



GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》

GB150.4-2011

《压力容器-制造、检验和验收》

全国锅炉压力容器标准化技术委员会
2012年2月





目 录

- 一、本标准历次修订情况
- 二、修订过程
- 三、修订背景
- 四、主要修订依据及参考资料
- 五、GB 150.4修订的主要变化
- 六、GB 150.4条文及释义
- 七、结语





GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》

一、本标准历次修订情况

- **1973年编制JB741-73 《钢制焊接容器技术条件》**
- **1980年修订JB741-80 《钢制焊接压力容器技术条件》**
- **1985年 《钢制石油化工压力容器设计规定》 (原机械部、化工部、中石化总公司)**
- **1989年，形成国家标准GB 150-89 《钢制压力容器》**
- **1998年修订成现行标准GB 150-98 《钢制压力容器》**
- **2009年7月启动修订为分标准GB 150.4**





GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》

二、修订过程

三、修订背景

- (1) 适应GB 150-1998颁布13年来中国发生的技术和管理变化
- (2) 技术标准必须与国家法规及安全技术规范协调一致
- (3) 与国际接轨和国际贸易的需要
- (4) 解决行业关注的突出问题的需要
- (5) 技术发展的需要





四、主要修订依据及参考资料

主要修订依据：

4.1、TSG R0004-2009 《固定式压力容器安全技术监察规程》

4.2、GB 150-1998 《钢制压力容器》

4.3、HG 3129-1998 《整体多层夹紧式高压容器》

4.4、钢带错绕压力容器相关资料

主要参考资料：

1、ASME规范等

2、公开发表的论文及相关技术资料

3、行业专家提供的技术资料和修订意见

4、GB 150-1998实施过程收集的36份提案

——采纳29条，如：封头直边部分不得存在纵向皱折等；

——未采纳7条，如：提高气密性试验压力等。





五、GB 150.4修订的主要变化

GB 150.4主要变化的原因：

- 1、为完善我国压力容器法规、技术标准体系，与修订后的《固定式压力容器安全技术监察规程》相适应所作的修订
- 2、为适应技术发展，采用先进技术所作的修订
- 3、为与国际接轨和提升我压力容器产品竞争力所作的修订
- 4、调整表述方法，使文字简洁，结构更合理。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

GB 150.4标准结构：

- (1) 修订为分标准，共分为13章；
- (2) 将GB 150-1998附录C融入正文，增加了低温容器制造、检验与验收要求；
- (3) 多层容器的制造、检验与验收要求独立成章。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

1 范围

1.1 本部分规定了GB 150适用范围内的钢制压力容器的制造、检验与验收要求；其他材料制压力容器的制造、检验与验收要求按相关标准。

1.2 本部分适用的压力容器结构形式为单层焊接压力容器、锻焊压力容器和多层压力容器(包括多层筒节包扎、多层整体包扎、钢带错绕和套合容器)。

1.3 对于奥氏体型钢材制低温压力容器(设计温度低于 -196°C)，由参与建造的各方协商规定附加的制造、检验与验收要求，由设计单位在设计文件中予以规定。

对应GB 150-1998条文

10 制造、检验与验收

10.1 总则

10.1.1 本章适用于单层焊接、多层包扎、热套及锻焊压力容器。对于设计温度低于或等于 -20°C 的容器，还应符合附录C(标准的附录)的规定。

C1.1 本附录适用于设计温度低于或等于 -20°C 钢制低温压力容器(以下简称“低温容器”)的设计、制造、检验与验收。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

(1) 适用范围

——按材料分

适用于**GB 150**适用范围内的钢制压力容器。包括采用碳素钢、低合金钢、高合金钢制造承压壳体的容器和以碳素钢、低合金钢、高合金钢为基层的复合板制容器、衬里容器和在基层上堆焊耐腐蚀(或隔热)层后制造的容器。

——按结构分:

适用于单层焊接容器、多层筒节包扎容器(**GB 150-1998**称“多层包扎容器”)、多层整体包扎容器、套合容器(**GB 150-1998**称“热套容器”)、锻焊容器和钢带错绕容器等六种结构容器。

与**GB 150-1998**适用的容器结构范围相比增加了多层整体包扎和钢带错绕两种结构容器。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(2)不适用范围

GB 150.1不适用的压力容器及有色金属制容器。

(3)暂未作明确规定的

对设计温度低于-196℃的奥氏体型钢材制低温压力容器制造、检验与验收，因基础数据少，国内未建立相关标准体系，暂不宜在国家标准中予以明确规定，而“由参与建造的各方协商规定附加的制造、检验与验收要求，由设计单位在设计文件中予以规定。”





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 150.1 压力容器 第1部分 通用要求

GB 150.2 压力容器 第2部分 材料

.....

TSG R0004 固定式压力容器安全技术监察规程

主要变化或释义：

按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则》编制的新增内容，列入了本标准应用必不可少的引用文件。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

3 名词术语

GB 150.1界定的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

锻焊压力容器 **forged-welded pressure vessel**

.....

3.7

冷成形 **cold forming**

在工件材料再结晶温度以下进行的塑性变形加工。

在工程实践中，通常将环境温度下进行的塑性变形加工称为冷成形；介于冷成形和热成形之间的塑性变形加工称为温成形(**warm forming**)。

3.8

热成形 **hot forming**

在工件材料再结晶温度以上进行的塑性变形加工。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

按照 GB/T 1.1—2009 《标准化工作导则》编制的新增内容，对 GB 150.1~GB 150.3未给出的部分重要名词术语进行了定义

定义说明：

(1) 多层筒节包扎压力容器和多层整体包扎压力容器

按两者包扎方式的差异分别给出了术语定义。

将GB 150-1998中的在单节内筒上逐层包扎层板的称为“多层筒节包扎压力容器”；将在整体内筒上逐层包扎层板的称为“多层整体包扎压力容器”。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(2)套合压力容器

热套容器包含两类不同的产品，一类是超高压装置用热套容器，另一类是一般石油化学工业使用的热套容器。GB 150.4所列入的是后者，为避免理解歧义，专门给以“套合容器”的术语定义。

“套合容器”设计压力多不大于35MPa，过盈量不受内筒预压应力控制，套合面只进行一般的机加工或不机加工，套合后内筒应力不均匀，需采用热处理消除套合应力。

对于大型厚壁压力容器，当卷板或锻造筒节受限制时，套合容器仍不失为一种可选结构。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(3)钢带错绕容器

钢带错绕容器是我国自主开发的新型结构容器。在整体内筒上沿一定缠绕倾角，逐层交错缠绕钢带制成，为我国中小化肥装置高压容器作出过重要贡献。该结构具有“只漏不爆”的特点，安全性高。1996年被美国ASME“Case 2229”所接纳。该结构容器目前在储氢、纳米材料制备等领域继续应用。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(4)成形

传统金属学将材料成形定义为冷成形与热成形两种，将在工件材料再结晶温度以上进行的塑性变形加工定义为热成形；反之，则为冷成形。该定义为美国ASME所接受。

而在我国压力容器行业，习惯将成形分为冷成形、温成形和热成形三种。

本次修订依传统将成形按材料的再结晶温度分为冷成形和热成形两大类；考虑行业习惯，在冷成形中再细分出环境温度下进行塑性变形加工的冷成形和介于冷成形和热成形温度之间进行塑性变形加工的温成形。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

4 总则

4.1 压力容器的制造、检验与验收依据

4.1.1 压力容器的制造、检验与验收应符合本部分规定和设计文件的要求。

在下列标准的适用范围内，如无附加规定一般应满足如下要求：

- a)封头符合GB/T 25198的规定；
- b)补强圈符合JB/T 4736的规定；
- c)容器法兰及其连接件符合JB/T 4700~4707的规定；
- d)焊接材料符合NB/T 47018.1~NB/T 47018.7的规定。

4.1.2 管法兰的选用应符合TSG R0004的相关规定。

对应GB 150-1998条文

10.1.2容器的制造、检验与验收除应符合本章规定外，还应符合图样要求。

10.1.2.1压力容器用封头的制造、检验和验收还应符合JB/T 4746-2002。

10.1.2.2在JB/T 4736-2002标准范围内的补强圈还应符合JB/T 4736-2002。

10.1.2.3压力容器用钢焊条应符合JB/T 4747-2002。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

GB 150.4是压力容器基础标准，不可能对所有元件作出详细的规定，对部分元件、材料，如封头、法兰、焊材等，已有相应的标准或设计附加了要求，应按相应标准规定或设计文件要求执行。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

4.2 压力容器制造过程中的风险预防和控制

对于设计单位出具了风险评估报告的压力容器，制造单位应当根据风险评估报告提出的主要失效模式、容器制造检验要求和建议，完成下述工作：

a)合理地确定制造和检验工艺；

b)风险评估报告中给出的失效模式和防护措施应在产品质量证明文件中予以体现。

主要变化或释义：

新增条款。

受益于行业整体技术水平的提升，我国引入并实施先进的“基于风险的压力容器设计、制造与检验”的理念和方法。该方法核心是：考虑容器全寿命过程中可能出现的各种失效模式对安全性与寿命的影响，在设计、制造过程中预先控制和降低风险，使其安全服役到预定的设计使用年限。

设计阶段的风险控制由《固容规》“3.6”条作出了规定；制造阶段的风险控制即由本条款规定落实。由于需预防与控制的风险多样，对同一风险的预防与控制也会因制造单位的技术水平、装备能力、工艺习惯等的不同，而致采取的方法繁多，故本标准给出了提示性规定。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

4.3 设计修改和材料代用

制造单位对原设计的修改以及对受压元件的材料代用，应当事先取得原设计单位的书面批准，并在竣工图上做详细记录。

主要变化或释义：

新增条款。

制造单位对原设计的修改以及对受压元件的材料代用，是发生在压力容器制造过程中的，且与质量密切相关，理应在本标准中加以规定。

该规定与《固定式压力容器安全技术监察规程》4.1.6条以及99版《压力容器安全技术监察规程》第66条的要求是基本一致的。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

4.4 新技术和新工艺的使用

对于采用未列入本标准的压力容器制造检验的新技术、新工艺和新方法时，应按TSG R0004的规定进行技术评审。例如：

a)当采用未列入JB/T 4730或者超出其适用范围的无损检测方法对在制压力容器进行无损检测时；

b)当采用其他方法消除压力容器及其受压元件残余应力时。

主要变化或释义：

新增条款。

标准采用成熟技术，但不限制技术进步。对标准未列入的压力容器制造的新技术、新工艺和新方法，使用前应按《固容规》1.9条的规定，向国家质检总局提出申请，由国家质检总局委托相关机构进行技术评审，在获得认可、审批后试用，并在成熟后方可列入标准。

新技术、新工艺和新方法的评审、审批一事一议，批准只对申请单位有效，不针对申请事项。同一事项，不同制造单位申请时，因掌握程度不同，应分别进行评审和审批。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

4.5 信息化管理

压力容器制造单位应当按规定及时将压力容器制造相关数据输入特种设备信息化管理系统。

主要变化或释义：

新增条款，与《固容规》一致。

国家质检总局特种设备局推进特种设备动态监管信息平台建设工作需要，要求特种设备制造单位(源头)将新制造的特种设备有关数据输入到规定的特种设备动态监管信息平台中，并利用这些数据进行防伪打假、使用登记、检验检测、监督检查、数据统计等，以达到对特种设备动态监管的目的。

需要特别提醒的是应对设备代码编制给予足够的重视，作为查询的检索标识，设备代码需严格按照《固容规》附录D要求编制。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

该部分的其它变化：

(1)删除了GB 150-1998“10.1总则”中对质量保证体系、焊工和无损检测人员等要求。

因其属于制造资格审查时的基本要求，不具备相应条件不可获得容器制造许可。

(2)删除了GB 150-1998“10.1总则”中压力容器主要受压部分焊接接头分类的相关规定。

与国际接轨，便于交流，该规定已移至GB 150.1。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

5 材料复验、分割与标志移植

5.1 材料复验

5.1.1 对于下列材料应进行复验：

- a)采购的Ⅲ类压力容器用Ⅳ级锻件；
- b)不能确定质量证明书真实性或者对性能和化学成分有怀疑

的主要受压元件材料；

- c)用于制造主要受压元件的境外材料；
- d)用于制造主要受压元件的奥氏体型不锈钢开平板；
- e)设计文件要求进行复验的材料。

5.1.2 奥氏体型不锈钢开平板应按批号复验力学性能(整卷使用者，应在开平操作后，分别在板卷的头部、中部和尾部所对应的开平板上各截取一组复验试样；非整卷使用者，应在开平板的端部截取一组复验试样)；对于5.1.1a)、b)、c)、e)要求复验的情况，应按炉号复验化学成分，按批号复验力学性能。

5.1.3材料复验结果应符合相应材料标准的规定或设计文件的要求。

5.1.4低温容器焊条应按批进行药皮含水量或熔敷金属扩散氢含量的复验，其检验方法按相应的焊条标准或设计文件。

对应GB 150-1998条文

C2.2.3 焊条应按批进行药皮含水量或熔敷金属扩散氢含量的复验，其检验方法按相应的焊条标准或技术要求。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

考虑到近年来我国冶金行业的技术进步，材料质量、压力容器专用材料标准水平的大幅度提高以及压力容器专用钢板、钢管等制造已经由工业生产许可转化为特种设备制造许可的实际情况，《固容规》减少强制性复验要求，降低成本。

与《固容规》相同，仍保留的材料复验：

(1) 对用于制造主要受压元件的境外材料进行复验，是为了防止境外不良材料流入我国，鼓励使用国产材料。

(2) 对采购的第Ⅲ类压力容器用Ⅳ级锻件和不能确定质量证明书真实性或者对性能和化学成分有怀疑的主要受压元件材料进行复验，是为确保容器安全。

(3) 对设计文件要求进行复验的材料进行复验是延续了《容规》第25条要求。

上述材料复验至少包括：按炉复验化学成分；按批复验力学性能、冷弯性能；检查材料表面质量和材料标志；当材料制造单位未提供钢板超声检测保证书时，应按《固容规》2.5条的要求进行超声检测复验。

与《固容规》相比，增加了奥氏体型不锈钢开平板复验要求



六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(4) 对用于制造主要受压元件的奥氏体型不锈钢开平板进行复验

近年来采用奥氏体型不锈钢开平板成形封头过程中发现，与轧制板相比开平板成形后开裂明显增多，且在采用奥氏体型不锈钢开平板成形封头制造的低温压力容器使用过程中出现了成形封头开裂失效的案例。

根据对试验，整理出开平操作对材料性能的影响(见表1、表2)发现，开平操作对碳素钢、低合金钢卷板力学性能的影响不大，但导致奥氏体型不锈钢卷板断后伸长率降低，开裂与此影响有关。

为此，本次修订将用于制造主要受压元件的奥氏体型不锈钢开平板列入复验之列。考虑到开平操作不会影响其化学成分，故仅要求复验力学性能。同时，对整卷使用奥氏体型不锈钢开平板的制造单位，为降低成本，规定开平操作后，分别在板卷头部、中部和尾部所对应的开平板上各截取一组试样复验。





GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》

表1 开平操作对不锈钢材料性能的影响

材料性能	不同材料各性能指标相对材质证明书中对应值增加比例(%)			
	板头	板中	板尾	平均值
$R_{p0.2}$	12.47	21.31	15.49	16.42
R_m	4.19	4.74	3.66	4.19
A	-5.78	-9.28	-6.04	-7.03
HB	14.66	19.21	13.09	15.65

