

# 便携式质子交换膜燃料电池发电系统 (GB/Z 21742-2008)

## 1 范围

本指导性技术文件规定了便携式质子交换膜燃料电池发电系统(包括直流型和交流型)的安全防护和结构的基本要求、检验项目和检验方法、标志、包装、储运以及给用户提供的说明文件的有关要求。本指导性技术文件适用于交流型和直流型便携式质子交换膜燃料电池发电系统。可用于商业、工业及住宅等无危险的室内或户外场所,本指导性技术文件不适用于道路车辆用燃料电池发电系统。

本指导性技术文件适用范围内产品可用的燃料包括:氢气、天然气、液化石油气(如丙烷、丁烷等)、液态醇类(甲醇、乙醇)、汽油、煤油、柴油、化学氢化物和金属(如锌和铝)。

类似燃料和除空气以外的氧化剂,如果与之相关的特殊危险通过附加措施得到控制,本指导性技术文件也不排除使用。

### 1.1 系统边界

本指导性技术文件规定的便携式质子交换膜燃料电池发电系统(以下简称“便携式燃料电池系统”)总体设计应部分或全部地将下列子系统集成为一个整体,用以实现规定的功能。具体包括:

- 燃料处理系统;
- 氧化剂处理系统;
- 热管理系统。
- 功率调节系统;
- 自动控制系统;
- 燃料电池模块;
- 燃料供应系统;
- 辅助电源;
- 通风系统;
- 水处理系统。

便携式质子交换膜燃料电池发电系统的框图见图1。

### 1.2 等效安全要求

这些要求不排除本部分中没有明确规定的设计和结构,只要这些设计和结构经过了试验验证,并列入了便携式质子交换膜燃料电池发电系统(以下简称“便携式系统”)的文件之内。在选择设计和结构时,应当评估所采用的材料和工艺方法,使所选设计和结构能够符合本指导性技术文件规定的要求。

本指导性技术文件不包括便携式系统本身以外的气态或液态燃料容器及其连接构件。

### 1.3 说明

除另有说明外,本指导性技术文件中所有的压力均指表压。

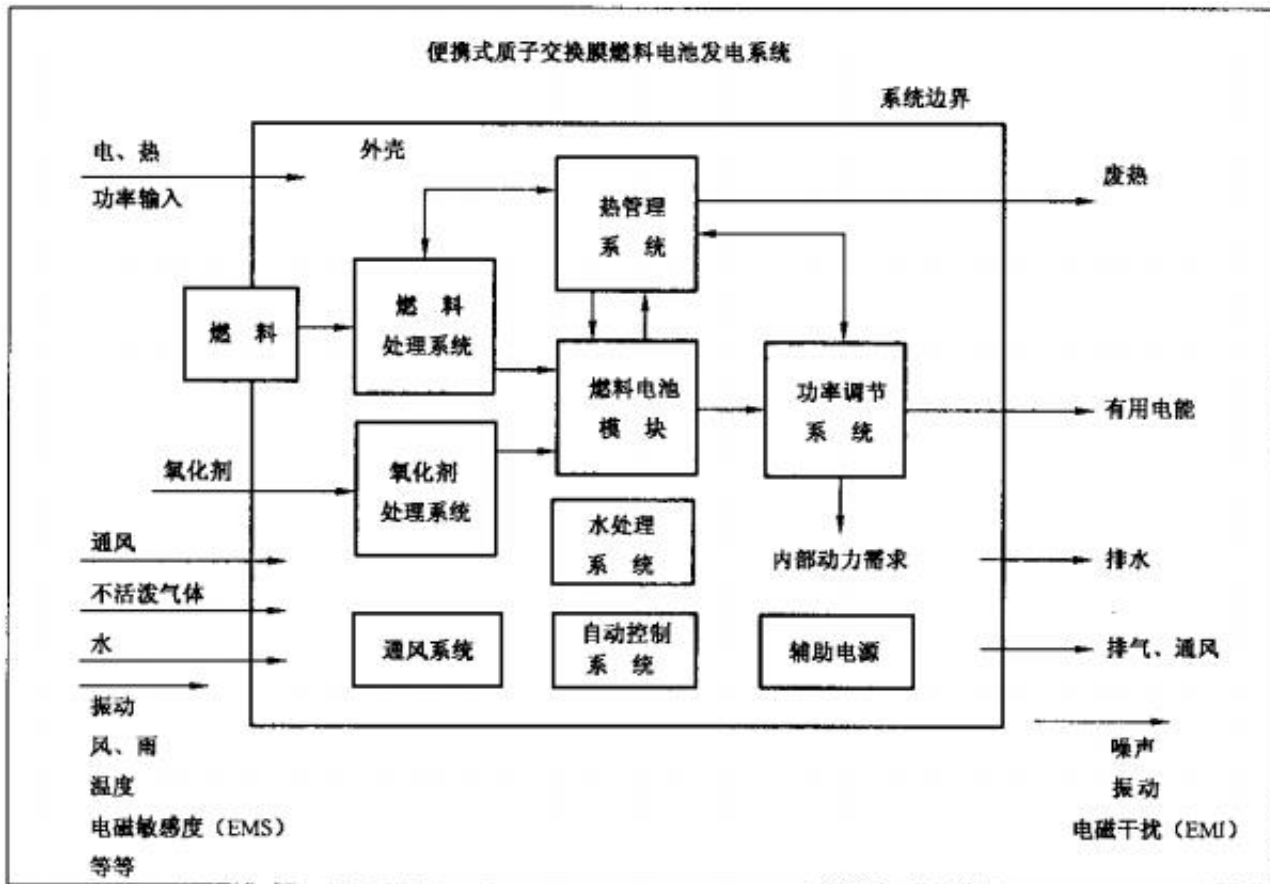


图 1 便携式质子交换膜燃料电池发电系统 框图

## 2规范性引用文件

下列文件中的条款通过本指导性技术文件的引用而成为本指导性技术文件的条款。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指导性技术文件，然而，鼓励根据本指导性技术文件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指导性技术文件。

GB 2099.1家用和类似用途插头插座第一部分：通用要求(GB 2099.1-1996,eqv IEC 60884-1:1994)

GB/T 2423.55电工电子产品环境试验第2部分：环境测试试验Eh:锤击试验(GB/T 2423.55-2006,IEC 60068-2-75:1997,IDT)

GB/T 2893.1图形符号安全色和安全标志第1部分：工作场所和公共区域中安全标志的设计原则(GB/T 2893.1-2004,ISO 3864-1:2002,MOD)

GB 2894安全标志(GB 2894-1988,neq,ISO 3864:1984)

GB/T 2900.18电工术语低压电器(GB/T 2900.18-1992,eqv IEC 60050(441):1984)

GB 3836(所有部分)爆炸性气体环境用电气设备[对应IEC 60079(所有部分)]

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

GB/T 4706.1-2005家用和类似用途电器的安全第一部分：通用要求(IEC 60335-1:2004(Ed4.1),IDT)

GB 4943-2001信息设备技术的安全(IEC 60950-1:1999,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 5169.13 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(GB/T 5169.13-2006,IEC 60695-2-13:2000,IDT)

GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验第16部分:50w水平与垂直火焰试验方法(GB/T 5169.16-2002,IEC 60695-11-10:1999)

GB/T 5169.17 电工电子产品着火危险试验第17部分500w火焰试验方法(GB/T 5169.17-2002,IEC 60695-11-20:1999,IDT)

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号[对应IEC 60417(所有部分)]

GB 7251.1 低压成套开关设备和控制设备第1部分型式试验和部分型式试验成套设备(GB 7251.1-1997,IEC 60439-1:1999)

GB/T 7826 系统可靠性分析技术失效模式及效应分析(FMEA)程序(GB/T 7826-1987,idt IEC 60812:1985)

GB/T 7829 故障树分析程序(GB/T 7829-1987,neq IEC 60056)

GB/T 11026-1999 确定电气绝缘材料耐热性能的导则第4部分:老化烘箱第1节:单室烘箱(IDT IEC 60216:1990)

GB 14536.1 家用和类似用途电自动控制器第1部分:通用要求(GB 14536.1-2008,IEC 60730-1:2003,IDT)

GB/T 16273(所有部分) 设备用图形符号[对应ISO 7000(所有部分)]

GB 16895.21 建筑物电气装置第4-41部分:安全防护电击防护(GB 16895.21-2004,IEC 60364-4-41:2001,IDT)

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

GB/T 17045 电击防护装置和设备的通用要求(GB/T 17045-2006,IEC 61140:2001,IDT)

