



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 34544—2017

---

## 小型燃料电池车用 低压储氢装置安全试验方法

Safety test methods for onboard low pressure hydrogen storage devices  
for small fuel cell vehicles

2017-10-14 发布

2018-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和符号 .....	1
4 试验条件 .....	2
5 试验方法 .....	3
附录 A（规范性附录） 实测最大应变增长趋势判定方法 .....	12



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国氢能标准化技术委员会(SAC/TC 309)提出并归口。

本标准起草单位：浙江大学、中国标准化研究院、北京有色金属研究总院、中国电子工程设计院、北京海德利森科技有限公司、沈阳斯林达安科新技术有限公司。

本标准主要起草人：郑津洋、王赓、李燕、蒋利军、欧可升、赵永志、陈立新、李志念、顾超华、周向荣、韩武林、姜将、张俊峰。



# 小型燃料电池车用 低压储氢装置安全试验方法

## 1 范围

本标准规定了小型燃料电池车用低压储氢装置(以下简称:低压储氢装置)安全的试验条件和试验方法。

本标准适用于内容积不大于 3 L、最高温升压力不大于 25 MPa、工作温度不低于-40 °C且不高于 65 °C的小型燃料电池车用低压储氢装置。

## 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/T 3634.1 氢气 第1部分:工业氢

GB/T 13310 电动振动台

GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语

## 3 术语、定义和符号

### 3.1 术语和定义

GB/T 24499 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**低压储氢装置 low pressure hydrogen storage device**

外壳材料为不锈钢、铝合金或者其他合金(或金属)材料,内置储氢合金作为储氢介质,内容积不大于 3 L、最高温升压力不大于 25 MPa、工作温度不低于-40 °C且不高于 65 °C的储氢装置。

#### 3.1.2

**最高温升压力 maximum developed pressure**

低压储氢装置内的储氢合金吸氢饱和后,在最高使用温度下达到平衡时的最高气体压力(表压)。

#### 3.1.3

**许用应力 allowable stress**

低压储氢装置器壁允许承受的最大主应力。

注:许用应力为低压储氢装置材料的室温屈服强度(或 0.2%非比例延伸强度)除以 1.95。

#### 3.1.4

**设计压力 design pressure**

设定的低压储氢装置所允许承受的最高压力(表压)。

#### 3.1.5

**额定容量 rated capacity**

在规定的条件下,低压储氢装置所能提供的最大氢气量。

3.1.6

**正常使用条件 normal service conditions**

低压储氢装置在正常操作、运输、储存时允许的压力、温度、氢气流量和品质。

3.1.7

**超压泄放装置 pressure relief device**

在超压或遇到火情时,释放低压储氢装置内部压力以防止其破裂的安全装置。

3.1.8

**额定充氢压力 rated charging pressure**

在规定的条件下,低压储氢装置的最大充氢压力(表压)。

3.1.9

**爆破压力 burst pressure**

低压储氢装置在爆破试验过程中达到的最大压力(表压)。

3.1.10

**破裂 rupture**

导致低压储氢装置瞬间能量释放的结构失效。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

$E$  ——硬质钢球能量,单位为焦耳(J);

$g$  ——重力加速度,9.8 m/s<sup>2</sup>;

$h$  ——垂直落下高度,单位为米(m);

$m$  ——硬质钢球质量,单位为千克(kg);

$P_b$  ——爆破压力,单位为兆帕(MPa);

$P_d$  ——设计压力,单位为兆帕(MPa)。

4 试验条件

4.1 一般要求

4.1.1 安全试验应使用活化后的低压储氢装置。

4.1.2 除非另有规定,低压储氢装置安全试验的环境条件为:室温与试验介质温度为 20 °C ±5 °C、试验介质为氢气或氦气。

4.1.3 低压储氢装置进行安全试验需要充氢时,氢气最低纯度应达到 GB/T 3634.1 规定的工业氢优等品要求。

4.2 试验仪器设备

试验仪器设备应按规定检验合格。需进行法定检验的,应当经法定检验合格,并且在检验有效期内。

4.3 防护措施

试验机构应按国家相关标准及规范的规定,制定安全防护措施,并满足以下基本要求:

- a) 试验场所的照明、供水、供电、供气系统等满足试验要求;
- b) 试验现场整洁、安全,有必要的安全警示标志,试验区域应进行有效隔离;
- c) 试验现场的温度、湿度、振动等环境条件能确保试验正常进行;



- d) 试验人员应配备和穿戴试验作业必需的防护用品,并遵守安全作业规程。

## 5 试验方法

### 5.1 气密性试验

#### 5.1.1 试验要求

5.1.1.1 型式试验时,应采用氦气质谱仪检漏法,采用3个未充氢的低压储氢装置进行气密性试验。

5.1.1.2 出厂检验时,应采用专用检漏液检漏法或氢气传感器检漏仪检漏法进行气密性试验。

#### 5.1.2 试验程序

5.1.2.1 采用氦气质谱仪检漏法进行气密性试验时,应按以下试验程序进行:

