



中华人民共和国国家标准

GB/T 26990—XXXX

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 specifications

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(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

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 II

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 安装强度要求 2

 5.3 气密性要求 3

 5.4 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 3

 7.3 气密性试验方法 4

 7.4 环境适应性试验方法 5

附 录 A （资料性） 车载氢系统示意图..... 11

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。

本文件替代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》，与GB/T 26990-2011和GB/T 29126-2012相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 修改了范围中车载氢系统工作压力不超过 70MPa。（见第 1 章，2011 版的第 1 章）
- 修改了车载氢系统定义。（见 3.1，2011 版的 3.1）
- 修改了压力调节器为减压阀。（见 3.4，2011 版的 3.4）
- 增加了测量参数、单位、准确度和分辨率要求。（见第 4 章，引用并修改 GB/T 29126-2012 第 5 章）
- 增加了主关断阀试验要求。（见 5.1.6，2011 版的 4.1.6）
- 修改了安装强度要求及其试验要求。（见 5.2，2011 版的 4.2.4）
- 增加了气密性要求及其试验要求。（见 5.3）
- 增加了环境适应性要求及其试验要求。（见 5.4）
- 增加了试验条件。（见第 6 章，引用 GB/T 29126-2012 的 4.2）
- 增加了主关断阀试验。（见 7.1）
- 增加了安装强度试验。（见 7.2）
- 增加了气密性试验。（见 7.3）
- 增加了环境适应性试验，包括高低温试验、盐雾试验、湿热试验和振动试验。（见 7.4）

本文件由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/TC114）归口。

本文件起草单位：略

本文件主要起草人：略

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：GB/T 26990-2011和GB/T 29126-2012。

本文件于2011年首次发布，本次为第一次修订。

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条件。

本文件适用于使用压缩气态氢作为燃料，在环境温度15℃时，工作压力不超过70MPa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（12h+12h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 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fh：宽带随机振动（数字控制）和导则

GB 19239 燃气汽车专用装置的安装要求

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 on-board hydrogen system

燃料电池电动汽车上，从氢气加注口至减压阀，与氢气加注、储存、输送、供给和控制有关的装置，参见附录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。

3.5

压力释放阀 pressure relief valve

能够泄放出超压介质，当超压介质泄放后能够自动恢复正常压力保持状态的安全泄放装置。

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、准确度和分辨率的要求

测量参数	单位	准确度	分辨率
时间	S	± 0.1	0.1
温度	$^{\circ}\text{C}$	± 1	1
压力	MPa	± 0.01	0.01
氢气体积浓度	ppm	± 1	1
氢气体积浓度	ppm	≤ 10	≤ 10
泄漏速率	mbarL/s	$\pm 10^{-5}$	10^{-5}

5 要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 安装前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、阀件、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等。
- 5.1.2 车载氢系统应按照规定程序批准的产品图样和其它技术文件制造，并提供各部件产品合格证和批量检验证明书。
- 5.1.3 车载氢系统及其装置的安装应能在正常使用条件下安全、可靠地运行。
- 5.1.4 车载氢系统管路安装位置及走向要避开热源以及电器、蓄电池等可能产生电弧的地方，至少应有 200 mm 的距离。尤其管路接头不能位于密闭的空间内。高压管路及部件可能产生静电的地方要可靠接地，或其他控制氢泄漏量及浓度的措施，即便在产生静电的地方，也不会发生安全问题。
- 5.1.5 为防止减压阀下游压力异常升高，允许采用下列两种方式：
- a) 通过压力释放阀排出氢气；
 - b) 关断减压阀上游的氢气供应。
- 5.1.6 主关断阀、储氢气瓶单向阀和安全泄压装置（或温度驱动安全泄压装置）应集成在一起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 规定进行试验，主关断阀动作应与下游管路气流变化保持一致，应满足通电时开启，断电时自动关闭。
- 5.1.7 应设置有过流保护装置或其它措施，当由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。
- 5.1.8 每个储氢气瓶应安装手动截止阀，在加氢、放氢或维修时，可用来单独地隔断各个储氢气瓶。
- 5.1.9 在进行车载供氢系统结构设计时，应保证日常维护保养时能够清楚地看到气瓶所有表面，在定期检验时能够方便地拆卸气瓶及瓶阀。

