



中华人民共和国国家标准

GB/T 30084—2013/IEC 62282-5-1:2012

便携式燃料电池发电系统 安全

Portable fuel cell power system—Safety

(IEC 62282-5-1:2012, IDT)

2013-12-17 发布

2014-04-09 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 6

4 设计和结构要求..... 10

5 说明书..... 23

6 标志..... 26

7 型式试验..... 27

8 例行试验..... 42

附录 A（规范性附录） 蓄电池的通风率 44

附录 B（资料性附录） 强振动环境中的冲击及振动限值 45

附录 C（规范性附录） 测量的不确定度 47

参考文献 48

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 62282-5-1:2012《燃料电池技术 第 5-1 部分:便携式燃料电池发电系统 安全》。

本部分“规范性引用文件”中的引用标准,凡是有与 IEC(或 ISO)对应国家标准的均用国家标准代替,从技术内容及编写格式上不影响本部分等同采用 IEC 62282-5-1:2012。

本标准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 2099.1—2008 家用和类似用途插头插座 第 1 部分:通用要求(IEC 60884-1:2006, IDT)

GB/T 2423.55—2006 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Eh:锤击试验(IEC 60068-2-75:1997, IDT)

GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求(IEC 60079-0:2007, MOD)

GB 3836.5—2004 爆炸性气体环境用电气设备 第 5 部分:正压外壳型“p”(IEC 60079-2:2001, MOD)

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, IDT)

GB 3836.14—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第 14 部分:危险场所分类(IEC 60079-10:1995, IDT)

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2001, IDT)

GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分:通用要求(IEC 60335-1:2001, IDT)

GB/T 5169.11—2006 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(IEC 60695-2-11:2000, IDT)

GB/T 5169.5—2008 电工电子产品着火危险试验 第 5 部分:试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则(IEC 60695-11-5:2004, IDT)

GB/T 5169.13—2006 电工电子产品着火危险试验 第 13 部分:灼热丝/热丝基本试验方法-材料的灼热丝起燃性试验方法(IEC 60695-2-13:2000, IDT)

GB/T 5169.16—2008 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(IEC 60695-11-10:2003, IDT)

GB/T 5169.17—2008 电工电子产品着火危险试验 第 17 部分:试验火焰 500 W 火焰试验方法(IEC 60695-11-20:2003, IDT)

GB/T 7826—1987 系统可靠性分析技术 失效模式和效应分析(FMEA)程序(IEC 60812:1985, IDT)

GB 8897.4—2008 原电池 第 4 部分:锂电池的安全要求(IEC 60086-4:2007, IDT)

GB/T 11026.4—1999 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第 4 部分:老化烘箱-单室烘箱(IEC 60216-4-1:1990, IDT)

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 14536.6—2008 家用和类似用途电自动控制器 燃烧器电自动控制系统的特殊要求(IEC 60730-2-5:2004, IDT)

GB 14536.19—2006 家用和类似用途电自动控制器 电动燃气阀的特殊要求,包括机械要求

GB/T 30084—2013/IEC 62282-5-1:2012

(IEC 60730-2-17:2001,IDT)

GB/T 16273.2—1996 设备用图形符号 索引和大纲(ISO 7000:1989,IDT)

GB/T 16842—2008 外壳对人和设备的防护 检验用试具(IEC 61032:1997,IDT)

GB 16895.21—2011 低压电气装置 第4-41部分:安全防护 电击防护(IEC 60364-4-41:2005,IDT)

GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007,IDT)

GB/T 17045—2008 电击防护 装置和设备的通用部分(IEC 61140:2001,IDT)

GB 17625.1—2003 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$)(IEC 61000-3-2:2001,IDT)

GB 17625.2—2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流 $\leq 16\text{A}$ 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制(IEC 61000-3-3:2005,IDT)

GB 17701—2008 设备用断路器(IEC 60934:2007,IDT)

GB/T 17799.1—1999 电磁兼容 通用标准-居住、商业和轻工业环境中的抗扰度试验(IEC 61000-6-1:1997,IDT)

GB/T 17799.2—2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(IEC 61000-6-2:1999,IDT)

GB 17799.3—2001 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射标准(IEC 61000-6-3:1996,IDT)

GB 17799.4—2001 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准(IEC 61000-6-4:1997,IDT)

GB/T 18422—2001 橡胶和塑料软管及软管组件 气体渗透性的测定(ISO 4080:1991,EQV)

GB/T 20438.1—2006 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第1部分:一般要求(IEC 61508-1:1998,IDT)

GB/T 20801(1—6)压力管道规范 工业管道(ISO 15649:2001,NEQ)

GB/T 21109.1—2007 过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第1部分:框架、定义、系统、硬件和软件要求(IEC 61511-1:2003,IDT)

GB/T 21109.3—2007 过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第3部分:确定要求的安全完整性等级的指南(IEC 61511-3:2003,IDT)

GB/T 28164—2011 含碱性或其他非酸性电解质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性要求(IEC 62133:2002,IDT)

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国燃料电池及液流电池标准化技术委员会(SAC/TC 342)归口。

本标准起草单位:机械工业北京电工技术经济研究所、深圳市标准技术研究院、上海神力科技有限公司、中国科学院大连化学物理研究所、南京大学昆山创新研究院、上海攀业氢能科技有限公司、UL美华认证有限公司、清华大学、同济大学、新源动力股份有限公司、北京久安通氢能科技有限公司、武汉银泰科技燃料电池有限公司、武汉理工大学等。

本标准主要起草人:卢琛钰、王益群、张若谷、孙公权、顾军、陈晨、倪易洲、杨启明、田超贺、董辉、季良俊、裴普成、侯永平、侯中军、张立芳、温利峰、齐志刚、潘牧等。

便携式燃料电池发电系统 安全

1 范围

本标准规定了便携式燃料电池发电系统的构造、标志和试验要求。此类燃料电池系统是可移动、不固定的。便携式燃料电池发电系统的作用是产生电能。

本标准适用于在室内或户外使用、额定输出电压不超过 600 V(交流)或 850 V(直流)的交流型和直流型便携式燃料电池发电系统。此类便携式燃料电池发电系统不应使用于 IEC 426-03-01 规定的危险位置,除非根据 IEC 60079-0:2007 对系统加装了额外的保护措施。

本标准不适用于以下情况的便携式燃料电池发电系统:

- a) 固定连接(硬接线)于配电系统;
- b) 固定连接于公共燃料分配系统;
- c) 对电网供电;
- d) 为道路车辆提供动力;
- e) 在民航客机上使用。

为混合动力车辆(由蓄电池提供车辆动力和能量)的蓄电池充电的燃料电池不属于本标准范围。

以下燃料和燃料原料属于本标准的范围:

——天然气;

——液化石油气,例如丙烷和丁烷;

——液态醇,例如甲醇和乙醇;

——汽油;

——柴油;

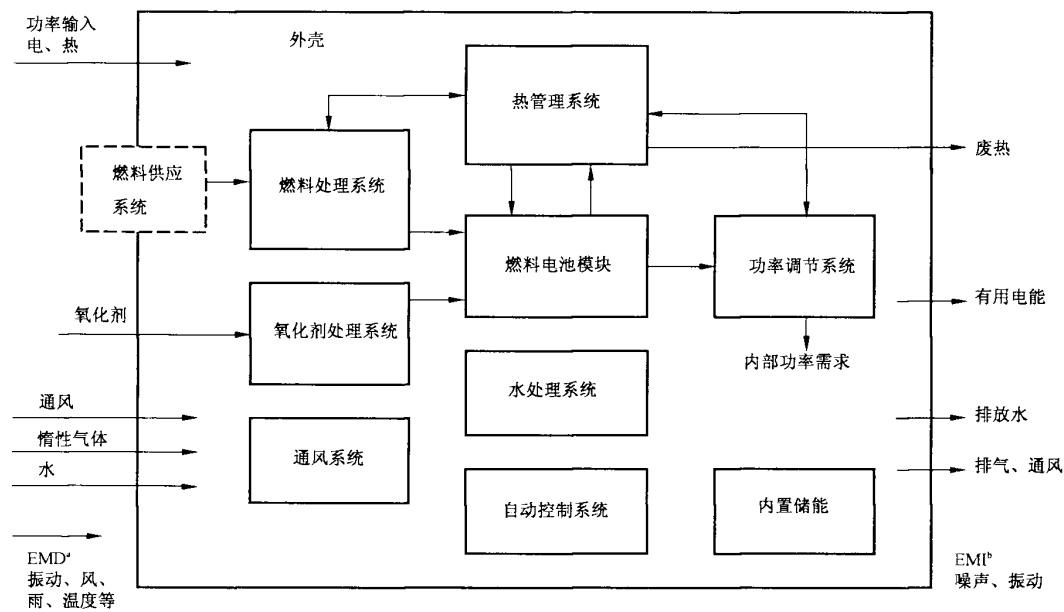
——煤油;

——氢气;

——在空气或氧气环境中,浸渍在电解液(例如盐的水溶液或碱的水溶液)中的金属(例如 Mg、Al 或 Zn)或者合金;

——氢化物。

本标准不排除类似燃料或非空气来源氧化剂的使用,前提是通过附加要求列明其特定的危险。



说明：
* —— EMD:电磁骚扰；
b —— EMI:电磁干扰。

图 1 便携式燃料电池发电系统框图

本标准设定的便携式燃料电池发电系统的总体设计应由以下部分系统或所有系统组合而成(见图 1),根据需要集成,以执行设计的功能,如下:

燃料处理系统——用以将输入的燃料转化为适用于燃料电池堆成分的化学处理设备,包括任何相关的热交换和控制。

氧化剂处理系统——可对输入的氧化剂进行计量、调控、处理并可进行加压以便供燃料电池发电系统使用的子系统。

热管理系统——用来冷却和排热以保持燃料电池发电系统内部热平衡的子系统,且必要时,可进行过剩热的回收利用,以及在启动阶段帮助加热燃料电池发电系统。

功率调节系统——用来改变电压等级或波形,或用其他方法改变或调节电源输出的装置。

自动控制系统——由传感器、致动器、阀门、开关和逻辑元件(包括过程控制器)组成的系统,用以使燃料电池发电系统在无需人工干预时,参数能保持在制造商给定的限值范围内。

燃料电池模块——集成于发电系统内部、由一个或多个燃料电池堆组成的设备,通过电化学反应将化学能转化为电能和热能。

燃料供应系统——内置于便携式燃料电池发电系统,或通过可组装的,可拆卸、重复灌装的容器提供。

内置储能系统——内置能源,用以帮助或补充燃料电池模块对内部或外部负载供电。

通风系统——燃料电池发电系统的子系统,通过机械方法供应空气。

水处理系统——用以处理和净化便携式燃料电池发电系统内部使用的回收水或补充水。

这些要求的目的并不是要阻止本标准未作特别阐述的便携式燃料电池发电系统的开发,前提是这些替代的设计和结构经过研究,并且通过等效的测试表明与本标准所阐述的安全性等效。考虑替代的

设计和结构时,本标准可用于对替代材料和方法进行评估,以确保其能提供的性能与本标准所阐述的系统等效。

本标准不包括装置上游不与便携式燃料电池发电系统连接的加压式或非加压式燃料供应容器以及气体或液体燃料供应连接器的要求。

除非另有规定,本标准所述压力值均被认为是表压。

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 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求(GB 4943.1—2011,IEC 60950-1:2005,IDT)

GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(GB 5226.1—2008,IEC 60204-1:2005,IDT)

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法(GB/T 12113—2003,IEC 60990:1999,IDT)

IEC 60034(全部) 旋转电机(Rotating electrical machines(all parts))

IEC 60068-2-75 电工电子产品环境试验 第2-75部分:试验方法 试验 Eh:锤击试验(Environmental testing—Part 2-75: Tests—Test Eh: Hammer tests)

IEC 60079-0 爆炸性环境 第0部分:设备 通用要求(Explosive atmospheres—Part 0: Equipment—General requirements)

IEC 60079-2 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:正压外壳型“p”(Explosive atmospheres—Part 2: Equipment protection by pressurized enclosures “p”)

IEC 60079-10 爆炸性气体环境用电气设备 第10部分(全部):危险场所分类(Explosive atmospheres (all Parts 10)—Part 10: Classification of areas)

IEC 60079-15 爆炸性气体环境用电气设备 第15部分:“n”型电气设备(Explosive atmospheres—Part 15: Equipment protection by type of protection “n”)

IEC 60079-20-1 爆炸性气体环境 第20-1部分:气体和蒸汽分类用材料特性 试验方法和数据(Explosive atmospheres—Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification—Test methods and data)

IEC 60079-29-1 爆炸性气体环境 第29-1部分:气体探测器 易燃气体探测器的性能要求(Explosive atmospheres—Part 29-1: Gas detectors—Performance requirements of detectors for flammable gases)

IEC 60086-4 原电池 第4部分:锂电池的安全要求(Primary batteries—Part 4: Safety of lithium batteries)

IEC 60216-4-1 电气绝缘材料 耐热性能 第4-1部分:老化烘箱 单室烘箱(Electrical insulating materials—Thermal endurance properties—Part 4-1: Ageing ovens—Single-chamber ovens)

IEC 60335-1:2010 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求(Household and similar electrical appliances—Safety—Part 1: General requirements)

IEC 60364-4-41 低压电气装置 第4-41部分:安全防护 电击防护(Low-voltage electrical installations—Part 4-41: Protection for safety—Protection against electric shock)

IEC 60529 外壳防护等级(IP代码)(Degrees of protection provided by enclosures (IP Code))

IEC 60664-1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(Insulation coordination

for equipment within low-voltage systems—Part 1: Principles, requirements and tests)

IEC 60695-2-11 着火危险试验 第 2-11 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(Fire hazard testing—Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods—Glow-wire flammability test method for end-products)

IEC 60695-2-13 着火危险试验 第 2-13 部分:灼热丝/热丝基本试验方法-材料的灼热丝起燃性试验方法(Fire hazard testing—Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods—Glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials)

IEC 60695-11-5 着火危险试验 第 11-5 部分:试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则(Fire hazard testing—Part 11-5: Test flames—Needle-flame test method—Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance)

IEC 60695-11-10 着火危险试验 第 11-10 部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法(Fire hazard testing—Part 11-10: Test flames—50 W horizontal and vertical flame test methods)

IEC 60695-11-20 着火危险试验 第 11-20 部分:试验火焰 500 W 火焰试验方法(Fire hazard testing—Part 11-20: Test flames—500 W flame test methods)

IEC 60730-1:2010 家用和类似用途电自动控制器 第 1 部分:通用要求(Automatic electrical controls for household and similar use—Part 1: General requirements)

IEC 60730-2-5 家用和类似用途电自动控制器 第 2-5 部分:燃烧器电自动控制系统的特殊要求(Automatic electrical controls for household and similar use—Part 2-5: Particular requirements for automatic electrical burner control)

IEC 60730-2-17 家用和类似用途电自动控制器 第 2-17 部分:电动燃气阀的特殊要求,包括机械要求(Automatic electrical controls for household and similar use—Part 2-17: Particular requirements for electrically operated gas valves, including mechanical requirements)

IEC 60812 系统可靠性分析技术 失效模式和效应分析(FMEA)程序(Analysis techniques for system reliability—Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA))

IEC 60884-1 家用和类似用途插头插座 第 1 部分:通用要求(Plugs and socket-outlets for household and similar purposes—Part 1: General requirements)

IEC 60934 设备用断路器(CBE)(Circuit-breakers for equipment (CBE))

IEC 61000-3-2 电磁兼容(EMC) 第 3-2 部分:限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3-2: Limits—Limits for harmonic currents emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase))

IEC 61000-3-3 电磁兼容(EMC) 第 3-3 部分:限值 对每相额定电流 ≤ 16 A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3-3: Limits—Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection)

IEC 61000-6-1 电磁兼容 第 6-1 部分:通用标准-居住、商业和轻工业环境中的抗扰度试验(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-1: Generic standards—Immunity for residential, commercial and light-industrial environments)

IEC 61000-6-2 电磁兼容 第 6-2 部分:通用标准-工业环境中的抗扰度试验(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-2: Generic standards—Immunity standards—Immunity for industrial environments)

IEC 61000-6-3 电磁兼容(EMC) 第 6-3 部分:通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射标准(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-3: Generic standards—Emission standard for resi-

dential, commercial and light-industrial environments)

IEC 61000-6-4 电磁兼容(EMC) 第6-4部分:通用标准 工业环境中的发射标准(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-4: Generic standards—Emission standard for industrial environments)

IEC 61025 故障树型分析法(Fault tree analysis (FTA))

