

C-NCAP 管理规则

(2024 年版)

附录 0

VRU 保护—AEB VRU 试验规程

中国汽车技术研究中心有限公司

目 录

| | |
|---------------------|---|
| 0.1 术语与定义 | 2 |
| 0.2 车辆坐标系 | 7 |
| 0.3 试验天气要求 | 7 |
| 0.4 VUT 准备工作 | 7 |
| 0.5 VUT 试验预处理 | 8 |
| 0.6 试验项目及场景 | 9 |

CINCAP

附录 0

VRU 保护--AEB VRU 试验规程

0.1 术语与定义

0.1.1

PBC (Peak Braking Coefficient)

峰值制动力系数。轮胎滚动状态下, 轮胎与路面能够产生最大减速度的摩擦系数测量值, 按 GB/T 26987-2011 第 6 章规定在干路面上测定; 作为替代, 也可按 GB 21670-2008 中 5.6.4 的方法测定。

0.1.2

AEB (Advanced/Automatic Emergency Braking)

自动紧急制动。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。

0.1.3

DBS (Dynamic Brake Support)

动态制动辅助。当驾驶员已经进行制动操作但仍被检测到有发生碰撞的可能时, 该系统将自动调节制动力, 进而在相同驾驶员制动输入下达到较正常驾驶状态下更大的车辆减速度。

0.1.4

FCW (Forward Collision Warning)

前向碰撞预警。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。

0.1.5

AES (Automatic Emergency Steering)

自动紧急转向。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。

0.1.6

ESA (Emergency Steering Assist)

紧急转向辅助。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。

0.1.7

VUT (Vehicle Under Test)

试验车辆。装配相关 ADAS 功能系统并将依照本试验规程进行测试的车辆。

0.1.8

TW (Two Wheeler)

二轮车。

0.1.9

PTA (Pedestrian Target Adult)

成年假人目标物。本测试规程中所指定使用的成年假人目标物。

0.1.10

PTC (Pedestrian Target Child)

儿童假人目标物。本测试规程中所指定使用的儿童假人目标物。

0.1.11

STA (Scooter Target Adult)

踏板式摩托车目标物。本测试规程中所指定使用的踏板式摩托车目标物。

0.1.12

EBTA (Electric Bicyclist Target Adult)

电动自行车目标物。本测试规程中所指定使用的电动自行车目标物。外观符合 GB 17761-2018《电动自行车安全技术规范》的要求。

0.1.13

HMI (Human Machine Interface)

人机交互。

0.1.14

TTC (Time To Collision)

保持当前时刻的运动状态，VUT 与目标物发生碰撞所需的时间。

0.1.15

VRU (Vulnerable Road Users)

弱势道路使用者。

0.1.16

CPLA-25 (Car-to-Pedestrian Longitudinal Adult)

车辆碰撞纵向行走的行人。在没有采取制动措施的情况下，车辆与前方纵向行走的行人发生碰撞，且碰撞位置在车辆前端结构的 25%处的场景。

0.1.17

CPFAO-25 (Car-to-Pedestrian Farside Adult with Obstruction)

遮挡情形下，车辆碰撞远端成年行人。在没有采取制动措施的情况下，车辆与远端横穿的成年行人发生碰撞，且碰撞位置在车辆前端结构的 25%处的场景。

0.1.18

CPNCO-25 (Car-to-Pedestrian Nearside Child with Obstruction 25%)

遮挡情形下，车辆碰撞近端儿童行人。在没有采取制动措施情况下，车辆与近端横穿的儿童行人发生碰撞，且碰撞位置在车辆前端结构的 25%处的场景。

0.1.19

CPTA-LN-50 (Car-to-Pedestrian Left Turning Nearside Adult 50%)

车辆左转碰撞近端成年行人。在没有采取制动措施情况下，车辆左转与近端横穿的成年行人发生碰撞，且碰撞发生在车辆前端结构的 50%处的场景。

0.1.20

CPTA-LF-50 (Car-to-Pedestrian Left Turning Farside Adult 50%)

车辆左转碰撞远端成年行人。在没有采取制动措施情况下，车辆左转与远端横穿的成年行人发生碰撞，且碰撞发生在车辆前端结构的 50%处的场景。

0.1.21

CPTA-RF-50 (Car-to-Pedestrian Right Turning Farside Adult 50%)

车辆右转碰撞远端成年行人。在没有采取制动措施情况下，车辆右转与远端横穿的成年行人发生碰撞，且碰撞发生在车辆前端结构的 50%处的场景。

0.1.22

CSFAO-50 (Car-to-Scooter Farside Adult with Obstruction 50%)

遮挡情形下，车辆碰撞远端踏板式摩托车。在没有采取制动措施的情况下，车辆与远端横穿的踏板式摩托车发生碰撞，且碰撞位置在车辆前端结构的 50%处的场景。

0.1.23

CBNAO-50 (Car-to- Electric Bicyclist Nearside Adult with Obstruction 50%)

遮挡情形下，车辆碰撞近端电动自行车。在没有采取制动措施的情况下，车辆与近端横

穿的电动自行车发生碰撞，且碰撞位置在车辆前端结构的 50%处的场景。

0.1.24

CSLA-25 (Car-to-Scooter Longitudinal Adult 25%)

车辆碰撞纵向行驶踏板式摩托车。在没有采取制动措施的情况下，车辆与前方纵向行驶的踏板式摩托车发生碰撞，且碰撞位置在车辆前端结构的 25%处的场景。

0.1.25

CSTA-LN-50 (Car-to-Scooter Left Turning Nearside Adult 50%)

车辆左转碰撞近端踏板式摩托车。在没有采取制动措施情况下，车辆左转与近端行驶的踏板式摩托车发生碰撞，且碰撞发生在车辆前端结构的 50%处的场景。

0.1.26

CSTA-RN (Car-to-Scooter Right Turning Nearside Adult)

车辆右转碰撞近端踏板式摩托车。在没有采取制动措施情况下，车辆右转与近端行驶的踏板式摩托车发生碰撞，且碰撞发生在车辆右前端的处的场景。

0.1.27

X_{PTA} , Y_{PTA}

试验过程中，PTA 的位置。

0.1.28

X_{STA} , Y_{STA}

试验过程中，STA 的位置。

0.1.29

X_{EBTA} , Y_{EBTA}

试验过程中，EBTA 的位置。

0.1.30

V_{VUT}

试验过程中，VUT 的实时速度。

0.1.31

V_{PTA}

试验过程中，PTA 的实时速度。

0.1.32

V_{EBTA}

试验过程中，EBTA 的实时速度。

0.1.33

V_{STA}

试验过程中，STA 的实时速度。

0.1.34

T_{AEB}

AEB 系统触发时刻。其确定方法为，首先确定已滤波减速度曲线中首个低于 -1m/s^2 的数据点，从此点前推到减速度曲线首次与 -0.3m/s^2 的交点，此交点对应的时刻即为 T_{AEB} 。

0.1.35

T_{FCW}

FCW 发出声音警告的时刻。此时刻是信号采集器检测到 FCW 报警的时刻。

0.1.36

V_{test}

VUT 的测试速度。

0.1.37

V_{impact}

VUT 撞击 PTA/PTC/EBTA/STA 时，VUT 的速度。

0.1.38

$V_{\text{rel-test}}$

试验开始时，VUT 与 PTA/PTC/EBTA/STA 的稳定相对速度。

0.1.39

$V_{\text{rel-impact}}$

发生碰撞后，VUT 撞击 PTA/PTC/EBTA/STA 时，两者的相对速度。

0.1.40

T_0

AEB 场景下， T_0 为 $TTC=3\text{s}$ 的时刻。

0.1.41

T_{impact}

VUT 与 PTA/PTC/EBTA/STA 发生碰撞的时刻。

0.2 车辆坐标系

试验中采用 ISO 8855-1991 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（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。左舵和右舵试验车辆皆采用此坐标系。

0.3 试验天气要求

0.3.1 天气干燥，没有降水，降雪等情况；

0.3.2 水平方向上的能见度不低于 1km；

0.3.3 风速不大于 10m/s；

0.3.4 对于在自然光条件下进行的试验，整个试验区域内的照明情况一致、光照强度不低于 2000Lux。除由于试验设备所造成的影响，在整个区域内不应有明显的阴影区域。试验不在朝向或背离阳光直射的方向上进行。

