



# 中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—××××

---

氢燃料品质要求 第一部分：

质子交换膜燃料电池汽车用燃料

H<sub>2</sub> Fuel — Product Specification — Part 1:

Fuel for Proton Exchange Membrane (PEM) Fuel Cell  
Vehicles

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 要求 .....	3
4.1 技术指标 .....	3
4.2 安全要求 .....	4
4.3 包装、标志和储运 .....	4
5 试验方法 .....	4
5.1 采样、判定和复验 .....	4
5.2 氢气纯度 .....	4
5.3 氧的测定 .....	5
5.4 氨的测定 .....	5
5.5 一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 .....	5
5.6 水的测定 .....	5
5.7 颗粒物的测定 .....	5
5.8 总硫的测定 .....	5
5.9 卤化物的测定 .....	5
附录 A 氢气中总硫含量的测定 .....	6
附录 B 氢气中卤化物含量的测定 .....	9

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准的附录为资料性附录。

本标准由全国氢能标准化技术委员会（SAC/TC 309）提出并归口。

本标准主要起草单位：XXX,XXX,XXX,XXX。

本标准主要起草人：XXX,XXX,XXX,XXX。

本标准为首次制定。

# 氢燃料品质要求 第一部分：质子交换膜燃料电池汽车用燃料

## 1 范围

本标准规定了质子交换膜燃料电池（PEMFC）汽车用燃料氢气的术语和定义、氢气纯度、氢气中杂质含量要求及其分析试验方法，包装、标志和储运以及安全要求等；本标准适用于质子交换膜燃料电池汽车用燃料—氢气的品质要求。

分子式： $H_2$ 。

相对分子质量：2.01588（按2007年国际相对原子质量表）。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 3723 工业用化学产品采样安全通则

GB/T 6285 气体中微量氧的测定 电化学法

GB/T 6680 液体化工产品采样通则

GB/T 6681 气体化工产品采样通则

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 3634.1 工业氢

GB/T 3634.2 纯氢、高纯氢和超纯氢

GB/T 5832.2 气体中微量水分的测定 露点法

GB/T 14669 空气质量 氨的测定 离子选择电极法

GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法

GB/T 20042.1 质子交换膜燃料电池 术语

## 3 术语和定义

GB/T 20042.1，GB/T 3634.1和GB/T 3634.2中确立的术语适用于本标准。

## 4 要求

### 4.1 技术指标

燃料氢气的技术指标应符合表1的要求。

表1 技术指标

项目名称		指标
氢气纯度(体积分数)/10 <sup>-2</sup>	≥	99.99
氧(O <sub>2</sub> )(体积分数)/10 <sup>-6</sup>	≤	5
总S含量(体积分数)/10 <sup>-9</sup>	≤	10
氨(NH <sub>3</sub> )(体积分数)/10 <sup>-9</sup>	≤	100
一氧化碳(CO)(体积分数)/10 <sup>-6</sup>	≤	0.2
二氧化碳(CO <sub>2</sub> )(体积分数)/10 <sup>-6</sup>	≤	2
总烃(以CH <sub>4</sub> 计)(体积分数)/10 <sup>-6</sup>	≤	2
卤化物(以氯化氢计)(体积分数)/10 <sup>-9</sup>	≤	50
水(H <sub>2</sub> O)(露点)	≤	-65℃
颗粒物/μg/L (20℃, 101325kPa)	≤	1

(注: 1.氢气中杂质总含量不大于 100×10<sup>-6</sup>; 2.根据制氢方法不同, 可以有选择地检测杂质, 由生产商和用户商定)

