

IVISTA

中国智能汽车指数

编号: IVISTA-SM-ISLPS-TP-A0-2023

智能安全指数 被动安全试验规程

Intelligent Safety Index

Passive Safety Test Protocol

(2023 版)

中国汽车工程研究院股份有限公司 发布

目 次

1 范围	1
2 简介	1
3 测试方法	1
附 录 A 驾驶员侧正面 25%偏置碰撞试验方法	2
附 录 B 乘员侧正面 25%偏置碰撞试验方法	18
附 录 C 正面 50%偏置碰撞试验方法	35
附 录 D 侧面碰撞试验方法	55

被动安全试验规程

1 范围

本文件规定了IVISTA中国智能汽车指数-智能安全指数-被动安全的试验方法。

2 简介

智能安全指数的被动安全为选做项，涵盖正面碰撞（驾驶员侧正面 25%偏置碰撞、乘员侧正面 25%偏置碰撞、正面 50%偏置碰撞）、侧面碰撞测试项目。

3 测试方法

被动安全各项目试验方法如下表 1 所示。

表 1 被动安全试验方法一览表

序号	项目名称		试验方法
1	正面碰撞	驾驶员侧正面 25%偏置碰撞	详见附录 A
2		乘员侧正面 25%偏置碰撞	详见附录 B
3		正面 50%偏置碰撞	详见附录 C
4	侧面碰撞		详见附录 D

附录 A

驾驶员侧正面 25%偏置碰撞试验方法

A.1 简介

驾驶员侧正面 25%偏置碰撞试验在车辆以 $64.4\text{km/h} \pm 1\text{km/h}$ 的速度、 $25\% \pm 1\%$ 的重叠率正面撞击固定刚性壁障的条件下进行。在试验车辆驾驶员位置放置一个 Hybrid III 50th 假人，第二排撞击侧放置一个 Hybrid III 5th 女性假人，用于测量碰撞过程中驾驶员、第二排乘员的损伤情况以及观察假人运动学情况。

A.2 车辆准备

A.2.1 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、是否存在漏油现象、车辆状态指示灯是否正常等），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。

A.2.2 车辆准备

A.2.2.1 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。

A.2.2.2 排除发动机和变速箱液体、撞击侧发动机舱内的空调系统制冷剂、玻璃水等液体，去除左前轴轴套和内油脂。

A.2.2.3 若车辆为混合动力或纯电动车辆，在制造厂商推荐的最大充电状态下对混合动力和纯电动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/T31498-2021《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。

A.2.2.4 车辆上安装 3 台车载高速相机。

A.2.2.5 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。

A.2.2.6 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。
- 动态位移测量系统：该系统用于测量特征位置在碰撞过程中各方向上的动态位移量。
- 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。

A.2.2.7 移除车辆内的脚垫，若脚垫是标配，则保留。

A.2.2.8 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。

A.2.2.9 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。

A.2.2.10 在车辆表面粘贴摄影标识，用于视频分析（见图 A.1、图 A.2）。摄影标识位置如下：

- 4 个 61cm 标识：引擎盖表面、左前门表面、右前门表面、穿过驾驶员座椅中心线的垂直面。
- 车身上加速度传感器对应车顶表面位置。
- 车辆重心对应的车顶表面位置。
- 前后门门锁（车辆左右侧）和驾驶员安全带上固定点位置对应的车身侧表面位置。
- 从 A 柱底部开始，沿着 A 柱在 X 向上每 10cm 贴一个圆标，直至贴满 A 柱。
- 在驾驶员侧门上标记出方向盘中心纵向的最前位置。转向管柱若上下可调，则调节至中间位置；若可伸缩，则调节为压缩最前位置。
- 方向盘和仪表板前缘用摄影标识标记，左前轮胎用白漆喷涂。

A.2.2.11 如有必要可移除前排座椅头枕，屏蔽右前乘员侧正面安全气囊、侧面安全气囊和中置安全气囊（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。

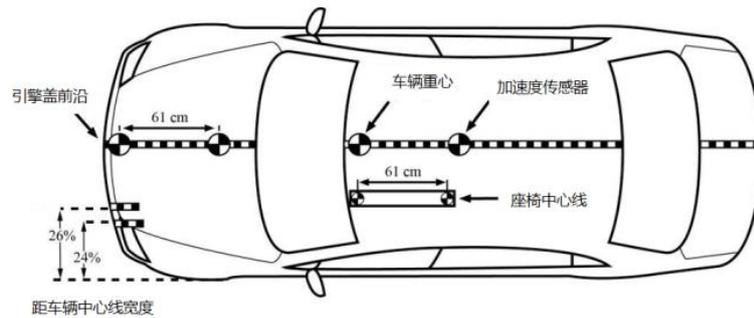


图 A.1 车辆外表面标记（俯视）

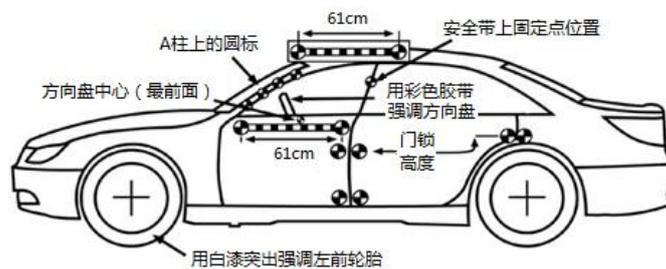


图 A.2 车辆外表面标记（主视）

A.2.3 乘员舱调整

A.2.3.1 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》和《后排假人及座椅调节规程》。

A.2.3.2 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。

A.2.3.3 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。

A.2.3.4 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。

A.2.3.5 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），变速器处于空挡位置。

A.3 假人准备及设置

A.3.1 将 Hybrid III 50th 假人放置在驾驶员座椅上，按照《前排假人及座椅调节规程》进行定位；将 Hybrid III 5th 女性假人放置在第二排撞击侧，按照《后排假人及座椅调节规程》进行定位。

A.3.2 安装假人颈部护套。

A.3.3 假人经过 5 次试验后，根据 49 CFR 572 (E) 对假人进行标定。若某部位的测量值达到了评价规程所发布的“较差”指标，例如驾驶员头部 $HIC_{15} > 840$ ，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。

A.3.4 试验前，将假人放置在温度为 $20.0^{\circ}\text{C} \sim 22.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $10\% \sim 70\%$ 的环境中至少 5 小时。

A.3.5 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。

A.3.6 假人头部、膝盖和小腿涂不同颜色油彩，以便识别碰撞中假人与车辆内饰的接触位置。在假人头部两侧用摄影标识标示出头部重心位置。假人涂彩要求如表 A.1 和图 A.3 所示。

表 A.1 假人涂彩要求

部位	Hybrid III 50th 假人	Hybrid III 5th 假人
左面部	黄色	黄色
右面部	蓝色	蓝色
脑后部	红色	红色
左膝部	绿色	绿色
右膝部	黄色	黄色
左小腿	蓝色	蓝色
右小腿	红色	红色



图 A.3 假人涂彩示意图

A.4 试验照片

记录测试车辆在碰撞前后的状态及假人在碰撞前后的位置，详细拍摄视角见表 A.2。

表 A.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	车辆左前四分之一照片	√	√
5	车辆和壁障相对位置照片	√	√
6	驾驶员位置正侧视照片（左右）	√	√
7	驾驶员腿部位置照片	√	√
8	驾驶员接触照片	—	√
9	后排乘员正面视照片	√	√
10	后排乘员正侧视照片（左右）	√	√
11	后排乘员接触照片	—	√
12	车辆前端底部照片	√	√

A.5 高速摄像

试验中共采用 9 台高速相机，其中地面高速相机 6 台，车载高速相机 3 台。高速相机以不低于 1000 帧/秒的速度记录。表 A.3 列出了车载高速相机的拍摄视角。图 A.4 和图 A.5 分别示意了地面高速相机和车载高速相机的位置。

表 A.3 车载高速相机—视角

相机位置	I	J	K
视角	驾驶员肩部	驾驶员后部	后排乘员侧面

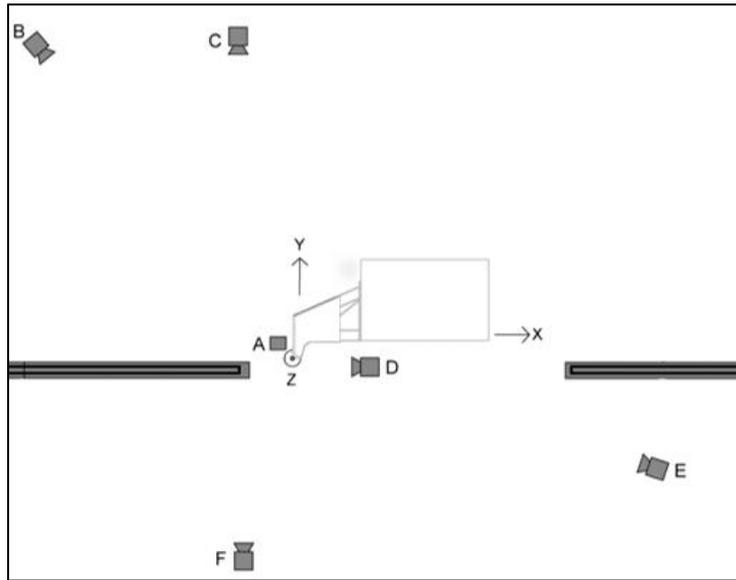


图 A.4 地面高速相机摆放位置图

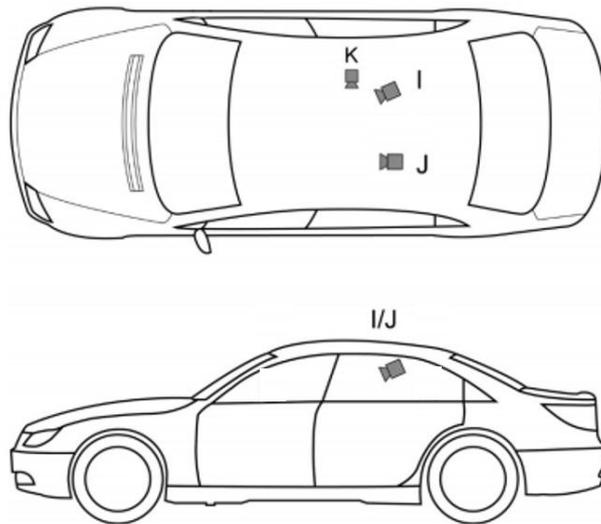


图 A.5 车载高速相机位置

A.6 试验条件

A.6.1 试验壁障

试验壁障为刚性壁障，其结构尺寸见图 A.6 和图 A.7。壁障固定于车辆牵引方向驾驶员侧地面上。

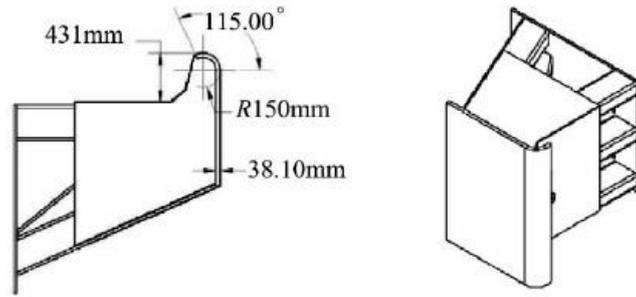


图 A. 6 壁障顶部和轴侧视图

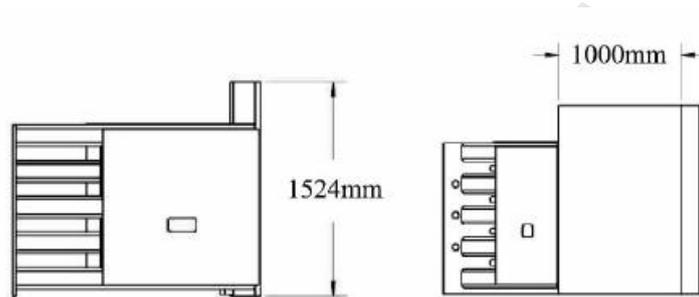


图 A. 7 壁障侧面和正面视图

A. 6.2 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假人的质量。车辆试验质量应比所测得的整备质量大 150 kg~200 kg。若车辆试验质量未达到此范围，则在车辆行李箱内进行配重。若车辆试验质量超过此范围，则将车辆后部不影响试验结果的部件拆除（如消音器、排气管等）。

通过前后轴荷确定测试车辆重心的纵向位置。

A. 6.3 车辆宽度

车辆宽度按照 SAE J1100《汽车尺寸》进行确定和测量，其定义为车辆最宽部分之间的最大尺寸，不包括后视镜、柔性挡泥板和标志灯，但包括保险杠、车身装饰件、金属钣金件凸起或双排轮（若为标准配置）。

A. 6.4 碰撞速度

车辆的碰撞速度为 64.4 km/h \pm 1 km/h。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。

A. 6. 5 重叠率

测试车辆与刚性壁障对准，驾驶员侧重叠部分占车辆宽度的 $25\% \pm 1\%$ （见图 A.8）。

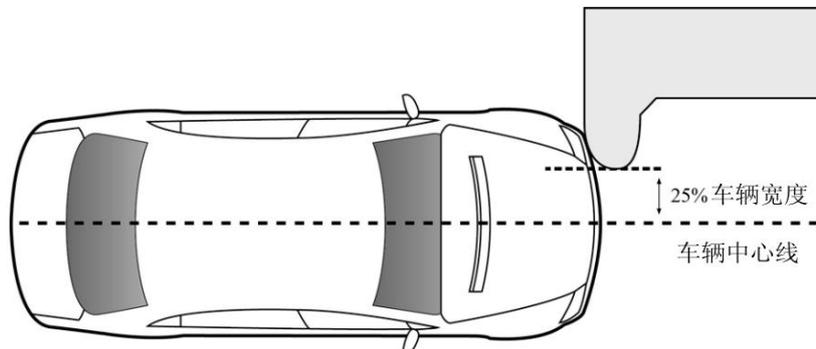


图 A. 8 车辆与壁障碰撞位置示意图

A. 7 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。

A. 7. 1 测试仪器

A. 7. 1. 1 车身测试仪器

A. 7. 1. 1. 1 驾驶员前倾量

驾驶员前倾量根据短时惯性导航测距方法进行测量。采用放置于与车体后部不变形结构固联的惯性测量单元（主惯导）测量车体加速度及角速度，以获取车体姿态信息；用放置于假人躯干顶部支架处的惯性测量单元（子惯导）测量假人躯干支架的加速度及角速度，以获取假人躯干上部姿态信息，经惯性导航解算得到两者间的相对位移，取碰撞过程中假人向前移动的最大纵向相对位移即为乘员前倾量（见表 A.4）。

表 A. 4 惯性导航测量传感器

测量部位	测量参数
车体后部不变形区域（主惯导）	A_x 、 A_y 、 A_z 、 ω_x 、 ω_y 、 ω_z
假人躯干顶部支架（子惯导）	A_x 、 A_y 、 A_z 、 ω_x 、 ω_y 、 ω_z

A. 7. 1. 1. 2 车身加速度

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。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.5）。

表 A.5 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

A.7.1.1.3 安全带力传感器

在车辆后排座椅安全带上安装肩带和腰带力传感器（见表 A.6）。

表 A.6 安全带力传感器

测量部位	测量参数	测量通道
安全带	肩带和腰带力 F	2

A.7.1.2 假人测试仪器

假人安装以下传感器（见表 A.7、表 A.8）：

表 A.7 假人测量参数和测试要求（Hybrid III 50th）

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 ω_x 、 ω_y 、 ω_z	3
颈部	力 F_x 、 F_y 、 F_z	4
	力矩 M_y	
胸部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	4
	压缩变形量 D	
大腿和髋部	大腿压缩力（左/右） F_z	4
	膝关节滑动位移（左/右）D	
小腿	上胫骨力（左/右） F_z	12
	上胫骨力矩 M_x 、 M_y	
	下胫骨力（左/右） F_z	
	下胫骨力矩 M_x 、 M_y	
脚部	加速度（左/右） A_x 、 A_z	4
假人传感器总通道数		34

