

附件 4:

## 中汽协会《燃料电池汽车碰撞后安全要求（征求意见稿）》

### 团体标准编制说明

#### 一、工作简要过程

##### （一）任务来源

###### 1. 有关背景情况

随着汽车保有量的增加，道路交通事故频发。传统汽车碰撞安全主要关注碰撞发生后由于物理挤压和惯性冲击导致的乘员伤害，电动汽车由于动力电池和高压电气系统的存在，除需关注物理挤压和惯性冲击导致的乘员伤害外，还应重点关注碰撞后电路短路、人员触电、电解液泄漏甚至起火、爆炸等风险。燃料电池电动汽车相对于传统汽车和电动汽车，除去乘员伤害、电路短路、人员触电等风险之外，还存在碰撞后氢系统泄漏、氢气起火爆炸、人员窒息等风险。

目前，国内还没有一份专门针对 FCEV 碰撞后的试验标准，企业在进行产品开发时或根据企业标准，或参考 UN R134，或只针对现有的标准考核项进行开发，燃料电池储氢系统碰撞后的安全性并没有进行有效验证。为了提升燃料电池电动汽车碰撞安全性，亟需研究制定燃料电池电动汽车后面碰撞安全要求标准，完善我国的燃料电池电动汽车安全标准体系，助力产业的良好发展。

###### 2. 任务来源

《燃料电池电动汽车碰撞后安全要求》团体标准是由中国汽车工业协会批准立项。文件号中汽协函字【2021】550号，项目计划号为 2021-65。本标准由中国汽车动力电池产业创新联盟燃料电池分会提出，由中国汽车工业协会归口，由襄阳达安汽车检测中心有限公司等单位起草。

##### （二）主要起草单位及任务分工

本标准牵头单位襄阳达安汽车检测中心有限公司，主要参与单位：东风汽车集团有限公司技术中心、丰田汽车研发中心（中国）有限公司、现代汽车研发中心、中国第一汽车集团有限公司等。

##### （三）标准研讨情况

本标准的研究与制定工作于 2019 年 1 月份开始启动；2019 年 1 月份到 12 月份，主要是对国内外相关标准法规进行分析以及前期调研；2020 年 1 月份到 9 月份，主要是与相关整车企业和零部件厂商进行了多轮次的线上线下技术交流，研究制定了测试方案、测试要求和测试方法，并完成了燃料电池电动汽车碰撞数据采集系统设计与制作，制作了碰撞试验专用耐冲击气体浓度采集传感器，搭配专用数据采集系统使用。2020 年 10 月份至 2021 年 9 月进行了 8 台燃料电池电动汽车的验证试验，3 次 40% 正面偏置碰撞试验，3 次侧面碰撞试验，2 次后碰撞试验，其中 1 次正面偏置碰撞试验和 1 次侧面碰撞采用了携氢试验。随后对试验数据进行了分析讨论，编制了标准草稿。2021 年 3 月启动团体标准

立项申请，6月25日完成立项答辩。2021年12月召开工作组内部会议，完成了征求意见稿草稿工作组内部讨论，形成了征求意见稿草稿。2022年3月18日协会组织了征求意见稿专家评审会，会上专家逐条讨论标准内容，根据会议讨论结果修改了草稿，形成了征求意见稿，后续将进行网上发布，征求意见。

## 二、标准编制原则和主要内容

介绍标准编制依据的原则，并对标准的主要技术指标（参数）等重要条款进行分析阐述，突出本标准的技术先进性、创新性和经济适用性；修订标准时应列出与原标准的主要差异和理由。

### （一）编制原则

本标准编写符合 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。

主要的编制原则包括以下几点：

（1）在与传统汽车正面、侧面、后面碰撞安全标准协调的基础上，考察燃料电池电动汽车碰撞后安全性能；

（2）提出燃料电池电动汽车碰撞后储氢系统完整性要求，完善燃料电池电动汽车防触电保护要求。

### （二）主要内容

本标准包含正文和附录两部分，正文共分为5章，附录分为1章。规定了燃料电池电动汽车碰撞后要求及试验方法，正文内容内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、要求、试验程序，附录内容为储氢系统完整性验证试验方法。

