

IVISTA

中国商用车智能专项测评

编号: IVISTA-SM-ISILSS-TP-LCV-A0-2024

智能安全指数 侧向辅助系统试验规程 (轻型商用车)

Intelligent Safety Index

Lateral Support System Test Protocol

(Light Commercial Vehicle)

(2024 版)

中国汽车工程研究院股份有限公司 发布

目 录

目录

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 3

 4.1 试验场地及试验环境 3

 4.2 试验设备 4

 4.3 车辆准备 4

 4.4 数据记录及数据处理 5

 4.5 试验拍摄 5

5 试验方法 5

 5.1 概述 5

 5.2 LDP 功能试验 6

 5.3 LDW 功能试验 7

 5.4 ELK 试验 8

 5.5 BSD 试验 9

侧向辅助系统试验规程

1 范围

本规程规定了轻型商用车侧向辅助系统的试验方法。

本文件适用于 N₁、N₂ 类封闭厢式货车与总质量不超过 5 吨，核载人数不超过九座的轻型客车。

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/T 18385-2024 纯电动汽车动力性能试验方法

GB/T 26773-2011 智能运输系统 车道偏离报警系统 性能要求与检测方法

GB/T 3730.2-1996 道路车辆 质量 词汇和代码

GB/T 39263-2020 道路车辆 先进驾驶辅助术语及定义

Euro NCAP Test Protocol - Lane Support Systems-v4.3

Euro NCAP Commercial Vans Safety Assist Test & Assessment Protocol-v2.1.2

ISO 11270-2014 Intelligent transport systems - Lane keeping assistance systems (LKAS) - Performance requirements and test procedures

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

车道偏离抑制 lane departure prevention; LDP

实时监测车辆与车道线的相对位置，在其将要超出车道线时介入车辆横向运动控制，以辅助驾驶员将车辆保持在原车道内行驶。

[来源：GB/T 39263-2020, 2.3.8]

3.3

车道偏离预警 lane departure warning; LDW

实时监测车辆在本车道的行驶状态，并在出现非驾驶意愿的车道偏离时发出警告信息。

[来源：GB/T 39263-2020, 2.2.2.12]

3.4

主车 subject vehicle; SV

配有本规程所定义的车道辅助系统的待测车辆。

3.5

车道边界 lane boundary

由可见车道标识确定，在无可见车道标识的情况下由其他提示性的可见道路特征或者由其他方式如GPS、磁道钉等确定的车道边界线。

3.6

偏离速度 rate of departure

车辆接近车道边界的速度的垂直分量。

[来源：GB/T 39323-2020, 3.4]

3.7

车道偏离报警触发点 lane departure warning issue point

系统发出报警时的位置和时刻。

3.8

车道居中控制 lane centering control; LCC

实时监测车辆与车道边线的相对位置，持续自动控制车辆横向运动，使车辆始终在车道中央区域行驶。

[来源：GB/T 39263-2020, 2.3.7]

3.9

试验开始时刻 test start time; T_0

主车在车道内行驶，达到试验车速并稳定行驶 2s 后，试验正式开始的时刻。

3.10

LDP 系统触发时刻 LDP system issue time; T_{LDP}

主车偏离车道时，LDP 系统开始介入的时刻。

3.11

LDW 系统触发时刻 LDW system issue time; T_{LDW}

主车偏离车道时，LDW 系统开始发出报警信号的时刻。

3.12

路径弯曲时刻 path steer time; T_{steer}

主车在直道试验中驶入试验路径弯曲部分且偏离速度达到 0.05m/s 的时刻。

3.13

紧急车道保持 emergency lane keep; ELK

实时监测车辆在本车道的行驶状态，主车即将横向偏离超过实线、道路边缘或进入相邻车道碰撞迎面而来的车辆或超车的车辆时，介入车辆横向运动控制，以辅助驾驶员将车辆保持在原车道内行驶或避撞。

3.14

盲区监测 blind spot detection; BSD

实时监测驾驶员视野盲区，并在其盲区内出现其它道路使用者时发出提示或警告信息。

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

4.1.1.1 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；

4.1.1.2 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；

4.1.1.3 试验过程中，试验道路两侧 3m 以内以及静止目标车前方 30m 内无任何车辆、障碍物或其他影响试验的物体；

4.1.1.4 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；

4.1.1.5 单条试验车道宽度为 3.50m-3.75m。车道边界由可见车道标识确定，其颜色应为白色，偏离侧线型应为虚线，符合 GB 5768.3 4.3 中规定。