表 A.8 假人测量参数和测试要求 (Hybrid III 5th)

测量部位	测量参数	测量通道
头部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
颈部	力 F_x 、 F_y 、 F_z	4
	力矩 M_y	
胸部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	4
	压缩变形量 D	
大腿	大腿压缩力 (左/右) F_z	4
	膝关节滑动位移 (左/右) D	
骨盆	髌骨力 (左/右) F_x	2
	骨盆加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
假人传感器总通道数		20

A.7.1.3 测试通道总数

测试通道数量详见表 A.9:

表 A.9 试验仪器测试通道数量

测量部位	测试通道数量
驾驶员 Hybrid III 50th 假人通道	34
后排乘员 Hybrid III 5th 假人通道	20
车辆数据通道	3
惯性导航测量传感器通道	12
安全带力传感器通道	2
总计	71

A.7.2 侵入量测量

试验前后在同一坐标系下用三坐标测量仪测量驾驶员侧车辆内外部的 18 个标记点。

A.7.2.1 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，参考点标记在非碰撞侧后门框架的车辆结构上。

A. 7. 2. 2 测量点位置

车辆侵入量测量位置如下(见图 A.9):

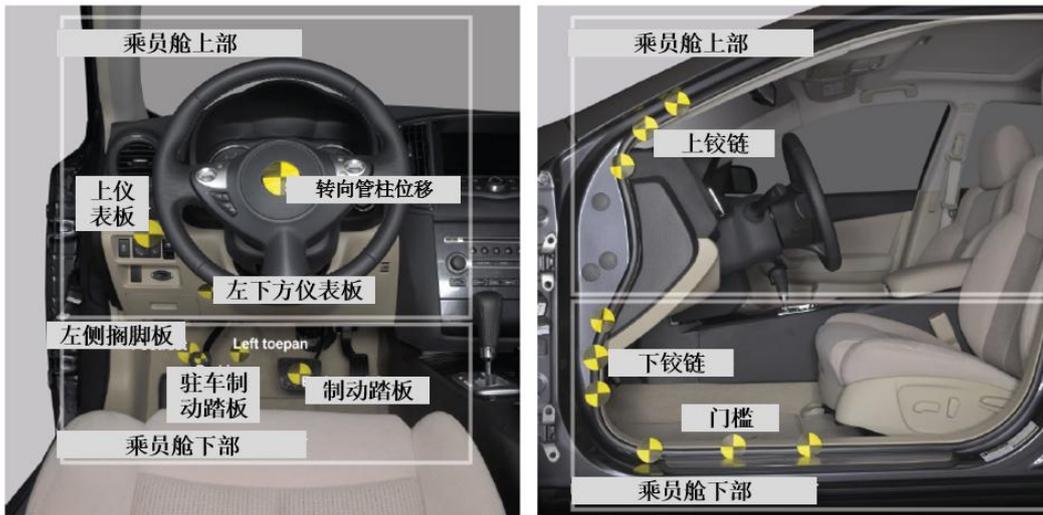


图 A. 9 车辆侵入量测量位置

A. 7. 2. 2. 1 转向管柱 Steering column (一个点)

测量点为方向盘几何中心，通常位于安全气囊盖板上。碰撞发生后，需还原气囊盖板至未起爆状态来测得。若碰撞过程中，转向管柱松脱或完全与仪表板分离，通过将方向盘和转向管柱放置并保持在其动态最大（向上和向前）位置上来测得，转向管柱位置可以用高速摄像来确定。

A. 7. 2. 2. 2 左下方仪表板 Left lower instrument panel (一个点)

测量点横向坐标是通过将转向管柱测量点的横向坐标减去 15cm 得到，垂直坐标是通过将车内地板高度（不包括脚垫）加上 45cm 得到。若仪表板或膝垫在碰撞中松动或受损，则碰撞后的测量是通过将仪表板按压并保持在骨架结构上来完成。

A. 7. 2. 2. 3 制动踏板 Brake pedal (一个点)

测量点为制动踏板（上表面）的几何中心。若碰撞后制动踏板松动摇晃，则将制动踏板直接向前推至足板或底板，并保持在这一位置进行碰撞后测量。若踏板完全脱离，则不进行碰撞后测量。

A. 7. 2. 2. 4 驻车制动踏板 Parking brake pedal (一个点)

测量点为驻车制动踏板（上表面）的几何中心。若驻车制动为仪表板或中央控制台上的

手刹或按钮，则不进行测量。

A.7.2.2.5 左侧足板 Left toepan (一个点)

测量点的垂直坐标与制动踏板测量点的垂直坐标保持一致，横向坐标由制动踏板测量点横向坐标减去 15cm 得到。在足板上做出临时标记，使用工具在地毯和足板上的地垫上划一个小“v”形并剥开，然后在暴露的地板上进行标记和测量。碰撞前复原地毯和地垫。

A.7.2.2.6 左侧搁脚板 Left footrest (一个点)

测量点的垂直坐标与制动踏板测量点的垂直坐标保持一致，横向坐标由制动踏板测量点横向坐标减去 25cm 得到。参考 A.7.2.2.5 对地板结构进行标记和测量。若搁脚板测量点处有特殊结构，则移除该结构，然后在地板上进行标记和测量。碰撞前复原该结构。

A.7.2.2.7 座椅螺栓 Seat bolts (两个点)

测量点为固定驾驶员座椅在地板上的两个后部螺栓。

A.7.2.2.8 上仪表板 Upper dash (一个点)

通过将转向管柱测量点横向坐标减去 25cm，由此确定上仪表板边缘的一排参考点。上仪表板的测量点位于这一排参考点最后的位置（向车辆后部）。该点必须位于制动踏板测量点上方至少 30cm 处，以确保垂直位置足够高，用以代表驾驶员上半部分身体或头部可能接触的位置。若最后面的点位于制动踏板测量点上方不足 30cm 处，则上仪表板的测量点位于此 30cm 参考点处。

如果上仪表板的测量点位于“软性部件”上，如出风口或控制按钮（见图 A.10），通过向内/外移动至刚好在软性部件外的一个位置，确定两个较硬参考点，并用这两个参考点坐标的加权平均数来代表原始位置上测量点的坐标，见如下方程：

$$\text{模拟上部测量点的位置} = \frac{l_I}{l_0 + l_I} \times [X_{P_0}, Y_{P_0}, Z_{P_0}] + \frac{l_O}{l_0 + l_I} \times [X_{P_I}, Y_{P_I}, Z_{P_I}]$$

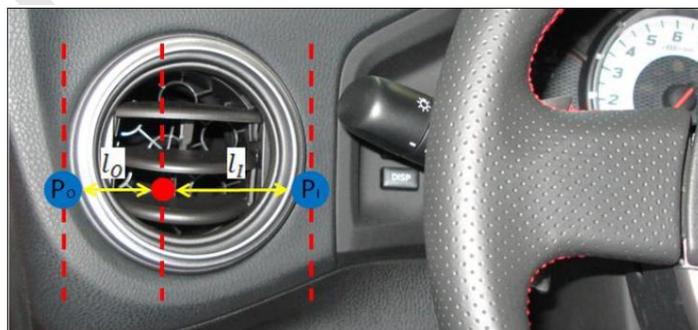


图 A.10 用于测量软性部件上测量点的图示

A.7.2.2.9 A 柱下铰链 Lower hinge pillar (三个点) 和 A 柱上铰链 Upper hinge pillar

(三个点)

在门框最内侧表面上测量，通常是在焊接包边处。下铰链三个测量点的垂直坐标是通过将制动踏板测量点垂直坐标分别加上 0cm (A 柱下铰链点 1)、7.5cm (A 柱下铰链点 2) 和 15cm (A 柱下铰链点 3) 得到。A 柱上铰链三个测量点的垂直坐标是通过将制动踏板测量点垂直坐标分别加上 45cm (A 柱上铰链点 1)、52.5cm (A 柱上铰链点 2) 和 60cm (A 柱上铰链点 3) 得到。

A. 7. 2. 2. 10 门槛 Rocker panel (三个点)

门槛测量点位于门框最内侧表面，通常是在焊接包边处。纵向坐标是将制动踏板测量点纵向坐标分别加上 20cm (门槛点 1)、35cm (门槛点 2) 和 50cm (门槛点 3) 得到。若门槛点 1 超出了门框范围，则该点位于 A 柱下铰链测量点向后 5cm 处。

A. 7. 3 假人空间位置测量

假人空间位置测量在假人安装和定位之后进行，测量内容见图 A.11 和表 A.10~表 A.11。

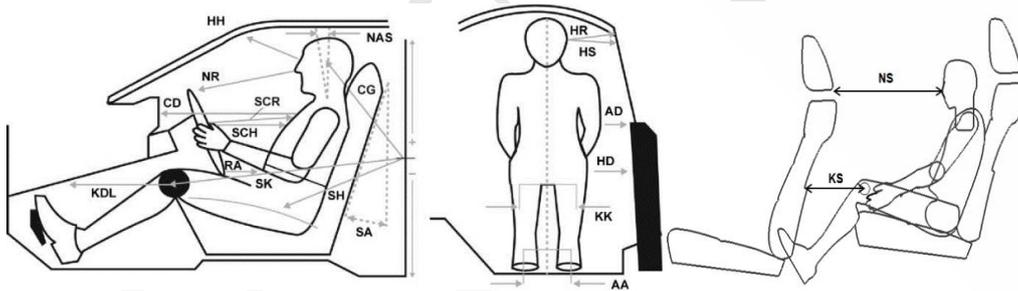


图 A. 11 测量位置示意图

表 A. 10 假人空间位置测量说明 (驾驶员)

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
胸部-仪表板	CD	胸部锁骨调节孔标记点到仪表板之间的水平距离
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-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

位置	代码	测量说明
		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
膝盖到仪表板（右）	KDR	右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
锁扣-头部重心（水平）	CGH	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-头部重心（横向）	CGL	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的横向距离
锁扣-头部重心（垂直）	CGV	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-H 点（水平）	SHH	H 点到驾驶员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-H 点（垂直）	SHV	H 点到驾驶员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-膝盖	SK	膝盖中心到驾驶员侧车门锁扣之间的距离
锁扣-膝盖角度	SKA	膝盖中心与驾驶员侧车门锁扣之间的角度
躯干倾斜角度	TRA	H 点与头部重心之间的角度

表 A. 11 假人空间位置测量说明（后排乘员）

位置	代码	测量说明
H 点-门	HD	H 点到与车门板最初接触点之间的水平距离
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
鼻子-前座椅	NS	鼻子到前座椅靠背水平距离
腹部-前座椅	AS	腹部到前座椅靠背水平距离

位置	代码	测量说明
下巴-前座椅	CS	下巴到前座椅靠背水平距离
H点-门槛	HS	H点到门槛上边缘垂直距离
头-车顶	HR	头到车顶的垂直距离
鼻子-安全带	NW	鼻子到安全带之间的垂直距离
安全带-车门	WD	安全带到车门之间的水平距离
膝盖-前座椅（左）	KSL	左侧膝关节中心点到前座椅靠背之间的水平距离
膝盖-前座椅（右）	KSR	右侧膝关节中心点到前座椅靠背之间的水平距离
膝盖-膝盖	KK	双膝纵向中心线之间的距离
颈部角度（坐立状态）	NAS	颈部中心线相对于垂线的夹角
骨盆角度	PA	在假人H点上放置T型杆测量的角度
座椅靠背角	SA	座椅头枕杆角度

A. 7. 4 假人运动和接触位置

A. 7. 4. 1 通过高速摄像对假人运动情况进行分析。基于碰撞后油彩的附着情况对假人头部和膝盖与车辆内饰之间的接触进行检查并记录。

A. 7. 4. 2 碰撞后，在保持原状的情况下对假人进行检查。记录假人身上的任何损坏或异常姿态。

A. 7. 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。T0灯点亮时为碰撞开始时刻。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。记录驾驶员安全气囊展开时刻、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。

A. 7. 5 侧面头部保护安全气囊向前覆盖范围

使用高速摄像画面确定侧面头部保护安全气囊是否向前延伸至方向盘中心点（该点由A.2.2.10确定）以上12cm-22cm的区域，该区域为通过方向盘中心的正交垂直面。详细程序见附录规范性文件I。

A. 7. 6 燃料系统完整性

碰撞试验后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。用秒表记录所消耗时间,整个过程通过一台带内部计时器的摄像机进行记录。

A. 7. 7 高压系统完整性

试验后对混合动力或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;试验后,可以按照制造厂商规定的方式将电能从高压系统中完全释放。

A. 7. 8 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。

A. 7. 9 其它功能检查

A. 7. 9. 1 试验后,从车外检查碰撞侧车门是否已开启。如图 A.12 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。

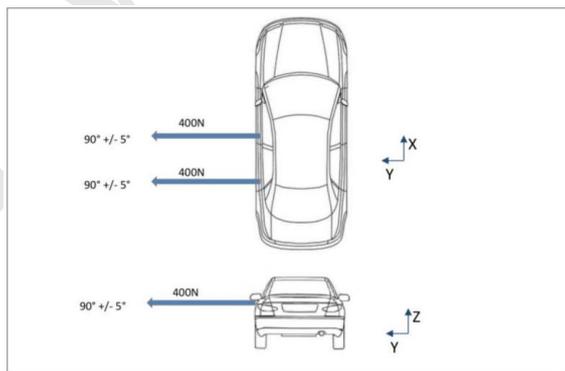


图 A. 12 车门开启测量示意图

A. 7. 9. 2 试验后,使用安全带松脱装置测量安全带带扣开启力。

附录 B

乘员侧正面 25%偏置碰撞试验方法

B.1 简介

乘员侧正面 25%偏置碰撞试验在车辆以 $64.4\text{km/h} \pm 1\text{km/h}$ 的速度、 $25\% \pm 1\%$ 的重叠率正面撞击固定刚性壁障的条件下进行。在试验车辆驾驶员位置和前排乘员位置分别放置一个 Hybrid III 50th 假人，第二排撞击侧放置一个 Hybrid III 5th 女性假人，用于测量碰撞过程中驾驶员、前排乘员及第二排乘员的损伤情况，观察假人运动学情况。

B.2 车辆准备

B.2.1 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、是否存在漏油现象、车辆状态指示灯是否正常等），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。

B.2.2 车辆准备

B.2.2.1 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。

B.2.2.2 排除发动机和变速箱液体、撞击侧发动机舱内的空调系统制冷剂、玻璃水等液体，去除右前轴轴套和内油脂。

B.2.2.3 若车辆为混合动力或纯电动车辆，在制造厂商推荐的最大充电状态下对混合动力和纯电动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/T31498-2021《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。

B.2.2.4 车辆上安装 3 台车载高速相机。

B.2.2.5 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。

B.2.2.6 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。

B.2.2.7 移除车辆内的脚垫，若脚垫是标配，则保留。

B.2.2.8 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。

B.2.2.9 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。

B.2.2.10 在车辆表面粘贴摄影标识，用于视频分析（见图 B.1、图 B.2）。摄影标识位置如下：

- 4 个 61cm 标识：引擎盖表面、左前门表面、右前门表面、穿过前排乘员侧座椅中心线的垂直面。

- 车身上加速度传感器对应车顶表面位置。

- 车辆重心对应的车顶表面位置。

- 前后门门锁（车辆左右侧）和前排乘员安全带上固定点位置对应的车身侧表面位置。

- 从 A 柱底部开始，沿着 A 柱在 X 向上每 10cm 贴一个圆标，直至贴满 A 柱。

- 在前排乘员侧门上标记出方向盘中心纵向的最前位置。转向管柱若上下可调，则调节至中间位置；若可伸缩，则调节为压缩最前位置。

- 方向盘和仪表板前缘用摄影标识标记，右前轮胎用白漆喷涂。

B.2.2.11 屏蔽驾驶员侧侧面安全气囊和中置安全气囊（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。

