



中华人民共和国国家标准

GB/T 26990—2023

代替 GB/T 26990—2011, GB/T 29126—2012

燃料电池电动汽车 车载氢系统技术条件

Fuel cell electric vehicles—Onboard hydrogen system technical specifications

2023-11-27 发布

2023-11-27 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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、准确度和分辨率	2
5 要求	2
5.1 一般要求	2
5.2 安全保护要求	2
5.3 安装强度要求	2
5.4 气密性要求	2
5.5 环境适应性要求	3
6 试验条件	3
7 试验方法	3
7.1 主关断阀试验方法	3
7.2 安装强度试验方法	4
7.3 气密性试验方法	5
7.4 环境适应性试验方法	6
附录 A (资料性) 车载氢系统示意图	12
附录 B (资料性) 氢氦泄漏率转换	13

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。

本文件代替 GB/T 26990—2011《燃料电池电动汽车 车载氢系统 技术条件》和 GB/T 29126—2012《燃料电池电动汽车 车载氢系统 试验方法》。本文件以 GB/T 26990—2011 为主，整合了 GB/T 29126—2012 的内容，与 GB/T 26990—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围中车载氢系统工作压力不超过 70 MPa(见第 1 章,GB/T 26990—2011 的第 1 章)；
- b) 更改了车载氢系统的定义(见 3.1,GB/T 26990—2011 的 3.1)；
- c) 更改了压力调节器为减压阀(见 3.4,GB/T 26990—2011 的 3.4)；
- d) 删除了术语压力释放阀(见 GB/T 26990—2011 的 3.5)；
- e) 增加了测量参数、单位、准确度和分辨率要求(见第 4 章)；
- f) 删除了要求中的部分内容(见 GB/T 26990—2011 的第 4 章)；
- g) 增加了主关断阀试验要求(见 5.2.3,GB/T 26990—2011 的 4.1.6)；
- h) 更改了安装强度要求及其试验要求(见 5.3,GB/T 26990—2011 的 4.2.4)；
- i) 增加了气密性要求及其试验要求(见 5.4)；
- j) 增加了环境适应性要求及其试验要求(见 5.5)；
- k) 增加了试验条件(见第 6 章)；
- l) 增加了主关断阀试验方法(见 7.1)；
- m) 增加了安装强度试验方法(见 7.2)；
- n) 增加了气密性试验方法(见 7.3)；
- o) 增加了环境适应性试验方法,包括高低温试验、湿热试验、振动试验和盐雾试验(见 7.4)。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本文件起草单位：浙江大学、中国汽车技术研究中心有限公司、中汽研新能源汽车检验中心(天津)有限公司、丰田汽车(中国)投资有限公司、上海舜华新能源系统有限公司、东风汽车集团股份有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、戴姆勒(中国)商用车投资有限公司、厦门金龙联合汽车工业有限公司、一汽丰田汽车有限公司技术研发分公司、上海杰宁新能源科技发展有限公司、宝武清洁能源有限公司。

本文件主要起草人：花争立、兰昊、郑津洋、刘桂彬、何云堂、郝冬、许诺、乐煜、郑天雷、郝维健、史建鹏、毛志飞、张妍懿、刘永亮、赵晓晓、杨运芄、丁锐、宋光吉、张骞腾、高威、范永刚、许艺祥、纪海岩。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2011 年首次发布为 GB/T 26990—2011；

——本次为第一次修订，并入了 GB/T 29126—2012 的内容。

燃料电池电动汽车 车载氢系统技术条件

1 范围

本文件规定了燃料电池电动汽车车载氢系统的技术要求和试验方法。

本文件适用于使用压缩气态氢作为燃料,在环境温度 15 °C 时,工作压力不超过 70 MPa 的燃料电池电动汽车。

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 2423.4 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ka:盐雾