5.2 安装强度要求

5.2.1 不允许采用更换储氢气瓶的方式为车辆加注氢气。

5.2.2 车载氢系统安装紧固后，在储氢气瓶/气瓶组上、下、前、后、左、右六个方向上施加 7.2.1 规定的加速度进行冲击试验，保证储氢气瓶/气瓶组应仍固定在固定座上，紧固部件不应出现变形、断裂、松动等现象。

5.2.3 车载氢系统安装紧固后，在储氢气瓶/气瓶组上、下、前、后、左、右六个方向施加 7.2.2 规定的静力，保证储氢气瓶/气瓶组与固定座不损坏。测量检查储氢气瓶与固定座的最大相对位移不超过 13mm。

5.3 气密性要求

5.3.1 瓶体、瓶阀、管路和各连接处均应密封良好，需按 7.3 中的检测方法进行试验；因装配引起的泄漏，允许返修后按 7.3 规定方法重新试验。

5.3.2 采用检漏液测试气密性时，各阶段内各检测点 3min 之内应无气泡产生。

5.3.3 采用气体检测仪测试气密性时，各阶段内各连接点的泄漏率应不大于 1×10^{-4} mbarL/s。

5.4 环境适应性要求

5.4.1 车载氢系统应能在正常服役中可能的出现的极端温度下运行且不发生泄漏。按 7.4.2 的规定进行高低温试验，样品外表面和固定部件应无破损、开裂或变形。

5.4.2 车载氢系统中各部件应能在盐雾环境下使用而不损坏，不应出现腐蚀或表层脱落的迹象，按照 7.4.3 规定的方法进行试验后，应进行外观检查。

5.4.3 车载氢系统中各部件应能在湿热环境下使用而不损坏，按照 7.4.4 规定的方法进行湿热试验后，应无泄漏、破裂、变形、连接松动等现象。试验后宜检查各部件的电气性能和机械性能。

5.4.4 车载氢系统按照 7.4.5 进行振动试验，试验后应无泄漏、破裂、变形、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 91kPa，温度在 5-35℃之间。相对湿度应该小于 95%，试验场地应保持干燥。

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

6.3 如无特殊说明，试验气体为清洁的干燥氢气或 10%以上的氢气与氮气的混合气。

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压力检测装置和截止阀连接，向气瓶或气瓶组中充装干燥空气或氮气至公称工作压力。

通电并关闭截止阀，压力示数升高，则主关断阀正常开启；断电并打开截止阀，压力示数下降一段时间后保持稳定，则主关断阀正常关闭，共循环3次。

7.2 安装强度试验方法

根据车载氢系统在车辆上的实际安装方式，将样品固定在试验台上，安装方法不应使车载氢系统的固定加强。向气瓶或气瓶组中充装干燥空气或氮气至额定充装重量，或采用气瓶重量加额定充装重量的试验工装代替，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。

汽车行驶方向为x轴，另一垂直于行驶方向的水平方向为y轴，垂直于水平面的方向为z轴。

7.2.1 动态试验

按如下规定对试验对象施加半正弦冲击波，并至少保持 30ms。

- a) 对于 M1 和 N1 类汽车应承受：
 - x 轴方向上 20g 的加速度；
 - y 轴方向上 8g 的加速度；
 - 如果气瓶安装在车辆的下方，则在 z 轴方向上 5g 的加速度；
- b) 对于 M2 和 N2 类汽车应承受：
 - x 轴方向上 10g 的加速度；
 - y 轴方向上 5g 的加速度；
 - 如果气瓶安装在车辆的下方，则在 z 轴方向上 5g 的加速度；
- c) 对于 M3 和 N3 类汽车应承受：
 - x 轴方向上 6.6g 的加速度；
 - y 轴方向上 5g 的侧向加速度；
 - 如果气瓶安装在车辆的下方，则在 z 轴方向上 5g 的加速度。

