

# 团 体 标 准

T/CCMA XXXX—XXXX

## 工业车辆用氢燃料电池动力系统技术规范

Technical specification of hydrogen fuel cell power system for industrial trucks

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工程机械工业协会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 系统构成和基本参数 .....	1
4.1 系统构成 .....	1
4.2 基本参数 .....	2
5 技术要求 .....	2
5.1 环境工作条件 .....	2
5.2 基本要求 .....	2
5.3 外观 .....	2
5.4 加氢口 .....	2
5.5 外壳 .....	3
5.6 电效率 .....	3
5.7 噪声 .....	3
5.8 废水、废气的排放 .....	3
5.9 耐振动性 .....	4
5.10 电气要求 .....	4
5.11 气密性 .....	4
5.12 氢气泄漏或积聚防护 .....	4
5.13 通风 .....	4
5.14 电磁兼容 .....	5
5.15 介质绝缘强度 .....	5
5.16 淋雨 .....	5
5.17 保护功能 .....	5
6 试验方法 .....	6
6.1 试验环境条件 .....	6
6.2 试验前准备工作 .....	6
6.3 目测检查 .....	6
6.4 金属材料外壳 .....	6
6.5 非金属外壳 .....	6
6.6 电效率试验 .....	6
6.7 噪声试验 .....	6
6.8 废水、废气的排放检测 .....	6
6.9 耐振动性试验 .....	7
6.10 绝缘电阻试验 .....	7
6.11 气密性试验 .....	7

6.12	电磁兼容试验 .....	8
6.13	介质绝缘强度试验 .....	9
6.14	淋雨试验 .....	9
6.15	静电放电试验 .....	9
7	检验项目 .....	9
8	标志、包装、运输和贮存 .....	10
8.1	标志 .....	10
8.2	包装 .....	10
8.3	运输 .....	10
8.4	贮存 .....	10

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工程机械工业协会提出并归口。

本文件由中国工程机械工业协会工业车辆分会组织制定。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

## 引 言

本文件的制定是为了响应国家“碳达峰、碳中和”的目标和战略。氢能是21世纪世界公认最具发展力的清洁能源，是实现工业车辆领域大规模深度脱碳的最佳选择，以氢燃料电池为动力是工业车辆达到“零碳”排放的重要路径之一，目前，工业车辆用氢燃料电池标准体系刚刚起步，一定程度上制约了行业的发展。

本文件的制定，对提高氢燃料电池工业车辆的质量和技术水平，规范市场经济秩序，促进行业健康有序的发展，增强产品国际竞争力，推动工业车辆行业又快又好发展，实现“双碳”战略目标，具有重要意义。

# 工业车辆用氢燃料电池动力系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了工业车辆用氢燃料电池动力系统的术语和定义、系统构成、基本参数、技术要求、试验方法、检验项目、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于使用压缩气态氢的工业车辆用氢燃料电池动力系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.43 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装

GB/T 2423.56 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fh：宽带随机振动和导则

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 2900.41 电工术语 原电池和蓄电池

GB/T 3836.4—2021 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 3836.14—2014 爆炸性环境 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5008.1 起动用铅酸蓄电池 第1部分：技术条件和试验方法

GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰50W水平与垂直火焰试验方法

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号

GB/T 10125—2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB 18384 电动汽车安全要求