GB 17625.1 电磁兼容限值谐波电流发射限值(设备每相输入电流 16A)(GB 17625.1-2003,IEC 61000-3-2:2001,IDT)

GB 17625.2 电磁兼容限值对每相额定电流 16A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(GB 17625.2-2007,IEC 61000-3-3:2005,IDT)

GB 17701 设备用断路器(GB 17701-1999,idt IEC 60934:1993)

GB/T 17799.1 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(GB/T 17799.1-1999,idt IEC 61000-6-1:1997)

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

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

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

SJ 11237 不间断电源系统(UPS)在操作人员接触区内使用的UPS的通用和安全要求

IEC 60079-20 爆炸性气体环境用电气设备第20部分:与电气设备使用有关的可燃气体和蒸气数据

IEC 60651 声级计

IEC 60730-2-17 家用和类似用途电自动电气控制器第2-17部分:包括机械要求的电动气阀的特殊要求

IEC 61340-2-1 静电学第2-1部分:测量方法用以消除静电的材料及产品的性能

IEC 61511-3功能安全加工工业区内仪表系统安全第3部分: 确定必要的整体安全水平指南

IEC 61779-4易燃气体检验和测量用电气设备第4部分: 组(检测容积率达100%爆炸下限)设备性能要求

IEC 61779-6易燃气体检验和测量用电气设备第6部分: 易燃气体检验和测量设备的选择、安装、使用及维护导则

IEC 61882危险和可操作性研究应用指南

IEC 62040-1-2不间断电源(UPS)第1-2部分: 限制触及区的UPS一般规定和安全要求

ISO 3744:1994声学噪声源声功率级的测定反射平面上自由声场中的工程法

ISO 5348机械振动和机械冲击加速度计的安装

ISO 15156-1石油和天然气工业石油和天然气产品生产中含硫化氢(H<sub>2</sub>S)环境下使用的材料第1部分: 抗开裂材料选择的一般原则

ISO 16110燃料处理技术用氢气发生器

### 3术语和定义

GB/T 2900.18、GB 3836.1、GB 4943和GB/T

20042.1所确定的术语和定义适用于本部分, 还应该增加以下术语和定义:

#### 3.1

燃料供应系统fuel supply system

便携式系统内部用于燃料贮存、供给和调节的仪器和装置。它或与便携式系统做成一体, 或另做成可拆换和再充装的容器组合。它能在便携式系统工作过程中, 通过无外连接的内部贮存燃料实现全部功能。

该系统应有连接件和燃料补充口, 补充口必须不同于标准气瓶。

注: 便携式系统外的燃料供给和临时的燃料供给不在本指导性技术文件范围内。

#### 3.2

钝态passive state

燃料电池模块内各腔室均由空气、氮气等不活泼气体充满的状态。

#### 3.3

湿式蓄电池wet battery

所用电解质是可流动形态液体的蓄电池。

### 4技术要求

#### 4.1使用条件

除非另有规定, 便携式系统应能在下列环境条件下正常运行:

a) 海拔不超过1000m;

b) 环境空气中氧气的体积含量为  $21\% \pm 1\%$ 。

c) 环境温度为  $5 \sim -40$  。

#### 4.2 材料的相容性

##### 4.2.1 一般要求

所有构件及材料均应适应便携式系统预期的运行温度和压力范围, 还应能承受运行条件下的化学的、机械的和其他条件的作用。直接接触液体燃料、潮气、冷凝物等物质的任何构件和连接这些构件的紧固零件, 都应满足使用要求并耐腐蚀, 在维修时还应便于调整或更换。

外壳内的铁质零部件和安装在箱室内无其他保护的载流零部件, 都应做好防腐处理。

便携式系统内的结构件不应使用石棉或含石棉的材料。

##### 4.2.2 塑料及合成橡胶构件

在下列条件下允许使用塑料或合成橡胶管路系统及零部件:

a) 已经证明所用材料都能满足运行时的最高温度和最高压力的综合要求。并能与其他材料相容, 不受在使用期间和维修时接触的化学品的影响。

b) 外壳内的塑料和合成橡胶零部件可避免机械损伤。采取了隔离措施, 能防止系统内部旋转部件或其他机械装置对其造成损伤。

c) 对任何腔室内用以输送易燃气体的塑料或合成橡胶构件, 都应防止可能的过热。在温度达到其最低热变形温度还低  $10\text{K}$  之前, 控制系统就应切断燃料供应。

d) 输送易燃气体的塑料件或合成橡胶件都应具有导电性, 使得在输送干燥气体时, 能消除静电积聚。按照 IEC 61340-2-1 试验时, 材料最大电阻应不大于  $1\text{M}\Omega$ 。

##### 4.2.3 燃料输送管线的连接件

燃料输送管线的连接件应能防止应力腐蚀而导致开裂。有关指南符合 ISO 15156-1。

注: 当采用黄铜或青铜等铜合金制造管线接头时, 更应注意这方面的影响。

#### 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构件。在正常使用、调整或维修时人体可能触及的所有零件均不应带尖角或锐边。

便携式系统应具有足够的机械强度, 在预期运行条件下, 具备本部分规定的结构安全性。

在正常使用条件下, 便携式系统应满足 6.12 规定的要求, 应整体稳定而不翻倒。

#### 4.4 燃料毒性的防护

在设计便携式系统及加注燃料时要采取预防措施, 以防止燃料溢出或避免人员不必要地暴露在燃料气氛中, 特别是对于具有腐蚀性的燃料, 可能被吸入或被皮肤吸收而存在潜在危险时更应如此。

气态燃料 (或会产生有毒蒸气的液态燃料) 应贮存在密封容器内, 仅通过可拆卸的接头 (如“快速连接”型接头) 与燃料电池供给管线相连接。

在随系统提供的使用、储存说明书中,应当详细说明各种燃料使用中可能存在的危险、处置这些燃料时应采取的防范措施、连续使用时允许达到的最高暴露标准和人工处理溢出物与污染物的方法。

#### 4.5 爆炸危险的防护

##### 4.5.1 概述

便携式系统的设计和结构应避免发生燃烧或爆炸的危险。这些危险可能是源于便携式系统本身,也可能是源于气体、液体、粉尘、蒸气或便携式系统产生的或使用的其他物质。

##### 4.5.2 便携式系统内部的可燃气氛

在燃料电池模块内部和含有易燃气体或蒸气源的腔室,应按GB 3836.14进行分类并确定危险区域范围大小。

在已认定危险等级的区域内,制造商应采取如下措施确保排除火源:

——按GB 3836.14规定的危险场所分类,确保所安装的电气设备是安全适用的,

——表面温度不能超过以摄氏度表示的易燃气体或蒸气自燃温度的80%。各种易燃流体的自燃温度符合IEC 60079-20;

——通过适当的连接和接地来消除静电,

——便携式系统内对易燃流体和空气的反应起催化作用的催化剂,其催化能力应能抑止这种反应从系统内向周围易燃环境中扩散。

##### 4.5.3 正常运行时的防护

在正常运行条件下,便携式系统外壳内燃气体浓度应低于低可燃极限的25%。为此,应采用人工通风。并提供安全连锁装置,以保证在通风系统出现故障时便携式系统能安全停车,按6.3的规定进行验证。

##### 4.5.4 非正常运行时的防护

对便携式系统有限的内部排放形成的外部易燃空间的范围,应防止便携式系统通风出口处易燃气体的积聚,使得其浓度不超过低可燃极限的25%,应在检测易燃气体最合适的位置,安装符合IEC 61779-4的易燃气体传感器,控制电路和控制逻辑必须符合4.10.3规定的M本要求。传感器应确

保排放的气流中易燃气体的浓度不超过它的低可燃极限的50%,当传感器处于报警状态时,便携式系统将不能启动,只有维修人员完成检修后才可重新启动。

有关易燃气体传感器的选择、安装、使用及维修见IEC 61779-6。

##### 4.5.5 吹扫

出于安全的考虑,便携式系统关机之后或启动之前应处于钝态。为此,制造商应详细说明,并提供一个净化便携式系统的方法。在无危险的情况下,采用制造商规定(但不限于)的诸如氮气或空气、水蒸汽等介质进行吹扫,以使系统进入钝态。

注:如有比吹扫更好的方法也能确保安全。可无需吹扫。

#### 4.6 电击防护

##### 4.6.1 概述

除非功能原因的特别许可,在通常情况下,便携式系统上易触及的导电零部件(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零部件(以下称“带电部分”)。为防止意外接触带电部分,应对便携系统采用适当的结构,或加装外壳。