7.2.2 静态试验

试验要求及方法如下：

- 试验装置应符合 GB 19239 中的相关规定；
- 单个储氢气瓶施力点应通过气瓶中心，储氢气瓶组施力点应通过试验对象中所有储氢气瓶叠加的重心对应气瓶座在上、下、前、后、左、右六个方向的位置；
- 调整施力机构，对储氢气瓶组固定座分别在 $\pm z$ 、 $\pm y$ 、 $\pm x$ 方向，施加 8 倍于瓶组中所有储氢气瓶在公称工作压力下的重力的静力，每个方向试验 1 次，共计 6 次。当达到设定值时，保持 5s，然后卸载静力，并记录力和位移数据，绘制“力-位移”的关系曲线。

7.3 气密性试验方法

7.3.1 置换

通过加氢口加注试验气体，将车载氢系统升压，然后放气泄压，重复多次。置换后应进行气体取样分析，氧气的体积浓度不得超过0.5%。

7.3.2 测试

测试按以下步骤：

- a) 通过加氢口加注试验气体，35MPa 车载氢系统按表 2 步骤，70MPa 车载氢系统按表 3 步骤加压至设定压力并保压；
- b) 每达到一个压力点，使用检漏液检测样品所有连接处，目测观察；或使用氦气检测仪检测样品所有连接处，记录各处的泄漏率，如某一阶段的气密性测试不合格，则终止测试，检查泄漏原因并排除后重新进行测试；
- c) 35MPa 车载氢系统加压至 43.75MPa，70MPa 车载氢系统加压至 87.5MPa，保压 5min，观察各部件有无损坏。

表2 35MPa 车载氢系统加压步骤

设定压力（MPa）	保持时间（s）	最大泄漏率（mbarL/s）
2	300	1×10^{-4}
5	180	1×10^{-4}
10	180	1×10^{-4}
15	180	1×10^{-4}
20	180	1×10^{-4}
25	180	1×10^{-4}
30	180	1×10^{-4}
35	180	1×10^{-4}
43.75	300	1×10^{-4}

表3 70MPa 车载氢系统加压步骤

设定压力（MPa）	保持时间（s）	最大泄漏率（mbarL/s）
2	300	1×10^{-4}
5	180	1×10^{-4}
10	180	1×10^{-4}
20	180	1×10^{-4}
30	180	1×10^{-4}
40	180	1×10^{-4}
50	180	1×10^{-4}
60	180	1×10^{-4}
70	180	1×10^{-4}
87.5	300	1×10^{-4}

7.4 环境适应性试验方法

7.4.1 环境适应性试验要求

- 7.4.1.1 加注试验气体至公称工作压力。
- 7.4.1.2 环境适应性试验包括高低温试验、盐雾试验、湿热试验和振动试验，且针对一套被测系统按以上试验顺序依次进行。
- 7.4.1.3 每个试验结束后，需按 7.3 规定的方法检查系统公称工作压力下的气密性，并满足 5.3 要求。

7.4.2 高低温试验

7.4.2.1 低温试验

- 试验步骤如下：
- a) 将被测系统置于-40℃试验环境中，静置 12h 以上；
 - b) 试验环境温度升至 25℃，被测系统在此温度下静置 12h 以上；
 - c) 重复以上过程，共 3 次。