GB/T 27544—2011 工业车辆 电气要求

GB/T 28816 燃料电池 术语

GB/T 30031 工业车辆 电磁兼容性

GB/T 30718 压缩氢气车辆加注连接装置

GB/T 31037.1 工业起升车辆用燃料电池发电系统 第1部分：安全

GB/T 31037.2 工业起升车辆用燃料电池发电系统 第2部分：技术条件

GB/T 41134.1—2021 电驱动工业车辆用燃料电池发电系统 第1部分：安全

GB/T 41134.2—2021 电驱动工业车辆用燃料电池发电系统 第2部分：性能试验方法

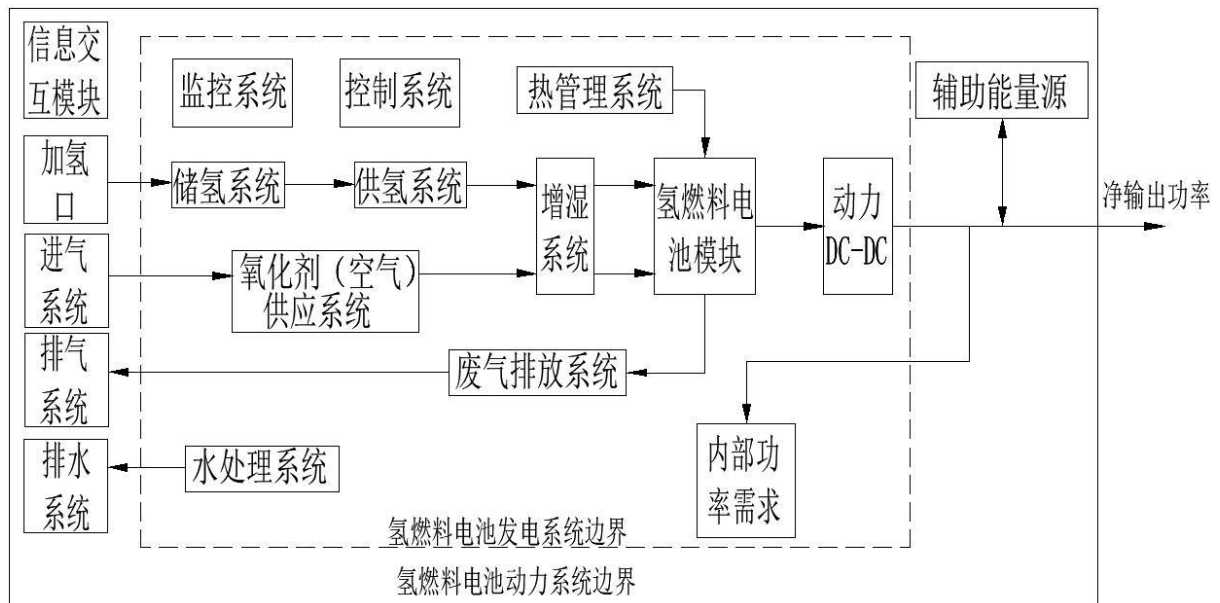
## 3 术语和定义

GB/T 2900.41、GB/T 28816和GB/T 31037.1界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 系统构成和基本参数

### 4.1 系统构成

氢燃料电池动力系统的构成如图1所示。



注：氢燃料电池动力系统可包含上述所有或部分部件。

图1 氢燃料电池动力系统构成

## 4.2 基本参数

氢燃料电池动力系统标称电压宜优先选用下列数值：

24 V、36 V、48 V、80 V、96 V、120 V、144 (150) V、240 V、288 V、336 V、360 V、384 V、432 V、540 V、600 V、650 V、700 V、750 V。

## 5 技术要求

### 5.1 环境工作条件

5.1.1 工作环境温度应为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

5.1.2 海拔不应大于1 000 m。

注：超出上述环境工作条件范围时，由用户与制造商协商解决。

### 5.2 基本要求

5.2.1 氢燃料电池动力系统用氢压力容器应符合 GB/T 41134.1—2021 中 4.2.3 的规定。

5.2.2 氢燃料电池动力系统用泵和压缩机应符合 GB/T 41134.1—2021 中 4.7 的规定。

5.2.3 氢燃料电池动力系统用辅助能量源应符合 GB/T 41134.1—2021 中 4.13.9.1 和 4.13.9.2 的规定。

5.2.4 氢燃料电池发电系统的启动特性、功率输出特性和动态响应特性应符合 GB/T 31037.2 的规定。

5.2.5 标称电压大于 120 V 的氢燃料电池动力系统宜使用启动用铅酸蓄电池来启动高压系统，其低温启动能力和荷电保持能力应符合 GB/T 5008.1 的规定。