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/T 24548 燃料电池电动汽车 术语

GB/T 24549 燃料电池电动汽车 安全要求

3 术语和定义

GB/T 24548 和 GB/T 24549 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

车载氢系统 onboard hydrogen system

燃料电池电动汽车上,从加氢口至减压阀,与氢气加注、储存、输送、供给和控制有关的装置。

注:车载氢系统示意图见附录 A。

3.2

储氢气瓶 hydrogen storage cylinder

燃料电池电动汽车上,用于储存高压氢气的装置。

3.3

单向阀 check valve

一种用来防止气体介质倒流的阀。

3.4

减压阀 pressure regulator

将压力降低至工作所需压力的阀。

4 测量参数、单位、准确度和分辨率

表 1 规定了试验测量的参数、单位、准确度和分辨率。

表 1 测量参数、单位、准确度和分辨率要求

测量参数	单位	准确度	分辨率
时间	s	±0.1	0.1
温度	°C	±1	1
压力	MPa	±0.1	0.1
泄漏速率	mL/min	±10 ⁻³	10 ⁻³
体积浓度	mL/m ³	±50	1

5 要求

5.1 一般要求

5.1.1 安装前应对车载氢系统各部件进行核对和检查,各零部件规格型号应匹配且齐全完好,储氢气瓶、阀门、管路及管路接头不应出现破损,安装支架的防松标识应清晰可见,高压管路应采用经验证具有良好氢相容性的材料,如选用奥氏体不锈钢材料时,其镍含量宜大于 12%。

5.1.2 车载氢系统应按照规定程序批准的产品图样和其他技术文件制造,加氢口、储氢气瓶、阀门等部件应符合相关标准,并提供产品合格证和批量检验证明书。

5.1.3 每个储氢气瓶都应安装手动截止阀,在加氢、放氢或维修时,可用来单独地隔断各个储氢气瓶。

5.2 安全保护要求

5.2.1 为防止减压阀下游压力异常升高,可采用下列两种方式:

- a) 通过安全泄压装置排出氢气;
- b) 关断减压阀上游的氢气供应。

5.2.2 应设置过流保护装置或其他措施,当检测储氢气瓶或管道内压力的装置检测到压力反常降低或流量反常增大时,能自动关断来自储氢气瓶内的氢气供应;如果采用过流保护阀,应安装在主关断阀上或紧靠主关断阀处。

5.2.3 主关断阀、储氢气瓶单向阀和温度驱动安全泄压装置(TPRD)应装在储氢气瓶的端部。主关断阀的操作应采用电动方式,按 7.1 的规定进行试验,应保证通电时正常开启、断电时自动关闭。

5.3 安装强度要求

5.3.1 储氢气瓶(组)安装紧固后,按 7.2.2 的规定进行动态冲击试验,应保证储氢气瓶(组)仍固定在固定座上,紧固部件不应出现变形、断裂、松动等现象。

5.3.2 储氢气瓶(组)安装紧固后,按 7.2.3 的规定进行静态推力试验,应保证储氢气瓶(组)与其固定座的固定点相对位移不大于 13 mm。

5.4 气密性要求

5.4.1 瓶体、阀门、管路和各连接处均应密封良好,应按 7.3 中的测试方法进行试验。

5.4.2 采用气体检测仪测试气密性时,各阶段内各检测点的氢气泄漏率应不大于 0.167 mL/min 或泄漏浓度不大于 300 mL/m³。不同气体间泄漏率转换计算见附录 B。

5.5 环境适应性要求

5.5.1 试验压力应为车载氢系统的公称工作压力。

5.5.2 环境适应性试验包括高低温试验、湿热试验、振动试验和盐雾试验,每个试验结束后,应检查系统公称工作压力下的气密性,并满足 5.4.2 的要求;所有试验结束后,应按 7.1 的规定测试主关断阀动作,并满足 5.2.3 的要求。试验顺序和要求如下:

- a) 车载氢系统按 7.4.1 规定的方法进行高低温试验后,应无破裂、变形、连接松动等现象;
- b) 车载氢系统按 7.4.2 规定的方法进行湿热试验后,应无腐蚀、表层脱落、连接松动等现象;
- c) 车载氢系统按 7.4.3 规定的方法进行振动试验后,应无破裂、变形、连接松动等现象;
- d) 车载氢系统按 7.4.4 规定的方法进行盐雾试验后,应无腐蚀、表层脱落、连接松动等现象。

