



中华人民共和国国家标准

GB/T 32566.1—XXXX
代替 GB/T 32566—2016

不锈钢焊接气瓶 第1部分：试验压力小于等于6MPa的气瓶

Welded stainless steel cylinders—Part 1: Test pressure 6MPa and below

(ISO 18172-1:2007, Gas cylinders—Refillable welded stainless steel cylinders—Part 1: Test pressure 6MPa and below, MOD)

(征求意见稿)

2025.5.27

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 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	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 符号和说明	3
5 材料与热处理	4
5.1 总则	4
5.2 材料类别	4
5.3 热处理	4
5.4 试验要求	4
6 设计	4
6.1 一般要求	4
6.2 瓶体壁厚计算	5
6.3 凸形封头设计	5
6.4 最小壁厚要求	7
6.5 其他形状封头	7
6.6 开孔设计	7
7 制造和工艺要求	8
7.1 一般要求	8
7.2 焊接工艺	8
7.3 承压部件的焊接接头	8
7.4 非承压附件	8
7.5 阀门保护	8
7.6 瓶口螺纹	8
7.7 目视检测	9
8 型式试验	9
8.1 一般要求	9
8.2 验证与试验	10
8.3 试验要求	10
8.4 型式试验证书	11
9 批量试验	11
9.1 一般要求	11
9.2 资料	11
9.3 拉伸试验	11
9.4 弯曲试验	13

9.5	焊缝截面的宏观检验.....	15
9.6	检查和验证.....	15
10	逐只检验.....	15
10.1	耐压试验.....	15
10.2	硬度试验.....	16
10.3	泄漏试验.....	16
11	试验结果不合格时的要求.....	16
12	标志.....	16
13	产品合格证与批量质量证明书.....	17
附录 A (资料性)	本文件与 ISO 18172-1:2007 结构编号对照一览表.....	18
附录 B (资料性)	本文件与 ISO 18172-1:2007 技术差异及其原因一览表.....	22
附录 C (规范性)	焊缝的射线检测.....	26
附录 D (规范性)	钢瓶目视检查时的制造缺陷评定及合格标准.....	28
附录 E (资料性)	合格证与批量质量证明书模板.....	30
	参考文献.....	36

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 32566《不锈钢焊接气瓶》的第1部分，GB/T 32566已经发布了以下部分：

- 第1部分：试验压力小于等于6 MPa的气瓶；
- 第2部分：试验压力大于6 MPa的气瓶。

本文件代替GB/T 32566—2016《不锈钢焊接气瓶》，与GB/T 32566—2016相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围（见第1章，2016版的第1章）；
- 增加了允许使用的材料（见第5章）；
- 更改了壁厚计算公式（见第6章，2016版的第5章）；
- 增加了允许采用的制造工艺（见第7章）；
- 更改了批量检验时的取件要求（见第9章，2016版6.14，8.3）；
- 删除了部分制造公差要求（见2016版6.6~6.9，6.12）；
- 更改了型式试验覆盖范围（见8.1，2016版9.3）；
- 更改了无损检测比例要求（见C.2，2016版6.4.2）；
- 删除了不锈钢焊接气瓶颜色标记要求（见2016版附录A）。

本文件修改采用ISO 18172-1:2007《气瓶 可重复充装不锈钢焊接气瓶 第1部分：试验压力小于等于6 MPa》。

本文件与ISO 18172-1:2007相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录A。

本文件与ISO 18172-1:2007相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(∟)进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录B。

本文件做了下列编辑性改动：

- 部分条款将ISO 18172-1原文中括号内的要求调整为条款中的要求，即删除了括号（见5.1.2，5.3.2，6.4.3，7.2.1，7.7.2.3，8.1.1，8.2.1，9.3.2.1，9.3.3.2，图5），提高文件条理性 and 可读性；
- 部分条款翻译后删除了ISO 18172-1原文中的“任何（any）”（见5.1.3，5.1.7，5.3.1，6.4.2，8.1.1，8.3.1.2，C.2.4，D.2.1，D.2.2，D.4），以适合我国语言习惯和表达方式；
- 将“应力削减系数（stress reduction factor）”翻译修改为“焊接接头系数”，与我国通行的表达方式相一致；
- ISO 18172-1中规定材料牌号与气体的兼容性应符合ISO 11114-1，但ISO 11114-1中并没有给出具体的材料牌号，故本文件将瓶体材料与充装气体的兼容性修改为参考ISO 11114-1（见5.1.2）；
- 删除其他章节、条款和图表中的单位bar，压力单位统一为MPa，对应的壁厚计算公式也进行了修改（见6.2）；
- 将“新设计试验”描述为“型式试验”（见第8章），与我国安全技术规范的要求相一致；
- 删除了ISO 18172-1 8.3.1中对于试验项目的重复描述；

- ISO 18172-1 在图 7 中未标注 t 为何种厚度，而在图 8 中进行了标注，本文件将符号 t 说明中的参考图例改为图 8；
- ISO 18172-1 中 7.2.2 和 7.3.2 规定的试验瓶数量互相矛盾，本文件明确压力循环试验瓶的数量为 3 只（见 8.2.2）；
- 删除了 ISO 18172-1 原文中对晶间腐蚀试验试样取件位置的重复描述（见 8.3.3）；
- 因特种设备安全技术规范中已规定了型式试验证书的模板，本文件型式试验证书条款中删除了对资料性附录的引用（见 8.4）；
- 修正了 ISO 18172-1 图 5 中腐蚀试验试样数量的错误描述，改为 2 件（见图 5，纵焊缝、环焊缝各 1 件）；
- 修正了 ISO 18172-1 图 5 标引序号说明 3 中引用条款的错误描述，被引用的条款为焊缝拉伸试验和焊缝弯曲试验的相关条款（见图 5）。

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××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件于2016年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

为了适应发展社会主义市场经济,落实一带一路建设的宏伟目标,扩大国际贸易的需要,提高我国产品质量和技术水平,GB/T 32566 系列标准按照修改采用 ISO 18172 系列标准的方式进行了修订和编写,以实现与国际标准接轨的目的。通过转化 ISO 的标准,我国可以比较快速的发展各类低压和高压不锈钢焊接气瓶,为我国工业发展助力。

GB/T 32566《不锈钢焊接气瓶》拟包含以下两个部分:

——第 1 部分: 试验压力小于等于 6MPa 的气瓶。目的在于给出试验压力小于等于 6MPa 不锈钢焊接气瓶的设计、制造和检验的要求,该部分以 ISO 18172-1:2007 为基础进行起草,代替 GB/T 32566-2016《不锈钢焊接气瓶》;

——第 2 部分: 试验压力大于 6MPa 的气瓶。目的在于给出试验压力大于 6MPa 不锈钢焊接气瓶的设计、制造和检验的要求,该部分以 ISO 18172-2:2007 为基础进行起草。

本文件的技术条款包括了不锈钢焊接气瓶生产过程(即指设计、制造和检验)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不锈钢焊接气瓶生产中的所有技术细节。

不锈钢焊接气瓶

第1部分：试验压力小于等于6MPa的气瓶

1 范围

本文件规定了不锈钢焊接气瓶（以下简称“钢瓶”）的材料、设计、生产工艺、制造工序和试验的最基本的要求。

本文件适用于环境温度为-40℃~60℃，水压试验压力小于等于6MPa（表压），公称容积为0.5L~500L，可重复充装压缩气体、液化气体和溶解气体的钢瓶。

公称容积大于150L且不超过500L的钢瓶可按本文件进行制造和认证，但应配备搬运附件（见7.4.4）。当钢瓶用于充装乙炔时，还应满足GB/T 11638中对瓶体和多孔填料的要求。

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 192 普通螺纹 基本牙形（GB/T 192-2003，ISO 68-1:1998，MOD）
- GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸（GB/T 196-2025，ISO 724:2023，MOD）
- GB/T 197 普通螺纹 公差（GB/T 197-2018，ISO 965-1:2013，MOD）
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法（GB/T 228.1-2021，ISO 6892-1:2019，MOD）
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法（GB/T 231.1-2018，ISO 6506-1:2014，MOD）
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法（GB/T 232-2024，ISO 7438:2020，MOD）
- GB/T 713.7 承压设备用钢板和钢带 第7部分：不锈钢和耐热钢
- GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体(双相)不锈钢晶间腐蚀试验方法（GB/T 4334-2020，ISO 3651-1:1998，ISO 3651-2:1998，MOD）
- GB/T 5100 钢质焊接气瓶（GB/T 5100-2020，ISO 4706:2008，NEQ）
- GB/T 8335 气瓶专用螺纹（GB/T 8335-2011，ISO 11363-1:2010，NEQ）
- GB/T 9251 气瓶水压试验方法
- GB/T 9252 气瓶压力循环试验方法
- GB/T 12137 气瓶气密性试验方法
- GB/T 13005 气瓶术语（GB/T 13005-2011，ISO 10286:2007，NEQ）
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 15385 气瓶水压爆破试验方法
- GB/T 17925 气瓶对接焊缝X射线数字成像检测
- GB/T 19418 钢的弧焊接头缺陷质量分级指南（GB/T 19418-2003，ISO 5817:1992，IDT）
- GB/T 33209 焊接气瓶焊接工艺评定
- NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件

NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测

NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第7部分：目视检测

TSG 23 气瓶安全技术规程

TSG Z6002 特种设备焊接操作人员考核细则

TSG Z8001 特种设备无损检测人员考核规则

ISO 11117 气瓶阀门防护瓶帽和保护罩 设计、制造和测试 (Valve protection caps and valve guards

— Design, construction and tests)

