



中华人民共和国国家标准

GB/T 23751.2—2017/IEC 62282-6-200:2012
代替 GB/T 23751.2—2009

微型燃料电池发电系统 第2部分：性能试验方法

Micro fuel cell power systems—Part 2: Performance test methods

(IEC 62282-6-200:2012, Fuel cell technologies—
Part 6-200: Micro fuel cell power systems—Performance test methods, IDT)

2017-07-12 发布

2018-02-01 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

GB/T 23751《微型燃料电池发电系统》包括以下 3 个部分：

- 第 1 部分：安全；
- 第 2 部分：性能试验方法；
- 第 3 部分：互换性。

本部分为 GB/T 23751 的第 2 部分。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 23571.2—2009《微型燃料电池发电系统 第 2 部分：性能试验方法》。与 GB/T 23571.2—2009 相比，主要技术变化如下：

- 将图 1 标题由“本部分所涉及范围的功能排列”改为“典型微型燃料电池发电系统的功能排列”，并对图 1 进行了更新(见第 1 章，2009 年版第 1 章)；
- 新增规范性引用文件 GB/T 28816 和 ISO/IEC 17025(见第 2 章)；
- 新增“待机状态”和“启动时间”2 个术语(见 3.3、3.4)；
- 新增对环境条件的相关描述，并修改了相关参数(见 4.1)；
- 增加了体积测量精度要求(见 4.2)；
- 增加对仪器校准信息和仪器测试精度的要求(见 4.3)；
- 对样品调节、测量仪器、测量时间和数据采集的要求(见 5.1)；
- 修改了起动时间试验 b) 项内容[见 5.2.1，2009 年版 5.2.1b)]；
- 发电特性试验中增加了对各项试验起始状态的描述(见 5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.5、5.2.6)；
- 修改了燃料消耗率的计算方法(见 5.3，2009 年版见 5.3)；
- 跌落试验增加对试验设备的描述，并新增“表 1 跌落高度”(见 5.4.1)；
- 振动试验增加“表 2 振动条件”(见 5.4.2)；
- 更新了试验报告(见第 7 章表 3，2009 年版表 1)。

本部分采用翻译法等同采用 IEC 62282-6-200:2012《燃料电池技术 第 6-200 部分：微型燃料电池发电系统 性能试验方法》。

与本部分中规范引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 Fc：振动(正弦)(IEC 60068-2-6:1995, IDT)
- GB/T 4798.7—2007 电工电子产品应用环境条件 第 7 部分：携带和非固定使用(IEC 60721-3-7:2002, MOD)

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国燃料电池标准化技术委员会(SAC/TC 342)归口。

本部分负责起草单位：深圳市标准技术研究院、中国科学院大连化学物理研究所、机械工业北京电工技术经济研究所、武汉众宇动力系统科技有限公司、中国质量认证中心、上海神力科技有限公司、北京群菱能源科技有限公司、武汉理工大学、宁波拜特测控技术有限公司、上海市质量监督检验技术研究院、航天新长征电动汽车技术有限公司。

本部分主要起草人：王益群、孙公权、王刚、陈晨、齐志刚、张若谷、黄曼雪、王素力、黄平、林永清、詹志刚、李松丽、李赏、田洋、陈国芬、田超贺、靳殷实。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 23751.2—2009。

