

C-NCAP 管理规则

(2024 年版)

附录 B

正面 50%重叠移动渐进变形壁障 (MPDB) 碰撞试验规程

中国汽车技术研究中心有限公司

目 录

B. 1 车辆准备	2
B. 2 车辆变形量的测量	4
B. 3 乘员舱的调整	6
B. 4 假人的准备和标定	9
B. 5 儿童约束系统的准备	11
B. 6 测试仪器	12
B. 7 假人的安放和测量	15
B. 8 试验前后照片	22
B. 9 摄像机位置	23
B. 10 试验设施	24
B. 11 试验前检查和确认项目	25
B. 12 试验参数	26
B. 13 试验后检查和确认项目	26
B. 14 附件 THOR 50 th 假人标定要求	32
B. 15 附件 渐进变形壁障性能	35

附录 B

正面 50%重叠移动渐进变形壁障（MPDB）碰撞试验规程

B.1 车辆准备

B.1.1 车辆运达时车辆状况的检查和确认

试验车辆到达试验室后，粘贴 C-NCAP 标志和车辆唯一标识—试验编号。测量运达时的车辆质量和前后轴的轴荷，并予以记录。检查和确认车辆外观、配置和车辆的基本参数。

B.1.2 普通燃油汽车

B.1.2.1 整备质量的测量

B.1.2.1.1 油箱体积参照制造商手册，排空燃油箱中的燃油，运转发动机并到发动机自然熄火为止。

B.1.2.1.2 计算燃油箱额定容量时的燃油质量，汽油密度以 0.74g/ml 计，柴油密度以 0.84g/ml 计。

向燃油箱中注入水，水的质量为燃油箱额定容量时的燃油质量 90%。

B.1.2.1.3 检查车辆的其他液体（如发动机机油、变速箱油、制动液、洗涤液、防冻液等）是否达到最高液位并注满。

B.1.2.1.4 确认备用轮胎和随车工具已就位，清除车辆中任何与车辆无关的物品。

B.1.2.1.5 根据制造商说明，调整轮胎气压至半载气压。

B.1.2.1.6 测量和记录四个车轮的过车轮中心的横切面与车轮护轮板上缘的交点的高度。

B.1.2.1.7 测量和记录车辆质量和前后轴的轴荷，车辆质量即为整车整备质量。

B.1.2.2 参考质量的测量

B.1.2.2.1 调整车辆座椅前后行程，将驾驶员和第二排座椅（若可调）调整至中间或者最接近于中间位置的向后锁止位置；前排乘员座椅调整至 5 百分位设计位置或最前位置。

B.1.2.2.2 在驾驶员位置放置 THOR 50th 假人或等质量的配重（80kg），前排乘员和第二排左侧位置分别放置 Hybrid III 5th 假人或等质量配重（57kg），第二排右侧位置放置 Q10 儿童假人及约束系统或等质量配重（38kg）。对于单排座车，只在前排座椅位置放置对应的配重。对于皮卡车，在前排座椅位置放置对应的配重，在货箱中放置配重块，质量为 136kg 或额定货物和行李的质量（取质量较小者）。尽量在货箱中均匀分布这些配重块，若不便于均匀放置，则集中放置在货箱中心位置。

B.1.2.2.3 记录前后轴的轴荷和车辆总质量。此时轴荷为参考轴荷，质量为参考质量。

B.1.2.2.4 测量和记录四个车轮的过车轮中心的横切面与车轮护轮板上缘的交点的高度。

B.1.2.2.5 移除配重。

B.1.2.3 车辆前期准备

B.1.2.3.1 将车辆蓄电池放置在标准安装位置并与电路处于正常连接状态，检查车辆仪表盘确保约束系统能够正常工作。

B.1.2.3.2 排空发动机机油、变速箱油、洗涤液、防冻液等液体，排除空调系统中的液体，轴荷不满足要求时进行配重。

B.1.2.3.3 拆除行李舱地毯及随车工具，以及备胎（确定备胎不影响车辆碰撞特性）。

B.1.2.3.4 安装车载/摄像记录仪，在车辆左右侧 B 柱下部门槛的位置安装单向加速度传感器。

B.1.2.3.5 按照 B.1.2.2.2 对各乘坐位置进行配重，对于皮卡车，在货箱内放置 136kg 或额定货物和行李质量的配重（以较小者为准）。记录此时前后轴轴荷和车辆质量并与 B.1.2.2.3 中轴荷和参考质量比较，各轴轴荷的变化不大于 5%，每轴变化不超过 20kg，车辆的质量变化不超过 25kg。可以增加或减少不影响车辆碰撞特性的部件，可以调整燃油箱中水的质量达到上述要求，记录最终的车辆质量和前后轴的轴荷。

B.1.2.3.6 测量和记录四个车轮的过车轮中心的横切面与车轮护轮板上缘的交点的高度。

B.1.2.3.7 如果车辆具有防碰撞系统，车辆制造商需要在碰撞试验前需取消此项功能，并确认不会影响其它系统性能。

B.1.3 纯电动汽车 / 插电式混合动力电动汽车（EV/PHEV）

B.1.3.1 车辆基本信息报备

车辆生产企业需向汽车测评管理中心提交高压系统及其组件布局 and/或位置相关的信息，包括：

B.1.3.1.1 高压系统及其组件的布局图和/或照片，并标注可充电式储能系统（REESS）的布局位置。

B.1.3.1.2 与 REESS 固定方法有关的说明图及书面记录材料。

B.1.3.1.3 REESS 的电池类型、电池容量、电解液组成及其总量等有关资料说明。

B.1.3.2 车辆充电

试验前应对动力蓄电池进行充电。纯电动汽车和可外接充电式混合动力电动汽车碰撞试验应在车辆充电结束后 24h 内进行。

B.1.3.2.1 对于可外接充电式纯电动汽车和混合动力电动汽车，可按照制造商要求将动力蓄电池充至最大荷电状态。

B.1.3.2.2 对于可外接充电式纯电动汽车和混合动力电动汽车，若制造商无要求则按 GB/T 18385-2005 的 5.1 条对动力蓄电池进行完全充电。

B.1.3.2.3 对于不可外接充电的混合动力电动汽车可忽略蓄电池电量状态。

B.1.3.3 车辆整备质量测量

若车辆装备动力电池液体冷却系统，充电完成后应排空冷却液，质量不满足要求时予以配重。对于混合动力电动汽车，还要按照 B.1.2.1.1~B.1.2.1.2 进行燃油处理。按照 B.1.2.1.3~B.1.2.1.5 进行车辆整备质量的测量。

B.1.3.4 车辆参考质量的测量

按照 B.1.2.2 进行车辆参考质量的测量。

B. 1. 3. 5 车辆前期准备

按照 B.1.2.3.1~B.1.2.3.4 进行车辆的准备，根据 B.1.2.2.2 对各乘坐位置进行配重。记录此时前后轴轴荷和车辆质量并与 B.1.2.2.3 中轴荷和参考质量比较。对于混合动力电动汽车，各轴轴荷的变化不大于 5%，每轴变化不超过 20kg，车辆的质量变化不超过 25kg。可以增加或减少不影响车辆碰撞特性的部件，可以调整燃油箱中水的质量达到上述要求；对于纯电动汽车，若车辆质量大于参考质量 25kg 以上，则车辆质量变化应不大于参考质量的 2%。若超出 2%，与制造商确认后，可以继续试验。记录最终的车辆质量和前后轴的轴荷。

测量和记录四个车轮的过车轮中心的横切面与车轮护轮板上缘的交点的高度。

如果车辆具有防碰撞系统，车辆制造商需要在碰撞试验前需取消此项功能，并确认不会影响其它系统性能。

B. 1. 3. 6 电安全测量点的确定

B. 1. 3. 6. 1 确定动力电池端绝缘电阻测量点（只是针对主继电器或断电开关布置在电池包外部的情况），并测量动力电池端正、负极电压，及动力电池端正、负极与电底盘之间的电压。

B. 1. 3. 6. 2 确定电力系统负载端绝缘电阻测量点，并测量负载端正、负极电压，及负载端正、负极与电底盘之间的电压。

B. 1. 3. 6. 3 在试验车辆 REESS 组件固定位置处进行标记，用于碰撞后相关组件的位移及其分离测量。

B. 2 车辆变形量的测量

车辆变形量采用三坐标测量装置进行测量，设备测量误差不大于 1mm。三坐标测量装置创建的坐标系中各坐标轴应与车身坐标系相同。测量时试验车辆应处于完成 B.1.2.1.7 后的状态。

B. 2. 1 试验前测量

B. 2. 1. 1 在离合器踏板、制动踏板、加速踏板和驻车制动踏板中心位置做相应标记点。

B. 2. 1. 2 如果转向盘可调，应将其置于中间位置，包括可以调节的任何方向。

B. 2. 1. 3 卸掉转向盘中间的部件，如果安装安全气囊则将其拆除，将转向管柱末端露出，同时要做好安全气囊连接线的标记以重新安装安全气囊。按照制造厂要求进行拆卸中间部件或安全气囊。

B. 2. 1. 4 在转向管柱最上端中心做一个标记点。

B. 2. 1. 5 建立车身坐标系。建立车身坐标系可用下列方法之一。

B. 2. 1. 5. 1 在车辆后端不变形处（车辆左、右两侧及尾部等），如果制造商能够提供 8 个特征点（8 个点空间上尽可能分散、且便于测量）在该车辆设计车身坐标系下的坐标值，则记录 8 个特征点的坐标值，并根据这 8 个点的坐标值，利用软件建立该车辆的设计车身坐标系。

B. 2. 1. 5. 2 如果制造商不能提供 B.2.1.5.1 所描述的 8 个特征点，则按照如下方法建立车身坐标系：调节车辆直至水平，在车辆后端不变形处（车辆左、右两侧及尾部等）至少做 8 个标记点，8 个点空间上尽可能分散。其中 1 个标记点为坐标原点；2 个标记点的连线为 x 轴或 y 轴，并且平行于车

身坐标系的相应坐标轴，如果在车身上找不到这样 2 个点，则由车辆制造厂提供两个基本平行于车身坐标系相应坐标轴的点。在车辆所在平面上建立 z 平面，并将其通过坐标原点平移。记录 8 个标记点在该坐标系下的坐标值。

B. 2. 1. 6 测量离合器踏板、制动踏板、加速踏板和驻车制动踏板（如果有）的中心标记点坐标，以及转向管柱最上端中心所做的标记点坐标并记录。如果踏板是可调的，将其设置为中间位置或制造商推荐位置。

B. 2. 1. 7 在乘员侧 B 柱做标记点并测量和记录：

- a) 在门槛向上 100mm 处；
 - b) 在两侧窗框下沿最低点往下的 100mm 处。
- 所有的点应该尽可能靠近车门上的橡胶密封条。

B. 2. 1. 8 在驾驶员侧 A 柱和 B 柱做标记点并测量和记录：

- a) 在门槛向上 100mm 处；
 - b) 在两侧窗框下沿最低点往下的 100mm 处。
- 所有的点应该尽可能靠近车门上的橡胶密封条。

B. 2. 1. 9 将方向盘中间的部件重新安装，检查所有螺栓安装是否紧固。

B. 2. 1. 10 接通蓄电池电源，检查电路是否正常，确保安全气囊处于正常工作状态。

B. 2. 2 试验后测量

B. 2. 2. 1 在假人移出前测量所有踏板到车身某个固定点的距离。如果在移出假人前不能进行测量，则先移出假人，但在此过程中尽量不要破坏碰撞后踏板的位置。假人移出后重新测量该距离，如果踏板位置发生了变化，使用该距离结果重新定位踏板位置。

B. 2. 2. 2 移出假人，并将数据采集设备从车辆中移除。

B. 2. 2. 3 卸掉转向盘的中间部件。

B. 2. 2. 4 使用试验前测量的参考点，使用拟合的方法恢复车身坐标系。

B. 2. 2. 5 通过以上方法得到的数据吻合性不好，则要对测量数据进行修正，修正方法见 B.2.3.10。

B. 2. 2. 6 试验后测量乘员侧 B 柱标记点并记录。

B. 2. 2. 7 比较试验前和试验后 B 柱在 z 向上相关点的位置变化。

B. 2. 2. 8 存在角 θ 使其对于 B 柱相关点满足公式 $z = -x1 * \sin\theta + z1 * \cos\theta$ （其中“z”为试验前 z 向的测量值，x1、z1 分别为试验后纵向和垂直方向的测量值），得到 θ 值。

B. 2. 2. 9 测量离合器、加速踏板和驻车制动踏板（如果有）、转向管柱最上端中心标记点和 A/B 柱标记点坐标并记录。测量制动踏板前排出制动液。踏板测量包括在水平方向施加 200N 前、后两个位置，若踏板发生分离，则此踏板不进行测量。

B. 2. 2. 10 将试验后测量的 x 向和 z 向坐标按照下面的公式进行转化：

$$\begin{bmatrix} X \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \end{bmatrix}$$

式中：X、Z——修正后坐标值；

x1、z1——试验后实际测量值。

B.2.2.11 测量 A 柱标记点并记录。

B.2.2.12 根据试验前后数据（或试验后修正数据），得到以下测量结果：

- a) 转向管柱顶部中心在纵向、横向和垂直方向上的位移。
- b) 所有踏板在纵向和垂直方向上的位移。
- c) A 柱在其水平高度上的纵向位移。

B.3 乘员舱的调整

乘员舱部件位置调整见表 B.1。未列出的调整将设置为中间位置或最近的向后、下方或外侧位置。

表 B.1 乘员舱部件位置参数调整

项目		调整要求	备注
驾驶员位置	座椅前后	最前和最后的中间位置	若无法锁定在中间位置，则设置为最接近于中间位置的向后锁止位置
	坐垫倾角	设计位置	允许调到中间位置，否则取最低位置
	座椅高度	设计位置或最低位置	/
	躯干角	设计位置	或者与竖直方向成25°
	座椅腰部支撑	设计位置或完全缩回	/
	座椅腿部支撑	收回位置	/
	前排座椅头枕高度 & 倾角	中间锁止位置	/
	座椅扶手	收起位置或设计位置	/
	座椅安全带固定点	50百分位设计位置	若无设计位置，则为中间位置或靠近中间偏上的锁止位置
	方向盘	水平、竖直方向中间位置	/
前排乘员位置	座椅前后	5百分位设计位置	该位置应处于座椅最前和25%行程之间的位置（座椅处于最低位置）；否则为最前位置。
	座椅靠背	5百分位设计位置	若无设计位置，则为23°
	座椅高度	5百分位设计位置	该位置应处于座椅最上和向下75%行程之间的高度位置（前后置于5百分位位置）；否则为中间位置。
	坐垫倾角	5百分位设计位置	允许上调至中间位置（前后置于5百分位位置时）；若无设计位置则为中间位置
	头枕高度	5百分位设计位置	若无设计位置，则为最低位置
	头枕倾斜角度	5百分位设计位置	若无设计位置，则为中间位置
	座椅腰部支撑	5百分位设计位置	若无设计位置，则为完全缩回位置
	座椅腿部支撑	收回位置	/
	座椅扶手	收起位置或设计位置	/
	座椅安全带固定点	5百分位设计位置	若无设计位置，则为最低位置

