

团 体 标 准

T/DZJN 407—2025

加氢站“领跑者行动”氢气压缩机性能评价 规范

Evaluation specification for hydrogen compressor performance
of hydrogen fuelling station top runner program

2025 - 04 - 02 发布

2025 - 04 - 02 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 评价内容	2
5 一般要求	3
6 测试方法	3
7 评价方法	5

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。

本文件由中国电子节能技术协会提出并归口。

本文件起草单位：国家能源集团氢能科技有限责任公司、国能氢创科技（北京）有限责任公司、中国标准化研究院、合肥通用机电产品检测院有限公司、西安交通大学、丰电金凯威（苏州）压缩机有限公司、青岛康普锐斯能源科技有限公司、中石油深圳新能源研究院有限公司、中国特种设备检测研究院、中国测试技术研究院、氢检科技（宁夏）有限公司、中检计量有限公司。

本文件主要起草人：万燕鸣、陈向东、贾晓晗、刘聪敏、田中辉、丁少军、赵月晶、沈琳、尹智、周鲁立、路笃辉、熊茂涛、李众宇、王目凯、徐燕、孙若凡、张嘉航、郝艳荣、崔元帅。

本文件为首次发布。

加氢站“领跑者行动”氢气压缩机性能评价规范

1 范围

本文件规定了气氢加氢站用氢气压缩机（液驱活塞压缩机和隔膜压缩机）的术语和定义、性能指标、测量仪器要求、测试方法和评价体系等。

本文件适用于额定排气压力不低于35 MPa，但不高于100 MPa的气氢加氢站用氢气压缩机。

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 3853 容积式压缩机 验收试验
- GB/T 4975 容积式压缩机术语 总则
- GB/T 4976 压缩机 分类
- GB/T 4980—2003 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 15487 容积式压缩机流量测量方法
- GB/T 37244 质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气
- GB/T 43674 加氢站通用要求
- GB 50516 加氢站技术规范
- JB/T 6905 隔膜压缩机
- JB/T 9107 往复压缩机 术语

3 术语和定义

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

3.1

加氢站 hydrogen fuelling station

为氢燃料电池汽车或氢气内燃机汽车或氢气天然气混合燃料汽车等的储氢瓶充装氢燃料的专门场所。

[来源：GB 50516-2021]

