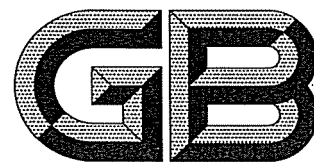


ICS 43.020  
T 09



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 24549—2009

## 燃料电池电动汽车 安全要求

Fuel cell electric vehicles—Safety requirements

2009-10-30 发布

2010-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准由国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国汽车技术研究中心、上海汽车集团股份有限公司、同济大学。

本标准主要起草人：何云堂、冯力中、赵静炜、侯永平、任纪良、方衍。

# 燃料电池电动汽车 安全要求

## 1 范围

本标准规定了燃料电池电动汽车特有的燃料系统、燃料电池系统、动力电路系统、功能、故障防护和碰撞等方面的安全要求。

本标准适用于使用气态氢的燃料电池电动汽车。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 4208 外壳防护等级(IP 代码)(GB 4208—2008,ISO 60529:2001,IDT)

GB/T 18384.3—2001 电动汽车 安全要求 第3部分:人员触电防护(eqv ISO/DIS 6469-3:2000)

GB/T 24548 燃料电池电动汽车 术语

## 3 术语和定义

GB/T 24548 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**低可燃极限 lower flammability limit; LFL**

可燃气体可以在空气中燃烧的最低体积浓度值。

注:氢气的低可燃极限为4%。

## 4 安全要求

### 4.1 总则

燃料电池电动汽车应符合相关的国家机动车强制性标准要求(碰撞要求除外)和电动汽车安全要求。

燃料电池电动汽车特有安全特性应符合4.2~4.6的规定。

燃料电池电动汽车整车外部应设有明显的标识车辆类型的警示标识。

### 4.2 燃料系统安全要求

#### 4.2.1 部件安装及防护

所有燃料系统的部件和连接管线应安装牢固,避免因汽车振动而导致损坏、泄漏等故障。

所有燃料系统的部件都要采取适当的保护措施,且不应放置在汽车的最外缘,压力释放装置(PRD)、排气管道除外。

可能排出或泄漏出氢气的出口应远离可能产生火花或高热的器件。

#### 4.2.2 燃料加注

汽车燃料系统应包含能够保证燃料加注时切断向燃料电池系统供应燃料的功能。

燃料加注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加注口的最大加注压力。燃料加注口应设置在汽车侧面。

燃料加注口应有消除汽车静电的措施。

燃料加注口应能够承受来自任意方向的 670 N 的载荷,不应影响到燃料系统气密性。

#### 4.2.3 氢气储存与供给

##### 4.2.3.1 储氢容器

储氢罐应使用符合国家相关标准规定的车用储氢压力容器,在无国家标准之前,可参照相关的国际标准执行。

储氢系统应有反映储氢罐内温度的传感器,能够反映罐内气体温度。

##### 4.2.3.2 过压保护

燃料电池电动汽车燃料系统中应设有过压保护装置。应有压力过高安全报警等措施。不允许发生诸如下游压力升高的现象。

##### 4.2.3.3 低压保护

燃料电池电动汽车燃料系统应设有低压保护装置,当储氢罐内部压力低于要求的压力时,其防护装置应能够及时切断燃料的输出。

##### 4.2.3.4 氢气关闭系统

当系统发生氢气泄漏时,燃料系统应能及时关闭氢气总开关。

#### 4.2.4 氢气释放/泄漏

##### 4.2.4.1 车外释放

在启动、行车、停车、关闭等常规操作中,应保证释放、吹扫和其他溢出等情况下,跟氢气有关的危害不会发生。

汽车排气时,不能导致汽车周围氢气浓度超过 75%LFL。

应在距离排气口 400 mm 处气流中心线上进行测量氢气浓度。

##### 4.2.4.2 车内释放

乘客舱、其他舱中的氢气浓度应低于 50%LFL。

##### 4.2.4.3 减压装置的放气

当发生故障或意外事故时,燃料系统需要通风放气。气体流动的方位、方向应远离人、电、点火源。放气装置应安装在汽车的高处,且应防止排出的氢气对人员造成危害,避免流向汽车的电气端子、电气开关器件或点火源等部件。

所有 PRD 排气时应遵循下列原则:

- 不应直接排到乘客舱和行李舱;
- 不应排向车轮所在的空间;
- 不应排向露出的电气端子、电气开关器件及其他着火源;
- 不应排向其他氢气容器。

与 PRD 相连的管道、通道和出口的制造材料使用熔点高于 538 °C (1 000 °F) 的金属材料。

##### 4.2.4.4 燃料排出装置

为了对燃料装置进行维修保养或其他目的,应规定从汽车上排出燃料的方法。

#### 4.3 燃料电池电堆/系统安全要求

##### 4.3.1 总则

燃料电池系统应有故障防护装置,防止因故障引起阀门、管路失效而发生的燃料泄漏。当泄漏发生时,探测器应能及时探测到,同时向驾驶员和/或乘客提供相关的提示,并采取相应的安全措施,如切断气源、电源等。

##### 4.3.2 泄漏

无论何种情况下,燃料电池系统外积聚泄漏导致的氢气的浓度不应超过 75%LFL。

##### 4.3.3 泄漏探测

在可能发生泄漏的部位,都应合理地安装氢气泄漏探测器。

在各车舱内,应安装足够数量的探测器,探测器应安装在氢气最易发生积聚的位置,一般为局部最高点,通风不好的地方。

#### 4.3.4 安全措施

汽车应有和氢气浓度探测器联动的安全措施。

氢气积聚浓度达到 50%LFL 之前,就能够利用声响报警装置或者紧急显示提示等方法,提示驾驶员或者汽车使用者注意;氢气积聚浓度达到 75%LFL 时,应能自动切断氢气源、电源等。

#### 4.3.5 接地

燃料电池系统部件的导体外壳应同电平台连接,确保在氢气泄漏时,不会因静电而引燃氢气。

### 4.4 动力电路系统安全要求

#### 4.4.1 电路的电压级

依据电路的最大工作电压  $U$ ,划分不同的电压级。如表 1。

表 1 电路的电压级

电压级别	直流系统/V	交流系统(15 Hz~150 Hz)/V(rms)
A	$0 < U \leq 60$	$0 < U \leq 25$
B	$60 < U \leq 1\,000$	$25 < U \leq 660$

#### 4.4.2 标识

##### 4.4.2.1 电气设备

在接近 B 级电压源,如燃料电池电堆、电池、超级电容等的附近应标示图 1 所示的标志。如果移动覆盖物或外壳,使 B 级电路的带电部件和/或基本绝缘暴露时,则在覆盖物或外壳上应有该标志。



图 1 B 级电压设备的标志

##### 4.4.2.2 B 级电压配线的识别

B 级电压电缆线皮应统一由橙色和/或橙色套管构成。

#### 4.4.3 触电防护要求

##### 4.4.3.1 防止与动力电路系统中带电部件直接接触

A 级电压的动力电路系统不做要求。

B 级电压动力电路系统应满足下列要求:

4.4.3.1.1 汽车不应含有暴露的导线、接线端、连接单元或者任何直接暴露给人员的 B 级电压部件。

4.4.3.1.2 动力电路系统的带电部件,应通过绝缘或使用盖、防护栏、金属网板等来防止直接接触。这些防护装置应牢固可靠,并耐机械冲击。在不使用工具或无意识的情况下,它们不能被打开、分离或移开。