### （三）关键技术问题说明

主要通过考察燃料电池电动汽车碰撞后氢系统完整性和防触电保护性能来衡量车辆碰撞后安全性能。

1. 氢系统完整性要求及试验方法：该部分主要参考 UN R134 中相关内容。技术要求包括：储氢系统的燃料泄漏极限、密闭空间或半密闭空间内浓度限值、储氢容器及固定座移动要求及其他要求。试验方法：储氢系统完整性验证试验方法，包括压缩氢气储存系统碰撞后燃料泄漏限值测试方法和碰撞后封闭空间或半封闭空间浓度测量方法。

2. 防触电保护要求及试验方法主要参考 GB/T 31498 中的相关内容，结合燃料电池电动汽车结构特点，增加了对于燃料电池系统防触电保护的要求，根据碰撞试验中加注气体种类和试验时燃料电池系统车辆负载系统的上电状态描述了不同情况下防触电保护的要求。

## 三、采用国际标准和国外先进标准情况

介绍标准是否采标，与国际、国外同类标准水平的对比情况。

本标准在修订过程中参考国际标准 UN R134。标准对比及技术差异说明如下表：

表1 本标准与 UN R134 的技术性差异及原因

本标准的章条编号	技术性差异	原因
4.2.2	将 UN R134 7.2.2 中“密闭空间内浓度限制”修改为“密闭空间或半密闭空间内浓度限制”	1. 半密闭空间也有可能形成气体聚集。 2. 与 GB/T 24549-2020 中一致。

4.2.2	将 UN R134 7.2.2 中“储氢系统的关断阀关闭”改为“每一个储氢容器的关断阀关闭”	更加详细的表述了对于碰撞后主关断阀关闭的要求
4.2.2	将 UN R134 7.2.2 中“储氢系统无泄漏”改为储氢容器在泄漏测试时间 $\Delta t$ 内无泄漏	明确了判定储氢容器是否泄露的时间范围
4.2.3	将 UN R134 7.2.3 “储氢容器至少有一个连接点保持与车辆的连接”改为“试验后储氢容器的固定装置不应出现脱落或导致压缩氢气储存系统安全功能失效的位移或变形,并且至少有一个固定点与车身保持连接”	详细的表述了试验后储氢容器的移动要求
4.3	增加了防触电保护要求	UN R134 中没有电安全相关要求,并且燃料电池汽车的电安全要求有别于纯电动汽车和混合动力电动汽车,不能直接引用 GB/T-31498-2021
A.1.1	删除 UN R134 附录 5.1.1 中“对于 70MPa 大容积储氢系统,如有必要,应增加时间间隔以保证规定的测量精度”	直接给出时间间隔的定义及计算方式,使表述更加简洁
A.2	增加了半密闭空间气体浓度测量点	半密闭空间也有可能形成气体聚集
A.2	删除了“或氧气浓度的降低(由于氢气/氦气泄漏导致空气置换)”	由于气囊爆开以后产生大量的氮气,也会引起氧气浓度的降低,不易区分是否为气体泄漏引起
A.3	删除了储氢系统加速度冲击试验要求及试验方法方法	后续计划单独立项储氢系统固定强度标准,将整车与零部件标准区分开来。

#### 四、主要关键指标及试验验证情况

##### (一) 关键技术指标的确立

国内没有相关标准,国际上有 UN R134、GTR 13 及 SAE J2578 三个标准中有相应内容,对比分析了三个标准的试验要求及方法,选定了关键指标参考标准。

试验要求方面: GTR 13、UN R134 及 SAE J2578 对于燃料电池汽车碰撞试验后氢系统完整性做出了要求。其中,关于碰撞后氢系统完整性的适用范围,只有 UN R134 做出了明确说明,即进行正面碰撞试验(参照 UN R12 或 UN R94)、侧面碰撞试验(参照 UN R95)的车辆,若不适用与上述一项或两项试验,则进行相应滑台试验,同时根据车辆类型对滑台试验条件做出了规定。

对于碰撞试验后的燃料泄漏限值,UN R134 的规定为在泄漏测试时间 $\Delta t$ 内,氢气泄漏的体积流量不超过 118NL/min,其中 $\Delta t$ 是通过气瓶容积、公称压力及压力传感器量程计算得出的。GTR 13 对碰撞试验后 60 分钟内的平均泄漏