微型燃料电池发电系统

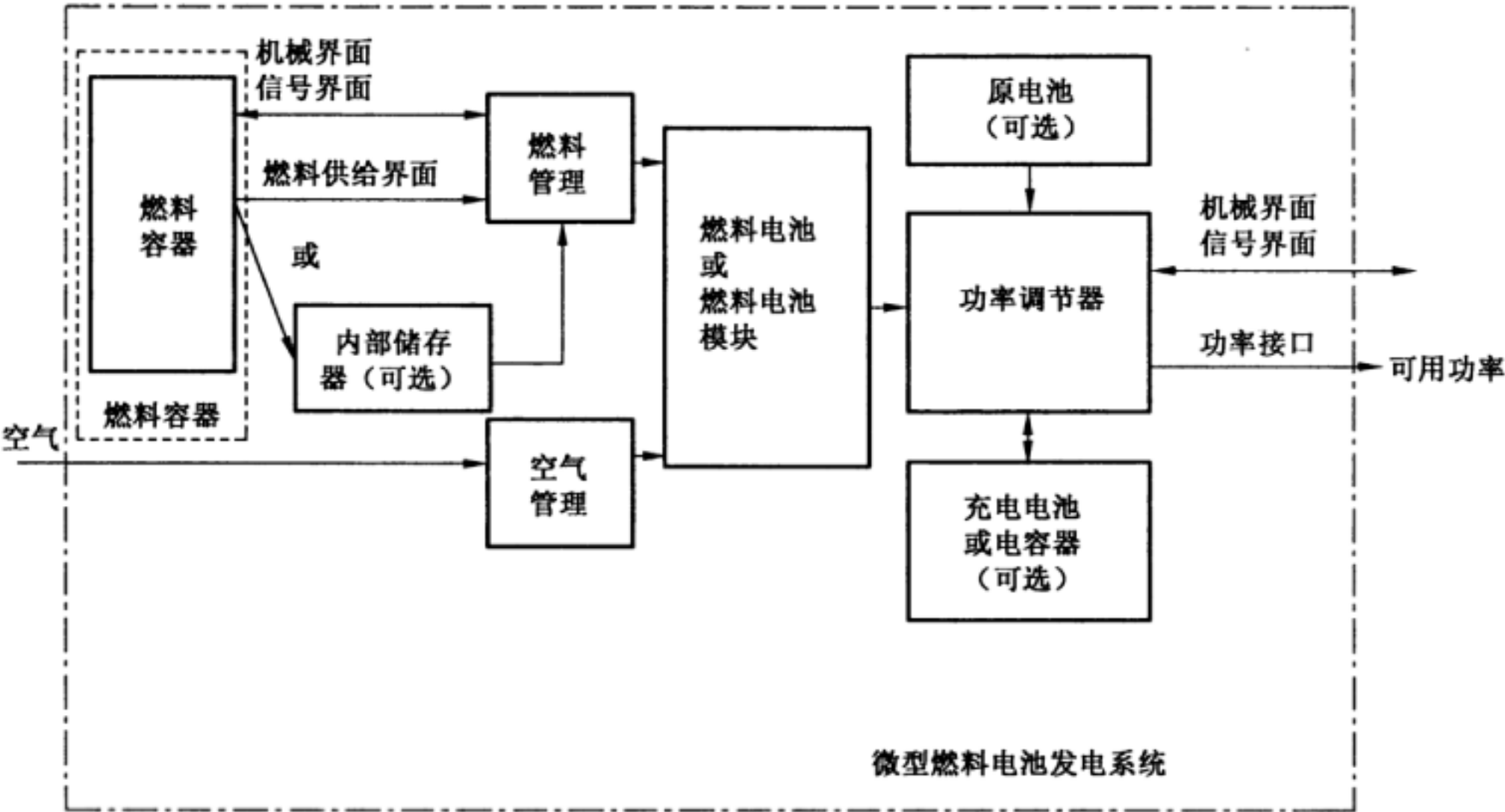
第 2 部分：性能试验方法

1 范围

GB/T 23751 的本部分提供了用于便携式计算机、手机、个人数字助理(掌上电脑)、家用无线电器、电视广播摄像机以及自主型机器人等的微型燃料电池发电系统的性能评价的试验方法。

本部分介绍了输出不超过 60 V 直流以及 240 W 的微型燃料电池发电系统的功率特性、燃料消耗以及机械耐久性的性能试验方法。根据本部分评价的典型微型燃料电池发电系统的功能排列如图 1 所示。

本部分未涉及微型燃料电池发电系统的安全问题。
本部分未涉及微型燃料电池发电系统的互换性。



注：虚线表示概念上的边界，大于物理的边界。

图 1 典型微型燃料电池发电系统的功能排列

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 28816—2012 燃料电池 第 1 部分：术语(IEC/TS 62282-1:2010, IDT)

