

《氢燃料电池车辆加注协议技术要求》国家标准  
征求意见稿编制说明

2025 年 10 月

## 1. 工作概况

### 1.1 任务来源

根据 2024 年国家统计局数据，我国石油和天然气对外依存度高，分别达 70% 和 40%，二氧化碳排放量 120 亿吨，占全球第一，我国面对能源安全和碳减排的双重挑战。2025 年 9 月 24 日，习近平总书记在联合国气候变化峰会发言宣布，到 2035 年，中国全经济范围温室气体净排放量比峰值下降 7%-10%，非化石能源消费占能源消费总量的比重达到 30% 以上。因此以新能源替代不可再生的化石能源是发展的必然趋势。氢能具有来源广泛、能量密度高、清洁无污染、可运输、可再生等特点，是实现大规模、长周期可再生能源储能和交通、工业等领域深度脱碳的核心载体。根据中国氢能联盟预测，到 2050 年，氢能在能源体系中占比至少达到 10%，降碳潜力 10-20%，是保障国家能源安全和推动绿色低碳转型的重要举措。

2019-2024 年我国出台一系列顶层设计文件支撑氢能发展，2019 年，氢能首次被写入政府工作报告；2020 年，《中华人民共和国能源法（征求意见稿）》将氢能纳入能源体系管理；2021 年，《2030 年前碳达峰行动方案》积极扩大氢能、天然气等新能源、清洁能源在交通运输领域应用。2022 年，国家发改委《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》明确氢能是未来国家能源体系的重要组成部分，总书记在中央政治局学习时明确提到要积极有序发展氢能；2024 年，《2024 年政府工作报告》提出加快前沿新兴氢能、新材料、创新药

等产业发展。

截至 2024 年，我国累计建设加氢站数量超过 500 座，氢燃料电池车由乘用车、商用车逐步向重卡、铁路机车、船舶领域发展，国内氢燃料电池动力机车和船舶已进入商业化示范阶段。氢燃料电池车加注作为氢能应用的关键环节，将直接应用用户体验需求和用氢成本。因此该标准的完善对于产业规模的进一步发展至关重要。修订前该标准仅覆盖储氢系统容量不超过 40kg 的加注协议策略，且最大加注流量不超过 7.2kg/min，而当前氢燃料电池重载卡车、机车以及船舶等储氢系统氢气容量基本处于 40kg-300kg 范围，且最大加注流量 7.2kg/min 已不能满足上述大容量储氢系统快速高效加注需求，因此大容量储氢系统以及大流量加注协议标准规范的缺失，制约了加氢设施建设的规模化和标准化，进而限制了氢能在交通领域的发展进程目前，亟需开展标准修订工作。国家标准化管理委员会于 2025 年 10 月 5 日下达了《氢燃料电池车辆用加注规范》标准修订计划，计划号：20255086-T-469。

## 1.2 主要工作过程

2025 年 10 月，国家标准化管理委员会下达了《氢燃料电池车辆用加注规范》国家标准制定计划，计划号：20255086-T-469。

## 2. 编制依据、原则和主要内容

### 2.1 标准编制依据

目前国际上与氢能车辆加注协议相关的标准主要有：

1. SEA J2601《高压储氢轻型车辆加注协议》，对 35MPa 和 70MPa 氢能车辆的加注协议进行了规定。
2. ISO 19880-5：《Gaseous Hydrogen--Fueling protocols for hydrogen-fuelled vehicles》，对加注协议的设计与制定方法进行了规定。
3. CSA/HGV4.3《加注性能参数测试方法》，规定了加注协议执行正确性和可靠性的测试方法。

目前国内与加注相关的标准主要有：

1. GB 50516《加氢站技术规范》，其中对加氢机的加注性能和安全性要求做了规定。
2. GB/T 31138《加氢机》，对加氢机的加注要求进行了规定。

## 2.2 标准编制原则

本标准编制原则如下：

### （1）全面性

规定了高压氢气加注协议的基本要求、通用要求、加注边界条件、加注过程以及加注过程控制的要求。

### （2）适应性

适用于氢燃料电池车辆加氢设施用加注协议。氢内燃机车辆、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、氢气运输车辆等的加氢设施用加注协议也可参照本文件。

### （3）可操作性

本标准规定的内容及要求科学合理，能够为加注协议的制定、加

注过程控制等提供指导。

#### (4) 先进性

本标准的技术指标要求与国际标准协调一致。

### 2.3 标准主要技术内容

(1) 修改了加注协议制定方法。主要考虑车载储氢气瓶厚度及材料热物性等参数直接影响加注过程氢气温升,而国内外高压车载储氢气瓶规格型号较多,因此制定加注协议时需要考虑储氢气瓶热交换能力。

