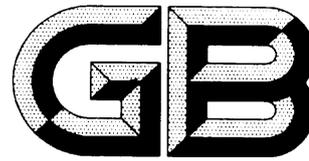


ICS 27.180

点击此处添加中国标准文献分类号



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 氢能汽车用燃料 液氢

Fuel specification for hydrogen fuel cell vehicles: Liquid hydrogen

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 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（SCA/TC 309）提出并归口。

本标准起草单位：略。

本标准主要起草人：略。

# 氢能汽车用燃料 液氢

## 1 范围

本标准规定了质子交换膜燃料电池汽车用燃料液氢的技术指标、检验方法以及包装、标志及运输。本标准适用于经过管道输送和罐车、贮罐装运的液氢。

## 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 3634.2 纯氢、高纯氢和超纯氢

GB/T 3723 工业用化学产品采样安全通则

GB/T 5832.2 气体中微量水分的测定 露点法

GB/T 6285 气体中微量氧的测定 电化学法

GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 气相色谱法

GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法

GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语

GB/T 27894.3 天然气 在一定不确定度下用气相色谱法测定组分 第3部分：用两根填充柱测定氢、氮、氧、氮、二氧化碳和直至C<sub>8</sub>的烃类

GB/T 27894.6 天然气 在一定不确定度下用气相色谱法测定组成 第6部分：用三根毛细管色谱柱测定氢、氮、氧、氮、二氧化碳和C<sub>1</sub>至C<sub>8</sub>的烃类

GB/T 28816 燃料电池 术语

GB/T 37244 质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气

JT 617 汽车危险货物运输规则

JT 618 汽车运输、装卸危险货物作业规程

TSG 21-2016 固定式压力容器安全技术监察规程

TSG R0005-2011 移动式压力容器安全技术监察规程

《道路危险货物运输管理规定》 交通运输部 2013年7月 交通运输部2013年第2号

《危险化学品安全管理条例》 中华人民共和国国务院 2011年12月 中华人民共和国国务院令 第591号

## 3 术语和定义

GB/T 24499, GB/T 28816 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**仲氢 para-hydrogen**

原子核自旋方向反向平行的氢分子。

## 4 要求

氢能汽车用燃料液氢的技术要求应符合表1的规定。

表1 液氢的技术要求

项目名称	指标
氢纯度（摩尔分数）	99.97%
最小仲氢含量(Para-hydrogen, 体积分数)	95%
非氢气体总量	300 μmol/mol
<b>单类杂质的最大浓度</b>	
水分（H <sub>2</sub> O）	5 μmol/mol
总烃含量（按CH <sub>4</sub> 计）	2 μmol/mol
氧（O <sub>2</sub> ）	5 μmol/mol
氦（He）	300 μmol/mol
氮（N <sub>2</sub> ）和氩（Ar）	100 μmol/mol
二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）	2 μmol/mol
一氧化碳（CO）	0.2 μmol/mol
总硫（按H <sub>2</sub> S计）	0.004 μmol/mol
甲醛（HCHO）	0.01 μmol/mol
甲酸（HCOOH）	0.2 μmol/mol
氨（NH <sub>3</sub> ）	0.1 μmol/mol
总卤化物（按卤离子计）	0.05 μmol/mol
最大颗粒物浓度	1 mg/kg

## 5 试验方法

### 5.1 采样、判定和复验

5.1.1 液氢经适当的取样管完全汽化后直接送入检测设备检验。

5.1.2 对稳定生产的管道输送的液氢，由供需双方确定抽样频次。企业应确保管道输送的液氢产品符合本标准技术要求。

5.1.3 罐车或贮罐装液氢时，在其加泄口或专设的采样口采样，应逐一检验并验收。当检验结果有任何一项指标不符合本标准技术要求时则判该批产品不合格。

5.1.4 采样安全应符合 GB/T 3723 的相关规定。

### 5.2 氢纯度

液氢的氢纯度按照公式（1）进行计算：

$$\varphi = 100 - (\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4 + \varphi_5 + \varphi_6 + \varphi_7 + \varphi_8 + \varphi_9 + \varphi_{10} + \varphi_{11} + \varphi_{12}) \times 10^{-4} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$\varphi$ ——氢含量（摩尔分数）， $10^{-2}$ ；

