

ICS 27.070
K 82



中华人民共和国国家标准

GB/T 23751.1—2009

微型燃料电池发电系统 第1部分：安全

Micro fuel cell power systems—
Part 1: Safety

(IEC 62282-6-100:2007, MOD)

2009-05-06 发布

2009-11-01 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	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元及燃料容器的材料和结构	5
5 异常运行和故障状态的试验及要求	14
6 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的使用说明及警示	16
7 微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器的型式试验	17
8 参考书目	35
附录 A (规范性附录) 甲酸微型燃料电池发电系统	36
附录 B (规范性附录) 储氢合金中的氢和微型燃料电池发电系统	42
附录 C (规范性附录) 重整甲醇微型燃料电池发电系统	55
附录 D (规范性附录) 甲醇类化合物微型燃料电池发电系统	60

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。

本部分是GB/T 23751《微型燃料电池发电系统》的第1部分。

本部分修改采用IEC 62282-6-100:2007《微型燃料电池发电系统 第1部分：安全》。

本部分与IEC 62282-6-100:2007相比，主要修改如下：

- 删除了国际标准的前言，增加国家标准的前言；
- IEC 62282-6-100:2007引用的国际标准中凡被采用为我国标准的，本部分用引用我国的这些国家标准代替对应的国际标准；
- 国际标准的引用标准遗漏了IEC 60812，已做了更正；增加了引用标准：GB/T 7829 和 GB/T 20042.1—2005；
- 取消了燃料电池、燃料电池发电系统、微型燃料电池发电系统、燃料电池堆、微型燃料电池模块、原电池、额定功率、燃料、泄漏、不可接触液体、正常工作工况等术语；
- 为便于参考引用，本部分的附录修改采用IEC 62282-6-100的CDV文件，列出附录A、附录B、附录C和附录D，考虑到硼氢化物和丁烷固体氧化物两种微型燃料电池发展的局限性，未采用附录E、附录F、附录G和附录H；
- 型式试验中将7.3.12排放试验改为可选择性型式试验；
- 个别的编辑性修改。

本部分附录A、附录B、附录C和附录D均为规范性附录。

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。

本部分起草单位：北京飞驰绿能电源技术有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、中科院大连化学物理研究所等。

本部分主要起草人：张立芳、卢琛钰、张黛、郭丽平、王素力、涂颖等。

微型燃料电池发电系统
第1部分：安全

1 范围

1.1 概述

- a) 本部分适用于便携式的、输出直流电压不超过 60 V、输出功率不超过 240 W 的微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器。便携式燃料电池发电系统若输出电压超出该限制，则参考 IEC 62282-5-1。
- b) 本部分中的外部安全电路是指 GB 4943—2001 中 1.2.8.6 所定义的安全特低电压 (SELV) 电路和 2.5 中所指的受限制电源。内部电路直流电压超过 60 V 或输出功率超过 240 W 的微型燃料电池发电系统或单元参照 GB 4943—2001 中单独的标准要求。
- c) 本部分规定了所有微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器在正常使用、发生可预见性误操作和用户运输等情况下的安全性要求。由制造商或经过培训的技术人员进行再充装后的燃料容器应满足本部分中的所有要求，本部分所指的燃料容器不能由用户进行再充装。
- d) 本部分中的产品不适用于 GB 2900.35—2008 第 3 章所定义的危险场所。
- e) 微型燃料电池发电系统框图见图 1。

1.2 燃料和技术

- a) 本部分包括附录在内的所有部分适用于 1.1 定义的微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器。
- b) 本部分第 1 章至第 8 章包括使用甲醇或甲醇水溶液作为燃料的直接甲醇燃料电池。第 1 章至第 8 章包括针对使用质子交换膜技术的直接甲醇燃料电池的特定要求。第 1 章至第 8 章也包括针对附录 A 至附录 D 定义的所有燃料电池和燃料的通用要求。
- c) 附录 A 至附录 D 包括如下燃料和燃料电池技术：
 - 附录 A 包括使用甲酸水溶液作为燃料的微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器，其中甲酸质量分数不超过 85%。这些系统和单元使用直接甲酸燃料电池技术。
 - 附录 B 包括以储氢合金中的氢气作为燃料的微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器。这些系统和单元使用质子交换膜燃料电池技术。
 - 附录 C 包括将甲醇和水通过重整器转化为重整氢（之后被直接注入燃料电池堆）作为燃料的微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器。这些系统和单元使用质子交换膜燃料电池技术。
 - 附录 D 包括使用由甲醇类化合物得到的甲醇或甲醇水溶液作为燃料的微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器。这些系统和单元使用直接甲醇燃料电池技术。

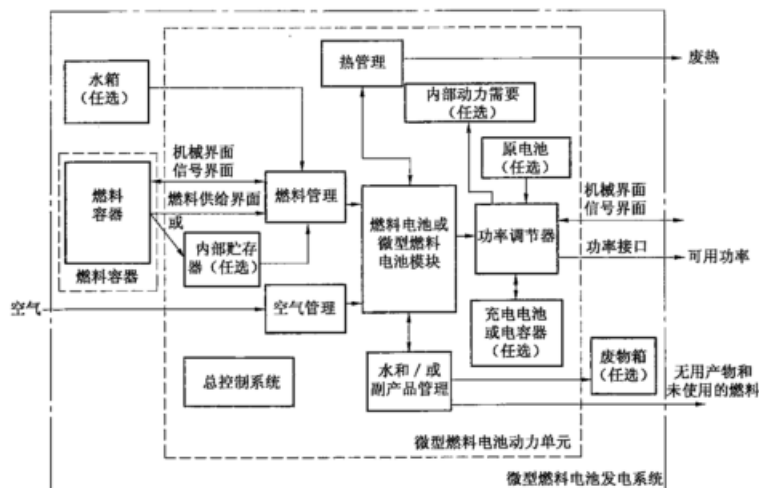


图1 微型燃料电池发电系统框图

1.3 等效安全要求

- 本部分中的要求不限制技术发展。在文件中没有明确提到的燃料、原料、设计和结构等问题是可选择性的，在选择时应当评估是否能达到本部分规定的要求。
- 符合本部分的微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器都应遵守国家和地方法律法规要求，包括但不限于运输、防止儿童接触和储存等必要的方面。

1.4 如何使用本标准

- 对于第1章至第8章涉及到的甲醇及甲醇水溶液，所有的要求都在第1章至第8章中给出。附录不适用于这些燃料。
- 对于附录A至附录D所涉及的特定的燃料和技术，每个附录都概括了与第1章至第8章中的要求相对应的额外的或改进的要求，以便证明这种微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和它们相对应的燃料容器都包括在此特定的附录中。
- 第1章至第8章及其各条中提及但附录中未特别提及的要求，适用于特定附录中所包括的燃料和技术。
- 当附录中有用附录字体表示的特殊条时，表示此附录对燃料和技术有额外的或改进的要求，并且这些要求要满足此附录。任何额外的条款都用顺序的新编号表示。
- 正文第1章至第8章中修改或替换过的图表都给出了图表修正标识。附录中新图表都按顺序给出了新图表标识。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 23751 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分，然而，鼓励根据本部分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部分。

- GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶耐液体试验方法(GB/T 1690—2006,ISO 1817:2005,MOD)
- GB 2900.35—2008 电工术语 爆炸性环境用设备(IEC 60050-426:2008,IDT)
- GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验(GB/T 3512—2001,eqv ISO 188:1998)
- GB 3836.8—2003 爆炸性气体环境用电气设备 第8部分:“n”型电气设备(IEC 60079-15:2001,MOD)
- GB 4943—2001 信息技术设备的安全(idt IEC 60950-1:1999)
- GB/T 5169.2 电工电子产品着火危险试验 第2部分:着火危险评定导则 总则(GB/T 5169.2—2002,IEC 60695-1-1:1999,IDT)
- GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第11部分:灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GB/T 5169.11—2006,IEC 60695-2-11:2000,IDT)
- GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验 第16部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法(GB/T 5169.16—2008,IEC 60695-11-10:2003,IDT)
- GB/T 7826 系统可靠性分析技术 失效模式和效应分析(FMEA)程序(GB/T 7826—1987,idt IEC 60812:1985)
- GB/T 7829 故障树分析程序
- GB 8897.4 原电池 第4部分:锂电池的安全要求(GB 8897.4—2002,idt IEC 60086-4:2000)
- GB 8897.5 原电池 第5部分:水溶液电解质电池的安全要求(GB 8897.5—2006,IEC 60086-5:2005,MOD)
- GB 14536.1—2008 家用和类似用途电自动控制器 第1部分:通用要求(IEC 60730-1:2003,IDT)
- GB/T 16842—2008 外壳对人和设备的防护 检验用工具(IEC 61032:1997,IDT)
- GB/T 20042.1—2005 质子交换膜燃料电池 术语
- GB/T 20801.1 压力管道规范 工业管道 第1部分:总则(GB/T 20801.1—2006,ISO 15649:2001,NEQ)
- ISO 175 塑料 测定液体化学品对塑料影响的试验方法
- ISO 9772 泡沫塑料 小火焰小试样的水平燃烧特性的测定
- ISO 16000-3 室内空气 第3部分:甲醛和其他羟基化合物的测定 激活取样法
- ISO 16000-6 室内空气 第6部分:通过在泰纳克斯吸收剂上活性取样、热解吸和 MS/FID 气相色谱法测定室内和试验室空气中挥发性有机化合物的含量
- ISO 16017-1 室内、环境和工作场所空气 用吸附管/热解吸/毛细管气相色谱法作挥发性有机化合物的取样及分析 第1部分:泵取样
- ISO/TS 16111 移动式气体存储设备 可逆金属氢化物中的氢吸收
- IEC 62133—2002 含碱性或其他非酸性电解液的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全要求
- IEC 62281—2004 运输途中原电池和二次锂电池及蓄电池组的安全

3 术语和定义

GB/T 20042.1—2005 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 23751 的本部分。

3.1

附加燃料容器 attached cartridge

安装在由微型燃料电池发电系统驱动的设备外部的、有独立外壳的燃料容器。

3.2

电气防护外壳 electrical enclosure

微型燃料电池发电系统中用于限制与可能带危险电压或达到危险能量等级的零部件接触的部件。

3.3

外置燃料容器 exterior cartridge

安装在由微型燃料电池发电系统驱动的设备外部的、有独立外壳且此外壳是设备外壳一部分的燃料容器。

3.4

防火防护外壳 fire enclosure

微型燃料电池发电系统中用于将内部的火或火焰向外蔓延减小到最低限度的部件。

3.5

燃料容器 fuel cartridge

为燃料电池动力单元或内部储罐提供燃料的、不能由用户进行二次充装的、可移动的存储容器。

3.6

危险性液体燃料 hazardous liquid fuel

指任何应避免人体吸入和皮肤接触的液体燃料。如浓度大于或等于4%或浓度小于4%但总量超过5 mL的甲醇。其他危险性液体燃料的定义见附录。

3.7

插入式燃料容器 insert cartridge

安装在由微型燃料电池发电系统驱动的设备内部的、有独立外壳的燃料容器。

3.8

内部存储容器 internal reservoir

微型燃料电池动力单元内部用于存储燃料且不可移动的一种结构。

3.9

受限制电源 limited power sources

与主电源隔离,或使用蓄电池或其他装置(如燃料电池动力单元)供电,电压、电流和功率等级需固有或非固有被限定以防止电流冲击或火灾发生的供电设备。

注:尽管固有型受限制电源可能依靠阻抗来达到限制输出的目的,但它不依靠限流设备来满足限制功率的要求。

而非固有型受限制电源依靠限流设备来满足限制功率的要求,比如保险丝等。

3.10

毒性材料 toxic material

毒性材料是指在萨克斯(Sax)工业材料的危险特性参考手册第11版或相关的参考指南中危险级别为大于或等于2的任一材料。

3.11

机械防护外壳 mechanical enclosure

微型燃料电池中用于防护、屏蔽和控制接触内部元件或材料的部件。

3.12

微型燃料电池 micro fuel cell

输出直流电压不超过60 V且输出功率不超过240 W的便携式燃料电池。

3.13

微型燃料电池动力单元 micro fuel cell power unit

可提供直流电压输出不超过60 V且连续功率输出不超过240 W的发电装置。如图1所示,微型燃料电池动力单元不包括燃料容器。

3.14

无燃料蒸气损失 no fuel vapor loss

燃料容器或非运行的微型燃料电池发电系统中泄漏的燃料蒸气小于或等于 0.08 g/h。对于运行系统,见 7.3.12。

3.15

部分充装的燃料容器 partially filled fuel cartridge

大约装满一半(45%~55%)燃料的燃料容器。

3.16

辅助燃料容器 satellite cartridge

一种可以和微型燃料电池动力单元进行自由连接和分开的、用于向微型燃料电池动力单元内部的燃料储罐输送燃料的燃料容器。

3.17

补充燃料阀 refill valve

非用户自充装的燃料容器上用于只允许培训过的技术人员进行充装操作的部件。

3.18

关闭阀 shut-off valve

燃料容器上用于控制燃料释放的部件。

3.19

废物箱 waste cartridge

用于储存微型燃料电池动力单元的废弃物和副产品的容器。

3.20

水箱 water cartridge

用于存放调节液体燃料电池燃料浓度的水(不含添加剂)的容器。

3.21

燃料管理 fuel management

当需要支持微型燃料电池发电系统的运行而用来控制燃料性能(如:流动、浓度、清洁度、温度、湿度和压力)的部件。不是所有的微型燃料电池发电系统都包括此种功能,但有些系统还包括其他功能。

3.22

空气管理 air management

当需要支持微型燃料电池发电系统的运行而用来控制空气性能(如:流动、浓度、清洁度、温度、湿度和压力)的部件。不是所有的系统都包括此种功能,有些系统还包括其他功能。

3.23

总控制系统 total control system

通过机电元器件控制管理微型燃料电池发电系统工作状态和化学反应物状态的系统,以实现微型燃料电池发电系统正常与非正常工作状态的控制。

4 微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元及燃料容器的材料和结构

4.1 概述

- FMEA 安全检查及/或按第 7 章进行型式试验时需确认与第 4 章要求的一致性。
- 与燃料容器相联的微型燃料电池动力单元常被设计制造成可以避免泄漏、燃烧或爆炸危险的结构,所谓的危险来自微型燃料电池发电系统自身或气体、蒸气、液体或其他微型燃料电池发电系统产生或使用的物质。
- 为阻止微型燃料电池发电系统内部发生燃烧或爆炸,制造商应清除燃料存放(或可能泄漏)区域内存在的潜在火源。

- d) 可燃性、毒性和腐蚀性的液体要置于密闭容器系统内,比如燃料管道、贮存盒、燃料容器或类似的容器。

4.2 失效模式和效应分析(FMEA)/危害性分析

4.2.1 制造商应当实施失效模式和效应分析(Failure Modes and Effects analysis, FMEA)或等效的可靠性分析,用以确定与安全性有关的失效模式和可以修正这些失效的设计特点。分析应当包括由于泄漏引起的失效。如果非用户自充装型可充装燃料容器由制造商或经过培训的技术人员进行过预处理,分析中也要包括与此种燃料容器相关的失效模式。

4.2.2 GB/T 7829 和 GB/T 7826 中有相应的指导。

4.2.3 制造商应确保来自微型燃料电池发电系统中的排放在使用或发生可预见性误操作(防误操作系统)和用户运输情况中不会对用户产生危险。

4.3 材料概述

在制造商规定的产品使用期限内,要求材料和涂层在正常运输和正常使用条件下抗老化。

4.4 材料的选择

4.4.1 微型燃料电池发电系统和单元在制造商规定的使用期限内应能够暴露在如振动、撞击、不同湿度等级和腐蚀等各种环境下,用于微型燃料电池发电系统或单元中的材料要求能抵抗这些环境。如果微型燃料电池发电系统或单元需要在超出本部分规定的环境下使用,则需对新环境状况进行有针对性的试验,以确保此类环境下的安全性。

4.4.2 和用于密封或连接的材料,比如焊接用料一样,用于构建微型燃料电池发电系统或单元外部和内部的金属和非金属材料(特别是那些直接或间接暴露在湿气、燃料和气相或液相的副产品中的材料)要适用于设备在制造商规定的使用期限内所有可能出现物理的、化学的和热工作状态,特别还要适用于试验状态。在正常使用条件下,材料要能保持机械稳定性。

——材料要能抵抗所容纳的气相或液相燃料的化学的和物理的作用,还要能抵抗外界的环境质量恶化。

——在制造商规定的设备使用期限内,与运行安全性相关的化学的和物理的特性不应受到较大的影响。特别是当选择材料和制造方法时,要考虑到材料的耐腐蚀和磨损性、导电性、冲击强度、抗老化性、温度变动的影响、当材料放在一起时会出现的影响(比如电偶腐蚀)和紫外线的影

响。

——当可能出现侵蚀、磨损、腐蚀或者其他化学侵害的条件时,要采取如下适当的方法:

- 采用适当的设计(比如增加厚度)或者适当的保护措施(比如使用衬套、包覆金属材料或表面涂层)将影响降到最低,在正常使用时要给予适当的考虑。
- 受影响最多的部件要有备件。
- 在第6章中推荐的手册中,注意检查的类型和频率和用于持续安全使用的必要的维护方法;应指出哪些部件易受磨损和替换的标准。

4.4.3 垫圈和与燃料接触的管道系统的弹性材料在与燃料接触时要能抗变质,并且要适用于正常使用情况下的环境温度。弹性形变可按 GB/T 3512 和 GB/T 1690 确定。

4.4.4 与燃料接触的聚合材料要能抗变质,并且要适用于正常使用情况下的环境温度。弹性形变可按 ISO 175 确定。

4.5 一般构造

4.5.1 在正常使用、可预见的误操作和用户运输等情况下,微型燃料电池发电系统和单元应当有抗跌落、抗振动、抗挤压、耐受温度和大气压等环境变化的安全结构。

4.5.2 包括可拆卸的燃料容器与微型燃料电池动力单元之间的连接、微型燃料电池发电系统或单元和设备之间的电连接在内的连接机构应设计成在容易引起泄漏和电击危险的错误位置或不完整状态下不能实现连接。

4.5.3 微型燃料电池动力单元和燃料容器的边缘或角不能尖锐到在使用或维护过程中会引起人身伤害。

4.5.4 在 FMEA 程序中需考虑潮湿和相对湿度的影响。

4.6 燃料阀

4.6.1 适用于所有的闭锁阀、加注阀、减压阀、再充装阀和所有燃料容器类型。

4.6.2 闭锁阀和减压阀的配件部分在正常压力、操作和使用条件下,要能够达到制造商规定的使用期限。

4.6.3 阀门要有防止燃料容器在正常使用、合理预见误用和贮存时泄漏的方法。

4.6.4 阀门不允许能引起燃料泄漏的意外开动或操作者未使用工具的手工开动。按 GB/T 16842—2008 中的探针 11 和 9.8 N 压力来检查是否符合要求。

4.6.5 在贮存、连接、断开或从燃料容器向微型燃料电池动力单元供应燃料时不能有燃料或燃料蒸气泄漏。

4.7 材料和构造系统

4.7.1 微型燃料电池动力单元中存储的燃料最大量不得超过 200 mL。

4.7.2 将微型燃料电池发电系统或单元设计成即使在有燃料泄漏时也不会发生爆炸。这些方法的设计标准(比如:需要的通风率)由微型燃料电池发电系统或单元的制造商提供。方法由微型燃料电池发电系统或单元的制造商或者由用微型燃料电池发电系统或单元驱动的设备制造商提供。

4.7.3 微型燃料电池发电系统内部的组件和材料应尽量采用可阻燃的材料,使断电后以及燃料和氧化剂供应停止后无法继续燃烧。根据 GB/T 5169.2 和 GB/T 5169.16,这些材料可分为 FV0 级、FV1 级或 FV2 级。

4.7.4 豁免条款

4.7.4.1 微型燃料电池堆的膜不需要有可燃比率。

4.7.4.2 微型燃料电池堆内占总质量低于 30% 的其他材料可以认为是有限量,可以没有可燃比率。

4.8 火源

为防止微型燃料电池发电系统或单元内的火灾或爆炸危险,制造商应当消除供应区域内的着火隐患,确保催化反应的氧化反应可控,消除潜在火灾爆炸。

消除着火隐患的方法如下:

- 表面温度不应超过燃料气体或蒸气的自燃温度的 80% (用摄氏温度表示)。
- 催化层结构应当有良好的密封性能,防止参加反应的燃料气体或液体外泄。
- 容易接触燃料的电气设备应符合防爆等级。
- 要有良好的抗静电措施,以防止潜在的危险发生。
- 诸如保险丝、其他过流保护装置、传感器、电动阀和螺线管之类的电子元件在预期条件下运行时,不应产生热效应、电弧或足以点燃可燃气体的火花。

确保迅速控制氧化的方法如下:

微型燃料电池发电系统或单元应设置自动控制措施,当工作温度达到燃料自燃温度的 80% 时,能自动断开部分负载或自动增加降温措施。

4.9 外壳和验收策略

当位于故障状态下的部件的温度足以点火时,需要有一个防火防护外壳。

4.9.1 需要防火防护外壳的部件

除了使用 GB 4943—2001 中 4.7.1 的方法 2 和 4.7.2.2 中许可的情况以外,下列是认为有点火的危险而需要防火防护外壳的情况:

- 未满足表 3 或表 4 要求的电源电路(非受限电源电路)。
- 由符合 GB 4943—2001 中 2.5 要求的受限电源供电、但未安装在可燃性等级 V-1 或 V-0 (GB/T 5169.16)的材料上的电路中的部件。

——按照 GB 4943—2001 中 2.5 的规定限制功率输出的电源或组件内的元器件,包括无弧过流保护装置、限制阻抗、调整网络和配线。

材料可燃性要求见表 1。

通过检查和评估制造商提供的数据来确定是否满足 GB 4943—2001 中的 4.7.1 和 4.7.2.2。如果没有提供数据,则由试验确定。

4.9.2 不需要防火防护外壳的部位

以下部位不需要防火防护外壳:

- 符合 GB 4943—2001 中附录 B 的相关要求的电动机;
- 符合 GB 4943—2001 中 5.3.5 要求的机电元件;
- 带有聚氯乙烯(PVC)、四氟乙烯(TFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、氟化乙丙烯(FEP)、氯丁橡胶或者聚酰胺绝缘的导线和电缆;
- 满足 GB 4943—2001 中 4.7.3.2 的要求、装在防火防护外壳开孔中的元器件,包括连接器;
- 由符合 GB 4943—2001 中 2.5 要求的受限制电源供电的电路中的连接器;
- 其他由符合 GB 4943—2001 中 2.5 要求的受限制电源供电、安装在可燃性等级 V-1 或 V-0 (GB/T 5169.16)的材料上的电路中的部件;
- 其他满足 GB 4943—2001 中 4.7.1 的方法 2 的部件;
- 设备或设备的一部分,有瞬间接触开关,用户应连续不断地启动开关,这种瞬间释放转移走了设备或设备的一部分的能量;
- 故障状态下不包含能点火的电路的燃料容器。