3.2

液驱活塞压缩机 hydraulic piston compressor

通过液体（一般为液压油）驱动活塞往复运动，完成活塞、气缸、堵头（缸盖）围成的工作腔内工质压缩的无曲柄连杆机构的往复压缩机。

3.3

隔膜压缩机 diaphragm compressor

通过机械或液体（一般为液压油）驱动膜片变形，完成膜片、缸盖（气侧膜头或配气盘）围成的工作腔内工质压缩的往复压缩机。

3.4

表压力 gauge pressure

以当地大气压力为零点测得的压力。

注：本标准如无特殊说明均指表压。

3.5

额定进气压力 nominal inlet pressure

符合有关标准、合同或铭牌规定的压缩机设计进气压力。

注：加氢站用压缩机额定进气压力为12.5 MPa。

3.6

额定排气压力 nominal discharge pressure

符合有关标准、合同或铭牌规定的压缩机排气压力。

注：35 MPa固定加氢站和移动加氢站用压缩机额定排气压力为45 MPa，70 MPa固定加氢站和移动加氢站用压缩机额定排气压力为87.5 MPa。

3.7

额定工况 nominal working conditions

指进气温度小于等于40 °C、进气压力为额定进气压力、排气压力为额定排气压力的工况。

3.8

排气量 volume flowrate

在规定的进气条件下进入压缩机，被压缩到规定排气压力下输出的气体换算到标准状态下的体积流量。

注：标准状态指绝对压力0.1013 MPa和温度0 °C。

3.9

耗能 energy consumption

在规定的进气条件下进入压缩机，压缩单位质量氢气到规定排气压力下的能耗。

注：压缩机能耗包含压缩机及其辅机（冷水机、油泵等）的耗能。

4 评价内容

4.1 压缩机出口氢气品质

氢气经压缩机压缩后压缩机出口处的氢气品质。

注：通常包括氢纯度和氢中杂质含量。

4.2 最低进气压力

压缩机正常工作情况下，排气压力达到额定排气压力时的最低进气压力，单位为MPa。

4.3 进气温度

压缩机正常工作情况下，进气压力为额定进气压力，排气压力达到额定排气压力时压缩机能够承受的气体温度，单位为°C。

4.4 排气压力

压缩机在额定工况时的排气压力，单位为MPa。

4.5 排气温度

压缩机在额定工况时，冷却器后的排气温度，单位为°C。

4.6 排气量

压缩机在额定工况时的排气量，单位为Nm³/h。

4.7 耗能

压缩机在额定工况时的耗能，单位为kWh/kg。

4.8 振动烈度

压缩机振动速度的有效值，单位为mm/s。

4.9 噪声

压缩机声压级A声级噪声，单位为dB。

4.10 泄漏率

压缩机正常运行过程中泄漏气量与进气量的比值，单位为%。

注：仅适用于加氢站用液驱活塞压缩机。

5 一般要求

5.1 压力测量

- 5.1.1 测压接头应垂直于测压管道内壁。
- 5.1.2 压力表接管应尽可能短、具有足够的直径且合理布置。
- 5.1.3 仪表应妥善安装，使其不应感受有害的振动。
- 5.1.4 测量仪器（模拟式或数字式）的准确度等级不低于 $\pm 0.5\%$ 。

5.2 温度测量

- 5.2.1 测温仪器宜采用贴片式或插入式，插入式测温仪器不应扰动正常的介质流动。
- 5.2.2 测温仪器的准确度等级应不低于 $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ 。

5.3 流量测量

- 5.3.1 流量测量应选用准确度等级不低于 $\pm 0.5\%$ 的科里奥质量流量计或其他同等精度的流量计进行测试获得。
- 5.3.2 流量计宜安装在压缩机出口位置。

5.4 功率测量

功率测量应包含压缩机及其辅机的输入功率之和，应使用准确度等级不低于0.5级的功率表进行测量。

6 测试方法

6.1 总则

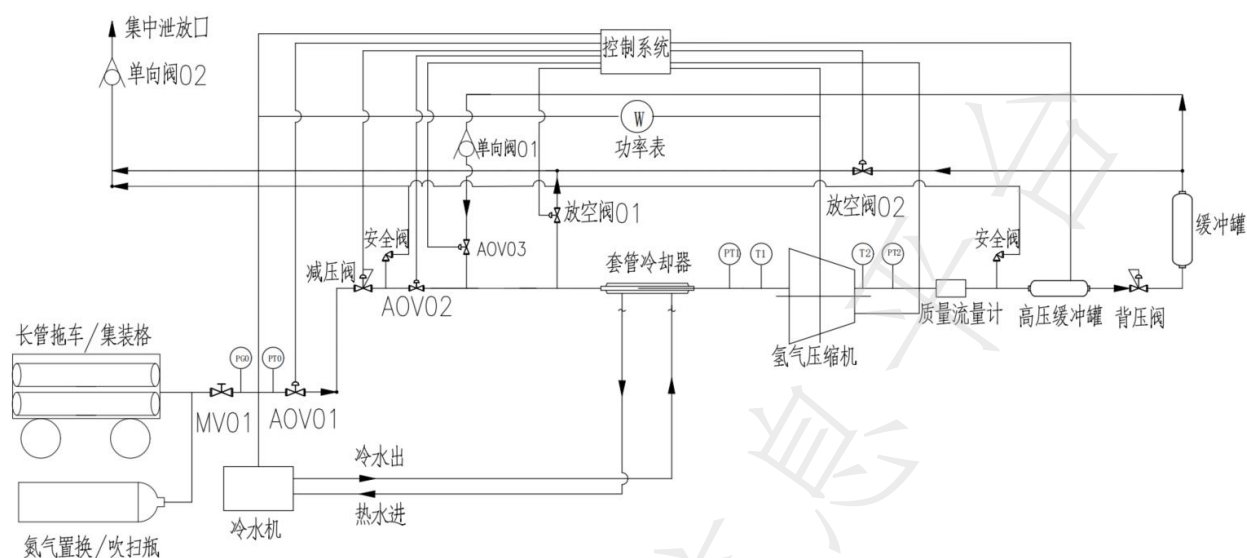
压缩机在装配完整并符合有关技术条件要求后，在下列要求下进行各项试验：

- 6.1.1 试验过程中环境温度应在 $20\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ 范围内。
- 6.1.2 大气压力应在 $80\text{ kPa} \sim 110\text{ kPa}$ 范围内。
- 6.1.3 压缩机采用氢气介质进行性能测试。
- 6.1.4 压缩机性能测试的工况应与本标准规定的工况一致，测试过程中测量参数的允许波动范围按照表1的规定。