3 术语和定义

GB/T 13005界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

屈服强度 yield stress

规定材料塑性延伸率为0.2%时的应力($R_{p0.2}$)，对于固溶处理状态的奥氏体不锈钢为规定材料塑性延伸率为1.0%时的应力($R_{p1.0}$)。

3.2

固溶处理 solution annealing

奥氏体不锈钢或奥氏体-铁素体不锈钢加热至适当温度并保温，使过剩相充分溶解，然后快速冷却以获得过饱和固溶体的热处理。

[来源：GB/T 7232-2023，4.5.1，有修改]

3.3

冷作成形强化 cold working

在常温下对板材进行塑性变形处理，目的是永久提高材料强度。

3.4

应变强化 cold forming

在常温下对钢瓶预制件施加的最终变形处理，目的是永久提高材料强度。

3.5

批 batch

采用同一设计、同一牌号材料、同一焊接工艺、同一制造技术连续生产的钢瓶所限定的数量。

3.6

设计应力系数 design stress factor

在试验压力 (P_T) 下，筒体的当量壁应力与材料最小保证屈服强度 (R_e) 的比值。

3.7

最小保证厚度 guaranteed minimum thickness

设计壁厚与腐蚀裕量之和。

4 符号和说明

下列符号适用于本文件（见表1）。

表1 符号和说明

符号	单位	说明
a	mm	钢瓶筒体的最小计算壁厚
a'	mm	钢瓶筒体的最小保证厚度，包含腐蚀裕量(见8.1.1)
a_1	—	用于计算 b 时所用 a 的计算值(见6.3.2)
A	—	断后伸长率
b	mm	钢瓶封头的最小计算壁厚
b'	mm	钢瓶封头的最小保证厚度（见8.1.1）
C	—	凸形封头的形状系数
D	mm	钢瓶外直径(见图1)
D_f	mm	弯曲试验压头的直径(见9.4.4和图10)
F	—	设计应力系数(见3.6)
h	mm	钢瓶封头的直边段高度(见图1)
H	mm	钢瓶封头的外曲面高度(见图1)
J	—	焊接接头系数
n	—	弯曲试验压头直径(D_f)与试件厚度(t)之比
P_b	MPa ^a	在爆破试验中测得的爆破压力（表压）
P_h	MPa	水压试验压力（表压）
P_y	MPa	实测屈服压力（表压）
r	mm	碟形封头过渡区内半径(见图1)
R	mm	碟形封头球面部分内半径(见图1)
R_e	MPa	用于设计计算的屈服强度（见3.1）
R_{ea}	MPa	由拉伸试验确定的屈服强度实测值
$R_{p0.2}$	MPa	根据GB/T 228.1，由钢瓶制造厂保证的成品钢瓶材料塑性延伸率为0.2%时的应力最小值（见注）
$R_{p1.0}$	MPa	根据GB/T 228.1，由钢瓶制造厂保证的成品钢瓶材料塑性延伸率为1.0%时的应力最小值（见注）
R_g	MPa	由钢瓶制造厂保证的成品钢瓶的抗拉强度最小值
R_m	MPa	由拉伸试验确定的抗拉强度的实测值(见9.3)
t	mm	试样的实际厚度(见图8)
注：对于应变强化的钢瓶，制造厂保证的最小值仅适用于成品钢瓶的筒体部分。		
^a 0.1 MPa=10 ⁵ Pa=1 bar		

5 材料与热处理

5.1 总则

5.1.1 筒体和封头等承压部件的不锈钢材料，应具有良好的冲压、拉深和焊接性能，并应符合 GB/T 713.7、GB/T 14976 或 NB/T 47010 的规定。

5.1.2 用于制造钢瓶的不锈钢材料应与充装的气体相容，如腐蚀性气体、氢脆气体。

注：瓶体材料与充装气体的兼容性参考 ISO 11114-1。

5.1.3 热加工对奥氏体不锈钢和双相不锈钢存在晶间腐蚀风险。如果在制造过程中进行了热处理，则应按 8.3.3 要求进行晶间腐蚀试验。

5.1.4 制造厂应保证钢瓶所有承压部件原材料的可追溯性。

5.1.5 所有与瓶体焊接的材料应具有良好的焊接性能。

5.1.6 钢瓶制造厂应获取并在需要时提供用于制造钢瓶承压部件的原材料及焊接材料的质量证明书。

5.1.7 对于易受环境影响导致应力腐蚀开裂的某些牌号不锈钢材料，设计时应采取特殊的预防措施，确保所选材料与充装气体的兼容性，例如采用避免应力腐蚀开裂的后处理措施或选用耐应力腐蚀级别更高的材料。所采取的特殊预防措施都不应违背本文件中其他条款所规定的要求。

5.1.8 所选用的焊接材料应能确保钢瓶焊缝质量的一致性。焊缝强度不应小于钢瓶在设计计算时所确定的强度值。

5.1.9 对于充装乙炔的钢瓶，应采用与多孔填料制造过程相容的材料制造，或在填料前施加内部涂层。

5.2 材料类别

以下三大类不锈钢可用于钢瓶的制造：

——铁素体不锈钢；

——奥氏体不锈钢；

——铁素体-奥氏体不锈钢（双相不锈钢）。

所用钢材应符合GB/T 713.7、GB/T 14976或NB/T 47010要求。

当采用铁素体不锈钢时，应符合 TSG 23 中的相关规定。

5.3 热处理

5.3.1 采用冷作成形强化以及应变强化工艺制造的钢瓶，其预制零部件在成形后不应进行热处理。

5.3.2 用于制造钢瓶承压部件的铁素体不锈钢原材料应进行退火处理，奥氏体不锈钢和双相不锈钢原材料应进行固溶处理，见 GB/T 713.7 中的相关规定。

5.3.3 钢瓶制造厂应获取并在需要时提供 5.3.2 中用于钢瓶制造的材料质量证明书，质量证明书中应注明材料的热处理信息。

5.3.4 钢瓶制造厂应保存全部的钢瓶热处理记录。

5.4 试验要求

成品钢瓶的材料应能满足第8章中的要求。

6 设计

6.1 一般要求

6.1.1 承压部件的壁厚计算应基于母材的屈服强度。

- 6.1.2 设计计算时，屈服强度 R_e 的值不应大于 $0.85R_g$ 。
- 6.1.3 设计计算所用的内压应为钢瓶的试验压力 P_h 。
- 6.1.4 钢瓶设计图样应包含完整的尺寸、材料要求及规格型号。
- 6.1.5 对于充装乙炔的钢瓶，设计计算时所选用的试验压力不应低于 5.2MPa 。
- 6.1.6 用于充装乙炔的钢瓶，在设计 and 制造时应确保其内部结构无锐角和空洞，不应影响成品多孔填料的安全性。

6.2 瓶体壁厚计算

瓶体最小计算壁厚 a 不应小于式 (1) 的计算值，且满足 6.4 的要求：

$$a = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{FJR_e - \sqrt{3}P_h}{FJR_e}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F——设计应力系数， $F=0.77$ ；

J——焊接接头系数：对于只有环向接头并按照附录C进行射线检测的钢瓶，以及对纵向和环向接头逐只进行100%射线检测的钢瓶，取 $J=1$ ；对于其他按照附录C进行局部射线检测的钢瓶，取 $J=0.9$ 。

6.3 凸形封头设计

6.3.1 封头形状应满足以下要求：

——碟形封头[见图 1 a)]： $R \leq D$ ， $r \geq 0.1D$ ， $h \geq 4b$ ；

——椭圆形封头[见图 1 b)]： $H \geq 0.192D$ ， $h \geq 4b$ 。

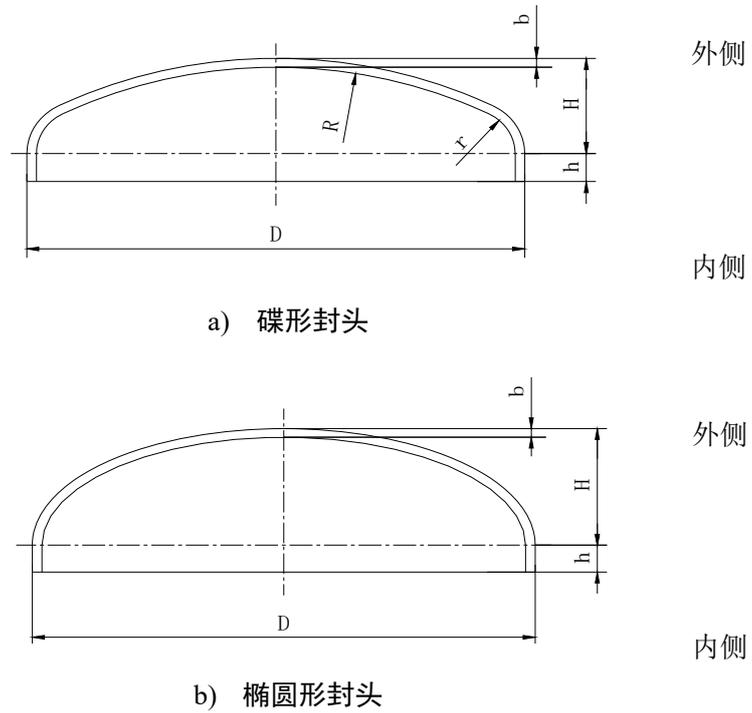
6.3.2 封头的最小计算壁厚 b 不应小于式 (2) 的计算值：

$$b = a_1 C \dots\dots\dots (2)$$

式中：

a_1 ——令 $J=1.0$ ，按6.2计算所得的 a 值；

C——形状系数，其值应按图2或图3查得。



注：对于碟形封头，封头高度H可用式（3）计算：

$$H = (R + b) - \sqrt{\left[(R + b) - \frac{D}{2} \right] \cdot \left[(R + b) + \frac{D}{2} - 2(r + b) \right]} \dots\dots\dots (3)$$