IEC 60068-2-6 环境试验 第 2-6 部分：Fc 试验：振动(正弦)[Environmental testing—Part 2-6: Tests—Test Fc: Vibration (sinusoidal)]

IEC 60721-3-7 环境条件分类 第 3-7 部分：环境参数组及其严酷成度的分类-携带和非固定使用(Classification of environmental conditions—Part 3-7: Classification of groups of environmental parameters and their severities—Portable and non-stationary use)

GB/T 23751.2—2017/IEC 62282-6-200:2012

ISO 4677-1 调节和试验用大气 相对湿度的测定 第1部分:吸入式湿度计法(Atmospheres for conditioning and testing—Determination of relative humidity—Part 1: Aspirated psychrometer method)

ISO 4677-2 调节和试验用大气 相对湿度的测定 第2部分:旋流式湿度计法(Atmospheres for Conditioning and Testing—Determination of Relative Humidity—Part 2: Whirling Psychrometer Method)

ISO/IEC 17025 实验室检测和校准能力的通用要求(General requirements for the competence of testing and calibration laboratories)

3 术语和定义

GB/T 28816—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

初始化 conditioning

在性能试验之前,把处于待机状态的微型燃料电池发电系统放置在试验环境中一段时间,使该系统调整到规定的试验条件的操作。

3.2

微型燃料电池发电系统 micro fuel cell power system

用燃料电池提供电力的直流电源,包括一个燃料容器,提供不超过 60 V 直流输出电压和 240 W 输出功率,并通过集成到便携式直流电气装置的柔性电缆、插头或者终端接插件连接到一个手持式或者可携带的电子设备,如便携式计算机、手机、个人数字助理(掌上电脑)、家用无线电器、电视广播摄像机、以及自主型机器人等。

3.3

待机状态 standby state

微型燃料电池发电系统电输出功率为零,但能被立即切换到有大量有效电输出功率的状态。

3.4

起动时间 starting duration

连接到指定的恒定电阻后,微型燃料电池发电系统从待机状态转换到系统额定电压的 $\pm 10\%$ 所需的时间。

4 总则

4.1 试验环境

除非另有规定,否则性能试验应在本部分规定的环境下进行。试验环境条件如下:

- 温度: $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 压力: 83 kPa~106 kPa;
- 相对湿度: $60\% \pm 15\%$;
- 氧气体积分数: $18\% \leq \varphi(\text{O}_2) \leq 21\%$ 。

测量应在制造厂家规定的没有明显空气流动的空间进行。在试验过程中,环境条件应尽可能保持恒定,试验环境的参数应在试验报告中予以记录。

4.2 所要求的最小测量精度

本部分所要求的测量参数以及最小测量精度如下:

- 电压: $\pm 1\%$;
- 电流: $\pm 1\%$;
- 时间: $\pm 1\%$;
- 质量: $\pm 1\%$;
- 温度: $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 湿度: ± 5 个百分点;
- 压力: $\pm 5\%$;
- 振动频率: $\pm 1\text{ Hz}$ ($5\text{ Hz} < \text{频率} \leq 50\text{ Hz}$) 或者 $\pm 2\%$ ($\text{频率} > 50\text{ Hz}$);
- 体积: $\pm 2\%$ 。

4.3 测量仪器

4.3.1 概述

测量仪器应根据要求的精度和被测数值的范围来确定。测量仪器应定期进行校准以保持 4.2 规定的精度水平。参照 ISO/IEC 17025, 校准信息应在测试报告中加以描述。测电压和电流的仪器应能在整个测量过程中连续记录数值。

