

团 体 标 准

T/DZJN 406—2025

加氢站“领跑者行动”评价导则

Evaluation guidelines of hydrogen fuelling station top runner program

2025 - 04 - 02 发布

2025 - 04 - 02 实施

中国电子节能技术协会 发 布

目 次

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	1
5 一般要求	2
6 测试方法	3
7 评价方法	5
附录 A （资料性 ） 氢气密度计算方法	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、上海智能新能源汽车科创功能平台有限公司、中石油深圳新能源研究院有限公司、上海氢枫能源技术有限公司、江苏国富氢能技术装备股份有限公司、上海舜华新能源系统有限公司、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、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、中石化石油化工科学研究院有限公司、国华投资河北分公司、中检计量有限公司。

本文件主要起草人：刘玮、万燕鸣、刘聪敏、潘相敏、田中辉、丁少军、赵月晶、方沛军、况开锋、程雯玉、周鲁立、路笃辉、熊茂涛、李众宇、邢志刚、王目凯、孙若凡、张祎玮、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”评价导则

1 范围

本文件规定了加氢站的术语和定义、性能指标、测量仪器要求、测试方法和评价导则等。

本文件适用于气态加氢固定站（含加氢合建站）的性能评价。制加氢一体站、液氢-气态加氢站和站内固态储氢加氢站的性能评价可以参考本文件。

本文件不适用于撬装式加氢站的性能评价。

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 24499 氢气、氢能与氢能系统术语
- GB/T 26990 燃料电池电动汽车 车载氢系统 技术条件
- GB/T 29729 氢系统安全的基本要求
- GB/T 31138 加氢机
- GB/T 37244 质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气
- GB/T 42855 氢燃料电池车辆加注协议技术要求
- GB/T 43674 加氢站通用要求
- GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准
- GB 50516 加氢站技术规范

3 术语和定义

GB/T 24499、GB/T 26990、GB 50156、GB 50516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

加氢机 hydrogen dispenser

为氢能汽车、氢能船舶、氢能有轨电车、氢能飞行器、氢能工程车辆、氢能发电装置等提供氢气充装服务，并带有控制、计量和计价等功能的专用设备。

[来源：GB/T 31138-2022]