(2) 修改了加注协议标识定义。主要是考虑到现有市场上不同型式和规格的加氢机以及不同的车载储氢系统加注需求,增加了加注最大流量等级标识。

(3) 修改了加注氢气温度等级要求。原加注氢气温度等级 T40 ( $-40^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{H}_2} < -20^{\circ}\text{C}$ ) 时,对于车载储氢系统容量低于 10kg 的乘用车等,加注速率较低,单次加注无法实现 3-5min 加满,因此对加注氢气温度等级细化,修改为 T40 ( $-40^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{H}_2} < -33^{\circ}\text{C}$ ) 和 T30 ( $-33^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{H}_2} < -20^{\circ}\text{C}$ )。对于车载储氢系统容量较大的 III 型瓶, T40 和 T30 受加注最大流量限制,加注速率变化较小,因此增加加注氢气温度等级 T30D ( $-40^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{H}_2} < -20^{\circ}\text{C}$ )。

(4) 修改了车载储氢系统容量类别要求。考虑了国内物流车、大巴车、重载型车辆以及机车、船舶等车载储氢系统的加注需求。

类型	储氢储氢量 kg 量
轻、中卡	5-10

客车	20-30
12-18 吨中、重卡	20-40
31-49 吨重卡	30-40
大功率长续航重卡	50-80
牵引重量 200-1800t 机车	65-70
牵引重量 3100t 机车	150
牵引重量 5000t 机车	270
船舶	275

(5) 增加了加注最大流量等级要求。加注最大流量影响平均加注速率，实际加注过程最大流量主要受加氢枪/加注口零部件影响，根据当前加氢硬件流量现状，将 H35 和 H70 最大流量分别设置不同等级。

加氢枪品牌	加氢枪型号	最小通径/mm	流速限制 g/s
WEH	TK16-H35	8	120
	TK25-H35	12	250
	TK17-H70	3	60
	TK17-H70	4	90
	TK20-H70	5	120 ( 10MPa )
walther	H35HF	8	120

	H70NF	4	60
--	-------	---	----

(6) 增加了车载储氢系统气瓶容积要求。相同车载储氢系统容积下，单瓶储氢容积对加注过程氢气温升影响较大，因此需要规定加注协议所允许的车载储氢系统气瓶容积范围。

(7) 增加了车载储氢系统气瓶结构要求。不同长径比的气瓶内部流场和温度场分布不同，进而会影响加注过程气瓶与环境的热交换能力，根据市场气瓶调研结果，规定了车载储氢系统储氢气瓶长径比范围。

(8) 增加了车载储氢系统气瓶材料特性要求。气瓶组成材料以及材料热物性参数对加注性能影响较大，III 型瓶内胆材料为铝，IV 型瓶内胆材料主要为塑料 PA（聚酰胺），缠绕层主要材料为碳纤维。根据调研统计结果，规定了相对保守的车载储氢系统气瓶材料特性数值。

(9) 增加了最小加注流量要求。考虑到加注流量较小的情况下，可能会造成在加注过程中车载储氢系统的进气阀门或者加氢口后的单向阀不断震动损害使用寿命，因此规定了不同车载储氢系统对应的最小加注流量要求。

(10) 更改了管路压力损失要求。对于常规的加氢机管路和车载储氢系统管路总成，其压降值一般高于 3MPa；当管路压降过高时，加氢站气源利用率低，加注速率降低，考虑到大容量车载储氢系统快速加注需求，降低管路最大压力损失为 18MPa，

(11) 增加了连续加注要求。主要考虑存在 H70 储氢系统先在 H35 等级下加注后在 H70 等级下连续加注的可能性，当加注速率不一致时会有超温的风险，因此规定了每次启动加注前车载储氢系统初始温度应满足初始温度范围要求，从而避免连续加注超温的问题。

(12) 增加了管路系统温度要求。根据加氢机和车载储氢系统可能达到的温度范围确定，加氢机最低供氢温度 $-40^{\circ}\text{C}$ ，车载储氢系统最高允许温度 $85^{\circ}\text{C}$ 。

(13) 修改了附录 C 的加注协议表格范围。当前国内车载储氢气瓶主要以 H35-III 型瓶为主，考虑为了轻量化、高储氢密度的发展趋势，H70-IV 型瓶具备发展前景，因此加注协议表格主要覆盖 H35-III 型瓶和 H70-IV 型瓶。