#### 4.6.2防直接接触

对便携式系统中带危险电压的每一电路和零部件,都应通过采用外壳或给带电部分实行防护。对未采取这些防护措施的部位,就应采取加栅网、挡板等防护措施(见GB 16895.21)。

##### 4.6.2.1用外壳防护

只有满足下述条件之一时才可打开外壳(即打开门、盖、罩或类似构件):

a)使用钥匙或工具;

b)开门断电;

c)只有当所有防直接接触的带电部分均处于至少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GB 4208)。

##### 4.6.2.2对带电部分用绝缘防护

绝缘的带电部分应用绝缘材料完全包住,只有将绝缘破坏才能拆开。在正常工作条件下,这些绝缘材料应能承受机械的、化学的、电气的及热应力的作用而不致损坏。耐热的、耐潮的绝缘件,如酚醛制品、瓷制品、模塑制品。

#### 4.6.3防间接接触

##### 4.6.3.1概述

防间接接触的目的防止带电部分与裸露的导电部分间出现绝缘故障时发生危险。可通过以下措施实现间接接触的防护:

a)采取措施防止出现危险的接触电压;

b)在触及危险的接触电压之前,自动断开供电。

##### 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,包括使用五类设备、采用有效的绝缘结构(见GB/T 17045),实行电气隔离(见GB 16895.21)和在外加供电系统设计中使该系统的中性点或是对地绝缘,或是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故障相关电路的供电,以防止接触电压带来的危险(见GB 16895.21)。

#### 4.6.4使用安全特低电压防护

安全特低电压可用于保护人体防止由于直接或间接接触而受电击。在安全特低电压下供电电路中,所有易触及的构件均可视为不带电,不必考虑电击危险。具体为:

a)交流电压峰值不超过42.4V,

b)直流电压不超过42.4V,或者

c)将不带电部分通过保护阻抗与带电部分隔离。如使用保护阻抗,应使被隔离构件与电源间的电流,直流不超过2

mA, 交流峰值不超过0.7mA。

#### 4.6.5 电气元器件及设备的选择

电气元器件及设备应与按GB 3836.14分类的使用区域相适应(见4.5.2)。正常运行或维修时要承受转矩的电气构件(如开关),如果由于转动会导致4.6.13所规定的间距缩小或违反本部分,就应采用除表面间摩擦力以外的方法进行可靠固定,以防止这种转动发生。对在其运行中需要转矩的装置,不应采用锁紧垫圈。

#### 4.6.6 熔断器

如通过熔断器保护的电路延伸到便携式系统的壳体之外,应采用不用工具不可更换的熔断器(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。

#### 4.6.7 电容器放电

如果操作者接触区内的电容器易触及,即使操作者的安全已由互锁联动的门、盖或断开的接插件来保证,按式(1)确定的贮存能量也应释放到安全水平,即在互锁动作或断开连接1s之后,电压应不超过42.4V(峰值)和能量不超过20J:

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

式中:

J——电容器贮存的能量,J;

C——电容器的电容量, $\mu$ F;

V——电容器的端电压,V。

#### 4.6.8 构件保护

对于构件松动会引起的危险,或松动会引起电气间隙或爬电距离的减小。以致小于4.6.13的规定值,螺钉、螺母、垫圈、弹簧或类似零件就应安全可靠,应经得住正常使用条件下产生的各种机械力的作用。就要把裸露的带电部分(包括导线)固定在其底板或安装板上,以防止它转动或移动而导致达不到4.6.13的要求。表面间的摩擦力不是防止带电部分转动的可行方法,但可使用适当的防松垫圈。是否能满足这些要求,要通过检测和手动试验来加以检查。为了确定是否符合要求,假定:

——两个独立的固定结构不会同时松脱;

——以带有自锁垫圈或其他锁紧方法防松的螺钉和螺母固定的构件不会松动。

#### 4.6.9 载流构件

载流构件要有足够的机械强度和载流容量。除安全特低电压电路外,其余载流构件应采用有色金属或不锈钢制成。

应确保接触器各触点稳定可靠的接触。

对于插接件,应做到即使误插(比如一个多脚插头插入一个本来不是与其相配的插座)时,也能保证不使用工具就能接触到的构件不会导致危险。

#### 4.6.10 内部配线

设备外壳内应留有足够的布线空间,用以给设备进行必要的电缆配线以防过热及绝缘损坏。对接线头和设备构件间的电线应予以保护或封装。线缆通道应平滑,不得有会导致导线绝缘磨损的毛刺和锐边。裸露导体的间距要满足4.6.13的要求。

除了印刷电路外,配线应由一种或多种类型符合各相关要求的电线组成,选用电线应考虑:



- a) 导线规格 (小于1.5mm<sup>2</sup>的细线应考虑振动、冲击及加工的影响) ,
- b) 温度和电压 ;
- c) 所接触的矿物油、油脂或其他物质 ;
- d) 潮湿条件 ;
- e) 其他运行条件。

所有配线的接头处应有与配线本身绝缘等效的绝缘 (如热缩管) , 除非导线的安全性和刚性能够保证4.6.13要求的电气间隙。

软线和绝缘导线 (不论是单线、线束还是电缆) 穿过金属器壁开口时, 应以适当的绝缘套管或光滑的圆弧面实行有效的保护。以防止软线或绝缘导线损坏。

便于识别的黄、绿色相间的电线应仅用作接地线或屏蔽接地线。

为维护任何控制线路而必须断开电气连接时, 分离和再连接一般都不应损坏焊接, 也不应损伤或剪断电线。

#### 4.6.11 以软线连接的便携式系统

在输入端以软线连接的便携式系统应配备接地用软线, 软线应有适当长度, 并带有无电流通过的接地导体, 该软线的载流容量至少等于标明的输入安培数。除本部分另有规定外, 应采用耐用型、耐潮型软线。

电源线终端应配有符合GB 2099.1要求的插头, 插头并应满足;

- a) 额定电压与便携式系统上标明的电压相适应,
- b) 额定电流不小于标明的输入电流的125%。

#### 4.6.12 应变消除

4.6.12.1 便携式系统上所有输入和输出电源的软线或导电排, 都应用导线夹进行固定, 以防止供电线 (排) 因推拉或扭曲引起的应力应变传递到系统内部。

4.6.12.2 电源线穿过的器壁、挡板或外壳的开口处, 应有绝缘套管或表面圆滑的类似构件对软线实行可靠保护。

如果存在下列情况, 软线就不能穿过器壁的开口:

- a) 软线易受机械损伤;
- b) 软线所处位置的温度高于它所能承受的温度;
- c) 间隔 (如从裸露的带电部分到金属固定夹之间) 小于4.6.13的规定值。

#### 4.6.13 爬电距离与电气间隙

便携式系统的结构应保证电气间隙、爬电距离及固体绝缘能够承受系统可能遭受的电压。电气间隙与爬电距离的确定, 符合GB/T 16935.1。

作为特例, 同一单体电池的阳极和阴极间可以不要符合这些电气间隙和爬电距离的规定。

在爆炸性气体环境中, 如按GB 3836.14分类规定, 在不同电压下导电部分间的电气间隙、爬电距离和间隔还应符合GB 3836.8的有关规定。

#### 4.6.14 接地与屏蔽接地

需要接地时, 接地端子或接地点与接地金属件之间的连线不应有过大的电阻, 应符合GB/T 17949.1的有关要求。接地电阻的测试方法见6.10。接地连接导体(线)的最小尺寸应符合GB 4943的表3B中最小导体尺寸的规定。

##### 4.6.14.1 备用便携式系统

备用便携式系统的电功率既可通过内部交流供电线路(燃料电池内部装有逆变器)输出, 也可通过配电系统输出。可用一个内部转换开关来实现所有载流导线、中性线和接地线的接通与断开。这样:

- a) 当便携式系统电功率通过内部交流供电线路输出时, 负载的中性线应与内部交流供电线路的中性线连接而与配电系统的中性线断开;
- b) 当其电功率直接通过配电系统输出时, 负载的中性线则应与配电系统的中性线连接而从内部交流供电线路中性线断开;
- c) 插座的接地端子应与便携式系统的机架相联。

##### 4.6.14.2 独立便携式系统

独立便携式系统的机架不应接地, 在下列条件下, 允许使用机架作为接地电极:

- a) 便携式系统仅对安装在本系统上的设备供电, 设备通过软线和插头与安装在系统上的插座连接;
- b) 便携式系统上不通电的金属零件和设备插座的接地端子与本系统的机架连接。

