

ICS 43.120
CCS T40

T/BJQC

北京汽车行业协会团体标准

T/BJQC 202401—2025

液氢燃料电池电动商用车 车载液氢系统

Fuel cell electric commercial vehicles with onboard liquid hydrogen system

2025 - 04 - 09 发布

2025 - 05 - 01 实施

北京汽车行业协会 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 车载液氢系统组成	1
5 系统技术要求	1
6 部件技术要求	2
7 试验方法	3
附录 A (资料性) 车载液氢系统示意图	6
参考文献	7

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。

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。

本文件由北京汽车行业协会提出并归口。

本文件起草单位：北京航天试验技术研究所、北京汽车集团有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、北京天海工业有限公司、中汽研新能源汽车检验中心（天津）有限公司、清华大学、北京亿华通科技股份有限公司、北京市产品质量监督检验研究院、北京航天雷特机电工程有限公司、陕西航天动力节能科技有限公司、浙江浙能航天氢能技术有限公司。

本文件主要起草人：卜玉、郭凤刚、李岩、高婉丽、张丽丽、刘永亮、姚欣、张妍懿、李建秋、李兆亭、郝冬、胡芳芳、姚东升、郝存根、裴冠茹、马明辉、尹奇志、刘康娜、田亚东、郭鑫源、朱旺

液氢燃料电池电动商用车 车载液氢系统

1 范围

本文件规定了液氢燃料电池电动商用车车载液氢系统组成、系统技术要求、部件技术要求和试验方法。

本文件适用于液氢燃料电池电动商用车。

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 3836.4 爆炸性气体环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB 18384 电动汽车安全要求

GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语

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

GB/T 26990—2023 燃料电池电动汽车 车载氢系统技术条件

GB/T 28046.2 道路车辆 电器及电子设备的环境条件和试验 第2部分 电器负荷

GB/T 28046.3 道路车辆 电器及电子设备的环境条件和试验 第3部分 机械负荷

GB/T 29729—2022 氢系统安全的基本要求

GB/T 40060 液氢贮存和运输技术要求

GB/T 42612—2023 车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶

3 术语和定义

GB/T 24499、GB/T 24548、GB/T 26990界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

车载液氢系统 onboard liquid hydrogen system

液氢燃料电池电动商用车上，从液氢加注口至燃料电池系统进口，与氢加注、储存、供应和控制有关的装置的集合。

4 车载液氢系统组成

车载液氢系统（以下简称系统）由液氢气瓶、气化器（如果有）、管路及附件、仪表及控制器等部件组成。典型的系统示意图见附录A，其中：

——液氢气瓶部件包括附件。气瓶附件包括液位计、压力表、安全阀等。

——气化器部件包括：气化器和液空隔离板。

——管路及附件包括：加氢口、单向阀、主关断阀、减压阀、供氢阀、连接管路等。

——仪表及控制器包括：压力传感器、温度传感器等部件，可设置液氢系统控制器。

5 系统技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 系统的设计、制造应按照规定程序。

5.1.2 系统设计应满足以下要求：

- a) 设置安全阀；
- b) 设置供氢压力、气瓶压力、氢浓度、液位等传感器；
- c) 设置自动切断液氢供应的主切断阀；
- d) 设置氢气排放管路，包括：排放管、放空阀、安全阀等。氢气排放速度应不超过 100 m/s；
- e) 输出氢气的压力、温度应满足燃料电池系统的使用要求；
- f) 系统应具备紧急切断向燃料电池系统供应氢的功能；
- g) 加氢口和加氢枪应具有良好的匹配性；
- h) 在系统适当位置应至少安装三个氢气泄漏探测传感器，实时检测氢气的泄漏量，并将信号传递给氢气浓度报警装置。