#### 4.2 安全要求

同GB/T 3634.1第6章。

#### 4.3 包装、标志和储运

同 GB/T 3634.1 第 5 章。

### 5 试验方法

#### 5.1 采样、判定和复验

5.1.1 氢气产品的采样、判定和复验按GB/T 3634.1的规定执行。

5.1.2 采样中的安全事项应符合 GB/T 3723 规定。

5.1.3 气体样品的采样原则及一般规定应符合 GB/T 6681 规定。

压缩气体应使用针形阀减压后经采样管送入检测设备。

液氢采样应符合 GB/T 6680 的规定。将样品汽化后, 经钝化的金属连接管直接送入检测设备。

管道输送气体在采样点采取采样, 经采样器或采样管将试样送入检测设备。

常压或负压样品采样使用抽吸器, 将样品直接抽入检测设备。

必须严格保证采样气路的气密性, 严防环境气体对样品的污染。

#### 5.2 氢气纯度

氢纯度用差减法按式(1)计算求得:

$$\psi = 100 - (\psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \psi_4 + \psi_5 + \psi_6 + \psi_7 + \psi_8) \times 10^{-4} \dots \dots \dots (1)$$

式中:  $\psi$ ——氢纯度(体积分数), 10<sup>-2</sup>;

$\psi_1$ ——氧的含量(体积分数), 10<sup>-6</sup>;

$\psi_2$ ——总硫的含量(体积分数), 10<sup>-6</sup>;

$\psi_3$ ——氨的含量(体积分数), 10<sup>-6</sup>;

$\psi_4$ ——一氧化碳的含量(体积分数), 10<sup>-6</sup>;

$\psi_5$ ——二氧化碳的含量(体积分数), 10<sup>-6</sup>;

$\psi_6$ ——总烃的含量(体积分数), 10<sup>-6</sup>;

$\psi_7$ ——卤化物的含量(体积分数), 10<sup>-6</sup>;

$\psi_8$ ——其它杂质的含量(体积分数), 10<sup>-6</sup>。

(注：根据制氢方法不同，可以选择检测其它杂质的含量后计算氢气纯度，由生产商和用户商定)

### 5.3 氧的测定

氧的含量按GB/T 6285第6部分规定的方法测定氧的体积分数。

### 5.4 氨的测定

氨的含量的测定按GB/T 14669第6部分规定的方法测定氨的体积分数。

### 5.5 一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定

一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物（总烃，以 $\text{CH}_4$ 计）按GB/T 8984第7部分规定的方法进行测试。

### 5.6 水的测定

水含量的测定按GB/T 5832.2第6部分规定的方法进行测试。

### 5.7 颗粒物的测定

颗粒物含量的测定按 GB/T 15432 第 5 部分规定的方法进行测试。

### 5.8 总硫的测定

氢中的硫化物以二氧化硫（ $\text{SO}_2$ ）、硫化氢（ $\text{H}_2\text{S}$ ）、羰基硫（ $\text{COS}$ ）及甲基硫醇（ $\text{CH}_3\text{SH}$ ）等各种形态存在，但以总硫来表示。

总硫含量的测定参见附录 A。

### 5.9 卤化物的测定

卤化物含量（按氯化物计）的测定见附录B。

## 附录 A 氢气中总硫含量的测定

### A.1 方法提要

采用气相色谱法测定氢气中微量的硫化物。本方法以二氧化硫气体为例，适用于氢气中总硫含量的测定。气相色谱仪的脉冲式火焰光度检测器（PFPD）对硫化物的检出限为  $1\text{pgS/sec}$ （ $10\text{ppb}$ ）， $0.0014\text{mg/m}^3$ （以硫计）。

