

# C-IA SI

## 中国保险汽车安全指数规程

编号: C-IA SI-SM. EV. VSTR-CO

### 第五部分：新能源汽车专项指数 车辆安全性测试评价规程

Part 5: New Energy Vehicles Special Index  
Vehicle Safety Test and Rating Protocol

(2023 版 2024 年修订 征求意见稿)

中国汽车工程研究院股份有限公司  
中保研汽车技术研究院有限公司

发布

## 目 次

前 言 .....	III
车辆安全性测试评价规程 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 车辆安全性测试 .....	1
4 车辆安全性评价 .....	1
4.1 整车碰撞安全性 .....	1
4.2 电池包结构完整性 .....	3
4.3 安全性设计 .....	4
5 评级 .....	4
附录 A(规范性) 新能源汽车底部碰撞测试规程 .....	5
附录 B(规范性) 新能源汽车侧面柱碰撞测试规程 .....	14

## 前 言

CIASI 规程征求意见稿

# 车辆安全性测试评价规程

## 1 范围

本规程规定了 C-IAFI 中国保险汽车安全指数第 5 部分：新能源汽车专项指数——车辆安全性的试验和评价方法。

本文件适用于电池包布置在车辆底部的新能源汽车。

## 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（包括所有的修改版）适用于本文件。

GB/T 31498-2021 《电动汽车碰撞后安全要求》

GB 38031-2020 《电动汽车用动力蓄电池安全要求》

GB 11551-2014 《汽车正面碰撞的乘员保护》

GB/T 37337-2019 《汽车侧面柱碰撞的乘员保护》

## 3 车辆安全性测试

新能源汽车车辆安全性测试包含车辆底部碰撞测试和车辆侧面柱碰撞测试（审查项）。本规程对评价方法进行了详细描述，详见附录 A 和附录 B。

## 4 车辆安全性评价

新能源汽车车辆安全性评价包含整车碰撞安全性、电池包结构完整性、安全性设计共三个部分。本规程对评价方法进行了详细描述。

### 4.1 整车碰撞安全性

整车碰撞安全性评价包含车辆底部碰撞、车辆侧面柱碰撞两个方面。其中，车辆底部碰

撞采用评分的形式进行考核；车辆侧面柱碰撞采用资料审查的形式，判定该项是否通过。

整车托底试验、整车刮底试验后，高压系统（例如，电池包破损）必须满足 GB/T 31498-2021《电动汽车碰撞后安全要求》中防触电保护要求；否则新能源汽车车辆安全性整体评价直接降级为较差（P）。具体要求汇总如下：

- 防触电保护要求

防触电保护包括电压、电能、物理防护和绝缘电阻要求等四项评价指标。每一条高压母线至少应满足四项评价指标中的一个。如果碰撞试验中车辆的 REESS 与电力系统负载主动断开，则车辆的电力系统负载应满足物理防护或绝缘电阻要求；REESS 和充电用高压母线应至少满足四项评价指标中的一个。

- ① 电压要求

根据 GB31498-2021《电动汽车碰撞后安全要求》规定的程序所测得的高压母线电压  $V_b$ 、 $V_1$  和  $V_2$  应不大于 30V 交流或 60V 直流。

- ② 电能要求

高压母线上的总电能 TE 和储存在 Y-电容器里的能量 (TEy1, TEy2) 均应小于 0.2J。

- ③ 物理防护

为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；为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底盘之间的电阻应低于  $0.1\ \Omega$ 。当电连接采用焊接方式时，视为符合此要求。

- ④ 绝缘电阻

若交流高压母线和直流高压母线是互相传导绝缘的，直流高压母线与电底盘之间的绝缘电阻应大于或等于  $100\ \Omega/V$ ，交流高压母线与电底盘之间的绝缘电阻应大于或等于  $500\ \Omega/V$ 。

若交流高压母线和直流高压母线是互相传导连接的，高压母线与电底盘之间的绝缘电阻应大于或等于  $500\ \Omega/V$ 。如果碰撞后，所有交流高压母线的保护级别达到 IPXXB，或交流电压等于或小于 30V，则高压母线与电底盘之间的绝缘电阻应大于或等于  $100\ \Omega/V$ 。

整车托底试验、整车刮底试验、整车涉水或电池包浸水测试后，2h 内发生冒烟、起火、爆炸等现象，则车辆底部碰撞安全性整体评价直接降级为较差（P）。

车辆底部碰撞安全性评价总分 18 分，其中整车涉水/电池包浸水考核，采用二选一的方式进行评价，具体评分规则见表 1。

表 1 车辆底部碰撞安全性评分规则

指标名称	评价指标	评价内容	得分
整车托底	特殊安全要求	电池包无外壳破裂、无泄漏（碰撞结束 30min 内）	4
		高压线束连接器未出现断裂或断开的情况	2
整车刮底	特殊安全要求	电池包无外壳破裂、无泄漏（碰撞结束 30min 内）	4
		高压线束连接器未出现断裂或断开的情况	2
		试验后电池包固定点未出现固定点失效的情况*	2
整车涉水/电池包浸水**	特殊安全要求	试验后检查（绝缘电阻符合本节相关要求）	4

\*固定点失效包含螺栓脱落或者断裂失效。

\*\*若测试车型具备底部碰撞识别及报警提示功能，涉水检查（整车涉水/电池包浸水）可豁免（后续将结合企业沟通情况细化具体要求）。

车辆侧面柱碰撞试验后测试车辆，电池包无外壳破裂、无泄漏（碰撞结束 30min 内）、绝缘电阻符合本节相关要求，且试验后 2h 内未发生冒烟、起火、爆炸等现象；同时满足 E-call 自动触发功能检查（见 B 7.7）和其他功能检查（见 B 7.8）要求，则此项试验判定为通过。

## 4.2 电池包结构完整性

依据新能源汽车车辆碰撞后的电池包底部挤压变形测量，进行电池包结构完整性评价。

对于底部碰撞试验后的测试车辆，若其电池底部出现明显挤压变形（Z 方向变形量  $\geq 15\text{mm}$ ），则进行相应罚分，具体罚分细则见表 2。

表 2 电池包结构完整性罚分规则

测试项	评价方法	罚分
试验后 检查	对试验后车辆的电池包底部变形点进行测量，如车辆标配电池护板，则先拆除护板	--
	刮底测试电池包壳体深度（Z 方向）形变评价，测量变形区域 Z 向最大位移： 当所有测量点的最大变形量 $\geq 15\text{mm}$ 时，则罚 2 分。	2
	托底测试电池包壳体深度（Z 方向）形变评价，测量变形区域 Z 向最大位移： 当所有测量点最大变形量 $\geq 15\text{mm}$ 时，则罚 3 分。	3
	刮底测试电池包壳体深度（XY 方向）形变为监测项，测量连续变形轨迹的最大直接距离*。	--

