

IVISTA

中国智能汽车指数

编号: XXXXXX

智能安全分指数 紧急避险测评规程

Intelligent Safety

Emergency Avoidance Test and Evaluation Protocol

(征求意见稿)

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	试验要求	4
5	试验方法	9
6	评价方法	10
附 录 A	（规范性） 车对车紧急避险试验细则	11
附 录 B	（规范性） 车对 VRU 紧急避险试验细则	18
附 录 C	（规范性） 车对车紧急避险评价细则	33
附 录 D	（规范性） 车对 VRU 紧急避险评价细则	36
附 录 E	（资料性） 预测试结果	38

智能安全分指数 紧急避险测评规程

1 范围

本文件规定了IVISTA中国智能汽车指数-智能安全分指数紧急避险系统试验与评价方法。
本文件适用于搭载紧急避险系统的载客、载货车辆（M1、N1类）。

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文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版）适用于本文件。

GB/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类

GB/T 18385-2005 电动汽车 动力性能 试验方法

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 39901-2021 乘用车自动紧急制动系统（AEBS）性能要求及试验方法

GB/T 39263-2020 道路车辆 先进驾驶辅助系统（ADAS）术语及定义

ISO 8855:2011 道路车辆 车辆动力学和道路保持能力 词汇（Road Vehicles - Vehicle Dynamics And Road-Holding Ability - Vocabulary）

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

IIHS 自动紧急制动系统测评规程（Autonomous Emergency Braking Test Protocol, Version 1）

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）

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本规程。

3.1

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。

3.2

紧急避险系统 emergency avoidance system;EAS

实时监测车辆行驶环境，在可能发生碰撞危险时，采取报警、制动、转向等措施，减轻或避免碰撞危害的系统。

注：包含但不限于 AEB、FCW、AES、ESA 等系统。

3.3

前向碰撞报警 forward collision warning;FCW

实时监测车辆前方行驶环境，并在可能发生前向碰撞危险时发出警告信息。

[来源: GB/T 39263-2020, 2.2.10]

3.4

自动紧急制动 advanced/automatic 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]

3.5

自动紧急转向 autonomous emergency steering;AES

实时监测车辆前方、侧方及侧后方行驶环境,在可能发生碰撞危险时自动控制车辆转向,以避免碰撞或减轻碰撞后果。

[来源: GB/T 39263-2020, 2.3.3]

3.6

紧急转向辅助 emergency steering assist;ESA

实时监测车辆前方和侧方行驶环境,在可能发生碰撞危险且驾驶员有明确的转向意图时辅助驾驶员进行转向操作。

[来源: GB/T 39263-2020, 2.3.4]

3.7

试验车辆 vehicle under test;VUT

具有紧急避险系统的待测车辆。

3.8

目标车辆 target vehicle;TV

在自车前方行驶轨迹上,距离自车最近的前车,它是车辆紧急避险系统工作所针对的对象。

[来源: GB/T 33577-2017, 3.7, 有修改]

3.9

成人行人目标 adult pedestrian target;APT

用于测试紧急避险系统的成人行人的测试装置。

3.10

儿童行人目标 child pedestrian target;CPT

用于测试紧急避险系统的儿童行人的测试装置。

3.11

成人自行车骑行者目标 adult bicyclist target;ABT

用于测试紧急避险系统的成人自行车骑行者的测试装置。

3.12

电动踏板车骑行者目标 e-scooter target adult;STA

用于测试紧急避险系统的电动踏板车骑行者的测试装置。

3.13

快递三轮车骑行者目标 express tricyclist target;ETT

用于测试紧急避险系统的快递三轮车骑行者的测试装置。

3.14

弱势道路使用者 vulnerable road user;VRU

用于测试紧急避险系统的成人行人、儿童行人、成人自行车骑行者、电动踏板车骑行者、快递三轮车骑行者的测试装置总称。

3.15

车辆宽度 vehicle width

车辆左右两侧最外沿（不包含后视镜）点之间的直线距离。

3.16**车间距 clearance**

目标车辆尾部与试验车辆头部之间的距离。

3.17**碰撞点 impact point**

试验车辆首次与目标物发生碰撞的点。

注：目标物包括目标车辆、弱势道路使用者。

3.18**碰撞速度 impact velocity**

试验车辆与目标物发生碰撞时的速度。

注：目标物包括目标车辆、弱势道路使用者。

3.19**相对速度 relative velocity**

试验车辆与目标车辆的纵向车速之差。

3.20**碰撞时间 time to collision;TTC**

当相对速度不为零时，可以通过下列公式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。其值可以通过试验车辆与目标车辆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。

$$TTC = \frac{x_0(t)}{v_r(t)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：TTC——碰撞时间，单位为秒（s）

$v_r(t)$ ——相对速度，单位为米/秒（m/s）

$x_0(t)$ ——车间距，单位为米（m）

3.21**避撞 collision avoidance;CA**

通过制动、转向等方式避免试验车辆与目标车辆、行人、自行车、电动踏板车等目标物发生碰撞。

3.22**减速量 speed reduction**

试验车辆初始试验速度与发生碰撞时刻试验车辆速度之差。

3.23**横向距离 lateral offset**

试验车辆车头中心点和目标车辆车尾中心点与规划路径的距离之差。

3.24**横向重叠率 lateral overlap**

目标车辆与试验车辆在车宽上的重叠部分占试验车辆车宽的百分比。

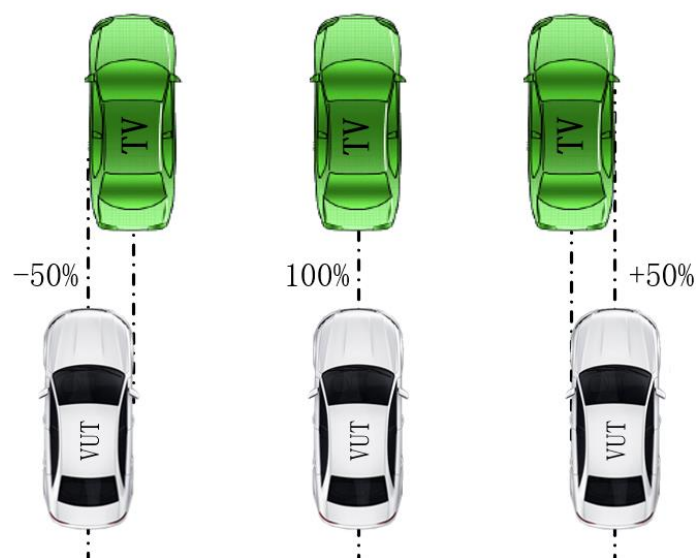


图 1 横向重叠率示意图

4 试验要求

4.1 试验场地及试验环境

4.1.1 试验场地要求：

- a) 试验路面水平、干燥，表面无可见潮湿处，附着系数宜为 0.8 以上；
- b) 试验道路应平坦，无明显的凹坑、裂缝等不良情况，其水平平面度应小于 1%，长度至少 500m；
- c) 试验过程中，试验道路两侧 3m 以内或静止目标车辆前方 30m 内无任何车辆、障碍物或其他影响试验的物体；
- d) 试验路面上方的标志物、桥梁及其他物体或建筑应高于路面 5m。

4.1.2 试验环境要求：

- a) 气候条件良好，除特殊场景外无降雨、降雪、扬尘等恶劣天气情况；
- b) 除夜间场景外，试验应在均匀的自然光照条件下进行，如试验车辆的生产制造商无更低的下限值要求，光照度应不小于 2000lux。

4.2 试验设备

4.2.1 目标物

4.2.1.1 目标车辆

目标车辆应为大批量生产的M₁类乘用车，或表面特征参数能够代表M₁类乘用车且适应传感器系统的柔性目标物。其中，柔性目标物当前具体要求可见TB025-Global Vehicle Target specification for Euro NCAP v1.0。

注 1：柔性目标物待相关国标发布后，将参照国标要求执行。

注 2：试验车辆的生产制造商认为柔性目标物不能满足试验车辆传感器对目标的要求，请联系 IVISTA 管理中心。



图2 试验柔性目标物

4.2.1.2 弱势交通参与者目标物

弱势交通参与者VRU目标物包括成人行人目标APT、儿童行人目标CPT、成人自行车骑行者目标ABT、电动踏板车骑行者目标STA、快递三轮车骑行者目标ETT，具体要求如下：

a) 成人行人目标APT和儿童行人目标CPT应为表面特征参数能够代表上述成人行人和儿童行人且适应传感器系统的可摆腿柔性目标物。其中，柔性目标物当前具体要求见Articulated Pedestrian Target Specification document for Euro NCAP version 1.0；

b) 成人自行车骑行者目标ABT应为表面特征参数能够代表上述成人自行车骑行者且适应传感器系统的柔性目标物。其中，柔性目标物当前具体要求见Bicyclist Target Specification document for Euro NCAP version 1.0；

c) 电动踏板车骑行者目标STA应为表面特征参数能够代表上述成人自行车骑行者且适应传感器系统的柔性目标物。其中，柔性目标物当前尺寸要求如表1所示；

d) 快递三轮车骑行者目标ETT应为表面特征参数能够代表快递三轮车且适应传感器系统的可柔性目标物，快递三轮车目标物尺寸详见表2-1、表2-2及图3-2、图3-3所示，外观详见图3-4所示。

注1：柔性目标物待相关国标发布后，将参照国标要求执行。

注2：试验车辆的生产制造商认为柔性目标物不能满足试验车辆传感器对目标的要求，请联系IVISTA管理中心。

表1 电动踏板车骑行者STA主要尺寸

属性	数值
总车长	1720 mm
总车宽	630 mm
总车高	1000 mm
座椅高度	760 mm
轴距	1210 mm
车轮直径	400 mm
重量	<13.5 kg



图3-1 弱势交通参与者目标物

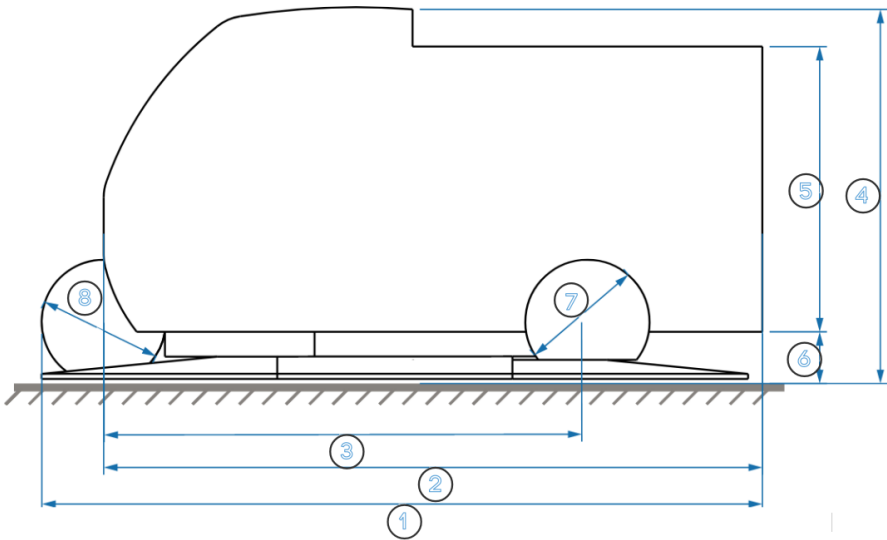


图3-2 快递三轮车目标物-俯视图尺寸图

表2-1 快递三轮车目标物-测试尺寸表

序号	分部	尺寸/mm	容差/mm
1	总长度	2905	±50
2	长度	2655	±50
3	轮距	1950	±25
4	总高度	1490	±50
5	车厢高度	1150	±20
6	车厢离地间隙	190	±20
7	后轮胎宽度	250	±10
8	前轮胎宽度	250	±10

