

中华人民共和国团体标准

T/CATSI 02 0XX—2022

车用压缩天然气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶

**Fully-wrapped carbon fiber reinforced cylinder with a plastic liner for on-board
storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles**

**(ISO 11439:2013, Gas cylinders — High pressure cylinders for the on-board
storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles, MOD)**

(征求意见稿)

2022-03-30 发布

2022-6-01 实施

中国技术监督情报协会发布

目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和符号.....	2
4 型式、型号和参数.....	4
5 技术要求.....	5
6 试验方法与合格指标.....	9
7 检验规则.....	19
8 标志、包装、运输和储存.....	22
9 产品合格证和批量检验质量证明书.....	23
附 录 A（规范性附录） 气瓶用密封件性能试验方法.....	25
附 录 B（规范性附录） 气瓶塑料内胆焊接工艺评定.....	27
附 录 C（规范性附录） 气瓶塑料内胆焊接接头可视化超声相控阵检测与质量分级方法.....	28
附 录 D（规范性附录） 层间剪切试验方法.....	33
附 录 E（资料性附录） 车用压缩天然气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶批量质量证明书.....	37
附 录 F（资料性附录） 本标准与 ISO11439:2013 及 Amendment1:2021 主要差异及其原因.....	39

前 言

本标准按照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》起草。

本标准在参考T CATSI 02 007—2020《车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶》基础上，修改采用ISO11439:2013《Gas cylinders — High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles》及ISO11439:2013 Amendment1:2021制定的。本标准规定的车用压缩天然气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶性能指标与ISO 11439相协调，部分技术要求与T CATSI 02 007—2020《车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶》相一致。

本标准与ISO 11439:2013及Amendment1:2021相比存在技术性差异，附录F给出了主要技术性差异及其原因。

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这些专利的责任。

本标准由中国技术监督情报协会气瓶安全标准化与信息工作委员会提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次制定。

车用压缩天然气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶

1 范围

本标准规定了车用压缩天然气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶（以下简称气瓶）的型式和参数、技术要求、试验方法、检验规则、安装防护、标志、包装、运输和储存等要求。

本标准适用于设计制造公称工作压力为 20 MPa 或 25 MPa、公称容积不大于 450 L、工作温度不低于 -40 °C 且不高于 65 °C、固定在道路车辆上用作燃料箱的可重复充装气瓶。

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，仅所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 192	普通螺纹 基本牙型
GB/T 196	普通螺纹 基本尺寸
GB/T 197	普通螺纹 公差
GB/T 528	硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
GB/T 228.1	金属材料 拉伸试验 第1部分：室温拉伸试验方法
GB/T 1040.1	塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则
GB/T 1040.2	塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件（ISO 527-2:1993, IDT）
GB/T 1458	纤维缠绕增强塑料环形试样力学性能试验方法
GB/T 1633	热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定(ISO 306:1994, IDT)
GB/T 1636	塑料 能从规定漏斗流出的材料表观密度的测定
GB/T 2941	橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序
GB/T 3190	变形铝及铝合金化学成分
GB/T 3191	铝及铝合金挤压棒材
GB/T 3362	碳纤维复丝拉伸性能试验方法
GB/T 3452.2	液压气动用O形橡胶密封圈 第2部分：外观质量检测规范
GB/T 3512	硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
GB/T 3682.1	塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第1部分：标准方法
GB/T 3934	普通螺纹量规 技术条件
GB/T 4612	塑料 环氧化合物 环氧当量的测定
GB/T 5720	O形橡胶密封圈试验方法
GB/T 6031	硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定
GB/T 7690.1	增强材料 纱线试验方法 第1部分：线密度的测定
GB/T 7758	硫化橡胶 低温性能的测定 温度回缩法(TR试验)
GB/T 7999	铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

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 15385	气瓶水压爆破试验方法
GB/T 17926	车用压缩天然气瓶阀
GB 18047	车用压缩天然气
GB/T 19466.2	塑料差示扫描量热法(DSC) 第2部分: 玻璃化转变温度的测定 (ISO 11357-2:1999, IDT)
GB/T 19466.3	塑料 差示扫描量热法(DSC) 第3部分: 熔融和结晶温度及热焓的测定
GB/T 20668	统一螺纹 基本尺寸
GB/T 20975	铝及铝合金化学分析方法
GB/T 21060	塑料 流动性的测定
GB/T 26749	碳纤维 浸胶纱拉伸性能的测定
GB/T 33215	气瓶安全泄压装置
GB/T 32249	铝及铝合金模锻件、自由锻件和轧制环形锻件 通用技术条件
T/CATSI 02 009	气瓶安全泄压装置用玻璃球技术条件
YS/T 479	一般工业用铝及铝合金锻件
ASTM D1921	塑料材料粒度 (筛分分析) 的标准试验方法

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

GB/T 13005确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 内胆 liner

内胆是指同充装的气体接触的内层壳体,在其外表面缠绕碳纤维增强层,用于密封气体、按不承受压力载荷进行设计的塑料容器,包括塑料内胆、瓶阀座等。

3.1.2 无缝内胆 seamless liner

采用一体成型、没有拼接焊缝的塑料内胆。

3.1.3 焊接内胆 welded liner

含有拼接焊缝的塑料内胆。

3.1.4 全缠绕 fully-wrapping

用浸渍树脂基体的碳纤维连续在塑料内胆上进行螺旋和环向缠绕,使气瓶的环向和轴向都得到增强的缠绕方式。

3.1.5 全缠绕气瓶 fully-wrapped cylinder

用浸渍树脂的连续碳纤维在塑料内胆外表面沿环向和径向缠绕,经加热固化成型的气瓶。

3.1.6 公称工作压力 nominal working pressure

气瓶在基准温度（20℃）下的限定充装压力。

3.1.7 许用压力 allowable pressure

充装和使用过程中，气瓶所允许承受的最大压力。

3.1.8 气瓶批量 batch (gas cylinders)

采用同一设计，具有相同结构尺寸塑料内胆、相同复合材料，且用同一工艺进行缠绕、固化的气瓶的限定数量。

3.1.9 塑料内胆批量 batch (liners)

采用同一设计，具有相同结构尺寸，且用同一塑料材料批号、同一制造工艺制成的塑料内胆的限定数量。

3.1.10 设计使用年限 service life

在规定使用条件下，气瓶允许使用的年限。

3.1.11 纤维应力比 fiber stress ratio

气瓶在最小爆破压力下的碳纤维应力与公称工作压力下的碳纤维应力之比。

3.1.12 极限弹性膨胀量 rejection elastic expansion (REE)

在每种规格型号气瓶设计定型阶段，由制造单位规定的气瓶弹性膨胀量的许用上限值，单位为毫升。该数值不得超过设计定型批相同规格型号气瓶在水压试验压力下弹性膨胀量平均值的1.1倍。

3.1.13 渗漏 permeation

气瓶中的氢气通过塑料内胆材料空隙渗透到大气的过程。

3.1.14 泄漏 leakage

气瓶中的氢气通过界面间隙或穿透壁厚缺陷释放到大气的过程。

3.1.15 等效纤维材料 equivalent fiber

由同种原始材料（初始材料）制造，且纤维制造单位规定的公称纤维模量、公称纤维强度与设计原型规定值相差不超过设计原型规定值±5%的纤维。

3.1.16 等效树脂材料 equivalent matrix

相同类型且化学性质等效的树脂。

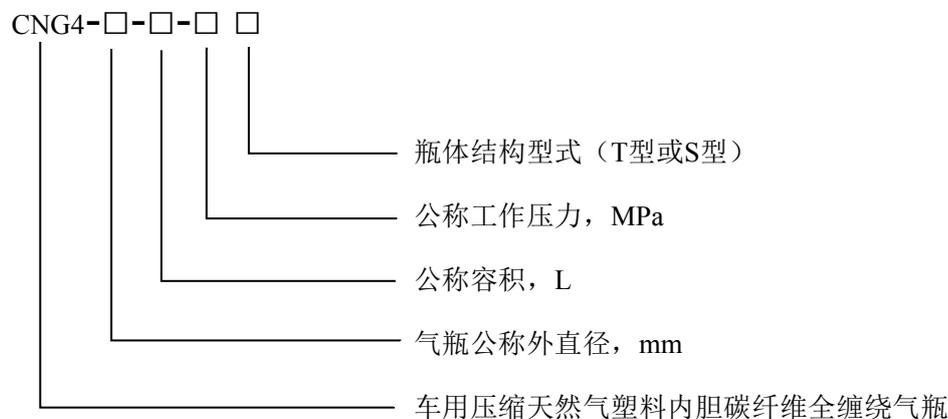
3.2 符号

下列符号适用于本文件。

- K ——焊缝卷边中心高度，mm；
- N_d ——气瓶设计循环次数，次；
- P ——气瓶公称工作压力，MPa；
- P_{bmin} ——气瓶最小爆破压力，MPa；

4.3 型号

气瓶型号标记应由以下部分组成：



示例：气瓶公称外直径为360 mm、公称容积为135 L、公称工作压力为20 MPa、结构型式为S型的气瓶，其型号标记为CNG4-360-135-20 S。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 设计循环次数

气瓶的设计循环次数为15 000次。

5.1.2 设计使用年限

气瓶的设计使用年限为15年。

5.1.3 许用压力

在充装和使用过程中，气瓶的许用压力为公称工作压力的1.3倍。

5.1.4 试验压力允差

除特别注明外，以气体为试验介质时，试验压力允差为 ± 1 MPa；以液体为试验介质时，试验压力允差为 $(0\sim+2)$ MPa。

5.1.5 温度范围

5.1.5.1 气体温度

设计气瓶时应考虑气体温度变化的影响。除充装或排放时，气瓶内气体的温度应不低于 -40 °C且不高于 65 °C。

5.1.5.2 气瓶温度

设计气瓶时应考虑瓶体材料温度变化的影响：

- a) 气瓶的设计工作温度范围应不低于-40 °C且不高于82 °C；
- b) 除在气瓶局部位置或极短时间内，材料温度不得超过65 °C。

5.1.6 气体成分

充装气瓶的压缩天然气成分应符合GB 18047的要求。

5.1.7 工作环境

设计气瓶时，应考虑其连续承受机械损伤或化学侵蚀的能力，其外表面至少应能适应下列工作环境：

- a) 间断地浸入水中，或者道路溅水；
- b) 车辆在海洋附近行驶，或者在用盐融化冰的路面上行驶；
- c) 阳光中的紫外线辐射；
- d) 车辆振动或碎石的冲击；
- e) 接触酸和碱溶液、肥料；
- f) 汽车用液体的侵蚀，包括汽油、液压油、电池酸、乙二醇和油；
- g) 接触排放的废气。