\*对刮痕 Z 值 $\geq 3\text{mm}$  进行监测并记录 XY 方向轨迹的变形量。

对于侧面柱碰撞试验后的测试车辆，仅对电池壳体侧面形变（Y 方向）进行监测。

### 4.3 安全性设计

车辆安全性设计评价为 3 分，具体评分规则见表 3。

表 3 评分规则

指标名称	评价方法	得分
安全性设计	电芯热失控后警报提示且整车不起火、不爆炸、不冒烟（乘员舱内）	1
	电池防爆阀/气压平衡设计	1
	安全切断开关（物理高压电负载断电：低压断高压等）	1

\*注：此项评分时，应由企业通过证明材料。

## 5 评级

新能源汽车车辆安全性评价总分 21 分，根据实际得分率划分为优秀（G）、良好（A）、一般（M）、较差（P）四个等级，具体评级要求见表 4。

表 4 评级要求

得分率（得分/总分）	评级	备注
得分率 $\geq 85\%$	优秀（G）	审查项：通过
$75\% \leq \text{得分率} < 85\%$	良好（A）	--
$60\% \leq \text{得分率} < 75\%$	一般（M）	--
得分率 $< 60\%$	较差（P）	--

## 附录 A (规范性)

# 新能源汽车底部碰撞测试规程

### A1 简介

新能源车底部碰撞测试包含整车刮底试验和整车托底试验。整车刮底试验为试验车辆以行驶方向  $30\text{km/h} \pm 1\text{ km/h}$ ，撞击  $\phi 150\text{mm}$  实心半球的刮底工装。整车托底试验为整车放置在撞击试验台架上，以  $150\text{J} \pm 5\text{J}$  的能量用  $\phi 25\text{mm}$  的半球头沿 Z 轴方向垂直向上撞击。

### A2 车辆准备

#### A2.1 车辆检查

车辆抵达试验室后，首先检查和确认车辆状态是否完好（如车辆零部件是否完整、车辆状态指示灯是否正常、充电是否正常等），如有异常则详细记录异常状态和部位。若这些异常状态与试验直接相关，则应对其进行修复或更换车辆。

#### A2.2 车辆准备

A2.2.1 调整车辆至正常运行状态，即没有驾驶员、乘客和货物，排空燃油箱中的燃油，向燃油箱中加入占总容量 90%~95% 的 Stoddard 溶液或其他等质量的燃油替代物，以充满整个燃油管路，并带有随车工具和备胎（如果由车辆制造厂商作为标准装备提供）。如果车辆悬架可调，则调整到制造厂商推荐的适用于城市工况的位置或默认位置（应在车辆使用手册或说明书中明确）。测量和记录此时的车辆质量和前后轴轴荷，该车辆质量即为整备质量。

A2.2.2 在制造厂商推荐的最大充电状态下对混合动力和纯电动等车辆的高压系统进行测试。若制造厂商无建议，则在不低于最大容量 50% 的带电状态下对高压系统进行测试。高压系统保险不拆除，并遵循车辆制造厂商规定的撞击前和撞击后的注意事项。此外，根据 GB/T 31498-2021《电动汽车碰撞后安全要求》的技术要求，准备、安装相关设备，设备需



要满足对技术要求参数的检测。

A2.2.3 在车辆前端合适位置（副车架或发动机支架等位置）安装牵引挂绳。

A2.2.4 车辆后部区域安装用于固定测试设备的支架。如有必要，可移除该区域地毯、备胎、千斤顶、随车工具以及第三排座椅等。以下测试设备安装在后部区域的支架上：

- 车载紧急制动系统：系统启动后，作用于车辆后轮。车载紧急制动系统启动时间为碰撞后 1.0s。

- 数据采集系统：该系统采集试验过程中各传感器的数据。

- 电安全测量设备：该系统采集混合动力、增程式、纯电动车辆试验过程中的电安全数据。

A2.2.5 移除车辆内的脚垫，若脚垫是标配，则保留。安装支架及测量仪器后，若有必要，还应增加配重，使其整备重量与原车相同。

A2.2.6 如有必要可断开日间行车灯（若配备）的保险丝或继电器以减少车载电源的消耗。

A2.2.7 在车辆外部或内部合适位置安装 T0 时刻指示灯，并在车辆上与壁障最先接触点处粘贴带状开关。

### A2.3 乘员舱调整

A2.3.1 通过转向盘的倾斜调节机构，将转向盘调节到上下中间位置。若中间位置无法锁止，则向下调节到最靠近中间的锁止位置。若转向管柱具有前后调节功能，则调节转向管柱到其中间位置。

A2.3.2 前排座椅调整到行程的中间位置或最接近于中间位置的锁止位置，并处于制造厂商规定的高度位置（若高度可单独调节）。靠背角度调节到 23° 或制造厂商规定的角度（使用三维 H 点装置测量）。若座椅头枕高度可调，调整到最高位置。

A2.3.3 后排座椅或后排长条座椅若可调，则将其调节到最后位置。

A2.3.4 前排可手动调节的内侧扶手调整到最低位置；对于多级调节扶手，调整到最接近水平位置。后排独立座椅的扶手，调整到水平位置；后排长条座椅中央扶手，保持收起状态。

A2.3.5 前排安全带上固定点调整到制造厂商推荐位置或最上固定位置。后排安全带上固定点调整到制造厂商推荐位置或最下固定位置。

A2.3.6 关闭所有车门，但不锁止。若车辆具备自动落锁功能且该功能可关闭，则关闭该功能后车门处于不落锁状态进行试验，若该功能无法关闭，则车门处于落锁状态进行试验。

A2.3.7 在测试之前，所有侧窗玻璃都降到最低位置，点火开关处于接通位置（ON 状态），变速器处于空挡状态。

### A3 假人准备及设置

A3.1 将两个 Hybrid III 50th 假人或等质量配重块分别放置在驾驶员及前排乘员座椅上，参照 GB 11551-2014《汽车正面碰撞的乘员保护》进行定位。

A3.2 安装假人颈部护套。

A3.3 试验前，将假人放置在温度为 20.0℃~22.2℃、相对湿度为 10%~70%的环境中至少 5 小时。

A3.4 假人系好安全带，并且消除腰带上的松弛量。

### A4 试验照片

记录测试车辆在试验前后的状态，详细拍摄照片见表 A.1。

表 A.1 试验照片

序号	照片视角	试验前	试验后
1	车辆前面正视照片	√	
2	车辆右前 45°照片	√	
3	车辆铭牌照片	√	
4	拖底试验车辆底部照片	√	√
5	托底试验薄弱点照片	√	√
6	刮底试验照片	√	√
7	刮底试验薄弱点照片	√	√
8	刮底试验第一接触点照片		√
9	刮底试验车辆底部变形照片	√	√
10	整车涉水测试照片	√	√
11	整车涉水车辆仪表照片	√	√
12	整车涉水车辆底部照片	√	√
13	电池包浸水测试照片	√	√
14	气密性检查照片	√	√
13	车辆底部照片	√	√

