

IVISTA

中国商用车智能专项测评

编号: IVISTA-SM-ISI-AEB-TP-HGV-A0-2024

智能安全指数 自动紧急制动系统试验规程 (重型商用车)

Intelligent Safety Index

Autonomous Emergency Braking Test Protocol

(Heavy Goods Vehicle)

(2024 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 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验准备及要求 5

 4.1 试验环境要求 5

 4.2 数据处理要求 5

 4.3 数据采集精度要求 5

 4.4 车辆准备 5

 4.5 车对车试验要求 7

 4.6 车对 VRU 试验要求 9

 4.7 实验拍摄 11

5 试验方法 11

 5.1 车对车试验方法 11

 5.2 车对 VRU 试验方法 13

 5.3 AEB 干预试验 14

自动紧急制动系统试验规程

1 范围

本规程规定了智能安全指数 自动紧急制动系统（重型商用车）的试验方法。

本规程适用于安装有自动紧急制动系统且总质量不超过 3500 kg 的 N_2 和 N_3 类车辆。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

GB 12676—2014 商用车辆和挂车制动系统技术要求及试验方法

GB/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类

GB/T 33577-2017 智能运输系统 车辆前向碰撞预警系统 性能要求和测试规程

GB/T 39263-2020 道路车辆 先进驾驶辅助术语及定义

JT/T 1242-2019 营运车辆自动紧急制动系统性能要求和测试规程

IIHS 自动紧急制动系统测评规程 (Autonomous Emergency Braking Test Protocol)

IIHS 前向碰撞预警与自动紧急制动评价指南 (Rating Guidelines for Forward Collision Warning and Autonomous Emergency Braking)

NHTSA 前向碰撞预警系统验证试验 (Forward Collision Warning System Confirmation Test)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1

重型商用车 heavy goods vehicle; HGV

总质量超过 3500 kg 的 N_2 或 N_3 类车辆。

3.2

惯性坐标系 inertial frame

本规程采用 ISO 8855:2011 中所指定的惯性坐标系，其中 x 轴指向车辆前方， y 轴指向驾驶员左侧， z 轴指向上方（右手坐标系）。从原点向 x 、 y 、 z 轴的正向看去，绕 x 、 y 和 z 轴顺时针方向旋转是侧倾

角、俯仰角和横摆角。左舵和右舵车辆皆采用此坐标系。

3.3

自动紧急制动 autonomous emergency braking; AEB

实时监测车辆前方行驶环境,并在可能发生碰撞危险时自动启动车辆制动系统使车辆减速,以避免碰撞或减轻碰撞后果。

[来源: GB/T 39263-2020, 2.3.1]

3.4

测试车辆 vehicle under test; VUT

指按照本规程进行测试的车辆或车辆与拖车的组合,车辆装有缓解或避免碰撞的系统,即重型商用车。

3.5

全局目标车辆 global vehicle target; GVT

指 ISO 19206-3:2021 中定义的本规程中使用的车辆目标,它是车辆自动紧急制动系统工作时所针对的对象。

3.6

弱势道路使用者 vulnerable road user; VRU

易受伤害的道路使用者(如行人)。

3.7

成人假人目标 adult pedestrian target; APT

指 ISO 19206-2:2018 规定的本规程中使用的铰接式成人行人目标,它是车辆自动紧急制动系统工作时所针对的对象。

3.8

车间距 clearance

GVT 车尾与 VUT 头部之间的距离。

3.9

车辆宽度 vehicle width

平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧固定突出部位的两平面之间的距离,固定突出部位不包含后视镜、侧面标志灯、示位灯、转向灯、挠性挡泥板、折叠式踏板、防滑链以及与地面接触变形部分等。

3.10

重叠率 overlap rate

是指 GVT 与 VUT 宽度重叠的百分比，其中重叠定义的参考线是 GVT 的中心线。在 100%重叠的情况下，VUT 和 GVT 的中心线对齐。如图 1 所示，在 50%重叠的情况下，GVT 的中心线与车辆宽度定义的外缘对齐。