- a) 室温下将低压储氢装置充装氢气至最高温升压力,并将其放置于真空箱;
- b) 将氦气质谱仪与真空箱相连后,再对真空箱抽真空,使其真空度低于2 Pa;
- c) 在室温下静置30 min以上,读取氦气质谱仪的真空度及泄漏率数据。

5.1.2.2 采用专用检漏液检漏法或氢气传感器检漏仪检漏法进行气密性试验时,应按以下试验程序进行:

- a) 室温下将低压储氢装置充装氢气至最高温升压力;
- b) 室温下每隔15 min用专用检漏液或氢气传感器检漏仪对低压储氢装置进行检漏,检漏次数不少于两次;
- c) 观察并记录有无气泡产生,气泡产生位置或氢气传感器检漏仪示数。

#### 5.1.3 合格指标

5.1.3.1 采用氦气质谱仪检漏法检漏时,泄漏率应不大于 $7.6 \times 10^{-5}$  Pa·m<sup>3</sup>/s(温度为20℃)。

5.1.3.2 采用氢气传感器检漏仪检漏法检漏时,检漏仪无示数。

5.1.3.3 采用专用检漏液检漏法检漏时,无气泡产生。

### 5.2 跌落试验

#### 5.2.1 试验要求

5.2.1.1 对3个按照制造单位规定的方式充氢至额定充氢压力的低压储氢装置进行跌落试验。

5.2.1.2 低压储氢装置应装配有截止阀、超压泄放装置等部件,但不应有任何其他保护装置。

5.2.1.3 跌落试验在室温下进行,冲击台面应为混凝土或钢质水平面,试验时不移动,且应有足够大的面积,以确保低压储氢装置完全落在冲击台面。

5.2.1.4 升降装置在提升或下降过程中,不得损坏低压储氢装置;释放装置在释放低压储氢装置时,应确保低压储氢装置为自由跌落。

5.2.1.5 低压储氢装置的提起高度与预定高度之差应不超过预定高度的±2%。

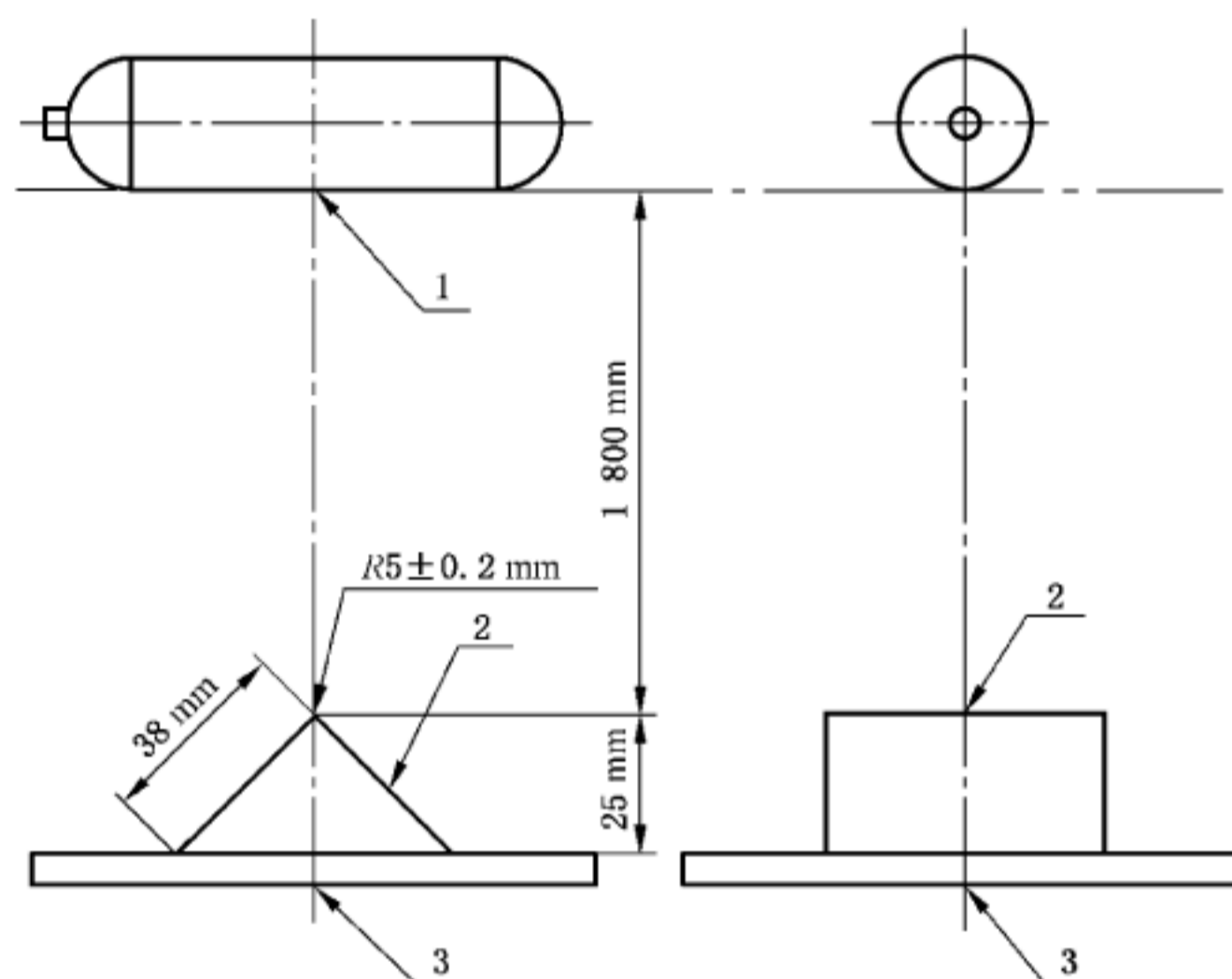
#### 5.2.2 试验程序

5.2.2.1 低压储氢装置提至预定高度后,应按预定状态用释放装置将其固定。

5.2.2.2 按下列预定状态,释放低压储氢装置:

- a) 低压储氢装置带有截止阀和超压泄放装置的端部向下垂直跌落时,其初始位置的最低点高度不小于1.8 m。

- b) 低压储氢装置以其轴向与水平面之间的夹角为 45°角跌落时,其重心高度不小于 1.8 m,并使带有截止阀和超压泄放装置的端部先跌落;若装置初始位置的最低点高度小于 0.6 m,则调整跌落角度以确保装置初始位置的最低点和装置重心的高度分别不小于 0.6 m 和 1.8 m;若装置两端均装配有截止阀、超压泄放装置等附件,则装置仍以 45°角跌落并使其抗撞击能力较弱的端部先跌落。
- c) 低压储氢装置以 1.8 m 的高度,水平跌落于钢锥上时,应使其重心与钢锥顶点的连线与冲击台面垂直(见图 1)。钢锥固定于冲击台面上,其尺寸应符合图 1 的规定。装置在撞击冲击台面前应先撞击钢锥。



说明:

- 1——低压储氢装置重心;
- 2——钢锥;
- 3——冲击台面。

图 1 低压储氢装置的水平跌落位置

5.2.2.3 对跌落试验后的低压储氢装置进行外观检查,并记录其附件的损坏情况。

5.2.2.4 按 5.1.2.1 的规定进行气密性试验。

5.2.3 合格指标

5.2.3.1 低压储氢装置的截止阀和超压泄放装置在跌落试验后能正常启闭。

5.2.3.2 气密性试验结果满足 5.1.3.1 的要求。

5.3 冲击试验

5.3.1 试验要求

5.3.1.1 应对 3 个未充氢的低压储氢装置或不含内容物的低压储氢装置进行冲击试验。

5.3.1.2 试验用硬质钢球的布氏硬度应为 248 HBW ± 3 HBW,其直径应依据截止阀的尺寸确定,以确保能准确冲击阀体而不受装置其他组件干扰。

5.3.1.3 硬质钢球的质量与速度应满足表 1 规定的冲击截止阀所需的能量要求。硬质钢球的能量按式(1)确定:

$$E = mgh \dots\dots\dots(1)$$

表 1 冲击试验能量要求

低压储氢装置内容积 V/L	最小能量/J
$V \leq 0.35$	1.02
$0.35 < V \leq 3.0$	6.80

### 5.3.2 试验程序

5.3.2.1 将硬质钢球和低压储氢装置在温度为  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的低温环境中保存 4 h 以上。

5.3.2.2 在低压储氢装置从低温环境中取出后的 5 min 内,将其充分固定,并立即对其截止阀按以下要求进行冲击试验:

- a) 硬质钢球以与阀体纵轴成  $90^{\circ}$  角,且与纵轴共平面的方向冲击截止阀的侧面;
- b) 将低压储氢装置旋转  $180^{\circ}$ ,按 5.3.2.2a) 的要求对截止阀的另一侧面进行第 2 次冲击。

5.3.2.3 对冲击试验后的低压储氢装置进行外观检查,并记录其截止阀的损坏情况。

5.3.2.4 按 5.1.2.1 的规定进行气密性试验。

### 5.3.3 合格指标

5.3.3.1 低压储氢装置无明显变形。

5.3.3.2 低压储氢装置的截止阀在冲击试验后与低压储氢装置连接良好,无裂纹,且能正常动作。

5.3.3.3 气密性试验结果满足 5.1.3.1 的要求。

## 5.4 高温试验

### 5.4.1 试验要求

5.4.1.1 对 3 个按制造单位规定方式充装氢气至额定充氢压力的低压储氢装置进行高温试验。

5.4.1.2 高温试验温度为  $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.4.1.3 试验箱内应设有传感器,可以测控试验温度,并确保试验箱内温度的均匀性。试验箱内壁的温度与规定试验温度之差不超过规定试验温度的  $\pm 3\%$ 。