表2 开平操作对碳素钢、低合金钢材料性能的影响

材料性能	不同材料各性能指标相对材质证明书中对应值增加比例(%)			
	板头	板中	板尾	平均值
$R_{p0.2}$	4.79	6.81	1.77	4.46
R_m	0.31	-0.43	-1.59	-0.57
A	-3.84	-1.21	1.12	-1.31
α_{kv}	35.31	76.82	-4.72	35.80





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

5.2 材料分割

材料分割可采用冷切割或热切割方法。当采用热切割方法分割材料时，应清除表面熔渣和影响制造质量的表面层。

5.3 材料标志移植

5.3.1 制造受压元件的材料应有可追溯的标志。在制造过程中，如原标志被裁掉或材料分成几块时，制造单位应规定标志的表达方式，并在材料分割前完成标志的移植。

5.3.2 有耐腐蚀要求的不锈钢以及复合钢板，不得在耐腐蚀面采用硬印标记。

5.3.3 低温容器受压元件不得采用硬印标记。

对应GB 150-1998条文

10.1.7 凡制造受压元件的材料应有确认的标记。在制造过程中，如原有确认标记被裁掉或材料分成几块，应于材料切割前完成标记的移植。

确认标记的表达方式由制造单位规定。

对于有防腐要求的不锈钢以及复合钢板制容器，不得在防腐蚀面采用硬印作为材料的确认标记。

C4.2.1 对焊后不进行消除应力热处理的容器，不得采用锤击等强制手段进行成形或组装。不得在受压元件上刻划或敲打材料标记、焊工钢印等。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(1)增加了材料分割后的清理要求

以热切割方法(如氧乙炔切割、等离子切割、激光切割等)分割材料，存在使材料氧化、淬硬、渗碳、晶粒长大等可能，造成切割面和近切割区域材料性能的下降，应在材料分割后及时清除该材料性能下降的部分。

(2)增加了控制硬印标记使用的规定

低温容器受压元件禁用硬印标记，是为了降低脆断风险，源于GB 150-1998附录C中的C4.2.1条；而有耐腐蚀要求的不锈钢以及复合钢板的耐腐蚀面禁用硬印标记，则是为了降低腐蚀失效风险。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6 冷、热加工成形与组装

6.1 成形

6.1.1 制造单位应根据制造工艺确定加工余量，以确保受压元件成形后的实际厚度不小于设计图样标注的最小成形厚度。

对应GB 150-1998条文

10.2 冷热加工成形

10.2.1 根据制造工艺确定加工裕量，以确保凸形封头和热卷筒节成形后的厚度不小于该部件的名义厚度减去钢板负偏差。冷卷筒节投料的钢材厚度 δ_s 不得小于其名义厚度减钢板负偏差。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

修改了受压元件成形厚度规定。

GB 150-1998规定：制造单位应“根据制造工艺确定加工裕量，以确保凸形封头和热卷筒节成形后的厚度不小于该部件的名义厚度减去钢板负偏差。冷卷筒节投料的钢材厚度 δ_s 不得小于其名义厚度减钢板负偏差。”。

修订后的**GB 150.4**规定：“制造单位应根据制造工艺确定加工余量，以确保受压元件成形后的实际厚度不小于设计图样标注的最小成形厚度。”

两者相差一个厚度圆整量。

需注意：材料许用应力随厚度增加逐渐降低，当制造单位考虑加工余量致投料的钢材厚度增大并跳档时，许用应力降低，“设计图样标注的最小成形厚度”将增大。此时应重新计算最小成形厚度，防止出现增加投料的钢材厚度反而造成受压元件强度不足。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.1.2 采用经过正火、正火加回火或调质处理的钢材制造的受压元件，宜采用冷成形或温成形；采用温成形时，须避开钢材的回火脆性温度区。

对应GB 150-1998条文

C4.2.2 采用经过正火、正火加回火，或调质处理的钢材制造的受压元件，宜采用冷成形或回火温度以下的温成形。采用温成形时，须避开钢材的回火脆性区。若在回火温度以上热成形时，应根据需要进行与母材相同或相类同的热处理。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

本条本是GB 150-1998附录C对低温容器受压元件成形提出的要求，但因其是选择成形工艺的一般原则而写入了本标准，扩大了该条的应用范围。

一般情况下，因原材料制造单位装备条件较好，热处理工艺成熟、稳定，压力容器材料标准按材料使用的热处理状态规定了材料出厂热处理状态。压力容器的设计、制造和使用单位总是倾向于保持设计要求的材料使用热处理状态与材料出厂热处理状态一致。

但应注意，当采用温成形工艺成形某些材料(如调质处理的钢材)，所选择的成形温度应避开材料的回火脆性温度区间，特别是第一类回火脆性温度区间。

回火温度以上的成形，若改变了材料出厂热处理状态，而设计要求材料使用热处理状态与材料出厂热处理状态一致时，应通过热处理恢复材料的性能。

注意不同钢厂生产同一材料的回火温度差异。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.2 表面修磨

6.2.1 制造中应避免材料表面的机械损伤。对于尖锐伤痕以及不锈钢容器耐腐蚀表面的局部伤痕、刻槽等缺陷应予修磨，修磨斜度最大为1: 3。修磨的深度应不大于该部位钢材厚度 δs 的5%，且不大于2mm，否则应予焊补。

6.2.2 对于复合钢板的成形件、堆焊件以及金属衬里层，其修磨深度不得大于覆层(或堆焊层、衬里)厚度的30%，且不大于1mm，否则应予焊补。

对应GB 150-1998条文

10.2.1

制造中应避免钢板表面的机械损伤。对于尖锐伤痕以及不锈钢容器防腐蚀表面的局部伤痕、刻槽等缺陷应予修磨，修磨范围的斜度至少为1: 3。修磨的深度应不大于该部位钢材厚度 δs 的5%，且不大于2mm，否则应予焊补。

对于复合板的成形件，其修磨深度不得大于复层厚度的30%，且不大于1mm，否则应予焊补。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

本条是为了拆分GB 150-1998中10.2.1条。

其中，6.2.1条与原条文相同；6.2.2条在原条文的基础上，将相关要求扩大，增加列入了堆焊件和金属衬里层的修磨、补焊要求(堆焊层厚度超过设计要求者例外)。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.3 坡口

坡口应符合下列要求：

- a)坡口表面不得有裂纹、分层、夹渣等缺陷；
- b)标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 的低合金钢材及Cr-Mo低合金钢材经热切割的坡口表面，加工完成后应按JB/T 4730.4进行磁粉检测，Ⅰ级合格；
- c)施焊前，应清除坡口及两侧母材表面至少20mm范围内(以离坡口边缘的距离计)的氧化皮、油污、熔渣及其他有害杂质。

对应GB 150-1998条文

10.2.2 坡口表面要求

- a)坡口表面不得有裂纹、分层、夹杂等缺陷。
- b)标准抗拉强度下限值 $\sigma_b > 540\text{MPa}$ 的钢材及Cr-Mo低合金钢材经火焰切割的坡口表面，应进行磁粉或渗透检测。当无法进行磁粉或渗透检测时，应由切割工艺保证坡口质量。
- c)施焊前，应清除坡口及其母材两侧表面20mm范围内(以离坡口边缘的距离计)的氧化物、油污、熔渣及其他有害杂质。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

本条修订的是GB 150-1998中10.2.2条b)款。

(1)修改了需进行坡口表面无损检测的范围

与《固容规》一致，防止低合金高强钢热切割制备坡口时，因工艺或操作不当产生裂纹等缺陷。

(2)修改了坡口的表面无损检测方法

因需对低合金高强钢坡口表面进行无损检测，磁粉检测更为适合。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.4 封头

6.4.1 封头各种不相交的拼接焊缝中心线间距离至少应为封头钢材厚度 δ_s 的3倍，且不小于100mm。凸形封头由成形的瓣片和顶圆板拼接制成时，瓣片间的焊缝方向宜是径向和环向的，见图1。

先拼板后成形的封头，其拼接焊缝的内表面以及影响成形质量的拼接焊缝的外表面，在成形前应打磨与母材齐平。

略“图1 分瓣成形凸形封头的焊缝布置”。

对应GB 150-1998条文

10.2.3 封头

10.2.3.1 封头各种不相交的拼焊焊缝中心线间距离至少应为封头钢材厚度 δ_s 的3倍，且不小于100mm。封头由成形的瓣片和顶圆板拼接制成时，焊缝方向只允许是径向和环向的，如图10-2所示。

先拼板后成形的封头，其拼接焊缝的内表面以及影响成形质量的拼接焊缝的外表面，在成形前应打磨至与母材齐平。

略“图 10-2”。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

本条款对分瓣成形后组装的封头焊缝方向的规定系指顶圆板已成形为一整块后，再与其它瓣片组装时焊缝宜是径向和环向的。

该情况下，此前已整体成形的顶圆板，如是拼接的，则其拼接焊缝布置不受此条限制。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.4.2 用带间隙的全尺寸的内样板检查椭圆形、碟形、球形封头内表面的形状偏差(见图2), 缩进尺寸为 $3\% \sim 5\% D_i$, 其最大形状偏差外凸不得大于 $1.25\% D_i$, 内凹不得大于 $0.625\% D_i$ 。检查时应使样板垂直于待测表面。对图1所示的先成形后拼接制成的封头, 允许样板避开焊缝进行测量。

略“图2 凸形封头的形状偏差检查”

6.4.3 碟形及折边锥形封头, 其过渡区转角半径不得小于图样的规定值。

6.4.4 封头直边部分不得存在纵向皱折。

对应GB 150-1998条文

10.2.3.2 用弦长等于封头内径 $3/4 D_i$ 的内样板检查椭圆形、碟形、球形封头内表面的形状偏差(见图10-3), 其最大间隙不得大于封头内径 D_i 的1.25%。检查时应使样板垂直于待测表面。对图10-2所示的先成形后拼接制成的封头, 允许样板避开焊缝进行测量。

略“图 10-3”

10.2.3.3 碟形及折边锥形封头, 其过渡区转角半径不得小于图样的规定值。

10.2.3.4 封头直边部分的纵向皱折深度应不大于1.5mm。

10.2.3.5 球形封头分瓣冲压的瓣片尺寸允差应符合GB12337的有关规定。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(1)修改凸形封头折皱控制规定和形状偏差检查方法
成形技术的提高和旋压封头的使用，消除了纵向皱折，提高了封头形状精度，降低了封头局部应力。新修订的GB/T 25198-2010《压力容器封头》标准中6.3.8条规定采用带间隙的全尺寸内样板检查成形的凸形封头形状偏差；6.3.10条规定封头的直边部分不得存在纵向皱折。本次GB 150.4也做相应修订，以与相关标准统一。

(2)增加了全尺寸的内样板缩进尺寸的规定
GB 150.4给出了使用带间隙的全尺寸内样板检查凸形封头内表面形状偏差时样板缩进尺寸($3\% \sim 5\% D_i$)。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.5 圆筒与壳体

6.5.1A、B类焊接接头对口错边量 b (见图3)应符合表1的规定。锻焊容器B类焊接接头对口错边量 b 应不大于对口处钢材厚度 δ_s 的1/8, 且不大于5mm。

略“图3 A、B类焊接接头对口错边量”

略“表1 A、B类焊接接头对口错边量”

复合钢板对口错边量 b (见图4)不大于钢板覆层厚度的50%, 且不大于2mm。

略“图4 复合钢板A、B类焊接接头对口错边量”

6.5.2在焊接接头环向、轴向形成的棱角 E , 宜分别用弦长等于 $D/6$, 且不小于300mm的内样板(或外样板)和直尺检查(见图5、图6), 其 E 值不得大于 $(\delta_s/10+2)$ mm, 且不大于5mm。

略“图5 焊接接头处的环向棱角”

略“图6 焊接接头处的轴向棱角”





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.2.4 圆筒与壳体

10.2.4.1 A、B类焊接接头对口错边量 b (如图10-4)应符合表10-1的规定。锻焊容器B类焊接接头对口错边量 b 应不大于对口处钢材厚度 δ_s 的1/8, 且不大于5mm。

复合钢板对口错边量 b (见图10-5)不大于钢板复层厚度的50%, 且不大于2mm。

略“图 10-4”; 略“图 10-5”; 略“表 10-1”

10.2.4.2 在焊接接头环向形成的棱角 E , 用弦长等于1/6内径 D_i , 且不小于300mm的内样板或外样板检查(见图10-6), 其 E 值不得大于 $(\delta_s/10+2)$ mm, 且不大于5mm。

在焊接接头轴向形成的棱角 E (见图10-7), 用长度不小于300mm的直尺检查, 其 E 值不得大于 $(\delta_s/10+2)$ mm, 且不大于5mm。

略“图 10-6”; 略“图 10-7”。

主要变化或释义:

与GB 150-1998相同。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.5.3 B类焊接接头以及圆筒与球形封头相连的A类焊接接头，当两侧钢材厚度不等时，若薄板厚度 $\delta s1 \leq 10\text{mm}$ ，两板厚度差超过3mm；若薄板厚度 $\delta s1 > 10\text{mm}$ ，两板厚度差大于30% $\delta s1$ ，或超过5mm时，均应按图7的要求单面或双面削薄厚板边缘，或按同样要求采用堆焊方法将薄板边缘焊成斜面。

当两板厚度差小于上列数值时，则对口错边量 b 按6.5.1要求，且对口错边量 b 以较薄板厚度为基准确定。在测量对口错边量 b 时，不应计入两板厚度的差值。

略“图7 不等厚度的B类焊接接头以及圆筒与球形封头相连的A类焊接接头连接型式”

对应GB 150-1998条文

10.2.4.3 B类焊接接头以及圆筒与球形封头相连的A类焊接接头，当两侧钢材厚度不等时，若薄板厚度不大于10mm，两板厚度差超过3mm；若薄板厚度大于10mm，两板厚度差大于薄板厚度的30%，或超过5mm时，均应按图10-8的要求单面或双面削薄厚板边缘，或按同样要求采用堆焊方法将薄板边缘焊成斜面。

当两板厚度差小于上列数值时，则对口错边量 b 按10.2.4.1要求，且对口错边量 b 以较薄板厚度为基准确定。在测量对口错边量 b 时，不应计入两板厚度的差值。

略“图 10-8”。

主要变化或释义：

与GB 150-1998相同。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.5.4 除图样另有规定外，筒体直线度允差应不大于筒体长度(L)的1‰。当直立容器的壳体长度超过30m时，其筒体直线度允差应不大于 $(0.5L/1000)+15\text{mm}$ 。

注：筒体直线度检查是通过中心线的水平和垂直面，即沿圆周0°、90°、180°、270°四个部位进行测量。测量位置与筒体纵向接头焊缝中心线的距离不小于100mm。当壳体厚度不同时，计算直线度时应减去厚度差。

对应GB 150-1998条文

10.2.4.4 除图样另有规定外，壳体直线度允差应不大于壳体长度的1‰。当直立容器的壳体长度超过30m时，其壳体直线度允差应符合JB 4710的规定。

注：壳体直线度检查是通过中心线的水平和垂直面，即沿圆周0°、90°、180°、270°四个部位拉 $\phi 0.5\text{mm}$ 的细钢丝测量。测量位置离A类接头焊缝中心线(不含球形封头与圆筒连接以及嵌入式接管与壳体对接连接的接头)的距离不小于100mm。当壳体厚度不同时，计算直线度时应减去厚度差。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