0.4 VUT 准备工作

0.4.1 轮胎状态确认

使用与厂家指定轮胎配置（供应商、型号、大小、速度及载荷等级）一致的全新原厂轮胎来进行试验。在确保与厂家指定轮胎配置（供应商、型号、大小、速度及载荷等级）相同的情况下，可以允许换用厂家或厂家指定代理商所提供的替代轮胎。将轮胎充气至厂家推荐的标准冷态气压，此冷态气压至少适用于普通载荷状态。

0.4.2 整车状态确认

0.4.2.1 加注至少 90%油箱容积的燃油。

0.4.2.2 检查全车油水，并在必要时将其加至最高限值。

0.4.2.3 确保试验车辆内已载有备胎（如果有此配置）和随车工具。车内不应再有其他物品。

0.4.2.4 确保已依照厂家推荐的当前载荷状态下的轮胎压力对所有轮胎充气。

0.4.2.5 测量车辆前后轴荷并计算车辆总质量，将此重量视为整车整备质量并记录。

0.4.3 制动系统磨合

AEB 试验开始前，试验车辆以 80km/h 为磨合初速度，以 3m/s^2 的减速度制动直至车辆停止，重复此过程 200 次。初始制动温度 $65^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$ ，每两次制动之间要将温度冷却到 $65^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$ 或行驶 2km。

0.4.4 设备安装及配载

0.4.4.1 安装试验用仪器设备。

0.4.4.2 根据配载质量要求（200kg 包含试验驾驶员及测试设备质量）对车辆进行配载，安

装牢靠。

0.4.4.3 在包含驾驶员的情况下，测量车辆前后轴荷。

0.4.4.4 将其与车辆整备质量做比较。

0.4.4.5 测得的车辆总质量与整备质量+200kg 之间的差距应在 $\pm 1\%$ 之内，前后轴荷分布与满油空载车辆轴荷分布之间的差距应小于 5%，如果车辆实际情况不符合此要求，在对车辆性能没有影响的情况下对配载进行调整，并在调整之后确保固定牢靠。

0.4.4.6 重复 0.4.4.3 到 0.4.4.5 直至车辆前后轴荷和总质量可以达到 0.4.4.5 中的要求。仔细调整配载尽可能的接近车辆原厂属性，记录最终轴荷。

0.5 VUT 试验预处理

0.5.1 系统功能设置及要求

(1) 将系统功能中驾驶员自定义选项，设置为中间级别或中间级别的更高一级，具体设置如图 0.1 所示。

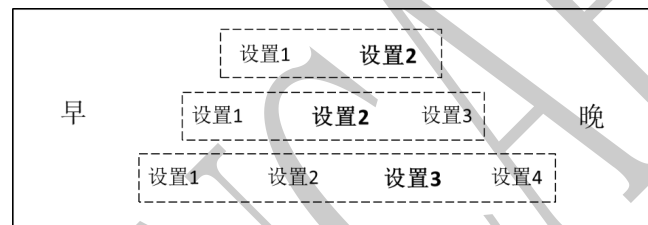


图 0.1 系统功能级别设置

0.5.2 主动机罩系统

当车辆安装有“主动机罩系统”时，试验前关闭此系统。

0.5.3 试验前制动准备

0.5.3.1 在 56km/h 的初速度下、以 0.5g~0.6g 的平均减速度将车辆制动到静止，共进行 10 次。

0.5.3.2 在完成初速度为 56km/h 的系列制动后，立即在 72km/h 的初速度下全力制动使车辆停车，共进行 3 次。

0.5.3.3 在进行 0.5.3.2 规定的制动时，应在制动踏板上施加足够的制动力，使车辆的 ABS 在每次制动过程中的主要阶段都处于工作状态。

0.5.3.4 在完成 0.5.3.2 的最后一次制动后，以 72km/h 的车速行驶 5 min 对制动器进行冷却。

0.5.3.5 在完成制动准备工作之后的 2h 内开始进行试验。

0.5.4 试验前轮胎准备

0.5.4.1 驾驶试验车辆沿直径为 20m 的圆环顺时针方向行驶 3 圈，然后按逆时针方向行驶 3 圈。行驶速度应使车辆产生约 0.5g~0.6g 的侧向加速度。

0.5.4.2 采用频率为 1Hz 的正弦转向输入，以 56km/h 的车速进行试验，转向盘转角峰值时

应使车辆产生 $0.5g \sim 0.6g$ 的侧向加速度。共进行 4 次试验，每次试验由 10 个正弦循环组成。

0.5.4.3 在进行最后一次试验的最后一个正弦循环时，其转向盘转角幅值是其它循环的两倍。

所有的试验之间允许的最长时间间隔为 5min。

0.6 试验项目及场景

0.6.1 行人自动紧急制动系统（AEB VRU_Ped）测试

0.6.1.1 侧向偏移量

侧向偏移量是指前轴中心位置与规划路径之间的水平距离。如图 O.2 是 VUT 侧向偏移量示意图。

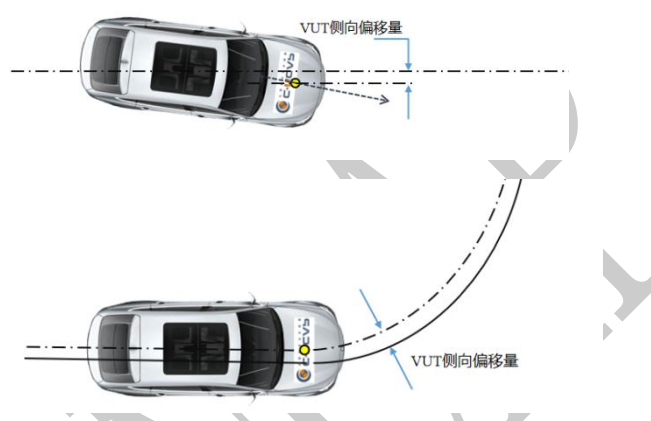


图 0.2 VUT 侧向偏移量

0.6.1.2 碰撞位置确定

围绕 VUT 的车头外廓确定一条虚拟轮廓线。在车宽每侧减 50mm 之后，将七个点平均分配在剩余宽度上，用直线连接即为虚拟轮廓线，如图 O.3 所示。

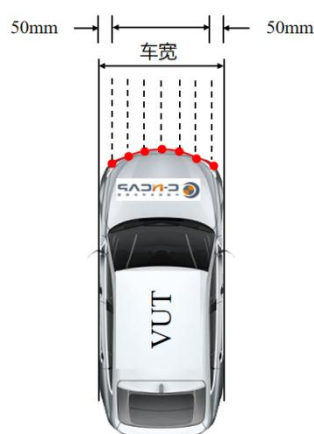


图 0.3 VUT 车头虚拟轮廓线

企业需提交 VUT 虚拟轮廓线信息（A，B，C 值）并由汽车测评管理中心试验室进行确认，如图 O.4 所示。

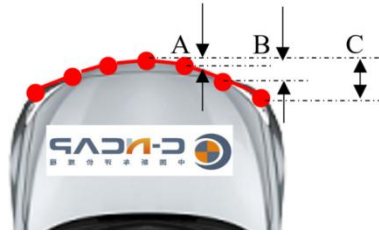


图 0.4 虚拟边框位置图

在 PTA/PTC 的周围定义一个虚拟的矩形框,如图 0.5 所示,在 VUT 的虚拟轮廓线与 PTA 的虚拟框接触时,判定碰撞发生。

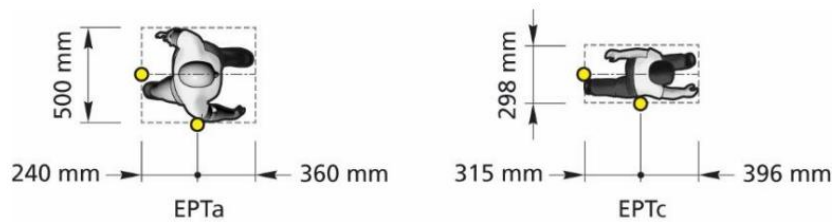


图 0.5 PTA/PTC 虚拟边框示意图

0.6.1.3 测试设备和目标物

0.6.1.3.1 测试设备

0.6.1.3.1.1 测试设备要满足动态数据的采样及储存,采样和存储的频率至少为 100Hz。PTA/PTC 及 VUT 之间使用 DGPS 时间进行数据同步。