### 5.4.2 试验程序

5.4.2.1 将低压储氢装置静置于试验箱内升温至规定试验温度,当低压储氢装置的温度达到规定试验温度时开始计时,保温 4 h 后取出并恢复至常温。

5.4.2.2 按 5.1.2.1 的规定进行气密性试验。

### 5.4.3 合格指标

5.4.3.1 高温静置试验后,低压储氢装置的外壳不发生变形。

5.4.3.2 气密性试验结果满足 5.1.3.1 的要求。

## 5.5 热循环试验

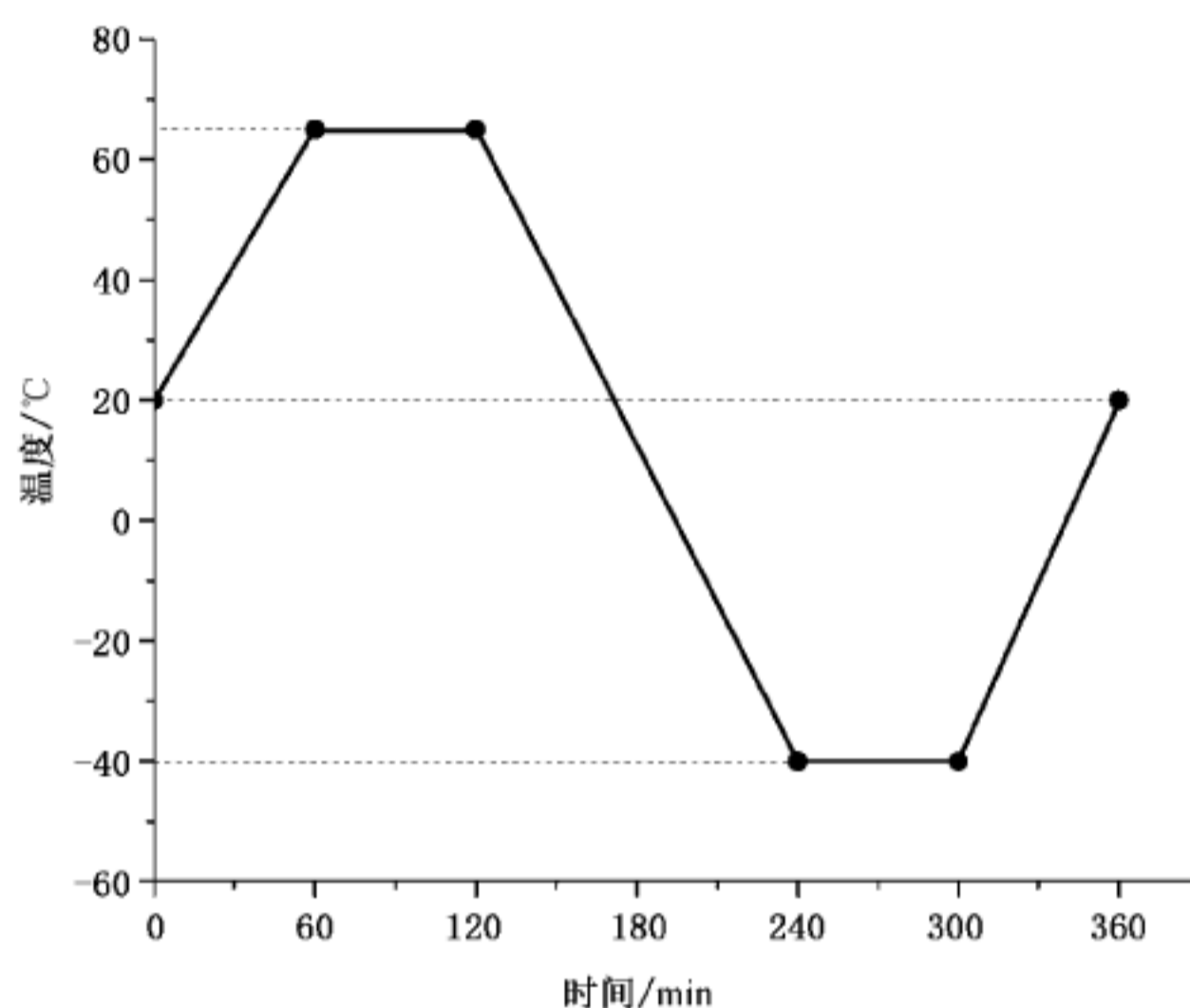
### 5.5.1 试验要求

5.5.1.1 对于已规定运输与使用朝向的低压储氢装置,至少需要 5 个低压储氢装置在此朝向上进行热循环试验。对于未规定运输与使用朝向的低压储氢装置,至少在水平和垂直方向上各用 3 个低压储氢

装置进行试验。

5.5.1.2 将低压储氢装置按制造单位规定方式充装氢气至额定充氢压力后,放入试验箱内。

5.5.1.3 试验箱内应设有传感器,试验温度可以测控,并确保试验箱内温度的均匀性。试验箱内壁的温度与规定试验温度之差不应超过规定试验温度的±3%。试验箱可在 120 min 内由低压储氢装置的最低使用温度升高至其最高使用温度,反之亦然。



