

ICS 号
中国标准文献分类号

团体标准

T/WHQX 0002-2022

燃料电池电动汽车车载氢系统 技术条件技术要求及试验方法

Fuel cell electric vehicles Onboard hydrogen system technical conditions and test methods

Formatted: Not Highlight

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

武汉市氢能产业促进会 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 技术要求 3

 4.1 一般要求 3

 4.2 过流保护装置要求 4

 4.3 安装强度要求 4

 4.4 气密性要求 5

 4.5 环境适应性要求 5

 4.6 压力调节器供气稳定性要求 5

5 试验方法 5

 5.1 试验条件 —

 5.2 一般要求试验方法 6

 5.3 主关断阀动作及过流保护试验方法 6

 5.4 安装强度试验方法 8

 5.5 气密性试验方法 9

 5.6 环境适应性试验方法 9

 5.7 压力调节器供气稳定性测试 14

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。

本文件由东风汽车集团有限公司提出。_____

本文件由武汉市氢能产业促进会归口

本文件起草单位：XXXXXX

本文件主要起草人：XXXXXX

本标准为首次发布。

燃料电池电动汽车车载氢系统技术条件技术要求及试验方法

1 范围

本文件规定了燃料电池电动汽车的车载氢系统的技术条件技术要求及试验方法。
本文件适用于使用压缩氢作为燃料，公称工作压力不超过 70MPa 的燃料电池电动汽车车载氢系统。

Formatted: Not Highlight

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 2423.4-2008 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 2423.17-2008 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 2423.43-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 振动、冲击和类似动力试验样品的安装
- GB/T 2423.56-2018 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 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 24548 燃料电池电动汽车
- GB/T 24549 燃料电池电动汽车 安全要求
- GB/T 26779 燃料电池电动汽车加氢口
- GB/T 35544 车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶
- T/WHQX 0015_2022 《燃料电池汽车车载氢系统气密性检测和气体置换技术规范》

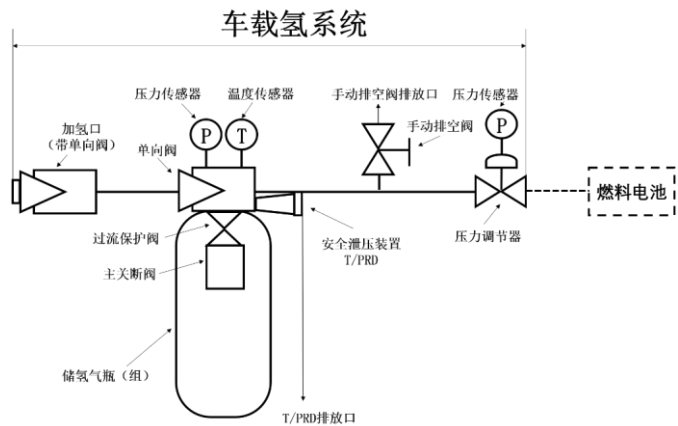
3 术语和定义

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：图仅为示例，细节部分可依据厂家设计改动。例：压力释放阀和压力调节器可集成。

