



中华人民共和国国家标准

GB/T 35178—2017

燃料电池电动汽车 氢气消耗量 测量方法

Fuel cell electric vehicles—Hydrogen consumption—Test methods

2017-12-29 发布

2018-07-01 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	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验设备和仪器	1
5 测量方法	2
附录 A (规范性附录) 压力温度法	3
附录 B (规范性附录) 质量分析法	5
附录 C (规范性附录) 流量法	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本标准起草单位：中国汽车技术研究中心、同济大学、中国汽车工程研究院股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司、中科院大连化学物理研究所、浙江大学、清华大学。

本标准主要起草人：何云堂、侯永平、赵静炜、吴兵、侯明、郑津洋、张禾。

燃料电池电动汽车 氢气消耗量 测量方法

1 范围

本标准规定了燃料电池电动汽车氢气消耗量的测量方法。

本标准适用于使用压缩氢气的燃料电池电动汽车(以下简称为“车辆”)。

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 18352.5—2013 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段)

GB/T 19754—2015 重型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法

GB/T 24548 燃料电池电动汽车 术语

3 术语和定义

GB/T 24548 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压力温度法 **pressure-temperature method**

通过测量试验前后高压储氢罐中气体压力和温度来计算氢气消耗量的方法。应使用已知内容积,能够进行温度和压力检测的储氢罐。

3.2

质量分析法 **weight analysis method**

通过测量试验前后高压储氢罐质量来计算氢气消耗量的方法。试验用储氢罐应适于测量质量。

3.3

流量法 **hydrogen flow method**

通过安装在车外燃料供应源到车辆的氢气供应管路上的流量计,测量车辆消耗掉的氢气体积或者质量的方法。

3.4

试验用储氢罐 **hydrogen tank used in test**

安装在车辆外部,在氢气消耗量测量过程中通过旁路管路连接燃料电池的储氢罐。

4 试验设备和仪器

主要试验设备包括底盘测功机、轮胎压力量具;压力温度法用的压力计、温度计;质量分析法用的试验用储氢罐和称重装置;流量法用的流量计。

底盘测功机设置应符合 GB 18352.5—2013 的有关规定。

试验设备和仪器应按照制造厂商的要求进行检测、维护和校准。相关测量参数的单位、准确度应符合

合表 1 的规定。

表 1 相关测量参数的单位、准确度

参数	单位	准确度
温度	K	±1
气体压力	MPa	±1%
质量	g	±0.5
体积流量	L/s	±1%
质量流量	g/s	±1%

5 测量方法

5.1 车辆状态要求

试验车辆需按制造厂的规范进行磨合,且磨合里程不小于 1 000 km,并且在试验前的 7 天内建议至少行驶 300 km。

试验过程中使用外部供氢,切断车载燃料供应管路。

5.2 试验方法和程序

轻型车辆试验载荷应按照 GB 18352.5—2013 的相关规定加载。按照制造商规定的程序起动车辆,遵照 GB 18352.5—2013 附件 CA 规定的循环工况(包括市区运转循环和市郊运转循环)进行试验,试验过程中车辆速度偏差应该符合 GB 18352.5—2013 的规定。在试验过程中,可以选择附录 A、附录 B、附录 C 提供的三种氢气测量方法中其中的一种方法进行氢气消耗量测量。

重型车辆试验载荷应按照 GB/T 19754—2015 的相关规定加载。按照制造商规定的程序起动车辆,遵照 GB/T 19754—2015 附录 B 规定的中国典型城市公交循环工况进行试验,试验过程中车辆速度偏差应该符合 GB/T 19754—2015 的规定。在试验过程中,可以选择附录 A、附录 B、附录 C 提供的三种氢气测量方法中其中的一种方法进行氢气消耗量测量。