5.2.6 氢燃料电池动力系统中接触氢气的金属部件和用于氢气密封的弹性部件应符合 GB/T 41134.1—2021 中 4.2.1.3 和 4.2.1.6 的规定。

5.2.7 氢燃料电池动力系统宜预留吊装孔。

### 5.3 外观

氢燃料电池动力系统箱体应明确加氢口位置、出线口位置以及标牌位置，不应有变形及裂纹，且应干燥、无污染物。

### 5.4 加氢口

加氢口应符合 GB/T 30718 的规定，且应具有防止尘土、液体和污染物等进入的防尘盖，或具备类似功能的其他装置。

加氢口的安装应符合下列要求：

- 安装在可能存在可燃性气体的燃料稀释空间之外，且与带电部件至少保持 50 mm 的距离；
- 在安装位置处标注最大加注压力；
- 能承受来自任意方向的 670 N 的载荷，且不影响燃料储存系统的气密性。

## 5.5 外壳

### 5.5.1 基本要求

5.5.1.1 氢燃料电池动力系统的外壳应具有足够的强度和耐腐蚀性，起到支撑保护作用，并应满足存储、运输、安装及最终工作环境条件的要求。

5.5.1.2 氢燃料电池模块无论是否安装在氢燃料电池动力系统封装外壳中，一般应配有独立的保护罩或外壳或具有类似功能的装置将其与其他部件隔开，且应具有隔热、绝缘功能，或者采取了防止静电积聚的措施。当无法对燃料电池模块采用保护罩或外壳或具有类似功能的装置时，其与周围其他部件之间的距离应大于 50 mm。

### 5.5.2 金属材料外壳

金属材料外壳进行耐腐蚀性试验时的盐雾试验时间应不少于 96 h。

### 5.5.3 非金属材料外壳

5.5.3.1 非金属材料外壳在承受 10 kPa 的压强时，不应发生明显的塑性变形。

5.5.3.2 按照表 1 规定的试验电压进行介质绝缘强度试验 1 min，不应出现绝缘击穿。

表1 试验电压

标称电压	交变试验电压	最大漏电流
$U \leq 60$ V DC	500 V rms	150 mA
$60 < U \leq 120$ V DC	1000 V rms	150 mA
$U > 120$ V DC	1500 V rms	50 mA

5.5.3.3 当外壳采用聚合材料时，应具有 V-0 以上的阻燃等级或外壳厚度达 20 mm，并通过 GB/T 5169.16 规定的 HB 级水平燃烧和 V-0 级垂直燃烧试验。

5.5.3.4 当外壳采用聚合材料时，其耐温等级应满足使用要求。

## 5.6 电效率

在额定功率工况下，氢燃料电池动力系统电效率不应低于 40%。

## 5.7 噪声

氢燃料电池动力系统的噪声声压级值应符合表 2 的规定。

表2 噪声声压级值

额定功率 $P$ kW	噪声声压级值 dB (A)
$P \leq 5$	69
$5 < P \leq 10$	78
$P > 10$	由用户和制造商协商确定

## 5.8 废水、废气的排放

废水、废气的排放应符合下列要求：

- 废气、废水的排放不应引起危险；
- 在排放废气时，距离排气管出口 100 mm 处，氢气浓度不应超过 25% 低可燃极限 (LFL)；
- 可能排出或泄漏出废气的出口应远离可能产生火花或高热的部件，应在可能存在可燃性气体的燃料稀释空间之外，且与带电部件之间的距离应符合 GB/T 31037.1 的规定；
- 废气排放口不应堵塞，当排放口因堵塞导致压力过高达到制造商设定的限值时，发电系统应能自动关机并切断氢气供应源；



