

强制性国家标准

《燃料电池电动汽车 安全要求》

（征求意见稿）

编制说明

标准起草项目组

2026年8月

目 次

一、 工作简况 1

二、 编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由3

三、 与有关法律、行政法规和其他标准的关系 19

四、 与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析 19

五、 重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据20

六、 对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由 21

七、 与实施强制性国家标准有关的政策措施21

八、 是否需要对外通报的建议及理由21

九、 废止现行相关标准的建议 21

十、 涉及专利的有关说明 21

十一、 强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录21

十二、 公平竞争审查情况 22

十三、 其他应当予以说明的事项 22

《燃料电池电动汽车 安全要求》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

为落实《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》（国发〔2020〕39 号）、《氢能产业发展中长期规划（2021—2035 年）》等文件要求，不断提升新能源汽车核心竞争力，强化产品技术标准要求，推动新能源汽车产业高质量可持续发展，2024 年 4 月启动电动汽车安全强标修订立项工作，计划编号于 2025 年 12 月正式下达，计划编号为：20256776-Q-339。

2、制定背景

在示范城市群带动下，燃料电池商用车、中重型货运车辆批量投入运营，车辆应用场景拓展至高速公路、城市道路、隧道、停车场等各类公共交通环境，车辆运行工况日趋复杂。氢气分子渗透性强、爆炸极限范围宽，车载高压储氢系统存在泄漏、泄压、聚集等特有安全风险，一旦发生失效将直接威胁驾乘人员与公众生命财产安全。为适配大规模商业化的安全管控需要，亟需以强制标准确立最低安全准入底线。

GB/T 24549—2020《燃料电池电动汽车 安全要求》作为机动车产品准入管理的标准之一，自 2020 年 5 月发布以来，在规范产品生产、引导技术进步、支撑政府管理等方面起到了重要作用。随着新能源汽车电动化技术不断发展，70MPa 高压储氢、加氢通信、IV 型储氢瓶等新技术逐步装车应用，车辆实际运行中暴露出热机工况氢气排放、加氢交互功能等方面新问题。原推荐性标准部分技术条款滞后于产业技术迭代，缺少部分工况下的硬性约束。本次修订针对整车氢气排放、车载氢系统、加氢通信功能等关键安全要素完善技术指标，将经过验证的成熟安全技术要求上升为强制底线，引导企业统一安全设计逻辑，补齐整车涉氢安全短板。

3、主要工作过程

本标准由工业和信息化部归口，委托全国汽车标准化技术委员会电动车辆分技术委员会（以下简称“电动车辆分标委”）负责组织开展修订工作。2025 年上半年开始，电动车辆分标委正式启动 GB/T 24549 推转强预研工作，组织成立了涵盖燃料电池电动汽车整车、系统、零部件企业、第三方检测机构的标准修订起草组，以下是主要工作过程：

（1）前期预研工作

2024 年 12 月至 2025 年 3 月，牵头单位联合整车企业、检测机构、高等院校等多家单位，进行了大量针对燃料电池电动汽车国内发展现状与可能发生的事故条件以及国际法规的技

术调研，讨论标准修订思路和原则，初步确定针对循环工况下热机状态氢气排放、碰撞后安全要求、密闭空间内氢气泄漏试验、加氢通信要求、车载氢系统以及加氢口等内容开展修订。

（2）燃料电池电动汽车标准工作组 2025 年第一次会议

2025 年 3 月，燃料电池电动汽车标准工作组 2025 年第一次会议上就 GB 24549《燃料电池电动汽车 安全要求》的修订主要内容及修订规划进行了介绍。2025 年 4 月 17 日，在天津召开 GB 24549《燃料电池电动汽车 安全要求》第一次起草组会议，起草组成员根据前期调研结果对草案内容进行了介绍，确定了增加了循环工况下热机状态氢气排放的要求并决定要求内容和怠速状态要求一致；确定了仅对 70Mpa 储氢系统增加加氢通功能及加氢通信协议的要求；调整了使用气体检测仪检测时的燃料管路的氢气泄漏要求。会后根据会议讨论的结果，形成了第一版的标准草案

（3）开展测试并完善草案

2025 年 4 月至 2025 年 7 月，起草组根据之前调研得到的燃料电池电动汽车国内发展现状与可能发生的事故条件，以及前两次会议的讨论结果，开展了循环工况下热机状态氢气排放的测试以及密闭空间下怠速行驶氢气排放的测试，为标准的制定提供了理论依据。根据试验与仿真结果，对第一版草案进行了修改，形成了第二版标准草案。

（4）燃料电池电动汽车标准工作组 2025 年第二次会议

2025 年 7 月 15 日在高邮进行了燃料电池电动汽车标准工作组 2025 年第 2 次会议，来自国内外主要整车企业、零部件企业、检测中心的 100 余位专家参加了本次会议。会上对本标准的修订内容进行细致讨论，决定针对氢系统、氢气浓度检测器等统一描述，并考虑在热机状态下氢气排放测试增加排放率的要求。会后形成了第三版标准草案。

（5）标准起草组第二次会议

2025 年 10 月 10 日在湖北省武汉市召开了 GB 24549 起草组第二次会议，来自国内外主要整车企业、零部件企业、检测中心的 20 余位专家参加了本次会议，会上对本标准的第三版草案内容进行了细致讨论，会上决定删去标准中手册要求的相关规定，修改了安全泄压装置、温度驱动安全泄压装置的术语并新增氢气排放率这一术语，增加碰撞后安全要求并在会后就是否新增车辆标识开展征求意见，在 5.2.2 泄压系统要求中增加水结冰的影响，完善密闭空间下怠速行驶氢气排放的测试方法。会后形成了第四版标准草案。

（6）燃料电池电动汽车标准工作组 2025 年第三次会议

2025 年 11 月 4 日，在湖北省武汉市召开了燃料电池电动汽车标准工作组 2025 年第三次会议，来自国内外主要整车企业、零部件企业、检测中心的 80 余位专家参加了本次会议，会上对本标准的第四版草案内容进行了细致讨论，会上决定对本标准的相关术语进行完善，同时调研行业内循环工况下热机状态氢气排放完成情况，并将氢系统这一描述修改为车载氢系统或燃料电池发动机。会后，考虑到后续标准整合的需要，将 GB/T 26990《燃料电池电动汽车 车载氢系统技术规范》以及 GB/T 26779《燃料电池电动汽车加氢口》中的相关要求