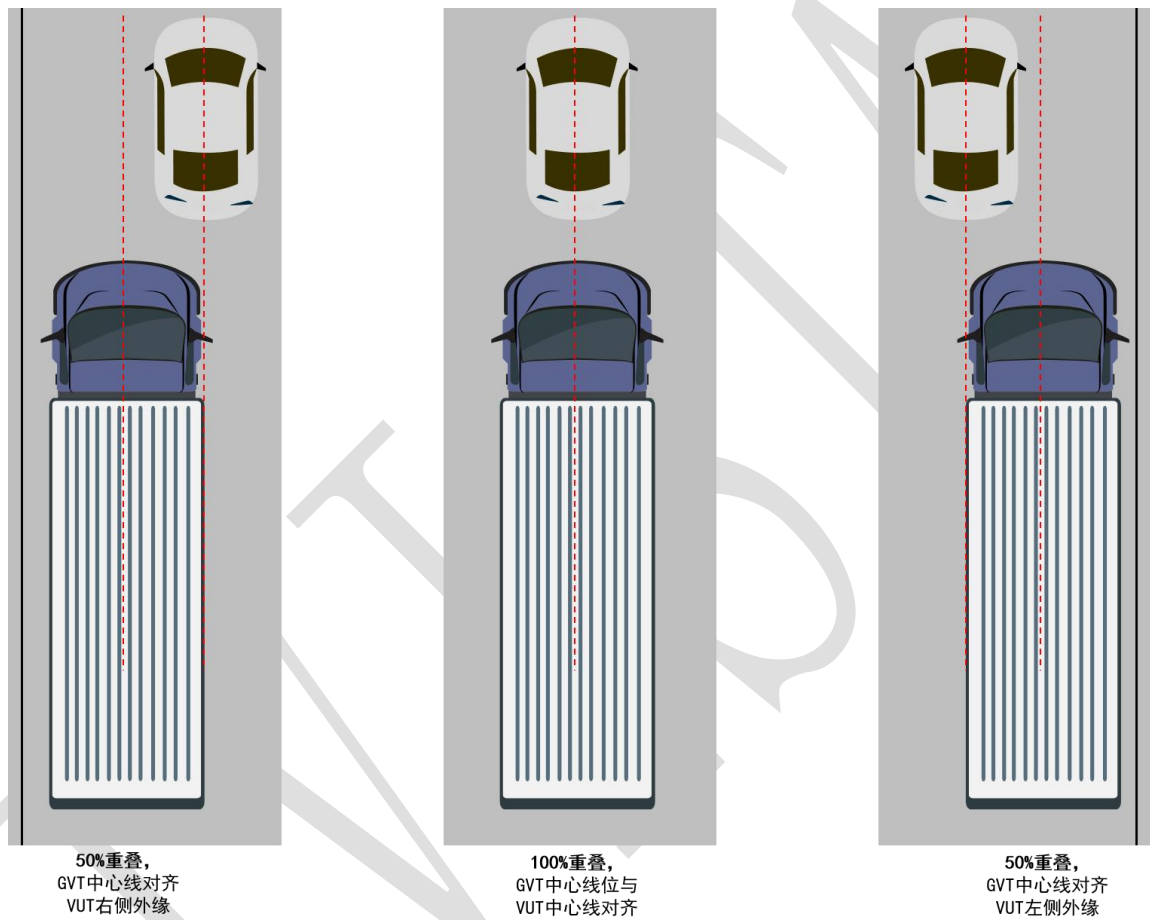


图 1 横向重叠率

3.11

碰撞时间 time to collision; TTC

当相对速度不为零时，可以通过式(1)计算在同一路径上行驶的两车，假定相对速度保持不变时距离碰撞发生的时间。其值可以通过 VUT 与 GVT 的车间距除以相对速度来估算。当不满足计算条件或碰撞时间的计算结果为负值时，表明在上述假定条件下，碰撞不可能发生。

$$TTC = \frac{X_0(t)}{V_r(t)} \quad (1)$$

式中：

$V_r(t)$ ——相对速度，单位为米/秒(m/s)

$X_0(t)$ ——车间距，单位为米(m)

3.12

相对速度 relative velocity

GVT 与 VUT 的纵向速度之差。

3.13

AEB 系统激活时间 AEB system activation time; T_{AEB}

是指首先确定滤波加速度信号中最后一个低于 -1m/s^2 的时间点，然后逆向查找至加速度首次超过 -0.3m/s^2 的时间点之间的时间段。

3.14

车对车碰撞时间 time to collision of C2C; $T_{\text{impact_vehicle}}$

VUT 撞击 GVT 的时间。

3.15

车对车碰撞速度 speed to collision of C2C; $V_{\text{impact_vehicle}}$

VUT 撞击 GVT 时，VUT 的速度。

3.16

车对车相对碰撞速度 relative speed to collision of C2C; $V_{\text{rel_impact_vehicle}}$

VUT 与 GVT 碰撞时的相对速度。

3.17

重型商用车与静止的 GVT 发生碰撞 HGV-to-car rear stationary; HCRs

当 GVT 处于静止时，VUT 向前与 GVT 尾部发生碰撞。

3.18

重型商用车与匀速行驶的 GVT 发生碰撞 HGV-to-car rear moving; HCRm

当 GVT 处于匀速行驶时，VUT 向前与 GVT 尾部发生碰撞。

3.19

成人远端横穿 50%工况 HGV to pedestrian farside adult 50%; HPFA-50

车辆向前行驶，成人在车辆前方从远侧进行横穿，并且当车辆不施加制动时，车辆的前部结构会在车辆宽度的 50%位置与成人发生碰撞。

4 试验准备及要求

4.1 试验环境要求

4.1.1 环境温度在 5°C - 40°C 之间, 且空气条件干燥。

4.1.2 地面水平能见度应大于 1 km, 风速应低于 5 m/s。

4.1.3 试验应在均匀的自然光照条件下进行, 光照度需达到至少 2000 Lux, 除非车辆制造商对光照度的下限值有更低的要求。除 VUT 或 GVT 或 VRU 造成的阴影外, 试验道路无明显阴影, 并且 VUT 不能朝向或背离太阳行驶。