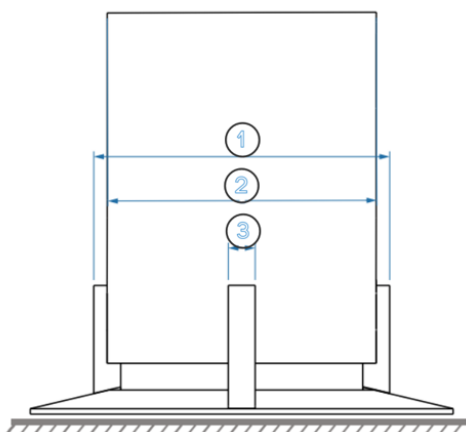


图 3-3 快递三轮车目标物-主视尺寸图

表2-2 快递三轮车主要尺寸

序号	分部	尺寸/mm	容差/mm
1	总宽度	1100	±50
2	车厢宽度	1000	±50
3	轮胎宽度	100	±10



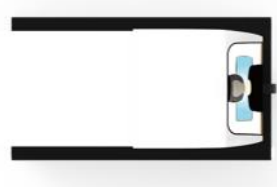
主视图



后主视图



左视图



俯视图

图 3-4 快递三轮车目标物外观图

4.2.2 数采设备

封闭场地试验设备应满足以下要求：

- a) 动态数据的采样及存储频率应不小于 100Hz，试验车辆和目标物使用 DGPS 时间进行数据同步；

- b) 试验车辆及目标物的速度精度 $\pm 0.1\text{km/h}$;
- c) 试验车辆及目标物的纵向加速度精度 $\pm 0.1\text{m/s}^2$;
- d) 试验车辆及目标物的横向和纵向位置精度 $\pm 0.03\text{m}$;
- e) 试验车辆及目标物的横摆角速度精度 $\pm 0.1^\circ/\text{s}$;
- f) 试验车辆及目标物的转向盘角速度精度 $\pm 1.0^\circ/\text{s}$ 。

注：试验车辆及目标物包含VUT、TV、APT、CPT、ABT、STA、ETT。

4.3 试验车辆

4.3.1 系统初始化

如有必要，试验前可先进行紧急避险系统的初始化，包含雷达、摄像头等传感器的校准。

4.3.2 车辆状态确认

- a) 试验车辆应为新车，行驶里程不高于 5000km;
- b) 试验车辆应使用试验车辆的生产制造商指定的全新原厂轮胎，轮胎气压应为试验车辆的生产制造商推荐的标准冷胎气压；若推荐值多于一个，则应被充气到最轻负载时的气压；
- c) 试验车辆燃油量应不少于油箱容量的 90%，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；
- d) 若试验车辆安装主动机罩系统，则在安装试验设备前关闭；
- e) 安装试验设备并进行配载，配载后应达到以下要求：

$$\text{整备质量} + \text{驾驶员} + \text{试验设备} + \text{配载} = (\text{整备质量} + 200\text{kg}) \cdot (1 \pm 1\%)$$

- f) 对于可外接充电的新能源车辆，按照 GB/T 18385-2005 5.1 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。

4.3.3 功能检查

试验开始前，以紧急避险系统所包含各功能被触发的最低车速进行 3 次试验，以确保各功能正常工作。

4.3.4 功能设置

针对灵敏度有多个选项可设置的 AEB 和/或 FCW 系统，应在试验开始前将制动和/或报警级别设置为中等或中等偏早，如图 4 所示。



图 4 灵敏度档位示意图

4.3.5 制动系统预热

试验开始前，应对制动系统进行预热，包括：

- a) 试验车辆以 56km/h 的初速度，约 $5\text{m/s}^2 \sim 6\text{m/s}^2$ 的平均减速度制动到速度为零，反复进行 10 次；
- b) 试验车辆以 72km/h 的初速度，全力制动（应使用足够制动力使触发 ABS）到速度为零，反复进行 3 次；
- c) 试验车辆以 72km/h 的速度行驶 5min，冷却制动系统；

- d) 两次正式试验间隔至少 3min；试验过程中，如果试验车辆静止时间大于 15min，则要以 72km/h 的初速度，不小于 7m/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；
- e) 制动系统最后一次预热和正式试验相隔至少 3min。

4.4 数据采集及数据处理

- a) 试验车辆加速度踏板位置使用试验原始数据，数据格式应为加速踏板行程的百分比来表示；
- b) 试验车辆横向和纵向位置需使用原始数据，数据单位为 m；
- c) 试验车辆车速为 GPS 速度，需使用原始数据，数据单位为 km/h；
- d) 试验车辆纵向加速度数据需采用 12 阶无级巴特沃斯滤波器过滤，截止频率为 6Hz，数据单位为 m/s^2 ；
- e) 试验车辆横摆角速度数据需采用 12 阶无级巴特沃斯滤波器过滤，截止频率为 6Hz，数据单位为 $^\circ/\text{s}$ ；
- f) 转向盘角速度数据需采用 12 阶无级巴特沃斯滤波器过滤，截止频率为 6Hz，数据单位为 $^\circ/\text{s}$ 。

4.5 试验拍摄

- a) 试验设备安装前，应对试验车辆左前 45 度和车辆铭牌进行拍照；
- b) 试验设备安装后，应对试验车辆内外试验设备进行拍照；
- c) 在试验车辆内部放置音视频记录设备，对试验过程进行录像。

5 试验方法

5.1 基本要求

所以试验应满足如下基本要求：

- a) 保持速度稳定，试验车辆与目标车辆车速应保持在规定车速 $\pm 1\text{km/h}$ ；
- b) 试验车辆转向盘角速度不超过 $15^\circ/\text{s}$ ；
- c) 试验车辆横向距离不超过规定行驶路径 $\pm 0.1\text{m}$ ；
- d) 试验车辆横摆角速度不超过 $\pm 1^\circ/\text{s}$ ；
- e) 试验车辆加速踏板位置波动不超过满量程的 $\pm 5\%$ 。

5.2 紧急避险测试方法

5.2.1 正式试验测试

5.2.1.1 紧急避险系统测试包括车对车紧急避险、车对 VRU 紧急避险，试验车辆的生产制造商可在正式试验前提供由具有资质的第三方检测机构出具的预测试报告，预测试报告形式和内容见附录 E。试验车辆的生产制造商未提供预测试报告的情况下每个试验工况试验次数为 1 次。若试验车辆的生产制造商按附录 E 要求提供预测试结果，则试验按照以下规则进行：

- a) 第一次试验：
 - 若第一次试验结果与预测试结果相同，则取第一次试验结果作为该试验工况的最终结果；
 - 若第一次试验结果与预测试结果存在较大偏差，则进行第二次试验。
- b) 第二次试验：
 - 若第二次试验结果与预测试结果相同，则取第二次试验结果作为该试验工况的最终结果；
 - 若第二次试验结果与预测试结果不同但与第一次试验结果相同，则取第一次与第二次试验平均值作为该试验工况的最终结果；

——若第二次试验结果与预测试结果、第一次试验结果均不相同，则进行第三次试验。

c) 第三次试验：

——若三次试验结果与前面两次试验结果中的一次相同，则取此两次试验平均值作为该试验工况的最终结果；

——若三次试验均存在较大差异，则中止试验并待分析原因后，重新测试。

注1：单次试验最终结果与预测试结果存在较大偏差记为1次无效，累计3次无效后将不再继续使用预测试结果，后续每个试验工况只进行1次试验。

注2：同一工况试验结果有无较大偏差以该工况预测试得分与正式试验实际得分是否相同，且碰撞速度偏差的绝对值是否 $\leq 5\text{km/h}$ 进行判别。

5.2.1.2 车对车紧急避险测试包括追尾场景（FCW、避撞）、目标横穿场景以及交叉路口场景，详细测试细则应执行附录 A 的要求。

5.2.1.3 车对 VRU 紧急避险测试包括车对行人、车对两轮车（自行车、电动踏板车）以及车对快递三轮车紧急避险场景，详细测试细则应执行附录 B 的要求。

5.2.2 附加分功能验证

5.2.2.1 若试验车辆的生产制造商申报 AES 功能，需提供此功能证明材料（包括但不限于功能说明文档、测试数据、视频/图片等），IVISTA 管理中心根据功能说明进行验证。

5.2.2.2 若试验车辆的生产制造商申报 V2X 功能，需提供此功能证明材料（包括但不限于功能说明文档、测试数据、视频/图片等），IVISTA 管理中心根据功能说明进行验证。

6 评价方法

6.1 紧急避险系统评价对象包括车对车紧急避险和车对 VRU 紧急避险，其中车对 VRU 紧急避险包括车对行人、车对两轮车（自行车、电动踏板车）以及车对快递三轮车紧急避险。

6.2 紧急避险系统测评场景总分为 105 分（不包括附加分），其中车对车紧急避险 35 分，车对 VRU 紧急避险 70 分。

6.3 附加分共 2 分，加上附加分后总得分不得超过 105 分。

6.4 车对车紧急避险评价细则参见附录 C。

6.5 车对 VRU 紧急避险评价细则参见附录 D。

6.6 附加分功能评价细则参见附录 C。

附录 A
(规范性)
车对车紧急避险试验细则

A.1 追尾场景 (FCW)

A.1.1 目标车辆静止

A.1.1.1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度沿路径直线行驶，速度稳定后逐渐接近停止于行驶路径上的静止目标车辆，如图 A.1 所示。

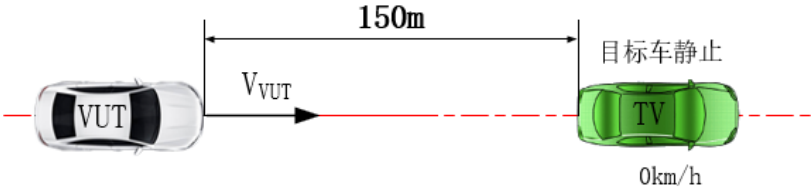


图 A.1 FCW 试验-目标车辆静止工况示意图

A.1.1.2 试验方法

- a) 目标车辆按表 A.1 内碰撞重叠率要求静止于试验车辆行驶路径；
- b) 设置目标车辆尾部中心为碰撞点，用于记录两车的纵向及横向相对位置；
- c) 试验车辆按表 A.1 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近前方目标车辆；
- d) 试验结束后，控制试验车辆转向或制动，以避免碰撞目标车辆。

表 A.1 追尾场景 (FCW) 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(\text{km/h})$	目标车辆车速 $V_{TV}/(\text{km/h})$	试验开始距离 D/m	碰撞重叠率
目标车辆静止	70	0	150m	100%

A.1.1.3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后，当 $TTC \geq 2.1\text{s}$ 时 FCW 报警，或当 $TTC < 1.9\text{s}$ 时 (2.1s 的 90%) FCW 仍未报警，则试验结束。