——如果废水需要收集到储水箱，则储水箱内液位达到一定高度时宜具有报警提示功能。

## 5.9 耐振动性

氢燃料电池动力系统应具备一定的抗冲击振动能力，耐振动性试验后，氢燃料电池动力系统应能正常启动和运行。

## 5.10 电气要求

### 5.10.1 绝缘电阻

氢燃料电池动力系统绝缘电阻应符合表3的要求。

表3 绝缘电阻

设备类型	测量阶段最小瞬间绝缘电阻	测量阶段计算的最小绝缘电阻
I类设备	0.1 kΩ/V	1 kΩ/V
II类设备	0.5 kΩ/V	5 kΩ/V

注：绝缘电阻按氢燃料电池动力系统的标称电压计算。

### 5.10.2 接线端子

端子极性标识应正确、清晰，用于连接车辆的外部端子应采取防呆和防松脱的措施。

### 5.10.3 内部电线

氢燃料电池动力系统内部电线应满足如下要求：

- 内部电线的选用应符合GB/T 3836.4—2021中5.6的规定；
- 内部电线以及元器件的连接装置应符合GB/T 3836.4—2021中7.2的规定；
- 与金属部件接触的内部导线，应有机械保护或加以适当固定以防损坏。

### 5.10.4 外部电线

氢燃料电池动力系统外部电路的连接装置应符合GB/T 3836.4—2021中6.2的规定。

### 5.10.5 紧急断电（断开）

氢燃料电池动力系统连接的紧急断电（断开）应符合GB/T 41134.1—2021中4.13.4的规定。

### 5.10.6 电气间隙

标称电压不大于150 V的氢燃料电池动力系统，其电气间隙应符合GB/T 41134.1—2021中4.13.11的规定，标称电压大于150 V时由用户与制造商协商确定。

## 5.11 气密性

氢燃料电池动力系统按6.11规定的方法进行气密性试验时，不应出现泄漏。

## 5.12 氢气泄漏或积聚防护

氢燃料电池动力系统应具有氢气泄漏检测功能，当氢燃料电池动力系统有氢气泄漏，氢气积聚浓度达到25%低可燃极限（LFL）时，控制系统应能通过仪表或声光等方式警示操作者；当氢气积聚浓度达到50%低可燃极限（LFL）时，应自动控制氢燃料电池动力系统切断氢气供应源并自动关机。

## 5.13 通风

氢燃料电池动力系统采取通风措施时应满足如下要求：

- 根据 GB/T 3836.14-2014 评定的氢燃料电池动力系统或工业车辆中的危险区域等级，在危险区域0区和1区及其燃料稀释边界的范围内应具有强制通风措施或其他等效方式，稀释、控制可燃性气体的排放浓度；危险区域中2区可视情况采取监控、强制通风措施或通过控制系统的自动切断氢源的安全防护功能或其他有效方式预防和解除危险；

——当氢燃料电池动力系统内部氢气积聚浓度达到 25%低可燃极限(LFL)时，通风装置应能自动启动并进行稀释，保证氢气浓度不超过规定浓度。

#### 5.14 电磁兼容

氢燃料电池动力系统的电磁发射限值及对外部电磁场抗扰度应符合GB/T 30031的要求。

#### 5.15 介质绝缘强度

进行介质绝缘强度试验时，氢燃料电池动力系统不应出现绝缘击穿。

#### 5.16 淋雨

装有氢燃料电池动力系统的工业车辆在户外使用且没有防护装置时，其防护等级宜为IPX4。进行淋雨试验后，氢燃料电池动力系统应能正常运行，不应因损坏或部件功能故障引起危险。

#### 5.17 保护功能

##### 5.17.1 过压(高/低)保护

储氢系统应设置过压保护装置，并满足以下要求：

- 发电系统处于运行状态，当压力超过储氢容器的正常工作压力时，应能通过仪表或声光等方式告知操作者，或提示紧急关机，当压力达到储氢容器的最大工作压力时应能自动关机并切断氢气供应；
- 发电系统处于静止状态，当压力达到储氢容器能承受的最大压力时，应通过泄压阀或类似功能的装置自动向外界放气，防止压力过高引起危险；氢气管路的排放口与带电部件之间应保持一定的间隙，一般情况下应不小于 50 mm；当氢气管路与带电部件被很好的固定且不会因发生移位导致间隙小于 12.7 mm 时，或带电部件位于限流电路上，不会产生导致危险发生的电能，间隙可小于 50 mm；
- 当压力低于规定的压力时，应能通过仪表或声光等方式告知操作者，根据危险程度能自动关机，或提示紧急关机，或自动关机并切断氢气供应。