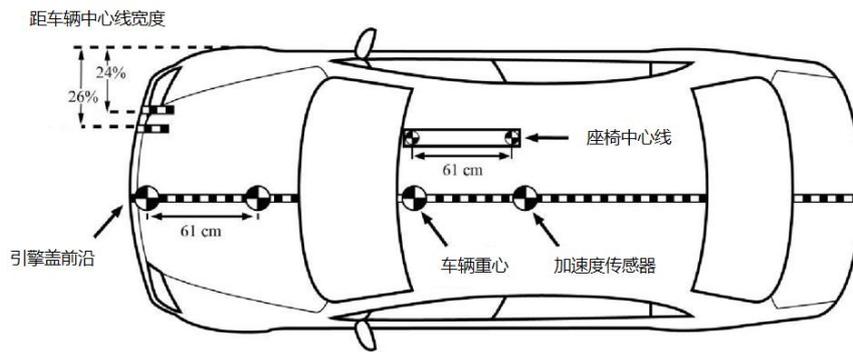


图 B.1 车辆外表面标记（俯视）

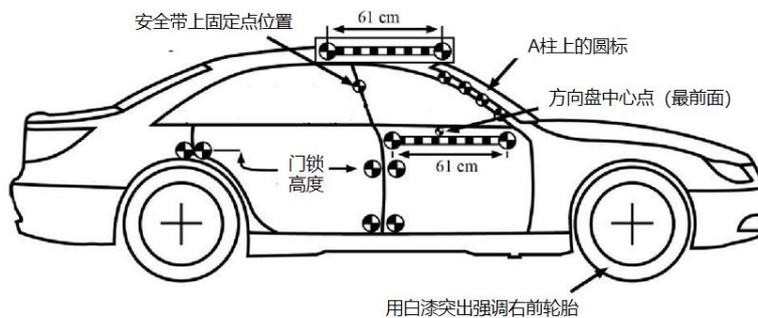


图 B.2 车辆外表面标记（主视）

B. 2.3 乘员舱调整

B. 2.3.1 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》和《后排假人及座椅调节规程》。

B. 2.3.2 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。

B. 2.3.3 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。

B. 2.3.4 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。

B. 2.3.5 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），变速器处于空挡位置。

B. 3 假人准备及设置

B. 3.1 将两个 Hybrid III 50th 假人分别放置在驾驶员和前排乘员座椅上，按照《前排假人及

座椅调节规程》进行定位；将 Hybrid III 5th 女性假人放置在第二排撞击侧，按照《后排假人及座椅调节规程》进行定位。

B.3.2 安装假人颈部护套。

B.3.3 假人经过 5 次试验后，根据 49 CFR 572 (E) 对假人进行标定。若某部位的测量值达到了评价规程所发布的“较差”指标，例如驾驶员头部 $HIC_{15} > 840$ ，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。

B.3.4 试验前，将假人放置在温度为 $20.0^{\circ}\text{C} \sim 22.2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $10\% \sim 70\%$ 的环境中至少 5 小时。

B.3.5 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。

B.3.6 假人头部、膝盖和小腿涂不同颜色油彩，以便识别碰撞中假人与车辆内饰的接触位置。在假人头部两侧用摄影标识标示出头部重心位置。假人涂彩要求如表 B.1 和图 B.3 所示。

表 B.1 假人涂彩要求

部位	Hybrid III 50th 假人	Hybrid III 5th 假人
左面部	黄色	黄色
右面部	蓝色	蓝色
脑后部	红色	红色
左膝部	绿色	绿色
右膝部	黄色	黄色
左小腿	蓝色	蓝色
右小腿	红色	红色



图 B.3 假人涂彩示意图

B.4 试验照片

记录测试车辆在碰撞前后的状态及假人在碰撞前后的位置，详细拍摄视角见表 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	车辆右侧正视照片	√	√
3	车辆右前 45°照片	√	√
4	车辆右前四分之一照片	√	√
5	车辆和壁障相对位置照片	√	√
6	驾驶员位置正侧视照片	√	√
7	驾驶员腿部位置照片	√	√
8	驾驶员接触照片	—	√
9	前排乘员正侧视照片	√	√
10	前排乘员脚部位置照片	√	√
11	前排乘员接触照片	—	√
12	后排乘员正侧视照片（左右）	√	√
13	后排乘员接触照片	—	√
14	车辆前端底部照片	√	√

B.5 高速摄像

试验中共采用 9 台高速相机，其中地面高速相机 6 台，车载高速相机 3 台。高速相机以不低于 1000 帧/秒的速度记录。表 B.3 列出了车载高速相机的拍摄视角。图 B.4 和图 B.5 分别示意了地面高速相机和车载高速相机的位置。

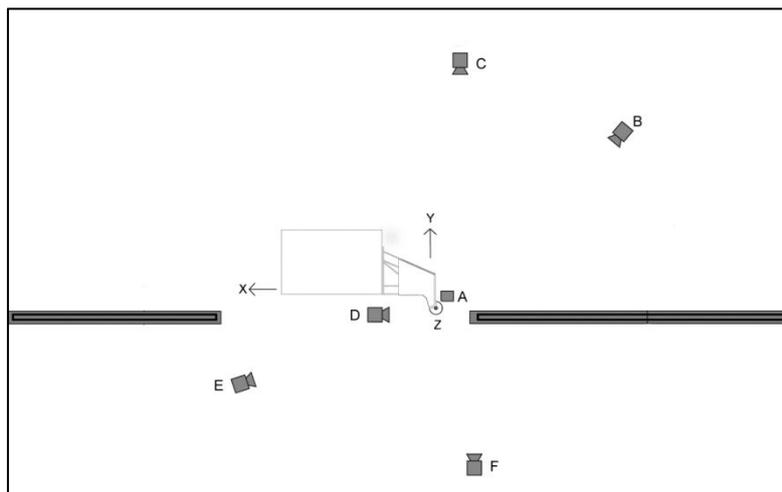


图 B.4 地面高速相机摆放位置图

表 B.3 车载高速相机—视角

相机位置	H	I	J
视角	前排乘员后部	后排乘员侧面	驾驶员及前排乘员后部

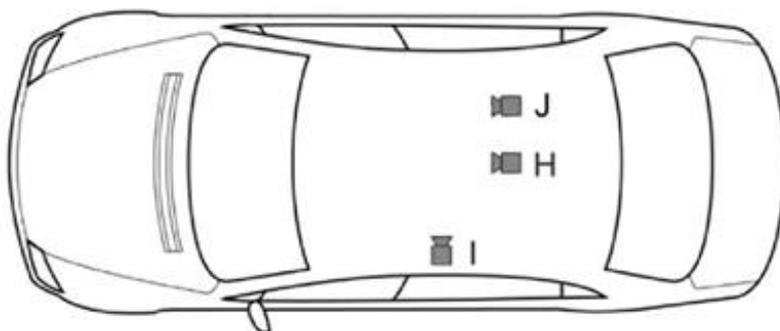


图 B.5 车载高速相机位置

B.6 试验条件

B.6.1 试验壁障

试验壁障为刚性壁障，其结构尺寸见图 B.6 和图 B.7。壁障固定于车辆牵引方向乘员侧地面上。

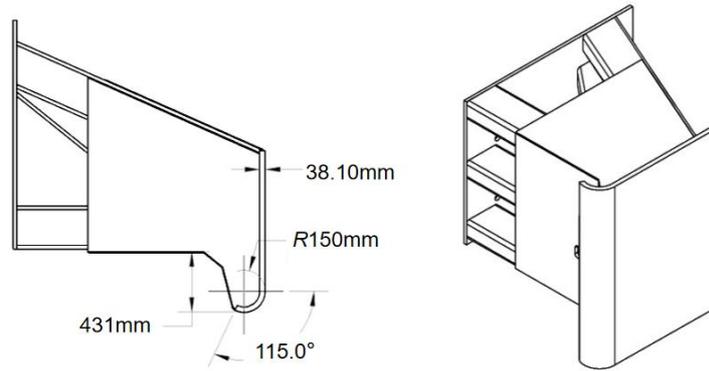


图 B. 6 壁障顶部和轴侧视图

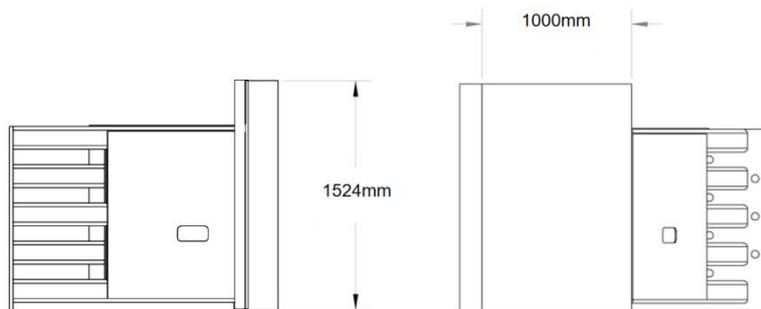


图 B. 7 壁障侧面和正面视图

B. 6. 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假人的质量。车辆试验质量应比所测得的整备质量大 240kg~290kg。若车辆试验质量未达到此范围，则在车辆行李箱内进行配重。若车辆试验质量超过此范围，则将车辆后部不影响试验结果的部件拆除（如消音器、排气管等）。

通过前后轴荷确定测试车辆重心的纵向位置。

B. 6. 3 车辆宽度

车辆宽度按照 SAE J1100《汽车尺寸》进行确定和测量，其定义为车辆最宽部分之间的最大尺寸，不包括后视镜、柔性挡泥板和标志灯，但包括保险杠、车身装饰件、金属钣金件凸起或双排轮（若为标准配置）。

B. 6. 4 碰撞速度

车辆的碰撞速度为 64.4 km/h \pm 1km/h。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 $\leq 0.3g$ 加速度进行加速，直到其达到测试速度。

B.6.5 重叠率

测试车辆与刚性壁障对准，乘员侧重叠部分占车辆宽度的 $25\% \pm 1\%$ （见图 B.8）。

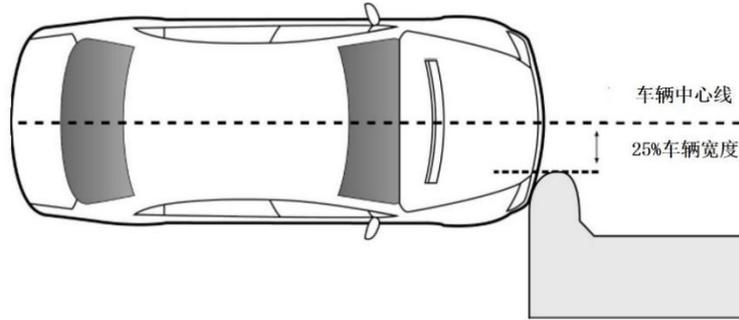


图 B.8 车辆与壁障碰撞位置示意图

B.7 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。

B.7.1 测试仪器

B.7.1.1 车身测试仪器

B.7.1.1.1 车身加速度

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。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 B.4）。

表 B.4 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

B.7.1.1.2 安全带力传感器

在车辆后排座椅安全带上安装肩带和腰带力传感器（见表 B.5）。

表 B.5 安全带力传感器

测量部位	测量参数	测量通道
安全带	肩带和腰带力 F	2

B. 7. 1. 2 假人测试仪器

Hybrid III 50th 假人安装以下传感器（见表 B.6）：

表 B.6 假人测量参数和测试要求（Hybrid III 50th）

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 ω_x 、 ω_y 、 ω_z	3
颈部	力 F_x 、 F_y 、 F_z	4
	力矩 M_y	
胸部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	4
	压缩变形量 D	
大腿和髋部	大腿压缩力（左/右） F_z	4
	膝关节滑动位移（左/右）D	
小腿	上胫骨力（左/右） F_z	12
	上胫骨力矩 M_x 、 M_y	
	下胫骨力（左/右） F_z	
	下胫骨力矩 M_x 、 M_y	
脚部	加速度（左/右） A_x 、 A_z	4
假人传感器总通道数		34

Hybrid III 5th 假人安装以下传感器（见表 B.7）：

表 B.7 假人测量参数和测试要求（Hybrid III 5th）

测量部位	测量参数	测量通道
头部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
颈部	力 F_x 、 F_y 、 F_z	4
	力矩 M_y	
胸部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	4

胸部	压缩变形量 D	4
大腿	大腿压缩力 (左/右) F_z	4
	膝关节滑动位移 (左/右) D	
骨盆	髌骨力 (左/右) F_x	2
	骨盆加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
假人传感器总通道数		20

B. 7. 1. 3 测试通道总数

测试通道详见表 B. 8:

表 B. 8 试验仪器测试通道数量

测量部位	测试通道数量
驾驶员及前排乘员 Hybrid III 50th 假人通道	68
后排乘员 Hybrid III 5th 假人通道	20
车辆数据通道	3
安全带力传感器通道	2
总计	93

B. 7. 2 侵入量测量

试验前后在同一坐标系下用三坐标测量仪测量乘员侧车辆内外部的 19 个标记点。

B. 7. 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，参考点标记在非碰撞侧后门框架的车辆结构上。

B. 7. 2. 2 测量点位置

车辆侵入量测量位置如下（见图 B. 9）：

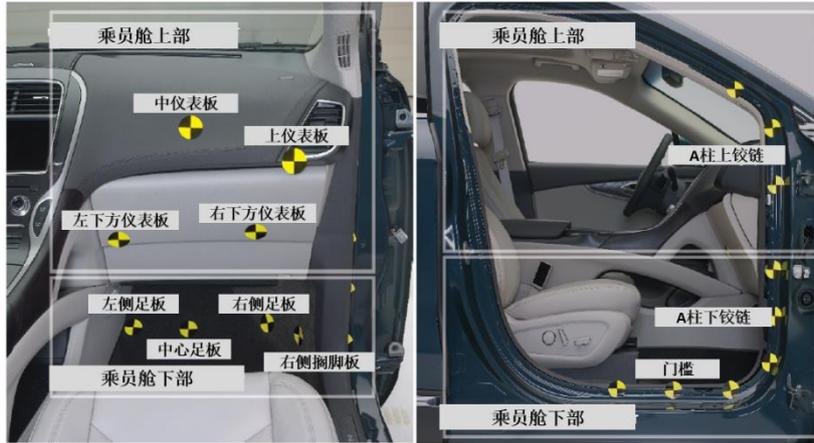


图 B.9 车辆侵入量测量位置

B.7.2.2.1 上仪表板（一个点）

通过将乘员侧座椅中线测量点横向坐标加上 25cm。由此确定上仪表板边缘的一排参考点。上仪表板的测量点位于这一排参考点最后的位置（向车辆后部）。该点必须位于制动踏板测量点上方至少 30cm 处，以确保垂直位置足够高。若最后面的点位于制动踏板测量点上方不足 30cm 处，则上仪表板的测量点位于此 30cm 参考点处。

如果上仪表板的测量点位于“软性部件”上，如出风口或控制按钮（见图 B.10），通过向内/外移动至刚好在软性部件外的一个位置，确定两个较硬参考点，并用这两个参考点坐标的加权平均数来代表原始位置上测量点的坐标,见如下方程:

$$\text{模拟上部测量点的位置} = \frac{l_I}{l_0 + l_I} \times [X_{P_0}, Y_{P_0}, Z_{P_0}] + \frac{l_0}{l_0 + l_I} \times [X_{P_1}, Y_{P_1}, Z_{P_1}]$$

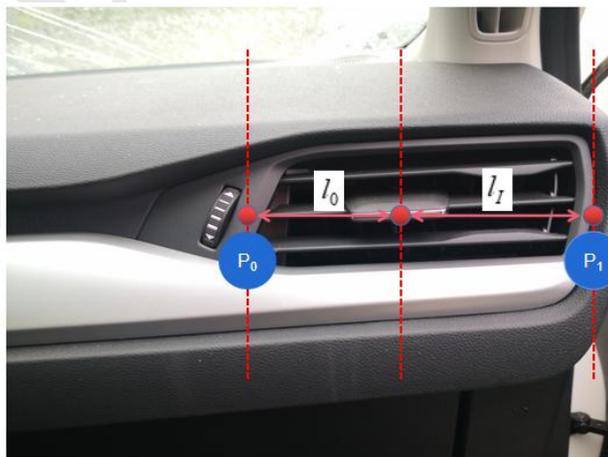


图 B.10 用于测量软性部件上测量点的图示

B.7.2.2.2 中仪表板（一个点）

该点横向坐标与乘员侧座椅中心线横向坐标一致，垂直坐标在上仪表板测量点上方

10cm 处。如果此点落入了安全气囊盖板上，试验后测量，需还原气囊盖板至未起爆状态。

B. 7. 2. 2. 3 左下和右下仪表板（两个点）

左下仪表板测量点横向坐标是通过右前乘员侧座椅中线测量点的横向坐标减去 15cm 得到，右下仪表板测量点横向坐标是通过右前乘员侧座椅中线测量点的横向坐标加上 15cm 得到。左下和右下仪表板测量点的垂直坐标是通过将驾驶员侧地板高度（不包括脚垫）加上 45cm 得到。如果仪表板在碰撞过程中松动或受损，则碰撞后的测量是通过将仪表板按压并保持在骨架结构上来完成。