4.1.2 试验环境要求

4.1.2.1 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；

4.1.2.2 温度在 0°C-45°C 之间，风速应低于 5m/s；

4.1.2.3 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

试验设备应满足动态数据的采样及存储要求，采样和存储频率至少为100Hz。其中数据采集精度应不低于以下要求：

- a) 纵向速度精度为 0.1km/h；
- b) 纵向、横向位置精度为 0.03m；
- c) 航向角精度为 0.1°；
- d) 横摆角速度精度为 0.1°/s；
- e) 转向盘角速度精度为 1.0°/s。

4.3 车辆准备

4.3.1 系统初始化

如有必要，试验前可先进行LSS各系统的初始化，包含摄像头等传感器的校准。

4.3.2 车辆状态确认

4.3.2.1 测试车辆应使用测试车辆的生产制造商指定的全新原厂轮胎，轮胎气压应为测试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，则应被充气到半载时的气压；

4.3.2.2 对于燃油车，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；在试验期间，车辆燃油量可能会降低，但不得低于 50%。

4.3.2.3 对于可外接充电的新能源车辆，按照 GB/T 18385-2024 中 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。试验过程中电量不低于最大容量的 20%。

4.3.2.4 检查车辆其他液体，如冷却液、制动液、机油等，确保至少达到最低指示位置，若无最低指示位置则加满。

4.3.2.5 测量车辆前后轴荷并计算车辆质量，将此重量视为整备质量并记录。

4.3.2.6 试验车辆的质量应为 SV 半载，配重质量计算如下：

$$\text{配重} = (\text{车辆总重} - \text{整备质量}) / 2 - (\text{驾驶员} + \text{仪器设备}) \text{质量}$$

4.3.3 功能检查

试验开始之前，驾驶主车分别检查车辆 LSS 各功能能否正常开启和使用。

4.3.4 功能设置

4.3.4.1 灵敏度设置

针对系统灵敏度等设置有多个选项可选的 LSS 各系统，应在试验前将系统灵敏度设置在中间档；若档位个数为偶数，则设置为中间偏早的档位。

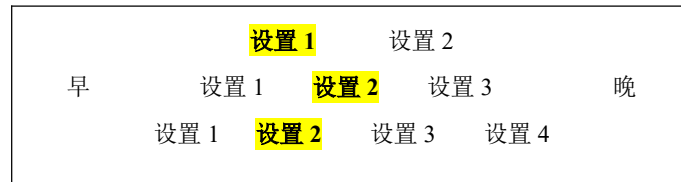


图 1 LSS 灵敏度设置

4.3.4.2 LCC 功能开关设置

试验前应按如下规则设置功能开关情况：

a) 主车 LDP 与 LCC 功能独立开关，LSS 试验时 LCC 功能关闭；

b) 主车 LDP 与 LCC 集成一体，则按如下所述进行设置：

——主车 LCC 依赖于 ACC 自适应巡航控制系统或者自动驾驶辅助系统的开启才能激活，则在试验中不应开启；

——LCC 不依赖于 ACC 自适应巡航控制或者自动驾驶辅助系统，能够单独激活，并且能够记忆关闭或者开启的状态，则可以根据被测车辆生产制造商的要求决定是否关闭 LCC 功能。

4.4 数据记录及数据处理

4.4.1 车速为 GPS 车速，纵向车速单位为 km/h，横向车速单位为 m/s；横向和纵向位置，单位为 m，均需使用原始数据。

4.4.2 主车纵向加速度、横摆角速度和转向盘角速度均需使用截止频率为 10Hz 的 12 阶无级巴特沃斯滤波器处理，数据单位为°/s。

4.5 试验拍摄

4.5.1 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。

4.5.2 试验设备安装后，应对试验车辆内外试验设备进行拍照。

5 试验方法

5.1 概述

LSS 试验包括 LDP 试验、LDW 试验、ELK 试验和 BSD 试验。LDP 试验时不关闭 LDW；单独进行 LDW 试验时，根据制造商提供的信息反馈表，来决定是否需要关闭 LDP 功能。ELK 功能测试时，若 LDP 功能可单独开启/关闭，则应关闭 LDP 功能，否则需根据被测车辆的生产制造商提供的信息反馈表决定是否关闭 LDP 功能。