6 试验条件

6.1 试验过程中大气压力应不低于 91 kPa,温度在 5 °C~35 °C 之间,相对湿度应小于 95%,试验场地应保持干燥。

6.2 在试验场地距离地面 1.2 m 高处测量风速,平均风速应小于 3 m/s,阵风小于 5 m/s。

6.3 如无特殊说明,试验气体应为清洁的干燥氢气、干燥氮气或 10%氢气与 90%氮气的混合气。

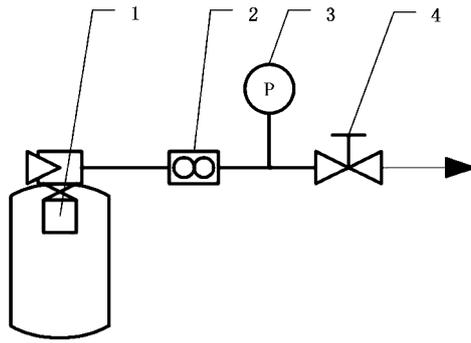
7 试验方法

7.1 主关断阀试验方法

将主关断阀下游管路与流量检测装置、压力检测装置和截止阀连接(如图 1)。对于多气瓶组,应对各主关断阀逐一进行试验。试验时,非试验的主关断阀处于手动截止关闭状态。

向储氢气瓶(组)中充装试验气体至公称工作压力。关闭截止阀,按技术要求通电控制主关断阀开启,至下游管路压力与瓶内压力一致。

- 保持主关断阀通电,开启截止阀,监测下游管路压力和流量变化,应使流量不超过厂家规定的限定值。若一段时间后,下游压力和流量保持稳定且在正常范围内,则主关断阀开启正常,重复试验 3 次。
- 控制主关断阀断电,开启截止阀,监测下游管路压力和流量变化。若一段时间后,下游压力为常压,流量为 0,则主关断阀关闭正常,重复试验 3 次。



标引序号说明：

- 1——主关断阀；
- 2——流量检测装置；
- 3——压力检测装置；
- 4——截止阀。

图 1 主关断阀试验示意图

7.2 安装强度试验方法

7.2.1 试验准备

根据产品技术文件规定,将样品固定在试验台上,固定方法不应使储氢气瓶(组)的固定加强。向储氢气瓶(组)中充装试验气体至额定充装质量,或采用气瓶质量加额定充装质量的试验工装代替,工装气瓶外径应与储氢气瓶相同,且保证施力时气瓶不变形。

7.2.2 动态试验

对试验对象施加加速度冲击并保持以下规定的加速度值至少 30 ms,每个规定方向进行一次试验,共 3 次。

- a) 对于 M_1 类和 N_1 类汽车应承受：
 - 汽车前进方向上 20g 的加速度；
 - 汽车左右任一方向上 8g 的加速度；
 - 垂直固定底座向上方向上 5g 的加速度。
- b) 对于 M_2 类和 N_2 类汽车应承受：
 - 汽车前进方向上 10g 的加速度；
 - 汽车左右任一方向上 5g 的加速度；
 - 垂直固定底座向上方向上 5g 的加速度。
- c) 对于 M_3 类和 N_3 类汽车应承受：
 - 汽车前进方向上 6.6g 的加速度；
 - 汽车左右任一方向上 5g 的加速度；
 - 垂直固定底座向上方向上 5g 的加速度。