##### 4.6.14.3 不间断电源系统

不间断电源系统的接地应满足SJ 11237和IEC 62040-1中的相应规定。

#### 4.6.15 电路之间的隔离

对工作电压不同的绝缘导体(内部配线, 包括接线盒内或其他腔室内的电线)至少应采取下列措施之一进行隔离:

- a) 用内部隔板分离;
- b) 彼此分开;
- c) 以保护接地隔离。
- d) 所有导线都按最高电压作绝缘处理; 或者
- e) 相邻两导线间至少有一根(或同一电压下的一束)导线按最高电压的两倍作绝缘处理。

当绝缘导线附近存在高于导线绝缘工作电压的电压时, 绝缘导体应用内部隔板分隔或同裸露的带电部分分开, 或者通过固定、布线或等效方法实现绝缘导体的分隔或分开。以保证永久性分离。

对于绝缘导线, 如果附近的裸露带电部分的电压超过该导线绝缘的耐压时, 就应用内部隔板分隔或彼此分开。可以通过固定、布线或等效方法实现绝缘导体的分隔或分开, 以保证永久性分离。

如果要用内部隔板分隔不同电路的配线, 内部隔板要有适当的机械强度, 应可靠安装就位, 且应符合GB 7251.1的有关要求。

绝缘隔板如为电工纸板, 其厚度应不小于0.70mm, 当它是位于导线和不同电路的裸露带电部分之间时, 还应符合4.

6.2.2的规定。

#### 4.6.16插座的保护

应该通过一个过电流保护装置来对功率输出插座实行保护,该保护装置的整定电流应为插座的额定电流或将其设定为不大于插座的额定电流。除非:

- a)在任何负载情况下,电路输送的电流都不可能超过插座的额定电流;或者
- b)电子保护不会因单一故障而失效。

#### 4.7着火危险防护

##### 4.7.1概述

本条所提出的要求,旨在通过正确地选用材料和元器件以及适当的结构设计,来避免便携式系统内外发生着火及火焰蔓延的危险。

##### 4.7.2可燃性

便携式系统外壳内的元器件及零部件,其结构应能使火焰蔓延速度最低。所采用的材料应是燃点高和阻燃性好的材料。选择符合GB/T 5169.16、GB/T 5169.17规定的FV0,FV1或FV2的材料就可满足要求。

注:膜或单台便携式系统或电堆内包含的其他可燃性材料的质量小于它们总质量的10%。则可认定为质且有限并看作无易燃性;如果电堆总质址小于200g,则可认定电堆的材料为质盘有限,并看作无易燃性。

应防止在故障条件下元器件过热。若在故障条件下不适宜采取过热保护措施时,则构件选材应达到易燃级V-1或更好的材料。另外,这些构件必须与易燃级低于V-1的材料留有至少13mm间隙,或者用易a级为V-1的固体隔板隔开。

支撑载流导线的绝缘件和与载流导线相距在3mm之内的绝缘件,都应通过GB/T 5169.11规定的灼热丝试验。但是,若制作这些绝缘件的材料,按GB/T 5169.13的规定试验,其着火温度最低达到以下规定时,这些绝缘件可不进行灼热丝试验:

- 对在正常运行期间,通过的电流超过0.2A的连接线,为775 ;
- 对其他连接线,规定的试验样品的厚度不大于相应构件厚度时,为675 。

当按GB/T 5169.11进行灼热丝试验时,这一温度为:

- 对在正常运行期间。通过的电流超过0.2A的连接线,为750 ;
- 对其他连接线,为650 。

对已经受GB/T 5169.11规定的灼热丝试验,但试验时那些着火火焰持续时间超过2s的零部件,应进一步进行如下的试验:即位于连接线上、在直径20mm、高50mm的立式圆筒形包络面内的零部件,都应进行针焰试验。但是,对采用已通过针焰试验的材料制作的挡板分隔的零部件,针焰试验可不进行;对用符合GB/T 5169.16规定的V-0级或V-1级的材料制作的零部件,如其厚度大于规定试验样品的厚度时,也可不进行针焰试验。

4.7.3便携式系统外壳的开孔应采取措施,防止小金属件(如回形针或钉书钉等)进入便携式系统内,并在裸露导电部分间造成搭桥短路的可能性,从而杜绝这些物件引起着火的危险,此时,裸露导电部分间的电压也不受4.6.4的限制。可采取的措施包括:

- a)不论开孔多长,其宽度应不超过1mm;或
- b)安装防护格网,其网线直径应不小于0.45mm,正常网孔(网线中心线间距)应不大于2mm;或

c)采用内部挡板。

另外,在距金属化塑料挡板或外壳13mm范围内,存在有效功率大于15VA的电路时,要求采取下列措施之一:

a)按照上述措施,即使供电电压为安全特低电压,仍要限制外来的金属物件进入;或者

b)在裸露导电部分和外壳之间设置一个挡板书或者

c)在裸露导电部分与最近的金属化塑料挡板间或间距在13mm以内的外壳间沿着直接路径模拟“搭桥”,进行故障试验,金属化挡板或外壳不应着火。

注:金属化塑料挡板或外壳的实例包括:由导电复合材料或电镀、真空沉积、涂镀或覆箔的材料制成的。是否符合要求,通过适当的试验和检测加以选择。

便携式系统外壳的垂直侧面的开孔也不允许可能引起人身伤害或设备事故的物体侵入。

外壳底部有开孔的便携式系统,应符合GB 4943-2001的4.6.2的相关要求。

#### 4.8过热危险的防护

在高温下工作的元器件应与其邻近元器件有效地分隔或分开,以免这些元器件过热。

##### 4.8.1表面温度

便携式系统运行时,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不得超过GB 4706.1相应规定的限值。是否符合要求,在6.4规定的条件下对各部分的温升进行检测。

##### 4.8.2零部件温度

任何零部件最高温度应不超过GB

4706.1-2005的第11章规定的限值。是否符合要求,在6.4规定的条件下对不同零件的温升进行检验。

#### 4.9抗电磁干扰

便携式系统应有足够的抗电磁干扰能力,以便在其预定环境中可以良好工作。另外,在其预定的使用场所,不应产生高于相应标准规定的电磁干扰。

在住宅、商业及轻工业环境中,便携式系统应满足GB 17799.1及GB/T 17799.3的规定。如要用于其他工业环境中,可参照GB 17799.2,GB/T 17799.4,GB 17625.1和GB 17625.2的相关部分。

#### 4.10风险评估

##### 4.10.1概述

制造商应保证:

a)对在便携式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,已严格按照IEC 61882和IEC 61511-3的有关规定或等效的方法。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;

b)通过优化设计(特有的安全设计和结构设计)排除或减少了每一次风险评估确定的危险发生概率和严重程度;

c)对未消除的危险采取了必要保护措施(提出警告及提供安全装置)。

d)告知用户他们需要采取的全部附加安全措施。

#### 4.10.2 安全及可靠性分析

制造商应证明:有关未能消除的风险,为识别对便携式系统的性能和/或安全有重要影响的故障,已通过实施安全与可靠性分析,采取了必要的防护措施。

安全与可靠性分析应按照GB/T 7826,GB/T 7829或等效的规定进行。

#### 4.10.3 安全控制电路

应按照GB 14536.1要求,设置电气和电子的自动控制装置,以确保安全可靠。

为防止无意中的调节及误动作,应设置并明显标志手动控制器。

对经国家认可的检测机构按其用途或类似用途,分别进行了试验、验证或鉴定的保护装置,例如继电器、开关和互感器,当应用参数在其保证值范围内时,可以免除故障分析。安全控制电路的设计应使得在便携式系统的个别功能构件(不是安全控制电路本身)发生电气故障时,安全控制电路就应:

- a)在其控制下中断预定运行程序;或
- b)允许完成一个工作周期,但不能再启动或不能进到下一个工作周期。

### 5 结构

#### 5.1 燃料供应

连接便携式系统和燃料罐的连接装置应适合使用要求。必要时,应考虑补给燃料时与燃料供应站的连接方法。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能相配的。

在便携式系统内部如有机载的或可更换并可再充装的燃料罐(加压或不加压),这些燃料罐应符合国家相关法规的规定。

应考虑便携式系统上的燃料罐使用或贮存时可以适当移动的方法,但横向移动量不应引起危险。当一个大小等于燃料罐总质量的横向力作用在罐高的中部时,燃料罐或其任何部分不应发生损坏。

