

IVISTA

中国智能汽车指数

编号: IVISTA-SM-ICI.CA-TP-A0-2023

智能行车指数

行车辅助系统试验规程

Intelligent Cruise Index

Cruise Assist System Test Protocol

(2023 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 试验要求	5
4.1 试验场地及试验环境	5
4.2 试验设备	6
4.3 车辆准备	8
4.4 数据记录及数据处理	9
4.5 试验拍摄	10
5 测试方法	10
5.1 基本要求	10
5.2 目标车静止场景	11
5.3 目标车低速场景	12
5.4 目标车减速场景	13
5.5 目标车切出场景	14
5.6 直道入弯场景	18
5.7 换道辅助场景	20
5.8 限速标志响应场景	22
5.9 关联功能评价	23
5.10 用户手册审查	23

行车辅助系统试验规程

1 范围

本文件规定了IVISTA中国智能汽车指数-智能行车指数-行车辅助系统的试验方法。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5768.2-2022 道路交通标志和标线 第二部分：道路交通标志

GB 5768.3-2009 道路交通标志和标线 第三部分：道路交通标线

GB 5768.5-2017 道路交通标志和标线 第五部分：限制速度

GB 23826-2009 高速公路LED可变限速标志

GB/T 15089 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 20608-2006 智能运输系统 自适应巡航控制系统 性能要求及检测方法

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

GB/T 40429-2021 汽车驾驶自动化分级

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

ISO 15622 Intelligent transport systems — Adaptive cruise control systems — Performance requirements and test procedures

ISO NP 21717 Intelligent transport systems — Partially automated in lane driving systems (PADS) — Performance requirements and test procedures

ISO 22179 Intelligent transport systems — Full speed range adaptive cruise control (FSRA) systems — Performance requirements and test procedures

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

惯性坐标系 inertial frame

本文件采用 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

行车辅助 cruise assist;CA

行车辅助指通过控制车辆动力系统、传动系统、制动器及转向机构，实现对车辆进行横纵向（或纵向）的控制，用以辅助驾驶员驾驶车辆的控制系统，包括自适应巡航、交通拥堵辅助、高速公路辅助等 1 级或 2 级驾驶自动化系统。

3.3

自适应巡航 adaptive cruise control;ACC

实时监测车辆前方行驶环境，在设定的速度范围内自动调整行驶速度，以适应前方车辆和/或道路条件等引起的驾驶环境变化。

[来源：GB/T 39263-2020，2.3.10]

3.4

交通拥堵辅助 traffic jam assist;TJA

在车辆低速通过交通拥堵路段时，实时监测车辆前方及相邻车道行驶环境，并自动对车辆进行横向和纵向控制，其中部分功能的使用需要驾驶员的确认。

[来源：GB/T 39263-2020，2.3.12]

3.5

自车 subject vehicle;SV

装备有行车辅助系统，用于试验的车辆。

3.6

第一目标车 target vehicle 1;TV1

距离自车最近的目标车辆，它是配备行车辅助车辆工作时所针对的第一对象。

3.7

第二目标车 target vehicle 2;TV2

在自车前方行驶轨迹线上，距离自车第二近的前车，它是配备行车辅助车辆工作时所针对的第二对象。

3.8

快递三轮车目标车 express tricycle target vehicle

用于测试行车辅助系统的快递三轮车测试装置。

3.9

车间距 clearance

目标车尾部与自车头部之间的距离，用 $X_0(t)$ 表示。

3.10

车间时距 time gap

自车驶过连续车辆的车间距所需的时间间隔，计算公式如下：

$$\tau = X_0(t) / V_{sv}(t)$$

式中： τ ——车间时距，单位为秒（s）

$V_{sv}(t)$ ——当前车速，单位为米/秒（m/s）

$X_0(t)$ ——车间距，单位为米（m）

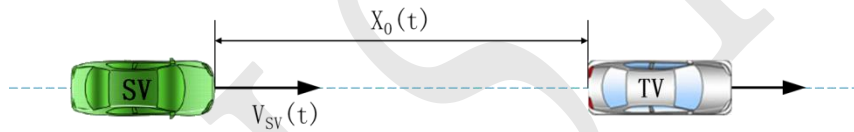


图 1 车间时距示意图

3.11

设定速度 set speed

车辆在行车辅助控制下的期望 GPS 车速。

3.12

稳定状态 steady state

相关参数不随时间、距离变化的车辆状态。

3.13

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。其值可以通过自车与目标车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。