4.3.2 电压

应保证上述 4.2 规定的精度。电压测量仪器的内阻应大于或等于 $1\text{ M}\Omega$ 。

4.3.3 电流

应保证上述 4.2 规定的精度。

4.3.4 时间

时间测量仪器应具有 $\pm 1\text{ s/h}$ 或者更高的精度, 以保证 4.2 规定的测量精度。

4.3.5 质量

应保证上述 4.2 规定的精度。质量的测量应按照相关国家标准、行业规范或者相关组织的规范进行。

4.3.6 温度

应保证上述 4.2 规定的精度。推荐的直接测量环境温度的仪器有:

- a) 带传感器的热电偶; 或
- b) 带传感器的电阻温度计。

4.3.7 湿度

应保证上述 4.2 规定的精度。环境湿度的测量参照 ISO 4677-1 和 ISO 4677-2 的要求。

4.3.8 压力

应保证上述 4.2 规定的精度。压力的测量应按照相关国家标准、行业规范或者相关组织的规范进行。如果都不可用, 相关组织应为该性能试验创建一个压力测量标准或规范。

4.3.9 振动频率

应保证上述 4.2 规定的精度。振动频率参照 GB/T 2423.10 要求。

4.3.10 体积

应保证上述 4.2 规定的精度。

5 试验

5.1 试验步骤

每个试验应在 3 个样品上进行。样品的初始化应在试验开始前至少进行 2 h,以调整样品达到试验环境条件,初始化后应立即开始试验。除另有规定,微型燃料电池发电系统应与由制造商指定的电压表和负载连接,以使其能在额定功率或额定电流下运行;测量应持续 1 h 或按照制造商指定的时间,以观察微型燃料电池发电系统在实际运行中的特性。在整个测量过程中,应按照制造商规定的采样频率来记录数据。报告的试验测量数值,应为 3 个样品的平均测量值的平均值,其中每个样品的平均测量值均为样本记录数据的平均值。这些试验可以利用一组样品顺次进行,或者使用不同组样品并列进行。电气参数测量应在功率接口处获取。

5.2 发电特性

5.2.1 起动时间

- a) 本实验的目的是确定微型燃料电池发电系统的起动时间。
- b) 按照 5.1 的规定初始化后,应从功率接口电路电气连接到制造商指定的恒定电阻开始测量达到制造商规定的额定电压的 $\pm 10\%$ 所需的时间。对于起动时间小于 100 ms 的微型燃料电池发电系统,精确测量可以跳过;当连接时,如果输出电压在制造商规定的额定电压的 $\pm 10\%$ 之内的,该测试可以跳过。电阻值应在试验报告中予以记录。

5.2.2 额定功率试验和额定电压试验

- a) 本试验的目的是确定微型燃料电池发电系统的额定功率和额定电压。
- b) 试验开始时,样品内部贮存器或燃料容器应是满的。初始化和测量应按照 5.1 的规定进行。如果系统不能产生额定功率,则终止试验。
- c) 数据收集和记录应按照 5.1 的规定进行。应监控输出电压,以确定其是否在制造商规定的额定电压的上限和下限范围内。制造商规定的额定电压范围应在试验报告中指明。连接的负载及测量的时间应在试验报告中予以记录。

5.2.3 停用后的发电试验

- a) 本试验的目的是确定微型燃料电池发电系统在停用一段时间后的性能。
- b) 在试验开始时,可充电电池或电容器(可选)应处于完全充满状态。样品应按照 5.1 的规定操作初始化,提前使用一段时间,然后置于待机状态。提前使用的时间最少应为 1 h,停用的时间应为 24 h。在停用开始时,内部贮存器或燃料容器应是满的,在测量开始时,内部贮存器或燃料容器应再次充满。停用后的输出电压应按照 5.1 的规定测量和记录。测量中连接的负载和测量的持续时间应在试验报告中予以记录。

5.2.4 低温和高温条件下的发电试验

- a) 本试验的目的是确认微型燃料电池发电系统在低温和高温条件下的性能。
- b) 试验温度应为制造商规定的最低运行温度和最高运行温度。在试验开始时,可充电电池或电

容器(可选)应该处于完全充满状态,且样品的内部贮存器或燃料容器也应是满的。样品应按照 5.1 的规定,先在试验温度条件下进行初始化,然后测量输出电压。试验的温度、连接的负载和测量的持续时间应该在试验报告中予以记录。