A.1.1.4 试验有效性要求

- a) 目标车辆纵向轴线与设定行驶路径横向距离应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内；
- b) 车间距达到 150m 时，试验车辆速度达到试验设定速度；
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

A.1.2 目标车辆低速

A.1.2.1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度沿路径直线行驶，速度稳定后逐渐接近行驶路径前方以规定速度稳定行驶目标车辆，如图 A.2 所示。

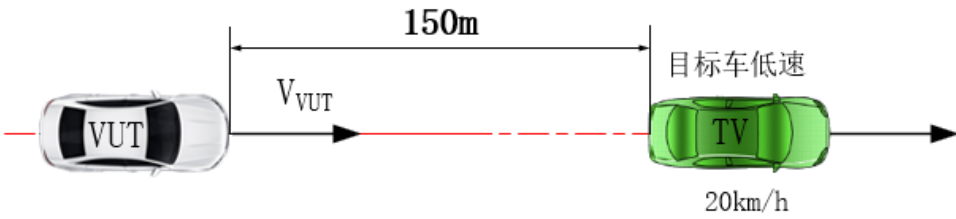


图 A. 2 FCW 试验-目标车辆低速工况示意图

A. 1. 2. 2 试验方法

- a) 按表 A. 2 内碰撞重叠率要求设置试验车辆行驶路径与目标车辆静止停放位置；
- b) 设置目标车辆尾部中心为碰撞点，用于记录两车的纵向及横向相对位置；
- c) 目标车辆按表 A. 2 中设定速度 V_{TV} 沿试验路径行驶；
- d) 试验车辆按表 A. 2 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近前方目标车辆；
- e) 试验结束后，控制试验车辆转向或制动，以避免碰撞目标车辆。

表 A. 2 追尾场景（FCW）试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(km/h)$	目标车辆车速 $V_{TV}/(km/h)$	试验开始距离 D/m	碰撞重叠率
目标车辆低速	70	20	150m	100%

A. 1. 2. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后，当 $TTC \geq 2.0s$ 时 FCW 报警，或当 $TTC < 1.8s$ 时（2.0s 的 90%）FCW 仍未报警，则试验结束。

A. 1. 2. 4 试验有效性要求

- a) 目标车辆与试验车辆实际行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- b) 车间距达到 150m 时，试验车辆和目标车辆速度应达到试验设定速度；
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

A. 2 追尾场景（避撞）

A. 2. 1 目标车辆静止

A. 2. 1. 1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度及碰撞重叠率沿路径直线行驶，速度稳定后逐渐接近停止与行驶路径前方的静止目标车辆，如图 A. 3 所示。

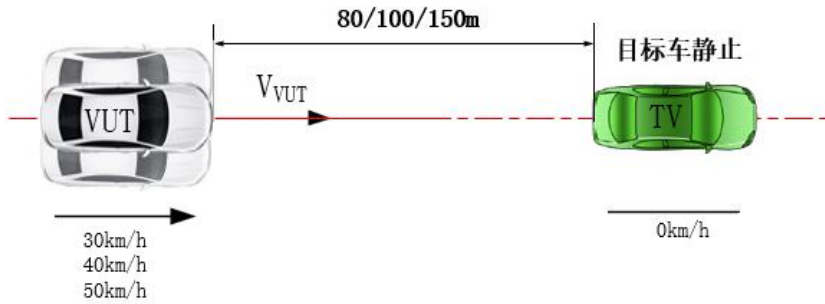


图 A. 3 目标车辆静止工况示意图

A. 2. 1. 2 试验方法

- a) 按表 A. 3 中规定碰撞重叠率设置试验车辆行驶路径与目标车辆纵向轴线，30km/h 与 50km/h 试验工况重叠率为 + 50%或 - 50%重叠率均可；
- b) 设置目标车辆尾部中心为碰撞点，用于记录两车的纵向及横向相对位置；
- c) 试验车辆按表 A. 3 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近前方目标车辆；
- d) 当两车距离达到表 A. 3 中试验开始距离，试验开始并记录数据。

表 A. 3 追尾场景（FCW）试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(km/h)$	目标车辆车速 $V_{TV}/(km/h)$	试验开始距离 D/m	碰撞重叠率
目标车辆静止	30	0	80	+ 50%或 - 50%
	40	0	100	100%
	50	0	150	+ 50%或 - 50%

A. 2. 1. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作（制动/转向），试验车辆碰撞或两车避撞后试验结束。

A. 2. 1. 4 试验有效性要求

- a) 试验车辆实际行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- b) 试验开始时，试验车辆速度应达到试验设定速度；
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

A. 2. 2 目标车辆低速

A. 2. 2. 1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度及碰撞重叠率沿路径直线行驶，速度稳定后逐渐接近路径上低速运动目标车辆，如图 A. 4 所示。

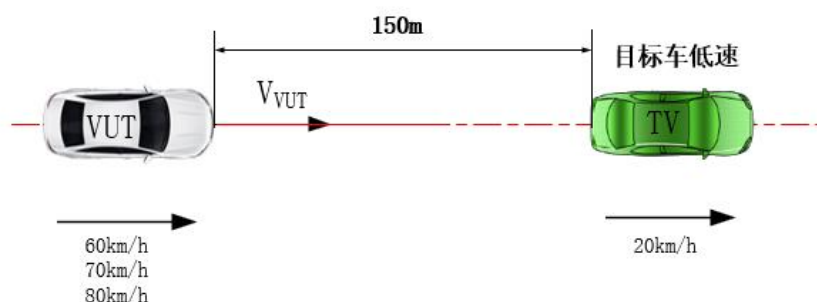


图 A. 4 目标车辆低速工况示意图

A. 2. 2. 2 试验方法

- 按表 A. 4 中规定碰撞重叠率设置试验车辆行驶路径与目标车辆行驶路径；
- 设置目标车辆尾部中心为碰撞点，用于记录两车的纵向及横向相对位置；
- 试验车辆按表 A. 4 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近前方目标车辆；
- 当两车距离达到表 A. 4 中试验开始距离，试验开始并记录数据。

表 A. 4 目标低速试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(\text{km/h})$	目标车辆车速 $V_{TV}/(\text{km/h})$	试验开始距离 D/m	碰撞重叠率
目标车辆低速	60	20	150	100%
	70	20	150	
	80	20	150	

A. 2. 2. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作（制动或转向），试验车辆碰撞目标车辆或两车速度相等试验结束。

A. 2. 2. 4 试验有效性要求

- 试验车辆和目标车辆实际行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内；
- 试验开始时，试验车辆和目标车辆速度应达到试验设定速度；
- 满足 5.1 基本试验要求。

A. 3 目标车辆横穿场景

A. 3. 1 无遮挡左侧横穿

A. 3. 1. 1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度沿路径直线行驶，速度稳定后逐渐接近无遮挡左侧横穿目标车辆，如图 A. 5 所示。

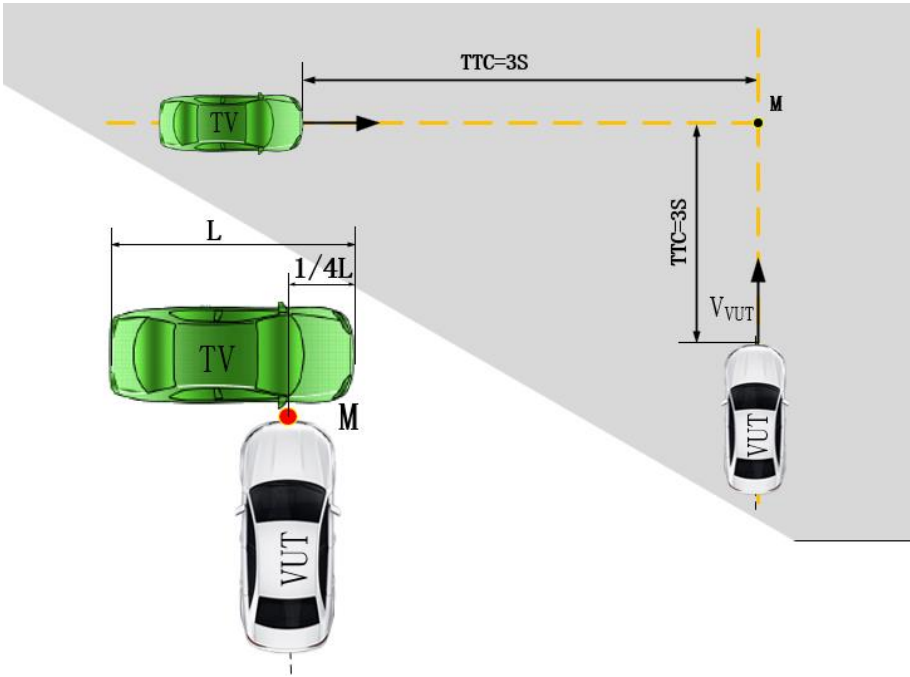


图 A. 5 无遮挡目标车辆左侧横穿工况示意图

A. 3. 1. 2 试验方法

- a) 按图 A. 5 中所示设置试验车辆/目标车辆行驶路径及碰撞点 M；
- b) 试验车辆加速至表 A. 5 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，（试验车辆应在 $TTC=3s$ 前达到设定速度并保持稳定行驶）；
- c) 目标车辆与试验车辆保持同步，并在合适时刻经加速段后按表 A. 5 中设定速度 V_{TV} 沿试验路径行驶（目标车辆速度在 $TTC=3s$ 前也应达到设定速度并保持稳定行驶）；
- d) 当试验车辆距离目标行驶路径碰撞点 $TTC=3s$ 时，试验开始并记录数据。

表 A. 5 无遮挡左侧横穿工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(km/h)$	目标车辆车速 $V_{TV}/(km/h)$	碰撞点
无遮挡左侧横穿	15	30	50%

A. 3. 1. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作，试验车辆自动制动，试验车辆碰撞目标车辆或避撞试验结束。

A. 3. 1. 4 试验有效性要求

- a) 试验车辆/目标车辆实际行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- b) 试验开始时，试验车辆和目标车辆速度应达到试验设定速度；
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

