

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/ZHFCA

团 体 标 准

T/ZHFCA XXXX—20XX

氢燃料电池叉车用发电系统安全 及技术要求

Safety and technical requirements of power generation systems for hydrogen fuel cell
forklifts

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中关村氢能与燃料电池技术创新产业联盟 发 布

目 次

前言.....II

1 范围..... 1

1.1 概述..... 1

1.2 系统边界..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 安全要求..... 2

4.1 电气要求..... 2

4.2 储氢容器和管路要求..... 2

4.3 泄压系统要求..... 2

4.4 氢气泄漏要求..... 2

4.5 燃料管路氢气检测要求..... 3

4.6 通风要求..... 3

4.7 废水、废气的排放要求..... 3

4.8 其它安全要求..... 3

5 技术要求..... 3

5.1 环境工作条件..... 3

5.2 基本要求..... 3

5.3 外观要求..... 4

5.4 热管理系统要求..... 4

5.5 噪音要求..... 4

5.6 电效率要求..... 4

5.7 性能要求..... 4

6 试验方法..... 4

6.1 试验的环境条件..... 4

6.2 燃料管路氢气检测试验..... 4

6.3 其它安全试验..... 4

6.4 噪音试验..... 4

6.5 电效率试验..... 4

6.6 燃料电池系统性能试验..... 5

7 标志、运输和贮存..... 5

7.1 标志..... 5

7.2 运输和贮存..... 5

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。

本文件由中关村氢能与燃料电池技术创新产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：暂略

本文件主要起草人：暂略

氢燃料电池叉车用发电系统安全 及技术要求

1 范围

1.1 概述

本文件规定了氢燃料电池叉车用发电系统的安全要求、技术要求、试验方法、标志、运输和贮存要求。

本文件适用于压缩气态氢燃料电池叉车用质子交换膜氢燃料电池发电系统（以下简称“燃料电池系统”）。

1.2 系统边界

系统边界见图1。图中虚线框内为燃料电池系统，相对框内的进出箭头所指为燃料电池系统的输入和输出。

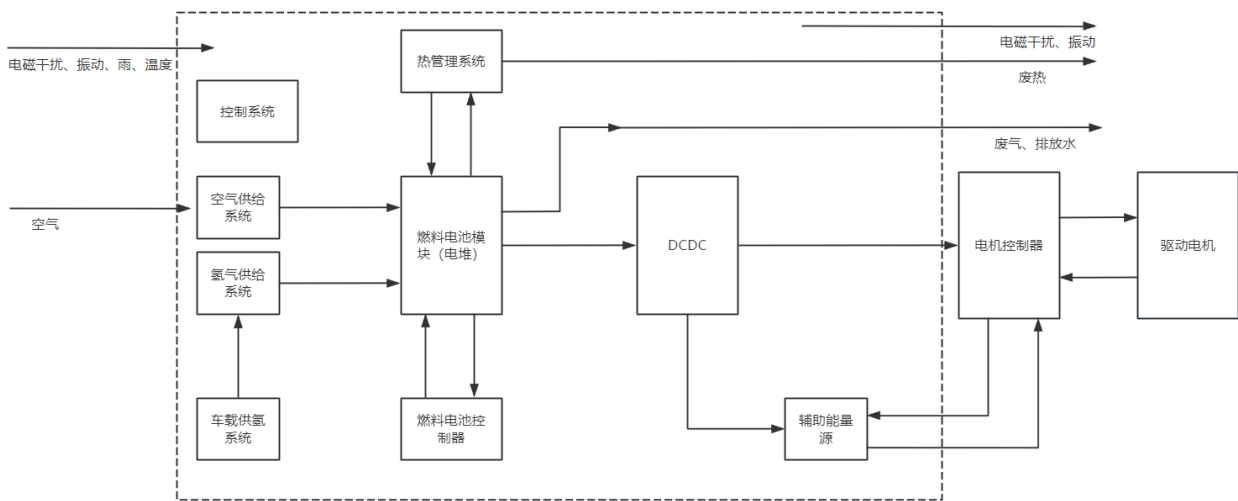


图1 燃料电池系统的边界示意图

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 3836.14 爆炸性环境 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境
GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 24548 燃料电池电动汽车 术语
GB/T 24549—2020 燃料电池电动汽车 安全要求
GB/T 31037.1—2014 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—2014 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
GB/T 26990 燃料电池电动汽车 车载氢系统技术条件