IEC 61032 外壳对人和设备的防护 检验用试具(Protection of persons and equipment by enclosures—Probes for verification)

IEC 61140 电击防护装置和设备的通用部分(Protection against electric shock—Common aspects for installation and equipment)

IEC 61439-1 低压开关设备和控制设备总成 第1部分:一般规则(Low-voltage switchgear and controlgear assemblies—Part 1: General rules)

IEC 61508-1 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第1部分:一般要求(Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems—Part 1: General requirements)

IEC 61511-1 过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第1部分:框架、定义、系统、硬件和软件要求(Functional safety—Safety instrumented systems for the process industry sector—Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements)

IEC 61511-3 过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第3部分:确定要求的安全完整性等级的指南(Functional safety—Safety instrumented systems for the process industry sector—Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels)

IEC 61882 危害和可操作性研究-应用指南(Hazard and operability studies (HAZOP studies)—Application guide)

IEC 62040-1 不间断电源设备 第1部分:UPS的一般规定和安全要求(Uninterruptible power systems (UPS)—Part 1: General and safety requirements for UPS)

IEC 62040-2 不间断电源设备 第2部分:电磁兼容(EMC)要求(Uninterruptible power systems (UPS)—Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements)

IEC 62133 含碱性或其他非酸性电解质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性要求(Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes—Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications)

IEC 62282-2 燃料电池技术 第2部分:燃料电池模块(Fuel cell technologies—Part 2: Fuel cell modules)

ISO 3864(全部) 图形符号 安全色和安全标志((all parts), Graphical symbols—Safety colours and safety signs)

ISO 4080 橡胶和塑料软管及软管组件 气体渗透性的测定(Rubber and plastics hoses and hose assemblies—Determination of permeability to gas)

ISO 7000 设备用图形符号 索引和大纲(Graphical symbols for use on equipment—Index and synopsis)

ISO 7010 图形符号 安全颜色和安全标志 注册安全标志(Graphical symbols—Safety colours and safety signs—Registered safety signs)

ISO 15649 石油和天然气工业 管道(Petroleum and natural gas industries—Piping)

ISO 16000-3 室内空气 第3部分:甲醛和其他碳基化合物的测定 主动抽样法(Indoor air—Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds—Active sampling method)

ISO 16000-6 室内空气 第6部分:通过对 Tenax TA 吸附剂的活性抽样、热解吸和 MS/FID 气相色谱法测定室内和试验室中的挥发性成分(Indoor air—Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID)

ISO 16017-1 室内空气、环境空气和工作场所空气 挥发性有机化合物分析和取样:吸附管/热解吸/毛细管气相色谱法 第1部分:抽吸式取样(Indoor, ambient and workplace air—Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography—Part 1: Pumped sampling)

ISO 16110-1:2007 使用燃料加工技术的氢气发生器 第1部分:安全性(Hydrogen generators using fuel processing technologies—Part 1: Safety)

ISO 16111 传输天然气的存储设备 吸收可逆金属氢化物的氢气(Transportable gas storage devices—Hydrogen absorbed in reversible metal hydride)

ISO 16528 锅炉和压力容器 (Boilers and pressure vessels—Registration of Codes and Standards to promote international recognition)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基本绝缘 basic insulation

能够提供基本防护的危险带电部件上的绝缘。

注: 改写 IEC 60050-195:1998, 定义 195-06-06。

3.2

双重绝缘 double insulation

既有基本绝缘, 又有附加绝缘构成的绝缘。

[IEC 60050-195:1998, 定义 195-06-08]

3.3

电磁干扰 electromagnetic interference; EMI

电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

注: 改写 IEC 60050-161:1990, 定义 161-01-06。

3.4

电磁骚扰 electromagnetic disturbance; EMD

任何可能降低装置、设备或系统性能或者对生物或非生物产生不良影响的电磁现象。

注: 改写 IEC 60050-161:1990, 定义 161-01-05。

3.5

外壳 enclosure

能提供与预期应用的防护类型和防护等级相适应的外罩。

[IEC 60050-195:1998, 定义 195-02-35]

注: 一种外壳可置于另一种外壳之内(例如, 电气外壳置于防火外壳之内, 或防火外壳置于电气外壳之内)。同样, 单一外壳也可以提供多种防护功能(例如, 既是电气外壳又是防火外壳)。外壳可以是电气的、机械的、防火的或其他类型的外壳, 用于防护上述危害或由于风、天气及其他因素引起的危害。

3.6

电气外壳 electrical enclosure

为防止可预见到的电气危险而提供的外壳。

[IEC 60050-195:1998, 定义 195-06-13]

3.7

防火外壳 fire enclosure

旨在将内部的火或火焰蔓延减小到最低限度的部件。

3.8

机械外壳 mechanical enclosure

旨在减少由于机械及其他物理危害引起的受伤风险的部件。

3.9

危险位置 hazardous location

当有足够数量的可燃粉尘、易燃纤维或者易燃物、挥发性液体、气体、蒸汽或其混合物暴露在空气中即能产生爆炸性环境或易燃混合物的任何区域或空间。

3.10

爆炸性环境 explosive atmosphere

在大气条件下,气体、蒸汽、粉尘、纤维或飞絮状的可燃性物质与空气形成的混合物,被点燃后,能够保持燃烧自行传播的环境。

[IEC 60050-426:2008, 定义 426-01-06]

3.11

危险能量水平 hazardous energy level

在大于或等于 60 s 的持续时间内可利用的功率水平大于或等于 240 VA,或在电压大于或等于 2 V 时,储存的能量水平大于或等于 20 J(例如,来自一个或多个电容器)。

[GB 4943.1—2011, 定义 1.2.8.10]

3.12

危险电压 hazardous voltage

存在于既不符合限流电路要求,也不符合 TNV 电路要求的电路中,其交流峰值超过 42.4V 或直流值超过 60V 的电压。

[GB 4943.1—2011, 定义 1.2.8.6]

3.13

热变形温度 heat deflection temperature; HDT

在规定负荷和温升下,测量聚合物的抗形变能力。

注:变形温度是指在规定的弯曲压力下测试棒变形 0.25mm 时的温度。

3.14

限流电路 limited current circuit

作了适当的设计和保护的电路,在正常工作条件下和单一故障条件下,流出该电路的电流为非危险电流。

注:正常工作条件下和单一故障条件(见 GB 4943.1—2011, 1.4.14)下的电流限值在 GB 4943.1—2011 中的 2.4 作出规定。

[GB 4943.1—2011, 定义 1.2.8.9]

3.15

带电部件 live part

在正常运行中带电的导体或可导电部分,包括中性导体,但按惯例不包括 PEN 导体、PEM 导体或 PEL 导体。

注:本概念并不一定意味着有电击危险。

[IEC 60050-195:1998, 定义 195-02-19]

3.16

最大允许工作压力 maximum allowable working pressure; MAWP

燃料电池或燃料电池发电系统可以运行的最大压力。

注 1: 最大允许工作压力以 Pa 为单位。

注 2: 最大允许工作压力是用来确定压力极限值/减压设备的压力设定值, 安装泄压装置是为了在意外过度施压时保护组件或系统。

注 3: 对于本标准, 所有给出及使用的压力值均指表压, 除非特别指明绝对压力。

3.17

最大运行压力 maximum operating pressure

由部件或系统制造商规定的最大压力, 系统或部件被设计成在该压力下可以连续运行。

注 1: 最大运行压力以 Pa 为单位。

注 2: 包括所有正常运行、稳态和瞬变状态。

3.18

操作者接触区 operator access area

正常运行条件下的区域:

- a) 无需使用工具即可接触; 或
- b) 接触方法慎重提供给操作者; 或
- c) 操作者被指示无论是否需要工具均可接触。

注: 本标准中, 术语“接触”和“可接触”, 除非特别说明, 均与上述定义的操作者接触有关。

3.19

便携式燃料电池发电系统 portable fuel cell system(s)

不被永久紧固或其他形式固定在一个特定位置的燃料电池发电系统。

3.20

独立的便携式燃料电池发电系统 portable stand-alone fuel cell power system

不与输电干线相连接的便携式燃料电池发电系统。

3.21

加强绝缘 reinforced insulation

危险带电部件具有相当于双重绝缘的电击防护等级的绝缘。

注: 加强绝缘可以由几个不能像基本绝缘或附加绝缘那样单独测试的绝缘层组成。

[IEC 60050-195:1998, 定义 195-06-09]

3.22

二次电路 secondary circuit

不与一次电路直接连接, 而是由位于设备内部的变压器、变换器或等效的隔离装置供电或由电池供电的一种电路。

注: 互连电缆的导电零部件可以是二次电路的一部分, 如 GB 4943.1—2011 中 1.2.11.6 所述。

[GB 4943.1—2011, 定义 1.2.8.5]

3.23

安全特低电压 safety extra low voltage; SELV

导线之间以及导线与地之间不超过 42 V 的电压, 其空载电压不超过 50 V。

注 1: 当安全特低电压是从电网获得时, 需要通过一个安全隔离变压器或一个带分离绕组的转换器, 此时安全隔离变压器和转换器的绝缘符合双重绝缘或加强绝缘的要求。

注 2: 指定的电压限值是指假定该安全隔离变压器输入电压为额定电压。

注 3: 安全特低电压缩写为 SELV。

注 4: 改写 IEC 60335-1:2010, 定义 3.4.2。

3.24

SELV(安全特低电压)电路 SELV (safety extra low voltage) circuit

作了适当的设计和保护的二次电路,使得在正常工作条件下和单一故障条件下,它的电压值均不会超过安全值。

注 1: GB 4943.1—2011 中给定的 SELV 电压限值适用于商业、工业及电信设备。IEC 60335-1:2010 中给定的 SELV 电压限值适用于家用电器。

注 2: GB 4943.1—2011 中的 2.2 给出了正常工作条件和单一故障条件(见 GB 4943.1—2011 的 1.4.14)下的电压限值。见 GB 4943.1—2011 中的表 1A。

注 3: SELV 电路的定义与 IEC 61140 中定义的“SELV 系统”不同。

注 4: 改写 GB 4943.1—2011,定义 1.2.8.8。

3.25

维修人员 service personnel

经过培训,对系统构造和操作以及风险都非常熟悉和有经验的人员。

3.26

附加绝缘 supplementary insulation

除基本绝缘之外的单独绝缘,用以在基本绝缘失效时减少触电风险。

3.27

热稳定状态 thermal stability

稳定的温度条件,准稳态。间隔 15 min 读取两次温度,温度变化不超过 3 °C 或不超过绝对运行温度的 1% 的任意状态,温度以读数较高的那次为准。

3.28

工具 tool

可以用来旋动螺钉、门闩或类似固定装置的螺丝刀、硬币、钥匙或任何其他物件。

3.29

接触电压 touch voltage

被人或动物同时接触的不同导电部分之间的电压。

注:有效接触电压值有可能明显受到人体或动物与这些导电部分电接触时的阻抗影响。

3.30

不间断电源系统 uninterruptible power system; UPS

由变流器、开关和储能装置(如蓄电池)组合构成的电源系统,如果输入电源失效,为负载提供持续电力供应。

3.31

湿式蓄电池 wet battery

所用电解质为可流动形态液体的蓄电池。

3.32

可携带式设备 transportable equipment

预定可由使用人员经常携带的可移动式设备。

注:示例包括膝上型或笔记本型个人计算机,手写输入计算机以及他们的便携式附件,如打印机和 CD-ROM 驱动器。

[GB 4943.1—2011,定义 1.2.3.3]

3.33

支撑式设备 hand-supported equipment

在实现其预定功能时,需使用者身体的任意部位提供物理支撑。

3.34

手持式设备 hand-held equipment

在正常使用时能实现便携和手持操作的设备。

[IEC 60050-151:2001,151-16-48]

3.35

强通风区域 highly ventilated area

提供最低流量为 140 m³/h(14 m³ 的空间,每小时换气接近 10 次)的清洁、新鲜空气的区域。

注:可使用不同的通风率。见 4.14。

3.36

保护接地中性导体 PEN conductor

PEN 导体

兼有保护接地导体和中性导体功能的导体。

[IEC 60050-195:1998,定义 195-02-12]

3.37

保护接地中间导体 PEM conductor

PEM 导体

兼有保护接地导体和中间导体功能的导体。

[IEC 60050-195:1998,定义 195-02-13]

3.38

保护接地线导体 PEL conductor

PEL 导体

兼有保护接地导体和线导体功能的导体。

[IEC 60050-195:1998,定义 195-02-14]

4 设计和结构要求

4.1 物理环境和运行条件

4.1.1 一般要求

便携式燃料电池发电系统及其保护系统的设计和结构,应能在其预定的物理环境和运行条件下实现其预定功能。

4.1.2 电功率输入

燃料电池系统输入限值的设计应使其能在 GB 5226.1—2008 中 4.3 的条件或者由制造商规定的其他条件下正常运行。

4.1.3 装卸、运输和贮存

便携式燃料电池发电系统的设计,应能承受或应采取适当的预防措施防范运输和存储温度的影响。燃料电池系统或其每个部件应包装好或预先设计好,从而使其可以安全存储且不受损(如足够的稳定性、特殊的支撑物等)。

如需要,制造商应规定装卸、运输和贮存的特殊方法。

4.2 材料的相容性

4.2.1 材料相容性的一般要求

所有部件及材料均应适应便携式燃料电池发电系统预期使用时的温度和压力范围,还应能承受预期使用时面临的反应、过程、环境的和其他条件的作用。下列条款适用:

- a) 应使用适当的泄压装置或方法保护各部分,防止过压引起的损害,依据 4.11 的安全和可靠性分析实施。应使用适当的泄压装置或方法防止系统或系统的某些部分承受超出系统或该部分的最大允许工作压力。
- b) 直接接触液体燃料、湿气、冷凝物等物质的任何部件以及维修时需要调整或更换的、用以连接这些部件的紧固件,都应耐腐蚀并满足使用要求。
- c) 用于制造外壳和载流部件单一外壳的铁质材料,应做好防腐处理。
- d) 便携式燃料电池发电系统的结构件中不应使用石棉或含石棉的材料。

4.2.2 聚合物零部件和橡胶零部件

聚合物和橡胶管路、零部件,应符合以下条件:

- a) 在制造商规定的产品寿命内,所用材料应能满足运行时的最高温度和最高压力的综合要求,并能与在正常使用、维护和维修将接触到的其他材料和化学品相容。ISO 4080 中有相应的指导。
- b) 外壳内的聚合物零部件或橡胶零部件应防止被机械损伤。可根据情况采用隔离措施,防止便携式燃料电池发电系统内部旋转设备或其他机械装置失效。
- c) 任何封闭空间内用以输送易燃气体的聚合物或橡胶部件,都应防止可能发生的过热。在温度达到比燃料传输部件材料的最低热变形温度(HDT)还低 10 °C 之前,控制系统应能切断燃料供应。
- d) 若通过测试证明,测试电压达到 1 000 V,末端电阻小于 1 M Ω ,则可用非金属管材。测量条件:在两个金属配件之间测量,并且管路至少一个末端与金属配件连接,金属配件与设备框架导电连接,其他相关金属部件连接在一起,从而保证不会通过空气放电(参见将来的 IEC/TR 60079-32)。半导体管壁与其他金属部件之间的空气间隙应不小于 1 cm。按 7.29 电导率试验检测是否符合要求。

另外,可通过 7.30 静电累积试验来检测正常和非正常操作条件下(包括再次加注燃料),管材材料上不会因为流体流过管材而产生引燃的静电荷。

- e) 应使用适当的泄压装置或方法保护聚合物零部件和橡胶零部件,防止过压引起的损害,如依据 4.11 所做的安全和可靠性分析实施。

4.2.3 燃料连接装置

燃料连接装置应能防止应力腐蚀破裂。

注: ISO 15156-1 中有相应的指导。

4.3 机械危险的防护

应采取适当保护措施,防止人体意外触及运动部件。在正常使用、调整或维修时人体可能触及的所有部件均不应带尖角或锐边。

便携式燃料电池发电系统应能承受正常可预见的外部碰撞,正常运行和操作情况下不易倾倒。符合 7.16、7.17 和 7.18 规定的型式试验要求。

4.4 燃料和燃料原料毒性的防护

由于燃料的易燃、腐蚀性、误服、吸入或被皮肤吸收可能会对人体造成伤害,在设计便携式燃料电池发电系统及加注燃料时应采取预防措施,以防止燃料溢出、避免人员与燃料产生不必要的接触。

在产品附带的使用、储存说明书中,应当详细说明燃料使用中可能造成的危险,以及处置燃料时应采取的防范措施,包括连续使用时的最大耐受暴露水平、燃料溢出或人体被污染时的处理方法。

