

ICS 27.075
CCS F 19

T/CCGA

中国工业气体工业协会团体标准

T/CCGA 40004—2021

加氢站用隔膜压缩机安全使用技术规范

Technical regulations for safety use of diaphragm compressor
for hydrogen refueling station

2021 - 12 - 30 发布

2022 - 03 - 01 实施

中国工业气体工业协会 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 基本要求	2
5 主机技术要求	3
6 材料	3
7 管路系统及附件	3
8 辅助设备	4
9 仪表、报警和停机	4
10 操作运行	4

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。

本文件由中国工业气体工业协会提出并归口。

本文件起草单位：丰电金凯威（苏州）压缩机有限公司、西安交通大学能动学院、北京航天试验技术研究所、中船（邯郸）派瑞氢能科技有限公司、上海舜华新能源系统有限公司、安瑞科（廊坊）能源装备集成有限公司、盈德气体（上海）有限公司、北京氢枫能源技术有限公司、上海汉兴能源科技股份有限公司、空气化工产品（中国）投资有限公司、苏州金宏气体股份有限公司、重庆同辉气体有限公司。

本文件主要起草人：张海龙、曲光、贾晓晗、许健、薛贺来、刘晓峰、陈华强、张立军、刘京京、李怀恩、刘景武、侯新刚、徐培莉、袁志涛、孟恭明、宣锋、周琴、孙健、黄加斗、刘辉、刘川、徐响、陈超、靳殷实。

加氢站用隔膜压缩机安全使用技术规范

1 范围

本文件规定了加氢站用氢气金属隔膜压缩机（本文件简称“隔膜机”）在设计、制造、安装及使用方面的安全要求。

本文件适用于额定排气压力不高于100MPa、压缩氢气的隔膜机。

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 150（所有部分）压力容器
GB/T 151 热交换器
GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
GB/T 4975 容积式压缩机术语 总则
GB/T 4980 容积式压缩机噪声的测定
GB/T 7777 容积式压缩机机械振动测量与评价
GB/T 20801（所有部分）压力管道规范 工业管道
GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
GB 50516-2010（2021年版）加氢站技术规范
AQ/T 9007 生产安全事故应急演练指南
AQ/T 9009 生产安全事故应急演练评估指南
AQ/T 9011 生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南
JB 4732 钢制压力容器—分析设计标准
JB/T 6905-2019 隔膜压缩机
JB/T 8935-2014 工艺流程用压缩机安全要求
JB/T 9107 往复压缩机 术语

3 术语和定义

GB/T 4975和JB/T 9107界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

缸头 diaphragm head

包括进气阀压管、排气阀压管、缸盖、配油盘（若有）、缸体及缸套（若有）等零部件，用于直接提升气体压力的部件。

3.2

单作用 single-action

活塞只在盖侧或轴侧做功、另一侧不做功的活塞工作方式。

3.3

双作用 double-action

活塞既在盖侧做功也在轴侧做功的活塞工作方式。

4 基本要求

- 4.1 隔膜机的设计应参照JB/T 6905-2019及本文件的规定，并按经规定程序批准的图样及技术文件进行加工、制造、安装和使用。
- 4.2 隔膜机的进、排气压力等各工况参数应符合表1的规定或符合技术协议的规定。
- 4.3 隔膜机宜采用氢气作最终的性能测试。有条件可进行氢气介质的最终的性能测试。

表1 隔膜机工况参数

进气压力 MPa	排气压力 MPa
5~20	45
	90

注：隔膜机容积流量测试时，规定其进气压力为12.5MPa，以此进气压力进行测试。或按供需双方技术协议的要求。

- 4.4 隔膜机总进口、总出口与第一个切断阀之间，应设安全阀，若为两级压缩的隔膜机，级间应设安全阀。安全阀整定压力不应大于相应的设计压力，隔膜机的最大允许工作压力、设计压力、安全阀整定压力应符合表2的规定。