项目		调整要求	备注
第二排位置	后排座位朝向	前向	/
	后排座椅前后	中间锁止位置	中间位置或者最接近于中间位置的向后锁止位置
	后排座靠背角	设计位置	或者与竖直方向成 23°
	座椅高度	设计位置	脚部必须平放在地板上，如果不能或没有设计位置，则为最低位置
	坐垫倾角	设计位置	允许达到中间位置
	后排头枕高度	设计位置	或者最低锁止位置；不得干扰儿童的安装。
	后排头枕倾角	设计位置	若无设计位置，则为中间位置
	座椅腰部支撑	设计位置	若无设计位置，则为完全缩回位置
	座椅腿部支撑	收回位置	/
	后排座椅扶手	收起位置或设计位置	/
	后排安全带固定点	5百分位设计位置/ Q10儿童安装设计位置	若无设计位置，则为最低位置； 对于儿童安装设计位置，车辆手册中应进行相应说明。
其它	侧窗玻璃	前排为最低位置； 后排为最低或移除位置	仅适用于开启窗户
	变速杆	空挡位置	/
	驻车制动	释放位置	/
	踏板	释放位置	调整踏板到中间位置
	车门	关闭	具有自动落锁的车辆，落锁进行试验。
	车顶/天窗	关闭位置	/
	遮阳板	收起位置	/
	后视镜	正常使用位置	/

B. 3. 1 前排驾驶员座椅调整

B. 3. 1. 1 对于纵向可调节的前排座椅，应使其位于行程的中间位置或者最接近于中间位置的向后位置锁止。并检查确认座椅滑轨系统已处于完全锁止位置。

B. 3. 1. 2 对于高度可以单独调节的前排座椅，应调整至制造厂设计位置或最低位置。

B. 3. 1. 3 若座垫倾斜角可调，应调整至制造厂设计位置或最低位置。

B. 3. 1. 4 座椅靠背应调节至使 HPM 装置躯干倾角达到制造厂规定的设计角度或从铅垂面向后倾斜 25° 角的位置。

B. 3. 1. 5 座椅腰部支撑可调节的，应调整至制造厂设计位置或完全缩回的位置。

B. 3. 1. 6 头枕高度可调节的，应调整至中间锁止位置。

B. 3. 1. 7 头枕倾斜角度可调节的，应调整至中间锁止位置。

B. 3. 2 前排乘员座椅调整

B. 3. 2. 1 对于纵向可调座椅，若厂家提供的 5 百分位座椅前后位置位于最前与 25%行程之间（高度

置于最低)，则调整至厂家设计位置；否则，应调整至座椅最前锁止位置。

B. 3. 2. 2 若座椅高度可调，若厂家提供的 5 百分位座椅上下位置位于最上与向下 75%行程之间的高度位置，则调整至厂家设计位置；否则，应调整至上下更接近中间的位置。

B. 3. 2. 3 靠背角度应调整至厂家设计位置，若没有设计位置，则调整到从铅垂面向后倾斜 23° 角的位置。

B. 3. 2. 4 若座垫倾斜角可调，应调整至制造厂设计位置或中间位置。

B. 3. 2. 5 头枕高度可调节的，应调整至 5 百分位设计位置；否则，应调至最低锁止位置。

B. 3. 2. 6 头枕倾斜角度可调节的，应调整至厂家设计位置或中间位置。

B. 3. 3 第二排座椅调整

B. 3. 3. 1 对于纵向可调节的第二排座椅，应使其位于行程的中间位置或者最接近于中间位置的向后位置锁止。并检查确认座椅滑轨系统已处于完全锁止位置。

B. 3. 3. 2 对于上下位置可调的第二排座椅，座椅高度设置为制造厂设计位置或最低位置。

B. 3. 3. 3 对于座椅靠背可以调节的第二排座椅，应调节至制造厂设计角度或调节到从铅垂面向后倾斜 23°角的位置。

B. 3. 3. 4 对于有腰部支撑机构的第二排座椅，应调整至制造厂设计位置或完全缩回的位置。

B. 3. 3. 5 第二排座椅头枕应调整至厂家设计位置或最低锁止位置。

B. 3. 3. 6 若座椅的朝向可调，应调整至前向。

B. 3. 3. 7 其他调节机构设置为制造厂设计位置。

B. 3. 3. 8 对于安装儿童一侧的座椅，如果车辆手册中有明确的说明，说明安装儿童约束系统时座椅应如何调整，则可按照该说明设置车辆座椅，但是必须以不能影响女性假人座椅位置作为前提条件。

B. 3. 4 转向盘调整

B. 3. 4. 1 对于水平方向可调节的转向盘，应调节到可调范围的中间位置。

B. 3. 4. 2 对于垂直方向可调节的转向盘，应调节到可调范围的中间位置。

B. 3. 4. 3 转向盘应处于自由状态，且处于制造厂规定的车辆直线行驶时的位置。

B. 3. 5 安全带固定点的调整

对于可调节的安全带固定点，应调整至制造厂设计位置。若无设计位置，THOR 50th假人应放置在中间位置或最近的向上锁止位置；Hybrid III 5th和 Q10 假人应放置在最低位置。

B. 3. 6 变速杆

变速杆应处于空挡位置。

B. 3. 7 玻璃

车辆上的活动玻璃应放下。

B. 3.8 踏板

踏板应处于正常的释放位置。

B. 3.9 遮阳板

遮阳板应处于收起位置。

B. 3.10 后视镜

后视镜应处于正常的使用位置。

B. 3.11 车门（锁）

对于无自动落锁功能的车辆，车门关闭但不锁止；具有自动落锁功能的车辆，车门处于关闭锁止状态进行试验。

B. 3.12 活动车顶

如果安装有活动车顶或可拆式车顶，应处于应有位置并关闭。

B. 3.13 驻车制动器

驻车制动器应处于正常的释放位置。

B. 3.14 其他调节机构

其他调节机构设置为制造厂设计位置，或者处于收回、最低的位置。

B. 4 假人的准备和标定

试验中，使用一个 THOR 50th 假人、两个 Hybrid III 5th 假人、以及一个 Q 系列 10 岁儿童假人。

B. 4.1 假人准备

B. 4.1.1 前排驾驶员位置放置 THOR 50th 百分位男性假人，其性能规格应符合 B 版本（SBL-B）制造标准。配备 Hybrid III 50th 小腿，包括膝关节滑动传感器和滚球轴承膝关节。

B. 4.1.2 前排乘员和第二排左侧位置放置 Hybrid III 5th 女性测试假人。其性能规格应符合 49 CFR part 572 subpart O 规定的技术要求。

B. 4.1.3 第二排右侧位置放置 Q10 儿童假人，其性能规格应符合 EuroNCAP 2020 版本要求。

B. 4.1.4 THOR 50th 假人准备按下列程序进行。

B. 4.1.4.1 测试仪器性能要求参照 B.6.1。

B. 4.1.4.2 配备一个调节脊柱箱，腰椎应设置在“slouched”的位置，相当于+9°。

B. 4.1.4.3 使用 A 版本（SBL-A）中定义的工具，进行 H 点定位。

B. 4.1.4.4 不得使用颈套；躯干部分仅允许穿上夹克外套；下身应穿着合身的棉质弹力裤，且不得覆盖假人的膝盖；脚部应穿着 MIL-S13192 rev P 中指定的（或与之等效的）、尺码为 11 码的橡胶底

鞋。

B. 4. 1. 5 Hybrid III 5th 假人准备按下列程序进行。

B. 4. 1. 5. 1 安装氯丁橡胶颈部护罩（Part ABA-211-DN）。

B. 4. 1. 5. 2 应配备符合 SAE J 2921 的马甲。

B. 4. 1. 5. 3 应穿合身的纯棉半袖上衣和短裤，鞋子应符合 MIL-S-21711E 要求。

B. 4. 1. 6 Q10 假人准备按下列程序进行。

B. 4. 1. 6. 1 试验使用 EuroNCAP 2020 版本 Q10 假人。

B. 4. 1. 6. 2 假人穿着原厂套装。

B. 4. 1. 6. 3 使用 Hip Shields 进行试验。

B. 4. 2 假人标定

B. 4. 2. 1 THOR 50th 男性假人的标定按照 B.14 中的规定进行；Hybrid III 5th 假人的标定应按照 CFR 572 中的 O 部分和 SAE J2878 规定进行；儿童假人的标定按照该假人制造商的使用手册进行。

B. 4. 2. 2 每 3 次碰撞试验后，对 THOR 50th 假人重新进行标定；每 2 次碰撞试验后，对 Hybrid III 5th 假人重新进行标定；每 10 次碰撞试验后，对 Q10 假人重新进行标定。

B. 4. 2. 3 若假人某一部位伤害指标在试验中达到或超出规定的低性能限值，该部位应重新进行标定。

B. 4. 2. 4 若假人某一部位在试验中损坏，该部位应予以替换。

B. 4. 2. 5 假人标定的所有数据应予以保留、备查。

B. 4. 3 假人的测试环境要求

B. 4. 3. 1 假人应在温度 20℃～22℃，湿度 10%～70% 环境下进行测试。

B. 4. 3. 2 假人标定、关节调整以及碰撞试验前，应放置于 B.4.3.1 环境中至少 5 小时。

B. 4. 3. 3 对于 THOR 50th 假人，应配备和安装车载温度传感器，该传感器连接在肋骨 4 左侧或右侧位置。测试前至少 5h 开始，以不超过 10min 间隔测量假人温度；试验前间隔时间为不超过 5min。

B. 4. 4 假人关节的调整

B. 4. 4. 1 假人关节的调整尽可能接近试验时间，应在试验前 24h 之内进行。

B. 4. 4. 2 所有具有稳定摩擦的假人关节，试验前均应进行调整。

B. 4. 4. 3 假人关节应调整至在 1g～2g 的作用下，假人肢体可以持续运动。

B. 4. 4. 4 对于 THOR 50th 假人，因数据采集设备工作导致的温度升高，若持续时间不超过 20min，可以忽略。

B. 4. 5 假人涂色

对假人各部位进行涂色，用颜料涂到不同的部位，以进行辨别和区分。所有涂色部位的面积要足够大，以能够清楚可见假人与车身位置接触为宜（表 B.2）。油彩涂色应在接近试验时进行，以确保碰撞时仍湿润有效。

表 B.2 假人涂色标记

假人	假人部位	油彩颜色	涂色区域及描述
前排假人	眉毛（左、右）	红色	左右两侧分别为 25x50mm 的条形，其下边缘与头部侧面头皮成型孔高度相同。
	鼻子	绿色	面积为 25x40mm 的条形，与眉毛下方鼻子中心线垂直。
	下巴	黄色	面积为 25x25mm 的方形，位于下巴中心线处。
	左膝	红色	面积为 45x45mm 的方形，位于膝盖中心线处，下边缘与胫骨顶部对齐。
	右膝	绿色	
	左小腿（上部至下部）	蓝色、绿色、红色、黄色	面积为 25mmx50mm，位于下肢中心线的四个区域，顶端与胫骨顶部对齐。
	右小腿（上部至下部）	黄色、红色、绿色、蓝色	
第二排女性	眉毛（左、右）	红色	左右两侧分别为 25x50mm 的条形，其下边缘与头部侧面头皮成型孔高度相同。
	头顶	蓝色	面积为 50x50mm 的方形。
	鼻子	绿色	面积为 25x40mm 的条形，与眉毛下方鼻子中心线垂直。
	下巴	黄色	面积为 25x25mm 的方形，位于下巴中心线处。
	左膝	红色	面积为 45x45mm 的方形，位于膝盖中心线处，下边缘与胫骨顶部对齐。
	右膝	绿色	
第二排儿童	头顶	蓝色	面积为 75x75mm 的方形
	头带（从左至右）	红色、黄色、绿色	宽 25mm，从眉毛延伸至头部两侧 COG 处

B. 4. 6 试验后假人检查

B. 4. 6. 1 所有假人应在试验后立即进行目视检查。

B. 4. 6. 2 任何假人皮肤的开裂或破损应记录在试验详情中，此时应确定假人是否需要重新标定。

B. 4. 6. 3 任何松动或脱落的螺钉都应重新紧固至要求的扭矩，必要时进行更换。

B. 5 儿童约束系统的准备

碰撞试验中使用三点式安全带约束 Q10 假人，儿童约束系统型号按照以下优先级确定：

a) 如果车辆在第二排右侧位置配备了内置式儿童约束系统，且适用体重范围覆盖 Q10 假人，则优先使用内置式儿童约束系统进行碰撞试验。

b) 企业推荐儿童约束系统型号，但是要求：车辆手册（或说明书）中限定或推荐该儿童约束系统；且该款儿童约束系统具有 CCC 认证证书；且国内有正规的销售渠道可以购买（不限制线上或线下）。儿童约束系统由企业提供。对于进口车，以上对儿童约束系统的要求不适用，由企业提供儿童约束系统产品进行碰撞试验，但是该产品应获得国外的相关认证。

c) 企业从“碰撞试验用儿童约束系统产品清单”中选取。儿童约束系统由试验室提供。

d) 试验室从“碰撞试验用儿童约束系统产品清单”中选取。儿童约束系统由试验室提供。

B. 6 测试仪器

试验前所有测试仪器均应经过校准。每个传感器的通道幅值等级（CAC）应涵盖下表中所列出的最小测量幅值。为了保证测试的准确性，在试验中不能使用通道幅值等级（CAC）大于最小测量幅值若干倍的传感器。在试验过程中如果传感器达到通道幅值等级（CAC），则该传感器应重新标定。