7.2.3 静态试验

静态安装强度试验方法如下：

- 调整施力机构,使施力点通过任一储氢气瓶重心,施力方向分别为汽车前进方向、汽车左右任一方向、垂直固定底座向上方向,施力大小为储氢气瓶充满后质量的 8 倍；

——对试验对象施力,当达到设定值时,自动停止施力,并实时记录力和位移数据,绘制“力-位移”的关系曲线。

7.3 气密性试验方法

7.3.1 气体置换

置换后应进行气体取样分析,氧气的体积浓度不应超过 0.5%。

7.3.2 气密性测试

测试按以下步骤。

- a) 通过加氢口加注试验气体至设定压力并保压。35 MPa 车载氢系统和 70 MPa 车载氢系统分别按表 2 和表 3 步骤加压。

表 2 35 MPa 车载氢系统加压步骤

设定压力/MPa	保压时间/s
2	300
5	180
10	180
15	180
20	180
25	180
30	180
35	180
43.8	300

表 3 70 MPa 车载氢系统加压步骤

设定压力/MPa	保压时间/s
2	300
5	180
10	180
20	180
30	180
40	180
50	180
60	180
70	180
87.5	300

- b) 每达到一个压力点,使用气体检测仪检测样品所有连接处,测试气体泄漏率。当采用便携式氢气检测仪时,宜安装探测头,其端部形式和侧面开气孔示意图见图 2。将探测头的端部轻轻接触待检查部位,检测持续时间不少于 10 s。

单位为毫米

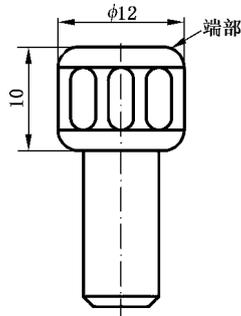


图 2 探测头示意图

- c) 35 MPa 车载氢系统加压至 43.8 MPa,70 MPa 车载氢系统加压至 87.5 MPa,保压 5 min,观察各部件有无损坏。

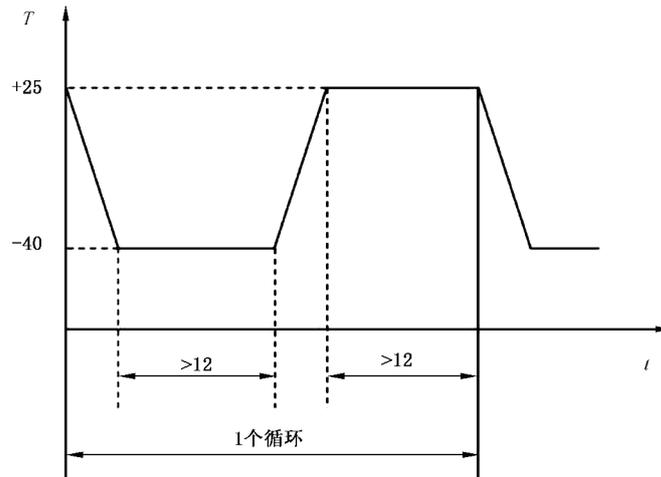
7.4 环境适应性试验方法

7.4.1 高低温试验

7.4.1.1 低温试验

试验步骤如下:

- 将被测系统置于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 试验环境中,静置 12 h 以上;
- 试验环境温度升至 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,被测系统在此温度下静置 12 h 以上;
- 升降温速率不低于 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$,重复以上过程,如图 3 所示,共 3 次。



标引序号说明:

T —— 温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

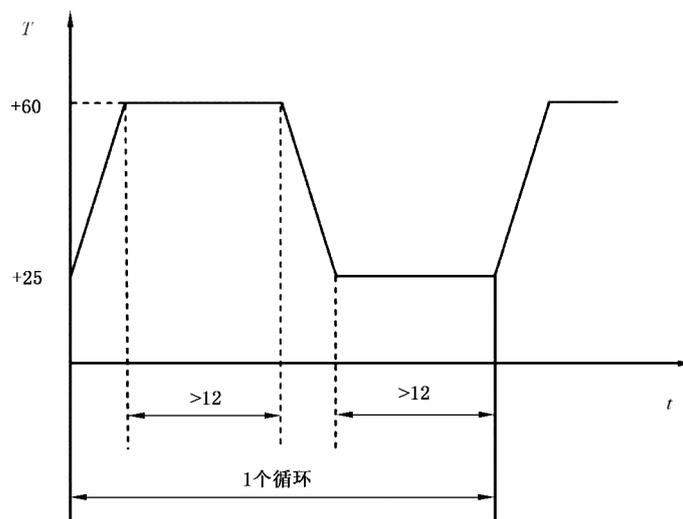
t —— 时间,单位为小时(h)。

图 3 低温试验循环

7.4.1.2 高温试验

试验步骤如下：

- 将被测系统置于 60 °C 试验环境中，静置 12 h 以上；
- 试验环境温度降至 25 °C，被测系统在此温度下静置 12 h 以上；
- 升降温速率不低于 1 °C/min，重复以上过程，如图 4 所示，共 3 次。