任何机载的压缩燃料气体的燃料罐,均应包含一个连接管线接固定装置。以使得在燃料气体完全密封妥当之前,连接管线内不允许有燃料气体流动。

#### 5.2 燃料处理系统

燃料处理系统和燃料处理器件应符合ISO 16110的相应要求,在正常使用条件下,应能承受由于预期的冲击、振动和温度所产生的应力。

#### 5.3 外壳

##### 5.3.1 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,防止增大着火和意外事故的危险。

在正常运行中会接触油类、酸雾、潮气、灰尘或其他有害物质的装置,其外壳防护等级(IP)应符合GB 4208的要求。

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,因此外壳应足以包容这些零件并能防止它们被甩出。

### 5.3.2 户外要求

户外用便携式系统的外壳应符合按GB 4208的要求。当包含燃料处理系统的户外用便携式系统使用环境的风速不超过16km/h时,不应发生危险或不安全状态。是否符合要求,应按6.22的规定进行检验。

### 5.4 蓄电池供电

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。

如果在便携式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,就应为蓄电池的端子采取防护措施。以防止人体与蓄电池端子的无意接触。

便携式系统中不宜使用湿式蓄电池。

### 5.5 压力容器及管路

#### 5.5.1 概述

高压下承载或输送流体的刚性与柔性构件(包括管路及其附件)都应按国家有关压力容器法规的要求进行设计和试验,并应符合国家有关压力容器的法规的相关要求。

#### 5.5.2 管路系统

所有管路用材料、螺纹构件及其密封填料,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,填料就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。

对管路系统,以下各方面应给予特别考虑:

- 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构件上产生过应力。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。

#### 5.6 软管

用于输送流体燃料的软管应耐腐蚀,使用过程中没有不可接受的物理性质劣化和对燃料的污染。

污染试验时,燃料驻留时间要考虑正常运行的最坏条件和正常与紧急停车情况。故障停车情况可不必考虑。

用于流体燃料的软管,在便携式系统正常、非正常、紧急情况、故障运行和停车条件下,都应能在最高工作压力和最高工作温度下使用。

#### 5.7 自动截流阀

向便携式系统供给易燃气体,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1s。

c) 自动阀应符合IEC 60730-2-17的规定。

#### 5.8 调节器

气体压力调节器应配备一个排放限制装置或排放管线。

#### 5.9 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 61779, IEC 60730的有关规定。

#### 5.10 过滤器

空气过滤器的型式应符合要求并且应便于检查和更换。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。

制造商应将液体燃料过滤器作为一个压力构件进行设计, 适合于配套燃料供应系统的最大工作压力。液体燃料过滤器及其滤芯材料应与所用燃料相容。

#### 5.11 电动机

便携式系统所用电动机应按连续工作制设计, 应带有过载保护, 并符合旋转电机相关标准的规定。

#### 5.12 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:

a) 配备有限制进出管线压力的泄压装置。其限制的压力应小于管路的设计压力。如果燃料泵的关闭压头低于管线的额定压力, 就可不要泄压阀。泄压阀的排出物应返回到燃料箱或排送到安全地方;

b) 在排放压力过高时自动切断燃料供应;

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定的工作制要求。

### 6 型式检验

#### 6.1 一般规定

如无特别说明, 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。对多档电压的便携式系统, 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A的规定。

#### 6.2 液体燃料加注系统的泄漏试验

##### 6.2.1 一般要求

本条所说明的规程适用时, 应按4.5.5的要求对便携式系统进行吹扫。

按照6.2.2规定的方法, 便携式系统在最高运行温度范围内累计运行时间应不超过720h、或者不超过其设计运行寿命的10%。

## 6.2.2 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嫩料进行泄漏试验。

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试部分, 然后单独加压。应采用任一方便的方法把系统的被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。

试验通常在室温下进行。若存在争议时, 仲裁试验时周围空气温度按 $(20 \pm 5)$ 。

为了排出被试验部件中的空气、蒸气等各种气体, 被试部分应有高点排气口。如果无法设置高点排气口, 被试部分可以采用适当的真空泵来抽真空, 在注入试验液体之前, 该真空系统内总的气体体积应小于1mL。

因为假设所有的功能零部件都是处于打开状态, 所以被试部分的所有的零部件都处于给定的试验压力之下。为了试验的目的, 试验中泄压装置应停用。

用加注系统逐步将试验液体注入被试部件之中, 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, 否则就应从被试部件的高点把其中的气体或蒸气排出。

对被试部件加压到最大工作压力的1.5倍, 加压后保压时间应不少于1h, 同时检查被试部分外表面是否有可见的流体渗漏迹象。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。试验结束, 不允许有可见的泄漏。

## 6.3 外壳内易燃燃料气体浓度测定

### 6.3.1 概述

本项试验是在正常的运行条件下测定便携式系统外壳内易燃气体的最大浓度。按6.3.2规定的方法, 便携式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720h、或者不超过其设计运行寿命的10%。

### 6.3.2 试验方法

燃料电池系统应在正常温度范围内运行, 直到达到热稳定状态。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A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体积浓度值, 每个取值的时间间隔应不少于5min。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, 如果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%, 那么被试便携式系统外壳内易燃气体浓度就是合格的。

## 6.4 表面温度和零部件温度测定

测定便携式系统表面最高温度和零部件温度的方法应符合GB 4706.1-2005的第11章的规定。

测得的表面温度应满足4.8.1的要求, 零部件温度应满足4.8.2的要求。

如果GB 4706.1标准中没有相应的零部件可参照使用, 如果零部件没有标记或不能按标记使用时, 那么就应该按便携式系统的工作条件进行试验。

注: 对于自动控制器, 术语“标记”包括文件和GB/T 14536.1所指的相关声明。

## 6.5 介电强度试验



### 6.5.1 一般要求

没有接地的载流零部件和人们可能触及的外表面间应有足够的绝缘。便携式系统应按额定电压和额定频率供电方式运行,直至达到热稳定状态,此后应尽快进行下述绝缘介电强度试验。

如果便携式系统使用的元器件(如固体电路装置)会被规定的绝缘试验电压损坏,试验时应把这类元器件断开,或采用等电位连接。此时电路仍应保持规定的绝缘介电强度。

规定的试验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142%。

### 6.5.2 试验方法

介电强度试验应按照GB 4943-2001的5.2的规定进行。

### 6.6 潮湿试验

潮湿试验是将便携式系统置于空气相对湿度为 $(93 \pm 3)\%$ 的加湿箱内,历时48h。加湿箱内空气温度保持在 $20 \sim 30$ 之间的某一温度 $t$ ,温度波动在 $\pm 1K$ 以内。在被试便携式系统放入加湿箱之前,该系统的温度应达到 $t - (t+4)$ 。便携式系统从加湿箱(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6.5规定的介电强度试验。

注1:在多数情况下,在进行潮湿试验前,装置在指定的湿度至少应放置4h。

注2:在加湿箱内放入饱和 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 或 $\text{KNO}_3$ 溶液,容器与空气的接触面也足够大,可以得到 $(93 \pm 3)\%$ 的相对湿度。

注3:若保温箱内空气能确保不断循环,规定的条件是可以达到的。

### 6.7 运行温度下泄漏电流的测定

#### 6.7.1 概述

需要输入或输出交流电的便携式系统才应进行本项试验,被试系统应运行至达到热稳定状态。

#### 6.7.2 试验方法

便携式系统的泄漏电流的测定应按照GB 4943-2001的5.1的规定。

### 6.8 非正常运行试验

便携式系统在6.8.1规定的各种条件下运行时,不应由于电气故障而导致电击或着火危险。

#### 6.8.1 试验条件

非正常运行条件如下:

- a)便携式系统输出被短路,运行7h;
- b)在带有强制通风的便携式系统输出额定功率的情况下,每次一台鼓风机停止工作,运行7h。
- c)当蓄电池极性颠倒(未标明极性 or 经用户更换而使得蓄电池极性接反)时,运行7h。
- d)除非熔断器断开,否则在输出最大有效功率条件下运行7h;
- e)如果熔断器在d)项规定的试验条件下断开,那么带有旁路的熔断器在其额定电流的135%下运行1h。

如果便携式系统的某个部分影响该系统不能运行7h。则那一部分(如材料供应)形成的时限就可被视为相应项的时间限值。运行应不考虑便携式系统任何零部件所达到的温度。

如果试验的委托方和受托方一致同意,便携式系统上全部鼓风机电机可以有一台以上被停止工作。

如果保护装置在进行上述a)~d)的试验期间发生保护动作,那么所作的试验:

a)如果没有自动保护功能、未能复位,即应终止;

b)如果有自动复位保护功能,即继续进行7h,

c)如果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)如果手动复位保护装置是一种符合GB 17701的规定的塑料外壳断路器,则继续进行3个循环。