图1 封头形状示意

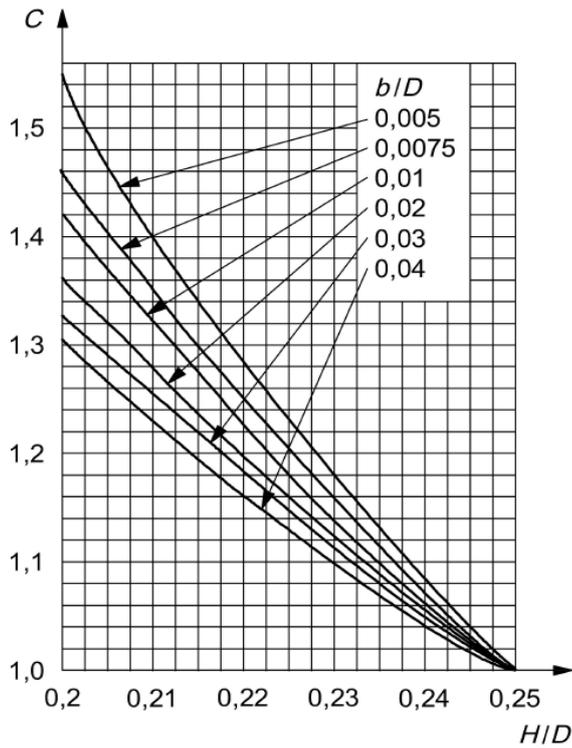


图2 封头形状系数 C, H/D 在 0.20~0.25 之间

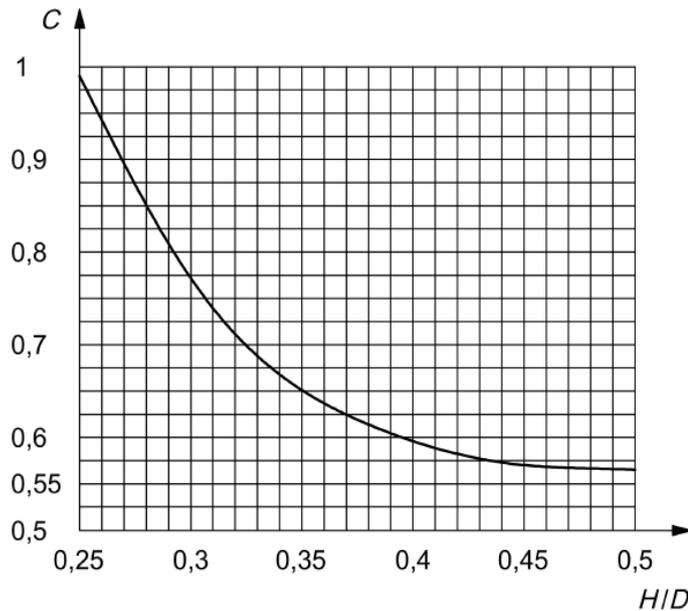


图3 封头形状系数 C , H/D 在 0.25~0.5 之间

6.4 最小壁厚要求

6.4.1 瓶体的最小壁厚 a 和封头的最小壁厚 b 不应小于式(4)~式(6)的计算值:

对于 $D \leq 100\text{mm}$: $a = b = 1.1\text{mm}$ (4)

对于 $100\text{mm} < D \leq 150\text{mm}$: $a = b = 1.1 + 0.008(D - 100)\text{mm}$ (5)

对于 $D > 150\text{mm}$, $a = b = D/250 + 0.7\text{mm}$, 且不小于 1.5mm (6)

对于钢瓶的筒体和封头, 不论是按照6.3采用规则计算法设计, 还是按照6.5采用压力循环试验法设计, 最小壁厚均不应小于式(4)~式(6)的计算值。

6.4.2 除需满足 6.3、6.4、6.5 的要求外, 封头的直边段还应同时满足 6.4.3 的规定以及 6.2 中对筒体的要求。

6.4.3 对于两个封头切线间的筒体部分的长度不大于 $\sqrt{2bD}$ 的钢瓶, 筒体部分壁厚不应小于按 6.3.2 计算的封头曲面部分的壁厚。

6.5 其他形状封头

可采用6.3规定范围外的其他形状的封头, 但应通过8.3.2规定的压力循环试验或采用应力分析进行验证。

6.6 开孔设计

6.6.1 所有开孔都应在封头上, 沿封头的轴线垂直方向测量孔边缘与封头外圆的距离, 不应小于瓶体外径的 10%。

6.6.2 每个开孔都应采用阀座(塞座)或衬垫进行补强。补强结构的材料应当具有良好的焊接性能且与钢瓶充装的介质兼容, 补强结构的设计应焊接牢固, 且不应引起有害的应力集中。补强结构应按照 GB/T 5100 进行设计计算或按照 8.3.2 要求进行压力循环试验确认。

6.6.3 开孔边缘焊缝与钢瓶环向及纵向焊接接头的距离不应少于 $3a$ 。

7 制造和工艺要求

7.1 一般要求

钢瓶或钢瓶预制件应使用下列方式之一制造：

- 无缝管与锻造或冲压封头环向焊接；
- 无缝管热成型，封口处可通过添加金属焊接密封；
- 管子或板材冷作变形；
- 焊接筒体预制件应变强化；
- 板材卷制并通过纵缝焊接成形，与两端锻造或冲压的封头环向焊接。

7.2 焊接工艺

所设计的钢瓶在正式生产前，制造厂应按照GB/T 33209进行全部焊接工艺评定；焊工应按照TSG Z6002进行考核，持有“特种设备作业人员证”。制造厂应保存上述相关记录。

7.3 承压部件的焊接接头

- 7.3.1 纵向焊接接头不应超过一条，并应采用对接接头。
- 7.3.2 筒体部位的环向焊接接头不应超过二条。
- 7.3.3 对于充装乙炔的钢瓶，焊接接头的设计不应导致多孔填料的破坏。
- 7.3.4 钢瓶的纵、环焊缝以及阀座与瓶体角焊缝等承压焊缝，应采用机械化焊接或自动焊接方法，并遵守经评定合格的焊接工艺。

7.4 非承压附件

- 7.4.1 对于底座、把手和颈圈等非承压附件，应采用与瓶体兼容的钢材制成，例如，应选择避免产生电偶腐蚀的材料。
- 7.4.2 所有附件的焊接应避免纵向和环向接头，附件的设置应便于焊缝质量检查，并不应造成积水。
- 7.4.3 对于立式钢瓶，应设置底座或其他支撑结构以保持其稳定性，但不应影响底部环焊缝的检查。采用焊接连接的底座应便于排水和通风。
- 7.4.4 根据钢瓶的结构尺寸和实际使用条件，对于水容积大于 150L 的钢瓶应使用专用的机械或其他搬运设备，如叉车等进行搬运。此外，钢瓶本身应配备相应的提升附件，如焊于钢瓶封头曲面部分的吊耳或置于钢瓶底部的叉车叉运托架等。

7.5 阀门保护

- 7.5.1 对于水容积大于 5 L 的钢瓶，在钢瓶结构设计时，应设置钢瓶阀门防护罩或采用固定式防护帽对阀门进行防护，避免因阀门损坏导致气体的泄漏。
- 7.5.2 阀门防护装置应能满足 ISO 11117 中规定的跌落试验的要求。
- 7.5.3 当钢瓶组装成集束装置或在专用托架内运输时，可不采用 7.5.1 和 7.5.2 要求的阀门防护措施。

7.6 瓶口螺纹

瓶口螺纹与瓶阀螺纹的标准应匹配，锥螺纹应符合GB/T 8335或相关标准的规定，直螺纹应符合GB/T 192、GB/T 196、GB/T 197或相关标准的规定。瓶口的厚度，即自螺纹大径到外圆的距离，不应小于2倍的筒体的最小保证厚度，且应保证在承受紧阀力偶距和铆合颈圈的附加外力时不变形。瓶口螺纹

应采用相对应的螺纹量规进行检查，瓶口螺纹的加工精度应符合设计要求，且应保证牙型完整且无任何毛刺等尖锐轮廓。

7.7 目视检测

7.7.1 不合格缺陷

瓶体组对前，应按照附录D的要求检查承压部件的质量一致性且无不合格缺陷。

7.7.2 焊缝

7.7.2.1 在钢瓶合拢缝焊接之前，应对纵焊缝内外表面进行目视检测。纵向焊缝不应带有永久性垫板。

7.7.2.2 所有焊缝表面应圆滑过渡，无凹陷，并且与母材熔合良好，无咬边或不规则突变。

7.7.2.3 所有对接接头应采用全焊透结构。焊缝余高不应影响焊缝的完整性。锁底焊对接焊缝应通过宏观腐蚀、弯曲或拉伸试验验证其焊透性。搭接焊缝应通过宏观腐蚀和弯曲试验验证其焊透性。相关试验按第9章要求进行。

7.7.2.4 射线检测应符合附录C的规定。

7.7.3 圆度

对于两片式钢瓶，筒体同一截面的最大最小外直径之差不应大于其平均直径的1%；对于三片式钢瓶，筒体同一截面的最大最小外直径之差不应大于其平均直径的1.5%。

7.7.4 直线度

筒体直线度不应大于筒体部分长度的0.3%。

7.7.5 垂直度

对于立式钢瓶，筒体与其同一轴线上开孔之间的垂直度不应大于筒体长度的1%。

8 型式试验

8.1 一般要求

8.1.1 所有新设计的钢瓶都应进行型式试验。

与原设计相比，存在下列任意情况之一时，即视其为新设计：

- 在不同的工厂制造的；
- 采用不同的焊接或制造工艺，或对现有工艺进行重大变更的，例如改变热处理、改变冷作成形强化工艺等；
- 采用不同化学成分范围的钢材制造的；
- 采用了5.3中不同的热处理方式的；
- 封头形状改变，如凹面承压变为凸面承压、椭圆形封头变为半球形封头等；或封头最小保证厚度与钢瓶外径的比值改变；
- 最小保证屈服强度 R_e 或最小保证抗拉强度 R_g 改变；
- 瓶体总长增加超过50%；长径比小于3的钢瓶不应作为长径比大于3的设计原型使用；
- 外径变化超过±2%；
- 筒体的最小保证厚度 a' 或封头的最小保证厚度 b' 减小；
- 水压试验压力改变；当已获批准的钢瓶高代低用时，不视其为新设计。