4.2 数据处理要求

4.2.1 对测量数据进行如下处理:

- a) 位置和速度信息不做任何处理, 使用原始数据;
- b) 加速度、偏航率、方向盘速度和转向力采用 12 极无相巴特沃斯滤波器(Butter Worth)进行滤波处理, 截止频率为 10 Hz。

4.3 数据采集精度要求

4.3.1 为 VUT、GVT 和 VRU 配备数据测量和采集设备, 以便采样和记录数据, 其精度至少满足:

- a) VUT、GVT 和 VRU 纵向速度精度至少 $\pm 0.1 \text{ km/h}$;
- b) VUT、GVT 和 VRU 的横向和纵向位置精度至少 $\pm 0.03 \text{ m}$;
- c) VUT 航向角精度至少 $\pm 0.1^{\circ}$;
- d) VUT、GVT 和 VRU 偏航率精度至少为 $\pm 0.1^{\circ}/\text{s}$;
- e) VUT 纵向加速度精度至少为 $\pm 0.1 \text{ m/s}^2$;
- f) VUT 方向盘速度精度至少为 $\pm 1.0^{\circ}/\text{s}$ 。

4.4 车辆准备

4.4.1 系统初始化

4.4.1.1 如有必要, 试验前可先进行 AEB 系统的初始化, 包含对雷达、摄像头等传感器的校准, 整个过程可由车辆制造商协助进行。

4.4.1.2 在开始测试前排除所有故障, 确认所有 VUT 安全和操作系统运行正常, 未向驾驶员显示任何警告信息或指示灯。

4.4.1.3 将任何可配置的驾驶控制设置为自动模式, 例如行驶高度设置。如果没有自动模式, 设置为中间设置。

4.4.2 测试车辆条件

4.4.2.1 试验过程中，试验负载应是 VUT 半载质量加测试设备质量之和。若 VUT 为半挂牵引车应带挂保持半载质量加测试设备质量。负载分配应与车辆制造商共同决定，一旦开始测试程序，不得对负载进行任何改动。

4.4.2.2 VUT 燃油量应不少于油箱容量的 50%，全车其他油、水等液体（如冷却液、制动液、机油等）应至少达到最小指示位置。

4.4.2.3 试验所用轮胎应磨合至正常状态，轮胎气压应为车辆制造商推荐的冷态充气压力值。

4.4.2.4 VUT 应按 GB 12676—2014 中 5.1.1.2 的规定对制动器进行磨合。

4.4.2.5 VUT 行车制动系统的制动力应在同一车轴(桥)的车轮之间相对于车辆纵向中心面对称分配，轴间制动力分配可参考 GB 12676—2014 中相关要求。

4.4.2.6 若 VUT 是半挂牵引车，则与 VUT 连接的半挂车应满足下列要求：

- a) 长度接近但不超过允许的最大值；
- b) 半挂车总质量足以满足 VUT 的质量要求。

4.4.2.7 对于可外接充电的新能源车辆，按照 GB/T 18385-2024 对动力蓄电池完全充电；对于不可外接充电的新能源车辆，按照车辆正常运行状态准备试验；在试验期间，车辆电量可能会降低，但不得低于额定电量的 50%。

4.4.2.8 在开始下一次测试运行之前，确认最热制动转子的温度低于 150℃。

4.4.2.9 在测试间隙，以最高 50 km/h 的速度操纵 VUT，避免踩制动踏板和急加速、急刹车或急转弯。

4.4.3 制动系统预热

试验开始前，应对制动系统进行预热，包括：

- a) VUT 以 56 km/h 的初速度，约 3 m/s^2 的平均减速度制动到速度为零，反复进行 10 次；
- b) VUT 然后以 72 km/h 的初速度，全力制动（应使用足够制动力使触发 ABS）到速度为 0，反复进行 3 次；
- c) VUT 以 72 km/h 的速度行驶 5 分钟，冷却制动系统；
- d) 试验过程中，如果 VUT 静止时间大于 15 分钟，则要以 72 km/h 的初速度，不小于 4 m/s^2 的平均减速度制动到速度为零，反复进行 3 次来预热制动系统。

