

# C-IASI

## 中国保险汽车安全指数规程

编号: C-IASI-SM. OS. KMT-CO

### 第 2 部分: 车内乘员安全指数

#### 乘员膝部保护试验规程

Part 2: Vehicle Occupant Safety Index

Knee Mapping Test Protocol

(2023 版)

中国汽车工程研究院股份有限公司

中保研汽车技术研究院有限公司

发布

# 目 次

前 言 .....	III
1 简介 .....	1
2 必要条件 .....	1
3 试验条件 .....	1
3.1 车身准备 .....	1
3.2 主动式约束系统 .....	2
4 测试程序 .....	2
4.1 台车加速度 .....	2
4.2 转向管柱调整 .....	2
4.3 假人及仪器 .....	2
4.4 驾驶员座椅位置 .....	2
4.5 驾驶员假人放置 .....	2
4.6 乘员假人放置 .....	3
4.7 保证膝部与目标点的稳定接触 .....	4
5 台车波形 .....	4
5.1 计算公式 .....	4
5.2 DV 要求 .....	5
5.3 DX 要求 .....	5
6 摄像记录 .....	6
6.1 高速摄像机 .....	6
6.2 试验照片 .....	6
7 数据采集和资料 .....	7
7.1 数据采集 .....	7
7.2 资料 .....	7
8 膝部气囊 .....	8
附录 A (规范性) 评估区域及测试点 .....	9

A.1 评估区域的确定 ..... 9

A.2 选点测试 ..... 9

CIASI

# 前 言

在保险行业车型风险研究的基础上，为进一步提升我国汽车产品的安全属性，满足消费者多样化的出行需求，引导汽车产品更好地服务于消费者并创造多元开放的汽车文化，在中国保险行业协会的指导下，中保研汽车技术研究院有限公司和中国汽车工程研究院股份有限公司，充分研究并借鉴国际先进经验，结合中国道路交通安全状况和汽车市场现状，经过多轮论证，形成了中国保险汽车安全指数（简称C-IASI）测试评价体系。

中国保险汽车安全指数（C-IASI）从消费者立场出发，秉承“服务社会，促进安全”的理念，坚持“零伤亡”愿景，从汽车保险视角，围绕交通事故中“车损”和“人伤”，开展耐撞性与维修经济性、车内乘员安全、车外行人安全和车辆辅助安全四项指数的测试和评价，最终评价结果以直观的等级：优秀+（G+）、优秀（G）、良好（A）、一般（M）和较差（P）的形式对外发布，为车险保费厘定、汽车安全研发、消费者购车用车提供数据参考，积极助推车辆安全技术成果与汽车保险的融汇应用，有效促进中国汽车安全水平整体提高和商业车险健康持续发展，更加系统全面地为消费者、汽车行业及保险行业服务。

乘员膝部保护试验规程为车内乘员安全指数的一个试验规程，乘员膝部保护试验在整车试验后进行。

中国保险行业协会、中保研汽车技术研究院有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司三方保留对中国保险汽车安全指数（C-IASI）的全部权利。未经三方同时授权，除企业自行进行技术开发的试验外，不允许其他机构使用中国保险汽车安全指数（C-IASI）规程对汽车产品进行公开性或商业目的的试验或评价。随着中国道路交通安全、汽车保险以及车辆安全技术水平的不断发展和相关标准的不断更新，三方同时保留对试验项目和评价方法进行变更升级的权利。

# 乘员膝部保护动态试验规程

## 1 简介

乘员膝部保护（Knee Mapping）动态试验所使用的波形应能代表 50km/h 正面 50%偏置碰撞（MPDB）测试。Knee Mapping 试验在整车试验后进行。

车辆在对应风险区域（附录 A 确定）的 Knee Mapping 测试中，假人大腿力载荷应小于 3.8kN 且膝部位移应小于 12mm，即可豁免膝部保护缺陷。

Knee Mapping 试验使用 Hybrid III 95th 假人进行，使用 Hybrid III 5th 假人来评估 Hybrid III 95th 假人无法接触到的风险区域。