5.2 LDP 功能试验

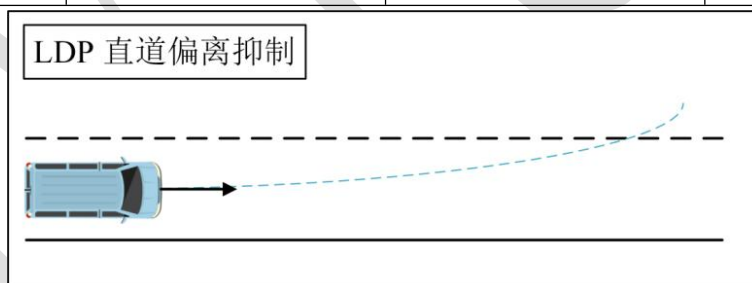
在长直道路上，若 LDP 最低激活车速 $\leq 72\text{km/h}$ ，则试验车速为 72km/h ，若 LDP 最低激活车速 $> 72\text{km/h}$ ，则试验车速为被测车辆生产制造商申报最低激活车速 $+1\text{km/h}$ ，并根据表 1 的偏离速度进行试验。

试验从 T_0 时刻开始，在 T_0-T_{LDP} 时间段内，主车必须满足以下条件，才能保证试验的有效性：

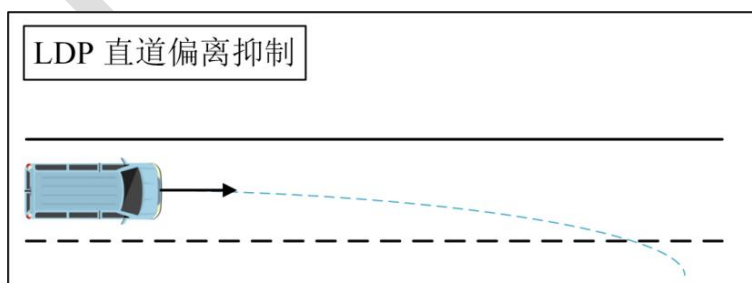
- a) 主车 GPS 车速满足 $(72\pm 1)\text{km/h}$ ，或（制造商申报最低激活车速 $+1\text{km/h}$ ） $\pm 1\text{km/h}$ ；
- b) 车速稳定时，偏离速度的实际值需在规定值的 $\pm 0.05\text{m/s}$ 范围内；
- c) 主车实际行驶路径和预设试验路径的横向偏差值为 $\pm 0.1\text{m}$ ；
- d) 直到 T_{steer} 时刻，横摆角速度范围为 $(0\pm 1)^\circ/\text{s}$ ；
- e) 直到 T_{steer} 时刻，转向盘角速度范围为 $(0\pm 15)^\circ/\text{s}$ 。

表 1 LDP 直道偏离抑制试验工况

车速	横向偏离速度 (m/s)	偏离方向	试验次数
$\max\{(72\pm 1)\text{km/h}, (\text{制造商申报最低激活车速}+1\text{km/h})\pm 1.0\text{km/h}\}$	0.2 ± 0.05	向左偏离	3
	0.4 ± 0.05	向左偏离	3
	0.6 ± 0.05	向左偏离	3
	0.2 ± 0.05	向右偏离	3
	0.4 ± 0.05	向右偏离	3
	0.6 ± 0.05	向右偏离	3



a) 向左偏离



b) 向右偏离

图 2 LDP 直道偏离抑制试验方法

5.3 LDW 功能试验

5.3.1 直道偏离预警

在长直道路上，若 LDW 最低激活车速 $\leq 72\text{km/h}$ ，则试验车速为 72km/h ，若 LDW 最低激活车速 $> 72\text{km/h}$ ，则试验车速为制造商申报最低激活车速 $+1\text{km/h}$ ，根据表 2 的偏离速度进行试验。