5.2 材料

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 材料性能和技术指标应符合相应的国家标准或行业标准的规定。

5.2.1.2 制造气瓶的材料，应有材料制造单位提供的质量证明书原件，或者加盖了材料经营单位公章且有经办人签字（章）的质量证明书复印件。

5.2.1.3 材料应经气瓶制造单位复验合格后方可使用。

5.2.2 塑料内胆

5.2.2.1 塑料内胆材料宜选用聚乙烯（包括改性聚乙烯）或聚酰胺（包括改性聚酰胺）。

5.2.2.2 塑料内胆材料的熔点应足够高，以确保火烧试验过程中天然气通过安全泄放装置释放，且不低于设计文件的规定值。熔点检测方法按 GB/T 19466.3 的规定执行。

5.2.2.3 塑料内胆材料的软化温度应不低于 100°C，检测方法按 GB/T 1633 的规定执行。

5.2.2.4 塑料内胆原材料为粒状塑料时，聚乙烯（包括改性聚乙烯）熔体质量流动速率和聚酰胺（包括改性聚酰胺）熔体体积流动速率应满足设计文件的要求，检测方法按 GB/T 3682.1 的规定执行。

5.2.2.5 塑料内胆原材料为粉状塑料时，表观密度、粉体流动性和粒度分布应满足设计文件的要求。表观密度检测方法按 GB/T 1636 的规定执行，粉体流动性检测方法按 GB/T 21060 的规定执行，粒度分布检测方法按 ASTM D1921 的规定执行。

5.2.3 瓶阀座

5.2.3.1 瓶阀座应采用铝合金 6061 的棒材或锻件。铝合金挤压棒材应符合 GB/T 3191 的规定，锻件应符合 GB/T 32249、YS/T 479 的规定。

5.2.3.2 铝合金 6061 的化学成分应符合表 2 的规定，其偏差应满足 GB/T 3190 的要求。

5.2.3.3 气瓶制造单位应按材料炉号进行化学成分复验。铝合金 6061 化学成分复验应按 GB/T 7999 或 GB/T 20975 的规定执行。

5.2.3.4 气瓶制造单位应按材料批号进行力学性能复验，力学性能应满足气瓶制造单位保证值要求。铝合金 6061 的拉伸试验应按 GB/T 228.1 的规定执行。

表 2 铝合金 6061 化学成分

元素		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Pb	Bi	其它		Al
												单项	总体	
质量分数 /%	最小值	0.40	—	0.15	—	0.80	0.04	—	—	—	—	—	—	余量
	最大值	0.80	0.70	0.40	0.15	1.20	0.35	0.25	0.15	0.003	0.003	0.05	0.15	

5.2.4 密封件

5.2.4.1 密封件宜采用丁腈橡胶、氢化丁腈橡胶、氟碳橡胶或氯丁橡胶等与压缩天然气具有良好相容性的聚合物。

5.2.4.2 密封件材料的使用温度范围应满足-40℃~82℃的要求。

5.2.4.3 密封件材料性能应满足附录 A.2 的要求。

5.2.5 树脂

浸渍材料应采用耐热性高且稳定性好的环氧树脂或改性环氧树脂。树脂的环氧当量应符合设计文件要求，检验方法应按 GB/T 4612 的规定执行；树脂材料的玻璃化转变温度应按 GB/T 19466.2 的规定进行测定，且其值应不低于 102℃。

5.2.6 纤维

5.2.6.1 碳纤维

5.2.6.1.1 承载碳纤维应采用连续无捻碳纤维，不得采用不同型号的碳纤维混缠。

5.2.6.1.2 每批碳纤维的力学性能应符合气瓶设计文件的规定。

5.2.6.1.3 气瓶制造单位应按批对碳纤维进行复验。纤维线密度（公制号数）应按 GB/T 7690.1 测定；纤维浸胶拉伸强度应按 GB/T 3362 或 GB/T 26749 测定。

5.2.6.2 玻璃纤维

5.2.6.2.1 应采用 S 型或 E 型玻璃纤维，其力学性能应符合气瓶设计文件的规定。

5.2.6.2.2 玻璃纤维只允许用作气瓶外表面保护层。

5.3 设计

5.3.1 塑料内胆和瓶阀座

5.3.1.1 塑料内胆不得有纵向焊接接头，且环向焊接接头不得多于两道。

5.3.1.2 瓶阀座静强度和疲劳寿命及其与塑料内胆连接接头在气瓶设计寿命内的静强度、疲劳强度和密封性能应满足气瓶全寿命安全要求。

5.3.1.3 瓶阀座应设在塑料内胆端部，且应与塑料内胆同轴。

5.3.1.4 瓶口螺纹宜采用符合 GB/T 192、GB/T 196、GB/T 197 或 GB/T 20668 规定的直螺纹，或者其他满足相关国际标准的螺纹。螺纹长度应大于气瓶阀门螺纹的有效长度。

5.3.1.5 瓶口螺纹在水压试验压力下的切应力安全系数应不小于 10。计算螺纹切应力安全系数时，剪切强度取 0.6 倍的材料抗拉强度保证值。

5.3.2 气瓶

5.3.2.1 气瓶的水压试验压力应不低于 1.5 倍公称工作压力。

5.3.2.2 采用有限单元法，建立合适的气瓶分析模型，计算复合材料在以下压力下的应力：零压、公称工作压力 P 、水压试验压力 P_h 和最小爆破压力 P_{bmin} 。

5.3.2.3 气瓶的纤维应力比应不低于 2.35，最小爆破压力应不低于 2.35 倍公称工作压力。

5.3.2.4 气瓶直筒段应有玻璃纤维保护层，气瓶两端应设置肩部保护罩或者玻璃纤维保护层。如果保护层作为设计的一部分时，应符合 6.2.13 跌落试验的规定。

5.4 制造

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 气瓶制造应符合产品设计图样和相关技术文件的规定。

5.4.1.2 制造应分批管理，内胆成品和气瓶成品均以不大于 200 只加上破坏性试验用内胆或气瓶的数量为一个批。

5.4.1.3 气瓶生产车间应按设计文件规定控制环境温度和湿度。

5.4.1.4 塑料内胆成型、纤维缠绕、气瓶固化等过程的所有操作均应由自动化设备和连续的工艺协同完成。不允许设置人为干预工艺条件的操作岗位。

5.4.1.5 当气瓶端部设置肩部保护罩时，肩部保护罩应与肩部纤维层牢固粘贴。

5.4.2 塑料内胆

5.4.2.1 塑料内胆应采用注塑、吹塑、挤塑或滚塑成型。注塑成型至少应控制温度（包括模具温度、料筒温度、喷嘴温度）、塑化及注射压力、注射及冷却时间等参数；吹塑成型至少应控制型坯及模具温度、吹塑压力、鼓气速率、冷却时间等参数；挤塑成型至少应控制温度（包括料筒温度、模具温度、喷嘴温度）、挤塑量、挤出速率、真空压力、喷嘴流量等参数；滚塑成型至少应控制模具温度、模具旋转速度、冷却时间等参数。

5.4.2.2 塑料内胆应按评定合格后的成型工艺进行加工。采用焊接内胆时，塑料内胆应按评定合格后的焊接工艺进行自动焊接。焊接应在温度不低于 5℃ 的恒温恒湿室内进行。

5.4.2.3 塑料内胆焊接工艺评定技术要求见附录 B。

5.4.2.4 焊接应连续，外表面卷边切除后，表面不得有未熔合、烧焦、孔洞、肉眼可见的杂质等影响性能的缺陷。

5.4.2.5 焊接接头的错边量不得超过塑料内胆厚度的 10%。焊缝卷边中心高度 K 须大于 0，如图 2 所示。

5.4.2.6 焊接接头不合格的塑料内胆应报废，不得返修。

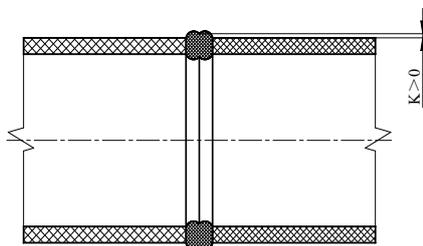


图 2 塑料内胆焊接接头示意图

5.4.3 瓶口螺纹

螺纹和密封面应光滑平整，不准许有倒牙、平牙、牙双线、牙底平、牙尖、牙阔以及螺纹表面上的明显跳动波纹。螺纹轴线应与气瓶轴线同轴。

5.4.4 纤维缠绕

5.4.4.1 缠绕纤维前，塑料内胆内外表面应该清理干净，不得有碎屑等杂物。

5.4.4.2 缠绕和固化应按评定合格的工艺进行。固化过程中温度不得对塑料内胆性能产生影响。

5.4.4.3 缠绕和固化过程的充气压力应满足设计文件要求。

5.4.4.4 缠绕过程应监控并记录定位尺寸、纤维张力、充气压力等。

5.4.4.5 固化过程应监控并记录温度及内压。

5.5 附件

5.5.1 气瓶应当设置温度驱动安全泄放装置（TPRD）和截止阀。TPRD 应采用易熔合金塞或玻璃球，其动作温度应为 (110 ± 5) °C，且泄放口不得朝向瓶体。

5.5.2 易熔合金塞应满足 GB/T 33215 的规定，玻璃球应满足 T/CATSI 02 009 的规定。

5.5.3 气瓶设置其他火烧保护装置时，装置不得影响气瓶受力和 TPRD 的正常开启。

5.5.4 安全泄压装置的额定排量应按 GB/T 33215 进行计算，不应小于气瓶的安全泄放量，并能保证气瓶在 6.2.8 规定的火烧试验条件中安全泄压。

6 试验方法与合格指标

6.1 内胆

6.1.1 壁厚和制造公差

6.1.1.1 试验方法

壁厚应采用超声测厚仪或测量精度与超声测厚仪等同的其他测量仪器/工具进行测量；制造公差应采用标准的或专用的量具、样板进行检查。

6.1.1.2 合格指标

塑料内胆的壁厚和制造公差应符合以下要求：

- a) 壁厚应不小于最小设计壁厚；
- b) 筒体外直径平均值和公称外直径的偏差不得超过公称外直径的 1%；
- c) 筒体同一截面上最大外直径与最小外直径之差不超过公称外直径的 2%；
- d) 筒体直线度应不超过筒体长度的 3‰。