注:以最高使用温度为 65 °C,最低使用温度为 -40 °C 为例。

图 2 热循环试验的温度变化情况

### 5.5.2 试验程序

应对低压储氢装置按以下试验步骤进行热循环试验(见图 2):

- a) 将充氢后的低压储氢装置放入试验箱内后,使箱内温度在 60 min±5 min 内由 20 °C 升至低压储氢装置的最高使用温度;
- b) 将低压储氢装置的温度维持在其最高使用温度至少 60 min,最高温度偏差应在±2 °C 内;
- c) 将箱内温度在 120 min±5 min 内由低压储氢装置的最高使用温度降至其最低使用温度;
- d) 将低压储氢装置的温度维持在其最低使用温度至少 60 min,最低温度偏差应在±2 °C 内;
- e) 在 60 min±5 min 内将箱内温度升至 20 °C;
- f) 重复进行步骤 a)~e)共 50 次;
- g) 按 5.1.2.1 的规定进行气密性试验;
- h) 任取一个低压储氢装置按 5.7 的规定进行爆破试验。

### 5.5.3 合格指标

5.5.3.1 气密性试验结果满足 5.1.3.1 的要求。

5.5.3.2 爆破试验结果满足 5.7.3 的要求。

## 5.6 耐火试验

### 5.6.1 试验要求

5.6.1.1 对于已规定运输与使用朝向的低压储氢装置,至少需要 3 个低压储氢装置按规定的不同朝向进行耐火试验。对于未规定运输与使用朝向的低压储氢装置,至少需要 3 个低压储氢装置分别按水平、

竖直和倒立方向进行耐火试验,且应包括一次超压泄放装置正对火源和一次超压泄放装置与火源成180°角的试验。

5.6.1.2 耐火试验应在通风良好的室内或在宽敞户外进行,并进行必要防护,以确保试验人员的安全。

5.6.1.3 火源采用能提供均匀热量且在规定的试验条件下可维持燃烧至少20 min的燃料,并应符合环保要求。

5.6.1.4 低压储氢装置应另安装远程泄压装置,以确保当低压储氢装置的超压泄放装置出现故障时仍可及时泄压。

## 5.6.2 试验程序

5.6.2.1 试验前,将低压储氢装置按制造单位规定方式充装氢气至额定充氢压力。

5.6.2.2 将热电偶布置在距离低压储氢装置表面0.05 m以内但不与装置表面直接接触的位置。

5.6.2.3 在测试方向上,将低压储氢装置置于距离燃料至少0.1 m或更高的位置,以确保装置能被火焰完全包裹;并对其截止阀、超压泄放装置等附件进行保护,以免其直接受火焰的冲击。

5.6.2.4 应在详细记录火源、低压储氢装置及测量仪器布置情况后,开始进行耐火试验。

5.6.2.5 试验过程中,热电偶温度应维持在500℃~550℃。

5.6.2.6 远程监测和记录低压储氢装置的温度和压力,数据记录时间间隔不大于15 s。除温度与压力外,每次试验时还应记录下列信息:

- 低压储氢装置的制造单位和型号;
- 超压泄放装置的类型与动作压力(或温度);
- 低压储氢装置的放置方向;
- 超压泄放装置的位置与方向;
- 低压储氢装置的额定充氢压力和已经历的充放氢循环次数;
- 超压泄放装置的动作时间和试验总耗时;
- 环境温度;
- 风力与风向;
- 试验人员;
- 试验日期。