内容整合到本标准中，并形成了第五版标准草案

（7）标准起草组第三次会议

2026 年 4 月 1 日，在北京市举行了强制性国家标准《燃料电池电动汽车 安全要求》起草组第三次会议，来自中国汽车技术研究中心有限公司、工业和信息化部装备工业发展中心以及国内外主要整车企业、零部件企业、检测中心的 20 余位专家参加了本次会议。会议上讨论了第五版标准草案。本次会议决定删除 5.1.8 车辆标识的内容，并就同一型式判定内容达成一致意见。会后形成了第六版标准草案

（8）燃料电池电动汽车标准工作组 2026 年第一次会议

2026 年 4 月 22-23 日，燃料电池电动汽车标准工作组 2026 年第一次会议在四川省成都市召开，来自中国汽车技术研究中心有限公司及国内外主要整车企业、零部件企业、检测中心的 80 余位专家参加了本次会议。会议上对第六版标准草案进行了讨论，并形成一致意见：1.将主关断阀相关描述修改为自动截止阀，并重新形成术语；4.1.4：修改为车辆应具有排出剩余氢气的功能；附录 A：针对部分车型无法采集电堆电流电压的情况进行补充。会后形成了第七版标准草案

（9）标准起草组第四次会议

2026 年 7 月 7 日，GB24549《燃料电池电动汽车 安全要求》起草组会于在福建省厦门市举行，来自中国汽车技术研究中心有限公司、国内外主要整车企业、零部件企业、检测中心的 40 余位专家参加了本次会议。会议上对第七版标准草案进行了讨论并形成一致意见：1.循环工况下热机状态车辆氢气排放率应不超过 8.0%；在静推和动态冲击试验后增加气密性测试；2.重新整合加氢口的要求描述。会后形成了第八版标准草案

（10）燃料电池电动汽车标准工作组 2026 年第二次会议

2026 年 7 月 29 日-30 日，燃料电池电动汽车标准工作组 2026 年第二次会议在吉林省长春市召开。会议上对第八版标准草案进行了讨论并形成一致意见：确定了热机状态氢气浓度测试位置，增加了燃料电池堆电压偏差的要求。会后形成了标准的征求意见稿。

二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由

1、编制原则

（1）本文件编写符合 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；

（2）本文件制定过程中，对标准修订内容进行多次征询意见，并在会上充分讨论；

（3）修订过程中充分考虑国内外现有相关标准的统一和协调，同时结合了我国道路交通典型案例以及燃料电池电动汽车发展情况。

2、主要内容

本标准代替 GB/T 24549—2020《燃料电池电动汽车 安全要求》，与 GB/T 24549—2020

相比，主要技术变化如下：

（1）范围（第1章）

本次在范围上的修订主要是将手册要求删除。

经过起草组以及行业专家的集体讨论，一致认为手册要求不属于安全要求的内容，故将其删除，同时删除原标准第五章手册要求。

（2）规范性引用文件（第2章）

新增以下标准：

GB/T 26779—2021 燃料电池电动汽车 加氢口

GB/T 26990—20XX 燃料电池电动汽车车载氢系统技术规范

GB/T 43252—2023 燃料电池电动汽车能量消耗量及续驶里程试验方法

GB/T 44131 燃料电池电动汽车碰撞后安全要求

（3）术语（第3章）

3.2 条“自动截止阀”

参考 GB/T 42536-2023 《车用高压储氢气瓶组合阀门》等标准以及行业内的普遍命名方式将主关断阀修改为自动截止阀。。

3.5 条“封闭空间”和 3.6 条“半封闭空间”

由于封闭空间和半封闭空间存在差异，封闭空间一般为四周全封闭的空间，半封闭空间一般会有一到两个方向为开放方向，故做出区分。

3.7 条“车辆氢气排放率”。为考察热机状态下氢气排放水平，增加了相关指标，在术语中增加本术语。

（4）安全要求（第4章）

4.1.1.2 循环工况下热机状态氢气排放

【说明】本条款为 GB 24549 修订新增内容

1) 任意连续 3s 内的平均氢气体积浓度不超过 4.0%，且瞬时氢气体积浓度不超过 8.0%。

原标准只规定了怠速状态下氢气排放的要求，考虑到燃料电池电动汽车实际运行过程中不只有怠速状态，并且怠速状态并非氢气燃料电池发动机氢气排放率最高的状态，故新增循环工况下氢气排放要求以保障燃料电池电动汽车运行状态下的氢安全。

为验证标准中尾排氢气体积浓度测量位置以及限值的合理性与可操作性，起草组选取某燃料电池乘用车开展循环工况及怠速状态下的尾排氢气浓度测试。试验按照附录 A 规定的测试思路布置氢气浓度测量装置，分别在距离尾排管出口 10 cm 处和排气管内几何中心线位置进行连续测量，重点考察车辆运行过程中尾排氢气浓度的周期性波动、短时峰值及稳定水平。

试验结果见图 1～图 3。循环工况下，距离尾排管出口 10 cm 处测得的氢气浓度总体处于较低水平，并随燃料电池系统运行呈周期性波动，短时峰值约为 1.9%（vol）；将测量点布置在排气管内几何中心位置时，怠速状态下测得的氢气浓度峰值约为 1.4%（vol）。从试

验结果看，两种测量位置下的尾排氢气浓度均低于“任意连续 3 s 内的平均氢气体积浓度不超过 4.0%，且瞬时氢气体积浓度不超过 8.0%”的技术要求。

结合试验结果，采用 3 s 平均浓度与瞬时浓度双重限值，可兼顾正常运行过程中的周期性排放波动和短时峰值控制。其中，4.0%的 3 s 平均浓度限值用于约束持续性较高的尾排氢气浓度，8.0%的瞬时浓度限值用于控制短时异常峰值。将测量点布置在排气管内几何中心线上，可减少尾排气体与环境空气混合稀释对测量结果的影响，有利于获得较为保守且具有重复性的尾排氢气浓度数据。上述试验结果为尾排氢气浓度测试方法以及 4.0%和 8.0%限值的设置提供了试验验证依据。