B. 7. 2. 2. 4 右侧搁脚板（一个点）

测量点的垂直坐标与制动踏板测量点的垂直坐标保持一致，横向坐标由右前乘员侧座椅中线测量点的横向坐标加上 25cm 得到。地板标记点的测量程序参照驾驶员侧正面 25% 偏置碰撞试验规程 A.7.2.2.5。

B. 7. 2. 2. 5 座椅螺栓（两个点）

测量点为固定右前乘员座椅在地板上的两个后部螺栓。

B. 7. 2. 2. 6 足板（三个点）

中间足板测量点位于右前乘员侧座椅中线上，左侧足板测量点横向坐标由右前乘员侧座椅中线测量点的横向坐标减去 15cm，右侧足板测量点横向坐标由右前乘员侧座椅中线测量点横向坐标加上 15cm。垂直坐标与制动踏板测量点的垂直坐标保持一致，地板标记点的测量程序参照驾驶员侧正面 25% 偏置碰撞试验规程 A.7.2.2.5。

B. 7. 2. 2. 7 A 柱下铰链（三个点）和 A 柱上铰链（三个点）

在右前门框最内侧表面上测量，通常是在焊接包边处。A 柱下铰链三个测量点的垂直坐标是通过将制动踏板测量点垂直坐标分别加上 0cm（A 柱下铰链点 1）、7.5cm（A 柱下铰链点 2）和 15cm（A 柱下铰链点 3）得到。A 柱上铰链三个测量点的垂直坐标是通过将制动踏板测量点垂直坐标分别加上 45cm（A 柱上铰链点 1）、52.5cm（A 柱上铰链点 2）和 60cm（A 柱上铰链点 3）得到。

B. 7. 2. 2. 8 门槛（三个点）

门槛测量点位于右前门框最内侧表面，通常是在焊接包边处。纵向坐标是将制动踏板测量点纵向坐标分别加上 20cm（门槛点 1）、35cm（门槛点 2）和 50cm（门槛点 3）得到。若门槛点 1 向前超出了门框范围，则该点位于 A 柱下铰链测量点向后 5cm 处。

B.7.3 假人空间位置测量

假人空间位置测量在假人安装和定位之后进行，测量内容见图 B.11 和表 B.9~表 B.11。

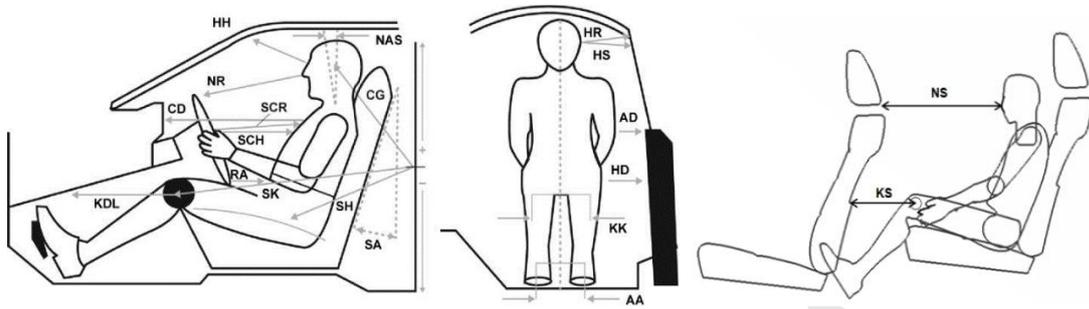


图 B.11 测量位置示意图

表 B.9 假人空间位置测量说明（驾驶员）

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
胸部-仪表板	CD	胸部锁骨调节孔标记点到仪表板之间的水平距离
头部-A 柱	HA	头部重心左侧标记点到 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-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
膝盖到仪表板（右）	KDR	右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

位置	代码	测量说明
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
锁扣-头部重心（水平）	CGH	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-头部重心（横向）	CGL	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的横向距离
锁扣-头部重心（垂直）	CGV	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-H点（水平）	SHH	H点到驾驶员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-H点（垂直）	SHV	H点到驾驶员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-膝盖	SK	膝盖中心到驾驶员侧车门锁扣之间的距离
锁扣-膝盖角度	SKA	膝盖中心与驾驶员侧车门锁扣之间的角度
躯干倾斜角度	TRA	H点与头部重心之间的角度

表 B. 10 假人空间位置测量说明（前排乘员）

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
胸部-仪表板中心	CD	胸部锁骨调节孔标记点到仪表板之间的水平距离
胸部-仪表板（最小）	CDM	胸部到仪表板之间的最小水平距离（图中未标示）
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）
H点-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（图中未标示）
膝盖到仪表板（右）	KDR	右侧膝关节中心点到仪表板之间的水平距离（图中未标示）
膝盖-膝盖	KK	双膝凸缘外侧之间的距离

位置	代码	测量说明
颈部角度（坐立状态）	NAS	颈部中心线相对于垂线的夹角
鼻子-仪表板中心	ND	鼻子顶端到仪表板中心之间的距离
骨盆角度	PA	在假人 H 点上放置 T 型杆测量的角度
座椅靠背角	SA	座椅头枕杆角度
锁扣-头部重心（水平）	CGH	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-头部重心（横向）	CGL	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的横向距离
锁扣-头部重心（垂直）	CGV	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-H 点（水平）	SHH	H 点到前排乘员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-H 点（垂直）	SHV	H 点到前排乘员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-膝盖	SK	膝盖中心到前排乘员侧车门锁扣之间的距离
锁扣-膝盖角度	SKA	膝盖中心与前排乘员侧车门锁扣之间的角度
躯干倾斜角度	TRA	H 点与头部重心之间的角度

表 B. 11 假人空间位置测量说明（后排乘员）

位置	代码	测量说明
H 点-门	HD	H 点到与车门板最初接触点之间的水平距离
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
鼻子-前座椅	NS	鼻子到前座椅靠背水平距离
腹部-前座椅	AS	腹部到前座椅靠背水平距离
下巴-前座椅	CS	下巴到前座椅靠背水平距离
H 点-门槛	HS	H 点到门槛上边缘垂直距离
头-车顶	HR	头到车顶的垂直距离
鼻子-安全带	NW	鼻子到安全带之间的垂直距离
安全带-车门	WD	安全带到车门之间的水平距离
膝盖-前座椅（左）	KSL	左侧膝关节中心点到前座椅靠背之间的水平距离
膝盖-前座椅（右）	KSR	右侧膝关节中心点到前座椅靠背之间的水平距离
膝盖-膝盖	KK	双膝纵向中心线之间的距离

位置	代码	测量说明
颈部角度（坐立状态）	NAS	颈部中心线相对于垂线的夹角
骨盆角度	PA	在假人 H 点上放置 T 型杆测量的角度
座椅靠背角	SA	座椅头枕杆角度

B. 7. 4 假人运动和接触位置

B. 7. 4. 1 通过高速摄像对假人运动情况进行分析。基于碰撞后油彩的附着情况对假人头部和膝盖与车辆内饰之间的接触进行检查并记录。

B. 7. 4. 2 碰撞后，在保持原状的情况下对假人进行检查，记录假人身上的任何损坏或异常姿态。

B. 7. 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。T0 灯点亮时为碰撞开始时刻。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。记录驾驶员安全气囊展开时刻、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。

B. 7. 5 侧面头部保护安全气囊向前覆盖范围

使用高速摄像画面确定侧面头部保护安全气囊是否向前延伸至方向盘中心点（该点由 B.2.2.10 确定）以上 12cm-22cm 的区域，该区域为通过方向盘中心的正交垂直面。详细程序见附加规范性文件 I。

B. 7. 6 燃料系统完整性

碰撞试验后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。用秒表记录所消耗时间，整个过程通过一台带内部计时器的摄像机进行记录。

B. 7. 7 高压系统完整性

试验后对混合动力或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。试验后，可以按照制造厂商规定的方式将电能从高压系统中完全释放。

B. 7. 8 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。

B. 7. 9 其它功能检查

B. 7. 9. 1 试验后，从车外检查碰撞侧车门是否已开启。如图 B.12 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。

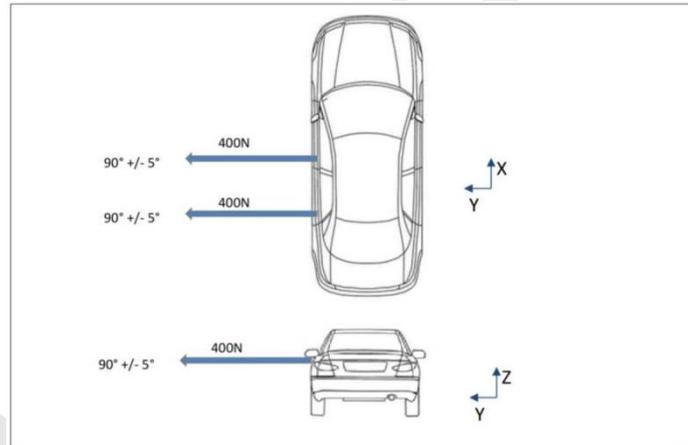


图 B. 12 车门开启测量示意图

B. 7. 9. 2 试验后，使用安全带松脱装置测量安全带带扣开启力。

附录 C

正面 50%偏置碰撞试验方法

C.1 简介

正面 50%偏置碰撞试验是在壁障车和试验车辆均以 $50\text{ km/h}\pm 1\text{ km/h}$ 的速度、 $50\%\pm 25\text{ mm}$ 的重叠率（驾驶员侧）正面对碰的条件下进行。在试验车辆驾驶员位置放置一个 THOR 50th 假人，前排乘员位置放置一个 Hybrid III 50th 假人，第二排撞击侧放置一个 Q6 儿童假人、非撞击侧放置一个 Q10 儿童假人，用于测量碰撞过程中驾驶员、前排乘员及第二排儿童乘员的损伤情况，观察假人运动学情况。

C.2 车辆准备

C.2.1 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、是否存在漏油现象、车辆状态指示灯是否正常等），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。

C.2.2 车辆准备

C.2.2.1 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。

C.2.2.2 排除发动机和变速箱液体、撞击侧发动机舱内的空调系统制冷剂、玻璃水等液体。

C.2.2.3 若车辆为混合动力或纯电动车辆，在制造厂商建议的最大充电状态下对混合动力和纯电动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/T31498-2021《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。

C.2.2.4 车辆上安装 4 台车载高速相机。

C.2.2.5 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。

C.2.2.6 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：如有必要，可安装车载紧急制动系统。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。

C.2.2.7 移除车辆内的脚垫，若脚垫是标配，则保留。

C.2.2.8 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。

C.2.2.9 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。

C.2.3 乘员舱调整

C.2.3.1 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》和《后排儿童假人及座椅调节规程》。

C.2.3.2 对于前排座椅，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。对于后排独立座椅的扶手，调整到水平位置，对于安装儿童座椅的后排独立座椅的扶手，保持收起状态；对于后排长条座椅中央扶手，保持收起状态。

C.2.3.3 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。

C.2.3.4 前排乘员座椅头枕顶部调整到假人头顶齐平的锁止位置，若无发锁止，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。

C.2.3.5 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。

C.2.3.6 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），变速器处于空挡位置。

C.3 假人和儿童约束系统准备及设置

C.3.1 将 THOR 50th 假人和 Hybrid III 50th 假人分别放置在驾驶员和前排乘员座椅上，按照《前排假人及座椅调节规程》进行定位；将 Q6 和 Q10 儿童假人分别放置在第二排撞击侧和

非撞击侧，按照《后排儿童假人及座椅调节规程》进行定位。

C.3.2 安装假人颈部护套。

C.3.3 THOR 50th 假人每 3 次试验后，根据假人使用手册（472-9900[Rev. F]版）对假人进行标定，Hybrid III 50th 假人每 5 次试验后，根据 49 CFR 572（E）对假人进行标定，Q6、Q10 假人每 20 次试验后对假人进行标定。若某部位的测量值达到了评价规程所发布的“较差”指标，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。

C.3.4 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。

C.3.5 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。

C.3.6 假人头部、膝盖和小腿涂不同颜色油彩，以便识别碰撞中假人与车辆内饰的接触位置。在假人头部两侧用摄影标识标示出头部重心位置。假人涂彩要求如表 C.1~表 C.2 和图 C.1~图 C.2 所示。

表 C.1 前排假人涂彩要求

部位	THOR 50th 假人	Hybrid III 50th 假人	备注
左面部	黄色	黄色	---
右面部	蓝色	蓝色	---
脑后部	红色	红色	---
左膝部	绿色	绿色	45mm X 45mm 方形， 膝盖中心线处，下边缘 与胫骨顶部对齐
右膝部	黄色	黄色	
左小腿	蓝色	蓝色	---
右小腿	红色	红色	---

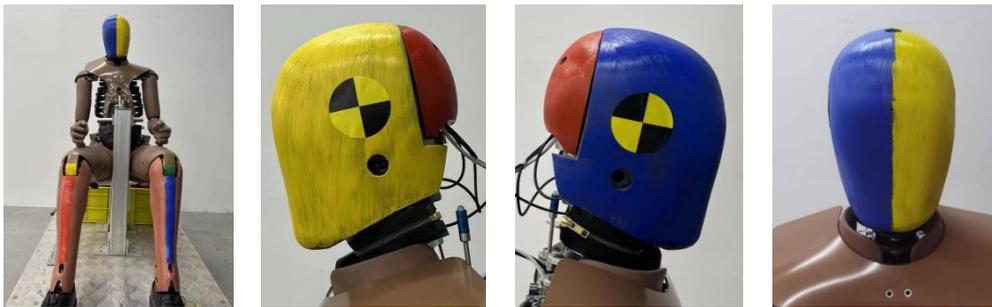


图 C.1 假人涂彩示意图 (THOR 50th 假人)

表 C.2 儿童假人涂彩要求

部位	颜色	备注
头顶	蓝色	尺寸 75mmX75mm
发带	红、黄、绿 (从左到右)	25mm 宽, 延展至两侧 CG 点

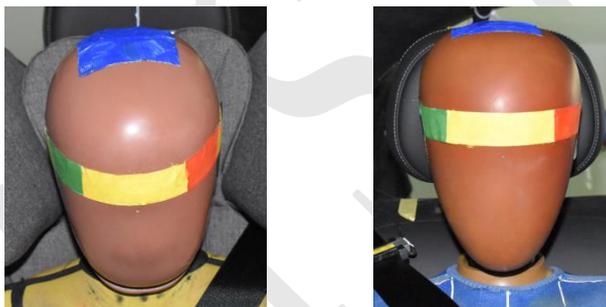


图 C.2 儿童假人涂彩示意 (左 Q6 假人、右 Q10 假人)

C.3.7 碰撞试验中使用的儿童约束系统型号按照以下优先级进行确定。

C.3.7.1 若车辆配备了内置式儿童约束系统,且适用范围能够覆盖 Q6 或 Q10 假人,则优先使用内置式儿童约束系统进行碰撞测试。

C.3.7.2 企业推荐的儿童约束系统型号。在车辆使用手册或说明书中应限定或推荐该儿童约束系统型号,且该款儿童约束系统应具有 CCC 认证证书(并满足 GB 27887《机动车儿童乘员用约束系统》要求),并通过国内正规销售渠道可以购买。企业可从“碰撞试验用儿童约束系统产品清单”(见表 C.3)中选取相关产品进行测试。

