

ICS 27.020

CCS J 92

团 体 标 准

T/CSICE 054-2025

燃料电池系统振动测试技术规范

Technical specification for vibration testing of fuel cell systems

2025-12-26 发布

2025-12-26 实施

中国内燃机学会 发布

目 次

| | |
|----------------------|-----|
| 前言..... | III |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 1 |
| 4 测量参数、单位和准确度..... | 1 |
| 5 试验环境要求..... | 2 |
| 6 振动及机械冲击试验方法..... | 2 |
| 6.1 试验对象..... | 2 |
| 6.2 振动试验前的检测..... | 2 |
| 6.3 试验对象安装固定..... | 2 |
| 6.4 振动测试条件..... | 2 |
| 6.5 机械冲击..... | 3 |
| 6.6 振动及冲击后性能要求..... | 3 |
| 7 模拟碰撞..... | 3 |
| 7.1 试验对象..... | 3 |
| 7.2 试验前绝缘性能检测..... | 3 |
| 7.3 模拟碰撞试验..... | 4 |
| 7.4 模拟碰撞后性能检测..... | 4 |
| 8 燃料电池系统外观及性能检测..... | 4 |

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》起草。

燃料电池系统作为燃料电池汽车的核心部件，其性能好坏直接关系到整车的性能好坏。目前，关于燃料电池系统的振动、机械冲击相关标准都处于空白状态，没有参考依据，这就造成了评价标准的不一致，从而造成评价结果的混乱，进而影响燃料电池汽车及燃料电池系统技术进一步发展。为了规范产品技术指标的规范性和统一性，有必要制定燃料电池系统振动测试技术规范。

本标准适用于燃料电池系统的振动测试。

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这些专利的责任。

本文件由中国内燃机学会标准管理部提出。

本文件由中国内燃机学会归口。

本文件起草单位：同济大学 中汽研新能源汽车检验中心（天津）有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、上海捷氢科技有限公司、上海智能新能源汽车科创功能平台有限公司、西华大学、丰田智能电动汽车研发中心（中国）有限公司、特嗨氢能检测（保定）有限公司、重庆大学、中国第一汽车股份有限公司、西南石油大学。

本文件主要起草人：侯永平、焦道宽、吴东来、覃博文、裴冯来、王新、郝冬、崔勇、唐富民、马立英、武小花、张若婧、高源、许诺、段志洁、陈明、王要娟、陈光、朱皓民、陈向阳、张财志、王宇鹏、封利利、张焰赫、马秋玉、万敏。

本文件于2025年首次发布。

燃料电池系统振动测试技术规范

1 范围

本文件规定了燃料电池系统的耐久振动测试方法、机械冲击测试方法、模拟碰撞测试方法，以及测试后性能检测判定方法。

本文件适用于道路车辆用燃料电池系统，其他用途燃料电池系统可以参考使用。

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 20042.2 质子交换膜燃料电池 第2部分：电池堆通用技术条件

GB/T 24548 燃料电池电动汽车 术语

GB/T 24554 燃料电池发动机性能试验方法

GB/T 36288 燃料电池电动汽车 燃料电池堆安全要求

GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求

3 术语和定义

GB/T 24548界定的术语和定义适用于本文件。

4 测量参数、单位和准确度

表1规定了试验测量的参数、单位和准确度。

表1 测量参数、单位和准确度的要求

| 测量参数 | 单位 | 准确度 | 分辨率 |
|------|------------|---|------|
| 时间 | s | ± 0.1 | 0.01 |
| 电压 | V | $\pm 0.3\% \text{FSD}^a$ 或 $\pm 1\% \text{rdg}^b$ | 0.1 |
| 电流 | A | $\pm 0.3\% \text{FSD}$ 或 $\pm 1\% \text{rdg}$ | 0.1 |
| 温度 | K | ± 1 | 0.1 |
| 气体流量 | g/s | $\leq 1\% \text{FS}^a$ | 0.1 |
| 绝缘阻值 | M Ω | $\pm 2\% \text{rdg}^b \pm 2 \text{dgt}^c$ | — |

注：FSD^a 表示满量程。

表1 测量参数、单位和准确度的要求（续）

| 测量参数 | 单位 | 准确度 | 分辨率 |
|---|----|-----|-----|
| rdg ^b 表示读数。 dgt ^c 表示分辨率数字。 | | | |

5 试验环境要求

试验室温度为室温，一般情况下应在10℃~30℃范围内；环境相对湿度一般情况下应在15%~90%范围内。

6 振动及机械冲击试验方法

6.1 试验对象

试验对象为燃料电池系统。

6.2 振动试验前的检测

在进行振动试验之前，按照本标准中8规定的项目进行燃料电池系统性能检测。

6.3 试验对象安装固定

按照试验对象车辆安装位置和GB/T 2423.43的要求，将试验对象安装在振动台上。每个方向上按照规定要求施加扫频振动和机械冲击载荷。施加顺序为Z轴、Y轴、X轴。