4.4.4 功能检查

4.4.4.1 试验开始前，以系统被触发的最低车速进行 3 次试验，用以确保系统能正常工作。

4.4.4.2 对安装有 AEB 系统解除装置的车辆，将点火开关置于“点火”（运行）位置并解除 AEB 系统，

检查警告信号是否点亮。将点火开关置于“熄火”（关闭）位置。然后再次将点火开关置于“点火”（运行）位置，确认此前曾点亮的警告信号是否点亮。如果点火系统通过钥匙启动，则应在全程未拔出钥匙的条件下进行上述操作。

4.4.4.3 警告信号即使在白天也应清晰可见,便于驾驶员在正常的驾驶位置查看信号状态是否符合要求。

4.4.5 功能设置

如图 2，针对报警级别有多个选项可设置的 AEB 系统，应在试验开始前将制动和/或报警级别设置为中档；若档位个数为偶数，则设置为中间偏早的档位。

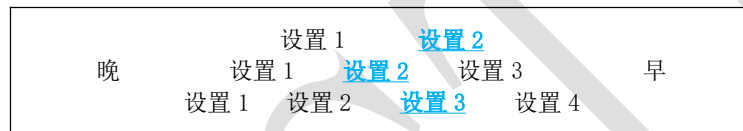


图 2 测试系统设置

4.5 车对车试验要求

4.5.1 场地要求

4.5.1.1 必须为铺装路面，且路面干燥（表面无明显湿气）、均匀、坚实，最小峰值制动系数应为 0.9，长度至少为 500 m。

4.5.1.2 测试路面在纵向任意 50 m 长度上的坡度应小于 1%。

4.5.1.3 在试验车道的中心线两侧横向延伸 3 m 的范围内，以及在测试结束后，自测试点起算，沿车辆行驶方向（纵向）向前 30 m 的区域内，测试路面不得存在任何不规则状况，如显著的凹陷、裂缝、沙井盖或反光钉等。并且该区域内没有其他车辆、公路设施、障碍物、其他物体或人员。

4.5.1.4 允许有车道标记的存在。但是试验仅能在距离测试路径两侧各 5 m 范围内，典型道路标记表示的行车道不与测试路径平行的区域进行。车道线或标记可能会横跨测试路径，但需要确保其不会出现在可能触发 AEB 系统的区域内。

4.5.1.5 测试路径不得从高架标志、桥梁、龙门架或其他重要结构下通过。

4.5.1.6 测试区域前方和两侧应是完全平坦的人造环境或自然环境（例如，测试路面、天然植被或天空等），不得包含任何具有高反射率或可能导致传感器测量异常的类似车辆轮廓的物体。

4.5.2 设备要求

4.5.2.1 GVT 要求

根据 ISO 19206-3:2021 规定，用于试验的 GVT 应为 M1 类常规大批量生产的乘用车，或者是代表乘用车的“软目标”。其中 GVT 需要能够与雷达(24 和 77 GHz)、激光雷达以及相机等传感器系统配合使用。若车辆制造商认为 GVT 无法与 VUT 所使用的、但未在上述列表中提及的其他类型传感器系统相兼容，请直接联系指数管理中心。

4.5.2.2 数据采集变量要求

以至少 100 Hz 的频率采样并记录所有动态数据。使用差分 GPS 将 GVT 数据与 VUT 数据时间戳同步。最好在每次测试开始时或至少每 30 分钟测量并记录以下参数：

- a) 环境温度(℃)；
- b) 路面温度(℃)；
- c) 风速(m/s)；
- d) 风向（方位角或罗盘方向）；
- e) 环境照明(Lux)。

其中采集的数据变量及符号如表 1 所示：

表 1 采集数据变量及符号

变量含义	符号
时间	T
HCRs、HCRm 的开始减速时间(TTC=4s)	T_0
AEB 系统激活时间	T_{AEB}
VUT 碰撞 GVT 时间	$T_{impact_vehicle}$
测试期间 VUT 位置	X_{VUT}, Y_{VUT}
测试期间 GVT 位置	X_{GVT}, Y_{GVT}
测试期间 VUT 速度	V_{VUT}
VUT 碰撞 GVT 时的速度	$V_{impact_vehicle}$
VUT 碰撞 GVT 时的相对速度	$V_{rel_impact_vehicle}$
测试期间 GVT 速度	V_{GVT}
测试期间 VUT 加速度	A_{VUT}
测试期间 GVT 加速度	A_{GVT}
测试期间 VUT 偏航速度	Ψ_{VUT}
测试期间 GVT 偏航速度	Ψ_{GVT}
测试期间 VUT 方向盘速度	Ω_{VUT}