A. 4 交叉路口场景

A. 4. 1 交叉路口左转

A. 4. 1. 1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度沿图 A. 7 设定路径左转，速度稳定后逐渐接近对向车道直行目标车辆，在没有如图 A. 6 所示。

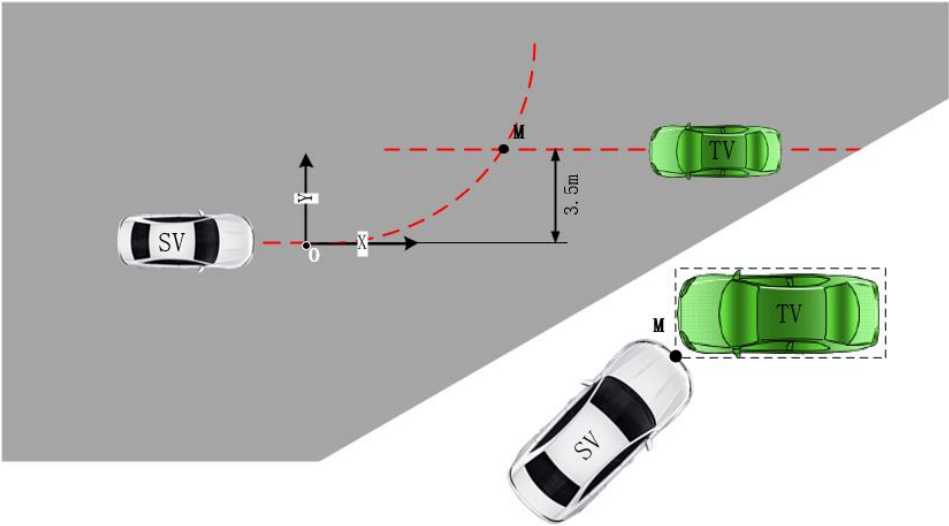


图 A. 6 无遮挡交叉路口左转工况示意图

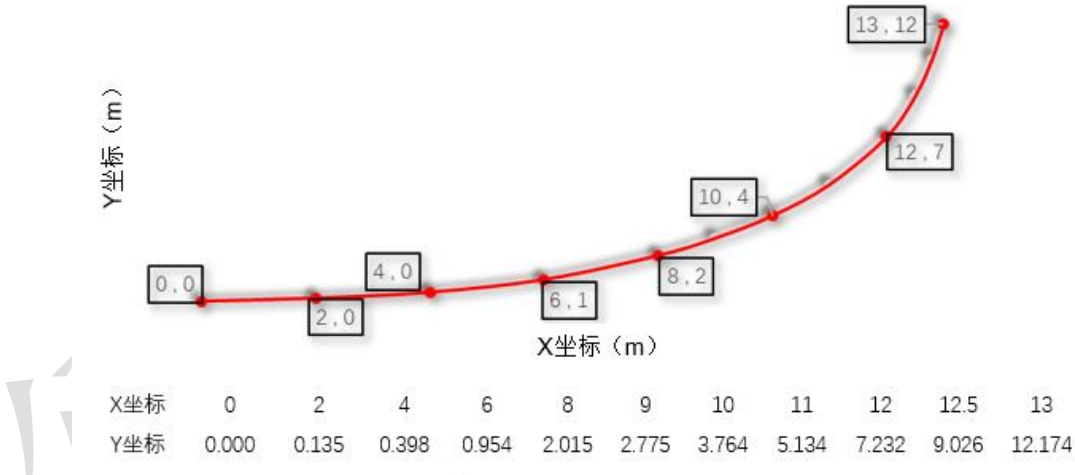


图 A. 7 转弯路径参数

A. 4. 1. 2 试验方法

- a) 按图 A. 7 中所示设置试验车辆转弯路径；
- b) 试验车辆按表 A. 6 中设定速度 V_{test} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近目标车辆运行路径；
- c) 目标车辆与试验车辆保持同步，按表 A. 6 中设定速度 V_{test} 沿试验车辆行驶车道相邻对向车道的车道中心行驶；
- d) 当试验车辆到达转弯路径 X 坐标为 0 处时，试验开始并记录数据。

表 A. 6 交叉路口左转工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VT}/(km/h)$	目标车辆车速 $V_{TV}/(km/h)$	碰撞点
交叉路口左转	15	30	50%

A. 4. 1. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作，自动制动，试验车辆碰撞目标车辆或避撞试验结束。

A. 4. 1. 4 试验有效性要求

- a) 试验车辆/目标车辆实际行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- b) 试验开始时，试验车辆和目标车辆速度应达到试验设定速度；
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

附 录 B
(规范性)
车对 VRU 紧急避险试验细则

B.1 车对行人紧急避险

B.1.1 成人远端遮挡横穿 50%-夜间 (CPF0A-50 夜间)

B.1.1.1 场景描述

在夜间 (背景照度小于 1lux) 有路灯情况下, 试验车辆以规定的设定速度沿路径直线行驶, 成人行人目标在在试验车辆前方从远侧横穿, 且在远侧有遮挡, 当试验车辆不施加制动时, 车辆的前部结构会以其宽度 25%的位置与目标物发生碰撞, 如图 B.1 所示。

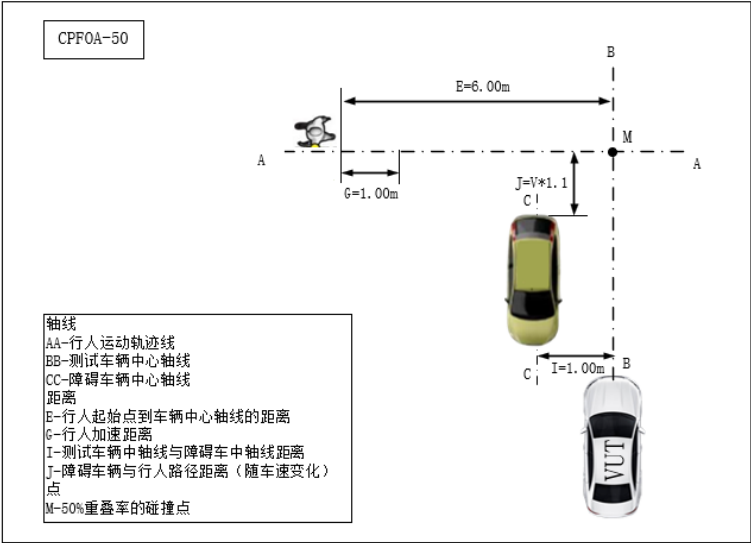


图 B.1 CPF0A-50 工况

B.1.1.2 试验方法

- a) 按 B.1.7 规则进行夜间灯光设置;
- b) 按图 B.1 中所示设置成人行人目标和试验车辆行驶路径及 50%碰撞点 M;
- c) 将遮挡车辆静止放置于图中所示位置, 并开启近光灯;
- d) 试验车辆开启近光灯, 按表 B.1 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶, 速度稳定后逐渐接近碰撞点;
- e) 成人行人目标保持与试验车辆保持同步, 经过加速段 G 后达到表 B.1 中设定速度 V_{IV} 并稳定运行;
- f) 当试验车辆距离碰撞点距离达到表 B.1 中试验开始距离时, 试验开始并记录有效数据。

表 B.1 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(\text{km/h})$	目标物速度 $V_{IV}/(\text{km/h})$	试验开始距离 D/m	碰撞点
成人远端遮挡横穿 CPF0A	20	5	100	50%
	30	5	100	50%
	40	5	100	50%

B. 1. 1. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标车辆或避撞试验结束。

B. 1. 1. 4 试验有效性要求

- a) 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内；
- b) 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度；
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

B. 1. 2 成人近端横穿 25%场景-夜间（CPNA-25 夜间）

B. 1. 2. 1 场景描述

在夜间（背景照度小于 1lux ）有路灯情况下，试验车辆沿路径直线行驶，成人行人目标从近端横穿，当试验车辆不施加制动时，试验车辆的前部结构会以其宽度的 25%位置与目标物发生碰撞，如图 B. 2 所示。

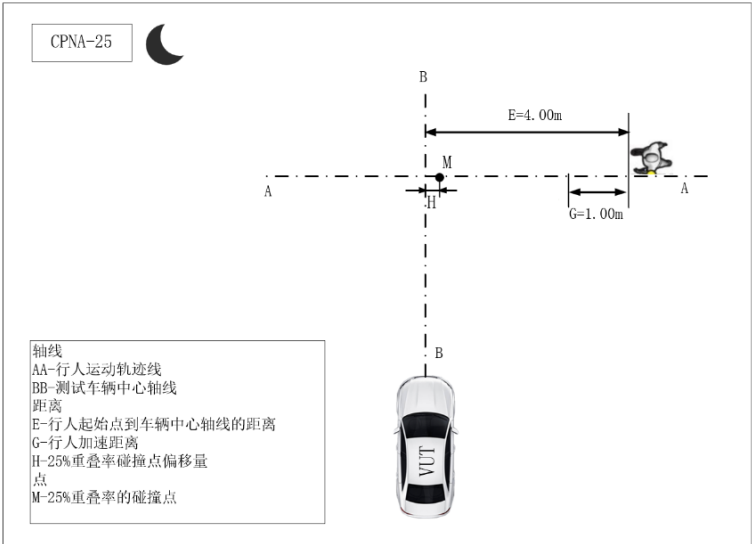


图 B. 2 CPNA-25 工况

B. 1. 2. 2 试验方法

- a) 按 B. 1. 7 规则进行夜间灯光设置；
- b) 按图 B. 2 中所示设置成人行人目标/试验车辆行驶路径及 25%碰撞点 M；
- c) 试验车辆开启近光灯，按表 B. 2 中设定速度 v_{vut} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近碰撞点；
- d) 成人行人目标与试验车辆保持同步，经过加速段 G 后达到表 B. 2 中设定速度 v_t 并稳定运行；
- e) 当试验车辆距离碰撞点距离达到表 B. 2 中试验开始距离，试验开始并记录有效数据。

表 B. 2 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{\text{vut}}/(\text{km/h})$	目标物速度 $V_t/(\text{km/h})$	试验开始距离 D/m	碰撞点
成人近端横穿 CPNA (夜间)	20	5	150	25%
	40	5	150	25%
	60	5	150	25%

B. 1. 2. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标车辆或避撞试验结束。

B. 1. 2. 4 试验有效性要求

- a) 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内；
- b) 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度；
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

B. 1. 3 儿童近端横穿单侧遮挡 50%场景（CPNSOC-50）

B. 1. 3. 1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度沿路径直线行驶，儿童行人目标在车辆前端从近端横穿，并且在单侧有遮挡，当试验车辆不施加制动时，其前部结构会以车辆宽度的 50%位置与目标物发生碰撞，如图 B. 3 所示。

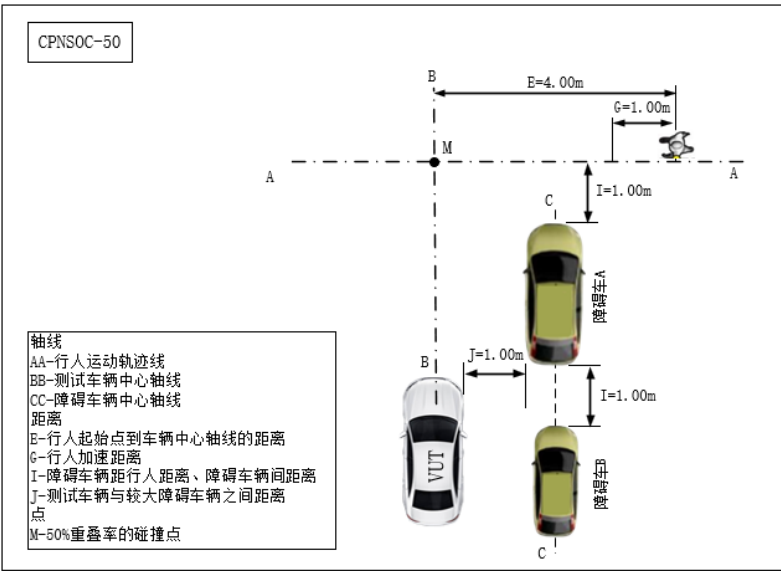


图 B. 3 CPNSOC-50 工况

B. 1. 3. 2 试验方法

- a) 按图 B. 3 中所示设置儿童行人目标/试验车辆行驶路径及 50%碰撞点 M。其中，右侧前端靠近行人障碍车 A 使用车长范围在 4.5m~4.95m 的浅色轿车，位于障碍车 A 后方的障碍车 B 使用车长范围在 4.4m~4.8m 的多用途乘用车，颜色不限；
- b) 遮挡车辆按图中所示位置停放；
- c) 试验车辆按表 B. 3 中设定速度沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近碰撞点；
- d) 成人行人目标保持与试验车辆保持同步，经过加速段 G 后达到表 B. 4 中设定速度并稳定运行；
- e) 当试验车辆距离碰撞点距离达到表 B. 3 中试验开始距离，试验开始并记录有效数据。