5.2.5 低湿度和高湿度条件下的发电试验

- a) 本试验的目的是确认微型燃料电池发电系统在低湿度和高湿度条件下的性能。
- b) 试验的湿度应由制造商指定一个湿度水平低于 20% 的相对湿度和一个湿度水平高于 80% 的相对湿度。在试验开始时,可充电电池或电容器(可选)应该处于完全充满状态,且样品的内部贮存器或燃料容器也应是满的。样品应按照 5.1 的规定,先在试验湿度下进行初始化,然后测量输出电压。试验的湿度、连接的负载和测量时间应在试验报告中予以记录。

5.2.6 高度试验

- a) 本试验的目的是确认微型燃料电池发电系统在降低的大气压力条件下的性能。
- b) 试验压力应为 68_{-10}^0 kPa,气压应尽可能接近 68 kPa。在试验开始时,可充电电池或电容器(可选)应处于完全充满状态,且样品的内部贮存器或燃料容器也应该是满的。样品应按照 5.1 的规定,先在试验压力下进行调节,然后测量输出电压。试验的压力、连接的负载和测量时间应在测试报告中予以记录。

注: 68 kPa 是在航空器舱内的最低标准压力。

5.3 燃料消耗试验

- a) 本试验的目的是测量微型燃料电池发电系统在额定电流或者额定功率条件下连续运行时,燃料容器所提供的以及微型燃料电池发电系统所消耗的燃料质量。
- b) 微型燃料电池发电系统应在额定电流或者额定功率下运行。如果是在额定电流下运行,应按照 5.1 的规定来测量总体的燃料消耗、微型燃料电池发电系统的电压以及发电的持续时间;如果是在额定功率下运行,应测量总体的燃料消耗以及发电的持续时间。总体的燃料消耗应根据电测量过程中消耗的燃料质量或体积来测量。进行电测量时,系统应该在稳定状态下连续运行至少 2 h。如果期望或者要求增加测量的精确度,测量时样品可以按照制造商的规定运行更长的时间。单位时间的燃料消耗以及单位燃料量所产生的电能可以根据下面的公式进行计算:

燃料消耗率:

每小时的燃料消耗量(g/h 或 mL/h) =
$$\frac{\text{所消耗燃料的量(g 或 mL)}}{h}$$

每单位燃料量产生的电能(Wh/g 或 Wh/mL) =
$$\frac{P \times h}{\text{所消耗燃料量(g 或 mL)}}$$

式中:

$P=U \times I$ (额定电流下运行);

I ——额定电流;

U ——所测得电压的平均值。

或

P ——额定功率(额定功率下运行);

h ——发电的小时数。

燃料的规格应在试验报告中予以记录。

5.4 机械耐久性试验

5.4.1 跌落试验

- a) 本试验的目的是评价跌落冲击对微型燃料电池发电系统性能的影响。
- b) 试验样品应从预定高度跌落到水平面板上,水平面板由至少 13 mm 厚的硬木板安装在两层厚度为 18 mm~20 mm 的胶合板上组成,并且都放置在混凝土或相当的非弹性地面上。跌落的高度应根据 IEC 60721-3-7 的要求,按照表 1 所示确定。在跌落时,微型燃料电池发电系统应保持在其预期运行位置并且平行于地板表面。

表 1 跌落高度

样品	级别		
	7M1 ^a m	7M2 ^b m	7M3 ^c m
质量<1 kg	0.025	0.25	1.0
1 kg≤质量<10 kg	0.025	0.1	0.5
10 kg≤质量<50 kg	0.025	0.05	0.25
^a 7M1 级适用于在低程度振动或中等程度震动场所使用和直接运输的情况。产品的搬运和运输过程要谨慎小心。 ^b 除 7M1 所包括的条件外,7M2 适用于在高程度震动场所使用和直接运输的情况。产品的搬运和运输过程要较为小心。 ^c 除 7M2 所包括的条件外,7M3 适用于在有明显振动或高程度震动场所使用和直接运输的情况。产品的搬运和转移过程粗率。			