不再限制直立容器壳体直线度检查方法。

已有许多制造单位采用先进仪器(如激光经纬仪等)进行直线度测量,便捷、准确,不宜强制规定必须采用拉细钢丝方法测量壳体直线度。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.5.5 组装时，壳体上焊接接头的布置应满足以下要求：

a)相邻筒节A类接头间外圆弧长，应大于钢材厚度 δs 的3倍，且不小于100mm；

b)封头A类拼接接头、封头上嵌入式接管A类接头、与封头相邻筒节的A类接头相互间的外圆弧长，均应大于钢材厚度 δs 的3倍，且不小于100mm；

c)组装筒体中，任何单个筒节的长度不得小于300mm；

d)不宜采用十字焊缝。

注：外圆弧长是指接头焊缝中心线之间、沿壳体外表面的距离。

对应GB 150-1998条文

10.2.4.5 筒节长度应不小于300mm。组装时，相邻筒节A类接头焊缝中心线间外圆弧长以及封头A类接头焊缝中心线与相邻筒节A类接头焊缝中心线间外圆弧长应大于钢材厚度 δs 的3倍，且不小于100mm。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(1)修改了筒节长度规定

本次将筒节长度规定修改为“组装筒体中，任何单个筒节的长度不得小于300mm”。所谓组装筒体是指由两个或两个以上筒节组成的筒体，对仅有一个筒节的筒体不再限制筒节长度。

(2)增加了不宜采用十字焊缝的规定





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.5.6 法兰面应垂直于接管或圆筒的主轴中心线。接管和法兰的组件与壳体组装应保证法兰面的水平或垂直(有特殊要求的,如斜接管应按图样规定),其偏差均不得超过法兰外径的1%(法兰外径小于100mm时,按100mm计算),且不大于3mm。

法兰螺栓孔应与壳体主轴线或铅垂线跨中布置(见图8)。有特殊要求时,应在图样上注明。

略“图8 法兰螺栓孔的跨中布置”

6.5.7 直立容器的底座圈、底板上地脚螺栓孔应均布,中心圆直径允差、相邻两孔弦长允差和任意两孔弦长允差均不大于 $\pm 3\text{mm}$ 。

6.5.8 容器内件和壳体间的焊接应尽量避免开壳体上的A、B类焊接接头。

6.5.9 容器上凡被补强圈、支座、垫板等覆盖的焊缝,均应打磨至与母材齐平。





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.2.4.6 法兰面应垂直于接管或圆筒的主轴中心线。接管法兰应保证法兰面的水平或垂直(有特殊要求的应按图样规定), 其偏差均不得超过法兰外径的1%(法兰外径小于100mm时, 按100mm计算), 且不大于3mm。

法兰的螺栓通孔应与壳体主轴线或铅垂线跨中布置(见图10-9)。

有特殊要求时, 应在图样上注明。

略“图 10-9”

10.2.4.7 直立容器的底座圈、底板上地脚螺栓通孔应跨中均布, 中心圆直径允差、相邻两孔弦长允差和任意两孔弦长允差均不大于2mm。

10.2.4.8 容器内件和壳体焊接的焊缝应尽量避免开筒节间相焊及圆筒与封头相焊的焊缝。

10.2.4.9 容器上凡被补强圈、支座、垫板等覆盖的焊缝, 均应打磨至与母材齐平。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(1)修改了底座圈等的螺栓孔尺寸公差
与《塔式容器》标准相一致修改了底座圈、底板上地脚螺栓孔尺寸公差，以适应大型直立容器需要。

(2)修改容器内件焊接避开壳体焊接接头的要求
6.5.8条的修改是要求在可能的情况下，容器内件和壳体焊接的焊缝不但要尽可能避开壳体环焊缝，同时也要尽可能避开壳体纵焊缝。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.5.10 容器组焊完成后，应检查壳体的直径，要求如下：

a)壳体同一断面上最大内径与最小内径之差，应不大于该断面内径 D 的1%(对锻焊容器为1‰)，且不大于25mm(见图9)；

b)当被检断面与开孔中心的距离小于开孔直径时，则该断面最大内径与最小内径之差，应不大于该断面内径 D 的1%(对锻焊容器为1‰)与开孔直径的2%之和，且不大于25mm。

略“图9 壳体同一断面上最大内径与最小内径之差”

6.5.11 外压容器组焊完成后，还应按如下要求检查壳体的圆度：

a)采用内弓形或外弓形样板(依测量部位而定)测量。样板圆弧半径等于壳体内半径或外半径，其弦长等于GB 150.3图4-14中查得的弧长的两倍。测量点应避开焊接接头或其他凸起部位。

b)用样板沿壳体径向测量的最大正负偏差 e 不得大于由图10中查得的最大允许偏差值。

当 $D_o/\delta e$ 与 L/D_o 的交点位于图10中任意两条曲线之间时，其最大正负偏差 e 由内插法确定；当 $D_o/\delta e$ 与 L/D_o 的交点位于图中 $e=1.0\delta e$ 曲线的上方或 $e=0.2\delta e$ 曲线的下方时，其最大正负偏差 e 分别不得大于 δe 及 $0.2\delta e$ 值。

c)圆筒、锥壳 L 与 D_o 分别按GB 150.3的规定选取，球壳 L 取为 $0.5D_o$ ；对于锥壳 D_o 取测量点所在锥壳外直径 D_{ox} ， L 取 $L_e(D_o/L_{Dox})$ ，其中当量长度 L_e 按GB 150.3式(5-20)计算。

略“图10 外压壳体圆度最大允许偏差”





对应GB 150-1998条文

六、GB 150.4条文及释义

10.2.4.10 承受内压的容器组装完成后，按要求检查壳体的圆度。

a)壳体同一断面上最大内径与最小内径之差 e ，应不大于该断面内径 D 的1%(对锻焊容器为1%)，且不大于25mm(见图10-10)；

b)当被检断面位于开孔中心一倍开孔内径范围内时，则该断面最大内径与最小内径之差 e ，应不大于该断面内径 D 的1%(对锻焊容器为1%)与开孔内径的2%之和，不大于25mm。略“图 10-10”

10.2.4.11 承受外压及真空容器组装完成后，按如下要求检查壳体的圆度：

a)采用内弓形或外弓形样板(依测量部位而定)测量。样板圆弧半径等于壳体内半径或外半径，其弦长等于图6-12中查得的弧长的两倍。测量点应避开焊接接头或其他凸起部位。

b)用样板沿壳体径向测量的最大正负偏差 e 不得大于由图10-11中查得的最大允许偏差值。

当 $D_o/\delta e$ 与 L/D_o 所查的交点位于图10-11中任意两条曲线之间时，其最大正负偏差 e 由内插法确定；当 $D_o/\delta e$ 与 L/D_o 所查的交点位于图中 $e=1.0 \delta e$ 曲线的上方或 $e=0.2 \delta e$ 曲线的下方时，其最大正负偏差 e 分别不得大于 δe 及 $0.2 \delta e$ 值。

c)圆筒、球壳或锥壳的 L 与 D_o 分别按第6章或第7章的规定选取。

d)锻焊容器按10.2.4.10的要求检查壳体的圆度。 略“图 10-11”

主要变化或释义：与GB 150-1998无原则变化。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.6 法兰与平盖

6.6.1 容器法兰按JB/T 4700~JB/T 4703进行加工，管法兰按相应标准要求进行加工。

6.6.2 平盖和筒体端部的加工按以下规定：

a)螺柱孔或螺栓孔的中心圆直径以及相邻两孔弦长允差为 $\pm 0.6\text{mm}$ ；
任意两孔弦长允差按表2规定：

略“表2 法兰螺柱孔或螺栓孔任意两孔弦长允差”

b)螺孔中心线与端面的垂直度允差不得大于0.25%；

c)螺纹基本尺寸与公差分别按GB/T 196、GB/T 197的规定；

d)螺孔的螺纹精度一般为中等精度，或按相应标准选取。





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.2.5 法兰与平盖

10.2.5.1 容器法兰按JB 4700~JB 4707进行加工，管法兰按相应标准要求进行加工。

10.2.5.2 平盖和筒体端部的加工按以下规定：

a)螺柱孔或通孔的中心圆直径以及相邻两孔弦长允差为 $\pm 0.6\text{mm}$ ；任意两孔弦长允差按表10-2规定：

略“表10-2”

b)螺孔中心线与端面的垂直度允差不得大于0.25%；

c)螺纹基本尺寸与公差分别按GB 196、GB 197的规定；

d)螺孔的螺纹精度一般为中等精度，按相应国家标准选取。

主要变化或释义：

与GB 150-1998相同。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.7 螺栓、螺柱和螺母

6.7.1 公称直径不大于M36的螺栓、螺柱和螺母，按相应标准制造。

6.7.2 容器法兰螺柱按JB/T 4707的规定。

6.7.3 公称直径大于M36的螺柱和螺母除应符合6.6.2，c)、d)和相应标准规定外，还应满足如下要求：

a)有热处理要求的螺柱，其试样与试验按GB 150.2的有关规定；

b)螺母毛坯热处理后应做硬度试验；

c)螺柱应按JB/T 4730进行表面检测，Ⅰ级合格。

对应GB 150-1998条文

10.2.6 螺栓、螺柱和螺母

10.2.6.1 公称直径不大于M48的螺栓、螺柱和螺母，按相应国家标准制造。

10.2.6.2 容器法兰螺柱按JB 4707的规定。

10.2.6.3 公称直径大于M48的螺柱和螺母除应符合10.2.5.2中c)和d)的规定外，还应满足如下要求：

a)有热处理要求的螺柱，其试样与试验按第4章的有关规定；

b)螺母毛坯热处理只作硬度试验；

c)螺柱应进行磁粉检测，不得存在裂纹。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(1)提高了M36～M48的螺栓、螺柱和螺母的要求
与《固容规》主要受压元件规定相呼应，对提高了M36～M48的螺栓、螺柱和螺母的要求。

(2)修改了螺柱表面检测的规定
修改了螺柱表面检测的规定，以适应非铁磁性材料螺柱的表面检测。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

6.8 组装及其他要求

6.8.1 机械加工表面和非机械加工表面的线性尺寸的极限偏差，分别按GB/T 1804中的m级和c级的规定。

6.8.2 容器受压元件的组装中不得强力进行对中、找平等。

6.8.3 应对容器的主要几何尺寸、管口方位进行检查，并应符合图样要求。

对应GB 150-1998条文

10.2.7 机械加工表面和非机械加工表面的线性尺寸的极限偏差，分别按GB/T 1804中的m级和c级的规定。

主要变化或释义：

(1)增加了限制强力组装要求。所谓强力组装，系指用大锤敲打、用千斤顶顶压等方法进行组对，对容器造成伤害，必须加以控制。

(2)增加了检查要求。制造单位对压力容器的主要几何尺寸、管口方位进行检查，以确认符合图样要求，是制造应达到的、实现容器使用功能的基本技术要求，宜列入标准。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

7 焊接

7.1 焊前准备及施焊环境

7.1.1 焊条、焊剂及其他焊接材料的贮存库应保持干燥，相对湿度不得大于60%。

7.1.2 当施焊环境出现下列任一情况，且无有效防护措施时，禁止施焊：

- a) 焊条电弧焊时风速大于10m/s；
- b) 气体保护焊时风速大于2m/s；
- c) 相对湿度大于90%；
- d) 雨、雪环境；
- e) 焊件温度低于-20℃。

7.1.3 当焊件温度低于0℃~-20℃时，应在施焊处100mm范围内预热到15℃以上。





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.3 焊接

10.3.1 焊前准备及施焊环境。

10.3.1.1 焊条、焊剂及其他焊接材料的贮存库应保持干燥，相对湿度不得大于60%。

10.3.1.2 当施焊环境出现下列任一情况，且无有效防护措施时，禁止施焊：

- a) 手工焊时风速大于10m/s；
- b) 气体保护焊时风速大于2 m/s；
- c) 相对湿度大于90%；
- d) 雨、雪环境。

当焊件温度低于0℃时，应在始焊处100mm范围内预热到15℃左右。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

增加了当焊件温度低于 -20°C ，且无有效防护措施时禁止施焊的规定。

焊件温度低于 -20°C 时进行施焊，因焊接接头的冷却速度过快，会增大拘束应力和钢的淬硬倾向，同时使氢的溶解度降低且逸出困难，易出现裂纹。因此，当焊件温度低于 -20°C 时，除将焊件预热外，还应采取其它有效防护措施(如保温等)，消除低温环境对焊接的影响。这与NB/T 47015-2011《压力容器焊接规程》的规定是一致的。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

7.2 焊接工艺

7.2.1 容器施焊前，受压元件焊缝、与受压元件相焊的焊缝、熔入永久焊缝内的定位焊缝、受压元件母材表面堆焊与补焊，以及上述焊缝的返修焊缝都应按NB/T 47014进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的焊接工艺支持。

7.2.2 用于焊接结构受压元件的境外材料(含填充材料)，压力容器制造单位在首次使用前，应按NB/T 47014(《承压设备焊接工艺评定》)进行焊接工艺评定。

对应GB 150-1998条文

10.3.2 焊接工艺

10.3.2.1 容器施焊前的焊接工艺评定，应按JB 4708进行。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

《固容规》修订对熔入永久焊缝内的定位焊缝，返修焊缝等提出了应按NB/T 47014进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的焊接工艺支持的明确规定。本标准修订也增加了相应的要求。

(1)增加了熔入永久焊缝内的定位焊缝的评定要求

随着技术的发展，现在的定位焊缝已可在施焊容器元件间永久焊缝过程中直接熔入，成为永久焊缝的一部分，应要求按NB/T 47014进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的焊接工艺支持不难理解。

(2)增加了返修焊缝的评定要求

返修焊缝的焊接，与该焊缝的初始焊接相比属局部施焊，拘束应力大，要求按NB/T 47014进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的焊接工艺支持是必要的。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(3)增加了境外材料(含填充材料)的评定要求

对用于焊接结构受压元件的境外材料(含填充材料)，首次使用前应按NB/T47014《承压设备焊接工艺评定》进行焊接工艺评定，但不得依该标准附录B对母材和填充材料进行归类。

该要求与《固容规》2.9条要求是一致的，目的是防止使用境外劣质材料，鼓励使用国产材料。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

7.2.3设计温度低于 -100°C 且不低于 -196°C 的铬镍奥氏体不锈钢制容器，应根据设计温度选择合适的焊接方法，母材应为含碳量小于或等于0.10%的铬镍奥氏体不锈钢；在相应的焊接工艺评定中，应进行焊缝金属的低温夏比(V形缺口)冲击试验，在不高于设计温度下的冲击吸收功不得小于31J(当设计温度低于 -192°C 时，其冲击试验温度取 -192°C)。

对应GB 150-1998条文

C1.4 铬镍奥氏体不锈钢低温容器，在设计温度高于或等于 -196°C ，且满足下列各项要求时，可不遵循本附录的规定。

- a)母材应为含碳量小于或等于0.10%符合本标准的铬镍奥氏体不锈钢；
- b)焊接材料和工艺应符合JB/T 4709的要求；
- c)设计温度低于 -100°C 时，应按JB 4708进行焊缝金属的低温夏比(V形缺口)冲击试验，且符合C2.1.7的要求。

C2.1.7 低温容器用钢的冲击试验温度应低于或等于壳体或其受压元件的最低设计温度。当壳体或其受压元件使用在符合C1.5要求的低温低应力工况时，钢材的冲击试验温度应低于或等于最低设计温度加 50°C (若温度加 50°C 后，高于 -20°C 时，按C1.5有关规定)。钢材试验温度下的冲击功指标，按钢材标准抗拉强度下限值确定，具体要求应满足表C2的规定。小试样的冲击功指标根据试样宽度按比例缩减。

略“表C2 低温夏比(V形缺口)冲击试验最低冲击功规定值”





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

该条检验要求源于GB 150-1998附录C中C1.4条c)款；合格指标源于附录C中C2.1.7条c)表c2。

本次修订过程中，对设计温度低于 -100°C 且不低于 -196°C 的铬镍奥氏体不锈钢制容器焊接工艺评定中，焊缝金属的低温夏比(V形缺口)冲击试验的冲击吸收功合格指标进行过认真分析研究。