表 B.3 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(km/h)$	目标物车速 $V_T/(km/h)$	试验开始距离 D/m	碰撞点
儿童近端横穿单侧 遮挡	40	5	150	50%
CPNSOC	60	5	150	50%

B.1.3.3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标车辆或避撞试验结束。

B.1.3.4 试验有效性要求

- 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度；
- 满足 5.1 基本试验要求。

B.1.4 儿童近端横穿双侧遮挡 50%场景（CPNDOC-50）

B.1.4.1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度沿路径直线行驶，儿童行人目标在车辆前端从近端横穿，并且在双侧有遮挡，当试验车辆不施加制动时，其前部结构会以车辆宽度的 50%位置与目标物发生碰撞，如图 B.4 所示。

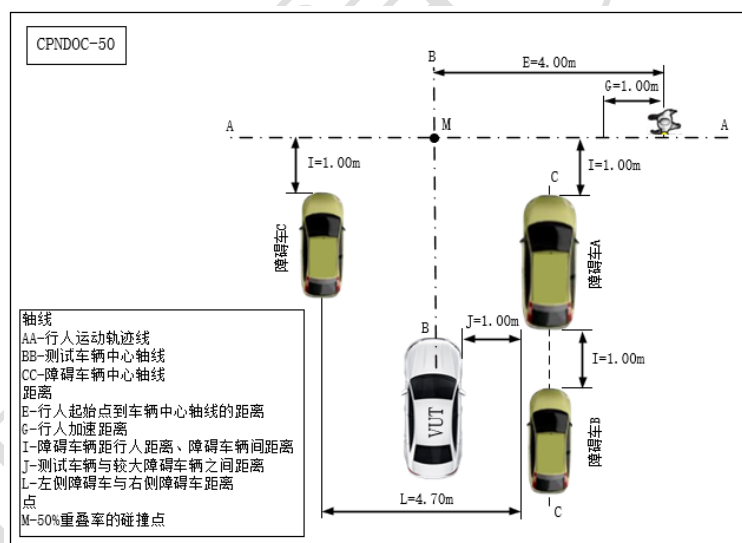


图 B.4 CPNSOC-50 工况

B.1.4.2 试验方法

- 按图 B.4 中所示设置儿童行人目标/试验车辆行驶路径及 50%碰撞点 M，障碍车 A 与障碍车 B 位置与 CPNSOC-50 工况一致，左侧障碍车 C 使用车长范围在 4.4m~4.8m 的乘用车，颜色不限；
- 按图 B.4 所示位置停放遮挡车辆；
- 试验车辆按表 B.5 中设定速度沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近碰撞点；
- 成人行人目标保持与试验车辆保持同步，经过加速段 G 后达到表 B.5 中设定速度并稳定运行；

e) 当试验车辆距离碰撞点距离达到表 B. 4 中试验开始距离，试验开始并记录有效数据。

表 B. 4 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(km/h)$	目标物速度 $V_T/(km/h)$	试验开始距离 D/m	碰撞点
儿童近端横穿双侧 遮挡 CPNDOC	20	5	150	50%
	30	5	150	50%

B. 1. 4. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标车辆或避撞试验结束。

B. 1. 4. 4 试验有效性要求

- 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度；
- 满足 5.1 基本试验要求。

B. 1. 5 左转成人横穿 50%场景（CPTA-50）

B. 1. 5. 1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度和路径左转，成人行人目标在车辆前方由近端向远端横穿，当试验车辆不施加制动时，其前部结构会以车辆宽度的 50%位置与目标物发生碰撞，如图 B. 5 所示。

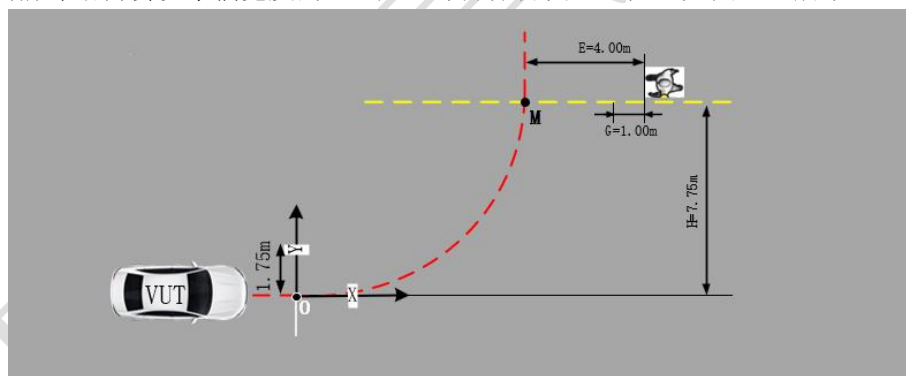


图 B. 5 a) CPTA-50 示意图

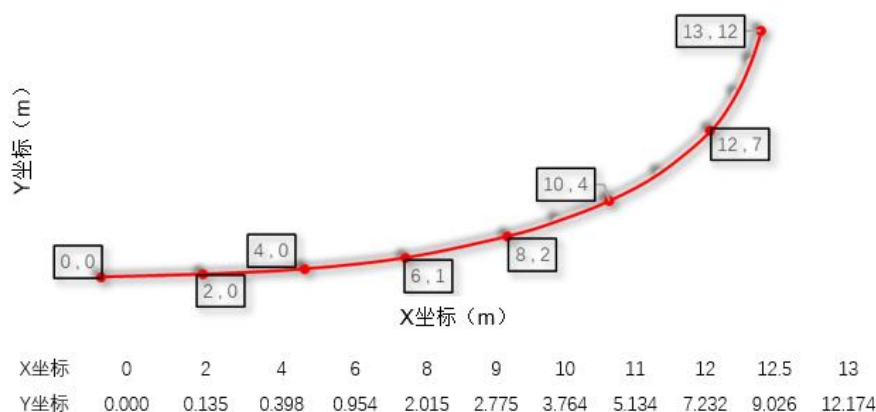


图 B.5 b) CPTA-50 工况转弯路径

B.1.5.2 试验方法

- 按图 B.5a)、b) 中所示设置成人行人目标/试验车辆行驶路径及 50%碰撞点 M;
- 试验车辆按表 B.5 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶, 速度稳定后逐渐接近碰撞点;
- 成人行人目标保持与试验车辆保持同步, 经过加速段 G 后达到表 B.5 中设定速度 V_T 并稳定运行;
- 当试验车辆 X 轨迹坐标为 0 时, 试验开始并记录有效数据。

表 B.5 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(\text{km/h})$	目标物速度 $V_T/(\text{km/h})$	试验开始距离 D/m	碰撞点
左转成人横穿 CPTA	15	5	—	50%

B.1.5.3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作, 试验车辆碰撞目标车辆或避让, 试验结束。

B.1.5.4 试验有效性要求

- 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内;
- 试验开始时, 试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度;
- 满足 5.1 基本试验要求。

B.1.6 成人纵向追尾 25%场景 (CPLA-25)

B.1.6.1 概述

成人纵向追尾场景 (CPLA) 包括白天场景与夜间场景, 分别对行人纵向行驶时, 车辆从后方碰撞行人场景时, 系统避撞能力测评。

B.1.6.2 成人纵向追尾 25%场景 (白天)

B.1.6.2.1 场景描述

车辆以规定的设定速度向前行驶, 该成人行人目标在车辆前方同向行走, 并且当车辆不施加制动时,

车辆的前部结构会以车辆宽度的 25%位置与成人行人目标发生碰撞，如图 B. 6 所示。

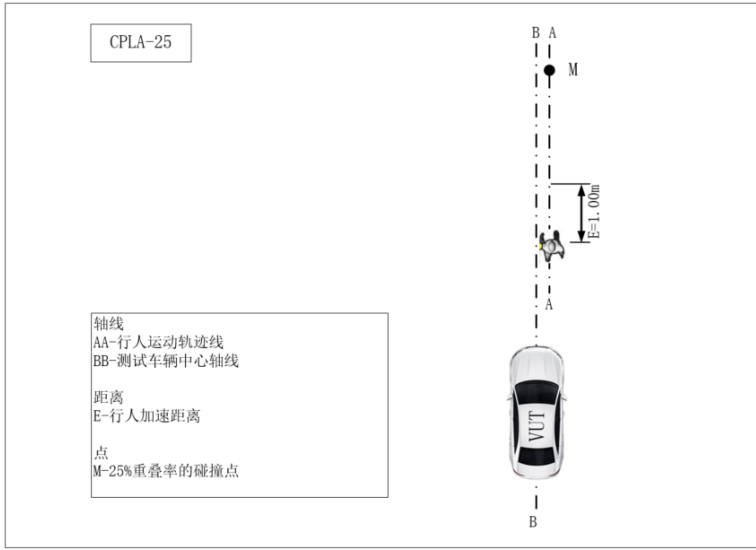


图 B. 6 CPLA-25 示意图

B. 1. 6. 2. 2 试验方法

- a) 按图 B. 6 中所示设置成人行人目标/试验车辆行驶路径及 25%碰撞点 M;
- b) 试验车辆按表 B. 6 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近碰撞点;
- c) 成人行人目标保持与试验车辆保持同步，经过加速段 G 后达到表 B. 6 中设定速度 V_{TV} 并稳定运行;
- d) 当试验车辆距离碰撞点距离达到表 B. 6 中试验开始距离，试验开始并记录有效数据;
- e) 对于 FCW 场景，按以上步骤 a)、b)、c)、d) 进行试验，同时应使用声音和图像采集设备记录报警信号数据。

表 B. 6 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(\text{km/h})$	目标物速度 $V_T/(\text{km/h})$	试验开始距离 D/m	碰撞点
成人纵向追尾 CPLA	45	5	150	25%
	65*	5	150	25%

注：带星号速度也为 FCW 测试工况。

B. 1. 6. 2. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标车辆或避让，试验结束。

B. 1. 6. 2. 4 试验有效性要求

- a) 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内;
- b) 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度;
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

B. 1. 6. 3 成人纵向追尾 25%场景（夜间）

B. 1. 6. 3. 1 场景描述

在夜间无路灯环境下（能见度低于 11lux），车辆开启远光灯并以规定的设定速度向前行驶，该成人行人目标在车辆前方同向行走，并且当车辆不施加制动时，车辆的前部结构会以车辆宽度的 25%位置与成人行人目标发生碰撞，如图 B. 7 所示。