C.3.7.3 若企业无推荐测试用儿童约束系统型号,则由试验室从“碰撞试验用儿童约束系统产品清单”中随机选取相关产品进行测试。

表 C.3 碰撞试验用儿童约束系统产品清单

适用假人	安装类型	产品型号
Q6	儿童座椅 (ISOFIX) +成人安全带	惠尔顿 WD015 茧之旅 2
		凯迪骑士 i-SIZE
		AVOVA Star-fix
Q10	增高垫+成人安全带	袋鼠爸爸 星仔 (V906A)
		好孩子 GB CS100
		贝贝卡西 BBC-513 (试验使用时无靠背)

C.4 试验照片

记录测试车辆在碰撞前后的状态及假人在碰撞前后的位置，详细拍摄视角见表 C.4。

表 C.4 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	车辆右侧正视照片	√	√
4	车辆左前 45° 照片	√	√
5	车辆右前 45° 照片	√	√
6	前风窗玻璃正视照片	√	√
7	车辆和壁障相对位置照片	√	√
8	驾驶员位置正侧视照片	√	√
9	驾驶员腿部位置照片	√	√
10	驾驶员接触照片	—	√
11	前排乘员正侧视照片	√	√
12	前排乘员脚部位置照片	√	√
13	前排乘员接触照片	—	√
14	后排乘员正侧视照片 (左右)	√	√
15	后排乘员接触照片	—	√
16	车辆前端底部照片	√	√
17	蜂窝铝变形正、侧面照片	√	√
18	MPDB 壁障与车辆相对位置照片	—	√

C.5 高速摄像

试验中共采用 10 台高速相机，其中地面高速相机 6 台，车载高速相机 4 台。高速相机以不低于 1000 帧/秒的速度记录。表 5 列出了车载高速相机的拍摄视角。图 C.3 示意了地面高速相机和车载高速相机的位置。

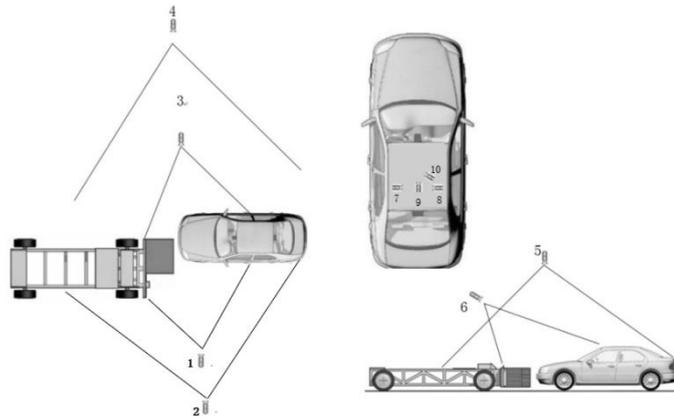


图 C.3 高速相机摆放位置图

表 C.5 车载高速相机一视角

相机位置	7	8	9	10
视角	后排右侧乘员	后排左侧乘员	前排乘员	驾驶员侧面

C.6 试验条件

C.6.1 试验壁障

MPDB 包括台车和前端渐进式可变形壁障，如下图C.4所示。

C.6.1.1 MPDB 总质量为 1400kg ±20kg。

C.6.1.2 重心位于纵向中垂面±10mm，前轴向后 1000mm±30mm，地面向上 500mm ±30mm 的位置。

C.6.1.3 壁障前表面至台车重心的距离为 2290mm±30mm。

C.6.1.4 壁障下表面距离地面 150mm±5mm。

C.6.1.5 MPDB 外侧边缘距离纵向中心线距离为 850mm±10mm。

C.6.1.6 前轮和后轮的轮间距为 1500mm±10mm。

C.6.1.7 台车轴距为 3000mm±10mm。

C. 6. 1. 8 壁障与台车接口平板宽度为 1700mm，高度为 650mm。

C. 6. 1. 9 台车必须安装紧急制动系统，所有轮胎调至相同胎压。

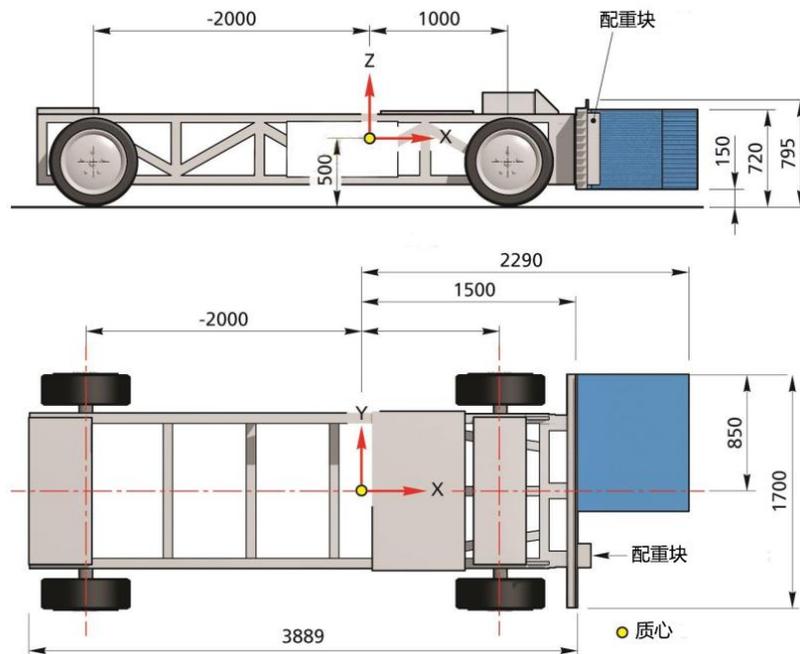


图 C. 4 试验壁障尺寸示意

C. 6. 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假人的质量。车辆试验质量应比所测得的整备质量大 250 kg~300 kg。若车辆试验质量未达到此范围，则在车辆行李箱内进行配重。若车辆试验质量超过此范围，则将车辆后部不影响试验结果的部件拆除（如消音器、排气管等）。

通过前后轴荷确定测试车辆重心的纵向位置。

C. 6. 3 车辆宽度

车辆宽度按照 SAE J1100《汽车尺寸》进行确定和测量，其定义为车辆最宽部分之间的最大尺寸，不包括后视镜、柔性挡泥板和标志灯，但包括保险杠、车身装饰件、金属钣金件凸起或双排轮（若为标准配置）。

C. 6. 4 碰撞速度

MPDB 壁障与试验车辆的碰撞速度均为 50km/h \pm 1km/h。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。MPDB 壁障与试验车辆由牵引装置以 \leq

0.3g 加速度进行加速，直到其达到测试速度。

C.6.5 重叠率

测试车辆与 MPDB 壁障前端的蜂窝铝对准，驾驶员侧重叠部分占车辆宽度的 50%±25mm（见图 C.5）。

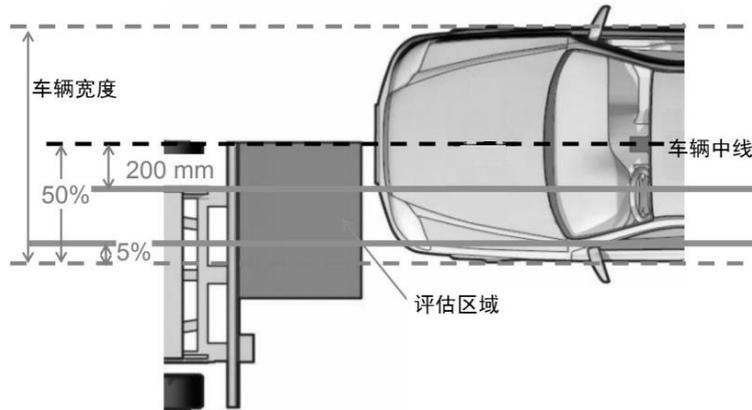


图 C.5 车辆与壁障碰撞位置示意图

C.7 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。

C.7.1 测试仪器

C.7.1.1 车辆测试仪器

车辆传感器包括车身、安全带及电池等部位的传感器，其配置列表如表 C.6 所示。

C.7.1.1.1 移除地毯和必要内饰件，在 B 柱底部门槛位置水平安装加速度传感器，其安装不应影响安全带卷收器/预紧器产生不利影响。

C.7.1.1.2 假人肩带力传感器的重量应小于 100 g，其校准程序需符合 ISO/TS 17242:2014 的要求。

C.7.1.1.3 当肩带力传感器的安装对安全带自然佩戴有明显影响时，可使用软质非金属线从上方进行支撑。

C.7.1.1.4 对配备有预紧器的安全带，应使假人肩带力传感器安装位置与 D 环间有足够的距离，以确保安全带预张紧时，避免产生张力传感器与 D 环发生干涉的情形。如果安全带具有 CRS 锁止装置，为避免发生干涉，可不安装肩带力传感器。

表 C.6 车辆传感器配置

测量部位	测量参数	测量通道
B 柱左侧	加速度 A_x	1
B 柱右侧	加速度 A_x	1
驾驶员侧假人肩带	肩带力 F	1
前排乘员侧假人肩带	肩带力 F	1
Q6 儿童假人肩带	肩带力 F	1
Q10 儿童假人肩带	肩带力 F	1
电池（含备用蓄电池）	电源电压 V	1
通道数合计		7

C.7.1.2 假人测试仪器

THOR 50th 假人安装以下传感器：

表 C.7 假人测量参数和测试要求（THOR 50th）

测量部位	测量参数	测量通道
头部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
	角速率 ω_x 、 ω_y 、 ω_z	3
	倾角 X、Y	2
颈部钢索	力	2
上颈部	力 F_x 、 F_y 、 F_z	3
	力矩 M_x 、 M_y 、 M_z	3
颈部	倾角 X、Y	2
T1	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
T4	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
锁骨（左&右）	力	8
胸部	压缩量 DC0	4
	角度 Y、Z	8
	倾角 X、Y	2
胸骨中部	加速度 A_x	1

测量部位	测量参数	测量通道
腹部	压缩量 DC0	2
	角度 Y、Z	4
	加速度 Ax	1
T12	加速度 Ax、Ay、Az	3
	力 Fx、Fy、Fz	3
	力矩 Mx、My	2
	倾角 X、Y	2
骨盆	加速度 Ax、Ay、Az	3
	倾角 X、Y	2
髌骨(左&右)	力 Fx	2
	弯矩 My	2
髌臼(左&右)	力 Fx、Fy、Fz	6
大腿(左&右)	力 Fx、Fy、Fz	6
	弯矩 Mx、My、Mz	6
膝部(左&右)	位移 D _{knee}	2
上胫骨(左&右)	力 Fx、Fz	4
	力矩 Mx、My	4
下胫骨(左&右)	力 Fx、Fz	4
	弯矩 Mx、My	4
脚部(左&右)	加速度 Ax、Az	4
假人传感器总通道数	通道合计(含速率传感器)	103
	倾角传感器(静态)	10

Hybrid III 50th 假人安装以下传感器:

表 C.8 假人测量参数和测试要求 (Hybrid III 50th)

测量部位	测量参数	测量通道
头部	加速度 Ax、Ay、Az	3

测量部位	测量参数	测量通道
	角速度 ω_x 、 ω_y 、 ω_z	3
颈部	力 F_x 、 F_y 、 F_z	4
	力矩 M_y	
胸部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	4
	压缩变形量 D	
大腿和髌部（左&右）	大腿压缩力 F_z	4
	膝关节滑动位移 D	
小腿（左&右）	上胫骨力 F_z	12
	上胫骨力矩 M_x 、 M_y	
	下胫骨力 F_z	
	下胫骨力矩 M_x 、 M_y	
脚部（左&右）	加速度 A_x 、 A_z	4
假人传感器总通道数		34

Q6 假人安装以下传感器：

表 C.9 假人测量参数和测试要求（Q6）

测量部位	测量参数	测量通道
头部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
颈部	力 F_x 、 F_y 、 F_z	6
	力矩 M_x 、 M_y 、 M_z	
胸部	压缩量 D_{chest}	1
	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
假人传感器总通道数		13

Q10 假人安装以下传感器:

表 C. 10 假人测量参数和测试要求 (Q10)

测量部位	测量参数	测量通道
头部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
颈部	力 F_x 、 F_y 、 F_z	6
	力矩 M_x 、 M_y 、 M_z	
胸部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
	压缩量 D_{chest}	4
腹部	压强 P_{aL} 、 P_{aR}	2
假人传感器总通道数		18

C. 7. 1. 3 壁障台车测试仪器

在 MPDB 壁障台车重心位置水平安装加速度传感器。为确保能够准确获取壁障台车的加速度波形，在台车重心位置处多安装一个三向加速度传感器用于备份。

表 C. 11 壁障台车测量参数和测试要求

位置	测量参数	测量通道
台车重心	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
台车重心 (备用传感器)	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
总通道数		6

C. 7. 1. 4 测试通道总数

表 C. 12 试验仪器测试通道数量

测量部位	测量通道数量
驾驶员 THOR 50th 假人通道	103
前排乘员 Hybrid III 50th 假人通道	34
后排乘员 Q6 假人通道	13
后排乘员 Q10 假人通道	18
车辆数据通道	7
MPDB 壁障台车数据通道	6
总计	181

C.7.2 车辆结构侵入量测量

试验前后在同一坐标系下用三坐标测量仪测量驾驶员侧车辆内外部的 12 个标记点。

C.7.2.1 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，参考点标记在非碰撞侧后门框架的车辆结构上。

C.7.2.2 测量点位置

车辆侵入量测量位置如图 C.6 所示：



图 C.6 车辆侵入量测量位置示意

C.7.2.2.1 转向管柱 Steering column（一个点）

测量点为方向盘几何中心，通常位于安全气囊盖板上。碰撞发生后，需还原气囊盖板至未起爆状态来测得。若碰撞过程中，转向管柱松脱或完全与仪表板分离，通过将方向盘和转向管柱放置并保持在其动态最大（向上和向前）位置上来测得，转向管柱位置可以用高速摄像来确定。

C.7.2.2.2 制动踏板 Brake pedal（一个点）

测量点为制动踏板（上表面）的几何中心。若碰撞后制动踏板松动摇晃，则将制动踏板直接向前推至足板或底板，并保持在这一位置进行碰撞后测量。若踏板完全脱离，则不进行碰撞后测量。

C.7.2.2.3 左侧搁脚板 Footrest (一个点)

测量点的垂直坐标与制动踏板测量点的垂直坐标保持一致,横向坐标由制动踏板测量点横向坐标减去 25cm 得到。参考正面 25%偏置碰撞试验规程对地板结构进行标记和测量。若搁脚板测量点处有特殊结构,则移除该结构,然后在地板上进行标记和测量。碰撞前复原该结构。

C.7.2.2.4 足板 Topen (三个点)

足板测量点的垂直坐标与制动踏板测量点的垂直坐标保持一致。中间足板测量点的横向坐标与制动踏板测量点横向坐标一致,左侧足板测量点的横向坐标由制动踏板测量点横向坐标减去 15cm 得到,右侧足板测量点的横向坐标由制动踏板测量点横向坐标增加 15cm 得到。

在足板上做出临时标记,使用工具在地毯和足板上的地垫上划一个小“v”形并剥开,然后在暴露的地板上进行标记和测量。碰撞前复原地毯和地垫。

C.7.2.2.5 下仪表板 Topen (两个点)

下仪表板测量点的垂直坐标是通过将驾驶员侧地板高度(不包括脚垫)加上 45cm 得到。左下仪表板测量点横向坐标是通过转向管柱中心点的横向坐标减去 15cm 得到,右下仪表板测量点横向坐标是通过转向管柱中心点的横向坐标加上 15cm 得到。如果仪表板在碰撞过程中松动或受损,则碰撞后的测量是通过将仪表板按压并保持在骨架结构上来完成。

C.7.2.2.6 A-B 柱间侵入 Door opening (两个点)

A 柱测量点为车窗下横梁处对应的 A 柱外板钣金, B 柱测量点为水平方向上 B 柱外板中心点,垂向坐标 A、B 柱测量点一致。

C.7.2.2.7 座椅螺栓 (两个点)