试验从 T_0 时刻开始，在 $T_0\text{-}T_{\text{LDW}}$ 时间段内，主车必须满足以下条件，才能保证试验的有效性：

- a) 主车 GPS 车速满足 $(72\pm 1)\text{ km/h}$ ，或（制造商申报最低激活车速 $+1\text{km/h}$ ） $\pm 1\text{km/h}$ ；
- b) 车速稳定时，偏离速度的实际值需在规定值的 $\pm 0.05\text{m/s}$ 范围内；
- c) 主车实际行驶路径和预设试验路径的横向偏差值为 $\pm 0.1\text{m}$ ；
- d) 直到 T_{steer} 时刻，横摆角速度范围为 $(0\pm 1)\text{ }^\circ/\text{s}$ ；
- e) 直到 T_{steer} 时刻，转向盘角速度范围为 $(0\pm 15)\text{ }^\circ/\text{s}$ 。

表 2 LDW 直道偏离预警试验工况

车速	横向偏离速度（m/s）	偏离方向	试验次数
$\max\{ (72\pm 1)\text{ km/h}, (\text{制造商申报最低激活车速}+1\text{km/h})\pm 1.0\text{km/h} \}$	0.2 ± 0.05	向左偏离	3
	0.4 ± 0.05	向左偏离	3
	0.6 ± 0.05	向左偏离	3
	0.2 ± 0.05	向右偏离	3
	0.4 ± 0.05	向右偏离	3
	0.6 ± 0.05	向右偏离	3

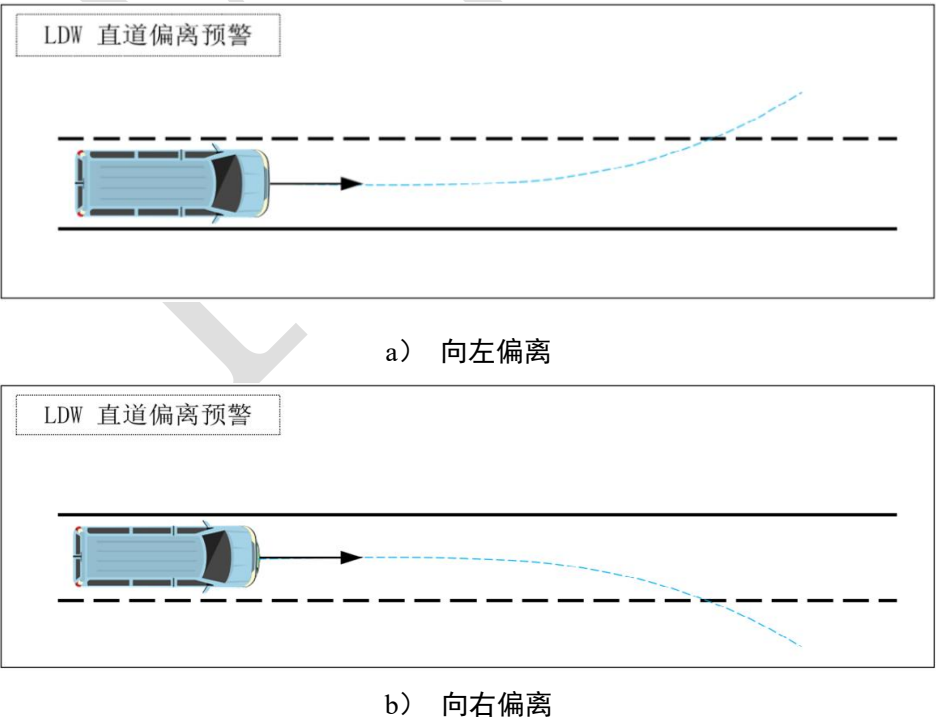


图 3 LDW 直道偏离预警试验方法

5.4 ELK 试验

在长直道路上，目标车在主车左侧相邻的车道上以直线路径与主车同向行驶。目标车的轨迹中心线与两车之间的车道标记的内侧距离为 1.5m。在 ELK 系统不工作时，目标车车辆前缘与主车的撞击点位于主车的后轴。根据表 3 的偏离速度进行试验。