图 B. 7 CPLA-25 示意图

B. 1. 6. 3. 2 试验方法

- 按图 B. 7 中所示设置成人行人目标/试验车辆行驶路径及 25%碰撞点 M；
- 试验车辆开启远光灯并按表 B. 7 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近碰撞点；
- 成人行人目标保持与试验车辆保持同步，经过加速段 G 后达到表 B. 7 中设定速度 V_T 并稳定运行；
- 当试验车辆距离碰撞点距离达到表 B. 7 中试验开始距离，试验开始并记录有效数据；
- 对于 FCW 场景，按以上步骤 a)、b)、c)、d) 进行试验，同时应使用声音和图像采集设备记录报警信号数据。

表 B. 7 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 V_{VUT} / (km/h)	目标物速度 V_T / (km/h)	试验开始距离 D/m	碰撞点
夜间成人纵向追尾 CPLA	25	5	150	25%
	45*	5	150	25%

B. 1. 6. 3. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标车辆后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标车辆或避让，试验结束。

B. 1. 6. 3. 4 试验有效性要求

- 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度；

c) 满足 5.1 基本试验要求。

B. 1. 7 夜间试验要求

B. 1. 7. 1 背景照度

背景照度作为路灯照明的附加值，测量时应关闭所有灯具和车灯，测量位置在碰撞点处，即图 B. 8-1 中所示的 M 点，背景照度的最大值应小于 1lux。

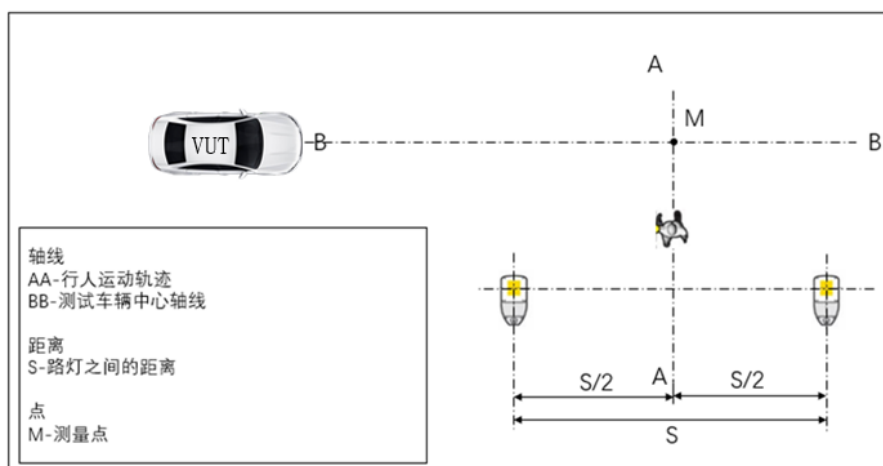


图 B.8-1 背景照度测量

B. 1. 7. 2 试验车辆路径上的照度

试验车辆路径上的照度值应测量试验车辆路径上 11 个点 $I_1 \cdots I_{11}$ 的照度，如图 B. 8-2 所示，再计算这 11 个点的平均照度 \bar{I} ，如式 (5) 所示。测量时打开路灯照明，平均照度的范围应在 $16\text{lux} < \bar{I} < 22\text{lux}$ 。

$$\bar{I} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} I_i \quad \dots\dots\dots (2)$$

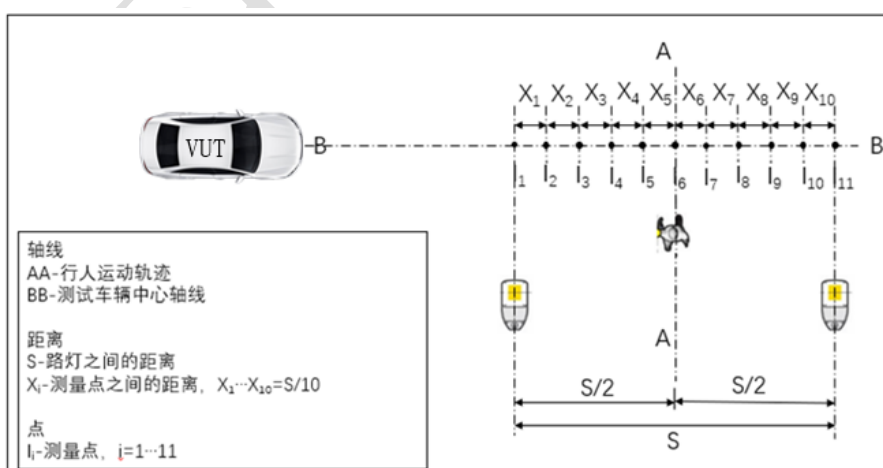


图 B.8-2 试验车辆路径上的照度测量

B. 1. 7. 3 行人路径上的照度

行人路径上的照度值应测量行人路径上的 6 个点 $I_1 \cdots I_6$ 的照度，如图 B.8-3 所示，每个点的照度值均不低于 5lux。

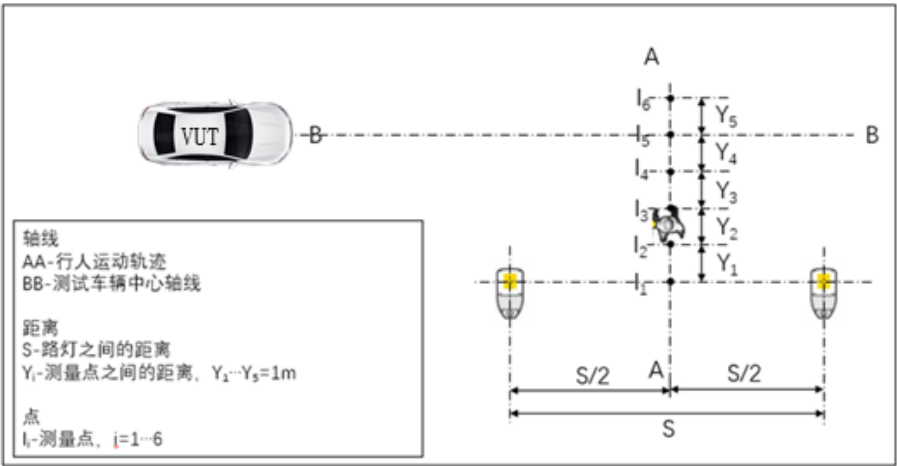


图 B.8-3 行人路径照度测量

B.1.7.4 路灯安装

本试验规程中使用 5 个路灯，行人路径处于灯 3 和灯 4 的中间，如图 B.8-4 所示，照明设备间距 $S = (25 \pm 0.5) \text{ m}$ ；照明设备光源与试验车辆路径间距 $D = (4 \pm 0.1) \text{ m}$ ；照明设备光源高度 $H = (5 \pm 0.1) \text{ m}$ ；地面和灯杆的角度 $\alpha = (90 \pm 0.1)^\circ$ 。照明设备安装完成后，应保证试验车辆行驶路径右侧 4m、左侧 6m 内无障碍物。

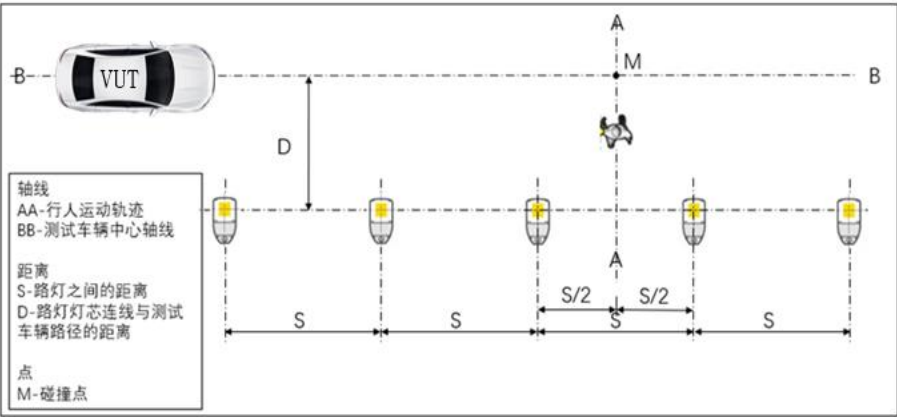


图 B.8-4 路灯安装位置

B.2 车对两轮车紧急避险

B.2.1 成人自行车骑行者近端横穿 50%场景 (CBNA-50)

B.2.1.1 场景描述

车辆以规定的设定速度向前行驶，成人自行车骑行者目标在车辆前方从近侧进行横穿，当车辆不施加制动时，车辆的前部结构会以车辆宽度的 50%位置与成人自行车骑行者目标发生碰撞，如图 B.9 所示。

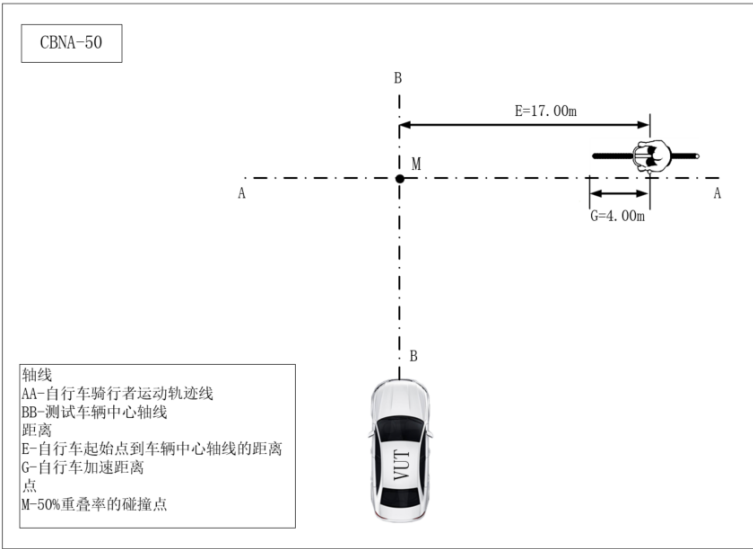


图 B.9 CBNA-50 工况

B. 2. 1. 2 试验方法

- a) 按图 B. 9 中所示设置自行车骑行者目标/试验车辆行驶路径及 50%碰撞点 M;
- b) 试验车辆按表 B. 9 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶, 速度稳定后逐渐接近碰撞点;
- c) 成人行人目标保持与试验车辆保持同步, 经过加速段 G 后达到表 B. 8 中设定速度 V_T 并稳定运行;
- d) 当试验车辆与碰撞点距离达到表 B. 9 中试验开始距离时, 试验开始并记录有效数据。

表 B. 9 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(\text{km/h})$	目标物速度 $V_T/(\text{km/h})$	试验开始距离 D/m	碰撞点
成人自行车骑行者 近端横穿 CBNA	20	15	150	50%
	40	15	150	50%
	60	15	150	50%