0.6.1.3.1.2 VUT 和 PTA/PTC 在试验过程中数据采集和记录设备的精度至少应满足以下要求:

- (1) VUT 速度精度 0.1km/h;
- (2) PTA/PTC 速度精度 0.01km/h;
- (3) VUT 横向和纵向位置精度 0.03m;
- (4) PTA/PTC 横向位置精度 0.03m;
- (5) VUT 横摆角速度精度 $0.1^{\circ}/s$;
- (6) VUT 纵向加速度精度 $0.1m/s^2$;
- (7) VUT 方向盘角速度 $1.0^{\circ}/s$ 。

0.6.1.3.2 数据滤波

0.6.1.3.2.1 位置和速度采用原始数据,不进行滤波;

0.6.1.3.2.2 加速度采用 12 极无阶巴特沃斯滤波器过滤,截止频率为 10Hz;

0.6.1.3.2.3 横摆角速度采用 12 极无阶巴特沃斯滤波器过滤,截止频率为 10Hz。

0.6.1.3.3 假人目标物

0.6.1.3.3.1 PTA/PTC 用于代替行人(包含视觉、雷达、激光雷达等传感器识别属性)。

0.6.1.3.3.2 对于 PTA/PTC 的技术要求,参照标准 ISO19206-2。

0.6.1.3.3.3 PTA/PTC 选用摆动腿行人目标。图 O.6 是摆动腿行人目标示意图。



图 0.6 PTA/PTC 外观图

如果企业认为 PTA/PTC 不能满足 VUT 传感器对目标的识别要求，请直接联系汽车测评管理中心。

0.6.1.4 试验场地要求

0.6.1.4.1 试验路面要求干燥、表面无可见水分、平整、坚实，峰值附着系数大于 0.9。

0.6.1.4.2 CPLA、CPNCO、CPFAO 测试时，在距离试验路径中心线驾驶员侧、乘员侧一定的距离范围内（见表 O.1），除试验场景搭建的设备和障碍物外，试验结束点前方 30m 的试验区域内不应有可能引发传感器异常工作的其他车辆、高速公路设施、障碍物、人或是其他突出物，如图 O.7。对于 CPTA 测试场景，场地要求详见 O.6.1.4.4。

表 0.1 试验路径中心线距驾驶员侧、乘员侧的距离

| 场景 | 驾驶员侧 | 乘员侧 |
|-------|------|-----|
| CPLA | 3m | 3m |
| CPNCO | 4m | 4 m |
| CPFAO | 6m | 4 m |



图 0.7 测试区域范围示意图

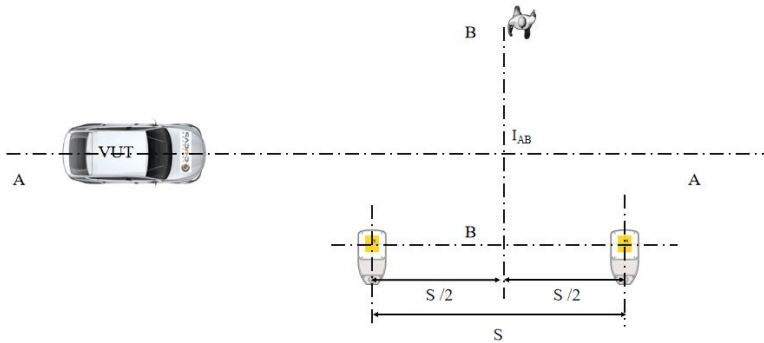
0.6.1.4.3 试验道路允许有车道标线，但在 AEB 触发及 FCW 报警后的制动区域内，需保证车道标线不与试验轨迹交叉。

0.6.1.4.4 在交叉路口测试场景中，测试场景用图例为示意图不代表真实的测试用路口，试验用交叉路口满足 GB 50647-2011 《城市道路交叉口规划规范的要求》。试验用交叉路口可为十字路口或丁字路口等。

0.6.1.5 夜间测试条件设置

0.6.1.5.1 背景光照强度

背景光照强度的数值应选取车辆行驶轨迹与行人移动轨迹交叉点进行测量，且在测量背景光照强度时，所有的灯具（包括车灯）应关闭。背景光照强度应满足 I_{AB} 不大于 11lux。



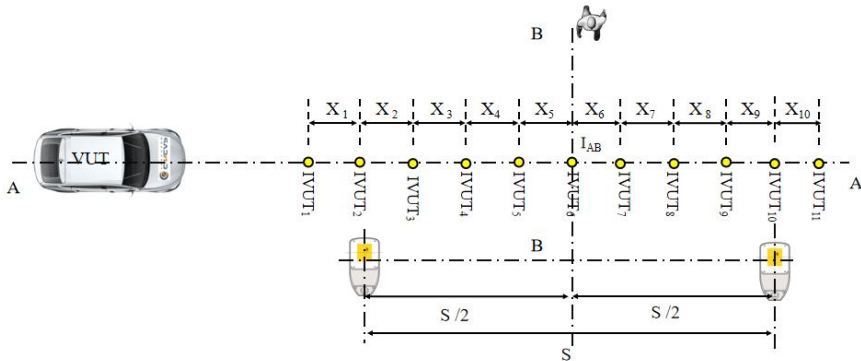
- AA: 车辆行驶路径。
- BB: 行人行走路径。
- S: 路灯间距。
- I_{AB} : 背景光照强度测量点。

图 0.8 背景光照强度测量点示意图

0.6.1.5.2 VUT 路径的光照强度

VUT 路径的平均光照强度(\overline{IVUT})指在 VUT 路径上的测量点的平均光照强度，即图 O.9 中轨迹 A-A 上的平均光照强度。VUT 路径平均光照强度应在以下范围内：

$$\overline{IVUT} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} IVUT_i; \quad 12lux < \overline{IVUT} < 18lux$$



- AA: 车辆行驶路径。
- BB: 行人行走路径。
- S: 路灯间距。
- I_{AB} : 背景光照强度测量点。

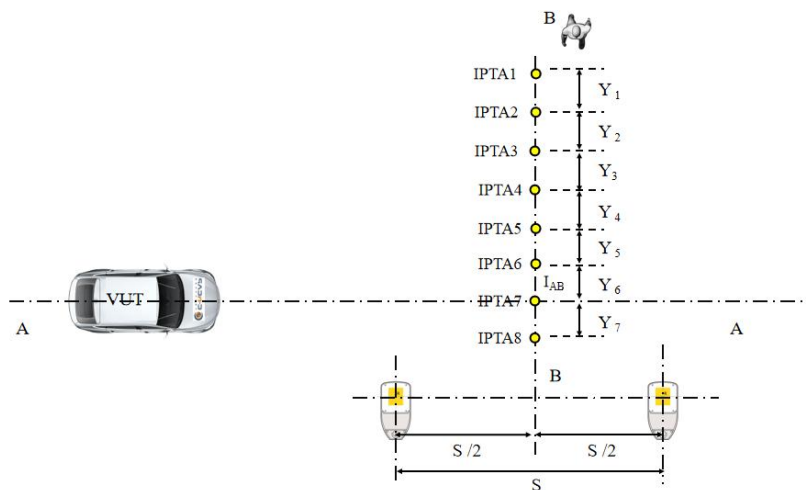
X_i : 相邻测量点距离 $X_1 \dots X_{10} = S/10$ 。

I_{VUTi} : 测量点。

图 0.9 VUT 路径照度测量点示意图

0.6.1.5.3 PTA 路径的光照强度

沿着 PTA 路径（即图 O.10 中 B-B 轴）的测量点的最低照度应满足 $I_{PTAi} > 5 \text{ lux}$ 。



AA: 车辆行驶路径。

BB: 行人行走路径。

S: 路灯间距。

I_{AB} : 背景光照强度测量点。

Y_i : 相邻测量点距离 $Y_1 \dots Y_8 = 1 \text{ m}$ 。

I_{PTAi} : 测量点。

图 0.10 PTA 路径照度测量示意图

0.6.1.6 车辆直行与前方纵向行走的行人测试场景（CPLA）

CPLA 场景下, 行人以 5 km/h 的速度以与车辆行驶方向相同的方向移动。VUT 分别以 $20 \sim 80 \text{ km/h}$ 的速度测试, 其中 20 km/h 、 40 km/h 测试 AEB 功能, 60 km/h 、 80 km/h 测试 FCW 功能, 碰撞位置在 25% 处, 对应图 O.11、O.12 中的“C”点。CPLA 测试场景分别进行白天和夜晚测试, 在夜晚测试时, 无路灯辅助照明, VUT 开启近光灯, 在对向车道距离碰撞点 0 m 处, OV 停放在车道中间, 开启近光灯。OV 应为普通大批量生产的汽车, 轴距应满足 $2.3 \text{ m} \sim 2.9 \text{ m}$ 的范围要求。