##### 5.17.2 过温(高/低)保护

氢燃料电池动力系统应具有温度保护功能，当超过设定温度范围时，应能够报警且切断发电系统。

##### 5.17.3 静电放电

氢燃料电池动力系统中涉及氢气的部件应尽可能采用防静电积聚的材料。

对氢气可能积聚的位置应采取防静电放电保护措施，可通过对非金属材料或隔离的金属部件进行接地或连接等措施。

氢燃料电池动力系统应具有接地终端或与车辆上的接地连接，确保在氢气泄露或积聚时，不会因静电而导致燃烧、爆炸或其他危险。

应对加氢口、氢气管路、电堆等与氢气相关部件采取防止静电放电的措施。

##### 5.17.4 短路或漏电保护

氢燃料电池动力系统中应具有电路短路或漏电保护装置，控制系统应能通过仪表或者声光等方式警示操作者，同时可自动切断发电总输出或自动关机或提示紧急关机。

##### 5.17.5 电路保护

5.17.5.1 氢燃料电池动力系统保护电路应设计成使辅助能量源保持在正常工作的电压、电流和温度范围内，使储氢系统的压力保持在正常范围内。如果超出正常限值，保护电路应限制或停止辅助能量源、发电系统工作，供氢系统应自动关闭。

5.17.5.2 若提供B级电压自动切断装置来隔离可触及的导电部件与氢燃料电池动力系统B级电压电路，则B级电压自动切断装置应满足下列要求：

- a) 不能自动复位，故障排除后可人工复位；
- b) 位于氢燃料电池动力系统电源端子附近、方便触及的位置；

- c) 具备满负载状态下断开 B 级电压电路的能力;
- d) 自动断开时不会产生危险状况;
- e) 绝缘电阻符合 5.10.1 的要求;
- f) 绝缘电阻低于允许值时, 应发出报警并停止工作。

## 6 试验方法

### 6.1 试验环境条件

- 6.1.1 环境温度为:15 °C~35 °C。
- 6.1.2 相对湿度为:10%~90%。
- 6.1.3 海拔不应大于 1 000 m。

### 6.2 试验前准备工作

- 6.2.1 对氢燃料电池动力系统进行检验时, 应满足下列要求:
  - 制造商在测试前向测试方提供氢燃料电池动力系统相关技术参数及产品说明书、安装手册、操作手册、维护手册和备品备件清单等技术文件;
  - 在试验前不对氢燃料电池动力系统本身进行任何改动, 并确保氢燃料电池动力系统的状态符合下列规定:
    - 储氢系统加满氢气;
    - 确定氢燃料电池动力系统按制造商规定方式启动后即可工作;
  - 确保测试现场通风良好或具有有效的通风措施;
  - 测试现场安装氢气泄漏报警装置等安全保障设施。
- 6.2.2 试验仪器应在检验前进行校准检定达到规定的测量精度(有效期内可不重复检定)。
- 6.2.3 试验方应提供可模拟车辆运行的负载装置。
- 6.2.4 试验方应提供试验中所用到的数据采集设备, 该设备应能对所规定的测量和记录的数据进行采样间隔不大于 1 s 的连续采集。

### 6.3 目测检查

目测检查方法包括目视、耳听、手摸、鼻嗅、敲击等的检测和常规量具的测量。

目测检查应包括氢燃料电池动力系统箱体外观是否完好, 有无裂纹及污染物; 所有重要部件的规格和/或部件是否符合要求。

目测检查一般情况下不需要进行拆卸。

### 6.4 金属材料外壳

金属材料外壳的耐腐蚀性试验应按 GB/T 10125—2021 中 5.2.2 规定的方法进行。

### 6.5 非金属外壳

- 6.5.1 在承受 10 kPa 的压强时, 目测是否发生塑性变形。
- 6.5.2 介质绝缘强度试验时, 目测检查有无绝缘击穿。
- 6.5.3 聚合物材料燃烧试验应按 GB/T 5169.16 规定的方法进行。