试验从 T_0 时刻开始，在 T_0 - T_{LDW} 时间段内，主车与目标车必须满足以下条件，才能保证试验的有效性：

- a) 主车的 GPS 车速满足 (72 ± 1) km/h，目标车的 GPS 车速满足 (80 ± 1) km/h；
- b) 车速稳定时，偏离速度的实际值须在规定值的 ± 0.05 m/s 范围内；
- c) 主车与目标车的实际行驶路径和预设试验路径的横向偏差值为 ± 0.1 m；
- d) 直到 T_{steer} 时刻，横摆角速度范围为 (0 ± 1) °/s；
- e) 直到 T_{steer} 时刻，转向盘角速度范围为 (0 ± 15) °/s。

表 3 ELK 超车试验工况

主车车速 (km/h)	目标车速 (km/h)	横向偏离速度 (m/s)	偏离方向	试验次数
72	80	0.4 ± 0.05	超车	3
72	80	0.6 ± 0.05	超车	3

表 4 ELK 路径参数表

驾驶行为	偏离速度 (m/s)	R(m)	$\Psi_{VUT} [^\circ]$	d1	d2
无意识转向	0.4 ± 0.05	1200	1.15	0.24	0.80
	0.6 ± 0.05	800	1.72	0.36	1.20

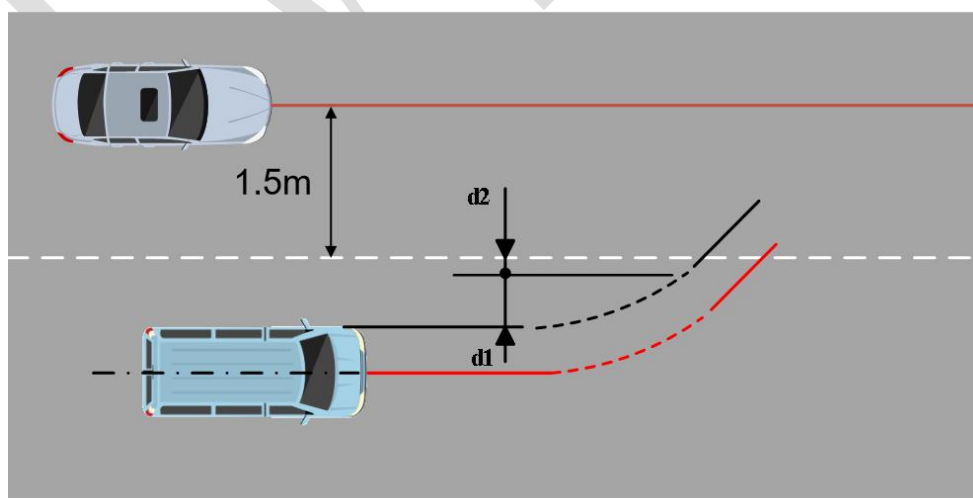


图 4 ELK 超车场景示意图

5.5 BSD 试验

5.5.1 盲区定义

盲区监测范围（Detection Coverage Area）：车辆盲区监测范围见图 5 所示。

线 A 平行于试验车辆后缘，并位于试验车辆后缘后部 30.0m 处。

线 B 平行于试验车辆后缘，并位于试验车辆后缘后部 3.0m 处。

线 C 平行于试验车辆前缘，并位于第九十五百分位眼椭圆的中心。

线 D 为试验车辆前缘的双向延长线。