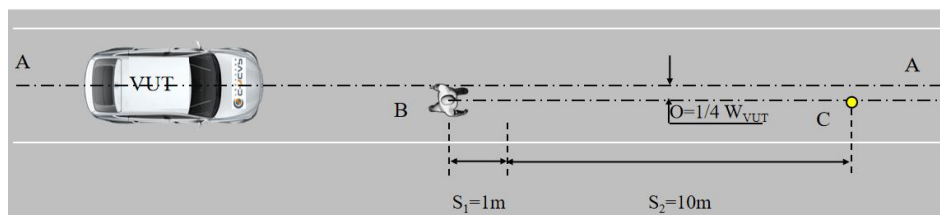


图 0.11 CPLA-25 白天测试场景示意图

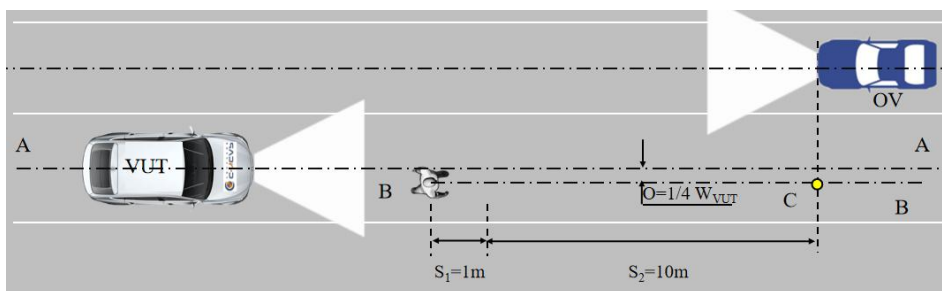


图 0.12 CPLA-25 夜间测试场景示意图

0.6.1.7 车辆直行与前方近端被遮挡的穿行的儿童测试场景（CPNCO）

CPNCO 场景下，儿童以 5km/h 的速度以与车辆行驶方向垂直的方向移动。VUT 分别以 20km/h、40km/h 和 60km/h 的速度测试。碰撞位置在 25%处，对应图 O.13 中的“C”点。对于障碍车辆 OV 应为普通大批量生产的汽车，轴距应满足 2.3m~2.9m 的范围要求。

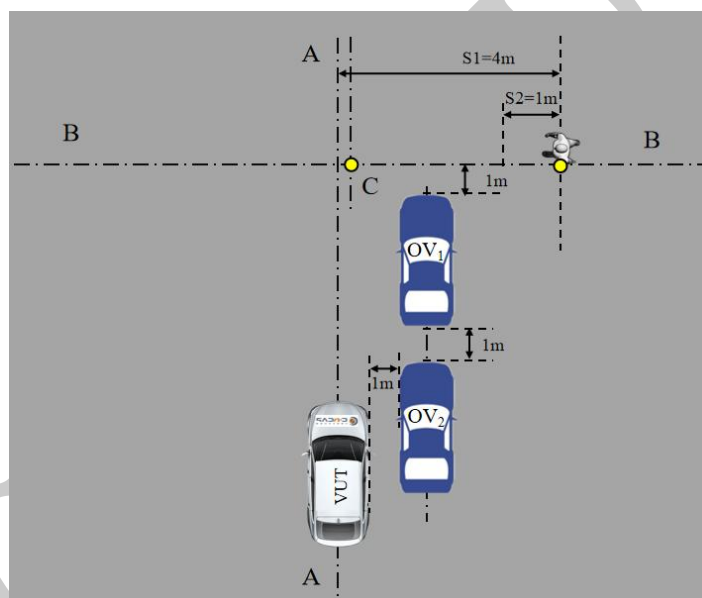


图 0.13 CPNCO 测试场景示意图

0.6.1.8 车辆直行与前方远端被遮挡的穿行的行人测试场景（CPFAO）

CPFAO 场景下，行人以 6.5km/h 的速度以与车辆行驶方向垂直的方向移动。VUT 分别以 20km/h、40km/h 和 60km/h 的速度测试。碰撞位置在 25%处，对应图 O.14 中的“C”点。

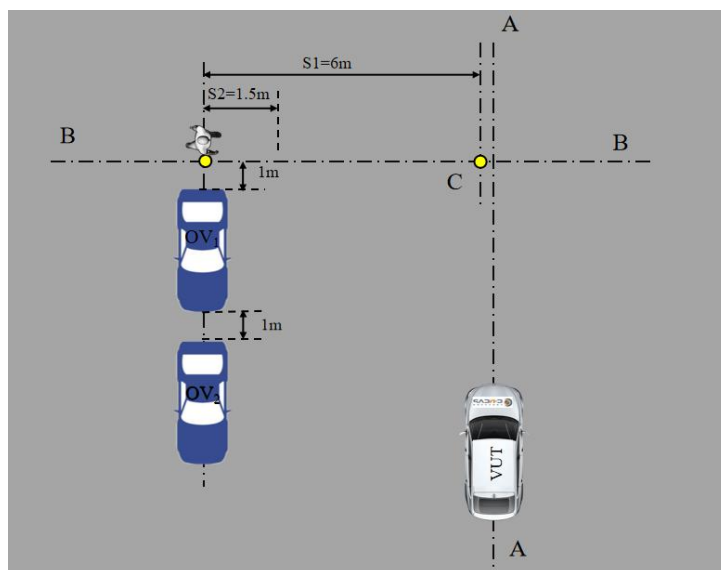
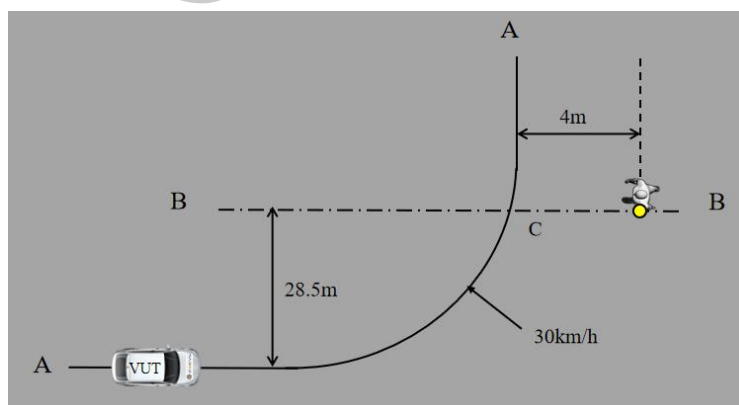
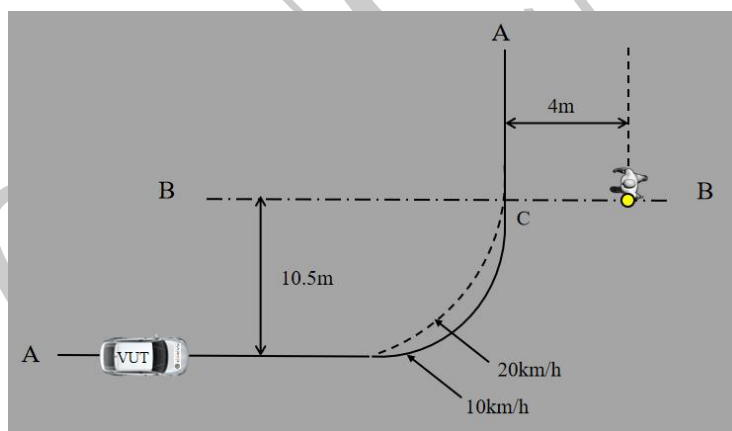