(14) 删除了附录 D 的加注协议表格范围。主要考虑当前流量加注协议应用性不高，并不是未来的主要加注方法。

### 3. 主要试验(或验证)的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

#### 3.1 主要试验（或验证）的分析

氢气加注过程温升结果分析：对不同初始条件下（环境温度、氢气温度、储氢瓶初始压力、加注速率等）车载储氢瓶的温度和压力随着时间的变化进行了测试，典型的氢气加注过程中，车载储氢瓶的温度和压力升高曲线如下图所示，储氢瓶中的氢气的温度变化呈现先快后慢的趋势，当加注结束时，温度达到极值，而后由于与环境间的换热而缓慢下降，说明加氢过程是一个快速产热而对外换热很慢的过



程，在短时间的加注操作中，需要严格控制工艺参数，实现氢气温度的精准控制，才能保证加注安全性。

当储氢瓶初始压力接近时，采用不同的升压速率对其进行加注，发现加注速率越快，气瓶内的氢气温升越显著，如图 1 所示。当采用同样的升压速率进行加注，若储氢瓶的初始压力越低，则氢气温升也越显著。因此需要根据车载储氢瓶的初始状态设定合理的加注速率，已达到不超温的安全要求。

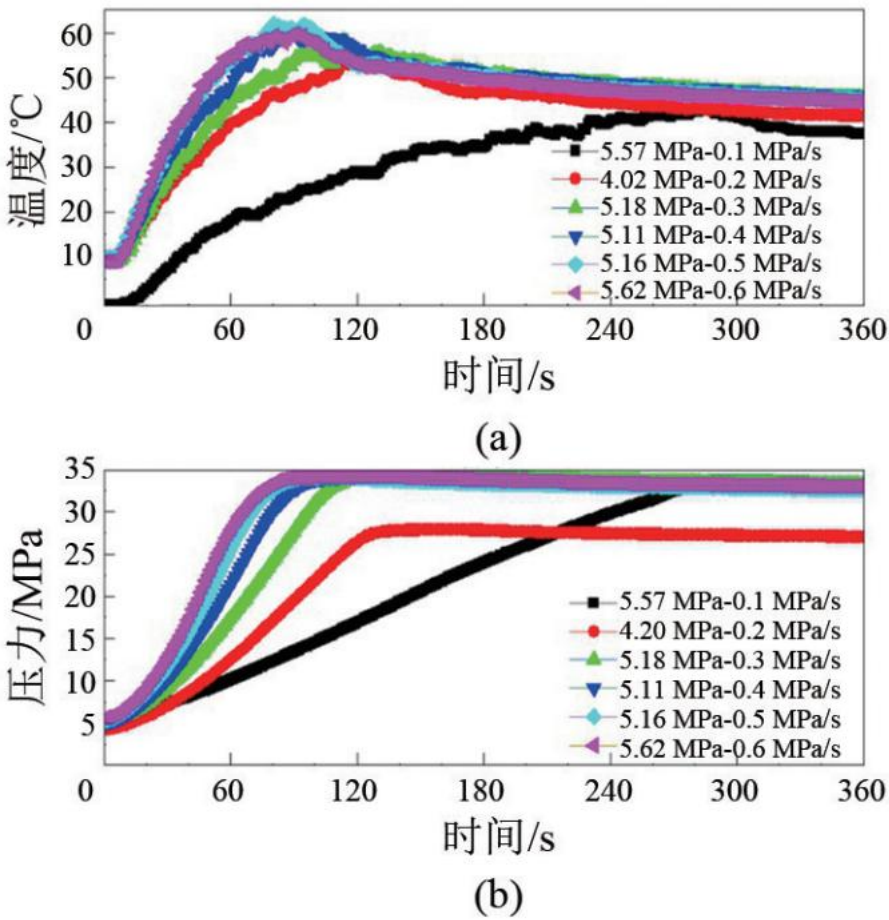


图 1 氢气加注过程中储氢瓶的温度 (a) 和压力 (b) 变化曲线，储氢瓶初始压力接近

升压速率对加注温升的影响结果分析。从图可以看出，加注速率对加注温升影响呈非线性变化。加注速率越大，加注温升越高，温升

越高，加注速率对加注温升的影响程度就越小。因此需要基于不超温、不超压、加注时间最短原则精准给定最大升压速率，实现高效加注。