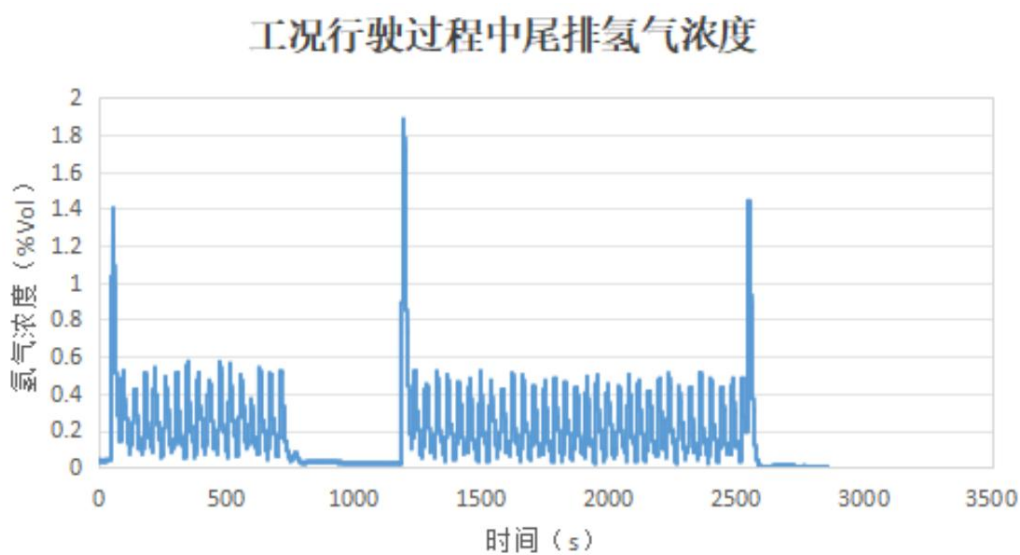


图 1 某乘用车循环工况下尾排浓度（测量点在距离尾排管 10cm 处）

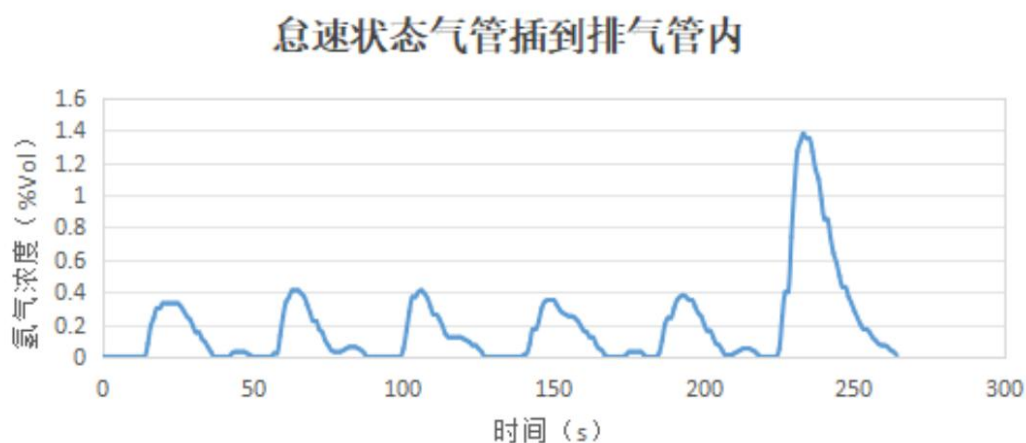


图 2 某乘用车循环工况下尾排浓度（测量点尾排管内中心位置）



图3 测量点位置:位于排气管内几何中心线上

为进一步验证燃料电池车辆尾排氢气浓度限值要求,选择一款燃料电池牵引头开展试验研究。试验车辆按照 CHTC-TT 工况连续行驶 3 个循环,在车辆运行过程中对尾排氢气浓度进行连续测量与记录,分析不同循环工况下尾排氢气浓度的瞬时峰值和 3 s 平均峰值水平。

试验结果见图 4 和表 1。由表 1 可知,3 个循环工况下尾排氢气浓度的瞬时最大值分别为 7.38%、4.8% 和 7.17%,均未超过 8.0%;对应的 3 s 均值最大值分别为 7.38%、4.8% 和 7.17%。其中,第 2 个循环的 3 s 均值最大值高于 4.0%,第 1 个循环和第 3 个循环也明显超过 4.0% 限值要求。

综合分析可知,该燃料电池牵引车在 3 个 CHTC-TT 循环工况下,尾排氢气浓度瞬时最大值均满足“不超过 8.0%”的要求,但 3 s 平均浓度最大值未能全部满足“不超过 4.0%”的要求,说明在部分运行工况下车辆尾排氢气存在持续时间超过 3 s 的较高浓度排放现象。上述试验结果表明,对于燃料电池牵引车,还需进一步优化尾排排放控制策略,以确保车辆在典型循环工况下满足尾排氢气浓度限值要求。

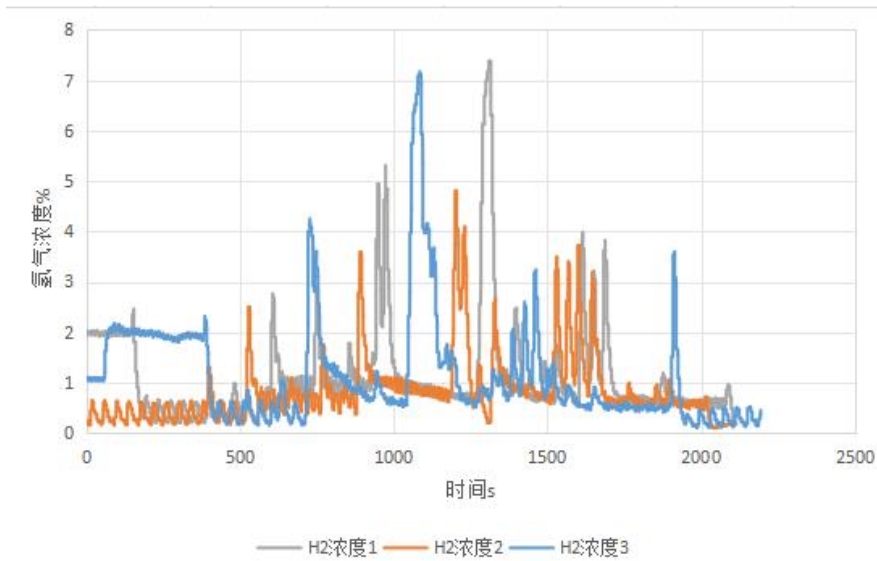


图 4 某燃料电池牵引车尾排浓度

表 1 某燃料电池牵引车 3 个循环工况下行驶过程中尾排氢气浓度

	氢气浓度 1	氢气浓度 2	氢气浓度 3
瞬时最大值	7.38	4.8	7.17
3s 均值最大值	7.38	4.8	7.17

2) 车辆氢气排放率应不超过 8.0%。

原标准没有车辆氢气排放率相关要求，考虑到燃料电池电动汽车产业有了长足的发展，为保障燃料电池电动汽车在隧道等半封闭空间的安全，新增了该条款。起草组通过对隧道模型的理论计算确定了排放率数值并对就当下主流车辆能否达到该要求开展了试验验证。