图 0.14 CPFA0 测试场景示意图

0.6.1.9 车辆左转与前方近端穿行的行人测试场景（CPTA-LN）

CPTA-LN 场景下，行人以 5km/h 的速度自相对车辆行驶方向的右侧向左侧移动。VUT 分别以 10km/h、20km/h、30km/h 的速度左转测试。碰撞位置在 50%处，对应图 0.15 中的“C”点。VUT 转向路径的具体参数设置参考附录 L 中“表 L.7 CCFT 场景 VUT 转向路径参数表”。



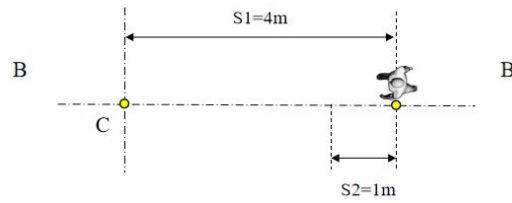


图 0.15 CPTA-LN 测试场景示意图

0.6.1.10 车辆左转与前方远端穿行的行人测试场景（CPTA-LF）

CPTA-LF 场景下，行人以 6.5km/h 的速度自相对车辆行驶方向的左侧向右侧移动。VUT 分别以 10km/h、20km/h、30km/h 的速度测试。碰撞位置在 50%处，对应图 0.16 中的“C”点。VUT 转向路径的具体参数设置参考附录 L 中“表 L.7 CCFT 场景 VUT 转向路径参数表”。

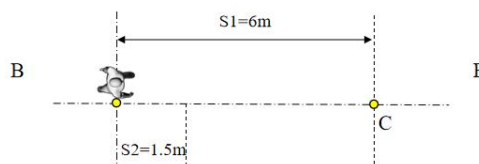
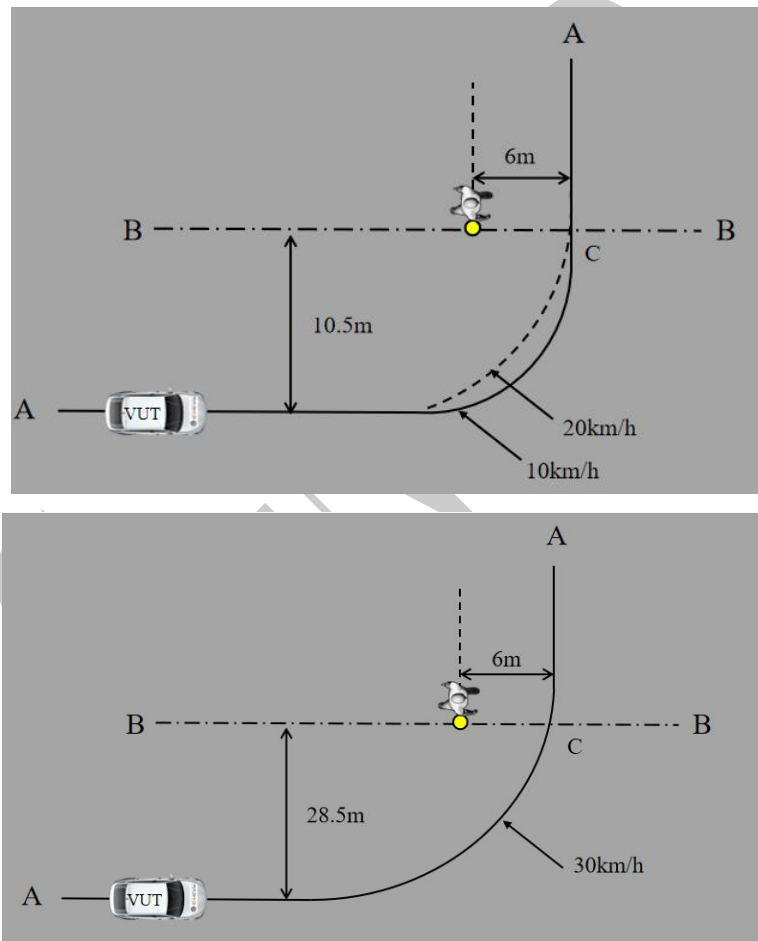


图 0.16 CPTA-LF 测试场景示意图

VUT 转向路径的具体参数设置参照附录 L 图 L.10 和表 L.7。

0.6.1.11 车辆右转与前方远端穿行的行人测试场景（CPTA-RF）

CPTA-RF 场景下，行人以 6.5km/h 的速度自相对车辆行驶方向的左侧向右侧移动。VUT 分别以 10km/h、20km/h 的速度测试。碰撞位置在 50%处，对应图 O.17 中的“C”点。

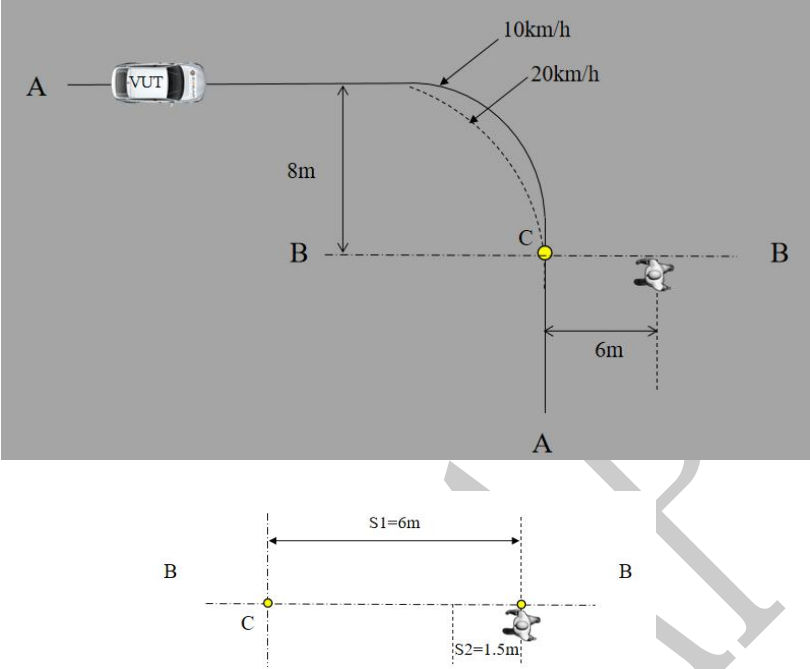


图 0.17 CPTA-RF 测试场景示意图

VUT 转向路径的具体参数设置如下：

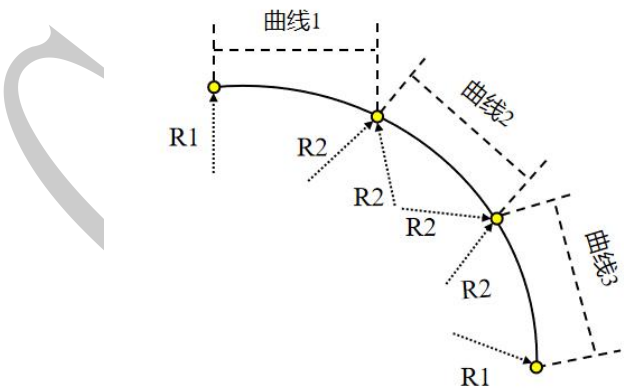


图 0.18 CPTA-RF 场景 VUT 行驶路径示意图

表 0.2 CPTA-RF 场景 VUT 转向路径参数表

| 速度 (km/h) | 第一部分 | | | 第二部分 | | | 第三部分 | | |
|--------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| | 起始半径 (m) | 结束半径 (m) | 角度 (°) | 起始半径 (m) | 结束半径 (m) | 角度 (°) | 起始半径 (m) | 结束半径 (m) | 角度 (°) |
| 10 | 1500 | 10 | 10.00 | 10 | 10 | 70.00 | 10 | 1500 | 10.00 |
| 20 | 1500 | 14 | 7.00 | 14 | 14 | 76.00 | 14 | 1500 | 7.00 |