序号	照片视角	试验前	试验后
14	其他异常现象照片	√	√

## A5 试验条件

### A5.1 一般条件

试验场地应足够大，以容纳包括试验车辆、驱动系统在内的试验设备安装。车辆发生刮底的场地地面应水平、平整、干燥。

除另有规定，试验环境温度为 0℃ 以上，相对湿度为 10%~90%，大气压力为 86kPa~106kPa。

### A5.2 试验质量

车辆试验质量在安装好所有的测试设备后测量，包括所有的测试设备和前排两个假人或等质量配重块（160kg）的质量，测试设备质量不超过 30kg。若测试设备质量超过此范围，则将车辆后部不影响试验结果的部件拆除。

车载测试装置使各轴轴荷的变化不大于 5%，每轴变化不超过 20kg。

### A5.3 试验前预处理

如车辆标配电池护板，应保持整车原始状态。

## A6 试验测量

试验用测试仪器均应定期检定或校准，一般情况下，检定或校准周期为 12 个月。所有仪器记录的测量值均应符合 SAE J1733《汽车碰撞试验用符号规则》的规定。

### A6.1 测试仪器

#### A6.1.1 车身测试仪器

沿着车辆中心线，在车辆后排座椅区域水平安装加速度传感器，并在电池包底部安装加速度传感器。为便于安装，可移除该区域的地毯，也可以在该区域焊接传感器安装平台（见表 A.2）。

表 A.2 车身加速度传感器

测量部位	测量参数	测量通道
车身加速度	$A_x$ 、 $A_y$ 、 $A_z$	3
电池包加速度	$A_x$ 、 $A_y$ 、 $A_z$	3

#### A6.1.2 测试通道总数

测试通道数量详见表 A.3。

表 A.3 试验仪器测试通道数量

测量部位	测试通道数量
车辆数据通道	6
总计	6

### A7 试验开展

#### A7.1 整车托底试验

##### A7.1.1 整车按下列条件进行试验：

a) 撞击头形式：撞击形式如图 A.1 所示，撞击头前端为钢制实心半球形，尺寸为  $\Phi 25\text{mm}$ ，撞击头质量 10kg；

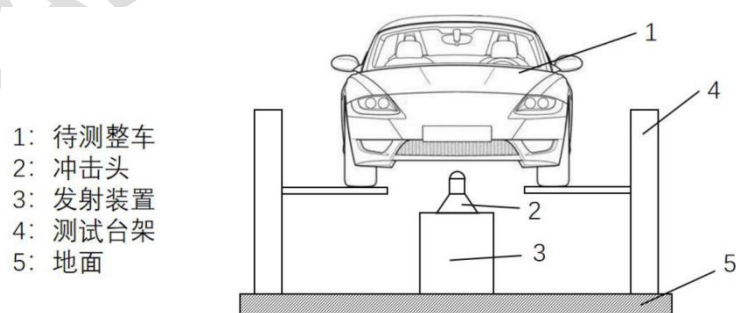
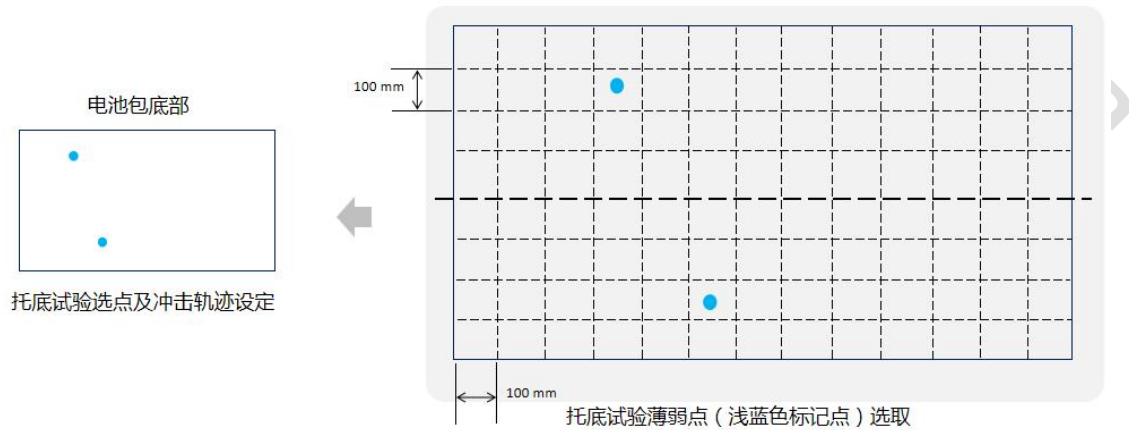


图 A.1 撞击台架示意图

b) 撞击方向：沿 Z 方向垂直向上；

c) 撞击位置：根据主机厂提供的电池包或系统布置示意图，随机选定薄弱点进行撞击；

托底试验区域选点，根据主机厂提供的电池包或整车及系统布置示意图、电池包结构强度仿真预测图（从电池纵向中心线，向两侧以 $\leq 100\text{mm} \times 100\text{mm}$  的网格大小，从电池前端往后端进行划分，直到电池边界），并结合电池包 Z 方向仿真形变/位移预测图（将各点位移划分为绿色、黄色、橙色、红色四种颜色：绿色（Z 向变形 $\leq 5\text{mm}$ ）、黄色（ $10\text{mm} \geq \text{Z 向变形} > 5\text{mm}$ ）、橙色（ $15\text{mm} \geq \text{Z 向变形} > 10\text{mm}$ ）、红色（Z 向变形 $> 15\text{mm}$ ）），随机选定 2 个薄弱点（如：橙色点/红色点）作为托底初始对准位置，选择该点沿 Z 方向进行托底测试，如图 A. 2 所示。



- d) 撞击能量： $150 \pm 5\text{J}$ ；
- e) 偏移量：碰撞位置在纵向和横向偏移量为 $\pm 15\text{mm}$ ；
- e) 车辆监测：电池包或系统底部壳体温度。