4.5 爆炸危险的防护

4.5.1 爆炸危险防护的一般要求

应通过设计和构建,使便携式燃料电池发电系统发生燃烧或爆炸的危险降到最低。这些危险可能是源于便携式燃料电池发电系统本身,也可能是源于气体、液体、粉尘、蒸汽或便携式燃料电池发电系统产生或使用的其他物质。

4.5.2 便携式燃料电池发电系统内易燃气体环境

在便携式燃料电池发电系统内,含有可燃气体源或蒸汽源的舱室,应进行分类并确定区域的危险程度。稀释界限应低于 LFL 的 25%。其检测方法可用计算流体动力学分析、示踪气体,以及 IEC 60079-10 或 IEC 60079-2 等标准中给出的类似方法。

在被列为危险的区域内,制造商应采取如下措施确保排除火源:

- 安装的电气设备符合区域分类;
- 易燃气体或蒸汽的表面温度(以摄氏度表示)不超过自燃温度的 80%。请参见 IEC 60079-20-1 关于各种易燃液体自燃温度的指导;
- 适当的搭接和接地以消除潜在的静电放电;
- 若设备中含有材料能够对易燃液体与空气反应起催化作用,应具备抑制反应从设备向周围易燃气体的扩散。

4.5.3 正常运行

在正常工作的条件下,系统外壳内的燃料蒸汽浓度应小于低可燃极限(LFL)的 25%。机械通风应符合安全限值或维持 LFL 限值,通风系统故障时,便携式燃料电池发电系统应能通过可控方式安全关闭。按 7.4 的要求检验是否符合要求。

4.5.4 非正常运行

如发生可燃气体内部泄漏,便携式燃料电池发电系统内的安全装置应在通风出口的浓度达到 LFL 的 25%之前关闭系统。

4.5.5 吹扫

出于安全的考虑,制造商应说明便携式燃料电池发电系统关机之后或启动之前应处于钝态,并提供吹扫便携式燃料电池发电系统的方法。一个适当的吹扫系统,使用制造商指定的介质,以符合本规定的意图。此介质不限于氮气,也可在正常用途范围内非危险情况下的空气或蒸汽。

注:如有比吹扫更好的方法也能确保安全,可不用吹扫。

4.5.6 静电放电

对可能积聚易燃性气体的地方应进行防静电放电保护,可通过选择非金属管的材料、接地以及搭接

隔离的金属部件进行搭接来实现。应使用静电测试仪确认在设备运行过程中或再次加注燃料时不会形成能产生火花的电荷(见 7.29 非金属管材电导率测试和 7.30 非金属管材静电积累试验)。

运输流体(如氢气)的非金属管材会在其内外表面积累静电荷,并且部分电荷可转移至管材两端连接的金属配件上。管材外表面或配件的放电有可能足以点燃周围环境中的易燃性气体或蒸汽混合物。通过选用电阻小于 1 M Ω (测试电压达到 1 000 V,测量与管材两端连接的金属配件,见将来的 IEC/TR 60079-32)的管材材料可减轻电荷积累现象。另一种方法是,将气流速率限定在特定值之内,使静电荷不会在这种特定的材料上产生积累。非金属管材金属编织包层或内导线可减少电荷积累,但是若这些导体与其相搭接的导体断开连接时,也可能增加静电放电的可能性。有绝缘接头的金属软管是聚合物管材的有效替代品。

4.6 电击防护

4.6.1 防电击保护的一般要求

除非由于功能原因的特别许可,在通常情况下,便携式燃料电池发电系统上易触及的导电部件(以下称“导电部分”)不应存在带电危险;在任何可预见的单一故障发生时,这些导电部分也不能变成危险的带电部件(以下称“带电部件”)。为防止意外接触带电部件,应对便携式燃料电池发电系统采用合适的结构和外壳。

应提供防止人员触电的保护措施,避免:

- a) 直接接触;
- b) 间接接触。

4.6.2 与带电部件直接接触的防护

4.6.2.1 与带电部件直接接触的防护的一般要求及可替代方法

对于电气设备每个电路或部件,均应采取加装外壳或带电部件绝缘等保护措施。若这些措施不适用,可以采取替代保护措施,如屏障,置于可触及范围之外,以及使用障碍物(见 IEC 60364-4-41)。

4.6.2.2 外壳防护

只有满足下述条件之一时才可打开外壳(如打开门、盖、罩或类似部件):

- a) 使用钥匙或工具;
- b) 在打开外壳之前断开机箱内的带电部件,即将门连锁;
- c) 当所有防直接接触的带电部件均处于至少 IP2X 或 IPXXB 防护之下时,打开外壳时方可不要求 a)或 b)所述的保护措施(见 IEC 60529)。

4.6.2.3 带电部件的绝缘防护

应不可触及带电部件或使用 IEC 61032 中的测试探针 B 对只通过漆、瓷釉、普通纸、棉花、氧化膜、珠子、或除自硬树脂以外的密封化合物进行防护的带电部件进行测试。

带电部件的绝缘保护,应采用只能通过破坏才能拆除的完全覆盖的绝缘材料。这种绝缘材料应能承受正常使用条件下的机械、化学、电和热的应力。裸露和带电部件的支撑,以及用于获取所需间距(4.7.10所规定的)的屏障,应采用能经受使用过程中有可能出现的最严酷条件的耐热、防潮绝缘材料,如酚类、瓷、冷成型化合物,这些绝缘材料应按 7.13 规定的测试检验是否符合要求。

4.6.3 与带电部件间接接触的防护

4.6.3.1 与带电部件间接接触的防护的一般要求及可替代方法

间接接触保护的目的在于防止带电部件与裸露的导电部件间出现绝缘失效时发生危险。间接接触保护应通过防止产生危险接触电压的措施,或在触及危险的接触电压之前自动断开供电的方式实现。

4.6.3.2 防止出现危险接触电压的措施

防止出现危险接触电压的措施,包括使用 II 类设备或采用等效绝缘(见 IEC 61140)、电隔离(见 IEC 60364-4-41)和在外加供电系统设计中使该系统的中性点或对地绝缘,或对地有非常高的阻抗,以保证发生接地故障时不会产生危险的接触电压。

4.6.3.3 自动断开供电

自动断开所有与绝缘失效相关电路的供电,以防止接触电压产生的危险(见 IEC 60364-4-41)。

4.6.4 SELV 防护

安全特低电压(SELV),可用于保护人员避免因直接接触或间接接触而受电击。所有等于或低于 SELV 值的可触及部件均被认为无电击危险。

若可触及部件电压在 SELV 值被供电,则该部分被认为不带电,且需满足以下条件:

- a) 交流电压峰值不超过 42.4 V;
- b) 直流电压不超过 60 V;
- c) 该部件与带电部件通过保护阻抗隔离开来。若使用保护阻抗,则该部件和电源之间的直流电流不得超过 2 mA,或交流峰值不得超过 0.7 mA,如 IEC 60335-1:2010 中 8.1.4 和 GB/T 12113—2003 中图 4 所述。

4.7 电气零部件和设备的选择

4.7.1 区域划分和适用性

基于 IEC 60079-10 的规定,电气部件和设备应在其划分的区域内使用(见 4.5.2)。

4.7.2 转矩

在正常运作或维修状态下,如开关等承受转矩的电气部件应被安全固定,避免除了表面摩擦力造成转动,转动可能导致 4.7.10 或 4.7.11 所规定的间距减少或违反本标准的其他要求。锁紧垫圈应被视为不适合于运行需要转矩的设备。

4.7.3 熔断器

如通过熔断器保护的电路延伸到便携式燃料电池发电系统的壳体之外,应采用必须用工具才能更换的熔断器(例如焊接型)。如没有电路延伸到壳体之外,就可用易更换型熔断器。对在外部可触及的熔断器,应采用完全防触摸的熔断器固定器具加以固定。

4.7.4 电容器放电

若操作者接触区内的电容器中储存的电荷是可触及的,并且操作者的安全可以通过门或盖的连锁或通过断开连接器(或插栓配件)得以保证,则按以下式(1)确定的储存能量经过连锁操作或断开连接器后,应放电至交流不超过峰值 42.4 V 或直流在 1 s 内不得超过 20 J 的安全水平。

$$J = 5 \times 10^{-7} CV^2 \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- J——能量，单位为焦耳(J)；
- C——电容，单位为微法拉(μF)；
- V——电压，单位为伏特(V)。

4.7.5 部件保护

螺丝、螺母、垫圈、弹簧或类似部件应安全可靠，能承受正常使用中产生的机械应力。若松动会造成危险，或若间隙距离和爬电距离超过附加绝缘或加强绝缘，将会低于 4.7.10 的规定值。

外露带电部件(包括导线)应固定在其基座或安装板上，防止因转动或移动导致低于 4.7.10 所规定的间距要求。表面摩擦力不可作为防止带电部件转动的可行方法，但合理使用合适的锁紧垫圈是可行的。

应通过目测、测量和手动测试进行检验是否符合要求。

以上评估检验均假设：

- 两个独立的固定件将不会在同一时间松动；
- 由螺丝或螺母通过自锁垫圈或其他锁定方式固定的部件不会松动。

4.7.6 载流部件

载流部件应在维修时具有足够的机械强度和载流能力，并应是有色金属或不锈钢。但是 SELV 电路中的载流部件除外，其所用材料没有规定。

应确保接触器各触点稳定可靠地接触。

插头和插孔连接器的错误匹配、多芯插头插入非对应插孔连接器而非其对应接收器，以及其他不使用工具就可触及部件的操作，不应导致危险情况。

4.7.7 内部布线

设备外壳内应为电线和电缆布线提供充足的空间，以便对设备恰当地布线，防止过热和绝缘损坏。应对电线接头和设备部件之间的电线进行保护或封装。线缆通道应光滑且不得有会导致导线绝缘磨损的突起物、毛刺和锐边。

印刷电路以外的布线应由一种或多种适合特定应用的电线构成，且应考虑以下相关方面：

- a) 导线大小(小于 1.5 mm² 的电线应考虑到振动、冲击以及搬运影响)；
- b) 电线可承受的温度和电压；
- c) 暴露于油、油脂或其他可对绝缘造成有害影响的物质；
- d) 暴露于潮湿环境；
- e) 电线可能承受的其他维修条件的影响。

所有线路接头应具备与导线本身相当的绝缘，除非它们可以安全、稳固地固定，能维持 4.7.10 所规定的间距。

单个或成束的电线和绝缘导线、或者电缆，通过金属器壁开口位置时，应用合适的套管或完全环绕的承载表面进行有效保护，使电线和导体不受损伤。

绿色/黄色组合的导线应仅用于接地或搭接连接。

若维修控制装置需要切断电路连接，应在不破坏任何焊接接头和不破坏或剪断任何电线的前提下，断开和重新连接电路。

4.7.8 电线连接的便携式燃料电池发电系统

用于经电线连接在输入端的便携式燃料电池发电系统，应提供适当长度的电线并配有一个额外的

导体,使非载流的导电部件接地。该电线的载流量应大于或等于标定输入(以安培计),并应标明耐用型,耐潮型,按本标准其他条款的要求除外。

电源线的终端应有一个符合 IEC 60884-1 要求的合适插头,并符合:

- 额定电压符合便携式燃料电池发电系统上的标注电压;
- 额定电流不低于标注输入电流的 125%。

4.7.9 应变消除

应提供应变消除,从而使电源线应力(按 7.26 规定的试验测试)或电源线扭转不会传输到便携式燃料电池发电系统内部的连接件。若便携式燃料电池发电系统提供电源线,或计划通过导线连接固定布线,则应当有电线锚位。该电线锚位应使连接器避免终端的应力(包括扭转),并避免导体的绝缘磨损。电线锚位至少有一部份应牢固固定在便携式燃料电池发电系统上,除非它是特别准备的电线的一部分。

当电源线通过墙壁、屏障或整体外壳的孔洞时,应当有固定的套管或者等效的物件,并有光滑的承载表面完全环绕,使电线不受损伤。

若可能出现以下情况,则导线不可穿入电源线输入孔:

- a) 导致电源线机械损伤;
- b) 电线将处于高于经认证的电线温度环境;
- c) 间距(如从裸露带电部件到金属应变消除夹)减少到低于 4.7.10 规定的数值。

4.7.10 爬电及间隙

便携式燃料电池发电系统的构造,应使间隙、爬电距离和固体绝缘体足以承受该便携式燃料电池发电系统的电应力。见 IEC 60664-1 关于确定合适的爬电距离和间隙距离的规定。

豁免:同一电池的阳极和阴极不受这些间隙和爬电的要求。

在 IEC 60079-10 所规定的爆炸性气体环境下,不同电势下的导电部件之间的间隙、爬电距离和分离也应符合 IEC 60079-15。

4.7.11 电路分离

在不同电压运行下的绝缘导线(内部布线,包括在接线盒或箱室内的电线)至少应符合以下条件之一:

- a) 通过内部屏障隔离;
- b) 导线之间彼此隔离;
- c) 通过接地屏蔽隔离;
- d) 所有导线对最高电压绝缘;
- e) 导线(或该电压导线组)对最高电压的两倍电压绝缘。

绝缘导线应通过内部屏障隔离,或与电压高于其绝缘电压的外露带电部件隔离开来。

绝缘导线隔离或分离,可通过夹紧、路径选择或等同手段实现,确保其永久分离。

若通过内部屏障实现不同电路电线之间的隔离,屏障应有足够的机械强度并确保位置固定。屏障应牢固地固定于原位并具有足够的稳定性和耐久性,确保在正常工作条件下与带电部件适当的隔离,需考虑相关的外部影响(见 IEC 61439-1)。

绝缘材料的屏障厚度不得小于 0.70 mm,若该屏障是电子级纸板且位于导体和不同电路的外露带电部件之间,应符合 4.6.2.3 的要求。

4.7.12 插座防护

输出插座应由额定过流装置或设定不高于该插座额定电流保护,除非:

- a) 在任何载荷条件下,该电路不会提供超出插座的额定电流;或
- b) 具有单一故障情况下不会失效的电子保护。

4.7.13 接地和搭接

4.7.13.1 接地和搭接的一般要求

若适用,接地端之间或接地连接和接地金属部件之间的连接,应具有较低的电阻。按 7.14 规定检验是否符合要求。

4.7.13.2 独立便携式燃料电池发电系统

不应要求便携式燃料电池发电系统的框架接地,并应允许在以下情况下作为接地电极:

- a) 发电机设备只安装在便携式燃料电池发电系统上,或电线和插头连接的设备通过插座安装在便携式燃料电池发电系统上,或两者同时存在;
- b) 设备的非载流金属部件和设备的插头接地导线终端搭接在便携式燃料电池发电系统的框架上。

4.7.13.3 不间断电源系统(UPS)

不间断电源系统(UPS),应满足 IEC 62040-1 和 IEC 62040-2 中关于接地的规定。

I 类设备的可触及导电部件,由于可能承受单一绝缘失效时的危险电压,应可靠地连接到设备内的保护接地终端。

4.8 着火危险的防护

4.8.1 着火危险防护的一般意图和目的

本条所提出的要求,旨在通过正确地选用材料和零部件以及适当的结构设计,减少便携式燃料电池发电系统内外发生着火及火焰蔓延的危险。

4.8.2 可燃性

便携式燃料电池发电系统外壳内的部件构造和材料,其结构或材料应使着火和火势蔓延降至最低。材料选择可根据 IEC 60695-11-10 或 IEC 60695-11-20 进行检测,符合 FV0、FV1 或者 FV2。

豁免:

- 单一便携式燃料电池发电系统或电堆中的质量小于系统总质量 10% 的隔膜或其他材料,数量有限,没有可燃性等级;
- 若电池堆的总质量少于 200 g,电池堆材料数量有限,允许没有可燃性等级。

零部件应有故障情况下的过热保护。若故障情况下零部件未能过热保护,该部件应安装在可燃性等级为 V-1 或者更高等级的材料上。此外,这些部件应该跟可燃性等级低于 V-1 的材料至少有 13 mm 的空隙,或由可燃性等级为 V-1 的材料做固体屏障。

支撑载流联结点的绝缘材料部件,和与这些联结点距离为 3 mm 之内的绝缘材料部件,应承受 IEC 60695-2-11 的灼热丝试验。然而,根据 IEC 60695-2-13,属于灼热丝燃点至少为以下温度的材料部件不进行灼热丝试验:

- a) 775 °C,在正常运行中负载电流超过 0.2A 的联结点;
- b) 675 °C 其他联结点,若测试样品厚度不超过相关的部件。

当进行 IEC 60695-2-11 灼热丝测试时,温度为:

- a) 750 °C,在正常运行中负载电流超过 0.2A 的联结点;

b) 650 °C,其他的联结点。

能经受住 IEC 60695-2-11 中的灼热丝试验,但是在试验中产生了持续时间超过 2 s 火焰的部件,需进行以下试验:

联结点之上的部件置于直径 20 mm、高 50 mm 的立式汽缸包层中进行 IEC 60695-11-5 针焰试验。但若满足 IEC 60695-11-5 针焰试验要求的部件被屏蔽,无需试验。根据 IEC 60695-11-10,材料为 V-0 或 V-1 类别的材料构件,测试样品厚度不超过相关构件,无需执行针焰试验。

4.8.3 设备中的开口

应采取措施尽量减少小金属物件(比如回形针或订书针)进入设备内,导致按照 4.6.4 没有电压限制的裸露导电部件的桥接可能性,从而降低着火风险。

可采用的措施包括:

- a) 开口不管长度多少,宽度不超过 1 mm;
- b) 提供正常网线之间不超过 2 mm 交织网屏,或线径不低于 0.45 mm 的网屏;
- c) 提供内部的隔离物。

另外,当电路的有效功率大于 15 W,隔离物或外壳的金属部分距离其 13 mm 以内,应符合下面的要求之一:

- a) 尽管有效功率符合 4.6.4 的限值,仍应采取上述措施限制外部金属物品进入;
- b) 裸露的导电部件和外壳之间应有隔离物;
- c) 应在裸露的导电部件与距离最近的隔离物或外壳的金属部件之间(间隔 13 mm 之内)沿直接通路进行模拟桥接的故障试验。

注:镀金属塑料隔离物或外壳包括由导电复合材料、电镀、真空-沉积、涂覆或铝箔衬制成。通过目测和测量,以及试验(若适用)来检查其是否合格。若进行模拟故障试验,金属隔离物或外壳应不发生着火。

在便携式燃料电池发电系统外壳的垂直面上的开口不得允许会造成人员伤害或者设备故障的物件进入,这类物件的进入将会造成能量的波动或释放,从而达到或者超过危险能量水平。

在外壳底部具有开口的便携式燃料电池发电系统应符合 GB 4943.1—2011 中 4.6.2 的适用要求。

4.9 过热危险的防护

4.9.1 过热危险防护的一般要求

在高温下工作的零部件应与其邻近零部件有效地分隔或分开,以免这些相邻材料和零部件过热。

4.9.2 表面温度

便携式燃料电池发电系统运行时,人们在正常操作及例行保养时可能触及的任何表面的最高温度应不超过 IEC 60335-1:2010 第 11 章规定的限值。

按 7.5 所规定条件检查下不同部件的温度上升是否符合要求。

4.9.3 零部件温度

任何组件的最高温度不应超过 IEC 60335-1:2010 第 11 章中给出的限值。

按 7.6 规定条件检查不同部分的温度上升。

4.9.4 墙、地板和天花板温度

在 7.7 测试条件下,便携式燃料电池发电系统周边邻近的墙、地板和天花板的温度不应比环境温度高 50 °C 以上。

4.10 电磁骚扰的防护

便携式燃料电池发电系统应有足够的抗电磁骚扰水平,从而能在预设的环境中正常运行。另外,在预设的使用场所中,设备不应产生高于合适水平的电磁骚扰。

在住宅、商业和轻工业环境中,便携式燃料电池发电系统应满足 IEC 61000-6-1 以及 IEC 61000-6-3 的规定。若将便携式燃料电池发电系统用于其他工业环境中,应参照以下标准的相关部分:IEC 61000-6-2、IEC 61000-6-4、IEC 61000-3-2 和 IEC 61000-3-3。

4.11 危险和风险评估

4.11.1 危险和风险评估的一般要求和方法

制造商应保证:

- 已识别便携式燃料电池发电系统的整个预期寿命中所有可预期的危险、危险境遇及关联的事件;
- 已根据 IEC 61882、IEC 61511-3 或等效的方法,就每种危险的发生概率及其可预见的严重程度进行了评估;
- 通过优化设计(特有的安全设计和结构)排除或尽可能减少了每次风险评估的两个决定性因素(概率和严重程度);
- 对未消除的风险采取了必要保护措施(提出警告及提供安全装置);
- 告知用户他们需要采取的全部附加安全措施。

4.11.2 安全及可靠性分析

制造商应证明:已对便携式燃料电池发电系统的性能和/或安全有重要影响的无法消除的故障风险进行了安全及可靠性分析,采取了必要的防护措施。

安全和可靠性分析应根据 IEC 60812、IEC 61025 或等效的标准进行。

4.12 安全控制电路

设计、安装适当的电气和电子的自动控制装置,应符合 IEC 60730-1、IEC 61508-1 或 IEC 61511-1 的安全性和可靠性要求。

手动控制器应设置明显标志,并设计成可预防无意中调节和误动作。

保护装置,如继电器、开关和变压器符合相关产品标准,该产品可不作故障分析,例如自动电子燃烧器控制系统应符合 IEC 60730-2-5。催化氧化反应应符合 IEC 60730-2-5。

当一个单独功能部件电气故障时,安全控制电路的设计应能:

- 控制中断预定功能;或
- 允许完成一个运行周期,但不能再启动或不能进到下一个运行周期。

4.13 缺氧保护

用于室内的便携式燃料电池发电系统应按照 7.21 进行缺氧试验。

用于户外的便携式燃料电池发电系统不要求进行 7.21 的试验。

氧气消耗率为 $0.21 \text{ m}^3/\text{h}$ 或更小的便携式燃料电池发电系统不需要安装氧气探测器,并且不受 7.21 的限制。

上述速率是基于 14 m^3 的室内,换气率为每小时室内空间容量的一半。

对于未配备氧气探测器的室内便携式燃料电池发电系统,应标明以下警告或与之等效的警告:

警告:本装置的运行需要消耗氧气,会导致气密构造或通风不良区域缺氧。为防止窒息,在室内不得同时运行一台以上的系统,并保证室内每小时至少换 7 m³ 新鲜空气。

4.14 废弃物的排放

由于有毒物质的危害,需要限制废弃物的排放量以提供保护。通风可以起到稀释废弃物的作用,给出的限值是基于一间小房间(14 m³),每小时空气交换量为房间容量的一半。制造商也可以选择指定在强通风区域使用便携式燃料电池发电系统,此时二氧化碳的限值更高。7.22.3 和表 1 提供了新鲜空气通风率 140 m³/h 下的限值。低于 140 m³/h 的通风率可由制造商指定。若使用不同的通风率,则应通过计算确定所允许的二氧化碳比率限值,并且用户手册、标志和警告应与所用的通风率保持一致。

用于室内的便携式燃料电池发电系统-未标明“仅供户外使用”,应符合 7.22.3 及 7.22.2。二氧化碳的排放量也可以通过 7.23 来评估。

仅用于强通风区域的便携式燃料电池发电系统-标明“仅供强通风区域使用-要求新鲜空气流通量至少为 140 m³/h。见使用说明书”,二氧化碳排放速率限值可使用 1 130 g/h。

将用于户外,并标明“仅供户外使用”的便携式燃料电池发电系统应符合 7.22.2,排放处的废弃物排放。对于将用于户外并标明“仅供户外使用”的便携式燃料电池发电系统没有其他排放试验要求。

4.15 燃料供应

如需要,应提供灌充燃料时允许的接地方法。非标准燃料罐上的补给端口与标准燃料罐的接续器必须是不相配的。

使用金属氢化物进行储氢的燃料储存系统应符合 ISO 16111 的规定。

在便携式燃料电池发电系统内部如有机载的或可更换并可再充装的容器组合(加压或不加压),这些燃料罐应符合国家相关规定。

便携式燃料电池发电系统上的燃料容器在使用或存放时应有防止其移动的防护措施。横向移动幅度不应引起危险,合格检查见 7.27。任何完整的压缩气体燃料容器应包括一个连接固定装置,在气密封完成前不允许气体流动。连接燃料供应和系统的燃料连接装置应与其用途相适应。

4.16 燃料处理系统

燃料处理系统和燃料处理部件在正常使用条件下,应能承受由于预期的冲击、振动和温度产生的应力。参见附录 B。

注: ISO 16110-1 规定了使用燃料处理器的固定式氢发电机的要求。该标准的某些方面在引导设计便携式燃料处理系统时很有用。

4.17 外壳

4.17.1 所有外壳的一般要求

电气设备外壳的制造和装配应保证它们具有必要的强度和刚度,避免构件的局部塌陷、间距缩小、结构松动、零部件移动或其他严重缺陷等情况下,防止增大着火和意外事故的危险。

在正常应用可能暴露于湿气、灰尘或其他有害物质中的设备,其外壳部件防护等级(IP)应符合 IEC 60529 的规定。

由于故障或其他原因,运动机件上有的零件可能松动或被甩出,因此外壳应足以容纳这些零件并能防止它们被甩出。

4.17.2 户外用外壳的要求

户外使用的外壳应符合 IEC 60529 中的 IP 等级规定。在风速达到 16 km/h 时,包含燃料处理系统

的户外用便携式燃料电池发电系统不应发生危险或不安全状态。应根据 IEC 60529 及 7.24 风力试验的规定进行检验其是否符合要求。

4.18 蓄电池供电

4.18.1 蓄电池的一般要求

蓄电池应可靠安装和固定,以防止由于蓄电池移动导致相邻蓄电池的端子之间、或端子与邻近金属零件之间发生接触。

若在便携式燃料电池发电系统的交流输入电路和蓄电池电路之间没有采用变压器隔离,则应对蓄电池端子采取防护措施,以减少人体与蓄电池端子无意接触的可能性。

需要加水的蓄电池应有确定液面高度的方法。根据 GB 4943.1—2011 的 4.3.8,蓄电池应有防过充、反充和快速放电的保护。

一次锂电池应符合 IEC 60086-4 的规定。二次锂电池应符合 IEC 62133 的规定。

4.18.2 蓄电池箱

蓄电池箱应满足应用并能防止可能的泄漏。

湿式蓄电池的聚合物外壳或隔舱(如铅酸蓄电池)应耐酸腐蚀或耐碱腐蚀。

湿式蓄电池的聚合物外壳或隔舱(如铅酸蓄电池),当电解液从其中一个蓄电池容器中溢出或泄漏时仍能留在外壳里,从而防止:

- a) 到达便携式燃料电池发电系统外表面,可能与使用者接触;
- b) 污染了邻近的电气部件或材料;
- c) 搭接了所需的电气间距。

蓄电池的金属外壳或容器,例如一个碱性蓄电池,应该绝缘或彼此保持一定的间距,防止接触到便携式燃料电池发电系统非绝缘的带电部件,导致短路。

一些蓄电池的金属外壳或容器与电池电极连接可导电,应对这类蓄电池组绝缘或使其彼此间隔,或物理摆放,防止蓄电池在装入便携式燃料电池发电系统后部分或全部短路。

4.18.3 开口式湿式蓄电池

在满足以下所有条件的前提下,开口式湿式蓄电池可认为是便携式燃料电池发电系统整体的一部分:

- a) 蓄电池组的外壳或隔舱是通风的;
- b) 接触开关、断路器和继电器等电弧部件不在蓄电池隔舱内;
- c) 蓄电池隔舱与包含电弧部件的隔舱不相通;
- d) 便携式燃料电池发电系统的朝向或位置可能发生危险,应标示并说明。

注: 4.18.3 的要求不适用于密封电池或阀控电池。

4.18.4 蓄电池隔舱的通风

若湿式蓄电池的通风口包在外壳或隔舱内,最小的通风等级应符合附录 A 的要求。

4.19 压力容器和管路

4.19.1 压力容器和管路的一般要求

高压下承载或输送流体的刚性与柔性管路和配件都应按 ISO 16528 中的要求进行设计、安装和试验。

使用金属氢化物进行储氢的燃料储存系统应符合 ISO 16111 的规定。

内部压力超过 100 kPa 的管路系统的设计、安装和测试应符合 ISO 15649 规定。

工作压力在 100 kPa 以下的管路,或者依照不同地区或者国家规范与标准设计的但不属于压力管道的情况(如低压水管、塑料管或者其他与大气、低压储罐及类似容器的连接器),应采用合适的材料制造,设计和安装应满足强度的要求并避免泄露。

和氢气直接接触的材料(管道、配件、接头或容器),参见 ISO 16110-1:2007 的附录 B,给出了防止不相容性问题信息。

4.19.2 管路系统

所有管路用材料、螺纹部件及其密封填料,不应由于系统各部分的相互影响而降低功效。当在气路管线中使用接头时,应考虑合适的结构。如需使用填料,填料应能耐受各种相关气体的作用。

对输送液体燃料的管路,在燃料控制器的上游应安装一个过滤器。

应特别考虑以下几个方面:

- a) 由于不能容许的自由运动或过度的挤压和张紧,会在法兰、连接管线、鼓风机或软管等承压部件上产生过应力,可采用支撑、锚定、位置调整及预拉紧等方法来消除;
- b) 破裂事件(突发动作、高压喷射等);
- c) 外壳内部的气流冷凝物在启动和/或使用时会引起水击作用、真空塌陷、腐蚀及不受控的化学反应等损害。为此,应预留检查、清洗和维护的通道,应采取排水和从低处取出沉积物的措施;
- d) 对载有易燃易爆或有毒流体的管路系统,设计上要采取适当的预防措施,应在采样点和取出点做出标记;
- e) 易燃、易爆和有毒流体的管路应与其用途相适应。

4.20 软管

用于液态燃料的软管应与其用途相适应。相容性包括软管材料的抗腐蚀性和使用时物理属性无故障。

用于液态燃料的软管,在便携式燃料电池发电系统正常、非正常、紧急情况、故障运行和停车条件下,都应能在最大允许工作压力和最大允许工作温度下使用。

4.21 自动截流阀

向便携式燃料电池发电系统供给易燃气体,至少应通过两个串接的自动阀,分别作为操作阀和安全截流阀。另外:

- a) 电控安全截流阀应为电流故障控制型;
- b) 安全截流阀的关断时间应不超过 1 s;
- c) 自动阀应符合 IEC 60730-2-17 的规定。

4.22 调节器

气体压力调节器应配备一个通风限制装置或通风管线。

4.23 过程控制装置

过程控制和监测装置(如传感器、指示器及变送器)应符合 IEC 60079 系列标准相关部分的规定,例如 IEC 60079-29-1 以及 IEC 60730 系列标准相关部分的规定,例如 IEC 60730-1 或国家认可的其他相关标准。

4.24 过滤器

4.24.1 空气过滤器

空气过滤器的类型应符合应用要求,并应便于检查和更换。空气通过过滤器的速度应不大于其制造商推荐的空气流速。

4.24.2 液态燃料过滤器

制造商应将液态燃料过滤器设计为一个压力部件,适用于相邻燃料系统的最高工作压力。

液态燃料过滤器和其过滤器媒介应和所使用的燃料相容。

4.25 电动机

便携式燃料电池发电系统所用电动机应按连续工作制设计,应带有过载保护,并符合 IEC 60034 系列标准相应条款的规定。

4.26 燃料泵

燃料泵的设计应满足规定燃料和正常运行条件下可能承受的压力和温度的要求。燃料泵应包括:

- a) 卸压装置,可限制进口和出口管道压力低于设计的管道压力。若关闭端低于管道的压力等级,不需要安全阀。安全阀排放物应排放到燃料槽回收利用或排放到一个安全的地方;
- b) 在排放高压下自动关闭;
- c) 严格防止进出管路由于振动而导致损坏;
- d) 在正常和非正常运行以及正常和紧急关闭的情况下,轴上的密封件与所输送的流体、预期的温度和压力相适应;
- e) 确保电动机、轴承和密封可以满足预期的占空比。

5 说明书

5.1 运行和维护手册

运行及维护手册形式的说明书,应随便携式燃料电池发电系统一起提供给用户。与产品安全有关的使用说明应是印刷形式。该手册的说明应详尽、明确、清晰、完整,至少应包括:

- a) 应说明便携式燃料电池发电系统周围环境必须保持清洁,不允许存在汽油或其他可燃性气体或液体。
- b) 应说明在需要空气助燃或通风冷却的地方,不允许堵塞或阻碍便携式燃料电池发电系统的空气进出口,在便携式燃料电池发电系统的周围应留有必要的安全距离和空气排放空间。
- c) 仅用于强通风区域的便携式燃料电池发电系统—标明“仅供强通风区域使用—要求新鲜空气流通量至少为 140 m³/h。见使用说明书”,应包括如何实现最低通风的说明和表明通风不足危害的警告。低于 140 m³/h 的通风率可以由制造商来指定。若使用不同的通风率,则应通过计算确定所允许的二氧化碳比率限值,并且说明、标志和警告应与所用的通风率保持一致。应为用户提供指导和警告,以使用户判定是否提供了所需的通风。该指导能指明在敞开的棚屋、大房间或在有两面对开窗户的室内运行可以提供这样的通风条件。或者,也可通过机械通风提供已知量的新鲜空气。
- d) 应说明便携式燃料电池发电系统电气连接(接地,若适用)、起动和关机的操作程序与注意事项,应以图解的形式标明用户界面上的所有零部件的位置关系并加以说明。

- e) 应该声明:“若便携式燃料电池发电系统的任何零部件遭受水浸,不可使用本系统。遇到这种情况,应与便携式燃料电池发电系统的制造商或其代理商取得联系,以便检查受浸的便携式燃料电池发电系统,更换所有功能受到影响的零部件”。
- f) 详细说明过滤器的清洗或更换频次、过滤器的外形尺寸和替代品的型号。这些说明应包括过滤器的拆卸与更换指导,也可用图解的方法说明有关的各元器件的图形和位置关系。
- g) 对必须定期清洗的零部件说明清洗的推荐方法。
- h) 当采用了抑制冷凝物形成的手段时,如有必要,应提供对抑制冷凝物手段的说明和维修指导。
- i) 说明运动部件的润滑,包括润滑油的种类、等级及用量。
- j) 说明对便携式燃料电池发电系统进行检查,以确定:
 - 1) 各入口和排放出口清洁、无障碍物;
 - 2) 便携式燃料电池发电系统没有明显退化的迹象。
- k) 可替换部件的清单以及可获得这些部件的来源。
- l) 如有必要,说明由用户或专业人员进行必要的及定期检验的最低频次。
- m) 系统定向或定位可能发生的危险,应给出说明并在便携式燃料电池发电系统上标记。
- n) 提供便携式燃料电池发电系统内所有危险化学品的资料,并对危险部位加以说明,说明一旦使用者或维修人员受污染的补救措施。
- o) 列举便携式燃料电池发电系统定期和例行的保养项目。
- p) 制造商或经销商的名称、地址和电话号码。
- q) 对预期只适用于室内的便携式燃料电池发电系统的声明:“警告:仅供室内使用”。
- r) 对预期只适用于户外的便携式燃料电池发电系统的声明:“警告:仅供户外使用,预防窒息或一氧化碳中毒。请勿在室内使用”。
- s) 对于强通风区域所使用的便携式燃料电池发电系统的使用声明:“仅供强通风区域使用—要求新鲜空气流量至少为 $140 \text{ m}^3/\text{h}$ 。见使用说明书”。
 低于 $140 \text{ m}^3/\text{h}$ 的通风率可由制造商指定。若使用不同的通风率,则应通过计算确定所允许的二氧化碳比率限值,并且说明、标志和警告应与所用的通风率保持一致。
- t) 如有必要,适当的接地连接。
- u) 燃料电池系统使用的燃料成分限制及供应特征。
- v) 妥善添加燃料和处置空的燃料容器。
- w) 定期检查加油连接点。
- x) 便携式燃料电池发电系统应用海拔范围。
- y) 燃料电池发电系统能正常运转的空气温度范围。
- z) 燃料电池发电系统应存放的温度范围。
- aa) 对于户外便携式燃料电池发电系统,设计燃料电池发电系统时,考虑可能放置处的环境因素包括:风速、降雨强度和方向、悬浮颗粒、空气浮尘(保护指标)、空气质量(污染成分)。
- bb) 使用时的最大倾斜限度。
- cc) 如有必要进行特定的说明以避免爆炸危险,应将该说明列入运行和维护手册。

5.2 用户手册

5.2.1 用户手册一般要求

应提供适用于便携式燃料电池发电系统的用户手册。用户手册应采用预期使用者所在国家的官方语言,内容应通俗易懂、便于实行。有关便携式燃料电池发电系统安全、操作/环境的说明应采用印刷版本,产品的结构、尺寸、间距、部件装配关系及为使指令通畅所必需的联结点等均宜用图表说明。图形还

可用来表明操作部件的位置及进行维修的正确方法。

用户手册应准确地表明引号中所出现的文字。

用户手册应分章、条叙述,应有目录及页码。

用户手册应包括以下安全信息。

5.2.2 用户手册封面

封面应仅提供给用户最重要的安全说明。在封面或没有封面手册的第一页,应用警告栏的形式给出合适安全标志,这些标志应符合 ISO 7010 的规定。

对于仅用于室内的便携式燃料电池发电系统,警告栏里应附加说明:“仅供室内使用”;

对于仅用于户外的便携式燃料电池发电系统,警告栏里应附加说明:“警告:仅供户外使用。预防窒息或一氧化碳中毒。请勿在室内使用”。

对于在强通风区域使用的便携式燃料电池发电系统,在警告栏里应包含以下声明:

“仅供强通风区域使用—通风条件为至少有 $140 \text{ m}^3/\text{h}$ 的新鲜空气流通量。见说明书”。

低于 $140 \text{ m}^3/\text{h}$ 的通风率可以由制造商来指定。若使用不同的通风率,则应通过计算确定所允许的二氧化碳比率限值,并且说明、标志和警告应与所用的通风率保持一致。

封面应提醒使用者须阅读手册中的说明,并妥善保存以备将来参考。

5.2.3 用户手册安全性条款

封面之后手册应包括安全部分,给便携式燃料电池发电系统使用者列出潜在危险和特定便携式燃料电池发电系统的相关安全说明。以下声明应包括在安全部分里,参阅详细部分或手册页码获取更多信息:

- a) 应说明便携式燃料电池发电系统周围环境必须保持清洁,不允许存在汽油或其他可燃性气体或液体。
- b) 应说明在需要空气助燃或通风冷却的地方,给出不允许堵塞或阻碍便携式燃料电池发电系统的空气进出口,在便携式燃料电池发电系统的周围应留有必要的安全距离和空气进入及排放空间。
- c) 应说明便携式燃料电池发电系统电气连接(接地,若适用)、启动和关机的操作程序与注意事项,应以图解的形式表明用户界面上的所有零部件的位置关系并加以说明。
- d) 仅供户外使用的应包括以下指示声明:“警告:仅供户外使用。预防窒息或一氧化碳中毒。请勿在室内使用。”。
- e) 对于仅用于强通风区域的便携式燃料电池发电系统一标明“仅供强通风区域使用—通风条件为至少有 $140 \text{ m}^3/\text{h}$ 的新鲜空气流通量。见说明书”一应包括如何实现最低通风的说明和表明通风不足危害的警告。
低于 $140 \text{ m}^3/\text{h}$ 的通风率可以由制造商来指定。若使用不同的通风率,则应通过计算确定所允许的二氧化碳比率限值,并且说明、标志和警告应与所用的通风率保持一致。
- f) 应该声明:“若便携式燃料电池发电系统的任何零部件遭受水浸,不可使用本系统。被水浸的便携式燃料电池发电系统是极其危险的,冒然使用该系统可能引发火灾或爆炸。遇到这种情况,应与便携式燃料电池发电系统的制造商或其代理商取得联系,以便检查受浸的便携式燃料电池发电系统,更换所有浸湿燃料控制、控制系统部件、电气部件”。
- g) 详细说明过滤器的清洗或更换频次、过滤器的外形尺寸和替代品的型号。这些说明应包括过滤器的拆卸与更换指导,也可用图解的方法说明有关的各元器件的图形和位置关系。
- h) 系统定向或定位可能发生的危险,应给出说明并在便携式燃料电池发电系统上标记。
- i) 提供便携式燃料电池发电系统内所有危险化学品的资料,并对危险部位加以说明,说明一旦使

用者或维修人员受污染的补救措施。

- j) 对必须定期清洗的零部件说明清洗的推荐方法。
- k) 说明对便携式燃料电池发电系统进行检查,以确定:
 - 1) 各引入口和排放出口清洁、无障碍物;
 - 2) 便携式燃料电池发电系统没有明显退化的迹象。
- l) 便携式燃料电池发电系统填充的安全指示。
- m) 如有必要,废弃产品的安全处置指示。
- n) 对于未配备氧气探测器的室内系统,应标明以下警告或等效的警告:

“本装置的运行需要氧气,会导致气密构造或通风不良区域缺氧。为防止窒息,在大约 14 m^3 的室内不得同时运行一台以上的系统,并保证室内每小时至少换 7 m^3 新鲜空气(14 m^3 的室内每 2 h 换气 1 次)。”
- o) 如有必要进行特定的说明以避免爆炸危险,应将该说明列入运行和维护手册。

6 标志

6.1 标志一般要求

应针对标记的位置,选用合适的标记材料,每个便携式燃料电池发电系统应携带一个在运行时可见且不可擦除的数据牌。

6.2 铭牌标志

应在设备安装后能够清晰看到的位置,用一种永久的方式,安装铭牌标志,内容如下:

- a) 制造商或经销商的名称和地点、商标、商品名称或其他公认的识别符号。
- b) 系列、式样、模型或其他指定的类型。
- c) 额定输入电压(若有的话)。
- d) 说明设备是交流还是直流或两用的,必要时,给出输入和输出频率。
- e) 相数,明显只适用于单相的设备除外。
- f) 额定输出电压。
- g) 输出的电流值,伏安值或功率值。
- h) 出品的年、月(日期代码、序列号或类似的数据)。
- i) 便携式燃料电池发电系统运行的环境温度范围(最高和最低)。
- j) 燃料的类型和品质。
- k) 燃料的供给便携式燃料电池发电系统的压力(最大和最小值)。
- l) 合适的朝向(如有必要)。
- m) 输出端的极性应明确标示清楚,单极化终端的便携式燃料电池发电系统除外。
- n) 客户更换保险丝的额定电压和电流以及其他符合标准的保险丝的限制电流,应在保险丝附近标识。
- o) 户外使用的便携式燃料电池发电系统应标明“警告:仅供户外使用,预防窒息或一氧化碳中毒。请勿在室内使用”。
- p) 室内使用的便携式燃料电池发电系统应标明“警告:仅供室内使用,请勿在户外使用。”
- q) 可在室内及户外使用的便携式燃料电池发电系统应标明“可供室内或户外使用”。
- r) 仅供强通风区域使用的便携式燃料电池发电系统应标明:

“仅供强通风区域使用—通风条件为至少有 $140\text{ m}^3/\text{h}$ 的新鲜空气流量。见说明书”。

低于 140 m³/h 的通风率可以由制造商来指定。若使用不同的通风率,则标志应与所用的通风率保持一致。

6.3 警告标志

警告标志应固定在靠近有电气危险的部位、排水的排放口、高温部件和有机械危险的机件上。应优先采用 ISO 3864 系列标准中规定的安全颜色和安全标志。

用于人机界面的调控装置、视觉标志和那些有关安全的显示装置,应该在其上边或邻近处以醒目的标志表明它们的功能。所用标志应优先采用 ISO 3864 系列标准和 ISO 7000 规定的符号。

7 型式试验

7.1 型式试验的一般要求

本章所述的检验都应在额定功率、额定电压、额定电流和额定频率下进行。对多挡电压的便携式燃料电池发电系统,试验应选在工作温度最高的电压档进行。除非另有规定,测量的最大不确定度按附录 C 的规定。制造商应规定测试用燃料的品质要求。

7.2 试验顺序

对于气体燃料系统,同一样品应依次进行 7.4 易燃燃料气体浓度试验;7.11 非正常运行试验;7.17 冲击试验;7.18 自由落体试验;然后该同一样品应按照 7.22 进行排放试验,及其他适用的试验条款。若一个样品在某一试验后不运行,则可使用另一个样品重新从 7.4 开始依次试验,并用于后续试验。

对于液体燃料系统,同一样品应依次进行 7.3 液体燃料加注系统泄漏试验;7.11 非正常运行试验;7.17 冲击试验;7.18 自由落体试验;然后该同一样品应按照 7.22 及其他适用的试验条款进行排放试验。若一个样品在某一试验后不运行,则可使用另一个样品重新从 7.3 开始依次试验,并用于后续试验。

7.3 液体燃料加注系统的泄漏试验

7.3.1 液体燃料加注系统泄漏试验的一般要求

如有必要,应按本条的程序执行,按 4.5.5 要求进行吹扫。

便携式燃料电池发电系统应满足 7.3.2 的要求,即在最高运行温度范围内累计运行时间应不超过 720 h 和其设计运行寿命的 10% 中的较小值。

7.3.2 试验方法

液体燃料加注系统必须采用制造商指定的、适合于最终泄漏试验用的燃料进行泄漏试验。

试验前,把在正常运行期间,内部压力相同的流体输送部件互相连接,使这些部件构成一个独立的被测试部分,然后单独加压。应采用任一方便的方法把系统的被测试部分与暂不试验部分加以隔离。系统隔离的泄漏应予以消除。

应选用适宜的加压系统与测试部分连接,该加压系统可在最大运行压力的 1.5 倍条件下安全提供燃料。测试在室温(20 °C ± 5 °C)下进行。

应采用任一简便的方法把系统的测试部分隔离开来。避免测试过程中系统隔离泄漏。为了排出被测试部件中的空气、蒸汽等各种气体,被测试部分应有高点排气口。若无法设置高点排气口,被测试部分可以采用适当的真空泵来抽真空,使得在注入试验液体之前,系统内总的气体体积

小于0.001 L。

因为假设所有的功能零部件都是处于打开状态,所以被测试部分的所有的零部件都处于给定的试验压力之下。为达到测试目的,应停用会导致试验中断的泄压装置。

用加注系统逐步将试验液体注入被测试部件之中,再采用一个适当的加压系统逐渐加压。除非预先选择真空操作,否则就应从被测试部件的高点把其中的气体或蒸汽排出。

对被测试部件加压到最大运行压力的 1.5 倍,加压后保压时间应不少于 1 h,同时检查被测试部分外表面是否有可见的液体渗漏迹象。所有输送液体部件外表面都应可见,以便检查泄漏或采取适当的措施把泄漏的液体收集和输送到指定的容器内。

不允许存在可见泄漏。

7.4 易燃燃料气体浓度试验

7.4.1 易燃气体浓度试验的一般要求

本项试验是在正常的运行条件下测定便携式燃料电池发电系统外壳内易燃气体的最大浓度。按 7.4.2 规定的方法,便携式燃料电池发电系统在稳定运行的最高温度范围内累计运行时间应不超过 720 h 或其设计运行寿命的 10% 中的较小值。

7.4.2 试验方法

便携式燃料电池系统应在正常温度范围内运行,直至达到热稳定状态。试验应在试验站所处的大气压力,同时没有可感知气流的条件下进行。

应在外壳内距吹扫点或排放口一定距离的多个测量点进行测量,这样测得的易燃气体浓度才是壳内的浓度,而不是气源的。

试验至少应测取四个浓度值,每个取值的时间间隔应不少于 5 min。试验应连续进行,直到最终的测得值小于或等于最近四个连续测得值的平均值。

试验结束后,应将最高测得值与低可燃极限相比。在测量期间,若测得的易燃气体最高浓度低于被测燃料的低可燃极限的 25%,那么试验满足要求。

7.5 表面温度

便携式燃料电池发电系统表面最高温度的测定方法应符合 IEC 60335-1:2010 第 11 章规定。表面温度测定应按 4.9.2 要求进行。

7.6 零部件温度

便携式燃料电池发电系统零部件温度的测定方法应符合 IEC 60335-1:2010 第 11 章规定。零部件温度测定应按 4.9.3 要求进行。

若相关零部件没有可供参考的标准,当零部件没有标志或不按其标志使用时,则应根据便携式燃料电池发电系统的工作条件进行试验。

注:对于自动控制器,术语“标志”包括 IEC 60730-1:2010 第 7 章规定的文件和声明。

7.7 墙、地板和天花板温度

便携式燃料电池发电系统与试验腔直接接触(零间隙)放置,试验腔由单层厚度约 20 mm 的哑光黑漆胶合板制成。测试区域的墙壁、地板和天花板表面温度上升采用细丝(直径不超过 0.3 mm)热电偶方法测定,热电偶背后附着直径约 15 mm、厚度约 1 mm 的紫铜或黄铜涂黑金箔接收盘。接收盘的前面应与板的表面齐平。

尽可能确定便携式燃料电池发电系统的位置以使得热电偶检测到最高温度。该燃料电池系统须在最大功率输出条件下工作。当系统达到均衡温度后,应测量和检查试验板温度是否符合 4.9.4 的要求。