从原理上看，冲击吸收功由下列三部分组成：

- a)消耗于试样弹性变形的弹性功；
- b)消耗于试样塑性变形直至产生裂纹前的塑性功；
- c)消耗于裂纹产生并扩展直至断裂的撕裂功。

对于低温下操作的压力容器，关注焊缝金属低温下的塑性功和撕裂功。但铬镍奥氏体不锈钢在温度低于 -100°C 且不低于 -196°C 区间内，屈服强度提高致弹性功增加，以冲击吸收功作为合格判据存在缺欠。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

美国ASME规范1995年版提出以侧向膨胀量不低于0.38mm(0.15in)作为合格判据。国内对此研究发现：按国内要求冲击功为31J时，对应侧向膨胀量约为0.52mm，远大于ASME规定；而按侧向膨胀量0.38mm时，对应冲击功约为24J，明显低于我国标准要求。尚需积累数据确定合理的合格指标。

经协调，NB/T 47016-2011《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》中6.3.4条b)款作出规定，铬镍奥氏体钢的冲击试验应测量并提供侧向膨胀量，为该条的后续修订做技术准备。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

- 7.2.4** 低温容器的焊接工艺评定，包括焊缝和热影响区的低温夏比(V形缺口)冲击试验。冲击试验的取样方法，按NB/T 47014要求确定。冲击试验温度应不高于图样要求的试验温度。当焊缝两侧母材具有不同冲击试验要求时，低温冲击功按两侧母材抗拉强度的较低值符合GB 150.2中表1或图样的要求。接头的拉伸和弯曲性能按两侧母材中的较低要求。
- 7.2.5** 低温容器的焊接应严格控制线能量。在焊接工艺评定所确认的范围内，选用较小的焊接线能量，以多道施焊为宜。
- 7.2.6** 应在受压元件焊接接头附近的指定部位打上焊工代号钢印，或者在含焊缝布置图的焊接记录中记录焊工代号。其中，低温容器和不锈钢容器的耐腐蚀表面不得采用钢印标记。





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

C4.3.1 低温容器施焊前应按JB 4708进行焊接工艺评定试验，包括焊缝和热影响区的低温夏比(V形缺口)冲击试验。冲击试验的取样方法和合格指标，按C2.1中母材的要求确定。

C4.3.2 当焊缝两侧母材具有不同冲击试验要求时，焊缝金属的冲击试验温度应低于或等于两侧母材中的较高者。低温冲击功按两侧母材抗拉强度的较低值符合表C3的要求。热影响区按相应母材要求确定。接头的拉伸和弯曲性能按两侧母材中的较低要求。

C4.3.3 按照JB 4708进行焊接工艺评定，由不同组别号的母材组成焊接接头时，其焊接接头的低温冲击试验需重新评定。

C4.3.4 应严格控制焊接线能量。在焊接工艺评定所确认的范围内，选用较小的焊接线能量，以多道施焊为宜。

10.3.5 应在规定的部位打上焊工钢印。对于有防腐要求的不锈钢以及复合钢板制压力容器不得在防腐面采用硬印作为焊工的识别标记。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

本部分由GB 150-1998附录C相应条款修订而成，针对低温压力容器的焊接要求。

低温容器的焊接工艺评定中冲击试验的取样方法、合格指标，已分别由NB/T 47014-2011《承压设备焊接工艺评定》和GB 150.2《压力容器 第2部分 材料》作出规定，本标准不再另行规定。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

7.2.7 焊接工艺评定技术档案应保存至该工艺评定失效为止，焊接工艺评定试样保存期不少于5年。

对应GB 150-1998条文

10.3.2.2 焊接工艺评定报告、焊接工艺规程、施焊记录及焊工的识别标记，其保存期不少于7年。

主要变化或释义：

- (1)修改了焊接工艺评定技术档案保存期
仍在使用焊接工艺评定，理应保存技术档案备查；失效的焊接工艺评定，可以不再保存技术档案。
- (2)修改了焊接工艺评定试样保存期
与《固容规》统一要求。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

7.3 焊缝表面的形状尺寸及外观要求

7.3.1 A、B类焊接接头的焊缝余高 e_1 、 e_2 按表3和图11的规定。

略“表3 A、B类焊接接头的焊缝余高合格指标”

7.3.2 C、D类接头的焊脚尺寸，在图样无规定时，取焊件中较薄者之厚度。补强圈的焊脚，当补强圈的厚度不小于8mm时，其焊脚尺寸等于补强圈厚度的70%，且不小于8mm。

7.3.3 焊接接头表面应按相关标准进行外观检查，不得有表面裂纹、未焊透、未熔合、表面气孔、弧坑、未填满、夹渣和飞溅物；焊缝与母材应圆滑过渡；角焊缝的外形应凹形圆滑过渡。

略“图11 A、B类焊接接头的焊缝余高”





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.3.3 焊缝表面的形状尺寸及外观要求

10.3.3.1 A、B类接头焊缝的余高 e_1 、 e_2 按表10-3和图10-12的规定。

略“表 10-3”；略“图 10-12”

10.3.3.2 C、D类接头的焊脚，在图样无规定的，取焊件中较薄者之厚度。补强圈的焊脚，当补强圈的厚度不小于8mm时，其焊脚等于补强圈厚度的70%，且不小于8mm。

10.3.3.3 焊缝表面不得有裂纹、气孔、弧坑和飞溅物。

10.3.3.5 C、D类接头焊缝与母材呈圆滑过渡。

主要变化或释义：

(1)修改了A、B类接头焊缝的余高要求

焊缝不可低于母材，将原GB 150表10-3中 e_2 合格指标“ ≤ 1.5 ”修改为“0~1.5”。

(2)修改了对角焊缝的外形要求

与《固容规》对应，将GB 150中10.3.3.3改为“角焊缝的外形应凹形圆滑过渡。”，提高抗疲劳性能。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

7.3.4 下列容器的焊缝表面不得有咬边：

a)标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 低合金钢材制造的容器；

b)Cr-Mo低合金钢材制造的容器；

c)不锈钢材料制造的容器；

d)承受循环载荷的容器；

e)有应力腐蚀的容器；

f)低温容器；

g)焊接接头系数 ϕ 为1.0的容器(用无缝钢管制造的容器除外)。

其他容器焊缝表面的咬边深度不得大于0.5mm，咬边连续长度不得大于100mm，焊缝两侧咬边的总长不得超过该焊缝长度的10%。





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.3.3.4 下列容器的焊缝表面不得有咬边：

- a)标准抗拉强度下限值大于540MPa钢材制造的容器；
- b)Cr-Mo低合金钢材制造的容器；
- c)不锈钢材制造的容器；
- d)焊接接头系数 ϕ 为1的容器(用无缝钢管制造的容器除外)。

其它容器焊缝表面的咬边深度不得大于0.5mm，咬边连续长度不得大于100mm，焊缝两侧咬边的总长不得超过该焊缝长度的10%。

C4.3.5 焊接区域内，包括对接接头和角接接头的表面，不得有裂纹、气孔和咬边等缺陷。不应有急剧的形状变化，呈圆滑过渡。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

(1)修改了GB 150-1998中10.3.3.4的a)款

因低合金高强钢塑性相对较差，应严格控制咬边。

(2)增加了承受循环载荷容器、**有明显应力腐蚀倾向**容器和低温容器不得有咬边的规定。

增列对承受循环载荷容器咬边的控制，是与GB 150.1增列适用于简单疲劳压力容器相呼应的，控制咬边以提高疲劳寿命。

(3)关于咬边控制的附加说明:

a)符合标准要求的“焊缝表面不得有咬边”的两种情况——一是精心施焊无咬边；二是完工焊缝存在咬边，采用修磨等方法去除。

b)虽然不同国家对咬边要求尺度不一，但工业发达国家制造的绝大多数容器均对焊缝表面进行修磨，很少有咬边存在。这是我国容器制造单位追赶方向。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

7.4 焊接返修

7.4.1 当焊缝需要返修时，其返修工艺应符合7.2的有关规定。

7.4.2 焊缝同一部位的返修次数不宜超过2次。如超过2次，返修前应经制造单位技术负责人批准，返修次数、部位和返修情况应记入容器的质量证明文件。

7.4.3 下列容器在焊后热处理后如进行任何焊接返修，应对返修部位重新进行热处理：

- a)盛装毒性为极度或高度危害介质的容器；
- b)Cr-Mo钢制容器；
- c)低温容器；
- d)图样注明有应力腐蚀的容器。

7.4.4 热处理后的焊接返修应征得用户同意。除7.4.3外要求焊后热处理的容器，如在热处理后进行返修，当返修深度小于钢材厚度 δ_s 的1/3，且不大于13mm时，可不再进行焊后热处理。返修焊接时，应先预热并控制每一焊层厚度不得大于3mm，且应采用回火焊道。

在同一截面两面返修时，返修深度为两面返修的深度之和。

7.4.5 有特殊耐腐蚀要求的容器或受压元件，返修部位仍需保证不低于原有的耐腐蚀性能。





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.3.4 焊接返修

10.3.4.1 当焊缝需要返修时，其返修工艺应符合10.3.2的有关规定。

10.3.4.2 焊缝同一部位的返修次数不宜超过两次。如超过两次，返修前均应经制造单位技术总负责人批准，返修次数、部位和返修情况应记入容器的质量证明书。

10.3.4.3 要求焊后热处理的容器，一般应在热处理前进行返修。如在热处理后返修时，补焊后应作必要的热处理。

有抗晶间腐蚀要求的不锈钢容器，返修部位仍需保证原有要求。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

落实《固容规》规定，修改了焊后热处理容器进行焊接返修后再次进行热处理的规定。

以往规定，对于有再热裂纹倾向材料制造的容器、部分复合板材料制造的容器等不尽合理。为此，《固容规》修订后规定“要求焊后消除应力热处理的压力容器，一般应当在热处理前焊接返修，如在热处理后进行焊接返修，应当根据补焊深度确定是否需要进行消除应力处理；”。

本次修订在征求行业专家意见的基础上，依据相关研究成果和基础数据，参考美国ASME规范，从两个方面给出了相关规定：

①考虑返修焊接残余应力的影响，为降低风险，规定如下容器热处理后如施焊，应于焊接后再次热处理：

- a)盛装毒性为极度或高度危害介质的容器；
- b)Cr-Mo钢制容器；
- c)低温容器；
- d)图样注明有应力腐蚀的容器。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

②考虑到再次热处理对安全性的影响，规定除①所列容器之外，“要求焊后热处理的容器，如在热处理后进行返修，当返修深度小于钢材厚度 δs 的1/3，且不大于13mm时，可不再进行焊后热处理。返修焊接时，应先预热并控制每一焊层厚度不得大于3mm，且应采用回火焊道。”

与NB/T47015《压力容器焊接规程》统一要求。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

8 热处理

8.1 成形受压元件的恢复性能热处理

8.1.1 钢板冷成形受压元件，当符合下列a)~e)中任意条件之一，且变形率超过表4的范围，应于成形后进行相应热处理恢复材料的性能。

- a)盛装毒性为极度或高度危害介质的容器；
- b)图样注明有应力腐蚀的容器；
- c)对碳钢、低合金钢，成形前厚度大于16mm者；
- d)对碳钢、低合金钢，成形后减薄量大于10%者；
- e)对碳钢、低合金钢，材料要求做冲击试验者。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

表4 冷成形件变形率控制指标

材 料	碳钢、低合金钢及其他材料	奥氏体型不锈钢
变形率(%)	5	15
变形率计算： 单向拉伸(如筒体成形，见图12)：变形率(%)=50 $\delta [1-(Rf/Ro)]/Rf$ 双向拉伸(如封头成形，见图12)：变形率(%)=75 $\delta [1-(Rf/Ro)]/Rf$ 式中： δ ——板材厚度，mm； Rf ——成形后中面半径，mm； Ro ——成形前中面半径(对于平板为 ∞)，mm。		
注：当设计温度低于-100℃，或高于675℃时，变形率控制值为10%。		



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

略“图12 单向拉伸和双向拉伸成形”

8.1.2 分步冷成形时，若不进行中间热处理，则成形件的变形率为各分步成形变形率之和；若进行中间热处理，则分别计算成形件在中间热处理前、后的变形率之和。

8.1.3 若需消除温成形工件的变形残余应力，可参照8.1.1对冷成形工件的热处理条件和要求进行。

8.1.4 若热成形或温成形改变了材料供货热处理状态，应重新进行热处理，恢复材料供货热处理状态。

8.1.5 当对成形温度、恢复材料供货热处理状态的热处理有特殊要求时，应遵循相关标准、规范或设计文件的规定。





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.4.2 冷成形或中温成形的受压元件，凡符合下列条件之一者应于成形后进行热处理。

10.4.2.1 圆筒钢材厚度 δ 符合以下条件者：

碳素钢、16MnR的厚度不小于圆筒内径 D 的3%；

其他低合金钢的厚度不小于圆筒内径 D 的2.5%。

10.4.2.2 冷成形封头应进行热处理。当制造单位确保冷成形后的材料性能符合设计、使用要求时，不受此限。

除图样另有规定，冷成形的奥氏体不锈钢封头可不进行热处理。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

该部分条款是GB 150-1998中10.4.2条的基础上扩充形成的。修改并增加了成形受压元件恢复性能热处理要求

本次修订以国内近十年来的相关研究和工程实践为依据，参考了美国ASME规范等，对成形及恢复性能热处理作出规定：

a)冷成形受压元件

以变形率定量冷作硬化程度，当不同材料的受压元件成形后，如变形率达到对应的数值，则应于成形后进行恢复性能热处理。

b)温成形受压元件

当成形温度较低时，冷作硬化影响仍然存在，宜参照对冷成形受压元件的热处理条件和要求确定成形后的恢复性能热处理；当成形温度较高时，若形改变了材料供货热处理状态，而设计要求材料使用的热处理状态与材料供货的热处理状态一致，应考虑重新进行热处理，恢复材料供货热处理状态。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

c)热成形受压元件

热成形应关注热过程对受压元件材料性能和材料供货热处理状态的影响，当该影响不可接受时，也应重新进行热处理，以恢复材料的性能或材料供货热处理状态。

因近年来国内采用扩口、缩口工艺成形的受压元件(如变径段、变径接头等)在运行过程出现了开裂，故对可能造成冷作硬化的冷、温扩口和缩口工艺成形的元件元件，推荐进行热处理以恢复材料的性能。如结构尺寸过大，不易进行热处理，或热处理会造成其它不良影响时，则应考虑采用其它结构。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

8.2 焊后热处理(PWHT)

容器及其受压元件按材料、焊接接头厚度(即焊后热处理厚度, δ_{PWHT})和设计要求确定是否进行焊后热处理。

8.2.1 焊接接头厚度应按下列规定确定:

- a)对等厚全焊透对接接头为钢材厚度;
- b)对于对接焊缝和角焊缝为焊缝厚度;
- c)对于组合焊缝为对接焊缝与角焊缝厚度中较大者;
- d)当不同厚度元件焊接时:

——不等厚对接接头取较薄元件的钢材厚度;

——壳体与管板、平封头、盖板及其它类似元件的B类焊接接头, 取壳体厚度;

——接管与壳体焊接时, 取接管颈厚度、壳体厚度、补强圈厚度和连接角焊缝厚度中较大者;

——接管与法兰焊接时, 取接头处接管颈厚度; 对于GB 150.3图7-1g)所示结构取法兰厚度;

——对于GB 150.3附录D图D.12b)所示内封头连接结构取圆筒和封头厚度的大者;

