.4.9 的 d),2011 年版的 8.2.7.1]。
- h) 第 9 章
- 1) 更改了对制备产品焊接试件条件的规定(见 9.1.1.1,2011 年版的 9.1.1.1);
 - 2) 增加了制备封头焊接试件的规定(见 9.1.1.3);
 - 3) 增加了制备模拟焊后热处理试件的要求(见 9.1.2.7);
 - 4) 增加了制备模拟热处理过程处理试件的要求(见 9.1.2.8);
 - 5) 更改了对试件检验与评定的规定(见 9.1.3,2011 年版的 9.1.3);
 - 6) 增加了对产品焊接试件、热处理试件检验与评定时机的规定(见 9.6)。
- i) 第 10 章
- 1) 更改了对无损检测方法的规定,增加了射线数字成像检测(DR)、射线计算机辅助成像检测(CR)和相控阵超声检测(PAUT)等三种无损检测方法(见 10.1.1、10.1.2,2011 年版的 10.1.1);
 - 2) 更改了对不可记录脉冲反射法超声检测进行附加局部检测的规定(见 10.1.3,2011 年版的 10.1.2);
 - 3) 更改了拼接封头无损检测实施时机的规定(见 10.2.2,2011 年版的 10.2.2);
 - 4) 增加了对复合板压力容器、带堆焊层压力容器、衬里压力容器无损检测实施时机的规定(见 10.2.5、10.2.6、10.2.7);
 - 5) 更改了进行全部射线或超声检测的规定(见 10.3.1,2011 年版的 10.3.1);
 - 6) 更改了进行局部射线或超声检测的规定(见 10.3.2,2011 年版的 10.3.2);
 - 7) 增加了对插入式接管和安放式接管与筒体、封头之间焊接接头的无损检测要求(见 10.3.3);
 - 8) 更改了对焊接接头进行表面检测的规定(见 10.4,2011 年版的 10.4);
 - 9) 增加了对采用不同无损检测方法进行组合检测的确定原则及其组合方式的规定(见 10.5.1);
 - 10) 增加了对采用 γ 射线全景曝光射线检测进行附加局部检测的规定(见 10.5.3);
 - 11) 增加了对原材料和零、部件进行无损检测的相关规定(见 10.6.4);
 - 12) 更改了射线、超声检测合格指标(见表 5,2011 年版的表 6)。
- j) 第 11 章
- 1) 更改了对耐压试验时试验温度(含压力容器金属壁温、试验用液体和气体的温度)的规定(见 11.4.2.3,2011 年版的 11.4.9.3);
 - 2) 增加了对泄漏试验时机的规定(见 11.5.2);
 - 3) 更改了对氨检漏试验的规定(见 11.5.4,2011 年版的 11.5.4);
 - 4) 更改了对卤素检漏试验的规定(见 11.5.5,2011 年版的 11.5.4);
 - 5) 更改了对氦检漏试验的规定(见 11.5.6,2011 年版的 11.5.4);
 - 6) 增加了对压力容器泄漏率的规定(见 10.5.7)。

- k) 增加了热气循环试验的规定,内容包括:试验对象、试验时机、试验操作要求、试验后的检验要求及合格判定(见第12章)。
- l) 第13章
 - 1) 更改了产品质量证明书提供方式及所包含的内容的规定(见13.1.2,2011年版的13.1.2);
 - 2) 更改了产品铭牌内容(见13.2,2011年版的13.2);
 - 3) 增加了对出厂压力容器表面除锈的要求(见13.3.1);
 - 4) 增加了对出厂压力容器酸洗钝化处理的要求(见13.3.2);
 - 5) 增加了对出厂压力容器喷丸处理的要求(见13.3.3);
 - 6) 增加了对出厂压力容器抛光处理的要求(见13.3.4);
 - 7) 增加了对分片或分段出厂压力容器的要求(见13.3.5)。
- m) 增加了对锻焊压力容器的制造、检验和验收附加要求(见附录A)。
- n) 增加了对套合压力容器的制造、检验和验收附加要求(见附录B)。
- o) 增加了对多层包扎压力容器的制造、检验和验收附加要求(见附录C)。
- p) 增加了对钢带错绕压力容器的制造、检验和验收附加要求(见附录D)。
- q) 增加了对基于防止低温脆断校核设计的压力容器的制造、检验和验收附加要求(见附录E)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本文件起草单位:合肥通用机械研究院有限公司、中国机械工业集团有限公司、中国特种设备检测研究院、二重(德阳)重型装备有限公司、大连金州重型机器集团有限公司、一重集团大连工程技术有限公司、浙江大学、江苏省特种设备安全监督检验研究院、中石化南京化工机械有限公司、中国石化工程建设有限公司、兰州兰石重型装备股份有限公司。