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

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)

3.14

横向距离 lateral offset

自车前轴中心点和目标车后轴中心点与规划路径的距离之差，当自车与目标车中心线与规划路径重合时，横向距离为零。当没有目标车时，横向距离为自车前轴中心点与规划路径距离之差。

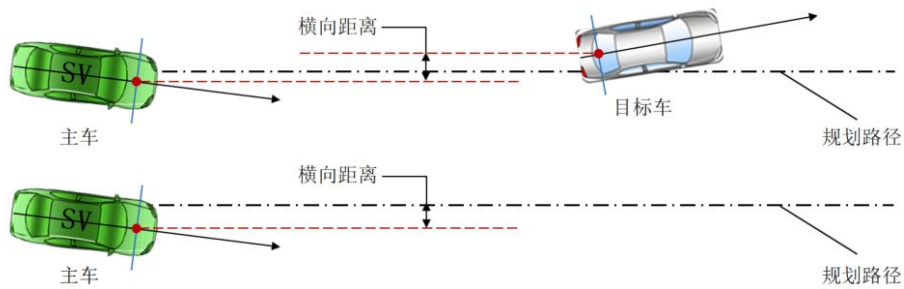


图 2 横向距离示意图

3.15

纵向距离 longitudinal offset

自车车头中心点与目标车在自车规划路径上的距离。



图 3 纵向距离示意图

3.16

横向重叠率 lateral overlap

目标车辆与自车在车宽上的重叠部分占试验车辆车宽的百分比。

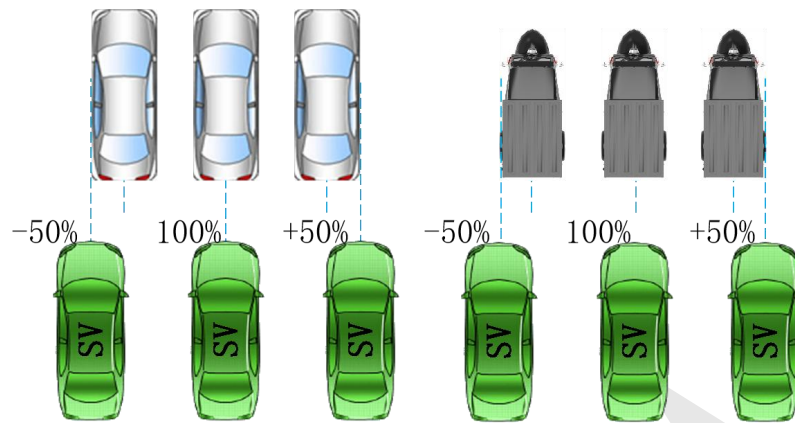


图 4 横向重叠率示意图

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

试验场地要求如下：

- 试验道路应干燥、平坦，无明显的凹坑、裂缝等不良情况，其坡度应小于 1%。长度至少为 500m，路面附着系数宜为 0.8 以上；
- 单条试验车道宽度为 3.5m~3.75m，车道边线颜色应为白色或黄色，车道边线线型应为实线或虚线，符合 GB 5768.3 表 1（编号 5、6、13 除外）之规定；
- 弯道试验所需试验道路为一段直道连接一段弯道，其中弯道长度要保证车辆能行驶至少 5s。其分为定曲率和变曲率两部分，定曲率部分的曲率见表 1，变曲率部分为直道和定曲率部分的连接段，其曲率随弯道长度呈线性变化，从 0 逐步增加到 C，曲率变化率 dc/ds 不超过 $4 \times 10^{-5} \text{ m}^{-2}$ ，如图 5 所示。

