



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 34593—2017

---

## 燃料电池发动机氢气排放测试方法

Test methods of hydrogen emission for fuel cell engine

2017-10-14 发布

2018-05-01 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



## 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：同济大学、中国汽车技术研究中心、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、深圳市标准化研究院、上海机动车检测中心。

本标准主要起草人：侯永平、邵忠瑛、周毅、周铤、黄晨东、侯明、郑津洋、童晓敏、王益群、吴兵、何云堂、缪文泉。



# 燃料电池发动机氢气排放测试方法

## 1 范围

本标准规定了车用燃料电池发动机的氢气排放测试方法。  
本标准适用于车用质子交换膜燃料电池发动机。

## 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/T 24554 燃料电池发动机性能试验方法

ISO 14687-2 氢燃料 产品规范 第2部分:道路车辆用质子交换膜(PEM)燃料电池的应用  
[Hydrogen fuel—Product specification—Part 2:Proton exchange membrane(PEM) fuel cell applications for road vehicles]

## 3 测试用仪器设备的要求

测试用仪器设备准确度要求见表1。

表1 测试用仪器设备准确度要求

名称	准确度	备注
电压传感器	$\leq 0.5\%FS$	FS:满量程
电流传感器	$\leq 0.5\%FS$	
温度计	$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	按照相对误差计
湿度计	$\pm 3\%$	
氢气质量流量计	$\leq 1\%$	

## 4 测量条件

### 4.1 燃料电池发动机要求

燃料电池发动机应满足以下要求:

- 保持燃料电池发动机出厂时的外形结构和技术参数;
- 燃料电池发动机各系统要完整,与装车状态一致;
- 燃料电池发动机的绝缘性能、气密性等涉及安全性能应符合 GB/T 24554 的要求;
- 燃料电池发动机要有可靠的安全保障系统;
- 氢气质量流量计尽可能安装在靠近燃料电池发动机氢气进气口处;
- 燃料电池发动机应使用符合试验要求的商用燃料,如果出现争议,燃料要求应符合 ISO 14687-2 规定。

## GB/T 34593—2017

### 4.2 测试前燃料电池发动机状态规定

测试前燃料电池发动机状态应符合以下规定：

- 冷却液加注完成；
- 燃料电池发动机准备工作完成,接受指令即可起动。

### 4.3 试验数据采集及功率加载误差要求

试验数据采集及功率加载误差要求如下：

- 试验数据采集频率不低于 2 Hz；
- 功率加载误差不能超过 3%，否则试验结果无效。

## 5 测试方法

### 5.1 稳态工况氢气排放测试

#### 5.1.1 试验条件

试验前燃料电池发动机处于热机状态,热机方法按照 GB/T 24554 规定的方法进行。试验过程应自动进行,不能有人工干预。

#### 5.1.2 试验方法

试验方法应满足以下要求：

- a) 在燃料电池发动机工作范围内选择 11 个工况点,分别是怠速、10% $P_E$ 、20% $P_E$ 、30% $P_E$ 、40% $P_E$ 、50% $P_E$ 、60% $P_E$ 、70% $P_E$ 、80% $P_E$ 、90% $P_E$ 、 $P_E$ ；
- b) 燃料电池发动机进行热机,热机过程结束后,回到怠速状态运行 10 s；
- c) 按照规定的加载方法加载到预先确定的工况点,在每个工况点至少持续稳定运行 3 min；
- d) 每个工况点分析数据时间长度不能少于 2 min。

注： $P_E$ ——额定功率。

#### 5.1.3 试验过程中测量记录的数据

试验中测量的数据:氢气流量、燃料电池堆电压、燃料电池堆电流等。

#### 5.1.4 试验结果处理

燃料电池堆实际氢耗量、燃料电池堆理论氢耗量、氢气排放量、氢气排放率按照附录 A 提供的方法进行试验结果处理。

### 5.2 循环工况下氢气排放量测试

#### 5.2.1 试验条件

试验前燃料电池发动机处于热机状态,热机方法按照 GB/T 24554 规定的方法进行。试验过程应自动进行,不能有人工干预。

#### 5.2.2 试验方法

试验按以下方法进行：

- a) 燃料电池发动机进行热机,热机过程结束后,回到怠速状态运行 10 s；

- b) 按照附录 B 规定的循环工况进行加载；
- c) 循环工况结束后按照制造商规定的方法停机；
- d) 工况转换之间可以增加阶梯,工况运行期间如果出现中断,则试验失败,允许重新测试一次。