表 1 材料可燃性要求一览表

部 件	要 求
防火防护外壳	外壳 V-1(GB/T 5169.16),或者 GB 4943—2001 的试验 A.2,或者 GB/T 5169.11 的灼热线试验(如果与点火源空气距离 <13 mm)
	装在开孔中的部件 V-1(GB/T 5169.16),或者 GB 4943—2001 的试验 A.2,或者 部件的国家标准
防火防护外壳的外部	包括机械的和电气的防 护外壳在内的部件和组件 HB40(GB/T 5169.16)用于厚度<3 mm,或者 HB75(GB/T 5169.16)用于厚度<3 mm,或者 HBF(泡沫)(ISO 9772),或者 GB/T 5169.11 的 550 °C 灼热丝试验,或者 见 4.9.3 的特例
防火防护外壳的内部	包括机械的和电气的防 护外壳在内的部件和组件 V-2,或者 HF-2(泡沫)(ISO 9772),或者 GB 4943—2001 的试验 A.2,或者 部件的国家标准,或者 见 4.9.4 的特例
任何位置	空气过滤部件 V-2 (GB/T 5169.16),或者 HF-2(泡沫)(ISO 9772),或者 GB 4943—2001 的试验 A.2,或者 见 GB 4943—2001 的 4.7.3.5

4.9.3 用于防火防护外壳外部的元器件和其他部分的材料

4.9.3.1 除下面提到的外,用于元器件和其他部分的材料(包括机械防护外壳、电气防护外壳和装饰部件),凡是位于防火防护外壳外的,如果材料的最薄有效厚度小于3 mm需满足可燃性等级 HB75;如果材料的最薄有效厚度大于3 mm需满足可燃性等级 HB40;或满足可燃性等级 HBF 的材料。

注:当机械防护外壳或电气防护外壳同时也作为防火防护外壳使用时,则防火防护外壳的要求适用。

4.9.3.2 对空气过滤器中材料的要求按 GB 4943—2001 中的 4.7.3.5 的规定,对高压元器件材料的要求按 GB 4943—2001 中的 4.7.3.6 的规定。

4.9.3.3 连接器至少要满足下列中的一条:

- 由可燃性等级为 V-2 的材料制成;或者
- 通过 GB 4943—2001 的 A.2 的试验;或者
- 符合有关元器件国家标准中的可燃性要求;或者
- 安装在可燃性等级为 V-1 或 V-0(GB/T 5169.16)的材料上,并且相对尺寸很小。

4.9.3.4 对元器件和其他零部件的材料的可燃性的要求(HB40、HB75 或 HBF)不适用于下述情况:

- 非正常使用条件下不用于有着火危险部位的电气元器件在根据 GB 4943—2001 中的 5.3.7 进行试验时。
- 材料和组件在不大于 0.06 m³ 外壳内,外壳完全由金属组成而且没有通风口,或者在包含惰性气体的密封单元内。
- 满足元器件国家标准中可燃性要求的组件,其中该标准包含此类要求。
- 电子元器件,如集成电路组件、光耦组件、电容以及其他安装于可燃性等级 V-1 或 V-0 (GB/T 5169.16)材料上的微小组件。
- 使用 PVC、TFE、PTFE、FEP、氟丁橡胶或聚酰胺进行绝缘的导线、电缆及连接器。
- 单个的夹钳(不包括螺旋型或其他连续形态)、编织带、合股线以及带有线束的扎带。
- 齿轮、凸轮、皮带、轴承等不易助燃的微小组件、标签、脚架、键帽以及按钮等。

4.9.3.5 根据对设备和材料数据资料的检查检验是否符合要求。如必要的话,通过恰当的试验或 GB 4943—2001 附录 A 中的试验检验。

4.9.4 防火防护外壳以内元器件与其他零部件所用材料

4.9.4.1 对空气过滤器中材料的要求见 GB 4943—2001 中的 4.7.3.5,对高压元器件材料的要求见 GB 4943—2001 中的 4.7.3.6。

4.9.4.2 在防火防护外壳内,元器件和其他零部件的材料(包括置于防火防护外壳内的机械防护外壳,电气防护外壳)应该满足下列之一:

- 可燃性等级为 V-2 或 HF-2;或者
- 通过 GB 4943—2001 的 A.2 的可燃性试验;或者
- 满足包括这些要求的相关的元器件国家标准中的可燃性要求。

4.9.4.3 以上要求不适用于下述情况:

- 非正常运行条件下不存在火灾危险的电器元器件在根据 GB 4943—2001 中的 5.3.7 进行试验时;
- 材料和组件在不大于 0.06 m³ 外壳内,外壳完全由金属组成而且没有通风口或者在包含惰性气体的密封单元内;
- 一层或多层薄绝缘材料,诸如直接用于防火防护外壳内部表面,包括载流部分表面上的胶带,如果薄绝缘材料和应用表面的结合符合可燃性等级 V-2 或 HF-2 的要求;

注:如果上面提到的薄绝缘材料处于防火防护外壳的内表面,则防火防护外壳应符合 GB 4943—2001 中 4.6.2 的要求。

- 电子元器件,如集成电路组件、光耦组件、电容以及其他安装于可燃性等级 V-1 或 V-0 (GB/T 5169.16)的材料上的微小组件;
- 使用 PVC、TFE、PTFE、FEP、氯丁橡胶或聚酰胺进行绝缘的导线、电缆及连接器;
- 单个的夹钳(不包括螺旋型或其他连续形态)、编织带、合股线以及带有线束的扎带;
- 标记为符合或高于 VW-1/FT-1 标准的电线;
- 下列所有部件,当其于电子部件(绝缘线缆除外)被至少 13 mm 空气或符合可燃性等级 V-1 或 V-0(GB/T 5169.16)的材料隔离时(由于电子部件在出错的情况下可能升温至易燃点)。
 - 齿轮、凸轮、皮带、轴承等不易助燃的微小组件、标签、脚架、键帽以及旋钮等;
 - 空气或其他液体管道系统,粉末类或液体容器以及泡沫塑料部件,如果材料的最薄有效厚度小于 3 mm 需满足可燃性等级 HB75;如果材料的最薄有效厚度大于 3 mm 需满足可燃性等级 HB40;或满足可燃性等级 HBF 的材料。

4.9.4.4 根据对设备和材料数据资料的检查检验是否符合要求。如必要的话,通过恰当的试验或根据 GB 4943—2001 附录 A 中的试验检验。

4.9.5 机械防护外壳

4.9.5.1 机械防护外壳应满足强度的需要,以承受或抵御由于损坏或其他原因松动、或从运动物件上脱落的部件。

4.9.5.2 通过对结构和有效数据的检查检验是否符合要求,必要时,亦可采取 GB 4943—2001 中 4.2.2、4.2.3、4.2.4 和 4.2.7 的相关试验以及第 7 章中的型式试验。

4.9.5.3 通过 GB 4943—2001 中 4.2.2、4.2.3、4.2.4 和 4.2.7 的相关试验后,样品还需符合 GB 4943—2001 中 2.1.1 和 4.4.1 中的要求,且在进行安全特性相关装置运行时(如热熔断路、过流保护装置或互锁装置等),不应产生干扰。

4.9.5.4 对于破坏涂层、裂缝、凹痕或碎片等不影响安全性的情况可以忽略。

注:如果单独外壳或外壳的一部分被用于试验,则需要对设备重新装配以满足一致性检测。

4.10 防火、防爆、防腐和防毒害

4.10.1 易燃、有毒以及腐蚀性液体应使用密闭容器盛装,例如燃料管道内、贮存盒、密封盒或者类似的容器。按照第 7 章中的型式试验来检验是否符合要求。

4.10.2 微型燃料电池发电系统或单元中应满足表 7 中检测液体浓度等级的方法并且能够在达到浓度限定之前关闭微型燃料电池发电系统或单元。

4.10.3 内部配线及绝缘部分不应与燃料、油、油脂或其他类似物质接触,除非该绝缘经过鉴定可与其接触。

4.11 预防电类危害

微型燃料电池发电系统或单元内的电压应是在 SELV 限制以内,根据 GB 4943—2001 的 2.2 进行检查。如果内部电压超过直流电压 60 V,则需根据 GB 4943—2001 对微型燃料电池发电系统或单元进一步试验。超过 SELV 的电路必须符合包含电路间距规定的危险电路标准,以及根据 GB 4943—2001 规定的经过试验后有可能暴露在外的电路接触标准。

置于危险电压电路的元器件同样需要另外评估。

4.12 燃料供给结构

4.12.1 燃料容器结构

燃料容器应满足以下要求:

4.12.1.1 在 -40°C ~ $+70^{\circ}\text{C}$ 温度之间不得泄漏。按 7.3.3 和 7.3.4 检验是否符合要求。

4.12.1.2 应保证在 22°C 下,95 kPa 内表压加正常工作压力的内压力或 55°C 下两倍于燃料容器的压力下均不能有泄漏。按 7.3.1 检验是否符合要求。

4.12.1.3 最大水容积不能超过 1 L。

4.12.1.4 对于用户的正常使用、可预见的合理错误使用,以及带有微型燃料电池动力单元的燃料容器的正常运输过程中,应采取必要的措施,以保证在连接前、中、后和燃料运输途中,没有燃料的泄漏。按 7.3.11 检测是否符合要求。

4.12.1.5 在使用环境下能够抵抗腐蚀。

4.12.1.6 将燃料容器安装在微型燃料电池发电系统内时,燃料容器应有能预防会导致燃料泄漏的错误连接的方法。按 7.3.11 检验是否符合要求。

4.12.1.7 在正常使用、可预见的合理误操作和用户运输期间,当燃料未附着在微型燃料电池动力单元上时,燃料容器上的燃料供给连接器需有能预防燃料泄漏的结构。按 7.3.5 和 7.3.11 检验是否符合要求。

4.12.1.8 在提供安全阀或类似方法时,此类压力释放阀需满足全部型式试验的性能要求,即这些阀门应无泄漏通过所有的型式试验。

4.12.1.9 燃料容器连接处的结构不能允许燃料泄漏。

4.12.1.10 燃料容器,包括燃料容器与微型燃料电池动力单元之间的界面,包括阀门,须有能力充分承受由于振动、热量、压力、跌落或被机械撞击产生的正常使用和可预见的合理误操作的结构。按以下检测是否符合要求:

- 压差试验,7.3.1;
- 振动试验,7.3.2;
- 温度循环试验,7.3.3;
- 高温暴露试验,7.3.4;
- 跌落试验,7.3.5;
- 压力载荷试验,7.3.6;
- 长期贮存试验,7.3.9;
- 高温连接试验,7.3.10;
- 连接循环试验,7.3.11。

4.12.1.11 燃料容器阀能够在不使用工具情况下连接和断开,正常运行。

4.12.2 燃料容器填充要求

不论是单独放置,还是与系统组合安装放置燃料容器的设计应达到在充满燃料后放置在 70℃ 环境中无燃料外泄情况。

4.13 预防机械类危害

4.13.1 燃料管路以外的管道系统

微型燃料电池发电系统或单元以内除了燃料管道以外的管路、管道和装置的结构要求如下:

4.13.1.1 当微型燃料电池发电系统或单元用于内压大于 100 kPa 表压时,应符合 GB/T 20801.1 的规定。

4.13.1.2 工作压力在 100 kPa 以下的微型燃料电池发电系统或单元,或者依照不同地区或国家规范与标准设计的但不属于压力系统的情况,如低压水管,塑料管,或其他连接大气、低压储罐及类似容器的连接器,应该采用合适的材料制造,同时它们的接口及装置应满足强度的要求并避免泄漏。

4.13.1.3 接口应采用密封措施处理以抵御内部流体及外部环境。

4.13.1.4 管路结构应能够承受足够的压力和其他负载重量的能力,并且管路应无污染或渗漏的危险。按 7.3.1 和 7.3.6 检验是否符合要求。

4.13.1.5 应设计适当的结构,以防冻结、破损、腐蚀等。冻结按 7.3.3 检验,破损按 7.3.5 检验。

4.13.2 外表面及组件温度限定

4.13.2.1 概述

微型燃料电池发电系统和动力单元在正常运行情况下不应超过温度限值的规定,通过在制造商规

定的预期运行条件下检验不同组件的温度是否符合要求。微型燃料电池发电系统和动力单元应运行到达到最高温度或燃料供给完全耗尽为止。在试验步骤中,热熔断器和超载装置不运行。温度不能超过表 2 中显示的值。

4.13.2.2 外表面

为排除因为与微型燃料电池发电系统或单元接触而导致烧伤的任何危险,外壳的温度不能超过表 2 中规定的温度限值。

4.13.2.3 手柄、旋钮、握柄及类似部件

用户为运行微型燃料电池发电系统或动力单元而触摸手柄、旋钮、握柄及类似部件。被触摸的手柄、旋钮、握柄及类似部件的温度不能超过表 2 中规定的温度限值。

4.13.2.4 组件

4.13.2.4.1

表 2 规定了各种外部组件的正常最高温度值。此类组件的温度不能超过表 2 的规定。

4.13.2.4.2

对于未列入表 2 中的装在微型燃料电池发电系统或单元中的组件和电气配线,其温度不能超过那些组件的额定温度。

表 2 温度限值

组 件	温度/℃
外壳,把手,旋钮、夹子等通常手持的:	
——金属	50
——陶瓷、玻璃材料	60
——模制材料、橡胶或木头	70
直接接触潜在易燃气体或蒸气的组件及材料特例——因其使用高温过程,需单独评估	a
a 易燃气体或蒸气自然温度的 80%。	

4.13.3 电动机

4.13.3.1 无论是在正常条件下或是在诸如运行超载或止转转子条件下,电动机的温度不会增加到足以点燃释放的气体。

4.13.3.2 如电刷、热保护器或其他接通/断开组件等功能为断开电路的电动机部件,即使断路时间极短,也不可产生电弧或其他会点燃可燃气体的热效应,因此应采用无刷电机。

4.14 电子设备元件的构造

4.14.1 受限制电源

受限制电源应满足以下条件之一:

- a) 输出固有限制在与表 3 一致;或
- b) 电阻限制输出与表 3 一致,若使用了正温度系数装置,它应通过 GB 14536.1—2008 第 15 章、第 17 章规定的试验;或
- c) 使用无火花过流保护装置并且输出限制在与表 4 一致;或
- d) 调节网络限制输出与表 3 一致,包括在调节网络正常运行情况和任一单一错误之后(见 GB 4943—2001 的 1.4.14)(打开电路或短路);或
- e) 在正常运行情况下,调节网络限制输出,使之与表 3 一致;调节网络中发生任一错误后(见 GB 4943—2001 的 1.4.14)(断路或短路),无火花过流保护装置限制输出,使之与表 4 一致。这里所使用的无火花过流保护装置,应该是适当的保险丝或者是不可调整的,非自动复位的机电装置。

通过检查与测量验证是否符合要求,适当的时候,检测制造商的电池数据。当根据表 4 和表 5 对 V_{oc} 和 I_{sc} 进行测量时,电池应充满电。

表 3 固有型受限制电源的限定

输出直流电压 ^a (V_{oc}) V	输出电流 ^b (I_{sc}) A	额定功率 ^c (S) W
≤ 20	≤ 8.0	$\leq 5 \times V_{oc}$
$20 < V_{oc} \leq 30$	≤ 8.0	≤ 100
$30 < V_{oc} \leq 60$	$\leq 150/V_{oc}$	≤ 100

^a V_{oc} :所有负载断开情况下的输出电压。电压为开路电压。
^b I_{sc} :最大输出电流,于加载后 60 s 测量。
^c S:带有任何非电容性负载情况下的最大输出伏安值,于加载后 60 s 测量。

表 4 对非固有型受限制电源的限定(需过流保护)

输出电压 ^a (V_{oc}) V	输出电流 ^b (I_{sc}) A	额定功率 ^c (S) W	过流保护电路电流等级 ^d A
≤ 20	$\leq 1000 \cdot V_{oc}$	≤ 250	≤ 5.0
$20 < V_{oc} \leq 30$			$\leq 100/V_{oc}$
$30 < V_{oc} \leq 60$			$\leq 100/V_{oc}$

^a V_{oc} :所有负载断开情况下的输出电压。电压为开路电压。
^b I_{sc} :最大输出电流,于加载后 60 s 测量。试验期间保留设备中的限流阻抗,但过流保护部分需跳过。
^c S(VA):带有任何非电容性负载情况下的最大输出伏安值,于加载后 60 s 测量。试验期间保留设备中的限流阻抗,但过流保护部分需跳过。
注:跳过过流保护部分的目的是为了确定过流保护电路工作期间有可能引起过热的能量值。如果过流保护电路是一个电弧设备,还需进一步评估其与易燃气体的隔离。
^d 过流保护电路电流等级是指当电流达到表中所述电流的 210% 时,保险丝及断路器能够在 120 s 内切断电路的情况。

4.14.2 使用电子控制器的装置

4.14.2.1 控制系统

根据 4.2 的安全分析决定的系统软件和电子电路是主要的安全措施,应该满足 GB 14536.1—2008 中附录 H 的要求。

使用电子控制器的微型燃料电池发电系统或单元应遵照以下两点:

- a) 在正常使用过程中,万一某个控制器发生故障,安全性也不应受到影响。
- b) 在正常使用的过程中,若控制电路的任意单一的一小部分发生故障,安全性也不应受到影响。

4.14.3 电导体/配线

4.14.3.1 电子组件和配线应合理布置以减小热效应。

4.14.3.2 电线的绝缘层在正常运输、使用或非运行期间不能受损。

4.14.3.3 配线中使用的导体要尽可能地短,如果必要的话,应提供绝缘、防热、固定的场所或其他方法。

4.14.3.4 当连接到微型燃料电池发电系统或单元外部的外露引线或终端未正确连接时,微型燃料电池发电系统或单元将无法运行或无异常地运行。

4.14.3.5 除了以下情况以外,连接到微型燃料电池发电系统或单元外部的外露的引线或终端可通过

标记的数字、字母、符号、颜色等被区分开。

- a) 电线或终端有不同的物理形状来防止错误的连接。
- b) 仅有两种引线或终端,且互换电线或终端对微型燃料电池发电系统或单元运行无影响。

4.14.3.6 电缆表面应光滑。

4.14.3.7 电线应使用铠装线以防止在装配时受到磨损,也防止破坏导体的绝缘。

4.14.3.8 电线通过的任何孔洞均要在电线上安装套管等防护措施。检验是否符合要求。

4.14.3.9 微型燃料电池发电系统或单元在预期条件下运行时,包括电路板上的印刷布线在内的配线材料的工作温度不得高于泄露的易燃气体的燃点。

4.14.3.10 微型燃料电池发电系统或单元在超负荷运行时,电路板上的印刷布线不能产生可以点燃泄露的易燃气体的电弧或热效应。

4.14.4 输出终端区域

输出终端区域应被设计为能够阻止与人手的意外接触。这种限制不用于以下输出终端区域的类型。

- a) 用于在附着状态下与人意外接触时无危险的输出终端区域。
- b) 用于输出电压和电流根据表 3 固有受限的输出终端区域;或根据表 4 限制输出的过流保护装置。

4.14.5 电子元件和附件

4.14.5.1 用在微型燃料电池发电系统或单元内部的电子元件和附件需要有足够的额定电功率。

4.14.5.2 微型燃料电池发电系统或单元中的电池需遵照以下安全标准:

- GB 8897.4 原电池 第 4 部分:锂电池的安全要求;
- GB 8897.5 原电池 第 5 部分 水溶液电解质电池的安全要求;
- IEC 62133—2002 含碱性或其他非酸性电解液的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全要求;
- IEC 62281—2004 运输途中原电池和二次锂电池及蓄电池组的安全。

4.14.6 防护

4.14.6.1 防护装置目的

微型燃料电池发电系统或单元应能够在干扰持续运行情况发生时安全自动地延缓微型燃料电池发电系统或单元的操作。必要时提供对微型燃料电池发电系统或单元防护功能。此外,这种防护功能应能够在微型燃料电池发电系统或单元启动与关闭情况下操作。

4.14.6.2 意外短路的防护

为应对短路负载情况需提供安全延缓操作或防护功能。

4.14.6.3 超负荷保护

微型燃料电池发电系统和动力单元应被设计为能减少非正常电力超负荷情况下的火灾危险。

5 异常运行和故障状态的试验及要求

5.1 概述

- a) 将每个微型燃料电池发电系统或动力单元设计成可以尽可能减少由于机械的或电气的过载或故障,或由于非正常操作或粗心使用引起的火灾、泄漏或其他危险。
- b) 出现异常运行或单一故障后,微型燃料电池发电系统或动力单元仍应处于安全状况。
- c) 允许使用不会成为点火源的熔断、热熔断路、过电流保护装置等来提供适当的保护。
- d) 根据检验和 5.2 中的试验检查是否符合要求。

5.2 符合性试验

- a) 在每项试验开始前,微型燃料电池发电系统或动力单元需正常运行。

- b) 如果元件或组件被封装而不能进行短路或断开,允许在装有特殊连接引线的样本部件上进行试验。如果这样做不可能或不现实,可将元件或组件作为整体认为试验合格。
- c) 对微型燃料电池发电系统或动力单元用在正常使用和可预见误用情况下会发生的异常和单一故障状态进行试验。使用危害性分析(见 4.2)来指导确定试验中的关键性故障。另外,有保护罩的微型燃料电池发电系统或动力单元在试验前要在正常空转状态下运行直到达到稳定状态。
- d) 要检查微型燃料电池发电系统或动力单元、电路图、FMEA、危害性分析和组件规格来确定可能发生的故障状态。例子包括:
 - 1) 半导体装置和电容器的短路和开路;
 - 2) 引起间歇耗散设计的电阻器发生连续耗散的故障;
 - 3) 集成电路中导致过多耗散的内部故障。

5.3 合格标准

在模拟异常运行和故障状态的试验中:

- a) 任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无泄漏以及无燃料蒸气损失。
- b) 微型燃料电池发电系统或动力单元不会喷射熔融金属。
- c) 在无焰电路中有意以重复方式打开的电路追踪应与 GB 3836.8—2003 规定一致或者与燃料区域隔离。
- d) 外壳在上述方法中接近危险部件时不会变形。
- e) 电动机、变压器和其他绕线型元件的绝热系统的温度不能超过材料 A 级 150 °C、E 级 165 °C、B 级 175 °C、F 级 190 °C 和 H 级 210 °C。如果绝缘的失效不会导致出现危险能量等级,则允许的最高温度为 300 °C。玻璃或陶瓷材料制成的绝缘材料可允许更高的温度。
- f) 可能发生的温度和电弧不能成为潜在的火源。如果认为可能会成为潜在的火源,应提供其他方法阻止电弧或高温的发生。
- g) 使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法测量火焰和燃烧。
- h) 目测爆炸以确保对微型燃料电池发电系统或动力单元或试验电池无干扰。

5.4 模拟受限制电源和 SELV 电路的故障和异常状态

- a) 当需要进行模拟故障或异常运行状态时,需要依序逐个进行。
- b) 由模拟故障或异常运行状态而导致的故障也属于对故障或异常运行状态进行模拟的一部分。
- c) 当进行模拟故障或异常运行状态时,如果附件、供应品和耗材对试验结果有影响时,要将它们放在适当的位置。
- d) 当进行模拟故障或异常运行状态时,要考虑到成品提供过电流和短路保护的灭弧过电流保护装置。
- e) 当微型燃料电池发电系统或单元在正常运行与异常运行时有潜在的可燃性蒸气产生时,要考虑到成品中的有电弧部分。
- f) 当特别提及单一故障时,单一故障包括任一绝缘的单一故障或任一元件的单一故障。

5.5 异常运行——机电元件

当有可能发生危险时,除了电动机以外的机电元件应根据以下的故障试验检测是否符合要求:

- a) 当元件被正常通电时,将机械运行锁定在最不利的位置。
- b) 对于需要间歇性供电的元件,在驱动电路中应进行引起元件持续通电的故障模拟试验。
- c) 每次试验的持续时间需与以下一致:
 - 1) 对于用户不易发现的微型燃料电池发电系统或动力单元元件的误操作,试验持续时间要么需持续到建立稳定情况,要么持续到由于模拟故障状态而导致断路,选择其中时间较短者。