线 E 平行于试验车辆的中心线，并位于试验车辆车身（不包括外后视镜）左侧的最外缘。

线 F 平行于试验车辆的中心线，并位于试验车辆车身左侧最外缘的左边，与左侧最外缘相距 0.5m。

线 G 平行于试验车辆的中心线，并位于试验车辆车身左侧最外缘的左边，与左侧最外缘相距 3.0m。

线 H 平行于试验车辆的中心线，并位于试验车辆车身左侧最外缘的左边，与左侧最外缘相距 6.0m。

线 J 平行于试验车辆的中心线，并位于试验车辆车身（不包括外后视镜）右侧的最外缘。

线 K 平行于试验车辆的中心线，并位于试验车辆车身右侧最外缘的右边，与右侧最外缘相距 0.5m。

线 L 平行于试验车辆的中心线，并位于试验车辆车身右侧最外缘的右边，与右侧最外缘相距 3.0m。

线 M 平行于试验车辆的中心线，并位于试验车辆车身右侧最外缘的右边，与右侧最外缘相距 6.0m。

线 N 为试验车辆后缘的双向延长线。

线 O 平行于试验车辆后缘，并位于试验车辆后缘后部 10.0m 处。

FCGB 围成的区域为直线工况下的车辆左侧盲区监视范围。

KCLB 围成的区域为直线工况下的车辆右侧盲区监视范围。

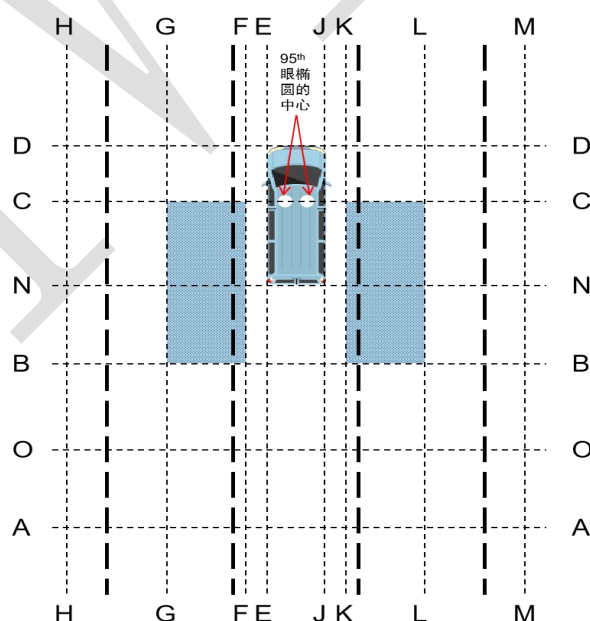


图 5 车辆盲区示意图

测试前，由试验工程师随机选择主车的左侧或右侧开展测试。主车以 72 km/h 匀速直线行驶，目标车在相邻车道匀速直线行驶，目标车与主车之间的横向距离为 1.5m，目标车以 80km/h 的速度匀速行驶并超越试验车辆，如图 5 所示。当两车达到纵向距离为 33m 时，试验开始；当目标车超越试验车辆图 5 所示 D 线时，试验结束。

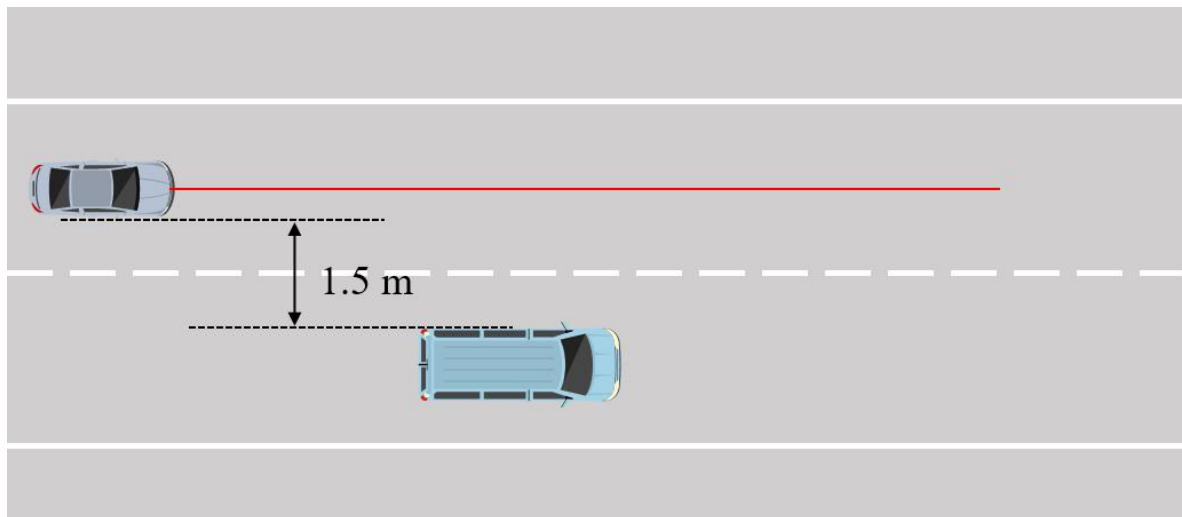


图 6 BSD 测试场景示意图