A7.1.2 试验完成后，在试验环境温度下观察 2h，监测电池包或系统的泄漏情况。

A7.1.3 测量整车托底后的电池包底部变形量。

A7.1.4 测量试验车辆绝缘电阻。

## A7.2 整车刮底试验

A7.2.1 整车按下列条件进行试验：

- a) 刮底工装形式：刮底工装如图 A. 3 所示，撞击面为 $\phi 150\text{mm}$  的钢制实心半球；

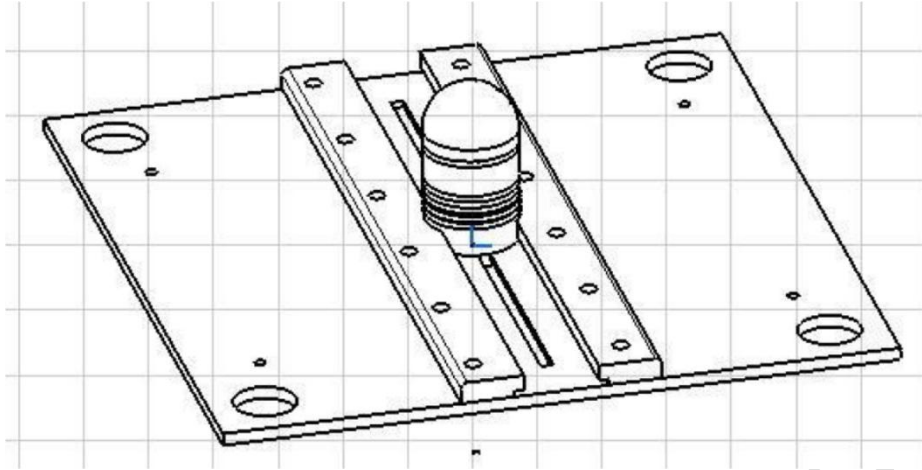


图 A. 3 刮底工装示意图

b) 刮底测试方向：沿着车辆行驶方向进行，如图 A. 4 所示；对于试验车辆飞过刮底装置的情况，将结合企业提供仿真数据、追加更低速度测试（25km/h 或 20km/h），两次测试时间间隔 2 h 以上，为避免试验之间产生干扰，可分开在电池包纵向中心线两侧分别执行测试；



图 A. 4 刮底试验示意图

c) 刮底初始对准位置：随机选定薄弱点作为刮底初始对准位置，选择该点沿车辆行驶方向进行刮底测试：

刮底试验区域选点，根据主机厂提供的电池包或整车及系统布置示意图、电池包结构强度仿真预测图（从电池纵向中心线，向两侧以 $\leq 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的网格大小，从电池前端往后端进行划分，直到电池边界），并结合电池包 Z 方向仿真形变/位移预测图（将各点位移划分为绿色、黄色、橙色、红色四种颜色），随机选定 1 个薄弱点（如：橙色点/红色点）作为刮底初始对准位置，选择该点沿车辆行驶方向进行刮底测试，如图 A. 5 所示。

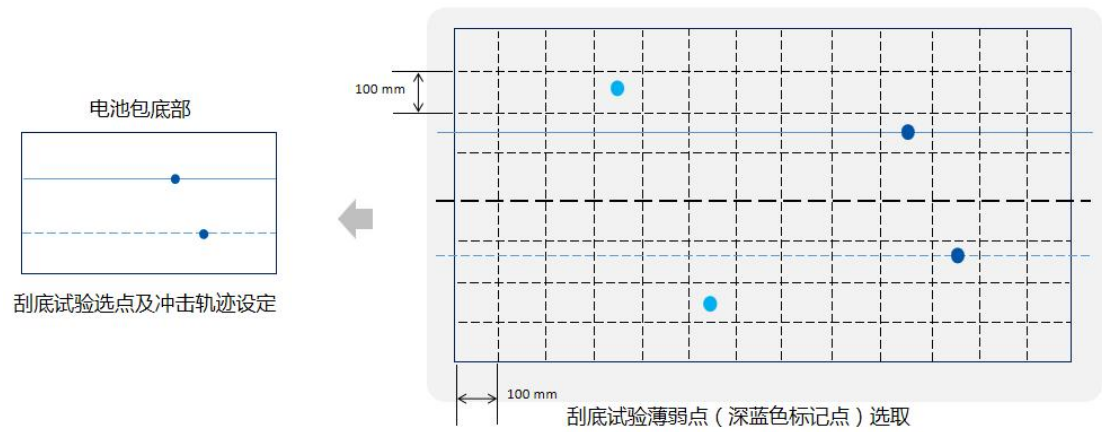


图 A.5 刮底试验选点示意图

- d) 刮底重叠量：刮底工装顶部最高点相对于整车试验质量下电池包前横断面底部初始对准位置沿 Z 向上的重叠量为 30mm-36mm；
- e) 试验偏移量：车辆水平方向 $\pm 50\text{mm}$ ；
- f) 刮底速度：试验车速为沿行驶方向  $30 \pm 1 \text{ km/h}$ 。
- g) 车辆监测：
- 1) 车辆 B 柱下端 X 向加速度信号；
  - 2) 电池包或系统底部加速度信号；
  - 3) 电池包或系统底部壳体温度；
  - 4) 电池包或系统底部高速摄像。
  - 5) 高压系统监测，参照 4.1 节相关要求。

A7.2.2 试验完成后，在试验环境温度下观察 2h，监测电池包或系统的泄漏情况。

A7.2.3 测量整车刮底后的电池包底部变形量。

A7.2.4 测量试验车辆绝缘电阻。

### A7.3 碰撞后测试

试验车辆依次完成整车托底、整车刮底试验后，将进行碰撞后测试（包含整车涉水或电池包浸水两种方式）。碰撞后测试具体方式，可结合制造厂商推荐信息进行选取。

A7.3.1 整车按下列条件进行试验：

- a) 涉水池条件：涉水测试场地条件参考 GB 18384-2020 所述 6.3.2 设计，其条件为：涉水测试蓄水池，水位 (0-0.5)m 可调，宽度不得少于 4m；底部有效直线段长度不得少于 100m，能够充分模拟电动汽车经过发大水的街道或水洼的情况；

- b) 试验质量：车辆试验质量在安装好所有的测试设备后测量；
- c) 涉水深度：300mm±5mm；
- d) 涉水速度：车辆的涉水速度为 8km/h±3km/h；
- e) 试验步骤：试验前确认测试车辆无故障或电解液/冷却液泄露等。通过整车上电后的驾驶方式使车辆以前进、倒车方式在涉水场地中往返行驶，车辆在 300mm 深的蓄水池中至少行驶 10 分钟后测试结束。随后用红外测温仪或温度传感器持续监测试验车辆电池包温度。

#### A7.3.2 电池包浸水按下列条件进行试验：

将底部碰撞试验后的电池包拆下，首先进行气密性检查。按照制造商规定的安装状态连接好线束、接插件等零部件。

按照 GB38031-2020 中的 8.2.6.2 进行浸水试验。水温与试验对象温差不大于 5℃。

对于高度小于 850mm 的试验对象，其最低点应低于水面 1000mm；对于高度等于或大于 850mm 的试验对象，其最高点应低于水面 150mm。试验持续时间 30min。随后将电池包出水，用红外测温仪或温度传感器持续监测电池包温度。

A7.3.3 试验车辆在整车涉水/电池包浸水测试结束后，参照 GB 18384-2020《电动汽车安全要求》中 6.2.1 所述的方法，立即进行动力电池绝缘电阻测量。



## 附录 B (规范性)

### 新能源汽车侧面柱碰撞测试规程

#### B1 简介

新能源汽车侧面柱碰撞测试为固定于飞毯上的试验车辆横向滑动至刚性柱，车辆驾驶员侧与  $\phi 254\text{mm}$  刚性柱壁障发生碰撞。试验车辆碰撞速度为  $32^{+1}_0 \text{ km/h}$ ，平行于车辆碰撞速度矢量的垂直面与车辆纵向中心线之间应形成  $75^\circ \pm 3^\circ$  的碰撞角。试验车辆驾驶员位置放置一个 WorldSID 50th 假人或等质量配重块。