标引序号说明：

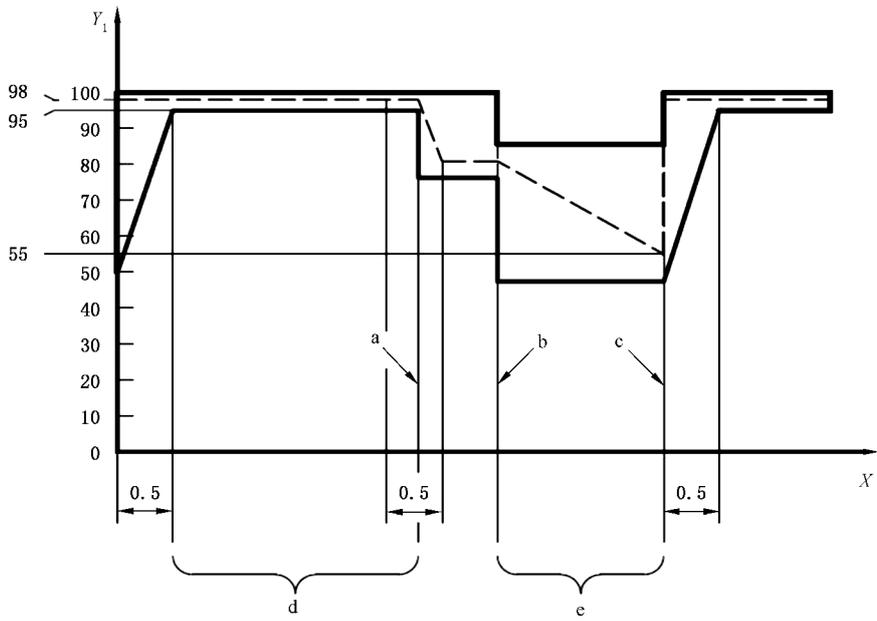
T —— 温度，单位为摄氏度(°C)；

t —— 时间，单位为小时(h)。

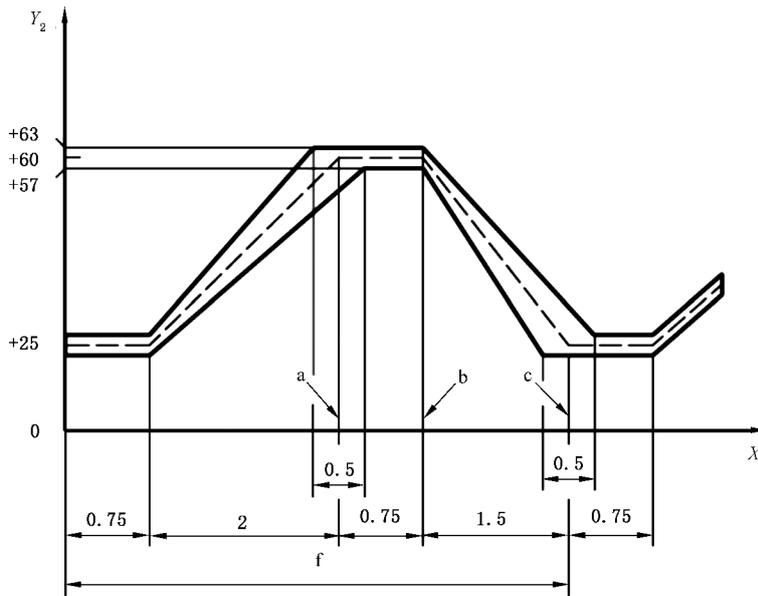
图 4 高温试验循环

7.4.2 湿热试验

按照 GB/T 2423.4 进行试验，变量见图 5。其中最高温度为 60 °C ± 3 °C，循环 5 次。试验结束后，应在试验环境温度下静置观察 2 h 以上。