- 2) 对其他微型燃料电池发电系统或单元元件,试验持续时间为 5 min 或持续到由于元件故障而导致的断路(比如:烧坏)。

5.6 带有集成电池组的微型燃料电池发电系统或动力单元的异常运行

根据制造商的设计进行充电的、与微型燃料电池发电系统或单元集成的或制造商推荐与微型燃料电池发电系统或动力单元一起使用的可充电电池可应用于以下的任一试验:

- a) 为检测可充电电池的充电安全性,电池应当依照如下情况依次充电 7 h:
 - 1) 随着蓄电池充电电路调整到它的最大充电率(如果此种调整存在);之后可能发生在充电电路并会导致电池过充的任一单个元件故障;电池充电 7 h;在试验时,通过负载电路中的限流或限压元件的开路或断路来对电池组进行快速放电。
 - 2) 随着可能发生并会导致电池反充电的任一单个元件故障,电池充电 7 h。在试验时,通过负载电路中的限流或限压元件的开路或断路来对电池组进行快速放电。
- b) 以上试验完成以后,按照 GB 4943—2001 中的指导对微型燃料电池发电系统或单元进行介电强度试验。
- c) 这些电池组的非正常试验不应导致以下的任何一种情况:
 - 1) 由于外壳的破裂、断裂或爆炸引起的电池、微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或燃料容器中的化学药品或燃料泄漏;或者
 - 2) 可能导致用户受伤的、电池组或微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或燃料容器的爆炸;
 - 3) 熔融金属或火焰喷射到微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或燃料容器以外;
 - 4) 微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或燃料容器或里面的燃料着火。

5.7 异常运行——基于危险性分析的故障模拟

以下故障需被模拟:

- a) 任何基于第 4 章的、对评价微型燃料电池发电系统或单元的保护参数必要的异常状态,如过热保护、短路、电堆电压。
- b) 所有相关元器件和零件的短路、断开或超载,除非它们的防火防护外壳符合 4.9.1 和 4.9.4 中对包括材料在内的防火防护外壳的要求。

注:过载情况就是介于正常负载与短路前的最大电流状态之间的状态。

- c) 超过能保证微型燃料电池发电系统或单元安全的过温保护电路的温度。

6 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的使用说明及警示

6.1 概述

所有的燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统都应有适当的安全信息(使用说明、警示或两者兼有),告之用户产品的预期安全运输、使用、存储、维护和处理。

6.2 燃料容器上的必备标识

燃料容器上至少要有下列标识:

- a) 内容物可燃、有毒,切勿拆卸。
- b) 避免接触内容物。
- c) 远离儿童。
- d) 不要暴露在 50 °C 以上的温度、明火或火源处。
- e) 遵循使用说明。
- f) 在误食燃料或与眼部接触时,寻求医生治疗。
- g) 商标和/或制造商名称、产品型号与制造商需要的溯源性。

- h) 燃料的成分与数量。
- i) 标明微型燃料电池发电系统遵循本部分的文字或标识。

6.3 微型燃料电池发电系统上的必备标识

微型燃料电池发电系统上至少要有下列标识：

- a) 内容物可燃、有毒，切勿拆卸。
- b) 避免接触内容物。
- c) 不要暴露在 50 ℃ 以上的温度、明火或火源处。
- d) 遵循使用说明。
- e) 在误食燃料或与眼部接触时，寻求医生治疗。
- f) 商标和/或制造商名称、产品型号与制造商需要的溯源性。
- g) 燃料的成分。
- h) 内部贮存器中燃料的最大容量。
- i) 标明微型燃料电池发电系统遵循本部分的文字或标识。
- j) 电气输出(电压、电流、最大额定功率)。

6.4 燃料容器或相关文字信息或微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元上的附加说明

使用说明需包括：

- a) 安全说明与警示。
- b) 微型燃料电池发电系统上说明此系统遵循本部分的文字或标识。
- c) 所有微型燃料电池发电系统和微型燃料电池动力单元要能识别出自已适用的燃料容器。
- d) 运行和贮存的最低和最高温度。

6.5 技术文件

技术文件应包括有安全说明及以下内容的用户信息手册：

- a) 指导最终用户正确使用、说明燃料容器、微型燃料电池动力单元和/或微型燃料电池发电系统的功能和处理的说明信息。
- b) 用于识别微型燃料电池动力单元和/或微型燃料电池发电系统制造商的信息，包括公司名称、地址、电话和网址。
- c) 贴在微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或燃料容器上的所有的警示和说明需在手册中说明。进一步说明或增强这些警示和说明的附加信息也应写在手册中。
- d) 微型燃料电池发电系统或单元需用于良好通风区域的使用说明。

地方法律适用于这些要求。更多详细资料咨询当地权威机构。

微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和/或燃料容器的制造商应详细说明燃料的类型和相关参数。必要时，也应说明微型燃料电池发电系统使用的燃料和水的性质和相关参数。这些信息应作为微型燃料电池发电系统或单元的文件一并提供。

微型燃料电池发电系统或动力单元应指定与其匹配的燃料容器。此信息应作为微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统的文件一并提供。

7 微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器的型式试验

7.1 概述

- a) 微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器的型式试验是为了确保微型燃料电池发电系统正常使用的安全性。
- b) 表 5 列举了应进行的型式试验。

表 5 型式试验目录

参考试验	试验项目	试验样品
7.3.1	压差试验	燃料容器 部分充装的燃料容器 微型燃料电池发电系统或动力单元
7.3.2	振动试验	燃料容器 部分充装的燃料容器 微型燃料电池发电系统或动力单元
7.3.3	温度循环试验	燃料容器 部分充装的燃料容器 微型燃料电池发电系统或动力单元
7.3.4	高温暴露试验	燃料容器 部分充装的燃料容器
7.3.5	跌落试验	燃料容器 部分充装的燃料容器 微型燃料电池发电系统或动力单元
7.3.6	压力载荷试验	燃料容器 部分充装的燃料容器 微型燃料电池发电系统或动力单元
7.3.7	外部短路试验	微型燃料电池发电系统或动力单元
7.3.8	表面、元件和废气温度试验	微型燃料电池发电系统或动力单元
7.3.9	长期贮存试验	燃料容器 部分充装的燃料容器
7.3.10	高温连接试验	燃料容器和微型燃料电池动力单元 部分充装的燃料容器和微型燃料电池动力单元
7.3.11	连接循环试验	燃料容器和微型燃料电池动力单元
7.3.12	排放试验	微型燃料电池发电系统或动力单元
试验样品：每种型式试验的样品数量至少为 6 个燃料容器和/或至少 3 个微型燃料电池发电系统或单元。 试验顺序：对同一个燃料容器要按顺序进行试验 7.3.2 和 7.3.3。微型燃料电池发电系统或单元要按顺序进行试验 7.3.1、7.3.2 和 7.3.3。 重新使用样品：如果制造商认为不会影响单个试验的结果，可以重新使用燃料容器、微型燃料电池发电系统或单元。		

c) 除本章另有明确规定的外，试验室条件见表 6。

表 6 试验室标准条件

项 目	条 件
试验室温度	试验室温度是指“室温”(标准温度条件, 22℃±5℃)
仅适用于微型燃料电池发电系统的试验室空气	试验室空气包含不超过 0.2% 的二氧化碳和不超过 0.002% 的一氧化碳。 试验室空气包含至少 18% 但不超过 21% 的氧气

- d) 试验进行前,将微型燃料电池发电系统、动力单元和/或燃料容器置于标准试验室温度 $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下至少 3 h。

警告:如果没有事先的预防措施,这些型式试验的程序可能会导致伤害。应由有资质的、有经验的技术人员在适当的保护措施下运行试验。

7.2 甲醇的泄漏测量方法和测量程序

甲醇的泄漏测量应分别遵循图 2~图 5 的原则。不同条中还会标注例外情况。

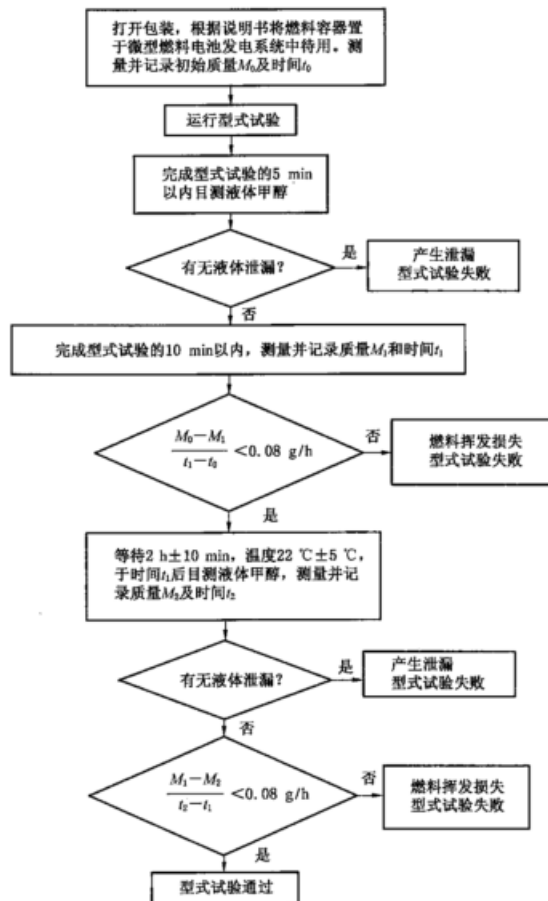


图 2 低外压、振动、跌落和压力载荷试验中燃料容器泄漏和质量流失试验流程图

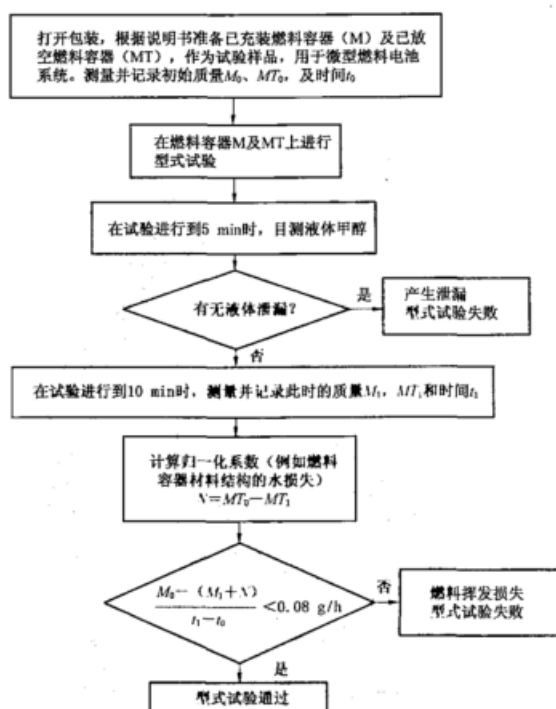


图3 温度循环试验和高温暴露试验中燃料盒泄漏和质量流失试验流程图

最大时间间隔 $t_1 - t_0$ 必须设置为当燃料以最大损失速率流失时, 损失的燃料质量不超过总质量的 $1/2$ 。

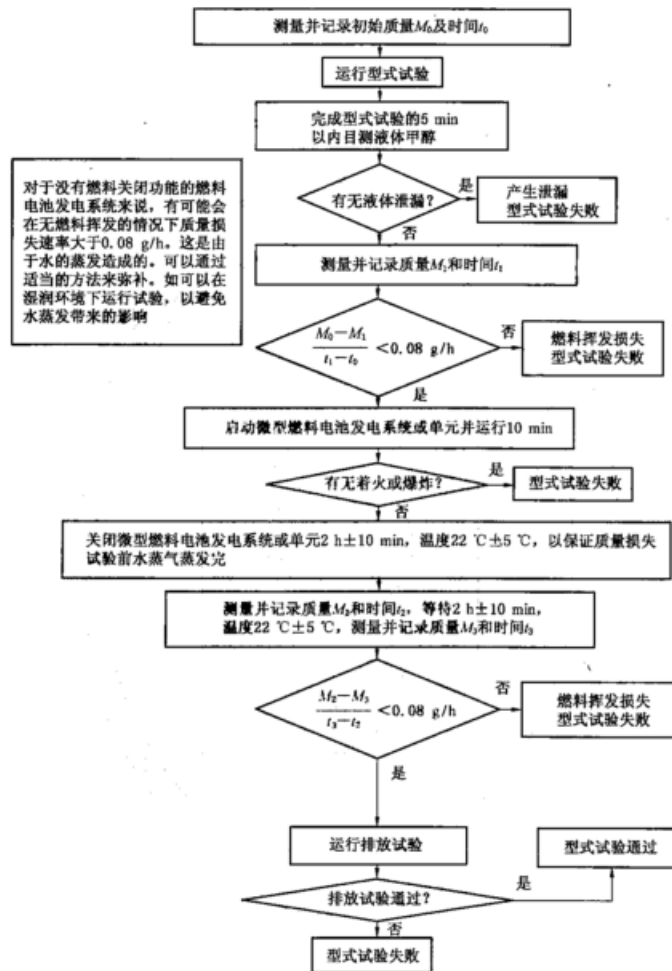


图4 压差、振动、温度循环、跌落和压力载荷试验中微型燃料电池发电系统/单元泄漏和质量流失流程图

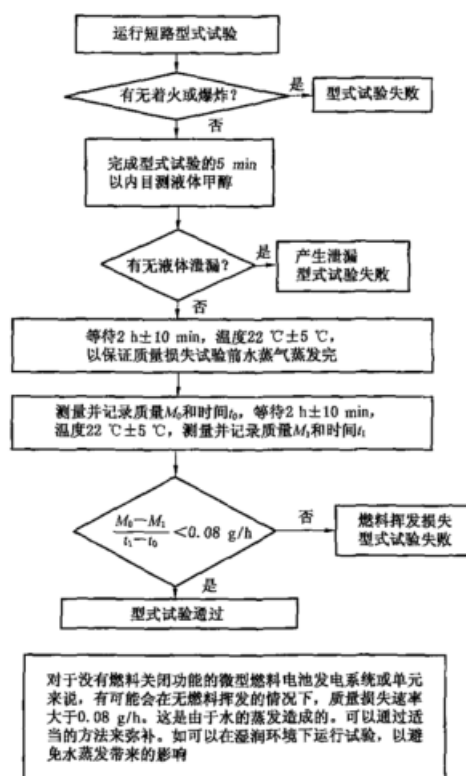


图5 外部短路试验中微型燃料电池发电系统/单元泄漏和质量流失流程图

7.3 型式试验

7.3.1 压差试验

7.3.1.1 概述

该试验的一部分用以检验与4.12.1.2的一致性以确保燃料容器的内部压力在22℃下, 正常的工作压力加上95 kPa的内表压或两倍于燃料容器在55℃下的表压无泄漏, 两者选较大者。根据两种不同的限制压力情况提供以下两种试验:

- 若燃料容器于22℃下, 95 kPa的内表压与正常的工作压力的和大于燃料容器在55℃下的表压的两倍时, 则可按7.3.1.2或7.3.1.3检验是否与4.12.1.2一致。
- 若燃料容器在55℃下的表压的两倍大于燃料容器于22℃下, 正常的工作压力与95 kPa的内表压的和时, 则应使用7.3.1.2以确保与4.12.1.2一致。

7.3.1.2 燃料容器内部压力试验

- 试验样品: 未使用的燃料容器、部分充装的燃料容器和燃料容器阀。
- 目的: 模拟燃料容器高内压的影响, 并确保无泄漏。

c) 试验步骤:

对于内部加压试验,燃料容器和阀需分开,进行单独试验。

- 1) 使用适当的液体介质,如水,加压燃料容器使其内部压力等于 22℃下,正常的工作压力加上 95 kPa 的表压或燃料容器在 55℃下的表压的两倍中的数值较高者。
- 2) 压力的增加不得超过 60 kPa/s 的速率。
- 3) 在试验室温度下,维持最大压力 30 min。
- 4) 使用适当的液体介质,如水,加压,使得截至阀的内部压力等于 22℃下,正常的工作压力加上 95 kPa 的表压或燃料容器在 55℃下的表压的两倍中的数值较高者。
- 5) 压力的增加不得超过 60 kPa/s 速率。
- 6) 在试验室温度下,维持最大压力 30 min。

- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无测试介质泄漏,无压力的突然下降。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器和燃料容器阀,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。

7.3.1.3 燃料容器低外压试验

- a) 试验样品:未使用的燃料容器或部分充装的燃料容器。

- b) 目的:模拟燃料容器高内压的影响,并确保无泄漏。

c) 试验步骤:

按照图 2 运行该试验。

- 1) 将样品放置在真空室内,将真空室内的压力降低至低于大气压 95 kPa。
- 2) 维持真空 30 min。

- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无可见的液体泄漏,无燃料蒸气损失。见图 2。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸。

7.3.1.4 微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元压力试验

所有微型燃料电池发电系统和微型燃料电池动力单元均需要进行该试验。

- a) 试验样品:按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统。

- b) 目的:模拟高内压或低外压的影响,并确保无泄漏。

c) 试验步骤:

- 1) 按照图 4 运行这些试验。
- 2) 将试验样品存储在试验室温度及 68 kPa 绝对压力的低外压下 6 h。泄漏的测量见图 4 的步骤。
- 3) 将试验样品存储在试验室温度以及 11.6 kPa(绝对压力)的低外压下 1 h。泄漏的测量见图 4 的步骤,将蒸气损失是/否合格标准改为“少于 2.0 g/h,不超过最低燃烧限定的 25%”。

$$\frac{M_0 - M_1}{t_1 - t_0} < 2.0 \text{ g/h 和 } \frac{M_2 - M_3}{t_3 - t_2} < 2.0 \text{ g/h}$$

- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无液体泄漏且无燃料蒸气损失。见图 4。可目测泄漏。若燃料容器存在,则将其从微型燃料电池发电系统移开。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。目测爆炸以确保微型燃料电池发电系统/单元或试验电池无干扰。燃料蒸气损失应满足以下标准:

- 1) 燃料蒸气损失在 68 kPa 绝对外部压力下的 6 h 的试验下应小于 0.08 g/h。
- 2) 燃料蒸气损失在 11.6 kPa 绝对外部压力下的 1 h 的试验下应小于 2.0 g/h。

7.3.2 振动试验

- a) 试验样品:未使用的燃料容器、部分充装的燃料容器、7.3.1 中使用的按制造商提供的说明书充装的微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统。
- b) 目的:模拟正常运输振动的影响,并确保无泄漏。
- c) 试验步骤:
 - 1) 根据图 2 进行燃料容器试验,根据图 4 进行微型燃料电池发电系统或单元试验。
 - 2) 为了将振动完全传递至试验样品,样品应被牢固安装在振动仪器的平台上,以避免样本被扭曲。
 - 3) 振源应是在 7 Hz 与 200 Hz 间对数扫频的正弦波,并且扫频来回持续 15 min。
 - 4) 每个试验样品在相互垂直的三个方向上各自重复循环 12 次,共计 3 h。
 - 5) 对数扫描频率如下:从 7 Hz 起,保持峰值加速度 $1g_n$ ($1g_n = 980 \text{ Gal} = 9.8 \text{ m/s}^2$),直至 18 Hz。振幅保持在 0.8 mm(总偏移量 1.6 mm)。继续提高频率,直至峰值加速度达到 $8g_n$ (此时频率大约为 50 Hz)。 $8g_n$ 的峰值加速度一直保持到频率 200 Hz。
 - 6) 对于微型燃料电池发电系统或单元,按照 7.3.12 进行排放试验。
- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧、无爆炸、无液体泄漏以及无燃料蒸气损失。根据图 2 和图 4 的步骤测量泄漏和蒸气损失。可目测泄漏。若燃料容器存在,则将其从微型燃料电池发电系统中移开。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池发电系统/单元或试验电池无干扰。排放应满足 7.3.12 中的合格标准;若微型燃料电池发电系统或动力单元不运行,但排放未达到 7.3.12 的限定,此排放试验可以接受。

7.3.3 温度循环试验

- a) 试验样品:7.3.2 中使用的燃料容器、7.3.2 中使用的部分充装的燃料容器和按制造商提供的说明书且在 7.3.2 中使用的充装的微型燃料电池动力单元或 7.3.2 中使用的微型燃料电池发电系统。
- b) 目的:模拟低温和高温暴露及极端温度变化的影响。
- c) 试验步骤:
 - 1) 根据图 3 进行燃料容器试验,根据图 4 进行微型燃料电池发电系统或单元试验。
 - 2) 燃料容器需要试验两种方向:阀向上和阀向下。对于微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元只需试验一种方向。
 - 3) 根据图 6 设定温度。
 - 4) 将试验样品置于温度控制试验室内,并将室温在 $1 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$ 内,从实验室温度增加到 $55 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$,并保持在 $55 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 最少 4 h。
 - 5) 在 $1 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$ 内,将室温降低至 $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$,并保持在 $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 下 $1 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$;然后,在 $2 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$ 内,将室温降低至 $-40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$,并保持在 $-40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$,最少 4 h。
 - 6) 在 $2 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$ 以内,将室温增加到 $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$,并保持在 $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$,至少 $1 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$ 。
 - 7) 以上过程需做 2 遍。
 - 8) 在 $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 下,1 h 以后,基于图 3(针对燃料容器)和图 4(针对微型燃料电池发电系统或单元)测量泄漏和蒸气损失。
 - 9) 对于微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元,按照 7.3.12 进行排放试验。

- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无液体泄漏以及无燃料蒸气损失。基于图 3(针对燃料容器)和图 4(针对微型燃料电池发电系统或单元)测量泄漏和蒸气损失。可目测泄漏。若燃料容器存在,将其从微型燃料电池发电系统移开。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池发电系统/单元或试验电池无干扰。排放应达到 7.3.12 中的合格标准;如果微型燃料电池发电系统/动力单元不运行,但排放未超过 7.3.12 中的限定,此排放试验可以接受。

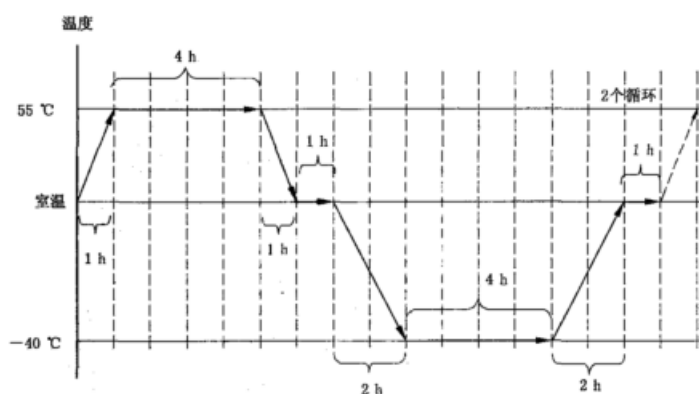


图 6 温度循环

7.3.4 高温暴露试验

- 试验样品:未使用的燃料容器或部分充装的燃料容器。
- 目的:模拟高温环境对燃料容器的影响。
- 试验步骤:
 - 试验两种方向:阀向上和阀向下。
 - 将试验样品置于温度为 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度控制试验室内,并允许室温恢复到 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,并与控制室内的样品一起保持此温度,至少 4 h。
 - 将试验样品移到试验室温度下。
- 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无泄漏以及无燃料蒸气损失。基于图 3(针对燃料容器)测量泄漏和燃料蒸气损失。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸。