表2 隔膜机的最大允许工作压力、设计压力和安全阀整定压力

	45MPa隔膜机	90MPa隔膜机
总进气段管线	额定工作压力PW：5MPa~20MPa 最大工作压力PMW=1.05PW 最大允许工作压力PMAW=1.1PW 安全阀整定压力P0≥1.15PW 设计压力PD≥1.25PW	
级间管段		额定工作压力PW：45MPa 最大工作压力PMW=1.1PW 最大允许工作压力PMAW=1.15PW 安全阀整定压力P0≥1.2PW 设计压力PD≥1.4PW
总排气段管线	额定工作压力P _v ：45MPa 最大工作压力P _{mv} =1.1P _v 最大允许工作压力P _{MAW} =1.15P _v 安全阀整定压力P ₀ ≥1.2P _v 设计压力P _D ≥1.3P _v	额定工作压力P _v ：90MPa 最大工作压力P _{mv} =1.05P _v 最大允许工作压力P _{MAW} =1.1P _v 安全阀整定压力P ₀ ≥1.15P _v 设计压力P _D ≥1.2P _v

- 4.5 进入隔膜机的氢气质量应符合GB 50516-2010（2021年版）中6.1的要求，并不应含有固体颗粒物。
- 4.6 隔膜机的容积流量应符合采购方的规定，除非另有规定，否则在规定工况的容积流量不应有负偏差。
- 4.7 隔膜机宜采用整体撬装结构，其总体布置应为操作、维护提供足够的空间和安全通道。
- 4.8 隔膜机应按相关规范对全部工况进行有效的脉动计算和分析，并根据计算和分析结果对相应的管路、阀门、仪表、缓冲器、冷却器等辅机系统设置必要的支承，以避免因激发共振而导致的开裂、松动、泄漏等故障。
- 4.9 隔膜机的振动烈度应按GB/T 7777进行测量，振动烈度应符合以下要求：
- 机身≤8mm/s；
 - 缸头≤10mm/s；
 - 缓冲罐、冷却器≤9mm/s；
 - 管道≤18mm/s。
- 4.10 隔膜机主要易损件更换周期应不低于表3的规定，同时应在随机文件中给出备品备件等的安全储存期。

表3 主要易损件及零部件寿命

零件分类	零件名称	寿命值 h	
		45MPa	90MPa
主要易损件	膜片	3500	3000
	气阀	8000	6000
主要零部件	密封圈（活塞用）	8000	6000
	补油泵	16000	16000
	调压阀或随动阀	6000	6000
	柱塞、缸套	25000	25000
	活塞环	16000	14000
	支撑环	6000	6000

- 4.11 隔膜机主机的清洁度应不大于300mg，测量方法按JB/T 6905-2019中5.4的规定进行。
- 4.12 隔膜机的噪声（距机组1m范围外）声功率级应不大于88dB(A)，其测量方法应符合GB/T 4980的规定。
- 4.13 隔膜机撬装装置上的电器设备及仪表应符合GB 3836.1及GB 50058的要求，防爆等级应不低于dIICT4。
- 4.14 当隔膜机采用皮带传动时，应采用防静电措施。电机功率大于30KW时，应采用直联传动。
- 4.15 温度超过80℃的气管路等设施，应设置防护措施或警告标志，以防烫伤。
- 4.16 隔膜机撬装装置宜按照GB/T 35320-2017进行HAZOP分析。

5 主机技术要求

- 5.1 隔膜机的平均活塞线速度应不大于3.1m/s。
- 5.2 隔膜机的各级排气温度不应大于180℃，并应为排气温度设置报警和联锁停机装置，排气温度高的联锁停机设定值不应超过180℃。隔膜机的末级冷却后的排气温度应符合技术协议的要求。
- 5.3 隔膜机在所有规定的运行负荷下，其活塞杆综合负荷应不超过制造方最大允许活塞杆综合负荷的80%，并应考虑缸头液压油排油压力的影响。活塞杆综合负荷的轴向分力应有足够的反向角，或者采用其他有效措施（如反向润滑、滚动轴承结构等）来保证十字头销与衬套之间的有效润滑。
- 5.4 机身油池应做煤油渗漏试验，历时4h不应有渗漏。
- 5.5 主机的飞轮或皮带轮应做静平衡试验，可用钻孔去重法进行调整，但误差不应超过0.1Kg。
- 5.6 隔膜机的受压零件、气管路及附件应进行水压试验，其试验压力为最大允许工作压力的1.5倍，在试验压力下保压30min，不应有渗漏或变形等异常现象。
- 5.7 曲轴箱的油温应不大于65℃，润滑油的供油温度应不大于45℃。在环境温度低于5℃的地区，隔膜机应配置油温加热装置。