6.4 振动测试条件

按照表2规定的方法对燃料电池系统施加扫频振动激励。在进行扫频激励过程中，按照表2规定的时间间隔，每隔固定时间施加一次小幅冲击。振动测试的参数如表2所示。振动信号的示意图如图1所示。

如果在试验过程中出现部件开裂、脱落等，应立即终止试验。

表2 振动测试条件

| 方向 | | X | Y | Z |
|------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 扫频振动 | 振动幅值(g) | 0.764 | 0.872 | 0.986 |
| | 频率范围(Hz) | 5→25→5 | 5→25→5 | 5→25→5 |
| | 扫频速率 | 1 oct/min | 1 oct/min | 1 oct/min |
| | 测试时间(h) | 22 | 20 | 20 |
| 小幅冲击 | 小幅冲击幅值(g) | 1.5 | 1.75 | 2.0 |
| | 小幅冲击间隔时间(s) | 280 | 280 | 280 |
| | 小幅冲击波形 | 半正弦 | 半正弦 | 半正弦 |
| | 小幅冲击脉宽(ms) | 25 | 25 | 25 |

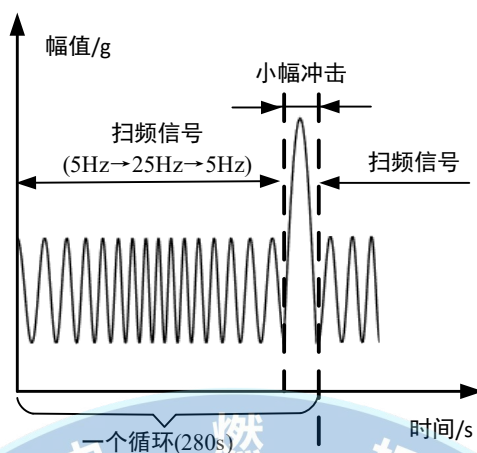


图1 振动测试信号示意图

6.5 机械冲击

按照表3规定的方法对燃料电池系统施加机械冲击。机械冲击测试的参数如表3所示。相邻两次冲击的时间间隔以两次冲击在试验样品上造成的响应不发生相互影响为准，一般应不小于1min。

如果在试验过程中出现部件开裂、脱落等，应立即终止试验。

表3 机械冲击测试参数

| 测试程序 | 参数要求 | | |
|------|---------|---------|---------|
| 冲击波形 | 半正弦波 | | |
| 测试方向 | $\pm X$ | $\pm Y$ | $\pm Z$ |
| 加速度值 | 5.5 g | 6.0 g | 15.0 g |
| 脉冲时间 | 6 ms | | |
| 冲击次数 | 正负方向各6次 | | |

6.6 振动及冲击后性能要求

扫频振动和机械冲击试验完成后，按照8规定的方法进行燃料电池系统性能检测，检测结果满足以下要求：

- 试验后燃料电池系统额定功率不低于试验前的95.0%；
- 试验后燃料电池系统的动态平均效率不低于试验前的95.0%。

7 模拟碰撞

7.1 试验对象

试验对象为燃料电池系统。

7.2 试验前绝缘性能检测

试验前按照GB/T 24554 规定的方法进行绝缘性测试。

7.3 模拟碰撞试验

按照GB 38031-2020中8.2.3规定的方法进行模拟碰撞试验。

7.4 模拟碰撞后性能检测

模拟碰撞试验结束后，按照GB/T 24554规定的方法进行绝缘性试验，绝缘阻值不低于100 Ω/V 。

8 燃料电池系统外观及性能检测

燃料电池系统检测项目如下。

- a) 外观检测。燃料电池系统外观无开裂、无裂纹，外观完好无损。
 - b) 安全性检测
 - 1) 气密性检测。按照GB/T 24554规定的方法进行气密性测试，气密性指标符合制造商规定的要求。
 - 2) 窜气检测。按照GB/T 20042.2规定的方法进行窜气试验，窜气指标符合制造商规定的要求。
 - 3) 绝缘性检测。按照GB/T 24554 规定的方法进行绝缘性测试。绝缘阻值不低于100 Ω/V 。
 - c) 性能检测
 - 1) 额定功率试验。按照GB/T 24554规定的方法进行燃料电池系统额定功率试验。
 - 2) 动态平均效率试验。按照GB/T 24554规定的方法进行燃料电池系统动态平均效率特性试验。
-