0.6.1.12 AEB VRU_Ped 测试场景总结

AEB VRU_Ped 测试场景总结见表 O.3。

表 0.3 AEB VRU_Ped 系统测试场景

| 测试场景 | 测试类型 | 测试速度 (km/h) | 目标物速度 (km/h) | 碰撞位置 |
|----------------|------|-------------|--------------|------|
| CPLA-25 | AEB | 20 | 5 | 25% |
| | | 40 | | |
| | FCW | 60 | | |
| | | 80 | | |
| CPLA-25 夜晚 | AEB | 20 | 5 | 25% |
| | | 40 | | |
| | FCW | 60 | | |
| | | 80 | | |
| CPNCO-25 | AEB | 20 | 5 | 25% |
| | | 40 | | |
| | | 60 | | |
| CPFAO-25 | AEB | 20 | 6.5 | 25% |
| | | 40 | | |
| | | 60 | | |
| CPFAO-25 夜晚 | AEB | 20 | 6.5 | 25% |
| | | 40 | | |
| | | 60 | | |
| CPTA-LN-50 | AEB | 10 | 5 | 50% |
| | | 20 | | |
| | | 30 | | |
| CPTA-LF-50 | AEB | 10 | 6.5 | 50% |
| | | 20 | | |
| | | 30 | | |
| CPTA-RF-50 | AEB | 10 | 6.5 | 50% |
| | | 20 | | |

在 CPFAO-25 白天场景还要增加以下预试验及 HMI 要求确认试验：

- (1) 试验车速为 20km/h，PTA 速度为 3km/h；
- (2) 试验车速为 10km/h，PTA 速度为 5km/h；
- (3) 试验车速为 40km/h，PTA 速度为 6.5km/h。

0.6.1.13 试验要求

0.6.1.13.1 挡位选择及车辆控制

自动挡测试车辆选择 D 挡，手动挡测试车辆将变速器挂至在试验速度下发动机转速至少达到 1500RPM 的最高挡位。测试车辆为电动车辆时，能量回收设置为标准模式。

0.6.1.13.2 时间间隔

轮胎准备完成后 90s 至 10min 内开始第一次试验，随后每次试验的结束和下次试验的开始间隔同样为 90s 至 10min，如果超过 10min，需再次进行轮胎准备工作。试验间隔内，除非发生严重影响车辆安全的特殊情况，否则 VUT 的速度不应超过 50km/h，且不应进行激烈的加速、减速以及转向操作。

0.6.1.13.3 试验精度

将 VUT 加速至所需的试验车速。VUT 要在 T_0 至 T_{AEB}/T_{FCW} 时间范围内满足以下条件：

- (1) VUT 的速度 (GPS 速度)：测试车速 \pm 1.0km/h；

- (2) VUT 的侧向偏移量: $0 \pm 0.05 \text{ m}$;
- (3) 横摆角速度: $0 \pm 1.0^\circ / \text{s}$;
- (4) 方向盘转角速度: $0 \pm 15.0^\circ / \text{s}$;
- (5) CPFAO、CPTA-LF、CPTA-RF 时 PTA 的稳态速度: $6.5 \pm 0.2 \text{ km/h}$;
- (6) CPLA、CPNCO、CPTA-LN 时 PTA、PTC 的稳态速度: $5 \pm 0.2 \text{ km/h}$ 。

0.6.1.13.4 单次试验结束条件

以下条件之一发生时, 试验结束:

- (1) $V_{\text{VUT}} = 0 \text{ km/h}$;
- (2) VUT 和 PTA/PTC 之间发生接触;
- (3) PTA/PTC 离开 VUT 行驶路径。

0.6.1.13.5 测试场景结束条件

对 $V_{\text{VUT}} \leq 40 \text{ km/h}$ 的试验, 车速减少量 $< 3 \text{ km/h}$; 对 $V_{\text{VUT}} > 40 \text{ km/h}$ 的试验, 车速减少量 $< 20 \text{ km/h}$; 厂商预测其没有性能时或 FCW 试验中 $\text{TTC} < 1.5 \text{ s}$ 时, 停止试验。

0.6.1.13.6 注意事项

试验过程中, 当自动紧急制动使试验车辆初始速度降低 5 km/h 时, 释放加速踏板。试验中不得有其他驾驶控制操作, 例如控制离合器或制动踏板等。

0.6.1.13.7 AEB VRU_Ped 系统试验有效性判断方法

0.6.1.13.7.1 如企业未提交预估结果, 则每个试验点只开展一次试验。

0.6.1.13.7.2 如企业提交预估结果, 则汽车测评管理中心依据预估结果及现场试验情况判定试验最后结果。

0.6.1.13.7.3 C-NCAP 按下面的流程判断试验结果:

0.6.1.13.7.3.1 开展第一次试验, 如第一次试验结果与预估结果之间无差异 a, 则以此试验结果为最终试验结果, 如与预估结果之间有差异 b, 则进行第二次试验;

注: a: 无差异: 试验结果与预估结果之间、试验结果之间速度差异 $\leq 5 \text{ km/h}$ 或报警时间要求与预估结果相同, 转向冲突场景下为是否发生碰撞一致。

b: 有差异: 试验结果与预估结果之间、试验结果之间速度差异 $> 5 \text{ km/h}$ 或报警时间要求与预估结果不同, 转向冲突场景下为是否发生碰撞不一致。

0.6.1.13.7.3.2 开展第二次试验, 如此次试验结果与预估结果之间无差异, 则取第二次试验为最终结果; 如第二次试验结果与预估结果之间有差异但与第一次试验结果之间无差异, 则取第一次和第二次试验结果的平均值 of 最终结果; 否则, 进行第三次试验。

0.6.1.13.7.3.3 开展第三次试验, 如三次试验结果中有两项无差异, 则取此两项结果平均值为最终结果; 如三次试验结果皆有差异, 则中止试验并在分析原因后重新试验。

0.6.1.13.7.3.4 单次试验最终结果与预估结果有差异计为单次无效, 累计 5 次无效后将不再继续使用预估结果, 后续试验只进行单次试验。

0.6.1.13.7.4 试验有效性判定流程如图 O.19:

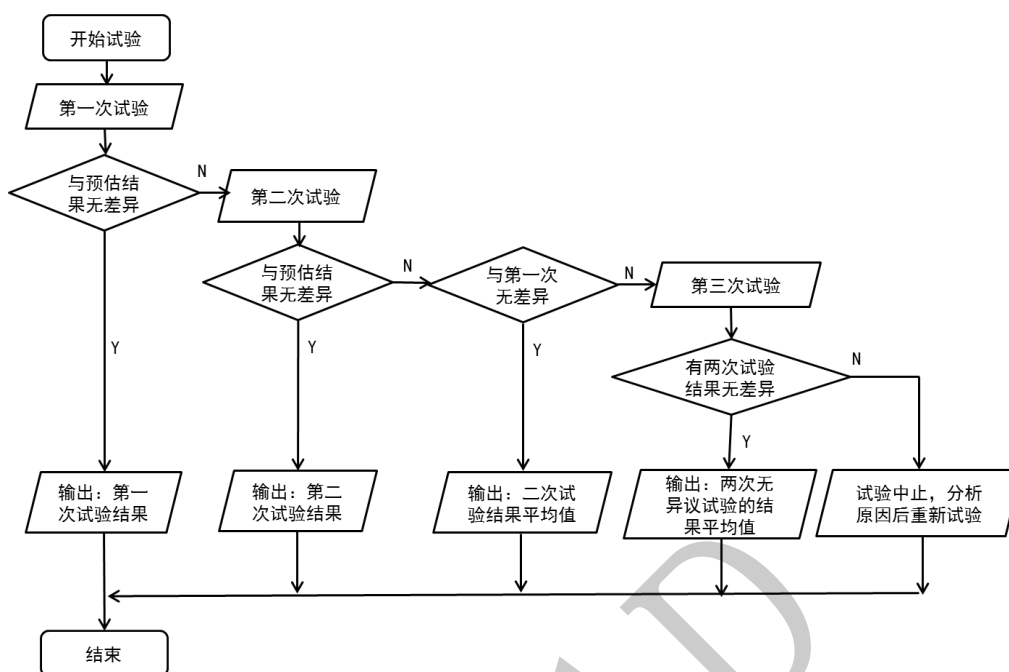


图 0.19 试验有效性判定流程

0.6.2 二轮车自动紧急制动系统（AEB VRU_TW）测试

0.6.2.1 侧向偏移量

侧向偏移量是指前轴中心位置与规划路径之间的水平距离。详见 O.6.1.1

0.6.2.2 碰撞位置确定

围绕 VUT 的车头外廓确定一条虚拟轮廓线。在车宽每侧减去 50mm 之后，将七个点平均分配在剩余宽度上，用直线连接即为虚拟轮廓线，具体要求详见 O.6.1.2。企业需提交 VUT 虚拟轮廓线信息（A，B，C 值）并由 C-NCAP 试验室进行确认，具体要求详见 O.6.1.2。