3 术语和定义

GB/T 24548、GB/T 31037.1、GB/T 41134.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氢燃料电池叉车 hydrogen fuel cell forklift

以氢燃料电池发电系统为动力的叉车（以下简称“叉车”）。

4 安全要求

4.1 电气要求

4.1.1 防静电要求

对于燃料电池系统中氢气易积聚的位置，应采取防静电保护措施，可采取对非金属材料或隔离的金属部件进行接地或连接等措施。

4.1.2 紧急断电要求

燃料电池系统涉及的紧急断电应符合 GB/T41134.1-2021 中 4.13.4 的规定。

4.2 储氢容器和管路要求

储氢容器和管路应满足以下要求：

- a) 储氢容器应永久安装在燃料电池系统或叉车上，以确保储氢容器在使用时不会被移走，避免拆卸加注；
- b) 储氢容器及附件的安装位置，应设置具有防意外操作和碰撞的安全保护外壳；
- c) 储氢容器和管路不宜安装在驾驶室或其它通风不良的地方，如果不能避免，应采取相应措施，将可能泄漏的氢气及时排出；
- d) 储氢容器应避免直接暴露在阳光下；
- e) 对可能受外界热源（如电机、液压油箱、散热风扇等）影响的储氢容器和管道等涉氢部件，应采取适当的热绝缘保护措施；
- f) 氢气管路应可靠固定，避免磨损；
- g) 氢气管路安装位置应与热源以及电器、蓄电池等可能产生电弧的地方保持 200mm 以上的距离，管路接头不应位于密闭的空间内。

4.3 泄压系统要求

泄压系统应满足以下要求：

- a) 泄压系统的出口处应采取保护措施（例如：防尘盖），防止在使用过程中被异物堵塞，影响气体排放；
- b) 泄压系统所释放的氢气，不应：
 - 1) 流向裸露的电气端子、电气开关或其它引火源；
 - 2) 流向半封闭空间或封闭空间；
 - 3) 流向储氢容器；
 - 4) 流向叉车前进方向；
 - 5) 直接对准车架、车体结构、及零部件，以免排放不畅通。

4.4 氢气泄漏要求

4.4.1 在燃料电池系统内适当位置，应至少安装一个氢气泄漏探测传感器，能实时检测氢气的浓度，并通过自动控制系统将信号传递给氢气泄漏报警装置。

4.4.2 燃料电池系统发生氢气泄漏，且：

- 当氢气积聚浓度达到 10000ppm 时，自动控制系统应向叉车发出低位报警信号，叉车通过显示屏、声音或灯光等方式警示操作者；
- 当氢气积聚浓度达到 20000ppm 时，自动控制系统应向叉车发出高位报警信号，叉车自动切断氢气供应源。

4.4.3 当氢气泄漏探测传感器发生故障时（如信号中断、断路、短路等），自动控制系统应向叉车发出故障警告信号。

4.5 燃料管路氢气检测要求

燃料管路氢气泄漏及检测应符合GB/T 24549—2020中4.2.4的规定要求。

4.6 通风要求

根据GB 3836.14评定的危险区域等级，燃料电池系统应符合以下要求：

- 在危险区域 0 区和 1 区及其燃料稀释边界的范围内应采取强制通风等措施，稀释、控制可燃性气体的排放浓度；
- 在危险区域 2 区宜视情况采取强制通风、自动控制系统等措施预防和解除危险。

4.7 废水、废气的排放要求

废水、废气的排放应符合以下要求：

- a) 废气、废水的排放不应引起危险；
- b) 在排放废气时，距离排气管出口 100mm 处，氢气浓度不应超过 25%LFL；
- c) 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；
- d) 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，燃料电池系统应能自动关机并切断氢气供应源；
- e) 如果废水需要收集到集水盒，则集水盒内液位达到一定高度时宜具有报警提示功能。