7.3.5 跌落试验

- 试验样品:未使用的燃料容器、部分充装的燃料容器和按制造商提供的说明书充装的微型燃料电池动力单元或带有未使用燃料容器的微型燃料电池发电系统。
- 目的:模拟意外跌落的影响,并确保无泄漏。
- 试验步骤:
 - 试验样品应从预定高度跌落至一个放置在混凝土或其他无弹性的地板上的、由至少 13 mm 厚的硬木板和两层 18 mm~20 mm 厚的胶合板组成的水平表面上。

- 2) 跌落的高度应是：
 - i) 1 200 mm $\pm$ 10 mm；在微型燃料电池动力单元和/或燃料电池发电系统情况下；
 - ii) 1 500 mm $\pm$ 10 mm；在燃料容器超过 200 mL 的情况下；
 - iii) 1 800 mm $\pm$ 10 mm；在燃料容器等于 200 mL 的情况下。
- 3) 对于燃料容器试验，用同样的样品在四个方向进行跌落试验。
- 4) 对于微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统，根据制造者的判断，用一个燃料电池发电系统或单元进行对于四个方向的跌落试验，或在几次跌落试验中使用不同的燃料电池发电系统或单元。
- 5) 跌落方向为：
 - i) 阀向上；
 - ii) 阀向下；
 - iii) 另外两种相互垂直方向。
- 6) 对于微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元试验，按照 7.3.12 进行排放试验。
- d) 合格标准：测试过程中，任何时候都应该无燃烧，无爆炸，无泄漏以及无燃料蒸气损失。基于图 2 和图 4 测量泄漏和燃料蒸气损失。可目测泄漏。若燃料容器存在，将其从微型燃料电池发电系统移开。应在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀，让阀门开口向下指向试纸，检测泄漏。如果发现液体泄漏，则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池发电系统/单元或试验电池无干扰。排放应达到 7.3.12 中的合格标准。如果微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统不运行，但排放未达到 7.3.12 的限定，此排放试验可以接受。如果微型燃料电池发电系统或单元仍可运行，安全系统 FMEA 指定的保护电路应当仍旧工作正常。不应暴露危险部件。

7.3.6 压力载荷试验

7.3.6.1 微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元

- a) 试验样品：按照制造商提供的说明书充装的燃料电池动力单元或带有未使用的燃料容器的微型燃料电池发电系统。
- b) 目的：模拟当外力或放置重物在微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统上面时的影响。
- c) 试验步骤：
 - 1) 将微型燃料电池动力单元/系统试验样品置于两块长 254 mm(10 in)、宽 101.6 mm(4 in) 和厚度 12.7 mm(1/2 in) 的平木块之间，同时使用加压器对样品产生至少 245 N 的压力，这相当于在标准重力环境下将 25 kg 的物体置于样品之上产生的压力。
 - 2) 将压力逐渐以 12.7 mm/min(1/2 in/min) 的增压速度应用于外壳的暴露表面。
 - 3) 使用加压器对样品产生至少 245 N 的压力，其相当于在标准重力环境下将 25 kg 的物体置于样品之上产生的压力，并保持 5 s。
 - 4) 试验应按照规定在三个相互垂直的方向进行。如果样品在某个方向不能站立，则不必在那个方向试验。
 - 5) 按照 7.3.12，在紧随压力载荷试验之后进行排放试验。
- d) 合格标准：测试过程中，任何时候都应该无燃烧，无爆炸，无泄漏及无燃料蒸气损失。基于图 4 测量泄漏和燃料蒸气损失。可目测泄漏。若燃料容器存在，将其从微型燃料电池发电系统移开。应在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀，让阀门

开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池发电系统/单元或试验电池无干扰。排放应达到 7.3.12 中的合格标准。如果微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统不运行,但排放未达到 7.3.12 的限定,此排放试验可以接受。

7.3.6.2 燃料容器

- a) 试验样品:未使用的燃料容器或部分充装的燃料容器。
- b) 目的:模拟放置重物在燃料容器上面时的影响。
- c) 试验步骤:
 - 1) 将微型燃料电池动力单元/系统试验样品置于两块长 254 mm(10 in)、宽 101.6 mm(4 in) 和厚度 12.7 mm(1/2 in) 的平木块之间,同时使用加压器对样品产生至少 981 N 的压力,这相当于在标准重力环境下将 100 kg 的物体置于样品之上产生的压力。
 - 2) 将压力逐渐以 12.7 mm/min(1/2 in) 的速度应用于外壳的暴露表面。
 - 3) 使用加压器对样品产生至少 $981 \text{ N} \pm 9.8 \text{ N}$ 的压力,这相当于在标准重力环境下将 $100 \text{ kg} \pm 1 \text{ kg}$ 的物体置于样品之上产生的压力,并保持 5 s。
 - 4) 燃料容器方向的选择应基于意外跌落时可能稳定的静止位置(如:相对其他表面重心较低的那些方向)。可以只试验立方棱柱形燃料容器的一个平面或只试验纵轴长度大于两倍直径的圆柱形燃料容器的曲面。
- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无泄漏和无燃料蒸气损失。基于图 2 测量泄漏和燃料蒸气损失。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对试验电池无干扰。

7.3.7 外部短路试验

- a) 试验样品:按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或带有未使用的燃料盒的微型燃料电池发电系统。
- b) 目的:模拟外部短路的影响。
- c) 试验步骤:
 - 1) 分别在微型燃料电池发电系统和燃料电池动力单元运行和非运行时进行试验。
 - 2) 通过用最大电阻 0.1Ω 的导线连接燃料电池发电系统或单元的正、负极至少 5 min 来运行短路试验。
 - 3) 每次短路试验后根据 7.3.12 进行排放试验。
- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无泄漏和无燃料蒸气损失。基于图 5 测量泄漏和燃料蒸气损失。可目测泄漏。若燃料容器存在,将其从微型燃料电池发电系统移开。应在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池发电系统/单元或试验电池无干扰。在短路试验过程中及试验之后,外表面温度不能超过表 2 中的温度。排放应达到 7.3.12 中的合格标准。如果微型燃料电池发电系统或单元不运行,但排放未达到 7.3.12 的限定,此排放试验可以接受。

注:外部短路试验可以表面、元件和废气温度试验之后,使用同一个样品进行。

7.3.8 表面、元件和废气温度试验

- a) 试验样品:按照制造商提供的说明书充装的微型燃料电池动力单元或带有未使用燃料容器的微型燃料电池发电系统。

- b) 目的:排除由于和微型燃料电池发电系统或单元外壳或从通风口出来的废气接触引起的烧伤危险。校验元件温度的等级。
- c) 试验步骤:
- 1) 待温度稳定在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内 5 min,即可测量温度。
 - 2) 此试验应在制造商规定的最大室温运行温度下进行。
 - 3) 使用红外摄像机、热电偶或其他合适的方法测量微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统的表面在额定最大输出功率运行时的温度。
 - 4) 将微型燃料电池发电系统或动力单元放置于正常运行条件下以使废气排放无阻碍。
 - 5) 微型燃料电池发电系统或单元在额定最大输出功率运行时,于废气出口 1 cm 处测量废气的温度。
- d) 合格标准:微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统中人可以轻易接触到的表面的温度不得超过表 2 中取决于材料的规定值。运行中的微型燃料电池发电系统或单元的排气口 1 cm 处的温度应低于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。试验过程中,热熔断路和负载装置不得运行。

对于微型燃料电池发电系统或单元中未在表 2 中显示的元件和电线,其温度不得超过元件和电线额定的最大温度。根据 FMEA 确定相关元件的安全性。

注:本试验可以在外部短路试验之后进行并且可以使用同一样品。

7.3.9 长期贮存试验

7.3.9.1 概述

可采用 7.3.9.2(选项 1)7.3.9.3(选项 2)或 7.3.9.4(选项 3)进行试验。

7.3.9.2 选项 1——持续质量测量

- a) 试验样品:未使用的燃料容器或部分充装的燃料容器。
- b) 目的:模拟温度升高对长期储存的影响,并确保无泄漏。
- c) 试验步骤(见图 7)
- 1) 温度室内使用的测压元件(持续电子质量传感装置)应是经过设计和校准,并适合于 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下工作的。
 - 2) 将测压元件置于 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度室下。将燃料容器置于测压元件的顶端,以便于将所有的质量作用于测压元件上。可使用夹具控制燃料容器的位置,确保所有质量能作用于测压元件上。
 - 3) 在测压元件上连接一个数字读数器,手动或自动记录数据。测量数据应保证高度可信,以保证燃料蒸气损失速率不超过 0.08 g/h 。
 - 4) 如果在测试结束时燃料容器内仍然留有燃料,则以小时为单位,计算室内试验样品的蒸气损失($28\text{ 天} \times 24\text{ h/天} = 672\text{ h}$)。如果平均质量损失不超过 0.08 g/h ,那么试验样品就通过了燃料蒸气流失的试验。
 - 5) 如果燃料容器在试验结束前就空了,质量流失速率应基于燃料容器变空前最后测量数据点 Δt_{last} 的总计时间(Δt_{last})和最后质量(M_{last})来计算。若燃料蒸气流失未超过 0.08 g/h ,则试验通过。
 - i) Δt_{last} = 介于试验开始初期质量测量和燃料容器中仍存在有液体燃料前最后一次测量之间的时间间隔。
 - ii) M_{last} = 燃料容器中仍存在有液体燃料前最后一次质量测量数据。
- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无燃料蒸气损失及无液体泄漏。基于图 7 测量泄漏和蒸气损失。若燃料容器的燃料蒸气损失超过 0.08 g/h 的标准,则试验样品

未通过试验。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸。

7.3.9.3 选项2——定期测量

- a) 试验样品:未使用的燃料容器或部分充装的燃料容器。
- b) 目的:模拟温度升高对长期储存的影响,并确保无泄漏。
- c) 试验步骤:(见图7)
 - 1) 将燃料容器置于 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度室中。质量测量数据应保证高度可信,以保证在每三天至少一次的试验中,燃料蒸气损失不超过 0.08 g/h 。
 - 2) 试验样品从室内移出来测量的时间不应包括在试验样品的试验时间内(28天)。由于样品移出温度室后需要时间重新加热,这些时间应被加到总测试时间上。只有当质量损失会受到影响时才需要将试验样品稳定在试验室温度下。
 - 3) 如果在测试结束时燃料容器内仍然留有燃料,则以小时为单位计算室内试验样品的蒸气损失($28\text{ 天} \times 24\text{ h/天} = 672\text{ h}$)。只要平均质量流失不超过 0.08 g/h ,那么试验样品就通过了燃料蒸气流失的试验。
 - 4) 如果燃料容器在试验结束前就空了,质量流失速率应基于燃料容器变空前最后测量数据点 Δt_{last} 的总计时间(Δt_{last})和最后质量(M_{last})来计算。若燃料蒸气流失未超过 0.08 g/h ,则试验通过。
 - i) Δt_{last} = 介于试验开始初期质量测量和燃料容器中仍存在液体燃料前最后一次测量之间的时间间隔。
 - ii) M_{last} = 燃料容器中仍存在液体燃料前最后一次质量测量数据。
- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无燃料蒸气损失及无液体泄漏。基于图7测量泄漏和蒸气损失。若燃料容器的燃料蒸气损失超过 0.08 g/h 的标准,则试验样品未通过试验。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸。

7.3.9.4 选项3——一种质量测量

此项试验方法适用于泄漏率非常小的燃料容器。

- a) 试验样品:未使用的燃料容器或部分充装的燃料容器。
- b) 目的:模拟温度升高对长期储存的影响,并确保无泄漏。
- c) 试验步骤:(见图7)
 - 1) 将燃料容器置于 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度室下。28天以后,将燃料容器从室内取出测量。若质量流失受到影响,需将试验样品稳定在试验室温度下。进行质量测量。
 - 2) 如果在28天以后燃料容器内仍然留有燃料,则以小时为单位计算室内试验样品的蒸气损失($28\text{ 天} \times 24\text{ h/天} = 672\text{ h}$)。只要平均质量流失不超过 0.08 g/h ,那么试验样品就通过了燃料蒸气流失的试验。
 - 3) 如果28天以后燃料容器空了,则根据7.3.9.2的选项1或7.3.9.3的选项2进行型式试验。
- d) 合格标准:测试过程中,任何时候都应该无燃烧,无爆炸,无燃料蒸气损失及无液体泄漏。基于图7测量泄漏和蒸气损失。若燃料容器的燃料蒸气损失超过 0.08 g/h 的标准,则试验样品未通过试验。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸。

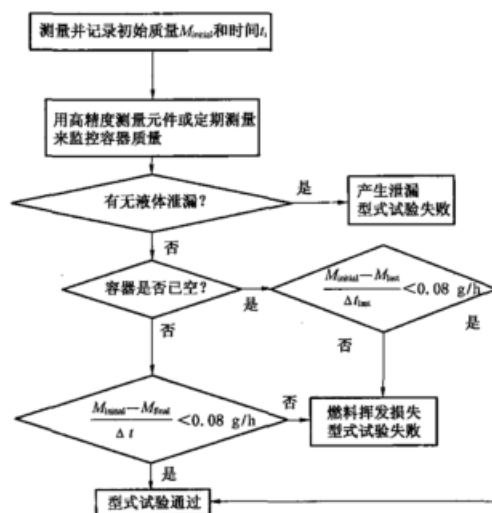


图7 长期贮存试验时燃料容器泄漏和质量流失流程图

7.3.10 高温连接试验

- a) 试验样品：未使用的燃料容器或部分充装的燃料容器和微型燃料电池动力单元或带有微型燃料电池动力单元阀的合适的试验夹具。试验夹具应符合微型燃料电池发电系统的几何形状。
- b) 目的：模拟在升高温度时，燃料容器与微型燃料电池动力单元，或带有燃料容器的微型燃料电池动力单元阀的装配的影响，并确保无泄漏、无燃烧、无爆炸。
- c) 试验步骤：
 - 1) 将燃料容器试验样品置于能保持 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度控制试验室内至少 4 h。
 - 2) 将微型燃料电池动力单元或带有微型燃料电池动力单元阀的试验夹具置于试验室温度。
 - 3) 将试验样品从室内取出，并在从室内移出的 5 min 以内，将燃料容器连接到微型燃料电池动力单元或带有微型燃料电池动力单元阀的试验夹具上。
 - 4) 检查连接下是否泄漏。
 - 5) 断开燃料容器，并检查是否泄漏。
- d) 合格标准：无泄漏，无燃烧，无爆炸。如果使用正交力的情况下燃料容器不能被连接上，同时也无泄漏、无燃烧、无爆炸发生，也可以接受。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀，让阀门开口向下指向试纸，检测泄漏。如果发现液体泄漏，则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池动力单元或测试电池无干扰。

7.3.11 连接循环试验

7.3.11.1 燃料容器

7.3.11.1.1 插入式/外置/或附加燃料容器

- a) 试验样品：未使用的嵌入式燃料容器、外置燃料容器或附加燃料容器和按照制造商提供的说明书充装的微型燃料电池动力单元或带有微型燃料电池动力单元阀的合适的试验夹具。试验夹具应符合微型燃料电池发电系统的几何形状并能够模拟燃料流。

- b) 目的:模拟燃料容器与微型燃料电池动力单元的装配的影响,并确保无泄漏。
- c) 试验步骤:
- 1) 将燃料容器连接到微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,并检查连接下是否泄漏。
 - 2) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流 1 min。
 - 3) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
 - 4) 断开燃料容器并检查是否泄漏。
 - 5) 再重复 2 遍,总共连接断开 3 次。
 - 6) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。
 - 7) 再连接断开燃料容器 4 遍,总共连接断开 7 次。
 - 8) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。
 - 9) 再连接断开燃料容器 3 遍,总共连接断开 10 次。
 - 10) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。
 - 11) 连接燃料容器并运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流 1 min。
 - 12) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
 - 13) 断开燃料容器并检查是否泄漏。
- d) 合格标准:无泄漏,无燃烧,无爆炸。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池动力单元或测试电池无干扰。

7.3.11.2 辅助燃料容器

- a) 试验样品:未使用的辅助燃料容器和微型燃料电池动力单元或带有微型燃料电池单元阀的合适的试验夹具。试验夹具应符合微型燃料电池发电系统的几何形状并能够模拟燃料流。
- b) 目的:模拟燃料容器与微型燃料电池动力单元装配的影响,并确保无泄漏。
- c) 试验步骤:
- 1) 将燃料容器连接到微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,并检查连接下是否泄漏并且启动或模拟燃料流。
 - 2) 断开燃料容器并检查泄漏。
 - 3) 再重复 2 遍,总共连接断开 3 次。
 - 4) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。
 - 5) 再连接断开燃料容器 4 遍,总共连接断开 7 次。在每次连接后启动或模拟燃料流。
 - 6) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。
 - 7) 再连接断开燃料容器 3 遍,总共连接断开 10 次。在每次连接后启动或模拟燃料流。
 - 8) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。
 - 9) 将燃料容器连接到微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀并启动或模拟燃料流。
 - 10) 断开燃料容器并检查泄漏。
 - 11) 再重复步骤 1) 到 10) 4 遍,总共 50 次循环,在每 10 次循环之间等待 1 h。
- d) 合格标准:无泄漏,无燃烧,无爆炸。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池动力单元或测试电池无干扰。

7.3.11.3 微型燃料电池动力单元

- a) 试验样品：最少2个未使用的燃料容器和附加的98个燃料容器或按照制造商提供的说明书充装有燃料容器阀和微型燃料电池动力单元的合适的试验夹具。试验夹具应符合微型燃料电池发电系统的几何形状并能够模拟燃料流。
- b) 目的：模拟燃料容器与燃料电池动力单元装配的影响，并确保在微型燃料电池动力单元连接处开始使用以及老化后，无泄漏。

1号(# 1)和100号(# 100)燃料容器用于检测，其他980次循环只用于微型燃料电池动力单元老化。

注：在微型燃料电池动力单元使用辅助燃料容器的情况下，应该根据上述步骤模拟辅助燃料容器和微型燃料电池动力单元之间的燃料流来进行试验。

c) 试验步骤：

- 1) 将第1个燃料容器连接到微型燃料电池动力单元并检查连接下是否泄漏。
- 2) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流1 min。
- 3) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
- 4) 断开燃料容器并检查泄漏。
- 5) 再重复2遍，总共连接断开3次。
- 6) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元，让阀门开口向下指向试纸，检测泄漏。
- 7) 再连接断开第1个燃料容器4遍，总共连接断开7次。
- 8) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元，让阀门开口向下指向试纸，检测泄漏。
- 9) 再连接断开第1个燃料容器3遍，总共连接断开10次。
- 10) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元，让阀门开口向下指向试纸，检测泄漏。
- 11) 将第1个燃料容器连接到微型燃料电池动力单元上并检查连接下是否泄漏。
- 12) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流1 min。
- 13) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
- 14) 断开第1个燃料容器并检查是否泄漏。
- 15) 为老化微型燃料电池动力单元燃料容器连接，运行以下步骤：
 - i) 使用燃料容器或带有燃料容器阀的合适的试验夹具，循环微型燃料电池动力单元燃料容器连接，总共连接断开980次。
 - ii) 每组50次连接断开循环后模拟燃料流。
 - iii) 不必要颠倒微型燃料电池动力单元或燃料容器，但如果发现泄漏则试验失败。
 - iv) 老化测试之后，将使用最后一个未用过的燃料容器进行测试。
- 16) 将最后一个未使用的燃料容器连接到微型燃料电池动力单元上并检查连接下是否泄漏。
- 17) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流1 min。
- 18) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
- 19) 断开燃料容器并检查泄漏。
- 20) 再重复2遍，总共连接断开3次。
- 21) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元，让阀门开口向下指向试纸，检测泄漏。
- 22) 再连接断开最后一个燃料容器4遍，总共连接断开7次。
- 23) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元，让阀门开口向下指向试纸，检测泄漏。
- 24) 再连接断开最后一个燃料容器3遍，总共连接断开10次。
- 25) 在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元，让阀门开口向下指向试纸，检测泄漏。
- 26) 将燃料容器连接到微型燃料电池动力单元并检查连接下是否泄漏。
- 27) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流1 min。

28) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。

29) 断开燃料容器并检查是否泄漏。

- d) 合格标准:无泄漏,无燃烧,无爆炸。可目测泄漏。应在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,检测泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。使用粗棉布,红外摄像机或其他合适的方法检验燃烧。可目测爆炸以确保对微型燃料电池动力单元或测试电池无干扰。

7.3.12 排放试验

- a) 试验样品:按照制造商提供的说明书充装的微型燃料电池动力单元或带有未使用的燃料容器的微型燃料电池发电系统。
- b) 目的:在装满甲醇的微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统的运行条件(或即将运行条件)下,二氧化碳、一氧化碳和有机化合物,如甲醇、甲醛、甲酸及甲酸甲酯的排放应被保持在特定值。保持限定可防止不妥的暴露并确保运行环境下足够的氧气供应。

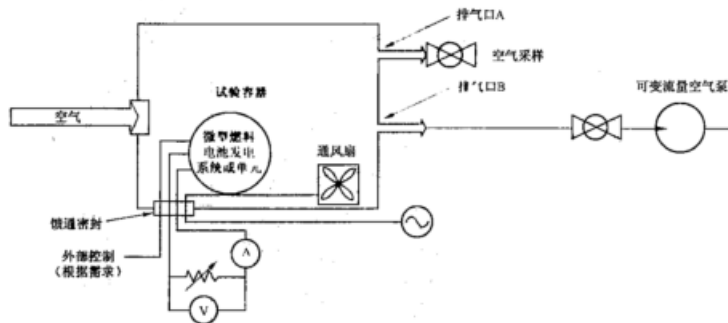


图8 运行排放试验设备

- c) 试验设备:运行排放试验设备范例见图8。图8中的结构适用于不会用于离使用者的嘴或鼻子很近的微型燃料电池发电系统或单元的测试。对于用于离使用者的嘴或鼻子很近的微型燃料电池发电系统或单元(比如用于移动电话、手持游戏机等)的微型燃料电池发电系统或单元,空气采样口(图8,排气口A)应该延长,远离使用者的呼吸区域,进行额外的排放限定浓度试验。

排放气体可能由从微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统中释放出的有毒有机材料(如甲醇、甲醛、甲酸和甲酸甲酯)组成。

为了分析这些有机材料,应当使用带有火焰电离测试器或质谱仪的气相色谱仪和高性能液相色谱仪,通过安装在测试室排气口A上的吸附管吸收排放气体,或者按照图8通过排气口A直接连接至测试仪。当然也可以使用其他设备,只要性能与以上提到的相当。

CO和CO₂气体的浓度可以根据非分散红外线吸收分析仪进行测量。这些分析器具应符合ISO 16000-3、ISO 16000-6和ISO 16017-1的规定。如果性能达到以上提到的标准则允许使用其他器具。

d) 试验步骤:

- 1) 对于所有的微型燃料电池发电系统或单元,不论是不是用于离使用者的嘴和鼻子比较近的区域,都要进行下列排放率取样试验:
 - i) 在图8中显示的小试验室内,以额定功率运行微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统。如果由于型式试验,微型燃料电池发电系统或单元未运行,则将微型燃