新能源汽车侧面柱碰撞测试在驾驶侧或乘员侧进行，同时对车辆非碰撞侧结构及电安全一致性进行判定。若车辆结构不对称，其差异影响到侧面柱碰撞性能，按最不利条件下测试原则进行。

#### B2 车辆准备

##### B2.1 车辆检查

车辆抵达试验室后，首先检查和确认车辆状态是否完好（如车辆零部件是否完整、车辆状态指示灯是否正常、充电是否正常等），如有异常则详细记录异常状态和部位。若这些异常状态与试验直接相关，则应对其进行修复或更换车辆。

##### B2.2 车辆准备

B2.2.1 调整车辆至正常运行状态，即没有驾驶员、乘客和货物，排空燃油箱中的燃油，向燃油箱中加入占总容量 90%~95% 的 Stoddard 溶液或其他等质量的燃油替代物，以充满整个燃油管路，并带有随车工具和备胎（如果由车辆制造厂商作为标准装备提供）。如果车辆悬架可调，则调整到制造厂商推荐的适用于城市工况的位置或默认位置（应在车辆使用手册或说明书中明确）。测量和记录此时的车辆质量和前后轴轴荷，该车辆质量即为整备质量。

B2.2.2 在制造厂商推荐的最大充电状态下对混合动力和纯电动等车辆的高压系统进行测试。若制造厂商无建议，则在不低于最大容量 50%的带电状态下对高压系统进行测试。高压系统保险不拆除，并遵循车辆制造厂商规定的撞击前和撞击后的注意事项。此外，根据 GB/T 31498-2021《电动汽车碰撞后安全要求》的技术要求，准备、安装相关设备，设备需要满足对技术要求参数的检测。

B2.2.3 车辆上安装 2 台车载高速相机。

B2.2.4 在车辆前端合适位置（副车架或发动机支架等位置）安装牵引挂绳。

B2.2.5 车辆后部区域安装用于固定测试设备的支架。如有必要，可移除该区域地毯、备胎、千斤顶、随车工具以及第三排座椅等。以下测试设备安装在后部区域的支架上：

- 车载紧急制动系统：系统启动后，作用于车辆后轮。车载紧急制动系统启动时间为碰撞后 1.0s。
- 数据采集系统：该系统采集试验过程中各传感器的数据。
- 车载高速相机和车载补光灯电源系统：该系统为车载高速相机和车载补光灯供电。
- 电安全测量设备：该系统采集混合动力或纯电动车辆试验过程中的电安全数据。

B2.2.6 移除车辆内的脚垫，若脚垫是标配，则保留。

B2.2.7 如有必要可断开日间行车灯（若配备）的保险丝或继电器以减少车载电源的消耗。

B2.2.8 在车辆外部或内部合适位置安装 T0 时刻指示灯，并在车辆上与壁障最先接触点处粘贴带状开关。

B2.2.9 在车辆左侧门槛上标示出两个基准点（见图 B.1）。连接左前门槛上两个基准点的固定直线相对于水平面形成的角度，即为纵倾角。

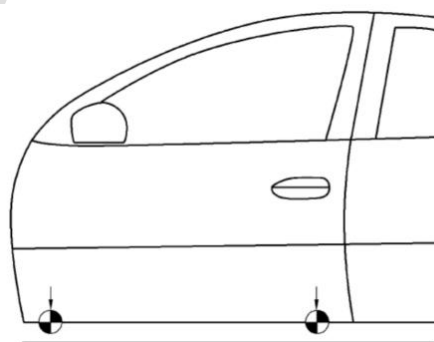


图 B.1 车辆左侧门槛上两基准点线性连接（纵倾角）示意图

B2.2.10 在车辆后部标示出两个基准点（见图 B.2）。连接位于车辆纵向中线两侧、车身前部/后部平面上两个基准点的固定直线相对于水平面形成的角度，即为侧倾角。

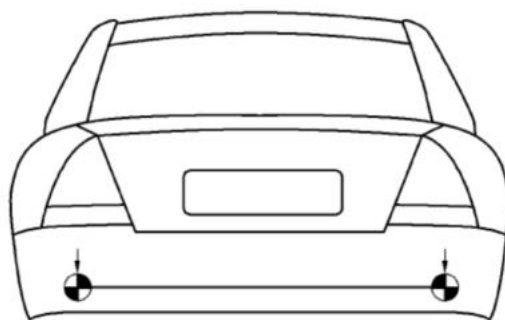


图 B.2 车身后部两基准点线性连接（侧倾角）示意图

B2.2.11 屏蔽右前乘员侧正面安全气囊和侧面安全气囊（可以在气囊线路中接入阻值和功率合适的电阻），以避免气囊展开影响相机拍摄。

### B2.3 乘员舱调整

B2.3.1 驾驶员座椅及转向管柱调整的详细程序参见《前排假人及座椅调节规程》。

B2.3.2 前排安全带上固定点调整到制造厂商推荐位置或最上固定位置。

B2.3.3 驾驶员座椅调整后，对锁止装置进行检查，并记录所有部件是否锁止。若观测到有部分锁止并通过正常的座椅调节不能修正，则应记录这一情况且在未修正的情况下进行试验。

B2.3.4 驾驶员座椅头枕顶部调整到假人头顶齐平的锁止位置，若无法锁止，则调向上调节至最近的锁止位置。若座椅头枕倾斜可调，调整到最后位置。

B2.3.5 前排可手动调节的内侧扶手调整到最低位置；对于多级调节扶手，调整到最接近水平位置。后排独立座椅的扶手，调整到水平位置；后排长条座椅中央扶手，保持收起状态。

B2.3.6 后排座椅或后排长条座椅若可调，则将其调节到最后位置。

B2.3.7 关闭所有车门，但不锁止。若车辆具备自动落锁功能且该功能可关闭，则关闭该功能后车门处于不落锁状态进行试验，若该功能无法关闭，则车门处于落锁状态进行试验。

B2.3.8 在测试之前，碰撞侧车窗、天窗处于完全关闭位置，点火开关处于接通位置（ON 状态），变速器处于空挡位置。驻车制动器应处于正常的释放位置。

### B3 假人准备及设置

B3.1 将 1 个 WorldSID 50th 假人或等质量配重块放置在驾驶员座椅，按照《前排假人及座椅调节规程》进行定位。

B3.2 在假人头部两侧用摄影标识标示出其重心位置。

B3.3 假人经过 5 次试验后，应重新标定。根据 ISO 15830 和 WG5 N1041 对 WorldSID 50th 假人进行标定。若某部位的测量值达到了评价规程所发布的“较差”指标，或试验中假人的肩部、胸部、腹部压缩量超过 50mm，则应对该部位进行重新标定。若碰撞后检查发现有受损部位，则对该部位进行修复并重新标定。

