

C-NCAP 管理规则

(2024 年版)

附录 G

KNEE-MAPPING 试验规程

中国汽车技术研究中心有限公司

目 录

G. 1 总则	2
G. 2 KNEE-MAPPING 试验前提	2
G. 3 试验设施	2
G. 4 台车性能验证试验	3
G. 5 KNEE-MCAPPING 主测试程序	3
G. 6 波形要求	5
G. 7 静态展开测试	6
G. 8 膝部气囊	6
G. 9 摄像记录	7
G. 10 数据处理和报告	7

附录 G

KNEE-MAPPING 试验规程

G. 1 总则

G. 1.1 为避免大腿/膝部修正，车辆制造商必须通过 KNEE-MAPPING 试验来证明在划定的风险评价区域内大腿力载荷应小于 3.8kN，膝位移小于 6mm，否则修正适用。

G. 1.2 KNEE-MAPPING 试验在滑台上进行。在进行正式 KNEE-MAPPING 主测试试验（G.5）前，必须进行滑台与整车正面碰撞之间的性能验证试验（G.4）并满足验证试验的性能指标要求。

G. 1.3 在 KNEE-MAPPING 试验中，使用 HIII-95th 假人进行膝部修正评估。若 HIII-95th 假人腿部无法接触到仪表板上的目标区域，则使用 HIII-5th 假人来代替。

G. 1.4 KNEE-MAPPING 试验，可以在进行整车碰撞试验前，由车辆制造商对膝部检查区域进行预先评估，并提供相应的测试报告。汽车测评管理中心会根据整车实际碰撞情况对测试报告的完整性和有效性进行评估。若某些目标风险点未包括在内或提供的报告结果不完整，则要进行后期的补充测试。

G. 2 KNEE-MAPPING 试验前提

G. 2.1 整车碰撞试验后，若车辆出现以下情况之一，则不接受 KNEE-MAPPING 试验：

- a) 正面 100%或 MPDB 碰撞试验中，驾驶员或前排乘员大腿力载荷大于 3.8kN；
- b) 正面 100%或 MPDB 碰撞试验中，驾驶员或前排乘员膝位移大于 6mm；
- c) 车身结构、乘员舱完整性和（或）脚坑破裂修正适用的情况；
- d) 车辆 A 柱位移大于 65mm；
- e) 任何正面碰撞约束系统装置，如正面安全气囊、安全预张紧器等未能正确展开。

G. 2.2 车辆装配额外的膝部保护技术，如膝部气囊、溃压式转向柱、双预紧安全带等，不是接受 KNEE-MAPPING 试验的先决条件。

G. 3 试验设施

G. 3.1 滑台

可使用加速或减速式台车。将测试车型白车身安装在滑台上。白车身上必须包括所有可能影响大腿/膝部碰撞保护效果的部件。

G. 3.2 白车身

G. 3.2.1 将白车身安装在滑台上，确保车身及其安装无永久变形。车身俯仰角应设置为 0°。

G. 3.2.2 滑台横摆角设置为 0°。为实现假人膝部与目标硬点稳定接触，可以进行横摆角适当调整，但不应大于 30°。

G. 3.2.3 可以移走白车身上不影响膝部碰撞区域评价性能的部件。但膝部评估区域内的任何结构或

转载结构必须完全相同，包括转向柱提供的支撑或通过转向柱传递的载荷。

G. 3. 2. 4 为了便为摄像机安装，可以拆下车门并加固车门开口。所有添加到车身上部件规格应与整车相同。每次测试，必须重新更换约束系统。

G. 3. 2. 5 对于不会直接影响膝部撞击区域的，但是可能间接支撑“膝部撞击区域的支撑结构”的侵入，经过汽车测评管理中心确认，在台车试验中这类侵入变形，可以采用静态的方式模拟，例如使用木质垫片。

G. 3. 3 主动原件的点爆

滑台试验中，可以采用外部点爆装置为主动元件（气囊、安全带等）提供点火信号，点火时间应在正面 100%重叠刚性壁障碰撞试验中对应主动元件的点火时刻 $\pm 3\text{ms}$ 范围内。

