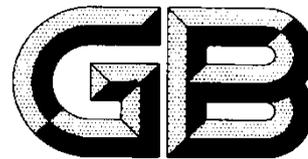


ICS 43.080.01

T 47



中华人民共和国国家标准

GB 31498—XXXX

代替 GB 31498-2015

电动汽车碰撞后安全要求

Safety requirement of electric vehicle post crash

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 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

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	3
5 试验程序.....	5
附录 A（规范性附录） 电动汽车碰撞后电安全试验方法.....	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 31498—2015《电动汽车碰撞后安全要求》，与 GB/T 31498—2015 相比，主要技术变化如下：

- 增加了电动汽车后面碰撞后的特殊安全要求和试验方法（见第 1、5 章）；
- 删除了 B 级电压术语及其定义（见 2015 版本的第 3 章）；
- 修改了标准的适用范围（见第 1 章）；
- 修改了关于电力系统负载的定义（见 3.14）；
- 修改了绝缘电阻技术要求（见 4.2.5）。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 31498—2015。

电动汽车碰撞后安全要求

1 范围

本标准规定了带有 B 级电压电路的纯电动汽车、混合动力电动汽车正面碰撞、侧面碰撞、后面碰撞后的特殊安全要求和试验方法。

本标准适用于 M₁ 类及最大设计总质量不大于 2500kg 的 N₁ 类汽车，以及多用途货车中带有 B 级电压电路的纯电动汽车、混合动力汽车的正面碰撞要求。

本标准适用于 M₁、N₁ 类汽车中带有 B 级电压电路的纯电动汽车、混合动力汽车的侧面碰撞和后面碰撞的要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 11551 汽车正面碰撞的乘员保护

GB 18384 电动汽车安全要求

GB/T 18385-2005 电动汽车 动力性能 试验方法

GB/T 19596 电动汽车术语

GB 20071 汽车侧面碰撞的乘员保护

GB 20072 乘用车后碰撞燃油系统安全要求

3 术语和定义

GB 18384 和 GB/T 19596 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工作电压 working voltage

根据制造商说明，在任何正常工作状态下，电力系统可能发生的交流电压的

有效值(rms)或直流电压的最大值(不考虑暂态峰值)。

3.2

高压系统 high voltage system

车辆带有 B 级电压电路的部分。

3.3

可充电储能系统 rechargeable energy storage system(REESS)

可充电的且可提供电能的能量存储系统，如蓄电池、电容器。

3.4

乘员舱 passenger compartment

由顶盖、地板、侧围、车门、玻璃窗和前围、后围或后座椅靠背支撑板以及防止乘员接触带电部件的电气保护遮栏、外壳围成的容纳乘员的空间。

3.5

直接接触 direct contact

人或动物与带电部分的接触。

3.6

间接接触 indirect contact

人或动物与基本绝缘失效情况下变为带电的外露可导电部分的接触。

3.7

可导电部分 conductive part

能够使电流通过的部分，在正常工作状态下不带电，但在基本绝缘出现故障的情况下，可能成为带电部分。

3.8

外露可导电部分 exposed conductive part

可以通过 IPXXB 关节试指触及的可导电部分。

注：本概念是针对特定的电路而言，一个电路中的带电部分也许是另一个电路中的外露导体，例如：乘用车的车身可能是辅助电路中的带电部分，但对于动力电路来说它是外露导体。

3.9

带电部分 live part

正常使用时被通电的导体或导电部分。

3.10

电平台 electrical chassis

一组电气相连的可导电部件，其电位作为基准电位。

3.11

高压母线 high voltage bus

与 REESS 相连接的高压电路，包括 REESS 的对外输出部分和充电部分。

3.12

起火 fire

能持续发生火焰的现象。

注：瞬间的火花或电弧不属于起火。

3.13

爆炸 explosion

由于能量释放产生瞬间压力波并能对周边物体进行结构性或物理性破坏的现象。

3.14

电力系统负载 balance of electric power system

断开所有 REESS，剩下的 B 级电压电路。

4 技术要求

4.1 总则

按 5.1、5.2 完成车辆准备、碰撞试验后,车辆包括 REESS 的动力用高压系统及与动力用高压系统传导连接的高压部件应同时符合 4.2~4.4 要求:

4.2 防触电保护要求

4.2.1 总要求

每一条高压母线至少应满足 4.2.2~4.2.5 规定的四个条款中的一个。如果碰撞试验在车辆的 REESS 与电力系统负载主动断开的情况下进行，则车辆的电力

系统负载应满足 4.2.4 或 4.2.5 中的一条；REESS 和充电用高压母线应满足 4.2.2～4.2.5 规定的四个条款中的一个。

4.2.2 电压要求

按照 A.1 规定的测试方法，高压母线的电压 V_b 、 V_1 和 V_2 应不大于 30V 交流或 60V 直流。

4.2.3 电能要求

高压母线上的总电能 TE 应小于 0.2J。TE 可通过以下两种方式之一得到：一种是按照附录 A.2 公式 A.1 所规定的测试程序进行电能测量时，测得总电能 TE。另一种是按照附录 A.2 公式 A.2 通过高压母线的电压 V_b 和制造商规定的 X-电容器的电容 (C_x) 来计算总能量 TE。

储存在 Y-电容器里的能量 (TE_{y1} , TE_{y2}) 也应少于 0.2J。应通过高压母线和电平台的电压 V_1 和 V_2 以及制造商所规定的 Y-电容器的电容 (C_{y1} , C_{y2}) 根据附录 A.2 公式 A.3 和 A.4 来计算该值。

4.2.4 物理防护

为了防止直接接触高压带电部位，碰撞后车辆应有 IPXXB 级别的保护，试验方法按附录 A.3 进行。另外，为了防止间接接触的触电伤害，用大于 0.2A 的电流进行测量，所有外露的可导电部件与电平台之间的电阻应低于 0.1 Ω 。电连接是采用焊接方式时，则符合此要求。

4.2.5 绝缘电阻

4.2.5.1 总要求

车辆绝缘电阻应符合下面 4.2.5.2 和 4.2.5.3 所规定的要求。应按照附录 A.4 的规定进行测量。如果乘客舱内有 1 个带电电位没有受到 IPXXB 级别的保护，则储存在 Y-电容器里的能量 (TE_{y1} , TE_{y2}) 应少于 0.2J；如果乘客舱内有 2 个或 2 个以上带电电位没有受到 IPXXB 级别的保护，则本条款不适用。

4.2.5.2 动力系统由单独的直流和交流母线组成

如果交流高压母线和直流高压母线是互相传导绝缘的，高压母线与电平台之间的绝缘电阻对于直流母线来说，最小值应为 100 Ω /V；同时对于交流母线来说，最小值应为 500 Ω /V。

4.2.5.3 动力系统由连接的直流和交流母线组成

如果交流高压母线和直流高压母线是互相传导连接的,高压母线与电平台之间的绝缘电阻的最小值应为 $500\Omega/V$ 。如果在碰撞之后,所有交流高压母线满足 4.2.4 规定的物理防护要求,或按照 A.1 规定的测试方法交流电压等于或小于 30V,则高压母线与电平台之间的绝缘电阻的最小值应为 $100\Omega/V$ 工作电压。