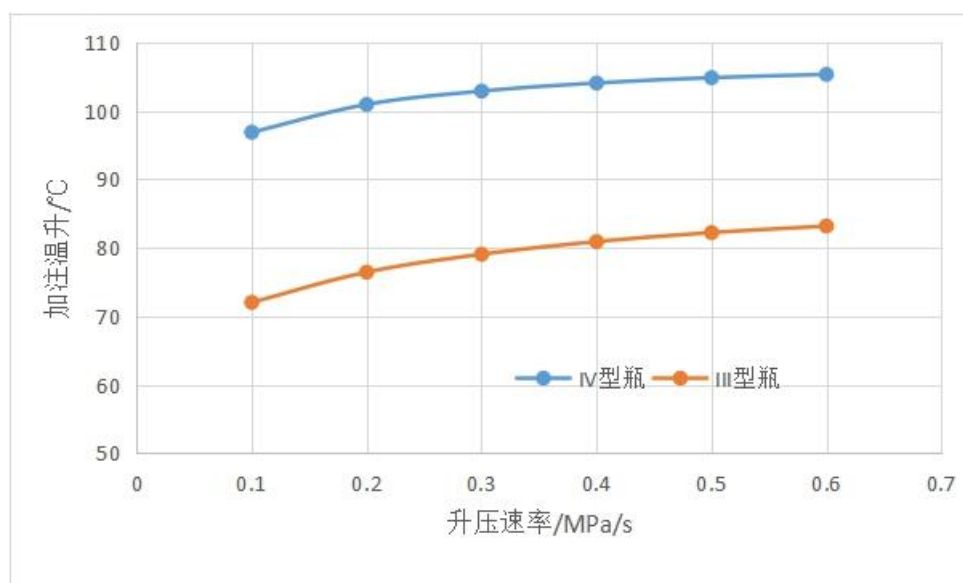


图 2 升压速率对加注温升的影响

加注氢气温度对加注温升的影响结果分析：氢气在管路流动时会发生节流效应，导致氢气温度升高。对于 70MPa 加注压力等级，氢气在气瓶内的压缩效应和焦耳-汤姆孙效应大于 35MPa 加注过程。因此必须对加注氢气进行预冷，以满足气瓶内氢气 SOC 大于 95% 时其平均温度不超过 85℃。结果显示，相同加注条件下，III 型瓶和 IV 型瓶温升相差 10-20K，且氢气温度越高，加注温升越高，两类型瓶的温差就越大。此外，IV 型瓶比 III 型瓶受氢气温度影响作用更显著。因此针对 III 型瓶和 IV 型瓶在不同加注氢气温度等级下分别制定加注协议至关重要。

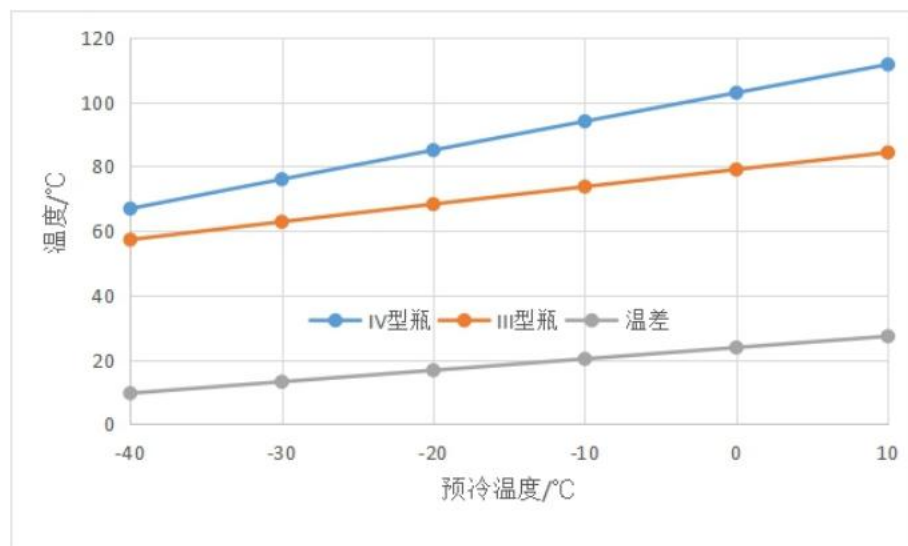


图 3 氢气预冷温度对加注温升的影响

### 3.2 综述报告

国内加氢站技术发展迅速，截至 2024 年上半年，共建成加氢站 456 座，全球占比达到 36.1%，为全球最大的加氢站保有量国家。同时，我国氢燃料电池汽车在商用车领域实现了规模化应用，如公交、物流、环卫等场景，同时正在推行氢燃料电池动力重卡、机车和船舶商业化示范应用。目前，国内加氢站主要向燃料电池商用车提供 35MPa 氢气加注，同时有 70MPa 压力等级的乘用车和重卡加注需求，车载储氢瓶包括三型瓶和四型瓶，与国外车载四型瓶储氢系统提供 70MPa 氢气加注的单一需求相比，国内加注协议面临更为复杂的应用场景需求。