G. 4 台车性能验证试验

G. 4. 1 台车加速度

G. 4. 1. 1 在滑台上模拟正面 100%重叠刚性壁障碰撞试验。模拟台车波形选用整车碰撞中车辆 B 柱下部加速度。可以是正式评价或企业提供的波形。若企业提供波形，与正式评价波形相比，波形形状相似且等效 OLC 值应在 $\pm 2\text{g}$ 范围内。

G. 4. 1. 2 台车试验波形和整车碰撞波形之间的相关性应符合 G.6 中的相关要求。

G. 4. 2 部件位置调整

G. 4. 2. 1 转向管柱、座椅、安全带等部件位置调整应与正面 100%重叠刚性壁障碰撞试验相同。

G. 4. 2. 2 如果试验中假人伤害值不满足 G.4.4 的要求，则可前移座椅以满足要求。

G. 4. 3 假人及仪器

在前排驾驶员和乘员座椅位置，分别放置一个 HIII-50th 假人，假人应安装头部加速度、胸位移、骨盆加速度、大腿力、膝位移和肩带张力传感器。

G. 4. 4 性能指标

膝部撞击位置和碰撞力载荷、安全带张力应与整车碰撞试验相当。通过大腿力、膝位移和仪表板损坏情况进行比较确认，头部加速度、胸部位移量和骨盆加速度等指标作为辅助参考。总体上碰撞严重程度应至少与整车碰撞试验相同。

G. 5 KNEE-MAPPING 主测试程序

G. 5. 1 台车加速度

台车加速度波形同台车性能验证试验，见 G.4.1。

G. 5. 2 转向管柱调整

轴向调整至中间位置，倾角调整至最上位置。

G. 5.3 假人及仪器设备

G. 5.3.1 使用 HIII-95th 假人。若该型号假人膝部无法接触到评估目标区域，则使用 HIII-5th 假人。

G. 5.3.2 假人应配备大腿力、膝位移和肩带力传感器。肩带力传感器用来判定安全带预紧限力特性。

G. 5.4 驾驶员座椅调整

G. 5.4.1 对于 HIII-95th 假人，座椅位置按照正面 100%重叠刚性壁障碰撞试验中驾驶员座椅调整，并向后移动 30mm，若该位置没有锁止位置，则选择该位置向前最近的锁止位置。若在对标试验中前移了座椅（G.4.2.2），则以对标试验位置为基础向后移动 30mm。若在假人定位中因膝部与仪表板之间空间限制导致无法将假人膝盖调整到所需位置区域，应向后调整假人 H 点，若还未达到要求，则应向后调整座椅，直到满足要求为止。

G. 5.4.2 对于 HIII-5th 假人，座椅应调整到制造商规定的设计位置。若在对标试验中前移了座椅（G.4.2.2），则以制造商规定的设计位置为基础向前移动座椅，移动量等于对标试验中座椅的前移量。其它调整应确保膝盖与目标点有稳定的接触。

G. 5.5 驾驶员假人放置

G. 5.5.1 H 点

HIII-95th 假人 H 点应位于 G.5.4.1 调整后的座椅位置对应的 HPM 装置 H 点位置处，水平方向偏差应在 $\pm 13\text{mm}$ 范围内。在此基础上，为保证膝盖撞击到指定位置，调整假人姿态导致假人 H 点超出范围是可以接受的，但应尽量接近目标范围。

G. 5.5.2 骨盆角

骨盆角应在 $22.5^\circ \pm 2.5^\circ$ 范围内。为保证膝盖撞击到指定位置，为保证膝盖撞击到指定位置，调整假人姿态导致假人骨盆角超出范围是可以接受的，但应尽量接近目标范围。

G. 5.5.3 手臂和手

驾驶员侧假人的手掌应在方向盘轮缘水平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。为了更好地通过摄像观察膝盖撞击区域，可以对手臂和手的位置进行微调。

G. 5.5.4 躯干

躯干应与座椅中心对齐。为保证膝盖撞击到指定位置，必要时可以将躯干扭转至一侧。

G. 5.5.5 腿部

大腿初始位置摆放参考整车碰撞试验。为确保载荷主承载膝部或小腿上部与碰撞目标点接触并满足 G.5.6 要求，需进行腿部横向摆放位置修正。另一条膝盖应对准无载荷或较少载荷区域，一般情况下可以侧向放置在与仪表板间距最大的位置来实现。膝部的横向位置可以通过膝部的伸展和(或)躯干的扭转来实现。