附 录 A
(规范性附录)
压力温度法

- A.1 试验用储氢罐安装在车辆外部,作为燃料电池电动汽车的燃料供应源。
- A.2 试验用储氢罐通过燃料电池系统中燃料管内安装的旁路管路与燃料电池相连。旁路管路应安装可靠,防止因振动引起泄漏、释放或进入空气。
- A.3 充注燃料压力应调整到制造商推荐值范围内。
- A.4 试验用储氢罐应满足下列要求:
 - 附件的内容积(减压阀,管路等)已知;
 - 可检测内部气体压力和气体温度;
 - 在高压充注过程中容积的变化小;
 - 已经标定过。
- A.5 试验按照下面的程序进行:
 - a) 按照 5.2 规定的试验程序进行试验;
 - b) 在检测开始前,先检测试验用储氢罐的气体压力和气体温度;
 - c) 在检测完成时,应进行试验用储氢罐气体压力和气体温度的检测;
 - d) 把试验前后测得的气体压力和温度代入式(A.1),计算出氢气消耗量:

$$w = m \times \frac{V}{R} \times \left(\frac{P_1}{Z_1 \times T_1} - \frac{P_2}{Z_2 \times T_2} \right) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- w ——测量时间内的燃料消耗量,单位为克(g);
- m ——氢分子摩尔质量(2.016),单位为克每摩尔(g/mol);
- V ——燃料罐中高压部分和附件的总容积(减压阀,管路等),单位为升(L);
- R ——共用气体常量, $R=0.008\ 314\ 5$ [MPa·L/(mol·K)];
- P_1 ——检测开始时罐体内气体分子数,压力,单位为兆帕(MPa);
- P_2 ——检测结束时罐体内气体分子数,压力,单位为兆帕(MPa);
- T_1 ——检测开始时罐体内气体分子数,温度,单位为开尔文(K);
- T_2 ——检测结束时罐体内气体分子数,温度,单位为开尔文(K);
- Z_1 ——在 P_1, T_1 下的氢气压缩因子,按照 A.6 的方法进行求解;
- Z_2 ——在 P_2, T_2 下的氢气压缩因子,按照 A.6 的方法进行求解。

当由于试验前后气体温差过大带来的可预知的试验误差时,应把车辆充分浸车,直到罐内气体温度和环境温度一致,可通过浸车后气体温度和压力确定燃料消耗量。

当有试验用储氢罐与独立的燃料供应管一起使用时,所有管路的气体压力应相等,使得管路切换时不能有气体的输入和输出。

A.6 氢气压缩因子求解方法如下:

适用范围:压力 0.1。

- a) 0.1 MPa~100 MPa、温度 220 K~500 K 的氢气;
- b) 氢气压缩因子 Z 按式(A.2)计算:

$$Z = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^4 v_{ij} P^{i-1} (100/T)^{j-1} \dots\dots\dots (A.2)$$

其中：

P ——压力,单位为兆帕(MPa)；

T ——温度,单位为开尔文(K)；

v_{ij} ——常数,见表 A.1。

对于一组确定的温度 T 和压力 P ,利用式(A.2)可以求出一个对应的压缩因子 Z 。

表 A.1 系数 v_{ij}

系数 v_{ij}		j			
		1	2	3	4
i	1	1.000 18	-0.002 254 6	0.010 53	-0.013 205
	2	-0.000 672 91	0.028 051	-0.024 126	-0.005 866 3
	3	0.000 010 817	-0.000 126 53	0.000 197 88	0.000 856 77
	4	-1.436 8E-07	1.217 1E-06	7.756 3E-07	-1.741 8E-05
	5	1.244 1E-09	-8.965E-09	-1.671 1E-08	1.469 7E-07
	6	-4.470 9E-12	3.027 1E-11	6.332 9E-11	-4.697 4E-10