## 5.6.3 合格指标

低压储氢装置进行耐火试验时,超压泄放装置能正常动作,装置无破裂现象,且无弹射物出现。

## 5.7 爆破试验

### 5.7.1 试验要求

5.7.1.1 对3个低压储氢装置进行爆破试验。试验前清空低压储氢装置内部的储氢合金,保持装置内部清洁,并拆除与试验无关的附件。

5.7.1.2 试验装置应能自动绘制压力-时间曲线和压力-进水量曲线。

5.7.1.3 试验装置上的压力表或压力传感器的量程和精度应能满足要求,并经检验合格。

5.7.1.4 试验温度为室温,试验介质为洁净水。

### 5.7.2 试验程序

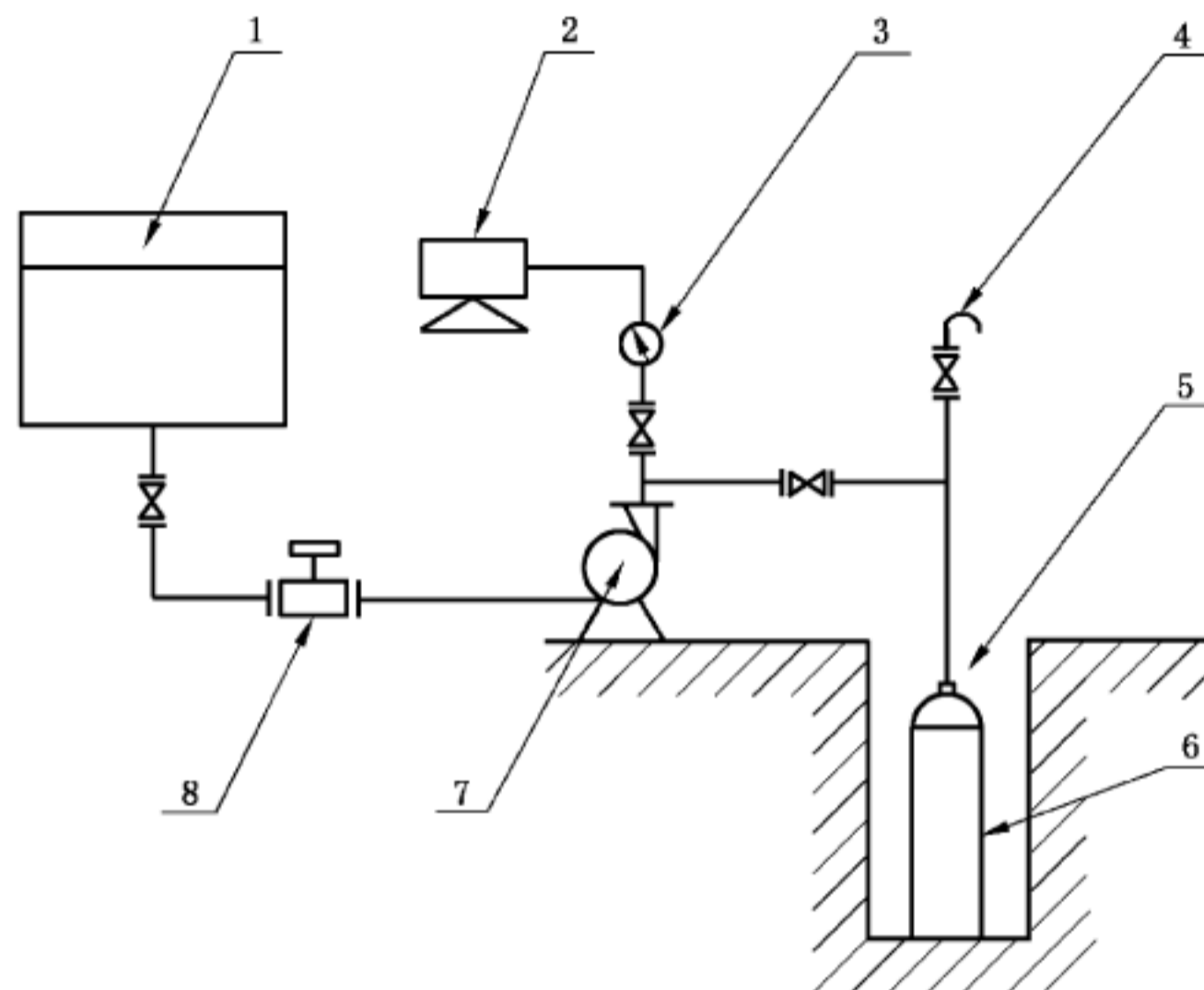
5.7.2.1 记录低压储氢装置的型号、额定容量、额定充氢压力等信息,测量记录试验介质温度和环境温度。

5.7.2.2 试验布置应满足图 3 的要求,将低压储氢装置充满纯净水,并排除装置和管路中的空气。

5.7.2.3 升压过程应缓慢平稳,并符合以下要求:

- a) 以小于 0.35 MPa/s 的速度缓慢升压至低压储氢装置的 1.5 倍设计压力并保持 30 s,观察低压储氢装置各部位是否发生变形;
- b) 继续以小于 0.35 MPa/s 的速度缓慢升压直至低压储氢装置爆破。

5.7.2.4 试验完毕后,测量爆破口及其形状尺寸。



说明:

- 1——水槽;
- 2——控制柜;
- 3——压力表;
- 4——排气孔或泄压阀;
- 5——爆破坑或爆破筒;
- 6——低压储氢装置;
- 7——加压泵;
- 8——计量装置。