### 6.6 电效率试验

电效率试验应按 GB/T 41134.2—2021 中 12.4 规定的方法进行。

### 6.7 噪声试验

噪声试验应按 GB/T 41134.2—2021 中 14.2 规定的方法进行。

### 6.8 废水、废气的排放检测

废水、废气的排放检测应分别按 GB/T 41134.2—2021 中 14.4 和 GB/T 31037.1—2021 中 5.4 规定的方法进行。

## 6.9 耐振动性试验

按照氢燃料电池动力系统在工业车辆的安装位置和GB/T 2423.43的要求，将试验对象安装在振动台上。每个方向分别施加随机和定频振动载荷，加载顺序宜为z轴随机、z轴定频、y轴随机、y轴定频、x轴随机、x轴定频（车辆行驶方向为x轴方向，另一垂直于行驶方向的水平方向为y轴方向）。测试过程按照GB/T 2423.56。振动测试参数按照表4和图2进行，对于系统存在多个安装方向（x/y/z）时，按照均方根（RMS）大的安装方向进行试验。

表4 氢燃料电池动力系统的振动测试条件

随机振动（每个方向测试时间为12 h）			
频率 Hz	z轴功率谱密度（PSD） $g^2/Hz$	y轴功率谱密度（PSD） $g^2/Hz$	x轴功率谱密度（PSD） $g^2/Hz$
5	0.008	0.005	0.002
10	0.042	0.025	0.018
15	0.042	0.025	0.018
40	0.000 5	-	-
60	-	0.000 1	-
100	0.000 5	0.000 1	-
200	0.000 01	0.000 01	0.000 01
RMS	z轴	y轴	x轴
	0.73 g	0.57 g	0.52 g
正弦定频率振动（每个方向测试时间为2 h）			
频率 Hz	z轴定频幅值	y轴定频幅值	x轴定频幅值
20	$\pm 1.5 g$	$\pm 1.5 g$	$\pm 2.0 g$