如果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系统。

注:例如由于三极管、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。

#### 6.8.2 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)便携式系统应在常温下试验,除非:

1系统外壳已通过3A的熔断器接地;

2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。

如果不发生以下的情况,就认为该便携式系统是符合要求的:

a)3A的接地熔断器烧断;

b)外壳内有跳火或熔化的金属;

c)外壳开了,暴露出带电部分或载流零部件;

d)当试验一结束。立即进行6.5规定的介电强度试验而发生击穿。

#### 6.9 应变消除试验

按4.6.12的要求,试验方法是对每根软线施加156N的恒定拉力与45N的恒定推力,每一种力都应保持1min,此时,不应有任何应力作用于接线端子、接头或内部配线上,且软线不应发生位移。

#### 6.10 接地试验

任何接地的部位,是否符合要求,应通过按GB 4943-2001中2.6.3规定的试验来确定。

## 6.11 储罐压力试验

除压力容器外,所有燃料储罐都应能承受最大设计压力150%的水压试验并满足5.5规定的要求。

被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。应注意从被试部分排出空气。在被试部分的人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。压力测址装置应位于加压系统和被加压部分之间。被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1min内达到稳定的表压,保持压力1min,在此期间应不发生破碎、裂缝、变形或其他物理损坏。

## 6.12 稳定性试验

6.12.1应通过以下试验来检验4.3规定的便携式系统的稳定性,每项试验都应分别进行。试验时,要求被试便携式系统的配置,包括燃料、备用容器内的内容物以及方位都应处于最不利的协况。所有脚轮和支撑物,如果正常运行时要使用的话,都应处于最不利的位丑,对于轮子或类似构件,应予以锁定或塞住。

6.12.2当便携式系统在与正常竖直位置倾斜10°放置时,不应失去平衡。试验时,门、抽屉等应是关闭的。

6.12.3对质量大于或等于25kg的便携式系统,在距地面不超过2m的高度上,沿任愈方向(除向上的方向外)施加一个相当于该系统重量20%但不超过250N的力时,该系统不应倾倒。门、抽屉等维修时可移动的构件,应置于既符合使用说明书要求但又是最不利的位丑。

6.12.4当800N稳定向下的力瞬间作用于便携式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12.5cm×20cm,其高度离地面为不超过1m。试验过程中门、抽屉等应是关闭的800N的力通过一个大约12.5cm×20cm的平板来施加。这个试验平板应与便携式系统完全接触(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)。

6.12.5便携式系统置于倾斜4°的地面上运行时应具有稳定性。判别是否稳定的方法为:将该系统放置在倾斜4°的粗糙混凝土地面上,绕其支撑面的垂线按间隔90°四个方向分别空载运行30min,再满载运行30min后,系统位移应不超过10mm。

## 6.13 锤击试验

锤击试验在停机状态下按GB/T 2423.55规定的试验方法进行,被试便携式系统的安装应按GB/T 2423.55及相关要求,试验的严酷等级按以下规定:

a) 锤击能量为 $1.0J \pm 0.05J$ ;

b) 锤击点包括整个外壳的每个薄弱部位,也应对保护装丑、操作控制器件、旋钮或类似构件和信号灯及其灯罩进行撞击。但是,若突出的信号灯及其灯罩高出部分小于10mm或面积小于4cm<sup>2</sup>,则不必进行此项试验。只有在信号灯及其灯罩易受损坏时,才进行上述试验。

c) 每个被试点锤击三次,

d) 试验操作按GB/T 2423.55的规定,

e) 在完成以上规定试验后,便携式系统不应有任何可能影响其机械及电气安全的损坏,应满足6.5规定的介电强度试验的要求。

## 6.14 自由跌落试验

在完成以下规定试验后,便携式系统不应有任何影响其机械及电气安全的损坏。

试验前, 便携式系统应处于模拟正常运送的状态。试验时, 被试系统应从20cm高处自由跌落到混凝土地面上。试验进行一次。

自由跌落试验合格后, 还应满足6.5规定的介电强度试验的要求。

### 6.15 振动值的测定

便携式系统产生的振动应在额定运行条件下测定。背景振动应在系统停机状态下测定。测定时, 背景振动应尽可能小。

测定时, 被测便携式系统应稳定地置于刚性地面上或质量大于被测系统质量10倍以上的试验平台上。

为了确定每个测量点的振动特性, 必须在互相垂直的三个座标方向上进行测量。

加速度计的安置应参照ISO 5348。

振动测量点的位置应选取: 系统的支撑构件、风机或水泵等流体输送构件或较大面积的薄壁构件。

振动测定位置应选择系统全部测量点中振动最强的点, 这样的点应通过动态分析或初步检验来确定, 从而测取最大的振动加速度值。

对测得的最大振动值, 应根据以下程序按背景振动进行修正。最大振动值和背景振动值之差应以分贝为单位。振动修正值见表1。如果测得的最大振动值大于背景振动值10dB, 则不必修正, 如果这一差值小于3dB, 对于可靠测量来说, 背景振动值就太大, 必须降低背景振动重新测定。

对于振动很低的系统, 其振动值可能很低。比如低于10dB, 对于这样的系统, 也不必进行背景振动修正。

如果系统在正常运行条件下的最大振动值和背景振动值之差在3-10dB之间。则用测得的最大振动值加上表1中的修正值。

**表 1 振动修正值**

差值/ dB	3	4	5	6	7	8	9
修正值/ dB	-3	-2	-2	-1	-1	-1	-1

注 1: 如果最大振动值和背景振动值之差大于或等于 10 dB, 则表明背景振动影响不大, 不必修正。

注 2: 如果最大振动值和背景振动值之差小于 3 dB, 则测定无效, 必须设法降低背景振动后重新测定。

测得的系统振动值、背景振动值、修正值和测量点位置应写入试验报告。

### 6.16 可闻噪声等级的测定

便携式系统产生的噪声应使用符合IEC 60651规定的声压计来测定。测定应按照ISO 3744的规定进行。

下列各项参数应按照ISO 3744的规定确定:

- a) 测量面 (距便携式系统外表面一定距离的一个包络面);
- b) 测量点的数目,
- c) 背景噪声的校正应按ISO 3744:1994中的第8章的规定进行。

噪声应由专业试验人员在规定的位置和距离上进行测定。

对于最大噪声校正、相应的系统运行条件和输出功率应详细写入试验报告。

## 6.17 标志牌的固定与清晰度检查

### 6.17.1 要求

标志牌的标志内容应正确、清晰易读和耐久；标志牌固定应可靠。

### 6.17.2 试验方法

标志牌是否符合要求，采用手持一块以水浸湿的布对其进行摩擦，再用一块以汽油浸湿的布对其进行摩擦，历时各15s。完成本部分的全部试验后，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，使用油漆或磁漆，而不用搪瓷。

注2：用于试验的汽油是脂溶性已烷为主的汽油。其中芳香烃含量最大为0.1%（体积比），贝壳树脂丁醇值为29，起始沸点约65，干燥点约69，质址密度约为0.66kg/L。

## 6.18 易燃气体的积聚试验

### 6.18.1 概述

本试验规程的目的在于检验所采取的防止便携式系统燃料气体体积聚手段的可靠性。本试验仅适用于预定室内使用（未标明“仅供户外使用”）的便携式系统。

应提供可靠的手段，使便携式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50%。

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：已由认证机构认可的燃料罐的破裂，本部分不予考虑。

### 6.18.2 试验策划

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。

### 6.18.3 试验方法

应通过密封管路向便携式系统的空气入口通入燃料气体，模拟系统内燃料输送部件（例如气体管路、燃料电池堆）的泄漏。

便携式系统应空载（净输出0安培）运行，1min后，导入流速为0.5L/min(标准状态)模拟泄漏的燃料气体，按0.5L/min(标准状态)的速率逐渐增加流量，直至安全装置动作。