### 5.2.3 试验过程中测量记录的数据

试验中测量的数据:氢气流量、燃料电池堆电压、燃料电池堆电流等。

### 5.2.4 试验结果处理

燃料电池堆实际氢耗量、燃料电池堆理论氢耗量、氢气排放量、氢气排放率按照附录 A 提供的方法进行试验结果处理。

**附 录 A**  
**(规范性附录)**  
**相关计算公式**

**A.1 燃料电池堆实际氢耗量**

如果氢气质量流量计以流量单位记录结果,则燃料电池堆在某段时间内的实测氢耗量按式(A.1)计算:

$$m_{H_2} = \int_{T_1}^{T_2} q_{H_2} \cdot dt \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

- $m_{H_2}$  ——燃料电池堆实测氢气消耗量,单位为克(g);
- $q_{H_2}$  ——燃料电池堆实测氢气流量,单位为克每秒(g/s);
- $T_1$  ——起始时间,单位为秒(s);
- $T_2$  ——结束时间,单位为秒(s)。

**A.2 燃料电池理论氢耗量**

燃料电池堆在某段时间内的理论氢耗量按式(A.2)计算:

$$m_{H_2\_theo} = \int_{T_1}^{T_2} q_{H_2\_theo} \cdot dt \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

式中:

- $m_{H_2\_theo}$  ——燃料电池堆理论氢气消耗量,单位为克(g);
- $q_{H_2\_theo}$  ——燃料电池堆理论氢气流量,单位为克每秒(g/s);
- $T_1$  ——起始时间,单位为秒(s);
- $T_2$  ——结束时间,单位为秒(s)。

理论氢气流量按法拉第公式计算:

$$q_{H_2\_theo} = (M \times I \times N) / (n \times F) \quad \dots\dots\dots(A.3)$$

式中:

- $q_{H_2\_theo}$  ——燃料电池堆理论氢气流量,单位为克每秒(g/s);
- $M$  ——氢气摩尔质量,2.016 g/mol;
- $I$  ——燃料电池堆电流,单位为安(A);
- $N$  ——燃料电池堆单电池片数;
- $n$  ——每个氢分子释放的电子数,2;
- $F$  ——法拉第常数,96 485 C/mol。

**A.3 氢气排放量**

燃料电池堆在某段时间内排放的氢气按式(A.4)计算:

$$m_{H_2\_emis} = m_{H_2} - m_{H_2\_theo} \quad \dots\dots\dots(A.4)$$



式中：

- $m_{H_2\_emis}$  —— 排放的氢气质量,单位为克(g);
- $m_{H_2}$  —— 燃料电池堆实测氢气消耗量,单位为克(g);
- $m_{H_2\_theo}$  —— 理论消耗氢气质量,单位为克(g)。

#### A.4 氢气排放率

燃料电池堆在某段时间内的氢气排放率按式(A.5)计算：

$$b_{H_2\_emis} = 3\ 600 \cdot m_{H_2\_emis} / Q_s \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

- $b_{H_2\_emis}$  —— 氢气排放率,单位为克每千瓦时[g/(kW·h)];
- $m_{H_2\_emis}$  —— 排放的氢气质量,单位为克(g);
- $Q_s$  —— 燃料电池堆能量,单位为千焦(kJ)。

燃料电池堆能量计算见式(A.6)：

$$Q_s = \int_{t_1}^{t_2} P_s \cdot dt \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