6 材料

隔膜机的临氢材料应符合GB 50516-2010（2021年版）中6.5、6.6.1和6.6.2的规定。

7 管路系统及附件

- 7.1 隔膜机撬装装置的氢气管道除了应符合GB 50516-2010（2021年版）中12.3的规定外，还应符合GB/T 20801的规定。
- 7.2 隔膜机撬装装置进口宜设置过滤精度为 $\leq 25 \mu\text{m}$ 的永久过滤器，也可在此过滤器前设置过滤精度为120目的临时过滤器，待隔膜机运行1年后，临时过滤器可拆除。
- 7.3 隔膜机撬装装置在额定工况下气体平均流速应不大于16m/s。
- 7.4 隔膜机撬装装置的进、出口管路应设置置换吹扫口。

7.5 不同压力等级的安全阀出口不应直接联通汇总，应各自引至系统的放空总管。放空单管内直径应大于对应安全阀的泄放口直径。安全阀支承件应有足够的刚度，避免在安全阀排放时造成过大的位移而导致振动或泄漏。

7.5.1 润滑油的管路系统中配置的过滤器过滤精度应至少为 $25\ \mu\text{m}$ ，其过滤面积应有至少20%的富裕量，同时应设置过滤器压差仪表。在正常流量条件下，过滤器的压降不应大于 0.07MPa 。

8 辅助设备

8.1 所有外露的运动零件应设置安全防护罩，并应有足够的刚度来承受因外力引起的过度挠曲变形，避免与运动零件接触产生摩擦，防护罩的材料应无火花型。

8.2 缓冲罐、冷却器等钢制压力容器的设计和制造应符合GB/T 150、GB/T 151、JB 4732的相关要求。

8.3 辅机设备的金属外壳、金属管道、金属线槽等应进行等电位联接，跨接电阻应小于 $0.03\ \Omega$ ，并应设防静电接地。

8.4 应充分考虑氢气的焦汤效应而带来局部温升的影响，尤其是回流管线的减压处或冷却器内气体膨胀处，以避免隔膜机撬装装置的排气温度过高，必要时应增设辅助的冷却换热设备。

9 仪表、报警和停机

9.1 隔膜机撬装装置设置在非敞开的箱柜内时，箱柜内应设置氢气浓度探测器、火焰探测器、自然排气、事故排气及其联锁装置等安全设施。

9.2 隔膜机撬装装置的控制盘、仪表控制盘，宜设在专用控制柜或相邻控制室内。

9.3 当空气中氢气含量（体积分数）达到0.4%时应报警并记录，启动相应的事故排风风机。当空气中氢气含量（体积分数）达到1%时，应自动切断隔膜机进排口的切断阀并自动打开排气总管的放空阀。

9.4 氢气浓度探测器、火焰探测器及报警装置的选用和安装应符合GB/T 50493的相关规定。

9.5 事故防爆排风机、氢气浓度探测器及相关仪表、现场实时监控设备、照明等设备，应有应急电源。

9.6 隔膜机撬装装置除符合本文件9.1-9.4的要求外，还应至少配置表4规定的自动保护项目。

9.7 隔膜机撬装装置的电气仪表安装应符合GB 50516-2010（2021年版）中12.4的规定。

9.8 隔膜机撬装装置的系统应配置紧急停车或隔离装置，并有自动操作/手动操作模式，每台隔膜机撬装装置应配备隔离阀。

表4 隔膜机撬装装置自动保护项目

项目	报警或联锁设定			
	过低	低	高	过高
总进气压力	报警并停机	报警	报警	报警并停机
总排气压力	-	-	报警	报警并停机
各级排气温度（冷却后）	-	-	报警	报警并停机
润滑油油压	报警并停机	报警	报警	报警
润滑油过滤器压差	-	-	报警	报警并停机
冷却水压力或流量	报警并停机	报警	-	-
冷却水温度	-	-	报警	报警并延迟停机
各级膜片破裂保护（压力）	-	-	报警	报警并停机
各个主轴瓦温度（若有）	-	-	报警	报警并停机