7.8 介电强度

7.8.1 介电强度和测试的一般要求

非接地载流部位和那些可接触的外表面之间应填充足够的介质。为了测试该项要求,应将便携式燃料电池发电系统以额定电压和频率的电路方式连接,便携式燃料电池发电系统应运行直到达到热稳定状态。在达到热稳定状态所规定的运行期结束时,耐压试验应进行下述测试。

若便携式燃料电池发电系统使用的元器件(例如固体电路装置)能被本条款中规定的测试电压损坏,为达到试验目的,应断开元器件地面连接点,从而避免元件被损坏,此时电路仍应保持规定的绝缘介电强度。

7.8.2 所规定的测试也可以采用直流试验电压,此时直流电压值就应等于交流电压有效值的 150%。

7.8.2 试验方法

介电强度试验应按照 GB 4943.1—2011 中 5.2 的规定进行。

7.9 湿度试验

湿度试验是将便携式燃料电池发电系统置于空气相对湿度为 $(93 \pm 3)\%$ 的加湿箱内,历时 48 h。加湿箱内空气温度保持在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的某一温度 T ,温度波动在 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内。在被测试便携式燃料电池发电系统放入加湿箱之前,该系统的温度应达到 $T \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

注 1: 在多数情况下,在进行湿度试验前,装置在指定的温度至少应放置 4 h。

注 2: 在加湿箱内放入饱和 Na_2SO_4 或 KNO_3 溶液,容器与空气的接触面足够大,可以得到 $(93 \pm 3)\%$ 的相对湿度。

注 3: 规定的条件可通过确保保温箱内空气不断循环来实现。

便携式燃料电池发电系统从加湿箱(室)中取出,在将已被拆下的零部件又尽快重新组装以后,在规定的加湿箱的温度下,该系统应能够承受 7.8 规定的介电强度试验。

7.10 运行温度下的泄漏电流

7.10.1 泄漏电流测试的要求和周期

下列测试应在与交流电源或交流输出相连接的系统中进行。便携式燃料电池发电系统应持续运行直至达到热稳定状态。

7.10.2 试验方法

便携式燃料电池发电系统的泄漏电流测试应按 GB 4943.1—2011 的 5.1 的规定进行。

7.11 非正常运行试验

7.11.1 非正常运行试验——一般要求

便携式燃料电池发电系统在下列非正常试验条件下运行时,应不会由于电气故障而导致电击或着火危险。

- a) 使便携式燃料电池发电系统输出短路并保持 7 h^{*}；
- b) 在对便携式燃料电池发电系统内部进行强制通风,其输出额定负荷的情况下,每次一台**鼓风机停止工作,运行 7 h^{*}；
- c) 当蓄电池极性颠倒(未标明极性或经用户更换而使得蓄电池极性接反)时,运行 7 h^{*}；
- d) 在输出最大有效功率条件下运行 7 h^{*},除非熔断器断开；
- e) 若熔断器在 d)项规定的试验条件下断开,则带有旁路的熔断器在其额定电流的 135%下运行 1 h。

7.11.2 非正常运行试验—结果及进一步的试验要求

若保护装置在进行上述 a) ~ d)的试验期间发生保护动作,则所做的试验:

- a) 若没有自动保护(“一次性”)功能、未能复位,即应终止；
- b) 若有自动复位保护功能,即继续进行 7 h；
- c) 若保护装置是一种功能不同于塑料外壳断路器的手动复位保护装置,即应尽快复位(但不快于每分钟 10 次),连续进行 10 个循环；
- d) 若手动复位保护装置是一种符合 IEC 60934 的规定的塑料外壳断路器,则继续进行 3 个循环。

若保护装置以外的某一个元器件开路或某一个元器件短路而结束了非正常运行试验,那么为了继续试验,就应重新启动便携式燃料电池发电系统。

示例: 由于三极管、二极管或电容器(特别是电解电容器)的开路或短路故障在本应断续通电的电阻器上引起连续通电的损耗,或集成电路的内部故障引起的额外损耗。

7.11.3 非正常运行的试验方法

应采用下列试验规程进行试验以确定是否符合要求:

- a) 每次只引入一个故障；
- b) 设备应在常温下试验,除非:
 - 系统外壳已通过 3 A 的熔断器接地；
 - 除非制造商另有说明,否则,供电电路中应装上熔断器,该熔断器载流量应不小于电路载流导线载流量的 400 %；
- c) 试验应持续到出现规定的稳定状态,或持续到其中的一个部件故障导致电路中断或其他模拟故障条件的结果出现,取三者之中时间较短的。

若该便携式燃料电池发电系统满足以下情况,则认为符合上述要求:

- 1) 3 A 的接地熔断器没有烧断；
- 2) 外壳内没有跳火或熔化的金属；
- 3) 外壳没有裂开,没有暴露出带电部件或载流零部件；
- 4) 当试验一结束,立即进行 7.8 规定的介电强度试验而没有发生击穿。

7.12 应变消除试验

按 4.7.9 的要求,应变消除试验方法是对每根导线施加 156 N 的恒定拉力与 45 N 的恒定推力,每一种力都应保持 1 min,此时,不应有任何应力作用于接线端子、接头或内部配线上。

* 若便携式燃料电池发电系统的某个部分影响该系统不能运行 7 h,则该一部分(如燃料供应)形成的时限就可被视为试验期间的时限值。运行应不考虑便携式燃料电池发电系统任何零部件所达到的温度。

** 由制造商决定,便携式燃料电池发电系统上全部鼓风机电机可以同时有一台以上被停止工作。

7.13 绝缘材料

按 4.6.2.3 的要求,当在相对湿度为 $(90\pm 5)\%$ 和温度为 $35\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的空气中放置 96 h 后,接触裸露带电部件的绝缘材料放置于两个直径为 6.35 mm 的探针之间,应能承受 3 000 V 交流电压 1 min。

7.14 接地试验

应根据 GB 4943.1—2011 中 2.6.3 规定进行接地试验。

7.15 储罐压力试验

除压力容器外,所有燃料容器和储罐都应能承受静水压力试验。试验条件为:在 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下,静水压力为内表压 95 kPa 加上正常工作压力;或者,在 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下,静水压力为储罐最大设计压力的 1.5 倍,取二者中的较大值,应满足 4.19 规定的要求。

被测试部分应充满液体介质并与一台能维持所需试验压力的液压系统(包括压力测量装置)相联。应注意从被测试部分排出空气。在被测试部分的入口连接一台能供给试验压力的加压系统和一台能够指示试验压力的合适的压力测量装置。压力测量装置应位于加压系统和被加压部分之间。被测试部分的出口则应采用任何方便的方法加以密封。

试验压力应逐渐施加使得在大约 1 min 内达到稳定的表压,保持压力 1 min,在此期间应不发生破碎、裂缝、变形或其他物理损坏。

7.16 稳定性

应通过以下试验来检验 4.3 规定的便携式燃料电池发电系统的稳定性,每项试验都应分别进行。试验时,要求被测试便携式燃料电池发电系统的配置,包括燃料、备用容器内的容积以及方位都应处于最不利的情况。所有脚轮和支撑物,若正常运行时要使用,都应处于最不利的位罝,对于轮子或类似部件,应予以锁定或塞住。

应满足以下试验和要求:

- a) 当便携式燃料电池发电系统在与正常竖直位置倾斜 15° 放置时,不应失去平衡。试验时,门、抽屉等应是关闭的;
质量为 25 kg 或以上的便携式燃料电池发电系统在承受 F_{st} ($F_{st}[\text{N}]=0.2\times\text{mass}[\text{kg}]\times 9.81[\text{m/s}^2]$) 力时不得翻倒,但 F_{st} 不超过 250 N,作用方向除向上的方向外均可,作用高度不超过地面高度 2 m。门、抽屉等维修时可移动的部件,应置于既符合使用说明书要求但又是最不利的位置。
- b) 当 800 N 稳定向下的力瞬间作用于便携式燃料电池发电系统的任何水平表面时,该系统不应失去平衡。这个水平表面的尺寸至少为 $12.5\text{ cm}\times 20\text{ cm}$,其高度离地面为不超过 1 m。试验过程中门、抽屉等应是关闭的。800 N 的力通过一个大约 $12.5\text{ cm}\times 20\text{ cm}$ 的平板试验工具来施加。这个试验工具的平板应与便携式燃料电池发电系统完全接触(但对不平的表面,例如带起伏的或弯曲的表面不必完全接触)。
- c) 便携式燃料电池发电系统置于水平方向最多倾斜 4° 的地面上运行时应具有 a)、b)、c)中所述的稳定性。判别是否稳定的方法为:将该系统放置在水平方向倾斜 4° 的粗糙混凝土地面上,并在其支撑面上顺时针旋转 90° ,旋转 4 次(共 360°)。
每个位置分别空载运行 30 min,再满载运行 30 min 后,系统总位移应不超过 10 mm。

7.17 冲击试验

完成以下规定的试验后,便携式燃料电池发电系统不应有任何可能影响其机械和电气安全的损坏。应根据 IEC 60068-2-75 使用弹簧型冲击试验设备进行冲击。应调试弹簧,使试验锤打到试验目标

上的冲击能量为 $1.0\text{ J} \pm 0.05\text{ J}$ 。

应调试释放弹性装置,从而通过握住释放钳在啮合位置精确地产生足够的压力。

便携式燃料电池发电系统应保持倾斜,直到释放钳与锤柄啮合。应给一个冲击力,并使得释放锥垂直打到试验样品的靶面。

应缓慢增加压力,使释放锥接触到释放板;释放板的移动激活释放装置,并且锥体后退直到试验锤能够打到试验目标。

试验目标应由完整的外壳构成,支撑于其正常位置,并处于非运行状态。试验目标应固定良好,并且外壳的每个薄弱位置都应进行三次冲击。

还应对防护设备、手柄、杠杆、把手或其他类似零部件,以及信号灯及灯罩进行冲击。但是突起的长度小于 10 mm 和占用面积小于 4 cm^2 的信号灯和灯罩除外。灯和灯罩只有在容易受损的情况下才需要进行该试验。

试验后若满足 7.8 和 4.6.2.3 的要求,则证明通过本部分的测试。

如果系统仍可运行,则进行 7.22 要求的排放试验。

7.18 自由落体试验

完成以下规定的试验后,便携式燃料电池发电系统不应有任何可能影响其机械和电气安全的损坏。满足 7.8 和 4.6.2.3 的要求则证明通过本部分的测试。

待测便携式燃料电池发电系统应装配上所有在实际应用中有可能安装的附件。

按照以下条件确定的高度进行跌落试验:

- a) 质量不超过 5 kg 的便携式燃料电池发电系统应以其最薄弱的角度从 1 m 的高度跌落至混凝土地面,重复三次。
- b) 质量超过 5 kg 但不超过 15 kg 的便携式燃料电池发电系统应以其最薄弱的角度从 20 cm 的高度跌落至混凝土地面,重复 3 次。
- c) 质量超过 15 kg 但不超过 150 kg 的便携式燃料电池发电系统,应在其正常水平面的垂直方向将其笔直提起,从 3 cm 的高度垂直跌落在混凝土地面。

测试后若符合以下检测要求,则认为测试结果可接受:

- 1) 具有人身伤害危险性的未绝缘且带电部件或易活动部分不得被探针接触到(见图 2 铰接探针);
- 2) 以带电部件与可接触不带电金属部分之间的电压作为测试电压,样品应符合 7.8 介电强度规定的试验要求;
- 3) 符合 7.4 易燃燃料气体浓度试验要求,或 7.3 液体燃料加注系统泄露试验要求,二者其中之一便携式燃料电池发电系统均适用;
- 4) 若便携式燃料电池发电系统仍能运行,便携式燃料电池发电系统应符合 7.22 废弃物排放相关试验的要求。

单位为毫米

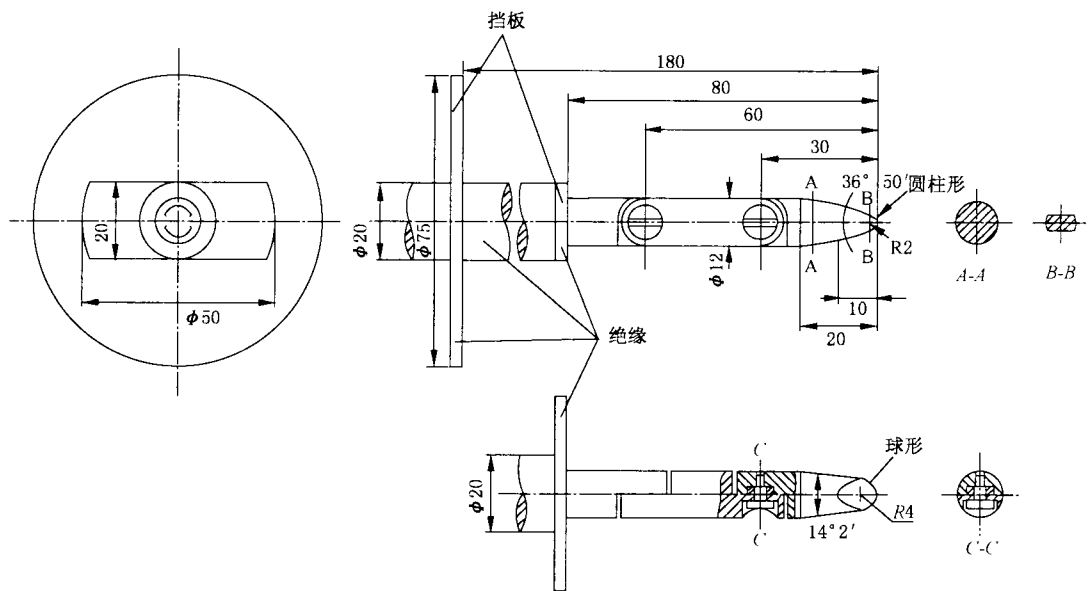


图 2 铰接探针

7.19 标志材料的粘附性和易读性

本标准的标志要求是清晰易读、耐久。检查方法是目视以及手持一块以水浸湿的布对其进行擦拭 15 s,再用一块以汽油浸湿的布对其进行擦拭 15 s。

本标准的所有试验完成后,标志应清晰易读,标志牌不应出现翘曲,且固定应是可靠的。

注 1: 在考虑标志牌的耐久性时,要考虑正常使用要求。例如,在需要经常清洁而不需要考虑耐久性的容器上作标志,使用油漆或者磁漆,而不是用搪瓷。

注 2: 用于试验的汽油是脂溶性己烷为主的汽油,其中芳香烃含量最大为 0.1%(体积分数)、贝壳松脂丁醇值为 29、起始沸点约 65 ℃、干点约为 69 ℃、密度约为 0.66 kg/L。

7.20 易燃气体体积聚

7.20.1 易燃气体体积聚的试验基础及适用性

本试验程序的目的是检验所采取的防止燃料气体体积聚手段的可靠性。本试验适用于预期室内使用的便携式燃料电池发电系统,不适用于注明“仅供户外使用”的便携式燃料电池发电系统。

应提供可靠的手段,使系统在模拟泄漏的情况下,能防止在系统通风出风口处可燃气体的积聚达到低可燃极限的 25%。

注 1: 形成泄漏的几个例子:装配或连接不紧密、密封垫失效、泄压阀误动作、管路裂纹等。

注 2: 对于 IEC 62282 这部分的目的,已认可的燃料容器破裂,本标准不予考虑。

7.20.2 试验装置

在试验期间,除防止泄漏的燃料气体体积聚的主要手段外,能够中断试验的其他辅助安全系统(例如缺氧传感器或过热断路器等能中断试验的器具)都应被旁路或令其不起作用。燃料气体浓度应由位于通风出口处独立的易燃气体分析仪实行测定。

7.20.3 试验方法

通过用密封管路对便携式燃料电池发电系统的空气进气口通入燃料,模拟便携式燃料电池发电系

统内燃料输送部件(如气体管路,燃料电池堆)的泄露。

便携式燃料电池发电系统应在空载下运行(净电流为 0 A),1 min 后,导入流速为 0.5 L/min(标准状态)模拟泄露的燃料气体,按 0.5 L/min(标准状态)的速率逐渐增加流量,直至安全装置激活。

并且,应在便携式燃料电池发电系统正常运行状态下重复此试验。1 min 后,导入 0.5 L/min(标准状态)模拟泄露的燃料气体,按 0.5 L/min(标准状态)的速率逐渐增加流量,直至安全装置激活。

