



中华人民共和国国家标准

GB 24549—XXXX

代替 GB/T 24549-2020

燃料电池电动汽车 安全要求

Fuel cell electric vehicles—Safety requirements

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2025.08)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 安全要求	4
5 同一型式判定	7
6 标准的实施	8
附 录 A （规范性） 循环工况下热机状态氢气排放测试方法	9
附 录 B （规范性） 密闭空间内氢气泄漏试验规程	11
附 录 C （规范性） 氢气泄漏报警装置功能验证	13

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。

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：

- a) 更改了标准范围（见第1章）；
- b) 删除了主关断阀的术语和定义；更改了公称工作压力的术语和定义；增加了自动截止阀、车辆氢气排放率的术语和定义（见第3章，2020版的第3章）；
- c) 增加了循环工况下热机状态氢气排放（见4.1.1.2）；
- d) 更改了泄漏或渗透氢燃料排放要求（见4.1.2.1.1，2020版的4.1.2.1.1）；
- e) 更改了氢气泄漏检测装置安装要求（见4.1.2.1.2，2020版的4.1.2.1.2）；
- f) 更改了燃料排出要求（见4.1.4，2020版的4.2.6）；
- g) 增加了碰撞后安全要求（见4.1.6）；
- h) 更改了加氢要求（见4.1.7和2020版的4.2.3）；
- i) 增加加氢通信要求（见4.1.7.2）；
- j) 增加了车载氢系统的一般要求、安全保护要求、气密性要求、安装强度要求、环境适应性要求（见4.2.1、4.2.2、4.2.3、4.2.4、4.2.5）；
- k) 删除了储氢气瓶、管路的热绝缘要求（见2020版的4.2.1.2）；
- l) 更改了加氢口要求（见4.2.8和2020版的4.2.3）；
- m) 增加了同一型式判定（见第5章）；
- n) 增加了标准的实施相关要求（见第6章）。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 24549—2009；
- GB/T 24549—2020；
- 本次为第二次修订。

燃料电池电动汽车 安全要求

1 范围

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。

本文件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。

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 18384 电动汽车安全要求

GB/T 24548 燃料电池电动汽车 术语

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 37154—2018 燃料电池电动汽车 整车氢气排放测试方法

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 术语和定义

GB/T 24548界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公称工作压力 *nominal working pressure;NWP*

在基准温度(15℃)下,储氢气瓶内气体压力达到稳定时的限充压力。

3.2

自动截止阀 *automatic shut-off valve*

安装在储氢气瓶端部,通过电信号驱动以自动导通或切断高压氢气流通的一种常闭型阀门。

3.3

安全泄压装置 *pressure relief device;PRD*

一种在特定条件下动作,并能泄放储氢气瓶或管路中氢气的装置。

3.4

温度驱动安全泄压装置 *thermally-activated pressure relief device;TPRD*

一种当温度达到设定值时开始动作,并能泄放储氢气瓶中的氢气且不能自动复位的装置。

3.5

封闭空间 *enclosed spaces*

车辆内可能聚集氢气的密闭环境空间。如乘客舱、行李舱、货舱的空间。

3.6

半封闭空间 *semi-enclosed spaces*

车辆内可能聚集氢气的非密闭环境空间。如前舱盖、轮毂罩下方的空间。

3.7 车辆氢气排放率 hydrogen emission ratio

在车辆运行的一定时间内，排放至环境中的氢气质量与车辆实际消耗的氢气质量之比。

4 安全要求

4.1 整车安全要求

4.1.1 整车氢气排放

4.1.1.1 怠速热机状态氢气排放

按照GB/T 37154—2018中6.1进行测试，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%。

4.1.1.2 循环工况下热机状态氢气排放

按照附录A规定的试验方法进行测试，应满足以下要求：

- 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%；
- 2) 车辆氢气排放率应不超过 8.0%。

4.1.2 整车氢气泄漏

4.1.2.1 车内要求

4.1.2.1.1 车辆泄漏或渗透的氢气，不应直接流向乘客舱、行李舱、货舱，以及车辆中任何有潜在火源风险的封闭空间或半封闭空间。

4.1.2.1.2 在安装车载氢系统和燃料电池发动机的封闭或半封闭的空间的适当位置，应至少安装一个氢气浓度检测器。车辆处于工作状态时，氢气浓度检测器能实时检测氢气的浓度，并将信号传递给氢气泄漏报警装置。