B3.4 试验前，将假人放置在温度为 20.0℃~22.2℃、相对湿度为 10%~70%的环境中至少 5 小时。

B3.5 假人系好安全带，并且消除腰带上的松弛量。从卷收器中拉出肩带织带，再使之卷回，重复操作 4 次。对于肩带和腰带分别带有卷收器的安全带则分别对两个卷收器各重复操作 4 次。

B3.6 假人涂彩要求如表 B.1 所示。

表 B.1 假人涂彩要求

WorldSID 50th 假人涂色要求	
左面部（头部 CG 点以上部分）	红色
左面部（头部 CG 点以下部分）	黄色
脑后部	绿色
肩部	蓝色
	

#### B4 试验照片

记录试验车辆在碰撞前后的状态及假人在碰撞前后的位置。试验照片具体拍摄要求详见表 B.2。

表 B. 2 试验照片

序号	照片视角	试验前	试验后
1	车辆前面正视照片	√	√
2	车辆左侧正视照片	√	√
3	车辆左前 45°照片	√	√
4	车辆左后 45°照片	√	√
5	车辆左前四分之一照片	√	√
6	车辆右侧正视照片	√	√
7	车辆右前 45°照片	√	√
8	车辆右后 45°照片	√	√
9	车辆和刚性柱接触照片（局部）	√	——
10	车辆和刚性柱接触照片（整体）	√	——
11	车辆和刚性柱相对位置照片	√	√
12	驾驶员左侧正视照片	√	——
13	驾驶员前面正视照片	√	√
18	驾驶员接触照片	——	√
21	乘员舱驾驶员区域（移除假人）	——	√
24	各气囊展开照片	——	√
25	车辆左侧正视照片	——	√
26	车辆变形区域照片	——	√
26	刚性柱前面正视照片	√	√

## B5 高速摄像

试验中共采用 9 台高速相机，其中地面高速相机 7 台，车载高速相机 2 台。高速相机以不低于 1000 帧/秒的速度记录。图 B.3 示意了地面高速相机的位置。

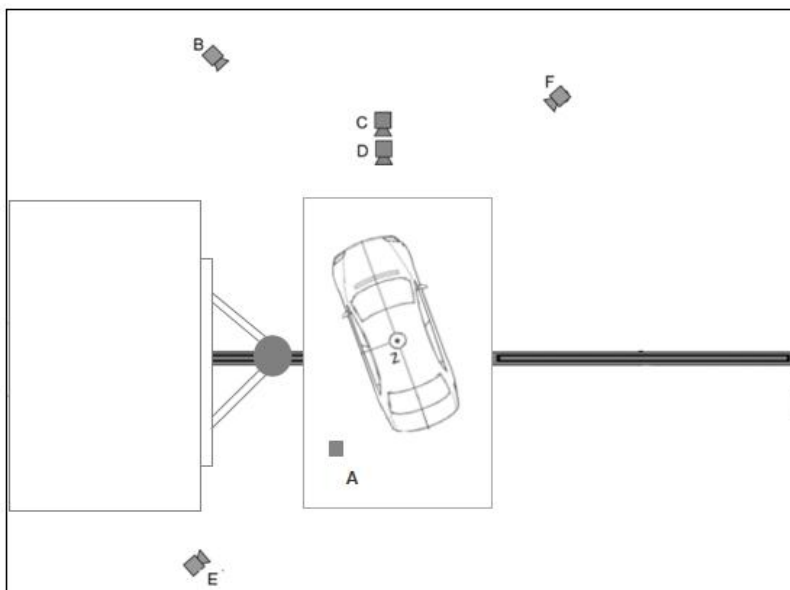


图 B. 3 地面及移动壁障高速相机位置

图 B.4 和表 B.3 分别示意了车载高速相机的位置和拍摄视角。

表 B. 3 车载高速相机设置

相机位置	H	I
视角	驾驶员前方	驾驶员后方

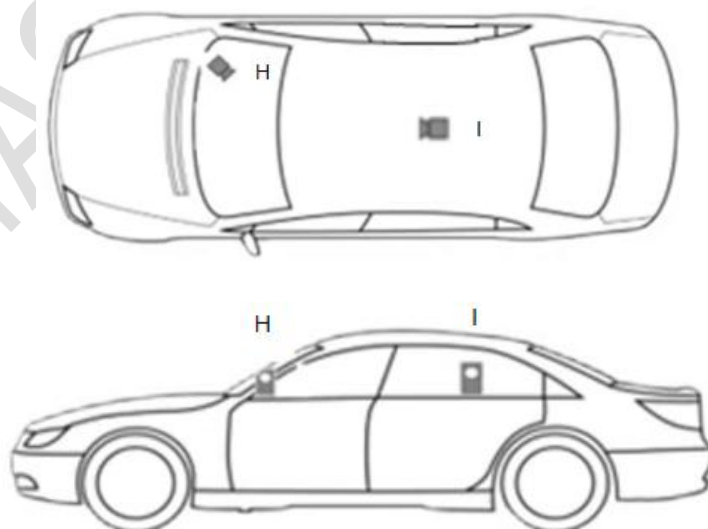


图 B. 4 车载高速相机位置

## B6 试验条件

### B6.1 试验场地

试验场地应足够大，以容纳包括试验车辆、驱动系统在内的试验设备安装。车辆发生碰撞和移动的场地地面应水平、平整、干燥。

除另有规定，试验环境温度为 0℃ 以上，相对湿度为 10%~90%。

### B6.2 刚性柱壁障

刚性柱壁障是一个垂直的、不能变形的刚性金属结构。刚性柱壁障最下端不能高于测试车辆碰撞侧轮胎最低点之上 102mm，上端延伸距离至少在测试车辆顶棚最高点之上。柱体的直径为  $254\text{mm} \pm 3\text{mm}$ ，并与支撑架表面分开。车辆与刚性柱开始接触的 100ms 内，不与支撑架表面接触。

### B6.3 飞毯

飞毯应水平，且面积要足够大，确保在车辆碰撞变形阶段，能够纵向顺畅移动（约 1000mm），满足车辆旋转空间要求。为确保车辆与载体表面之间的摩擦降至最低，应在车辆轮胎下放置两层聚四氟乙烯板。车辆接触刚性柱壁障后，飞毯的减速时间不得早于 80ms。

### B6.4 基准质量

车辆的整备质量加上侧面碰撞假人的质量及 136kg 或额定货物和行李的质量（以较小者为准）。136kg 的负重或额定货物和行李放置在行李箱承载区中心、车辆纵向中心线对应的位置。

### B6.5 试验质量

车辆试验质量应在安装好所有的测试设备后进行测量，车辆试验质量包括所有的测试设备、1 个 WorldSID 50th 假人或等质量配重块（75kg）。测试设备质量不超过 30kg。若测试设备质量超过此范围，则将车辆后部不影响试验结果的部件拆除。