车载记录仪在车辆第一接触时刻（ $t=0$ ）被触发并以 10kHz 频率记载数据信息。

传感器安装位置、配置规则和车载设备性能应满足 SAE J211 要求。

无论测试仪器使用的频次如何，所有测试仪器的标定周期为一年。

B. 6.1 THOR 50th 假人采集通道

假人使用内置数据采集系统，采集通道要求见表 B.3。

表 B.3 THOR 50th 假人采集要求

部位	参数		最小幅值	驾驶员通道
头部	加速度 Ax Ay Az		250g	3
	角速率传感器		4000deg/sec	3
	倾角传感器, X Y		NA	2
颈部钢索	力		5kN	2
上颈部	力	Fx Fy	9kN	2
		Fz	14kN	1
	力矩, Mx My Mz		290Nm	3
颈部	倾角传感器, X Y		NA	2
T1	加速度 Ax Ay Az		200g	3
T4	加速度 Ax Ay Az		200g	3
锁骨（左&右）	力		10kN	8
胸部	压缩量, DC0		100mm	4
	角度, Y Z		50deg	8
	倾角传感器, X Y		NA	2
胸骨中部	加速度, Ax		200g	1
腹部	压缩量, DC0		100mm	2
	角度, Y Z		50deg	4
	加速度, Ax		200g	1
T12	加速度 Ax Ay Az		200g	3
	力, Fx Fy Fz		5kN	3

部位	参数	最小幅值	驾驶员通道
	力矩, $M_x M_y$	300Nm	2
	倾角传感器, $X Y$	NA	2
骨盆	加速度 $A_x A_y A_z$	200g	3
	倾角传感器, $X Y$	NA	2
髌骨 (L&R)	力, F_x	9kN	2
	弯矩 M_y	220Nm	2
髌臼 (左&右)	力, $F_x F_y F_z$	5kN	6
大腿 (左&右)	力, $F_x F_y F_z$	20kN	6
	弯矩, $M_x M_y M_z$	400Nm	6
膝部 (左&右)	位移, D_{knee}	19mm	2
上胫骨 (左&右)	力, $F_x F_z$	12kN	4
	力矩, $M_x M_y$	400Nm	4
下胫骨 (左&右)	力, $F_x F_z$	12kN	4
	弯矩, $M_x M_y$	400Nm	4
	通道合计 (速率传感器)		99
	倾角传感器 (静态)		10

B.6.2 Hybrid III 5th 假人采集通道

按照表 B.4 进行数据通道采集。

表 B.4 Hybrid III 5th 女性假人采集通道

测试部位	参数	最小幅值	前排乘员通道	二排乘员通道
头部加速度	$A_x A_y A_z$	250g	3	3
颈部力及力矩	$F_x F_y$	9kN	2	2
	F_z	14kN	1	1
	$M_x M_y M_z$	290Nm	3	3
胸部变形量及加速度	$A_x A_y A_z$	150g	3	3
	D_{chest}	90mm	1	1
骨盆加速度	$A_x A_y A_z$	150g	3	3
髌骨力及力矩	F_x	9kN	2	2
	M_y	220Nm	2	2
腰椎力及力矩	$F_x F_z$	13kN	/	/
	M_y	500Nm	/	/
大腿压缩力	F_z	20kN	2	/
膝关节滑动位移	D_{knee}	19mm	2	/

小腿上胫骨力及力矩 (左/右)	F _x F _z	12kN	4	/
	M _x M _y	400Nm	4	/
小腿下胫骨力及力矩 (左/右)	F _x F _z	12kN	4	/
	M _x M _y	400Nm	4	/
	假人通道		40	20
通道合计			60	

B. 6. 3 Q10 儿童假人采集通道

按照表 B.5 进行数据通道采集。

表 B. 5 Q10 假人采集通道

测试部位	参数	最小幅值	测量通道
头部加速度	A_x 、 A_y 、 A_z	150g	3
颈部力及力矩	F_x	5kN	6
	F_y	5kN	
	F_z	6kN	
	M_x	150Nm	
	M_y	150Nm	
	M_z	80Nm	
胸部加速度	A_x 、 A_y 、 A_z	150g	3
胸部压缩量 (上/下)	D_{chest}	80mm	4
腹部压强	P_{aL} 、 P_{aR}	10bar	2
通道合计			18

B. 6. 4 车辆和台车传感器配置

按照表 B.6、表 B.7、表 B.8 进行车辆和台车的传感器配置。

B. 6. 4. 1 移除地毯和必要的内饰件，在 B 柱下方门槛位置安装加速度传感器。其安装不得对安全带卷收/限力器产生不利影响。

B. 6. 4. 2 假人肩带传感器重量应小于 100g，其校准程序应符合 ISO/TS 17242:2014 要求。

B. 6. 4. 3 当肩带传感器的安装对安全带自然佩带位置有显著影响时，可以使用软质非金属线从上方进行支撑。

B. 6. 4. 4 张力传感器安装位置应避免安全带预张紧阶段，张力传感器与 D 环发生干涉的情况。如果安全带具有 CRS 锁止装置，为避免干涉，可以不安装张力传感器。

B. 6. 4. 5 在移动台车质心处安装加速度传感器。

表 B. 6 车辆传感器配置

位置	参数	最小幅值	测量通道
B 柱左侧	加速度, A_x	150g	1

B 柱右侧	加速度, Ax	150g	1
驾驶员侧假人肩带	力, F 肩带	16kN	1
驾驶员侧假人腰带	力, F 肩带	16kN	1
前排乘员侧假人肩带	力, F 肩带	16kN	1
第二排女性假人肩带	力, F 肩带	16kN	1
Q10 儿童假人肩带	力, F 肩带	16kN	1
总计通道	7		

表 B.7 台车传感器配置

位置	参数	最小幅值	测量通道
台车重心	加速度, Ax Ay Az	150g	3
台车重心 (备用传感器)	加速度, Ax Ay Az	150g	3
总通道数	6		

表 B.8 传感器通道合计

驾驶员 THOR 50 th 假人	99
前排乘员女性假人	43
第二排女性假人	20
第二排 Q10 假人	18
车辆	7
台车	6
总计	193

B.7 假人的安放和测量

B.7.1 座椅的测量

车辆应在 20℃~22℃ 条件下进行预处理, 以确保座椅材料达到室温。如果被检测的座椅从未有人坐过, 则应让 75kg±10kg 的人或装置在座椅上试坐两次, 每次 1min, 使座垫和靠背产生应有的变形。在安放 HPM 装置 (SAEJ826) 前, 所有座椅总成应保持空载至少 30min。

HPM 装置接触的乘坐位置区应铺一块尺寸足够、质地合适的细棉布, 如可用 18.9 根纱/cm² 且密度为 0.228kg/m² 的素棉布或者具有相同特性的针织布或无纺布。

B.7.1.1 前排驾驶员

B.7.1.1.1 将 HPM 装置的坐板和背板总成放置在座椅上, 并使 HPM 装置中心面与座椅中心面重合。

B.7.1.1.2 将脚和小腿总成安装到坐板总成上, 通过两“H”点标记钮的直线应平行于底面并垂直于座椅纵向中心面, 将大腿和小腿的长度调整至 10% 和 50% 刻度处。

B.7.1.1.3 右脚放在未踩下的油门踏板上, 脚后跟尽量向前放置。左脚相对 HPM 装置中心线对称放置, 平放在搁脚板上。通过两“H”点标记钮的直线与座椅纵向中心面垂直。

B. 7. 1. 1. 4 依次安装小腿和大腿配重，并再次确认 HPM 装置水平。

B. 7. 1. 1. 5 将背板前倾到限位块，用 T 型杆将 HPM 装置拉离座椅靠背，若 HPM 装置有向后滑动的趋势，则允许其向后滑动直到坐板接触到靠背；若 HPM 装置无向后滑动的趋势，则在 T 型杆上施加水平向后的力使 HPM 装置向后滑动，直到坐板接触座椅靠背。

B. 7. 1. 1. 6 在臀部量角器和 T 型杆相交处，对 HPM 装置施加 $100\text{N}\pm 10\text{N}$ 的力，力的方向应沿大腿杆的走向，然后将背板放回靠背上，下述操作步骤中要防止 HPM 装置向前滑动。

B. 7. 1. 1. 7 将背板放回座椅靠背上，安装左右臀部配重，然后交替安装左右两侧的躯干配重，确认 HPM 装置仍保持水平。

B. 7. 1. 1. 8 将背板拉起到铅垂位置，握住 T 型杆在铅垂方向两侧各 5° 范围内摇晃 HPM 装置 3 个往复，消除 HPM 装置与座椅的摩擦。操作过程中，对 T 型杆施加适当的侧向力，使 T 型杆保持在水平位置，同时避免施加垂直或前后方向上的力。此外，HPM 装置的双脚不要受到任何约束。

B. 7. 1. 1. 9 在摇动 HPM 装置的过程中，如果双脚移动了位置，必须重新调整，将左、右两脚轮流抬离地板到最小的必要高度，直至两脚不再产生附加的牵动。在抬脚的过程中，两脚要能自由转动，不施加任何向前或侧向的载荷。当每只脚放回到放下位置时，脚跟应接触为之设计的支撑结构。

B. 7. 1. 1. 10 握住 T 形杆，使 HPM 装置在座垫上不能向前滑移，将背板放回到座椅靠背上。检查横向水准仪是否水平，如果必要，在背板顶部施加一侧向力使 HPM 装置座板在座椅上保持水平。

B. 7. 1. 1. 11 在 HPM 装置躯干重块中心高度处，对头部空间探测杆交替施加和撤去不大于 25N 的向后水平力，直至力撤去后臀部量角器指示达到稳定位置。

B. 7. 1. 1. 12 测量并记录座椅“H”点和躯干角度。

B. 7. 1. 2 前排、第二排乘员（女性）

B. 7. 1. 2. 1 将 HPM 装置的背板和坐板总成放在座椅上，其中心与座椅中心重合。

B. 7. 1. 2. 2 安装大腿配重，但不安装小腿，当与车辆干涉时，可不装 T 型杆。

B. 7. 1. 2. 3 将背板前倾到限位块，用 T 型杆将 HPM 装置拉离座椅靠背，若 HPM 装置有向后滑动的趋势，则允许其向后滑动直到坐板接触到靠背；若 HPM 装置无向后滑动的趋势，则在 T 型杆上施加水平向后的力使 HPM 装置向后滑动，直到坐板接触座椅靠背。

B. 7. 1. 2. 4 在臀部量角器和 T 型杆相交处，对 HPM 装置施加 $100\text{N}\pm 10\text{N}$ 的力，力的方向应沿大腿杆的走向，然后将背板放回靠背上，下述操作步骤中要防止 HPM 装置向前滑动。

B. 7. 1. 2. 5 将背板放回到靠背上，安装左右臀部配重，然后交替安装左右两侧的躯干配重，确认 HPM 装置仍保持水平。

B. 7. 1. 2. 6 将背板拉起到铅垂位置，握住 T 型杆在铅垂方向两侧各 5° 范围内摇晃 HPM 装置 3 个往复，消除 HPM 装置与座椅的摩擦。操作过程中，对坐板施加适当的侧向力，使坐板保持在水平位置，同时避免施加垂直或前后方向上的力。

B. 7. 1. 2. 7 握住 T 型杆，使 HPM 装置在座垫上不能向前滑移，将背板放回到座椅靠背上。检查横向水准仪是否水平，如果必要，在背板顶部施加一侧向力使 HPM 装置座板在座椅上保持水平。

B. 7. 1. 2. 8 在 HPM 装置躯干重块中心高度处,对头部空间探测杆交替施加和撤去不大于 25N 的向后水平力,直至力撤去后臀部角量角器指示达到稳定位置。

B. 7. 1. 2. 9 测量并记录座椅“H”点、躯干角度和坐垫最前端点坐标。

B. 7. 1. 2. 10 用下面的公式计算 Hybrid III 5th假人的 H 点,其中, X_{SCL} 为 H 点到坐垫最前端点 X 方向的距离,通常 XAF05 比 XAM50 靠前。

$$X_{AF05, dummy} = X_{AM50, H-point manikin} + (93mm - 0.323 \times X_{SCL})$$

$$Z_{AF05, dummy} = Z_{AM50, H-point manikin} - 6mm$$

B. 7. 2 假人的安装

在驾驶员座椅放置一个 THOR 50th假人,前排外侧乘员和第二排左侧座椅上分别放置一个 Hybrid III 5th假人,在第二排最右侧座椅上放置一个 Q 系列 10 岁儿童假人及配套的儿童约束系统。

试验前假人直接放置于座椅上不能超过 6h。若超过 6h,应在试验前 1h 内确认假人位置,但是不能超过 12h。

B. 7. 2. 1 THOR 50th假人

在试验前进行假人定位。假人定位和测量完成后应尽量减少车辆的移动或晃动直到试验开始。如果试验过程意外中止,假人定位和测量程序需重新进行。如果假人定位三次后,仍达不到以下的要求,那么假人定位在最接近要求,并详细记录假人定位结果。

B. 7. 2. 1. 1 手臂

上臂应尽可能靠近躯干。

B. 7. 2. 1. 2 躯干和肩部

背部应接触座椅靠背。假人对称面应铅垂并平行于车辆纵向中心线,与座椅的纵向中心线重合。

B. 7. 2. 1. 3 H 点

驾驶员侧假人的“H”点应在一个规定点的铅垂方向和水平方向各为 13mm 的范围内,该点位于 B.7.1.1.12 规定的程序所确定的 H 点向上 20mm、向前 20mm 的位置处。