8.1.2 对于每种新设计的钢瓶，制造厂应提供一批至少 30 只钢瓶用于型式试验。

8.1.3 试验项目应包括 8.2.1 和 8.2.2 中列出的验证和试验。

8.2 验证与试验

8.2.1 验证

应验证以下项目：

- 符合第 5 章对于材料的要求；
- 设计符合第 6 章的规定；
- 测量两只钢瓶的筒体和封头壁厚，应符合 6.2~6.5 的要求，测量位置应包括至少三个钢瓶筒体部位横截面和一个封头部位纵截面；
- 所有被抽取的试验瓶应符合第 7 章和附录 C 的要求。

8.2.2 试验列表

下列试验应在被抽取的试验瓶焊缝目视检查合格后进行：

- 选取 2 只钢瓶，按 9.3（拉伸试验）、9.4（弯曲试验）和 9.5（焊缝截面宏观检查）进行试验，试样上应标明产品批次；
- 选取 2 只钢瓶，按 8.3.1（水压爆破试验）进行试验，试验瓶的钢印应齐全；
- 按附录 C 的要求进行射线胶片透照检测或射线数字成像检测；
- 选取 3 只钢瓶，按 8.3.2（压力循环试验）的规定进行试验，试验瓶的钢印应齐全；
- 对于采用奥氏体不锈钢或双相不锈钢制造的用于充装腐蚀性气体（见 ISO 11114-1）的钢瓶，选取一只钢瓶，按 8.3.3（腐蚀试验）进行试验。

这些试验应在完成所有制造工序后的成品钢瓶上进行。

8.3 试验要求

8.3.1 水压爆破试验

8.3.1.1 试验瓶应按照成品钢瓶的要求压印全部钢印内容。水压爆破试验方法应符合 GB/T 15385 的要求，升压速率不超过 0.1 MPa/s，并可自动记录“时间—压力”曲线和“压力—进水量”曲线。

8.3.1.2 爆破压力 P_b 不应小于试验压力的 2.25 倍。测得的屈服压力 P_y 不应小于式（7）计算值：

$$P_y \geq P_h / F \dots\dots\dots (7)$$

瓶体爆破不应产生碎片。

爆破主断口不应出现脆断现象。例如：断口的边缘不应呈放射状，而应与径向平面成一定角度，且断口应有明显的剪切唇。

爆破口的起始点不应位于钢印标记上。

8.3.2 压力循环试验

8.3.2.1 用于压力循环试验的 3 只钢瓶的钢印内容应齐全。

8.3.2.2 应采用无腐蚀性液体进行钢瓶的压力循环试验，试验方法应按照 GB/T 9252 的规定进行，循环压力上限应为钢瓶的试验压力 P_h ，循环压力下限不应超过压力循环上限的 10%。循环频率不应超过 0.25 Hz(15 次/min)。试验过程中，钢瓶外表面温度不应超过 50 °C。

8.3.2.3 钢瓶应进行 12 000 次压力循环，试验过程中应无泄漏或失效。

8.3.2.4 应测量试验瓶瓶底中心的厚度并记录在型式试验报告中。与型式试验报告记录的厚度相比，正式产品的瓶底中心厚度的减薄量不应大于 15%。

8.3.3 腐蚀试验

对于按照5.2中规定材料制造并充装腐蚀性气体的钢瓶，型式试验时应选取1只钢瓶按照GB/T 4334的要求进行晶间腐蚀试验。试样应从瓶体上截取，几何尺寸应满足弯曲试验的要求。

根据钢瓶结构，按图4或图5所示的位置截取两个试样。

腐蚀性气体列于ISO 11114-1中，用于充装腐蚀气体的钢瓶应在钢印标记中加打标志“H”。

8.4 型式试验证书

若所有试验结果合格，型式试验机构方可颁发型式试验证书。

9 批量试验

9.1 一般要求

每批钢瓶的数量不应超过200只，不包括破坏性试验用瓶。批量试验时，应按表2从每批中随机抽取成品钢瓶作为试验瓶。所有批量试验均应在成品钢瓶上进行。

表2 批量抽样

单位为只

批量大小	取样的钢瓶数量	试验瓶数	
		力学性能试验 ^a	水压爆破试验 ^b
≤200	2	1	1
^a 力学性能试验包括拉伸试验（按照 9.3）、弯曲试验（按照 9.4）和焊接截面宏观检查（按照 9.5）。 ^b 按照 8.3.1 的规定进行。			

9.2 资料

批量检验时，制造厂应提供下列资料：

- 型式试验证书；
- 5.1.6 中规定的材料的质量证明书，质量证明书中注明按炉罐号分析的化学成分；
- 注明瓶号和规定钢印内容的钢瓶清单；
- 螺纹检验方法及检验结果报告。

9.3 拉伸试验

9.3.1 一般要求

母材的拉伸试验应在成品钢瓶上截取试样，按照GB/T 228.1的要求进行。由钢瓶内外壁构成的试样两个表面不应进行机械加工。只有试样末端可通过冷压压平，以方便试验机夹持。焊缝的拉伸试验应按9.3.3进行。

9.3.2 母材拉伸试样

9.3.2.1 应从母材上截取以下试样，两片式钢瓶取样见图4，三片式钢瓶取样见图5：

——从任一封头上截取 1 件拉伸试样；如果封头材料来自不同的材料供应商，则每只封头各取 1 件拉伸试样；

——1 件纵向拉伸试样；对于三片式钢瓶，取样位置与纵焊缝相隔 180°（无纵焊缝钢瓶取样位置任意）；对于应变强化的钢瓶，拉伸试样从筒体部分中间区域截取。

9.3.2.2 试验测得的屈服强度 (R_{eA}) 和抗拉强度 (R_m) 值不应小于钢瓶制造厂规定的最小保证值，且不应低于 GB/T 713.7 中规定的强度下限值。对于进行了热处理的钢瓶，断后伸长率不应小于 14%。对于无需热处理的钢瓶，如果爆破试验后瓶体破裂未产生碎片，则断后伸长率低于 14%时也视为合格。

9.3.3 焊缝拉伸试样

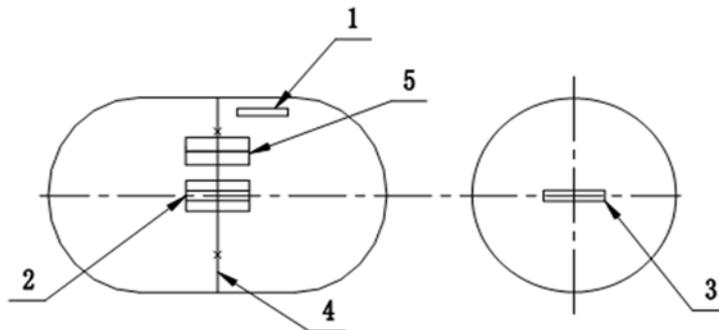
9.3.3.1 应从焊缝中截取以下试样：

——1 件纵焊缝拉伸试样（无纵焊缝钢瓶除外）；

——1 件环焊缝拉伸试样；当两条环焊缝采用不同的焊接工艺时，则每条环焊缝各截取 1 件拉伸试样。

9.3.3.2 焊缝拉伸试样应垂直于焊缝截取。试样缩减截面部分宽度为 25 mm，长度为焊缝两侧熔合线外各加 15 mm。缩减截面部分外的试样宽度应逐渐加大，见图 6。

9.3.3.3 试样无论断裂在什么位置，其实测抗拉强度值不应小于 9.3.2.2 中规定的母材抗拉强度最小值。



标引序号说明：

1——1 个拉伸试样；

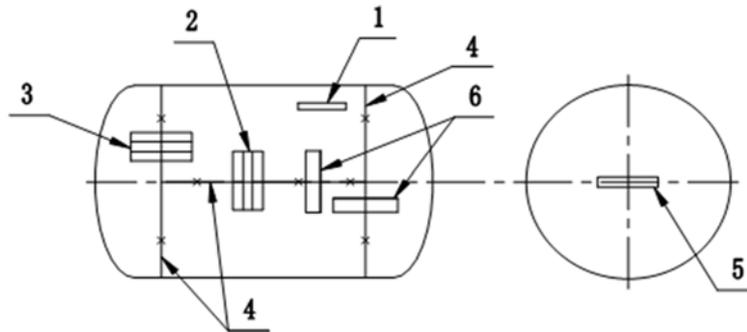
2——1 个拉伸试样，1 个背弯试样，1 个面弯试样；

3——1 个拉伸试样（仅当瓶体筒体部分长度不足时需要）；

4——焊缝；

5——腐蚀试样。

图4 两片式钢瓶取样图



标引序号说明:

- 1——1个拉伸试样;
- 2——1个拉伸试样, 1个背弯试样, 1个面弯试样;
- 3——1件拉伸试样, 1件背弯试样, 1件面弯试样, 具体要求见9.3.3.1和9.4.2;
- 4——焊缝;
- 5——1个拉伸试样;
- 6——2个腐蚀试样。

图5 三片式钢瓶取样图

单位为毫米

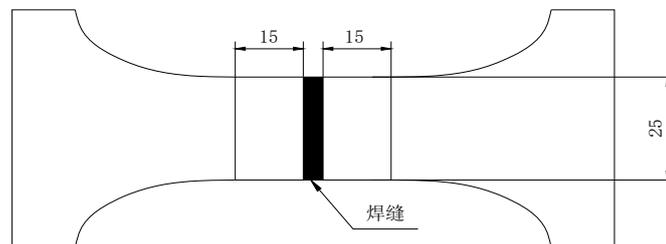


图6 拉伸试样尺寸

9.4 弯曲试验

9.4.1 弯曲试验按 GB/T 232 的规定进行。试样按图 4 或图 5 截取, 试样加工尺寸按图 7。

9.4.2 应进行如下弯曲试验:

- 纵焊缝进行 1 个背弯试验和 1 个面弯试验;
- 环焊缝进行 1 个背弯试验和 1 个面弯试验。当两条环焊缝采用不同的焊接工艺时, 则每条环焊缝分别进行 1 个面弯试验和 1 个背弯试验。

9.4.3 试样绕压头向内弯曲直至内侧边缘间距不大于压头的直径后不应产生裂纹(见图 10)。弯曲试验时, 压头应布置在焊缝中心位置。

9.4.4 压头的直径 (D_f) 与试样的厚度 (t) 的比值 n 应符合表 3 的规定。

表3 弯曲试验要求

实测抗强度 R_m / MPa	比值 n
$R_m \leq 440$	2
$440 < R_m \leq 520$	3
$520 < R_m \leq 600$	4
$600 < R_m \leq 700$	5
$500 < R_m \leq 800$	6
$800 < R_m \leq 900$	7
$R_m > 900$	8

单位为毫米

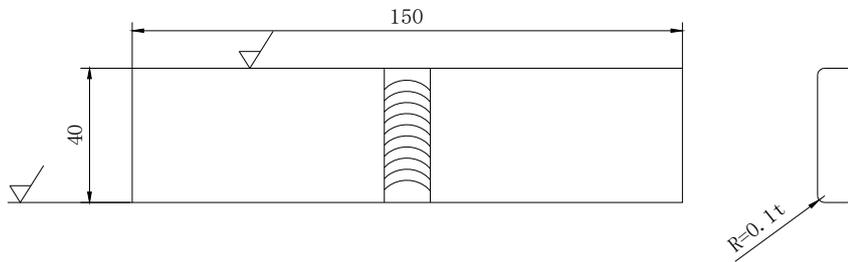


图7 横向弯曲试验-试样制备详图

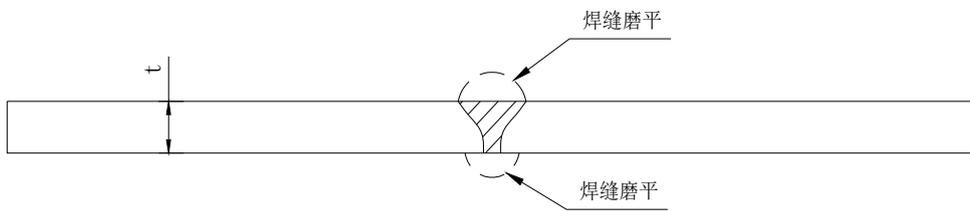


图8 横向弯曲试验-对接焊接接头试样

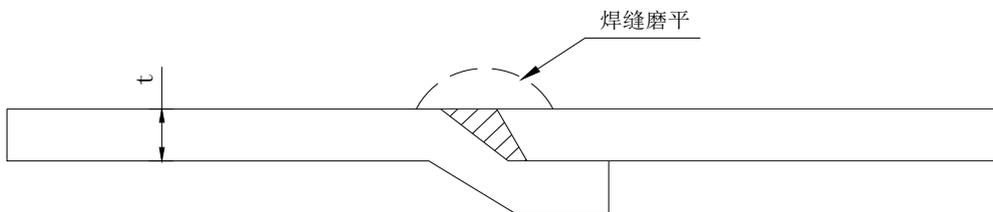


图9 横向弯曲试验-锁底焊接接头（锁底焊对接）试样

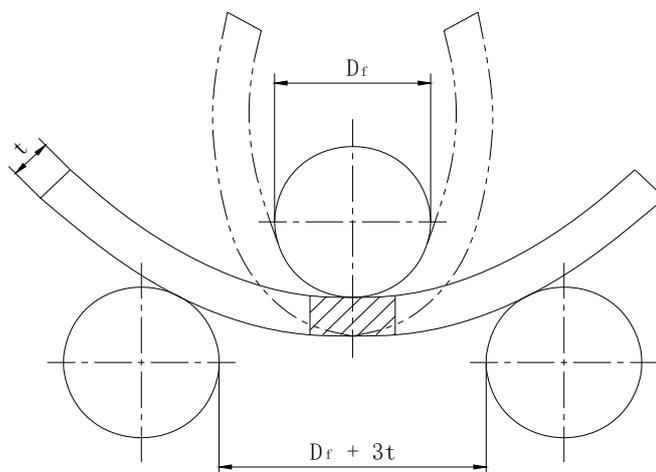


图10 弯曲试验示意图

9.5 焊缝截面的宏观检验

每种焊接工艺应进行相应焊缝的宏观腐蚀检验。应能看出焊缝完全熔合且无装配不良，焊缝截面应符合GB/T 19418中B级标准。必要时可对存疑区域进行显微镜检查。

9.6 检查和验证

应对每批钢瓶进行如下检查和验证。

- 查验已出具的批量质量证明书，钢瓶与批量质量证明书应相符。
- 检查是否满足第5章、第6章、第7章的要求，特别是通过对钢瓶内、外部进行检查来确认制造厂根据第7章进行的制造和检查是否符合要求。目视检查的数量不应小于本批钢瓶总数的10%。但若发现表D.1描述的缺陷，则该批所有钢瓶都应进行目视检测。
- 按9.1规定的钢瓶数量，进行或见证9.3（拉伸试验）、9.4（弯曲试验）、9.5（焊缝截面宏观检验）和8.3.1（水压爆破试验）中规定的试验。
- 评估按附录C规定的无损检测结果。
- 检查钢瓶标志是否满足第12章的要求。
- 检查制造厂提供的资料是否正确；对资料进行随机抽查。

10 逐只检验

10.1 耐压试验

每只钢瓶都应进行耐压试验。进行耐压试验时，应使用合适的流体（通常为水）作为试验介质。当用水作为试验介质时，应控制氯离子的含量不大于25 mg/L，以避免发生腐蚀风险。

采用气压试验时，应比水压试验采取更多的安全措施，包括采取措施确保试验安全操作和控制试验能量的释放。

采用水压试验时，应按照GB/T 9251的有关规定进行。钢瓶的试验压力应以受控的速率增加，直至试验压力 P_h 。钢瓶应在试验压力 P_h 下保压至少30 s无压力回降，同时钢瓶应无可见变形和可见泄漏。

10.2 硬度试验

采用应变强化工艺制造的钢瓶应逐只按照GB/T 231.1进行硬度试验，测量其筒体中部的硬度。硬度试验应在应变强化后进行。硬度值的合格范围由制造厂根据其所用材料和应变强化工艺确定，并在设计文件中注明。

10.3 泄漏试验

如果钢瓶制造过程中按10.1条做了气压试验，则无需进行泄漏试验。否则，每只钢瓶都应进行泄漏试验，例如按照GB/T 12137的有关规定进行气密性试验或进行正压氦质谱泄漏试验。采用气密试验检验时，钢瓶不应发生泄漏；采用氦质谱检漏时，漏率应符合设计文件的规定。

11 试验结果不合格时的要求

试验结果不合格时，按以下要求进行复验：

- a) 如果有证据表明试验过程有误，或测量设备有误，则应重新进行试验。如果重新试验结果合格，则可忽略第一次试验的结果；
- b) 如果试验是以正确的方式进行，则应查明试验结果不合格的原因：
 - 1) 如果不合格是由于热处理（如适用）原因造成的，则制造厂应将本批次的所有钢瓶重新进行热处理；
 - 2) 如果不合格不是由于热处理（如适用）的原因造成，所有发现有缺陷的钢瓶应报废或通过已批准的方法进行返修。返修后的钢瓶应视为新的一批产品。

返修后的钢瓶和原批次中剩余的钢瓶应视为两个单独的批次。该两批产品，应按新的批量重新进行检查和试验。仅需再次验证之前不合格的试验项目是否符合本文件的要求。如仍有一项或多项试验结果不合格，则原批次中的所有钢瓶报废。

12 标志

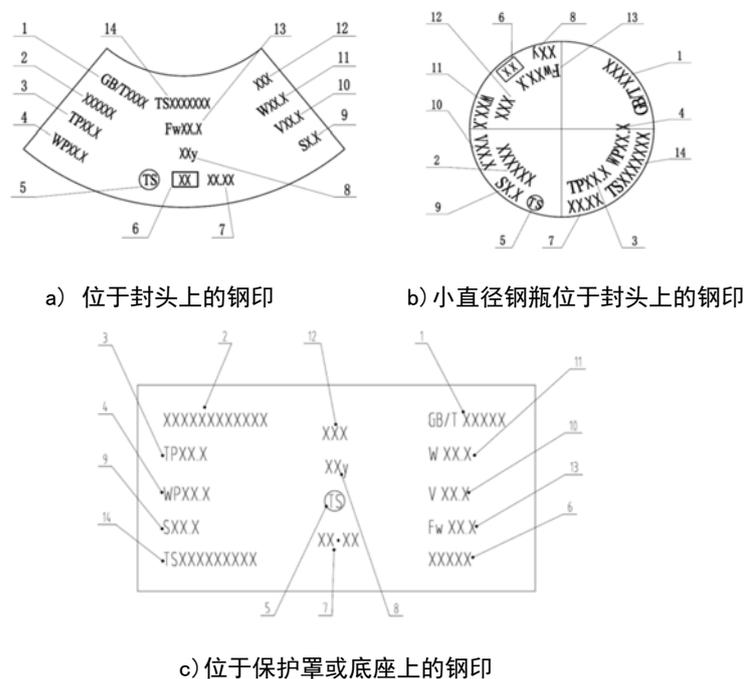
12.1 钢印标志的内容应符合 TSG 23 的规定，其中，位于封头上的钢印标志见图 11 a) 和图 11 b)，位于底座或瓶阀保护罩上的钢印标志见图 11 c)。