1.理论计算

1.1 场景模型

为评估燃料电池汽车在隧道等相对封闭交通环境中排放氢气的积聚风险,选取高速公路常用单向双车道隧道作为计算场景。隧道尺寸参照 JTG 3370.1-2018《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》进行取值，按设计时速 100 km/h，隧道弧顶半径取 5.7 m。由于氢气密度低、泄漏后具有上浮积聚特性，计算中将隧道弧顶附近设定为氢气积聚区域，分别假设距隧道顶部 0.05 m、0.1 m、0.2 m、0.3 m、0.4 m 和 0.5 m 范围形成积聚层；整车氢气排放率工况分别取 3%、4%、8%。隧道横截面及氢气聚集区域示意图如图 4 所示，氢气积聚场景假设如表 2 所示。

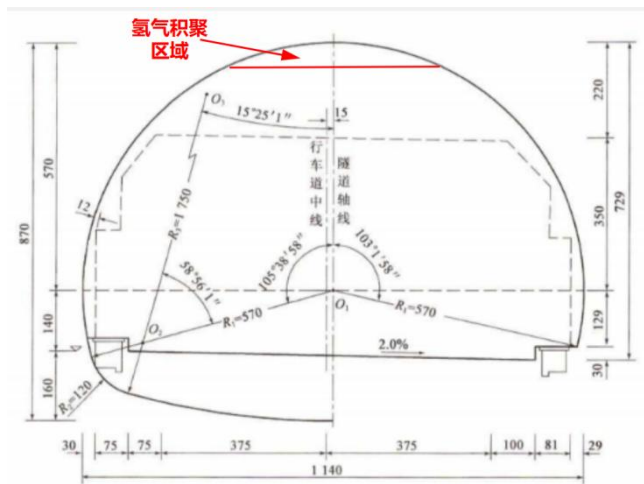


图 4 隧道横截面及氢气聚集区域示意图

表 2 氢气积聚场景假设

场景	氢气积聚区域假设	整车排放率工况
场景 1	距离隧道顶部 0.05 m	3%、4%、8%
场景 2	距离隧道顶部 0.1 m	3%、4%、8%
场景 3	距离隧道顶部 0.2 m	3%、4%、8%
场景 4	距离隧道顶部 0.3 m	3%、4%、8%
场景 5	距离隧道顶部 0.4 m	3%、4%、8%
场景 6	距离隧道顶部 0.5 m	3%、4%、8%

1.2 计算方法说明

隧道场景内氢气聚集区域体积分数，计算过程分为四步：一是按整车氢耗量、隧道长度和排放率计算单车排放氢气质量；二是按氢气密度 0.084 kg/m³，将排放氢气质量折算为氢气体积；三是根据弧顶半径 R 和积聚层高度 h 计算隧道弧顶氢气积聚区域横截面积 S；四是用氢气体积除以积聚区域体积，得到隧道内氢气体积分数。

整车排放氢气质量按公式（1）计算：

$$m_{H_2} = C_{H_2} \times \eta_p \times L / 100 \tag{1}$$

式中：

m_{H_2} ——单车排放氢气质量，单位为千克（kg）；

C_{H_2} ——氢气消耗量，单位为千克每百公里（kg/100km），取 12 kg/100km；

L ——隧道中氢气聚集长度，单位千米（km），取 10 km；

η_p ——氢气排放率，单位为百分比。

排放氢气体积按公式（2）计算：

$$V_{H_2} = m_{H_2} / 0.084 \tag{2}$$

式中：

V_{H_2} —单车排放氢气体积，单位为立方米（ m^3 ）；

氢气聚集区域横截面积按公式（3）计算：

$$S = \pi \times R^2 \times \cos^{-1}\left(\frac{R-h}{R}\right) / \pi - (R-h) \times \sqrt{R^2 - (R-h)^2} \quad (3)$$

式中：

S ——隧道弧顶氢气聚集区域横截面积，单位为平方米（ m^2 ）；

R ——隧道弧顶半径，高速公路单向双车道 100 km/h 设计时速，半径取 5.7 m；

h ——设定氢气聚集区域距离隧道弧顶距离，单位米（m）。

氢气聚集区域体积分数按公式（4）计算：

$$\rho = \frac{V_{H_2}}{S \times L} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

ρ ——氢气聚集区域体积分数。

1.3 计算分析情况

车辆选取 49 t 燃料电池重卡，这是当下燃料电池电动汽车最主流的车型，整车氢耗量按当前技术水平取 12 kg/100 km，隧道长度取 10 km。单车排放氢气质量按“整车氢耗量×隧道长度/100×氢气排放率”计算。车辆通过隧道的耗氢量为 1.2 kg；当排放率为 3%、4%、8%时，单车排放氢气质量分别为 36 g、48 g 和 96 g。由于氢气排放质量和积聚区域体积均与隧道长度成正比，按照公式（6）至公式（9）计算，联立后可消去里程因素，该方法可用于不同长度隧道的同类风险估算。

单车计算结果如表 3 所示，在最保守的 0.05 m 弧顶积聚层假设下，氢气排放率为 8%时隧道内氢气体积分数为 0.227%，氢气排放率为 3%时为 0.085%；随着积聚层高度增加，氢气积聚空间横截面积增大，体积分数明显降低。当积聚层高度为 0.5 m 时，即使按 8%氢气排放率计算，单车引起的隧道内氢气体积分数仅为 0.00728%。

表 3 不同场景下的隧道内氢气体积分数计算结果

场景	积聚层高度 h	单车排氢量 m_{H_2}/g (对应 3%/4%/8%氢气排放率)	隧道内氢气体积分数 $\rho/\%$
场景 1	距离隧道顶部 0.05m	36	0.085
		48	0.114
		96	0.227
场景 2	距离隧道顶部 0.1m	36	0.030
		48	0.040
		96	0.080
场景 3	距离隧道顶部 0.2m	36	0.011
		48	0.014

		96	0.029
场景 4	距离隧道顶部 0.3m	36	0.006
		48	0.008
		96	0.016
场景 5	距离隧道顶部 0.4m	36	0.00380
		48	0.00507
		96	0.01014
场景 6	距离隧道顶部 0.5m	36	0.00273
		48	0.00364
		96	0.00728

多车计算结果如表 4 所示，积聚层高度增大后，达到 4%体积分数所需车辆数显著增加。例如 0.1 m 积聚层下，对应车辆数为 50 辆至 133 辆；0.5 m 积聚层下，对应车辆数为 549 辆至 1466 辆。在 0.05 m 最小积聚层和 8%氢气排放率这一最保守组合下，达到 4%氢气体积分数对应车辆数约为 17 辆；若按 3%氢气排放率计算，对应车辆数约为 47 辆。

表 4 不同积聚层高度下，氢气体积浓度达到 4%对应车辆数

距离隧道顶部	达到 4%体积分数对应车辆数/辆 (3%/4%/8%氢气排放率下)
0.05m	47/35/17
0.1m	133/100/50
0.2m	363/285/137
0.3m	666/500/250
0.4m	1052/788/394
0.5m	1466/1098/549