车载测试装置使各轴轴荷的变化不大于 5%，每轴变化不超过 20kg。

### B6.6 车辆姿态

试验姿态（将与刚性柱壁障碰撞的试验车辆纵倾角和侧倾角对应的姿态）下车辆左侧和右侧纵倾角应分别处于整备姿态（试验车辆放置在水平面上，所有轮胎气压处于制造商规定值，在整备质量下，车辆纵倾角和侧倾角对应的姿态）、基准姿态（试验车辆放置在水平面上，所有轮胎气压处于制造商规定值，在基准质量下，车辆纵倾角和侧倾角对应的姿态）下

相应侧车辆纵倾角范围之间。整备姿态、基准姿态和试验姿态下用来确定车辆左侧/右侧纵倾角的每条直线应采用同侧门槛上相同的基准点来连接。

试验姿态下测量前部和后部侧倾角应分别处于整备姿态、基准姿态下相应侧车辆侧倾角范围之间。整备姿态、基准姿态和试验姿态下用来确定车辆前部（或后部）侧倾角的每条直线应采用车身前部或后部侧倾角的每条直线应采用车身前部或后部相同的基准点来连接。

#### B6.7 碰撞速度

在碰撞瞬间，试验车辆撞的碰撞速度为 $32^{+1}_0$  km/h，且该速度至少在碰撞前 0.5m 内保持稳定。碰撞速度通过测速仪测量得到，牵引系统自身的速度测量值作为碰撞速度的备份。试验车辆由牵引装置以 $\leq 0.3$  g 加速度进行加速，直到其达到测试速度。试验车辆驱动过程中，与刚性柱体第一次接触前的加速阶段，其加速度不得超过  $1.5\text{m/s}^2$ 。

#### B6.8 碰撞角度

滑动或驱动车辆横向至刚性柱壁障，当接触发生时，平行于车辆碰撞速度矢量的垂直面（见图 B.5）与车辆纵向中心线之间应形成  $75^\circ \pm 3^\circ$  的碰撞角度。

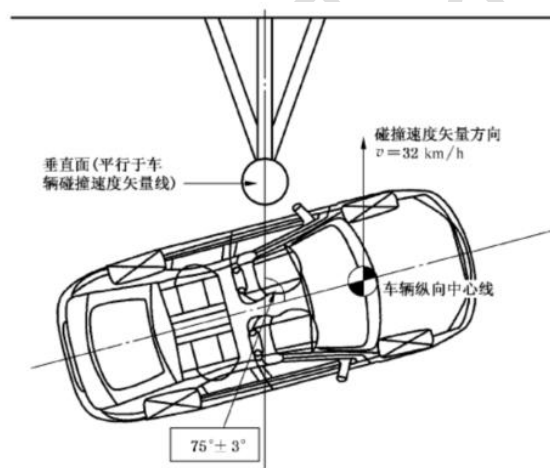


图 B. 5 碰撞角度示意图

#### B6.9 碰撞偏移量

碰撞试验时碰撞基准线应对准刚性柱壁障表面中心线。当车辆与刚性柱壁障发生碰撞时，在与车辆运动方向垂直的平面上，刚性柱表面中心线距离碰撞基准线在  $\pm 25\text{mm}$  的范围内。碰撞基准线位于车辆碰撞侧，是车辆外表面与通过假人头部重心垂直平面的交叉线。碰撞基准线与车辆纵向中心线形成  $75^\circ$  的夹角（见图 B.6）。



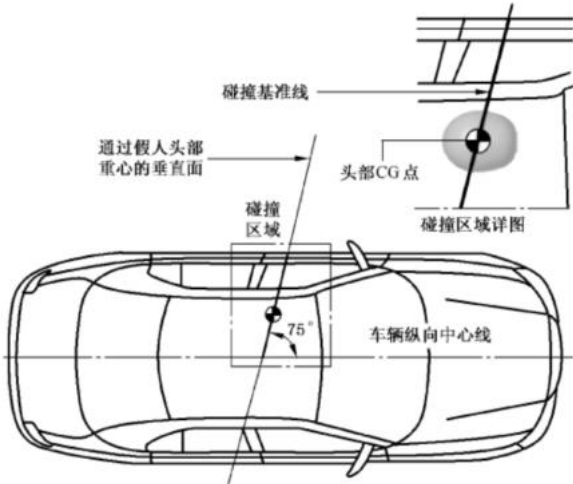


图 B.6 碰撞基准线示意图（左侧为例）

B7 试验测量

试验用测试仪器均应定期检定或校准，一般情况下，检定或校准周期为 12 个月。所有仪器记录的测量值均应符合 SAE J1733《汽车碰撞试验用符号规约》的规定。

B7.1 测试仪器

B7.1.1 试验车辆及飞毯测试仪器

表 B.4 为试验车辆及飞毯加速度传感器通道。

表 B.4 试验车辆及飞毯加速度传感器通道

测试部位	测量参数	测量通道
车身非碰撞侧 B 柱	$A_x$ 、 $A_y$ 、 $A_z$	3
飞毯质心位置	$A_x$ 、 $A_y$ 、 $A_z$	3

B7.1.2 假人测试仪器

驾驶员位置放置的 WorldSID 50th 假人安装的传感器通道见表 B.5。

表 B.5 WorldSID 50th 假人传感器通道

测量部位	测量参数	测量通道
头部	加速度 $A_x$ 、 $A_y$ 、 $A_z$	3
	角速度 $\omega_x$ 、 $\omega_y$ 、 $\omega_z$	3

上颈部	力 $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$	3
	力矩 $M_x$ 、 $M_y$ 、 $M_z$	3
下颈部	力 $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$	3
	力矩 $M_x$ 、 $M_y$ 、 $M_z$	3
肩部	力 $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$	3
	压缩变形量 $D_y$	1
胸部	肋骨（上、中、下）压缩变形量 $D_y$	3
腹部	肋骨（上、下）压缩变形量 $D_y$	2
腰椎-T12	加速度 $A_x$ 、 $A_y$ 、 $A_z$	3
	力 $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$	3
	力矩 $M_x$ 、 $M_y$ 、 $M_z$	3
骨盆	耻骨力 $F_y$	1
	骨盆加速度 $A_x$ 、 $A_y$ 、 $A_z$	3