G. 5.5.6 脚部

脚部应尽可能平放在与车辆中心线平行的趾板上。如果脚能接触到搁脚板或轮拱，应将脚部完全放在搁脚板上。允许调整脚部位置，以便能够获得正确的膝部撞击位置。为确保膝部稳定接触，可以阻止脚部在搁脚板上的前向移动。

G. 5.5.7 最终位置修正

按照上述步骤进行假人位置调整，若膝部仍无法接触到目标碰撞点，允许进行假人其它部位调整，如脚部调整，以满足要求。此类调整可能会与规定要求有所偏差，应尽可能减小这种偏差。

G. 5.6 膝部与硬点稳定接触

G. 5.6.1 为保证 KNEE-MAPPING 试验的有效性，对于关注大腿力风险的硬点，载荷主承载腿的膝部应与目标点保持稳定接触，对于关注膝部滑移量风险的硬点，主承载腿的小腿上部应与目标点保持稳定接触。若膝部或小腿上部出现斜偏，视为无效测量。另一腿部也应尽可能承载较小的载荷或不承载载荷。

G. 5.6.2 为保证膝部与目标点的稳定接触，允许干涉膝部伸展或阻止脚部的向前移动。对于关注膝部滑移量风险的试验，不可干涉脚部运动。

G. 5.6.3 若仍不能实现膝部或小腿上部稳定接触，允许通过调整台车横摆角来实现。

G. 5.6.4 试验过程中，通过高速摄像、油彩印记或接触开关来确认膝部或小腿上部接触是否稳定。

G. 5.7 假人涂色

试验前对假人膝部腿部进行涂色，涂色方法与正面 100%重叠刚性壁障碰撞试验中的前排假人涂色方法相同。

G. 5.8 性能指标

假人大腿力应小于 3.8kN，膝位移应小于 6mm。

G. 6 波形要求

G. 6.1 对于 KNEE-MAPPING 测试波形，可选用 C-NCAP 正式评价或企业提供的该车型在正面 100% 试验中 B 柱加速度波形。

G. 6.2 若车辆制造商选择提供测试波形，选用波形需与正式评价中对应试验形态下的波形进行对比，若波形形状相似且等效 OLC 在 $\pm 2g$ 范围内，则视为有效波形。

G. 6.3 台车实际波形，应比目标波形更为严苛，并按以下程序进行数据处理：

G. 6.3.1 将波形进行极向处理，确保目标波形和实际波形在碰撞阶段内为正值。

G. 6.3.2 将目标波形和实际波形进行积分，初始速度设置为 0，得到速度变化曲线 DV1 (t) 和 DV2 (t)。

G. 6.3.3 将 DV1 和 DV2 进一步积分，初始值设置为 0，得到位移曲线 DX1 (t) 和 DX2 (t)。

G. 6. 3. 4 计算差值 $DV(t) = DV1(t) - DV2(t)$ 和 $DX(t) = DX1(t) - DX2(t)$ 。

G. 6. 4 满足以下要求则认为滑台实际波形有效：

- $DV(t)$ 曲线在 0~100ms 范围内都处于图 G-1 所示的接受区域；
- $DX(t)$ 在 100ms 时间点的值不为正值，即 $DX(100ms) \leq 0$ 。