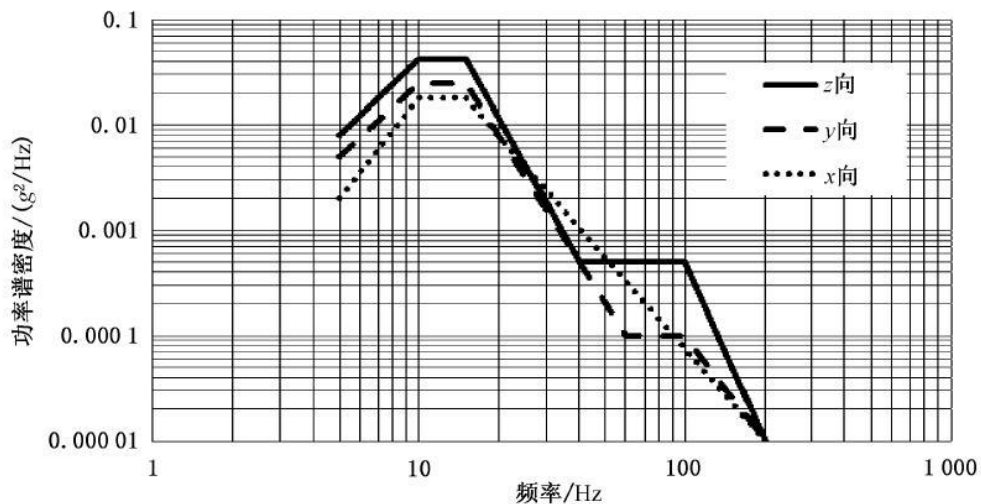


图2 氢燃料电池动力系统随机振动测试曲线

## 6.10 绝缘电阻试验

绝缘电阻试验应按GB/T 18384规定的方法进行。

## 6.11 气密性试验

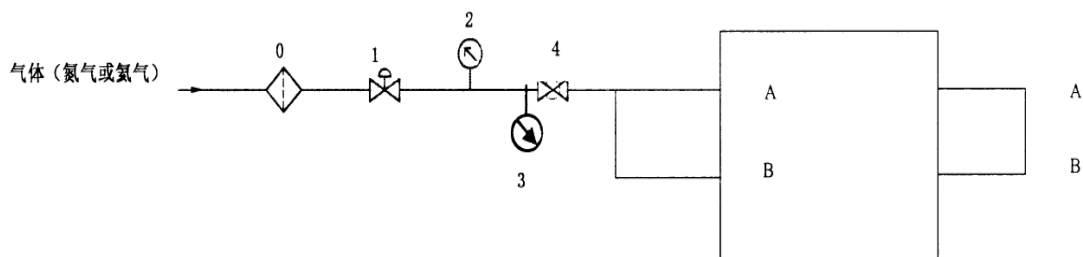
### 6.11.1 燃料（氢气）和氧化剂（空气）管路的气密性

氢燃料电池动力系统按制造商规定程序启动运行，达到制造商规定的正常工作状态之后，停止运行，吹扫氢燃料电池动力系统，并关闭所有气体出口，只留一路气体进口，见图3；氢燃料电池动力系统的温度降至环境温度；将氮气或氦气通过配置了减压阀、压力传感器、截止阀和气体流量计等器件的气体

试压装置进入氢燃料电池动力系统的气腔入口，在大约1 min内逐渐加压至制造商规定的最大允许工作压力的 $(110\pm 5)\%$ ，保持此压力30 min。记录流量计测量的气体泄漏速率。

泄漏率总和，应不会导致氢燃料电池动力系统外壳内的氢气浓度超过25%低可燃极限(LFL)。

采用流量计测量气体泄漏速率，流量计精度 $\leq 1\%$ ，所测泄漏率的值应超过使用流量计满量程的33%。泄漏速率计算按GB/T 31037.2规定的方法进行。



标引序号说明：

0——过滤器；

1——泄压阀；

2——流量计；

3——压力传感器；

4——截止阀；

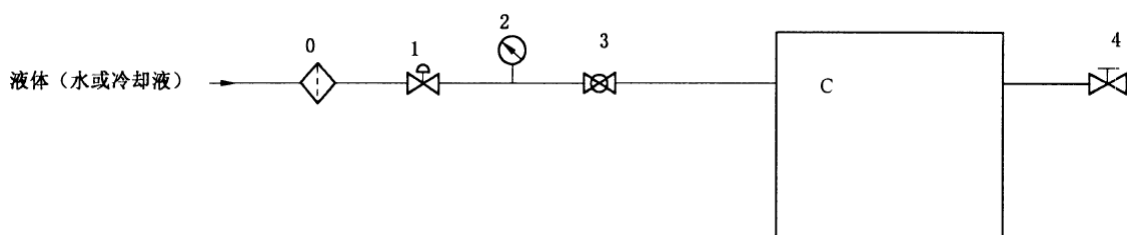
A——氢燃料电池模块的燃料气腔出入口；

B——氢燃料电池模块的氧化剂气腔出入口。

图3 氢燃料电池动力系统燃料(氢气)和氧化剂(空气)的管路气密性检查方法示意图

### 6.11.2 冷却剂管路的气密性

将液体(水或冷却液)通过配置了减压阀、压力传感器、截止阀等器件的通路进入氢燃料电池动力系统的冷却剂腔，该腔出口处于密闭状态，使管路中压力达到制造商规定的最大允许工作压力的 $(110\pm 5)\%$ ，见图4。试验过程中冷却剂的所有管路连接接头和各个部件连接部位都应无液体泄漏现象。