B. 7. 2. 1. 4 骨盆角度

使用倾角传感器测量骨盆角度。骨盆角应在 $0^\circ \pm 1^\circ$ (X) 和 $33^\circ \pm 2.5^\circ$ (Y) 范围内。

B. 7. 2. 1. 5 躯干

使用上胸部倾角传感器测量躯干设计角。应在制造商推荐值 $0^\circ \pm 1^\circ$ (X) 和 $\pm 1^\circ$ (Y) 的范围内。如果没有推荐值,在测试信息中详细记录测量角度。

B. 7. 2. 1. 6 若假人定位不能完全满足上述要求,应优先考虑 H 点位置,然后是骨盆角,最后是躯干角。

B. 7. 2. 1. 7 手

假人的手掌应在方向盘轮缘水平中心线处和轮缘外侧相接触,拇指应放在方向盘轮缘上并用胶带轻轻粘贴。

B. 7. 2. 1. 8 头部

若头枕位置影响头部定位，导致头部重心向前偏移，则需进行头枕调整。首先在 X 方向上向后移动头枕，必要时调整头枕 Z 向保证不与头部干涉。若仍然存在干涉，并且无法进一步调整头枕，则继续进行测试。在测试信息中详细记录头部角度。

B. 7. 2. 1. 9 腿

如果假人膝盖接触仪表盘，或两者之间间隙小于 30mm，应向后移动座椅至最近的锁止位置，直到满足上述要求，并详细记录 H 点的修正位置。

假人大腿应尽可能靠着座垫。双腿膝部 U 形凸缘金属外表面间距应在 $270\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 范围内。当左脚放置在搁脚板上或（和）右脚放置在加速踏板上时，膝间距可以忽略。应尽量使双腿应分别处在纵向铅垂平面内。

B. 7. 2. 1. 10 脚

右脚应放在未踩下的加速踏板上，处于地板表面上的脚跟最后点应在踏板平面内。若右脚不能放在加速踏板上，则应垂直于小腿放在适当位置，且沿踏板中心线方向尽量靠前，脚跟最后点搁在地板表面上。

若有歇脚板，将左脚完全放置在歇脚板上，保持小腿位于同一个铅垂平面内，并忽略膝部间距 270mm 的要求；若无歇脚板，将左脚尽量平放在搁脚区并平行于车辆中心线，同时保证左脚到座椅中心的距离与右脚一致。

B. 7. 2. 2 Hybrid III 5th 假人

在试验前进行假人定位，假人定位和测量完成后应尽量减少车辆的移动或晃动直到试验开始。如果试验过程意外中止，假人定位和测量程序需重新进行。如果假人定位三次后，仍达不到以下的要求，那么假人定位在最接近要求，并详细记录假人定位结果。

B. 7. 2. 2. 1 手臂

上臂应与座椅靠背及躯干两边接触。

B. 7. 2. 2. 2 躯干

假人的上躯干应靠着座椅靠背。对于长条座椅，其对称面应铅垂并平行于车辆纵向中心线；对于单人座椅，其对称面应铅垂且与单人座椅的纵向中心线重合。

B. 7. 2. 2. 3 H 点

假人的“H”点应位于按 B.7. 1. 2. 10 规定的程序所确定的 H 点的铅垂方向和水平方向各为 13mm 的范围内。

B. 7. 2. 2. 4 骨盆角度

假人骨盆角度与水平面所形成的夹角应为 $20^\circ \pm 2.5^\circ$ 。

B. 7. 2. 2. 5 手

手掌应和大腿的外侧相接触，小手指应接触到座垫。

B. 7. 2. 2. 6 头部

头部传感器安装平面应是水平的，偏离角度在 $\pm 2.5^\circ$ 以内。若座椅靠背可调，通过调整靠背角，使得头部传感器安装平面达到水平；若座椅靠背不可调，可以通过调整 H 点位置和骨盆角。如果仍不能达到要求，则可以通过调节下颈部支撑，并给予记录。

B. 7. 2. 2. 7 腿

通过调整假人双脚，使假人大腿尽可能靠着座垫。双腿膝部 U 形凸缘外表面处在铅垂面内，两外表面之间的距离为 $210\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ，在可能的情况下，使双腿应分别处在纵向铅垂平面内。对于 MPDB 副驾假人膝盖与仪表接触的情况，需要向后动座椅，超过 30mm 为止，如未接触，不需要动座椅。

B. 7. 2. 2. 8 脚

保持大腿和座垫相接触的情况下，小腿应尽量向前放置。调整小腿，直到脚能接触到地板，同时大腿倾斜角保持不变，脚和小腿之间保持直角。当脚跟与地板接触时，旋转脚部使脚尖也尽量接触地板。若脚部不能接触地板，调整到小腿腿肚接触到坐垫或者脚部接触到车辆内饰位置，此时脚部应尽量与地板保持平行。当脚部受前排座椅固定点或车身突物干涉时，应围绕小腿旋转脚部尽量减小干涉。若干涉仍然存在则可以旋转大腿或者保持膝部间距向外/向内移动脚部。

B. 7. 2. 3 Q10 假人

B. 7. 2. 3. 1 儿童假人准备

B. 7. 2. 3. 1. 1 使用的儿童约束系统如果为不带靠背的增高垫，则按以下步骤准备；若为带靠背增高椅则无需粘贴泡沫垫。

B. 7. 2. 3. 1. 2 在假人臀部后方粘贴一块泡沫垫，尺寸 $125\text{mm} \times 90\text{mm}$ ，厚度 $20 \pm 2\text{mm}$ 。泡沫垫与假人中矢面对称，泡沫垫上边缘与假人臀部皮肤顶面对齐。

B. 7. 2. 3. 1. 3 泡沫垫密度 $152\text{-}200\text{kg/m}^3$ ，压缩变形 25%强度 $89\text{~}118\text{kPa}$ 。

B. 7. 2. 3. 1. 4 泡沫垫可以在试验过程中保留在原来的位置，除非能够在不移动假人的情况下将泡沫垫取出。

B. 7. 2. 3. 2 儿童约束系统的安装

B. 7. 2. 3. 2. 1 儿童约束系统上的可调机构及附件的选用，按照说明书的要求调节及选用。当车辆手册中对该款儿童约束系统的安装说明与儿童约束系统说明书中不一致时，优先使用车辆手册中的安装方法。

B. 7. 2. 3. 2. 2 标记车辆座椅中线和儿童约束系统中线，将儿童约束系统安装在车辆座椅上，将儿童约束系统中面与车辆座椅中线对齐。如果儿童约束系统与关闭的车门之间有干涉，则可将儿童约束系统向内移动不超过 50mm。

B. 7. 2. 3. 2. 3 如果儿童约束系统需使用 ISOFIX 固定点，将儿童约束系统与车身上的 ISOFIX 下固定点连接。

B. 7. 2. 3. 3 儿童假人的安装定位

B. 7. 2. 3. 3. 1 将假人放置在儿童座椅上，并确认假人服装没有卡入大腿和臀部之间的缝隙。

B. 7. 2. 3. 3. 2 将假人中面与儿童座椅中面对齐。

B. 7. 2. 3. 3. 3 扣上安全带，如果安全带锁扣与儿童约束系统干涉，可以将儿童座椅和假人向外侧移动不超过 50mm，以使其二者不再干涉。消除织带松弛量，但不要拉紧。

B. 7. 2. 3. 3. 4 向后推儿童约束系统，确保儿童约束系统与座椅靠背接触。

B. 7. 2. 3. 3. 5 安装或调整 Hip Shields，确保两个 Hip Shields 间距不小于 154mm。

B. 7. 2. 3. 3. 6 假人躯干调整到直立，左右摇摆假人，同时向后推假人骨盆，确保假人背部下方（或泡沫垫部分）与儿童约束系统靠背（或座椅靠背）接触。

B. 7. 2. 3. 3. 7 调整假人中面与儿童约束系统中面对齐，并且假人面向正前方。

B. 7. 2. 3. 3. 8 向后推动假人肩部，直到假人肩部与靠背（或儿童约束系统靠背）接触或者假人头部与头枕（或儿童约束系统头枕）接触，二者先到为止。

B. 7. 2. 3. 3. 9 对于不带靠背的增高垫或内置式儿童约束系统，调整座椅头枕高度，使头枕最高点与假人头部最高点等高或最接近的位置。对于带靠背的增高椅，调整座椅头枕高度，使其与儿童约束系统的靠背没有干涉（通常为最高），如果调整到最高仍有干涉，且车辆手册中有明确说明，则可按照该说明将头枕移除。

B. 7. 2. 3. 3. 10 假人大腿对称平行摆放，膝部中心间距 $130\text{mm}\pm 5\text{mm}$ 。如果儿童约束系统导致假人膝间距达不到范围，则尽可能接近。

B. 7. 2. 3. 3. 11 假人小腿自然下垂，小腿后表面尽量与坐垫接触，双脚中心间距 $130\text{mm}\pm 5\text{mm}$ 。

B. 7. 2. 3. 3. 12 如果在大腿和小腿定位过程中，其与前排座椅干涉，则将假人骨盆前移，以使小腿能够更接近竖直姿态。骨盆前移应逐步尝试，刚好消除干涉为止。如果前移过程中骨盆角比初始值增大超过 5° 仍未消除干涉，则不再安装儿童假人进行试验，儿童假人部分的得分按 0 分计。

B. 7. 2. 3. 3. 13 上臂与胸部平行，测量基于上臂前表面（肱二头肌）和胸部前表面的两胸位移传感器之间的部分。

B. 7. 2. 3. 3. 14 肘部尽可能贴近躯干。

B. 7. 2. 3. 3. 15 小臂自然放置在增高椅扶手上，如果无法放置在扶手上则将小臂下垂至小指接触坐垫、掌心贴近大腿外侧的位置。

B. 7. 2. 3. 4 安全带的调整

B. 7. 2. 3. 4. 1 按照儿童约束系统的使用说明书或标识上的说明，进行安全带穿带。

B. 7. 2. 3. 4. 2 在靠近安全带带扣的肩带部分施加 150N 的拉力消除腰带部分的松弛量。

B. 7. 2. 3. 4. 3 安全带肩带部分的初始位置要通过 Q10 假人的上胸位移传感器，并在肩带靠近 D 环或卷收器出口的位置施加 50N 的拉力，消除肩带部分的松弛量，并使得安全带平整自然的约束假人胸部。安全带的位置可能由于 50N 的拉力而离开初始位置，无需恢复到初始位置。

B. 7. 2. 3. 4. 4 如果有固定的安全带锁止夹，扣好锁止夹。如果是非永久性的安全带锁止夹，则不使用。

B. 7. 3 安全带配带

给假人系好安全带。安全带处于自然佩戴位置。对于 THOR 50th 和 Q10 假人，肩带不应靠近或接触颈部；对于 Hybrid III 5th 假人，肩带不应覆盖假人肩部旋转调节螺丝孔。否则，调整安全带上固定点位置，直到满足条件为止，若仍不满足，则调整至最接近位置。

B. 7. 4 假人位置测量

假人的相对位置测量应在试验前，假人安装和假人定位程序完成后进行，如表 B.9 及图 B.1 所示。

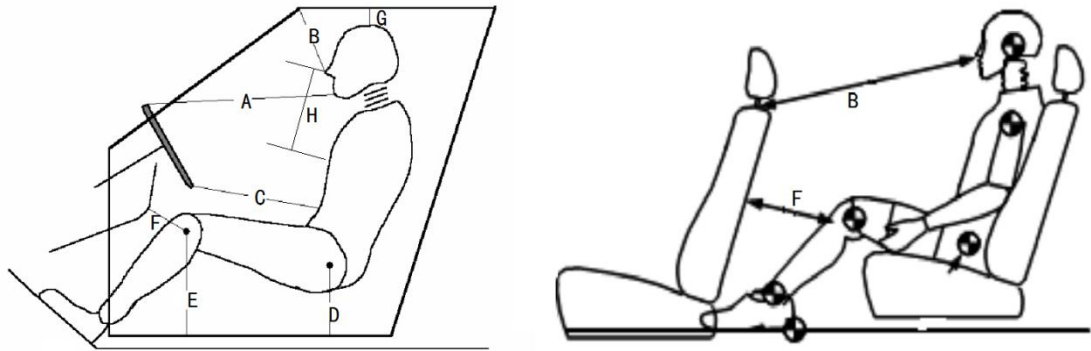


图 B. 1 假人相对位置测量示意图

表 B. 9 假人相对位置测量表

前排 THOR 50 th 假人		前排 Hybrid III 5 th 假人	二排 Hybrid III 5 th 假人	Q10 儿童假人
A	下颚到方向盘上轮缘	下颚到仪表板	/	/
B	鼻子到风挡玻璃顶端	鼻子到风挡玻璃顶端	鼻子到前座椅靠背上部中心	鼻子到前座椅靠背上部中心
C	腹部到方向盘	腹部到仪表板	/	/
D	H 点到门槛顶端	H 点到门槛顶端	/	/
E	膝盖螺栓到门槛顶端	膝盖螺栓到门槛顶端	/	/
F	膝关节到仪表板边缘	膝关节到仪表板边缘	膝关节到前座椅靠背	膝关节到前座椅靠背
G	头至车顶	头至车顶	头至车顶	头至车顶
H	鼻子到肩带（垂直）	鼻子到肩带（垂直）	鼻子到肩带（垂直）	鼻子到肩带（垂直）
I	H 点坐标（相对车身）	H 点坐标（相对车身）	H 点坐标（相对车身）	/
J	肩带到门（水平）	肩带到门（水平）	/	/
α	座椅靠背角	座椅靠背角	座椅靠背角	座椅靠背角
β	头部角度	头部角度	头部角度	/
δ	躯干角	/	/	/
ε	骨盆（X、Y 向）	骨盆	骨盆	骨盆