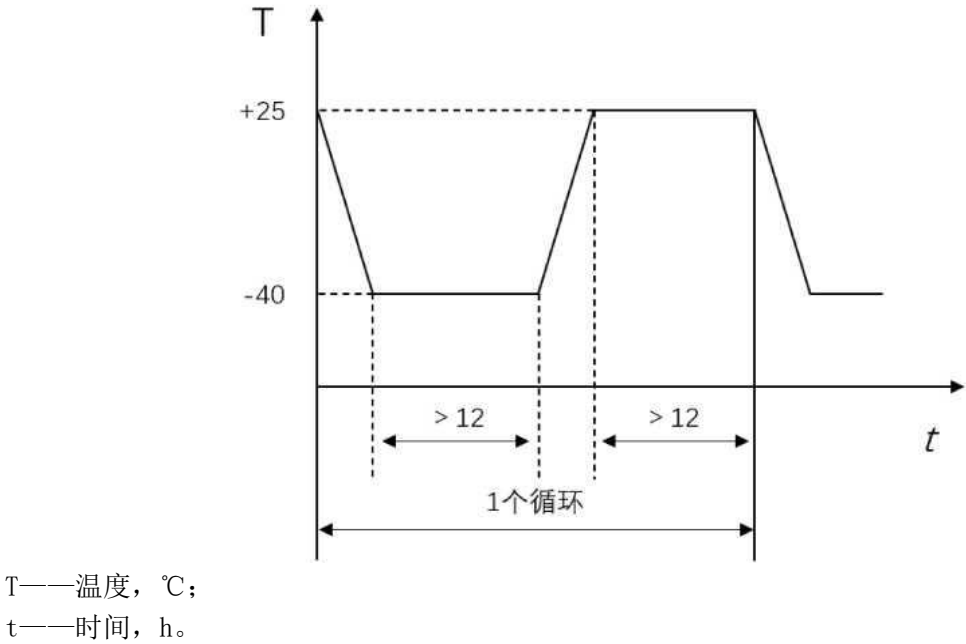


图1 低温试验循环

7.4.2.2 高温试验

试验步骤如下：

- a) 将被测系统置于 60℃ 试验环境中，静置 12h 以上；
- b) 试验环境温度降至 25℃，被测系统在此温度下静置 12h 以上；
- c) 重复以上过程，共 3 次。

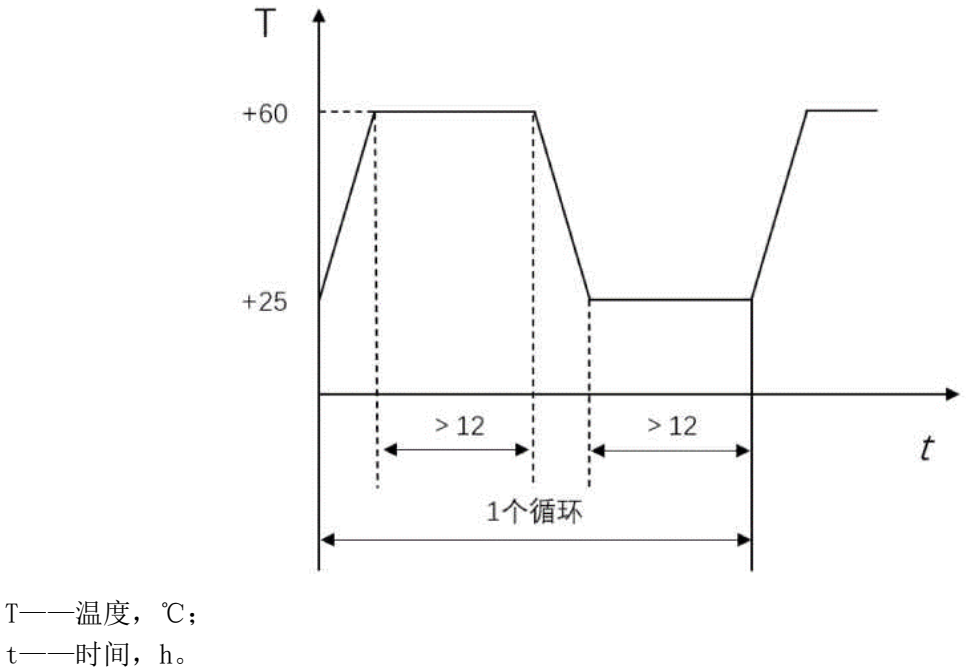
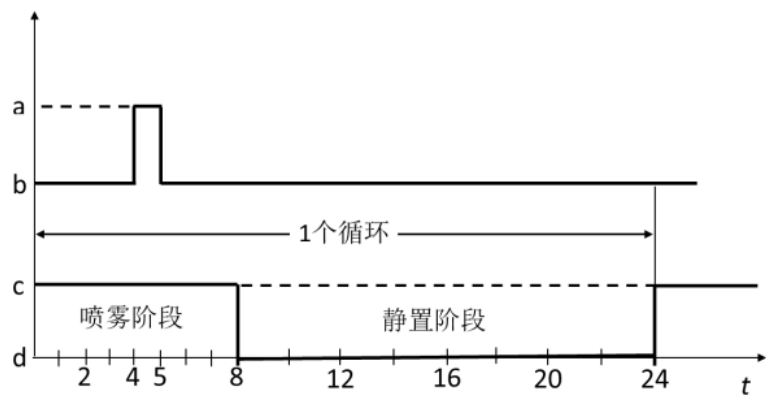