### B7.1.3 测试通道总数

试验仪器测试通道数量见表 B.6。

表 B.6 试验仪器测试通道数量

测试仪器	测试通道数量
驾驶员位置 WorldSID 50th 假人通道	40
车辆及飞毯数据通道	6
总计	46

## B7.2 侵入量测量

### B7.2.1 坐标系定义

使用右手法则定义三维坐标系：X 向（从前向后为正）、Y 向（从左向右为正），Z 向（从下向上为正）。

试验前，使用放置在水平地面上的空载车辆建立坐标系，水平地面用于定义 X-Y 平面，车顶中心线的两个端点用于定义 X 轴。允许使用企业提供的车身坐标系。

碰撞前，测量车辆上标记的三个参考点坐标，用来还原碰撞后车辆的坐标系。一般情况下，参考点都标记在非碰撞侧后门框架的车辆结构上。

B7.2.2 车辆结构测量

试验前后，测量试验车辆的驾驶员侧侧面轮廓、门槛梁结构。

B7.2.3 电池包结构测量

试验后，测量试验车辆的电池包底部变形量。

B7.3 假人空间位置测量

假人空间位置测量应在假人安装和定位之后进行。

B7.3.1 前排假人空间位置测量

前排假人空间测量参数详见图 B.7。

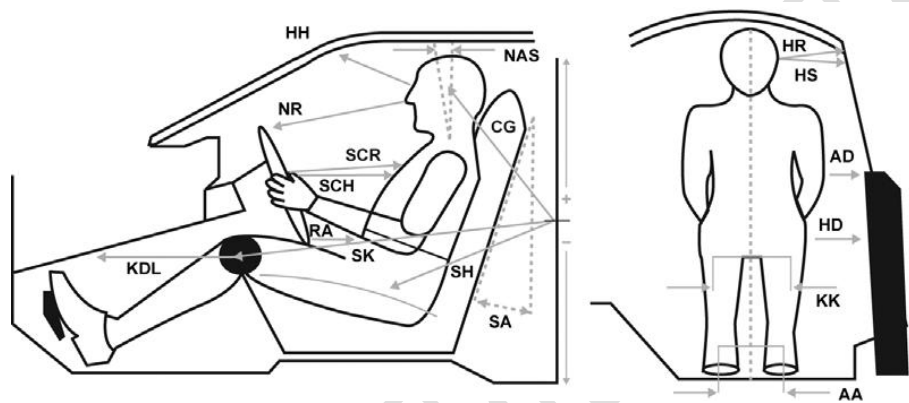


图 B.7 假人空间位置测量示意图

前排假人空间测量参数说明见表 B.7。

表 B.7 驾驶员假人空间位置测量说明

位置	代码	测量说明
脚踝-脚踝	AA	双脚踝中心之间的距离
手臂-车门	AD	肘部中心与门板最初接触点之间的水平距离
扶手-假人	ADM	车辆扶手与假人之间最小水平距离
头部-A 柱	HA	头部重心标记点到 A 柱之间的水平距离（图中未标示）
方向盘-胸部最小距离	HCM	方向盘中心点到假人胸部之间的最小水平距离（图中未标示）
H 点-车门	HD	H 点到与车门板最初接触点之间的水平距离
头部-顶板	HH	双眼中间到车辆前风挡上边缘之间的距离
头部-车顶	HR	头部重心标记点到车顶（非车门顶端边缘）之间的距离，垂直于车辆纵轴

头部-侧窗	HS	头部重心标记点到侧窗之间的距离，水平测量并垂直于车辆纵轴
膝盖-仪表板（左）	KDL	左侧膝关节中心点到仪表板之间的水平距离
膝盖-膝盖	KK	双膝凸缘外侧之间的距离
颈部角度（坐立状态）	NAS	颈部中心线相对于垂线的夹角
鼻子-方向盘轮缘	NR	鼻子顶端到方向盘上轮缘之间的距离
骨盆角度	PA	在假人 H 点上放置 T 型杆测量的角度
方向盘下轮缘-腹部	RA	假人胸部夹克底部与腹部填充物交接点到方向盘下轮缘的距离
座椅靠背角	SA	座椅头枕杆角度
方向盘-胸部（水平）	SCH	方向盘中心到假人胸部之间的水平距离
方向盘-胸部（参考）	SCR	方向盘中心到胸部锁骨调节孔标记点之间的距离
躯干倾斜角度	TRA	H 点与头部重心之间的角度

#### B7.4 假人运动和接触位置

B7.4.1 碰撞后在假人被移动前，对假人进行检查，记录观察到的假人身上的任何损坏或者异常的最终停止位置及下肢接触情况。

B7.4.2 记录和拍摄车辆内部及壁障表面的油彩。

B7.4.3 依据高速摄像确定碰撞开始时刻，以及碰撞过程中各种事件发生的时刻。当安装在车辆外部或内部的 T0 灯点亮时，认为此时为碰撞开始时刻。每个事件的开始时刻是以碰撞开始后播放的画面数量和相机的拍摄帧数为基础确定。对于拍摄速率为 1000 帧/秒的相机，碰撞开始时刻可以延迟 2ms，根据高速摄像所确定的事件发生时刻，可以提前或延迟 2ms。记录安全气囊展开时刻、完全展开时刻和与假人最初接触时刻，以及其他重要事件发生的时刻。

#### B7.5 燃料系统完整性

碰撞试验后对于混合动力、增程式车辆进行监控，记录燃料系统完整性的观测结果。碰撞后 1min 内收集从燃料系统中泄漏的所有液体，作为首个样本，通常用具有已知质量的吸水垫吸收泄漏液体来完成首个样本采集。第二个样本是在收集首个样本后紧接着的 5min 内收集，该样本一般为已确定的泄漏源下方的托盘中收集的液体。第三个样本是在第二个样本收集后紧接着的 25min 内收集。每次收集样本的托盘应为干净的空托盘。每个样本的体积由样本质量除以液体密度得到。以秒表统计所消耗时间，整个过程通过一台装有内部计时器

的摄像机进行记录。

## B7.6 高压系统完整性

试验后对混合动力、增程式、纯电动车辆进行监控以测试高压系统是否受到损坏。按照 GB/T 31498-2021《电动汽车碰撞后安全要求》，试验后观测包括电解液泄露情况、可充电储能系统（REESS）安全情况、移动情况和防触电保护性能等。

试验结束后，立即对 REESS 温度进行监控，检测 REESS 温度是否迅速升高，防止出现热失控。REESS 温度需监测至少 4 个小时。之后，按照制造厂商规定的方式将电能从高压系统中完全释放。

## B7.7 E-call 功能检查

在 E-call 自动触发方式下，检查和审核测试车辆的通信功能。

## B7.8 其它功能检查

B7.8.1 试验后，从车外检查碰撞侧车门是否已开启。如图 B.8 所示，使用拉压力计，在图示位置（门把手除外）垂直往外拉 $\leq 400\text{N}$ ，车门不应开启。试验后非碰撞侧车门应处于解锁状态，在不使用工具的条件下，从车外检查车门是否能正常开启。

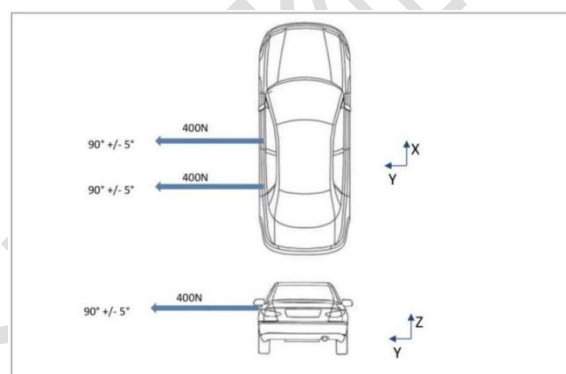


图 B.8 车门开启测量示意图

B7.8.2 试验后，使用安全带松脱装置测量安全带带扣开启力（开启力 $\leq 100\text{N}$ ）。