在加注技术方面，目前国内外已开展了大量研究和实践。美国 DOE 已开发出平均加氢流量 10kg/min，最大加氢流量 20kg/min 的 70MPa 加氢机样机；美国汽车工程学会（SAE International）于 2024 年发布了《中-重型氢燃料汽车大流量加注协议》(High-Flow

Prescriptive Fueling Protocols for Gaseous Hydrogen Powered Medium and Heavy-Duty Vehicles, SAE J2601-5), 该标准最大加注流量达到 18kg/min, 储氢系统容量达到 200kg。欧洲 PRHYDE、日本 HySUT、韩国等较多机构均围绕重载型储氢系统的加注控制策略正在进行相关研究。

储氢技术方面, 高压气态储氢技术已广泛应用, 70MPa 高压储氢瓶技术不断进步, 储氢密度逐步提高。国际技术的成熟以及标准的先行验证为本次标准修订提供了技术保障, 能够确保标准中的参数设定具有技术可行性。

基于以上技术发展和应用现状, 对加注协议的组成、制定原则、加注性能目标、边界条件以及加注过程和控制要求等进行修订, 以适应燃料电池汽车规模化应用条件下的高负荷加氢场景, 保障高效率、高安全氢气加注, 具有重要意义。

### 3.3 技术经济论证

本标准涉及的氢气加注协议, 大部分都属于加注过程工艺要求, 虽然对测试环境有一定要求, 但可以委托第三方进行测试, 且测试量较小, 故不会明显增加加氢机制造成本, 同时又能保障加注的高效率和高安全性。

### 3.4 预期经济效益

预计到 2030 年, 国内加氢站数据将达到 5000 座, 则需要加氢机至少 10000 台, 按照每台加氢机平均价格 50 万计算, 则近五年的产值为 22.5 亿元。

#### 4. 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准在加注协议的组成、制定原则、加注性能目标以及边界条件等方面与 ISO 19885-1、SAE J2601、HGV 4.3 系列相关标准协调一致，在加注协议覆盖范围方面，考虑国内氢燃料电池在轨道交通、船舶等领域的应用，增加了车载储氢系统容量范围，高于国际标准。

#### 5. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与现行法律、法规及相关标准协调一致。

#### 6. 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准遵循了各方参与原则，制定时充分吸收了相关领域专家的意见，无重大分歧。

#### 7. 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议将本标准作为推荐性国家标准。

#### 8. 贯彻国家标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

本标准发布实施后，使用各方根据自身需要，及时组织人员培训，按照本标准提出的技术性能要求贯彻落实，严格认真遵守本标准规定。

#### 9. 废止现行有关标准的建议

无。

## 10. 其他应予说明的事项

无

## 11. 其他应当说明的事项

本标准不含影响公平竞争的有关内容。本标准不适用《公平竞争审查条例》第十二条的规定。

本标准不限制或者变相限制市场准入和退出。不含有对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等违法设置审批程序的内容。不含有限定经营、购买或者使用特定经营者提供的商品或者服务（以下统称商品）。没有设置不合理或者歧视性的准入、退出条件的内容。不含有其他限制或者变相限制市场准入和退出的内容。

本标准不限制或者变相限制商品要素自由流动。不含有限制外地或者进口商品、要素进入本地市场，或者阻碍本地经营者迁出，商品、要素输出的内容。不含有排斥、限制、强制或者变相强制外地经营者在本地投资经营或者设立分支机构的内容。不含有其他限制商品、要素自由流动的内容。

本标准不影响经营者生产经营成本。不含有给予特定经营者选择性、差异化的财政奖励或者补贴的内容。不含有其他影响生产经营成本的内容。

本标准不影响经营者生产经营行为。不含有强制或者变相强制经营者实施垄断行为，或者为经营者实施垄断行为提供便利条件的内容。不含有其他影响生产经营行为的内容。