图2 高温试验循环

7.4.3 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（化学纯、分析纯）和蒸馏水或去离子水配制，其浓度为5%±1%（质量分数）。35℃±2℃下测量pH值在6.5-7.2之间。将试验对象放入盐雾箱按图2所示循环进行。一个循环持续24 h，在35℃±2℃下对试验对象喷雾8 h，然后静置16 h。共进行6个循环。

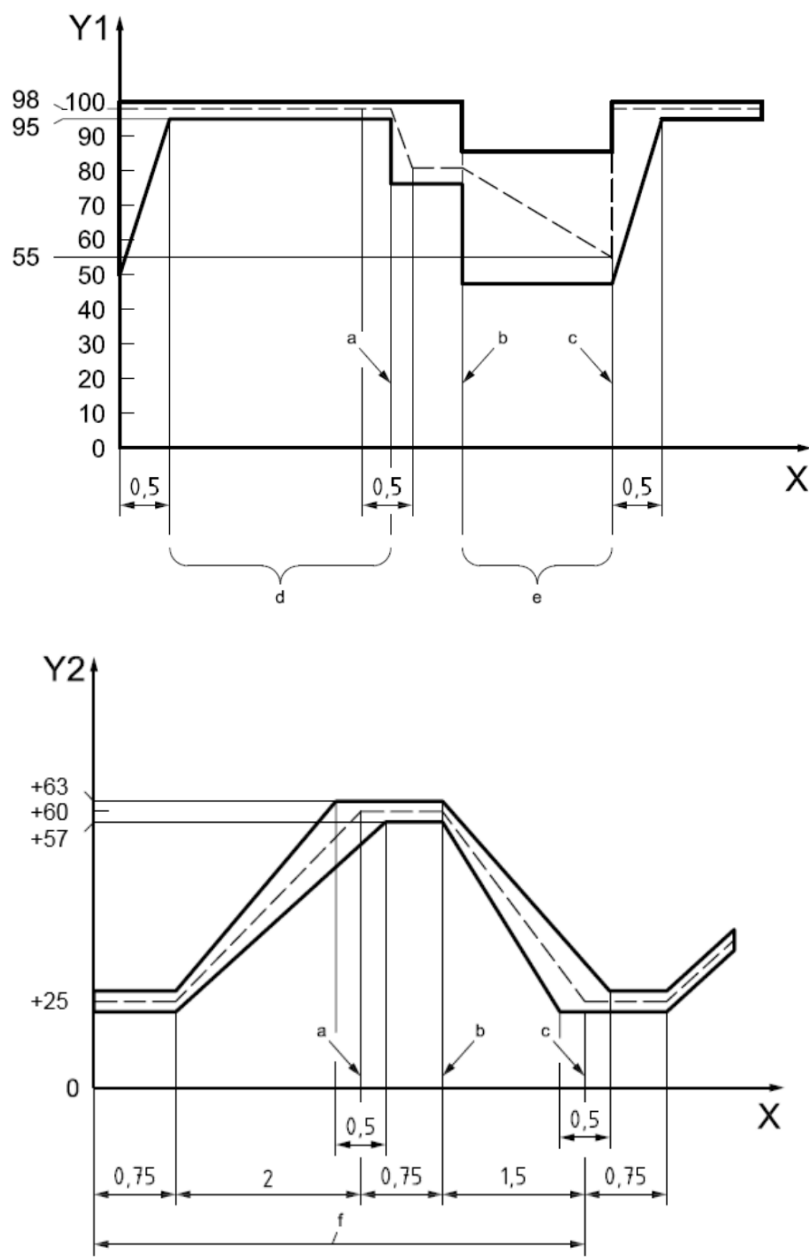


说明：
t——时间（h）；
a——低压上电监控；
b——连接线束完毕，不通电；
c——打开（喷盐雾）；
d——关闭（停喷盐雾）。

图3 盐雾试验循环

7.4.4 湿热试验

参考GB/T 2423.4进行试验，变量见图1。其中最高温度是60℃或更高温度（如果制造商要求），循环5次。
试验结束后，应在试验环境温度下静置观察2h以上。



说明:

Y1——相对湿度, %;	a——升温结束;	d——冷凝;
Y2——温度, °C;	b——降温开始;	e——干燥;
X——时间, h;	c——推荐温湿度值;	f——一个循环周期。

图4 温湿度循环

7.4.5 振动试验

7.4.5.1 参考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, 建议加载顺序为 z 轴随机、z 轴定频、y 轴随机、y 轴定频、x 轴随机、x 轴定频(汽车行驶方向为 x 轴, 另一垂直于行驶方向的水平方向为 y 轴)。检测机构也可自行选择顺序, 以缩短转换时间。测试过程参照 GB/T 2423.56。

- 7.4.5.2 对于装载在除 M1、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 5 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。
- 7.4.5.3 对于装载在 M1、N1 类车辆上的车载氢系统，振动测试参数按照表 5 和图 6 进行。
- 7.4.5.4 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，对试验没有影响可以选择继续进行试验，否则应终止试验。

表4 除 M1、N1 类以外车辆车载氢系统随机振动加速度功率谱密度值

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	0.0005	—	—
60	—	0.0001	—
100	0.0005	0.0001	—
200	0.00001	0.00001	0.00001
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 2h)			
频率 Hz	z 轴定频幅值	y 轴定频幅值	x 轴定频幅值
20	$\pm 1.5g$	$\pm 1.5g$	$\pm 2.0g$