4.6 车对 VRU 试验要求

4.6.1 场地要求

4.6.1.1 必须为铺装路面，且路面干燥（表面无明显湿气）、均匀、坚实，最小峰值制动系数应为 0.9，长度至少为 500 m。

4.6.1.2 测试路面在纵向任意 50 m 长度上的坡度应小于 1%。

4.6.1.3 在试验车道的中心线两侧横向延伸 3 m 的范围内，以及在测试结束后，自测试点起算，沿车辆行驶方向（纵向）向前 30 m 的区域内，测试路面不得存在任何不规则状况，如显著的凹陷、裂缝、沙井盖或反光钉等。

4.6.1.4 允许有车道标记的存在。但是试验仅能在距离测试路径两侧各 5 m 范围内，典型道路标记表示的行车道不与测试路径平行的区域进行。车道线或标记可能会横跨测试路径，但需要确保它们不会出现在可能触发 AEB 系统的区域内。

4.6.1.5 测试路径不得从高架标志、桥梁、龙门架或其他重要结构下通过。

4.6.1.6 测试区域前方和两侧应是完全平坦的人造环境或自然环境（例如，测试路面、天然植被或天空等），不得包含任何具有高反射率或可能导致传感器测量异常的类型车辆轮廓的物体。

4.6.1.7 进行测试时，测试路面上不得有其他车辆、公路基础设施、障碍物（测试方案中详细说明除外）、其他物体或人员，否则可能导致传感器测量异常。测试所需可用空间如图 3：

- a) 在整个试验期间，在 VUT 测试路径两侧各 5 m 的范围内。试验结束时，在 VUT 前面 20 m 的纵向距离内；
- b) VRU 目标周围半径为 2 m 的圆，以及 VUT 的几何中心与 VRU 目标周围的圆圈之间的视轴。

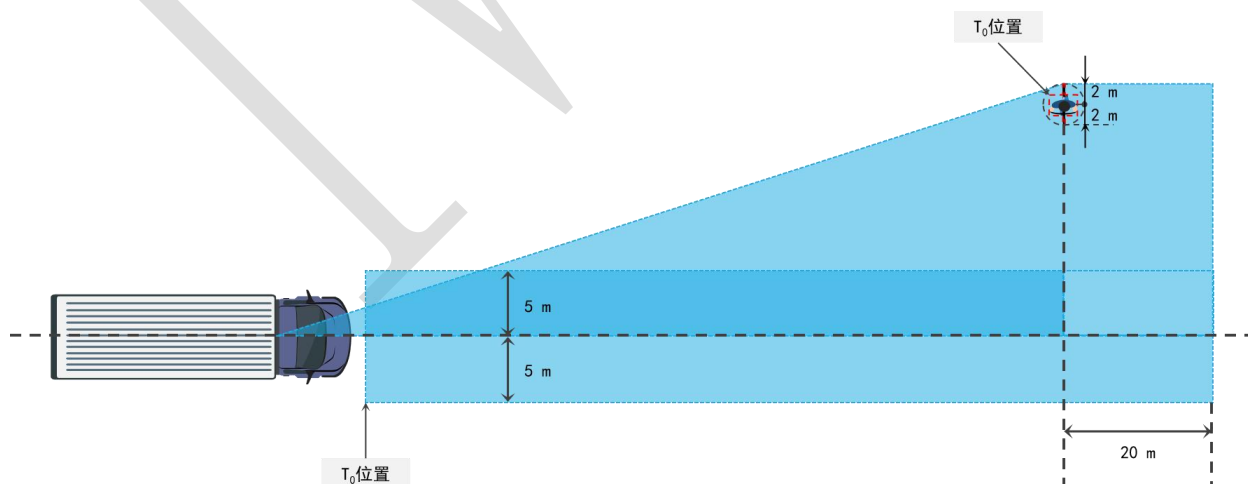


图 3 测试所需可用空间

4.6.2 设备要求

4.6.2.1 VRU 要求

为确保结果的可重复性，推进系统和 VRU 目标必须符合 ISO 19206 中的详细要求。其中 VRU 可与雷达 (24 和 77-81 GHz)、激光雷达、相机和超声波传感器配合使用。若车辆制造商认为 VRU 目标无法与 VUT 所使用的、但未在上述列表中提及的其他类型传感器系统相兼容，请直接联系指数管理中心。

4.6.2.2 数据采集变量要求

以至少 100 Hz 的频率采样并记录所有动态数据。使用差分 GPS 将 GVT 数据与 VUT 数据时间戳同步。最好在每次测试开始时或至少每 30 分钟测量并记录以下参数：

- a) 环境温度 (°C)；
- b) 路面温度 (°C)；
- c) 风速 (m/s)；
- d) 风向（方位角或罗盘方向）；
- e) 环境照明 (Lux)。