- $Q_s$  —— 燃料电池堆能量,单位为千焦(kJ);
- $P_s$  —— 燃料电池堆功率,单位为千瓦(kW)。

**附录 B**  
**(规范性附录)**  
**循环工况加载方法**

燃料电池发动机循环工况加载方法由以下阶段组成(见图 B.1 和表 B.1)。

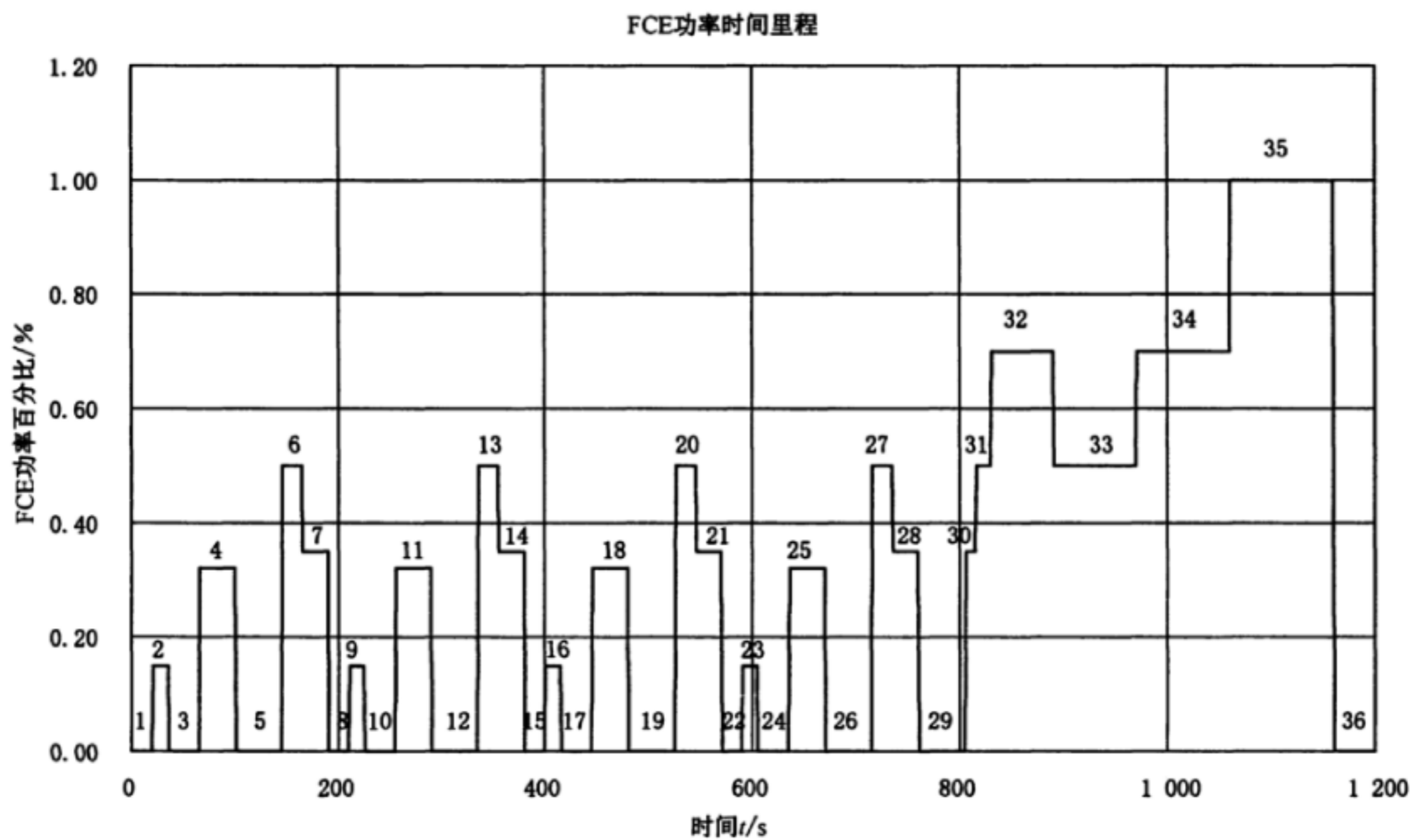


图 B.1 燃料电池发动机动态循环工况加载曲线

表 B.1 燃料电池发动机动态循环加载阶段

加载步骤	加载功率/kW	加载时间/s
1	$P_1$	20
2	$15\%P_E$	15
3	$P_1$	30
4	$32\%P_E$	35
5	$P_1$	45
6	$50\%P_E$	20
7	$35\%P_E$	25
8	$P_1$	20
9	$15\%P_E$	15
10	$P_1$	30
11	$32\%P_E$	35
12	$P_1$	45

表 B.1 (续)

加载步骤	加载功率/kW	加载时间/s
13	50% $P_E$	20
14	35% $P_E$	25
15	$P_I$	20
16	15% $P_E$	15
17	$P_I$	30
18	32% $P_E$	35
19	$P_I$	45
20	50% $P_E$	20
21	35% $P_E$	25
22	$P_I$	20
23	15% $P_E$	15
24	$P_I$	30
25	32% $P_E$	35
26	$P_I$	45
27	50% $P_E$	20
28	35% $P_E$	25
29	$P_I$	45
30	35% $P_E$	10
31	50% $P_E$	15
32	70% $P_E$	60
33	50% $P_E$	80
34	70% $P_E$	90
35	100% $P_E$	110
36	$P_I$	30

注： $P_I$  表示怠速工况， $P_E$  表示额定功率，均由厂家自行规定，相邻工况转换之间可以增加过渡阶梯，过渡时间根据具体情况确定。

中华人民共和国  
国家标准  
燃料电池发动机氢气排放测试方法  
GB/T 34593—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.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 16 千字  
2017年10月第一版 2017年10月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-57876 定价 16.00 元



GB/T 34593-2017