附 录 B
(规范性附录)
质量分析法

- B.1** 试验用储氢罐安装在车辆外部,作为燃料电池电动汽车的燃料供应源。
- B.2** 试验用储氢罐通过燃料电池系统中燃料管内安装的旁路管路与燃料电池相连,旁路管路应安装可靠,防止因振动引起泄漏、释放或进入空气。
- B.3** 充注燃料压力应调整到制造商推荐值范围内。
- B.4** 在试验前和试验后分别用称重设备测量试验用储氢罐的质量时,应提供适当的措施减轻受振动、对流、环境温度等因素的影响,例如衰减板、风挡玻璃等。
- B.5** 储氢罐质量应尽可能地轻。
- B.6** 试验程序如下:
- a) 在试验前,用称重装置检测测试用储氢瓶质量;
 - b) 把试验用储氢罐和管路连接起来,连接时,管内的压力应设置为罐中的气体压力相等,使得没有气体的输入输出;
 - c) 按照 5.2 规定的试验程序进行试验;
 - d) 在开始测量时,切换阀体,让燃料从试验用储氢罐提供;
 - e) 检测完成后关闭试验用储氢罐的阀;
 - f) 试验结束后,把测试用储氢瓶从管路移开,用称重设备检测试验后试验用储氢罐的质量。

注:当管路连接到试验用储氢罐上称重的时候,采取适当的措施,消除连接管上力(压力)的影响。

- B.7** 把试验前后测得试验用储氢罐质量代入式(B.1),计算出氢气消耗量:

$$w = g_1 - g_2 \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- w —— 在测量时间内的燃料消耗量,单位为克(g);
- g_1 —— 试验开始时试验用储氢罐质量,单位为克(g);
- g_2 —— 试验结束时试验用储氢罐质量,单位为克(g)。

附录 C
(规范性附录)
流量法

C.1 试验程序

试验程序如下：

- 燃料从车辆外部以厂家推荐的压力供应；
- 燃料从车辆外部通过燃料电池系统中燃料管内安装的旁路管路供应；
- 从车外供应源到燃料电池之间的供应管路上安装流量计。流量计可以是体积流量计，或者质量流量计；
- 流量计和旁路管路应安装可靠，防止因振动引起泄漏、释放或进入空气；
- 用流量计测量车外供应源被消耗的氢气的体积或者质量。

C.2 计算氢气消耗量

C.2.1 使用体积流量计

把测得的流量值代入式(C.1)，计算氢气消耗量(体积)：

$$w = \frac{m}{22.414} \int_0^t Q_v dt \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- w ——在测量时间内的氢气消耗量，单位为克(g)；
- m ——氢分子分子量(2.016)，单位为克每摩尔(g/mol)；
- Q_v ——试验中的气体体积流量，单位为升每秒(L/s)。

C.2.2 使用质量流量计

把测得的质量流量值代入式(C.2)，计算氢气消耗量(质量)：

$$w = \int_0^t Q_m dt \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

- w ——在测量时间内的氢气消耗量，单位为克(g)；
- Q_m ——试验中的气体质量流量，单位为克每秒(g/s)。

中华人民共和国
国家标准
燃料电池电动汽车 氢气消耗量
测量方法

GB/T 35178—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

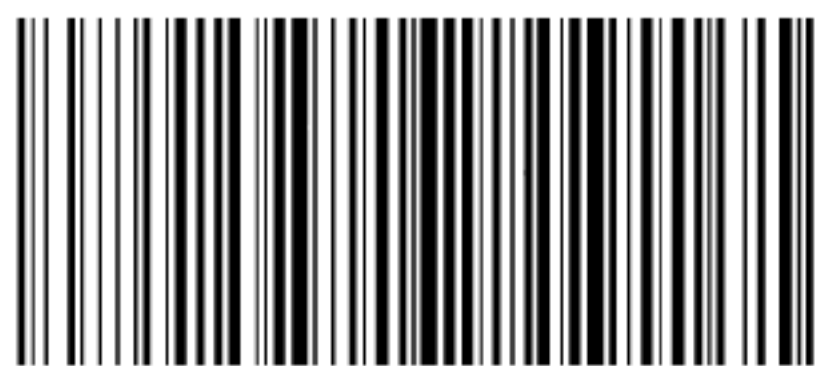
服务热线: 400-168-0010

2017年11月第一版

*

书号: 155066·1-58299

版权专有 侵权必究



GB/T 35178—2017