其中采集的数据变量及符号如表 2 所示：

表 2 采集数据变量及符号

变量含义	符号
时间	T
HPFA 的 T_0 是当目标进入稳态距离 (APT 加速阶段后 0.5s)	T_0
AEB 系统激活时间	T_{AEB}
VUT 与 VRU 碰撞时间	T_{impact_vru}
测试期间 VUT 位置	X_{VUT}, Y_{VUT}
测试期间 VRU 位置	X_{VRU}, Y_{VRU}
测试期间 VUT 速度	V_{VUT}
VUT 碰撞 VRU 时的速度	V_{impact_vru}
VUT 碰撞 VRU 时的相对速度	$V_{rel_impact_vru}$
测试期间 VRU 速度	V_{VRU}
测试期间 VUT 加速度	A_{VUT}
测试期间 VUT 偏航速度	Ψ_{VUT}
测试期间 VUT 方向盘速度	Ω_{VUT}

4.7 实验拍摄

4.7.1 设备安装前，对 VUT 进行左前 45 度拍照，对车辆的铭牌进行拍照。设备安装后，对车内外试验设备进行拍照。

4.7.2 在车辆内部放置音视频记录设备，对整个试验过程进行录像。保证每次录像的清晰度便于后期回放查看。

5 试验方法

5.1 车对车试验方法

5.1.1 基本要求

5.1.1.1 如果车辆的最高车速低于 80 km/h，试验必须测试到最高车速，误差为 ± 2 km/h。

5.1.1.2 设定一条直线道路，其中心线作为发生碰撞模拟的轨迹，即测试路径。通过驾驶员的直接输入或采用可调节的替代车辆控制系统，来控制 VUT，以执行相关测试。

5.1.1.3 自动变速箱的车辆选择 D 档。手动变速箱的车辆选择最高档位。在不同行驶速度下，发动转速至少为 1000 转/分钟。如果安装了限速装置或巡航控制系统，除非车辆制造商表明这些装置会对 AEB 系统试验结果产生干扰，否则可以使用它们来保持 VUT 的速度。仅在必要时轻微转向，以保持车辆沿测试路径行驶。

5.1.2 试验有效性要求

- a) VUT 应在 TTC 大于 4 s 时达到测试要求的速度；
- b) 驾驶员除了对转向控制进行微调以消除漂移以外，不得对自车进行任何控制；
- c) 从 $T_0(4s \text{ TTC})$ 到 $T_{\text{AEB_vehicle}}$ 之间，所有边界条件或任何其他干预系统都满足时，测试有效。如表

3:

表 3 测试有效性条件

VUT 速度	+1.0km/h
GVT 速度	$\pm 1.0\text{km/h}$
VUT 在测试路径的横向偏离	$0 \pm [1.0]\text{m}$
GVT 在测试路径的横向偏离	$0 \pm 0.05\text{m}$
VUT 偏航速度	$0 \pm 1.0^\circ/\text{s}$
GVT 偏航速度	$0 \pm 1.0^\circ/\text{s}$
方向盘速度	$0 \pm 15.0^\circ/\text{s}$

5.1.3 试验结束条件

当出现以下情形之一，测试结束：

—— $V_{VUT} = 0\text{km/h}$ ；

—— $V_{VUT} < V_{GVT}$ ；

——VUT 与 GVT 发生碰撞。

5.1.4 AEB 系统功能试验

5.1.4.1 HCRs 场景试验

HCRs 的测试方案如图 4 所示，在重叠率为 100% 的情况下，VUT 接近处于静止状态的 GVT。其中，VUT 在 20 ~ 80 km/h 范围内，以每次递增 20 km/h 的速度进行试验。