a) 湿度循环



b) 温度循环

标引序号说明：

- | | | |
|------------------------|------------|------------|
| Y_1 ——相对湿度，%； | a——升温结束； | d——冷凝； |
| Y_2 ——温度，单位为摄氏度(°C)； | b——降温开始； | e——干燥； |
| X ——时间，单位为小时(h)； | c——推荐温湿度值； | f——一个循环周期。 |

图 5 温湿度循环

7.4.3 振动试验

7.4.3.1 按照试验对象安装位置和 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。试验过程按照 GB/T 2423.56。

7.4.3.2 对于装载在除 M₁ 类、N₁ 类以外的车辆上的车载氢系统,振动测试参数按照表 4 和图 6 进行,对于试验对象存在多个安装方向($x/y/z$)时,按照均方根(RMS)大的安装方向进行试验。

7.4.3.3 对于装载在 M₁ 类、N₁ 类车辆上的车载氢系统,振动测试参数按照表 5 和图 7 进行。

7.4.3.4 试验过程中,出现脱落、磨损、变形等异常时,应立即停止试验。排除异常之后,检查异常是否影响继续试验,对试验没有影响可选择继续进行试验,否则应终止试验。

表 4 除 M₁ 类、N₁ 类以外车辆车载氢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
	0.73g	0.57g	0.52g
正弦定频振动(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	$\pm 1.5g$	$\pm 1.5g$	$\pm 2.0g$

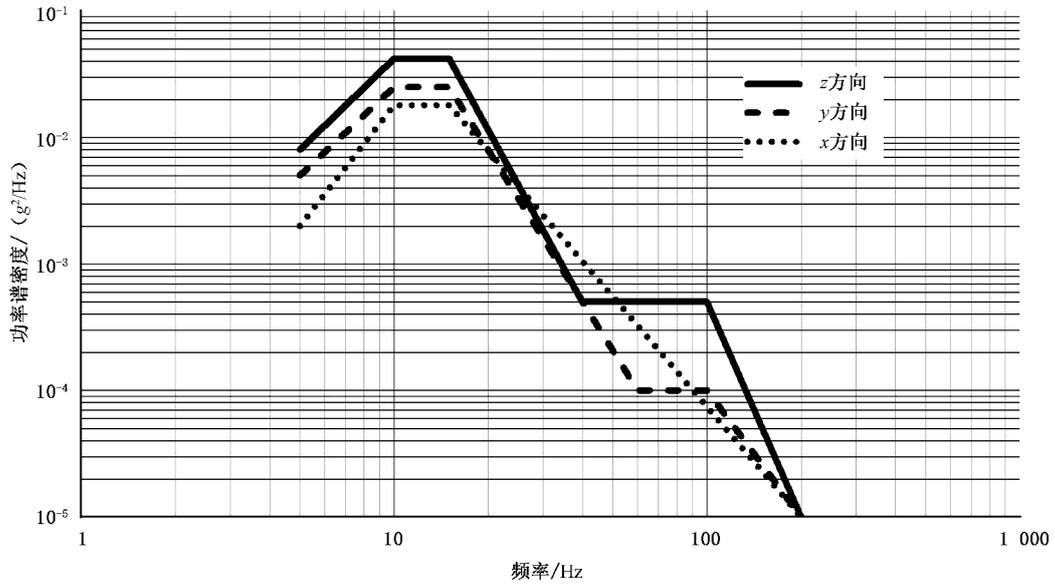
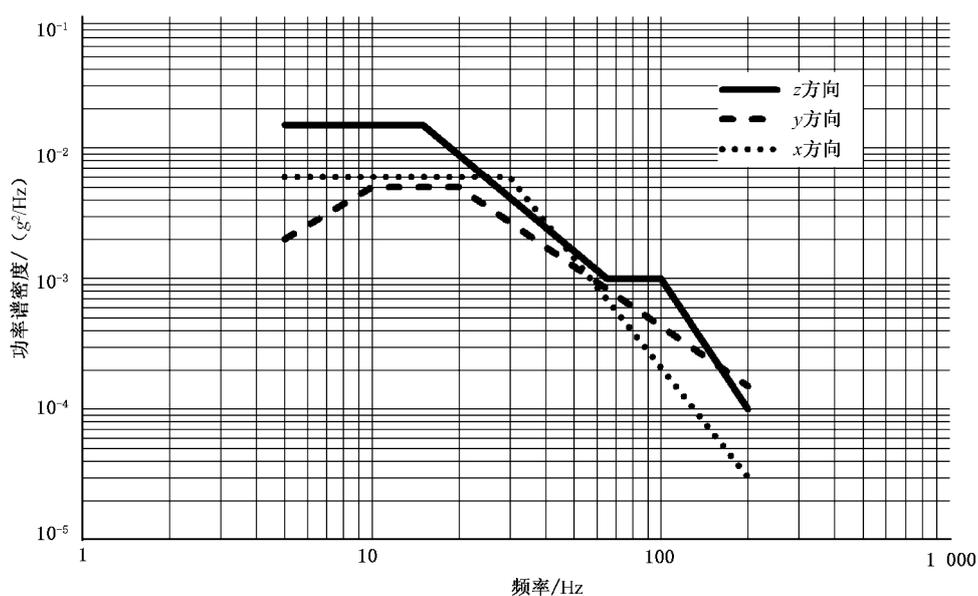