开展燃料电池汽车氢气排放率试验并制定相应指标要求,对于保障车辆在不同场景下的安全运行具有重要意义。基于当前燃料电池汽车的技术发展水平与发展趋势,并综合考虑国内常见隧道长度及多车同时运营的可能情况,结合行业专家意见,将氢气排放率的技术指标限值设定为 8%。

2. 氢气排放率的计算

2.1 计算方法说明

燃料电池系统尾排氢气排放率用于表征系统在运行循环中未被电化学反应利用而随尾排排出的氢气占比。计算时以试验期间实际耗氢量和根据电堆电流积分得到的理论耗氢量为基础,先计算氢气排放量,再计算氢气利用率和氢气排放率。氢气排放率计算按照公式(5)至公式(9)进行。

试验过程中,记录燃料电池发电量和氢气实际消耗量,通过燃料电池发电量计算氢气理论消耗量,如果氢气质量流量计以流量单位记录结果,则燃料电池堆在某段时间内的实测氢耗量按公式(5)计算:

$$m_{H_2} = \int_{T_1}^{T_2} q_{H_2} \cdot dt \quad (5)$$

式中:

m_{H_2} ——燃料电池堆实测氢气消耗量, g;

q_{H_2} ——燃料电池堆实测氢气流量, g/s;

T_1 ——起始时间, s;

T_2 ——结束时间, s。

燃料电池堆在某段时间内的理论氢耗量按公式(6)计算:

$$M_{H_2_theo} = \int_{T_1}^{T_2} q_{H_2_theo} \cdot dt \quad (6)$$

式中:

$M_{H_2_theo}$ ——燃料电池堆理论氢气消耗量, 单位为克 (g);

$m_{H_2_theo}$ ——燃料电池堆理论氢气流量, 单位为克每秒 (g/s)。

燃料电池堆瞬时理论氢气流量（7）计算：

$$q_{H_2_theo} = (m \times I \times N) / (n \times F) \quad (7)$$

式中：

M ——氢气摩尔质量，2.016g/mol；

I ——燃料电池堆电流，A；

N ——燃料电池堆单电池片数；

n ——每个氢分子释放的电子数，2；

F ——法拉第常数，96485 C/mol。

燃料电池堆在某段时间内氢气利用率按公式（8）计算：

$$\eta = \frac{M_{H_2_theo}}{m_{H_2}} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

η ——氢气利用率，单位为百分比。

燃料电池堆在某段时间内氢气排放率按公式（9）计算：

$$\eta_p = 1 - \eta \quad (9)$$

η_p ——氢气排放率，单位为百分比。

对于试验过程中无法直接测量燃料电池堆电压、燃料电池堆电流的车辆，可采用整车上报的电堆电流数据进行计算，并通过 DC/DC 输出侧电流进行反向校核。若 DC/DC 变换器输出电流采集值与输出电流实测值偏差不超过±1%，可认为整车上报的电堆电压、电堆电流数据满足计算使用要求。

3. 燃料电池发动机氢气排放率试验情况

3.1 试验背景

为验证氢气排放率要求的可执行性，在燃料电池发动机层面开展了循环工况尾排氢气体积浓度和氢气排放率测试。燃料电池系统按照 GB/Z 44116—2024 中附录 B 规定的耐久循环工况运行；尾排氢气体积浓度测量点布置在尾排出口几何中心延长线 100 mm 位置，测量布置参照 GB/T 37154—2018 的相关要求。试验现场如图 5 所示。



图 5 燃料电池系统尾排氢气浓度及氢气排放率测试

3.2 尾排氢气体积浓度结果

试验结果表明，在循环工况运行过程中，尾排氢气体积浓度升高主要出现在起机阶段、降载阶段和停机阶段；按循环工况加载时，燃料电池系统尾排氢气体积浓度最大值为 1.66%。该结果说明，系统稳定运行阶段尾排氢气浓度整体较低，瞬态排氢峰值主要与系统起停和负荷快速变化控制策略相关。

因此，开展氢气排放率试验，对于提升燃料电池系统及整车运行安全性，优化燃料电池系统起停、降载等瞬态工况下的排氢控制策略，均具有重要的指导意义。

该项验证试验虽在系统层级开展，但尾排氢气体积浓度的采集方式参照 GB/T 37154—2018 的相关要求，与整车试验保持一致。系统层级氢气排放率试验循环工况来源于 GB/Z 44116—2024，该标准中循环工况来源于整车运行工况，且氢气排放率的计算数据来源及计算方法均与整车试验保持统一。因此，系统层级的氢气排放率试验可在一定程度也能有效验证整车试验场景下的操作可行性。

3.3 循环工况氢气排放率结果

某款燃料电池系统循环工况氢气排放率试验结果如表 1 所示。该燃料电池系统在所选循环工况下实际耗氢量为 5645.19 g，理论耗氢量为 5493.90 g，计算得到氢气排放量为 151.29 g，氢气利用率为 97.32%，氢气排放率为 2.68%。说明以电堆电流积分计算理论耗氢量、以实际耗氢量反算氢气排放率的方法具有较强的可操作性。

表 5 某款燃料电池系统循环工况氢气排放率试验结果

项目	结果
实际耗氢量/g	5645.19
理论耗氢量/g	5493.90
氢气排放量/g	151.29
氢气利用率/%	97.32
氢气排放率/%	2.68

4. 整车燃料电池电动汽车氢气排放率试验

为研究燃料电池汽车运行过程中氢气排放行为，工作组开展了不同车型的氢气排放率测试（轻卡、乘用车、液氢牵引车）。试验通过采集车辆运行过程中的氢气消耗量、理论氢耗量及实际氢耗量等数据，对车辆氢气利用情况及排放特性进行分析，为标准中氢气排放相关指标制定提供数据支撑。



图 6 FCV 轻卡实验照片

表 6 FCV 轻卡氢气排放率试验结果

循环序号	动力电池 soc 变化 (%)	氢气消耗量 (g)	理论氢气消耗量 (g)	差值 (g)	氢气排放率 (%)	备注
1	74-78	535.41	520.47	14.94	2.79	
2	78-80	419.85	404.96	14.89	3.55	
3	80-81	395.04	378.64	16.40	4.15	
4	81-82	396.85	381.99	14.86	3.74	
5	82-79	254.03	243.64	10.39	4.09	电堆后面没有工作
6	79-70	0	0.00	0.00		电堆一直未工作。