图 3 低压储氢装置爆破试验布置图

### 5.7.3 合格指标

5.7.3.1 低压储氢装置在 1.5 倍设计压力下保压 30 s 后,不发生可见变形。

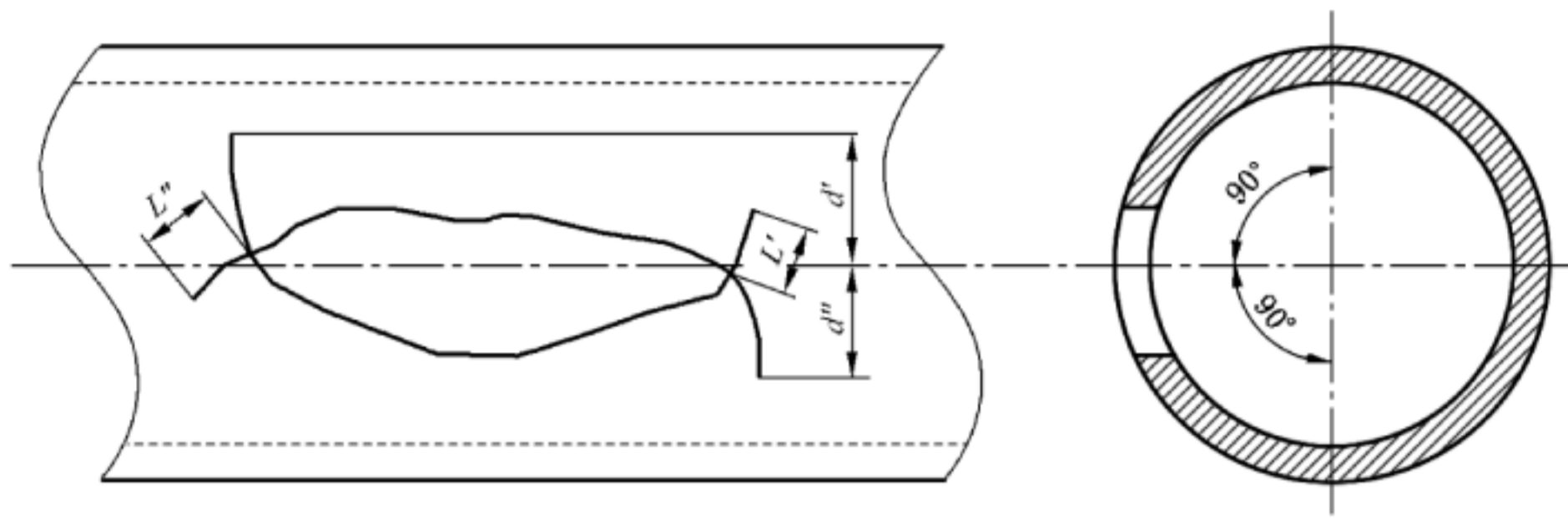
5.7.3.2 低压储氢装置的爆破压力满足式(2)的要求:

$$P_b \geq 2.4P_d \quad \dots\dots\dots(2)$$

5.7.3.3 低压储氢装置爆破后保持为整体,无碎片产生。

5.7.3.4 低压储氢装置为韧性破裂,破口无明显材料缺陷,并符合以下要求:

- a) 破口沿纵向开裂;
- b) 破口无分支;
- c) 破口环向延伸不超过 90°(见图 4);
- d) 破口未延伸至厚度为筒体壁厚的 1.5 倍处;
- e) 低压储氢装置的容器为凸形底时,破口不应延伸至容器的底部中心处。



说明：

$d'$  ——第一象限半径长度；

$d''$  ——第二象限半径长度；

$L'$  ——第一象限裂纹长度；

$L''$  ——第二象限裂纹长度。

图 4 爆破裂纹的延伸

## 5.8 连接件插拔循环试验

### 5.8.1 试验要求

对 3 个装配有连接件的低压储氢装置进行连接件插拔循环试验。

### 5.8.2 试验程序

5.8.2.1 将未充氢的低压储氢装置牢固安装于试验台上。

5.8.2.2 连接低压储氢装置的连接件与试验台的活动装置,以 0.7 m/s~0.9 m/s 的插拔速率、每分钟 7.5 个行程的频率进行连接件插拔循环试验。试验行程数  $n$  由低压储氢装置的使用寿命(年) $\times$ 365 或设计规定的充放氢气次数确定。

注:1 次插入或 1 次拔出为 1 个行程。

5.8.2.3 按 5.1.2.1 的规定进行气密性试验。

### 5.8.3 合格指标

气密性试验结果符合 5.1.3.1 的要求。

## 5.9 长时存放试验

### 5.9.1 试验要求

5.9.1.1 对 3 个按制造单位规定方式充装氢气至额定充氢压力的低压储氢装置进行长时存放试验。

5.9.1.2 试验箱可将箱内环境温度稳定在  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  范围内,并设有氢气传感器及安全排放装置,以防因低压储氢装置氢气泄漏致使试验箱内的氢气浓度达到氢气爆炸极限。

### 5.9.2 试验程序

5.9.2.1 测量并记录低压储氢装置的初始质量  $m_1$  后,将低压储氢装置放置于试验箱内。维持试验箱内环境温度在  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  范围内,使低压储氢装置在试验箱内静置 672 h。

5.9.2.2 静置 672 h 后,从试验箱内移出低压储氢装置,并在 5 min 内测量记录低压储氢装置的最终质量  $m_2$ 。

5.9.2.3 计算并记录低压储氢装置的氢气质量损失速率 $(m_1 - m_2)/672$ 。

5.9.2.4 按 5.1.2.1 的规定进行气密性试验。

### 5.9.3 合格指标

5.9.3.1 氢气质量损失速率低于 0.003 2 g/h;