- c) 跌落后,输出电压应按照 5.1 的规定测量和记录。测量开始时,样品的内部贮存器或燃料容器应该是满的。跌落试验的高度、连接的负载以及测量时间应在试验报告中予以记录。

5.4.2 振动试验

- a) 本试验的目的是评价振动对微型燃料电池发电系统的性能的影响。
- b) 微型燃料电池发电系统应以预期运行位置安装在振动台上,在 15 min 内施加从 7 Hz 到 200 Hz,又从 200 Hz 减小到 7 Hz 的正弦波振动。将该循环重复进行 12 次。振动方向应垂直于微型燃料电池发电系统的固定水平面。振动条件应根据 IEC 60721-3-7 的要求,按照表 2 所示确定。

表 2 振动条件

样品	级别		
	7M1 ^a	7M2 ^b	7M3 ^c
位移幅值	3.5 mm	3.5 mm	7.5 mm
加速度幅值	10 m/s ²	10 m/s ²	20 m/s ²
频率范围	7 Hz~9 Hz;9 Hz~200 Hz	7 Hz~9 Hz;9 Hz~200 Hz	7 Hz~8 Hz;8 Hz~200 Hz
^a 7M1 级适用于在低程度振动或中等程度震动场所使用和直接运输的情况。产品的搬运和运输过程要谨慎小心。 ^b 除 7M1 所包括的条件外,7M2 适用于在高程度震动场所使用和直接运输的情况。产品的搬运和运输过程要较为小心。 ^c 除 7M2 所包括的条件外,7M3 适用于在有明显振动或高程度震动场所使用和直接运输的情况。产品的搬运和转移过程粗率。			

- c) 振动试验后,输出电压应按照 5.1 的规定测量和记录。测量开始时,样品内部贮存器或燃料容器应该是满的。振动测试的条件、连接的负载和测量时间应在测试报告中予以记录。

6 标志和标识

作为自我声明,制造商应在其微型燃料电池发电系统上给出标志和标识,指明符合本部分。该标志和标识应包括以下内容,并且应根据制造商的规范标记。

- 制造商的名称；
- 生产的年份和月份；
- 引用标准编号(GB/T 23751.2—2017)；
- 额定电压和额定功率。

7 试验报告

微型燃料电池发电系统制造商可以利用本部分对其商业用途的产品的性能进行评价。试验报告的格式可参照表 3 给出的格式。

表 3 微型燃料电池发电系统试验报告——性能试验

制造商名称和微型燃料电池发电系统的类型:					
制造年份和月份: 年 月					
引用标准编号: GB/T 23751.2—2017					
额定电压范围和额定功率: 额定电压: V± V 额定功率: W± W					
是否存在原电池、可充电电池或电容器 * ☐ 是 ☐ 否					
按照 4.3 的要求报告校准信息:					
4.1	试验环境	温度:	℃	压力:	kPa
		相对湿度:	%	氧体积分数:	%
5.2.1	起动时间	[试验条件]			
		测量所连接的恒定电阻:		Ω	
		[试验结果]			
			h	min	s
		☐ 起动时间小于 100 ms。			
		☐ 根据 5.2.1,当连接到恒定电阻时,输出电压保持在额定电压的 ±10%内。			
5.2.2	额定功率试验和 额定电压试验	[试验条件]			
		测量过程中连接的负载:		Ω、A 或 W	
		测量时间:	h		
		[试验结果]			
		☐ 系统能够提供额定功率。			
		☐ 所测得的输出电压在额定电压的规范范围内。			

表 3 (续)