料电池发电系统或单元完全充装,且将开关设置于“开”上,进行排放试验。

- ii) 小试验室应提供清洁的空气。输入试验容器的空气应来自已知的纯净源。如果没有使用瓶装空气,应考虑使用压力值已确定的压缩空气,以避免导致错误的测试结果。
 - iii) 通过取样端口 A 对试验室气体物质采样。
 - iv) 稳定试验室内的可变流量空气泵、通风机和取样的流动率。
 - v) 通过取样口 A 取样并记录试验室的气体浓度,同时测量并记录可变流量空气泵的流动率和样品流动率。
 - vi) 记录研究中的化合物的浓度,见表 7。
 - ① 计算排放的化合物的排放速率,方法为每种成分的浓度乘以空气通过系统的流动速率,通过系统的总空气流动量由通过系统的稳定态的可变流量空气泵流动速率加上样品流动速率。见如下公式:
 排放率 = $(F_p + F_s) \times \text{浓度}$
 F_p = 可变流量空气泵流动速率;
 F_s = 样品流动速率。
 - ② 与表 7 中的最大测量排放率作比较。
 - vii) 将排放率的测量值平均到微型燃料电池发电系统或单元及其供电的设备的正常运行持续时间内。
- 2) 对用于离使用者的嘴和鼻子比较近的微型燃料电池发电系统或单元,要运行如下额外的排放浓度取样试验:
- i) 在图 8 中显示的小试验室内,以额定功率运行微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统。如果由于型式试验,微型燃料电池发电系统或单元未运行,则将微型燃料电池发电系统或单元完全充装,且将开关设置于“开”上,进行排放试验。
 - ii) 小试验室应提供清洁的空气。输入试验容器的空气应来自已知的纯净源。如果没有使用瓶装空气,应考虑使用压力值已确定的压缩空气,以避免导致错误的测试结果。
 - iii) 从空气取样口(排气口 A)对微型燃料电池发电系统或单元的气体排放进行取样,从排放口向微型燃料电池发电系统或单元附加一个取样管,使排气口离开使用者的呼吸区域。
 - iv) 排放浓度测量的取样速率与成年人的呼吸率相当(5 L/min)。
 - v) 在对用于离使用者的嘴和鼻子很近的微型燃料电池发电系统或单元进行排放浓度测量时,循环扇和可变流量空气扇应该关闭。这是为了得到在静止空气中使用者的嘴或鼻子附近的排放量。
 - vi) 稳定试验室中样品的流动率。
 - vii) 取样并记录使用者嘴或鼻子附近的微型燃料电池发电系统或单元的排放量,同时通过排放口 A 测量并记录样品的流动率。
 - viii) 记录化合物的浓度,见表 7。
 - ix) 计算排放的化合物的排放速率,方法为每种成分的浓度乘以空气通过系统的流动速率。
 - x) 比较最大的测量浓度和表 7 中的排放率。
 - xi) 将排放率的测量值平均到微型燃料电池发电系统或单元及其供电的设备的正常运行持续时间内。

- e) 合格标准：
- 1) 对于用于离使用者的嘴和鼻子很近的微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元：对于每个研究中的成分的最大排放速率应小于表 7 的排放速率限定值。如果微型燃料电池不运行，或者在超过限定之前以安全方式关闭，此试验可以接受。
 - 2) 对于用于离使用者的嘴和鼻子很近的产物：
 - i) 对于每个研究中的成分的最大排放速率应小于表 7 的排放速率限定值。如果微型燃料电池不运行，或者在超过限定之前以安全方式关闭，此试验可以接受。
 - ii) 对于用于离使用者的嘴和鼻子很近的产物，在根据 7.3.12 d) 进行试验时，除了满足排放速度限制，每个成分的最大排放浓度不能超过表 7 中的排放浓度限制。如果微型燃料电池发电系统或单元不能运行，或者在超过限定之前以安全方式关闭，此试验可以接受。

表 7 排放限值

成 分	浓度限定	排放速率限值 ^a
水	无限制	无限制
甲醇	0.26 g/m ³	2.6 g/h
甲醛	0.000 1 g/m ³ ^b	0.000 6 g/h
CO	0.029 g/m ³	0.290 g/h
CO ₂	9 g/m ³	60 g/h ^c
甲酸	0.009 g/m ³	0.09 g/h
甲酸甲酯	0.245 g/m ³	2.45 g/h

^a 排放速率限值基于 10 m³ACH，为参考体积乘以空气体积变化率的乘积，因为它包括了使用微型燃料电池发电系统的合理可预见的环境。小型汽车的内部空间和商务飞机上人均最小体积都是 1 m³。客机的最小 ACH 为 10，汽车的最低通风设置也是 10。家庭和办公室内的 ACH 最小可达 0.5，但由于人均体积超过 20 m³，所以选择 10ACH 还是较保守的。

^b 世界卫生组织(WHO)建议标准为 0.000 1 g/m³。背景级别为 0.000 03 g/m³。排放限定不能使得背景级别超出 WHO 建议标准。

^c 一个坐姿成人呼出二氧化碳的速率为 30 g/h。燃料电池和成人总共的释放速率被限制以使 CO₂ 浓度达不到 WHO 规定的 8 h 浓度限值 9 g/m³，所以在 10 m³ACH 的环境下，燃料电池的释放速率被限制在 60 g/h。

8 参考书目

本部分参考下述文件。凡是参考文件有日期，则仅被引用版本适用。凡参考文件未标日期的，则此标准应采用该参考文件(包括修正版)的最新版本。

IEC 62282-5-1 燃料电池技术 第 5-1 部分：便携式燃料电池发电系统——安全

IEC 61025 故障树分析

IEC 60812 失效模式和效应分析(FMEA)程序

ISO/TR 15916:2004 氢系统安全性的基础问题

联合国关于危险货物运输的建议书 第 15 版

萨克斯工业材料危害特性 第 11 版

附 录 A
(规范性附录)
甲酸微型燃料电池发电系统

本附录适用于微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和使用甲酸作为燃料的燃料容器。本附录对本部分正文中的要求进行了附加与修正,目的是对此类微型燃料电池发电系统以及它们相应的燃料容器给予认证。本部分正文部分提到但本附录中未特别提到的要求,可适用于甲酸微型燃料电池发电系统。所有的附加章节都被编上了新数字。附录 A 对涉及燃料和技术的应用标准正文部分进行了修正与附加。

A.1 范围

除非特别提到,本部分正文条款可与本附录一并适用。

A.1.1 系统边界

微型燃料电池发电系统框图见图 A.1。

A.1.2 适用于本附录的燃料和技术

A.1.2.1 本附录适用于微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和使用甲酸质量百分比低于 85% 的水溶液作为燃料的燃料容器。

A.1.2.2 本附录包括直接甲醇燃料电池技术。

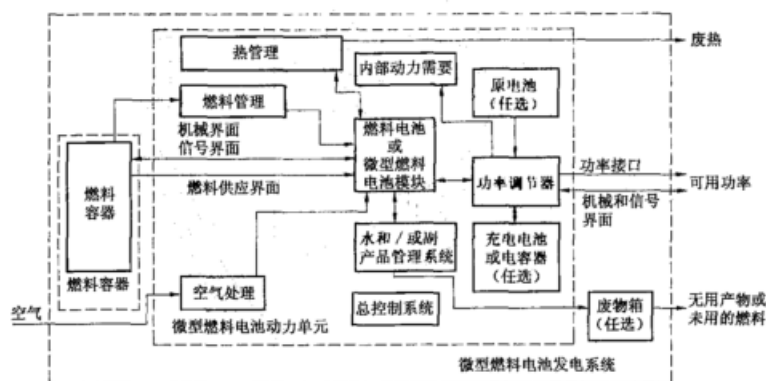


图 A.1 甲酸微型燃料电池发电系统图

A.1.3 考虑事项

除了本部分 1.3 中陈述的“等效安全要求”以外,以下考虑事项也适用于甲酸微型燃料电池发电系统。

A.1.3.1 从 A.1.3.1.1 到 A.1.3.1.3 所提及的关于甲醇和甲酸微型燃料电池发电系统的相似处是为了更好地帮助理解关于为什么甲酸和甲醇的要求如此相似。

A.1.3.1.1 微型燃料电池发电系统组件的相似性(见图 1 和图 A.1)

A.1.3.1.2 两种微型燃料电池发电系统均使用液体燃料且对于无泄漏均有“不可接触液体”标准。(见第 3 章)。

A.1.3.1.3 两种微型燃料电池发电系统均有类似的气体排放成分,因此对于测量和排放分析有类似标准并且对排放危险性也有相同的考虑事项。

A.1.3.2 若本附录内使用类似数量的甲酸时,包含在标准正文中与甲醇或甲醇气数量有关的考虑事项/要求同样适用于甲酸。

A.1.3.3 甲醇微型燃料电池发电系统中可见的甲醛和甲酸甲酯排放不存在于甲酸微型燃料电池发电系统中。甲酸和氢气理论反应可产生甲醇、甲酸甲酯和甲醛。但是这些反应只能通过高温(如 $>200\text{ }^{\circ}\text{C}$),压力(如 >100 个大气压)的结合和使用典型加氢催化剂(如金属氧化物转化)才会产生高活化能。甲酸微型燃料电池发电系统内不会出现这些情况,因此作为还原反应的产物,不必考虑甲酸微型燃料电池发电系统里这三种排放物。由于人体可接触的甲醛等级非常低,甲醛将通过排放测试以确认合格。

A.1.3.4 只有当甲酸暴露在大于 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下或者在无负载情况下接触分解催化剂时,才会释放出氢气和二氧化碳。甲酸微型燃料电池盒及微型燃料电池动力单元预期并不会接触如此高温。功能正常的非运行微型燃料电池发电系统具有自动故障安全装置,可保证燃料不会接触催化剂。错误模式、效应分析及相关检测应该保证对这些错误模式的保护及相关的设计防护。

A.1.3.5 由于即使微型燃料电池发电系统关闭,甲酸燃料容器和微型燃料电池发电系统仍可能产生一氧化碳和甲酸蒸气,因此应将排放试验和微型燃料电池发电系统关闭一并运行作为附加试验。

A.1.3.6 二氧化碳、一氧化碳、甲酸蒸气、氢气和和水蒸气是微型燃料电池发电系统运行时所有可能的排放物。

A.1.3.7 低于85%浓度的甲酸燃料不可燃,因此与燃料可燃性有关的产品警示不适用于甲酸微型燃料电池发电系统的产品。

A.2 规范性引用文件

本部分第2章与本附录一并适用。

A.3 术语和定义

以下术语和定义替代第3章中相应的术语和定义,第3章中其他的术语和定义仍适用。

A.3.1

燃料 fuel

甲酸和质量小于85%浓度的水溶液。

A.3.2

危险性(腐蚀)液体燃料 hazardous (corrosive) liquid fuel

pH小于3.0的甲酸燃料(pH为3.0大致相当于质量分数为0.35%的甲酸水溶液)。

A.3.3

泄漏 leakage

微型燃料电池发电系统或燃料容器外部的可接触的危险液体燃料或pH为正的液体甲酸。

A.3.4

无燃料蒸气流失 no fuel vapor loss

从燃料容器或微型燃料电池发电系统溢出的燃料蒸气需小于 18 mg/h 。

A.3.5

pH正值说明液体甲酸的存在 positive pH indication of liquid formic acid

型式试验中附加到微型燃料电池发电系统可能泄漏区域的pH试纸(酸碱指示剂)呈现正值说明酸的存在(pH小于3.0)。

A.4 燃料容器、微型燃料电池动力单元及微型燃料电池发电单元的材料和结构

除了以下特别提到以外,本部分第4章与本附录一并适用。当符合第4章的子条款不包括在本附录里且未明确提到甲醇时,可以假设此条款适用于本附录。A.4.1修正4.12.1.3。

FMEA安全检查和/或A.7型式试验期间需确认与A.4要求的一致性。

A.4.1 对于将由第三方认证的手持设备,或客机上使用的燃料容器,其内部甲酸燃料的最大体积不得超过200 mL。对于其他应用限值为1 L。

A.5 非正常操作要求和试验

本部分第5章与本附录一并适用。

A.6 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的说明及警示

除了以下特别提到的以外,本部分第6章与本附录一并适用。当符合第6章的子条款不包括在本附录里且未明确提到甲醇时,可以假设此条款适用于本附录。6.1和6.2改为A.6.1和A.6.2。

A.6.1 燃料容器上的必备标记

作为必备,以下应标注在燃料容器上:

- a) 含量是易燃与有毒的,不要分解。
- b) 不要与含量接触。
- c) 远离儿童。不要暴露在50℃以上的热度或明焰或点火源上。
- d) 不要暴露在50℃以上的热度或明焰或点火源上。
- e) 遵循使用说明。
- f) 在误食燃料或与眼部接触时,寻求医生治疗。
- g) 商标和/制造商名称、产品型号与溯源性。
- h) 燃料的构成与数量。
- i) 文字或标识用以注明微型燃料电池发电系统遵循GB/T 23751.1。

A.6.2 微型燃料电池发电系统上的必备标记

除此以外,以下需标注在微型燃料电池发电系统上:

- a) 含量是易燃与有毒的,不要分解。
- b) 不要与含量接触。
- c) 不要暴露在50℃以上的热度或明焰或点火源上。
- d) 遵循使用说明。
- e) 在误食燃料或与眼部接触时,寻求医生治疗。
- f) 商标和/制造商名称、产品型号与溯源性。
- g) 燃料的构成与数量。
- h) 文字或标识用以注明微型燃料电池发电系统遵循GB/T 23751.1。
- i) 电气输出(电压、电流、额定功率)。

A.7 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的型式试验

除了以下特别提到以外,第7章均适用。对于第7章大部分(除7.3.9和7.3.12外)提到的甲醇、液体泄漏甲醇限定(无可接触液体)和无燃料蒸气损失(0.08 g/h)的术语可直接被型式试验中甲酸、液体泄漏甲酸限定(无可接触液体)和无燃料蒸气泄漏(18 mg/h)取代。同时,将pH试纸放置到微型燃料电池发电系统可能泄漏的区域,以协助肉眼检查液体甲酸泄漏(见定义:pH正值说明液体甲酸的存在)。对于运行试验,进入系统的反应物空气通道和排气端口不应被pH试纸堵塞。

7.3.9 和 7.3.12 分别改为 A.7.1 和 A.7.2。

A.7.1 长期贮存试验

由于蒸气流失非常低,对于甲酸燃料容器不倾向使用选项 1 和选项 2。

选项 3(适合甲酸燃料容器)中 0.08 g/h 的甲醇蒸气损失速率被替换为 18 mg/h 的甲酸蒸气损失速率,同时采样周期设为至少每 4 天一次。

附加到燃料容器可能泄漏区域的 pH 试纸指示正值,即指示酸的存在,或者连续的燃料蒸气损失大于 18 mg/h,都意味着试验失败。

一氧化碳的 8 h 时间加权平均限值为 25 ppmv。一氧化碳 15 min 的短时间接触限值(STEL)为 200 ppmv。由于 50℃ 下甲酸到一氧化碳非常低的分解速率,以及人对一氧化碳的接触限定高于甲酸的(TWA=5 ppmv 及 STEL=10 ppmv),因此假定试验中所有的质量损失都是甲酸将使评估更加稳妥。如果结果仍不能通过 18 mg/h 的限定,则可在设备关闭(或仅对燃料容器),温度 50℃,1 m³ ACH 情况下进行完全排放测试(A.7.2)并测量所有排放物。

A.7.2 排放试验

- a) 目的:在存储(考虑到非运行如:仅有燃料容器或微型燃料电池发电系统关闭情况下)和运行情况(考虑到运行和产生动力情况下),甲酸蒸气、二氧化碳、一氧化碳、甲醛、氢气和在水蒸气的甲酸微型燃料电池发电系统的排放应保持在小于表 A.1 中陈述的特定值。

表 A.1 排放限定

排 放	浓度限定 ^a 基于试验运行状态下的 TWA 值	浓度限定 ^a 基于试验非运行状态下的 STEL 值	设备非运行状态 1 m ³ ACH 可允许的 排放速率 ^c	设备运行状态 1 m ³ ACH 可允许的 排放速率 ^b
水	无限	无限		
一氧化碳	29 mg/m ³	232 mg/m ³	232 mg/h	290 mg/h
二氧化碳	9 000 mg/m ³	54 000 g/m ³	不适用(见 A.1.3.4)	60 000 mg/h ^d
甲酸	9 mg/m ³	18 mg/m ³	18 mg/h	90 mg/h
甲醛 ^e	0.1 mg/m ³	0.1 mg/m ³	0.06 mg/h	0.6 mg/h
氢气 ^f	800 mg/m ³	见注 f	3.2 mg/h	0.8 g/h 或 0.016 g/h (来自单点泄漏的可燃氢)

^a 在此表中以 mg/m³ 为单位表示的 CO、CO₂ 和甲酸的浓度限定等同于表 A.2 中以 ppmv 为单位表示的 TWA 和 STEL 爆炸极限。

^b 设备运行排放速率限定基于 1 m³ACH,为参考体积乘以空气体积变化率的乘积,因为它包括了使用微型燃料电池发电系统的合理可预见的环境。小型汽车的内部空间和商务飞机上人均最小体积都是 1 m³。客机的最小 ACH 为 10,汽车的最低通风设置也是 10。家庭和办公室内的 ACH 最小可达 0.5,但由于人均体积超过 20 m³,所以选择 10ACH 还是较保守的。

^c 设备关闭排放速率限定基于 1 m³ACH,因为它包括了存储微型燃料电池发电系统的合理可预见的环境。限定基于 STEL 值是由于设想人短时间(等效于 STEL 参数)暴露于该环境下是合理的。

^d 一个坐姿成人呼出二氧化碳的速率为 30 000 mg/h。燃料电池和成人总共的释放速率被限制以使 CO₂ 浓度达不到世界卫生组织(WHO)8 h 浓度限值 9 g/m³,所以在 10 m³ACH 的环境下,燃料电池的释放速率被限制在 60 000 mg/h。

^e 世界卫生组织(WHO)建议标准为 0.1 mg/m³。背景级别为 0.03 mg/m³。排放限定不能使得背景级别超出 WHO 建议标准。

^f 设备关闭状态下,氢气排放速率基于体积 0.283 m³,0 ACH,持续 24 h 的排放环境。设备开启状态下的排放速率按照 b,但需增加安全系数 10。

表 A.2 职业接触限值

排 放	TWA 接触限值 (TWA-操作 8 h 内的时间加权均值)	STEL 值 (每天最多 4 次持续 15 min 接触)
二氧化碳	<5 000 ppmv	<30 000 ppmv
甲酸	<5 ppmv	<10 ppmv
一氧化碳	<25 ppmv	<200 ppmv

- b) 试验设备：
除了 7.3.12 中所述的实验设备以外，可使用检测精度为 1% (10 000 ppmv) 的氢气探测器测量氢气浓度。
- c) 试验步骤：
- 1) 根据表 A.1，如 7.3.12 所述的设备运行和关闭状态下的排放测量结束后，如果氢气测量结果在设备开启状态下低于允许的 0.8 g/h 但高于 0.016 g/h，在设备关闭状态下低于 0.003 2 g/h，则继续下面的氢气点源气体泄漏检测。
 - 2) 氢气点源气体泄漏检测。
 - 3) 当运行氢气排放试验无法确保微型燃料电池动力系统和单元在任何情况下都不会有导致火焰的单一点源时，需运行氢气点源气体泄漏检测试验。当燃料电池动力单元/系统处于试验中时，需要在整个测试期间保持打开的状态。
 - i) 本试验应在无实质空气流动情况下进行。微型燃料电池发电系统或单元 10 cm 上方的风速不得超过 0.02 m/s。
 - ii) 需用点源氢气探测器对微型燃料电池发电系统或单元的表面进行系统性扫描。此氢气探测器可以是质谱仪，手持氢气探测器或其他测量准确度不低于上述设备的适合测量点源散发出的微量氢气的仪器。氢气探测器应能检测 LFL 25% 的氢气。
 - iii) 氢气探测器的传感器应在距离微型燃料电池发电系统或单元表面不高于 3 mm 处进行扫描。连续线型扫描沿微型燃料电池发电系统或单元表面间隔不应超过 8 mm。微型燃料电池发电系统或单元的整个表面都应按照这种方法扫描。
 - iv) 一种完成这些扫描的有效方法是在传感器上安装一个支架以确保其与设备之间始终保持 3 mm 的距离。使用附加在支架上的钢笔或记号笔来识别扫描区域以确保扫描之间的距离不超过 8 mm。
 - v) 传感器应垂直朝下，微型燃料电池发电系统或单元在其下面移动以保证表面总是水平的。
 - vi) 若未发现氢气浓度大于最低燃烧限定的 25%，试验完成且可认为微型燃料电池发电系统或单元通过。
 - vii) 若发现氢气浓度大于或等于最低燃烧限定的 25%，需进行第二次试验以确保排放不超过来自单一源的纯氢的 3 mL/min。
 - viii) 按照以下步骤进行第二次试验：将传感器的高度从微型燃料电池发电系统或单元以上 3 mm 处调整到微型燃料电池发电系统或单元以上 6.5 mm 处。
 - ix) 然后进行螺旋式扫描，从初始线型扫描期间探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25% 处开始。螺旋式扫描时扫描间距需小于或等于 1 mm，且扫描半径需大于或等于 4 mm。
 - x) 若螺旋式扫描在微型燃料电池发电系统或单元上方 6.5 mm 处探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25%，则微型燃料电池发电系统或单元失败。若螺旋式扫描未探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25%，则微型燃料电池发电系统或单元通过。

d) 合格标准:无来自单一源的气体流失大于 0.016 g/h,见表 A.1。
氢气排放试验的详细步骤见图 A.2。

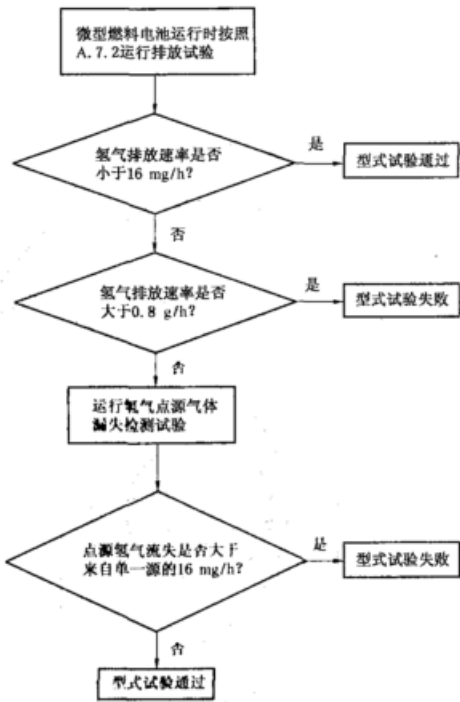


图 A.2 运行微型燃料电池发电系统的氢气排放试验步骤

注 1: 允许的可燃氢气排放级别为 3 mL/min,不会导致持续火焰(Proceedings of the 2001 DOE Program Review, NREL/CP-570-30535; M. R. Swain and M. N. Swain, Codes and Standards Analysis, 2001 (USA)). 不可燃氢气释放速度的限制基于如下标准:氢气排放不会积累导致参考体积内氢气浓度超过最低燃烧限定的 25%。
注 2: 氢气被定为窒息物,但若要此危险产生,应要求常压下氧气浓度低于 18%。当空气中氢气浓度高于 4%时氢气相关的可燃危险会上升,而只有当空气中氢气浓度高于 12%时氢气相关的窒息危险才会上升,因此采用可燃性限定来定义氢气排放标准。
注 3: 二氧化碳、一氧化碳和甲酸蒸气的排放级别限定是基于对人的毒性和腐蚀性(仅对甲酸)。而氢气的排放级别限定基于可导致限定空间内空气可燃或潜在的持续氢气火焰的危险性。
注 4: 甲酸可燃性危险,基于保持空气中浓度低于最低燃烧限定 25%的标准,在数量级上远低于其毒性危险(可燃性限定=42 500 ppmv,毒性限定=5 ppmv)。因此采用甲酸毒性级别设置排放限定。

附录 B

(规范性附录)