7	70-74	460.67	445.64	15.03	3.26	电堆开始未工作，后来才启动
前 6 个	74-70	2001.18	1929.71	71.47	3.57	
后 6 个	78-74	1926.44	1854.87	71.57	3.72	
总 7 个	74-74	2461.85	2375.35	86.50	3.51	

从试验数据看，FCV 轻卡在电堆正常工作的有效循环中，氢气排放率为 2.79%~4.15%，各循环结果总体处于相对集中的范围；按总 7 个循环统计，理论氢耗为 2375.35 g、实际氢耗为 2461.85 g，对应氢气排放率为 3.51%。

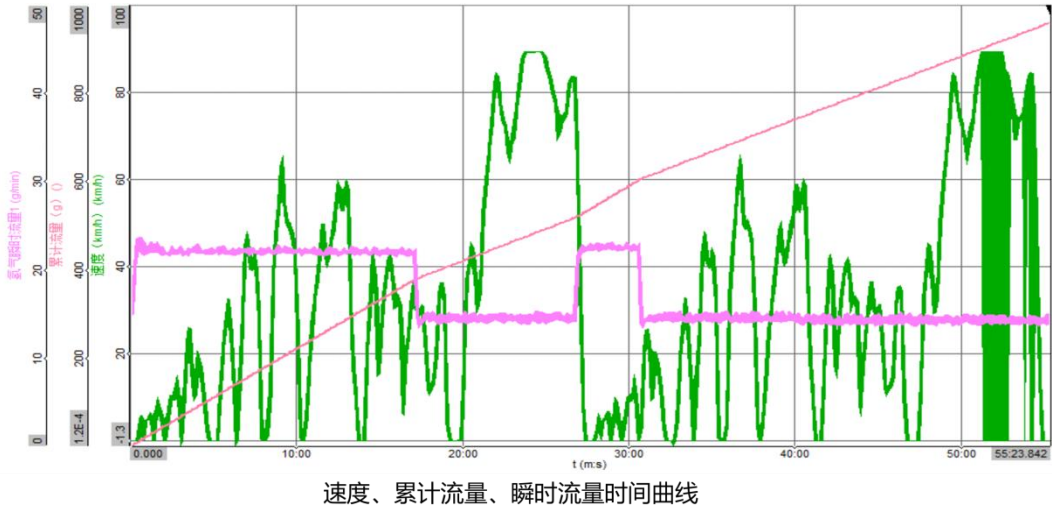


图 7 FCV 轻卡循环工况下的流量、速度曲线

工作组同样针对燃料电池乘用车进行了验证，数据如表 2

表 7 FCV 乘用车氢气排放率验证

项目	数值
理论氢气消耗量 g	773.2
实际氢气消耗量 g	789.1
氢气排放率%	2.02
电堆贡献的能量 kwh	15.81
燃料电池系统贡献的能量 kwh	16.13
动力电池贡献的能量 kwh	-0.06

动力电池的 soc 从开始的 67%降到 65%。

燃料电池乘用车试验中，理论氢气消耗量为 773.2 g，实际氢气消耗量为 789.1 g，两者相差 15.9 g，对应氢气排放率为 2.02%。试验过程中动力电池 SOC 由 67%降至 65%，动力电池能量贡献较小，试验结果可较好反映燃料电池系统运行状态下的氢气利用情况。



图 8 FCV 牵引车试验

表 8 FCV 牵引车氢气消耗率计算数据

循环	理论氢耗	实际氢耗	氢气排放率(%)
循环 1 bat soc (76%-62%)	1399.7	1493.0	6.2
循环 2bat soc (76%-58%)	1320.4	1456.1	9.3
循环 3bat soc (85%-70%)	1476.4	1566.7	5.8

液氢牵引车 3 个 CHTC-TT 循环的氢气排放率分别为 6.2%、9.3%和 5.8%，平均约为 7.1%。不同循环间存在一定波动，其中循环 2 的排放率较高，说明在不同循环工况及动力电池 SOC 变化条件下，实际氢耗与理论氢耗之间的差异会发生变化，且结果超过 8%，后续需要改进相关控制策略，降低氢气排放率。

(2) 4.1.2 整车氢气泄漏

本部分内容没有太大修改，将“氢气泄漏探测传感器”这一描述修改为行业内更常用的“氢气浓度检测器”增加标准可读性，将原标准 4.2.5 条“氢气泄漏报警装置功能要求”调整到 4.1.2 “氢气泄漏报警要求”

（3）4.1.2.3 氢气泄漏报警要求

附录 C 新增密闭空间怠速氢排放试验验证内容,主要是考虑到燃料电池电动汽车在地下车库停车这一场景,其不仅存在长期停放的隐患,也存在怠速运行的工况。起草组针对现有车辆液开展了密闭空间怠速氢排放试验验证:

为验证燃料电池汽车在密闭空间内怠速运行时的氢气排放及扩散特性,考虑到该要求仅针对 M1 类车辆,起草组选取燃料电池乘用车开展密闭舱试验,在车辆怠速过程中对舱内多个测点的氢气浓度随时间变化进行连续监测,以分析氢气在密闭环境中的累积、扩散及空间分布特征。从试验曲线看,车辆进入怠速工况后,各测点氢气浓度在初始阶段较快上升,随后逐步进入相对稳定状态;不同测点的稳定浓度存在一定差异,整体处于千 ppm 量级,局部时段出现短时峰值。两组试验曲线总体表现出相似的变化趋势,说明密闭空间内氢气会随车辆怠速运行发生一定程度的累积,同时由于氢气扩散和舱内流场差异,各位置浓度并非完全一致。相关试验结果可为密闭空间怠速工况下氢气浓度监测位置、安全控制策略及限值要求的确定提供试验依据。