5.1.3 系统各部件所用材料应符合 GB/T 29729-2022 附录 D 的规定。

5.1.4 系统的置换均应采用正压方法，且应符合 GB/T 40060 的有关规定。

5.1.5 系统在工作温度和压力条件下应具有良好密封性，按 7.3 试验方法进行试验应无泄漏。

5.1.6 系统按 7.4 的规定进行振动试验后，应无破裂、变形、连接松动等现象。

5.2 安装强度要求

5.2.1 系统的安装应满足车辆承载件的强度和刚度及其他相关汽车安全部件的要求，不应采用导致车辆承载件强度和刚度降低的安装方法，不应将液氢系统作为承载件使用。

5.2.2 系统安装后应满足以下要求：

——气瓶无变形、磨损；

——各部件应有防松措施，不应有松动、脱落等现象；

——系统安装紧固后，按 7.2.2 的规定进行动态冲击试验，应保证液氢气瓶仍固定在固定座上，紧固件不应出现变形、断裂、松动等现象。

——系统安装紧固后，按 7.2.3 的规定进行静态试验，保证液氢气瓶与其固定座的固定点相对位移不大于 13 mm。

5.3 安全防护要求

5.3.1 低温氢气排放管路应具有足够的长度以确保排空口处氢气温度高于空气液化温度，排放管口温度不宜低于 90 K。

5.3.2 系统安装在车辆上时应采取氢集中安全排放措施，排放管路应安装在高处。

5.3.3 氢气总管应垂直设置，排放管口应设防止空气倒流和雨雪侵入以及防外来物堵塞的装置。

5.3.4 车载液氢系统和车架连接应符合 GB 18384 的规定，如果有非金属隔离应跨接，跨接电阻值应不大于 0.1 Ω 。

5.4 环境适应性要求

5.4.1 系统在公称工作压力下，进行高低温试验、湿热试验、振动试验和盐雾试验，每个试验结束后，检查系统公称工作压力下的气密性，应满足 GB/T 26990-2023 中 5.4 的要求；所有试验结束后，应按 GB/T 26990-2023 中 7.1 的规定测试主切断阀动作，应保证通电时正常开启、断电时自动关闭。

5.4.2 环境适应性试验顺序和要求应符合

- a) 系统按 7.4 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。
- b) 系统按 7.5.2 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。
- c) 系统按 7.5.3 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。
- d) 系统按 7.5.4 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 部件技术要求

6.1 液氢气瓶

6.1.1 液氢气瓶的设计、制造、试验、检验、运输、存放和使用应符合相关规范和标准的要求。

6.1.2 每只液氢气瓶均应有产品合格证、产品使用说明书。使用说明书中应注明充装介质的安全阀开

启压力、操作安全要求等内容。

6.1.3 内胆与外壳之间的连接应有足够的强度，能够承受使用过程中的振动载荷、惯性载荷和冲击载荷。

6.1.4 液氢气瓶应设置两级安全阀，每级安全阀的安全泄放量和排放能力应能单独满足安全泄放的要求，泄放量设计应评估液氢迅速相变导致的超压危险。

6.1.5 每只液氢气瓶应设置能将液位信号传输至汽车驾驶室内的液位计，且当具有低液量警示功能。

6.2 气化器

6.2.1 气化器应在燃料电池氢气消耗最大时，将液氢完全汽化，并将氢气温度复温到燃料电池要求的进气温度范围。

6.2.2 气化器配置应按液氢气化工艺流程及其技术参数确定。

6.2.3 气化器宜采用由空温段和水浴段组成的复合气化器，水浴段采用燃料电池冷却液作为热源，气化器壳程接口应与燃料电池冷却液系统相连接。气化器接口应低于膨胀水箱的最低液位。

6.2.4 气化器应固定式安装，其冷却液管道应具有足够的柔性，不应发生因循环水路出现气阻而导致换热不良。

6.2.5 有可能产生液空的位置应设置隔离板。

6.3 管路及附件

6.3.1 管路应使用满足工作压力、工作温度要求的无缝钢管。

6.3.2 液氢加氢口应安装防尘盖和加装防护措施。

注：防护措施包括加装的防护栏、隔板、防护罩或汽车本身的防护机构。

6.3.3 各类阀门宜标明介质流向，截止阀应标明开启方向和关闭方向。

6.3.4 与液氢接触的管路连接宜采用焊接。

6.3.5 液氢管路或管路连接处，必要时应设置冷热补偿结构。

6.3.6 液氢管路应具备防止管路升温而造成超压的措施。

6.3.7 液氢系统主关闭阀、主排放阀的操作宜采用电动方式，断电时宜处于自动关闭状态。

6.3.8 车载液氢系统低温管路与汽车电器线路、水管路、气管路、油管路及其他不耐低温的部件的距离宜不小于 25 mm。

6.3.9 车载液氢系统的管路接头与汽车电器件、蓄电池及其它可能产生电火花的位置距离不小于 200 mm。

6.4 仪表及电器元件

6.4.1 电器元件的选型和导线连接应符合 GB/T 24549 的规定。

注：电器元件包括：温度传感器、压力传感器、液位计及转换模块、氢浓度传感器、电磁阀等。

6.4.2 电器元件的防爆性能应达到 GB/T 3836.4 的要求。

6.4.3 电器元件的短路保护和绝缘电阻应符合 GB/T 28046.2 的规定。

6.4.4 氢系统应装配有必要的仪表和控制器，以监控系统的运行状况。

7 试验方法

7.1 试验条件

试验条件应满足GB/T 26990-2023 中6的规定，试验介质为液氢。

注：试验介质无法采用液氢时，可采用液氮。

7.2 安装强度试验

7.2.1 试验准备

根据安装了气瓶的整个车身或部分车身的尺寸结构及原车的实际安装方式，将被试件固定在试验台上，固定方法不应使液氢气瓶的固定加强。向液氢气瓶中充装试验介质至额定充装质量，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) 汽车前进方向上 6.6 g 的加速度；
- b) 汽车左右任一方向上 5 g 的加速度；
- c) 垂直固定底座向上方向上 5 g 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，施力大小为液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

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

- a) 测试方法按 GB/T 42612-2023 附录 B.4.4，测试步骤如下：
- b) 通过加氢口加注试验气体至液氢气瓶公称工作压力，打开主关断阀，系统保压 5 min。
- c) 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 1。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。读取氢气浓度，氢气浓度应小于或等于 300 mL/m³；若发现氢气浓度大于 300 mL/m³，应及时安全地排放气瓶内氢气，并送定期检验机构检验。

