

**T/CATSI 02 00×—201×**  
**车用压缩氢气碳纤维全缠绕气瓶**  
**定期检验与评定**

**编制说明**

标准编写组

2020-9-7



## 一 工作简要过程

为确保汽车用压缩氢气碳纤维全缠绕气瓶的安全使用，本标准参考采用了 ISO 19078:2013 《Gas cylinders — Inspection of the cylinder installation, and requalification of high pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles》、CGA C-6.4 : 2012 《Methods for External Visual Inspection of Natural Gas Vehicle (NGV) and Hydrogen Vehicle (HV) Fuel Containers and Their Installations》以及 GB/T 24162-2009 《汽车用压缩天然气金属内胆纤维环缠绕气瓶定期检验与评定》有关术语表达、表面缺陷分类及相关检验检测方法。

本标准的编写格式参照 GB/T 24162，表面缺陷的分类和评定参考 ISO 19078 和 CGA C-6.4。

## 二 本标准的条款说明

### 1 范围的说明

本标准适用于符合 GB/T 35544 《车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶》的 A 类和 B 类的 III 型瓶以及 T/CATSI 02 007 《车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶》中 A 类和 B2 类的 II 型瓶。

覆盖的范围为公称工作压力不超过 70MPa、公称水容积不大于 450L、贮存介质为压缩氢气、工作温度不低于 -40℃ 且不高于 85℃。

### 2 检验工具、装置和检验项目

#### 一 检验机构应具备下列工具和装置：

除了常规碳纤维全缠绕气瓶定期检验应该具备的工具和装置，氢瓶检验还需要增加如下条件：

- a) 气密性氦泄漏试验装置：用于气瓶气密性试验；
- b) 氢气放空/回收装置：用于氢气的排放或回收；
- c) 便携式氢气检漏仪：用于检测氢气的浓度；

#### -- 检验项目

气瓶定期检验项目包括外观检查、瓶口螺纹检查、水压试验、瓶阀检验与装配、气密性试验。与 GB/T 24162 的规定基本一致。

#### 一 检验周期

考虑到氢瓶的使用经验不足，仍沿用 GB/T 24162 的规定，在用气瓶每 3 年进行一次定期检验，库存或停用时间超过下次定期检验时间或一年的气瓶，启用前应进行检验。

同时规定如发生下列情况应立即将气瓶卸压进行检验：

- a) 车辆发生火灾；
- b) 气瓶因火灾或其他原因暴露于过热环境；
- c) 气瓶安装期间发生跌落或受到冲击；
- d) 车辆发生碰撞；
- e) 怀疑气瓶受损伤；
- f) 用户反映使用中有异味。

特别对有氢气压力突然下降、嘎嘎作响、异常的尖锐声和嘶嘶声等异常状况时应立即将气瓶卸压进行检验。

### 一 检验准备

规定了预检验的要求，对资料审查、标记检查等与 GB/T 24162 基本一致。增加了对拆卸气瓶前的准备的要求，规定应由检验机构在公交场站、物流公司等氢燃料电池汽车产权单位指定、符合安全要求的场地（见附录 A.1）对气瓶系统进行初步外观检查，并按附录 B.4 进行氢泄漏检测，对异常情况进行记录。参照附录 A 的要求将气瓶中的氢气放出。规定了气瓶、瓶阀拆卸与表面清理要求，明确气瓶的拆卸应由气瓶产权单位协调气瓶生产厂、检验机构、汽车制造厂或其授权的单位负责。拆卸撬装架、紧固带等应避免损坏气瓶表面。确认经置换处理的瓶内气体满足安全要求后，由检验机构负责拆下瓶阀(包括 TPRD 端塞，如有)。拆卸瓶阀应使用专用工具和工装，避免损坏瓶阀和瓶阀座；应使用合适的工装固定住瓶阀座，按正确的方向旋下瓶阀。

### 一 外观检查与评定

参考 ISO 19078 和 CGA C-6.4，规定了表面缺陷的分类和评定方法。表 1 列出了气瓶缠绕层的外观检查与评定要求。表 2 列出了气瓶内胆的外观检查与评定要求。