## 2 必要条件

整车试验后出现下列任何情况，Knee Mapping 试验将无法豁免膝部保护缺陷。

- 在整车测试中（驾驶员或前排乘员）大腿负荷 $> 3.8\text{kN}$ ；
- 脚踏位置撕裂；
- 乘员舱结构完整性遭到破坏的车辆。

任何实车碰撞约束系统装置发生异常（如安全气囊展开不正确、安全带预紧器点爆异常等），则 Knee Mapping 试验数据将视为无效。

车辆是否装配膝部保护装置（如膝部气囊、溃压式转向柱、双预紧安全带等），不作为 Knee Mapping 试验的必要条件。

生产制造商提供由具有资质的第三方检测机构出具的预测试报告供审查。审查通过后，将豁免膝部保护缺陷。

## 3 试验条件

### 3.1 车身准备

3.2.1 测试车型白车身应安装在台车上。所有可能影响膝部碰撞保护性能的部件都应安装在白车身内。测试期间，车身或其底座应无永久变形，车身的俯仰角应设置为 0 度。

3.2.2 车身的默认偏转角为 0 度。为确保假人膝部与风险点稳定接触，可以使用不大于 30

度的偏转角。

3.2.3 可以拆除车门并加固门框，以便安装高速摄像机。安装到车身的部件应与实车碰撞测试中使用的规格相同。每次测试，必须更换新的约束系统。

### 3.2 主动式约束系统

主动式约束系统的任何部件必须与实车碰撞测试中使用的部件相同。外部触发时，与实车碰撞测试的触发时间误差应在 $\pm 3\text{ms}$ 之内。结合车辆制造厂商提供的点火时刻等完整信息，与实车碰撞测试的相关数据进行比较。

## 4 测试程序

### 4.1 台车加速度

台车测试的波形应采用 MPDB 工况测试车辆碰撞侧 B 柱加速度波形或四个通用波形之一，并满足第 5 节中详述的波形要求。

### 4.2 转向管柱调整

转向管柱上下调整至最上位置，前后调整至中间位置。

### 4.3 假人及仪器

通常使用 Hybrid III 95th 假人进行测试。如果 Hybrid III 95th 假人的膝部无法接触到目标区域，则使用 Hybrid III 5th 假人。假人至少应配备大腿力、膝部位移以及肩带力传感器。

### 4.4 驾驶员座椅位置

4.4.1 对于 Hybrid III 95th 假人，按照《车内乘员安全指数-前排假人及座椅调节规程》中 3.4 节调整座椅及确定座椅 H 点。

4.4.2 将座椅向后移动 30mm，如果 30mm 处没有锁止位置则向前移动一齿。

4.4.3 如果由于膝部和仪表板之间没有足够的空间，无法将假人膝部定位在所设计的区域，则应将 H 点向后移动。如果还不满足要求，则应向后移动座椅，直到满足要求为止。

4.4.4 对于 Hybrid III 5th 假人，将座椅调整到车辆制造厂商规定的设计位置。如果无法确保膝部与目标点稳定接触，可以调节除座椅滑轨以外其他机构。

### 4.5 驾驶员假人放置

#### 4.5.1 Hybrid III 95th 假人的初始 H 点

4.5.1.1 Hybrid III 95th 假人 H 点应位于 SAE J826 装置测量的 H 点后 30mm 处，水平方向

偏差应在±13mm 以内。

4.5.1.2 如果假人 H 点无法满足要求, 允许沿水平方向移动座椅一齿, 再次进行假人 H 点定位。

#### 4.5.2 骨盆角

骨盆角应为  $22.5^{\circ} \pm 2.5^{\circ}$ 。

#### 4.5.3 头部

头部的水平角度应为  $0^{\circ} \pm 2.5^{\circ}$ 。

#### 4.5.4 手臂和手

对于驾驶员侧假人, 手应和方向盘轮缘外侧相接触, 拇指应放在方向盘轮缘上并用胶带轻轻粘贴。为了更好地通过高速摄像机观察膝部碰撞区域, 可以对手臂和手的位置进行细微调整。

#### 4.5.5 躯干

躯干应与座椅中心线对齐。为保证膝部碰撞到指定位置, 必要时可以将躯干扭转至一侧。躯干扭转过程中, 允许 H 点位置发生变化。

#### 4.5.6 大腿

假人的大腿和小腿处于同一垂直平面内。为确保主承载膝部与目标点的稳定接触, 需横向修正其位置。另一膝部应对准很少或无载荷区域。通常可以将其横向放置在与仪表板的最大间距处。膝部的横向位置可以通过改变膝部的伸展和/或躯干的扭转来实现。

#### 4.5.7 脚部

左脚应尽可能平放在平行于车辆中心线的足板上。如果脚能与搁脚板或轮拱接触, 则将脚完全放在搁脚板上。右脚应放置于未踩下的加速踏板上, 脚跟应在底板上。通过调整脚的位置, 以确保获得正确的膝部碰撞位置。为了确保稳定的膝部接触, 需防止脚向前移动。