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

压力调节器 pressure regulator
将车载氢系统的输出压力控制在设计值范围内的阀。

3.5

压力释放阀 pressure relief valve
当压力调节器下游管路中压力反常增高时，通过排气而控制其压力在正常范围的阀。

3.6

主关断阀 main shut off valve
一种用来关断从储氢气瓶向该阀下游供应氢气的阀。

3.7

安全泄压装置 pressure relief device; PRD
在特定条件下动作，并能泄放压缩氢气储存系统中的氢气以防止系统发生失效的一种装置。

3.8

温度驱动安全泄压装置 thermally-activated pressure relief device; T/PRD

当温度达到设定值时开始动作，且不能自动复位的一种安全泄压装置。

3.9

加氢口 receptacle

车辆上与加氢枪相连接的部件总成。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 整体性要求

4.1.1.1 车载氢系统应符合 GB/T 24549 的规定，且车载氢系统及其装置的安装应能使其在正常使用条件下安全、可靠地运行。

4.1.1.2 车载氢系统外表面应有明显的、包括工作压力、氢气标志在内的相关标志。

4.1.1.3 加氢枪与储氢气瓶间宜具备通讯和安全联动功能，应保证储氢气瓶在充装过程中瓶内氢气压力和温度不超出气瓶压力和温度的允许范围。

4.1.2 储氢气瓶和管路一般要求

4.1.2.1 储氢气瓶应符合 GB/T 35544 的规定。

4.1.2.2 储氢气瓶和管路，不应出现破损或断裂。

4.1.2.3 车载氢系统管路安装位置及走向要避开热源及电器、蓄电池等可能产生电弧的地方，至少应有 200mm 的距离。充其管路接头不能位于密闭空间内。高压管路及部件可能产生静电的地方要可靠接地，或者具有其他控制氢泄漏量及浓度的措施。

4.1.2.4 储氢气瓶和管路一般不应装在乘客舱、行李舱或其他通风不良的地方。

4.1.2.5 储氢气瓶及附件的安装位置，应距离车辆的边缘至少 100mm 的距离，否则应增加保护措施。

4.1.2.6 对可能受排气管、消声器等热源影响的储氢气瓶、管道等应有适当的热绝缘保护。要充分考虑使用环境对储氢气瓶可能造成的伤害，需要对储氢气瓶组加装防护装置。直接暴露在阳光下的储氢气瓶应有必要的覆盖物或遮阳物。

4.1.2.7 不允许采用更换储氢气瓶的方式为车辆加注氢气。

4.1.3 加氢口要求

4.1.3.1 加氢口技术要求应符合 GB/T 26779 的要求。

4.1.3.2 加氢口的安装位置和高度要考虑安全防护要求并且方便加气操作。

4.1.3.3 加氢口不应位于乘客舱、行李舱和通风不良的地方。

4.1.3.4 加氢口距暴露的电气端子、电气开关和点火源至少应有 200mm 的距离。

4.1.4 压力释放装置及过流保护装置要求

4.1.4.1 为防止压力调节器下游压力异常升高，允许采用下列两种方式：

- a) 通过手动排空阀排出氢气；
- b) 关断压力调节器上游的氢气供应。

4.1.4.2 主关断阀、储氢气瓶单向阀和安全泄压装置 ~~PRD~~ 应装在储氢气瓶的端头。主关断阀的操作应采用电动方式，当断电时应处于自动关闭状态。

4.1.4.3 泄压系统要求如下：

- a) 在 ~~T~~/PRD 释放管路和手动排空阀排气口的出口处应采取必要的保护措施（例如：防尘盖），防止在使用过程中被异物堵塞，影响气体释放；且手动排空阀的位置应方便操作。
- b) 通过温度驱动安全泄压装置(T/PRD)和手动排空阀排气口释放的氢气，不应：
 - 1) 流入封闭空间或半封闭空间；
 - 2) 流入或流向任一汽车轮罩；
 - 3) 流向储氢气瓶；
 - 4) 朝车辆前进方向释放；
 - 5) 流向应急出口（如有）。
- c) 通过安全泄压装置(PRD)(如安全阀)和手动排空阀排气口释放的氢气，不应：
 - 1) 流向裸露的电气端子、电气开关或其他引火源；
 - 2) 流入封闭空间或半封闭空间；
 - 3) 流向或流入任一汽车轮罩；
 - 4) 流向储氢气瓶；
 - 5) 流向应急出口（如有）。

4.1.4.4 应有过流保护装置或其它措施，当检测到储氢气瓶或管道内的压力低于制造商 ~~（生产制造企业）~~ 设定的最低值或流量反常增大时，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。

4.1.4.5 应对过流保护装置进行试验，过流保护装置自行关闭瞬间最大流量的允许偏差为额定流量的±10%，超出此范围应调整直至合格，且应保证关闭时间不大于 5s。

4.1.4.6 每个储氢气瓶的进口管路上应装有手动关断阀或其它装置，在加氢、排氢或维修时，可用来单独地隔断各个储氢气瓶。

4.2 安装强度要求

车载氢系统安装紧固后，储氢气瓶或气瓶组按照 5.4.1 规定方法进行试验后，保证储氢气瓶或气瓶组固定座不损坏，储氢气瓶或气瓶组与其固定座的固定点相对位移不大于 13 mm~~±0.5~~。