在试验条件下系统应保持运行，直至安全装置R动作，此时，在通风出口处燃料气的浓度仍应低于低可燃极限的50%。

## 6.19 氧气消耗试验

### 6.19.1 概述

下述要求适用于预定室内使用（未标明“仅供户外使用”）的便携式系统。本试验规程的目的在于检验便携式系统

在正常运行和单一故障的条件下所采取的预防手段的可靠性,防止氧气消耗使得空气中氧气含量低于18%。

#### 6.19.2 试验策划

无论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,都应被旁路或令其不起作用。

氧气浓度应采用位于密封装置或密封建筑物内的独立氧气分析仪进行检验。

#### 6.19.3 试验方法

便携式系统应在额定功率下运行,直至氧气浓度达到稳定状态,或者在氧气含量达到18%之前安全装置动作。

#### 6.20 排放试验(在封闭的室内)

本试验项目仅适用于会产生一氧化碳的便携式系统,而不适用于预定或已标明仅用于户外的产品。

对于在没有空气交换的室内运行的便携式系统,必然会导致室内氧气含量减少。应采取可靠手段,防止空气中氧气的体积含量达到18%(折算到温度15.5℃和压力101.3kPa)时,一氧化碳排放过度,使得其含量超过0.02%。作为保护手段而采用的气体检测器或气体传感器,应符合IEC 61779-4规定的相应要求。

便携式系统应置于能防止室内外空气对流的房间内,房间的容积应为14.2 m<sup>3</sup>。房间内空气循环可使室内空气均匀,但被试便携式系统的运行不应因此受干扰。试验时应测定室内的平均温度和监控氧气的浓度。在便携式系统的排气口应装置气体收集罩和气体分析仪,以测量一氧化碳的浓度。同时,还应在房间内设置另一个独立的气体分析仪。

便携式系统应在房门打开及房间完全通风条件下运行15min,再将房门封闭并停止通风。然后,便携式系统在其最大功率额定下运行。

当房间内氧气的体积百分含量显示为房间内氧气总的体积百分含量的18%-18.5%(折算到温度15.5℃和压力101.3kPa),或燃料消耗已达到最大供应能力时,试验应终止。

试验期间,房间内任何测量点测得的便携式系统排放的一氧化碳浓度都不应超过0.02%。

#### 6.21 排放试验(在敞门的房间内)

##### 6.21.1 概述

会产生一氧化碳的便携式系统,当其在正常氧气含量的空气中运行时,对其排出气流任意取样,一氧化碳平均浓度应不超过0.02%。

##### 6.21.2 试验方法

便携式系统应在一个敞门的房间中运行。在运行周期内,应抽取足够个数的排放气体样品,以确保检验结论符合本条的要求。每个样品应取自便携式系统排放气流的同一点,应对样品的二氧化碳和一氧化碳含量进行分析。

#### 6.22 风力试验

##### 6.22.1 概述

本试验规程仅适用于预定户外使用并装有燃料处理系统的便携式系统。

##### 6.22.2 试验方法

风力由鼓风机吹送, 鼓风机吹出的风速应能达到16km/h。风向应是直接吹到被试便携式系统外表面被认定的最薄的部分。鼓风机吹出的风应能均匀地吹到外表面的整个投影面。鼓风机按规定的风速, 从距便携式系统迎风垂直面距离45.7cm的位置, 水平吹向该便携式系统。试验结果应符合

5.3.2的要求。

## 6.23最大允许工作压力试验

### 6.23.1概述

本条规定的试验应放在最后或确定可行性后进行, 在这里说明以外的性能试验不用于这些部分。

燃料电池模块必须满足IEC 62282-2规定的允许工作压力试验。

任何所列出的或经过验证的类似构件, 当额定压力不小于最大允许工作压力时, 应考虑遵照本条的相应规定。

试验时, 燃料电池堆的氧化剂侧及燃料侧应相互连接并在同一压力下同时试验。

所有构件(包括输送液体的接头和管线)应牢固, 在承受的内压力等于其最大允许工作压力的1.5倍时, 应不发生开裂、变形或其他物理性损坏。

### 6.23.2试验方法(液体)

本项试验前, 应确定便携式系统的哪些构件是相互连接的、输送液体且在正常运行情况下是承受着同一内部静压的, 这些构件应构成一个单独的试验部分。然后, 对每一部分分别加压。若认为必要, 应采用适当的方式将暂不加压的部分加以隔离。任何没有危险的液体, 如水, 都可用作试验介质。

被试部分应充满液体介质并与一适当的水压系统相连接。包括一个压力测量装置。这个系统应能支持必要的试验压力。应注意排出被试部分中的空气。

应逐渐增加试验压力, 以便使试验压力在大约1min之内均匀达到最大允许工作压力的1.5倍, 并维持压力30min。在此期间被试部分不应发生开裂、变形或有其他物理性损坏。

### 6.23.3试验方法(气体)

本项试验前, 应确定便携式系统的哪些构件是相互连接的、输送气体且在正常运行情况下是承受着同一内部静压的, 这些构件应构成一个单独的试验部分。然后, 对每一部分分别加压。若认为必要, 应采用适当的方式将暂不加压部分加以隔离。

将一个能够提供试验压力的气体介质的加压系统和一个能够指示必要的试验的压力的测量装置与被试部分的人口相连接, 该测量装置应位于加压系统和被加压系统之间。被试验部分的出口应采用任何方便的方法加以密封。

应逐渐增加试验压力, 以便使试验压力在大约1min之内均匀达到最大工作压力的1.5倍, 并维持压力30min。在此期间被试部分不应发生开裂、变形或有其他物理性损坏。

## 6.24异常条件试验

异常运行条件的型式试验, 是为了验证在可能出现的非正常条件下便携式系统不会导致危险或对外部环境造成危害。由于是非正常条件, 这些试验可能是破坏性的, 它们应该在正常型式试验之后进行。也可对便携式系统的模拟装置进行这些试验, 以得出原型的结果。异常条件试验的次序可能因便携式系统型号的不同而不同, 应按照破坏危险逐渐增加的项目顺序进行。

异常条件试验应该在型式试验设备上, 试验设备需改进以满足预期的异常条件的试验要求。

在异常条件试验过程中, 应记录被试便携式系统的最高表面温度。

便携式系统失效不应对人体或对外部环境造成危害。如果在异常条件试验中样品已被损坏, 后续试验应在已经通过 6.2- 6.23 规定的型式试验的样品上进行。

#### 6.24.1 燃料不足试验

试验之初, 便携式系统应在标称功率和标称运行参数下运行达到热稳定状态。为了造成燃料不足的情况, 可降低 A 料流量至一个可代表最坏状态的数值, 该数值由燃料电池堆制造商的风险评估确定。

在危险状态出现之前, 电压监控系统或其他安全系统应发出信号, 并使便携式系统转入安全状态。

#### 6.24.2 氧化剂不足试验

试验之初, 便携式系统应在标称功率和标称运行参数下运行至热稳定状态。为了造成氧化剂不足的情况, 可降低氧化剂流量至一个可代表最坏状态的数值, 该数值由便携式系统制造商的风险评估确定。在危险状况出现之前, 电压监控系统或其他安全系统应发出信号, 并能使燃料电池堆转入安全状态。

#### 6.24.3 短路试验

试验之初, 便携式系统应在标称功率和标称运行参数下运行至热稳定状态, 然后用一个足够容量的开关和一个小阻值的电阻器与一个小电感量的电感器在便携式系统的正负极之间造成短路。应采用适当的方法测定短路电流和电压, 例如, 采用预触发脉冲电流和脉冲电压监控装置来测量两者的 RIA。

注: 燃料电池和蓄电池不一样, 它不储存能量, 关闭燃料供应就切断了能量来源, 燃料电池电极的电容中储存的少量能量在突然短路后很快就释放了。

短路试验可在小尺寸的电池堆上进行, 然后通过适当的计算, 计算出全尺寸的堆试验值。

#### 6.24.4 冷却不足 / 冷却减弱试验

在制造商指定的允许最大输出功率下运行, 并达到规定的热稳定状态后, 突然停止冷却剂供给 (如果冷却剂和氧化剂是分开的话) 以模拟冷却系统故障, 便携式系统应:

- 在冷却剂供应中断后, 在制造商给出的允许持续时间内继续运行; 或
- 在温度到达结构材料使用温度之前, 由于性能降低而关闭; 或
- 直到危险状况出现前安全装置已发出信号。使便携式系统转入安全状态。

#### 6.24.5 窜气监测系统试验

本项试验只适用于有监控系统的便携式系统。

阴极和阳极之间的窜气会导致危险, 应采用电池电压监控装置或等效方法对其进行连续监控, 这些装置应对每一节或一组单体电池的电压进行监测, 此外, 还可对不同电堆的电压进行比较。一旦发生单体电池电压异常, 就应使便携式系统转入安全状态。