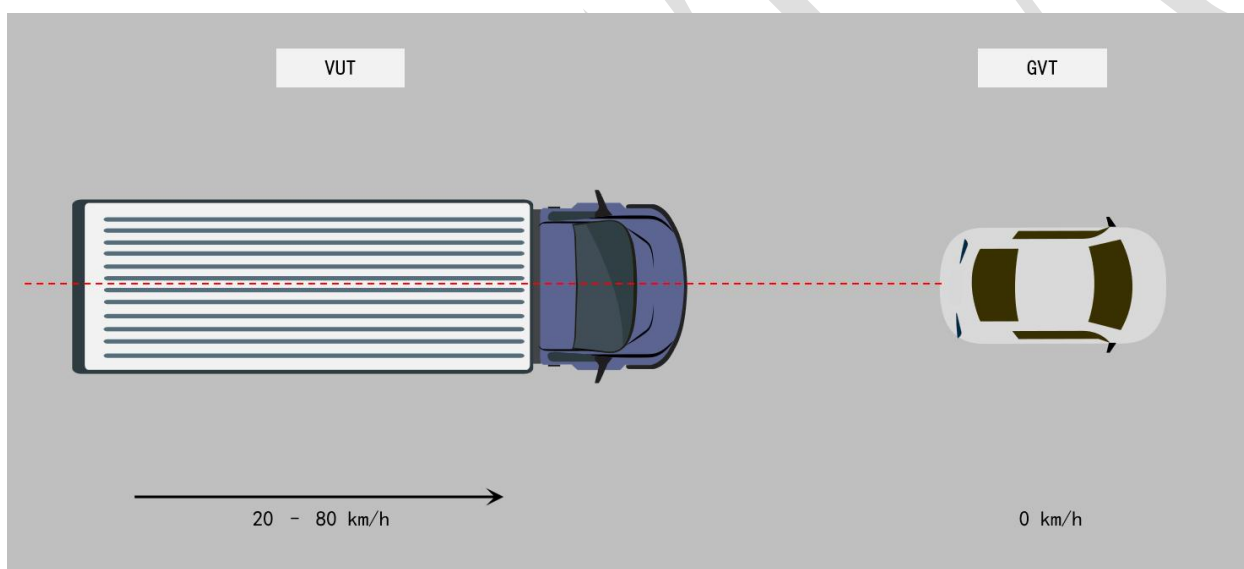


图 4 HCRs 试验方案

5.1.4.2 HCRm 场景试验

HCRm 的测试方案如图 5 所示，在重叠率为 100% 的情况下，VUT 接近以 20 km/h 匀速移动的 GVT。其中，VUT 在 40 ~ 80 km/h 范围内，以每次递增 20 km/h 的速度进行试验。

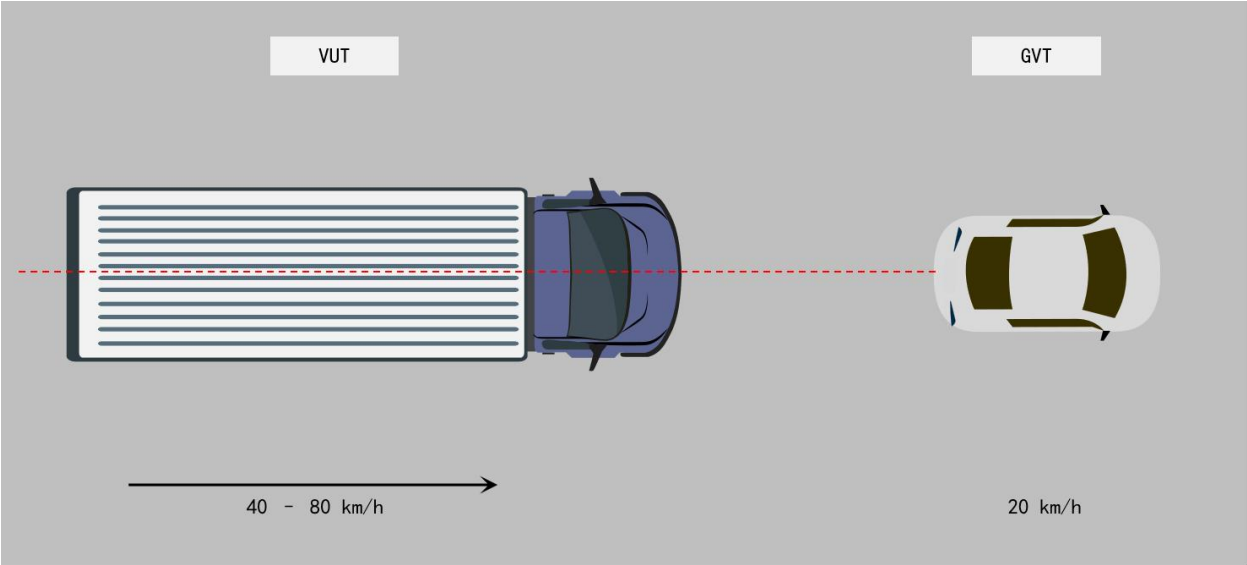


图 5 HCRm 试验方案

5.2 车对 VRU 试验方法

5.2.1 基本要求

- 5.2.1.1 如果车辆的最高车速低于 60 km/h，试验必须测试到最高车速，误差为 ± 2 km/h。
- 5.2.1.2 设定一条直线道路，其中心线作为发生碰撞模拟的轨迹，即测试路径。通过驾驶员的直接输入或采用可调节的替代车辆控制系统，来控制 VUT，以执行相关测试。
- 5.2.1.3 自动变速箱的车辆选择 D 档。手动变速箱的车辆选择最高档位。在不同行驶速度下，发动转速至少为 1000 转/分钟。如果安装了限速装置或巡航控制系统，除非车辆制造商表明这些装置会对 AEB 系统试验结果产生干扰，否则可以使用它们来保持 VUT 的速度。仅在必要时轻微转向，以保持车辆沿测试路径行驶。