B. 2. 1. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标物后触发紧急避险动作, 试验车辆碰撞目标物或避撞, 试验结束。

B. 2. 1. 4 试验有效性要求

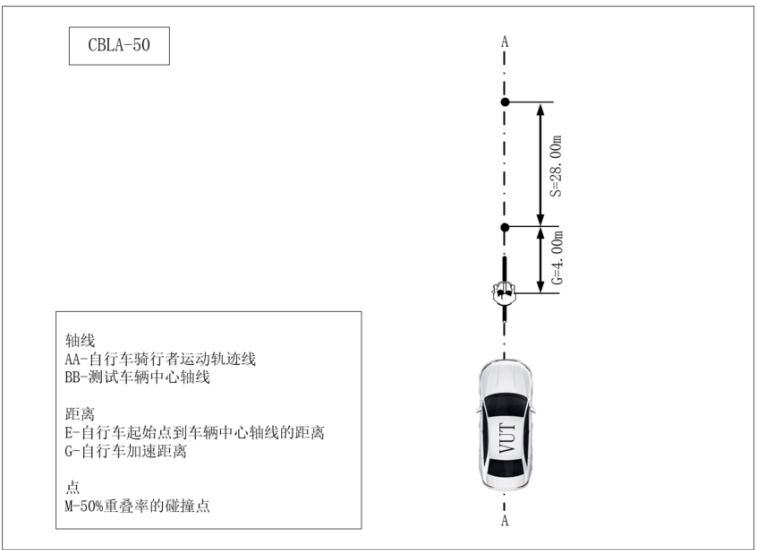
- a) 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内;
- b) 试验开始时, 试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度;
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

B. 2. 2 成人自行车骑行者纵向追尾 50%场景 (CBLA-50)

B. 2. 2. 1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度向行驶, 成人自行车骑行者目标在车辆前方同向行驶, 当试验车辆不施

加制动时，试验车辆的前部结构会以其宽度的 50%位置与成人自行车骑行者目标发生碰撞，如图 B.10 所示。



B.2.2.2 试验方法

- a) 按图 B.10 所示设置自行车骑行者目标/试验车辆行驶路径及 25%碰撞点 M；
- b) 试验车辆按表 B.10 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近碰撞点；
- c) 自行车骑行者保持与试验车辆保持同步，经过加速段 G 后达到表 B.10 中设定速度并稳定运行；
- d) 当试验车辆与碰撞点距离达到表 B.10 中试验开始距离时，试验开始并记录有效数据；
- e) 对于 FCW 场景，按以上步骤 a)、b)、c)、d) 进行试验，使用声音和图像采集设备记录报警信号数据；
- f) 当 FCW 场景试验结束后，控制试验车辆转向或制动，以避免碰撞目标车辆。

表 B.10 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(km/h)$	目标物速度 $V_T/(km/h)$	试验开始距离 D/m	碰撞点
成人自行车骑行者 纵行追尾	35	15	150	50%
CBLA	65	15	150	50%

注：带星号速度也为 FCW 测试工况。

B.2.2.3 试验结束条件

- a) 试验车辆检测到目标物后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标物或避让，试验结束；
- b) 对于 FCW 工况，试验车辆在 $TTC \geq 1.7s$ 发出报警，或当 $TTC < 1.53s$ 未发出报警，试验结束。

B.2.2.4 试验有效性要求

- a) 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- b) 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度；

c) 满足 5.1 基本试验要求。

B. 2. 3 左转电动踏板车骑行者直行 50%场景（CSFtap-50）

B. 2. 3. 1 场景描述

试验车辆以规定的设定速度和转弯路径行驶，速度稳定后逐渐接近对向车道直行目标物，如图 B. 11a)、b) 所示。

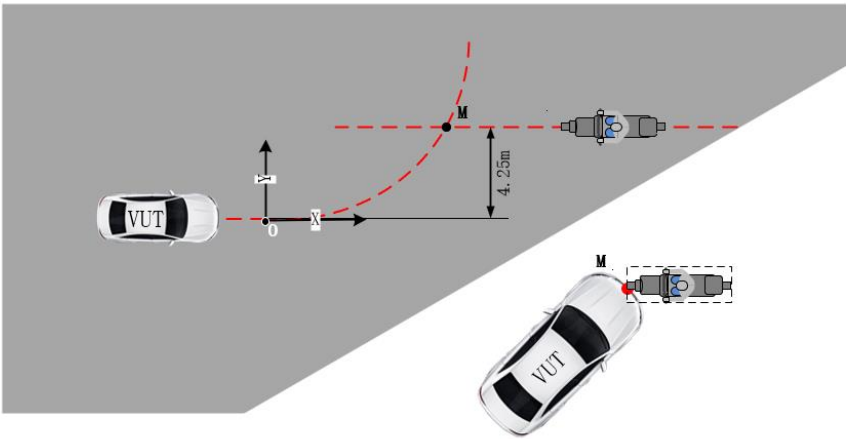


图 B.11 a) CSFtap-50 工况

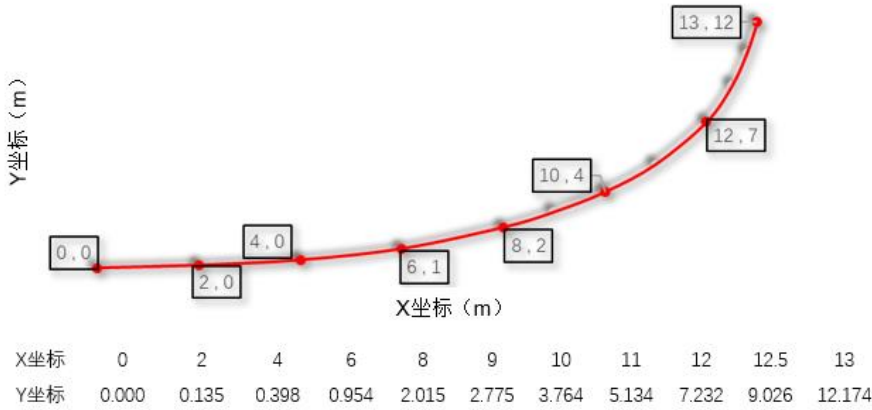


图 B.11 b) CSFtap-50 工况路径参数

B. 2. 3. 2 试验方法

- a) 按图 B. 11a)、b) 所示设置试验车辆转弯路径、目标物运动轨迹及碰撞点 M；
- b) 试验车辆按表 B. 11 中设定速度 v_{vut} 沿转弯路径行驶，速度稳定后逐渐接近目标车辆运行路径；
- c) 目标物与试验车辆保持同步，按表 B. 11 中设定速度沿试验车辆行驶车道相邻对向车道的车道行驶；
- d) 当试验车辆到达转弯路径 X 坐标为 0 处时，试验开始并记录数据。

表 B.11 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{VUT}/(km/h)$	目标物速度 $V_T/(km/h)$	试验开始距离 D/m	碰撞点
左转电动踏板车骑行者直行 CSFtap	15	20	——	50%

B.2.3.3 试验结束条件

试验车辆检测到目标物后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标物或避让，试验结束。

B.2.3.4 试验有效性要求

- 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1m$ 范围内；
- 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度；
- 满足 5.1 基本试验要求。

B.3 快递三轮车紧急避险

B.3.2 快递三轮车骑行者纵向追尾 50%场景（CTLA-50）

B.3.2.1 场景描述

车辆以规定的设定速度向前行驶，快递三轮车骑行者在车辆前方同向行驶，并且当车辆不施加制动时，车辆的前部结构会以车辆宽度的 50%位置与目标物发生碰撞，如图 B.12 所示。

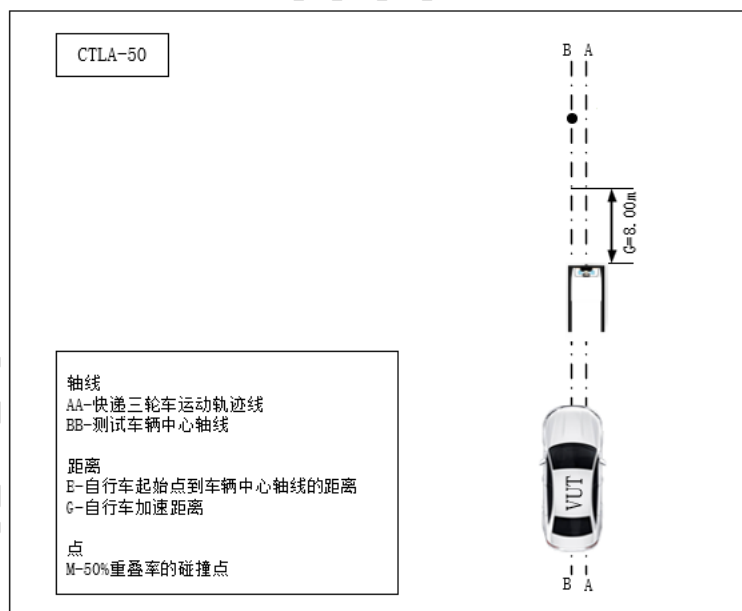


图 B.12 CTLA 工况

B.3.2.2 试验方法

- 按图 B.12 所示设置快递三轮车骑行者目标/试验车辆行驶路径及 50%碰撞点 M；
- 试验车辆按表 B.12 中设定速度 V_{VUT} 沿试验路径行驶，速度稳定后逐渐接近碰撞点；
- 快递三轮车骑行者与试验车辆保持同步，经过加速段 E 后达到表 B.12 中设定速度并稳定运行；

d) 当试验车辆与碰撞点距离达到表 B. 12 中试验开始距离，试验开始并记录有效数据。

表 B. 12 试验工况表

试验工况	试验车辆车速 $V_{\text{VUT}}/(\text{km/h})$	目标物速度 $V_{\text{T}}/(\text{km/h})$	试验开始距离 D/m	碰撞点
快递三轮车骑行者 纵向追尾 CTLA	35	15	150	50%
	55	15	150	50%

B. 3. 2. 3 试验结束条件

试验车辆检测到目标物后触发紧急避险动作，试验车辆碰撞目标物或避撞，试验结束。

B. 3. 2. 4 试验有效性要求

- a) 试验车辆和目标物行驶路径与设定路径横向距离应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内；
- b) 试验开始时，试验车辆和目标物速度应达到试验设定速度；
- c) 满足 5.1 基本试验要求。

附 录 C
(规范性)
车对车紧急避险评价细则

C.1 追尾场景 (FCW)

C.1.1 本场景包含 2 个试验工况，每个工况满分 1 分，总分 2 分。

C.1.2 满足表 C.1 要求，对应工况得 1 分，否则不得分。

C.1.3 若被测车辆未搭载 FCW 功能，则本场景不得分。

表 C.1 追尾场景 (FCW) 评分规则

试验工况	试验车辆车速 km/h	目标车辆车速 km/h	重叠率	评价方法	分值
目标车辆静止	70	0	100%	报警时刻 $TTC \geq 2.1s$	1
目标车辆低速	70	20	100%	报警时刻 $TTC \geq 2.0s$	1

C.2 追尾场景 (避撞)

C.2.1 得分计算

本场景包括目标静止和目标低速场景，总分 27 分，评分规则如表 C.2 所示。

表 C.2 车对车紧急避险评分规则

试验场景			试验车辆车速 km/h	目标车辆车速 km/h	评价方法	工况 总分	场景 分值	总分
追 尾 场 景	避 撞	目标静止	30	0	避免或减轻碰撞	3	12	27
			40	0		4		
			50	0		5		
		目标低速	60	20		4	15	
			70	20		5		
			80	20		6		