**表 1 缠绕层外观损伤检查与评定**

损伤类型	定义	评定			备注
		一级合格	二级	三级不合格	
划伤、擦伤、凿伤	由尖锐物体的进入导致材料去除	深度小于 0.25 mm, 无碳纤维暴露、割断和分离的现象	深度≥0.25 mm 且无碳纤维暴露、割断和分离的现象，可根据制造厂的要求进行修复	深度达到碳纤维层使碳纤维暴露、割断和分离	如果气瓶的纤维没有割断或分离，是可以修复的

磨损	由刮、磨、振动或擦导致材料发生摩擦而引起气瓶的损伤	深度小于 0.25 mm, 没有纤维暴露、割断和分离	深度 $\geq 0.25$ mm 且无碳纤维暴露、割断和分离的现象, 可根据制造厂的要求进行修复	深度达到碳纤维层使碳纤维暴露、割断和分离	如果气瓶的纤维没有割断或分离, 是可以修复的
应力腐蚀裂纹	由载荷和恶劣环境共同作用造成材料开裂	无垂直于纤维方向的纤维断裂(群)。	—	有垂直于纤维方向的纤维断裂(群)	
龟裂	表层树脂网状开裂	表层树脂开裂宽度小于等于 2.0mm, 且开裂处无内胆腐蚀物析出	—	表层树脂开裂宽度大于 2.0mm 或开裂处有内胆腐蚀物析出	
化学腐蚀	气瓶受到能引起材料分解或破坏的化学品的作用	能清洗掉、没有残留物或影响, 并且能够确认该化学品对瓶体材料没有损害	—	缠绕层永久变色、有斑点、膨胀、软化、树脂脱落、纤维松散或断裂材料; 确认化学品对气瓶材料有影响; 或不能确定材料是否已受影响	
烧伤和过热损伤	因火烧或过热引起的严重损伤	没有或能清洗掉。	气瓶只被烟熏、缠绕层没有燃烧, 气瓶被确认完好无损后, 可继续使用。	确认气瓶受到了过度和火烧。缠绕层已永久碳化、褪色, 并出现如下现象之一: ①缠绕层变色、变黑、积碳和烧焦; ②树脂材料缺损或是缠绕层纤维松动; ③表面涂层和标识因被火烧, 变色、变黑; ④阀座或附件扭曲热变形	
老化	太阳紫外线的影响	失去少量的光泽	只表面涂层受影响而对纤维及树脂材料无影响, 可以修复	纤维松散、断裂; 树脂粉化	按制造厂的指导, 重新涂覆后可复原或判定为一级损伤
冲击损伤	缠绕气瓶材料因汽车事故等原因受到冲击; 在树脂上出现“霜状”状态	损伤区小于 $1\text{ cm}^2$ , 并且没有其他的损伤	损伤不明显, 需要制造厂的建议	气瓶或内胆永久变形, 或者霜状/损伤区域大于 $1\text{ cm}^2$	

表 2 内胆部分外观损伤检查与评定

损伤类型	定义	评定	备注
------	----	----	----

		一级合格	二级	三级不合格	
III 型瓶缠绕层材料下的金属腐蚀	在靠近缠绕层材料边缘, 或从缠绕层材料表面判断其下内胆或塑料内胆金属接头表面有金属腐蚀	没有	—	缠绕层材料边缘上有线腐蚀或有从缠绕层材料下面泛到表面的腐蚀产物	不要将气瓶腐蚀产物与来源于汽车部件的腐蚀沉积物混淆
电偶腐蚀	当气瓶和阀座与其他的导电材料接触时(如碳纤维与金属接触)引起的腐蚀	—	—	有腐蚀凹点	
内陷	内胆失稳, 出现可见的内陷	—	—	有内陷迹像	
内胆鼓包	内胆局部向外凸起	—	—	有凸起	
IV 型瓶内胆屈曲	塑料内胆大面积与缠绕层分离变形	—	—	有变形	