测量点为固定右前乘员座椅在地板上的两个后部螺栓。

C.7.3 壁障面测量

为测量 MPDB 壁障表面的变形量,使用三坐标测量仪进行壁障前端蜂窝铝的扫描。该系统必须能够记录单点以及点云的三维坐标。

C.7.3.1 试验前

C.7.3.1.1 测量未变形蜂窝铝前端表面四个角点的坐标。

C.7.3.1.2 以右下角点为原点,左下角点到右下角点方向为 Y 轴,四个角点的最佳拟合平面为 YZ 平面,建立蜂窝铝单元测量坐标系,如图 C.7 所示。

C.7.3.1.3 在金属背板左右侧边界上各标记并测量至少四个参考点,如图 C.8 所示。这些参

考点应处于不同的高度位置，以便碰撞后对坐标系进行还原。

C.7.3.1.4 在壁障非撞击侧蜂窝铝的后部标记并测量至少四个参考点。

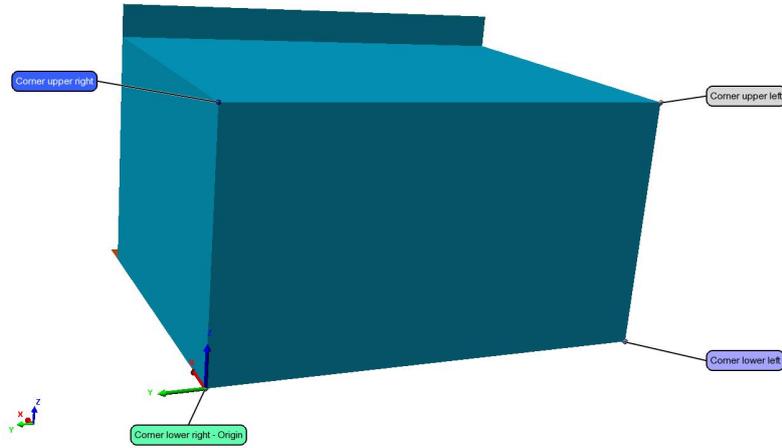


图 C.7 壁障测量坐标系建立示意



图 C.8 壁障变形测量还原点示意

C.7.3.2 试验后

C.7.3.2.1 若测试车辆和壁障表面保持连接，须将两者小心分离。分离操作应不影响壁障蜂窝铝的变形，必要时可从壁障车上小心取下壁障进行分离操作。若仍不能成功分离，允许拆除车辆前部结构部件（如防撞横梁、纵梁等）。

C.7.3.2.2 清洁壁障表面，去除壁障表面液体、污垢、玻璃、塑料碎片及松散的胶带等。

C.7.3.2.3 在壁障扫描前需对壁障表面不是由于冲击造成的变形进行一定的处理。

C.7.3.2.3.1 若蜂窝铝在隔板粘合处出现分离现象，应尝试将其重新粘结，并且不会使蜂窝铝产生进一步的变形。必要时可将蜂窝铝顶部和底部包裹的金属盖板拆除。

C.7.3.2.3.2 若车辆在碰撞回弹过程中，因前端零部件“钩拉”而导致蜂窝铝金属盖板向外弯曲，则需重新修复金属盖板，使其与蜂窝铝轮廓相匹配。

C.7.3.2.3.3 若部分纵梁卡在壁障中，壁障的扫描可以拆分为两个或多个区域。首先，在不拆卸汽车零部件的情况下，尽可能扫描壁障表面；然后，小心移除零部件，尽可能不影响壁障原始表面；最后，扫描去除零件的部分，将此部分和其它障碍物表面合并处理数据。

C.7.3.2.3.4 明显非车辆侵入引起的裂缝应在壁障扫描前用粘土（或橡皮泥）进行填充。

C.7.3.2.4 可在裸露金属区域涂上明亮的底漆，以提高壁障扫描质量。

C.7.3.2.5 使用 C.7.3.1.3 的测量参考点(左右两侧八个参考点)为基准来进行坐标系还原。

如果蜂窝铝与背板发生分离，则使用 C.7.3.1.4 中所述蜂窝铝后部未撞击侧的参考点。

C.7.3.2.6 扫描蜂窝铝表面，得到变形表面的点云，这些点云应能覆盖试验前蜂窝铝表面的大小（沿 X 轴方向的投影）。

C.7.3.2.7 根据点云创建网格。应使用 10mm 的最大边长，也可以应用中等平滑和点云缩减。

C.7.3.2.8 在试验前的壁障表面，创建一个以 20mm 为边长的等距网格，共计 1400 点。

C.7.3.2.9 将网格点沿 X 轴方向投影到壁障扫描面上，并将对应的坐标值导出到评估文件中。

C.7.4 假人空间位置测量

假人空间位置测量在假人安装和定位之后进行，测量内容见图 C.9 和表 C.13~表 C.15。

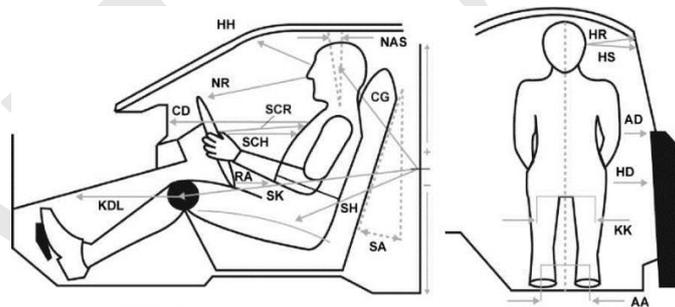


图 C.9 测量位置示意图

表 C.13 假人空间位置测量说明（驾驶员）

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
胸部-仪表板	CD	胸部锁骨调节孔标记点到仪表板之间的水平距离
头部-A 柱	HA	头部重心左侧标记点到 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）

位置	代码	测量说明
H点-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
膝盖到仪表板（右）	KDR	右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
锁扣-头部重心（水平）	CGH	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-头部重心（横向）	CGL	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的横向距离
锁扣-头部重心（垂直）	CGV	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-H点（水平）	SHH	H点到驾驶员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-H点（垂直）	SHV	H点到驾驶员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-膝盖	SK	膝盖中心到驾驶员侧车门锁扣之间的距离
锁扣-膝盖角度	SKA	膝盖中心与驾驶员侧车门锁扣之间的角度
躯干倾斜角度	TRA	H点与头部重心之间的角度

表 C. 14 假人空间位置测量说明（前排乘员）

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

位置	代码	测量说明
胸部-仪表板中心	CD	胸部锁骨调节孔标记点到仪表板之间的水平距离
胸部-仪表板（最小）	CDM	胸部到仪表板之间的最小水平距离（图中未标示）
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）
H 点-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（图中未标示）
膝盖到仪表板（右）	KDR	右侧膝关节中心点到仪表板之间的水平距离（图中未标示）
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-仪表板中心	ND	鼻子顶端到仪表板中心之间的距离
骨盆角度	PA	在假人 H 点上放置 T 型杆测量的角度
座椅靠背角	SA	座椅头枕杆角度
锁扣-头部重心（水平）	CGH	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-头部重心（横向）	CGL	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的横向距离
锁扣-头部重心（垂直）	CGV	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-H 点（水平）	SHH	H 点到前排乘员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-H 点（垂直）	SHV	H 点到前排乘员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-膝盖	SK	膝盖中心到前排乘员侧车门锁扣之间的距离
锁扣-膝盖角度	SKA	膝盖中心与前排乘员侧车门锁扣之间的角度
躯干倾斜角度	TRA	H 点与头部重心之间的角度

表 C. 15 假人空间位置测量说明（后排乘员）

位置	代码	测量说明
髋关节-门	HD	髋关节（大腿骨安装孔）到门

头部-侧窗	HS	CG 到门或窗（水平的）
髋关节-门槛	HS	髋关节（大腿骨安装孔）到地板
头-车顶	HR	头顶到车顶（垂直的）
肩-车门	NW	肩（轴心）到门或窗（水平的）
肋骨下部-车门	WD	肋骨下部到门（水平的）

C.7.5 假人运动和接触位置

C.7.5.1 通过高速摄像对假人运动情况进行分析。基于碰撞后油彩的附着情况对假人头部和膝盖与车辆内饰之间的接触进行检查并记录。

C.7.5.2 碰撞后，在保持原状的情况下对假人进行检查，记录假人身上的任何损坏或异常姿态。

C.7.5.3 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。T0 灯点亮时为碰撞开始时刻。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。记录驾驶员安全气囊展开时刻、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。

C.7.6 燃料系统完整性

碰撞试验后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。用秒表记录所消耗时间，整个过程通过一台带内部计时器的摄像机进行记录。

C.7.7 高压系统完整性

试验后对混合动力或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。试验后，可以按照制造厂商规定的方式将电能

从高压系统中完全释放。

C.7.8 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。

C.7.9 其它功能检查

C.7.9.1 试验后，从车外检查碰撞侧车门是否已开启。如图 C.10 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。

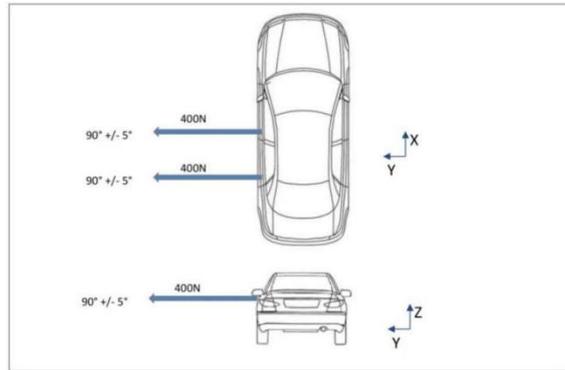


图 C.10 车门开启测量示意图

C.7.9.2 试验后，使用安全带松脱装置测量安全带带扣开启力。

附录 D 侧面碰撞试验方法

D.1 简介

侧面碰撞试验使用前端安装适合中国国情的侧面碰撞可移动壁障（Advanced Chinese Mobile Deformable Barrier，简称“AC-MDB”）撞击试验车辆驾驶员侧。AC-MDB 行驶方向与试验车辆的纵向中心平面垂直，AC-MDB 纵向中心线对准试验车辆碰撞参考线，碰撞速度为 $50 \text{ km/h} \pm 1 \text{ km/h}$ 。试验车辆驾驶员位置及第二排左侧座椅位置上各放置一个 SID-II_s 型（D 版）假人，前排乘员位置放置一个 World SID 50th 假人，用于测量碰撞过程中驾驶员、第二排左侧乘员、副驾驶乘员的损伤情况以及观察假人运动学情况。

D.2 车辆准备

D.2.1 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、是否存在漏油现象、车辆状态指示灯是否正常等），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。

D.2.2 车辆准备

D.2.2.1 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，以充满整个燃油系统，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。

D.2.2.2 若车辆为混合动力或纯电动车辆，在制造厂商建议的最大充电状态下对混合动力和纯电动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。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。

D.2.2.3 车辆上安装 3 台车载高速相机。

D.2.2.4 车辆行李箱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。以下测试设备需安装在行李箱区域的支架上：

- 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。

D.2.2.5 移除车辆脚垫，若脚垫是标配，则保留。

D.2.2.6 降下或拆除右侧车窗玻璃，以防止测试过程中影响车载高速相机视野。

D.2.2.7 拆除车辆两侧踏板；若踏板为标配，则保留。

D.2.2.8 在车辆外部或内部合适位置分别安装 T0 时刻指示灯，并在车辆上与 AC-MDB 最先接触点处粘贴带状开关。

D.2.2.9 在车辆表面标示出车辆重心、车辆中心线、碰撞侧前后门高度方向中线、碰撞参考线、碰撞目标标示点等（见图 D.1）。

D.2.2.10 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。

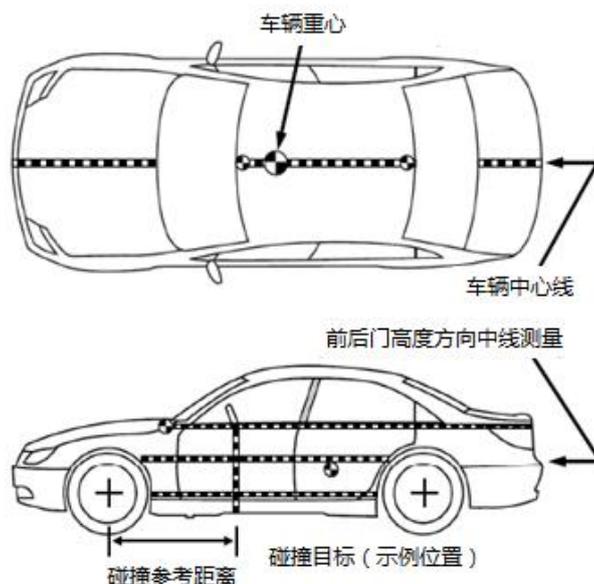


图 D.1 车辆外部表面标识

D.2.2.11 为防止重心较高的车辆（如 SUV、皮卡或者小客车）在侧面碰撞过程中发生侧翻，在车辆非碰撞侧安装防侧翻装置。

D.2.3 乘员舱调整

D.2.3.1 前排驾驶员座椅及转向管柱调整

D.2.3.1.1 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》。

D.2.3.1.2 驾驶员安全带上固定点调整到制造厂商推荐位置或最低位置。

D. 2. 3. 1. 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。

D. 2. 3. 1. 4 驾驶员座椅头枕调整到制造厂商推荐位置或最下位置。若座椅头枕倾斜可调，调整到最后位置。

D. 2. 3. 1. 5 可手动调节的驾驶员内/外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。

D. 2. 3. 2 前排乘员座椅调整

D. 2. 3. 2. 1 前排乘员座椅调整的详细程序参见《前排假人及座椅调节规程》。

D. 2. 3. 2. 2 前排乘员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。

D. 2. 3. 2. 3 前排乘员座椅调整后，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。

D. 2. 3. 2. 4 前排乘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。

D. 2. 3. 2. 5 可手动调节的前排乘员内/外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。

D. 2. 3. 3 后排座椅调整

D. 2. 3. 3. 1 后排座椅调整的详细程序参见《后排外侧假人及座椅调节规程》。

D. 2. 3. 3. 2 后排座椅头枕调整到制造厂商推荐位置或最下位置。若座椅头枕倾斜可调，调整到最后位置。

D. 2. 3. 3. 3 可手动调节的后排座椅内/外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。

D. 2. 3. 3. 4 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。

D. 2. 3. 3. 5 在测试之前，碰撞侧前后窗玻璃应完全升起。点火开关调整到接通位置（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。在试验开始之前用楔子楔住车轮，以防止车辆移动。

D. 3 假人准备及设置

D. 3.1 将 1 个 SID-II_s 型 (D 版) 假人和 1 个 World SID 50th 假人分别放置在驾驶员座椅和前排乘员座椅上, 按照《前排假人及座椅调节规程》进行定位; 将另 1 个 SID-II_s 型 (D 版) 假人放置在第二排左侧座椅上, 按照《后排外侧假人及座椅调节规程》进行定位。

D. 3.2 在假人头部两侧用摄影标识标示出其重心位置。

D. 3.3 假人经过 5 次试验后, 应重新标定。根据 49 CFR 572 (V) 对 SID-II_s 型 (D 版) 假人进行标定, 根据 ISO 15830 和 WG5 N1041 对 World SID 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。

D. 3.4 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。

D. 3.5 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。

D. 3.6 前后排假人头部均涂上不同颜色油彩, 以便识别碰撞中假人与车辆内饰或 AC-MDB 的接触情况。

D. 3.7 假人涂彩要求如表 1 所示。

表 D.1 假人涂彩要求

SID-II _s 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




World SID 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

D.4 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。

记录试验后车辆与 AC-MDB 的相对位置、车辆碰撞侧和 AC-MDB 表面情况。记录驾驶员假人、前排乘员侧假人和后排假人碰撞后的位置，以及假人与车辆或 AC-MDB 接触情况。假人从车辆移除后，对相应乘员舱区域进行拍照，用于说明车辆的变形情况。拍摄拆除碰撞侧车门后车辆照片。