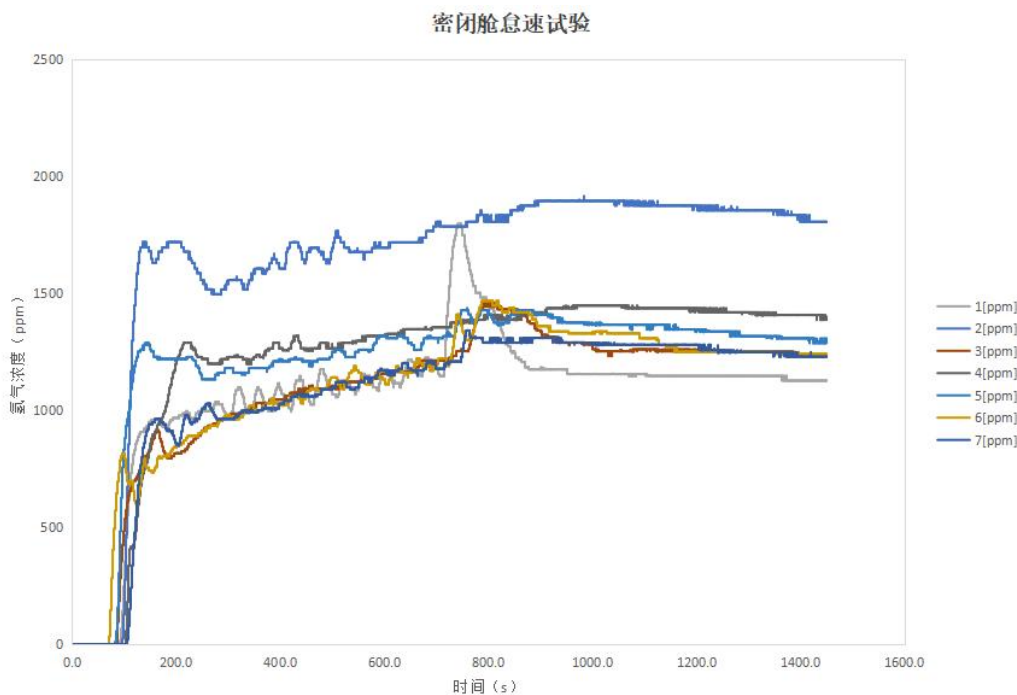


图 9A 乘用车怠速氢排放试验结果

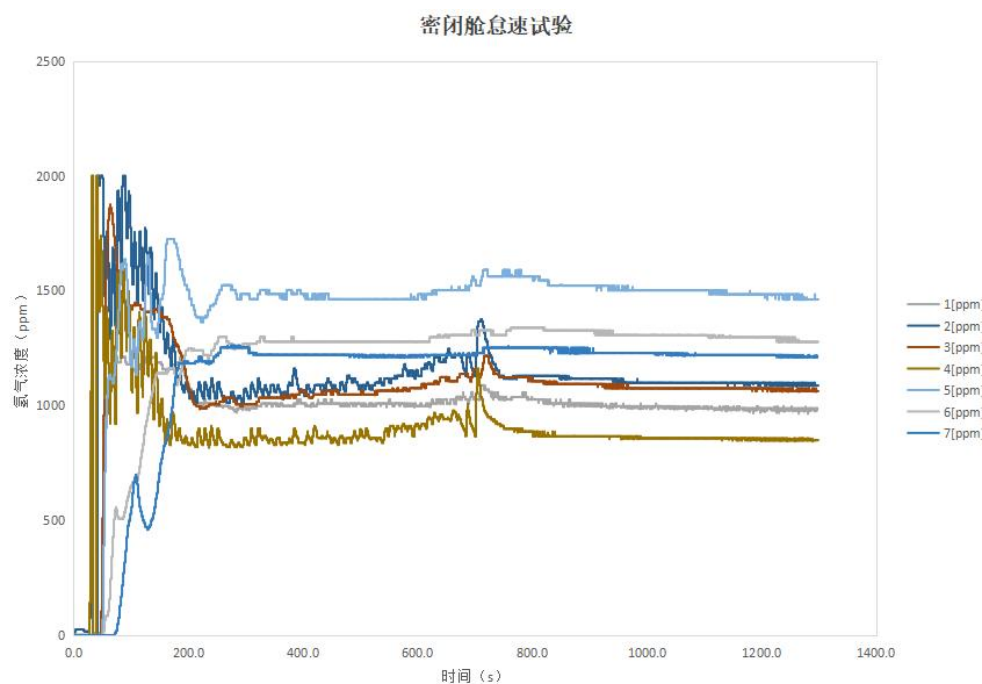


图 10 B 乘用车怠速氢排放试验结果

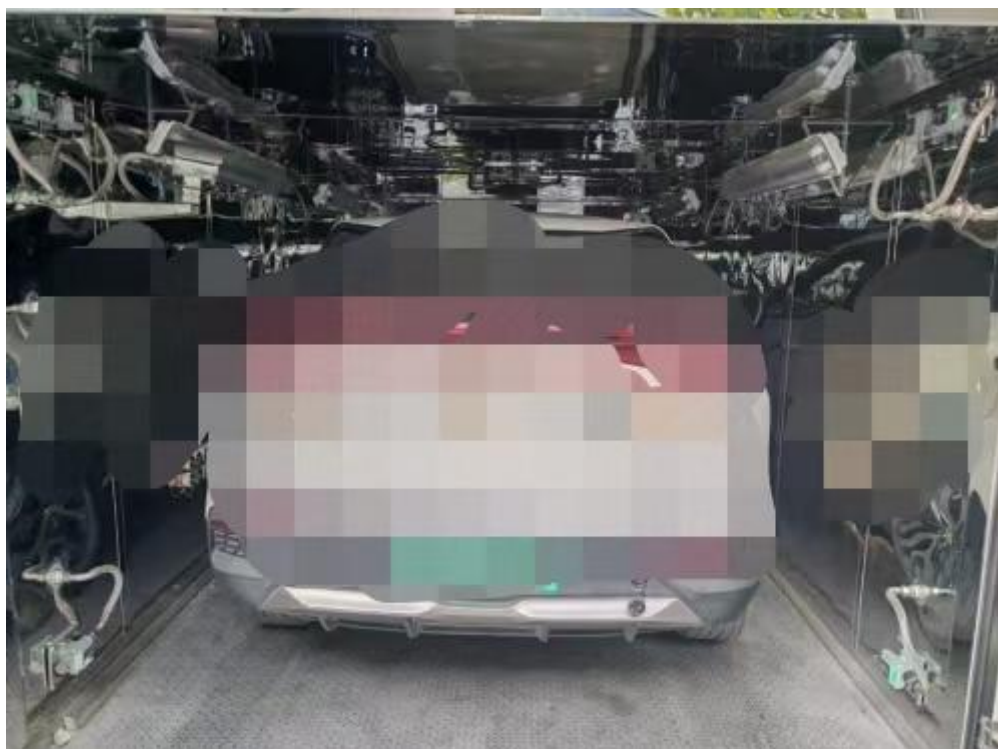


图 11 B 乘用车进行密闭空间怠速试验

（4）加氢要求

本次修订新增加氢通信要求，考虑到当下 70MPa 燃料电池电动汽车逐渐普及，起草过程中，调研发现，若无加氢通信功能支撑加注作业，不仅会大幅降低氢气加注效率，还易造成储氢气瓶加注过程中局部温度过高，该问题在 IV 型瓶上表现尤为突出。长期无通信加注作