B.8 试验前后照片

试验照片的最小分辨率应为 640×480，表 B.10 列出了试验前后至少应拍摄的试验照片数量和位置。“0”代表应进行拍摄。

表 B.10 试验照片

序号	照片拍摄位置	试验前	试验后
1	车辆前面正视照片	0	0
2	车辆左侧正视照片	0	0
3	车辆右侧正视照片	0	0
4	车辆左前 45°照片	0	0
5	车辆右前 45°照片	0	0
6	车辆后面正视照片	0	0
7	前风窗玻璃正视照片	0	0
8	驾驶员前面正视照片	0	0
9	乘员前面正视照片	0	0
10	驾驶员位置正侧视照片	0	0
11	乘员位置正侧视照片	0	0
12	驾驶员膝部位置照片	0	0
13	乘员膝部位置照片	0	0
14	驾驶员侧仪表板上膝部接触印迹照片	-	0
15	乘员侧仪表板上膝部接触印迹照片	-	0
16	驾驶员接触照片	-	0
17	乘员接触照片	-	0
18	驾驶员座椅位置照片	0	0
19	乘员座椅位置照片	0	0
20	驾驶员与车内部照片（开门）	0	0
21	乘员与车内部照片（开门）	0	0
22	车辆左侧车门打开照片	0	0
23	车辆右侧车门打开照片	0	0
24	车辆 A 柱与乘员舱连接处内部照片	-	0
25	脚部空间照片	-	0
26	车辆中央通道照片	-	0
27	车辆前底部照片	0	0
28	车辆后底部照片	0	0
29	第二排乘员左侧正视照片	0	0

序号	照片拍摄位置	试验前	试验后
30	第二排乘员右侧正视照片	0	0
31	第二排女性乘员前方区域照片	0	0
32	第二排女性乘员左前 45°照片	0	0
33	第二排儿童侧视	0	0
34	第二排儿童前方区域	0	0
35	第二排儿童斜前 45°	0	0
36	第二排儿童肩带、腰带约束部分特写	0	0
37	驾驶员侧踏板区域照片	0	0
38	车辆左侧 A 柱区域照片	0	0
39	车辆右侧 A 柱区域照片	0	0
40	MPDB 台车前端壁障正面正视照片	0	0
41	MPDB 台车前端壁障左侧正视照片	0	0
42	MPDB 台车前端壁障右侧正视照片	0	0
43	MPDB 台车前端壁障右前 45°照片	0	0
44	MPDB 台车与车辆相对位置照片	-	0

B.9 摄像机位置

摄像机的最小分辨率应为 1280×720，同时使用无频闪高速影像灯光系统，图 B.2 为摄像机位置示意，相关位置要求见表 B.11。

表 B.11 摄像机位置及要求

摄像机编号	摄像机速度	拍摄位置	拍摄目标
1	1000fps	壁障到车辆左侧 B 柱	驾驶员假人运动形态
2	1000fps	壁障到车辆左侧全视野	车辆左侧整体运动过程
3	1000fps	壁障到车辆右侧 B 柱	乘员假人运动形态
4	1000fps	壁障到车辆右侧全视野	车辆右侧整体运动过程
5	1000fps	壁障到车辆后部（顶部）	车辆整体运动形态
6	1000fps	风窗玻璃正面视野	驾驶员和乘员假人正面运动形态
7	30fps	车辆左前 45 度	车辆左侧变形
8	1000fps	车辆二排左侧座椅上方（车载）	后排右侧儿童假人运动形态
9	1000fps	车辆二排右侧座椅上方（车载）	后排左侧假人运动形态
10	1000fps	车辆顶部（车载）	后排 Q10 假人正面运动形态
11	1000fps	车辆顶部（车载）	前排假人（THOR 50 th ）下潜判断

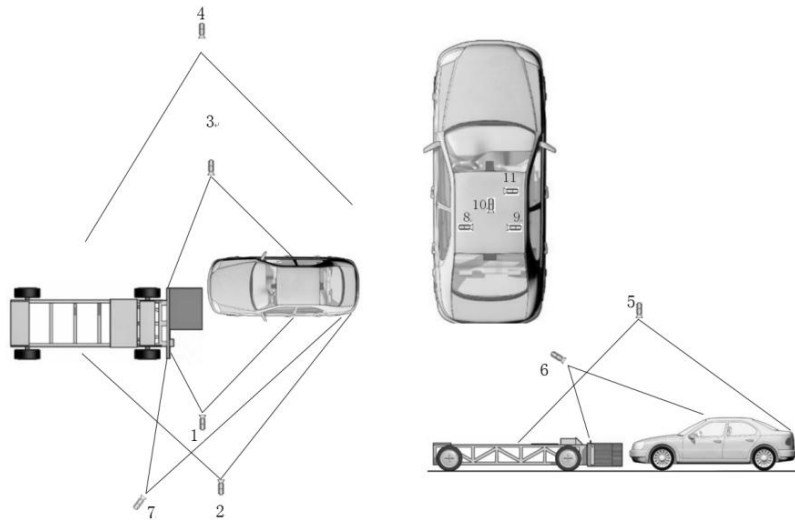


图 B.2 摄像机位置图

B.10 试验设施

B.10.1 试验场地

试验场地应足够大，以容纳跑道和试验必需设施。在碰撞区域两侧至少 5m 米的跑道应水平、平整、干燥和干净。

B.10.2 牵引系统

车辆牵引加速度 $\leq 0.3g$ ，以保持假人碰撞前的姿态。速度控制精度为 $\pm 0.2\text{km/h}$ 。

B.10.3 灯光系统

试验前 5min，开启高速摄像机用无频闪灯光系统，确保碰撞区域内的温度不能太高。

B.10.4 移动渐进变形壁障（MPDB）

MPDB 包括台车和前端渐进变性壁障，如图 B.3，壁障的性能及安装应符合 B.15 的规定。

B.10.4.1 MPDB 总质量为 $1400\text{kg} \pm 10\text{kg}$ 。

B.10.4.2 重心位于纵向中垂面 $\pm 10\text{mm}$ ，前轴向后 $1000\text{mm} \pm 30\text{mm}$ ，地面向上 $500\text{mm}-0/+30\text{mm}$ 的位置。

B.10.4.3 壁障前表面至台车重心的距离为 $2290\text{mm} \pm 30\text{mm}$ 。

B.10.4.4 壁障下表面距离地面 $150\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 。

B.10.4.5 MPDB 外侧边缘距离纵向中心线距离为 $850\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

B.10.4.6 前轮和后轮的轮间距为 $1500\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

B.10.4.7 台车轴距为 $3000\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

B.10.4.8 壁障与台车接口板宽度为 1700mm ，高度为 650mm 。

B.10.4.9 台车必须安装紧急制动系统，所有轮胎调至相同胎压。

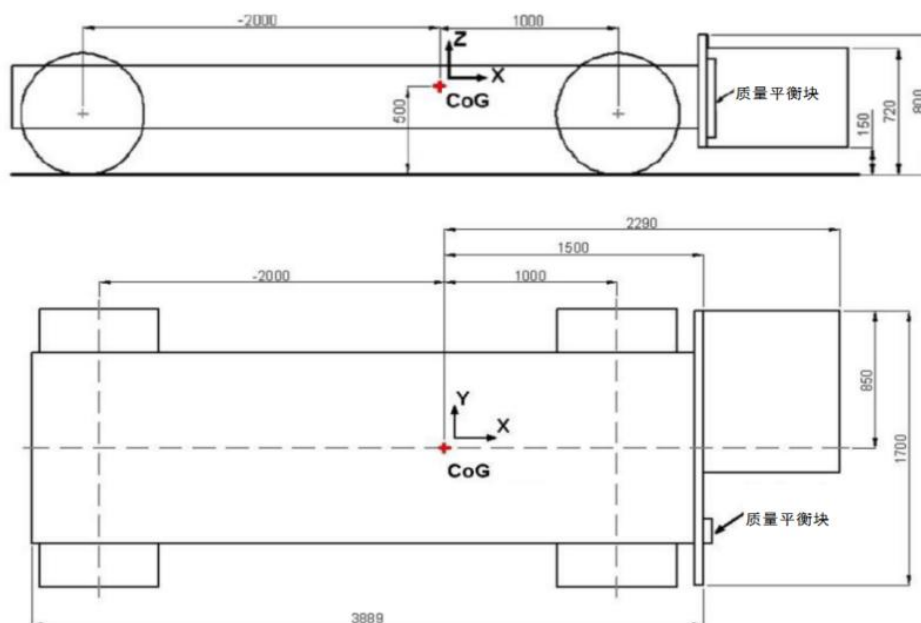


图 B.3 MPDB 台车尺寸示意图

B.11 试验前检查和确认项目

B.11.1 蓄电池

检查车辆蓄电池是否连接、是否放置替换电池、是否达到额定电压以及安装是否牢固。

B.11.2 点火开关

点火开关应处于“ON”的位置。

B.11.3 气囊指示灯

安全气囊开关应处于正常打开状态（如果有），仪表板上的安全气囊状态指示灯显示正常。

B.11.4 车载记录仪的检查

试验前应保证车载记录仪的电池电量处于正常工作状态，测量触发开关处于正常工作状态。

B.11.5 车门（锁）状态的检查

试验前应保证所有车门处于完全关闭状态，门锁没有锁止。对于具有自动落锁功能的车辆，车门处于落锁状态进行试验。

B.11.6 纯电动汽车 / 插电式混合动力电动汽车（EV/PHEV）的电相关检查

B.11.6.1 纯电动汽车 / 插电式混合动力汽车的相关测量检查内容参考附录 A.11.7.1。

B.11.6.2 使用 IPXXB 试验试指测量系统直接接触保护情况。

B.11.6.3 使用测量设备测量间接接触保护情况。

B. 12 试验参数

B. 12.1 碰撞速度

B. 12.1.1 应尽可能在碰撞点位置附近测量车辆及 MPDB 台车的速度并进行记录。

B. 12.1.2 被测车辆和 MPDB 台车的碰撞速度分别为 $50\text{km/h} \pm 1\text{km/h}$ 。

B. 12.2 碰撞角度

B. 12.2.1 应尽可能在碰撞点位置附近测量车辆及 MPDB 台车的碰撞角度并进行记录。

B. 12.2.2 被测车辆和 MPDB 台车的碰撞角度为 $0^\circ \pm 2^\circ$ 。

B. 12.3 车辆对齐

B. 12.3.1 车辆宽度

车辆的最宽点不包括后视镜、侧标志灯、胎压计、侧转向信号灯、示廓灯、挠性挡泥板以及轮胎与地面接触的侧壁变形部分。

B. 12.3.2 重叠区域

确定车辆中心线，并在发动机机罩和前保险杠上划线。该线到驾驶员侧车辆最宽点之间的区域即为车辆与可变形壁障的重叠区域。

B. 12.3.3 可变形壁障定位

车辆与可变形壁障表面重叠率为 $50\% \pm 25\text{mm}$ 。

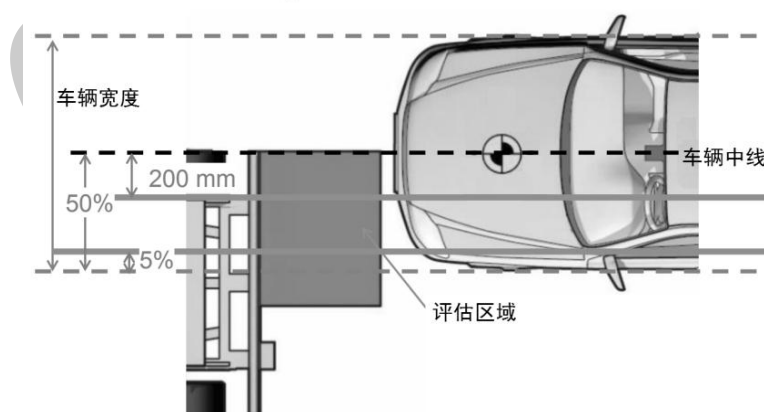


图 B.4 车辆与 MPDB 台车碰撞相对位置

B. 13 试验后检查和确认项目

B. 13.1 碰撞参数

检查碰撞速度、碰撞角度及车辆对齐情况，并进行记录。

B. 13.2 车门

检查车门是否发生锁止。试验后对应于每排座位，若有门且在不使用工具的前提下，检查两侧车门是否能打开。

B. 13. 3 E-CALL 系统检查

对于配备 E-CALL 系统的车辆，在规定的时间内进行紧急呼叫通话功能和定位功能的检查和确认。

B. 13. 4 安全带

对于驾驶员侧假人和前排乘员侧假人以及第二排假人所使用的安全带，检查在试验过程中是否失效。

B. 13. 5 座椅

检查并记录试验后座椅是否失效。

B. 13. 6 安全带带扣开启力

测量假人安全带带扣开启力，予以记录。

B. 13. 7 纯电动汽车 / 插电式混合动力电动汽车 (EV/PHEV) 的相关测量检查

纯电动汽车 / 混合动力电动汽车的相关测量检查内容参考附录 A.12.4。

B. 13. 8 假人伤害指标计算

表 B.12 列出了各测量部位的传感器滤波等级。所有通道数据均应记录。在碰撞过程中，因假人头部反弹产生的头颈部伤害不列入计算范畴。

表 B. 12 假人传感器滤波等级

	测量部位	测量参数	滤波频率等级 CFC	伤害指标计算
THOR 50 th 假人	头部	加速度 A_x 、 A_y 、 A_z	1000	HIC ₁₅ 合成加速度 3ms 过载量
	颈部	力 F_x 、 F_z	1000	颈部伸张 F_z 峰值 颈部剪切 F_x 峰值 伸张 M_y 峰值
		力矩 M_y	600	
	胸部	胸部压缩量 R_{max}	180	变形峰值
	腹部	腹部压缩量	180	变形峰值
	大腿压缩力 (左/右)	力 F_z	600	轴向压缩力连续过载量
	膝关节滑动位移 (左/右)	位移 D_{knee}	180	位移峰值
	骨盆 (左/右)	$F(t)_{[L/R]AR}$	600	髋关节合力
	髌骨力	力 F_x	600	卸力速率
	小腿上胫骨力及力矩 (左/右)	力 F_z	600	压缩力峰值 TI
		力矩 M_x 、 M_y		