表 D.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	车辆和壁障接触照片（局部）	√	——
10	车辆和壁障接触照片（整体）	√	——
11	车辆和壁障相对位置照片	√	√
12	驾驶员左侧正视照片	√	——
13	驾驶员前面正视照片	√	√
14	前排乘员右侧正视照片		
15	前排乘员前面正视照片		
16	后排乘员左侧正视照片	√	——
17	后排乘员右侧正视照片	√	√
18	驾驶员接触照片	——	√
19	前排乘员接触照片	——	√
20	后排乘员接触照片	——	√
21	乘员舱驾驶员区域（移除假人）	——	√
22	乘员舱前排乘员区域（移除假人）	——	√
23	乘员舱第二排左侧乘员区域（移除假人）	——	√
24	各气囊展开照片	——	√
25	车辆左侧正视照片（拆除车门）	——	√
26	壁障前面正视照片	√	√

D.5 高速摄像

试验中共采用 10 台高速相机，其中地面高速相机 7 台，车载高速相机 3 台。高速相机以不低于 1000 帧/秒的速度记录。表 D.3 列出了车载高速相机的拍摄视角。图 D.2 和图 D.3 分别示意了地面高速相机和车载高速相机的位置。

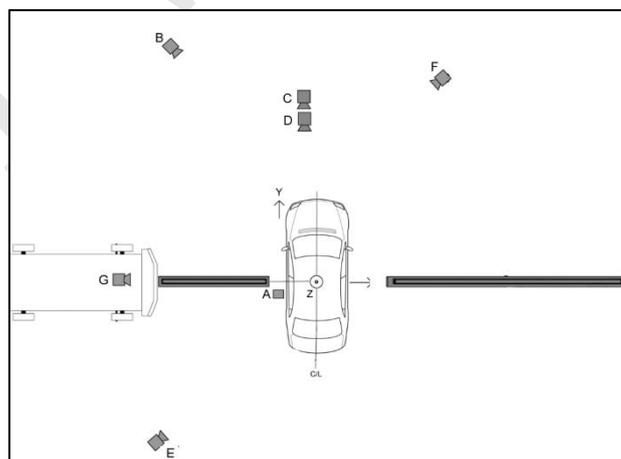


图 D.2 地面及移动壁障高速相机位置

表 D.3 车载高速相机设置

相机位置	H	I	J
视角	驾驶员及后排乘员侧	驾驶员和前排乘员	后排乘员侧

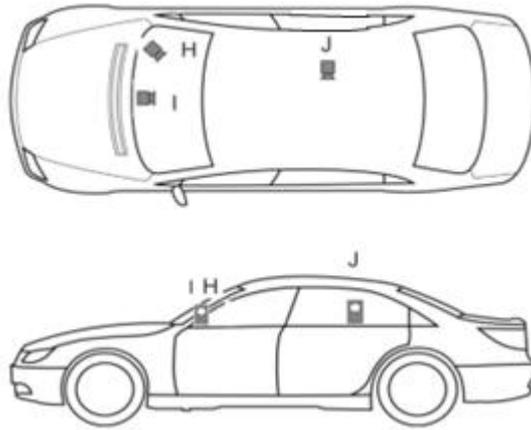


图 D.3 车载高速相机位置

D.6 试验条件

D.6.1 AC-MDB

AC-MDB 由一个碰撞块和壁障车组成(见图 D.4)。AC-MDB 的试验质量为 $1650\text{kg}\pm 20\text{kg}$ (包含碰撞块、测试仪器等)。AC-MDB 在试验条件下的重心位置为前轴向后 $1174\text{mm}\pm 25\text{mm}$ 、纵向中心线 $0\pm 10\text{mm}$ 、离地高度 $547\text{mm}\pm 25\text{mm}$ 。

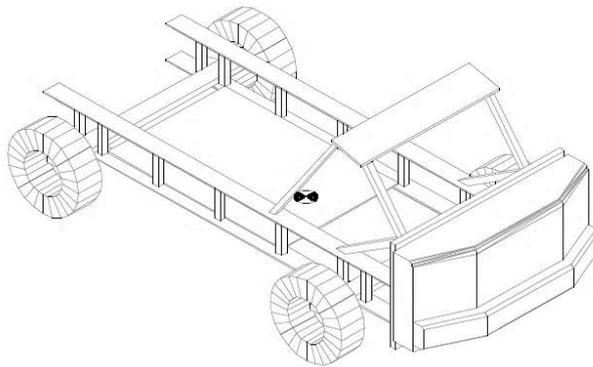


图 D.4 移动变形壁障—AC-MDB

碰撞块宽度为 1800mm ，高度为 500mm ，安装在壁障车上后的离地高度为 400mm (见图 D.5 和图 D.6)。各分块刚度通道要求见图 D.7。

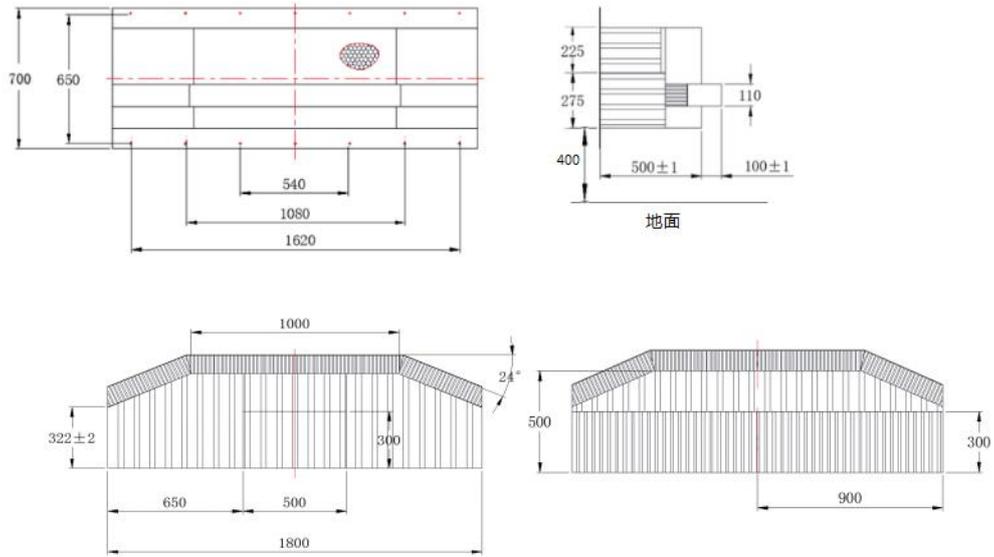


图 D.5 碰撞块尺寸 (mm)

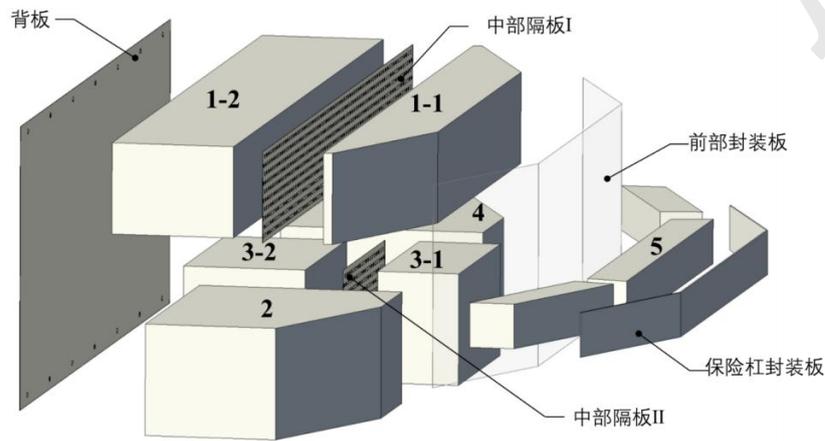
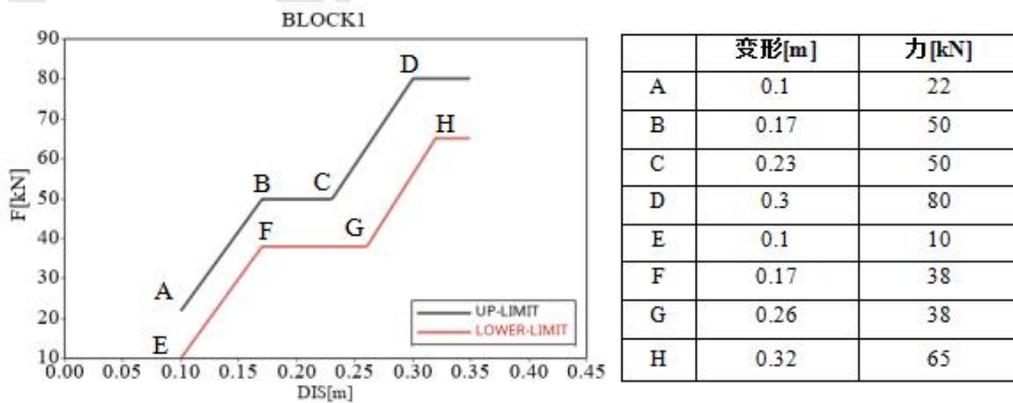
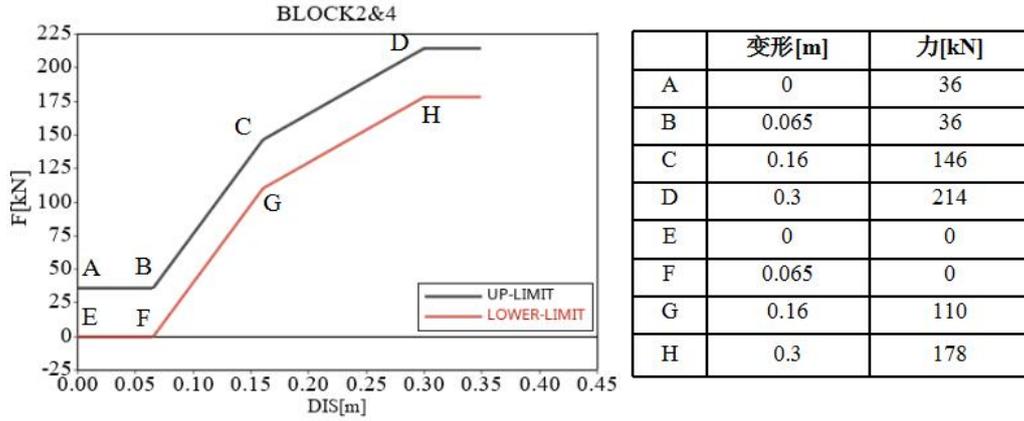


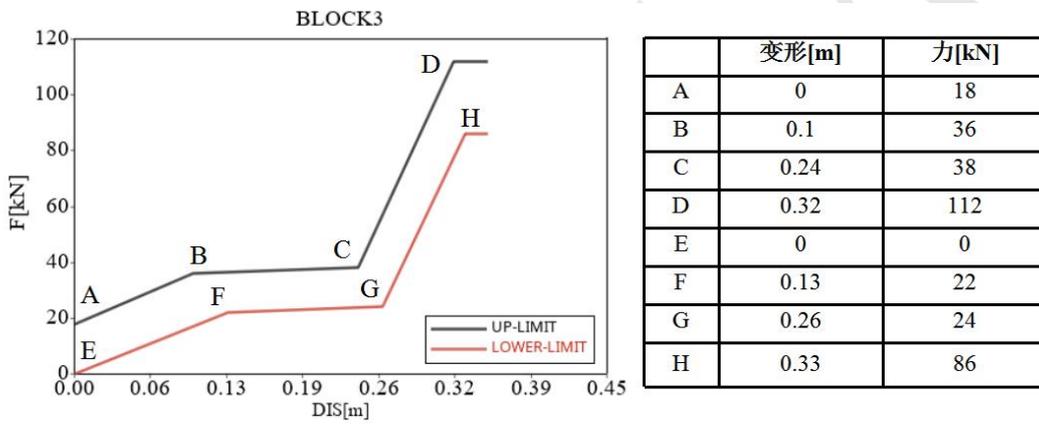
图 D.6 碰撞块装配图



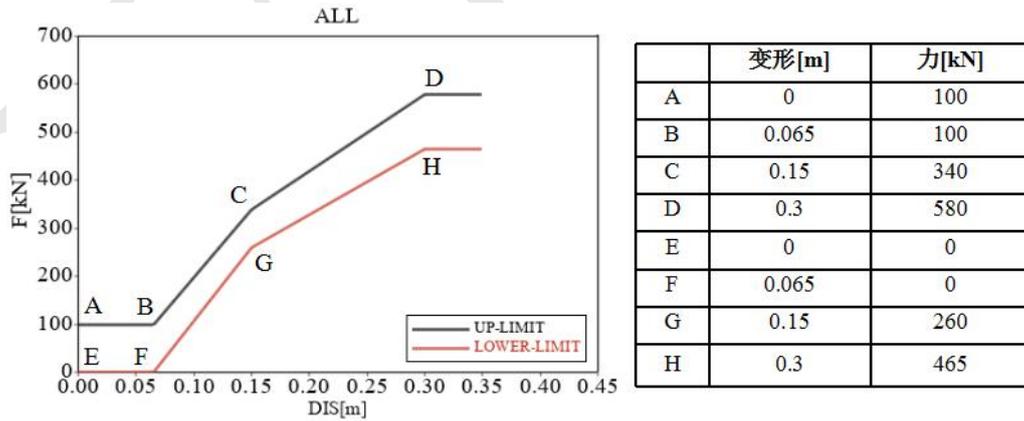
(a) 块 1 刚度特性要求



(b) 块 2 和块 4 刚度特性要求



(c) 块 3 刚度特



(d) 整块刚度特性要求

图 D.7 蜂窝各分块刚度通道要求

D.6.2 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 World SID 50th 假人和 2 个 SID-IIIs (D 版) 假人。车辆试验质量应比所测得的整备

质量大 200kg~240kg。若车辆试验质量未达到此范围，则在车辆行李箱内进行配重，增加的质量分布应接近整备质量下的载荷分布（前/后和左/右）。若车辆试验质量超过此范围，则将车辆后方不影响试验结果的部件拆除（如消音器、排气管等）。

通过前后轴荷确定试验车辆重心的纵向位置。

对于 SUV、皮卡以及小客车的测试，试验质量为未安装防侧翻装置情况下的质量。

D.6.3 碰撞速度

AC-MDB 撞击试验车辆的碰撞速度为 50km/h \pm 1km/h。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。

D.6.4 碰撞位置

AC-MDB 在试验车辆驾驶员侧的纵向碰撞点取决于车辆的轴距。碰撞参考距离（IRD）是指试验车辆与 AC-MDB 首次接触时，试验车辆前轴与 AC-MDB 纵向中心线之间的距离（见图 D.8）。在确定碰撞位置时，应使乘员舱承受的载荷最大并使壁障表面的平整部分对准驾驶员假人头部。对于大多数车辆，后排假人头部也位于壁障的碰撞范围内。如果计算的碰撞位置使得壁障表面的平整部分与前轮或者后轮重叠，则应对碰撞参考距离进行修订从而防止壁障与前/后轮在碰撞初期直接接触。对于该类车辆，试验室可与车辆制造厂商协商确定或依据车辆开发过程中的碰撞位置确定。

碰撞参考距离（IRD）确定：

- 若轴距<250cm，则 IRD=144.8cm；
- 若 250cm \leq 轴距 \leq 290cm，则 IRD=（轴距/2）+19.8cm；
- 若轴距>290cm，则 IRD=164.8cm。