4.1.2.1.3 在驾驶员容易识别的区域应安装氢气泄漏报警提醒装置，泄漏浓度与报警信号的级别由制造商根据车辆的使用环境和要求决定。

4.1.2.1.4 当封闭空间或半封闭空间中氢气体积浓度达到 $2.0\% \pm 1.0\%$ 时，应发出报警

4.1.2.1.5 当封闭空间或半封闭空间中氢气体积浓度达到 $3.0\% \pm 1.0\%$ 时，应立即自动关断氢气供应，如果车辆装有多组储氢气瓶，允许仅关断有氢泄漏部分的氢气供应。

4.1.2.1.6 当氢气浓度检测器发生故障时，如信号中断、断路、短路等，应能向驾驶员发出故障报警信号。

4.1.2.2 车外要求

对于M₁类车辆，按照附录B在密闭空间内进行氢气泄漏试验，应满足任意时刻测得的氢气体积浓度不超过1.0%。

4.1.2.3 氢气泄漏报警要求

氢气泄漏报警装置应通过声响、警告灯、图标或文字显示对驾驶员发出报警：

- a) 坐在驾驶座位的驾驶员应能够看到报警，不应受天气和时间的影响。

- b) 氢气泄漏报警装置故障时警告灯、图标或文字应为黄色;达到 4.1.2 整车氢气泄漏条件时,警告灯、图标或文字应为红色。
- c) 按照附录 C 进行测试,在车辆运行过程中或起动过程中,当氢气浓度达到 4.1.2.1.4 规定时,应发出报警。
- d) 按照附录 C 进行测试,当氢气浓度达到 4.1.2.1.5 规定时,只有在下次燃料电池发动机启动时才能复位到正常状态。

4.1.3 氢气低剩余量提醒

指示储氢气瓶氢气压力或氢气剩余量的仪表应安装在驾驶员易于观察的区域,如果氢气的压力或剩余量影响到车辆的行驶,应通过一个明显的信号(例如:声或光信号)装置向驾驶员发出提示。

4.1.4 燃料排出要求

车辆应具有排出剩余氢气的功能。

4.1.5 电安全要求

燃料电池电动汽车电安全应符合 GB 18384 的规定。

4.1.6 碰撞后安全要求

燃料电池电动汽车碰撞后的特殊安全要求应符合 GB/T 44131 的规定。

4.1.7 加氢要求

4.1.7.1 氢气加注时,车辆应不能通过其自身的驱动系统移动。

4.1.7.2 使用公称工作压力为 70 MPa 储氢气瓶的燃料电池电动汽车应具备加氢通信功能。

4.2 车载氢系统安全要求

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 安装前应应对车载氢系统各部件进行核对和检查,各零部件规格型号应匹配且齐全完好,储氢气瓶、阀门、管路及管路接头不应出现破损,安装支架的防松标识应清晰可见,高压管路应采用经验证具有良好氢相容性的材料。

4.2.1.2 车载氢系统应具备在加氢、放氢或维修时手动关闭氢气供应的功能。

4.2.2 安全保护要求

4.2.2.1 应设置过流保护装置或其他措施,当检测储氢气瓶或管道内压力的装置检测到压力异常降低或流量异常增大时,能自动关断来自储氢气瓶内的氢气供应;如果采用过流保护阀,应安装在自动截止阀上或紧靠自动截止阀处。

4.2.2.2 自动截止阀、储氢气瓶单向阀和温度驱动安全泄压装置应装在储氢气瓶的端部。自动截止阀的操作应采用电动方式,按 GB/T 26990-XXXX 中 6.1 的规定进行试验,应保证通电时正常开启、断电时自动关闭。