3.3

储氢气瓶 hydrogen storage cylinder

燃料电池氢能汽车、氢能船舶、氢能有轨电车、氢能飞行器、氢能工程车辆、氢能发电装置内，用于储存高压氢气的装置。

4 评价内容

4.1 加注氢气品质

加氢站加氢枪出口处的氢气品质。

注：通常包括氢纯度和氢中杂质含量。

4.2 储氢气瓶内压力

加氢站加注结束时，储氢气瓶内压力不应超过1.25倍公称工作压力。

4.3 储氢气瓶内温度

加氢站加注结束时，储氢气瓶内温度不应超过85℃。

4.4 储氢气瓶容积测试误差

加氢站在非通信加注过程中，测得储氢气瓶容积误差应在±15%范围内。

4.5 初始压力超限

加氢站启动加氢时，加氢机测量储氢气瓶初始压力，如果测量值小于2.0 MPa或者大于公称工作压力，应立即停止加氢。

4.6 通信中断

加氢站在使用通信功能加注过程中，通信信号中断，加氢站应转到非通信加注或者在5 s内停止加氢。

4.7 通信中止

加氢站在使用通信功能加注过程中，中止通信信号，加氢站应转到非通信加注或者在5 s内停止加氢，应能接受监测。

4.8 加注率

加注结束后，储氢气瓶内压力和温度对应的氢气密度与氢气在公称工作压力和15℃时的密度的比值，单位为%。

4.9 平均加氢速率

加氢机单次加氢质量与加氢时间的比值，单位为kg/min。

4.10 单位加氢耗能

加氢站增压系统、增压冷却系统、加氢系统、加氢冷却系统用电量之和与加注输出的氢气质量的比值，单位为kWh/kg。

5 一般要求

5.1 压力测量

5.1.1 储氢气瓶内压力测量，测量仪表宜布置在瓶口阀上或者能够代表储氢气瓶内压力的位置。

5.1.2 管路中的压力测量，测压接头应垂直于测压管道内壁。

5.1.3 压力表接管应尽可能短、具有足够的直径且合理布置。

5.1.4 仪表应妥善安装，使其不致感受有害的振动。

5.1.5 测量仪表（模拟式或数字式）的准确度等级不低于满量程的±0.5%。

5.2 温度测量

5.2.1 储氢气瓶内温度测量，测量仪表宜布置在瓶口阀上。

5.2.2 其他位置或者工质测量，测温仪表宜采用贴片式或插入式，插入式测温仪表不应扰动正常的介质流动。

5.2.3 测温仪表的准确度等级应不低于±1℃。

5.3 流量测量

流量测量应选用准确度等级不低于±0.5%的科里奥利式质量流量计。

5.4 功率测量

功率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

加氢站在建设完成并符合有关技术条件后，应按照下列要求进行加氢站性能评价：

- 6.1.1 测试过程中环境温度应在-40℃~50℃范围内，测试过程中温度变化不超过5℃；相对湿度应在20%~95%范围内；大气压力应在80kPa~110kPa范围内。
- 6.1.2 加氢站采用氢气介质进行性能测试。
- 6.1.3 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溯源证书。
- 6.1.4 加氢站测试系统的布置按图1规定。
- 6.1.5 测试前应对测试系统中的全部设备、连接管道、测压点、测温点、流量测量点作密封检查，不应泄漏。

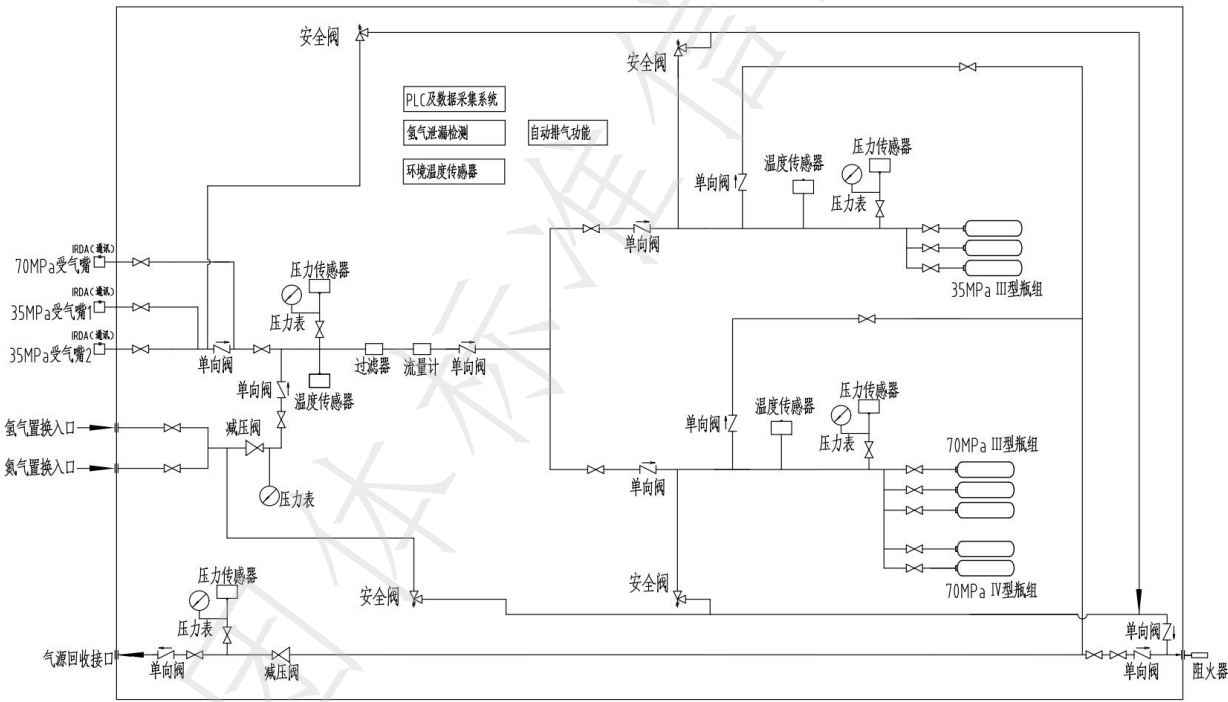


图1 加氢站测试系统原理图

6.2 测试项目

加氢站性能测试项目见表1。

表1 加氢站性能测试项目

序号	性能指标	测试项目	测试方法
1	加注氢气品质	4.1	6.3.1
2	储氢气瓶内压力	4.2	6.3.2
3	储氢气瓶内温度	4.3	6.3.3
4	储氢气瓶容积测试误差	4.4	6.3.4
5	初始压力超限	4.5	6.3.5
6	通信中断	4.6	6.3.6
7	通信中止	4.7	6.3.7
8	加注率	4.8	6.3.8