图 6 除 M₁ 类、N₁ 类以外车辆车载氢系统随机振动测试曲线

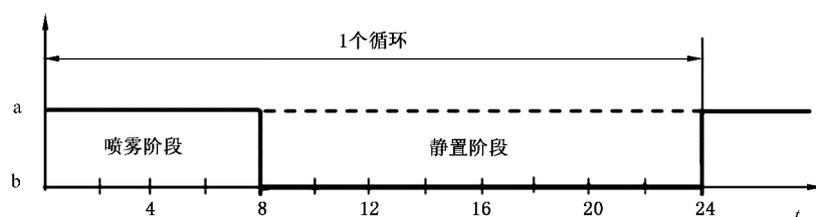
表 5 M₁ 类、N₁ 类车辆车载氢系统的振动测试条件

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	0.015	0.002	0.006
10	—	0.005	—
15	0.015	—	—
20	—	0.005	—
30	—	—	0.006
65	0.001	—	—
100	0.001	—	—
200	0.000 1	0.000 15	0.000 03
RMS	z 轴	y 轴	x 轴
	0.64g	0.45g	0.50g
正弦定频振动(每个方向测试时间为 1 h)			
频率 Hz	z 轴定频幅值	y 轴定频幅值	x 轴定频幅值
24	±1.5g	±1.0g	±1.0g

图7 M₁类、N₁类车辆车载氢系统随机振动测试曲线

7.4.4 盐雾试验

按照 GB/T 2423.17 的测试条件进行试验。盐溶液采用氯化钠和蒸馏水或去离子水配制，其浓度为 $(5 \pm 1)\%$ （质量分数）。 $35 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 下测量 pH 值在 6.5~7.2 之间。将试验对象放入盐雾箱按图 8 所示循环进行。一个循环持续 24 h，在 $35 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 下对试验对象喷雾 8 h，然后静置 16 h。共进行 6 个循环。