本文件主要起草人:崔军、陈学东、李军、王迎君、徐锋、刘静、范志超、孙亮、赵景玉、陈志伟、姚佐权、陈志平、缪春生、阎长周、韩冰、段瑞、郑晖、郑逸翔、陈建玉、房务农、贾小斌、陈永东、元少昫。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1989年首次发布为GB 150—1989,1998年第一次修订;
- 2011年第二次修订时分为部分出版,本文件对应GB/T 150.4—2011《压力容器 第4部分:制造、检验和验收》;
- 本次为第三次修订。

引 言

压力容器是涉及公共安全的特种设备之一,是石油化工、能源装备、生物医药等领域的重要设备。为了提高压力容器的经济性和安全性,我国在1967年发布了《钢制化工容器设计规定》,1989年发布了GB 150《钢制压力容器》,1998年对GB 150进行了修订,其作为压力容器法规的配套标准,规范了钢制压力容器的建造要求。GB/T 150系列标准自2011年发布实施已十余年,在此期间《固定式压力容器安全技术监察规程》于2016年进行了修改,其引用的材料、零部件和无损检测标准也进行了修订。鉴于此,确有必要修订完善GB/T 150,以不断适应经济发展对该标准的新需求,更好地促进压力容器产品的高质量发展。

本文件是压力容器建造方法通用技术标准之一,用以规范在中国境内建造或使用的压力容器设计、制造、检验和验收的相关技术要求。GB/T 150《压力容器》由四个部分构成。

- 第1部分:通用要求。目的在于给出压力容器建造的基本要求。
- 第2部分:材料。目的在于给出压力容器选材的基本要求和设计制造过程用到的材料数据。
- 第3部分:设计。目的在于给出容器的设计方法和设计技术要求。
- 第4部分:制造、检验和验收。目的在于给出压力容器制造过程中的要求以及检验和验收规定。

本文件的技术条款包括了压力容器建造过程(即指设计、制造、检验和验收)中需遵循的技术要求。本文件没有必要,也不可能囊括适用范围内压力容器建造中的所有技术细节。

本文件不限制实际工程设计和建造中采用先进的技术方法,但工程技术人员采用先进的技术方法时需能做出可靠的判断,确保其满足本文件规定,特别是关于强度或稳定性设计公式等设计规定。本文件既不要求也不限制设计人员使用计算机程序实现压力容器的分析或设计。

对于未经委员会书面授权或认可的其他机构对标准的宣贯或解释所产生的理解歧义和由此产生的任何后果,委员会不承担任何责任。

压力容器

第4部分：制造、检验和验收

1 范围

本文件规定了钢制压力容器的制造、检验和验收要求。

本文件适用于钢制压力容器以及复合板压力容器、衬里压力容器、带堆焊层压力容器、非合金钢、低合金钢或高合金钢制基层的制造、检验和验收。

本文件适用的压力容器结构形式为单层焊接(含管制筒体)压力容器、锻焊压力容器、套合压力容器、多层包扎(包括多层筒节包扎、多层整体包扎)压力容器和钢带错绕压力容器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 150.1 压力容器 第1部分:通用要求
- GB/T 150.2—2024 压力容器 第2部分:材料
- GB/T 150.3—2024 压力容器 第3部分:设计
- GB/T 151 热交换器
- GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸
- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分:高温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 1954 铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法
- GB/T 2039 金属材料 单轴拉伸蠕变试验方法
- GB/T 3965 熔敷金属中扩散氢测定方法
- GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T 6396 复合钢板力学及工艺性能试验方法
- GB/T 6479 高压化肥设备用无缝钢管
- GB/T 8923.1—2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全部清除原有涂层后的钢面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 9948 石油裂化用无缝钢管
- GB/T 12337 钢制球形储罐
- GB/T 16749 压力容器波形膨胀节
- GB/T 21433 不锈钢压力容器晶间腐蚀敏感性检验
- GB/T 25198 压力容器封头