5.9.3.2 气密性试验结果满足 5.1.3.1 的要求。

## 5.10 氢气循环试验

### 5.10.1 试验要求

5.10.1.1 对于已规定运输与使用朝向的低压储氢装置,至少需要 5 个低压储氢装置在此朝向上进行氢气循环试验。对于未规定运输与使用朝向的低压储氢装置,至少在水平和垂直方向上各使用 3 个低压储氢装置进行氢气循环试验。

5.10.1.2 采用应变片测量低压储氢装置充放氢气循环时的最大应变。应变片的数量和位置应根据低压储氢装置应力分析报告确定。无应力分析报告时,应先对两个以上低压储氢装置进行详细的应变测量,再根据测试结果确定应变片的数量和位置。

5.10.1.3 低压储氢装置应变测量至少包括:圆筒部分的环向应变和应力集中部位的三向应变。

5.10.1.4 充氢温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,放氢温度不高于  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.10.1.5 采取保护措施,防止应变片在测试过程中失效。

5.10.1.6 振动试验仪器设备的性能要求和振动信号符合 GB/T 13310 的规定。

5.10.1.7 振动试验前,检查低压储氢装置外观是否完好。

5.10.1.8 低压储氢装置模拟实际使用时的安装状态直接或借助于夹具紧固于振动台面上,装置的所有连接件按正常使用方式紧固,以防止产生附加振动。

5.10.1.9 用于测量和控制的传感器刚性牢固安装于低压储氢装置与台面(或夹具)的固定点上,或尽可能靠近固定点的位置。

5.10.1.10 采取必要的防护措施,以确保在试验过程中出现低压储氢装置破裂或氢气泄漏时,试验人员和设备的安全。

### 5.10.2 试验程序

5.10.2.1 按制造单位规定方式,将低压储氢装置充氢气至不超过其额定容量的 5%,进行振动试验。

5.10.2.2 振动试验采用正弦波,扫描方式为对数扫频。振动频率在 15 min 内从 7 Hz 增加到 200 Hz,再降低至 7 Hz,为一个循环。每个低压储氢装置应在 3 h 内重复此循环 12 次。振动试验的对数扫频为:从 7 Hz 开始保持 1 gn 的最大加速度,直至频率达到 18 Hz;然后保持振幅为 0.8 mm 并增加频率直至最大加速度达到 8 gn(频率约为 50 Hz);保持 8 gn 的峰值加速度直至频率增加到 200 Hz。

5.10.2.3 完成振动试验后,安装应变测试装置,连接管路,并对连接接头按 5.1.2.2 的规定进行气密性检查。

5.10.2.4 按制造单位规定的方式,将低压储氢装置充氢至不低于其额定容量的 95%,再放氢至不高于其额定容量的 5%。氢气循环过程中应确保低压储氢装置的温度始终在其正常操作温度范围内。

5.10.2.5 按低压储氢装置设计规定的充放氢气次数,连续进行氢气循环。在氢气循环过程中,若实测应变超过低压储氢装置许用应力下的应变,或装置出现塑性变形,则中止试验。

注:许用应力下的应变根据低压储氢装置应力分析报告或者实测结果确定。实测时,施加内压直至应力达到许用应力,此时容器壁的最大主应变为许用应力下的应变。

5.10.2.6 氢气循环试验完成后,再按 5.1.2.1 的规定进行气密性试验。



### 5.10.3 合格指标

5.10.3.1 实测最大应变不超过许用设计应力下应变的 50%，或者最大应变无增长趋势。最大应变无增长趋势的判定应符合附录 A 的规定。

5.10.3.2 气密性试验结果满足 5.1.3.1 的要求。

附录 A  
(规范性附录)

实测最大应变增长趋势判定方法

对实测应变超过许用应力下应变 50% 的点, 取最后连续 50 个氢气循环的最大实测应变, 按式(A.1) 计算斜率系数  $a$ 。

$$a = \frac{\left( \sum_{i=j}^{j+N} y_i x_i \right) - N \bar{x} \bar{y}}{\left( \sum_{i=j}^{j+N} x_i^2 \right) - N \bar{x}^2} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$a$  ——斜率系数;

$N$  ——连续氢气循环数,  $N=50$ ;

$y_i$  ——第  $i$  次氢气循环的实测应变;

$x_i$  ——第  $i$  次氢气循环次数;

$\bar{x}$  ——平均循环次数,  $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=j}^{j+N} x_i$ ;

$\bar{y}$  ——平均实测应变,  $\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=j}^{j+N} y_i$ 。

若所有实测应变超过许用应力下应变 50% 的点, 其斜率系数  $a \leq 0$ , 则实测最大应变无增长趋势。



中华人民共和国  
国家标准  
小型燃料电池车用  
低压储氢装置安全试验方法  
GB/T 34544—2017

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2017年10月第一版

\*

书号: 155066·1-57475

版权专有 侵权必究



GB/T 34544—2017