4.3 电解液泄漏要求

从碰撞结束起至 30min 时间内,不应有电解液从 REESS 中溢出到乘员舱,不应有超过 5.0L 的电解液从 REESS 中溢出。

4.4 REESS 要求

4.4.1 REESS 移动要求

位于乘员舱里面的 REESS 应保持在安装位置,REESS 部件应保持在其外壳内。位于乘员舱外面的任何 REESS 部分不应进入乘员舱。

4.4.2 REESS 特殊安全要求

碰撞结束起至 30min 时间内,REESS 不应爆炸、起火。

5 试验程序

5.1 试验前的车辆准备

5.1.1 纯电动汽车和可外接充电式混合动力汽车按 GB/T 18385-2005 标准 5.1 条款进行完全充电。

5.1.2 不可外接充电混合动力电动汽车按车辆正常运行状态准备试验。

5.1.3 纯电动汽车和可外接充电式混合动力汽车碰撞试验应在车辆充电结束 24h 内进行。

5.1.4 进行正面碰撞试验的车辆其他状态按 GB 11551 的相关规定准备。

5.1.5 进行侧面碰撞试验的车辆其他状态按 GB 20071 的相关规定准备。

5.1.6 进行后面碰撞试验的车辆其他状态按 GB 20072 的相关规定准备。

5.2 碰撞试验

车辆正面碰撞试验形式和试验方法按照 GB 11551 的相关规定进行。

车辆侧面碰撞试验形式和试验方法按照 GB 20071 的相关规定进行。

车辆后面碰撞试验形式和试验方法按照 GB 20072 的相关规定进行。

5.3 碰撞后电安全要求检查与试验

按附录 A 要求进行相关电安全试验。

5.4 碰撞后要求

试验后车辆应符合第 4 章的规定。

附录 A

(规范性附录)

电动汽车碰撞后电安全试验方法

A.1 电压测量方法

在碰撞测试之后，确定高压母线的电压 (V_b 、 V_1 、 V_2) (见图 A.1)。

电压测量应在碰撞之后 5s 至 60s 之间进行，取最小电压值。

在车辆的 REESS 与电力系统负载主动断开的情况下，电力系统负载不适用本程序。

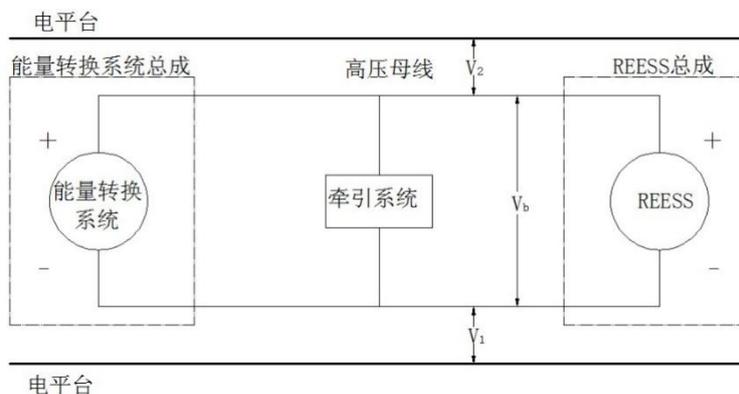


图 A.1 电压测量示意图

A.2 电能测量方法

在碰撞之前，开关 S_1 和一个已知的放电电阻 R_c 并联连接到相关的电容（见图 A.2）。

在碰撞之后 5s 至 60s 之间，开关 S_1 应闭合，同时测量并记录电压 V_b 和电流 I_c 。电压 V_b 和电流 I_c 的乘积应与这段时间进行积分（从开关 S_1 闭合的时间 t_c 至电压 V_b 降低到高压阈值 60V 直流的时间 t_h ），所得到的积分等于总能量 TE，单位为 J，见式 (A.1)：

$$TE = \int_{t_c}^{t_h} V_b \times I_e dt \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

当 V_b 是在碰撞后 5s 至 60s 之间的一个时间点测量，并且 X-电容器 (C_X) 的电容是由制造商规定时，应按式 (A.2) 计算总能量 (TE)：

$$TE = 0.5 \times C_X \times (V_b^2 - 3600) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

当 V_1 、 V_2 (见图 1) 是在碰撞后 5s 至 60s 之间的一个时间点测量，并且 Y-电容器 (C_{y1} , C_{y2}) 的电容是由制造商规定时，应按式 (A.3) 和式 (A.4) 分别计算总能量 TE_{y1} 、 TE_{y2} ：

$$TE_{y1} = 0.5 \times C_{y1} \times (V_1^2 - 3600) \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

$$TE_{y2} = 0.5 \times C_{y2} \times (V_2^2 - 3600) \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