$\varphi_1$ ——水分含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；

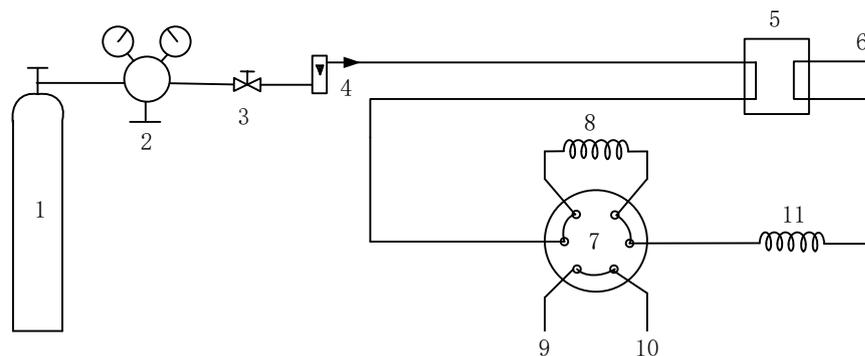
- $\varphi_2$ ——总烃含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_3$ ——氧含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_4$ ——氮含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_5$ ——氮和氩含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_6$ ——二氧化碳含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_7$ ——一氧化碳含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_8$ ——总硫含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_9$ ——甲醛含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_{10}$ ——甲酸含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_{11}$ ——氨含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ ；  
 $\varphi_{12}$ ——总卤化物含量（摩尔分数）， $10^{-6}$ 。

### 5.3 仲氢含量的测定

#### 5.3.1 方法及仪器

采用热导气相色谱法测定仲氢含量。

要求所采用的热导气相色谱仪对仲氢的检测限不低于 $30 \times 10^{-2}$ （体积分数）。仪器安装及调试按仪器说明书进行。图1 给出了气相色谱仪的参考气路流程示意图。



说明：

- |             |           |
|-------------|-----------|
| 1——载气瓶；     | 5——热导检测器； |
| 2——钢瓶压力调节器； | 6——载气出口；  |
| 3——调节阀；     | 7——进样六通阀； |
| 4——流量计；     | 8——定体积量管； |

图1 测定仲氢含量的热导气相色谱仪流程示意图

#### 5.3.2 仪器条件

##### 5.3.2.1 色谱柱

柱长约 3 m，内径约 2 mm，内装 13X 分子筛，或 5A 分子筛，或 NaY 型分子筛。

##### 5.3.2.2 仲氢转化测定装置

转化柱内装 3 mL~4 mL 正仲氢转化催化剂，转化柱前有 3 m~4 m 长的预冷盘管，通过转化柱的氢气流量为 60 mL/min~80 mL/min；转化点温度可测。转化柱在 100℃~115℃ 下抽真空老化 6 h。

### 5.3.2.3 操作参数

仪器各操作参数按仪器说明书和检测限要求选定。

### 5.3.3 测定步骤

5.3.3.1 按仪器说明书开启仪器，调节各操作参数，至仪器的各参数稳定。

5.3.3.2 根据分析任务，选定适当的色谱条件。这些条件包括：载气流量，样气流量，仪器气路平衡条件的选择等。

5.3.3.3 将通有 60 mL/min~80 mL/min 氢气的仲氢转化管完全浸泡在液氮中。将仲氢转化管出口的标准样品接入仪器，在充分置换取得代表样后进样。平行测定至少两次，直至相邻两次测定的待测组分的色谱响应值的相对偏差不大于 5%，取其平均值。

5.3.3.4 在与标准样品完全相同的条件下，将待测样品接入仪器，在充分置换取得代表样后进样。平行测定至少两次，直至相邻两次测定的待测组分的色谱响应值的相对偏差不大于 5%，取其平均值。