6.1.2 内外表面

6.1.2.1 试验方法

用灯光照射目测检查外表面，用内窥镜或内窥镜检查内表面。

6.1.2.2 合格指标

- a) 塑料内胆内外表面应干净无污物；
- b) 内部无鼓包、褶皱、重叠，以及边缘尖锐的表面压痕等缺陷。

6.1.3 母材拉伸试验

6.1.3.1 取样

取样部位为沿环向0°、90°、180°、270°四个位置，如图3所示。

- a) 无缝内胆：在筒体中部取 8 件轴向拉伸试样；
- b) 焊接内胆：含有一道环向焊接接头时，在筒体两端与焊接接头之间的中间部位各取 8 件轴向拉伸试样；含有两道环向焊接接头时，在筒体直筒段中间部位取 8 件轴向拉伸试样。

6.1.3.2 试验方法

将试样分成2组，参照GB/T 1040.1和GB/T 1040.2的试验方法，分别在常温和-50℃下进行拉伸试验。

6.1.3.3 合格指标

内胆为韧性断裂，拉伸强度应不低于设计制造单位保证值。

6.1.4 焊接接头检测

焊接接头检测至少应包括无损检测、拉伸试验和解剖检查。

6.1.4.1 无损检测

6.1.4.1.1 试验方法

焊接接头应采用可视化超声检测（见附录C）等方法进行无损检测。

6.1.4.1.2 合格指标

无损检测结果应满足设计文件规定。

6.1.4.2 拉伸试验

6.1.4.2.1 取样

塑料内胆焊接接头经无损检测合格后再取拉伸试样。在每道焊接接头处取8件轴向拉伸试样，取样部位如图3所示。取样时应确保焊缝位于试样中部。

6.1.4.2.2 试验方法

将试样分成2组，参照GB/T 1040.1和GB/T 1040.2的试验方法，分别在常温和-50℃下进行拉伸试验。

6.1.4.2.3 合格指标

内胆为韧性断裂，拉伸强度应不低于设计制造单位保证值。

6.1.4.3 解剖检查

6.1.4.3.1 试验方法

对取完拉伸试样之后的剩余焊缝，先在每条焊缝环向45°、135°、225°和315°四个位置沿轴向解剖，如图3所示，用偏光显微镜观察树脂取向状态，并确定熔融部位的熔融范围，测量熔融长度；再在焊接接头中心沿环向解剖，检查树脂取向状态。

6.1.4.3.2 合格指标

熔融长度应满足设计文件要求。

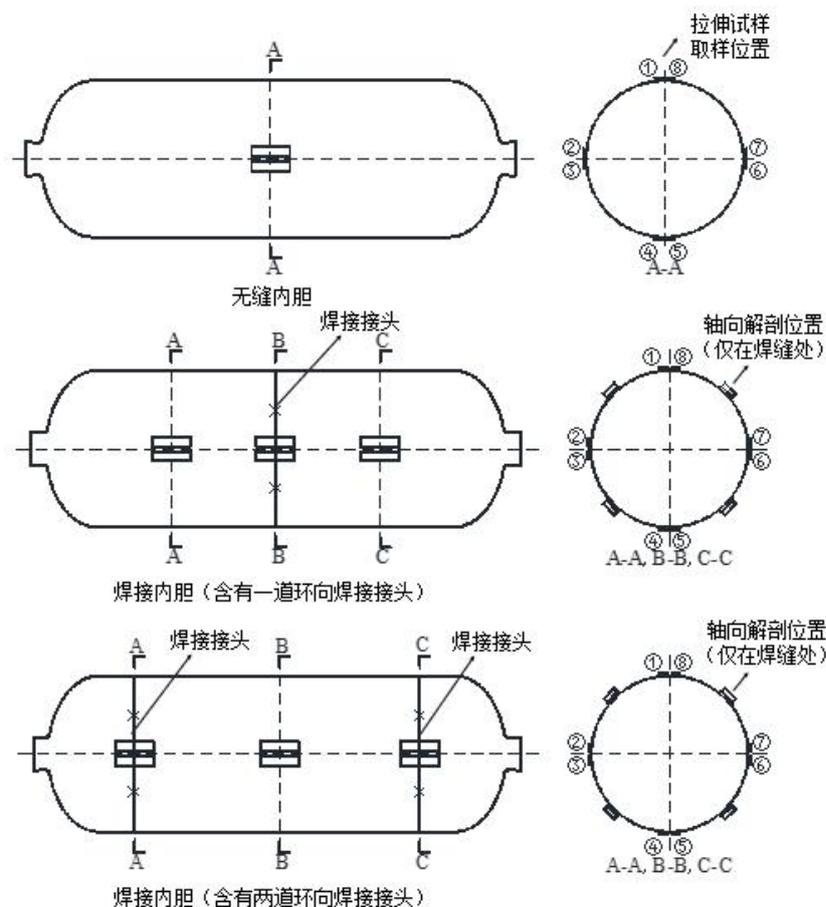


图3 取样部位示意图

6.1.5 软化温度

6.1.5.1 试验方法

按GB/T 1633规定的检测方法测定塑料内胆软化温度。

6.1.5.2 合格指标

塑料内胆材料的软化温度应不低于100℃。

6.1.6 瓶阀座

6.1.6.1 瓶阀座螺纹

6.1.6.1.1 试验方法

目测检查，并用符合GB/T 3934标准或相应标准的量规检查。

6.1.6.1.2 合格指标

- a) 螺纹的有效螺距数和表面粗糙度应符合设计规定；
- b) 螺纹牙型、尺寸和公差应符合相关标准规定。

6.1.6.2 瓶阀座和塑料内胆连接接头

6.1.6.2.1 试验方法

瓶阀座与塑料内胆连接接头质量检测至少应包括：外观检查、低压气密性检查和解剖检查。

- a) 外观检查：通过非接触测量方法对连接接头进行外观尺寸检查；
- b) 低压气密性检查：采用无油洁净干燥空气或其他惰性气体进行低压气密性检查，试验压力、保压时间等参数应符合气瓶设计文件的规定；
- c) 解剖检查：按设计文件要求解剖瓶阀座与塑料内胆连接接头。

6.1.6.2.2 合格指标

瓶阀座与塑料内胆连接接头质量应符合设计规定。

6.1.7 O形圈

6.1.7.1 试验方法

按附录A.3的规定进行试验，其中压缩永久变形试验、硬度变化试验、天然气损伤试验和温度回缩试验应由O形圈或气瓶制造单位进行并提供测试报告。

6.1.7.2 合格指标

试验结果应满足附录A.3的规定。

6.2 气瓶

6.2.1 缠绕层力学性能

6.2.1.1 层间剪切试验

6.2.1.1.1 试验方法

根据附录D规定，采用环氧树脂或改性环氧树脂基体，制作具有代表性的缠绕层试样，有效试样数不应少于9个，再按其规定的方法进行试验。

6.2.1.1.2 合格指标

在沸水中煮24 h后，缠绕层层间剪切强度应不小于34.5 MPa。

6.2.1.2 拉伸试验

6.2.1.2.1 试验方法

按GB/T 1458规定，制作具有代表性的拉伸试样，有效试样数应不少于6个，再按GB/T 1458规定的方法进行试验。

6.2.1.2.2 合格指标

实测抗拉强度应不低于设计制造单位保证值。

6.2.2 缠绕层外观

6.2.2.1 试验方法

目测检查。

6.2.2.2 合格指标

不得有纤维裸露、纤维断裂、树脂积瘤、分层及纤维未浸透等缺陷。

6.2.3 水压试验

6.2.3.1 试验方法

按GB/T 9251规定的内测法进行水压试验，试验压力 P_h 为 $1.5P$ 。

6.2.3.2 合格指标

在不低于试验压力下保压至少30s，瓶体不应泄漏或明显变形。气瓶弹性膨胀量应小于极限弹性膨胀量。

6.2.4 气密性试验

6.2.4.1 试验方法

在水压试验合格后，按GB/T 12137规定的试验方法进行气密性试验。

6.2.4.2 合格指标

试验结果有下列情况之者，则判定该受试气瓶的气密性试验为不合格：

- a) 连续冒出气泡；
- b) 固定位置气泡抹去后，仍出现气泡。

6.2.5 水压爆破试验

6.2.5.1 试验方法

按GB/T 15385规定的试验方法在常温条件下进行水压爆破试验。加压过程中当试验压力超过1.5倍公称工作压力后，升压速率不应大于1.4 MPa/s；若升压速率小于或者等于0.35 MPa/s，可加压直至爆破；若升压速率大于0.35 MPa/s且小于1.4 MPa/s，如果气瓶处于压力源和测压装置之间，可加压直至爆破，否则应在最小爆破压力下保压至少5 s后，再继续加压直至爆破。

6.2.5.2 合格指标

气瓶实测爆破压力应在 $0.9P_{b0} \sim 1.1P_{b0}$ 内，且大于或者等于 P_{bmin} 。气瓶爆破压力期望值 P_{b0} 及确定依据（含实测值及其统计分析）应由制造单位提供。

6.2.6 常温压力循环试验

6.2.6.1 试验方法

试验介质应为非腐蚀性液体，在常温条件下按GB/T 9252规定的试验方法进行常温压力循环试验，并同时满足以下要求：

- a) 循环压力下限应小于或等于2 MPa，上限应不低于1.3*P*；
- b) 压力循环频率应不超过10次每分钟。

6.2.6.2 合格指标

压力循环次数至15 000次的过程中，瓶体不应泄漏或破裂，之后继续循环至45 000次或致泄漏，气瓶不得发生破裂。

6.2.7 未爆先漏（LBB）试验

6.2.7.1 试验方法

压力循环试验步骤如下：

- a) 循环压力下限应小于或等于2 MPa，上限应不低于1.5*P*；
- b) 压力循环频率应不超过10次每分钟。

6.2.7.2 合格指标

气瓶泄漏失效或循环次数超过45 000次。

6.2.8 火烧试验

6.2.8.1 试验方法

气瓶及其附件应进行火烧试验，并同时满足以下要求：

- a) 试验前，用天然气或空气缓慢将气瓶加压到公称工作压力。
- b) 气瓶应水平放置，并使瓶体下侧在火源上方约 100 mm 处。应采用金属挡板防止火焰直接接触瓶阀和泄压装置。金属挡板不应直接接触泄压装置和瓶阀。
- c) 沿气瓶下侧以不小于 0.75 m 的间隔距离均匀设置至少 3 只热电偶，以监测气瓶表面温度。
- d) 对于长度小于等于 1.65 m 的缠绕气瓶，其中心位置应置于火源中心的上部。对于长度大于 1.65 m 的缠绕气瓶，若缠绕气瓶的一端装有泄压装置，火源应开始于缠绕气瓶的另一端；若缠绕气瓶的两端都装有泄压装置，则火源应处于泄压装置间的中心位置。
- e) 试验时，应采取措施预防气瓶突然发生爆炸。
- f) 点火后，火焰应迅速布满 1.65 m 的长度，并由气瓶的下部及两侧将其环绕，火焰分布均匀。
- g) 点火后 5 min 内，至少应有 1 只热电偶指示温度达到 590 °C，并在随后的试验中保持在该温度以上。
- h) 用金属挡板防止火焰直接接触热电偶，也可以将热电偶嵌入边长小于 25 mm 的金属块中。试验过程中，每间隔不大于 30 s 的时间，记录一次热电偶的温度和气瓶内的压力。