表1 测量参数的允许波动范围

测量参数	允许波动范围	偏差范围
进气压力	$\pm 0.3\text{ MPa}$	$12.5 \pm 0.5\text{ MPa}$
排气压力	$\pm 0.5\text{ MPa}$	45 MPa~47.5 MPa@45MPa 压缩机 87.5 MPa~90.0 MPa@90MPa 压缩机
温度	$\pm 3\text{ }^\circ\text{C}$	/

- 6.1.5 所有测试用仪器仪表的准确度应符合本标准中的规定，并具备有效的校准或检定证书。
- 6.1.6 加氢站用压缩机测试系统的布置按图1规定。
- 6.1.7 测试前应对测试系统中的全部设备、管道连接处、测压点、测温点、流量测量点作密封检查，不应泄漏。



注：MV01为手动截止阀，AOV01、AOV02、AOV03为气动控制阀，T1、T2为温度传感器，PT1、PT2为压力传感器。

图1 加氢站用压缩机性能测试原理图

6.2 测试项目

压缩机性能测试项目见表2。

表2 压缩机性能测试项目

序号	性能指标名称	测试项目章条号	测试方法章条号
1	压缩机出口氢气品质	4.1	6.3.1
2	最低进气压力	4.2	6.3.2
3	进气温度	4.3	6.3.3
4	额定排气压力	4.4	6.3.4
5	排气温度	4.5	6.3.5
6	排气量	4.6	6.3.6
7	耗能	4.7	6.3.7
8	振动烈度	4.8	6.3.8
9	噪声	4.9	6.3.9
10	泄漏率	4.10	6.3.10

6.3 性能测试

6.3.1 压缩机出口氢气品质测试

用于氢燃料电池汽车等的氢气的氢气纯度、氢气中杂质含量要求和分析试验方法应按照GB/T 37244的规定进行测试。

6.3.2 最低进气压力测试

按照4.2规定的工况测试压缩机，排气压力达到额定排气压力后，调整压缩机至最低进气压力，使排气压力和排气温度波动和偏差范围满足表1要求后，保持运行10 min以上，取此段时间内测得的5组或5组以上进气压力数据的平均值，作为最低进气压力的测试值。

6.3.3 进气温度测试

按照4.3规定的工况测试压缩机，进气压力为额定进气压力、排气压力达到额定排气压力时，使排气压力和排气温度波动范围满足表1要求后，保持运行10 min以上，取此段时间内测得的5组或者5组以上进气温度的平均值，作为进气温度的测试值。

6.3.4 额定排气压力测试

按照4.4规定的工况测试压缩机，进气压力为额定进气压力、排气压力达到额定排气压力时，使排气压力和排气温度波动和偏差范围满足表1要求后，保持运行10 min以上，取此段时间内测得的5组或者5组以上排气压力的平均值，作为额定排气压力的测试值。

6.3.5 排气温度测试

按照4.5规定的工况测试压缩机，进气压力为额定进气压力、排气压力达到额定排气压力时，使排气压力和排气温度波动和偏差范围满足表1要求后，保持运行10 min以上，取此段时间内测得的5组或者5组以上排气温度的平均值，作为排气温度的测试值。

6.3.6 排气量测试

按照4.6规定的工况测试压缩机，进气压力为额定进气压力、排气压力达到额定排气压力时，使排气压力和排气温度波动和偏差范围满足表1要求后，保持运行10 min以上，取此段时间内测得的5组或者5组以上排气量的平均值，作为排气量的测试值。