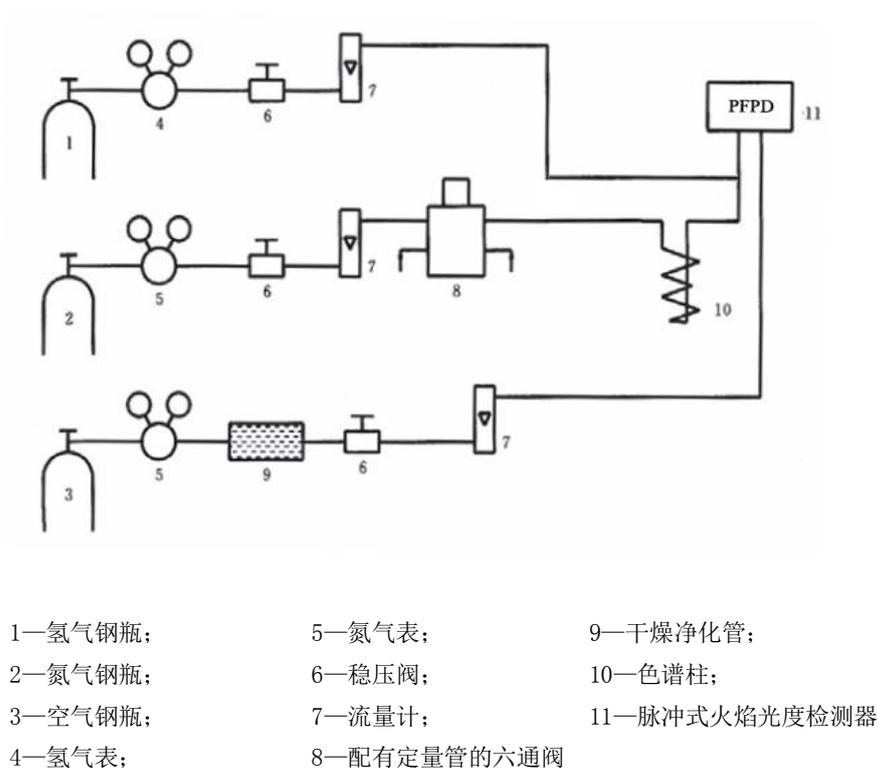
### A.2 原理

脉冲式火焰光度检测器（PFPD）本质上是一个克分子数等量响应的检测器；硫的化学发光响应与其物质的分子结构是相互独立的。不管其物质的结构，固定浓度的硫将给出相同的 PFPD 的响应，这个特性能够定量复杂样品中硫的浓度。单独一个含硫物质的已知浓度的校准将能够定量未知物质的独立色谱峰的硫浓度。本方法将利用 PFPD 的克分子数等量的硫响应的功能对硫化物进行定量分析。

### A.3 仪器及测定条件

#### A.3.1 仪器描述

配置脉冲式火焰光度检测器（PFPD）的气相色谱仪， $394\text{nm}$  的硫滤光片。氢气中总硫测定色谱流程见图 A.1。



图A.1 氢气中总硫测定色谱流程图

### A.3.2 色谱柱

HP—PLOT / Q 毛细管色谱柱，防吸附处理(柱长 50m，内径 0.32mm，涂布厚度 20 $\mu$ m)，柱流量为 2.5mL/min 左右。

### A.3.3 取样阀

EPC 气动阀进样六通阀，定量管容积一般为 3mL~5mL。阀的管路和定量管都需进行防吸附处理。

### A.3.4 测试条件

载气（99.999% 的高纯氮气，并符合标准要求）压力 0.5MPa 左右，流速 10mL/min 左右；燃烧气（99.999% 的高纯氢气，并符合标准要求）压力 0.5MPa 左右，流速 10mL/min 左右；助燃气（99.999% 的高纯空气，并符合标准要求）压力 0.5MPa 左右，流速 15mL/min 左右。

气化室温度 120℃左右；柱箱温度 170℃左右；脉冲式火焰光度检测器（PFPD）温度 250℃左右。

### A.3.5 标准混合气

配气：用氮气将二氧化硫标气稀释成不同浓度的气体，其浓度通过分别调节氮气和二氧化硫的流量来调节；而氮气和二氧化硫的流量则通过各自的质量流量计来控制。稀释倍数不能超过 200 倍，否则应进行二次稀释，并且流量计应预先校正好。

## A.4 分析

### A.4.1 启动仪器

按气相色谱仪使用说明书启动仪器。开启载气，充分置换气路系统，纯化载气，调整流速至规定值，接通仪器电源，调整各部位达到测定条件。

### A.4.2 采样

按本标准第 5.1.2 项采样中的规定进行采样，样品气经钝化的金属连接管直接进入色谱仪。

### A.4.3 进样

硫化物极易吸附，须使用经钝化处理过的六通阀进样。然而，即使采用钝化处理过的六通阀进样，也避免不了硫化物的吸附。因此，在进样之前，需要让进样气体在管路里流通一段时间，每间隔 1 小时取一次样分析，观察硫化物峰面积的变化情况，直到数值基本稳定后，进样至少三次，取平均值作为该浓度的峰面积参考值。