	测量部位	测量参数	滤波频率 等级 CFC	伤害指标计算
	小腿下胫骨力及力矩 (左/右)	力 Fz 力矩 Mx、My	600	压缩力峰值 TI
Hybrid III 5 th 假人	头部	加速度 Ax、Ay、Az	1000	HIC ₁₅
	颈部	力 Fx、Fy、Fz	1000	颈部力峰值
		力矩 My	600	伸张 My 峰值
	胸部	变形 D _{chest}	180	变形峰值
	骨盆	加速度 Ax、Az	600	合成加速度
		髌骨力 Fx	180	卸力速率
Q10 儿童 假人	头部	加速度 Ax、Ay、Az	1000	HIC ₁₅ 合成加速度 3ms 过载量
	颈部	力 Fz	1000	颈部伸张力峰值
	胸部	加速度 Ax、Ay、Az	180	合成加速度 3ms 过载量
	腹部	压强 P	180	压强峰值
车身	B 柱	加速度 Acc	60	车身加速度

B. 13. 9 THOR 50th 假人

B. 13. 9. 1 头部

合成加速度值合成加速度值和 HIC 值通过如下公式计算：

$$A_R = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

$$HIC = (t_2 - t_1) \left[\frac{\int_{t_1}^{t_2} A_R \cdot dt}{(t_2 - t_1)} \right]^{2.5}$$

式中：Ax、Ay、Az——三个方向加速度值，单位为 g；

$$t_2 - t_1 \leq 15\text{ms}。$$

B. 13. 9. 2 颈部

计算颈部伸张力矩：

$$My(OC) = My$$

B. 13. 9. 3 胸部

计算胸部总体变形量峰值：

$$R_{max} = \max (UL_{max}, UR_{max}, LL_{max}, LR_{max})$$

$$[U/L | R/L]_{max} = \max (\sqrt{[L/R]X(t)_{[U/L]s}^2 + [L/R]Y(t)_{[U/L]s}^2 + [L/R]Z(t)_{[U/L]s}^2})$$

式中，

[U/L | R/L]_{max}——左上胸、左下胸、右上胸、右下胸合成变形量的峰值，单位为毫米（mm）；

[L/R][X(t)/Y(t)/Z(t)]_{[U/L]s}——左上胸、左下胸、右上胸、右下胸在各自局部坐标系下沿 X、Y、

Z 轴变形量的时间历史曲线，单位为毫米（mm）。

B. 13. 9. 4 腹部

腹部 X 向变形量峰值，单位为毫米（mm）。

B. 13. 9. 5 骨盆

计算髋关节合力：

$$F(t)_{[L/R]AR} = TW(t) * \sqrt{F(t)_{[L/R]x}^2 + F(t)_{[L/R]y}^2 + F(t)_{[L/R]z}^2}$$

式中，

$F(t)_{[L/R]AR}$ ——左、右侧髋关节合力，单位为千牛（kN）；

$F(t)_{[L/R]x}$ 、 $F(t)_{[L/R]y}$ 、 $F(t)_{[L/R]z}$ ——左、右侧髋骨力传感器的测量值，单位为千牛（kN）；

$TW(t)$ ——分段函数，对于左侧髋关节，当 $F_x > 0$ 时， $TW(t) = 1$ ，当 $F_x \leq 0$ 时， $TW(t) = 0$ ；

对于右侧髋关节，当 $F_x < 0$ 时， $TW(t) = 1$ ，当 $F_x \geq 0$ 时， $TW(t) = 0$ 。

B. 13. 9. 6 大腿

连续计算轴向压缩力。

B. 13. 9. 7 膝关节滑动位移

膝关节滑动位移的峰值。

B. 13. 9. 8 小腿

TI 的峰值和轴向压缩力的峰值。计算 TI:

$$M_R = \sqrt{(M_X)^2 + (M_Y)^2}$$

$$TI = |M_R / (M_C)_R| + |F_Z / (F_C)_Z|$$

式中：

M_X ——绕x轴的弯矩，单位为牛米（Nm）；

M_Y ——绕y轴的弯矩，单位为牛米（Nm）；

$(M_C)_R$ ——临界弯矩，按225Nm计；

F_Z ——z向的轴向压缩力，单位为千牛（kN）；

$(F_C)_Z$ ——z向临界压缩力，按35.9kN计；

B. 13. 10 Hybrid III 5th 假人

B. 13. 10. 1 头部

合成加速度值和 HIC 值通过如下公式计算：

$$A_R = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

$$HIC = (t_2 - t_1) \left[\frac{\int_{t_1}^{t_2} A_R \cdot dt}{(t_2 - t_1)} \right]^{2.5}$$

式中：\$A_x\$、\$A_y\$、\$A_z\$——三个方向加速度值，单位为 g；

$$t_2 - t_1 \leq 15\text{ms}。$$

B. 13. 10. 2 颈部

确定颈部伸张 \$F_z\$ 和颈部剪切 \$F_x\$ 的峰值。计算颈部伸张力矩：

$$(My)_i = My - Fx \cdot d$$

式中：

\$My\$ 和 \$Fx\$——通过传感器所测值；

\$D\$——传感器中心到头颈交界面的距离（SAE J1733）\$d=0.01778\$。

B. 13. 10. 3 胸部

胸部压缩变形的峰值和计算胸部 VC 值。

计算胸部的 VC 值：

$$(VC)_{(t)} = 1.3V_{(t)} \times C_{(t)}$$

$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0.187}$$

在 \$t\$ 时刻的肋骨变形速率由滤波后的变形量计算求得，

$$V_{(t)} = \frac{8[D_{(t+1)} - D_{(t-1)}] - [D_{(t+2)} - D_{(t-2)}]}{12\delta t}$$

式中：

\$D_{(t)}\$——\$t\$ 时刻的变形量，单位为米（m）；

\$\delta t\$——变形量测量的时间间隔，单位为秒（s）。

B. 13. 10. 4 骨盆

通过骨盆前后及上下方向的合成加速度来计算骨盆的速度，并与车身相对速度相同的时刻定为骨盆回弹 0 时刻。

B. 13. 11 Q10 儿童假人

B. 13. 11. 1 头部

合成加速度值和 HIC 值通过如下公式计算：

$$A_R = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

$$HIC = (t_2 - t_1) \left[\frac{\int_{t_1}^{t_2} A_R \cdot dt}{(t_2 - t_1)} \right]^{2.5}$$

式中：

A_x 、 A_y 、 A_z ——三个方向加速度值，单位为 g；

$t_0 - t_1 \leq 15\text{ms}$ 。

B. 13. 11. 2 胸部

合成加速度值通过如下公式计算：

$$A_R = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

式中： A_x 、 A_y 、 A_z ——三个方向加速度值，单位为 g。

B. 13. 11. 3 腹部

取腹部压强两传感器时域数据的平均曲线，并取其峰值。

计算腹部压强：

$$P_a = \max(\text{average}(P_{al}(t) + P_{ar}(t)))$$

B. 13. 12 壁障面测量

使用3D测量系统进行PDB蜂窝铝变形测量。该系统必须能够记录单点以及点云的三维坐标。系统测量误差为 $\pm 1\text{mm}$ 。

B. 13. 12. 1 试验前

B. 13. 12. 1. 1 测量蜂窝铝前端表面四个角点的坐标。

B. 13. 12. 1. 2 使用原点、向量Y（从左下角点到右下角点）和平面YZ（四个角点的最佳拟合平面）等单元建立坐标系，见图B.5。

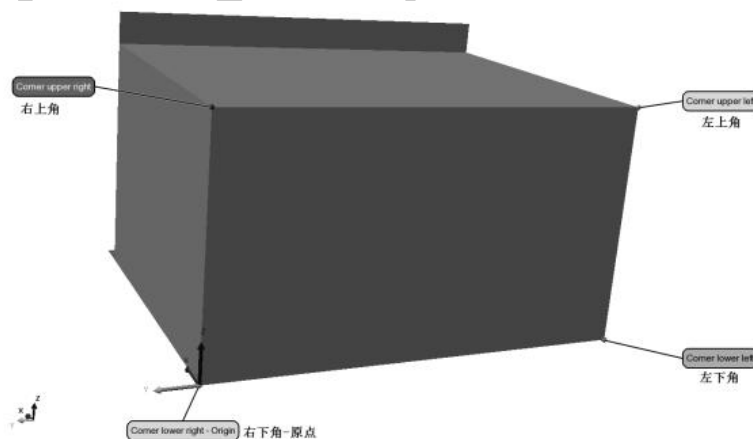


图 B. 5 壁障测量坐标系建立示意

B. 13. 12. 1. 3 为了便于碰撞后对测量系统进行重新校准，在金属背板弯折处表面左右侧的不同高度上标记、测量至少四个参考点。在非撞击侧蜂窝铝后部标记、测量至少四个参考点。

B. 13. 12. 2 试验后

B. 13. 12. 2. 1 若测试车辆和壁障表面仍保持连接，须将两者小心分离。必要时可从台车上取下壁障进行操作。若仍不能成功分离，可以拆除车辆结构部件。

B. 13. 12. 2. 2 进行壁障表面清洁。如表面液体，污垢，玻璃，塑料碎片等。

B. 13. 12. 2. 3 在屏障表面扫描前对蜂窝铝变形差错进行纠正和处理。

B. 13. 12. 2. 3. 1 若在蜂窝铝粘合处出现分离现象，应尝试将其重新接触，并且不会使得蜂窝铝进一步变形。必要时可将蜂窝铝顶部和底部包裹的金属板拆除。

B. 13. 12. 2. 3. 2 车辆在碰撞回弹过程中，因前端零部件“钩拉”而导致蜂窝铝覆盖板向外弯曲。需重新修正覆盖金属板，使其与蜂窝轮廓相匹配。

B. 13. 12. 2. 3. 3 当出现部分纵梁卡在壁障中的情况，壁障的扫描可以拆分成两个或多个步骤。首先，在不拆卸汽车零件前，尽可能扫描障碍物表面；其后，小心移除零件，尽可能不影响原始表面；然后，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。

B. 13. 12. 2. 3. 4 明显非车辆侵入引起的裂缝应在扫描前用粘土（或橡皮泥）进行填充。

B. 13. 12. 2. 4 为提高扫描质量，可在裸露区域涂上油漆进行操作。

B. 13. 12. 2. 5 将碰撞前测量参考点为基准来进行测量系统校正。如果背板分离，使用 B.13.12.1.3 中所述蜂窝铝后部未弯曲侧的参考点。

B. 13. 12. 2. 6 扫描蜂窝铝表面，得到变形表面的点云，应能覆盖试验前蜂窝铝表面的大小（沿 X 方向的投影）。

B. 13. 12. 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。

B. 13. 12. 2. 8 在试验前的壁障表面上创建一个以 20mm 为边长的等距网格点。总共 1400 点。

B. 13. 12. 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。

B. 14 附件 THOR 50th 假人标定要求

B. 14. 1 标定部位包括头部、颈部（6 个条件）、上胸部（2 个速度）、左右侧胸部、腹部和左右大腿。

B. 14. 2 胸部和腹部位移传感器及其数据处理应符合 ISO TR21002（道路车辆-多维测量和坐标系定义）中的规定。

B. 14. 3 膝关节滑块应在每 3 次冲击试验后根据 SAE J 2876 进行标定，并在每 9 次冲击试验后按照 SAE J 2856 的规定进行标定。

B. 14. 4 HIII 小腿应按照 ECE R94 法规附件 10 中规定的程序进行标定。

B. 14. 5 假人部位应满足表 B.13 至表 B.21 中规定的标定通道要求。

表 B. 13 THOR 50th 颈部弯曲标定通道

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	4.95	5.05	1%
摆锤速度@T0 后 8ms	m/s	1.57	1.92	10%
摆锤速度@T0 后 16ms	m/s	3.13	3.82	10%
摆锤速度@T0 后 24ms	m/s	4.42	5.41	10%
上颈部 My 峰值	Nm	27.3	31.5	7%
上颈部 Fz 最大值	N	835	961	7%
头部角速度峰值（相对地面）	deg/s	-1993	-1732	7%
头部旋转峰值（相对摆锤）	deg	-65.3	-56.7	7%

表 B. 14 THOR 50th 颈部伸张标定通道

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	4.95	5.05	1%
摆锤速度@T0 后 10ms	m/s	1.74	2.12	10%
摆锤速度@T0 后 20ms	m/s	3.30	4.04	10%
摆锤速度@T0 后 30ms	m/s	4.53	5.54	10%
上颈部 My 峰值	Nm	-24.9	-20.4	10%
上颈部 Fz 最大值	N	-3103	-2539	10%
头部角速度峰值（相对地面）	deg/s	1855	2267	10%
头部旋转峰值（相对摆锤）	deg	57.1	69.8	10%

表 B. 15 THOR 50th 颈部左右侧标定通道

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	3.35	3.45	1.5%
摆锤速度@T0 后 4ms	m/s	1.06	1.30	10%
摆锤速度@T0 后 8ms	m/s	2.09	2.55	10%
摆锤速度@T0 后 12ms	m/s	3.16	3.86	10%
40ms 后上颈部 Mx 第 1 个峰值*	Nm	44.8	51.5	7%
头部角速度峰值（相对地面）	deg/s	1256	1445	7%
头部旋转峰值（相对摆锤）	deg	38.0	43.8	7%

*代表绝对值，适用于左右碰撞

表 B. 16 THOR 50th 颈部左右扭转标定通道

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	4.95	5.05	1%
摆锤速度@T0 后 10ms	m/s	1.71	2.09	10%
摆锤速度@T0 后 15ms	m/s	2.57	3.14	10%
摆锤速度@T0 后 20ms	m/s	3.46	4.23	10%
摆锤速度@T0 后 25ms	m/s	4.27	5.22	10%
上颈部 Mz 峰值*	Nm	37.9	43.6	7%
上颈部角速度峰值（相对地面）*	deg/s	1358	1563	7%
颈部装置旋转峰值（相对摆锤）*	deg	43.0	49.5	7%

*代表绝对值，适用于左右碰撞

表 B. 17 THOR 50th 头部碰撞标定通道

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	1.95	2.05	2%
摆锤力峰值	N	4890	5976	10%
头部 CG 合成及速度峰值	g	104.9	120.7	7%