序号	性能指标	测试项目	测试方法
9	平均加氢速率	4.9	6.3.9
10	单位加氢耗能	4.10	6.3.10

6.3 性能测试

6.3.1 加注氢气品质测试

用于氢燃料电池汽车等的氢气，氢气纯度、氢气中杂质含量要求和分析试验方法应符合GB/T 37244的规定。

6.3.2 储氢气瓶内压力测试

加氢站加注结束后1 min内能够代表储氢气瓶压力的压力传感器测试值，MPa。

6.3.3 储氢气瓶内温度

加氢站加注结束后1 min内储氢气瓶中的温度传感器测试值，℃。

6.3.4 储氢气瓶容积误差测试

加氢站在非通信加注过程中，对储氢气瓶的容积进行测试，其测试值和实际储氢气瓶容积之差与实际储氢气瓶容积的百分比。

6.3.5 初始压力超限测试

加氢站正常启动加氢时，设置储氢气瓶初始压力超出可加注压力范围时，查看加氢机的状态。

6.3.6 通信中断

加氢站在使用通信功能加注过程中，加氢30 s后测试装置设置中断通信信号发送给加氢机，查看加氢机的加注状态。

6.3.7 通信中止

加氢站在使用通信功能加注过程中，加氢30 s后测试装置设置中止通信信号发送给加氢机，查看加氢机的加注状态。

6.3.8 加注率测试

6.3.8.1 对于 35 MPa 加氢站，分别预设储氢气瓶初始压力为 2 MPa、20 MPa 进行非通信和通信加注测试，加注结束后计算加注率的平均值。

6.3.8.2 对于 70 MPa 加氢站，分别预设储氢气瓶初始压力为 2 MPa、20 MPa、50 MPa 进行非通信和通信加注测试，加注结束后计算加注率的平均值。

注：对于具备35 MPa和70 MPa双级别加氢站，取加注率较高值。

加注率计算如下：

$$SOC = \frac{\rho(P, T)}{\rho(NWP, 15^{\circ}\text{C})} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

SOC 为加注率，单位%；

$\rho(P, T)$ 为储氢气瓶内压力(p)和温度(T)对应的氢气密度，单位 kg/m^3 ；

$\rho(NWP, 15^{\circ}\text{C})$ 为氢气在公称工作压力(NWP)和 15°C 时的密度，单位 kg/m^3 。

注：压力为0.1 MPa~100 MPa、温度为220 K~500 K时，氢气密度计算参见附录A。

6.3.9 平均加氢速率测试

6.3.9.1 对于 35 MPa 加氢站，分别预设储氢气瓶压力为 2 MPa、20 MPa 进行非通信和通信加注测试，加注结束后计算加注速率的平均值。

6.3.9.2 对于 70 MPa 加氢站，分别预设储氢气瓶压力为 2 MPa、20 MPa、50 MPa 进行非通信和通信加注测试，加注结束后计算加注速率的平均值。

注：对于具备 35 MPa 和 70 MPa 双级别加氢站，取加注速率较高值。

6.3.10 单位加氢耗能测试

统计加氢站正常运行不少于设计加注能力的加注输出的氢气质量，单位加氢能耗计算如下：

$$e_{\text{fueling}} = \frac{E_{\text{fueling}}}{M_{\text{fueling}}} \quad (1)$$

式中：

e_{fueling} 为单位加氢能耗，单位 kWh/kg；

E_{fueling} 为增压系统、增压冷却系统、加氢系统、加氢冷却系统的用电量之和，单位 kWh；

M_{fueling} 为加氢站加注输出的氢气质量，单位 kg。

7 评价方法

7.1 评价指标分类

7.1.1 加氢站“领跑者行动”的性能评价指标分为：基础指标和核心指标。

7.1.2 基础指标：加注氢气品质、储氢气瓶内压力、储氢气瓶内温度、储氢气瓶容积测试误差、初始压力超限、通信中断、通信中止。

7.1.3 核心指标：加注率、平均加氢速率、单位加氢耗能。

7.2 评价指标体系

7.2.1 加氢站“领跑者行动”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。加氢站性能评价指标体系框架符合表 2 的规定。