表 1 弯道半径与曲率关系

弯道半径 R / m	250	500
曲率 C / m^{-1}	0.004	0.002

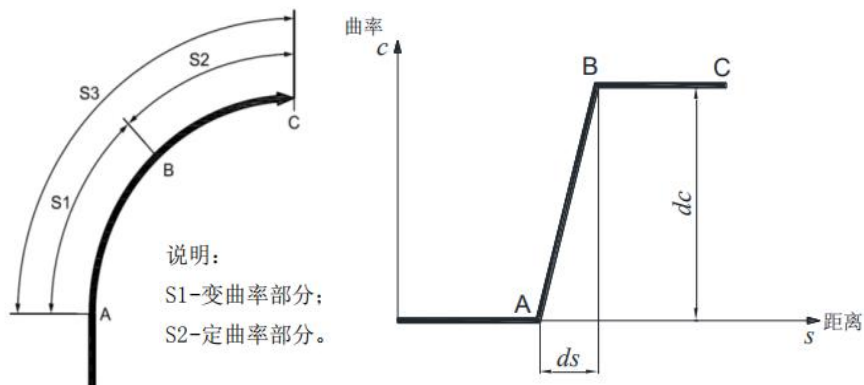


图 5 弯道曲率示意图

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) 环境温度在 $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间，风速应低于 5m/s ；
- c) 除夜间、雨天场景外，试验应在均匀的自然光照条件下进行，如主车的生产制造商无更低的下限值要求，光照度应不小于 2000lux ；
- d) 应避免车辆行驶方向与阳光直射方向平行。

4.2 试验设备

4.2.1 目标物

- a) 乘用车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，具体要求参照标准 ISO19206-3。



图 6 乘用车柔性目标物外观

- a) 快递三轮车目标车应为批量生产快递三轮车辆，或表面特征参数能够代表快递三轮车辆且适应传感器系统的柔性目标物，当前主要尺寸要求如表 2 所示。



图 7 快递三轮车柔性目标物外观

表 2 快递三轮车柔性目标物主要尺寸

尺寸	数值 (mm)
总车长	2905
总车宽	1100
总车高	1490
轮距	1950
车厢高度	1150
车厢宽度	1000

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。

4.2.2 限速标志牌

限速标志牌设置方法参照标准 GB 5768.5-2017，LED 可变限速标志牌技术要求参照标准 GB 23826-2009，外观详见图 8 所示。



图 8 限速标志牌外观

4.2.3 数据采集设备及精度要求

封闭场地数据采集设备及精度应满足以下要求：

- a) 动态数据的采样及存储频率不小于 100Hz，自车和目标物使用 DGPS 时间进行数据同步；
- b) 自车及目标物的速度精度： $\pm 0.1\text{km/h}$ ；
- c) 自车及目标物的纵向加速度精度： $\pm 0.1\text{m/s}^2$ ；
- d) 自车及目标物的横向和纵向位置精度： $\pm 0.03\text{m}$ 。

4.3 车辆准备

4.3.1 系统初始化

如有必要，试验前可先进行行车辅助系统的初始化，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；在试验期间，车辆燃油量可能会降低，但不得低于 50%；
- 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) 试验车辆的质量应处于整车整备质量加上驾驶员和测试设备的总质量（驾驶员和测试设备的总质量不超过 200kg）与最大允许总质量之间，试验开始后不应改变试验车辆的状态。
- f) 对于可外接充电的新能源车辆，按照 GB/T 18385-2005 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；在试验期间，车辆电量可能会降低，但不得低于 50%。

4.3.3 功能检查

试验开始前，应检查试验车辆行车辅助功能、按键、仪表、车载中控屏幕等是否正常工作。

4.3.4 功能设置

4.3.4.1 时距设置

除特别说明，在整个试验过程中行车辅助的时距应设置为中间档位。若行车辅助的时距档位个数为偶数，则时距设置为中间挡后更高一级的档位，具体如图9所示。

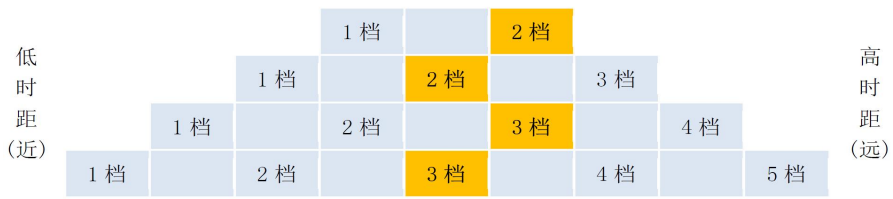


图 9 时距挡位设置示意图

4.3.4.2 驾驶模式设置

若自车有多种驾驶模式，除特别说明，在整个试验过程中驾驶模式设置为标准模式。

4.3.4.3 系统报警级别设置

a) 若自车的 AEB 和/或 FCW 系统报警级别可设置，应在试验开始前将报警级别设置为报为中间挡位。若挡位个数为偶数，则报警级别设置为中间偏早报警的挡位，具体如图 10 所示。