在 EBTA/STA 的周围定义一个虚拟的矩形框，如图 O.20、O.21 所示，在 VUT 的虚拟轮廓线与 EBTA/STA 的虚拟框接触时，判定碰撞发生。

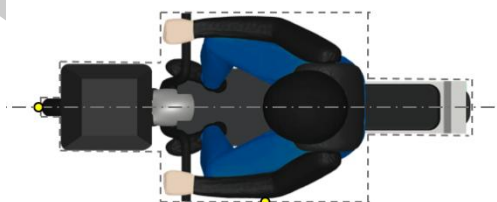


图 0.20 EBTA 虚拟边框示意图

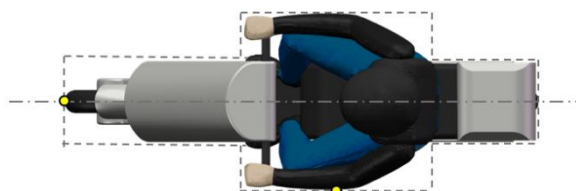


图 0.21 STA 虚拟边框示意图

0.6.2.3 测试设备和二轮车目标物

0.6.2.3.1 测试设备

测试设备要满足动态数据的采样及储存，采样和存储的频率至少为 100Hz。EBTA、STA 及 VUT 之间使用 DGPS 时间进行数据同步。

VUT 和 EBTA、STA 在试验过程中数据采集和记录设备的精度至少应满足以下要求：

- (1) VUT 速度精度 0.1km/h；
- (2) VUT 横向和纵向位置精度 0.03m；
- (3) EBTA、STA 速度精度 0.01km/h；
- (4) EBTA、STA 横向和纵向位置精度 0.03m；
- (5) VUT 横摆角速度精度 0.1°/s；
- (6) VUT 纵向加速度精度 0.1m/s²；
- (7) VUT 方向盘角速度 1.0°/s。

0.6.2.3.2 数据滤波

0.6.2.3.2.1 位置和速度采用原始数据，不进行滤波；

0.6.2.3.2.2 加速度采用采用 12 极无阶巴特沃斯滤波器过滤，截止频率为 10Hz；

0.6.2.3.2.3 横摆角速度采用采用 12 极无阶巴特沃斯滤波器过滤，截止频率为 10Hz。

0.6.2.3.3 二轮车目标物

0.6.2.3.3.1 EBTA 用于代替电动自行车，STA 用于替代踏板式摩托车，如图 O.22、O.23 所示。



图 0.22 C-NCAP EBTA 外观图



图 0.23 C-NCAP STA 外观图

0.6.2.3.3.2 对于 EBTA 的具体要求，外观符合 GB 17761-2018《电动自行车安全技术规范》的要求。

0.6.2.3.3.3 对于 STA 的具体要求，参照标准 ISO WD 19206-5。

0.6.2.3.3.4 如果企业认为 EBTA/STA 不能满足 VUT 传感器对目标的要求，请直接联系汽车测评管理中心。

0.6.2.4 试验场地要求

0.6.2.4.1 试验路面要求干燥、表面无可见水分、平整、坚实，峰值附着系数大于 0.9。

0.6.2.4.2 在距离试验路径中心线驾驶员侧、乘员侧一定的距离范围内（见表 O.4），试验结束点前方 30m 的试验区域内不应有可能引发传感器异常工作的其他车辆、高速公路设施、障碍物、人或是其他突出物，如图 O.24 所示。对于 CBTA/CSTA 测试场景，场地要求详见 O.6.1.4.4。

表 0.4 试验路径中心线距驾驶员侧、乘员侧的距离

| 场景 | 驾驶员侧 | 乘员侧 |
|----------|------|-----|
| CSFAO-50 | 17m | 4m |
| CBNAO-50 | 4m | 10m |
| CBLA-25 | 3m | 3m |

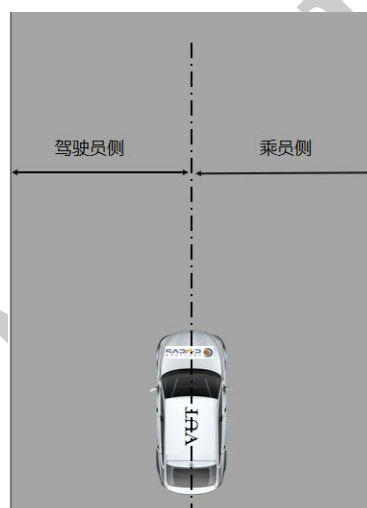


图 0.24 测试区域范围示意图

0.6.2.4.3 试验道路允许有车道标线，但在 AEB 触发及 FCW 报警后的制动区域内，需保证车道标线不与试验轨迹交叉。

0.6.2.5 车辆直行与前方近端被遮挡的穿行的电动自行车测试场景（CBNAO）

CBNAO 场景下，电动自行车以 15km/h 的速度以与车辆行驶方向垂直的方向移动。VUT 分别以 20km/h、40km/h 和 60km/h 的速度测试。碰撞位置在 50%处，对应图 O.25 中的“C”点。

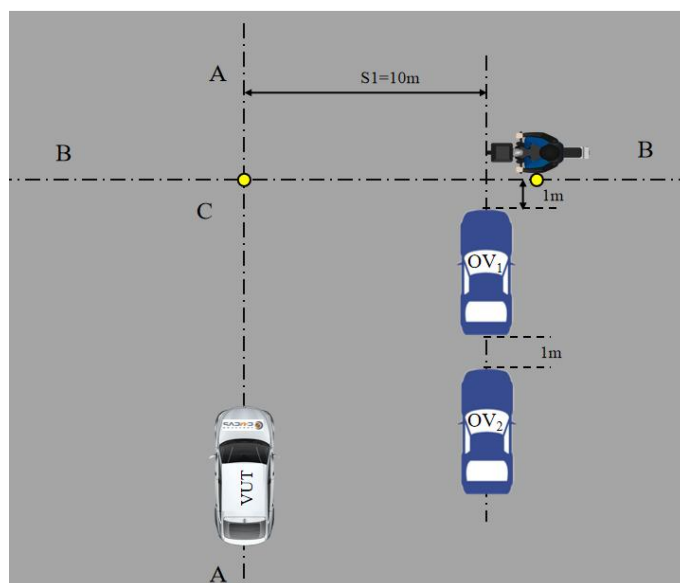


图 0.25 CBNA0-50 测试场景示意图

0.6.2.6 车辆直行与前方远端被遮挡的穿行的踏板摩托车测试场景（CSFAO）

CSFAO 场景下，踏板摩托车以 20km/h 的速度以与车辆行驶方向垂直的方向移动。VUT 分别以 20km/h、40km/h 和 60km/h 的速度测试。碰撞位置在 50%处，对应图 0.26 中的“C”点。

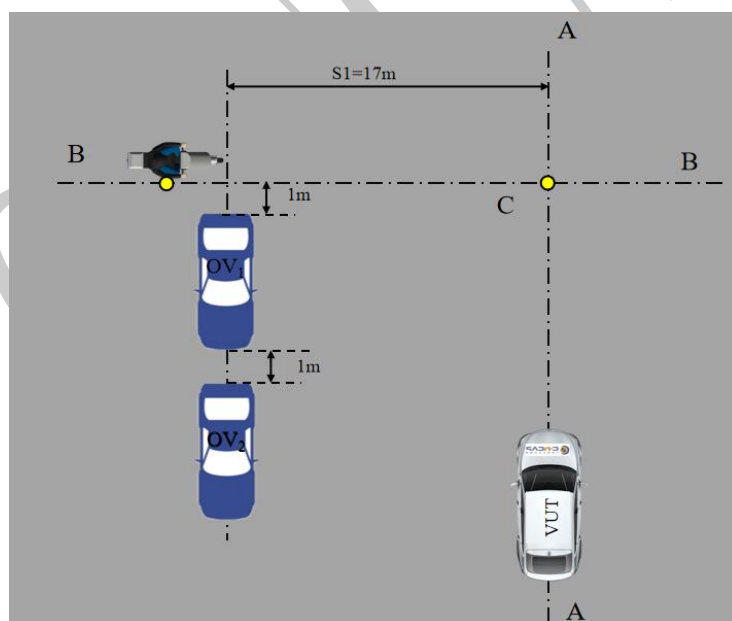


图 0.26 CSFA0-50 测试场景示意图

0.6.2.7 车辆直行与前方纵向行驶的电动自行车测试场景（CBLA）

CBLA 场景下电动自行车以 15km/h 的速度以与车辆行驶方向相同的方向移动。VUT 分别以 20-80km/h 的速度测试，其中 20km/h、40km/h 测试 AEB 功能，60km/h、80km/h 测试 FCW 功能，碰撞位置在 25%处，对应图 0.27 中的“C”点。