表 2 加氢站性能指标评价体系框架

序号	指标类型	加氢站级别	评价指标	指标水平分级			权重
				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	基础指标	/	加氢机出口氢气品质	满足GB/T 37244			/
2			储氢气瓶内压力(MPa)	加氢机加注结束时，储氢瓶的瓶内压力不应超过1.25倍公称工作压力。			
3			储氢气瓶内温度(℃)	≤85			
4			储氢气瓶容积测试误差	±15%以内			
5			初始压力超限	初始压力值小于2 MPa或大于公称工作压力，不得启动加氢			
6			通信中断	加氢站转到非通讯加氢或故障5 s内停止加氢			
7			通信中止	加氢站转到非通信加氢或故障5 s内停止加氢，应能接受监测			
8	核心指标	35MPa	加注率(%)	$0.90 \leq SOC < 0.95$	$0.88 \leq SOC < 0.90$	$0.85 \leq SOC < 0.88$	40%
9			平均加氢速度(kg/min)	$2 \leq F < 4$	$1.5 \leq F < 2$	$1 \leq F < 1.5$	40%
10			单位加氢耗能(kWh/kg)	$1.0 \leq e_{fueling} < 3.5$	$3.5 \leq e_{fueling} < 4.5$	$4.5 \leq e_{fueling} < 5.5$	20%
11		70MPa	加注率(%)	$0.92 \leq SOC < 0.95$	$0.90 \leq SOC < 0.92$	$0.88 \leq SOC < 0.90$	40%
12			平均加氢速度(kg/min)	$1.5 \leq F < 3$	$1.2 \leq F < 1.5$	$1 \leq F < 1.2$	40%
13			单位加氢耗能(kWh/kg)	$2 \leq e_{fueling} < 4$	$4 \leq e_{fueling} < 5$	$5 \leq e_{fueling} < 6$	20%
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，如某加氢站平均加氢速度测试值为2.4 kg/min，则对应核心指标水平为先进水平，分值为“80 + [(2.4-2)/(4-2)*(100-80)] = 84分”。							

7.2.2 根据对加氢站的综合评分结果进行评级，等级划分依据见表 3。

表 3 加氢站等级划分

性能等级	满足条件	
	基础指标	核心指标

性能等级	满足条件	
	基础指标	核心指标
先进水平	全部符合	$80 \leq S < 100$
平均水平		$70 \leq S < 80$
基准水平		$60 \leq S < 70$
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。		

附 录 A (资料性) 氢气密度计算方法

A.1 总则

本附录给出了压力为0.1 MPa~100 MPa、温度为220 K~500 K的氢气密度计算方法。

A.2 氢气密度计算

氢气密度计算如下：

$$\rho = Mp/(ZRT) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

ρ 为氢气密度，单位kg/m³；

M 为氢分子摩尔质量，单位g/mol；

p 为氢气压力，单位MPa；

Z 为氢气压缩因子；

R 为气体常数；

T 为氢气温度，单位K。

注1：氢分子摩尔质量 $M=2.016$ g/mol。

注2：气体常数 $R=0.0083145$ MPa·L/(mol·K)

氢气压缩因子 Z 计算如下：

$$Z = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^4 v_{ij} p^{i-1} (100/T)^{j-1} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

Z 为氢气压缩因子；

v_{ij} 为常数，取值见表A.1；

p 为氢气压力，单位MPa；

T 为氢气温度，单位K。

表 A.1 系数 v_{ij}

系数 v_{ij}		j			
		1	2	3	4
i	1	1.00018	-0.0022546	0.01053	-0.013205
	2	-0.0067291	0.028051	-0.024126	-0.0058663
	3	0.000010817	-0.00012653	0.00019788	0.00085677
	4	-1.4368E-07	1.2171E-06	7.7563E-07	-1.7418E-05
	5	1.2441E-09	-8.965E-09	-1.6711E-08	1.4697E-07
	6	-4.4709E-12	3.0271E-11	6.3329E-11	-4.6974E-10