标引序号说明：

0——过滤器；

1——减压阀；

2——压力传感器；

3——截止阀；

4——截止阀；

C——氢燃料电池模块的冷却剂流体腔入口。

图4 氢燃料电池动力系统冷却剂管路气密性检查方法示意图

### 6.12 电磁兼容试验

电磁兼容试验应按GB/T 30031规定的方法进行。

### 6.13 介质绝缘强度试验

介质绝缘强度试验应按GB/T 27544—2011中6.2.4规定的方法进行。

### 6.14 淋雨试验

淋雨试验应按GB/T 4208—2017规定的方法进行。

### 6.15 静电放电试验

静电放电试验应按GB/T 17626.2规定的方法进行。

## 7 检验项目

氢燃料电池动力系统的检验项目应符合表5的规定。

表5 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	氢压力容器	5.2.1	6.3
2	泵和压缩机	5.2.2	
3	辅助能量源	5.2.3	
4	金属部件和弹性部件	5.2.6	
5	吊装孔	5.2.7	
6	外观	5.3	
7	加氢口	5.4	
8	基本要求	5.5.1	
9	接线端子	5.10.2	
10	内部电线	5.10.3	
11	外部电线	5.10.4	
12	紧急断电（断开）	5.10.5	
13	电气间隙	5.10.6	
14	通风	5.13	
15	过压（高/低）保护	5.17.1	
16	过温（高/低）保护	5.17.2	
17	短路或漏电保护	5.17.4	
18	电路保护	5.17.5	
19	启动特性	5.2.4	GB/T 31037.2
20	功率输出特性		
21	动态响应特性		
22	低温启动能力	5.2.5	GB/T 5008.1
23	荷电保持能力		
24	金属材料外壳	5.5.2	6.4
25	非金属材料外壳	5.5.3	6.5
26	电效率	5.6	6.6
27	噪声	5.7	6.7
28	废水、废气的排放	5.8	6.8
29	耐振动性	5.9	6.9
30	绝缘电阻	5.10.1	6.10
31	气密性	5.11	6.11
32	氢气泄漏或积聚防护	5.12	6.11
33	电磁兼容	5.14	6.12
34	介质绝缘强度	5.15	6.13
35	淋雨	5.16	6.14
36	静电放电	5.17.3	6.15

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 警示标志

标称电压高于DC 60 V的氢燃料电池动力系统箱体应有图5所示的醒目的“当心触电”警示标志（黄底黑框及黑色符号），警示标志应符合GB/T 5465.2和 GB 2894的规定。



图5 氢燃料电池动力系统箱体警示标志

#### 8.1.2 产品标牌

氢燃料电池动力系统标牌至少应包含以下内容：

制造商名称、电池类型、标称电压、额定功率、重量、产品系列号、生产日期等。

#### 8.1.3 互连标志

所有外部端子和连接应有标识，如适用，应提供极性标志。

### 8.2 包装

8.2.1 氢燃料电池动力系统的包装应符合防潮、防振的要求。

8.2.2 包装箱内应至少附有下列文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书。

### 8.3 运输

8.3.1 氢燃料电池动力系统在运输时储氢容器及管路不应含氢气。

8.3.2 氢燃料电池动力系统在装卸过程中，应轻搬轻放，严防摔掷、翻滚、重压和倒置。

8.3.3 氢燃料电池动力系统的运输环境温度为-25℃~55℃，超出上述范围时，制造商可另行规定，但应在产品使用说明书中进行说明。

### 8.4 贮存

8.4.1 禁止在密闭空间或通风不良场所进行贮存。

8.4.2 室内贮存时，场所内应装有氢气探测器及强制通风设备，当氢气浓度达到 25%LFL 时应自动启动通风设备，防止危险的发生。

8.4.3 贮存场所不应出现明火或电火花。

8.4.4 产品贮存期间不受阳光直射，避免与腐蚀性介质接触，不应倒置，避免机械冲击和重压。

8.4.5 贮存的环境温度为-25℃~55℃，超出上述范围时，制造商可另行规定，但应在产品使用说明书中进行说明。