在车辆的 REESS 与电力系统负载主动断开的情况下，电力系统负载不适用本程序。

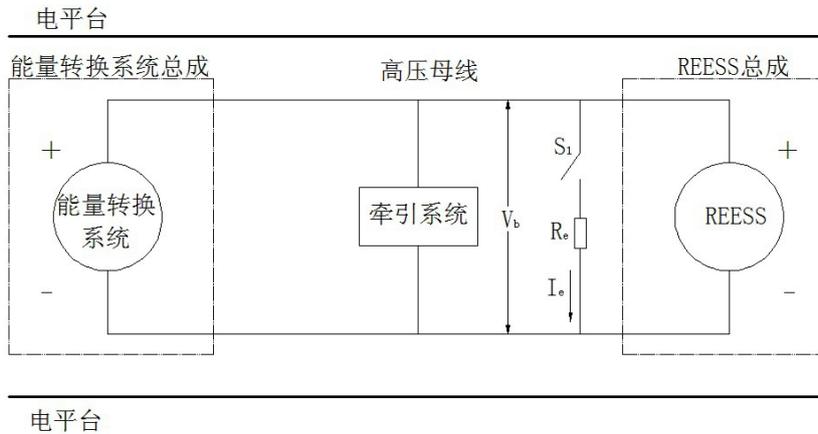


图 A.2 电能测量示意图

A.3 物理防护试验方法

在进行车辆碰撞测试之后，不使用工具打开、拆卸或拆除高压部件周围的任何部件，周围所有余下的部件应被视为人体保护的一部分。

用 GB/T 4208 定义的有关试验试指 (IPXXB) 插入物理防护的任何缺口或开口，所用的测试力为 $10N \pm 10\%$ 。

如果关节测试指部分或全部进入物理防护部分，则关节测试指应安放在下面

规定的每个位置。

从直线位置开始，测试指的两个关节应逐步旋转，直至相对于测试指相邻截面的轴线最大角度为 90 度，并应安放在每个可能位置。

内部屏障被视为是外壳的一部分。

可用一面镜子或纤维镜来检查关节测试指是否接触高压母线,也可通过低压信号电路检查关节测试指是否接触高压带电部件。

如果 IPXXB 测试指不能与高压带电部位接触,则认为符合第 4.2.3 段的要求。

A.4 绝缘电阻测量方法

A.4.1 总则

高压母线与电平台之间的绝缘电阻可通过 A.4.2 测量与计算结合或 A.4.3 测量的方法得出结果。

A.4.2 使用内部直流电压源（连接直流电路两极）的测量方法

通过车辆本身 REESS 或能量转换系统或其他电源连通 B 级电路，该电压等级应在车辆制造商指定的正常运行工作电压范围内。如果碰撞过程中 REESS 或能量转换系统或其他电源与 B 级电路自动断开，测量绝缘电阻时可重新将其连接，或可使用外部电压源连接至 B 级电路。外部电压源应至少提供与 REESS 或能量转换系统或其他电压源水平相同的电压。

测量步骤如下：

- 测量并记录高压母线的负极侧与正极侧之间的电压 (V_b) (见图 A.1)；
- 测量和记录高压母线的负极侧与电平台之间的电压 (V_1) (见图 A.1)；
- 测量和记录高压母线的正极侧与电平台之间的电压 (V_2) (见图 A.1)。

如果 V_1 大于或等于 V_2 ，在高压母线的负极侧与电平台之间插入一个已知的标准电阻 (R_0)。安装 R_0 之后，测量高压母线的负极侧与车辆电平台之间的电压 (V_1') (见图 A.3)。