本项试验应在正常运行条件下进行, 通过逐渐降低被监测电池的电压至断路电压来模拟窜气试验。

至少应随机选择 2% 被监测的电池电压信号来重复试验过程。

注 1: 通过在电池接线端和电池电压监控装置输入端之间接入一个分压器来进行试验。分压器的低压电阻可以是一个电位器。通过此电位器可连续降低电压直到关断。

注 2: 如果施加过高电压, 比如由于系统故障引起, 燃料电池内可能出现反向电压或发生电解, 这可能导致氢气和氧气的生成并由此引发危险。



## 6.25应力释放试验

用模塑加工方法制成的热塑性材料外壳, 由于模塑加工产生的内应力释放引起的任何收缩或变形, 都不应导致危险构件的外露, 或导致电气间隙和爬电距离缩小到低于所要求的最低值。

是否符合要求, 应通过下面描述的试验程序进行检查, 或者通过结构检查并与标准数据相比较来确定。

将一台完整便携式系统, 或一个完整外壳及其所有支撑结构一起作为样品, 放进一个空气循环的烤箱内 (符合GB/T 11026)加热, 在加热温度不低于70 的条件下, 历时不少于7h。冷却至室温后, 检查危险构件是否外露, 带电构件的电气间隙和爬电距离是否缩小到不符合4.6.13的要求。

对于不能完全装进烤箱里的大型装置的外壳, 可以用外壳的一部分代表整个装配 (包括任何其他机械支撑构件) 进行试验, 但要考虑厚度和形状。合格判定方法是将被试件装到系统上检查是否符合本条的要求。

注: 在此试验中, 相对湿度不需要维持在一个特定值。

## 7检验规则

### 7.1一般规定

每台便携式系统都须经检验合格才能出厂, 并应附有产品合格证。针对不同的产品, 检验分为型式检验和例行检验。如果在设计时对便携式系统中所用的元器件和原材料已按其功能进行认真选择, 已按照其相关标准进行验收, 并且使用和安装符合其制造商的说明书要求, 则型式检验或出厂检验中可不要求对其进行检验。

### 7.2型式检验规定

7.2.1凡遇下列情况的产品, 应进行型式检验。检验样品通常为两台。

- a)新产品试制或小批试生产。
- b)设计或工艺的变化足以引起产品的性能变化时;
- c)产品转厂生产或长期停止生产后又恢复生产;
- d)上级质量监督部门有要求时。

7.2.2型式检验项目包括第7章规定的全部项目, 但其中的6.24规定的项目仅在产品定型的型式检验和7.2.1b)规定的情况下才需进行。

### 7.3例行 (出厂) 检验规定

例行检验项目及其检验方法包括6.5和6.23的规定。

## 8给用户提供的文件

### 8.1使用和维护说明书

包括使用及维护指南的使用说明书, 应当随同便携式系统产品一起提供给用户。与产品安全有关的使用说明书应是印刷的形式。说明书应详尽、明确、清晰、完整地说明, 至少应包括:

- a)应说明便携式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系统的空气进出口, 在便携式系统的周围应留有必要的安全距离和空气排放空间。

- c)应说明便携式系统起动和停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)应该声明:“如果便携式系统的任何零部件遭受水浸,不可使用本系统。被水浸的便携式系统是极其危险的,贸然使用该系统可能引发火灾或爆炸。”遇到这种情况,应与便携式系统的制造商或其代表取得联系,以便检查受浸的便携式系统,更换所有功能受到影响的零部件。
- e)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。
- f)若便携式系统安装的方向或位置会造成危险,就应给予说明并在便携式系统上做出标志。
- 9)应给出便携式系统中所包含的危险化学品的相关资料,以及一旦操作者和维修人员受到污染时的补救措施。
- h)对必须定期清洗的零部件说明清洗的推荐方法。
- i)说明对便携式系统进行检查,以确定:
- 1各引入口和排放出口是否清洁,是否有障碍物,
  - 2便携式系统有没有明显变坏的迹象。
- j)当采用了抑制冷凝物形成的手段时,如有必要,就应附加对抑制冷凝物手段的说明和维修指导。
- k)说明运动部件的润滑,包括润滑油的种类、等级及用量。
- l)说明检查便携式系统安装的情况,以便确定:
- 1)各引入口和排放出口是否清洁,是否有障碍物。
  - 2)列出更换零部件的清单,以及这些零部件来源;
- m)说明由专业人员进行必要的及定期检验的最低频次。
- n)说明系统可能出现危险的部位,避免危险的方法,并在系统上做出标记。提供便携式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)清除易燃的材料的方法。
- P)列举便携式系统定期和例行的保养项目。
- q)制造商或其代表的名称、地址及电话号码。
- r)对预定只适用于室内的便携式系统的声明:“只适用于室内!”
- s)对预定只适用于户外的燃料电池的声明:“只适用于户外!”
- t)必要的产品信息:
- 1)适用于便携式系统的燃料和氧化剂种类,包括成分、杂质等的要求;
  - 2)M14和氧化剂气体的最高和最低供气压力及允许最大工作压力差。
  - 3)在额定及最大功率下的燃料和氧化剂的利用率;

4)燃料最高泄漏速度;

5)允许的O<sub>2</sub>和氧化剂供给温度。

6)运行和存贮的环境温度和湿度范围;

7)便携式系统应用海拔范围。

注:海拔较高处氧气浓度较低,会影响便携式系统的性能。

8)允许的环境冲击和振动值;

9)正常的运行温度;

10)最高表面温度;

11)冷却剂种类。

12)冷却剂入口和出口温度及其测量点;

13)冷却剂供给压力和流动速度范围,

14)过电流/过电压/过载/低电压和其他保护设备的类型和特性;

15)吹扫要求,

16)便携式系统外形尺寸。

17)便携式系统质量;

18)额定输出(包括额定电压、额定电流、额定功率、额定频率、开路电压和满载电流及满载电流时的电压值)。

19)最大过载能力(包括过载电流和过载时间);

20)辅助电源参数(例如电压、频率、功率等),

21)接地点位置。

## 8.2用户手册

应提供适用于便携式系统的用户手册。用户手册应采用预期使用者所在国度的官方语言,内容应通俗易懂、便于实行。有关便携式系统安全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件的位置及进行维修的正确方法。

用户手册应分章、条叙述,应有目录及页码。

用户手册应包含8.2.1-8.2.2所述的安全信息。

### 8.2.1封面

封面应给用户提供最安全说明。在封面或没有封面的手册的第一页,应用警告栏的形式给出合适安全标志给予标明,这些标志应符合GB/T 16273或GB/T 5465的规定。

便携式系统预期仅用于室内时,警告栏里应附加说明:“只适用于在室内!”;

便携式系统预期仅用于户外时,警告栏里应附加说明:“只适用于在户外!”。

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。

## 8.2.2 安全性条款

在手册的靠前部分应列出有关便携式系统的安全条款,告知用户所有的潜在的危险及特殊便携式系统的安全性说明。在手册的安全章节中至少应包括8.1a)-8.1i)项的内容。

## 9 标志

### 9.1 概述

每个便携式系统上都应带有一个铭牌和若干个其他标牌(包括替示、接线、数据、接地标志、极性等等标牌)。各种标牌(包括铭牌)材料应具有一定的抗腐蚀能力,并应可靠固定在易于看到的部位。在系统整个使用期内,标牌上刻画(印)的数据不应被磨灭。

### 9.2 铭牌标志

铭牌标志项目如下:

- a) 制造商或其代表的名称或商标,或其他公认的认识符号;
- b) 产品型号(包括型式或有关其他代号);
- c) 说明设备输出的是交流电还是直流电,或两者都是;
- d) 额定输出功率;
- e) 额定输出电压;
- f) 额定输出电流;
- g) 如有必要,还应说明输出的频率、相数;
- h) 额定输入电压(如果有的话);
- i) 出品的年、月(日期代码、序列号或类似的数据);
- j) 便携式系统使用的环境温度范围(最高和最低);
- k) 燃料种类(必要时包括允许的杂质含量);
- l) 燃料的供给压力(最大和最小值)。
- m) 氧化剂种类;
- n) 氧化剂的供给压力(最大和最小值);
- o) 标准编号;
- P) 安装方向(如有必要)。

### 9.3 警告标志

警告标志应固定在s近有电气危险的部位、排水的排放口、高温构件和有机械危险的机件上。标志应采用GB/T 2893-2984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。所用标志应尽量采用GB/T 16273或GB/T 5465标准规定的符号。

#### 9.4其他标志

除非便携式系统已有了表明极性的端子,否则应该明确标志出输出导线的极性。客户可替换的熔断器和本部分规定了电流限值的其他熔断器的额定电压和额定电流,都应在熔断器附近给出标记。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/72697.html>