4.2.3 气密性要求

4.2.3.1 瓶体、阀门、管路和各连接处均应密封良好,按 GB/T 26990-XXXX 中 6.3 中的测试方法进行试验。

4.2.3.2 采用气体检测仪测试气密性时,各阶段内各检测点的氢气泄漏率应不大于 0.167 mL/min 或泄漏浓度不大于 300mL/m³。不同气体间泄漏率转换计算见 GB/T 26990—XXXX 附录 B。

4.2.4 安装强度要求

4.2.4.1 储氢气瓶(组)安装紧固后,按 GB/T 26990—XXXX 中 6.2.2 的规定进行动态冲击试验,应保证储氢气瓶(组)仍固定在固定座上,紧固部件不应出现变形、断裂、松动等现象;

4.2.4.2 储氢气瓶(组)安装紧固后,按 GB/T 26990—XXXX 中 6.2.3 的规定进行静态推力试验,应保证储氢气瓶(组)与其固定座的固定点相对位移不大于 13 mm;

4.2.4.3 试验结束后,应检查系统公称工作压力下的气密性,并满足 4.2.3.2 的要求。

4.2.5 环境适应性要求

车载氢系统按 GB/T 26990—XXXX中6.4规定的进行高低温试验、湿热试验、振动试验和盐雾试验,所有试验结束后,应按 GB/T 26990—XXXX中6.1 的规定测试自动截止阀动作,并满足 4.2.2.2 的要求。

4.2.6 储氢气瓶和管路要求

4.2.6.1 安装位置要求

管路接头不应位于封闭空间内。储氢气瓶和管路一般不应装在乘客舱、行李舱或其他通风不良的地方;但如果不可避免要安装在行李舱或其他通风不良的地方时,应采取相应措施,将可能泄漏的氢气及时排出。储氢气瓶应避免直接暴露在阳光下。

4.2.6.2 热绝缘要求

对可能受排气管、消声器等热源影响的储氢气瓶、管路等应有热绝缘保护。

4.2.6.3 防静电要求

高压管路及部件(含加氢口)应可靠接地。

4.2.7 泄压系统要求

泄压系统要求如下:

- a) 在温度驱动安全泄压装置(TPRD)和安全泄压装置(PRD)释放管路的出口处应采取必要的保护措施(例如:防尘盖),防止在使用过程中被水或其他异物堵塞等,影响气体释放。
- b) 通过温度驱动安全泄压装置(TPRD)释放的氢气,不应:
 - 1) 流入封闭空间或半封闭空间;
 - 2) 流入或流向任一汽车轮罩;
 - 3) 流向储氢气瓶;
 - 4) 朝车辆前进方向释放;
 - 5) 流向应急出口(如有)。
- c) 通过安全泄压装置(PRD)(如安全阀)释放的氢气,不应:
 - 1) 流向裸露的电气端子、电气开关或其他引火源;
 - 2) 流入封闭空间或半封闭空间;
 - 3) 流向或流入任一汽车轮罩;
 - 4) 流向储氢气瓶;
 - 5) 流向应急出口(如有)。

4.2.8 加氢口要求

4.2.8.1 加氢口设计中应包含单向阀。

4.2.8.2 加氢口应具有能够防止尘土、液体和污染物等进入的防尘盖。防尘盖旁边应注明燃料类型、气瓶类型、公称工作压力和储氢气瓶终止使用期限。

4.2.8.3 加氢口应满足 GB/T 26779-2021 中第五章的要求。

4.2.9 燃料管路氢气泄漏及检测

4.2.9.1 应采用 4.2.9.2 或者 4.2.9.3 规定的方法对氢气管路的可接近部分进行氢气泄漏检测, 并对接头部位进行重点泄漏检测。对加氢口至储氢气瓶之间的管路进行检测, 泄漏检测压力为 1.25 倍的公称工作压力。对储氢气瓶与燃料电池发动机之间的管路进行检测时, 燃料电池发动机应处于启动状态, 泄漏检测压力为实际工作压力。