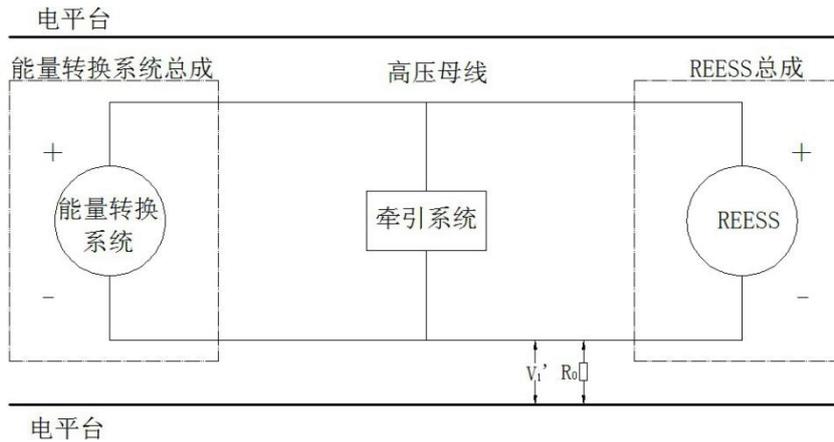


图 A.3 绝缘电阻测量示意图 (V_1 大于或等于 V_2)

根据式 (A.5) 计算绝缘电阻 (R_i):

$$R_i = R_0 \times (V_b / V_1' - V_b / V_1) \text{ 或 } R_i = R_0 \times V_b \times (1 / V_1' - 1 / V_1) \dots\dots (A.5)$$

如果 V_2 大于 V_1 , 在高压母线的正极侧与电平台之间插入一个标准的已知的电阻 (R_0)。安装 R_0 之后, 测量高压母线的正极侧与车辆电平台之间的电压 (V_2') (见图 A.4)。

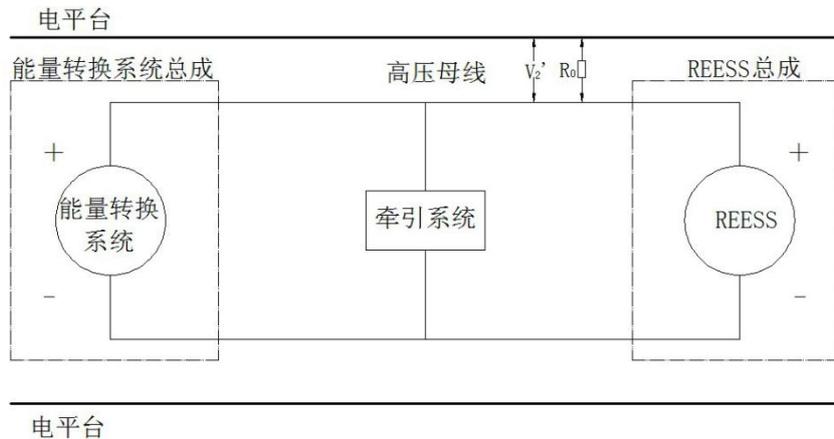


图 A.4 绝缘电阻测量示意图 (V_2 大于 V_1)

根据式 (A.6) 计算绝缘电阻 (R_i):

$$R_i = R_0 \times (V_b / V_2' - V_b / V_2) \text{ 或 } R_i = R_0 \times V_b \times (1 / V_2' - 1 / V_2) \dots\dots (A.6)$$

将结果 R_i (电气绝缘电阻值, 单位 Ω) 除以高压母线的工作电压 (单位 V)。

$$R_i(\Omega / V) = R_i(\Omega) / \text{工作电压}(V)$$

注: 已知的标准电阻 R_0 (Ω) 应等于所要求绝缘电阻的最小值(单位 Ω / V) 乘以车辆的工作电压(单位 V), 但允许 $\pm 20\%$ 的浮动。 R_0 的阻值对绝缘电阻的计算没有影响, 只是该范围内的 R_0 值使得电压的测量结果更精确。

A.4.3 使用外部直流电压源（连接 B 级电路与电平台）的测量方法

测试电压应是不小于 B 级电力系统最大工作电压的直流电压，施加该电压于带电部件和电平台之间足够长的时间以获取稳定读数。如果系统有几个不同电压等级的带电部件（如包含升压转换器），可施加各自的最高工作电压来进行绝缘电阻的测量。

应使用合适的设备进行测量（如兆欧表）。

将测试结果 R_i （电气绝缘电阻值，单位 Ω ）除以高压母线的工作电压（单位 V）。

$$R_i(\Omega/V) = R_i(\Omega) / \text{工作电压}(V)$$