5.3.3.5 完成分析操作后，按说明书的相关要求停机。

### 5.3.4 结果计算

仲氢的含量的计算按照公式（2）的规定进行。

$$\varphi_{PH} = \varphi_0 + \frac{\varphi_{LN} - \varphi_0}{A_{LN}} \cdot A \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\varphi_{PH}$  ——液氢中仲氢的含量（体积分数）， $10^{-2}$ ；

$\varphi_0$  ——室温时仲氢的平衡含量（体积分数），25.08， $10^{-2}$ ；

$\varphi_{LN}$  ——液氮温度时仲氢的平衡含量（体积分数）， $10^{-2}$ ；测定时读取智能仪表上显示的温度值，通过查阅温度—仲氢含量曲线（见附录A）获得  $\varphi_{L-N_2}$ ；

$A_{LN}$  ——液氮温度下经转化后的氢中实测的仲氢色谱峰峰面积或峰高；

$A$  ——试样中实测的仲氢色谱峰峰面积或峰高。

## 5.4 水分含量的测定

水分含量的测定按GB/T 5832.2的规定执行。允许采用其他等效的方法测定氢中水分含量，当测定结果有异议时，以GB/T 5832.2规定的方法为仲裁方法。

## 5.5 总烃（不含甲烷）

总烃（不含甲烷）含量的测定按GB/T 8984的规定执行。

## 5.6 氧含量的测定

氧含量的测定按GB/T 6285的规定执行。允许采用其他等效方法，当测定结果存在异议时，以GB/T 6285规定的方法为仲裁法。

## 5.7 氮含量的测定

氮含量的测定按GB/T 27894.6的规定执行。允许按GB/T 27894.3规定的方法进行氮含量的测定。当测定结果存在异议时，以GB/T 27894.6规定的方法为仲裁法。

### 5.8 氮和氨、二氧化碳、一氧化碳含量的测定

氮和氨、二氧化碳、一氧化碳的含量的测定按 GB/T 3634.2 的规定执行。

### 5.9 总硫（按 H<sub>2</sub>S 计）含量的测定

氢中的硫化物包括二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、硫化氢（H<sub>2</sub>S）、羰基硫（COS）及甲基硫醇（CH<sub>3</sub>SH）等，以总硫来表示。总硫的测定按ASTM D7652-11的规定执行。允许采用其他等效方法，当测定结果存在异议时，以ASTM D7652-11规定的方法为仲裁法。

### 5.10 甲醛、甲酸、氨含量的测定

甲醛、甲酸、氨含量的测定按 ASTM D7653-10 的规定执行。允许采用其他等效方法，当测定结果存在异议时，以 ASTM D7653-10 规定的方法为仲裁法。

### 5.11 总卤化物（以卤离子计）含量的测定

氢中的卤化物以氯化氢（HCl）、溴化氢（HBr）、氯（Cl<sub>2</sub>）和有机卤化物（R-X）等各种形态存在，以总卤化物来表示。

总卤化物含量的测定按GB/T 37244的规定执行。

### 5.12 颗粒物含量的测定

颗粒物含量的测定按GB/T 15432.2的规定执行。

## 6 包装、标志及运输

### 6.1 包装

液氢的包装要求如下：

- a) 包装等级为 I 类包装
- b) 液氢包装容器一般为具有真空绝热夹层并且内罐为不锈钢材质的容器，应符合 TSG 21、TSG R0005 的要求。
- c) 液氢贮罐的充装量不应超过总容积的 90%；通常泄出后剩余量应不少于总容积的 5%。