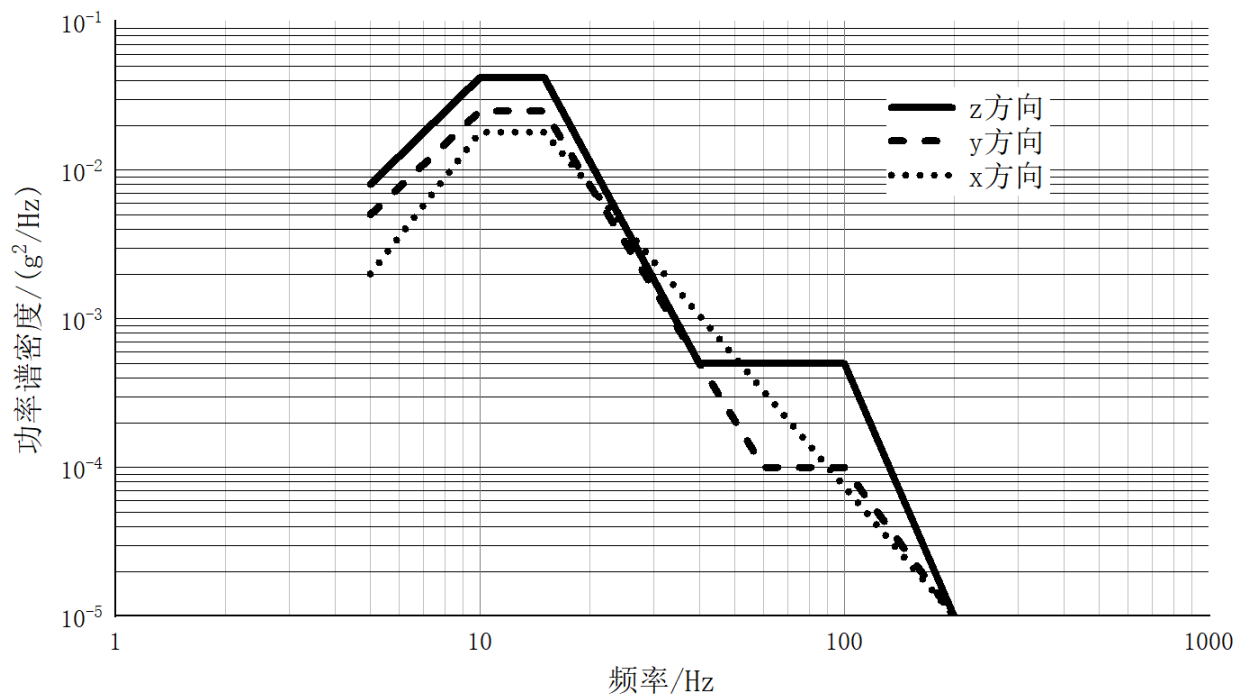


图5 除 M1、N1 类以外车辆车载氢系统随机振动测试曲线

表5 M1、N1 类车辆车载氢系统随机振动加速度功率谱密度值

随机振动（每个方向测试时间为 12h）			
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	0.0001	0.00015	0.00003
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 1h）			
频率 Hz	z 轴定频幅值	y 轴定频幅值	x 轴定频幅值
24	$\pm 1.5\text{g}$	$\pm 1.0\text{g}$	$\pm 1.0\text{g}$