6.3.7 耗能测试

按照4.7规定的工况测试压缩机，进气压力为额定进气压力、排气压力达到额定排气压力时，使排气压力和排气温度波动和偏差范围满足表1要求后，保持运行10 min以上，取此段时间内测得的5组或者5组以上耗能的平均值，作为耗能的测试值。

6.3.8 振动烈度测试

压缩机振动烈度应按照GB/T 7777的规定进行测试。

6.3.9 噪声测试

压缩机噪声应按照GB/T 4980—2003中附录B的规定进行测试。

6.3.10 泄漏率

压缩机在额定工况时，测得的泄漏气量与进气量的比值。

7 评价方法

7.1 评价指标分类

7.1.1 加氢站“领跑者行动”氢气压缩机性能的评价指标分为：基础指标和核心指标。

7.1.2 基础指标：压缩机出口氢气品质、进气温度、额定排气压力、排气温度、振动烈度、噪声、泄漏率（液驱压缩机）。

7.1.3 核心指标：最低进气压力、排气量、耗能。

7.2 评价指标体系

7.2.1 加氢站“领跑者行动”氢气压缩机性能评价，应在满足基础指标的前提下，对核心指标进行综合评分。加氢站压缩机性能评价指标体系框架符合表3的规定。

表3 压缩机性能指标评价体系框架

序号	指标类型	压缩机规格		评价指标	指标水平分级			权重
		额定排气压力 (MPa)	设计排气量 @12.5 MPa进气压力 (Nm ³ /h)		先进水平 80分≤S<100分	平均水平 70分≤S<80分	基准水平 60分≤S<70分	
1	基础	/	/	压缩机出口氢气品质	满足GB/T 37244			/

序号	指标类型	压缩机规格		评价指标	指标水平分级			权重
		额定排气压力 (MPa)	设计排气量 @12.5 MPa进气压力 (Nm ³ /h)		先进水平 80分≤S<100分	平均水平 70分≤S<80分	基准水平 60分≤S<70分	
2	指标			进气温度(°C)	≤40			
3				额定排气压力(MPa)	≥45 MPa@45 MPa压缩机 ≥87.5 MPa@90 MPa压缩机			
4				排气温度(°C)	≤40			
5				振动烈度(mm/s)	≤18			
6				噪声(dB)	≤85			
7				泄漏率(‰)	≤5			
8		核心指标	45	500	排气量(Nm ³ /h)	520≤Q<540	510≤Q<520	
	45		1000	1100≤Q<1150		1050≤Q<1100	1000≤Q<1050	
	87.5		200	240≤Q<260		220≤Q<240	200≤Q<220	
	87.5		500	540≤Q<560		520≤Q<540	500≤Q<520	
9	45		500	耗能(kWh/kg)	1.4≤E<1.8	1.8≤E<2.2	2.2≤E<2.6	40%
	45		1000		1.2≤E<1.6	1.6≤E<2.0	2.0≤E<2.4	
	87.5		200		1.8≤E<2.2	2.2≤E<2.6	2.6≤E<3.0	
	87.5		500		1.6≤E<2.0	2.0≤E<2.4	2.4≤E<2.8	
10	45	500	最低进气压力(MPa)	4≤P _{min} <5	5≤P _{min} <6	6≤P _{min} <7	20%	
	45	1000		4≤P _{min} <5	5≤P _{min} <6	6≤P _{min} <7		
	87.5	200		4≤P _{min} <5	5≤P _{min} <6	6≤P _{min} <7		
	87.5	500		4≤P _{min} <5	5≤P _{min} <6	6≤P _{min} <7		

注：核心指标所得分数，按照指标测试值所处区间相对应的分数区间的线性关系进行打分，如某隔膜压缩机最低进气压力测试值为4.5 MPa，则对应核心指标水平为先进水平，分值为“ $100 - \left[\frac{4.5-4}{5-4} * (100 - 80) \right] = 90$ 分”。

7.2.2 根据对加氢站压缩机的综合评分结果进行评级，等级划分依据见表4。

表4 加氢站氢气压缩机等级划分

性能等级	满足条件	
	基础指标	核心指标综合评分
先进水平	全部符合	80≤S<100
平均水平		70≤S<80
基准水平		60≤S<70

注：核心指标综合评分为各核心指标所得分数与对应权重乘积之和。