4.2.9.2 使用泄漏检测液进行目测检查, 3min 内不应出现气泡。

使用气体检测仪进行检测时, 各阶段内各检测点的氢气泄漏率应不大于 0.167mL/min 或泄漏浓度不大于 300mL/m³。

5 同一型式判定

5.1 整车若符合 5.2、5.3 和 5.4 的全部规定, 则视为同一型式。

5.2 若不满足以下任意一条要求, 则车载氢系统需重新满足 4.2.1~4.2.5 要求。

- a) 储氢气瓶型号、生产企业、公称水容积、公称工作压力、数量、安装位置、布置方式及其管路布置相同;
- b) 储氢气瓶固定方式相同、固定点数量相同或增加;
- c) 排气管位置及朝向相同;
- d) 加氢口型号及生产企业相同;
- e) 加氢口安装位置相同;
- f) 燃料电池发动机额定功率相同或变化不超过 5%;
- g) 燃料电池发动机的型号相同;
- h) 燃料电池发动机生产企业相同、位置及布置方式相同;
- i) 自动截止阀型号、减压阀型号、排空阀型号及生产企业相同。

5.3 若不满足以下要求, 则加氢口需要重新满足 4.2.8 要求。

- a) 加氢口的材料相同;
- b) 加氢口工作介质、结构型式、接口型式、工作压力, 工作温度相同;
- c) 加氢口内部单向阀的密封方式相同;
- d) 加氢口内部过滤方式相同;
- e) 加氢口外径、重量相同或最大值与最小值之比均不大于 1.05。

5.4 若不满足以下要求, 则整车需要重新满足除 4.2.1~4.2.5 和 4.2.8 以外的要求

- a) 燃料电池类型相同;
- b) 燃料电池电堆型号、生产企业相同;
- c) 燃料电池发动机额定功率相同或变化不超过 5%;
- d) 燃料电池发动机的型号相同;
- e) 燃料电池发动机生产企业相同、位置及布置方式相同;
- f) 车辆类型相同, 最大总质量及轴荷相同或变化不超过 10%;

- g) 储氢气瓶型号、生产企业、公称水容积、公称工作压力、数量、安装位置、布置方式及其管路布置相同；
- h) 车载氢系统减压阀数量、型号和生产企业相同；
- i) 氢气泄露报警装置的型号和生产企业相同、安装位置相同、数量相同或增加；
- j) 整车控制器的软件版本号和硬件型号及生产企业相同，在不影响安全、性能等的前提下允许版本不同（可提交证明文件）；
- k) 加氢口生产企业、型号、安装位置相同；
- l) 氢气泄漏检测器生产企业、型号、安装位置、布置方式相同，数量相同或增加；
- m) B级电压高压部件布置位置相同、绝缘等级相同或更高。

6 标准的实施

对于新申请型式批准的车型，自本文件实施之日起开始执行；对于已获得型式批准的车型，自本文件实施之日起第13个月开始执行。

附录 A

(规范性)

循环工况下热机状态氢气排放测试方法

A.1 试验准备

按照GB/T 43252-2023中第5章规定的方法进行试验准备

A.2 试验程序

车辆按照以下步骤进行试验：

- 试验采用车外供氢的方式；
- 将车辆固定在底盘测功机上,按照 GB/T 43252-2023 中 5.4 的规定进行阻力设定；
- 试验前,按照车辆制造商要求调整车辆 REESS 的 SOC 状态；
- 车辆按照表 A.1 的要求在底盘测功机上行驶一个完整的循环。循环结束,关闭车辆,静置 15min；
- 按表 A.1 的规定进行循环工况氢气排放试验,进行至少 6 个循环,试验运行期间不应停车；
- 从整车起动开始采样,采样频率不低于 5Hz,直至试验结束。采集参数包括燃料电池堆电压 U_{FC} 、燃料电池堆电流 I_{FC} 、REESS 电压 U_{REESS} 、REESS 电流 I_{REESS} 、车辆驶过的距离 D 、氢气质量 m_{H_2} ；
- 氢气消耗量的测量方法可参照 GB/T 35178-2017 规定的方法；
- 试验过程中,按照 GB/T 43252-2023 附录 C 中 C.2.4 的方法计算连续 6 个循环工况中燃料电池堆输出总能量占总输出能量的百分比 η_{FC} ,若 η_{FC} 低于 80%,则继续进行试验,直至连续 6 个循环工况的 η_{FC} 不低于 80%,结束试验。