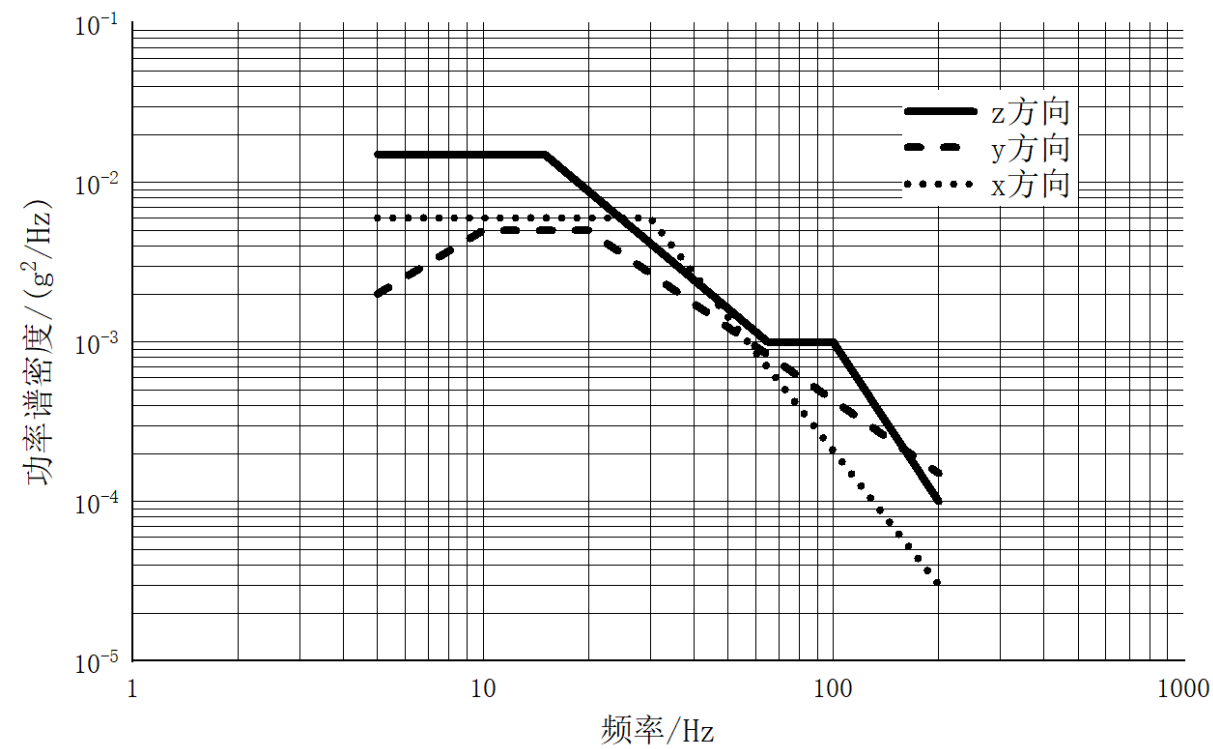
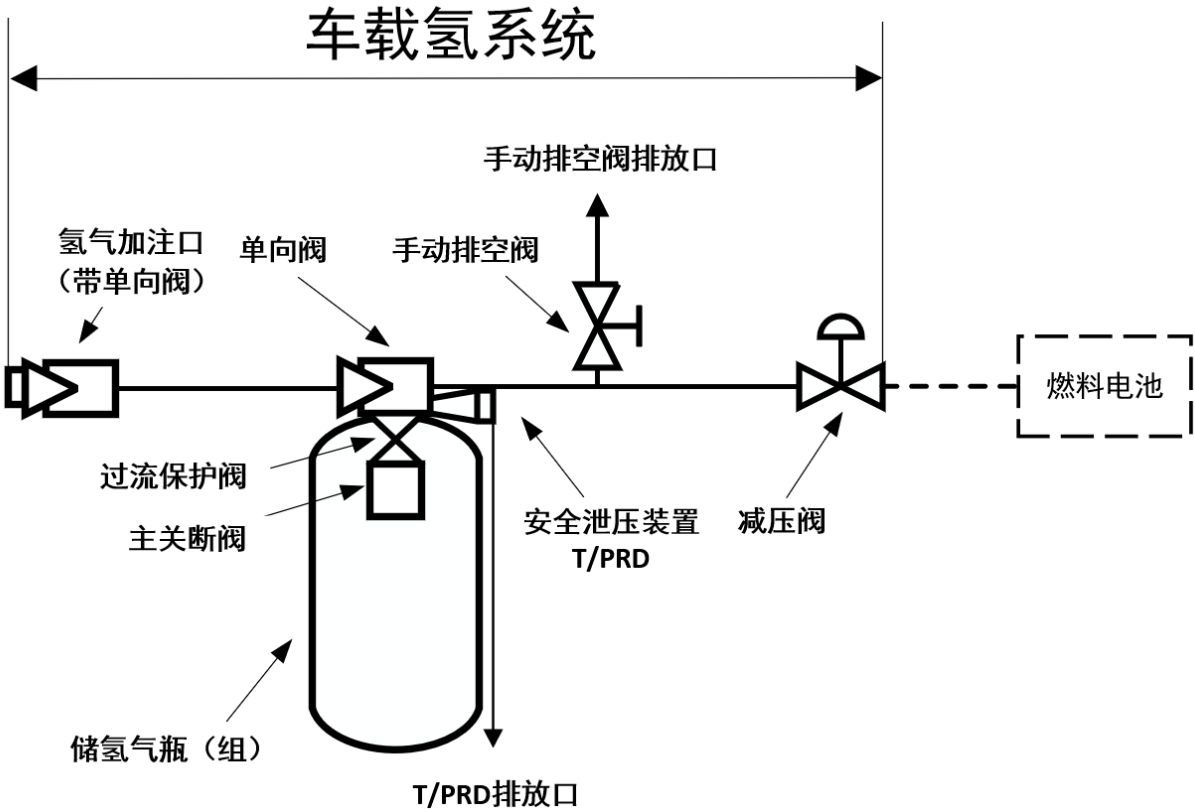


图6 M1、N1 类车辆车载氢系统随机振动测试曲线

附录 A
(资料性)
车载氢系统示意图



图A. 1 氢系统示意图