储氢合金中的氢和微型燃料电池发电系统

本附录适用于微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和使用由储氢合金中的氢气产生动力的质子交换膜燃料电池的燃料容器。本附录对本部分正文中的要求进行了附加与修正,目的是对此类微型燃料电池发电系统以及它们相应的燃料容器给予认证。本部分正文部分提到但本附录中未特别提到的要求,可适用于本附录微型燃料电池发电系统。所有的附加章条都被编上了新数字。本附录对涉及燃料和技术的应用标准正文部分进行了修正与附加。

B.1 范围

除了以下特别提到以外,本部分第1章与本附录一并适用。1.1变为B.1.1并增加了B.1.3。

B.1.1 系统边界

本用户安全性标准适用于所有微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器。本部分规定确保所有微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和燃料容器在正常使用或发生可预见性误操作和用户运输等情况下安全性的要求。本部分中所指的燃料容器不能由用户进行再充装。由制造商或经过培训的技术人员进行再充装后的燃料容器应满足本部分中的所有要求。

B.1.2 适用于本附录的燃料和技术

B.1.2.1 本附录适用于以储氢合金中的氢气作为燃料。

B.1.2.2 本附录适用于质子交换膜燃料电池技术。

B.1.3 考虑事项

B.1.3.1 氢气无毒,因此本部分正文中有关燃料毒性的语句不适用于本附录。除此以外,氢燃料质子交换膜燃料电池副产品无毒,因此本部分正文中有关排放毒性的条款与子条款均不适用于本附录。

B.1.3.2 包括在正文部分与甲醇有关的描述均不可用。

B.1.3.3 本附录适用的燃料均可燃。本附录中提到的要求与试验用来减轻危险,并确保正常使用、合理可预见性误用及用户运输时的安全。

B.2 规范性引用文件

除了第2章中明确提到的规范性引用文件外,下述标准文件包含的条文,通过在本部分中引用而构成本附录的条文。

ISO/TS 16111 移动式气体存储设备 可逆金属氢化物中的氢吸收

此引用原则上适用于本附录下进行的燃料容器试验。

B.3 术语和定义

除了以下特别提到的以外,本部分第3章中除了3.5、3.11、3.18和3.19以外与本附录均可使用。

除了以下注明以外,第3章中的术语和定义适用于本附录。当依照本附录对微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或燃料容器测试时,以下的术语和定义索引与对应的第3章中的不一致。本附录未提及的术语和定义按照第3章来定义。

B.3.1

燃料 fuel

本附录适用于存储在储氢合金中的氢气。

B.3.2

泄漏 leakage

不适用。

B.3.3

不可接触液体 no accessible liquid

不适用。

B.3.4

无燃料蒸气损失 no fuel vapor loss

不适用。

B.3.5

氢气泄漏 hydrogen leakage

燃料密封系统以外的氢气,包括燃料容器和内部贮存器(见 B.7.3.1)

B.3.6

不允许的氢气流失 impermissible hydrogen gas loss

溢出非运行微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元的氢气大于或等于 0.003 2 g/h。

B.3.7

无储氢金属合金泄漏 no hydrogen absorbing metal alloy leakage

微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或燃料容器外无储氢金属合金。

B.4 燃料容器、微型燃料电池动力单元及微型燃料电池发电系统的材料和结构

除了以下特别注明以外,本部分第 4 章与本附录一并适用。当符合第 4 章的子条款不包括在本附录时,可假设这些条款也适用于本附录。由于考虑到本附录中燃料的类型,所有第 4 章中指甲醇或考虑到与液体接触的的部分的子条款都不适用于本附录下的微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或燃料容器试验。

本部分正文第 4 章除了以下注明的 4.3、4.4、4.7、4.10、4.12 和 4.13 以外均适用。

B.4.1 材料概述

在制造商规定的产品使用寿命期内,要求材料和涂层在正常运输和正常使用下能阻止退化。

除此以外,燃料容器需遵循 ISO/TS 16111 的材料和结构要求。

B.4.2 材料的选择

本部分第 4 章中有关基于与液体燃料兼容的材料的选择的子条款不适用于在本附录下试验的微型燃料电池发电系统,因为微型燃料电池发电系统采用气体燃料(氢气)。所有其他子条款均适用。

除此以外,燃料容器需遵循 ISO/TS 16111 的材料和结构要求。

诸如管道系统之类的燃料容器应采用适合暴露在氢气中的材料,见 ISO/TS 16111。尤其是 ISO/TS 16111 附录 A 用于氢气服务的材料兼容性细节部分。

B.4.3 材料和构造系统

存储在微型燃料电池动力单元内氢气的最大数量不得超过 25 g。存储在微型燃料电池动力单元内部贮存盒内的氢气可存储在储氢金属合金中。

B.4.4 防火、防爆、防腐和防毒害

易燃性液体,尤其是氢气应保存于密封容器系统内,比如燃料管道、燃料容器或类似的容器内。按照 B.7.2 试验确认此要求。

B.4.5 燃料容器结构

B.4.5.1 燃料容器在以下较高情况下需无氢气泄漏、无储氢金属合金泄漏:

- a) 22 ℃下 95 kPa 内压加正常工作压力;或

b) 55℃下两倍于燃料容器的工作压力,最大值 5.5 MPa。

根据型式试验 B.7.3.1 确认是否一致。

注: 5.5 MPa 是基于 55℃下最大允许工作压力(5 MPa)的 1.1 倍,见美国机械工程师协会(ASME)锅炉和压力容器规范第 4 章第 1 节。

B.4.5.2 燃料容器内允许存储在储氢金属合金中氢气的最大数量为 100 g。

B.4.5.3 除了型式试验中 7.3 换为 B.7.3 以外,此子条款均适用。修正型式试验以后,应使用修正版确认与子条款的一致性。

B.4.5.4 除了以上要求以外,燃料容器还需遵循 ISO/TS 16111。

B.4.5.5 燃料容器的最大容量不得超过 1 L。

B.4.6 燃料容器充装要求

燃料容器的充装不得超过它的额定容量,见 ISO/TS 16111 中的定义。

B.4.7 防止机械危害

除了以下特别提到以外,4.13 也适用。

B.4.7.1 根据 B.7.3.1 和 B.7.3.10 决定是否和 4.13.1.4 一致。

B.4.7.2 根据 B.7.3.3 和 B.7.3.5 决定是否和 4.13.1.5 一致。

B.5 非正常操作要求和试验

本部分第 5 章与本附录一并适用。

B.6 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的说明

除了以下特别提到以外,本部分第 6 章与本附录一并适用。本部分第 6 章除了以下修正的 6.1 和 6.2 以外均适用。

B.6.1 燃料容器上的必备标记

6.1 和以下修正的所有要求均适用。

作为必备,以下应标注在燃料容器上:

- 含量易燃,不可分解。
- 不要与含量接触。
- 远离儿童。不要暴露在 50℃以上的热度或明焰或点火源上。
- 不要暴露在 50℃以上的热度或明焰或点火源上。
- 遵循使用说明。
- 在误食燃料或与眼部接触时,寻求医生治疗。
- 商标和/制造商名称、产品型号与溯源性。
- 燃料的构成与数量。
- 文字或标识用以注明微型燃料电池发电系统遵循 GB/T 23751.1《微型燃料电池发电系统 第 1 部分:安全》。

B.6.2 微型燃料电池发电系统上的必备标记

除此以外,作为必备,以下需标注在微型燃料电池发电系统上:

- 含量易燃,不可分解。
- 不要与含量接触。
- 不要暴露在 50℃以上的热度或明焰或点火源上。
- 遵循使用说明。
- 在误食燃料或与眼部接触时,寻求医生治疗。
- 商标和/制造商名称、产品型号与溯源性。

- g) 燃料的构成和数量。
- h) 文字或标识用以注明微型燃料电池发电系统遵循 GB/T 23751.1《微型燃料电池发电系统 第1部分:安全》。
- i) 电气输出(电压、电流、额定功率)。
- j) 若储氢金属合金存在与内部贮存器内,需在微型燃料电池动力单元上标上 ISO/TS 16111 所需要求的标记。

B.7 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的型式试验

除了以下特别注明以外,本部分第7章与本附录一并适用且第7章的型式试验应按指示在有和无燃料容器的微型燃料电池动力系统或微型燃料电池动力单元上运行。本部分第7章除了7.1、7.3和7.3修正以外均适用。以下未提到的条款和子条款与本部分正文一致。

新试验增加到 B.7.1.1, B.7.1.2, B.7.3.1, B.7.3.2, B.7.3.12.2 和 B.7.3.12.4。

B.7.1 试验条件

此子条款和以下附加情况一并适用。

B.7.1.1 除了本部分第7章中的试验以外,燃料容器需符合 ISO/TS 16111 的型式试验并满足那些试验的验收标准。

B.7.1.2 如果在微型燃料电池动力单元、内部燃料贮存器和装有储氢合金贮存器之间有压力调节器,则贮存器需按照 ISO/TS 16111 进行试验并且需满足型式试验的标准。

B.7.2 氢气的泄漏测量

有关甲醇或其他物质泄漏测量的试验和检验不适用于微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元或本附录范围下进行的燃料容器试验。B.7.3 中提及的所有型式试验的无“氢气泄漏”和无“不允许的氢气损失”要求,应当根据 B.7.2 的氢气泄漏测量步骤,以及 B.7.2.2 的氢气损失测量步骤,结合 B.3.5 的“氢气泄漏”定义和 B.3.6 的无“不允许的氢气损失”定义来确定,除非另外指明。

B.7.2.1 来自燃料容器和/或内部贮存器的氢气泄漏测量和测量步骤

B.7.2.1.1 对于装有存储在储氢合金中氢气的燃料容器、装有氢气的内部贮存器来说,在所有可能泄漏的位置上使用液体泄漏探测器或其他同等办法测量氢气是否泄漏。如果微型燃料电池动力单元内有高于环境压力的氢气的贮存盒,此泄漏试验也应在内部贮存器上运行。

B.7.2.1.2 如果燃料容器属于由制造商(自动或由熟练的技术员)充装的类型,则需按照额定容量和额定压力下充装。如果燃料容器不可充装,则在完成所述的型式试验情况下试验。可在实验室温度下试验燃料容器是否泄漏。不允许燃料容器上任意点有泄漏。

注:盛装有用金属氢化物储氢的燃料容器的“无泄漏”标准要与联合国危险物品运输的规则第15版中特殊条款339(用于 UN3479,盛装有用金属氢化物储氢的燃料容器的燃料电池容器)一致。

氢气泄漏的测量步骤应紧随每一个燃料容器型式试验以后在燃料容器上(和内部贮存器,若可行)进行。

合格标准:无氢气泄漏(见表 B.1)。

表 B.1 燃料容器和/或内部贮存器内可允许的氢气泄漏

氢气燃料容器或内部贮存器	氢气泄漏速率
	零、无泡沫

B.7.2.2 微型燃料电池发电系统和微型燃料电池动力单元的氢气损失测量及测量步骤

对于微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统,需按照以下步骤进行氢气损失测量:

对于微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元,在完成每种型式试验以后,按照图 B.1 对其进行氢气损失试验。

- a) 按照 B.7.3.12 运行氢气排放试验,除了微型燃料电池动力系统或单元需处于“关”的状态。
B.7.3.12.4.2 的氢气点源试验不适用。
合格标准:根据表 B.2 氢气损失需小于 0.003 2 g/h。
- b) 在微型燃料电池发电系统或单元处于“打开”状态,无论其是否运行情况下,按照 B.7.3.12 运行氢气排放试验。
运行系统的合格标准:总排放需小于 0.8 g/h 且遵循图 B.2 和表 B.2 来自单一源的氢气排放需小于 0.016 g/h。
非运行系统的合格标准:根据表 B.2 的要求,总氢气排放需小于 0.003 2 g/h。

表 B.2 非运行微型燃料电池发电系统中允许的氢气损失

	氢气损失速率
非运行微型燃料电池动力单元/系统	0.003 2 g/h

注:对于不可操作的微型燃料电池动力系统的“不允许的氢气损失”标准基于微型燃料电池动力系统被放置于不可通风的密闭空间的情况。空间体积为 0.28 m³,或者大致 10 ft³。标准规定当 3 个微型燃料电池动力系统被放置于该密闭空间 24 h 后,氢气浓度仍不超过 25% LFL。

表 B.3 中的标准应被用作 B.7.3.12 测试步骤中的阈值 A 和 B,以检查可操作的微型燃料电池动力单元/系统的氢气排放。

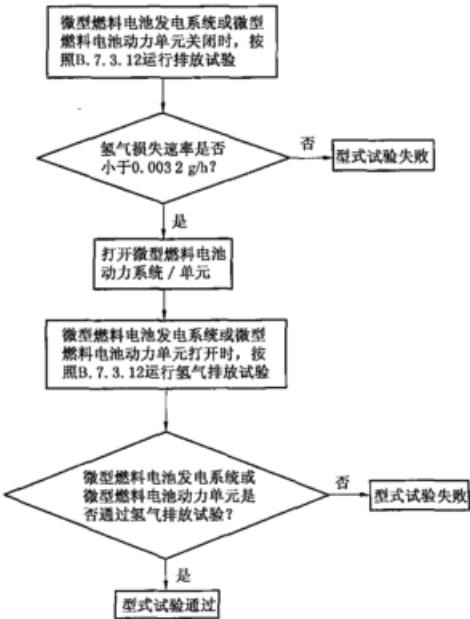


图 B.1 用于型式试验的微型燃料电池发电系统或动力单元中氢气损失和排放的试验步骤

B.7.3 型式试验

对于运行的所有型式试验,燃料容器(和内部贮存盒,若可应用)应满足 B.7.3.1 的氢气泄漏要求。微型燃料电池动力系统或单元需满足 B.7.3.2 的氢气损失要求。除了以下特别提到以外,所有型式试验均适用。

B.7.3.1 压差试验**B.7.3.1.1 燃料容器**

7.3.1.1 试验 A 不能应用于本附录下试验的燃料容器。燃料容器试验应通过 7.3.1.1 试验 B。

试验 B:低外压

此试验需在本附录试验下的燃料容器上运行。子条款需与以下修正通过合格标准:

合格标准:无论何时都应无火、无爆炸、无氢气泄漏且无储氢金属合金泄漏。可使用 B.7.3.1 中的氢气泄漏测量步骤测量氢气泄漏。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。

B.7.3.1.2 微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统

需进行试验 A 和试验 B。

试验 A:按照 7.3.1.2 进行试验 A,使用 B.7.3.2 微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元中的氢气损失试验测量氢气损失。使用 B.7.3.1 中的氢气泄漏测量步骤测量燃料容器和内部贮存盒的氢气泄漏。

试验 B:按照 7.3.1.2 进行试验 B,使用 B.7.3.2 微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元中的氢气损失试验测量氢气损失。使用 B.7.3.1 中的氢气泄漏测量步骤测量燃料容器和内部贮存盒的氢气泄漏。

合格标准:无论何时都应无火、无爆炸、无氢气泄漏且无储氢金属合金泄漏。氢气泄漏应满足 B.7.3.2 微型燃料电池发电系统或单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 中燃料容器和内部贮存盒的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。若微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行,而已满足 B.7.3.1 和 B.7.3.2 的应用要求,则实验可接受。

B.7.3.2 振动试验

此试验应当按照 7.3.2 进行,但做如下修正:

按照 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存盒的氢气泄漏测量步骤运行氢气泄漏试验。若可行,按照 B.7.3.2 对微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元的氢气损失测量步骤进行氢气泄漏测量。

合格标准:无论何时都应无火、无爆炸、无泄漏且无储氢金属合金泄漏。氢气损失需满足 B.7.3.2 对微型燃料电池动力系统或单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 中燃料容器和内部贮存盒的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。若微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行,而已满足 B.7.3.1 和 B.7.3.2 的应用要求,则实验可接受。

B.7.3.3 温度循环试验

此试验与以下修正一并适用于 7.3.3。

按照 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存器的氢气泄漏测量步骤运行氢气泄漏测量。

按照 B.7.3.2 对微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元的氢气损失测量步骤进行氢气流失测量。

合格标准:无论何时都应无火、无爆炸、无泄漏且无储氢金属合金泄漏。氢气损失需满足 B.7.3.2 对微型燃料电池动力系统或单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 中燃料容器和内部贮存盒的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。若微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行,而已满足 B.7.3.1 和 B.7.3.2 的应用要求,则试验可接受。

B.7.3.4 高温暴露试验

此试验与以下修正一并适用于 7.3.2。

合格标准：无论何时都应无火、无爆炸、无泄漏且无储氢金属合金泄漏。使用 B.7.3.1 中的氢气泄漏测量标准测量氢气泄漏。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。

B.7.3.5 跌落试验

本部分 7.3.5 与以下变化一并适用。

B.7.3.5.1 如果 ISO/TS 16111 中的跌落试验对于四个跌落方位使用相同的燃料容器，则不需要进行 7.3.5 中的燃料容器跌落试验。ISO/TS 16111 中的跌落试验应该是很严格的，因此需足够确保燃料容器的安全。如果 ISO/TS 16111 的跌落试验对于每一个跌落方向使用不同的燃料容器进行，7.3.5 和 B.7.3.5 的燃料容器跌落试验应加上 ISO/TS 16111 的跌落试验运行。

B.7.3.5.2 7.3.5 的跌落试验与以下修正一并适用。

按照 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存器的氢气泄漏测量步骤运行氢气泄漏试验。按照 B.7.3.2 对微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元的氢气损失测量步骤进行氢气流失测量。

合格标准：任何时候无火、无爆炸且无储氢合金流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 对微型燃料电池动力系统或单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 中燃料容器和内部贮存盒的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。若微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行，而已满足 B.7.3.1 和 B.7.3.2 的应用要求，则试验可接受。

B.7.3.6 压力载荷试验

此条款与以下修正一并适用。

试验样品：未使用的燃料容器、按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或带有未使用的燃料容器的微型燃料电池发电系统。

试验步骤：

试验 A：微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统

按照 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存器的氢气泄漏测量步骤运行氢气泄漏试验。

按照 B.7.3.2 对微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元的氢气损失测量步骤进行氢气泄漏测量。

合格标准：任何时候需无火、无爆炸且无储氢合金流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 对微型燃料电池动力系统或单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 中燃料容器和内部贮存盒的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。若微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行，而已满足 B.7.3.1 和 B.7.3.2 的应用要求，则试验可接受。

试验 B：燃料容器

按照正文标准 7.3.6 试验 B 和以下变化的合格标准运行：

合格标准：无论何时都应无火、无爆炸、无泄漏且无储氢金属合金泄漏。使用 B.7.3.1 中的氢气泄漏测量标准测量氢气泄漏。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。

B.7.3.7 外部短路试验

此条款与以下修正一并适用。

按照 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存器的氢气泄漏测量步骤运行氢气泄漏试验。按照 B.7.3.2 对微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元的氢气损失测量步骤进行氢气流失测量。

合格标准：任何时候需无火、无爆炸且无储氢合金流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 对微型燃料电池动力系统或单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 中燃料容器和内部贮存盒的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。若微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行，而已满足 B.7.3.1 和 B.7.3.2 的应用要求，则试验可接受。

B.7.3.8 表面、元件和废气温度试验

此试验适用。

B.7.3.9 长期贮存试验

此试验需使用以下步骤进行修正。7.3.9 中说明的试验步骤是不适用的，因为它们对于包括氢气的燃料容器不可行。

试验步骤：

将样品置于 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度室下。

温度室应配备通风系统，以及能够按照图 8 准确检测室内空气流动和室内氢气浓度的测量设备。

需连续监控室内的空气流动速率和氢气浓度。氢气流失速率的计算由室内采样氢气浓度乘以室内空气流动速率得到。

样品需保持在 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的室内至少 28 天。

在临近 28 天时，按照 B.7.3.1 对燃料容器的氢气泄漏测量试验运行氢气泄漏试验。

合格标准：无储氢金属合金泄漏、无火且无爆炸。若 B.7.3.1 可行，则根据 B.7.3.1 对燃料容器、内部贮存器的氢气泄漏测量步骤确认 28 天末期时无氢气泄漏。测试期间任何时刻室内氢气浓度都不应超过 LFL 25%。测试期间任何时刻燃料容器内氢气损失速率都不应超过 0.003 g/h 。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸以及储氢金属合金泄漏。

B.7.3.10 高温连接试验

此试验与以下修正一并适用。

使用 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存器的氢气泄漏测量步骤检测泄漏。若可行，使用 B.7.3.2 对微型燃料电池动力单元进行氢气泄漏测量步骤。

合格标准：无论何时需无火、无爆炸且无储氢金属合金泄漏。氢气损失需满足 B.7.3.2 对微型燃料电池动力单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存器的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行，而已满足 B.7.3.1 和 B.7.3.2 的应用要求，则试验可接受。

B.7.3.11 连接循环试验

此试验修正如下：

B.7.3.11.1 嵌入式/外置/或附加燃料容器

- a) 试验样品：未使用的燃料容器和微型燃料电池动力单元或按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元。
- b) 目的：模拟燃料容器到微型燃料电池动力单元的匹配和解匹配的影响并确保无氢气泄漏、无氢气储氢金属合金泄漏。
- c) 试验步骤：
 - 1) 将首批新燃料容器连接到微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元并按按照 B.7.3.1 连接下使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气是否泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。

- 2) 断开燃料容器并按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 3) 再重复 2 遍,总共连接断开 3 次。
 - 4) 按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 5) 再连接断开首批燃料容器 4 遍,总共连接断开 7 次。
 - 6) 按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 7) 再连接断开首批燃料容器 3 遍,总共连接断开 10 次。
 - 8) 按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 9) 再重复步骤 1)至 8)4 次,共 50 次循环,在每 10 次循环之间等待 1 h。
 - 10) 断开燃料容器并按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
- d) 合格标准:无氢气泄漏、无储氢金属合金泄漏、无火且无爆炸。按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金是否泄漏。

B.7.3.11.2 辅助燃料容器

- a) 试验样品:未使用的辅助燃料容器和微型燃料电池动力单元或按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元。
- b) 目的:模拟燃料容器到微型燃料电池动力单元匹配和解配的影响并确保无氢气泄漏、无储氢金属合金泄漏。
- c) 试验步骤:
 - 1) 将首批新燃料容器连接到微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀并按照 B.7.3.1 连接下使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气是否泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 2) 断开燃料容器并按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 3) 再重复 2 遍,总共连接断开 3 次。
 - 4) 按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 5) 再连接断开首批燃料容器 4 遍,总共连接断开 7 次。
 - 6) 按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 7) 再连接断开首批燃料容器 3 遍,总共连接断开 10 次。
 - 8) 按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 9) 再重复步骤 1)至 8)4 次,共 50 次循环,在每 10 次循环之间等待 1 h。
 - 10) 断开燃料容器并按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
- d) 合格标准:无氢气泄漏、无储氢金属合金泄漏、无火且无爆炸。按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金是否泄漏。

B.7.3.11.3 微型燃料电池动力单元

- a) 试验样品:最少两个未使用的燃料容器和附加的 98 个燃料容器或插装阀和一个按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元。

- b) 目的:模拟燃料容器到燃料电池动力单元匹配和解配的影响并确保在微型燃料电池动力单元连接处开始使用和合适使用老化后无氢气泄漏、无储氢金属合金泄漏。

1 号和 100 号燃料容器用于检测,其他 980 次循环只用于微型燃料电池发电系统老化。

- c) 试验步骤:

燃料容器 1

- 1) 将首批新燃料容器连接到微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀并按照 B.7.3.1 连接下使用液体泄漏探测器或同等试验检查氢气是否泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 2) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流 1 min,然后使用 B.7.3 对运行中的微型燃料电池动力单元的氢气流失试验进行氢气流失检测。氢气流失需满足 B.7.3.2 运行系统的合格标准。
 - 3) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
 - 4) 断开燃料容器并使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
 - 5) 再重复两遍,总共连接断开 3 次。
 - 6) 使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
 - 7) 再连接断开首批燃料容器 4 遍,总共连接断开 7 次。
 - 8) 使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
 - 9) 再连接断开首批燃料容器 3 遍,总共连接断开 10 次。
 - 10) 使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
 - 11) 将燃料容器连接到微型燃料电池动力单元上并按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查连接下氢气是否泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
 - 12) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流 1 min,然后使用 B.7.3 对运行中的微型燃料电池动力单元的氢气流失试验进行氢气流失检测。氢气流失需满足 B.7.3.2 运行系统的合格标准。
 - 13) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
 - 14) 使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
- d) 合格标准:无论何时需无火、无爆炸、无储氢金属合金泄漏。氢气损失需满足 B.7.3.2 对微型燃料电池动力单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存器的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。

微型燃料电池动力单元老化

使用燃料容器或插装阀,循环微型燃料电池发电系统连接,总共连接断开 980 次。不必要颠倒系统或燃料容器,但如果发现泄漏,则试验失败。老化测试之后,将使用最终未用过的燃料容器进行测试。

最终燃料容器

- a) 将最终未使用的燃料容器连接到微型燃料电池动力单元上并按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等测试检查连接下氢气是否泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
- b) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流 1 min,然后使用 B.7.3 对运行中的微型燃料电池动力单元的氢气流失试验进行氢气流失检测。氢气流失需满足 B.7.3.2 运行系统的合格标准。
- c) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
- d) 断开燃料容器并使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
- e) 再重复两遍,总共连接断开 3 次。
- f) 使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
- g) 再连接断开首批燃料容器 4 遍,总共连接断开 7 次。
- h) 使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
- i) 再连接断开首批燃料容器 3 遍,总共连接断开 10 次。
- j) 使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。
- k) 将燃料容器连接到微型燃料电池动力单元上并按照 B.7.3.1 使用液体泄漏探测器或同等试验检查连接下氢气是否泄漏。氢气泄漏定义见 B.3.5。
- l) 运行微型燃料电池动力单元或模拟燃料流 1 min,然后使用 B.7.3 对运行中的微型燃料电池动力单元的氢气流失试验进行氢气流失检测。氢气流失需满足 B.7.3.2 运行系统的合格标准。
- m) 关闭微型燃料电池动力单元或停止模拟燃料流。
- n) 使用 B.7.3.2 中对非运行微型燃料电池动力单元的氢气流失测量步骤检查氢气流失。氢气损失需满足 B.7.3.2 非运行系统的合格标准且满足 B.3.6 定义的无不允许氢气泄漏标准。

合格标准:无论何时需无火、无爆炸、无储氢金属合金泄漏。氢气损失需满足 B.7.3.2 对微型燃料电池动力单元的应用要求。氢气泄漏需满足 B.7.3.1 对燃料容器和内部贮存器的无氢气泄漏要求。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸。目测并检查储氢金属合金泄漏。

B.7.3.12 氢气排放试验

B.7.3.12.1 运行 7.3.12 的排放试验需使用修正装置,其中质谱仪,气相色谱仪或其他合适的校准器械被用来按照图 8 通过空气采样口 A 检测控制体积内的氢气浓度。其他任何排放都不需要检测,因为氢气是唯一有可能从这些微型燃料电池发电系统出来的危险性排放物。

B.7.3.12.2 当测试运行的微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元时需修正本部分 7.3.12 的排放试验,以包含氢气点源损失检测试验(B.7.3.12.4.2),用以保证不但参考体积内不会积累至可燃浓度,同时样本也不会泄漏氢气导致燃烧(<0.016 g/h 或者 3 mL/min)。

B.7.3.12.3 氢气排放试验步骤详见图 B.2。氢气排放试验需在所有运行的微型燃料电池动力系统和单元上运行。

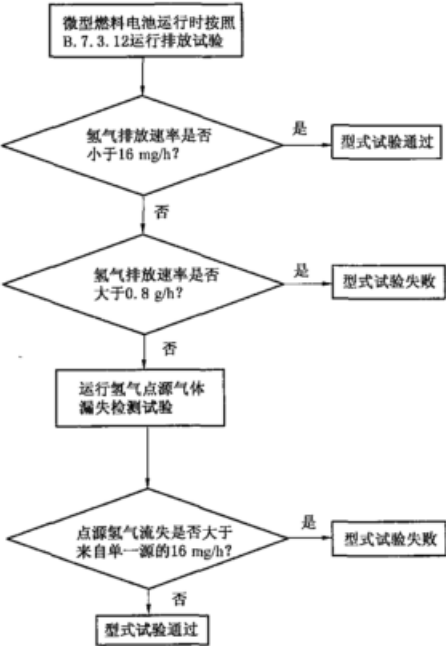


图 B.2 运行中的微型燃料电池发电系统的氢气排放试验步骤

表 B.3 来自运行中的微型燃料电池发电系统的可允许氢气排放速率

	来自单一源的氢气排放 速率阈值 A	参考体积中最大氢气排放速率 (基于不超过最低燃烧限定 25% 的氢气浓度) 阈值 B
运行中的微型燃料 电池发电系统/单元打开时	0.016 g/h	0.8 g/h

注：运行排放速率限定基于参考体积乘以空气体积变化率(ACH)的乘积，因为它包括了使用微型燃料电池发电系统的合理可预见的环境。小型汽车的内部空间和商务飞机上人均最小体积都是 1 m³。客机的最小 ACH 为 10，汽车的最低通风设置也是 10。家庭和办公室内的 ACH 最小可达 0.5，但由于人均体积超过 20 m³，所以选择 10ACH 还是较保守的。该情况下增加安全系数 10。

B.7.3.12.4 氢气排放测量步骤

B.7.3.12.4.1 氢气排放试验

根据 7.3.12 运行用于探测氢气的排放试验。

对 7.3.12 的必要修正如下：

试验步骤：

记录已找到的氢气浓度。

氢气排放速率由氢气浓度乘以通过系统的空气流动速率得到。

氢气排放试验以后,可能会得到以下三个结果之一:

- 氢气排放速率小于表 B.3 的阈值 A。此级别是由 0.016 g/h 的单一纯氢源产生的。如果氢气排放速率低于阈值 A,则微型燃料电池动力系统或单元通过试验,不需要进一步试验。
- 氢气浓度小于阈值 B(最低燃烧限定的 25%),则微型燃料电池动力系统或单元未通过试验。不需要进一步试验。
- 氢气浓度大于阈值 A 而小于阈值 B,则进行 B.7.3.12.2 的氢气点源气体漏失检测试验决定无单一纯氢源排放速率大于 0.016 g/h。

合格标准:试验过程中,任何时刻参考体积内的氢气浓度都不得超过最低燃烧限定的 25%。氢气排放速率不得超过 0.8 g/h。若氢气排放速率大于 0.016 g/h,则按照 B.7.3.12.4.2 运行氢气点源气体漏失检测试验以确保无来自单一源的气体流失大于 0.016 g/h。见 B.7.3.12.4.2 和图 B.2。若微型燃料电池未运行,或在超过限定前以安全方式关闭,则接受试验。若微型燃料电池动力系统或单元满足非运行系统合格标准,如下:

运行系统的合格标准:总排放需小于 0.8 g/h 且遵循图 B.2 和表 B.3 来自单一源的氢气排放需小于 0.016 g/h。

非运行系统的合格标准:根据表 B.2 的要求,总氢气排放需小于 0.003 2 g/h。

B.7.3.12.4.2 氢气点源气体漏失检测试验

当运行氢气排放试验无法确保微型燃料电池动力系统或单元在任何情况下都不会有导致火焰的单一源时,需运行氢气点源气体漏失检测试验。当燃料电池单元系统处于试验中时,需要在整个测试期间保持打开的状态。

本试验应在无实质空气流动情况下进行。微型燃料电池发电系统或单元 10 cm 上方的风速不得超过 0.02 m/s。

需用点源氢气探测器对微型燃料电池发电系统或单元的表面进行系统性扫描。此氢气探测器可以是质谱仪,手持氢气探测器或其他测量准确度不低于上述设备的适合测量点源散发的微量氢气的仪器。氢气探测器应能检测 LFL 25% 的氢气。

氢气探测器的传感器应在距离微型燃料电池发电系统或单元表面不高于 3 mm 处进行扫描。连续线型扫描沿微型燃料电池发电系统或单元表面间隔不应超过 8 mm。微型燃料电池发电系统或单元的整个表面都应按照这种方法扫描。

一种完成这些扫描的有效方法是在传感器上安装一个支架以确保其与设备之间始终保持 3 mm 的距离。使用附加在支架上的钢笔或记号笔来识别扫描区域以确保扫描之间的距离不超过 8 mm。

传感器应垂直朝下,微型燃料电池发电系统或单元在其下面移动以保证表面总是水平的。

若未发现氢气浓度大于最低燃烧限定的 25%,试验完成且可认为微型燃料电池发电系统或单元通过。

若发现氢气浓度大于或等于最低燃烧限定的 25%,需进行第二次试验以确保排放不超过来自单一源的纯氢的 3 mL/min。

按照以下步骤进行第二次试验:将传感器的高度从微型燃料电池发电系统或单元以上 3 mm 处调整到微型燃料电池发电系统或单元以上 6.5 mm 处。

然后进行螺旋式扫描,从初始线型扫描期间探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25% 处开始。螺旋式扫描时扫描间距需小于或等于 1 mm,且扫描半径需大于或等于 4 mm。

若螺旋式扫描在微型燃料电池发电系统或单元上方 6.5 mm 处探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25%,则微型燃料电池发电系统或单元失败。若螺旋式扫描未探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25%,则微型燃料电池发电系统或单元通过。

合格标准:无来自单一源的气体流失大于 0.016 g/h,见表 B.3。

附录 C
(规范性附录)
重整甲醇微型燃料电池发电系统

本附录适用于微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和使用重整甲醇作为燃料的燃料容器。本附录对本部分正文中的要求进行了附加与修正,目的是对此类微型燃料电池发电系统以及它们相应的燃料容器给予认证。本部分正文部分提到但本附录中未特别提到的要求,可适用于重整甲醇微型燃料电池发电系统。所有的附加章条都被编上了新数字。本附录对涉及燃料和技术的应用标准正文部分进行了修正与附加。

本附录适用于将甲醇和水通过重整器转化为重整氢气,然后重整氢气立即流入燃料电池堆的重整甲醇微型燃料电池发电系统。

C.1 范围

除非特别提到,第 1 章与以下附加与本附录一并适用。

C.1.1 系统边界

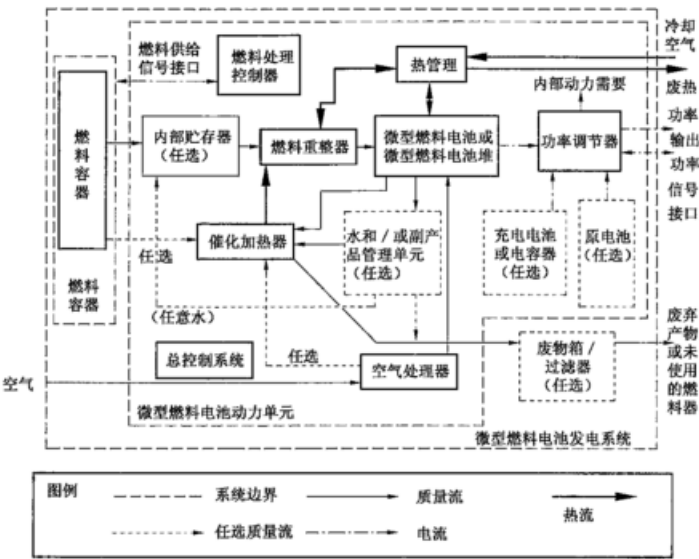


图 C.1 重整甲醇微型燃料电池发电系统总框图

图 C.1 取代正文图 1。

C.1.2 考虑事项

除了本部分 1.3 中陈述的“等效安全要求”以外,以下考虑事项也适用于重整甲醇微型燃料电池发电系统。

C.2 规范性引用文件

第2章与本附录一并适用。

C.3 术语和定义

除了以下特别提到以外,本部分第3章与本附录一并适用且加入了C.3.1、C.3.2和C.3.3。

C.3.1

催化加热器 catalytic heater

在不产生燃烧的情况下将燃料(如甲醇或氢)氧化且产出热用于系统的装置。

C.3.2

不允许的氢气损失 impermissible hydrogen gas loss

溢出非运行微型燃料电池发电系统或微型燃料电池动力单元的氢气大于或等于0.003 2 g/h。

C.3.3

甲醇燃料重整器(也可称“重整器”) methanol fuel reformer

将甲醇和水转化为重整氢(氢气、二氧化碳、甲醇、甲醛、一氧化碳及甲酸甲酯)并应用于系统的装置。

C.4 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的材料和结构

除了以下特别提到以外,本部分第4章和本附录一并适用同时加进了C.4.1和C.4.2。

C.4.1 使用催化加热器的重整器

C.4.1.1 将微型燃料电池动力单元设计为在催化加热器内无明焰危险(重整器的起始,主要及辅助催化加热器,尾气催化加热器)。

C.4.1.2 若用于催化加热器的空气混合着燃气,应提供有效的方法阻止空气返回到燃气管并阻止燃气流入空气供给单元。

C.4.1.3 对燃料和空气供应的控制应保证稳定的燃料/空气比率。

C.4.1.4 关闭以后,系统内的有害气体应被安全地密封、氧化或排故障。

C.4.1.5 对于空气充足的系统:应适当控制燃料和空气供给以在初始反应前提供空气,并等待空气注入后再将燃料注入反应堆。

C.4.1.6 对于燃料充足系统:在反应开始之前,适当控制燃料和空气供给来提供燃料并阻止空气进入反应堆直到燃料可用。

C.4.1.7 反应初始时间需通过考虑系统控制设备的反应时间,以及基于流量、燃料空气混合物可燃性及系统动力学和几何学系统的,建立最大量能够安全存在于系统内的可燃混合物的时间,来综合确定。

C.4.1.8 制造商应确保能够堆积的可燃性混合物的最大量,若燃烧的话,其产生的热量和压力需能够容纳于当前环境下的组件。所有的系统都应是开放式设计(如:气体流从重整器到电堆到催化加热器到排气),且在此条件下组件以内无积累至高压的可能。

C.4.2 将管道和其他管路设置为正常使用和合理可预见由于震动、加热、压力等误用时无来自燃料重整器或催化加热器的气体泄漏危险。

C.5 非正常运行要求和试验

本部分第5章与本附录一并适用。

C.6 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的说明及警示

本部分第6章与本附录一并适用。

C.7 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的型式试验

除了以下特别提到以外，本部分第7章与本附录一并适用。C.7.1.1、C.7.1.5和C.7.1.6已加入。

C.7.1 排放试验

按照7.3中的试验步骤完成型式试验以后，使用以下步骤检测微型燃料电池动力单元的排放和泄漏。

运行7.3.12的排放试验需使用修正装置，其中质谱仪，气相色谱仪或其他合适的校准器械被用来检测参考体积内的氢气浓度。

重整甲醇微型燃料电池发电系统在非运行时不产生或存储氢气，因此对于非运行的重整甲醇微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统不需要氢气损失测量。7.3.12中的排放试验用于运行系统。

C.7.1.1 除了7.3.12中的限定仍然适用以外，氢气总排放需小于0.8 g/h且来自单一源的氢气排放按照表C.1需小于0.016 g/h。

C.7.1.2 本部分7.3.12的排放试验修正为包括氢气点源气体流失检测试验(C.7.1.4.2)，用以保证不但参考体积内不会积累至可燃浓度，同时样本也不会泄漏氢气导致燃烧(<0.016 g/h或者3 mL/min)。

C.7.1.3 氢气排放试验步骤详细见图C.2。在所有微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统上运行氢气排放试验。

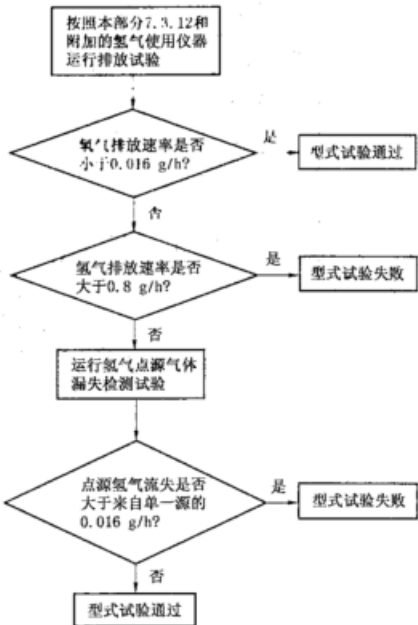


图 C.2 运行微型燃料电池发电系统中的氢气排放试验步骤

表 C.1 允许来自运行中的微型燃料电池发电系统的氢气排放速率

运行中的微型燃料电池发电系统/单元打开时	来自单一源的氢气排放速率 阈值 A	参考体积中最大氢气排放速率 (基于不超过最低燃烧限定 25%的氢气浓度)阈值 B
	0.016 g/h	0.8 g/h

注：运行排放速率限定基于参考体积乘以空气体积变化率(ACH)的乘积，因为它包括了使用微型燃料电池发电系统的合理可预见的环境。小型汽车的内部空间和商务飞机上人均最小体积都是 1 m³。客机的最小 ACH 为 10，汽车的最低通风设置也是 10。家庭和办公室内的 ACH 最小可达 0.5，但由于人均体积超过 20 m³，所以选择 10ACH 还是较保守的。该情况下增加安全系数 10。

C.7.1.4 氢气排放测量步骤

C.7.1.4.1 氢气排放试验

根据 7.3.12 运行用于探测氢气的排放试验。氢气排放试验以后，可能得到以下三个结果之一：

- a) 氢气排放速率小于表 B.3 的阈值 A。此级别是由 0.016 g/h 的单一纯氢源产生的。如果氢气排放速率低于阈值 A，则微型燃料电池动力系统或单元通过试验，不需要进一步试验。
- b) 氢气浓度小于阈值 B(最低燃烧限定的 25%)，则微型燃料电池动力系统或单元未通过试验。不需要进一步试验。
- c) 氢气浓度大于阈值 A 而小于阈值 B，则进行 B.7.3.12.2 的氢气点源气体漏失检测试验决定无单一纯氢源排放速率大于 0.016 g/h。

合格标准：试验过程中，任何时刻参考体积内的氢气浓度都不得超过最低燃烧限定的 25%。氢气排放速率不得超过 0.8 g/h。若氢气排放速率大于 0.016 g/h，则按照 C.7.1.4.2 运行氢气点源气体漏失检测试验以确保无来自单一源的气体流失大于 0.016 g/h。见图 C.2。

C.7.1.4.2 氢气点源气体漏失检测试验

当运行氢气排放试验无法确保微型燃料电池动力系统和单元在任何情况下都不会有导致火焰的单一源时，需运行氢气点源气体漏失检测试验。当燃料电池动力单元/系统处于试验中时，需要在整个测试期间保持打开的状态。

- a) 本试验应在无实质空气流动情况下进行。微型燃料电池发电系统或单元 10 cm 上方的风速不得超过 0.02 m/s。
- b) 需用点源氢气探测器对微型燃料电池发电系统或单元的表面进行系统性扫描。此氢气探测器可以是质谱仪，手持氢气探测器或其他测量准确度不低于上述设备的适合测量点源散发出的微量氢气的仪器。氢气探测器应能检测 LFL 25% 的氢气。
- c) 氢气探测器的传感器应在距离微型燃料电池发电系统或单元表面不高于 3 mm 处进行扫描。连续线型扫描沿微型燃料电池发电系统或单元表面间隔不应超过 8 mm。微型燃料电池发电系统或单元的整个表面都应按照这种方法扫描。
- d) 一种完成这些扫描的有效方法是在传感器上安装一个支架以确保其与设备之间始终保持 3 mm 的距离。使用附加在支架上的钢笔或记号笔来识别扫描区域以确保扫描之间的距离不超过 8 mm。
- e) 传感器应垂直朝下，微型燃料电池发电系统或单元在其下面移动以保证表面总是水平的。
- f) 若未发现氢气浓度大于最低燃烧限定的 25%，试验完成且可认为微型燃料电池发电系统或单元通过。
- g) 若发现氢气浓度大于或等于最低燃烧限定的 25%，需进行第二次试验以确保排放不超过来自单一源的纯氢的 3 mL/min。
- h) 按照以下步骤进行第二次试验：将传感器的高度从微型燃料电池发电系统或单元以上 3 mm

处调整到微型燃料电池发电系统或单元以上 6.5 mm 处。

- i) 然后进行螺旋式扫描,从初始线型扫描期间探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25%处开始。螺旋式扫描时扫描间距需小于或等于 1 mm,且扫描半径需大于或等于 4 mm。
- j) 若螺旋式扫描在微型燃料电池发电系统或单元上方 6.5 mm 处探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25%,则微型燃料电池发电系统或单元失败。若螺旋式扫描未探测到大于或等于氢气最低燃烧限定的 25%,则微型燃料电池发电系统或单元通过。

合格标准:无来自单一源的气体流失大于 0.016 g/h,小于参考体积最低燃烧限定的 25%,见表 C.1。

C.7.1.5 由于非正常高温引起微型燃料电池发电系统自动关闭

试验样品:按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或带未使用燃料容器的微型燃料电池发电系统。

目的:若重整器达到非正常高温时,确保微型燃料电池发电系统在合理时间内运行关闭步骤。

试验步骤:

当微型燃料电池动力单元在额定输出运行时,使用制造商说明方法将温度调整到高于重整器内最大运行温度 10℃。

确保微型燃料电池发电系统在重整器达到设定温度的 5 s 以内自动关闭。

合格标准:微型燃料电池发电系统在重整器达到设定温度的 5 s 以内自动关闭。

C.7.1.6 重整器高温下的安全运行

试验样品:按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或带未使用燃料容器的微型燃料电池发电系统。

目的:确保即使重整器运行在最高运行温度 30℃以上,微型燃料电池发电系统仍能安全运行。

试验步骤:

按照 C.7.1.5 将自动关闭装置设置为不可用。将重整器温度调整为最大运行温度 30℃以上。

在该温度下按照制造商的说明将微型燃料电池系统于满负荷状态下运行 1 h。

合格标准:无火焰排放,且微型燃料电池发电系统遵照表 8 和 C.7.1 的排放要求。

附录 D
(规范性附录)
甲醇类化合物微型燃料电池发电系统

本附录适用于微型燃料电池发电系统、微型燃料电池动力单元和使用由甲醇类化合物产生动力的直接甲醇微型燃料电池发电系统的燃料容器。本附录对本部分正文中的要求进行了附加与修正，目的是对此类微型燃料电池发电系统以及它们相应的燃料容器给予认证。如若可能，本附录的编号系统应与本部分正文编号一致。本部分正文部分提到但本附录中未特别提到的要求，可适用于由甲醇类化合物产生动力的直接甲醇微型燃料电池发电系统。所有的附加章节都被编上了新数字。本附录对涉及燃料和技术的应用标准正文部分进行了修正与附加。