4.4.3.1.3 在乘客舱及货舱中,带电部件在任何情况下都应由至少能提供 IPXXD 防护等级的壳体来防护。

4.4.3.1.4 汽车其他地方的带电部件,应达到 IPXXD 防护等级。

4.4.3.1.5 前舱中的带电部件应设计为只有在有意接近的情况下,才有可能接触到。

4.4.3.1.6 打开机盖后,与系统连接的部件应具有 IPXXB 防护等级。

注: IPXXB 和 IPXXD 防护等级分别指通过较软试指、试验线与危险部件的接触(具体规定见 GB 4208)。

##### 4.4.3.2 防止与动力系统中外露可导电部件的间接接触

A 级电压的动力电路系统不做要求。

## GB/T 24549—2009

B级电压动力电路系统应满足下列要求：

- a) 所有电气的设计、安装应避免绝缘失效；
- b) 应通过绝缘的方法来防止间接接触，并且使车载的外露可导电部件电联接在一起，达到电位均衡。

## 4.4.3.3 绝缘电阻

如果防护是由绝缘提供，电系统的带电部件应全部由绝缘层包住。这种绝缘层只能够通过破坏才能够移开。绝缘材料应满足相应标准要求。

燃料电池电动汽车的每个电路和电平台及其他电路之间应保持绝缘，绝缘电阻的要求应符合GB/T 18384.3—2001中6.2.2的规定。

## 4.5 功能安全要求

## 4.5.1 主开关

## 4.5.1.1 一般要求

主开关应具备操作者能够断开动力电源和切断燃料供给的功能，且便于驾驶员操作。

## 4.5.1.2 燃料电池动力系统、动力接通/动力关闭程序

对于燃料电池电动汽车动力接通过程，至少经过两个不同的动作才能完成从动力关闭状态到可行驶状态。仅需要一个动作就可从可行驶状态到动力切断状态。

汽车应该通过连续或间断的指示，提示驾驶员燃料电池动力系统处于可行驶状态。

燃料电池动力系统通过自动或手动切断后，只能通过正常的动力接通过程来重新启动。

## 4.5.2 行驶

## 4.5.2.1 动力降低指示

如果燃料电池动力系统驱动功率明显降低时，应有清晰的信号提示给驾驶员。

## 4.5.2.2 倒车

如果是通过改变电机的旋转方向来达到倒车行驶的，前进和倒车两个行驶方向的开关转换应满足下列要求并应防止当汽车移动时开关转到不期望的位置：

——通过驾驶员两个分开的动作完成，或

——如果只能通过驾驶员的一个动作完成，应采用一个安全装置使开关仅能在汽车不能移动时才能转换。

如果倒车行驶不是通过改变电机的旋转方向来实现的，则目前内燃机驱动汽车的有关国家标准适用于燃料电池电动汽车。

## 4.5.3 停车

当驾驶员离开汽车时，如果燃料电池动力系统仍处于可行驶状态，应提示驾驶员。

如果驾驶员将开关转换到切断模式，汽车不能出现移动。

当汽车加注燃料时，汽车不能通过自身的驱动系统移动。

## 4.6 紧急情况下的反应

## 4.6.1 不期望的汽车行为

任何故障的发生都不应导致燃料电池电动汽车不期望的加速和倒车。

## 4.6.2 汽车起动

当汽车起动过程中有报警信号时，汽车应立即关闭电源、切断燃料源。

## 4.6.3 汽车停驶

汽车起动但还没有移动，并有报警信号时，则汽车应向驾驶员提出警告。如果在规定的时间内故障没有排除，则即使主开关没有断开，汽车应能自动切断燃料源和动力电源。

## 4.6.4 汽车行驶

如果汽车行驶过程中有报警信号时，则汽车应立即向驾驶员提出警告。某些故障要求立刻切断高

压或牵引电源和/或燃料。

#### 4.6.5 碰撞反应

如果传感器检测到汽车发生碰撞时,应能够自动切断电源和燃料供应。

### 5 燃料电池电动汽车使用和保养要求

#### 5.1 用户手册

燃料电池电动汽车制造厂商应该提供用户手册,指明汽车特定的操作、燃料和安全特征。手册中至少包括以下内容:

- 汽车安全操作程序,包括操作环境;
- 汽车上储存、使用的燃料、冷却剂等物料的注意事项;
- 汽车操作系统能显示设备危险情况,并当检测出问题时能采取适当行动;
- 应对燃料电池电动汽车的停车场地要求做出说明;
- 燃料加注程序和安全设备注意事项;
- 操作人员更换部件或释放燃料的注意事项;
- 对关系到电池电堆等重要部件的维护进行说明;
- 路边紧急救援信息;
- 说明紧急情况处理的办法;
- 对是否有不适合行车的场所进行说明。

#### 5.2 服务手册

燃料电池电动汽车制造厂应编制与汽车维修、保养相关的信息。推荐至少包括以下内容:

- 对用户汽车维修场所进行说明;
  - 汽车使用的危险材料的化学和物理特性;
  - 在维修期间,汽车或其系统可能出现的危险;
  - 汽车发生某种危险时特有的急救程序;
  - 维护工具、装备和个人保护装备;
  - 特殊维护工作的方法和程序;
  - 必需的维护项目、维护周期列表;
  - 从燃料电池电动汽车中置换燃料的程序。
-