业，会持续损伤储氢气瓶本体性能、缩减气瓶使用寿命，极大影响车辆高压储氢系统运行安全性，存在潜在安全隐患。针对上述产业实际问题与安全风险，本次标准修订新增 70MPa 储氢系统加氢通信功能强制要求，明确搭载 70MPa 储氢气瓶的燃料电池车辆必须配备加氢通信功能，通过车-站通信匹配实现精准、可控的氢气加注过程，从源头规避高压加注过热风险，保障 70MPa 高压加氢作业的规范性与安全性。

（5）4.2 车载氢系统安全要求

将原有 GB/T 26990-2023《燃料电池电动汽车 车载氢系统技术条件》中涉及安全要求的内容纳入，原标准作为产品公告准入项目，具有广泛的应用基础，考虑到后续燃料电池汽车标准的整合需求，将 GB/T 26690-2023 的安全要求内容纳入本标准

（6）4.2.2 泄压系统要求

本部分内容仅作编辑性修订

（7）4.2.8 加氢口要求

将原有 GB/T 26779-2021《燃料电池电动汽车 加氢口》中涉及安全要求的内容纳入，原标准作为产品公告准入项目，具有广泛的应用基础，考虑到后续燃料电池汽车标准的整合需求，将 GB/T 26779-2021 的安全要求内容纳入本标准

（8）GB/T 24549-2020 中 5 手册要求

标准修订时经起草组专家讨论，一致认为手册要求不属于安全的内容，故将其删除。

三、与有关法律、行政法规和其他标准的关系

本标准制定过程中，对照了现有的相关汽车标准，本标准与现行的相关法律、法规、规章及标准保持协调一致。

四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

本标准在修订过程中与 GTR 13 等相关标准法规进行对比分析，对比情况见表 9：

表 9 本标准与相关标准法规对比情况

GB 24549			GTR 13	差异点
整车安全要求	整车氢气排放	怠速热机状态氢气排放	√	两项标准均要求任意连续 3s 内的平均氢气体积浓度应不超过 4.0%，且瞬时氢气体积浓度不超过 8.0%，测量位置均为距离排气口外 100mm，且在排气口几何中心线延长线上。GTR 13 使用的工况为启停及企业自定义工况，GB 24549 采用的是 GB/T 35174 中规定的怠速工况（企业自己规定的怠速状态）。

		循环工况下热机状态氢气排放	/	该要求为 GB 24549 单独要求，相关国际标准法规未有本要求
	整车氢气泄漏	车内要求	√	两份标准均对氢气泄漏流向、氢气浓度报警、氢气浓度检测器安装位置以及故障报警提出了要求。GTR 13 规定的氢气二级报警浓度分别为 3%、4%，GB 24549 规定的报警浓度分别为 2.0%±1.0%、3.0%±1.0%
		车外要求	√	两份标准均对密闭空间氢气泄漏进行了要求，GB 24549 额外增加了怠速状态下，密闭空间氢气浓度的要求
		氢气泄漏报警要求	√	氢气泄漏报警要求基本一致。
	氢气低剩余量提醒		/	该要求为 GB 24549 单独要求，相关国际标准法规未有本要求
	燃料排出要求		/	该要求为 GB 24549 单独要求，相关国际标准法规未有本要求
	电安全		√	国际标准要求电安全符合 GTR20 的规定，GB 24549 则为符合 GB 18384 的规定
	碰撞后安全要求		√	碰撞后安全要求
	加氢要求		√	该要求为 GB 24549 单独要求，相关国际标准法规未有本要求
	车载氢系统安全要求	一般要求		/
安全保护要求		√	两份标准要求基本一致	
气密性要求		√	两份标准要求基本一致	
安装强度要求		√	两份标准要求基本一致，GB 24549 本次修订额外新增动态冲击和静态推力试验后进行气密性检测的要求	
环境适应性要求		√	两份标准要求基本一致	
储氢气瓶和管路要求		安装位置要求	√	该要求为 GB 24549 单独要求，相关国际标准法规未有本要求
		防静电要求	√	两份标准要求基本一致
		泄压系统要求	√	两份标准均对此有所规定，GB 24549 增加了：不应朝车辆前进方向释放、流向应急出口(如有)两个要求
		加氢口要求	√	两份标准均包含加氢口的要求，GTR 13 仅规定了将清口有防尘盖、应注明燃料类型、气瓶类型、公称工作压力和储氢气瓶终止使用期限，GB 24549 还规定了加氢口应满足 GB/T 26779 的要求
燃料管路氢气泄漏及检测			√	两份标准要求基本一致

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准修订过程中无重大分歧。

六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由

本标准的实施日期建议如下：建议实施日期 2028 年 1 月 1 日，本标准对新申请型式批准的车型自标准实施之日起开始执行，对已获得型式批准的车型自标准实施之日起第 13 个月开始执行。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施

本标准实施监督管理部门为中华人民共和国工业和信息化部和国家市场监督管理总局。

《中华人民共和国产品质量法》第十三条规定“可能危及人体健康和人身、财产安全的工业产品，必须符合保障人体健康和人身、财产安全的国家标准、行业标准。”

《中华人民共和国产品质量法》第四十一条规定“因产品存在缺陷造成人身、缺陷产品以外的其他财产(以下简称他人财产)损害的，生产者应当承担赔偿责任。”

工业和信息化部装备工业发展中心《关于实施电动汽车强制性国家标准的通知》中规定在《公告》准入管理中实施 GB/T 24549-2020《燃料电池电动汽车 安全要求》，将其作为汽车产品准入的必要条件。

国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》中高度重视标准提升行动要求，要求对标国际先进水平，结合产业发展发展实际，加快制定修订节能降碳、环保、安全、循环利用等领域标准。对于汽车等大宗消费品，加快安全、健康、性能、环保、检测等标准升级。

八、是否需要对外通报的建议及理由

本标准为强制性国家标准，涉及进出口贸易，为促进国际贸易便利性，作为 WTO 成员国，有义务向 WTO 各成员通报即将实施的重要标准情况，因此，依据 WTO 有关规定，进行 WTO/TBT 通报。

九、废止现行相关标准的建议

本标准实施之日起废止 GB/T 24549-2020。

十、涉及专利的有关说明

本标准经评估不涉及专利问题。

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本文件规定了燃料电池电动汽车整车、系统和关键部件等方面的安全要求。适用于使用压缩气态氢作为燃料,公称工作压力不超过70MPa的M类、N类燃料电池电动汽车。

十二、 公平竞争审查情况

根据《国家标准化管理委员会关于国家标准起草中开展公平竞争审查的通知》，全国汽车标准化技术委员会联合标准起草单位，正在对本标准开展公平竞争审查工作。

十三、 其他应当予以说明的事项

无

GB 24549 《燃料电池电动汽车 安全要求》起草组/项目组/工作组

2026年8月19日