ICS 27.070
K 82

中华人民共和国国家标准

GB/T 28183—2011

客车用燃料电池发电系统测试方法

Test methods of fuel cell power system for bus

2011-12-30 发布　　2012-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

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　技术要求 …… 1
5　燃料电池发电系统的测试项目指标 …… 2
6　试验过程及测试方法 …… 3
7　燃料电池发电系统绝缘性测试 …… 4
8　质量测量 …… 4
9　试验结果整理 …… 4
附录A（资料性附录）　试验报告 …… 5

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国燃料电池标准化技术委员会(SAC/TC 342)归口。

本标准起草单位:清华大学、机械工业北京电工技术经济研究所、上海神力科技有限公司、同济大学、上海攀业氢能科技有限公司、北京清能华通科技发展有限公司、上汽汽车集团股份有限公司、武汉理工大学、新源动力股份有限公司等。

本标准主要起草人:裴普成、衣宝廉、李晶晶、卢琛钰、张若谷、侯永平、董辉、张禾、赵景辉、詹志刚、侯中军等。

客车用燃料电池发电系统测试方法

1 范围

本标准规定了客车用燃料电池发电系统测试方面的术语和定义、技术要求、燃料电池发电系统的测试项目指标、试验过程及测试方法、燃料电池发电系统绝缘性测试、质量测试、试验结果整理和试验报告。

本标准规定的测试内容包括:燃料电池发电系统密封性测试、常温起动性能测试、工况法性能测试、绝缘性测试和质量测量。

本标准适用于客车用质子交换膜燃料电池发电系统。

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 7445—1995 纯氢、高纯氢和超纯氢

GB/T 18384.3—2001 电动汽车 安全要求 第3部分:人员触电防护

GB/T 20042.1 质子交换膜燃料电池 术语

GB/T 23645—2009 乘用车用燃料电池发电系统测试方法

GB/T 25319—2010 汽车用燃料电池发电系统 技术条件

3 术语和定义

GB/T 20042.1、GB/T 23645—2009 和 GB/T 25319—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃料电池发电系统工况 operating condition of fuel cell system

燃料电池发电系统工作状态,以功率为标志。

3.2

负荷率 loading rate of power

燃料电池发电系统输出功率与额定功率之比,单位%。

4 技术要求

4.1 对被测对象完整性要求

被测试的燃料电池发电系统是电池堆和辅助系统的集成,在外接氢源和起动电源条件下能够正常工作。辅助系统包括氢气供给系统(不包括气瓶至一级减压阀部分)、空气给排系统(包括专用于空压机或鼓风机的DC/DC、DC/AC变换器)、水/热管理系统、控制系统和安全保障系统等。在水/热管理系统中,把散热器及其风机定为燃料电池发电系统部件,但不计入燃料电池发电系统的质量和体积。

4.2 通讯要求

要求被测燃料电池发电系统给测试平台提供和接受以下信息:

a) 电池堆工作温度；
b) 电池堆和燃料电池发电系统的电压和电流；
c) 能接受起停信号；
d) 能接受功率给定信号；
e) 能够给出故障码。

4.3 试验条件

4.3.1 实验室，具备必要的安全措施，包括氢泄漏检测报警措施、通风措施、空间上部电器防爆密封措施。
4.3.2 测试系统平台，电压传感器精度0.5%，电流传感器精度0.5%，温度传感器精度±1 ℃，压力传感器精度1%，氢气质量流量计精度1%。
4.3.3 称重衡器，精度0.5%。
4.3.4 供给氢气，应满足GB/T 7445—1995的要求。
4.3.5 燃料电池发电系统起动电源。
4.3.6 高压氮气。

4.4 测试和检查项目

测试和检查项目包括以下内容：
a) 气密性检查；
b) 燃料电池发电系统常温起动性能测试；
c) 燃料电池发电系统工况法性能测试；
d) 燃料电池发电系统绝缘性测试；
e) 燃料电池发电系统质量测量。

5 燃料电池发电系统的测试项目指标

测试项目指标及其单位见表1。

表1 测试项目指标及单位

测试项目指标	单　位
起动时间	s
冷机加载负荷率	%
怠速工况单位时间氢气消耗量	g/h
额定功率	kW
过载功率	kW
额定工况下氢气消耗率	g/kW·h
30%负荷率下氢气消耗率	g/kW·h
额定工况下燃料电池发电系统效率[a]	%
30%负荷率下燃料电池发电系统效率	%
输出工作电压范围	V
燃料电池发电系统最大质量比功率	W/kg
电堆正负极与发电系统支架之间的绝缘性	kΩ

表 1（续）

测试项目指标	单　　位
[a] 燃料电池发电系统效率按公式计算 $$\eta_t=\frac{29.8P}{\dot{m}}\times 100\%$$ 其中： η_t——燃料电池发电系统效率，单位为百分比（%）； $\dot{m}$——单位时间氢气消耗量，单位为克每小时（g/h）； P——燃料电池发电系统输出功率，单位为千瓦（kW）。	