5.2.2 试验有效性要求

- a) VUT 应在 TTC 大于 4s 时达到测试要求的速度；
- b) 驾驶员除了对转向控制进行微调以消除漂移以外，不得对自车进行任何控制；
- c) 从 T_0 (4s TTC)到 T_{AEB} 之间，所有边界条件或任何其他干预系统都满足时，测试有效，如表 4：

表 4 测试有效性条件

VUT 速度	+1.0 km/h
APT 速度	± 0.2 km/h
VUT 在测试路径的横向偏离	0 ± 0.1 m
VRU 在测试路径的横向偏离	0 ± 0.05 m
VRU 在测试路径的横向偏离速度	0 ± 0.15 m/s
VUT 偏航速度	0 ± 1.0 °/s
方向盘速度	0 ± 15.0 °/s

5.2.3 试验结束条件

当出现以下情形之一，测试结束：

- $V_{VUT} = 0 \text{ km/h}$;
- VUT 与 VRU 发生碰撞，并且在 2s 后观察 VUT 响应($T_{\text{impact_vru}} + 2.0\text{s}$);
- VRU 已经离开了 VUT 的路径，或者 VUT 已经离开了 VRU 的路径。

5.2.4 车对行人试验场景-成人远端横穿 50%工况/HPFA-50

目标假人 APT 行驶路径与主车行驶路径垂直，APT 起始点离 VUT 中心轴线 6 m 处，经过加速段 1.5 m 加速至 8 km/h 并保持匀速移动。VUT 在 30 ~ 60 km/h 范围内，以每次递增 10 km/h 的速度进行试验。碰撞点位置在车辆宽度 50%处，如图 6 中所示的 L 点。

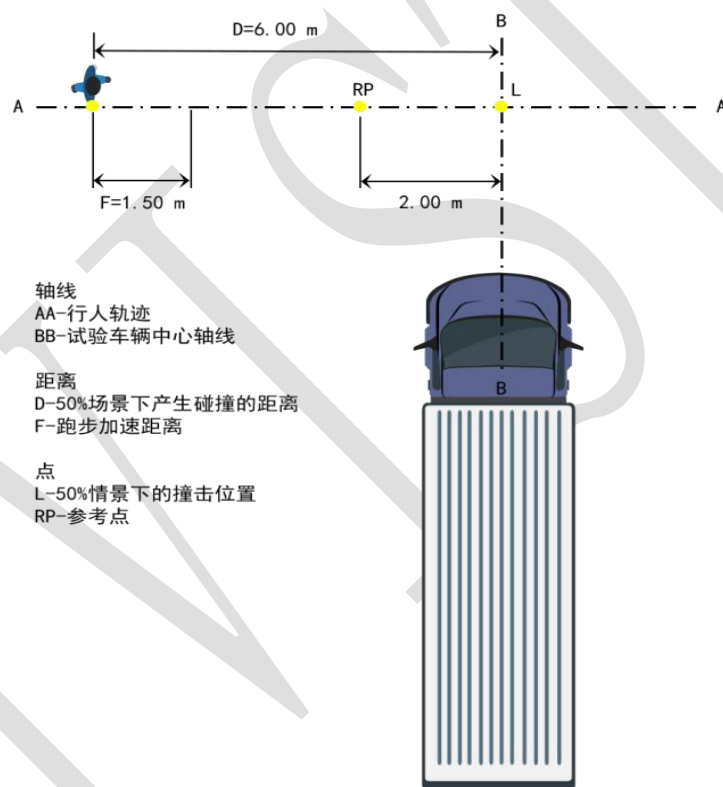


图 6 HPFA-50 方案 成人从远端横穿

5.3 AEB 干预试验

驾驶员对 AEB 系统的干预实验是在 VUT 和 GVT 重叠率为 100%的 HCRs 场景下展开。测试时，选择一个 VUT 测试速度，在该速度下，AEB 系统所有阶段都可避免与 GVT 发生碰撞。在选定的测试速度下，在 AEB 系统激活 1s 后，即 $T_{\text{AEB}} + 1.0 \text{ s}$ ，单独使用下列驾驶员输入，探究其对 AEB 系统的影响，过程中其他控制输入需与正常测试保持一致：

- a) 从当前方向盘位置开始，以 $30^{\circ}/s$ 的速度增加，持续 0.5s，然后保持方向盘角度；
- b) 从当前加速踏板位置开始，以总行程 30%/s 的速度增加，持续 0.5s，然后保持踏板位置；
- c) 从当前制动踏板位置开始，以总行程 30%/s 的速度增加，持续 0.5s，然后保持踏板位置。

IVISTA