10 操作运行

10.1 隔膜机撬装装置的操作运行及安全要求应符合JB/T 8935-2014中4.3的规定，同时还应严格按照操作规程进行操作和维护。

10.2 隔膜机撬装装置的操作人员、维护人员等应培训合格，方能上岗操作。

- 10.3 隔膜机撬装装置的操作和维修人员进入工作现场，应先导除自身的静电，不得穿戴化纤工作服、工作帽和带钉鞋，应穿戴防静电专用工作服、安全帽和专用工作鞋，不得带入非防爆的电器设备，严禁带入火种。
- 10.4 隔膜机撬装装置检修时，应使用铜质工具，以免产生火花，且不应随意敲击氢气设备和管道。
- 10.5 隔膜机撬装装置在投入运行前、检修或动火作业前、长期停用前后，均应采用氮气进行吹扫、置换，并应取样分析含氢量（不得超过0.2%体积分数）或含氧量（不得超过0.5%体积分数），合格后方可进行作业。
- 10.6 隔膜机撬装装置在检修前，应切断相应的电源、气源，或用盲板隔离，经氮气吹扫、置换合格后方可进行检修。
- 10.7 隔膜机缸头、管道等与氢气直接接触的部分在维修后，应进行气密性试验和泄漏量试验，并应符合GB 50516-2010（2021年版）中12.3.10的规定。
- 10.8 隔膜机在服役期间，应定期进行泄漏检查，尤其应对管路接头部位和缸头，发现泄漏现象应及时处理解决。
- 10.9 隔膜机的检修、巡查或巡检均应做好相应记录并存档。
- 10.10 隔膜机停机后，其管道内部应保留至少0.2MPa的压力。
- 10.11 所有相关仪器、仪表、阀门均需定期校检，校检流程应符合GB 50516-2010（2021年版）的规定。
- 10.12 应按GB/T 29639的规定编制隔膜机撬装装置事故应急专项预案，并纳入整个加氢站事故应急预案，同时还应按AQ/T 9011的要求进行评估。
- 10.13 应按AQ/T 9007的规定制定隔膜机撬装装置的应急预案演练计划，可结合整个加氢站事故应急预案演练计划，应每年至少组织一次应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练，同时按AQ/T 9009的要求进行评估，以促进整个加氢站应急预案的提升。
-

ICS 27.075
CCS T 47

T/CCGA

中国工业气体工业协会团体标准

T/CCGA 40008—2021

车载氢系统安全技术规范

Technical regulations for Safety of hydrogen systems on vehicle

2021 - 12 - 30 发布

2022 - 03 - 01 实施

中国工业气体工业协会 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	2
4 氢系统及零部件	2
5 基本要求	3
6 安装要求	4
7 加注要求	4
8 使用维护	4

CCGA

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。

本文件由中国工业气体工业协会提出并归口。

本标准主要起草单位：北京派瑞华氢能源科技有限公司、浙江金盾压力容器有限公司、北京航天试验技术研究所、北京科泰克科技有限责任公司、北京明晖天海气体储运装备销售有限公司、中集安瑞科控股有限公司、苏州金宏气体股份有限公司、丰电金凯威（苏州）压缩机有限公司、浙江金象科技有限公司、郑州安丰检测技术服务有限公司、空气化工产品（中国）投资有限公司、宝武清洁能源有限公司、上海镁源动力科技有限公司、洛阳双瑞特种装备有限公司、深圳市兰洋科技有限公司、西安交通大学能动学院、浙江大学常州工业技术研究院低碳产业研究中心、中国工业气体工业协会氢气专业委员会。

本文件主要起草人：王斌、张明俊、任圣哲、朱文杰、王艳萍、孟庆云、马夏康、刘玉涛、卜玉、吴薇梵、安刚、李兆亭、郝存根、解永光、杨葆英、张国、贾忠明、陈超、徐昀、曲光、张海龙、蒋美娜、刘忠、徐培莉、饶文涛、李文武、马志力、吴亦伟、杨海燕、张静静、邓欣、李斌、龙明录、贾晓晗、蒋春辉、李洁。