### A.4.4 标定

将符合本标准第 5.1.2 项规定的标准混合气体送入仪器。在取样管路系统经用该标准混合气体充分置换并取得代表样之后，切换取样阀向色谱仪进样。重复进样至少三次，记录并测定各组分的保留时间及色谱峰面积。当重复测定的色谱峰面积的相对平均偏差不超过 5% 时，取其平均值  $A_1$  作为测量值并作为定量依据。

### A.4.5 测定

将样品按本标准 A.4.2 规定送入仪器，在取样管路系统经充分置换并取得代表样后，切换取样阀向色谱仪进样。重复进样至少三次，记录并测定各组分的保留时间和色谱峰面积。当两次重复测定的色谱峰面积的相对平均偏差不超过 5% 时取其平均值  $A_2$  作为测量值。

## A.5 结果计算

样品气体中硫化物的含量用体积分数表示，按式 (A.1) 计算：

$$\psi_2 = \frac{\psi_1}{A_1} A_2 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中： $\psi_1$ ——标准混合气中硫化物的含量， $10^{-6}$ (V/V)；  
 $\psi_2$ ——样品气中硫化物的含量， $10^{-6}$ (V/V)；  
 $A_1$ ——标准混合气中硫化物的色谱峰面积， $\text{mm}^2$ ；  
 $A_2$ ——样品气中硫化物的色谱峰面积， $\text{mm}^2$ 。

#### A. 6 精密度

- A. 6.1 重复性：在重复性条件下获得的两次独立测试结果的测定值的相对偏差不大于平均值的5%。  
A. 6.2 再现性：在再现性条件下获得的两次独立测试结果的测定值的相对偏差不大于平均值的10%。

## 附录 B 氢气中卤化物含量的测定

### B.1 范围

本部分规定了氢气中无机卤化物的吸收及离子色谱测定方法。本方法适用于氢气中氯化氢、氯气以及其它无机卤化物的测定，测定结果以卤化氢计。本方法以测试 HCl 为例，检出限为  $10 \times 10^{-9}$  (v/v)。

### B.2 方法提要

将一定体积的样品气以一定的流速通过去离子水，样品气中的无机氯化物被水吸收，吸收液中的氯离子含量用离子色谱法进行定量测定，再根据通过去离子水的气体总体积，换算出气体中的氯化物含量。

### B.3 试剂及材料

B.3.1 去离子水：符合GB/T 6682 一级用水的规定。

B.3.2 氯离子标准贮备液：准确称取0.1649g氯化钠标准物质（在105℃条件下烘干2h）溶于水中，定容至1000mL容量瓶中，浓度为0.1g/L。

B.3.3 氯离子标准溶液：从氯离子标准贮备液中移取1.00mL、2.50mL、5.00mL、7.50mL、10.00mL分别用空白水定容至100mL容量瓶中，制得浓度为1.00mg/L、2.50mg/L、5.00mg/L、7.50mg/L、10.0mg/L的氯离子标准溶液。

B.3.4 淋洗贮备液：称取16.96g碳酸钠（优级纯）溶于空白水，再称取4.20g碳酸氢钠（优级纯）加入其中，溶解混匀，用空白水定容至500mL。浓度为：320mmol/L的碳酸钠和100mmol/L的碳酸氢钠。