表 B. 18 THOR 50th 上胸部标定通道（4.3m/s）

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	4.25	4.35	1.2%
摆锤力峰值	N	2642	3039	7%
左上肋骨合成压缩量峰值	mm	47.5	54.7	7%
右上肋骨合成压缩量峰值	mm	47.5	54.7	7%
左上合成压缩量最大时刻 z/x	--	0.62	0.75	4%
右上合成压缩量最大时刻 z/x	--	0.62	0.75	4%

表 B. 19 THOR 50th 左右侧下胸部标定通道

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	4.25	4.35	1.2%
摆锤力峰值	N	3372	3880	7%
左右下 X 轴向肋骨变形峰值	mm	-52.4	-45.6	7%

表 B. 20 THOR 50th 下腹部标定通道

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	3.25	3.35	1.5%
摆锤力峰值	N	2572	3143	10%
左下 X 轴向腹部变形@峰值力	mm	-83.8	-72.8	7%

右下 X 轴向腹部变形@峰值力	mm	-83..8	-72.8	7%
左、右 X 轴向间变形@峰值力差异	mm	—	8	NA

表 B. 21 THOR 50th 左右大腿标定通道

参数	单位	下限	上限	宽度
摆锤速度	m/s	2.55	2.65	2%
摆锤力峰值	N	4221	5158	10%
大腿力 Fz 峰值	N	-3314	-2712	10%
合成髌臼力峰值	N	1478	1806	10%
左髌臼 Fx@最大髌臼合力	N	0	—	NA
右髌臼 Fx@最大髌臼合力	N	—	0	NA

B. 15 附件 渐进变形壁障性能

B. 15. 1 渐变壁障特征

碰撞壁障由三层蜂窝铝块组成。前后两层碰撞变形力恒定，中间层碰撞力随着变形量的增加而增加。后部铝块与背板粘合。三层铝块粘合在一起，由铆接铝皮层覆盖（如图 B.6 所示）。

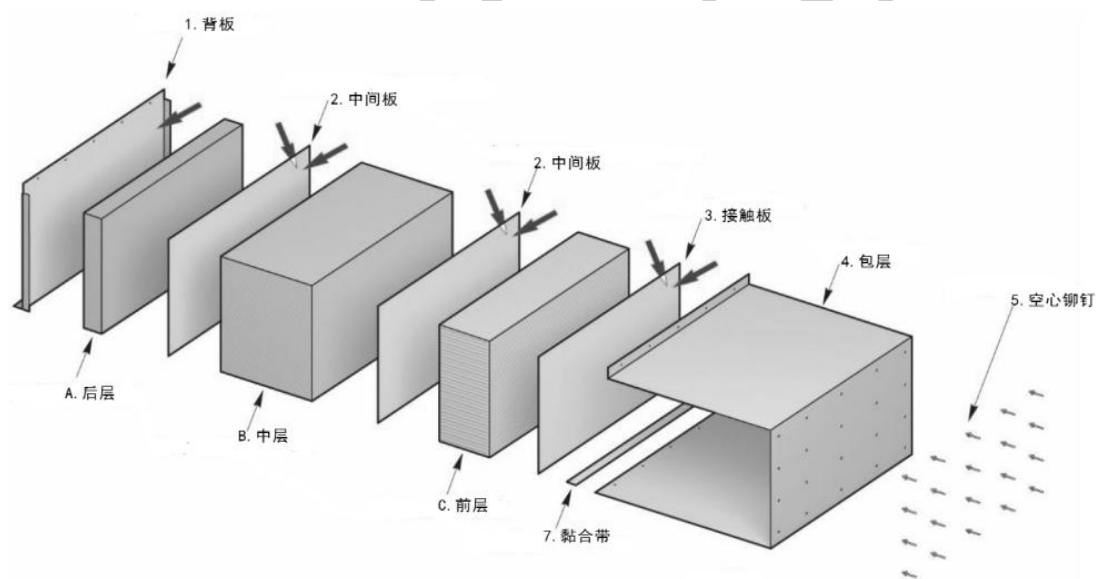


图 B. 6 MPDB 蜂窝铝部件组成

B. 15. 1. 1 铝块

B. 15. 1. 1. 1 几何特征

B. 15. 1. 1. 1. 1 蜂窝铝碰撞器由三层蜂窝块组成，宽 1000mm（±2.5mm）×高 568mm（±5.0mm），见图 B.6。

B. 15. 1. 1. 1. 2 三层蜂窝铝块相堆放，后层（A）深 90mm±1.0mm，中层（B）深 450mm±1.0mm，前层（C）深 250mm±1.0mm。

B. 15. 1. 1. 2 预挤压

蜂巢的任何部分都不能预先挤压。

B. 15. 1. 1. 3 材料特性

B. 15. 1. 1. 3. 1 铝蜂窝的膨胀方向应为图 B.7 中 W 方向。

B. 15. 1. 1. 3. 2 后层的单元尺寸为 $6.3\text{mm} \pm 10\%$ ，中层为 $9.5\text{mm} \pm 10\%$ ，前层为 $19.1\text{mm} \pm 10\%$ ，如图 B.7 所示。

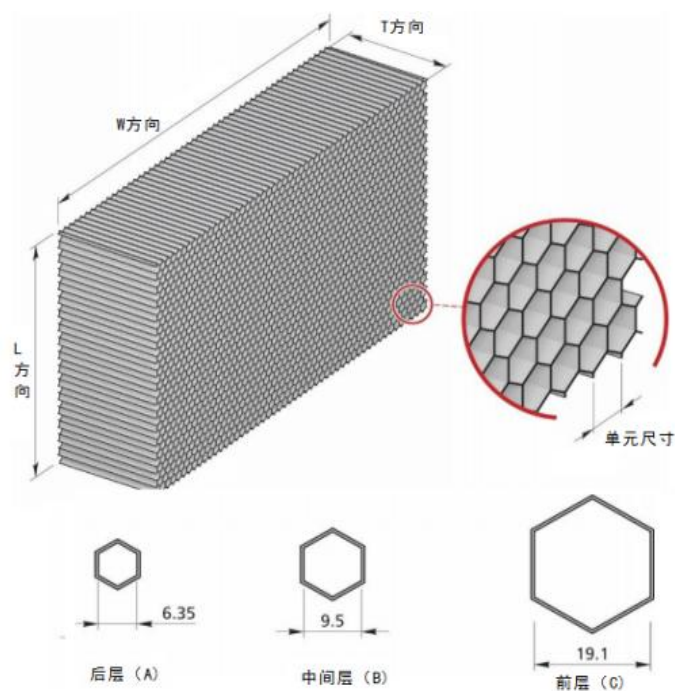


图 B. 7 蜂窝铝外观单元尺寸

B. 15. 1. 1. 3. 3 所有蜂窝铝块必须由 3003 铝制成。

B. 15. 1. 1. 3. 4 铝蜂窝块（A、B、C）的静态挤压力-位移曲线应在规范通道内。

B. 15. 1. 2 背板

B. 15. 1. 2. 1 几何特性

B. 15. 1. 2. 1. 1 上法兰应垂直，下法兰应向后弯曲 90 度。

B. 15. 1. 2. 1. 2 两个 30mm 侧法兰蜂窝向弯曲 90 度。

B. 15. 1. 2. 2 材料特性

背板应由 AlMg2 系列至 AlMg3 系列铝制成，硬度在 50-67 HBS 之间。背板厚度应为 $3.0\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ 。

B. 15. 1. 3 中间板

B. 15. 1. 3. 1 几何特征

两块中间板（2）的几何特性应根据 B1。

B. 15. 1. 3. 2 材料特征

中间板由 5754 H111 铝制成。中间板厚度应为 $0.5\text{mm}\pm 0.06\text{mm}$ 。

B. 15. 1. 4 接触板

B. 15. 1. 4. 1 几何特征

B. 15. 1. 4. 1. 1 接触板（3）的几何特性应符合图 B.6。

B. 15. 1. 4. 1. 2 应在接触板上钻 20 个 6.2mm 的孔，用于容纳空心铆钉。

B. 15. 1. 4. 2 材料特征

接触板由 1050A H24 铝制成。接触板厚度应为 $1.5\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 。

B. 15. 1. 5 包层

B. 15. 1. 5. 1 几何特征

B. 15. 1. 5. 1. 1 包层（4）的几何特性应符合图 B.6。

B. 15. 1. 5. 1. 2 上翼缘高 75mm，下法兰弯曲前高度为 53mm。上法兰应垂直，下法兰应向后弯曲 90 度。

B. 15. 1. 5. 1. 3 应在前包层表面钻 20 个 6.2mm 的孔，以容纳空心铆钉。

B. 15. 1. 5. 2 材料特征

包层板由 5754 H22 铝制成。包层板厚度应为 $0.8\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 。

B. 15. 1. 5. 3 铆

应使用 20 个直径 6mm 的铝或钢空心铆钉连接接触板和包层板。

B. 15. 1. 6 蜂窝块位置

蜂窝块应相互对齐，并集中在背板上。

B. 15. 1. 7 弯曲

B. 15. 1. 7. 1 应在表面上涂上粘合剂。整个过程中使用的粘合剂应为双组分聚氨酯或等效物。

B. 15. 1. 7. 2 粘合剂只能涂在铝板表面上，均匀施加最大 0.5kg/m^2 ，最大膜厚为 0.5mm 的粘合剂，实现蜂窝与铝板的粘合。

B. 15. 1. 7. 3 应确保粘合剂不会进入蜂窝单元，从而增加蜂窝芯抗压强度。

B. 15. 1. 7. 4 对于背板，根据第 B.15.1.7.6 节测试的最小粘合强度应为 0.6MPa（87psi）。

B. 15. 1. 7. 5 在包层板和背板之间的弯曲法兰连接处，可以使用胶带，以防止粘合材料在施工过程中

滴落。

B. 15. 1. 7. 6 粘结强度试验

B. 15. 1. 7. 7 根据 ASTM C297-61 标准，用平面拉伸试验测量粘合剂的粘合强度。

B. 15. 1. 7. 8 试件应为 100mmx100mm，深 15mm，并与背板材料样品粘合。所用蜂窝应代表碰撞块中的蜂窝，即化学蚀刻至与壁障后部中间板（2）附近的程度，但无预挤压。

B. 15. 1. 8 构造

B. 15. 1. 8. 1 主蜂窝块应使用粘合剂粘合到薄板上，其单元轴应垂直于薄板。

B. 15. 1. 8. 2 外覆层应与接触板结合。外覆层板的上下表面不应与蜂窝块粘合，但应靠近蜂窝块放置。包层板应与安装法兰处的背板粘合。

B. 15. 1. 8. 3 应在安装法兰上钻孔，用于屏障的安装，尺寸如图 B.8 所示。

B. 15. 1. 8. 4 法兰顶部和底部上各钻五个孔。上法兰孔用于连接，便于形成足够的固定力，避免在整个碰撞试验过程中分离。

B. 15. 1. 8. 5 法兰孔应钻至图 B.8 中规定的标称距离（ $\pm 1\text{mm}$ ）。

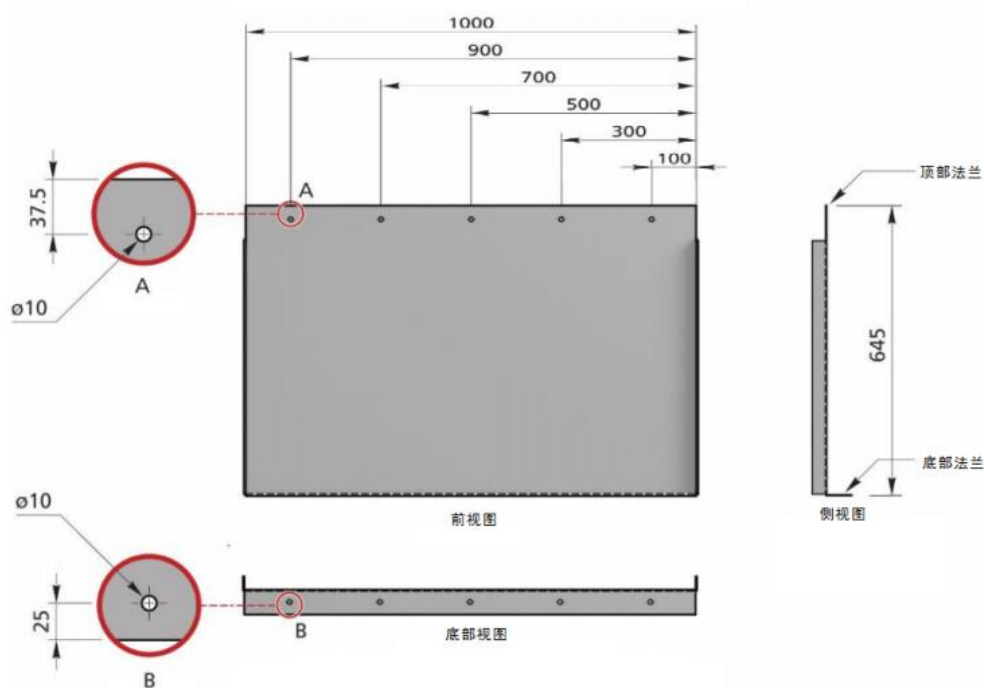


图 B. 8 上下法兰安装

B. 15. 1. 9 碰撞壁障附件

B. 15. 1. 9. 1 在碰撞的任何阶段，屏障面的连接应确保车辆与结构的任何部分接触距离不得超过壁障顶面 75mm（不包括上法兰）。

B. 15. 1. 9. 2 当安装在台车上时，屏障背板应平整，无弯曲，壁障背板与台车安装面之间的间隙不大于 3mm。

B. 15. 1. 9. 3 变形壁障应通过 10 个螺栓固定，5 个在顶部安装法兰，5 个在底部。这些螺栓的直径至

少应为 8mm。

B. 15. 1. 9. 4 钢夹条在沿法兰顶部和底部的整个安装长度上使用。其高 60mm，宽 1000mm，厚度至少为 3mm。

B. 15. 1. 9. 5 夹紧条的边缘应磨圆，以防止碰撞期间障碍沿夹紧条边缘撕裂。钢条边缘位于壁障上部法兰安装底座上方不超过 5mm，或壁障下方法兰安装顶部下方不超过 5mm。

B. 15. 1. 9. 6 在两条钢夹条上钻 5 个直径为 9.5mm 的间隙孔，与屏障法兰安装间隙孔相对应。安装板和挡板凸缘孔可以从 9.5mm 加宽到最大 25mm，以适应背板布置的不同。

B. 15. 1. 9. 7 为了适应下安装法兰的半径，台车安装面的下边缘应倒角 45 度。

B. 15. 1. 9. 8 所有夹具在冲击试验中均不得出现故障，上下安装法兰必须与台车保持连接。

B. 15. 2 碰撞壁障设计

碰撞块外形尺寸的公差应小于单块公差，因可调蜂窝块，必要时可以重叠，以保持更接近定义的冲击面尺寸。

B. 15. 3 生产一致性

B. 15. 3. 1 屏障制造商应负责生产程序的一致性，为此，必须：

- a) 确保有效程序的存在，以保证产品的质量。
- b) 使用检验每种产品一致性所需的测试设备。
- c) 记录测试结果，确保测试后文件在 10 年内保持可用。
- d) 证明所测样品是对该批产品性能可靠测量。
- e) 分析试验结果，以验证和确保壁障特性的稳定性，应考虑到工业生产的变化（如温度、原材料质量、化学浸泡时间、化学浓度、中和等）以及对加工材料的控制。
- f) 确保提供不合格证据的任何一组样品或试样可进行进一步的取样和试验。必须采取一切必要步骤恢复相应生产的一致性。