车载氢系统安全技术规范

1 范围

本标准规定了燃料电池车辆的车载氢系统的安全技术要求、使用维护技术要求。
本标准适用于使用压缩氢作为燃料的燃料电池车辆。

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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- 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 2423.18 环境试验 第2部分 试验方法 试验Kb：盐雾, 交变(氯化钠溶液)
- 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 3634.2 氢气 第2部分：纯氢、高纯氢和超纯氢
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 4844 纯氢、高纯氢和超纯氢
- GB/T 8979 纯氮、高纯氮和超纯氮
- GB/T 12241 安全阀一般要求
- GB/T 12243 弹簧直接载荷式安全阀
- GB/T 12244 减压阀一般要求
- GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求
- GB/T 15478 压力传感器性能试验方法
- GB 16808 可燃气体报警控制器
- GB 18384.3-2001 电动汽车安全要求 第3部分：人员触电防护
- GB/T 24548 燃料电池电动汽车 术语
- GB/T 24549-2020 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 26990-2011 燃料电池电动汽车 车载储氢系统技术条件
- GB/T 29126-2012 燃料电池电动汽车 车载氢系统试验方法
- GB/T 29729-2013 氢系统安全的基本要求
- GB/T 35178 燃料电池电动汽车 氢气消耗量 测量方法
- GB/T 35544-2017 车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶
- GB/T 37244 质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB/T 5209 色漆和清漆耐水性的测定 浸水法
- GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

TSG 23 气瓶安全技术规程
 JB 4732-1995 钢制压力容器-分析设计标准
 QJ 1142 气体单向阀通用技术条件
 QJ 1142A 气体单向阀通用规范
 T/CCGA 40008 车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶安全使用技术规范
 ISO 11452 (全部) 道路车辆. 窄带辐射的电磁能量产生的电干扰的部件试验方法 (Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy)

3 术语和定义

GB/T 24548 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4 氢系统及零部件

4.1 支架及管路

- 4.1.1 氢系统支架及管路应满足GB/T 26990-2011中4.2的相关要求。
- 4.1.2 氢系统支架需要通过静推力测试并取得静推力测试报告后方可安装使用。
- 4.1.3 氢系统支架及蒙皮设计应充分考虑安装及后期维修，方便操作。

4.2 储氢气瓶

储氢气瓶应符合TSG 23、GB/T 35544-2017、T/CCGA 40008等相关规范标准的规定，且储氢气瓶及其附属装置应在正常使用的条件下安全、可靠的运行。

4.3 加氢口

- 4.3.1 加氢口应符合 GB/T 26779的规定。
- 4.3.2 加氢口的安装位置和高度应考虑安全防护要求并且方便加气操作。
- 4.3.3 加氢口的安装应牢固可靠，应能承受加氢枪及其管路的压力。经多次加注后，加注口仍能牢固可靠。
- 4.3.4 加氢口不应设置于乘车仓、行李舱和通风不良的地方。
- 4.3.5 加氢口距暴露的电气端子、电器开关和点火源至少应有200mm的距离。
- 4.3.6 加氢口需经强制性检验并取得检验报告后方可使用，检验标准依据GB/T 26779的规定。

4.4 安全阀

- 4.4.1 安全阀的设计可参照GB/T 12241的规定。
- 4.4.2 安全阀应始终保证系统的压力不高于最大允许工作压力，其泄放能力应满足压力源的最大流量，并且在极限状态下能够正常工作。
- 4.4.3 安全阀宜与手动排空阀并联设置，以便进行后期维护。
- 4.4.4 安全阀最大泄放量及开启压力应符合JB 4732-1995附录E6中的规定。
- 4.4.5 应选用全封闭式安全阀，并应有产品合格证或质量合格证明书，经校准合格铅封后，方可安装使用。

4.5 减压阀

- 4.5.1 减压阀的设计可参照GB/T 12244的规定。
- 4.5.2 减压阀应始终保证阀后压力不高于电堆最大工作压力。
- 4.5.3 减压后氢气流量应满足电堆使用要求。
- 4.5.4 减压阀后管路应设置安全阀，防止减压阀失效影响电堆及整车的安全。
- 4.5.5 减压阀需经校准合格后方可使用，并在后续使用过程中根据需要自检减压阀出口压力及流量是否满足需求。
- 4.5.6 减压阀后宜设置主切断阀或将其集成于减压阀阀体内，切断阀的操作方式应采用电动方式，当断电时瓶阀处于关闭状态。