注：对于无法直接测量燃料电池堆电压 U_{FC} 、燃料电池堆电流 I_{FC} 的车辆,若汽车总线上DC/DC变换器输出到驱动系统的电流积分值与外部测量设备在相同位置采集的电流积分值的偏差 $\leq 3\%$,同时汽车生产企业应向检验机构证明电堆电流传感器以及DC/DC变换器输出到驱动系统的电流传感器的准确性,则认为汽车总线上燃料电池堆电压 U_{FC} 、燃料电池堆电流 I_{FC} 数据有效。

表 A.1 车辆测试工况

车辆类型	工况
M ₁ 类	乘用车行驶工况 (CLTC-P)
N ₁ 类和最大设计总质量不超过 3500kg 的 M ₂ 类	轻型商用车行驶工况 (CLTC-C)
最大设计总质量大于 3500kg 的城市客车类	城市客车行驶工况 (CHTC-B)
最大设计总质量大于 3500kg 的客车(不含城市客车)类	客车(不含城市客车)行驶工况 (CHTC-C)
最大设计总质量大于 5500kg 的货车类	货车(GVW>5500kg)行驶工况 (CHTC-HT)
最大设计总质量大于 3500kg,不超过 5500kg 的货车类	货车(GVW $\leq$ 5500kg)行驶工况 (CHTC-LT)

最大设计总质量大于 3500kg 的 自卸汽车类	自卸汽车行驶工况 (CHTC-D)
最大设计总质量大于 3500kg 的半挂牵引车类	半挂牵引车列车行驶工况 (CHTC-TT)

A.3 氢气相对体积浓度排放测试方法

氢气相对体积浓度按照以下要求进行测量：

- 从燃料电池发动机启动开始进行氢气排放相对体积浓度测量,直至燃料电池发动机完全停机；
- 测量点位置:排气口截面的几何中心点处。

A.4 循环工况下热机状态车辆氢气排放率计算方法

车辆氢气排放率按照以下方法计算：

- 循环工况试验中，最后6个循环工况的车辆实际氢气消耗量为 m_{H} ；
- 按照GB/T 37154-2018附录A中的A.2计算最后6个循环工况中车辆的理论氢气消耗量 $M_{\text{H}_2_theo}$ ；
- 按式（A.1）计算车辆的循环工况下热机状态氢气排放率：

$$\theta = \frac{m_{\text{TH}} - M_{\text{H}_2_theo}}{m_{\text{TH}}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中

m_{TH} ——试验循环工况下车辆实际氢气消耗量，单位为克(g)；

$M_{\text{H}_2_theo}$ ——试验循环工况下理论氢气消耗量，单位为克(g)。

附 录 B
(规范性)
密闭空间内氢气泄漏试验规程

B.1 测量参数、单位、准确度和分辨率

表B.1规定了试验测量中设备的参数、单位、准确度和分辨率。

表 B.2 测量参数、单位、准确度和分辨率

测量参数	单位	准确度	分辨率
时间	s	± 0.1	0.1
温度	$^{\circ}\text{C}$	± 1	1
氢气体积浓度	mL/m^3	$\pm 5\%\text{FS}$	1