——非受压元件与受压元件焊接时, 取焊缝厚度。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

新增条款。

用以确定容器及其受压元件的焊接接头厚度，为是否应进行焊后热处理消除焊接残余应力提供判断基准。

美国ASME规范在UW-40(f)中给出了焊接接头厚度的明确规定，依该条规定确定焊接接头厚度后，再对照UCS-56、UCS-56.1、UHA-32及UHT-56等条的规定判断焊接的容器及其受压元件是否需要焊后热处理。

我国相关研究、设计基本是参照美国ASME规范要求进行，研究及工程实践证明，UW-40(f)条对焊接接头厚度的规定是合理的。本次修订参照了其中的相关规定。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

8.2.2 容器及其受压元件符合下列条件之一者，应进行焊后热处理，焊后热处理应包括受压元件间及其与非受压元件的连接焊缝。当制订热处理技术要求时，除满足以下规定外，还应采取必要的措施，避免由于焊后热处理导致的再热裂纹。

8.2.2.1 焊接接头厚度符合表5规定者；





GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》

六、GB 150.4条文及释义

表5 需进行焊后热处理的焊接接头厚度

材 料	焊接接头厚度
碳素钢、Q345R、Q370R、P265GH、P355GH、16Mn	>32mm >38mm(焊前预热100℃以上)
07MnMoVR、07MnNiVDR、07MnNiMoDR、12MnNiVR、 08MnNiMoVD、10Ni3MoVD	>32mm >38mm(焊前预热100℃以上)
16MnDR、16MnD	>25mm
20MnMoD	>20mm(设计温度不低于-30℃的低温容器) 任意厚度(设计温度低于-30℃的低温容器)
15MnNiDR、15MnNiNbDR、09MnNiDR、09MnNiD	>20mm(设计温度不低于-45℃的低温容器) 任意厚度(设计温度低于-45℃的低温容器)
18MnMoNbR、13MnNiMoR、20MnMo、20MnMoNb、20MnNiMo	任意厚度
15CrMoR、14Cr1MoR、12Cr2Mo1R、12Cr1MoVR、12Cr2Mo1VR 、15CrMo、14Cr1Mo、12Cr2Mo1、12Cr1MoV、12Cr2Mo1V、 12Cr3Mo1V、1Cr5Mo	任意厚度
S11306、S11348	>10mm
08Ni3DR、08Ni3D	任意厚度





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

8.2.2.2 图样注明有应力腐蚀的容器。

8.2.2.3 用于盛装毒性为极度或高度危害介质的碳素钢、低合金钢制容器。

8.2.2.4 当相关标准或图样另有规定时。

8.2.3 对于异种钢材之间的焊接接头，按热处理要求高者确定是否进行焊后热处理。

8.2.4 当需对奥氏体型不锈钢、奥氏体—铁素体型不锈钢进行焊后热处理时，按设计文件规定。

8.2.5 除设计文件另有规定，奥氏体型不锈钢、奥氏体—铁素体型不锈钢的焊接接头可不进行热处理。





GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》

对应GB 150-1998条文 六、GB 150.4条文及释义

10.4 热处理

10.4.1 容器及其受压元件符合下列条件之一者，应进行焊后热处理。

10.4.1.1 A、B类焊接接头处钢材厚度 δ_s 符合以下条件者：

a) 碳素钢、15MnNbR、07MnCrMoVR 厚度大于 32mm (如焊前预热 100℃ 以上时，厚度大于 38mm)；

b) 16MnR 及 16Mn 厚度大于 30mm (如焊前预热 100℃ 以上时，厚度大于 34mm)；

c) 15MnVR 及 15MnV 厚度大于 28mm (如焊前预热 100℃ 以上时，厚度大于 32mm)；

d) 任意厚度的 18MnMoNbR、13MnNiMoNbR、15CrMoR、14Cr1MoR、12Cr2Mo1R、20MnMo、20MnMoNb、15CrMo、12Cr1MoV、12Cr2Mo1 和 1Cr5Mo 钢；

e) 对于钢材厚度 δ_s 不同的焊接接头，上述厚度按薄者考虑；对于异种钢材相焊的焊接接头，按热处理严者确定；

f) 除图样另有规定，奥氏体不锈钢的焊接接头可不进行热处理。

10.4.1.2 图样注明有应力腐蚀的容器，如盛装液化石油气、液氨等的容器。

10.4.1.3 图样注明盛装毒性为极度或高度危害介质的容器。

C4.4 焊后热处理

C4.4.1 钢板厚度大于 16mm 的碳素钢和低合金钢制低温容器或元件应进行焊后热处理。

C4.4.2 需做焊后热处理的低温容器，热处理应包括 C2.1.2a) 中的受压元件与非受压元件的连接焊缝。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

(1)增加了Q370R、P265GH、P355GH热处理规定

按材料组别规定为 $>32\text{mm}$ (焊前不预热)和 $>38\text{mm}$ (焊前预热 100°C 以上)。

(2)修改了Q345R、16Mn热处理规定

将GB 150-1998规定的“16MnR及16Mn厚度大于 30mm (如焊前预热 100°C 以上时,厚度大于 34mm)”修改为 $>32\text{mm}$ (焊前不预热)和 $>38\text{mm}$ (焊前预热 100°C 以上)。

(3)增加了07MnNiVDR、07MnNiMoDR、12MnNiVR、08MnNiMoVD、10Ni3MoVD热处理规定

按材料组别规定为 $>32\text{mm}$ (焊前不预热)和 $>38\text{mm}$ (焊前预热 100°C 以上)。

(4)删除了15MnVR、15MnV热处理规定

该牌号材料已不再使用。

(5)修改了16MnDR、16MnD热处理规定

鉴于材料性能的提升,将GB 150-1998附录C规定的“ $>16\text{mm}$ ”修改为“ $>25\text{mm}$ ”。

(6)修改了20MnMoD热处理规定

鉴于材料性能的提升,将GB 150-1998附录C规定的“ $>16\text{mm}$ ”修改为“ $>20\text{mm}$ ”。



六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

(7)修改了15MnNiDR、09MnNiDR、09MnNiD热处理规定

鉴于材料性能的提升, 将GB 150-1998附录C规定的“>16mm”修改为“>20mm(设计温度不低于-45℃的低温容器); 任意厚度(设计温度低于-45℃的低温容器)”。

(8)增加了15MnNiNbDR、13MnNiMoR、20MnNiMo、12Cr1MoVR、12Cr2Mo1VR、14Cr1Mo、12Cr2Mo1V、12Cr3Mo1V、S11306、S11348、08Ni3DR、08Ni3D热处理规定
分别按材料组别给出了热处理规定。

按“基于风险的压力容器设计、制造与检验”的观点:

a)因焊接残余应力的主要与材料、焊接接头厚度和预热温度有关, 据此三个因素对是否进行焊后热处理作出的规定汇总形成了GB 150.4的表5。

b)某些焊接容器及其受压元件, 焊接残余应力影响不大, 但一旦失效危害严重, 也宜进行焊后热处理预防失效。如用于盛装毒性为极度或高度危害介质的碳素钢、低合金钢制容器。

c)对于有明显应力腐蚀倾向的容器, 焊接残余应力增大失效风险, 理应消除。

对低温钢板、低温锻件在高于其使用温度下限使用的情况, GB 150.4表5给出了不同要求, 以合理降低制造成本。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

8.2.6 焊后热处理要求

8.2.6.1 制造单位应按设计文件和标准的要求在热处理前编制热处理工艺。

8.2.6.2 不得使用燃煤炉进行焊后热处理。

8.2.6.3 热处理装置(炉)应配有自动记录温度曲线的测温仪表,并能自动绘制热处理的时间与工件壁温关系曲线。

8.2.6.4 整体焊后热处理可以是炉内整体加热方法或容器内部加热方法。在可能情况下,应优先采用炉内整体加热方法;当无法整体加热时,允许分段加热进行。分段热处理时,其重复加热长度应不小于1500mm,且相邻部分应采取保温措施,使温度梯度不致影响材料的组织和性能。热处理操作应符合8.2.7的规定。

8.2.6.5 B、C、D、E类焊接接头,球形封头与圆筒连接接头以及缺陷焊补部位,允许采用局部热处理。局部热处理有效加热范围应符合下列规定:

a)焊缝最大宽度两侧各加 δ_{PWHT} 或50mm,取两者较小值;

b)返修焊缝端部方向上加 δ_{PWHT} 或50mm,取两者较小值;

c)接管与壳体相焊时,应环绕包括接管在内的筒体全圆周加热,且在垂直于焊缝方向上自焊缝边缘加 δ_{PWHT} 或50mm,取两者较小值。

局部热处理的有效加热范围应确保不产生有害变形,当无法有效控制变形时,应扩大加热范围,例如对圆筒全周长范围进行加热;同时,靠近加热区的部位应采取保温措施,使温度梯度不致影响材料的组织和性能。

8.2.6.6 复合钢板容器及其受压元件热处理时,应采取措施保证容器(特别是覆层材料性能)满足使用要求。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

8.2.7 焊后热处理操作

8.2.7.1 碳素钢、低合金钢的焊后热处理操作应符合如下规定：

- a) 焊件进炉时炉内温度不得高于400℃；
 - b) 焊件升温至400℃后，加热区升温速度不得超过 $5500/\delta_{PWHT}$ ℃/h，且不得超过220℃/h，一般情况下不低于55℃/h；
 - c) 升温时，加热区内任意4600mm长度内的温差不得大于140℃；
 - d) 保温时，加热区内最高与最低温度之差不宜超过80℃；
 - e) 升温及保温时应控制加热区气氛，防止焊件表面过度氧化；
 - f) 炉温高于400℃时，加热区降温速度不得超过 $7000/\delta_{PWHT}$ ℃/h，且不得超过280℃/h，一般情况下不低于55℃/h；
 - g) 焊件出炉时，炉温不得高于400℃，出炉后应在静止空气中继续冷却。
- 8.2.7.2 对S11306、S11348铁素体型不锈钢的焊后热处理按8.2.7.1的规定。其中，对于f)和g)，当温度高于650℃时，降温速度不得大于55℃/h，当温度低于650℃时，应快速降温。





对应GB 150-1998条文

六、GB 150.4条文及释义

10.4.5 焊后热处理方法

10.4.5.1 焊后热处理应优先采用在炉内加热的方法，其操作应符合如下规定：

- a) 焊件进炉时炉内温度不得高于400℃；
- b) 焊件升温至400℃后，加热区升温速度不得超过5000/ δ s℃/h(δ s为焊接接头处钢材厚度，mm)，且不得超过200℃/h，最小可为50℃/h；
- c) 升温时，加热区内任意5000mm长度内的温差不得大于120℃；
- d) 保温时，加热区内最高与最低温度之差不宜超过65℃；
- e) 升温及保温时应控制加热区气氛，防止焊件表面过度氧化；
- f) 炉温高于400℃时，加热区降温速度不得超过6500/ δ s℃/h，且不得超过260℃/h，最小可为50℃/h；
- g) 焊件出炉时，炉温不得高于400℃，出炉后应在静止空气中继续冷却。

10.4.5.2 焊后热处理允许在炉内分段进行。分段热处理时，其重复加热长度应不小于1500mm。炉内部分的操作应符合10.4.5.1的规定。炉外部分应采取保温措施，使温度梯度不致影响材料的组织和性能。

10.4.5.3 B、C、D类焊接接头，球形封头与圆筒相连的A类焊接接头以及缺陷焊补部位，允许采用局部热处理方法。

局部热处理时，焊缝每侧加热宽度不小于钢材厚度 δ s的2倍；接管与壳体相焊进加热宽度不得小于钢材厚度 δ s的6倍。靠近加热区的部位应采取保温措施，使温度梯度不致影响材料的组织和性能。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

为使标准条理更清晰，将GB 150-1998“10.4.5 焊后热处理方法”分为焊后热处理要求和焊后热处理操作两个部分，并修改和补充了相关的热处理要求。

(1)增加了编制焊后热处理工艺和记录热处理温度——时间曲线的要求与《固容规》统一，旨在加强焊后热处理质量的控制。

(2)增加了禁止使用燃煤炉进行热处理的规定

使用燃煤炉进行焊后热处理是落后的方法，温度不均匀、煤中杂质等均会对被处理件产生不利的影响，应予禁止。

(3)参照ASME规范，修改了接管局部热处理有效加热范围的规定，增加了防止变形的要求。

(4)修改了热处理过程中温差控制和升温、降温速度的规定

相关要求与NB/T 47015统一。其中，升、降温速度要求“一般情况下不低于55℃/h”的规定，是针对大型厚壁容器焊后热处理制订的，当升、降温速度低于55℃/h时，应预先进行工艺试验并证明是可行的。

(5)增加了复合钢板容器及其受压元件焊后热处理的补充规定。

(6)增加了S11306、S11348铁素体型不锈钢焊后热处理的补充规定。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

8.3 改善材料力学性能热处理

压力容器或受压元件的制造单位进行改善材料力学性能的热处理，应根据设计文件要求所制订的热处理工艺进行。母材的热处理试板应与容器(或受压元件)同炉热处理。

8.4 其他热处理

当要求材料的使用热处理状态与供货热处理状态一致时，在制造过程中不得改变其供货热处理状态，否则应重新进行热处理。

8.5 热处理前、后的表面处理

有耐腐蚀要求不锈钢及复合钢板制容器的表面，应在热处理前清除不锈钢表面污物及有害介质。该类材料制零部件按设计文件要求进行热处理后，还需作酸洗、钝化处理。

对应GB 150-1998条文

10.4.3 需要焊后进行消氢处理容器，如焊后随即进行焊后热处理时，则可免做消氢处理。

10.4.4 改善材料力学性能的热处理，应根据图样要求所制订的热处理工艺进行。母材的热处理试板与容器(或受压元件)同炉热处理。

当材料供货与使用的热处理状态一致时，则在整个制造过程中不得破坏供货时的热处理状态，否则应重新进行热处理。

10.4.6 有防腐要求的不锈钢及复合钢板制容器的表面，应进行酸洗、钝化处理。该类钢制零部件按图样要求进行热处理后，还需作酸洗、钝化处理。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

修改了GB 150-1998“需要焊后进行消氢处理的容器，如焊后随即进行焊后热处理时，则可免做消氢处理。”的规定。

因GB 150-1998中10.4.3条对“焊后随即进行焊后热处理”的时间界限无明确规定，若时间间隔过长仍会产生延迟裂纹，宜交由制造单位针对具体情况通过试验确定。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

9 试件与试样

9.1 产品焊接试件

9.1.1 制备产品焊接试件条件

9.1.1.1 凡符合以下条件之一的、有A类纵向焊接接头的容器，应逐台制备产品焊接试件：

- a)盛装毒性为极度或高度危害介质的容器；
- b)材料标准抗拉强度 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 的低合金钢制容器；
- c)低温容器；
- d)制造过程中，通过热处理改善或者恢复材料性能的钢制容器；
- e)设计文件要求制备产品焊接试件的容器。

9.1.1.2 除图样规定制作鉴证环试件外，B类焊接接头、球形封头与圆筒相连的A类焊接接头免做产品焊接试件。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.5 试板与试样