单位为毫米

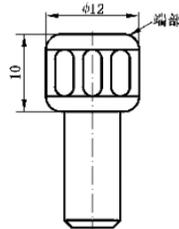


图 1 探测头示意图

- d) 液氢系统保压完成后，观察各部件有无损坏。

注：整车首次液氢加注前的低温气密性试验应符合整车企业标准要求。

7.4 系统振动试验

7.4.1 试验前应检查液氢气瓶，所有气瓶均充装额定液氢或等质量液氮。

7.4.2 按照试验对象安装位置和 GB/T 28046.3 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。试验过程参照 GB/T 28046.3。

7.4.3 振动测试参数按照表 1 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。

7.4.4 试验过程中，出现液氢泄漏、氢气泄漏、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 1 车载液氢系统的振动测试条件

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	0.008	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
	0.73 g	0.57 g	0.52 g
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	$\pm 1.5 g$	$\pm 1.5 g$	$\pm 2.0 g$

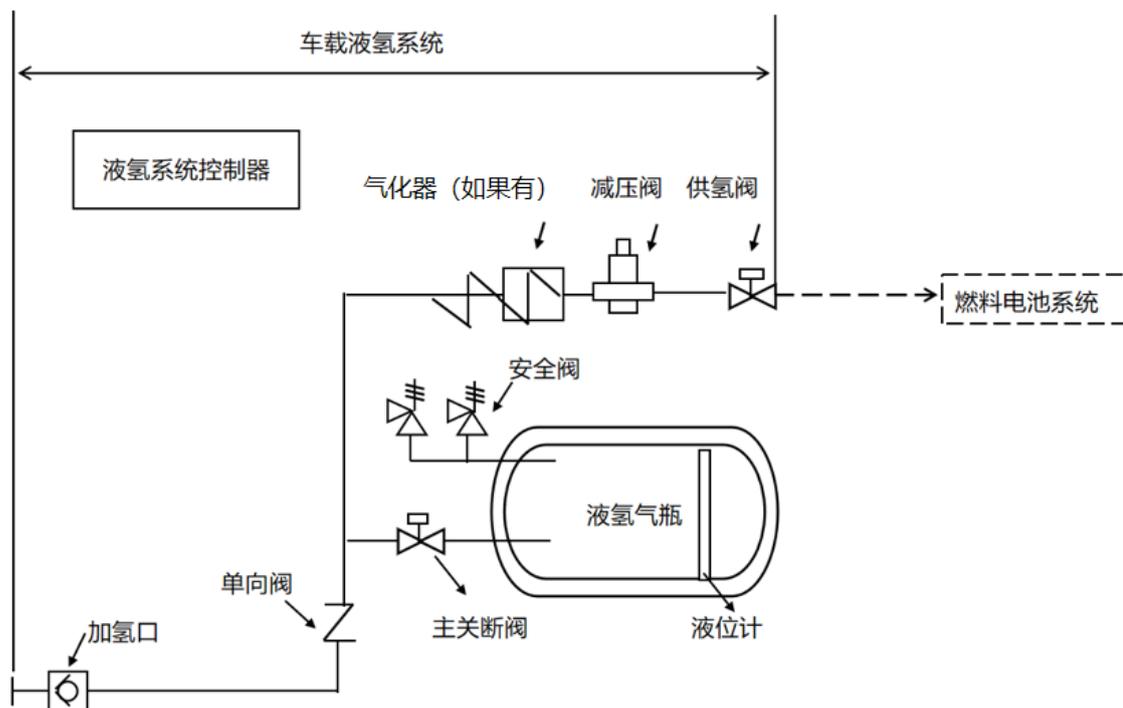
7.5 系统环境适用性试验

- 7.5.1 试验前应检查液氢气瓶，所有气瓶均充装额定液氢或等质量液氮。
- 7.5.2 系统按 GB/T 26990—2023 中 7.4.1 规定的方法进行高低温试验。
- 7.5.3 系统按 GB/T 26990—2023 中 7.4.2 规定的方法进行湿热试验。
- 7.5.4 系统按 GB/T 26990—2023 中 7.4.4 规定的方法进行盐雾试验。

注：盐雾试验时，液氢气瓶可采用相同材料及焊接工艺的试样进行替代。

附录 A
(资料性)
车载液氢系统示意图

A.1 典型车载液氢系统示意图见图 A.1。



图A.1 典型车载液氢系统示意图

参 考 文 献

- [1] QC/T 755—2020 燃气汽车燃气系统安装规范
 - [2] GB 19239—2022 燃气汽车燃气系统安装规范
 - [3] TSG 23—2023 气瓶安全技术规程
 - [4] GB/T 34510—2017 汽车用液化天然气气瓶
 - [5] GB/T 40045 氢能汽车用燃料 液氢
 - [6] ISO 13985 液态氢 陆地车辆燃料箱
 - [7] GTR 13 氢燃料电池汽车全球技术法规
-