6.2.8.2 试验结果

记录火烧试验的布置方式、热电偶指示温度、气瓶内压力、从点火到安全泄压装置打开的时间及从安全泄压装置打开到压力降至1 MPa以下的时间。在试验期间，记录热电偶温度和气瓶内压力的时间间隔不得超过30 s。

6.2.8.3 合格指标

火烧过程中至少一个热电偶指示温度达到规定要求，气瓶内气体通过压力泄放装置及时泄放，泄放过程应连续，且气瓶不发生爆炸。

6.2.9 极限温度压力循环试验

6.2.9.1 试验方法

6.2.9.1.1 高温压力循环试验

- a) 将零压力下的气瓶置于温度不低于65℃、通过喷水雾使试验箱内相对湿度不低于95%的环境中48 h；
- b) 在此环境中按GB/T 9252的规定进行压力循环试验。其中，循环压力下限应小于等于2 MPa，循环压力上限应大于等于1.3P，压力循环频率应不超过10次每分钟，气瓶循环至7 500次；
- c) 试验过程中应保证气瓶表面与试验介质温度不低于65℃。

6.2.9.1.2 低温压力循环试验

- a) 将气瓶置于不高于-40℃环境中直至纤维缠绕层外表面及试验介质温度不高于-40℃；
- b) 在此环境中按GB/T 9252的规定进行压力循环试验。其中，循环压力下限应小于等于2 MPa，循环压力上限为大于等于P，压力循环频率应不超过3次每分钟，气瓶循环至7 500次；
- c) 试验过程中应保证气瓶表面与试验介质温度不高于-40℃。

应每隔6 s记录一次温度、压力、湿度值，温度、压力、湿度值超出规定范围的循环次数应剔除重做。

6.2.9.1.3 水压爆破试验

气瓶经高温和低温压力循环试验后，先按6.2.4的规定进行气密性试验，再按6.2.5的规定进行水压爆破试验。

6.2.9.2 合格指标

在进行极限温度压力循环试验过程中不应有纤维脱离、瓶体泄漏和破裂现象；经极限温度压力循环试验后，气瓶不应泄漏且爆破压力不得低于最小设计爆破压力的85%。

6.2.10 加速应力破裂试验

6.2.10.1 试验方法

先在温度不低于65℃的环境中，将气瓶加水压至1.3P，并在此温度和压力下静置1 000h，每小时记录一次温度和压力值，温度应在气瓶表面进行测量。静置之后按6.2.5.1的规定进行水压爆破试验。

6.2.10.2 合格指标

爆破压力不得低于最小设计爆破压力的85%。

6.2.11 裂纹容限试验

6.2.11.1 试验方法

- a) 在气瓶外表面沿轴向加工两条裂纹，并符合以下最低要求：

- 1) 一条裂纹切口底部长度至少为25 mm，深度大于或者等于1.25 mm；
- 2) 另一条裂纹切口底部长度至少为200 mm，深度大于或者等于0.75 mm；
- b) 按GB/T 9252的规定进行压力循环试验，并符合以下要求：
 - 1) 循环压力下限应小于等于2 MPa，循环压力上限应不低于1.3P；
 - 2) 压力循环频率应不超过10次每分钟；
 - 3) 气瓶循环次数为15 000次。

6.2.11.2 合格指标

在前3 000次压力循环中，瓶体不得发生泄漏或破裂；在随后继续循环至15 000次之前，瓶体不得发生破裂。

6.2.12 环境试验

6.2.12.1 气瓶放置和区域划分

在气瓶筒体上部划分5个明显区域，以便进行摆锤冲击和化学暴露，如图4所示。每个区域的直径应为100 mm。5个区域可不是一条直线上，但不应重叠。

注：虽然预处理和液体暴露在气瓶的筒体部位上进行，但气瓶的所有部位，包括两端，应视为暴露区域，应能适应暴露区域所处的环境。

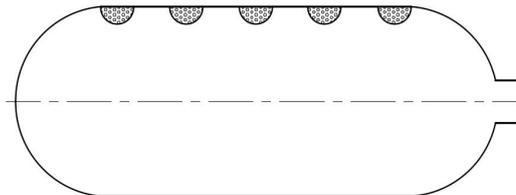


图4 气瓶冲击和化学暴露区域图

6.2.12.2 摆锤冲击预处理

在5个区域各自的中心附近用摆锤进行冲击预处理。摆锤应为钢制，且侧面为等边三角形、底部为方形的锥体，顶点和棱的圆角半径为3 mm。摆锤冲击中心与锥体重心的连线应在气瓶撞击点法线上，摆锤的冲击能量应大于或者等于30 J。在摆锤冲击过程中，应保持气瓶固定且始终无内压。

6.2.12.3 暴露用环境液体

在5个经预处理的区域上面，分别放置厚1.0 mm、直径为100 mm的玻璃棉衬垫。分别向衬垫内加入足够的化学溶液，确保试验过程中化学溶液均匀地由衬垫渗透到气瓶表面，化学暴露区域应朝上。5种化学溶液为：

- a) 体积浓度为19%的硫酸水溶液（电池酸）；
- b) 质量浓度为25%的氢氧化钠水溶液；
- c) 体积浓度为5%的甲醇汽油溶液（加油站用）；
- d) 质量浓度为28%的硝酸氨水溶液；
- e) 体积浓度为50%的甲醇水溶液（挡风玻璃清洗液）。

6.2.12.4 压力循环

按GB/T 9252的规定对气瓶进行压力循环试验，循环压力下限应小于或等于2MPa，循环压力上限应不低于1.3P，升压速率应不超过2.75 MPa/s，压力循环次数为3 000次。

6.2.12.5 保压

将气瓶加压至1.3P，在此压力下保压至少24 h，以确保化学溶液腐蚀时间（压力循环时间和保压时间之和）达到48 h。

6.2.12.6 水压爆破试验

按6.2.5.1规定进行水压爆破试验。

6.2.12.7 合格指标

气瓶在环境试验过程中，瓶体不得发生泄漏；经环境试验后，其爆破压力不得低于1.8倍的公称工作压力。

6.2.13 跌落试验

6.2.13.1 试验方法

跌落试验应使用无内压、不安装瓶阀的气瓶，气瓶端部设置肩部保护罩时应保留肩部保护罩。

气瓶跌落面应为水平、光滑的水泥地面或者与之相类似的坚硬表面。试验过程如图5所示，试验步骤如下：

- 气瓶下表面距跌落面 1.8 m，水平跌落 1 次。
- 气瓶垂直跌落，两端分别接触跌落面 1 次。跌落高度应使气瓶具有大于或者等于 488 J 的势能，并保证气瓶较低端距跌落面的高度小于或者等于 1.8 m。当气瓶的跌落势能不能满足 488 J 时，跌落高度为 1.8 m。为保证气瓶能够自由跌落，可采取措施防止气瓶翻倒。
- 气瓶瓶口向下与竖直方向成 45° 角跌落 1 次，如气瓶低端距跌落面小于 0.6 m，则应改变跌落角度以保证最小高度为 0.6 m，同时应保证气瓶重心距跌落面的高度为 1.8 m。若气瓶两端都有开口，则应将两瓶口分别向下进行跌落试验。
- 气瓶跌落后，按照 6.2.6.1 的规定进行常温压力循环试验，循环次数为 15 000 次

6.2.13.2 合格指标

气瓶在前3 000次循环内不得发生破裂或泄漏，且随后继续循环至15 000之前，瓶体不得发生破裂。

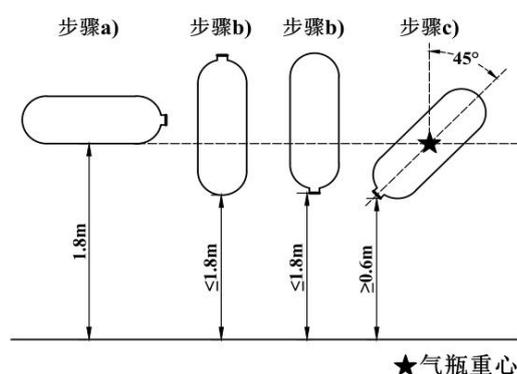


图5 跌落方向

6.2.14 枪击试验

6.2.14.1 试验方法

试验步骤如下：

- a) 采用天然气或氮气将气瓶加压至公称工作压力 P ;
- b) 从下列两种方法中任选一种进行射击:
 - 1) 采用直径为 7.62 mm 的穿甲弹以 850 m/s 的速度射击气瓶, 射击距离不超过 45 m;
 - 2) 采用维氏硬度不小于 870 HV、直径为 6.08 mm~7.62 mm、质量为 3.8 g~9.75 g 的锥形钢制弹头(锥角为 45°)以 850 m/s 的速度射击气瓶, 射击能量不小于 3 300 J;
- c) 子弹应以 45°角射击气瓶一侧瓶壁, 子弹应完全穿透气瓶至少一个侧壁。

6.2.14.2 合格指标

气瓶不得发生破裂。

6.2.15 渗透试验

6.2.15.1 试验方法

将气瓶内充装天然气至公称工作压力, 放置在常温的密封舱中500 h, 采用气相色谱仪、质谱仪等方法检测泄漏情况。

6.2.15.2 合格指标

稳定状态下天然气漏率(含气瓶及其附件的泄漏)应不大于0.25 NmL/(h·L)。

6.2.16 天然气循环试验

6.2.16.1 试验方法

天然气循环试验应在气密性试验、水压爆破试验、常温压力循环试验和渗透试验等试验均合格后进行。

- a) 循环压力的下限应小于或等于2 MPa, 上限应大于等于公称工作压力;
- b) 充气时间以不引起瓶内气体温度超过限定的工作温度为准;
- c) 天然气循环次数为1 000次;
- d) 按照6.2.4进行气瓶气密性试验;
- e) 解剖气瓶, 检查内胆与内胆/瓶阀座连接处是否有损伤。