储氢气瓶或气瓶组按 5.4.2 规定的方法进行试验后，气瓶组应仍固定在汽车上，紧固部位不应出现变形、断裂、松动等现象。

4.3 气密性要求

按照 5.5 规定的方法，针对车载氢系统所有连接点使用检漏液、气体检测仪等检漏工具进行气密性

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

检测,记录压力和温度数据。符合以下要求,可判定系统的气密性合格:

- a) 采用检漏液测试时,各阶段内检测点 3min 之内无气泡产生;采用气体检漏仪测试时,将检测仪探测头的端部轻轻接触受试的待查部位,检测持续时间不少于 10s,各阶段内管接头单点泄漏≤10ppm,瓶阀与储氢容器连接点泄漏≤300ppm;
- b) 保压阶段,管路压降应≤0.5%/h。

注:对于整车状态下的车载氢系统气密性按上述检测方法,如压降>0.5%/h,继续增压至系统公称工作压力,系统应满足 a) 和 b) 的要求。

4.4 环境适应性要求

4.4.1 温度存储

车载氢系统按照 5.6.2 进行温度存储试验,样品外壳和固定部件应无破损、开裂或变形现象。按照试验方法 5.6.2 进行试验后,车载氢系统应满足 4.3 气密性要求。

4.4.2 盐雾

车载氢系统按照 5.6.3 进行盐雾试验,样品外壳和固定部件应无破损、开裂或变形现象。按照试验方法 5.6.3 进行试验后,车载氢系统应满足 4.3 气密性要求。

4.4.3 湿热

车载氢系统按照 5.6.4 进行湿热循环试验,样品外壳和固定部件应无破损、开裂或变形现象。按照试验方法 5.6.4 进行试验后,车载氢系统应满足 4.3 气密性要求。

4.4.4 振动

车载氢系统按照 5.6.5 进行振动试验,样品外壳和固定部件应无破损、开裂或变形现象。按照试验方法 5.6.5 进行试验后,车载氢系统应满足 4.3 气密性要求。

4.4.5 防水防尘试验

车载氢系统电器件应按照 5.6.6 进行防水防尘试验,应满足 IP67 等级要求。

4.5 压力调节器供氢稳定性要求

压力调节器按照 5.7 进行压力调节器供氢稳定性试验,不同输入压力条件下,压力调节器的输出压力范围应满足设计输出压力±5%的要求。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 样品条件

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,并提供储氢气瓶和加氢口等的合格证明。试验对象应为与装车状态一致的(一套完整)的车载氢系统。

5.1.2 环境条件

Formatted: Not Highlight

Formatted: Not Highlight

5.1.2.1 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。

5.1.2.2 在试验场地距离地面 1.2m 高处，平均风速应小于 3m/s，阵风风速小于 5m/s。

5.1.3 测量参数、单位、准确度和分辨率要求

表 1 规定了试验测量的参数、单位、准确度和分辨率，测量的准确度和分辨率应不低于表 1 的要求。

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	℃	±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	1
泄漏速率	mbarL/s	±10 ⁻⁵	10 ⁻⁵

Formatted: Not Highlight

5.2 一般要求试验方法

5.2.1 储氢气瓶和管路一般要求试验

5.2.1.1 检查车载氢系统管路安装位置及走向是否避开热源以及电器、蓄电池等可能产生电弧的地方，检查高压管路及部件是否可靠接地；

5.2.1.2 测量储氢气瓶的附件的安装位置距离车辆边缘的距离；

5.2.1.3 检查储氢气瓶、管道其对可能受热源的影响等，是否有适当的隔热保护措施。对于直接暴露在阳光下的储氢气瓶及管路，检查其是否有必要的遮盖物。

5.2.2 加氢口试验

5.2.2.1 加氢口的试验依据 GB/T 26779 试验方法的进行。

5.2.2.2 如果加氢口周围有暴露的电气端子、电气开关和点火源，则测量他们之间的距离，检查是否符合 4.1.3.4 的要求。

5.2.2.3 检验加氢口安装强度，应按以下步骤进行：

- a) 沿样件纵轴方向对样件施加 670 N 拉力；
- b) 选取样件安装薄弱方向对样件施加 200 N·m 力矩；
- c) 完成上述施力后，应用检漏液检测加氢口样件，并满足 4.3 气密性检测要求。