标引序号说明：

t —— 时间，单位为小时(h)；

a —— 打开(喷盐雾)；

b —— 关闭(停喷盐雾)。

图8 盐雾试验循环

附录 A
(资料性)
车载氢系统示意图

图 A.1 为车载氢系统示意图。

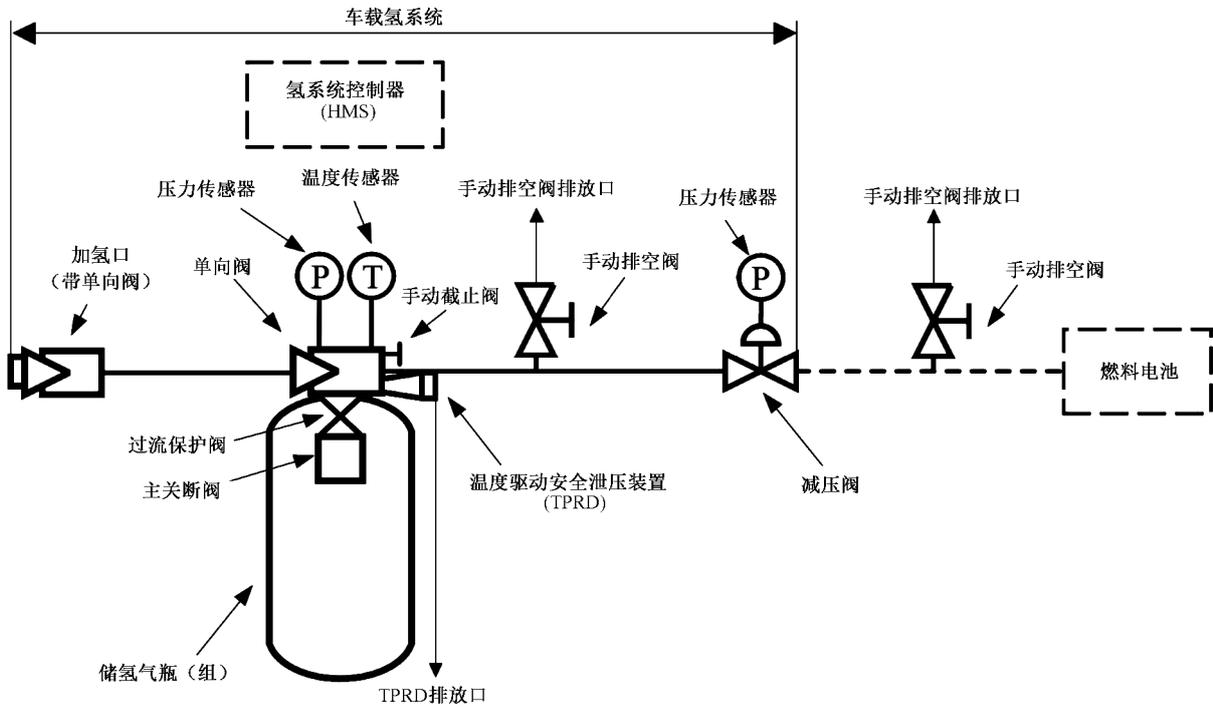


图 A.1 车载氢系统示意图

附录 B
(资料性)
氢氮泄漏率转换

纯氢气泄漏率与纯氮气泄漏率的转换关系见公式(B.1),纯氮气泄漏率与氮气体积分数为10%的氮氮混合气泄漏率转换关系见公式(B.2):

$$Q_{\text{H}_2} = \alpha Q_{\text{He}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

$$Q_{\text{He}} = \beta Q_{10\% \text{He}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

式中:

Q_{H_2} —— 纯氢气泄漏率,单位为毫升每分(mL/min);

Q_{He} —— 纯氮气泄漏率,单位为毫升每分(mL/min);

$Q_{10\% \text{He}}$ —— 10%氮气和90%氮气混合气泄漏率,单位为毫升每分(mL/min)。

不同压力下,清洁的干燥氢气、干燥氮气、10%氮气和90%氮气的混合气之间的转换系数 α 和 β 可参考表B.1与表B.2。

表 B.1 纯氢气与纯氮气泄漏率间的转换系数

压力 MPa	转换系数 α
35	1.41
43.75	1.43
70	1.44

表 B.2 纯氮气与10%氮氮混合气泄漏率间的转换系数

压力 MPa	转换系数 β
35	3.22
43.75	3.25
70	3.22