6.2.16.2 合格指标

试验完成后, 气瓶应满足6.2.4中的气密性试验要求。气瓶解剖后, 内胆、内胆与瓶阀座连接处应无疲劳裂纹、塑料脱粘、密封件劣化迹象等。

6.2.17 阀座扭矩试验

6.2.17.1 试验方法

采用卡具固定瓶体后, 使用力矩扳手或其他能够设定扭矩的装置对瓶阀座施加2倍的阀门安装扭矩, 施加的扭矩首先是拧紧螺纹的方向, 然后是松开螺纹的方向, 再是拧紧螺纹的方向; 然后按照6.2.4.1进行气密性试验。

6.2.17.2 合格指标

气密性试验时, 气瓶不得发生泄漏。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 逐只检验

内胆和气瓶应按表3规定的项目进行逐只检验。

7.1.2 批量检验

7.1.2.1 检验项目

内胆和气瓶应按表3规定的项目进行批量检验。

7.1.2.2 抽样规则

7.1.2.2.1 内胆

从每批内胆中随机抽取1只。

如果批量检验时有不合格项目，且有证据证明不合格是由于试验操作异常或测量误差所造成，则可重新检验。如果重新试验结果合格，则首次试验无效。否则应查明试验不合格原因，如果确认不合格是由于内胆缺陷造成的，则应对该批次内胆进行100%检查并移除有缺陷的内胆后，重新随机抽取2只进行内胆批量检验，2只内胆全部通过检验，则本批内胆合格；如果其中有一只未通过试验，则整批内胆判废。

7.1.2.2.2 气瓶

从每批气瓶中随机抽取2只。其中1只进行水压爆破试验，另1只进行常温压力循环试验。

a) 水压爆破试验

水压爆破试验应按照6.2.5规定进行。

b) 常温压力循环试验

气瓶先进行阀座扭矩试验，再进行常温压力循环试验，循环次数为15 000次，之后按照6.2.4规定进行气密性试验。

如果批量检验时有不合格项目，且有证据证明不合格是由于试验操作异常或测量误差所造成，则可重新检验。如果重新试验结果合格，则首次试验无效。如果批量试验有不合格的项目，允许再随机抽取3只气瓶进行该项试验。全部气瓶通过试验，则本批气瓶合格；如果其中有一只未通过试验，则整批气瓶判废。

7.2 型式试验

7.2.1 新设计气瓶应按表4规定的项目进行型式试验。

用于型式试验的气瓶，从基数中随机抽取进行型式试验的内胆数量为1只，气瓶数量为：水压爆破试验3只；常温压力循环试验2只；未爆先漏（LBB）试验3只；火烧试验1只；极限温度压力循环试验1只；加速应力破裂试验1只；裂纹容限试验1只；环境试验1只；跌落试验至少1只；枪击试验1只；渗透试验1只；天然气循环试验1只；阀座扭矩试验1只。其他试验按逐只进行。

所有进行型式试验的内胆和气瓶在试验后都应进行消除使用功能处理。

表3 试验和检验项目

试验项目		出厂检验		型式试验	试验	
		逐只检验	批量检验		试验方法和合格指标	
内胆	壁厚和制造公差	√		√	6.1.1	
	内外表面	√		√	6.1.2	
	母材拉伸试验		√	√	6.1.3	
	焊接接头 检测	无损检测	√			6.1.4.1
		拉伸试验		√	√	6.1.4.2
		解剖检查		√	√	6.1.4.3
	软化温度		√	√	6.1.5	
	瓶阀座螺纹	√		√	6.1.6.1	
	瓶阀座和 塑料内胆 连接接头	外观检查	√			6.1.6.2
		低压气密性检查	√			6.1.6.2
		解剖检查			√	6.1.6.2
	O 形圈	外观检查	√			6.1.7
		尺寸检查	√			6.1.7
		硬度检查		√		6.1.7
		拉伸试验		√		6.1.7
	气瓶	缠绕层层间剪切试验	√		√	6.2.1.1
缠绕层拉伸试验					6.2.1.2	
缠绕层外观				√	6.2.2.	
水压试验		√		√	6.2.3	
气密性试验		√		√	6.2.4	
水压爆破试验			√	√	6.2.5	
常温压力循环试验			√ ^a	√	6.2.6	
未爆先漏 (LBB) 试验				√	6.2.7	
火烧试验				√	6.2.8	
极限温度压力循环试验				√	6.2.9	
加速应力破裂试验				√	6.2.10	
裂纹容限试验				√	6.2.11	
环境试验				√	6.2.12	
跌落试验				√	6.2.13	
枪击试验			√	6.2.14		

	渗透试验			√	6.2.15
	天然气循环试验			√	6.2.16
	阀座扭矩试验			√	6.2.17

^a气瓶先进行阀座扭矩试验，再进行常温压力循环试验，压力循环次数为15 000次，之后按照6.2.4进行气密性试验。

7.3 设计变更

7.3.1 允许通过减少型式试验项目的方式对设计原型进行设计变更。设计变更应按表4规定的项目重新进行型式试验。未列入表的设计变更应视为新设计，需作为设计原型按表3的规定进行全部项目的型式试验。

7.3.2 不得在已完成的设计变更基础上再进行设计变更，即经减少试验项目完成变更的设计不能作为设计原型。当设计变更同时涵盖表4中两个或两个以上设计变更项目时，试验项目应能覆盖此次所有变更项目。

7.3.3 当设计变更项目为新树脂材料、塑料内胆外直径变化、气瓶长度变化或瓶阀座几何形状变化时，均应重新进行应力分析。

7.3.4 树脂材料类型不同时应认为是新树脂材料，如环氧树脂、改性环氧树脂等。

表4 气瓶设计变更重新进行型式试验的试验项目

设计变更	缠绕层拉伸试验	缠绕层层间剪切试验	水压爆破试验	常温压力循环试验	极限温度压力循环试验	未爆先漏试验	火烧试验	加速应力破裂试验	裂纹容限试验	环境试验	跌落试验	枪击试验	渗透试验	阀座扭矩试验	天然气循环试验
纤维制造单位	√	√	√	√			√	√			√	√			
等效纤维材料 ^a	√	√	√	√			√	√			√				
新树脂材料 ^a	√	√	√ ^b	√ ^b	√	√	√	√	√	√	√	√			
等效树脂材料	√	√	√ ^b	√ ^b				√	√	√		√			
内胆外直径变化≤20% ^c			√ ^b	√ ^b		√					√	√ ^d			
内胆外直径变化>20% ^c			√	√		√	√		√		√	√			√ ^c
气瓶长度变化≤50%			√ ^b	√ ^b			√ ^c					√ ^d			
气瓶长度变化>50%			√ ^b	√ ^b		√	√ ^a				√				√ ^c
塑料内胆材料			√	√	√		√				√		√	√	√
玻璃纤维保护层										√					
温度驱动安全							√ ^f							√ ^g	

泄压装置 (TPRD)															
瓶阀							\sqrt{f}						\sqrt{g}	\sqrt{h}	
瓶阀座材料或 几何形状(含 瓶口螺纹形式 或尺寸变化)			$\sqrt{b,i}$	$\sqrt{b,i}$									\sqrt{k}	\sqrt{j}	\sqrt{i}

^a仅适用于材料性能或制造商变化,等效纤维材料设计变更项仅适用于同一材料制造商生产的材料;
^b仅要求采用1只气瓶进行试验;
^c仅适用于当直径变化时,缠绕层壁厚与原设计保持同样或者较低的应力水平(例如:直径增加,则壁厚应成比例增加);
^d仅在筒体长度小于直径或直径减小时进行试验;
^e仅在塑料内胆直径或气瓶长度增加时进行试验;
^f仅适用于TPRD泄放通道面积减小、瓶阀/TPRD质量增加超过30%、TPRD类型变化或瓶阀/TPRD制造单位变化时;
^g仅在瓶阀、端塞安装扭矩增加时进行试验;
^h仅适用于瓶阀TPRD类型改变或瓶阀制造单位的同一型号产品从未进行过该项试验时;
ⁱ瓶口螺纹公称直径变化 $\leq 10\%$ 且与原设计保持同样或者较低的应力水平的不视为螺纹尺寸变化;
^j仅适用于瓶阀座几何形状变化导致其与塑料内胆连接界面变化时,不含仅瓶口螺纹形式或尺寸变化;
^k仅在瓶阀座几何形状变化时进行试验,不适用于瓶口螺纹形式或尺寸变化。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 每只气瓶缠绕层的表面层或者防护层下面应当植入完整、清晰的制造标签和经认证合格的电子标签,以形成永久性标记。

8.1.2 气瓶制造标签的字高一般不小于 8 mm,标记项目至少应包括:

- a) 制造单位名称和代号;
- b) 制造许可证编号;
- c) 气瓶编号;
- d) 产品标准号;
- e) 公称工作压力, MPa;
- f) 水压试验压力, MPa;
- g) 充装介质名称或化学分子式;
- h) 气瓶公称容积, L;
- i) 设计使用年限, 年;
- j) 气瓶的制造年月;
- k) 监督检验标记。

8.2 包装

8.2.1 根据用户需要,如不带瓶阀出厂,则瓶口应采取可靠措施加以密封,防止沾污。

8.2.2 气瓶应妥善包装,防止运输时损伤。

8.3 运输

8.3.1 气瓶的运输应符合运输部门的有关规定。

8.3.2 气瓶在运输和装卸过程中，应防止碰撞、受潮和附件损坏，尤其要防止缠绕层划伤。

8.4 储存

气瓶应存放整齐。储存在干燥、通风、阴凉的地方，避免日光暴晒、高温、潮湿，严禁接触强酸、强碱、强辐射，严禁切割、刻划、抛掷和剧烈撞击。

9 产品合格证和批量检验质量证明书

9.1 产品合格证

9.1.1 出厂的每只气瓶均应附有产品合格证并应安装有可追溯产品信息的产品合格电子标识（电子合格证），且应向用户提供产品使用说明书。

9.1.2 出厂产品合格证及电子合格证至少应包含以下内容：

- a) 制造单位名称和代号；
- b) 制造许可证编号；
- c) 气瓶编号；
- d) 产品标准号；
- e) 充装介质名称或化学分子式；
- f) 公称工作压力，MPa；
- g) 水压试验压力，MPa；
- h) 气密性试验压力，MPa；
- i) 实测水容积，L；
- j) 实测空瓶质量(不含附件)，kg；
- k) 塑料内胆材料名称或牌号；
- l) 纤维材料名称或牌号；
- m) 树脂材料名称或牌号；
- n) 瓶阀座材料名称或牌号；
- o) 设计使用年限，年；
- p) 出厂检验标记；
- q) 制造年月；
- r) 定期检验周期；
- s) 设计循环次数，次；
- t) 阀门制造单位名称和制造许可证编号(带阀门出厂时)；
- u) 阀门装配扭矩。