### 4.6 乘员假人放置

4.6.1 测试中, 乘员的最小膝部穿透量应位于 20mm 检查区域内。

4.6.2 前排乘员假人应根据第 4.4 节和第 4.5 节进行调整。如果该位置假人的最小膝部穿透量未处于检查区域内, 则应调整座椅和假人, 使假人的膝部穿透量符合要求。

4.6.3 使用高速摄像机和/或骨盆位移计算确定乘员膝部的穿透量。允许使用其他与之相同精度的测量方法确定骨盆位移。

如果摆放假人受到膝部接触位置和/或可用座椅行程的限制，则使用座椅最前位置。

4.6.4 对于膝关节滑动造成的潜在风险应视同膝部风险评估。假人定位将遵循第 4.4 和 4.5 节中描述的程序。如果该座椅/假人位置的最小膝部位移未处于检查区域内，则应调节座椅和假人以满足要求。为确保胫骨的稳定接触，可对其角度进行微调。

#### 4.7 保证膝部与目标点的稳定接触

4.7.1 为确保 Knee Mapping 试验的有效性，在碰撞过程中主承载膝部应保持与目标点稳定接触。如果膝部偏斜，则该测试无效。在主承载膝部碰撞过程中，另一膝部的载荷应尽可能小。

4.7.2 为确保稳定接触，允许将膝部固定（即在两腿之间施加结构泡沫或类似物）。此外，通过固定脚部以防止在碰撞过程中膝部下滑。

4.7.3 如果仍无法获得稳定的接触，可以使台车偏转适当的角度。

4.7.4 使用高速摄像确认膝部是否稳定接触。

4.7.5 通过涂色或其他方法确认膝部是否接触目标点。

### 5 台车波形

用于 Knee Mapping 测试的波形可以采用 MPDB 测试车辆碰撞侧 B 柱加速度波形或四个通用波形之一。在使用通用波形的情况下，正式测试的 B 柱波形与所选通用波形之间的 OLC 最大允许偏差为±5g。如果超出此偏差，则所有台车测试应使用实车 MPDB 碰撞测试波形。通用波形分为四个 OLC 范围，如下所示：

表 1 通用波形 OLC 范围

等级	实车 OLC 范围	台车 OLC
A	<22.0g	18.8g
B	22.0g<29.0g	25.5g
C	29.0g<36.0g	32.0g
D	>36.0g	39.0g

#### 5.1 计算公式

台车波形应接近或比实车波形或所选通用波形更严苛。按以下程序验证：

5.1.1 波形处理后，使台车波形和实车波形或所选通用波形均为正值。

5.1.2 通过积分计算实车波形或所选通用波形 DV1 (t) 的 Delta V，将初始速度设置为 0。

- 5.1.3 通过积分计算台车波形 DV2 (t) 的 Delta V，将初始速度设置为 0。
- 5.1.4 计算差值  $DV = DV1 - DV2$ 。
- 5.1.5 通过积分 DV1 计算实车波形或所选通用波形的 X 向位移 DX1 (t)，将初始值设置为 0。
- 5.1.6 通过积分 DV2 计算台车波形的 X 向位移 DX2 (t)，将初始值设置为 0。
- 5.1.7 在 100ms 时计算 DX， $DX(t) = DX1(t) - DX2(t)$ 。

5.2 DV 要求

- 如果 100ms 内的 DV 值都在如图 1 所示的区域中，则 DV 值满足要求，按 5.3 检查 DX
- 如果 100ms 内的 DV 值在该区域之外，则 DV 值不满足要求。

