

车载氢系统安装技术要求

Technical requirements for onboard hydrogen system installation

2020 - 08 - 31 发布

2020 - 10 - 01 实施

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 安装主体要求..... 2

5 安装实施前准备工作..... 2

6 安装技术要求..... 2

7 安装后检查..... 5

参考文献..... 8

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由山东省工业和信息化厅提出、归口并组织实施。

本标准起草单位：潍柴动力股份有限公司、中通客车控股股份有限公司、中国重型汽车集团有限公司、山东省特种设备检验研究院有限公司、山东科泰克新能源科技有限责任公司、山东国创燃料电池技术创新中心有限公司。

本标准主要起草人：王志新、潘凤文、赵强、李力军、王昕雨、赵金龙、刘焕东、范志先、雷健、王宏亮、王保龙、刘存帅、王文博、高华兴。

本标准为首次发布。

车载氢系统安装技术要求

1 范围

本标准规定了车载氢系统安装的安装主体要求、安装实施前准备工作、安装技术要求和安装后检查。
本标准适用于公称工作压力不超过70 MPa、贮存介质为压缩氢气、工作温度不低于-40℃且不高
于85℃的储氢气瓶（以下简称气瓶）及其附件组成的车载氢系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 13005 气瓶术语
- GB/T 24549 燃料电池电动汽车 安全要求
- 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 26990和GB/T 13005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

安装在车辆上，从氢气加注口至燃料电池进气口，与氢气的加注、储存、输送、供给和控制有关的装置。

3.2

车用压缩氢气气瓶 compressed hydrogen cylinders for vehicles

安装在车辆上，为车辆提供压缩氢气燃料的气瓶。

3.3

主关断阀 main shut off valve

一种集成在瓶口组合阀上，用来关断从气瓶向该阀下游供应氢气的阀。

3.4

单向阀 check valve

车载氢系统中一种用来防止氢气倒流的阀。

3.5

瓶口组合阀 cylinder valve

简称瓶口阀，气瓶专用阀门的统称。一种集成主关断阀、单向阀、安全泄放装置、温度传感器等功能单元，并在紧急状态下关断该阀下游氢气供应或泄放气瓶内氢气压力的组件。

3.6**减压阀 pressure regulator**

将车载氢系统输出压力控制在设计值范围内的阀。

3.7**主氢阀 main hydrogen control valve**

一种安装在车载氢系统减压阀下游，用来自动控制该阀下游氢气供应和断开的阀。

3.8**加氢口 receptacle**

氢气加注时，车辆与加氢枪相连接部件的总和。

4 安装主体要求

4.1 应具备与车载氢系统安装相适应的质量管理体系、人员、工作场所、工装设备、仪器、带氢作业防爆服装以及相关管理规定。

4.2 应具备符合国家消防、环保安全要求的设施。

4.3 应建立车载氢系统安装档案，档案至少包括设计文件、工艺文件、安装和检验记录文件、安装合格证书和安装监检证书等，档案至少保存 10 年。

5 安装实施前准备工作

安装实施前，安装主体应进行以下准备工作：

- a) 应向当地负责安装监督检验的检验机构申报车用气瓶安装监督检验；
- b) 应准备待检文件，建立档案并编制成电子档案备查。待检文件应至少包括以下内容：车载氢系统产品合格证；气瓶型式试验报告、气瓶批次质量证明书；零部件质量证明书（包括瓶口阀、安全泄放装置、减压阀、加氢口等）、检测校验报告（包括安全阀、压力表等）；
- c) 应制定各工艺环节的控制项目和安装作业指导书，按照安装过程进行点检记录；
- d) 应检查确认气瓶在检验有效期内；
- e) 应准备安装所需工具，力矩、测量等类型的工具应在检定有效期内。