量做出了要求。SAE J2578 中详细地对燃料泄漏限值进行了推导计算，以 FMVSS 303 中对燃料泄漏热量的规定为基础，将碰撞后 60 分钟的燃烧总热量转换为标准温度和标准压力下，较低热值的氢气体积。

对于碰撞试验后车辆密闭空间浓度限值，SAE J2578 没有相关要求，UN R134 的要求是氢气泄漏不应导致乘员舱和行李舱空气中的氢气体积百分浓度超过的 4.0%（氦气限值为 3%）。如确认储氢系统的截止阀在碰撞发生后 5 秒内关闭，且储氢系统无泄漏，则满足要求。而 GTR 对氢气浓度限值的要求是  $3 \pm 1\%$ （氦气限值为  $2.25 \pm 0.75\%$ ）。

关于储气瓶位移，GTR13 和 UN R134 做出了相关要求，即试验后储氢系统至少有一个连接点附着在车辆上，SAE J2578 没有做出要求。

此外，UN R134 还对不适用于碰撞试验的车辆的气瓶安装位置做出了要求。

GTR 13 对碰撞后电安全要求进行了规定，UN R134 和 SAE J2578 对此没有明确的要求。

试验方法方面：上述三个标准在氢燃料汽车碰撞后氢系统完整性的试验方法上有不同的要求，对于燃料泄漏的试验方法，三个标准的内容基本一致，都描述了加注氢气和氦气两种试验方法，其中 SAE J2578 通过对压力传感器的测量误差分析，得出压力泄漏应大于传感器量程的 5%，通过计算可知如果储气罐的容积较大，则无法达到目标泄漏压力，因此需要延长周期  $\Delta t$ 。根据仿真结果，拟合出了  $\Delta t$  的近似公式。GTR 13 和 UN R134 对于和密闭空间浓度的试验方法基本一致，SAE J2578 则未提及相关内容。

综上所述，UN R134 在燃料电池汽车碰撞试验后氢系统完整性方面，从试验要求到试验方法，描述更为详尽，故选择 UN R134 作为参考标准。

## （二）标准适用范围

碰撞试验类型与现行国标一致，正面碰撞、侧面碰撞和后面碰撞碰撞。标准的适用范围参考 GB T31498-2021，即正面碰撞适用于 M1 类及最大设计总质量不大于 2500 kg 的 N1 类汽车，以及多用途货车中使用压缩气态氢且车载氢系统标称工作压力不超过 70 MPa 的质子交换膜燃料电池电动汽车；侧面碰撞适用于 M1、N1 类汽车中使用压缩气态氢且车载氢系统标称工作压力不超过 70 MPa 的质子交换膜燃料电池电动汽车，特别要求是对于 R 点离地高度大于 700mm 的车辆，只需测试车辆氢系统完整性及防触电保护性能；后面碰撞适用于 M1、N1 类汽车中使用压缩气态氢且车载氢系统标称工作压力不超过 70 MPa 的质子交换膜燃料电池电动汽车。

## （三）试验验证

进行了 8 台燃料电池电动汽车的验证试验，3 次 40% 正面偏置碰撞试验，3 次侧面碰撞试验，2 次后碰撞试验，其中 1 次正面偏置碰撞试验和 1 次侧面碰撞采用了携氢试验。在碰撞试验后，每一个储氢容器的主切断阀均在 1s 内关闭，小于标准要求 5 秒。在泄漏测试时间  $\Delta t$  内，氢气泄漏的体积流量均不超过 5NL/min，小于标准要求 118NL/min，密闭空间浓度均小于 0.5%VOL，小于标准要求 4.0% VOL（氦气限值为 3% VOL）。

## 五、与现行法律、法规和政策及相关标准的协调性

与现行相关法律、法规、规章及标准没有冲突。

## 六、贯彻标准的要求和措施建议

本标准为中国汽车工业协会标准,属于团体标准,供协会会员和社会自愿使用。

严格按照本标准提出的试验方法对燃料电池电动汽车进行碰撞后安全测试。为保证测试的准确性,在开展试验前,需要对试验人员进行标准的理论学习和操作培训。

为保证试验实施过程、及试验后样车存放过程的安全性,建议实验室应具备能力与设备:

1. 电动汽车起火后能够灭火的相关设备和监控系统。
2. 户外碰撞广场或者通风足够良好,能够避免形成气体聚集的室内碰撞广场。

## 七、其他需要说明的事项

无