10.5.1 产品焊接试板

10.5.1.1 凡符合以下条件之一者A类的圆筒纵向焊接接头，应按每台容器制备产品焊接试板。

a) 钢材厚度mm的15MnNbR、15MnVR；

b) 钢材标准抗拉强度下限值MPa(6~8mm15MnVR除外)；

c) Cr-Mo低合金钢；

d) 当设计温度小于-10℃时，钢材厚度mm的20R；钢材厚度mm的16MnR；

e) 当设计温度小于0℃，大于等于-10℃时，钢材厚度25mm的20R；钢材厚度38mm的16MnR；

f) 制作容器的钢板凡需经热处理以达到设计要求的材料力学性能指标者；

g) 图样注明盛装毒性为极度危害或高度危害介质的容器。

10.5.1.2 制备产品焊接试板的条件除应符合10.5.1.1的规定外，还应符合图样要求。

10.5.2 除图样规定制作鉴证环试样外，B类焊接接头(含球形封头与圆筒相连的A类焊接接头)免做产品焊接试板。

10.5.3 除10.5.1.1规定外，其他容器应按《压力容器安全技术监察规程》规定制备产品焊接试板。

C4.5 产品焊接试板

C4.5.1 每台低温容器都应制备产品焊接试板。试板的尺寸、试样截取、检验项目、试验方法，以及合格指标等，均按附录E(标准的附录)规定。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

与《固容规》相对应，减少了强制性制备产品焊接试件(GB 150-1998称“产品焊接试板”)数量。

本次修订贯彻了《固容规》思想，加强对焊接工艺评定的控制，在事前预防上投入更多的资源；相应削减了制备产品焊接试件并检验的事后监督检查措施。提高我国容器产品国际竞争力，并与境外压力容器制造、检验惯例相接轨。

因此，削减了制备产品焊接试件数量，并不是放松了对压力容器制造质量的控制。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

9.1.2 制备产品焊接试件与试样的要求

9.1.2.1 产品焊接试件应当在筒节纵向焊缝的延长部位与筒节同时施焊((球形容器除外)。

9.1.2.2 试件应取自合格的原材料, 且与容器用材具有相同标准、相同牌号、相同厚度和相同热处理状态。

9.1.2.3 试件应由施焊该容器的焊工, 采用与施焊容器相同的条件、过程与焊接工艺(包括施焊及其之后的热处理条件)施焊, 有热处理要求的容器, 试件一般应当随容器进行热处理, 否则应当采取措施保证试件按照与容器相同的工艺进行热处理。

9.1.2.4 试件的尺寸和试样的截取按NB/T 47016的规定。若有冲击试验要求, 应在试件上同时截取冲击试样, 进行冲击试验。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.5.6 制备产品焊接试板和焊接接头试样的要求。

10.5.6.1 试板的材料必须是合格的，且与容器用材具有相同钢号，相同规格和相同热处理状态。

10.5.6.2 试板应由施焊容器的焊工，采用施焊容器时相同的条件和相同的焊接工艺焊接。多焊工焊接的容器，做焊接试板的焊工由制造单位的检验部门指定。

10.5.6.3 试板必须在筒节的A类纵向接头焊缝的延长部位与筒节同时进行施焊。

10.5.6.4 有热处理要求的容器，试板应随容器一起进行热处理。

10.5.6.5 试板尺寸和试样的截取按附录E(标准的附录)的规定。若壳体材料(Q235-B、C除外)有冲击要求，试板上也应截取冲击试样，进行冲击试验。

C4.5 产品焊接试板

C4.5.1 每台低温容器都应制备产品焊接试板。试板的尺寸、试样截取、检验项目、试验方法，以及合格指标等，均按附录E(标准的附录)规定。



六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

该部分条款，与GB 150-1998无原则变化。

多年来的实践证明，在筒节纵向焊缝的延长部位与筒节同时施焊(球形容器除外)制备产品焊接试件，在绝大多数情况下对判定压力容器制造质量的可信度已为工程实践所证实。但也不排除在特定情况，此法制备的产品焊接试件因与相应容器性能最差部位的状况差异过大，需要另行增加产品焊接试件的情况。此情况是压力容器特定制造条件下出现的个案，国家标准不可能一一罗列，需设计和制造单位补充规定。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

9.1.3 试样检验与评定

9.1.3.1 试样的检验与评定按NB/T 47016和设计文件要求进行。

9.1.3.2 当需要进行耐腐蚀性能检验时，应按相关标准和设计文件规定制备试样进行试验，并满足要求。其中，不锈钢的晶间腐蚀敏感性检验应按GB/T 21433规定进行。

9.1.3.3 对于低温容器，除另有规定外，冲击试验应包括焊缝金属和热影响区，并按NB/T 47016和设计文件规定的试验温度和合格指标进行检验和评定。

9.1.3.4 除另有规定，奥氏体型钢材的焊缝金属冲击试验合格指标为冲击吸收功不小于31J。

9.1.3.5 当试样评定结果不能满足要求时，允许按NB/T 47016的要求取样进行复验。如复验结果仍达不到要求时，则该试件所代表的产品应判为不合格。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.5.7 试样按附录E(标准的附录)进行检验与评定。

10.5.8 凡符合10.5.8.1~10.5.8.2的容器，其产品焊接试板的试样，除按10.5.7进行检验与评定外，尚需按10.5.8.3~10.5.8.4的要求进行低温夏比(V型缺口)冲击试验。

当设计温度小于0℃时，钢材厚度25mm的20R；钢材厚度38mm的16MnR、15MnVR、15MnVNR。

10.5.8.3 试验温度为容器的设计温度或按图样规定。

10.5.8.4 试样按附录E(标准的附录)进行检验与评定。

10.5.9 当试样评定结果不能满足附录E的要求时，允许按附录E的规定取样进行复验。如复验结果仍达不到要求时，则该产品焊接试板被判为不合格。

10.5.10 当产品焊接试板被判为不合格时，应分析原因，采取相应措施(如热处理等)，然后按上述要求重新进行试验。

C4.5.2 产品焊接试板，应进行焊缝金属及热影响区的低温夏比(V形缺口)冲击试验，其冲击试验温度和合格指标按C2.1.7对母材的要求。除C1.4规定者外，母材符合C2.1.4规定者，可免做低温冲击试验。

C4.5.3 如果容器的不同温度段由不同钢材组成，则应分别制备产品焊接试板，其低温冲击试验要求按C2.1.7规定。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

(1)修改了试样检验与评定的规定

规定试样检验与评定按NB/T 47016和设计文件要求进行。

(2)增加了对试样进行耐腐蚀性能检验的相关要求。

(3)对NB/T 47016 《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》标准已作出规定的重复部分进行了删减。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

9.2 母材热处理试件

9.2.1 制备母材热处理试件条件

9.2.1.1 凡符合以下条件之一者，应制备母材热处理试件：

- a)当要求材料的使用热处理状态与供货热处理状态一致时，在制造过程中若改变了供货的热处理状态，需要重新进行热处理的；
- b)在制造过程中，需要采用热处理改善材料力学性能的；
- c)冷成形或温成形的受压元件，成形后需要通过热处理恢复材料性能的。

对应GB 150-1998条文

10.5.4 凡需经热处理以达到材料力学性能要求的容器，每台均应做母材热处理试板。

主要变化或释义：

该部分将GB 150-1998规定分条列出，以使要求更加明确，实质内容并无变化。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

9.2.2 制备母材热处理试件与试样的要求

9.2.2.1 母材热处理试件应与母材同炉进行热处理；当无法同炉时，应模拟与母材相同的热处理状态。

9.2.2.2 试件的尺寸可参照JB/T 4744的要求确定。母材热处理试件切取拉伸试样1个、冷弯试样1个、冲击试样3个。

9.2.3 试样检验与评定

试样的拉伸、冷弯和冲击试验分别按GB/T 228、GB/T 232和GB/T 229的规定进行，并按GB 150.2和设计文件要求进行评定。当试样评定结果不能满足要求时，允许重新取样进行复验。如复验结果仍达不到要求，则该试件所代表的母材应判为不合格。

对应GB 150-1998条文

10.5.12 母材热处理试板的尺寸可参照10.5.6.5的要求确定。母材热处理试板切取拉伸试样一个、冷弯试样一个、冲击试样三个。拉伸、冷弯、冲击试验分别按GB 228、GB232、GB/T 229的规定进行。其合格指标、复验要求应分别符合第4章的相应规定。

主要变化或释义：

(1)增加了制备母材热处理试件要求。

(2)其余部分将GB 150-1998规定分层次表述，实质内容并无变化。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

9.3 B类焊接接头鉴证环

9.3.1 容器B类焊接接头是否需制备鉴证环按设计文件规定。

9.3.2 鉴证环应取自合格的材料，且与容器用材具有相同钢号、相同热处理状态，如系锻件则其锻件级别也应相同。有热处理要求的容器，鉴证环应进行同样的热处理。

9.3.3 鉴证环试样的种类、尺寸、数量、截取及试验方法与结果评定按设计文件要求。

对应GB 150-1998条文

10.5.11 B类焊接接头鉴证环的制备、检验与评定。

10.5.11.1 容器B类焊接接头是否需制备鉴证环按图样规定。

10.5.11.2 鉴证环的材料必须是合格的，且与容器用材具有相同钢号、相同热处理状态，如系钢锻件则其级别也应相同。

10.5.11.3 鉴证环试样的种类、尺寸、数量、截取、试验方法与结果评定按图样要求。

10.5.11.4 有热处理要求的容器，鉴证环应进行同样的热处理。

主要变化或释义：

与GB 150-1998无原则变化。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

9.4 其他试件与试样

9.4.1 要求做耐腐蚀性能检验的容器或者受压元件，应按设计文件规定制备耐腐蚀性能试验试件并进行检验与评定。

9.4.2 根据设计文件要求，螺柱经热处理后需做力学性能试验者，应按批制备热处理试样并进行检验与评定。每批系指同时投料的具有相同钢号、相同炉罐号、相同断面尺寸、相同制造工艺的同类螺柱。

对应GB 150-1998条文

10.5.5 根据图样要求，螺柱经热处理后需做力学性能试验者，应按批做热处理试样。每批系指具有相同钢号、相同炉罐号、相同断面尺寸、相同制造工艺、同时投产的同类螺柱。

主要变化或释义：

与《固容规》相统一，增加了对做耐腐蚀性能检验的容器或者受压元件制备耐腐蚀性能试验试件并进行检验与评定的要求。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

9.5 合并制备试件

当容器同时要求制备产品焊接试件和母材热处理试件时，在保证两种试件代表性的情况下可合并制备。

主要变化或释义：

新增条款。

与《固容规》相统一的新增规定，合并制备产品焊接试件和母材热处理试件可以降低制造成本。但只有在保证产品焊接试件和母材热处理试件各自代表性的情况下，方可合并制备试件。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

10 无损检测

10.1 无损检测方法的选择

10.1.1 容器的对接接头应当采用射线或超声检测，超声检测包括衍射时差法超声检测(TOFD)、可记录的脉冲反射法超声检测和不可记录的脉冲反射法超声检测。

10.1.2 当采用不可记录的脉冲反射法超声检测时，还应当采用射线检测或者衍射时差法超声检测做为附加局部检测。

10.1.3 铁磁性材料制容器焊接接头表面应当优先采用磁粉检测。

主要变化或释义：

新增条款。

与《固容规》相统一，规定了压力容器焊接接头各种无损检测方法的选择。

对于超声检测，给出了衍射时差法超声检测(TOFD)、可记录的脉冲反射法超声检测和不可记录的脉冲反射法超声检测等3种方法。

该规定不再重射线轻超声，而是视为地位相同的检测方法。



六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

当采用不可记录的脉冲反射法超声检测时，要求采用射线检测或衍射时差法超声检测做为附加局部检测，主要是考虑该方法的检测结果无直接见证记录，增加有记录的射线检测或衍射时差法超声检测作为质量控制的补充措施。

对于铁磁性材料，因磁粉检测对表面开口缺陷的灵敏度要远高于渗透检测或其他表面检测方法，同时还能有效地检出近表面缺陷，因此规定应当优先选择磁粉检测方法检测焊接接头表面。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

10.2 无损检测的实施时机

10.2.1 容器的焊接接头，应在形状尺寸检查、外观目视检查合格后，再进行无损检测。

10.2.2 拼接封头应当在成形后进行无损检测。

10.2.3 有延迟裂纹倾向的材料(如：12Cr2Mo1R)应当至少在焊接完成24h后进行无损检测，有再热裂纹倾向的材料(如：07MnNiVDR)应当在热处理后增加一次无损检测。

10.2.4 标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 的低合金钢制容器，在耐压试验后，还应当对焊接接头进行表面无损检测。

对应GB 150-1998条文

10.8.1 容器的焊接接头，经形状尺寸及外观检查合格后，再进行本规定的无损检测。

主要变化或释义：

与《固容规》相统一。

主要变化有：

(1)增加了拼接封头无损检测实施时机的要求。

(2)增加了有延迟裂纹倾向和再热裂纹倾向材料无损检测实施时机的要求。

(3)增加了低合金高强钢焊接接头耐压试验后进行表面无损检测的要求。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

10.3 射线和超声检测

10.3.1 全部(100%)射线或超声检测

凡符合下列条件之一的容器及受压元件，需采用设计文件规定的方法，对其A类和B类焊接接头，进行全部射线或超声检测：

- a)设计压力大于或等于1.6MPa的第Ⅲ类容器；
- b)采用气压或气液组合耐压试验的容器；
- c)焊接接头系数取1.0的容器；
- d)使用后需要但是无法进行内部检验的容器；
- e)盛装毒性为极度或高度危害介质的容器；
- f)设计温度低于-40℃的或者焊接接头厚度大于25mm低温容器；
- g)奥氏体型不锈钢、碳素钢、Q345R、Q370R及其配套锻件的焊接接头厚度大于30mm者；
- h)18MnMoNbR、13MnNiMoR、12MnNiVR及其配套锻件的焊接接头厚度大于20mm者；
- i)15CrMoR、14Cr1MoR、08Ni3DR、奥氏体—铁素体型不锈钢及其配套锻件的焊接接头厚度大于16mm者；
- j)铁素体型不锈钢、其他Cr-Mo低合金钢制容器；
- k)标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 的低合金钢制容器；
- l)图样规定须100%检测的容器。

注：上述容器中公称直径 $DN \geq 250\text{mm}$ 的接管与接管对接接头、接管与高颈法兰对接接头的检测要求与A类和B类焊接接头相同。





对应GB 150-1998条文

六、GB 150.4条文及释义

10.8.2 射线和超声的检测范围。

10.8.2.1 凡符合下列条件之一的容器及受压元件，需采用图样规定的方法，对其A类和B类焊接接头，进行百分之百射线或超声检测。

a) 钢材厚度 $\delta \geq 30\text{mm}$ 的碳素钢、16MnR；

b) 钢材厚度 $\delta \geq 25\text{mm}$ 的15MnVR、15MnV、20MnMo和奥氏体不锈钢；

c) 标准抗拉强度下限值 $\sigma_s \geq 540\text{MPa}$ (6~8mm 15MnVR除外)；

d) 钢材厚度 $\delta \geq 16\text{mm}$ 的12CrMo、15CrMoR、15CrMo；其他任意厚度Cr-Mo低合金钢；

e) 进行气压试验的容器；

f) 图样注明盛装毒性为极度危害或高度危害介质的容器；

g) 图样规定须100%检测的容器；

h) 多层包扎压力容器内筒的A类焊接接头；

i) 热套压力容器各单层圆筒的A类焊接接头；

j) 对于上述进行百分之百射线或超声检测的焊接接头，是否需采用超声或射线检测进行复查，以及复查的长度，由设计者在图样上予以规定。

C4.6.1 容器的对接接头(A、B类接头)凡符合下列条件之一者，应进行100%射线或超声检测：

a) 容器设计温度低于 -40°C ；

b) 容器设计温度虽高于或等于 -40°C ，但接头厚度大于25mm；

c) 符合10.8.2.1和10.8.2.2者。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

本部分规定是基于对失效风险大或失效危害严重的压力容器严格检验的原则制订的。具体条款与《固容规》相统一，并参照了美国ASME规范的相关规定。

主要变化有:

- (1)删去了对多层包扎压力容器、套合容器的相关规定
为使修订后的标准条理更清晰，对多层容器、套合容器的相关要求移至本标准“12 多层容器”部分。
- (2)修改了对第Ⅲ类容器的相关规定
- (3)增加了对进行气液组合耐压试验容器的相关规定
- (4)增加了对使用后需要但是无法进行内部检验的容器的相关规定
- (5)增加了对低温容器的相关规定
- (6)增加了对奥氏体型不锈钢、Q370R、13MnNiMoR、12MnNiVR、08Ni3DR、铁素体型不锈钢、奥氏体—铁素体型不锈钢及其配套锻件的相关规定
- (7)修改了对公称直径 $DN \geq 250\text{mm}$ 接管的相关规定
按《固容规》，公称直径 $DN \geq 250\text{mm}$ 的接管和管法兰属主要受压元件。为有效控制风险，将10.3.1中容器的公称直径 $DN \geq 250\text{mm}$ 的接管与接管、接管与高颈法兰对接接头与该容器中的A、B类焊接接头同样对待。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

10.3.2 局部射线或超声检测

除10.3.1规定以外的容器，应对其A类及B类焊接接头进行局部射线或超声检测。检测方法按设计文件规定。其中，对低温容器检测长度不得少于各焊接接头长度的50%，对非低温容器检测长度不得少于各焊接接头长度的20%，且均不得小于250mm。

下列a)~e)部位、焊缝交叉部位应100%检测，其中a)、b)、c)部位及焊缝交叉部位的检测长度可计入局部检测长度之内。

a)先拼板后成形凸形封头上的所有拼接接头；

b)凡被补强圈、支座、垫板、内件等所覆盖的焊接接头；

c)对于满足GB 150.3中6.1.3不另行补强的接管，自开孔中心、沿容器表面的最短长度等于开孔直径的范围内的焊接接头；

d)嵌入式接管与圆筒或封头对接连接的焊接接头；

e)承受外载荷的公称直径 $DN \geq 250\text{mm}$ 的接管与接管对接接头和接管与高颈法兰的对接接头。

注：按本条规定检测后，制造单位对未检查部分的质量仍需负责。但是，若作进一步检测可能会发现少量气孔等不危及容器安全的超标缺陷，如果这也不允许时，就应选择100%射线或超声检测。

10.3.3 公称直径 $DN < 250\text{mm}$ 的接管与接管对接接头、接管与高颈法兰对接接头的检测要求按设计文件规定。

10.3.4 对容器直径不超过800mm的圆筒与封头的最后一道环向封闭焊缝，当采用不带垫板的单面焊对接接头，且无法进行射线或超声检测时，允许不进行检测，但需采用气体保护焊打底。



对应GB 150-1998条文

六、GB 150.4条文及释义

10.8.2.2 除10.8.2.1和10.8.2.3规定以外的容器，允许对其A类及B类焊接接头进行局部射线或超声检测。检测方法按图样规定。检测长度不得少于各条焊接接头长度的20%，且不小于250mm。焊缝交叉部位及以下部位应全部检测，其检测长度可计入局部检测长度之内。

- a)先拼板后成形凸形封头上的所有拼接接头；
- b)凡被补强圈、支座、垫板、内件等所覆盖的焊接接头；
- c)以开孔中心为圆心，1.5倍开孔直径为半径的圆中所包容的焊接接头；
- d)嵌入式接管与圆筒或封头对接连接的焊接接头；
- e)公称直径不小于250mm的接管与长颈法兰、接管与接管对接连接的焊接接头。

注：按本条规定检测后，制造部门对未检查的质量仍需负责。但是，若作进一步检测可能会发现气孔等不危及容器安全

的超标缺陷，如果这也不允许时，就应选择百分之百射线或超声检测。

10.8.2.3 对容器直径不超过800mm的圆筒与封头的最后一道环向封闭焊缝，当采用不带垫板的单面焊对接接头，且无法进行射线或超声检测时，允许不进行检测，但需采用气体保护焊打底。

10.8.2.4 公称直径小于250mm的接管与长颈法兰、接管与接管的B类焊接接头可不进行射线或超声检测。

C4.6.2 除C4.6.1规定者外，允许进行局部无损检测。检查长度不得少于各条焊接接头长度的50%，且不少于250mm。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

(1)修改了对接管开孔部位附近检测的相关规定
缩小了无损检测范围，对起补强作用范围内的焊接接头进行检测。

(2)修改了对公称直径 $DN \geq 250\text{mm}$ 接管的相关规定
规定要求局部射线或超声检测容器中承受外载荷的公称直径 $DN \geq 250\text{mm}$ 的接管与接管、接管与高颈法兰的对接接头应进行检测。

(3)修改了对公称直径 $DN < 250\text{mm}$ 接管的相关规定
容器中公称直径 $DN < 250\text{mm}$ 的接管与接管对接接头、接管与高颈法兰对接接头的检测要求，交由设计单位根据容器具体情况提出要求，制造单位实施。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

10.4 表面检测

凡符合下列条件之一的焊接接头，需按图样规定的方法，对其表面进行磁粉或渗透检测：

- a) 10.3.1中低温容器上的A、B、C、D、E类焊接接头，缺陷修磨或补焊处的表面，卡具和拉筋等拆除处的割痕表面；
- b) 凡属10.3.1中i)、j)、k)容器上的C、D、E类焊接接头；
- c) 异种钢焊接接头、具有再热裂纹倾向或者延迟裂纹倾向的焊接接头；
- d) 钢材厚度大于20mm的奥氏体型不锈钢、奥氏体—铁素体型不锈钢容器的对接和角接接头；
- e) 堆焊表面；
- f) 复合钢板的覆层焊接接头；
- g) 标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 的低合金钢及Cr-Mo低合金钢容器的缺陷修磨或补焊处的表面，卡具和拉筋等拆除处的割痕表面；
- h) 要求全部射线或超声检测的容器上公称直径 $DN < 250\text{mm}$ 的接管与接管对接接头、接管与长颈法兰对接接头；
- i) 要求局部射线或超声检测的容器中先拼板后成形凸形封头上的所有拼接接头；
- j) 设计文件要求进行检测的接管角焊缝。



对应GB 150-1998条文

六、GB 150.4条文及释义

10.8.3 凡符合下列条件之一的焊接接头，需按图样规定的方法，对其表面进行磁粉或渗透检测。

- a) 凡属10.8.2.1中c)、d)条容器上的C类和D类焊接接头；
- b) 层板材料标准抗拉强度下限值540MPa的多层包扎压力容器的层板C类焊接接头；
- c) 堆焊表面；
- d) 复合钢板的复合层焊接接头；
- e) 标准抗拉强度下限值540MPa的材料及Cr-Mo低合金钢材经火焰切割坡口表面，以及该容器的缺陷修磨或补焊处的表面，卡具和拉助等拆除处的焊痕表面；
- f) 凡属10.8.2.1容器上公称直径小于250mm的接管与长颈法兰、接管与接管对接连接的焊接接头。

C4.6.3 凡符合C4.6.1规定进行100%射线或超声检测的容器，其T型接头、对接焊缝、角焊缝，均需做100%磁粉或渗透检测。受压元件与非受压件的连接焊缝亦按本条要求检查。





六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义：

本部分规定与《固容规》相统一，并参照了美国ASME规范的相关规定。

(1)删去了多层包扎压力容器的表面检测规定。

为使修订后的标准条理更清晰，对多层容器的相关要求移至本标准“12 多层容器”部分。

(2)增加了异种钢焊接接头、具有再热裂纹倾向或者延迟裂纹倾向的焊接接头表面检测规定。

(3)增加了奥氏体型不锈钢、奥氏体—铁素体型不锈钢容器的表面检测规定。

(4)增加了先拼板后成形凸形封头的表面检测规定。

(5)增加了接管角焊缝的表面检测规定。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

10.5 组合检测

10.5.1 标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 的低合金钢制容器的所有A类和B类焊接接头，若其焊接接头厚度大于20mm，还应采用10.1中所列的与原无损检测方法不同的检测方法另行进行局部检测，该检测应包括所有的焊缝交叉部位；同时，该类材料容器在耐压试验后，还应对焊接接头进行表面无损检测。

10.5.2 经射线或超声检测的焊接接头，如有不允许的缺陷，应在缺陷清除干净后进行补焊，并对该部分采用原检测方法重新检查，直至合格。

10.5.3 进行局部检测的焊接接头，发现有不允许的缺陷时，应在该缺陷两端的延伸部位增加检查长度，增加的长度为该焊接接头长度的10%，且两侧均不小于250mm。若仍有不允许的缺陷，则对该焊接接头做全部检测。

10.5.4 磁粉与渗透检测发现的不允许缺陷，应在进行修磨及必要的补焊后，对该部位采用原检测方法重新检测，直至合格。

10.5.5 当设计文件规定时，应按规定进行组合检测。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.8.5 重复检测

10.8.5.1 经射线或超声检测的焊接接头，如有不允许的缺陷，应在缺陷清除干净后进行补焊，并对该部分采用原检测方法重新检查，直至合格。

进行局部探伤的焊接接头，发现有不允许的缺陷时，应在该缺陷两端的延伸部位增加检查长度，增加的长度为该焊接接头长度的10%，且不小于250mm。

若仍有不允许的缺陷时，则对该焊接接头做百分之百检测。

10.8.5.2 磁粉与渗透检测发现的不允许缺陷，应进行修磨及必要的补焊，并对该部位采用原检测方法重新检测，直至合格。

主要变化或释义：

在原GB 150基础上，结合《固容规》要求修订而来。

(1)增加了标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 低合金钢制容器的组合检测要求。

(2)增加了按设计文件规定进行组合检测的要求。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

10.6 无损检测的技术要求

10.6.1 射线检测的技术要求

按JB/T 4730对焊接接头进行射线检测，其合格指标见表6。

10.6.2 超声检测的技术要求

按JB/T 4730对焊接接头进行超声检测，其合格指标见表6。

略“表6 射线、超声检测合格指标”

10.6.3 表面检测的技术要求

按JB/T 4730对焊接接头进行磁粉、渗透检测，合格级别不低于 I 级

。

10.6.4 组合检测技术要求

当组合采用射线和超声检测时，质量要求和合格级别按照各自执行的标准确定，并且均应当合格。



GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》

表6 射线、超声检测合格指标

检测方法		检测技术等级	检测范围		合格级别
射线检测		AB	A、B类接头	全部	II
				局部	III
			角接接头、T形接头		II
超声检测	脉冲反射法	B	A、B类接头	全部	I
				局部	II
			角接接头、T形接头		I
	衍射时差法	/	/		II





六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.8.4 无损检测标准

按JB 4730对焊接接头进行射线、超声、磁粉和渗透检测，其合格指标如下：

10.8.4.1 射线检测

- a)若容器及受压元件符合10.8.2.1的规定，不低于Ⅱ级为合格；
- b)若容器符合10.8.2.2的规定，不低于Ⅲ级为合格。

10.8.4.2 超声检测

- a)若容器及受压元件符合10.8.2.1的规定，Ⅰ级为合格。
- b)若容器符合10.8.2.2的规定，不低于Ⅱ级为合格。

10.8.4.3 磁粉和渗透检测，Ⅰ级为合格。

主要变化或释义：

- (1)改变了本部分的表达方法，以表格形式列出要求，使用更为便捷。
- (2)增加了角接接头、T形接头射线和超声检测要求以及衍射时差法超声检测的相关要求。
- (3)增加了无损检测技术等级要求。

无损检测技术等级所反映的是所对应的无损检测方法本身应达到的检测质量要求，等级高者对缺陷的检出概率高，对缺陷的定性、定量也更为准确。因此，技术等级是有效地进行容器无损检测，获得科学、准确结果的保证，宜予规定。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

10.7 无损检测档案

压力容器无损检测档案应完整，保存时间不得少于容器设计使用年限。

主要变化或释义：

新增条款。

压力容器无损检测档案是重要的制造、检验存档文件，是见证制造单位的无损检测与法规、标准及设计文件要求符合性的书面文件，一旦所制造的容器涉及法律纠纷或出现失效，它将是重要的法律证据和进行失效分析、责任认定的重要依据，故无损检测档案(除胶片外)至少应保存至到达设计使用年限。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

11 耐压试验和泄漏试验

11.1 制造完工的容器应按设计文件规定进行耐压试验和泄漏试验。

11.2 耐压试验和泄漏试验时，如采用压力表测量试验压力，则应使用两个量程相同的、并经检定合格的压力表。压力表的量程应为1.5~3倍的试验压力，宜为试验压力的2倍。压力表的精度不得低于1.6级，表盘直径不得小于100mm。

11.3 容器的开孔补强圈应在试验前以0.4MPa~0.5MPa的压缩空气检查焊接接头质量。

对应GB 150-1998条文

10.9 压力试验和气密性试验。

10.9.1 制造完工的容器应按图样规定进行压力试验(液压试验或气压试验)或增加气密性试验。

10.9.2 压力试验必须用两个量程相同的并经过校正的压力表。压力表的量程在试验压力的2倍左右为宜，但不应低于1.5倍和高于4倍的试验压力。

10.9.3 容器开孔补强圈应在压力试验以前通入0.4~0.5MPa的压缩空气检查焊接接头质量。

主要变化或释义：

将“气密性试验”修改为“泄漏试验”，相应扩大了容器密封性检测方法。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

11.4 耐压试验

11.4.1 耐压试验分为液压试验、气压试验以及气液组合压力试验，应按设计文件规定的方法进行耐压试验。

11.4.2 耐压试验的试验压力和必要时的强度校核按GB 150.1的规定。

11.4.3 耐压试验前，容器各连接部位的紧固件应装配齐全，并紧固妥当；为进行耐压试验而装配的临时受压元件，应采取适当的措施，保证其安全性。

11.4.4 试验用压力表应安装在被试验容器安放位置的顶部。

11.4.5 耐压试验保压期间不得采用连续加压以维持试验压力不变，试验过程中不得带压拧紧紧固件或对受压元件施加外力。

11.4.6 耐压试验后所进行的返修，如返修深度大于壁厚一半的容器，应重新进行耐压试验。

11.4.7 2个(或2个以上)压力室组成的多腔容器的耐压试验，应符合GB 150.1中4.6.1.7和设计文件的要求。

11.4.8 带夹套容器应先进行内筒液压试验，合格后再焊夹套，然后再进行夹套内的液压试验。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.9.4.4 试验方法

c)对于夹套容器，先进行内筒液压试验，合格后再焊夹套，然后进行夹套内的液压试验；

主要变化或释义：

与《固容规》统一，增加了相关要求。

(1)增加了气液组合压力试验

由于存在某些压力容器因安装基础及自身承重能力等原因，或因内部结构、填料等原因无法充满液体，以及液压试验泵能力不足等情况，无法进行液压试验，而进行气压试验又耗时过长，增加了气液组合压力试验。



六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

(2)增加了临时受压元件安全性的要求

制造单位进行耐压试验时总是需使用临时受压元件封闭压力容器，临时受压元件通过焊接连接、紧固件连接等方法与试验容器构成密闭的内腔。此前，因忽视临时受压元件及其连接方式的安全性，出现了多起事故，造成了人员、财产损失。如2008年5月，某厂一台高压反应器水压试验过程中，临时焊接的接管球形端盖突然断裂，造成3人死亡事故。为避免此类事故的再次发生，《固容规》与本标准均增加相应规定，防止耐力试验时临时受压元件造成安全事故。



六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

(3)增加了压力表安装、试验安全的相关要求

(4)增加了多腔容器耐压试验要求

若多腔容器共用受压元件的强度(或刚度)满足各压力室单独试验要求,则可对各压力室单独进行耐压试验;若共用受压元件的强度(或刚度)无法满足各压力室单独试验的要求,则应先对相邻压力室可能发生内漏的部位进行泄漏试验,合格后再将试验压力室和相邻压力室同时升压,完成耐压试验。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