B.2 试验准备

B.2.1 车辆条件

B.2.1.1 试验前 7 天内, 试验车辆应使用安装在试验车辆上的燃料电池发动机行驶至少 300km。

B.2.1.2 试验车辆应按照制造商要求加注氢气至公称工作压力状态。

B.2.2 环境温度条件

试验在 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下进行。

B.2.3 密闭空间要求

B.2.3.1 密闭空间的尺寸要求: 内部长度不应超过车辆的长度 1m; 内部宽度不应超过车辆的宽度 1m; 内部高度不应超过车辆的高度 0.5m。

B.2.3.2 密闭空间的空气交换速率要求: 对于车辆停车状态下的氢气泄漏试验, 每小时的空气交换率不应大于 0.03。

B.2.3.3 密闭空间的机械通风装置位置要求: 机械通风装置的进出风口与各氢气浓度传感器的距离大于或等于 1m。

B.2.3.4 密闭空间内氢气浓度检测器位置要求: 在密闭空间顶面两侧各均匀布置至少 3 个, 顶部几何中心布置 1 个, 总共不少于 7 个, 见图 B.1。

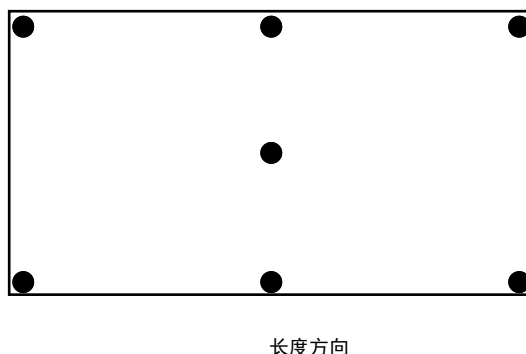


图 B.1 密闭空间内氢气浓度传感器位置示意图(俯视图)

B.3 试验程序

B.3.1 总则

该试验是为了检验车辆停放在无机械通风的密闭空间(每小时空气交换率不大于 0.03)内的氢气泄漏情况。试验过程中,若任一位置的氢气体积浓度超过 1%,应立即停止试验,并开启通风。

B.3.2 试验步骤

B.3.2.1 静止状态氢泄漏

试验步骤如下:

- 车辆驶入密闭空间后,停机,并在规定的条件下浸车 12h;
- 浸车完成后,检查环境和试验舱内的氢气浓度,当仪器显示氢气浓度为 0 mL/m^3 时,关闭密闭空间,试验持续至少 8 h,采样频率至少为 1 Hz,并开始记录氢气浓度检测器数据。

B.3.2.2 怠速状态氢气排放

试验步骤如下:

- 车辆在密闭空间外完成一次完整的启动、运行、停机过程;
- 车辆进入密闭空间后,停机,并在规定的条件下浸车 12h;
- 开启氢气浓度检测仪等数据采集系统,当仪器显示氢气浓度为 0 mL/m^3 时,关闭密闭空间门,按照制造商的规定,启动车辆,使燃料电池发动机运行并使车辆保持怠速状态,同时监控燃料电池发动机运行功率;
- 从车辆开始启动至完全停机,燃料电池发动机累计运行时长不低于 10 min。按照制造商的规定关闭燃料电池发动机,记录期间氢气浓度检测器数据至燃料电池发动机完全停机后 10 min,采样频率至少为 1 Hz。

附 录 C

(规范性)

氢气浓度检测器及氢气泄漏报警装置功能验证

C.1 试验条件

C.1.1 试验车辆

启动车辆燃料电池系统, 预热至车辆正常运行时的温度, 车辆处于静止状态。

C.1.2 试验气体

依据车辆制造商的要求, 选择合适的空气和氢气混合气, 其中氢气浓度不大于4%。

C.2 试验准备

试验过程中应不受风的影响。为把试验气体吹入氢气泄漏探测传感器, 如有必要应采取下列措施:

- a) 把试验气体的释放软管连接到氢气浓度检测器;
- b) 用罩子罩住氢气浓度检测器, 使气体保持在氢气浓度检测器周围。

C.3 试验过程

氢气泄漏报警功能验证试验如下:

- a) 对氢气浓度检测器吹入试验气体;
 - b) 当达到车辆制造商要求的发出报警浓度时, 报警装置应发出报警信号;
 - c) 当达到车辆制造商要求的关断氢供应浓度时, 自动截止阀应实施关闭动作, 可对自动截止阀的供电和其动作时的声音进行监测, 以确认阀门已经关闭。
-