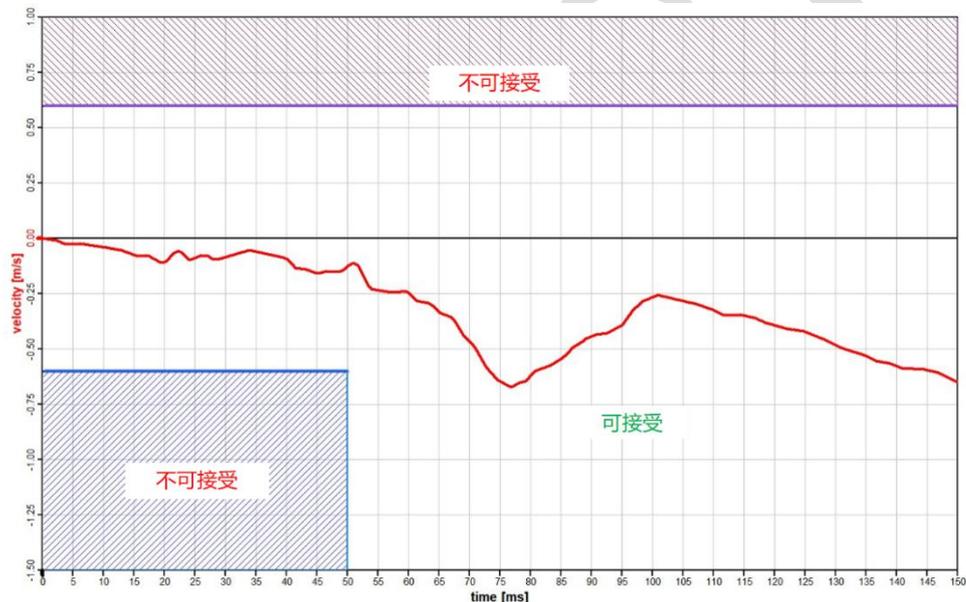


图 1 波形 DV 要求示例

5.3 DX 要求

- 如果 100ms 的 DX 值为负，则 DX 值满足要求。
- 如果 100ms 的 DX 值为正，则 DX 值不满足要求，台车测试无效。

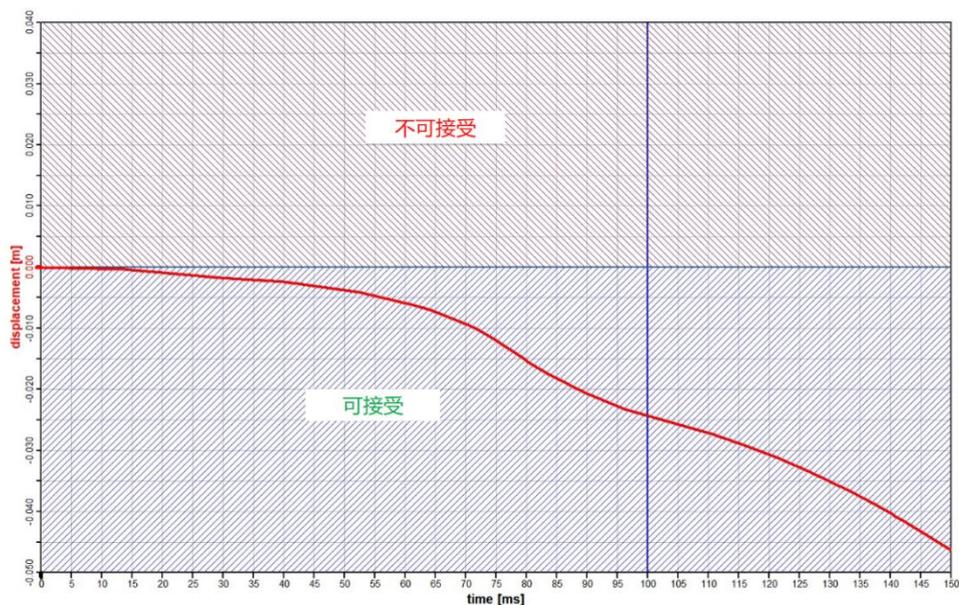


图 2 波形 DX 要求示例

## 6 摄像记录

### 6.1 高速摄像机

6.1.1 所有 Knee Mapping 测试都要求使用高速摄像机。

6.1.2 必须使用高速摄像来记录整个相关场景，包括座椅、安全带系统、仪表板、转向管柱、车门孔和左右两侧的假人轨迹，以确认膝部碰撞位置，提供膝部没有偏离所选位置并且脚在足板上保持稳定的证据。高速摄像机帧速率不小于每秒 1000 帧。

### 6.2 试验照片

记录试验前后的白车身及假人状态

表 2 试验照片

序号	照片视角	试验前	试验后
1	假人头部横向角度（初始位置）	√	—
2	假人头部纵向角度（初始位置）	√	—
3	假人骨盆角度（初始位置）	√	—
4	假人左侧膝盖到仪表距离	√	—
5	假人右侧膝盖到仪表距离	√	—
6	假人头部横向角度（试验位置）	√	—
7	假人头部纵向角度（试验位置）	√	—
8	假人骨盆角度（试验位置）	√	—

9	假人膝盖与仪表相对关系	√	—
10	假人脚部	√	—
11	假人两侧膝盖	√	—
12	假人面部特写	√	—
13	假人腿部特写	√	—
14	假人上半身特写	√	—
15	转向管柱贴标特写	√	√
16	安全带固定点特写	√	√
17	胸部安全带	√	√
18	碰撞点位置特写	√	√
19	仪表照片	√	√
20	车身前面正视照片	√	√
21	车身左侧 45°照片	√	√
22	车身左侧正视照片	√	√
23	车身右侧正视照片	√	√
24	车身右侧 45°照片	√	√
25	气囊	—	√
26	碰撞点内部	—	√