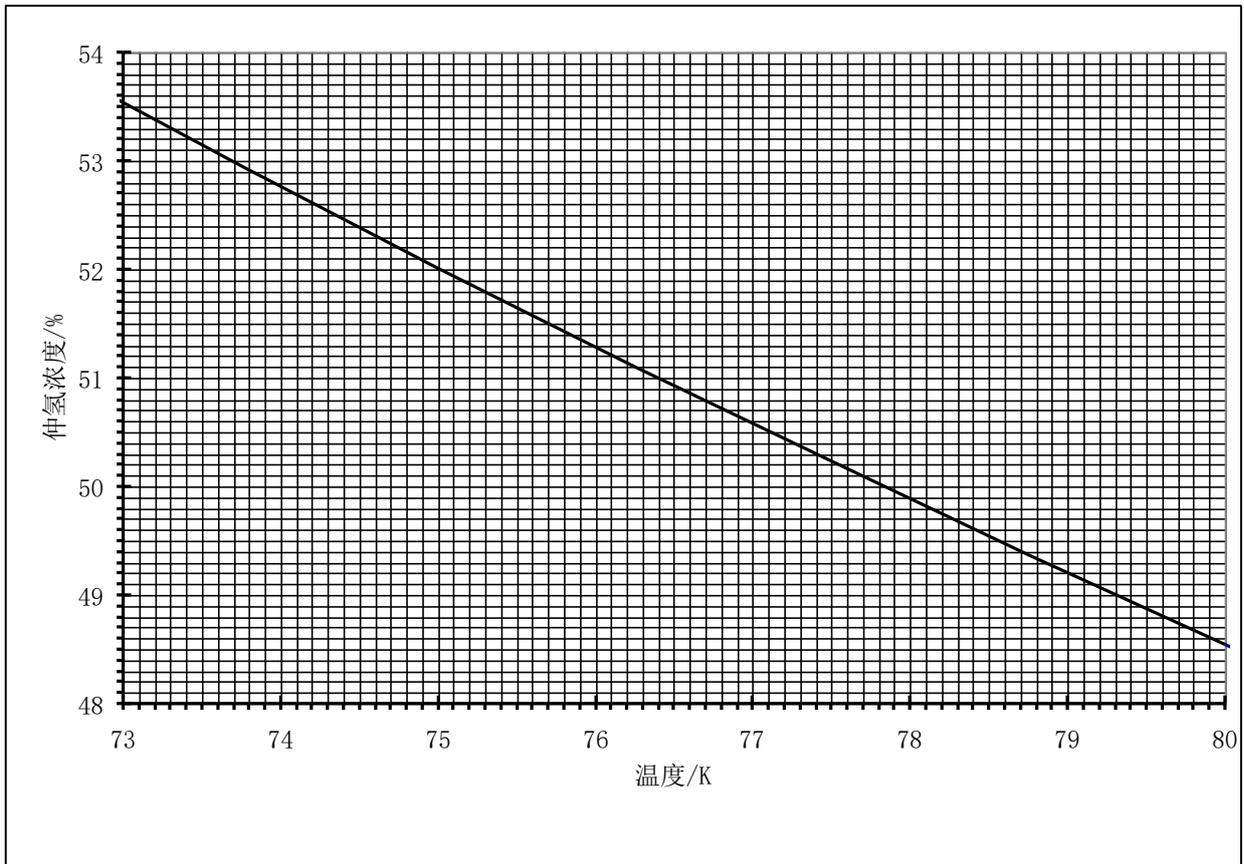
### 6.2 标志

- a) 按照 GB 190 的规定，在包装的明显部位喷涂“易燃”的标志。
- b) 按照 GB 191 的规定，在包装的明显部位张贴或拴挂“向上”的标志；
- c) 每个压力容器在便于检查处安装永久性防锈金属产品铭牌，移动式压力容器铭牌符合 TSG R0005-2011 中 4.1.4 的规定，固定式压力容器铭牌符合 TSG 21-2016 中 4.1.6 的规定。

### 6.3 运输

液氢的运输应符合 JT 617、JT 618 以及《道路危险货物运输管理规定》的要求。

附录 A  
(资料性附录)  
温度-仲氢含量曲线



图A.1 温度-仲氢含量曲线