4.6 瓶口阀

- 4.6.1 瓶口阀相关性能要求应符合GB/T 35544-2017的要求。
- 4.6.2 瓶口阀应设置氢气泄放装置（TPRD），且切断阀的操作方式可采用电动方式，当断电时瓶阀处于关闭状态。
- 4.6.3 瓶口阀应设置手动启闭阀门及手动泄放阀门或其他具备相同作用装置，在加氢、排氢或维修时可用来单独隔断各个储氢瓶。
- 4.6.4 瓶口阀应设置温度传感器和压力传感器或预留传感器的安装接口，以保证对瓶内氢气温度、压力的监控。
- 4.6.5 瓶口阀应设置限流装置或预留限流装置接口，以防止在加注和泄放过程中氢气过流。
- 4.7 单向阀
- 4.7.1 加注口后应设置单向阀，以防止加注口单向导通作用失效时发生氢气泄漏。
- 4.7.2 单向阀的设计可参照QJ 1142、QJ 1142A的相关规定。
- 4.8 过滤器
- 过滤器应符合GB/T 29729-2013中7.2.5.4的相关规定。
- 4.9 控制器及其他电气元件
- 4.9.1 控制器及其他电气元件应符合GB/T 29729-2013中7.2.5.5的相关规定。
- 4.9.2 氢系统铺设的电线及导线应符合GB 50217的规定，电线及导线需用具有阻燃功能的波纹管包裹，起到对线束的保护作用。
- 4.9.3 氢系统所用线束及接插件需具备IP67的防护等级。测试条件需满足GB/T 4208的相关要求。
- 4.9.4 浓度传感器测量精度应符合GB/T 29126-2012中5的相关要求。
- 4.9.5 电气设备工作时的表面温度应低于氢在空气中的着火点。
- 4.9.6 浓度传感器、压力传感器及温度传感器等测量元件需定期校验，检验合格后方可使用。
- 4.10 试验方法
- 4.10.1 出厂测试
- 4.10.1.1 氢系统出厂前应做气密性测试，可参考GB 29126-2005中6.1.2的规定，测试合格后方可出厂。
- 4.10.1.2 氢系统出厂前应做泄露测试，可参考GB/T 35544-2017中B.3.2.2的规定，测试合格后方可出厂。
- 4.10.1.3 氢系统总成框架出厂前应做涂层性能测试，可参考GB/T 5209-1985、GB/T 6739-2006、GB/T 9286-1998、GB/T 9274-1988的相关规定。
- 4.10.2 性能测试
- 氢系统及其零部件宜满足以下性能试验验证以保证氢系统的安全可靠性。
- 4.10.2.1 加注口可参考GB/T 26779的相关规定。
- 4.10.2.2 非金属密封件应有氢气相容性，可参考GB/T 35544-2017中B.3.3.3的规定。
- 4.10.2.3 电磁兼容性可参考ISO 11452（全部）的相关规定。
- 4.10.2.4 IP防护等级可参考GB/T 4208的相关规定。
- 4.10.2.5 储氢气瓶的氢气循环测试可参考GB/T 35544-2017中6.2.12的规定或其他相关规范标准的规定。
- 4.10.2.6 耐腐蚀测试可参考GB/T 10125的相关规定。
- 4.10.2.7 盐雾测试可参考GB/T 2423.17或GB/T 2423.18的相关规定。
- 4.10.2.8 振动测试可参考GB/T 2423.56的相关规定。
- 4.10.2.9 高低温存储可参考GB/T 2423.1和GB/T 2423.2的相关规定。
- 4.10.2.10 湿热循环可参考GB/T 2423.4的相关规定。

5 基本要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 在相关标准和法规允许的情况下，对于在相似的设计条件下采用相同材料支撑的阀门可不按本文件重新进行试验。
- 5.1.2 除本文件规定的试验项目外，可参照其他可靠的试验方法进行测试。