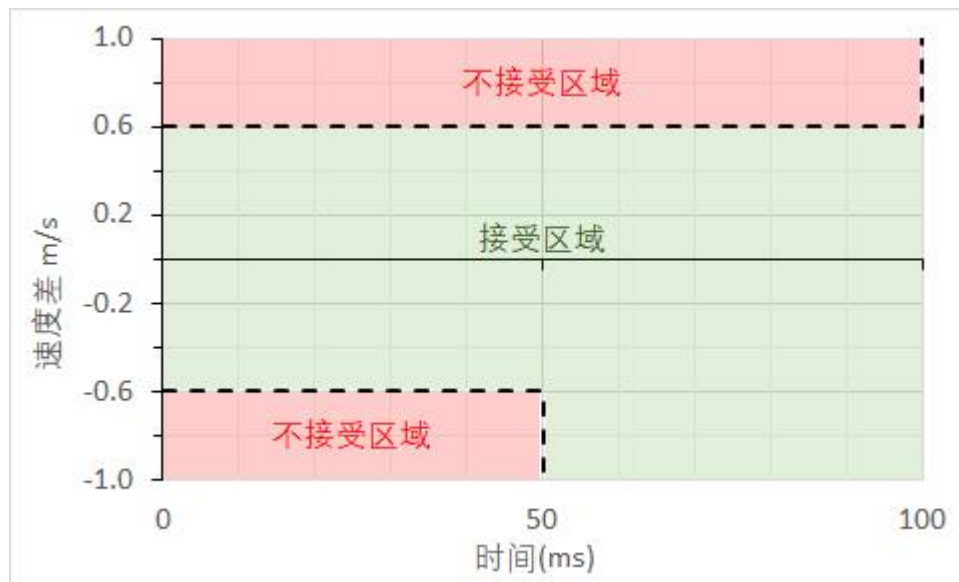


图 G.1 台车波形速度判定区域

G. 7 静态展开测试

G. 7. 1 对于装配膝部气囊的车辆，若在正面 100%重叠刚性壁障碰撞试验中假人膝位移大于 3mm，则需进行静态展开试验或企业提供试验数据。

G. 7. 2 将 HIII-5th假人放置在相应座椅位置，向前移动座椅和假人直至小腿与仪表板之间的最小间距不大于 50 mm。点爆膝部气囊，测量并记录假人膝位移数据。

G. 7. 3 若静态展开试验中膝位移不小于 6mm，则可变区域接触修正适用，且集中载荷罚分不接受 KNEE-MAPPING 试验。

G. 8 膝部气囊

G. 8. 1 对于装配膝部气囊的车辆，KNEE-MAPPING 测试同样适用。膝部气囊的装配不会自动导致集中载荷修正的移除，需通过 KNEE-MAPPING 试验来证明其有效性。

G. 8. 2 若膝部气囊在整车试验中未发生触底，对于膝部气囊完全覆盖的（多个）风险点，选取风险较高的点（一个或多个），点爆膝部气囊进行 KNEE-MAPPING 试验；对于膝部气囊不完全覆盖的（每个）风险点，不点爆膝部气囊进行 KNEE-MAPPING 试验。当 KNEE-MAPPING 台车试验中假人腿部伤害满足 G.5.8 要求，则可变接触和集中载荷修正不适用。

G. 8. 3 若膝部气囊在整车试验中发生触底，需放置 HIII-50th假人来进行额外台车试验。台车试验中膝部气囊点火时间需延迟 10ms，其他设置与 G.4 试验相同。

G. 8. 3. 1 膝部气囊触底的判定方法：大腿载荷在 5ms 内增加 1kN 且伴随骨盆加速度的增加。作为参

考，通过高速摄像进行辅助确认。

G.8.3.2 如果大腿力和（或）膝位移超出 G.5.8 的限值，则可变区域修正适用，且集中载荷罚分不接受 KNEE-MAPPING 试验。

G.9 摄像记录

G.9.1 高速摄像

G.9.1.1 在所有 KNEE-MAPPING 试验中，均需进行高速摄像记录。

G.9.1.2 高速摄像机安装在台车上，用来记录座椅、安全带、仪表板、转向管柱、车门开口等部件状态。同时用来记录假人运动轨迹，包括膝部撞击位置、脚部位置保持等。高速摄影机帧速必须达到 1000 帧/秒。

G.9.2 静态照片

G.9.2.1 试验前后需拍摄台车、白车身和仪表板结构及其它零部件照片。例如白车身与台车固定照片，转向柱及仪表板的安装照片等。

G.9.2.2 试验前后需拍摄假人位置照片，尤其是膝部以及所涂颜料照片。每次测试后，必须拍摄膝部接触区域、颜料转移痕迹和碰撞区域部件损坏情况照片。

G.10 数据处理和报告

G.10.1 数据处理

试验数据按照正面碰撞程序中的规定进行采样和滤波。

G.10.2 报告

针对试验中任何可能影响结构评估的细节，车辆制造商均应进行说明。并提供有关测试装置信息，包括为模拟侵入而增加的支撑结构，转向柱下部质量及附件的模拟，以及假人定位细节等。