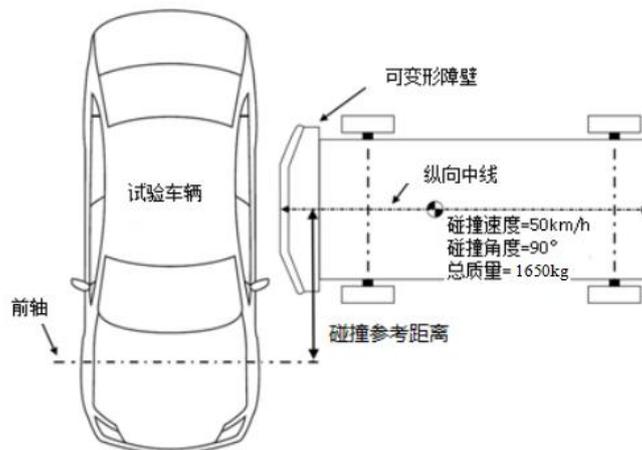


图 D.8 AC-MDB 与试验车辆

D. 6.5 碰撞偏移量

碰撞点位置误差为水平方向和垂直方向 $\pm 25\text{mm}$ 。

D. 6.6 AC-MDB 制动

AC-MDB 制动系统作用在四个车轮，从碰撞 T_0 时刻后 0.5s 开始制动。

D. 7 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。

D. 7.1 测试仪器

D. 7.1.1 试验车辆及 AC-MDB 测试仪器

表 D.4 为试验车辆及 AC-MDB 加速度传感器通道。

表 D.4 试验车辆及 AC-MDB 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
AC-MDB 重心位置	A_x 、 A_y 、 A_z	3

D. 7.1.2 假人测试仪器

驾驶员位置/第二排左侧位置放置的 SID-II_s 型（D 版）假人身上以及前排乘员位置的 World SID 50th 假人安装的传感器通道见表 D.5 和表 D.6。

表 D.5 SID-II_s 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
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
	位移 D_y	1
脊椎	T1 加速度 A_y	1
	T4 加速度 A_y	1
	T12 加速度 A_y	1
胸部	肋骨（上、中、下）压缩变形量 D_y	3
	肋骨（上、中、下）加速度 A_y	3
腹部	肋骨（上、下）压缩变形量 D_y	2
	肋骨（上、下）加速度 A_y	2

骨盆	髌骨力 F_y	1
	髌骨力 F_y	1
	骨盆加速度 A_y	1

表 D. 6 World SID 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 ω_x 、 ω_y 、 ω_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
T12	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3
腰椎	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
	髌骨力 F_y	1
	骨盆加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	3

D. 7. 1. 3 测试通道总数

表 D. 7 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 SID-II _s (D 版) 假人通道	29
第二排座椅位置 SID-II _s (D 版) 假人通道	29
前排乘员位置 World SID 50th 假人通道	41
车辆数据通道	6
总计	105

D. 7. 2 侵入量测量

D. 7. 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。

D.7.2.2 车辆结构测量

试验前后，测量试验车辆的左右 B 柱及驾驶员侧侧面轮廓结构。试验前，测量并记录碰撞侧前后门高度方向的中线（见图 D.1）。试验后，使用相同坐标系测量该中线。试验前，测量碰撞侧 B 柱外表面和非碰撞侧 B 柱外表面及内表面标记的轮廓（拆除内饰）；试验后，测量碰撞侧 B 柱外表面和内表面标记的轮廓（拆除内饰）。

由于拆除及重新安装内饰可能会影响安装在上边梁侧面头部保护安全气囊的正常展开，因此碰撞前不测量碰撞侧 B 柱内表面，碰撞侧 B 柱内表面使用非碰撞侧 B 柱内部垂直剖面的镜像来确定。通过该镜像来确定碰撞侧 B 柱内表面的相对位移。图 D.9 为碰撞前后 B 柱垂直剖面的示例。

在车辆结构测量中，对安全带卷收器的测量，只测量卷收器结构部分，不测量卷轴及气体发生器。

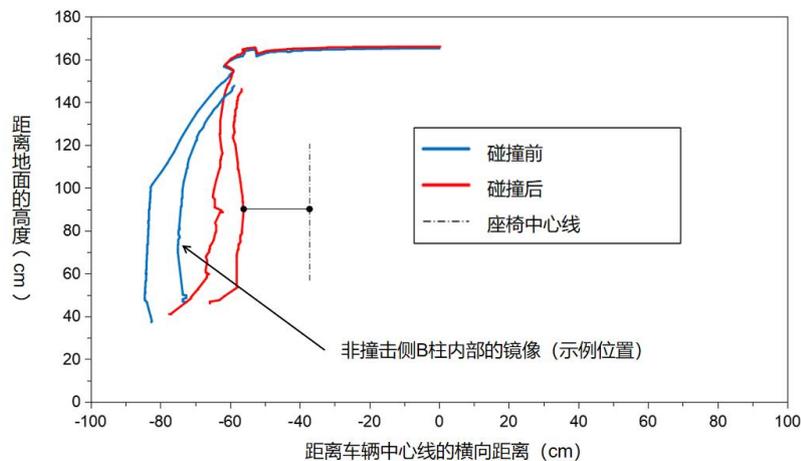


图 D.9 B 柱垂直剖面示例

D.7.2.3 座椅中线位置确定

试验前，测量驾驶员座椅座垫上（左侧和右侧）两个对称参考点的坐标（如图中红色标记点 ●），座垫的装饰线可用于确定左侧和右侧参考点位置。如果座垫没有可用的装饰线，则可以使用座椅靠背的装饰线。如果没有座垫或者座椅靠背装饰线，则头枕或头枕杆的中心可以用作参考线。通过计算两个参考点的 Y 向坐标来确定座椅中线的位置（如图 D.10 所示）。

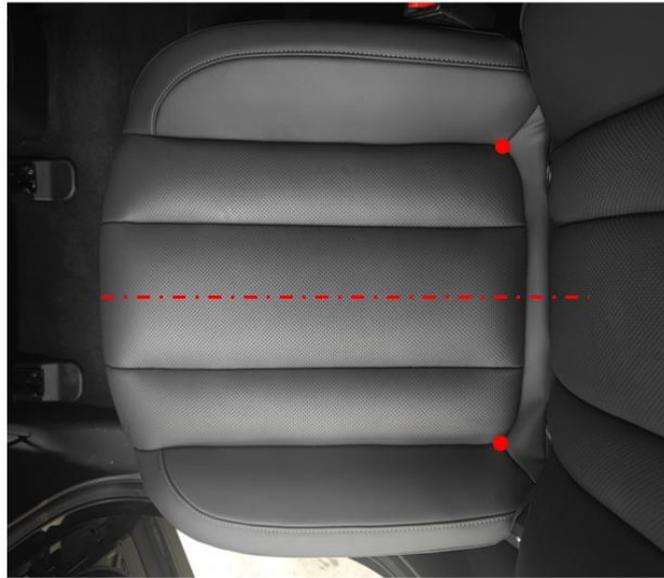


图 D. 10 座椅中线位置确定

D. 7. 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。

D. 7. 3. 1 前排假人空间位置测量

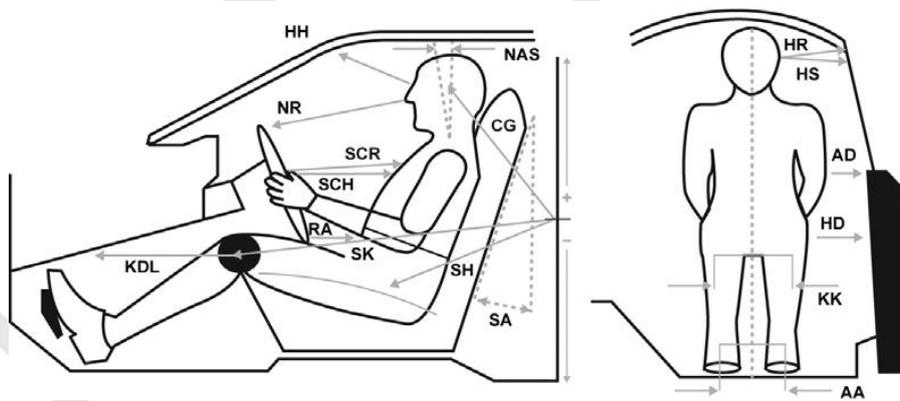


图 D. 11 假人空间位置测量示意图

表 D. 8 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

表 D.9 前排乘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
胸部-仪表板中心	CD	胸部锁骨调节孔标记点到仪表板之间的水平距离
胸部-仪表板（最小）	CDM	胸部到仪表板之间的最小水平距离（图中未标示）
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）
H点-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（图中未标示）
膝盖到仪表板（右）	KDR	右侧膝关节中心点到仪表板之间的水平距离（图中未标示）
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-仪表板中心	ND	鼻子顶端到仪表板中心之间的距离
骨盆角度	PA	在假人 H 点上放置 T 型杆测量的角度
座椅靠背角	SA	座椅头枕杆角度
锁扣-头部重心（水平）	CGH	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-头部重心（横向）	CGL	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的横向距离
锁扣-头部重心（垂直）	CGV	头部重心标识点到前排乘员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-H 点（水平）	SHH	H 点到前排乘员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-H 点（垂直）	SHV	H 点到前排乘员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-膝盖	SK	膝盖中心到前排乘员侧车门锁扣之间的距离
锁扣-膝盖角度	SKA	膝盖中心与前排乘员侧车门锁扣之间的角度
躯干倾斜角度	TRA	H 点与头部重心之间的角度

D.7.3.2 后排乘员假人空间位置测量

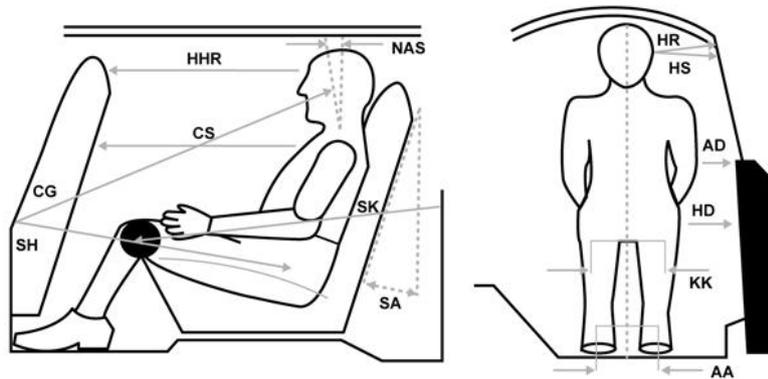


图 D.12 后排乘员假人空间位置测量示意图

表 D.10 后排乘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
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
胸部-座椅（水平）	CS	胸部顶部肋骨至驾驶员座椅靠背上一点的水平测量

位置	代码	测量说明
头部-B 柱	HB	头部重心标记点到 B 柱之间的水平距离（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-头部约束装置	HHR	双眼中间到驾驶员头部约束装置后侧的水平距离
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-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
骨盆角度	PA	在假人 H 点上放置 T 型杆测量的角度
座椅靠背角	SA	座椅头枕杆角度
锁扣-头部重心（水平）	CGH	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-头部重心（横向）	CGL	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的横向距离
锁扣-头部重心（垂直）	CGV	头部重心标记点到驾驶员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-H 点（水平）	SHH	H 点到驾驶员侧车门锁扣之间的水平距离
锁扣-H 点（横向）	SHL	H 点到驾驶员侧车门锁扣之间的横向距离
锁扣-H 点（垂直）	SHV	H 点到驾驶员侧车门锁扣之间的垂直距离
锁扣-膝盖	SK	膝盖中心到驾驶员侧车门锁扣之间的距离
锁扣-膝盖角度	SKA	膝盖中心与驾驶员侧车门锁扣之间的角度
躯干倾斜角度	TRA	H 点与头部重心之间的角度

D. 7. 4 假人运动和接触位置

D. 7. 4. 1 碰撞后在假人被移动前，对三个假人进行检查，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。

D. 7. 4. 2 记录和拍摄车辆内部及壁障表面的油彩。

D. 7. 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。

D. 7. 5 燃料系统完整性

碰撞试验后，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。

D. 7. 6 高压系统完整性

试验后对混合动力或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。

D. 7. 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。

D. 7. 8 其它功能检查

D. 7. 8. 1 试验后，从车外检查碰撞侧车门是否已开启。如图 D.13 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。

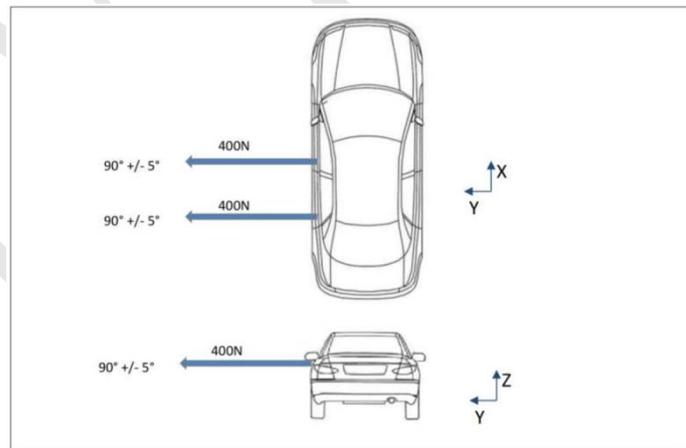


图 D. 13 车门开启测量示意图

D. 7. 8. 2 试验后，使用安全带松脱装置测量安全带带扣开启力。

附加规范性文件 I

侧面头部保护安全气囊向前覆盖范围分析程序

试验过程中,分析侧面头部保护安全气囊向前覆盖范围时,应使用以下程序。所有高速摄像截屏均从同一相机(驾驶员侧或乘员侧、宽景视角)取得,且尺寸均相同。侧面头部保护安全气囊气袋室最前方边缘测量位置如下:

- a)纵向方向:方向盘处于最前方位置;
- b)垂直方向:方向盘中心上方 12cm~22cm 区域。

1 选择高速摄像画面

1.1 位于撞击侧车门外表面的方向盘中线点标识,最接近于画面中心时,保存撞击侧视角高速摄像的截屏。

1.2 保存侧面头部保护安全气囊完全展开的截屏,然后依次保存接下来的 9 个画面截屏。对多个画面进行测量,以确保测量结果是在气囊处于最大向前覆盖范围时得到。

2 测量方向盘在车门上的位置

2.1 用图像处理软件(如 Photoshop)打开第一个截屏,并旋转图像,以便车门顶部的水平标识板与 x 轴平行。以后门锁扣标识为原点,记录车门上方向盘中心点标识坐标(图 I.1)。此时转向管柱处于最前方位置(最前压缩位置),倾斜角处于中间位置。示例中, X = 462 像素点, Z = 13 像素点。

2.2 以像素点为单位,记录车门标识之间的水平距离。此测量结果将用于比例缩放(图 I.2)。示例中,距离是 168 个像素点。标识之间的实际距离是 61cm (61cm=168 个像素点)。

3 标记车门上的方向盘中心

3.1 打开第二个截屏(侧面头部保护安全气囊完全展开),并按照 2.1 所述进行旋转。使用图像编辑软件中的测量工具,以后门锁扣标识为原点,确定 2.1 中记录的方向盘中心的 X 和 Z 向坐标,并标记该位置(图 I.3)。

3.2 对剩下的 9 张截屏,重复 3.1。若在整个碰撞过程中(向前或向后),侧面头部保护安全气囊未明显更靠近参考点,则仅对第一个截屏进行测量,以供参考。

4 确定侧面头部保护安全气囊的前部边缘

4.1 在已知 61cm 像素点数量(水平车门标板之间的距离)的前提下,确定等同于 12cm 和 22cm 的像素点数(示例中,分别为 33 和 61 像素点)。

4.2 打开第二张截屏（侧面头部保护安全气囊完全展开）。使用图像编辑软件中的测量工具，从3.2中车门上的方向盘‘点’开始，向上（车辆Z轴）测量等于12cm和22cm的像素点数量。在这个区域中，向前或向后移动（车辆X轴），直到箭头与展开的侧面头部保护安全气囊前沿相接触（图I.4）。记录X轴方向上的像素点数量（若在方向盘背后则为负，若在前则为正），然后转换成厘米。示例中，侧面头部保护安全气囊前沿在方向盘中心前方2个像素点处，2个像素点等于0.7cm。

4.3 对剩余9张截屏，重复4.2。

5 最终测量

从已分析的10张图中，选择最大值（最前方位置），即为侧面头部保护安全气囊向前的最大覆盖范围。



图 I.1 后车门锁扣标识到方向盘中心标识之间距离的测量



图 I.2 车门标识之间的水平距离（61cm）



图 1.3 标记车门上的方向盘中心（碰撞中）



图 1.4 方向盘中心到侧面头部保护安全气囊前端的距离测量