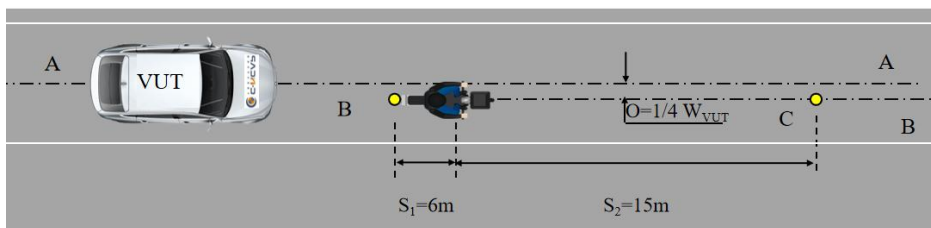


图 0.27 CBLA-25 测试场景示意图

0.6.2.8 车辆左转与前方对向行驶的踏板摩托车测试场景（CSTA-LN）

CSTA-LN 场景下踏板摩托车以 20km/h 的速度以与车辆行驶方向相反的方向移动。VUT 分别以 10km/h、20km/h、30km/h 的速度测试。碰撞位置在 50%处，对应图 O.28 中的“C”点。

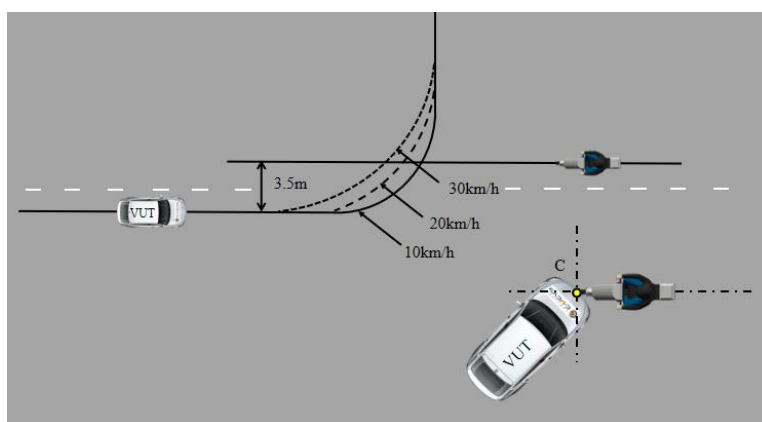


图 0.28 CSTA-LN-50 测试场景示意图

0.6.2.9 车辆右转与近端穿行的踏板摩托车测试场景（CSTA-RN）

CSTA-RN 场景下踏板摩托车以 20km/h 的速度以与车辆行驶方向相同的方向移动。VUT 分别以 10km/h、20km/h 的速度测试。碰撞位置在车辆右前处，对应图 O.29 中的“C”点。

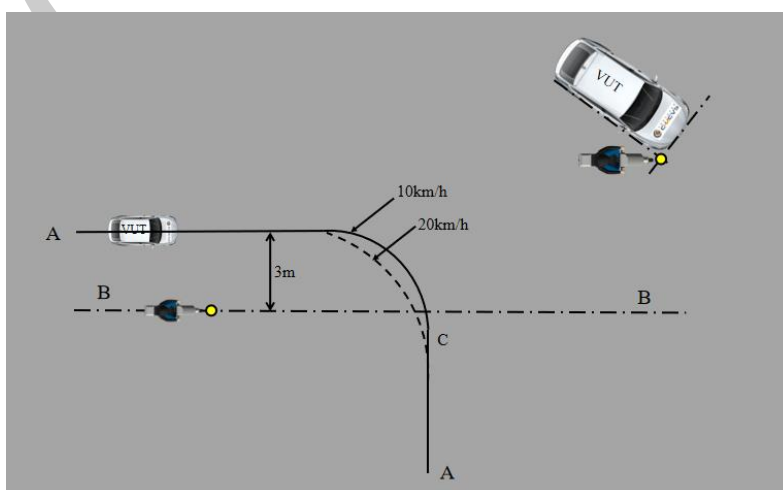


图 0.29 CSTA-RN-50 测试场景示意图

0.6.2.10 AEB VRU_TW 测试场景总结

AEB VRU_TW 测试场景总结如表 O.5。

表 0.5 AEB VRU 二轮车系统测试场景

| 测试场景 | 测试类型 | 测试速度 (km/h) | 目标物速度 (km/h) | 碰撞位置 |
|------------|------|-------------|--------------|------|
| CBNAO-50 | AEB | 20 | 15 | 50% |
| | | 40 | | |
| | | 60 | | |
| CSFAO-50 | AEB | 20 | 20 | 50% |
| | | 40 | | |
| | | 60 | | |
| CBLA-25 | AEB | 20 | 15 | 25% |
| | | 40 | | |
| | FCW | 60 | | |
| | | 80 | | |
| CSTA-LN-50 | AEB | 10 | 20 | 50% |
| | | 20 | | |
| | | 30 | | |
| CSTA-RN | AEB | 10 | 20 | 0% |
| | | 20 | | |

0.6.2.11 试验要求

0.6.2.11.1 挡位选择及车辆控制

自动挡测试车辆选择 D 挡，手动挡测试车辆将变速器挂至在试验速度下发动机转速至少达到 1500RPM 的最高挡位。测试车辆为电动车辆时，能量回收设置为标准模式。

0.6.2.11.2 时间间隔

轮胎准备完成后 90s 至 10min 内开始第一次试验，随后每次试验的结束和下次试验的开始间隔同样为 90s 至 10min，如果超过 10min，需再次进行轮胎准备工作。试验间隔内，除非发生严重影响车辆安全的特殊情况，否则 VUT 的速度不应超过 50km/h，且不应进行激烈的加速、减速以及转向操作。

0.6.2.11.3 试验精度

将 VUT 加速至所需的试验车速。VUT 要在 T_0 至 T_{AEB}/T_{FCW} 时间范围内满足以下条件：

- (1) VUT 的速度 (GPS 速度)：测试车速+1km/h；
- (2) VUT 的侧向偏移量： $0 \pm 0.05m$ ；
- (3) 横摆角速度： $0 \pm 1.0^\circ/s$ ；
- (4) 方向盘转角速度： $0 \pm 15.0^\circ/s$ ；
- (5) EBTA/STA (纵向场景) 的侧向偏移量： $0 \pm 0.15m$ ；
- (6) CBNAO、CBLA 时 EBTA 的稳态速度： $15 \pm 0.5km/h$ ，CSFAO、CSTA-LN、CSTA-RN 时 STA 的稳态速度： $20 \pm 0.5km/h$ 。

0.6.2.11.4 单次试验结束条件

以下条件之一发生时，试验结束：

- (1) $V_{VUT} = 0km/h$ 或 $V_{VUT} \leq V_{BTA/STA}$ (纵向场景)
- (2) VUT 和 EBTA 或 STA 之间发生接触；
- (3) EBTA 或 STA 离开 VUT 行驶路径。

0.6.2.11.5 测试场景结束条件

对于 $V_{VUT} \leq 40\text{km/h}$ 的试验，车速减少量 $< 3\text{km/h}$ ；对 $V_{VUT} > 40\text{km/h}$ 的试验，车速减少量 $< 20\text{km/h}$ ；或厂商预测其没有性能时或 FCW 试验中 $TTC < 1.5\text{s}$ 时，停止试验。

0.6.2.11.6 注意事项

对于手动或自动油门控制，需要确保在自动紧急制动过程中，油门踏板不会导致对自动紧急制动作用的接管，当自动紧急制动使试验车辆初始速度降低 5km/h 时，释放加速踏板。试验中不得有其他驾驶控制操作，例如控制离合器或制动踏板等。

0.6.2.11.7 AEB VRU 二轮车系统试验有效性判断方法

“AEB VRU_TW 系统试验有效性判断方法”参照 O.6.1.13.7。