6 安装技术要求**6.1 一般要求**

6.1.1 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在正常使用条件下，能安全、可靠地运行。

6.1.2 瓶口阀应安装在气瓶的端头，在紧急状态下关断该阀下游氢气供应或泄放气瓶内氢气压力。由多个气瓶集成车载氢系统时，瓶口方向应保持一致。

- 6.1.3 应有过流量保护装置或其他措施，当系统压力反常降低或流量反常增大时，能自动关断来自气瓶内的氢气供应；如果采用过流量保护阀，应安装在瓶口阀上或紧靠瓶口阀处。
- 6.1.4 车载氢系统及其附件一般不应装在乘客舱、驾驶舱、行李舱或其他通风不良的地方；若不可避免安装在行李舱或其他通风不良的地方时，应设计通风管路或其他措施（如在最高处设置逃逸孔，或开通气格栅），将可能泄漏的氢气及时排出，气瓶舱与乘客舱应完全隔离，泄漏的气体不得扩散至乘客舱内。
- 6.1.5 每个气瓶的进口管路上应安装手动关断阀或其他装置，在加氢、排气或维修时，可用来单独地隔断各个气瓶。如果采用手动关断阀，应集成在瓶口阀上。
- 6.1.6 车载氢系统安装应最大限度减少高压管路连接点的数量，保证管路连接点施工方便、密封良好、易于检查和维修。
- 6.1.7 应保证各安装部件的洁净，重要部件接口应进行防护。
- 6.1.8 严格按照工艺要求的扭矩装配，并在相应位置做防松标记。
- 6.1.9 操作人员应穿胶底或布底鞋，不得穿携带铁屑或有铁钉的皮鞋。

6.2 气瓶（组）的安装

6.2.1 气瓶外观检查

气瓶外观不应有割痕、刮伤、磕伤、凹坑、凸胀、破裂、材料损失和表面变色（积碳、烧焦和化学腐蚀等）；瓶口应无明显损伤，螺纹清晰均匀；螺纹无毛刺、开裂、断牙和偏口现象。

6.2.2 气瓶安装

- 6.2.2.1 气瓶安装宜采用吊装或升举的方式进行抬升。吊装或升举时，设备与气瓶接触面应敷设柔性橡胶衬垫，并进行临时固定，安装过程严禁发生气瓶碰撞、刮蹭等情形。
- 6.2.2.2 气瓶集成气瓶组时，各气瓶应采用紧固带固定，紧固带与气瓶之间应有缓冲保护垫，保护垫应采用阻燃材料。
- 6.2.2.3 气瓶及其附件的安装位置，应距车辆的边缘至少有 100 mm 的距离。否则，应增加保护措施。
- 6.2.2.4 气瓶集成气瓶组时，可能发生损坏的部位应采用覆盖物加以保护。应充分考虑环境对气瓶可能造成的伤害，必要时应对气瓶进行防护。

6.3 瓶口阀和尾阀的安装

- 6.3.1 安装前检查瓶口阀和尾阀的接口，要求不应有毛刺、油污、铁屑、杂物等。
- 6.3.2 安装前用氮气或压缩空气吹扫瓶口阀和尾阀，安装过程要求连接牢固、密封到位，安装力矩符合工艺要求。

6.4 管路、接头和阀件的安装

6.4.1 一般要求

- 6.4.1.1 管路一般采用刚性管路，特殊部位和结构可采用柔性管路，柔性管路长度应符合设计要求。
- 6.4.1.2 安装前检查管路、接头和阀件，应遵循下列原则：
- 管阀件内外表面应洁净干燥，接头螺纹不应有缺陷；
 - 刚性管路应平直，管径圆度不应有明显变化，管路弯曲时，其中心线曲率半径应符合设计要求，不应有外侧拉薄，内侧压瘪、起皱、划伤现象；
 - 柔性管路焊缝表面成型均匀，不应有裂纹、气孔、弧坑、咬边和焊接飞溅，若为金属编织软管，钢丝网套不应出现断（缺）丝、折叠和扭曲。

6.4.1.3 管路连接前，需用氮气或压缩空气进行吹扫，必要时应进行脱脂处理。若不能立即进行装配，应对接口进行有效防护（如防尘帽等）。

6.4.1.4 管路连接前，应确认管路规格，严禁出现低压管路误用为高压管路的情形。

6.4.1.5 安装过程中，禁止踩踏氢气管路、接头及其他阀件。

6.4.1.6 安装结束后，检查管路、接头、阀件的连接口，对检验合格的接口进行标记。

6.4.2 安装要求

6.4.2.1 管路设计应遵循管路最短、接头数量最少、弯管最少的原则。管路布置合理、排列整齐，不得与相邻部件发生碰撞和摩擦。管路保护垫应能抗震和消除热胀冷缩的影响。

6.4.2.2 管接头不应安装在密闭的空间内，应安装在操作者能看得见且易于接近的位置。

6.4.2.3 所有管路和接头应设置有效的固定，两端固定的管路在中间应按照设计要求有适当的弯曲，以消除热胀冷缩产生的应力。管路支撑点间隔应不大于 800 mm，其中，柔性管路支撑点的间隔应不大于 300 mm。

6.4.2.4 支撑和固定管路的金属零件不应直接与管路接触，但管路 with 支撑和固定件直接焊接或使用焊料连接的情况例外。

6.4.2.5 管接头安装位置及走向应避开热源、电器、蓄电池、点火源等可能产生电弧或火花的地方，距离应不小于 200 mm，距振动、旋转部件的距离应不小于 50 mm。