在以上试验条件下系统均应保持运行,直至安全装置激活,激活前通风口处燃料气体的浓度应低于低可燃极限(LFL)的 25%。

7.21 氧气消耗试验

7.21.1 氧气消耗试验的试验基础及适用性

以下要求适用于预期室内使用的便携式燃料电池发电系统(未标明“仅供户外使用”)。

本试验程序的目的是检验便携式燃料电池发电系统在正常运行和单一故障状态下所采取的预防手段的可靠性,防止 14 m³ 气密结构的室内氧气浓度低于 18%。

7.21.2 试验装置

无论气密结构是密封装置还是封闭建筑物,其外壁都应以气封膜、石膏墙板(干墙面)、胶合板或类似的材料来封闭接缝以防止过多的空气进入。

除防止氧气过量消耗的主要手段外,其他辅助安全系统,如系统的气体检测传感器、过热断路器等能中断试验的器具,在试验期间,都应被旁路或使其不起作用。

氧气浓度应采用位于此结构内的独立氧气分析仪进行检验。

7.21.3 试验方法

便携式燃料电池发电系统应在满额定功率下运行,直到氧气浓度达到稳定状态,或者在氧含量达到 18%之前安全装置被激活。

7.22 废弃物排放试验

7.22.1 废弃物排放试验顺序

对于气体燃料系统,同一样品应依次进行 7.4 易燃燃料气体浓度试验;7.11 非正常运行试验;7.17 冲击试验;7.18 自由落体试验。然后该同一样品应按照 7.22 及其适用的条款进行排放试验。若一个样品在某一实验后不运行,则可使用另一个样品按照 7.4 经历一个积累运行期,并用于后续试验。

对于液体燃料系统,同一样品应依次进行 7.3 液体燃料加注系统泄漏试验;7.11 非正常运行试验;7.17 冲击试验;7.18 自由落体试验。然后该同一样品应按照 7.22 及其适用的条款进行排放试验。若一个样品在某一实验后不运行,则可使用另一个样品按照 7.3 经历一个积累运行期,并用于后续试验。

7.22.2 排放处的废弃物排放

能够产生表 1 中所列任意排放物质的便携式燃料电池发电系统在排气处的浓度应不超过表 1 中相应的浓度限值。

便携式燃料电池系统应在开放空间或户外中运行。在运行周期中,应确保有足够的废弃物样品进行本条符合性检验。

每次废弃物取样应固定在便携式燃料电池发电系统排放处的某一点,从而获得一致的样品,并应根据表 1 分析便携式燃料电池发电系统可能产生的废弃物。便携式燃料电池发电系统的气体排放浓度的样品应在距离便携式燃料电池发电系统排放处 0.20 m 处取样。分析结果应与表 1 中的浓度限值进行

比对。若测得的浓度小于浓度限值,那么便携式燃料电池发电系统就通过测试。若一个特定的样品在之前连续的测试中受到损坏而不能运行,并且这个不能运行的样本所排放的浓度低于浓度限值,那么该样品通过试验,但该样品不能用于后续试验。

7.22.3 废弃物排放-封闭空间

本试验仅适用于会产生一氧化碳及其他排放气体的用于室内(未标明仅供户外使用)的便携式燃料电池发电系统。

便携式燃料电池发电系统安装在车辆内或车体表面,或者以任何方法装配了户外永久性排放口,则不需要按本条进行试验。

二氧化碳的排放可以选择使用 7.23 进行评估,替代二氧化碳排放试验。

- a) 试验样品:按生产商规定加注燃料的便携式燃料电池发电系统。
- b) 目的:在便携式燃料电池发电系统的运行条件(或尝试运行条件)下,一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)和有机化合物,如甲醇、甲醛、甲酸和甲酸甲酯、丁烷、汽油、柴油、氮氧化物(NO 和 NO₂)、挥发性有机碳化合物的排放量应满足表 1 中所规定的限值要求。

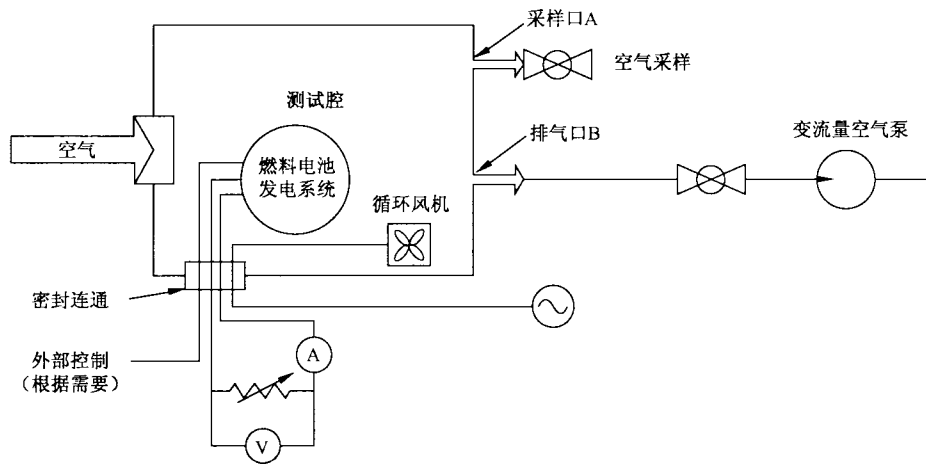


图 3 运行状态下的排放率试验装置

- c) 试验装置:运行状态下的排放率试验装置的示意图如图 3 所示。图 3 所示的配置可用于所有便携式燃料电池发电系统的排放率测定。

便携式燃料电池发电系统的排放气体可能的成分包括一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)和甲醇、甲醛、甲酸和甲酸甲酯、丁烷、汽油、柴油、氮氧化物(NO 和 NO₂)等有机物以及挥发性有机碳化合物。

为了分析这些有机物,应使用带火焰离子化检测器的气相色谱仪(GC/FID),或气相色谱质谱联用仪(GC/MS),或高效液相色谱(HPLC)系统,通过将排放气体吸附至安装在测试腔采样口 A 的吸附柱或直接通过采样口 A 进入分析仪(如图 3 所示)。也可使用能实现上述试验功能的其他仪器。

CO 和 CO₂ 的浓度可采用非色散红外吸附分析仪测定。这些分析仪器应符合 ISO 16000-3、ISO 16000-6 和 ISO 16017-1 的要求。也可使用能实现上述试验功能的其他仪器。

- d) 试验步骤:
 - 1) 排放率采样试验都应在便携式燃料电池发电系统处于“运行”(“设备开机”)状态下进行,步骤如下:
 - i) 在图 3 所示的小型试验箱内,在额定功率下运行便携式燃料电池发电系统。若由于

型式试验导致便携式燃料电池发电系统不再运行,则应在便携式燃料电池发电系统加满燃料并且电源开关拨至“ON”位置后再进行排放试验。

- ii) 应对小型试验箱供给清洁空气。应从已知的纯净空气源为测试腔供给测试用量的空气。若不使用瓶装空气,应考虑使用空白样来确定背景浓度水平以避免错误的的结果。
- iii) 应在小型试验箱中的排气出口(图 3 所示的空气采样口 A)中抽取便携式燃料电池发电系统中的气体排放试样。
- iv) 让试验箱的可变气流泵气流、循环风机流量和采样流量稳定。
- v) 通过图 3 所示的空气采样口 A 进行采样,并记录试验箱中的气体含量,同时测定和记录通过试验箱的流量。将通过可变气流泵的流量和通过空气采样口 A 的采样流量相加,或者测定试验箱进气口的气流量,可计算出通过试验箱的流量。
- vi) 记录目标化合物的浓度。见表 1。
- vii) 用每一种成分的最大稳定浓度与同时通过系统的总气流量相乘计算得到目标化合物的排放率。可通过将系统稳定状态下的可变气流泵流量与同步采样流量进行相加,或者通过测定进气口气流量而确定通过系统的总气流量。

注:进入小型试验箱的总气流量等于流出试验箱的气体流量的总和。因此,进入试验箱的气体流量就等于试验箱出口的气体流量加上采样流量。这两个值都代表了通过试验箱的总气体流量,而且两者都可用于计算排放率。

见式(2)和式(3):

$$ER = (F_p + F_s) \times C \quad \dots\dots\dots (2)$$

或

$$ER = (F_i) \times C \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- ER ——排放率,单位为克每小时(g/h);
- F_p ——可变气流泵流量,单位为升每小时(L/h)(标准状态));
- F_s ——采样流量,单位为升每小时(L/h)(标准状态));
- F_i ——试验箱入口处的气体流量,单位为升每小时(L/h)(标准状态));
- C ——浓度,单位为克每升(g/L)(标准状态))。

- viii) 比较最大测定排放率与表 1 中的值。若排放率不低于表 1 中的排放率限值,那么便携式燃料电池发电系统未通过测试,且不需要进行下一步测试。见合格标准。
- ix) 应平均每隔一段时间进行一次排放测定,测定周期对于正常运行的便携式燃料电池发电系统及其提供动力的设备(例如:能够带动其运行的燃料箱)应具有代表性。此试验不需连续不断地测量,只要对最初的启动阶段,至少 3 h 的运行,和燃料供给结束时的排放进行测量即可。若燃料的供给没有持续 3 h,整个运行期间都应持续不断的测量。

- 2) 下面的排放率采样测试应在便携式燃料电池发电系统关闭的状态(“设备关机”)下进行,步骤如下:
 - i) 在图 3 所示的小型试验箱内在额定功率下运行便携式燃料电池发电系统 10 min 或供给的燃料用掉 10%,以时间较少者为准。
 - ii) 把便携式燃料电池发电系统关掉(“设备关机”),在便携式燃料电池发电系统断开的状态下(“设备关机”),于图 3 所示的小型试验箱内测定排放率。
 - iii) 应对小型试验箱供给清洁空气。应从已知的纯净空气源为测试腔供给测试用量的空气。若不使用瓶装空气,应考虑使用空白样来确定背景浓度水平以避免错误的的不

合格结果。

- iv) 应在小型试验箱中的排气出口(图 3 所示的空气采样口 A)中抽取便携式燃料电池发电系统中的气体排放试样。
- v) 让试验箱的可变气流泵气流、循环风机流量和采样流量稳定。
- vi) 通过图 3 所示的空气采样口 A 进行采样,并记录试验箱中的气体含量,同时测定和记录通过试验箱的流量。将通过可变气流泵的流量和通过空气采样口 A 的采样流量相加,或者测定试验箱进气口的气流量,可计算出通过试验箱的流量。
- vii) 记录目标化合物的浓度。见表 1。
- viii) 用每一种成分的最大稳定浓度与同时通过系统的总气流量相乘计算得到目标化合物的排放率。可通过将系统稳定状态下的可变气流泵流量与同步采样流量进行相加,或者通过测定进气口气流量而确定通过系统的总气流量。

注:进入小型试验箱的总气流量等于流出试验箱的气体流量的总和。因此,进入试验箱的气体流量就等于试验箱出口的气体流量加上采样流量。这两个值都代表了通过试验箱的总气体流量,而且两者都可用于计算排放率。

见式(4)和式(5):

$$ER = (F_p + F_s) \times C \dots\dots\dots (4)$$

或

$$ER = (F_i) \times C \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- ER —— 排放率,单位为克每小时(g/h);
- F_p —— 可变气流泵流量,单位为升每小时(L/h)(标准状态);
- F_s —— 采样流量,单位为升每小时(L/h)(标准状态);
- F_i —— 试验箱入口处的气体流量,单位为升每小时(L/h)(标准状态);
- C —— 浓度,单位为克每升(g/L)(标准状态)。

- ix) 比较“设备关机”最大测定排放率与表 1 中的值。若排放率高于表 1 中的排放率限值,便携式燃料电池发电系统或单元未通过测试,且不需进一步的测试。见合格标准。
- x) 试验应在“设备关机”状态下至少历时 3 h。

e) 合格标准:

- 1) 设备开机时试验的合格标准:
 - i) 当测试是按照“设备开机”的步骤进行时,表 1 中每一个目标成分的最大排放率应低于表 1 中的排放率限值。若便携式燃料电池发电系统没有运行,或者在超过限值前安全关闭,则此试验是可接受的。
 - ii) 当测试是按照“设备开机”的步骤进行时,每一个目标成分的最大排放浓度应低于表 1 中的排放浓度限值。若便携式燃料电池发电系统没有运行,或者在超过限值前安全关闭,则此试验是可接受的。
- 2) 设备关机时试验的合格标准:
 - i) 当测试是按照“设备关机”的步骤进行时,表 1 中每一个目标成分的最大排放率应低于表 1 中的排放率限值。
 - ii) 当测试是按照“设备关机”的步骤进行时,每一个目标成分的最大排放浓度应低于表 1 中的排放浓度限值。

表 1 排放限值

目标成分	浓度限值 ^d	排放率限值 ^a
水	无限值	无限值
甲醇	0.33 g/m ³	1.8 g/h
甲醛	2.5 mg/m ³ ^b	0.5 mg/h
CO	0.23 g/m ³	0.20 g/h
CO ₂ (未严格限定仅用于强通风区域的便携式燃料电池发电系统)	54 g/m ³	28 g/h ^c
CO ₂ (严格限定仅用于强通风区域的便携式燃料电池发电系统)	54 g/m ³	1 130 g/h ^c
甲酸	0.019 g/m ³	0.07 g/h
丁烷 ^e	2.37 g/m ³	0.9 g/h ^e
挥发性有机碳化合物(基于甲苯)	0.75 g/m ³	1.3 g/h
汽油	2.33 g/m ³	9.8 g/h
柴油	0.1 g/m ³	0.7 g/h
NO	0.03 g/m ³	0.21 g/h
NO ₂	0.009 4 g/m ³	0.039 g/h
甲酸甲酯	0.368 g/m ³	1.7 g/h
^a 排放率限值是基于换气次数为每小时 0.5 次,体积为 14 m³ 的室内而限定,以避免超过所考虑物质的时间加权平均值(TWA)8 h 暴露限值(有时称为 PEL,可允许暴露限值)。这些数值基于 US 29 CFR(OSHA)、美国国家职业安全卫生研究所美国国家职业安全卫生研究院(NIOSH)或美国政府工业卫生学家会议(ACGIH)的数据。见表 2 中这些物质的 TWA 限值。 ^b WHO 指导性限值是 0.000 1 g/m³。背景水平是 0.000 03 g/m³。排放限值不能使背景水平高于指导性限值。 ^c 一个保持坐姿的成年人的 CO₂ 排放率为 30 g/h。对燃料电池与成年人的 CO₂ 排放率之和加以限制,使 CO₂ 浓度不达到 WHO 规定的 9 g/m³ 的 8 h 浓度限值。在换气次数为每小时 0.5 次,体积为 14 m³ 的室内,便携式燃料电池发电系统的排放率限值为 28 g/h。仅限于在强通风区域使用的便携式燃料电池发电系统(标明“仅供强通风区域使用—通风条件为至少有 140 m³/h 的新鲜空气流通量。见说明书”)的燃料电池发电系统)可使用的二氧化碳排放率限值为 1 130 g/h。二氧化碳排放量也可通过 7.23 二氧化碳排放替代试验进行估算评估。 ^d 基于短期暴露限值(STEL)的浓度限值,在设备外短时间(15 min)暴露不会对健康造成危害。 ^e 丁烷 0.9 g/h 的排放率等于不产生火焰的最高渗透率。		

表 2 职业暴露限值

目标成分	TWA 暴露限值(TWA—运行超过 8 h 的时间加权平均值)	STEL 暴露限值(STEL—短期暴露限值—15 min 暴露限值)
甲醇	<200 ppmv [*]	<250 ppmv
甲醛	<0.08 ppmv	<2.0 ppmv
一氧化碳	<25 ppmv	<200 ppmv
二氧化碳	<5 000 ppmv	<30 000 ppmv

表 2 (续)