11.4.9 液压试验

11.4.9.1 试验液体一般采用水，试验合格后应立即将水排净吹干；无法完全排净吹干时，对奥氏体不锈钢制容器，应控制水的氯离子含量不超过25mg/L。

11.4.9.2 需要时，也可采用不会导致发生危险的其他试验液体，但试验时液体的温度应低于其闪点或沸点，并有可靠的安全措施。

11.4.9.3 试验温度

Q345R、Q370R、07MnMoVR制容器进行液压试验时，液体温度不得低于5℃；其他碳钢和低合金钢制容器进行液压试验时，液体温度不得低于15℃；低温容器液压试验的液体温度应不低于壳体材料和焊接接头的冲击试验温度(取其高者)加20℃。如果由于板厚等因素造成材料无塑性转变温度升高，则需相应提高试验温度。

当有试验数据支持时，可使用较低温度液体进行试验，但试验时应保证试验温度(容器器壁金属温度)比容器器壁金属无塑性转变温度至少高30℃。

11.4.9.4 试验程序和步骤

- a) 试验容器内的气体应当排净并充满液体，试验过程中，应保持容器观察表面的干燥；
- b) 当试验容器器壁金属温度与液体温度接近时，方可缓慢升压至设计压力，确认无泄漏后继续升压至规定的试验压力，保压时间一般不少于30min；然后降至设计压力，保压足够时间进行检查，检查期间压力应保持不变。

11.4.9.5 液压试验的合格标准

试验过程中，容器无渗漏，无可见的变形和异常声响。

11.4.9.6 液压试验完毕后，应将液体排尽并用压缩空气将内部吹干。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.9.4 液压试验

10.9.4.1 试验液体一般采用水，需要时也可采用不会导致发生危险的其他液体。

试验时液体的温度应低于其闪点或沸点。奥氏体不锈钢制容器用水进行液压试验后应将水渍清除干净。当无法达到这一要求时，应控制水的氯离子含量不超过25mg/L。

10.9.4.2 试验压力按3.8.1的规定。

10.9.4.3 试验温度

a)碳素钢、16MnR、15MnNbR和正火15MnVR钢容器液压试验时，液体温度不得低于5℃；其他低合金钢容器，液压试验时液体温度不得低于15℃。如果由于板厚等因素造成材料无延性转变温度升高，则需相应提高试验液体温度；

b)其他钢种容器液压试验温度按图样规定。

10.9.4.4 试验方法

a)试验时容器顶部应设排气口，充液时应将容器内的空气排尽。试验过程中，应保持容器观察表面的干燥；

b)试验时压力应缓慢上升，达到规定试验压力后，保压时间一般不少于30min。然后将压力降至规定试验压力的80%，并保持足够长的时间以对所有焊接接头和连接部位进行检查。如有渗漏、修补后重新试验；

c)对于夹套容器，先进行内筒液压试验，合格后再焊夹套，然后进行夹套内的液压试验；

d)液压试验完毕后，应将液体排尽并用压缩空气将内部吹干。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

C4.7 低温容器液压试验时的液体温度应不低于壳体材料和焊接接头的冲击试验温度(取其高者)加20℃。

主要变化或释义:

与《固容规》统一,做出如下修订:

(1)修改了试验温度的规定

本次修订规定“当有试验数据支持时,可使用较低温度液体进行试验,但试验时应保证试验温度比容器器壁金属无塑性转变温度至少高30℃。”当制造单位需提高耐压试验的试验温度时,可通过试验测定容器器壁金属的无塑性转变温度,据此确定耐压试验试验温度。

(2)修改了保压时间

因容器大小及结构复杂程度不同,取消“保压30分钟”的规定,改为保压足够时间。所谓足够时间,是指达到规定压力、容器充分变形后,完成规定检查工作所需的时间。

(3)修改了降压检查压力的规定

考虑试验压力受材料温度修正系数影响,将原GB 150“降至试验压力80%”这一硬性规定取消,改为“降至设计压力”。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

11.4.10 气压试验和气液组合压力试验

11.4.10.1 试验所用气体应为干燥洁净的空气、氮气或其他惰性气体；试验液体与液压试验的规定相同。

11.4.10.2 气压试验和气液组合压力试验应有安全措施，试验单位的安全管理部门应当派人进行现场监督。

11.4.10.3 试验压力和必要时的强度校核按GB 150.1的规定。

11.4.10.4 试验温度按11.4.9.3的规定。

11.4.10.5 试验时应先缓慢升压至规定试验压力的10%，保压5min，并且对所有焊接接头和连接部位进行初次检查；确认无泄漏后，再继续升压至规定试验压力的50%；如无异常现象，其后按规定试验压力的10%逐级升压，直到试验压力，保压10min；然后降至设计压力，保压足够时间进行检查，检查期间压力应保持不变。

11.4.10.6 气压试验和气液组合压力试验的合格标准

对于气压试验，容器无异常声响，经肥皂液或其他检漏液检查无漏气，无可见的变形；对于气液组合压力试验，应保持容器外壁干燥，经检查无液体泄漏后，再以肥皂液或其他检漏液检查无漏气，无异常声响，无可见的变形。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.9.5 气压试验

10.9.5.1 气压试验应有安全措施。该安全措施需经试验单位技术总负责人批准，并经本单位安全部门检查监督。试验所用气体应为干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体。

10.9.5.2 试验压力

按3.8.1的规定。

10.9.5.3 试验温度

a)碳素钢和低合金钢容器，气压试验时介质温度不得低于15℃；

b)其他钢种容器气压试验温度按图样规定。

10.9.5.4 试验时压力应缓慢上升，至规定试验压力的10%，且不超过0.05MPa时，保压5min，然后对所有焊接接头和连接部位进行初次泄漏检查，如有泄漏，修补后重新试验。初次泄漏检查合格后，再继续缓慢升压至规定试验压力的50%，其后按每级为规定试验压力的10%的级差逐级增至规定的试验压力。保压10min后将压力降至规定试验压力的87%，并保持足够长的时间后再次进行泄漏检查。如有泄漏，修补后再按上述规定重新试验。

主要变化或释义：

与《固容规》统一，增加了对气液组合压力试验的要求。

由于气液组合压力试验的危险性与气压试验相当，因此，其升、降压要求、安全防护要求等与气压试验完全一致。检查次序为：先查气相区，后查液相区。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

11.5 泄漏试验

11.5.1 容器需经耐压试验合格后方可进行泄漏试验。

11.5.2 泄漏试验包括气密性试验、氨检漏试验、卤素检漏试验和氦检漏试验，应按设计文件规定的方法和要求进行。

主要变化或释义：

与《固容规》统一的新增条款。

工程上已有要求泄漏率 $10^{-7}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 的容器，必须增加灵敏度更高的泄漏试验方法。

本次修订将气密性试验改为泄漏试验，是因仅以常规气密性试验检查容器的密封性已不能满足控制介质泄漏率的需要，需要使用氨检漏试验、卤素检漏试验和氦检漏试验等灵敏度更高的检漏方法。表4列出的是不同泄漏试验所能达到的灵敏度。

表4 泄漏试验的灵敏度($\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$)

泄漏试验方法	泄漏试验方法检出泄漏率		氨检漏试验	卤素检漏试验	氦检漏试验
	检漏液检查	浸入水中检查			
检出泄漏率	$10^{-2}\sim 10^{-3}$	$10^{-4}\sim 10^{-6}$	$10^{-5}\sim 10^{-6}$	$>10^{-5}\sim 10^{-7}$	$>10^{-7}\sim 10^{-10}$





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

11.5.3 气密性试验

11.5.3.1 气密性试验所用气体应符合11.4.10.1的规定。

11.5.3.2 气密性试验压力为容器的设计压力。

11.5.3.3 试验时压力应缓慢上升，达到规定压力后保持足够长的时间，对所有焊接接头和连接部位进行泄漏检查。小型容器亦可浸入水中检查。

11.5.3.4 试验过程中，无泄漏合格；如有泄漏，应在修补后重新进行试验。

11.5.3.5 气密性试验的其他要求按相关标准规定。

对应GB 150-1998条文

10.9.6 气密性试验：容器需经液压试验合格后方可进行气密性试验。试验压力按3.10规定。试验时压力应缓慢上升，达到规定试验压力后保压足够长时间，对所有焊接接头和连接部位进行泄漏检查。小型容器亦可浸入水中检查。如有泄漏，修补后重新进行液压试验和气密性试验。

主要变化或释义：

分层次表述，以利使用，实质内容并无变化。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

11.5.4 其他泄漏试验方法和要求还应符合相关标准规定。

主要变化或释义：

新增条款。

(1)氨检漏是将氨压入被检容器，通过观察覆在可疑表面上试纸或试布颜色改变来确定泄漏点位置。氨检漏试验时，可采用氨—空气法、氨—氮气法和100%氨气法。

(2)卤素检漏的原理是金属铂在800~900℃温度下会发生正离子发射，当遇到卤素气体时，这种发射会急剧增加，这就是所谓的“卤素效应”，可利用该效应制成检漏仪进行卤素检漏。

(3)氨质谱检漏仪是用氨气为示漏气体的专门用于检漏的仪器，它具有性能稳定、灵敏度高的特点。也因氨检漏很灵敏，致确定具体泄漏点很不方便，只能通过逐步缩小范围捕捉泄漏点。

将要颁布的修订后的《承压设备无损检测》标准，已增加了“泄漏试验”部分，以适应法规、标准修订后制造单位的使用需要。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

12 多层容器

多层容器的制造除满足本标准的其他有关规定外，还应符合以下规定。

12.1 成形与内筒

12.1.1 多层包扎(包括多层筒节包扎和多层整体包扎)容器、钢带错绕容器内筒的成形允差应符合表7的规定。

.....

12.6.3 钢带错绕容器在耐压试验和泄漏试验合格后，应按图样要求加焊外保护壳。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.6 多层包扎压力容器

多层包扎压力容器的制造除应符合以下规定外，还应满足本章的其他有关规定。

10.6.1 内筒成形允差

10.6.1.1 同一断面上最大直径与最小直径之差应不大于内径 D_i 的0.5%，且不大于6mm(见图10-10)。

10.6.1.2 A类焊接接头的对口错边量 b (见图10-4)不大于1.5mm。

10.6.1.3 A类焊接接头处形成的棱角 E ，用弦长等于 $1/6$ 内径 D_i 且不小于300mm的内样板或外样板检查(见图10-6)，其 E 值不得大于2mm。

10.6.2 内筒焊接

.....

10.7.4 圆筒套合后，应作消除套合应力热处理。这一工序允许和焊后热处理合并进行。



六、GB 150.4条文及释义

主要变化或释义:

(1)修改了标准结构

考虑到将来与美国**ASME**规范接轨，将多层筒节包扎容器、套合容器、多层整体包扎容器和钢带错绕容器相关要求汇总，形成独立的多层容器一章。

本章内容中，多层筒节包扎容器、套合容器来自**GB 150-1998**，实质内容并无变化。

(2)增加了多层整体包扎容器制造、检验与验收要求

多层整体包扎容器系根据合肥通用机械研究院“新型多层包扎容器的研究”课题资料和原化工部标准**HG3129-1998**《整体多层夹紧式高压容器》等资料编制。

(3)增加了钢带错绕容器制造、检验与验收要求

钢带错绕容器根据浙江大学、合肥通用机械研究院所提供的相关资料编制。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

13 容器出厂要求

13.1 出厂资料

13.1.1 制造单位应向容器采购方提供出厂资料；对容器使用有特殊要求时，还应提供使用说明书。

13.1.2 容器出厂资料至少应包括以下内容：

- a) 容器竣工总图；
- b) 容器产品合格证(含产品数据表)；
- c) 产品质量证明文件(含主要受压元件材质证明书、材料清单、封头和锻件等外购件的质量证明文件、质量计划或检验计划、结构尺寸检查报告、焊接记录、无损检测报告、热处理报告及自动记录曲线、耐压试验报告及泄漏试验报告、与风险预防和控制相关的制造文件、现场组焊容器的组焊和质量检验技术资料等)；
- d) 产品铭牌的拓印件或者复印件；
- e) 特种设备制造监督检验证书(对需监督检验的压力容器)；
- f) 容器设计文件(含强度计算书或者应力分析报告、按相关规定要求的风险评估报告，以及其他必要的设计文件)。



GB150.4 《压力容器-制造、检验和验收》

对应GB 150-1998条文 六、GB 150.4条文及释义

10.10.1 容器出厂质量证明文件应包括以下三部分。

10.10.1.1 产品合格证

10.10.1.2 容器说明书。容器说明书至少应包括下列内容：

a)容器特性包括设计压力(含不同工况条件下的不同设计压力)、最大允许工作压力(必要时)、试验压力、设计温度(含不同工况条件下的不同设计温度)、工作介质、容器类别；

b)容器竣工总图；

c)容器主要零部件表；

d)容器的热处理状态与禁焊等特殊说明。

10.10.1.3 质量证明书。质量证明书至少应包括下列内容：

a)主要零部件材料的化学成分和力学性能；

b)无损检测要求和结果；

c)焊接质量的检查结果(包括超过两次的返修记录)；

d)压力试验与气密性试验结果；

e)与本标准和图样不符的项目。

主要变化或释义：

与《固容规》要求一致，增加了部分容器出厂资料(如产品数据表、与风险预防和控制相关的制造文件等)。



六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

13.2 产品铭牌

13.2.1 容器铭牌应固定于明显的位置，其中低温容器的铭牌不能直接铆固在壳体上。

13.2.2 铭牌至少应包括如下内容：

- a) 产品名称；
- b) 制造单位名称；
- c) 制造单位许可证编号/级别；
- d) 产品标准；
- e) 主体材料；
- f) 介质名称；
- g) 设计温度；
- h) 设计压力或最高允许工作压力(必要时)；
- i) 耐压试验压力；
- j) 产品编号；
- k) 设备代码；
- l) 制造日期；
- m) 压力容器类别；
- n) 容积(换热面积)。



六、GB 150.4条文及释义

对应GB 150-1998条文

10.10.2 容器铭牌

10.10.2.1 容器铭牌应固定于明显的位置。

10.10.2.2 铭牌应包括如下内容：

- a)制造单位名称和制造许可证号码；
- b)制造单位对该容器产品的编号；
- c)制造日期；
- d)设计压力(含不同工况条件下的不同设计压力)；
- e)最大允许工作压力(必要时)；
- f)试验压力；
- g)设计温度(含不同工况条件下的不同设计温度)；
- h)容器重量；
- i)容器类别。

C4.8 低温容器的铭牌不能直接铆固在壳体上。

主要变化或释义：

与《固容规》要求一致，增加了部分内容(如设备代码等)。





六、GB 150.4条文及释义

本标准条文

13.3 容器的涂敷与运输包装

容器的涂敷与运输包装除应符合JB/T 4711的规定外，还应符合设计文件要求。

对应GB 150-1998条文

10.10.3 容器的油漆、包装、运输按JB 2536的规定。

主要变化或释义：

与GB 150-1998实质内容并无变化。



七、结语

为完善标准，尚有许多问题等待行业同仁共同参与研究。
如：

- (1) “基于风险的压力容器设计、制造与检验”进一步向制造环节延伸；
- (2) 碳素钢、低合金钢制低温容器的制造、检验与验收；
- (3) 设计温度低于-196℃奥氏体型钢材制低温压力容器的制造、检验与验收；
- (4) 大型超限容器、复合板制容器的制造、检验与验收；
- (5) 开平板问题等。

希望全行业给予支持。