5.2.3	停用后的发电试验	[试验条件] 提前使用持续时间: h(超过 1 h) 停用时间: 24 h 测量过程中连接的负载: Ω、A 或 W 测量时间: h [试验结果] 测量电压: V
5.2.4	低温和高温条件下的发电试验	(1) 低温条件下的发电试验 [试验条件] 温度: $^{\circ}\text{C}$ 测量过程中连接的负载: Ω、A 或 W 测量时间: h [试验结果] 测量电压: V (2) 高温条件下的发电试验 [试验条件] 温度: $^{\circ}\text{C}$ 测量过程中连接的负载: Ω、A 或 W 测量时间: h [试验结果] 测量电压: V
5.2.5	低湿度和高湿度条件下的发电试验	(1) 低湿度条件下的发电试验 [试验条件] 相对湿度: % 测量过程中连接的负载: Ω、A 或 W 测量时间: h [试验结果] 测量电压: V (2) 高湿度条件下的发电试验 [试验条件] 相对湿度: % 测量过程中连接的负载: Ω、A 或 W 测量时间: h [试验结果] 测量电压: V

表 3 (续)

5.2.6	高空试验	[试验条件] 压力：kPa 测量过程中连接的负载：Ω、A 或 W 测量时间：h [试验结果] 测量电压：V
5.3	燃料消耗试验	[试验条件] 运行：☐ 在额定电流下，☐ 在额定功率下 测量过程中的输出功率：W 发电的持续时间：h 燃料规格(例如:98%乙醇): [试验结果] 每小时燃料消耗量：g/h 或 mL/h 单位燃料量所提供的电力：Wh/g 或 Wh/mL
5.4.1	跌落试验	[试验条件] 跌落试验的高度：m 测量过程中连接的负载：Ω、A 或 W 测量持续时间：h [试验结果] 测量电压：V
5.4.2	振动试验	[试验条件] 振动频率: 7 Hz~200 Hz 其他条件,如果必要的话: 测量过程中连接的负载：Ω、A 或 W 测量持续时间：h [试验结果] 测量电压：V
• 表中的“☐”宜根据以下要求进行勾选: 5.2.1 ☐ 起动时间小于 100 ms;如果是,在☐上打勾。 5.2.1 ☐ 根据 5.2.1,当连接到恒定电阻时,输出电压保持在额定电压的±10%内;如果是,在☐上打勾。 5.2.2 ☐ 微型燃料电池系统能够提供额定功率;如果是,在☐上打勾。 5.2.2 ☐ 所测得输出电压在额定电压的规定范围内:根据 5.2.2 b)以及 5.2.2 c),应对输出电压进行连续测量。如果经确认输出电压保持在制造商规定的额定电压的上限和下限范围内,在☐上打勾。 5.3 ☐ 在额定电流下,或者☐在额定功率下:根据试验时的实际情况进行勾选。		

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

微型燃料电池发电系统

第 2 部分：性能试验方法

GB/T 23751.2—2017/IEC 62282-6-200:2012

*

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

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

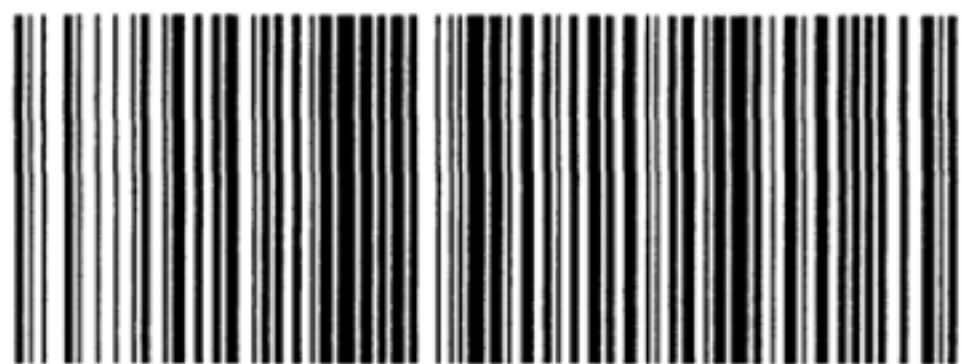
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字

2017 年 7 月第一版 2017 年 7 月第一次印刷

*

书号：155066 • 1-56027 定价 18.00 元



GB/T 23751.2-2017