12.2 钢印标志不应位于钢瓶筒体部位。

12.3 位于封头的标志应清晰易读，应通过疲劳试验和爆破试验验证其破裂口不应起始于标志区域。

12.4 电子识读标识应符合以下规定：

- a) 钢瓶制造单位在出厂的钢瓶上设置可追溯的永久性电子识读标志；因结构、使用等原因无法设置电子识读标志的除外；电子识读标识宜设置在封头外曲面区域或与瓶体焊接的阀门防护装置上，且不应被遮挡，便于扫描；
- b) 电子识读标志在钢瓶设计使用年限内不准许去除，因为设计或者制造等原因造成无法实现追溯信息功能的钢瓶电子识读标志，由气瓶制造单位负责更换。



标引序号说明:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1——产品标准号; | 8——设计使用年限, a; |
| 2——钢瓶编号; | 9——瓶体设计壁厚, mm; |
| 3——水压试验压力, MPa; | 10——实际容积, L; |
| 4——公称工作压力, MPa; | 11——实际重量, kg; |
| 5——监检标记; | 12——充装气体名称或者化学分子式; |
| 6——制造单位代号; | 13——液化气体最大充装量, kg; |
| 7——制造日期; | 14——钢瓶生产许可证编号。 |

图11 钢印标志内容及排列方式示意图

13 产品合格证与批量质量证明书

每批出厂的钢瓶均应附有合格证(含纸质合格证和电子合格证)和批量质量证明书以证明钢瓶符合本文件的所有要求。附录 E 提供了合格证与批量质量证明书的模板。

附录 A
(资料性)

本文件与 ISO 18172-1:2007 结构编号对照一览表

表A.1给出了本文件与ISO 18172-1:2007结构变化对照一览表。

表A.1 本文件与 ISO 18172-1:2007 结构编号对照情况

本文件结构编号	ISO 18172-1:2007 结构编号
1	1
2	2
3	3
3.1	3.1.1
3.2	3.1.2
3.3	3.1.4
3.4	3.1.5
3.5	3.1.6
3.6	3.1.7
3.7	—
4	3.2
5	4
5.1	4.1
5.1.1	4.1.1
5.1.2	4.1.2
5.1.3	4.1.3
5.1.4	4.1.4
5.1.5	4.1.5
5.1.6	4.1.6
5.1.7	4.1.7
5.1.8	4.1.8
5.1.9	4.1.9
5.2	4.2
5.3	4.3
5.3.1	4.3.1
5.3.2	4.3.2
5.3.3	4.3.3
5.3.4	4.3.4
5.4	4.4
6	5
6.1	5.1
6.1.1	5.1.1
6.1.2	5.1.2

表 A.1 (第 2 页/共 4 页)

本文件结构编号	ISO 18172-1:2007 结构编号
6.1.3	5.1.3
6.1.4	5.1.4
6.1.5	5.1.5
6.1.6	5.1.6
6.2	5.2
6.3	5.3
6.3.1	5.3.1
6.3.2	5.3.2
6.4	5.4
6.4.1	5.4.1
6.4.2	5.4.2
6.4.3	5.4.3
6.5	5.5
6.6	5.6
6.6.1	5.6.1
6.6.2	5.6.2
6.6.3	5.6.3
7	6
7.1	6.1
7.2	6.2
7.3	6.4
7.3.1	6.4.1
7.3.2	6.4.2
7.3.3	6.4.3
7.3.4	—
7.4	6.5
7.4.1	6.5.1
7.4.2	6.5.2
7.4.3	6.5.3
7.4.4	6.5.5
7.5	6.6
7.5.1	6.6.1
7.5.2	6.6.2
7.5.3	6.6.3
7.6	6.7
7.7	6.8
7.7.1	6.8.1
7.7.2	6.8.2
7.7.3	6.8.3
7.7.4	6.8.4

表 A.1 (第 3 页/共 4 页)

本文件结构编号	ISO 18172-1:2007 结构编号
7.7.5	6.8.5
8	7
8.1	7.1
8.1.1	7.1.1
8.1.2	7.1.3
8.1.3	7.1.4
8.2	7.2
8.2.1	7.2.1
8.2.2	7.2.2
8.3	7.3
8.3.1	7.3.1
8.3.2	7.3.2
8.3.3	7.3.3
8.4	7.4
9	8
9.1	8.1
9.2	8.2
9.3	8.3
9.4	8.4
9.5	8.5
9.6	8.6
10	9
10.1	9.1
10.2	9.2
10.3	9.3
11	10
12	11
12.1	11.1
12.2	11.3
12.3	11.4
12.4	—
13	12
附录 A	—
附录 B	—
附录 C	附录 A
附录 D	附录 B
附录 E	附录 C
E.1	—
E.2	C.3

表 A.1 (第 4 页/共 4 页)

本文件结构编号	ISO 18172-1:2007 结构编号
—	3.1.3, 3.1.8, 5.3.3, 6.3, 6.5.4, 7.1.2, 11.2, A.3.1, A.3.2, C.1, C.2, 附录 D

附录 B
(资料性)

本文件与 ISO 18172-1:2007 技术差异及其原因一览表

表B.1给出了本文件与ISO 18172-1:2007技术差异及其原因一览表。

表B.1 本文件与 ISO 18172-1:2007 结构编号对照情况

本文件章条编号	技术差异	原因
1	增加使用温度范围	与 TSG 23 协调，增加使用环境温度范围
2	增加规范性引用文件 GB/T 192 (见 7.6)，GB/T 196 (见 7.6)，GB/T 197 (见 7.6)，GB/T 713.7 (见 5.1.1, 5.2, 5.3.2, 9.3.2.2,)，GB/T 5100 (见 6.6.2)，GB/T 8335 (见 7.6)，GB/T 9251 (见 10.1)，GB/T 9252 (见 8.3.2.2)，GB/T 13005 (见 3)，GB/T 12137 (见 10.3)，GB/T 14976 (见 5.1.1, 5.2)，GB/T 15385 (见 8.3.1.1)，GB/T 17925 (见 C.3)，GB/T 33209 (见 7.2.2)，NB/T 47010 (见 5.1.1, 5.2)，NB/T 47013.2 (见 C.1, C.3)，NB/T 47013.7 (见 D.2.1)，TSG 23 (见 5.2, 12.1)，TSG Z6002 (见 7.2.2)，TSG Z8001 (见 C.1)；删除了规范性引用文件 ISO 2504: 1973, ISO 9328-7:2004, ISO 9606-1, ISO 9956-1, ISO 9956-3, ISO 13769, ISO 14732, ISO 17636, ISO 17637, ISO 20807；用规范性引用文件 GB/T 228.1 (见 9.3.1)，GB/T 231.1 (见 10.2)，GB/T 232 (见 9.4.1)，GB/T 4334 (见 8.3.3)，GB/T 19418 (见 7.2.3, 9.6) 分别代替 ISO 6892, ISO 6506-1, ISO 7438, ISO 3651-2, ISO 5817	适应我国的技术条件，提高可操作性
3	增加我国气瓶术语标准 GB/T 13005；删除术语“低温应变强化 (cryoforming)”；删除术语“亚稳态奥氏体不锈钢 meta-stable austenitic steel”	适应我国的技术条件，提高可操作性；我国无低温应变强化钢瓶的实际生产实践，缺少相关技术数据；后续条款中未提及“亚稳态奥氏体不锈钢”
3.2	参照 GB/T 7232-2023 修改了术语“固溶处理”的定义	适应我国的技术条件，提高可操作性
3.5	修改了批量的定义，沿用了 GB/T 32566-2016 中的定义	适应我国的技术条件，提高可操作性

表 B.1 （第 2 页/共 4 页）

本文件条款编号	技术差异	原因
3.7	增加术语“最小保证厚度”	GB/T 13005 中各类壁厚定义不适用于 ISO 18172-1 中“最小保证厚度”，本文件增加了对“最小保证厚度”的定义，增加可操作性，便于本文件的应用
4	删除了低温应变强化相关符号； 删除了钢瓶长度符号 L	适应我国的技术条件，提高可操作性； 后续条款中未提及该符号
5.1.1	增加不锈钢无缝管标准 GB/T 14976 和不锈钢锻件标准 NB/T 47010	承压部件可采用管件或锻件制造，适应我国的技术条件，提高可操作性
5.2	增加不锈钢无缝管标准 GB/T 14976 和不锈钢锻件标准 NB/T 47010； 增加了采用铁素体不锈钢应满足 TSG 23 中的有关规定的要求，即考虑进行“新材料、新技术、新工艺”技术评审	TSG 23 中规定制造不锈钢焊接气瓶的材料应采用奥氏体不锈钢或者奥氏体-铁素体双相不锈钢
5.3.1	规定采用冷作成形强化以及应变强化工艺制造的钢瓶不应进行热处理	考虑到热处理会改变冷成形强化瓶体的机械性能
5.3.2	将 ISO 18172-1 原文中原材料热处理状态需要符合的标准 ISO 9328-7:2004, Annex C 修改为我国材料标准 GB/T 713.7	适应我国的技术条件，提高可操作性
5.3.3	将材料供应商提供热处理报告要求修改为在材料质量证明书中注明热处理信息	适应我国的基本国情。我国不锈钢板供应商一般不提供单独的热处理报告
6.1.5	乙炔气瓶试验压力按照 GB/T 11638 修改为 5.2MPa	适应我国的技术条件，提高可操作性
6.2	修改了焊接接头系数的取值方法	与 TSG 23 协调，适应我国的技术条件，提高可操作性
6.3	删除了冷成形强化封头的相关要求	适应我国的技术条件，提高可操作性
6.6.1	增加了开孔位置的限制	避开高应力区域，提高安全性
6.6.2	增加了开孔补强计算方法的要求	明确了验证补强结构强度的方法，适应我国的技术条件，提高可操作性
6.7	增加了阀座（塞座）与封头连接焊缝应全焊透的要求	本文件适用的气瓶压力较高，阀座（塞座）与封头连接焊缝的全焊透结构可提高产品安全性
7	删除了对低温应变强化工艺的要求	适应我国的技术条件
7.1	删除了采取焊管制造钢瓶筒体的结构； 删除了深冲压件焊接的结构	适应我国的 TSG 07 中的要求； 奥氏体不锈钢深冲压件变形量较大，容易导致马氏体含量升高，发生开裂；而双相钢和铁素体不锈钢强度较高，不适用于深冲压成型
7.2.2	修改了焊接工艺评定的引用标准； 将 ISO 18172-1 原文中焊工资格应符合的标准 ISO 14732 和 ISO 9606-1 修改为我国的特种设备安全技术规范 TSG Z6002	适应我国的技术条件，提高可操作性