6.4.2.6 安装过程中，有安装方向要求的管阀件应按照设计要求的管路走向进行装配，不得反装。

6.4.3 加氢管路模块要求

6.4.3.1 加氢管路模块的基本构型宜为，加氢口、压力表、单向阀、过滤器、瓶口阀。

6.4.3.2 加氢口要求包含单向阀结构，必要时可采用单向阀，单向阀应集成在加氢口下游。

6.4.4 供氢管路模块要求

6.4.4.1 供氢管路模块的基本构型宜为，瓶口阀、过滤器、减压阀、主氢阀。

6.4.4.2 供氢管路模块应设置放空阀，减压阀出口应设置安全阀。

6.4.5 放气装置和压力泄放装置（PRD）管路要求

6.4.5.1 放气装置的排放口应安装在车辆的高处，且应防止排出的氢气对人员造成危害。

6.4.5.2 所有 PRD 排气时应遵循下列原则：

- 不应排到乘客舱和行李舱；
- 不应排向车轮所在的方向；
- 不应排向露出的电气端子、电气开关器件及其他点火源；
- 不应排向其他氢气容器。

6.4.5.3 PRD 排放应遵循集中排放原则，排放口方向宜为车后的斜上方，或其他不易造成氢气积聚的位置和方向。

6.4.5.4 放气装置末端和 PRD 排放口应具有防止尘土、液体和其他污染物进入的防尘帽，安装过程中应保证接口的洁净。

6.4.5.5 车载氢系统有顶部盖板（如遮阳罩）保护时，不能遮挡 PRD 排放口，必要时应根据排放口位置在盖板上预留开口。

6.5 加氢口的安装

- 6.5.1 加氢面板应集成加氢口、防尘帽、导静电块等，必要时加氢面板可同时集成压力表、单向阀、过滤器等功能单元。
- 6.5.2 加氢口的安装位置和高度应同时考虑安全防护要求和加氢操作方便。当加氢口安装在车身上时，其端面距车辆外轮廓边缘应不小于 50 mm，加氢口中心距地面的竖直高度宜在 500 mm~1 300 mm 之间。
- 6.5.3 加氢口应具有防止尘土、液体和其他污染物进入的防尘帽，安装过程中应保证接口的洁净。
- 6.5.4 加氢口应避开热源、电器、蓄电池、点火源等可能产生电弧或火花的地方，距离应不小于 200 mm，距低压线束的距离应不小于 50 mm。
- 6.5.5 加氢口宜安装在车辆右侧。

6.6 车载氢系统的安装

- 6.6.1 检查并清理车架与车载氢系统的连接位置，连接位置的结构应无变形，连接表面应无油脂、铁屑或其他附着物。
- 6.6.2 车载氢系统应采用专用吊装器具进行安装，氢系统固定点与车辆固定支架间不应有明显的间隙，否则，应采用楔形结构进行补偿。
- 6.6.3 车载氢系统安装过程中应注意防护车架、蒙皮等面漆。

6.7 控制器、线束及传感器的安装

- 6.7.1 控制器、线束、插接件和传感器等部件应符合氢气安全防护要求。
- 6.7.2 控制器的安装位置应注意防护，避免雨水喷淋。
- 6.7.3 线束宜布置合理，松紧适宜，应尽量避免氢气管路。低压线束与管路间距应不小于 15 mm，严禁与氢气管路搭接；高压线束 200 mm 范围内不应有氢气管接头。
- 6.7.4 低压线束外部用波纹管进行防护，波纹管应采用阻燃材料，燃烧等级应不低于 GB/T 2408 规定的 HB 级和 V-0 级。
- 6.7.5 低压线束与管路应分开布置安装，走向相同时应保证管、线平行布置。
- 6.7.6 低压线束应避免与框架棱边发生干涉、摩擦，若因结构限制无法避开棱边时，应采用柔性阻燃材料进行防护。
- 6.7.7 低压线束应得到有效固定，主线束固定间距应不大于 300 mm，支线束固定间距应不大于 250 mm。
- 6.7.8 车载氢系统由多个气瓶组组成时，气瓶组之间的线束宜采用插接件连接。
- 6.7.9 车载氢系统本体应根据设计需求安装 1~2 个氢浓度传感器，安装位置应靠近功能区易泄漏部件的上方。

7 安装后检查

7.1 一般要求

- 7.1.1 安装主体应将车载氢系统气瓶编号与相应车辆 VIN 码通过文件形式进行固定，形成随车文件。
- 7.1.2 所有检验项目应做现场记录和点检，并由相关人员签字。