6　试验过程及测试方法

6.1　燃料电池发电系统气密性检查

开启实验室通风系统。

燃料电池发电系统进入待机状态，确认氢气通入燃料电池堆。

检查燃料电池发电系统氢气管路及燃料电池堆的氢气密封性。

如果发现漏气，要及时处理。处理后重新进行检查，直至不漏气。

6.2　燃料电池发电系统常温起动性能测试

在 0 ℃～40 ℃环境条件下，进行燃料电池发电系统常温起动性能测试。起动前不允许预热。起动后进入怠速能够稳定 15 s 以上不出现自动停机现象，为起动成功。起动成功后，记录环境温度、环境湿度、进气温度、进气压力、冷却液温度、起动时间，记录起动过程中电池堆输出电流、电池堆输出电压、蓄电池向燃料电池辅助系统供电电流随时间变化的历程。

6.3　燃料电池发电系统工况法性能测试

燃料电池发电系统起动成功后，按表 2 所示的工况连续运行。在各个工况时，分别测取氢气消耗量、电池堆的输出电流和电压、燃料电池发电系统净输出的电流电压；记录进气温度、进气压力、冷却水温度、环境温度和湿度等；在额定工况和过载工况时，记录燃料电池发电系统输出电流和电压随时间变化的历程。

表 2　燃料电池发电系统工况运行条件

工　况　号	工 况 名 称	负　荷　率	稳定时间/min
1	起动后怠速	0	1
2	冷机加载	由制造商给定	3
3	怠速	0	15
4	部分负荷	20%	3
5	部分负荷	40%	3
6	部分负荷	60%	3

表 2（续）

工 况 号	工 况 名 称	负 荷 率	稳定时间/min
7	部分负荷	80%	3
8	额定	100%	30
9	部分负荷	30%	30
10	过载	由制造商给定	3
11	部分负荷	50%	3
12	部分负荷	25%	10
13	部分负荷	10%	3
注：按制造商的要求设定加载速度。			

7 燃料电池发电系统绝缘性测试

在不连接负载系统、支架不连接实验室地线、已加注冷却液和加湿用水、水泵运转的条件下，按照GB/T 18384.3—2001，分别测试燃料电池发电系统正、负输出端相对于支架的绝缘电阻，记录测试时的温度。

8 质量测量

测量燃料电池发电系统的质量，不包括冷却液、加湿水和冷却系统的散热器及其风机的质量。

9 试验结果整理

a) 给出上述表 1 所列测试项目指标，其中氢气消耗量和氢气消耗率取该工况下稳态测试时间段的平均值。

b) 按照燃料电池发电系统测得的过载功率与测得燃料电池发电系统质量，计算燃料电池发电系统质量比功率。

c) 绘制燃料电池发电系统的输出特性：

——分别绘制燃料电池发电系统的输出电压、功率与电流的关系曲线图；

——绘出燃料电池发电系统氢气消耗率对功率的曲线图；

——绘出燃料电池发电系统效率对功率的曲线图。

d) 将第 6 章、第 7 章、第 8 章中所有的数据记入试验报告，试验报告参见附录 A。

e) 其他：其他情况说明。

附 录 A
（资料性附录）
试 验 报 告

A.1 概述

根据所做试验，试验报告应提供足够多的正确、清晰和客观的数据用来进行分析和参考。报告应包含各章中所有的数据。报告有三种形式，摘要式、详细式和完整式。每个类型的报告都应包含相同的标题页和内容目录。

A.2 报告内容

A.2.1 标题页

标题页应介绍下列各项信息：

——国家标准代号；

——样品名称、材料组成，规格；

——试样状态调节及测试标准环境；

——试验机型号；

——每次测试的结果以及结果的平均值；

——试验日期、人员。

标题页应包括下列内容：

——报告编号(可选择)；

——报告的类型(摘要式、详细式和完整式)；

——报告的作者；

——试验者；

——报告日期；

——试验的场所；

——试验的名称；

——试验日期和时间；

——试验申请单位。

A.2.2 内容目录

每种类型的报告都应提供一个目录。

A.3 报告类型

A.3.1 摘要式报告

摘要式报告应包括下列各项数据：

——试验的目的；

——试验的种类，仪器和设备；

——所有的试验结果；
——每个试验结果的不确定因素和确定因素；
——摘要性结论。

A.3.2 详细式报告

详细式报告除包含摘要式报告的内容外，还应包括下列各项数据：
——试验操作方式和试验流程图；
——仪器和设备的安排、布置和操作条件的描述；
——仪器设备校准情况；
——用图或表的形式说明试验结果；
——试验结果的讨论分析。

A.3.3 完整式报告

完整式报告除了包含详细内容，还应有原始数据的副本，此外还应包括下列各项：
——试验进行时间；
——用于试验的测量设备的精度；
——试验的环境条件；
——试验者的姓名和资格；
——完整和详细的不确定度分析。