表 B.1 (第 3 页/共 4 页)

本文件条款编号	技术差异	原因
7.3.2	删除了低温应变强化钢瓶环向焊接接头型式的要求	适应我国的技术条件
7.3.3	将 ISO 18172-1 原文评估焊接接头对填料的破坏修改为“不应导致多孔填料的破坏”	提高安全性
7.3.4	增加了承压焊缝焊接方法的要求	适应我国的技术条件, 提高安全性
7.4	删除了对低温应变强化钢瓶非承压附件的要求	适应我国的技术条件, 提高可操作性
7.5	为与 TSG 23 相协调, 修改了阀门保护的要求, 规定钢瓶应采用保护罩、固定式瓶帽或外部防护(集束装置或专用托架)进行保护	与我国的相关技术标准协调一致, 提高可操作性
7.6	规定了瓶口位置的最小厚度, 以减少瓶口处上阀后的应力; 修改了锥螺纹应符合的标准并增加可选用的直螺纹标准	适应我国的技术条件, 提高可操作性
8.1	删除对型式试验所需提交的技术文件的要求	对于型式试验提交的各类技术文件在 TSG 23 瓶规有所规定, 无需在标准中说明
8.1.1	删除低温应变强化相关内容; 明确型式试验覆盖条件中的钢瓶封头壁厚和直径为封头最小保证厚度和钢瓶外径	提高可操作性
8.1.2	修改了型式试验抽样的要求	与 TSG 23 协调, 适应我国的管理要求, 提高可操作性
8.3.1.1	增加了水压爆破试验设备自动记录曲线的要求	适应我国的管理要求, 提高可操作性
图 5	将三片式钢瓶的一个腐蚀试验试样修改至受力情况更差的纵焊缝	适应我国的技术条件, 提高可操作性
8.4	增加了型式试验证书的要求	适应我国的管理要求, 提高可操作性
9.1	批量大小进行了修改	适应我国的技术条件, 提高可操作性
表 2	因本文件要求钢瓶逐只进行射线检测, 故删除了表 2 批量抽样中射线检测的相关内容	适应我国的技术条件, 提高可操作性
9.3.1	将 ISO 18172-1 原文中拉伸试验需要符合的标准 ISO 6892 修改为我国标准 GB/T 228.1	适应我国的技术条件, 提高可操作性
9.3.2.1	对于筒体采用无缝钢管制造的钢瓶, 母材纵向拉伸试样取样位置任意	提高可操作性
9.3.2.2	将 ISO 18172-1 原文中原材料力学性能需要符合的标准 ISO 9328-7 修改为我国材料标准 GB/T 713.7	适应我国的技术条件, 提高可操作性
9.3.3.1, 9.4.2	明确了当两道环焊缝焊接工艺不同时, 应每道环焊缝需分别取件试验; 对于筒体采用无缝钢管制造的钢瓶, 无需制备纵焊缝拉伸试样	按照 GB/T 33209 要求, 环焊缝和纵焊缝的焊接工艺评定一般不同, 适应我国的技术条件, 提高可操作性
9.4.1	将 ISO 18172-1 原文中弯曲试验需要符合的标准 ISO 7438 修改为我国标准 GB/T 232	适应我国的技术条件, 提高可操作性

表 B.1 （第 4 页/共 4 页）

本文件条款编号	技术差异	原因
9.5	因附录 C 重新编制，删除了对焊缝缺陷质量的要求。本条增加宏观腐蚀截面应符合 GB/19418 B 级的规定	适应我国的技术条件，提高可操作性
10.1	明确水压试验用水的氯离子含量要求；增加水压试验的规范性引用文件GB/T 9251，并将ISO 18172-1中对气压试验的安全要求注释修改为条款	避免氯离子对不锈钢造成应力腐蚀；适应我国的技术条件，提高可操作性
10.2	增加硬度合格值在设计文件中注明的要求；将ISO 18172-1原文中硬度试验需要符合的标准ISO 6506-1修改为我国标准GB/T 231.1	适应我国的技术条件，提高可操作性
10.3	增加气密性试验的规范性引用文件GB/T 12137；同时增加氦质谱检漏的合格指标按照设计文件规定的要求	氦检漏一般为以漏率作为合格指标，不能保证完全无泄漏。另气密性试验增加了试验标准，适应我国的技术条件，提高可操作性
12	删除了对液化石油气钢瓶标识的要求，我国液化石油气钢瓶的标识应符合GB 5842，相应的删除了ISO 18172-1的附录D	适应我国的技术条件和管理要求
12.1	修改了钢瓶标志内容的要求	与TSG 23协调，适应我国的管理要求，提高可操作性
12.4	增加了气瓶电子识读标识的要求	与TSG 23协调，适应我国的管理要求，提高可操作性
13	修改了质量证明文件的要求并增加了出具合格证的要求；增加了电子识读标识的要求	适应我国的管理要求，提高可操作性
C.1	将ISO 18172-1中无损检测人员资格应符合的标准ISO 20807修改为我国的特种设备安全技术规范TSG Z8001；限定无损检测仅允许采用射线检测	适应我国的技术条件和管理要求，提高可操作性
C.2	修改了无损检测比例	适应我国的技术条件，提高可操作性和产品安全性
C.3	修改了无损检测合格标准	适应我国的技术条件，提高可操作性
D2.1	将ISO 18172-1 原文中目视检测所依照的标准ISO 17637 修改为我国承压设备目视检测标准NB/T 47013.7	适应我国的技术条件，提高可操作性
附录 E	增加合格证模板，删除型式试验证书模板，修订质量证明文件模板	与TSG 23协调，适应我国的管理要求，提高可操作性

附 录 C
(规范性)
焊缝的射线检测

C.1 一般要求

射线透照胶片检测应符合NB/T 47013.2中的技术要求。射线检测应显示焊缝的完全熔透且无不合格缺陷（见附录B中规定）。检测设备应由按照TSG Z8001评定的RT I级或以上人员操作，并由RT II级或以上人员审核。

可采用射线数字成像检测替代射线透照胶片检测。

C.2 要求

C.2.1 在10.1的耐压试验后，应逐只按表C.1和C.2所列进行射线检测。

表C.1 纵向焊接接头

钢瓶焊接接头系数 <i>J</i>	最小检测长度比例	纵环焊接接头交接处
0.9	20%	全部
1.0	100%	全部

表C.2 环向焊接接头

钢瓶结构形式	带有纵向焊接接头的三片式钢瓶		两片式钢瓶以及无纵向焊接接头的三片式钢瓶
	0.9	1.0	1.0
钢瓶焊接接头系数 <i>J</i>	0.9	1.0	1.0
最小检测长度比例	20%	100%	20%
纵环焊接接头交接处	需进行检测		—
起/收弧重叠区	需进行检测		需进行检测

C.2.2 对于带纵焊缝局部射线检测的钢瓶，应额外超出焊接接头交接处一定距离进行检测，超出距离不应小于图C.1中的规定。

C.2.3 如果射线检测中无不合格缺陷，且所有批量检验项目合格，则该批钢瓶视为合格。

C.2.4 对于局部射线检测的钢瓶，若射线检测显示出不合格缺陷，相关班次生产的所有产品都应进行100%环、纵焊接接头射线检测。

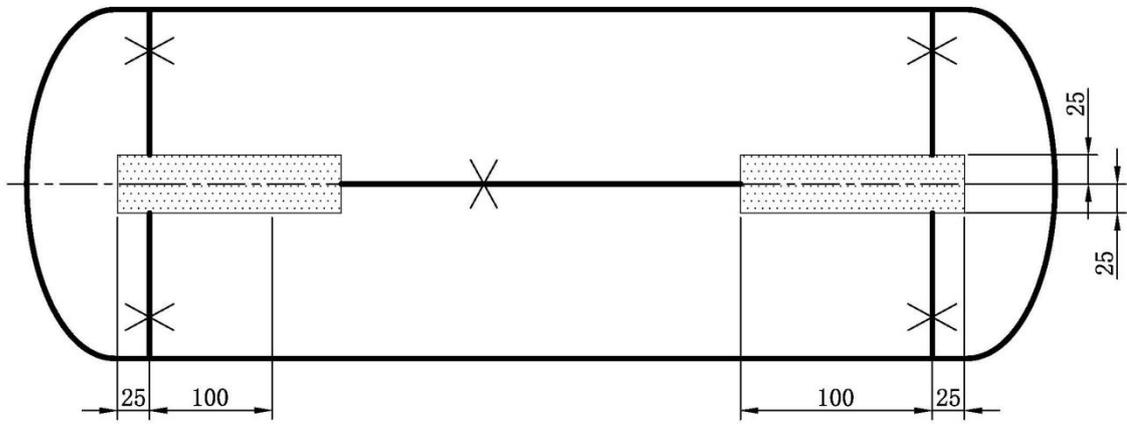
当查明缺陷原因并纠正后，后续生产的钢瓶也应进行100%环、纵焊接接头射线检测。

当有多台焊接设备用于生产时，则上述规定应适用于每台同类型的焊接设备。

C.3 缺陷检测

焊缝射线检测按NB/T 47013.2进行，射线检测技术等级不低于AB级；当采用X射线数字成像检测时，应按照GB/T 17925的规定。焊缝接头质量等级不应低于II级。