7.2 外观检查

- 7.2.1 目视检查，气瓶、支架、管路、阀件和电器件等部件的外观，不应出现明显异常。
- 7.2.2 目视检查，防尘帽、密封盖等部件应无漏装或遗失。

7.3 标志检查

7.3.1 目视检查，车载氢系统明显处应设有注意安全、当心静电、禁止踩踏等标志，加氢口处应设有加氢口标志。

7.3.2 目视检查，有安装方向要求的管阀件，应和设计要求保持一致。

7.4 尺寸和间距检查

7.4.1 量具测量，气瓶、支架、管路和电气件等外形尺寸，应符合设计要求。

7.4.2 钢卷尺检查，管路与周围附件间距、管夹间距离等，应符合设计要求。

7.4.3 钢卷尺检查，线束的固定间距、线束与管路的间距等，应符合设计要求。

7.5 紧固检查

7.5.1 目视检查，气瓶、框架、支架等紧固处应有防松标记且未出现松动。

7.5.2 卡规检验，卡套管路接头使用卡规检验紧固是否到位。

7.6 系统气密性和保压试验

7.6.1 一般要求

7.6.1.1 试验介质采用氢气、氦气或其他惰性气体的混合气，混合气中应至少包含 5% 的氢气或 10% 的氦气。

7.6.1.2 达到规定压力后，应采用中性检漏液或检漏仪对所有接头进行检查。涂液法检测时，所有接头和连接部位不应产生可见气泡或泡沫；氦检漏仪检测时，氦气漏率小于 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，且系统压力保持不变（排除温度因素影响）。

7.6.2 气密性试验

试验压力应不低于1.1倍的公称工作压力。

7.6.3 保压试验

试验压力应不低于1.1倍的公称工作压力，达到试验压力后，保压时间不低于30 min。

7.7 功能检查

7.7.1 阀门动作检查

系统充装惰性气体，供气时检查各阀门的执行动作是否正常。

7.7.2 传感器检查

7.7.2.1 压力传感器

车载氢系统充装气体后，检查压力传感器示数与充装压力是否一致。若压力出现异常，应及时排查原因或更换压力传感器。

7.7.2.2 温度传感器

车载氢系统充装氢气后，检查温度传感器是否正常。充装刚结束时，温度显示应高于环境温度，随后下降至室温。若温度出现异常，应及时排查原因或更换瓶口阀，更换瓶口阀后，应重新进行气密性和保压试验。

7.7.2.3 氢浓度传感器

采用氢气标准气对氢浓度传感器进行功能试验，检查响应是否正常。以流动状态垂直喷射至氢浓度传感器检测口，显示值应与标准气浓度一致或接近标准值，检测过程中不应出现较大偏差。氢气标准气浓度建议为0.4 vol.%、1 vol.%、2 vol.%和4 vol.%。

7.7.2.4 控制系统和仪表系统检查

车载氢系统进行联调检测，检查电气控制、仪表显示和管路运行是否正常，检查超温超压等报警信号响应是否正常。

7.8 可靠性路试试验

车载氢系统安装调试完毕后，安装主体应对即将交付的车辆进行不少于100 km的可靠性路试试验，对试验过程各项指标进行点检记录。

参 考 文 献

[1] GB 4962 氢气使用安全技术规程

[2] GB 7258 机动车安全运行技术条件

[3] GB/T 12135 气瓶检验机构技术条件

[4] GB/T 15383 气瓶出气口连接形式和尺寸

[5] GB/T 16804 气瓶警示标签

[6] GB 24162 汽车用压缩天然气金属内胆纤维环缠绕气瓶定期检验与评定

[7] GB/T 26779 燃料电池电动汽车 加氢口

[8] GB/T 29125 燃料电池电动汽车 车载氢系统 试验方法

[9] GB/T 34872 质子交换膜燃料电池供氢系统技术要求

[10] GB/T 35544 车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶

[11] GB 50235 工业金属管道工程施工规范

[12] TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程

[13] TSG R0005 气瓶安全技术监察规程

[14] TSG R0009 车用气瓶安全技术监察规程

[15] TSG R07 特种设备生产和充装单位许可规则

[16] TSG Z7001 特种设备检验检测机构核准规则

[17] TSG Z7003 特种设备检验检测机构质量管理体系要求

[18] COMMISSION REGULATION (EU) No 406/2010 欧洲议会和理事会关于氢能源动力汽车型式认证的第79/2009号法规的执行条例 (Implementing Regulation (EC) No 79/2009 of the European Parliament and of the Council on type-approval of hydrogen-powered motor vehicles)

[19] SAE J2578 通用燃料电池车辆安全推荐实施规程 (Recommended Practice for General Fuel Cell Vehicle Safety)

[20] UN GTR No.13 氢和燃料电池汽车全球技术法规 (Global Technical Regulation on Hydrogen and Fuel Cell Vehicles)