追尾场景 (避撞) 评分方法如下：

a) 针对评价方法为避免或减轻碰撞工况，场景得分=场景分值*(Σ 工况测试分值/ Σ 工况总分)。制动减速度 V_3 对应的分值为工况测试分值，见表 C.3。

$$V_3 = V_1 - V_2 \quad (2)$$

式中：

V_1 ——各工况 AEB 激活前 0.1s 时试验车辆速度，其中纵向减速度达到 $0.5m/s^2$ 认为 AEB 已经激活；

V_2 ——试验车辆最前端接触目标车辆车尾时的试验车辆速度。

注：目标车辆静止工况，若两车未发生碰撞，则 $V_2=0$ ；目标车辆低速工况，若两车未发生碰撞，则 V_2 与目标车辆车速相同。

b) 针对评价方法为避撞工况，避撞得 1 分，否则不得分；

- c) 偏置工况 ($\pm 50\%$ 重叠率) 发生碰撞时, 试验车辆的生产制造商可提供由具有资质的第三方测评机构出具的对应工况 AES/ESA 官方测评报告证明其 AES/ESA 可有效避免事故发生, 则同样可获得对应分值 (AES 可得满分, ESA 获得一半分值); AES/ESA 官方测评报告应由 IVISTA 指数管理工作审核。

表 C.3 CCRs 评分表

减速度	$V_3 < 5$	$5 \leq V_3 < 15$	$15 \leq V_3 < 25$	$25 \leq V_3 < 35$	$35 \leq V_3 < 45$	$45 \leq V_3 < 55$	$V_3 \geq 55$
测试分值	0	1	2	3	4	5	6

C.3 目标横穿场景

C.3.1 本场景包含 1 个试验工况, 总分 2 分。

C.3.2 试验车辆的生产制造商应在正式试验前提供证明材料, 证明材料包含测试结果数据及功能对场景应对情况说明, 证明材料中无法得分场景将不进行试验且不得分; 若试验车辆的生产制造商未提供证明材料, 则不进行试验且不计分。

C.3.3 满足表 C.4 要求, 对应工况得相应分值, 否则不得分。

表 C.4 目标横穿场景评分规则

试验工况	试验车辆车速 km/h	目标车辆车速 km/h	评价方法	分值
目标车辆横穿	15	30	避撞	2

C.4 交叉路口场景

C.4.1 本场景包含 1 个试验工况, 总分 2 分。

C.4.2 满足表 C.5 要求, 对应工况得相应分值, 否则不得分。

表 C.5 交叉路口与目标横穿评分表

试验工况	试验车辆车速 km/h	目标车辆车速 km/h	评价方法	分值
交叉路口左转	15	30	避撞	2

C.5 附加分场景

C.5.1 本场景包含 2 个功能验证工况, 总分 2 分。

C.5.2 满足表 C.6 要求, 对应工况得相应分值, 否则不得分。

表 C.6 附加分评分表

附加分功能	试验车辆车速 km/h	目标车辆车速 km/h	评价方法	分值
AES	试验车辆的生产制造商申报的功能激活最	参考试验车辆的功能说明进行设置	试验车辆能够通过触发 AES 功能避免碰撞	1

表 C.6 附加分评分表（续）

附加分功能	试验车辆车速 km/h	目标车辆车速 km/h	评价方法	分值
V2X	试验车辆的生产制造商申报的功能激活最	参考试验车辆的功能说明进行设置	试验车辆能够通过 V2X 功能预警或避免碰撞	1

附 录 D

(规范性)

车对 VRU 紧急避险评价细则

D.1 车对 VRU 紧急避险评分表

表 D.1 车对 VRU 紧急避险评分表

评价项目		试验场景	试验车辆车速 km/h	目标物速度 km/h	时间	评价方法	工况 分值	场景 分值	
车对行人紧急 避险	AEB	CPFOA	20	5	夜间	避免或减轻碰撞	2	9	
			30				3		
			40				4		
		CPNA-50 （夜间）	20	5	夜间		2	9	
			40				4		
			60				3		
		CPNSOC-50	40	5	白天		4	7	
			60				3		
		CPNDOC-50	20	5	白天		2	5	
			30				3		
	AEB	CPLA-25	45	5	白天		4	5	
			65				6		
		CPLA-25	25	5	夜间		2	6	
			45				4		
	FCW	CPLA-25	55	5	白天		报警时刻 TTC≥1.7s	1	1
	AEB	CPTA-50	15	5	白天		避撞	2	2
车对自行 车紧急避险	AEB	CBNA-50	20	15	白天	避免或减轻碰撞	2	9	
			40				4		
			60				3		
		CBLA-25	35	15	白天		2	7	
			65				5		
	FCW	CBLA-25	55	15	白天	报警时刻 TTC≥1.7s	1	1	
车对电 动踏 板 车紧急 避险	AEB	CSFtap	15	20	白天	避免	3	3	
车对快 递三 轮 车紧急 避险	AEB	CTLA-50	35	15	白天	避免或减轻碰撞	2	6	
			55	15			4		

D.2 避免或减轻碰撞评分方法

评价方法为避免或减轻碰撞工况，得分计算方法如下：

- a) 对于横穿场景中速度小于等于 40km/h 以及纵向行驶场景工况，通过制动减速度 V_3 查表 D.2 确定工况测试分值。

$$V_3 = V_1 - V_2 \quad (3)$$

式中：

V_1 ——各工况 AEB 激活前 0.1s 时试验车辆速度, 其中纵向减速度达到 0.5m/s^2 认为 AEB 已经激活；

V_2 ——试验车辆最前端接触目标车辆车尾时的试验车辆速度。

注：目标车辆静止工况，若两车未发生碰撞，则 $V_2=0$ ；目标车辆低速工况，若两车未发生碰撞，则 V_2 与目标车辆车速相同。

表 D.2 VRU 评分表

减速度	$V_3 < 5$	$5 \leq V_3 < 15$	$15 \leq V_3 < 25$	$25 \leq V_3 < 35$	$35 \leq V_3 < 45$	$45 \leq V_3 < 55$	$V_3 \geq 55$
分值	0	1	2	3	4	5	6

- b) 对于横穿工况中速度为 60km/h 的工况，若制动减速度大于等于 30km/h，该工况得 3 分；若制动减速度大于等于 20km/h，则得 1.5 分。

D.3 避撞评分方法

评价方法为避撞的工况，试验过程中避撞则得满分，否则不得分。

D.4 FCW 评价

紧急避险中关于 VRU 的 FCW 测试工况，FCW 报警 $TTC \geq 1.7\text{s}$ 得满分，否则不得分。

D.5 其他

若相同场景在白天与夜间性能表现一致（各工况碰撞速度偏差 $\leq 5\text{km/h}$ ），则在总分上额外加 1 分，最终得分不超过 70 分。

附 录 E
(资料性)
预测试结果

E.1 车辆参数表

表 E.1 车辆参数表

参数	样品情况
品牌	
车辆型号	
车辆类型	<input type="checkbox"/> 轿车 <input type="checkbox"/> 多用途乘用车 <input type="checkbox"/> 其他 ()
车辆 VIN 号	
生产厂家	
生产日期	
动力类型	<input type="checkbox"/> 燃油 <input type="checkbox"/> 电动 <input type="checkbox"/> 其他 ()
发动机/驱动电机型号	
发动机排量/电机峰值功率	
变速器类型	
整车整备质量及轴荷 (kg)	
整车最大允许总质量及轴荷 (kg)	
车辆尺寸 长×宽×宽 (mm)	
轴数	
轴距 (mm)	
轮距 (mm)	
前、后悬 (mm)	
轮胎型号	
推荐冷胎压 (前轮/后轮)	
质心三坐标 (x、y、z)	
质心高度 (空载/满载) (mm)	
第 95 百分位眼椭圆中心距车尾距离 (mm)	
制动助力方式	
制动系统型号	
激光雷达数量、型号及生产厂	
激光雷达类型	<input type="checkbox"/> 机械 <input type="checkbox"/> 固态 <input type="checkbox"/> 其他 (Hz)
毫米波雷达数量、型号及生产厂	
毫米波雷达频段	<input type="checkbox"/> 24GHz <input type="checkbox"/> 77GHz <input type="checkbox"/> 其他 (Hz)
其他雷达数量、型号及生产厂	
摄像头数量、型号及生产厂	<input type="checkbox"/> 单目 <input type="checkbox"/> 双目 <input type="checkbox"/> 三目 <input type="checkbox"/> 其他 ()
红外传感器数量、型号及生产厂	
毫米波雷达数量、型号及生产厂 (车内)	
其他雷达数量、型号及生产厂 (车内)	
摄像头数量、型号及生产厂 (车内)	

表 E.1 车辆参数表（续）

参数	样品情况
红外传感器数量、型号及生产厂（车内）	
AEB ECU 型号及生产厂	
AEB 类型	<input type="checkbox"/> AEB+FCW <input type="checkbox"/> AEB <input type="checkbox"/> FCW
AEB-VRU 目标识别形式	<input type="checkbox"/> 毫米波雷达 <input type="checkbox"/> 激光雷达 <input type="checkbox"/> 单摄像头 <input type="checkbox"/> 双摄像头 <input type="checkbox"/> 毫米波雷达+摄像头融合 <input type="checkbox"/> 其他（ ）
AEB 是否每个点火循环默认“ON”	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
AEB 是否可通过单一按键操作进行关闭	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
FCW 报警种类	<input type="checkbox"/> 声音 <input type="checkbox"/> 光学 <input type="checkbox"/> 触觉，声学报警频率（ H）
报警是否具备其他报警形式	<input type="checkbox"/> 抬头显示 <input type="checkbox"/> 安全带振动 <input type="checkbox"/> 点刹 <input type="checkbox"/> 其他（ ）
有无安全带预紧报警	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
AEB-VRU 速度上/下限（km/h）	
FCW-VRU 速度上/下限（km/h）	

E.2 车对车预测试报告模板

表 E.2 车对车预测试报告模板

场景			试验车辆车速 km/h	目标车辆车速 km/h	其他条件	碰撞速度 km/h	工况得分
追尾场景	FCW报警	目标静止	70	0	无		
		目标运动	70	20	无		
	避撞	目标静止	30	0	无		
			40	0	无		
			50	0	无		
		目标低速	60	20	无		
			70	20	无		
			80	20	无		
			目标横穿		无遮挡	15	30
交叉路口		试验车辆左转	15	30	无		
附加分功能		AES	—	—	—		
		V2X	—	—	—		

E.3 车对 VRU 预测试报告模板

表 E.3 车对 VRU 预测试报告模板

评价项目		试验场景	试验车辆车速 km/h	目标物速度 km/h	时间	碰撞速度 km/h	工况 分值	场景 分值
车对行人紧急避险	AEB	CPFOA	20	5	夜间			
			30					
			40					
		CPNA-50 (夜间)	20	5	夜间			
			40					
			60					
		CPNSOC-50	40	5	白天			
			60					
		CPNDOC-50	20	5	白天			
			30					
	AEB	CPLA-25	45	5	白天			
			65					
		CPLA-25	25	5	夜间			
			45					
	FCW	CPLA-25	55	5	白天			
	AEB	CPTA-50	15	5	白天			
车对自行车紧急避险	AEB	CBNA-50	20	15	白天			
			40					
			60					
		CBLA-25	35	15	白天			
			65					
	FCW	CBLA-25	65	15	白天			
车对电动踏板车紧急避险	AEB	CSFtap	15	20	白天			
车对快递三轮车紧急避险	AEB	CTLA-50	35	15	白天			
			55	15				