D.1 范围

除了以下特别提到以外，本部分第 1 章与本附录一并适用且用 D.1.1.3 和 D.1.1.6 将 1.1 修正。

D.1.1 系统边界

甲醇类化合物微型燃料电池发电系统框图见图 D.1。

D.1.2 适用于本附录的燃料和技术

本附录适用于由水和甲醇类化合物(MCC)形成的甲醇产生动力的直接甲醇微型燃料电池。

本附录包括直接甲醇燃料电池(DMFC)模块或堆的设备设计

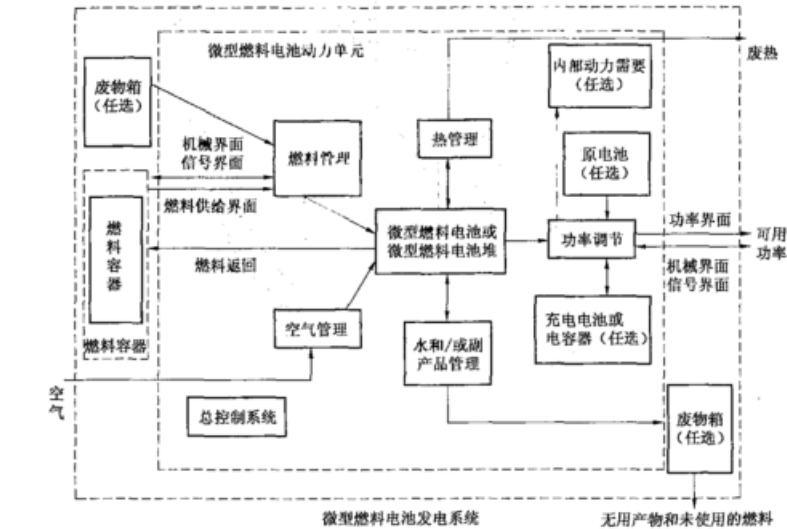


图 D.1 甲醇类化合物微型燃料电池发电系统框图

D.1.3 考虑事项

甲醇类化合物(MCC)是包括甲醇的固体。由于包含甲醇类化合物的燃料容器在使用之前不包含液体,故不会发生液体泄漏(图 D.2)。联合国分类的关于危险货物运输的建议书内要求不允许出现甲醇类化合物。

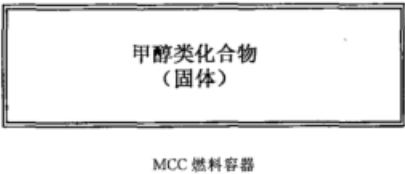


图 D.2 甲醇类化合物燃料容器

当将装满甲醇类化合物的燃料容器置于微型燃料电池动力单元内后,水被注入燃料容器。由 MCC 中释放出的甲醇和注入的水结合成甲醇溶液。之后甲醇溶液被用作燃料(图 D.3)。

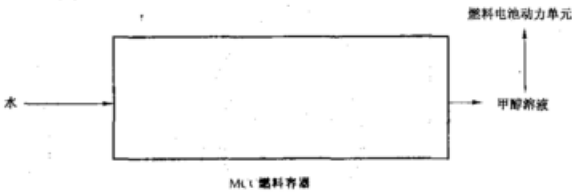


图 D.3 甲醇类化合物和微型燃料电池动力单元的使用

D.1.4 甲醇类化合物微型燃料电池发电系统安全评估

未使用的燃料容器仅包括固体材料,故无液体泄漏。但是由于用于直接甲醇燃料微型燃料电池发电系统内的燃料容器装有甲醇溶液,故需对装有水的燃料容器进行泄漏评估。未使用的燃料容器和使用的燃料容器均使用于型式试验。

D.2 规范性引用文件

本部分第 2 章与本附录一并适用。

D.3 术语和定义

除了以下特别提到以外,本部分第 3 章与本附录一并适用。

D.3.1 燃料

由水和甲醇类化合物(MCC)形成的甲醇和水溶液。

D.3.2 辅助燃料容器

不适用。

D.3.3 无可接触甲醇类化合物粉末

用户不得与甲醇类化合物粉末有身体接触。

D.3.4 无甲醇类化合物粉末泄漏

微型燃料电池发电系统或燃料容器外无可接触的甲醇类化合物粉末。

D.3.5 无危险

根据联合国测试标准手册检测的原材料不被归为危险品。

D.3.6 使用过的燃料容器

用于型式试验中的燃料容器代替实际使用过的燃料容器。

将水注入未使用过的燃料容器生成甲醇溶液,以得到使用过的燃料容器。

D.4 燃料容器、微型燃料电池动力单元及微型燃料电池发电系统的材料和结构

本部分第4章和本附录一并适用。

D.5 非正常操作要求和试验

本部分第5章和本附录一并适用。

D.6 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的说明及警示

本部分第6章与本附录一并适用。

D.7 燃料容器、微型燃料电池动力单元和微型燃料电池发电系统的型式试验

除了以下特别提到以外,本部分第7章与本附录一并适用。

D.7.1 甲醇类化合物和甲醇的泄漏测量及测量步骤

由于甲醇类化合物粉末装在未使用的燃料容器内,故需在型式试验中检查甲醇类化合物粉末泄漏。甲醇类化合物粉末和甲醇的泄漏测量应分别按照图D.4至图D.7进行。在不同的子条款中会注明例外情况。

最大时间间隔 t_1-t_2 应设置为当燃料以最大损失速率流失时,损失的燃料质量不超过总质量的1/2。

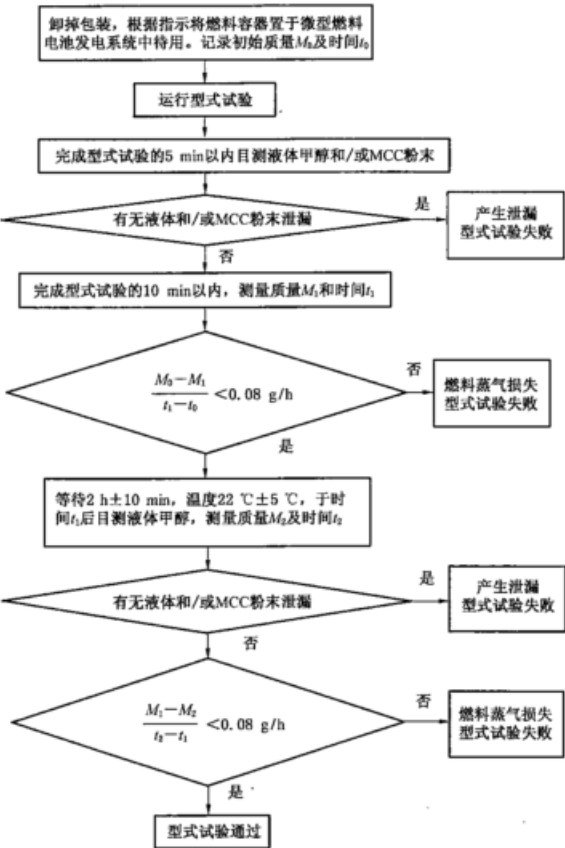


图 D.4 压差、振动、跌落和压力载荷试验中燃料容器泄漏和质量流失试验流程图

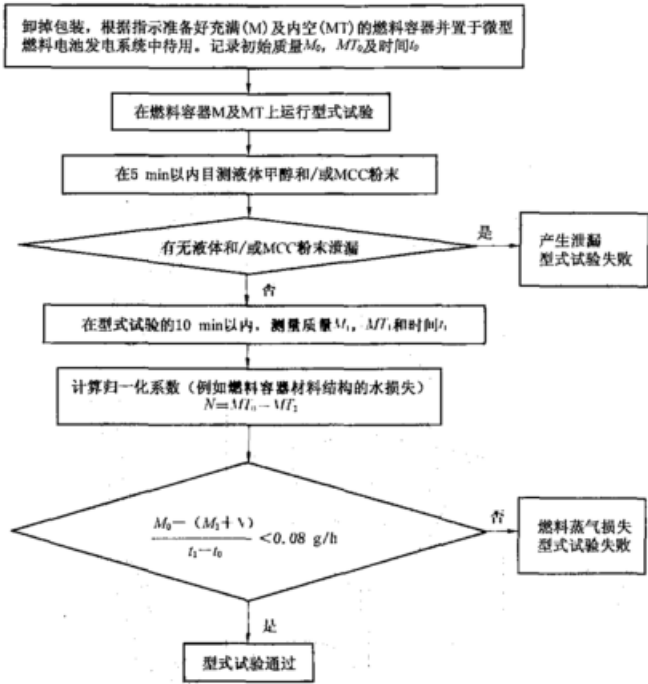


图 D.5 温度循环试验和高温暴露试验中燃料容器泄漏和质量流失流程图

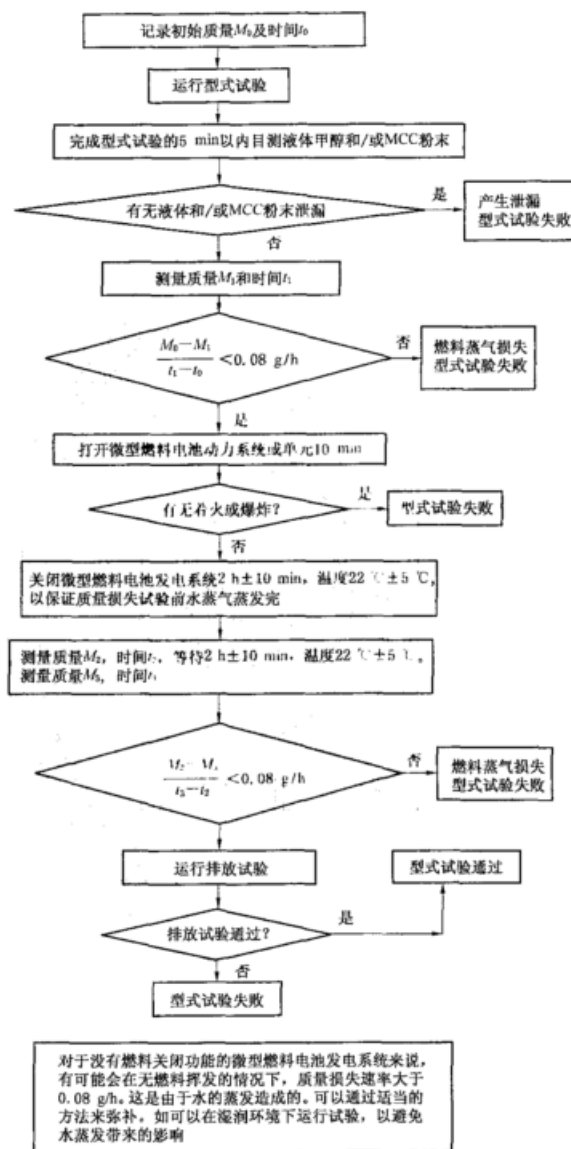


图 D.6 振动、跌落、压差和压力载荷试验中微型燃料电池发电系统/单元泄漏和质量流失流程图

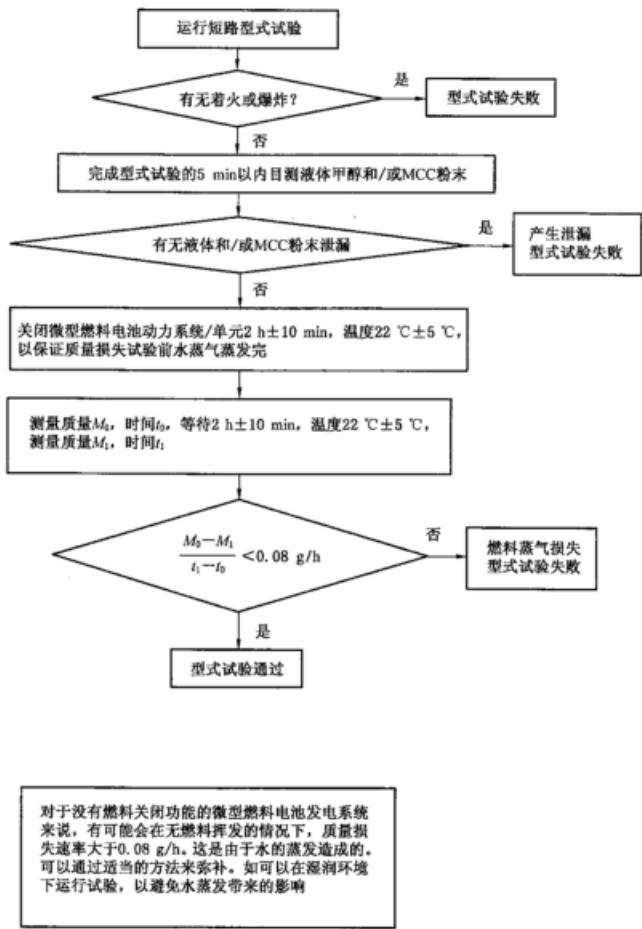


图 D.7 外部短路试验中微型燃料电池动力系统/单元泄漏和质量流失流程图

D.7.2 型式试验

型式试验项目见表 D.1。

表 D.1 型式试验

	试验项目	试验样品
D.7.2.1	压差试验 ^a	燃料容器 使用过的燃料容器 微型燃料电池动力单元和/或发电系统
D.7.2.2	振动试验 ^a	燃料容器 使用过的燃料容器 微型燃料电池动力单元和/或发电系统
D.7.2.3	温度循环试验 ^a	燃料容器 使用过的燃料容器 微型燃料电池动力单元和/或发电系统
D.7.2.4	高温暴露试验	燃料容器 使用过的燃料容器
D.7.2.5	跌落试验	燃料容器 使用过的燃料容器 微型燃料电池动力单元和/或发电系统
D.7.2.6	压力载荷试验	燃料容器 使用过的燃料容器 微型燃料电池动力单元和/或发电系统
D.7.2.7	外部短路试验	微型燃料电池动力单元或发电系统
D.7.2.8	表面和废气温度试验	微型燃料电池动力单元或发电系统
D.7.2.9	长期贮存试验	燃料容器 使用过的燃料容器
D.7.2.10	高温连接试验	燃料容器和微型燃料电池动力单元 使用过的燃料容器和微型燃料电池动力单元
D.7.2.11	连接循环试验	燃料容器和微型燃料电池动力单元 使用过的燃料容器和微型燃料电池动力单元
D.7.2.12	排放试验	微型燃料电池动力单元或发电系统
注：对于每种型式试验，样品数量应至少是 6 个燃料容器和/至少三个微型燃料电池发电系统/单元。对于同种燃料容器的试验，应按顺序进行 D.7.2.2 和 D.7.2.3 试验。		
^a 对于同种微型燃料电池动力单元和/发电系统，应按顺序进行 D.7.2.1、D.7.2.2 和 D.7.2.3 试验。如果微型燃料电池发电系统不包含单独试验，则可以按照制造商要求重新使用燃料容器和微型燃料电池发电系统。		

D.7.2.1 压差试验

试验样品：未使用/使用过的燃料容器、按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统。

D.7.2.1.1 燃料容器

采用 7.3.1.1 试验 A 或 D.7.2.1.1 试验 B。需在未使用过的和使用过的燃料容器上进行试验。

试验 B: 低外压

a) 将样品放置在真空室内, 将真空室内的压力降低到低于大气压的 95 kPa。

b) 维持真空 30 min。

合格标准: 任何时候需无火、无爆炸、无燃料蒸气流失且无 MCC 粉末泄漏。见图 D.4。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀, 让阀门开口向下指向试纸, 查找泄漏。如果发现液体泄漏, 则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。

D.7.2.1.2 微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统

进行压差试验 A 与试验 B

试验 A: 按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元和/或带有使用过的/未使用的燃料容器的微型燃料电池发电系统。将试验样品存储在实验室温度、68 kPa 绝对压力下 6 h。甲醇泄漏和 MCC 粉末泄漏的测量见图 D.6 中的步骤。

试验 B: 按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元和/或带有使用过的/未使用的燃料容器的微型燃料电池发电系统。将试验样品存储在 11.6 kPa 绝对压力的低外压下。外部真空能应用于实验室温度下 30 min。甲醇泄漏和 MCC 粉末泄漏的测量基于图 D.6 中的步骤, 验收标准改为“蒸气流失少于 20 g/h”, 基于不超过最低燃烧限定的 25%。

合格标准: 任何时候需无火、无爆炸、无泄漏、无燃料蒸气流失和无 MCC 粉末泄漏。见图 D.4。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀, 让阀门开口向下指向试纸, 查找泄漏。如果发现液体泄漏, 则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏, 则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。

D.7.2.2 振动试验

试验样品: 未使用的/使用过的燃料容器、按制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或使用 D.7.2.1 中的微型燃料电池发电系统

合格标准: 无论何时都应无火、无爆炸、无泄漏、无燃料蒸气流失和无 MCC 粉末泄漏。泄漏及蒸气流失的测量应基于图 D.4 和图 D.6 的过程。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀, 让阀门开口向下指向试纸, 查找泄漏。如果发现液体泄漏, 则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏, 则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。排放应达到 7.3.12 中的合格标准。若微型燃料电池动力单元不运行但排放未达到 7.3.12 的限定, 此排放试验可以接受。

D.7.2.3 温度循环试验

试验样品: 未使用的/使用过的燃料容器、按制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或使用 D.7.2.2 试验中的微型燃料电池发电系统。

合格标准: 无论何时无火、无爆炸、无泄漏、无燃料蒸气泄漏且无 MCC 粉末泄漏。基于图 D.5 测量泄漏。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀, 让阀门开口向下指向试纸, 查找泄漏。如果发现液体泄漏, 则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏, 则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。排放应达到 7.3.12 中的合格标准。如果微型燃料电池动力单元不运行但排放未超过 7.3.12 中的限定, 此排放试验可以接受。

D.7.2.4 高温暴露试验

试验样品: 未使用的/使用过的燃料容器。

合格标准:无论何时无火、无爆炸、无泄漏、无燃料蒸气泄漏且无 MCC 粉末泄漏。泄漏的测量应基于图 D.5 中的过程进行。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,查找泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。

D.7.2.5 跌落试验

试验样品:未使用的/使用过的燃料容器、按制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或带有未使用的燃料容器的微型燃料电池动力单元。

合格标准:任何时候无火、无爆炸、无泄漏、无燃料蒸气泄漏且无 MCC 粉末泄漏。泄漏的测量应参照图 D.4 和图 D.6 中的过程进行。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,查找泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。排放应达到 7.3.12 中的合格标准。如果微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统不运行但排放未达到 7.3.12 的限定,此排放试验可以接受。如果微型燃料电池发电系统或单元仍可运行,保护电路应当仍旧工作正常。不应暴露危险部件。

D.7.2.6 压力载荷试验

试验样品:未使用的/使用过的燃料容器、按照制造商说明充装的燃料电池动力单元的与或带有未使用的燃料容器的微型燃料电池动力单元。

合格标准:任何时候无火、无爆炸、无泄漏、无燃料蒸气流失且无 MCC 粉末泄漏。泄漏应基于图 D.4 与图 D.6 的过程分别进行测量。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,查找泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。来自于微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统的排放应满足 7.3.12 中的验收标准。如果微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行而排放未超过 7.3.12 中的限定,此排放试验可以接受。

D.7.2.7 外部短路试验

试验样品:按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元或带有未使用的/使用过的燃料容器的微型燃料电池发电系统。

合格标准:无论何时需无火、无爆炸、无泄漏、无燃料蒸气流失且无 MCC 粉末泄漏。泄漏应参照图 D.7 过程进行测量。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,查找泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。外部表面在短路试验期间和之后不得超过表 3 的温度。排放应达到 7.3.12 中的合格标准。如果微型燃料电池动力单元或微型燃料电池发电系统未运行而排放未超过 7.3.12 的限定,此排放试验可以接受。

注:此试验可与“表面和废气温度试验”使用同一样品。

D.7.2.8 表面和废气温度试验

此试验适用。

D.7.2.9 长期贮存试验

试验样品:未使用的/使用过的燃料容器。

试验步骤(见图 D.8):

合格标准:无论何时需无火、无爆炸、无泄漏、无燃料蒸气流失且无 MCC 粉末泄漏。泄漏应参照图 D.8 的过程进行测量。若燃料容器确实超过 0.08 g/h 的燃料蒸气流失标准,则试验样品未通过试

验。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,查找泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。

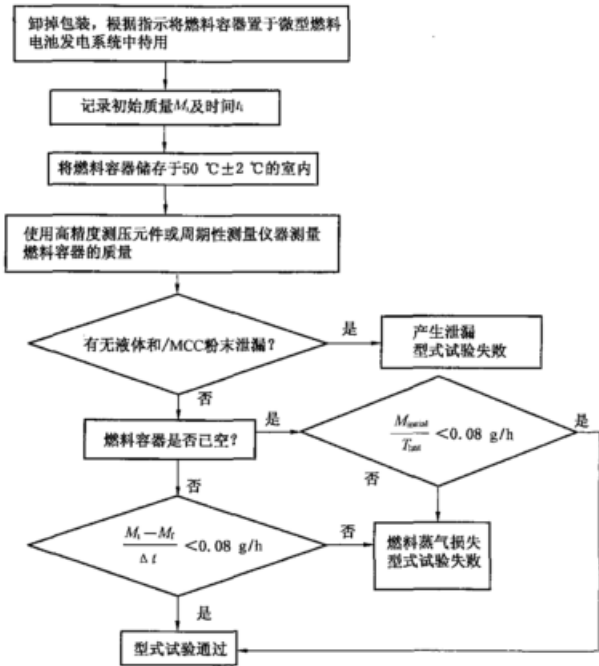


图 D.8 长期贮存试验中燃料容器泄漏和质量流失流程图

D.7.2.10 高温连接试验

试验样品:未使用的/使用过的燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀。

目的:模拟在升高温度时燃料容器到微型燃料电池动力单元或带有燃料容器的微型燃料电池动力单元阀的匹配和解配的影响并确保无泄漏、无 MCC 粉末泄漏、无火、无爆炸。

合格标准:无泄漏、无火、无爆炸且无 MCC 粉末泄漏。如果通常压力下,燃料容器无法连接,且无泄漏、无火、无爆炸,则可以接受。目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀,让阀门开口向下指向试纸,查找泄漏。如果发现液体泄漏,则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏,则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。

D.7.2.11 连接循环试验

D.7.2.11.1 燃料容器

D.7.2.11.1.1 嵌入式/外置/或附加燃料容器

试验样品:未使用的/使用过的 MCC 燃料容器和微型燃料电池动力单元或按照制造商说明充装的

微型燃料电池动力单元阀。

合格标准：无泄漏、无火、无爆炸且无 MCC 粉末泄漏。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀，让阀门开口向下指向试纸，查找泄漏。如果发现液体泄漏，则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏，则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。

D.7.2.11.2 辅助燃料容器

不适用。

D.7.2.11.2 微型燃料电池动力单元

试验样品：最少两个未使用的/使用过的燃料容器和附加的 98 个燃料容器或插装阀和一个按照制造商说明充装的微型燃料电池动力单元。

燃料容器 1

合格标准：无泄漏、无火、无爆炸且无 MCC 粉末泄漏。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀，让阀门开口向下指向试纸，查找泄漏。如果发现液体泄漏，则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏，则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。

最终燃料容器

合格标准：无泄漏、无火、无爆炸且无 MCC 粉末泄漏。可目测泄漏。在试纸上颠倒燃料容器和微型燃料电池动力单元或微型燃料电池动力单元阀，让阀门开口向下指向试纸，查找泄漏。如果发现液体泄漏，则试验失败。如果发现 MCC 粉末泄漏，则试验失败。使用粗棉布、红外摄像机或其他合适的方法检查火焰。目测爆炸并核实不会干扰微型燃料电池发电系统或试验电池。

D.7.2.12 排放试验

此试验适用。

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

微型燃料电池发电系统

第 1 部分：安全

GB/T 23751.1—2009

*

中国标准出版社出版发行

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码：100045

网址 www.spc.net.cn

电话：68523946 68517548

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 4.75 字数 140 千字

2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月第一次印刷

*

书号：155066·1-38415 定价 63.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话：(010)68533533



GB/T 23751.1—2009