B.3.5 淋洗使用液：移取20mL淋洗贮备液，用空白水定容至2000mL混匀使用。此淋洗使用液的浓度为3.2mmol/L碳酸钠和1.0mmol/L 碳酸氢钠。

### B.4 仪器及设备

B.4.1 PFA气体洗涤瓶，容量50mL。

B.4.2 湿式气体流量计，最小刻度 $0.025\text{m}^3$ ，准确度优于1%。

B.4.3 配备电导检测器的离子色谱仪，对氯离子的检出限小于 $10\mu\text{g/L}$ 。

B.4.4 色谱柱：METROSEP A Supp 5阴离子色谱柱，METROSEP A Supp 4/5 GUARD 保护柱或等效色谱柱及保护柱。

### B.5 试验步骤

B.5.1 按照图B.1所示，连接采样装置。PFA洗涤瓶中加入100mL去离子水。

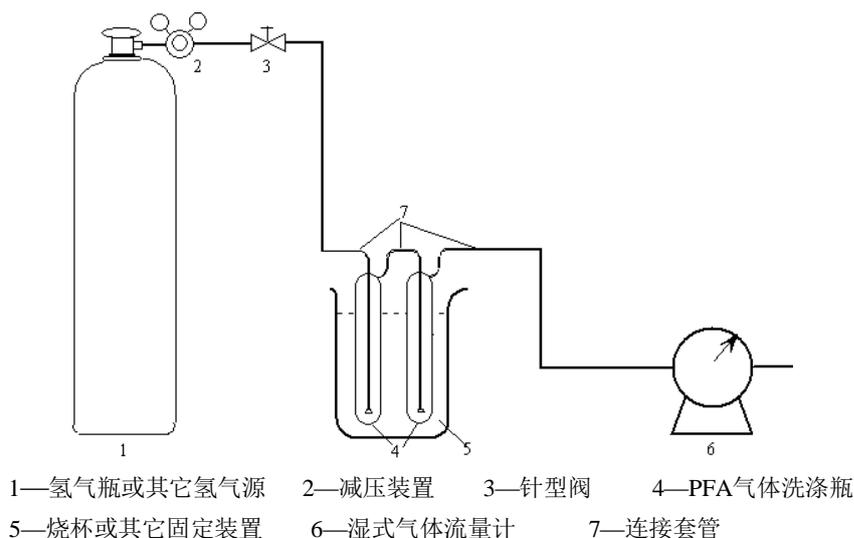


图 B.1 采样装置示意图

B. 5.2 将待测氢气以500mL/min的速度通入装有去离子水的洗涤瓶进行采样，采样时间200min，采样体积100L。

B. 5.3 采样后的吸收液用去离子水定容至100mL，用离子色谱进行检测。

B. 5.4 选择适当的色谱条件，对离子色谱仪进行充分预热。典型色谱条件如下：柱温：35℃，流动相：3.2mmol/L Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+1.0mmol/L NaHCO<sub>3</sub>的淋洗液（B.3.5）；进样体积：20μL，流速：0.7mL/min。

B. 5.5 依次注入空白水溶液，氯离子标准溶液（B.3.3）和试样溶液，积分得到峰面积，用标准曲线进行校准，得出实验结果。

B. 5.6 独立进行两次测定，两次平行试验测定值的相对偏差不大于10%，取其平均值作为测定结果。

## B. 6 结果计算

B. 6.1 氢气的采样体积根据式（B.1）换算成标准状态下的体积：

$$V_0 = \frac{V_H \times P_H \times 273.15}{1.01 \times 10^5 \times (273.15 + t_H)} \quad \text{..... (B.1)}$$

式中：

V<sub>0</sub>—标准状态下，待测氢气的采样体积，单位(L)；

V<sub>H</sub>—实验条件下，待测氢气的采样体积，单位(L)；

P<sub>H</sub>—采样时的环境大气压，单位 (Pa)；

T<sub>H</sub>—采样时的环境温度，单位 (℃)。

B. 6.2 氢气中氯化物的含量X（以HCl计）根据式（B.2）计算：

$$X = \frac{C \times V_1 \times 22.4}{V_0 \times 35.5} \times 10^6 \quad \text{..... (B.2)}$$

式中：

X—氢气中氯化物的含量，单位(10<sup>-9</sup>L/L)；

C—吸收液中氯离子浓度，单位(mg/L)；

V<sub>1</sub>—吸收液的体积，单位(mL)；

V<sub>0</sub>—标准状态下，待测氢气的采样体积，单位(L)。

## B.7 精密度

B.7.1 重复性：在重复性条件下获得的两次独立测试结果的测定值的相对偏差不大于平均值的10%。

B.7.2 再现性：在再现性条件下获得的两次独立测试结果的测定值的相对偏差不大于平均值的20%。