## 7 数据采集和资料

### 7.1 数据采集

试验应配置的传感器及各传感器通道如下：

表 3 传感器配置

测量部位	测量参数	通道
头部加速度	Ax, Ay, Az	3
胸部变形和加速度	胸部压缩量 D	4
	Ax, Ay, Az	
大腿压缩力（左/右）	Fz	2
膝关节滑动位移（左/右）	膝部滑块位移 D	2
骨盆加速度	Ax, Ay, Az	3
肩带和腰带力	Fx	2
台车加速度	Ax	1
传感器通道总数		17

### 7.2 资料

7.2.1 车辆制造厂商应提供 Knee Mapping 测试设置的完整信息。

7.2.2 该信息应包括所考查的位置、测试波形、测试结果以及必要的视频、照片等。

## 8 膝部气囊

8.1 上述测试设置和评估标准也适用于带有膝部安全气囊的车辆。膝部气囊的存在不会自动导致豁免膝部碰撞保护缺陷。

8.2 配置有膝部气囊的车辆在 MPDB 试验中不粘贴花泥泡沫，根据试验结果判定：

a) 膝部气囊正常展开，无击穿，大腿力 $<3.8\text{kN}$ ，无需开展 Knee Mapping 试验，豁免膝部碰撞保护缺陷；

b) 膝部气囊正常展开，发生击穿，需要通过 Knee Mapping 试验（需要安装膝部气囊，但不需要点爆）进一步确认；

c) 膝部气囊正常展开，大腿力 $>3.8\text{kN}$ ，不再做 Knee Mapping 试验，直接罚 1 个缺陷；

d) 膝部气囊未展开或未及时展开，不再做 Knee Mapping 试验，直接罚 1 个缺陷。

附录 A（规范性） 评估区域及测试点

A.1 评估区域的确定

Knee Mapping 试验的评估区域为 MPDB 试验后，在垂直方向上膝部碰撞位置的最大高度处上下延伸 50mm。如果在 MPDB 测试过程中转向管柱上升，应将其重新定位到试验前位置。在水平方向上，对于外侧腿，它从转向管柱的中心/乘客座椅中心线延伸到仪表板的末端。对于内侧腿，它从转向管柱的中心/乘客座椅中心线向内侧延伸相同的距离，除非某些结构（例如中控台）会阻止膝部接触。在车辆纵轴方向上，它从 MPDB 测试中确定的最大膝部穿透深度向仪表板内部延伸 20mm。

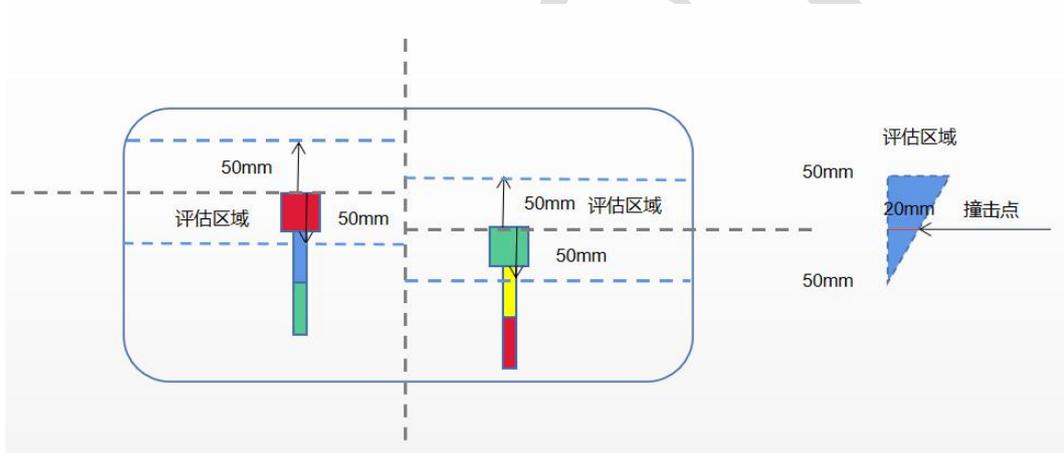


图 3 评估区域示意图

A.2 选点测试

Knee Mapping 试验应包含下列风险点：

在评估区域内，仪表板表面硬度变化或结构造型变化可能会导致膝部伤害过大的风险点，以及仪表板内部存在刚性结构可能会导致膝部承受较大伤害的风险点。