9.1.3 产品使用说明书应至少包含以下内容：

- a) 充装介质；
- b) 公称工作压力，MPa；
- c) 水压试验压力，MPa；
- d) 设计使用年限，年；
- e) 设计循环次数，次；
- f) 产品的维护；
- g) 安装使用注意事项。

9.2 批量检验质量证明书

9.2.1 批量检验质量证明书的内容，应包括本标准规定的批量检验项目，参见附录 F 车用压缩天然气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶批量检验质量证明书。

9.2.2 出厂的每批气瓶，均应附有批量检验质量证明书和监督检验证书。该批气瓶有一个以上用户时，所有用户均应有批量检验证明书和监督检验证书的复印件。

9.2.3 气瓶制造单位应妥善保存气瓶的检验记录和批量检验质量证明书的复印件(或正本)，保存时间不应低于气瓶的设计使用年限。

附 录 A
(规范性附录)
气瓶用密封件性能试验方法

A.1 概述

本附录规定了气瓶用密封件性能试验方法，包括密封件材料拉伸试验和O形圈试验。

A.2 密封件材料拉伸试验

A.2.1 试验方法

密封件材料拉伸试验应符合GB/T 528的规定。

A.2.2 合格指标

拉伸强度和拉断伸长率应满足设计文件的要求。

A.3 O形圈试验

A.3.1 外观检查

A.3.1.1 试验方法

按照GB/T 3452.2的试验方法，对O形圈外观质量进行检查。

A.3.1.2 合格指标

外观质量应满足设计文件的要求。

A.3.2 尺寸检查

A.3.2.1 试验方法

按照GB/T 2941的试验方法，对O形圈尺寸进行非接触测量。

A.3.2.2 合格指标

O形圈截面直径和内径应满足设计文件的要求。

A.3.3 硬度检查

A.3.3.1 试验方法

按照GB/T 6031的试验方法，对O形圈硬度进行检查。

A.3.3.2 合格指标

硬度应满足设计文件的要求。

A.3.4 拉伸试验

A.3.4.1 试验方法

按照GB/T 5720的试验方法，对O形圈进行拉伸试验。

A.3.4.2 合格指标

拉伸强度和拉断伸长率应满足设计文件的要求。

A.3.5 压缩永久变形试验

A.3.5.1 试验方法

试验之前测定O形圈的截面直径。参照GB/T 3512的试验方法，将O形圈压缩成规定厚度，在温度为 (150 ± 2) ℃大气中放置 (72 ± 1) h后，使O形圈恢复自由状态并测定其厚度，计算O形圈压缩永久变形率。

A.3.5.2 合格指标

压缩永久变形率应满足设计文件的要求。

A.3.6 硬度变化试验

A.3.6.1 试验方法

参照GB/T 3512的试验方法，将O形圈压缩成规定厚度，在温度为 (150 ± 2) ℃大气中放置72 h（允许偏差为-2 h~+0 h）后，使O形圈恢复自由状态并测定其硬度。试验前后O形圈的硬度应按照GB/T 6031的规定并依据O形圈尺寸选择合适的方法进行测量。

A.3.6.2 合格指标

硬度变化应满足设计文件的要求。

A.3.7 天然气损伤试验

A.3.7.1 试验方法

按照GB/T 17926 6.2进行试验。

A.3.7.2 合格指标

O形圈应无破损等异常现象，其体积膨胀率应不超过25%，质量损失率应不超过10%。

A.3.8 温度回缩试验

A.3.8.1 试验方法

参照GB/T 7758的试验方法，在拉长状态下将与O形圈相同材料的标准试样冷却至-80℃使其固化，除去拉伸力并以均匀的速率提高试样温度，并测定试样回缩率为10%时的温度。

A.3.8.2 合格指标

O形圈材料温度应满足设计文件的要求。

附 录 B

(规范性附录)

气瓶塑料内胆焊接工艺评定

B.1 总则

本附录规定了气瓶塑料内胆焊接工艺评定的技术要求。

B.2 一般要求

B.2.1 在生产塑料内胆之前或改变塑料内胆材料、接头坡口形式、焊接工艺、塑料内胆直径和厚度时均应进行焊接工艺评定。焊接工艺评定除按本附录规定外，其余应参考HG/T 4280的规定。

B.2.2 焊接工艺评定所用的焊接机具、试验与检验设备应满足相应的标准规定并处于完好状态，试验与检验设备应经计量检定合格并在有效期内。

B.2.3 焊接工艺评定时应规定影响焊接质量的工艺参数及其允许变化范围。激光焊接工艺参数至少应包括激光功率、瓶体转速、光束直径、焊接压力、压焊时间、加热温度和环境温度；红外线焊接工艺参数至少应包括红外线灯功率、加热温度、瓶体与红外线灯间的距离、焊接压力、压焊时间和环境温度。

B.2.4 焊接工艺评定应在气瓶塑料内胆或模拟塑料内胆上进行。模拟塑料内胆的材料、接头坡口形式、直径、厚度和焊接工艺应与气瓶塑料内胆保持一致。

B.2.5 焊接工艺评定的试件为2组。检验与试验项目中有一项不合格时，则判定该焊接工艺不合格。

B.2.6 焊接工艺评定文件应经过气瓶制造单位技术总负责人批准。

B.3 试验项目

B.3.1 焊接工艺评定的检验和试验项目至少应包括：外观检查、无损检测、拉伸试验和解剖检查。

B.3.2 焊接接头无损检测应采用可视化超声检测（见附录E）等方法。

B.3.3 拉伸试样应在气瓶塑料内胆或模拟塑料内胆焊接接头沿圆周0°、90°、180°、270°处的垂直方向取8件轴向拉伸试样，焊接接头应位于试样中部。

B.3.4 拉伸试验试样应按6.1.4.2进行制备。

B.3.5 拉伸试验前应先进行脉动疲劳试验，温度为-50℃、频率为0.2 Hz、循环次数为气瓶的设计循环次数，最大拉伸应力不得小于气瓶焊接接头可能承受的最大轴向拉应力。

B.3.6 解剖检查试验方法应按6.1.4.3规定执行。

B.4 试验方法和合格指标

焊接工艺评定试验结果应符合表 B.1 的要求。

表 B.1 焊接工艺评定方法

检验与试验项目	外观检查	无损检测	拉伸试验	解剖检查
试验方法及要求	5.4.2.4、5.4.2.5	6.1.4.1	6.1.4.2	6.1.4.3

附录 C (规范性附录)

气瓶塑料内胆焊接接头可视化超声相控阵检测与质量分级方法

C.1 概述

C.1.1.1 本附录规定了对接焊接接头的可视化超声相控阵检测与质量分级方法。

C.1.1.2 本附录适用采用激光焊接、红外线焊接方法形成内径(250~630) mm、壁厚(4~8) mm的气瓶塑料内胆。

C.2 符号

- A ——做S-扫描时,角度范围内所包含的A扫个数(如30°~70°的S-扫描,角度步进为1°,则 $A=41$);
- H ——缺陷距外表面深度, mm;
- I ——缺陷长度, mm;
- L ——探头左右移动距离, mm;
- N ——设置的信号平均次数;
- PRF ——激发探头的脉冲重复频率, Hz;
- R ——工件外径, mm;
- T ——工件壁厚, mm;
- v_{max} ——最大扫查速度, mm/s;
- Δx ——设置的扫查增量值, mm;
- Δx_{max} ——扫查步进最大值, mm。

C.3 通用要求

C.3.1 超声相控阵检测系统

C.3.1.1 超声相控阵检测系统包括主机、探头、离线分析软件、扫查装置和附件,能够实现可视化检测,实时显示信号位置及A、B、C、S等扫描图像。

C.3.1.2 超声相控阵检测系统的探头是由多个晶片组成的一维线阵列,探头可加装用来辅助声束偏转的楔块(包括液体楔块、低衰减胶体楔块或聚苯乙烯等低声速固体楔块)。

C.3.1.3 扫查装置包括探头夹持部分、驱动部分和导向部分,并装有记录位置的编码器。探头夹持部分应能调整和设置探头中心间距,在扫查时保持探头中心间距和相对角度不变。导向部分应能调整和设置探头运行轨迹,在扫查时保持探头运动轨迹与参考线一致。

C.3.2 对比试块

C.3.2.1 检测方法和工艺应采用对比试块验证。对比试块应采用与塑料内胆相同的焊接方法制作,并加工人工缺陷。人工缺陷位置应具有代表性,至少应包括外表面、内表面和内部1/2深度位置。

C.3.2.2 应根据焊缝坡口形式设置人工反射体,用来调节灵敏度和定位缺陷。

C.3.2.3 应根据焊缝坡口形式设置人工反射体,用来调节灵敏度和定位缺陷。该反射体为主反射体,采用聚焦声束检测。

C.3.2.4 人工反射体的设置应满足以下要求：

- a) 在坡口面上设置人工反射体，直径为 2 mm 的平底孔。平底孔的中心线应垂直于坡口面且在坡口面长度方向等分；
- b) 在内外表面的熔合线上设置方槽，其深为 1 mm、宽为 1 mm、长为 10 mm；
- c) 在焊缝中心线上设置一个直径为 2 mm 的通孔，该孔或槽中心线应与焊缝截面中心线相重合且垂直于管壁。

C.3.2.5 人工反射体在水平方向的布置应使显示信号独立，邻近区反射体不得互相干扰。

C.3.2.6 人工反射体允许误差应满足以下要求：

- a) 孔直径：±0.1 mm；
- b) 槽长度：±0.1 mm；
- c) 槽深度：±0.2 mm；
- d) 角度：±1°；
- e) 反射体中心位置：±0.1 mm。

C.3.3 耦合剂

C.3.3.1 耦合剂应采用有效且适用于被检工件的介质。选用的耦合剂应具有良好的透声性、适宜的流动性、易清洗且无毒无害。典型的耦合剂包括水、甲基纤维素糊状物、洗涤剂；为获得最佳的透声效果并减少曲面影响，耦合剂可采用甘油、水玻璃、水等配制与被检材料声阻抗相近的多元混合物。