单位为毫米



图C.1 焊接接头交接处射线检测范围

附录 D (规范性)

钢瓶目视检查时的制造缺陷评定及合格标准

D.1 概述

在钢瓶的制造过程中可能会出现多种类型的缺陷。这些缺陷可能是机械缺陷，也可能是材料缺陷。它们可能是由于材料本身、制造工艺、热处理、标志加工以及制造过程中的其他事件造成的。

本附录的目的是为了让实施目视检测的检验人员能够识别最常见的制造缺陷，并提供报废的标准。然而，检验人员应具有丰富的现场经验和准确的判断能力，以便能够在目视检查时发现、评估并确认缺陷（见GB/T 19418）。

D.2 通用要求

D.2.1 目视检测应按照NB/T 47013.7的要求进行。应确保在良好的条件下进行内部和外部目视检测。应使用合适的照明光源确保足够的亮度，例如光照强度应至少50 lux。

金属表面，特别是内壁表面，应清洁、干燥，不应有氧化物、腐蚀和水垢，以避免掩盖更严重的缺陷。必要时，在进一步检查前，表面应在受控条件下进行清理，以免损坏钢瓶。

当环焊缝焊接后进行目视检查时，应使用内窥镜、牙科镜或其他适当器具检查瓶口内侧区域。

D.2.2 缺陷可按照表D.1进行返修。应确保所使用的返修方法不会损害钢瓶的安全性。要着重注意避免因返修导致新的缺陷。返修后，应重新检查钢瓶，必要时，应重新检查壁厚。

D.3 制造缺陷

表D.1列出了最常见的制造缺陷及其定义。该表中包含了返修或报废的判定标准。这些判定标准是在大量现场经验的基础上建立的，适用于各种尺寸和类型的钢瓶和使用条件。然而，某些客户要求、某些类型的钢瓶或某些特殊的使用条件可加严合格指标。

表D.1 钢瓶制造缺陷及报废标准

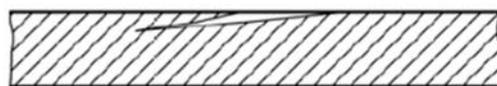
缺陷	描述	评定条件和/或措施	返修或报废
鼓胀	钢瓶明显鼓胀	所有带有此类缺陷的钢瓶	报废
凹坑	钢瓶内的凹坑既没有穿透也没有去除金属（见图D.1），且深度大于钢瓶外径的1%。	<ul style="list-style-type: none"> ——当凹坑深度超过钢瓶外径的3%时； ——当凹坑的直径小于凹坑深度的15倍时。 	<ul style="list-style-type: none"> 允许返修，然后进行热处理（如需要），或报废； 允许返修（如需要），然后进行热处理，或报废。
划痕或凿痕	尖锐划痕使金属被移除或减薄深度超过钢瓶壁厚5%。	当切割或凿槽的深度超过壁厚的10%，或长度超过瓶体外径的25%时。	允许通过修磨返修 ^a 或报废。
分层	瓶体材料分层，如表面出现不连续或裂纹、搭接或凸起（见图D.2）。	<ul style="list-style-type: none"> ——内部缺陷:所有带有此类缺陷的钢瓶； ——外部缺陷:所有带有此类缺陷的钢瓶。 	<ul style="list-style-type: none"> 允许通过修磨返修^a或报废。 允许通过修磨返修^a或报废。

表 D.1 钢瓶制造缺陷及报废标准（续）

缺陷	描述	评定条件和/或措施	返修或报废
裂纹	金属上的裂口或裂缝。	带有此类缺陷的所有钢瓶	报废。
瓶口内螺纹损坏	瓶口螺纹损伤，存在凹坑、划痕、毛刺或超差。	——设计允许时，螺纹可重新攻丝，用对应的螺纹规重新检查并重新仔细进行目测检测。有效螺纹牙数应符合要求； ——如果不能修复。	返修。 返修。
颈圈不牢固，不能受力	颈圈在较低扭矩作用下转动或在较小轴向力作用下脱落 ^b 。	所有带有此类缺陷的钢瓶。	允许返修或报废。
与设计图纸不符			允许返修或报废。
模糊、修改或错误的钢印	用金属冲头刻打的标志	所有带有此类缺陷的钢瓶	允许返修或报废。
^a 经过修磨返修后，检查剩余壁厚不应小于最小保证厚度。 ^b 制造厂应确保取下颈圈所需的轴向力大于空瓶重量的 10 倍且不小于 1 000N，转动颈圈所需的最小扭矩大于 100 N·m。			



图D.1 凹坑示例



图D.2 分层示例

D.4 不合格钢瓶

所有不合格的钢瓶都应报废处理，不应用于其他用途。

附录 E
(资料性)
合格证与批量质量证明书模板

E.1 合格证

合格证示例如下：

(制造单位名称)	
不锈钢焊接气瓶 产 品 合 格 证	
气瓶名称	_____
产品编号	_____
制造日期	_____
制造许可证	_____
本产品的制造符合 GB/T 32566.1-202×和设计图样要求。经检验合格。	
检验责任人 (章)	质量检验专用章
年 月 日	

主要技术资料

公称容积_____ L 实际容积_____ L
 内直径 _____ mm 总长度 _____ mm
 充装介质_____ 最大充装量_____ kg
 筒体设计壁厚_____ mm 封头设计壁厚_____ mm
 瓶体材料牌号_____ 材料标准号_____

材料化学成分规定值（质量分数/%）

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N	其他

材料强度规定值：

R_e _____ MPa R_g _____ MPa

钢瓶质量（不包括可拆件）：_____ kg

耐压试验压力_____ MPa 气密性试验压力_____ MPa

焊接接头系数 ϕ _____

焊接接头射线检测

依据标准_____

检测比例_____

合格级别_____

检测结果_____

焊接返修次数

1 次_____处； 2 次_____处； 3 次_____处

焊接返修部位展开筒图



（三部分组成）



（两部分组成）

(接上页)

使用说明：

钢瓶简图：

E.2 批量质量证明书

批量质量证明书示例如下：

(制造单位名称)	
不锈钢焊接气瓶批量质量证明书	
钢瓶名称	_____
盛装介质及化学分子式	_____
图号	_____
生产批号	_____
制造日期	_____
制造许可证编号	_____
<p>本批钢瓶共 只，编号从 号到 号，经检查和试验符合 GB/T 32566.1-202×和设计图样的要求，是合格产品。</p>	
<p>_____ 监检机构监检专用章</p>	<p>_____ 制造单位检验专用章</p>
<p>_____ 监检员</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>	<p>_____ 检验部门负责人</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>
<p>_____ 制造单位地址：</p> <p>_____ 电话：</p>	<p>_____ 邮政编码：</p>

注：规格要统一，表心尺寸推荐为150mm×100mm。

1 主要技术数据

公称容积	L	公称工作压力	MPa
公称直径	mm	耐压试验压力	MPa
钢瓶名义壁厚	mm	气密性试验压力	MPa

2 试验瓶的测量

试验瓶号	实际容积/L	净重/kg	最小实测壁厚/mm		热处理炉号
			筒体	封头	

3 瓶体材料化学成分（质量分数/%）

编号	牌号	C	Si	Mn	P	S
标准的规定值						

4 焊接材料

焊丝牌号	焊丝直径/mm	焊剂牌号

5 钢瓶热处理

方法		加热温度	℃
保温时间	h	冷却方式	

6 焊缝射线检测

焊缝总长	mm	检查比例	%
按 NB/T 47013.2 或 GB/T 17925 检测		级合格	
试验用瓶			
返修 1 次 处，返修 2 次 处，返修 3 次 处。			

7 瓶体强化方式

冷作成形强化：

应变强化：

8 力学性能试验

试验瓶号	抗拉强度 R_{ma} (MPa)	伸长率 A (%)	弯曲试验	
			横向面弯	横向背弯
实测硬度范围 (如需要)				
注: 焊缝试样无伸长率指标。				

9 晶间腐蚀试验

按 GB/T 4334 试验, 试验结果_____

10 水压爆破试验

试验瓶号	爆破压力/MPa	开始屈服压力/MPa	爆破时容积变形率/%

11 试验瓶爆破位置和形状简图

参 考 文 献

- [1] GB/T 7232 金属热处理 术语
- [2] TSG 07 特种设备生产和充装单位许可规则
- [3] ISO 3807 Gas cylinders — Acetylene cylinders — Basic requirements and type testing
- [4] ISO 9809-3 Gas cylinders — Design, construction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes — Part 3: Normalized steel cylinders and tubes
- [5] ISO 10297 Gas cylinders — Cylinder valves — Specification and type testing
- [6] ISO 11114-1 Transportable gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 1: Metallic materials
- [7] ISO 11363-1 Gas cylinders — 17E and 25E taper threads for connection of valves to gas cylinders — Part 1: Specifications
- [8] ISO 11363-2 Gas cylinders — 17E and 25E taper threads for connection of valves to gas cylinders — Part 2: Inspection gauges
- [9] ISO 14556 Metallic materials — Charpy V-notch pendulum impact test — Instrumented test method
- [10] ST/SG/AC.10/1/Rev.13 Recommendations on the Transport of Dangerous Goods: Model Regulations, Thirteenth revised edition 2003