并用文字描述了缠绕层和内胆的损伤证据, 规定了损伤级别以及修复或报废的条件。

## 一内部检查与评定

由于 A 类气瓶和 B 类 III 型瓶必须进行水压试验, 所以规定对 A 类和 B 类 III 型气瓶应逐只检查气瓶内部对安全使用有影响的缺陷。因为对 B2 类 IV 瓶气瓶不要求做水压试验, 一般无法进行内部检验, 但如果因瓶阀无法保证安全使用至下一个检验周期, 因此需拆下检验的, 也应同时对气瓶进行内部检查。

## 一 瓶口螺纹检查与评定

对瓶口螺纹的检查主要采用目测或低倍放大镜, 逐只检查螺纹有无裂纹、变形、腐蚀或其他机械损伤。对 B 类和 B2 类气瓶的要求稍严。

## 一 水压试验

考虑到 A 类 IV 型气瓶水压试验时不需要测气瓶残余变形率, 规定逐只按 GB/T 9251 进行内测法水压试验。A 类 III 型气瓶和 B 类 III 型瓶必须逐只按 GB/T 9251 进行外测法水压试验并测气瓶残余变形率。考虑到 IV 型 70MPa 高压氢瓶安全裕度很高, 目前国外 IV 型高压氢瓶定期检验不采用水压试验, 所以本标准规

定 B2 类 IV 瓶不进行水压试验。

#### —内部干燥

干燥方法与要求与 GB/T 24162 基本一致，但为了气瓶符合燃料电池使用要求，规定了没有 $\geq 100\mu\text{m}$ 的颗粒杂质物，并规定吹扫用氮气中氧气的体积分数不得超过 0.4%。

#### —瓶阀检验与装配

考虑到氢瓶的特殊性，规定对采用 O 型密封圈密封结构的瓶阀，应采用新的、型号相同 O 型密封圈更换瓶阀与气瓶相连接的 O 型密封圈。

规定当瓶阀或 TPRD 端塞损坏时，或不能保证安全使用到下一检验周期时，应当更换新的瓶阀或 TPRD 端塞。如需更换瓶阀内部密封件等易损部件，必须由瓶阀制造厂进行。在装配瓶阀之前，应对瓶阀进行气密性试验。更换的瓶阀和 TPRD 端塞，应选用与原瓶阀/TPRD 端塞同一制造单位、同一型号的新瓶阀/端塞。或向气瓶制造厂咨询，选用已与该型号气瓶一起通过型式试验(火烧试验)的合格且已通过瓶阀/TPRD 端塞型式试验的阀门和 TPRD 端塞。

#### —气密性试验

氢瓶与其他气瓶不同的是必须通过气密性试验确保氢的泄漏率不应大于  $6\text{NmL/h/L}$ 。因此制订了专门的气密性氢泄漏检测和试验方法标准，按 T/CATSI 07 020 规定方法检测，试验压力为气瓶公称工作压力的 1.15 倍。

#### —检验后的工作

要求与 GB/T 24162 基本一致，但为了确保氢系统安全，规定了检验合格的气瓶应由气瓶产权单位协调检验机构、气瓶生产厂、汽车制造厂或其授权的单位负责安装。安装前后应对与气瓶相关的氢系统进行安装检验，其要求可参考附录 B。

### 3 附录 A 车用气瓶的卸压

为了保证定期检验前含氢气气瓶的安全泄压，明确了泄压方法和注意事项。

### 4 附录 B 气瓶安装检验基本要求

规定了检验合格的气瓶安装基本要求。明确了气密性试验方法。规定对 B 类气瓶应使用便携式氢气检测仪进行检测，氢气检测仪的最小检测浓度应不高于 100ppm，吸气流量为 250mL/min。在氢气检测仪上安装探测头，探测头的端部密封，侧面开气孔，见图 C.1。将探测头的端部轻轻接触受试气瓶的待查部位，检测持续时间不少于 10s，读取氢气浓度。经检测发现有泄漏的部位，氢气泄漏量不得大于 900ppm。

## 5 附录C 气瓶损伤和典型修复图例

参考了缠绕气瓶标准。

## 6 附录 D 气瓶定期检验与评定报告

与 GB/T 24162 基本一致。