B. 15. 3. 2 制造商认证等级必须至少达到 ISO 9001-2015 标准。

B. 15. 3. 3 生产控制的最低条件：协议持有人应确保按照以下所述方法控制一致性。

B. 15. 3. 4 按批次取样示例如下。

a) 如果一个块类型的几个示例是由一个原始铝蜂窝块构成的，并且都在同一个处理槽（平行生产）中处理，则可以选择其中一个示例作为样本，确保均匀处理所有块。否则，可能需要选择多个样本。

b) 如果有限数量的相似块（比如 3 到 20 块）在同一槽中处理（连续生产），则应将第一个和最后一个在一批中处理的块体（所有块体均由相同的铝蜂窝原块体构成）作为代表性样品。如果第一个样品符合要求，但最后一个不符合要求，则可能需要从生产的早期取样，直到找到符合要求的样品为止。只有这些样品之间的块体才应被视为批准。

c) 一旦在生产控制的一致性方面获得了经验，就可以将这两种抽样方法结合起来，可以将多个

平行生产组视为一个批次，前提是来自第一个和最后一个生产组的样品相符合。

B. 15. 3. 5 壁障应带有连续的序列号，这些序列号经过压印、蚀刻或以其它方式永久附着，据此可以确定各个块的批次和制造日期。

B. 15. 4 静态测试

B. 15. 4. 1 总则

将对所有蜂窝块进行静态试验，并遵循本节中详细说​​明的程序。

B. 15. 4. 2 A 区和 C 区

B. 15. 4. 2. 1 应按照 NHTSA TP-214D 中规定的程序对 A 区均质铝蜂窝进行处理，使其在静态挤压时的强度为 1.540MPa 至 1.711MPa。

B. 15. 4. 2. 2 应按照 NHTSA TP-214D 中规定的程序对 C 区均质铝蜂窝进行处理，使其在静态压碎时的强度为 0.308MPa 至 0.342MPa。

B. 15. 4. 3 B 区

B. 15. 4. 3. 1 从每批加工蜂窝芯中抽取一个或多个样品（按分批法），按照以下试验程序进行试验：

B. 15. 4. 3. 2 试样应为 250mm×250mm×450mm。

B. 15. 4. 3. 3 试样应在两块平行加载板之间进行压缩，两块平行加载板应至少比试块横截面大 20mm；

B. 15. 4. 3. 4 压缩速度应为 100mm/min，公差 5%；

B. 15. 4. 3. 5 对于静态压缩数据采集，应至少以 5Hz 的频率进行采样。

B. 15. 4. 3. 6 静态试验应持续进行，直到块体压缩量达到 355mm。

B. 15. 4. 3. 7 B 区的抗压强度特性应位于图 B.9 中的通道内。

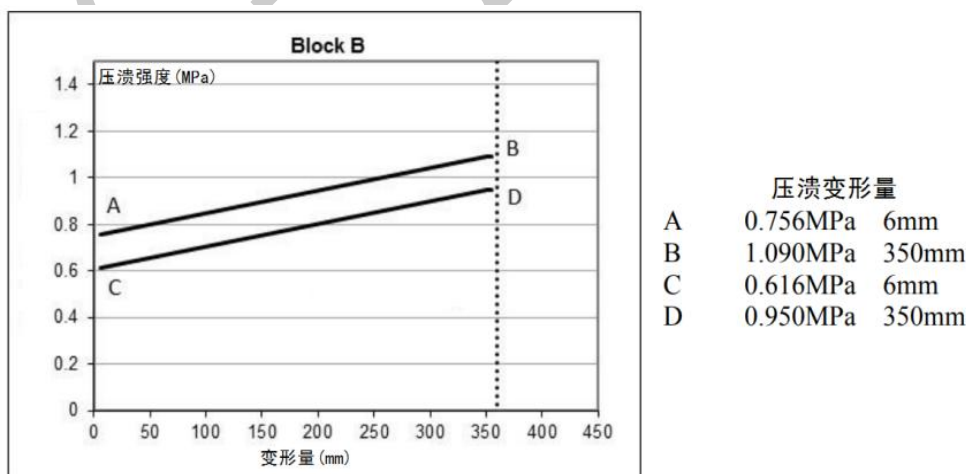


图 B. 9 B 区静态压溃性能

B. 15. 5 动态管状冲击器试验程序

B. 15. 5. 1 移动壁障特性

B. 15. 5. 1. 1 总质量应为 $1300\text{kg} \pm 20\text{kg}$ 。台车结构应确保试验后不会出现永久变形。在冲击阶段进行引导，将垂直面和水平面上的偏差分别限制在不超过 5° 和 2° 。

B. 15. 5. 1. 2 台车前后轮距为 $1500\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

B. 15. 5. 1. 3 台车轴距为 $3000\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

B. 15. 5. 1. 4 重心应位于纵向中间垂直面上，距离前轴 10mm ， $1000\text{mm} \pm 30\text{mm}$ ，离地 $500\text{mm} \pm 30\text{mm}$ 。

B. 15. 5. 1. 5 冲击器正面与屏障重心之间的距离应为 $2290\text{mm} \pm 30\text{mm}$ 。

B. 15. 5. 1. 6 在台车上进行测量。在碰撞过程中，台车重心（COG）加速度传感器测量位置应平行于台车的纵向轴线（CFC 为 180）。

B. 15. 5. 1. 7 台车位移是通过台车 COG 加速度曲线积分得到的。通过将台车加速度（CFC 60）乘以其质量，可获得整体挤压力。

B. 15. 5. 2 待测试可变形壁障面

B. 15. 5. 2. 1 待测试的可变形壁障应代表壁障的系列产品。

B. 15. 5. 2. 2 可变形壁障应牢固地固定在刚性壁上，以便在试验期间不会发生相对位移。在本试验中，下方安装法兰可以不弯曲。

B. 15. 5. 3 管状冲击器设计

B. 15. 5. 3. 1 冲击器由图 B.10 中定义的管状结构组成。管状冲击器的材料必须为钢，且冲击器的几何结构必须符合所述尺寸。可增加额外纵向加固和支撑，但不会改变施加到屏障上的荷载。

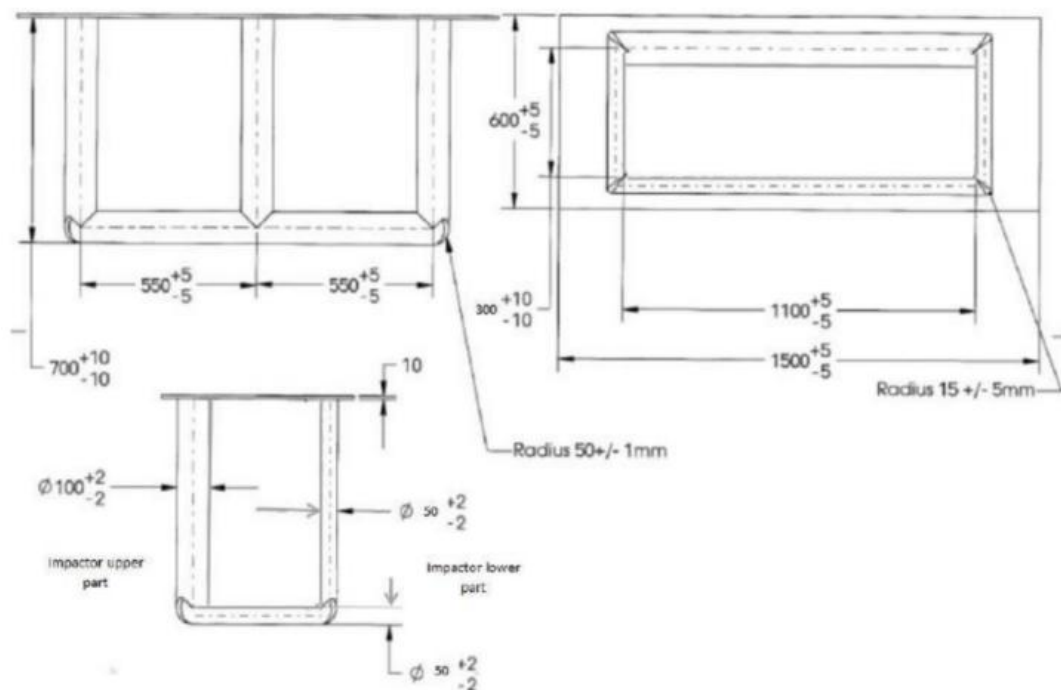


图 B. 10 管状冲击器设计

B. 15. 5. 3. 2 管状冲击器应牢固地固定在台车上，以便在试验期间不会发生相对位移。

B. 15. 5. 4 测试配置

- B. 15. 5. 4. 1 台车在撞击时的速度应为 60km/h-61km/h。如果在较高的撞击速度下进行试验，且试验结果符合要求，试验应视为合格。
- B. 15. 5. 4. 2 刚性壁纵轴与台车运动方向之间的夹角应为 $0^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 。
- B. 15. 5. 4. 3 管状冲击器在 Y 轴上应与屏障面右侧重叠 800mm±20mm，见图 B.11。

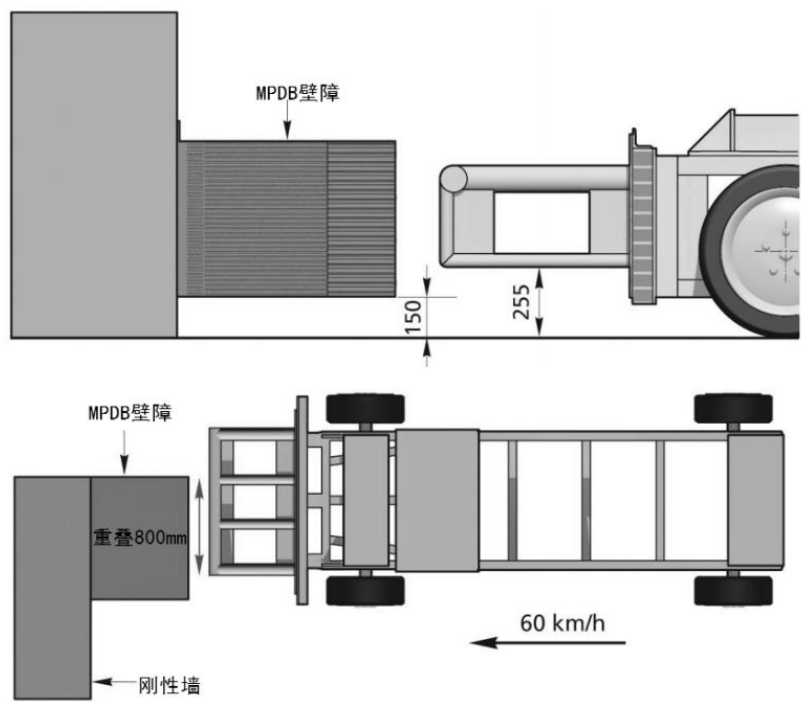


图 B. 11 碰撞偏移量

- B. 15. 5. 5 验证
- B. 15. 5. 5. 1 受测变形壁障的力-挠度曲线应位于图 B.12 中规定的力通道内。

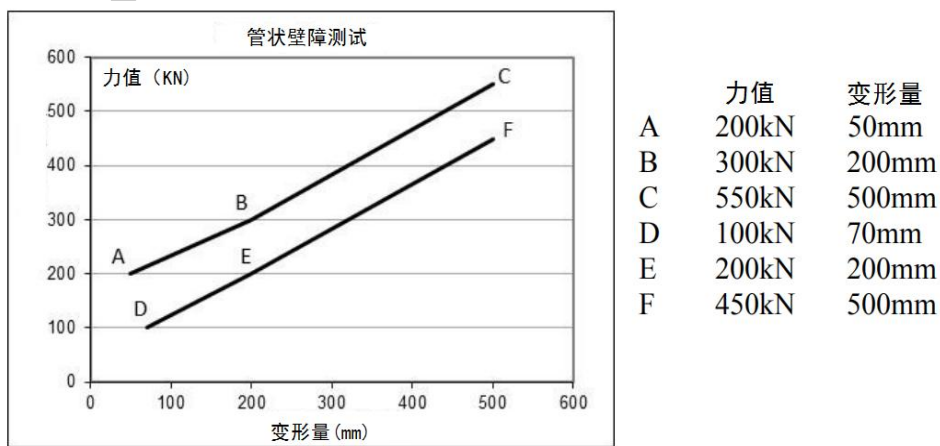


图 B. 12 管状冲击器通道