C.3.3.2 实际检测采用的耦合剂应与检测系统设置和校准时的耦合剂相同。

C.3.3.3 选用的耦合剂应保证在工艺规程规定的温度范围内稳定可靠的检测。

C.4 检测程序

C.4.1 表面清理

焊接接头的外表面卷边应加工平整，其质量应经外观检验合格。焊接接头表面应清洁干燥、无妨碍检测的污物，其表面粗糙度应满足检测要求，表面的不规则状态不得影响检测结果的正确性和完整性。

C.4.2 探头及楔块的选择

C.4.2.1 根据工件厚度、材质、检测位置、检测面形状以及检测使用的声束类型对相控阵探头的中心频率、晶片间距、晶片数量、晶片尺寸、形状以及楔块规格等进行选择。根据工件厚度选择的相控阵探头参数如表C.1所示。

表 C.1 工件厚度与相控阵探头参数

工件厚度/mm	主动孔径 ^a /mm	标称频率/MHz
4~6	4~6	7~10
6~8	6~8	5~7

^a电子扫描在满足穿透的情况下，应选择主动孔径小的探头。

C.4.2.2 一次激发的晶片数一般不低于16个晶片。

C.4.2.3 楔块的曲率应与被检工件的形状相吻合，如图C.1所示。楔块边缘与被检工件接触面的间隙 x 大于0.5 mm时，应采用曲面楔块。

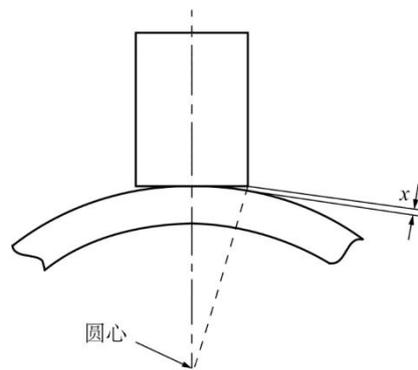


图 C.1 探头楔块边缘与工件外表面间隙的示意图

C.4.3 检测区域覆盖

C.4.3.1 超声相控阵检测可采用扇形扫查或线性扫查。检测区域内每一点应至少被两个方向的声束覆盖，如图C.2所示。制定检测工艺时，应确保用于覆盖检测区域的声束在有效声程范围内。

C.4.3.2 应使用与仪器相匹配的声束覆盖模拟软件，对扫查方式、探头位置、激发孔径、扇形扫查角度范围或线性扫查覆盖范围进行模拟设置。设置原则是使有效声程范围全覆盖检测区域，并能够满足所选择的检测等级要求。

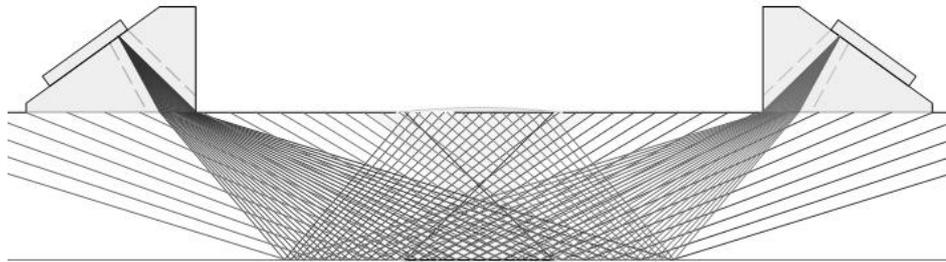


图 C.2 检测区域覆盖示例

C.4.4 检测时机

应在焊接工作全部完成，并自然冷却至少2 h后，进行超声检测。

C.4.5 灵敏度设定

灵敏度校验应按所用的超声相控阵检测系统在对比试块上进行。在最大声程处的灵敏度应不低于 $\Phi 2$ 平底孔，信噪比不低于12 dB。

C.4.6 扫查步进的设置

检测前应将超声相控阵检测系统设置为根据扫查步进采集信号。扫查步进最大值 Δx_{max} 应不超过1.0 mm。

C.4.7 编码器的校准

检测前应校准编码器。校准方式是将编码器移动至少为500 mm，比较检测设备显示的位移与实际位移，要求误差应小于1%或10 mm，以较小值为准。

C.4.8 扫查要求

C.4.8.1 扇形扫查时，声束扇形扫查角度不应超出30°~70°。线性扫查时，应将扫查范围设置到最大以增加覆盖范围，在仪器处理速度允许的情况下，应将激发孔径移动的步进设置为1。

C.4.8.2 应采用聚焦声束检测，聚焦深度设置应为声束在工件中的最大深度。如对接接头直射波检测时为 T ，一次反射波检测时为 $2T$ 。

C.4.8.3 扫查过程中应采取一定的措施（如提前画出探头轨迹或参考线、使用导向轨道）使探头移动轨迹与扫查轨迹的偏离量不超过3 mm。

C.4.8.4 扫查过程中应保持耦合稳定，有耦合监控功能的仪器可开启此功能。对耦合效果有怀疑时，应重新扫查该段区域。

C.4.8.5 线性扫查一般采用编码器记录扫查位置，通常将相控阵探头安装在扫查装置中，沿对接接头长度方向移动。检测时，依照工艺设计将检测系统的硬件及软件置于检测状态，将探头摆放到要求的位置，沿设计的路径进行扫查。

C.4.8.6 线性扫查时应保证扫查速度不超过最大扫查速度，同时保证耦合效果和数据采集要求。根据式（C.1）计算最大扫查速度 v_{max} ：

$$v_{max} = \frac{PRF}{NA} \Delta x \dots\dots\dots (C.1)$$

C.4.9 检测系统的复核

C.4.9.1 在以下情况应对检测系统进行复核：

- a) 校准后，探头、耦合剂和仪器调节旋钮发生改变时；
- b) 检测人员怀疑检测灵敏度有变化时；
- c) 连续工作 4 h 以上时；
- d) 工作结束时。

C.4.9.2 复核应包括灵敏度复核和检测精度复核，复核应采用与初始检测设置时的同一试块。若复核时发现与初始检测设置的测量偏离，则按表C.2规定的方法执行。

表 C.2 偏离与纠正

参数	偏离情况	纠正方法
灵敏度	≤3 dB	通过软件进行纠正
	>3 dB	应重新设置，并重新检测上次校准以来所检测的焊缝
深度	偏离≤实际深度的5%，且≤3 mm	不需要采取措施
	偏离>实际深度的5%，或>3 mm	应找出原因重新设置，并重新检测上次校准以来所检测的焊缝

C.5 检测数据的分析和解释

C.5.1 检测数据的有效性评价

C.5.1.1 分析数据之前应评估所采集的数据，确定其有效性。数据应至少满足以下要求：

- a) 数据是基于扫查增量的设置采集的；
- b) 采集的数据量满足检测焊缝长度的要求；
- c) 数据丢失量不得超过整个扫查的 5%，且不允许相邻数据连续丢失；
- d) 整个扫查图像中不得包含耦合监控显示耦合不良的位置。

C.5.1.2 若数据无效，应纠正后重新进行扫查。

C.5.2 缺陷定量

C.5.2.1 对回波波幅达到或超过基准灵敏度的缺陷，应确定其位置、波幅和指示长度等。

C.5.2.2 缺陷波幅为获得缺陷的最大反射波幅。

C.5.2.3 相邻两个或多个缺陷显示（非圆形），其在X轴方向间距小于其中较小的缺陷长度且在Z轴方向间距小于其中较小的缺陷自身高度时，应作为一个缺陷处理，该缺陷深度、缺陷长度及缺陷自身高度按如下原则确定：

- a) 缺陷深度：以两缺陷深度较小值作为单个缺陷深度；
- b) 缺陷长度：两缺陷在 X 轴投影上的前、后端点间的距离，按式（C.2）计算缺陷长度 I ；

$$I = \frac{R-H}{R} L \dots\dots\dots (C.2)$$

- c) 缺陷自身高度：若两缺陷在 X 轴投影无重叠，以其中较大的缺陷自身高度作为单个缺陷自身高度；若两缺陷在 X 轴投影有重叠，则以两缺陷自身高度之和作为单个缺陷自身高度（间距计入）。

C.5.3 质量评定

C.5.3.1 经判断为裂纹的信号均不得接受。

C.5.3.2 熔合面缺陷当自身高度超过15% T 时不得接受；当自身高度不超过15% T ，而缺陷长度超过3 T 时不得接受。

C.5.3.3 在熔融界面上或附近的孔洞缺陷若是圆形或椭圆形（不得存在尖锐端角）或符合以下条件，则是可接受的：

- a) 单个孔洞尺寸不超过 1/4 T ；
- b) 对于多个孔洞，在长度为 T 范围内孔洞尺寸之和不超过 1/3 T 且数量不超过 2 个。

注：当两个信号相互接近时，若这两个相邻信号的间距超过2 l （ l 代表两信号中较长信号的长度），则这些信号应认为是彼此独立的；否则，应认为它们是单个的信号，此信号长度应该包括两个相邻信号之间的间距。

附 录 D
(规范性附录)
层间剪切试验方法

D.1 试验原理

试样承受中心加载，试样两端置于两个支座上并可横向移动，通过位于试样中点的加载头直接施加载荷。

D.2 符号

- b —— 试样宽度测量值，mm；
 F_{sbs} —— 层间剪切强度，MPa；
 h —— 试样厚度测量值，mm；
 n —— 试样数量；
 P_m —— 试验过程中最大载荷，N。
 \bar{X} —— 样本的算术平均值，MPa；
 X_i —— 测量或导出的性能值，MPa。

D.3 试样制作

试样制作方法和模具结构参照 GB/T 1458 的规定，试样尺寸应按本文件的规定。

D.4 取样和试样尺寸

D.4.1 取样

从圆环上切割试样时应小心，避免由于不合适的加工方法而引起的切口、划痕、粗糙、不平的表面、分层。可采用金刚砂工具，并通过水润滑进行切割、碾磨或磨削得到最终尺寸，试样边缘应平整。