5.1.3 加注口旁边应注明气瓶有效使用期限。

5.2 氢气量测量

5.2.1 氢系统应设置仪表或传感器以显示氢气剩余压力。

5.2.2 氢系统控制器应计算氢气剩余量，计算方法应符合GB/T T 35178的规定。

5.3 氢气品质要求

氢系统及阀门的设计、制造和运行过程都不得将其他杂质引入氢气中，以保证当输入成分符合GB/T 37244氢燃料电池汽车用氢气品质的要求时，输出氢气成分仍满足标准要求。

5.4 材料要求

5.4.1 氢系统及其零部件材料应考虑耐腐蚀性、耐磨性、耐老化性、导电性、冲击强度、耐热性、耐高低温冲击性性能、高低温存储适应性性能、高低温动态响应性能、耐紫外线照射性能、及抗氢脆性能。

5.4.2 非金属材料密封件的使用温度范围应满足 $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的要求，其拉伸强度和断后伸长率应按GB/T 528的要求测定，并满足设计文件的要求。

5.4.3 氢系统中与氢气接触的材料应与氢兼容，并应充分考虑氢脆现象对设计使用寿命的影响。

5.5 通讯要求

5.5.1 氢系统上侧应设置氢气浓度传感器。

5.5.2 氢系统安装的密闭空间、乘客舱和电气控制舱应设置氢气浓度传感器。

5.5.3 当氢浓度超过规定值或浓度传感器及其电路发生故障时能报警提醒驾驶员。报警值设置应不高于氢气可燃极限的25%。

5.5.4 氢气浓度传感器、压力传感器和温度传感器应根据精度、可靠性、交叉敏感性、可维护性、零点漂移、检测范围、响应时间等因素选用。浓度传感器符合GB 12358、GB 16808的规定，压力传感器可参照GB/T 15478的规定。

5.5.5 氢系统宜设置通讯装置，在加注过程中对氢系统相关数据进行实时监控，监测及报警应符合GB 24549-2020中4.2.5的规定，以保证在加注过程中氢系统和整车的安全性。

6 安装要求

6.1 安装前需用环保清洗溶剂对连接管路内壁进行清洗，确保达到使用标准。

6.2 各气瓶宜采用紧固带固定，紧固带与气瓶之间宜有缓冲保护垫，保护垫应采用阻燃材料。

6.3 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。

6.4 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。

6.5 车载氢系统安装过程中应注意防护车架、蒙皮等面漆。

6.6 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 通风要求应符合GB/T 29729-2013中7.2.3.4的相关要求。

6.8 氢系统应设置静电接地连接点，加注时方便与加氢站静电接地线的连接。静电接地点宜设置在加注口安装面板上。氢系统静电接地装置应与整车连接。

7 加注要求

7.1 氢系统加注要求应符合GB/T 24549-2020中4.2.3的相关要求。

7.2 加注前，需对车辆氢气压力进行检查，若瓶内及管路压力小于2MPa，则此车辆不能在加氢站进行加注。进行检查，确保储氢瓶内及管路压力不低于是2MPa。

8 使用维护

8.1 氢系统使用和维护要求应符合GB/T 24549-2020中5的相关要求。

- 8.2 安装完成后需使用符合要求的高纯度惰性气体或高纯度惰性气体的混合气体对气瓶及管路的空气进行置换，惰性气体可选用符合GB/T 8979的要求高纯氮或符合GB/T 4844的要求高纯氦；氮气置换后需使用符合GB/T 3634.2的要求高纯氢对气瓶及管路进行置换。
- 8.3 氢气用安全阀至少需一年一检。应按 GB/T 12243的要求进行定检。
- 8.4 氢气浓度传感器、压力传感器等电气测量元件需根据相关标准定期检验，校验合格后方可使用。
- 8.5 氢气瓶需按照相关规定进行校验。
- 8.6 氢系统的静电接地装置应定期检测接地电阻。绝缘电阻要求应符合GB/T 18384.3-2001中6.3.3的相关要求。
- 8.7 氢系统在使用过程中需定期对各管阀件及各个漏点进行泄漏测试，检测标准应符合GB/T 26990-2011中4.3的相关要求。
- 8.8 氢系统的易耗易损件需定期检测、维修或更换。

CCGA