4.8 其它安全要求

燃料电池系统应满足GB/T 31037.1—2014中4.1,4.2,4.5,4.6,4.7规定。

5 技术要求

5.1 环境工作条件

叉车作业时燃料电池系统应在-20℃~42℃环境温度条件下进行。

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 燃料电池系统宜预留吊装孔。

5.2.2 燃料电池系统加氢口应设有保护盖，防止其它物质进入。

5.2.3 隔离氢气供应的手动阀应位于储氢容器附近，以便切断燃料动力系统的氢气供应。

5.2.4 燃料电池系统应设置专用的集水盒，对其产生的废水进行收集储存。集水盒应满足以下要求：

- a) 集水盒容积应不小于车辆单次加满氢气并使用至低氢量报警所产生废水体积的 1/2；
- b) 集水盒内的废水宜采用手动排出，单次排空时间不应超过 5 min；
- c) 集水盒入口高度不应超过燃料电池发电系统排水口高度，集水盒底端离地高度不应低于车辆的最小离地高度；
- d) 集水盒应采取低温防冻措施，在-25℃及以上环境温度下，集水盒内的废水应能正常排出；
- e) 集水盒应配置水位检测报警装置，报警水位宜不超过最高水位的 80%。

5.2.5 标称电压在 120 V 以下的燃料电池系统应满足 GB/T 4208 规定的 IP64 防护要求。

5.2.6 燃料电池系统在 0℃以上环境温度下，冷启动完成至额定功率时间不应超过 1 min；在-20℃至 0℃环境温度下，低温冷启动完成至额定功率时间不应超过 5 min；关机时间（包括吹扫）不应超过 3 min。

5.2.7 燃料电池系统应具有与叉车信息交互的功能，燃料电池系统关键信息应能在仪表主界面上清晰、直观地向驾驶员呈现，包括但不限于以下内容：

- a) 储氢容器剩余氢量百分比；
- b) 储能部件剩余能量百分比；

- c) 氢气泄漏报警;
 - d) 燃料电池发电系统故障报警。
- 5.2.8 燃料电池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。

5.3 外观要求

燃料电池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 热管理系统要求

- 5.4.1 热管理系统液冷回路应安装去离子装置。
- 5.4.2 冷却液应采用燃料电池系统专用冷却液，例如 50% 乙二醇/50%去离子水。

5.5 噪音要求

燃料电池系统的噪声声压级值应符合表1的规定。

表1 噪声声压等级

额定功率（P） kW	噪声声压等级 dB
P≤5	69
5<P≤10	78
P>10	由用户和制造商协商确定

5.6 电效率要求

在额定功率工况下，燃料电池系统的电效率不应低于40%。

5.7 性能要求

燃料电池系统的性能应满足GB/T 31037.2—2014中4.2，4.4，4.5，4.6的要求。

6 试验方法

6.1 试验的环境条件

除非另有规定，试验一般在下列条件下进行：

- a) 温度：20℃±5℃；
- b) 相对湿度：≤100%；
- c) 气压：86kPa～106kPa。

6.2 燃料管路氢气检测试验

氢燃料电池叉车用燃料管路氢气泄漏检测试验方法按照GB/T 24549—2020中4.2.4.2和4.2.4.3的规定进行。

6.3 其它安全试验

燃料电池系统其它安全要求的试验方法按照GB/T 31037.1—2014中5.2，5.3，5.4，5.5,5.6,5.7，的规定进行。

6.4 噪音试验

噪声试验应按GB/T41134.2-2021中14.2规定的方法进行。

6.5 电效率试验

电效率试验应按GB/T41134.2-2021中第12章规定的方法进行。

6.6 燃料电池系统性能试验

燃料电池系统的性能试验方法按照GB/T 31037.2-2014中6.3, 6.4, 6.5, 6.6规定的方法进行。

7 标志、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 燃料电池系统应在明显位置设置固定清晰的标牌, 并应包括但不限于如下内容:

- a) 产品型号或系列号;
- b) 产品编号、制造日期和生产厂家;
- c) 产品的体积以及重量;
- d) 燃料电池系统额定功率。

7.2 运输和贮存

7.2.1 燃料电池系统在运输时储氢容器及管路不应含氢气。

7.2.2 燃料电池系统长期存放时应有专业人员对其进行定期检查、维护, 检查结果应有详细的记录并存档。

7.2.3 燃料电池系统不应存放在密闭空间或通风不良场所。

7.2.4 燃料电池系统室内存放时, 存放场地应装有氢气探测器以及强制通风设备。当氢气浓度达到25%LFL时自动启动强制通风设备, 降低氢气浓度, 防止危险发生。