5.3 主关断阀动作及过流保护试验方法

5.3.1 主关断阀动作试验

5.3.1.1 试验介质

试验介质为惰性气体（氦气体积浓度不低于 10%的氦氮混合气）。

5.3.1.2 气体置换

主关断阀动作试验前，按照 T/WHQX 0015-2022《燃料电池汽车车载氢系统气密性检测和气体置换技术规范》的要求通过系统充放压力进行置换操作。

5.3.1.3 试验方法

将主关断阀下游管路 with 压力检测装置、流量检测装置和截止阀连接，向储氢气瓶中充装干燥空气至额定工作压力。关闭截止阀，按技术要求通电控制主关断阀打开，至下游管路压力与瓶内压力一致：

- a) 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，若 5s 后，下游压力和流量保持稳定输出，则主关断阀开启正常，重复试验 3 次；
- b) 控制主关断阀断电，开启截止阀，监测下游管路和流量变化，若 5s 后，下游压力和流量为 0，则主关断阀关闭正常，重复试验 3 次。

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。

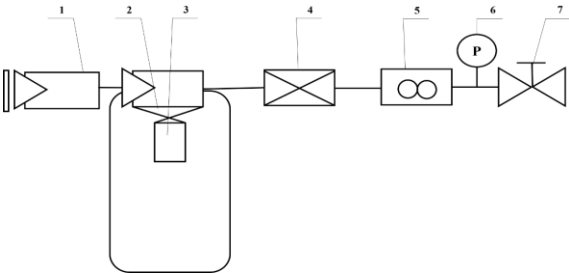
5.3.2 过流保护试验

5.3.2.1 试验方法

- a) 主关断阀动作试验后，开启主关断阀，至出口管路压力表和流量计稳定后，逐渐开启截止阀，流量随之上升，记下主关断阀或过流保护阀关闭前瞬间的最大流量。开启截止阀的速度应缓慢而恒定；
- b) 阀门动作应满足 4.1.4.5 要求，重复试验 3 次，流量均应在允许范围内；

5.3.2.2 过流试验装置示意图

过流试验装置示意图见图 1。



- 标引序号说明：
- 1——加氢口；
 - 2——过流保护阀；
 - 3——主关断阀；
 - 4——管路中的其它元件；
 - 5——流量计；

6——压力表；
7——截止阀

图 1 过流试验装置

5.4 安装强度试验方法

5.4.1 静态试验

5.4.1.1 单气瓶试验方法

单气瓶安装强度试验方法如下：

——调整施力机构，使施力点通过气瓶中心，施力方向分别为汽车前进方向、垂直向上方向、汽车左右任选一方向，施力大小为气瓶充满后质量重力的 8 倍；

——对被试件施力，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。

5.4.1.2 气瓶组垂直布置试验方法

气瓶组垂直布置安装强度试验方法如下：

——施力点应在气瓶组固定座上，施力方向为汽车前进方向，且通过气瓶组重心，施力大小为所有气瓶充满后质量重力的 8 倍；

——在进行气瓶组固定座试验时，为防止固定座受力部位变形，可在施力部位附加加强板；

——调整施力机构，按照规定对气瓶组固定座施力，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。

5.4.1.3 气瓶组水平布置试验方法

气瓶组水平布置安装强度试验方法如下：

——施力点应在每个气瓶的端部，施力方向应为每个气瓶的轴向，施力大小为所有气瓶充满后质量重力的 8 倍。

——调整施力机构，按照规定对所有气瓶的端部同时施力，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。

5.4.2 动态试验

5.4.2.1 安装要求

根据储氢气瓶或气瓶组在车辆上的实际安装方式，将样品固定在试验台上，安装方法不应使气瓶或气瓶组的固定加强。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。

5.4.2.2 试验方法

试验按照如下方法进行：

- a) 向气瓶或气瓶组中充入试验介质至公称工作压力；
- b) 减速应按 1)、2)、3) 的规定保持至少 30ms。
- 1) 对于 M₁ 和 N₁ 类汽车应承受：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/956122133023010212>