D.4.2 试样尺寸

建议试样弧度不超过 30° ，试样长度 $18\text{ mm} \sim 21\text{ mm}$ 。如图 D.1 所示。

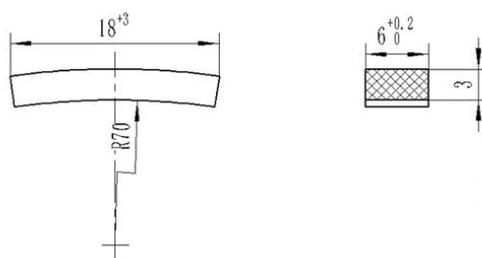


图 D.1 试样尺寸

D.5 试验要求

D.5.1 试验机

试验机须经过校准，能以恒定的横梁移动速度操作，加载系统误差不应超过 $\pm 1\%$ 。试验过程中惯性滞后不应超过测量载荷的 1% 。

D.5.2 加载工装

加载头和支座应分别采用直径为 $(6\pm 0.5)\text{mm}$ 和 $(3\pm 0.4)\text{mm}$ 的圆柱体，硬度应为 $60\text{HRC}\sim 62\text{HRC}$ 。加载头和支座表面应光滑，不应有凹痕、毛刺、锐边等。

D.5.3 检验仪器

应使用公称直径 $4\text{mm}\sim 7\text{mm}$ 的千分尺测量试样宽度和厚度，若试样表面不规则时，可使用球面千分尺进行厚度测量，应使用千分尺或带有平基准面的卡测量试样长度。仪器可读取精度应为试样尺寸的 1% 。

D.5.4 环境条件

试样储存和试验应在标准试验环境（温度为 $(23\pm 3)\text{℃}$ ，湿度为 $(50\pm 10)\%$ ）下进行。

D.6 试验步骤

D.6.1 试验速度

以 $1\text{mm}/\text{min}$ 横梁移动速度作为试验速度。

D.6.2 试样尺寸测量

将试样编号，试验前测量并记录试样中心截面处的宽度、厚度及试样的长度。

D.6.3 试样安装

将试样放入加载工装中，如图D.2所示，试样应对齐并居中，使其纵轴与加载头和支座垂直，调整跨距为 $(12\pm 0.3)\text{mm}$ ，加载头所放位置应与两边支座等距，精度为 $\pm 0.3\text{mm}$ ，加载头和支座每个侧边应超过试样宽度至少 2mm 。

D.6.4 试样温度测量

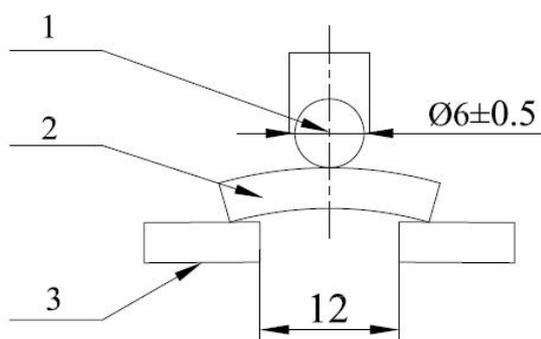
在试样中心处下侧安装温度传感器检测试样温度。

D.6.5 加载

以 $1\text{mm}/\text{min}$ 的加载速度对试样进行加载，连续加载直到下列情况发生：

- a) 加载回落 30% ；
- b) 试样破坏为两片；
- c) 加载头位移超过试样的名义厚度。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——加载头;
- 2——试样;
- 3——支座。

图 D. 2 试样安装示意图

D. 6. 6 数据记录

记录整个试验过程中的载荷-位移数据, 记录最大载荷、最终载荷以及在载荷-位移数据中明显不连续的载荷。

D. 6. 7 破坏模式

试样典型破坏模式, 如图 D.3 所示, 记录试样的破坏模式和破坏区域。

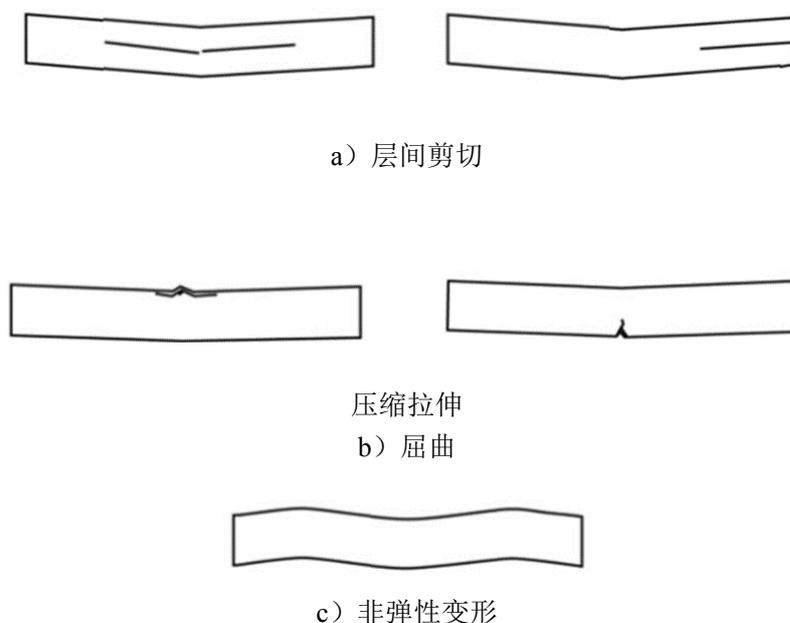


图 D. 3 试样典型破坏模式

D.7 层间剪切强度计算

$$F_{sbs} = 0.75P_m / (bh) \dots\dots\dots(D.1)$$

D.8 试验结果

按以下公式计算层间剪切强度算术平均值：

$$\bar{X} = \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) / n \dots\dots\dots(D.2)$$

D.9 试验报告

报告应给出下列信息或含有下列信息：

- a) 试验方法；
- b) 试验时间和地点；
- c) 试验人员姓名；
- d) 试验时出现的异常情况以及试验时出现的设备问题；
- e) 试验材料的证明文件，包括材料规格、材料类型、材料牌号、制造厂家批号等；
- f) 试样取样和切割方法；
- g) 试验机型号、试验速度；
- h) 试样尺寸和数量；
- i) 试验室温度、湿度；
- j) 试验结果；
- k) 加载头和支座描述，包括直径和材料。

附 录 E
(资料性附录)

车用压缩天然气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶批量质量证明书

复合气瓶型号：盛装介质：
 制造许可证编号：制造单位：
 生产批号：制造日期：
 产品执行标准：产品图号：
 本批复合气瓶共只，编号从号至号

注：本批合格复合气瓶中不包含下列瓶号：

E.1 主要技术数据

公称工作压力/MPa		水压试验压力/MPa	
公称容积/L		气密性试验压力/MPa	
内胆公称直径/mm			

E.2 主体材料

类别	名称或牌号	规格或型号
内胆材料		
纤维材料		
树脂材料		
阀座材料		

E.2.1 纤维/树脂复合材料

检验项目	层间剪切强度/MPa
合格标准	
实测结果	

E.2.2 内胆材料试验试验内胆编号：

检验项目	抗拉强度/MPa	软化温度/℃	极限伸长率/%
合格标准			
实测结果			

E.3 水压爆破试验

复合气瓶编号：

爆破压力：

附 录 F
(资料性附录)

本标准与 ISO11439:2013及Amendment1:2021主要差异及其原因

表F.1给出了本标准与ISO 11439:2013 及Amendment1:2021的主要技术性差异及其原因。

表 F.1 本标准与 ISO 11439:2013 及 Amendment1:2021 的主要技术性差异及其原因

本标准的章条编号	主要技术差异	原因
1	<p>本标准规定了车用压缩天然气塑料内胆全缠绕气瓶(以下简称气瓶)的型式和参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等要求。</p> <p>本标准适用于设计制造公称工作压力为20MPa或25MPa、贮存介质为压缩天然气、工作温度不低于-40℃且不高于65℃、固定在车辆上用作燃料箱的可重复充装气瓶。</p> <p>按本标准制造的缠绕气瓶仅用于充装符合GB 18047的车用压缩天然气,用作汽车的燃料,固定在汽车上使用;使用条件中不包括因外力等引起的附加载荷。</p>	我国气瓶规范需要
2	<p>关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中,具体调整如下:</p> <p>用等同采用国际标准的 GB/T 228.1代替 ISO 6892-1;</p> <p>用等同采用国际标准的 GB/T 1633 代替 ISO 306;</p> <p>用等同采用国际标准的 GB/T 1040.2 代替ISO 527-2;</p> <p>用等同采用国际标准的 GB/T 19466.2 代替ASTM D3418;</p> <p>用等同采用国际标准的 GB/T 19466.3 代替ASTM D3418;</p> <p>增加标准 GB/T 192、GB/T 196、GB/T 197、GB/T 528、GB/T 1040.1、GB/T 1458、GB/T 1636、GB/T 2941、GB/T 3190、GB/T 3191、GB/T 3362、GB/T 3452.2、GB/T 3512、GB/T 3682.1、GB/T 3934、GB/T 4612、GB/T 5720、GB/T 6031、GB/T 7690.1、GB/T 7758、GB/T 7999、GB/T 9251、GB/T 9252、GB/T 12137、GB/T 13005、GB/T 15385、GB/T 17926、GB 18047、GB/T 20668、GB/T 20975、GB/T 21060、GB/T 26749、GB/T 33215、GB/T 32249、T/CATSI 02 009、YS/T 479、ASTM D1921。</p>	适应我国技术标准
4.1	增加了气瓶结构型式。	产品质量要求
4.2.1	缩小公称工作压力为 20MPa 或 25MPa。	适应我国产品需要
4.2.2	增加了容积允许偏差的要求。	产品质量要求

本标准的章条编号	主要技术差异	原因
4.3	增加了型号组成。	产品质量要求
5.1.1	统一气瓶的设计充装次数 N_d 为 15000 次。	适应我国产品需要
5.1.2	统一气瓶的设计使用年限为 15 年。	适应我国产品需要
5.2.2.1	增加了内胆材料要求。	产品质量要求
5.2.5	缩小了浸渍材料的可选用范围。	产品质量要求
5.2.3	增加了阀座材料要求。	适应我国产品需要
5.2.4	增加了密封件材料要求。	产品质量要求
5.3.1	增加了塑料内胆与瓶阀座的设计要求。	产品质量要求
5.4	增加了制造要求，包括一般要求、塑料内胆、瓶口螺纹、纤维缠绕。	产品质量要求
6.1	增加了内胆壁厚和制造公差、内外表面的试验方法与合格指标。	产品质量要求
6.2.2.1.1	增加了层间剪切试验方法，提高了缠绕层复合材料层间剪切强度要求。	适应我国产品需要
6.2.2.2.1	增加了缠绕层拉伸试验项目。	产品质量要求
高温蠕变	除去了高温蠕变试验项目。	根据 Amendment1:2021 取消该试验
8	增加了标记要求。	产品质量要求