目标成分	TWA 暴露限值(TWA—运行超过 8 h 的时间加权平均值)	STEL 暴露限值(STEL—短期暴露 限值—15 min 暴露限值)
甲酸	<5 ppmv	<10 ppmv
丁烷	<800 ppmv	<1000 ppmv(TLV)
挥发性有机碳化合物(基于甲苯)	<50 ppmv	<200 ppmv
汽油	<300 ppmv	<500 ppmv
柴油	<100 mg/m ³	<100 mg/m ³
一氧化氮	<25 ppmv	<25 ppmv
二氧化氮	<3 ppmv	<5 ppmv
甲酸甲酯	<100 ppmv	<150 ppmv
氢气	不适用	不适用
甲醇	<0.262 g/m ³	<0.33 g/m ³
甲醛	<0.098 mg/m ³	<2.5 mg/m ³
一氧化碳	0.029 g/m ³	0.23 g/m ³
二氧化碳	9 g/m ³	54 g/m ³
甲酸	0.009 g/m ³	0.019 g/m ³
丁烷	1.90 g/m ³	2.38 g/m ³
挥发性有机碳化合物(基于甲苯)	0.188 g/m ³	0.75 g/m ³
汽油	1.40 g/m ³	2.33 g/m ³
柴油	0.1 g/m ³	0.1 g/m ³
一氧化氮	<25 ppmv	0.03 g/m ³
二氧化氮	0.0056 g/m ³	0.0094 g/m ³
甲酸甲酯	0.245 g/m ³	0.368 g/m ³
氢气	不适用	不适用
注：这些数值基于 US 29 CFR(OSHA)、美国国家职业安全卫生研究所(NIOSH)或美国政府工业卫生学家会议(ACGIH)的数据。		
* ppmv = parts per million by volume,按体积计算百万分之一。		

7.23 二氧化碳排放替代试验

7.23.1 二氧化碳排放替代试验的适用性

本二氧化碳排放替代试验可用于替代 7.22.3 中的二氧化碳排放试验方法。本替代试验方法仅适用于二氧化碳。

本替代试验仅适用于二氧化碳,除非燃料电池发电系统预期户外使用,且标明“仅供户外使用”或装有一个永久的室外排气口,其余所有排放率限值应采用 7.22.3 评估。排放浓度限值试验仍应根据 7.22.2 排放处的废弃物排放进行。

本替代试验程序是检验便携式燃料电池发电系统在正常运行条件下,在体积为 14 m³ 的结构内,每

2 h 换气一次(每小时 0.5 次),防止二氧化碳浓度超过 5 000 ppmv 的措施的有效性。

7.23.2 试验装置

无论 14 m³ 的结构是密封装置还是封闭建筑物,其外壁都应以气封膜、石膏墙板(干墙面)、胶合板或类似的材料来封闭接缝以防止过多的空气进入。应以 7 m³/h ± 2 m³/h(约为每小时 0.5 次)的换气速度对试验结构供给清洁、新鲜空气。

试验期间,除防止区域中二氧化碳浓度超过 5 000 ppmv 的基本方法外,其他能中断试验的辅助安全系统(如过热断路器)都应被旁路或使其不起作用。可使用二氧化碳检测器、氧气检测器或其他合适的方法作为防止区域中二氧化碳浓度超过 5 000 ppmv 的主要方法。

试验期间,二氧化碳浓度应采用位于此结构内的独立的高精度分析仪(不属于燃料电池发电系统的一部分)进行检验。分析仪应放置于室内,以测定室内总的二氧化碳浓度。该分析仪应位于室内空气流通和混合充分的区域,以更好地显示室内的二氧化碳浓度。

7.23.3 试验方法

便携式燃料电池发电系统应在满额定功率下运行,直到室内的二氧化碳浓度达到稳定状态,或试验结构内二氧化碳浓度达到 5 000 ppmv 之前安全装置被激活。

7.23.4 合格标准

试验期间,室内的二氧化碳浓度应一直低于 5 000 ppmv,为成功完成试验,便携式燃料电池发电系统应在超过限值前关闭,或便携式燃料电池发电系统在满额定功率运行时二氧化碳浓度应稳定在限值之下的某一水平。

若一个特定样品由于以前的试验导致的损坏而未能运行,且该未能运行的样品的排放不会引起室内二氧化碳浓度的升高,使得室内的二氧化碳浓度在 8 h 内一直低于 5 000 ppmv,则该样品通过测试,但该样品不应用于后续测试。

7.24 风力试验

7.24.1 风力试验的适用性

若便携式燃料电池发电系统用于户外并且其排放会被风力影响,则应进行本试验。

7.24.2 试验方法

选用合适的风扇/风机吹风,足以产生速率达到 16 km/h 及以上的气流,正面吹向便携式燃料电池发电系统外表面最薄弱的部位。应将风扇/风机固定,从而能均匀地吹到外表面的整个投影面,按规定的风速从距离便携式燃料电池发电系统迎风垂直面 45.7 cm 的位置,水平吹向该便携式燃料电池发电系统。

便携式燃料电池发电系统应在户外运行,并承受如上所述达 16 km/h 速率的气流。在运行周期中,应确保排放足量的废气样品以进行本条符合性检验。

每次废弃物取样应在便携式燃料电池发电系统排放处的同一点,从而获得均衡的样品,并应根据便携式燃料电池发电系统可能产生的废气物质,对样品进行分析,如表 1 所示。便携式燃料电池发电系统的气体排放浓度的样品应在距离便携式燃料电池发电系统排放处 0.20 m 处取样。分析结果应与表 1 中的浓度限值进行比对。若测得的浓度小于浓度限值,则便携式燃料电池发电系统就通过测试。

7.25 强度试验

7.25.1 强度试验顺序和符合规定的替代方法

本强度试验应在最后进行,或经研究确定可行,在不用于本标准其他性能试验的部件上进行。

任何额定压力不低于便携式燃料电池发电系统最大允许工作压力的部件被认为符合本强度试验。

燃料电池模块必须符合 IEC 62282-2 的允许工作压力试验要求。

燃料电池堆的氧化剂侧和燃料侧可以通过内部互联并在相同的压力下同步试验。

7.25.2 试验方法(液体)

在进行本试验之前,应确定在便携式燃料电池发电系统正常运行期间哪些液体传输部件通过(互相)连接,承受相同的内部静压力。这些部件应组成一个独立的被测试部分,然后进行单独加压,并且在必要时,通过任何简便的方法使其与便携式燃料电池发电系统的其他部分隔离。应使用任何无危险的液体(例如水)作为试验介质。

被测试部分应充满液体介质并连接至合适的可以保持试验所需压力的液压系统,包括压力测量装置。应注意从被测试部分释放的任何空气。

应逐步增大试验压力,经过约 1 min 的时间使表压均匀地达到不小于最大允许工作压力的 1.5 倍。维持该压力 30 min,在此期间,不应发生破裂、折断、变形或其他机械损坏。

7.25.3 试验方法(气体)

在进行本试验之前,应确定在便携式燃料电池发电系统正常运行期间哪些气体传输部件通过(互相)连接,承受相同的内部压力。这些部件应组成一个独立的被测试部分,然后进行单独加压,并且在必要时,通过任何便捷的方法使其与便携式燃料电池发电系统的其他部分隔离。

一个可以在试验所需压力下供应气体介质的合适的增压系统,以及一个能够指示试验所需压力的合适的压力检测装置应该与被测试部分的入口相连。压力检测装置应位于增压系统和待增压的被测试部分之间。通过任何便捷的方法将被测试部分的出口处密封。

应逐步增大试验压力,使表压经过约 1 min 的时间均匀达到不小于最大允许工作压力的 1.5 倍。维持该压力 30 min,在此期间,不应发生破裂、折断、变形或其他机械损坏。

7.25.4 合格标准

所有的部件,包括传输加压流体的接头和连接点,能抵抗的内部静压力应不低于其最大允许工作压力的 1.5 倍。在此期间,不应发生破裂、折断、变形或其他机械损坏。

7.26 应力消除试验

模压成型或热塑成型的材料所制成的外壳应保证任何由模压或成型操作引起的内部应力消除造成的材料收缩或扭曲不会导致危险部件的暴露、爬电距离或电气间隙减小至低于最低要求。

符合性检查通过以下试验程序进行,或通过目测结构及合适的有效数据。

由完整设备或完整外壳及任何支撑框架组成的样品放置于循环空气烘箱(根据 IEC 60216-4-1),温度不低于 70 °C,历时不少于 7 h,然后允许降至室温。

对于完整外壳不能放入试验条件中的大型设备,可根据完整外壳的厚度、形状,使用部分外壳(包括任何机械支撑部分)代替整个组合进行试验。

注: 试验期间无需将相对湿度维持在特定值。

7.27 燃料供应稳定性试验

当向燃料容器(如气罐)垂直高度中心任意方向施加与其自身重量相等的侧向力时,燃料容器或其任意部分不应从原位置松脱。

7.28 关机试验

符合本条款应通过模拟试验程序或制造商提供的依据验证每一个异常,或核实必然出现的现象。

应针对 4.11 中描述的可靠性分析导致的任何重大异常,为便携式燃料电池发电系统提供适当的自动关机方法。

7.29 非金属管材电导率试验

7.29.1 合格标准

当按照 7.29.2 所述的方法进行测试时,测得的非金属管材电阻值应不超过 1 M Ω 。

7.29.2 试验方法

准备三个管材样品,不同位置放有导电垫片。垫片分布于:

- a) 尽量远离管材安装接地金属的位置;
- b) 中间点;
- c) 因被测管材结构原因,形成对地电阻高的位置。

导电垫片应为面积约 2 cm² 的金属箔通过一层矿脂薄膜或类似材料贴在样品上。

在样品安装接地金属的部位上的一个或多个点位有接地电极;例如,非金属管材上的接地点电极由安装在管材末端的金属配件作为接地部件,如 4.2.2 所述。

应使样品在相对湿度为 50% $\pm$ 10% 的环境中至少放置 48 h 以后再测量接地点电极(例如金属管配件)与导电垫片之间的电阻。

电阻通过一个有效内阻为(100 000 $\pm$ 10 000) Ω 的欧姆计测量。开路电压应为 1 000 V(直流),短路电流应为 5 mA。

7.30 非金属管材的静电积累试验

7.30.1 合格标准

在接地金属球与静电积累后的非金属管材逐渐接触的过程中,应观测不到火花。

7.30.2 试验方法

使三个带有 7.29.2 中所述接地点电极(如金属配件)的管材样品应在相对湿度为 25% $\pm$ 10% 的环境中至少放置 48 h。

把样品从低湿度环境中移出后,立即放入相对湿度不超过 35% 的室内,用绝缘体支撑样品,除电火花外,关闭所有光源。接地点电极应接地。用上限为 5 000 V 的静电起电机将静电荷喷射在产品的非导电部位。

一个 9.5 mm 直径的接地金属球逐渐与样品接触。若没有出现火花,则样品通过测试。

8 例行试验

8.1 例行试验要求

所有产品均应进行例行试验。

8.2 气体泄漏试验

对于气体燃料系统,按照 7.4 所述的方法进行气体泄漏试验(将在收货状态而不是 720 h 状态下测试的样品除外)。

替代方法:通过适当的气体或流体评估压力降来测定气体输送零部件的气密性是检查泄漏的等效方法。

8.3 液体泄露试验

对于液体燃料系统,按照 7.3 所述的方法进行液体泄漏试验(将在收货状态而不是 720 h 状态下测试的样品除外)。

替代方法:通过适当的气体或流体评估压力降来测定液体输送零部件的气密性是检查泄漏的等效方法。

8.4 绝缘强度试验

本试验是针对直流输出电压超过 60 V、交流输出峰值电压超过 42.4 V 的便携式燃料电池发电系统。试验应按照 7.8 所述的方法进行。

8.5 例行试验记录

每台设备均应有例行试验的记录。

附 录 A
(规范性附录)
蓄电池的通风率

A.1 阀控式铅酸电池的通风率

根据方程(A.1)计算阀控式铅酸电池的通风率:

$$Q = 11 \times I \times n \qquad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- Q——空气置换率(通风率),单位为升每小时(L/h);
- I——电池产生气体时充电设备输送的最大电流,单位为安培(A),但不低于充电设备最大额定输出电流的 25%,单位为安培(A)。
- n——电池组串联的电池数量。

A.2 开口式湿式蓄电池的通风率

根据方程(A.2)计算开口式湿式蓄电池的通风率:

$$Q = 110 \times I \times n \qquad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- Q——空气置换率(通风率),单位为升每小时(L/h);
 - I——电池产生气体时充电设备输送的最大电流,单位为安培(A),但不低于充电设备最大额定输出电流的 25%,单位为安培(A)。
 - n——电池组串联的电池数量。
- 其他类型的电池通风应符合电池制造商的规定。

附录 B
(资料性附录)

强振动环境中的冲击及振动限值

注：本附录不是强制性部分，但以强制性语言表述，便于采纳本附录者使用。

B.1 应用范围

所建议的下述限值适用于在强冲击环境(例如特种车辆)使用的便携式燃料电池发电系统。

注：本附录的这部分已获准按 UL 2267 “工业卡车用燃料电池电力系统”重印。

B.2 垂直轴试验

以下测试在相对于车辆方向的垂直轴上进行：

- a) 在车辆制造商建议的共振频率下，5 g 的峰值加速度(g 为重力加速度)，进行 2 000 个正弦曲线循环。若制造商没有推荐共振频率，则试验频率应以 1 Hz 为增量，在 10 Hz~30 Hz 之间反复进行；
- b) 然后，以 1 Hz/s 的扫描速率，在 10 Hz—190 Hz—10Hz 之间往复，进行 60 次正弦扫描，历时 6 h，采用表 B.1 中所列的参数分布，或根据车辆制造商的规定。

表 B.1 垂直轴振动条件

频率范围/Hz	峰值加速度
10~20	3.0 g
20~40	2.0 g
40~90	1.5 g
90~140	1.0 g
140~190	0.75 g

B.3 纵轴和横轴试验

以下测试同时在相对于车辆方向的纵轴和横轴方向进行：

- a) 在车辆制造商推荐的共振频率下，以 3.5 g 的峰值加速度，进行 2 000 个正弦周期测试。若制造商没有提供共振频率，则试验频率应以 1 Hz 为增量，在 10 Hz~30 Hz 之间反复进行；
- b) 然后，以扫描速率为 1 Hz/s，在 10 Hz—190 Hz—10Hz 之间往复，进行 60 次正弦扫描，历时 6 h，采用表 B.2 中所列的参数分布，或根据车辆制造商的说明。

表 B.2 纵轴和横轴振动条件

频率范围/Hz	峰值加速度
10~15	2.5 <i>g</i>
15~30	1.7 <i>g</i>
30~60	1.25 <i>g</i>
60~110	1.0 <i>g</i>
110~190	0.75 <i>g</i>

附 录 C
(规范性附录)
测量的不确定度

除个别条款另有规定外,测试应按表 C.1 所示的最大不确定度进行。

表 C.1 测量及其最大不确定度

1	大气压	$\pm 500 \text{ Pa}$
2	燃烧室和试验烟道压力	满量程的 $\pm 5\%$ 或 5 Pa
3	气体压力	满量程的 $\pm 2\%$
4	水侧压力损失	$\pm 5\%$
5	水流量	$\pm 1\%$
6	气体流量	$\pm 1\%$
7	空气流量	$\pm 2\%$
8	时间 - 1 h 及以下	$\pm 0.2 \text{ s}$
	超过 1 h	$\pm 0.1\%$
9	辅助电能	$\pm 2\%$
10	温度:	
	- 周围环境	$\pm 1 \text{ K}$
	- 水	$\pm 2 \text{ K}$
	- 燃烧产物	$\pm 5 \text{ K}$
	- 气体	$\pm 0.5 \text{ K}$
	- 表面	$\pm 5 \text{ K}$
11	计算排放损失时的 CO 、 CO_2 和 O_2	满量程的 $\pm 6\%$
12	气体热值	$\pm 1\%$
13	气体密度	$\pm 0.5\%$
14	质量	$\pm 0.05\%$
15	扭矩	$\pm 10\%$
16	力	$\pm 10\%$
17	电流	$\pm 1\%$
18	电压	$\pm 1\%$
19	电功率	$\pm 2\%$
注: 测量设备的量程按预计的最大量值选择。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 2009.35—2008 电工术语 爆炸性环境用设备(IEC 60050-161:2008,IDT)
 - [2] IEC 60050-195:1998 International Electrotechnical Vocabulary—Part 195: Earthing and protection against electric shock
 - [3] IEC 60050-161:1990 International Electrotechnical Vocabulary—Chapter 161: Electro-magnetic compatibility
 - [4] IEC/TR 60079-32 Explosive atmospheres—Electrostatics
 - [5] ISO 15156-1 Petroleum and natural gas industries—Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production—Part 1: General principles for selection of cracking-resistant materials
- 其他没有在文中引用的参考文献:
- [6] IEC 60439-1 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies—Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies
 - [7] IEC 62282-6-100 Fuel cell technologies—Part 6-100: Micro fuel cell power systems—Safety
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
便携式燃料电池发电系统 安全
GB/T 30084—2013/IEC 62282-5-1:2012

*

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)64275323 发行中心:(010)51780235
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 3.5 字数 91 千字
2014 年 4 月第一版 2014 年 4 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-48903 定价 48.00 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)68510107



GB/T 30084-2013