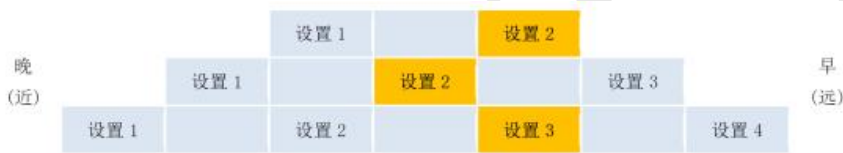


图 10 报警级别挡位示意图

b) 若自车具备 LDW 和/或 LDP 报警功能，且报警级别可设置，应在试验开始前将报警级别设置为报警灵敏度中间一级。若挡位个数为偶数，则灵敏度级别设置为中间偏高的一级，如图 11 所示。

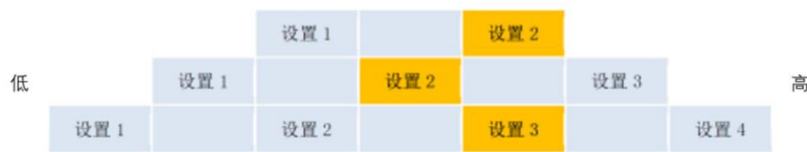


图 11 LDW/LDP 报警级别设置说明

4.4 数据记录及数据处理

4.4.1 数据记录要求

封闭场地试验需记录以下数据：

a) 自车行车辅助系统的软件版本信息；

- b) 自车纵向和横向位置；
- c) 自车纵向和横向速度；
- d) 自车纵向和横向加速度；
- e) 目标物的位置及运动数据。

4.4.2 数据处理要求

封闭场地试验数据处理方法及要求如下：

- a) 自车纵向和横向和位置、偏离距离需使用原始数据，数据单位为 m；
- b) 自车车速为 GPS 速度，需使用原始数据，数据单位为 km/h；
- c) 自车纵向减速度数据需采用 12 级无阶巴特沃斯滤波器过滤，截止频率为 6Hz，再每 2 秒取平均值，数据单位为 m/s^2 ；
- d) 自车纵向减速度变化率数据需采用 12 级无阶巴特沃斯滤波器过滤，截止频率为 6Hz，再每 1 秒取平均值，数据单位为 m/s^3 ；
- e) 自车侧向加速度数据需采用 12 级无阶巴特沃斯滤波器过滤，截止频率为 6Hz，再每 2 秒取平均值，数据单位为 m/s^2 。

4.5 试验拍摄

封闭场地试验拍摄要求如下：

- 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。

5 测试方法

5.1 基本要求

封闭场地试验基本要求如下：

- a) 每个测试工况最多进行 3 次试验，若 3 次中有 2 次满足安全指标要求，则视为该工况通过测试。体验指标取 2 次测试中较好的 1 次进行评分；若前 2 次测试均满足要求，则不进行第 3 次测试；
- b) 所有试验场景中，无特殊说明均不得更改设置、驾驶员操作加速和制动踏板、人工辅助转向，驾驶员应在横向功能因脱手行驶导致功能退出前介入干预，避免横向控制功能退出。

5.2 目标车静止场景

5.2.1 场景描述

目标车静止放置于车道中央，自车分别以不同设定速度巡航行驶，速度稳定之后逐渐靠近目标车。

表 3 目标车静止场景工况表

序号	自车速度 (km/h)	目标车速度 (km/h)	试验开始距离 (m)
1	60	0	200
2	80	0	200
3	100	0	200

5.2.2 试验方法

本试验用于评价自车探测前方静止目标车并减速避撞的能力，如图12所示，试验步骤如下：

- 目标车静止放置在试验道路的中央；
- 自车开启 ACC，设定速度为 60km/h；
- 自车逐渐接近目标车，两车间距 200m 时开始记录有效数据，直到自车制动至速度为零；或自车与目标车发生碰撞；或自车与目标车 TTC=2.5s 时，自车未进行制动，驾驶员为避免碰撞主动偏出；则本次试验结束；
- 自车设定速度增加 20km/h，继续做下一次试验；
- 直到自车速度超过表 3 中的速度范围，或自车与目标车发生碰撞，或驾驶员为避免碰撞主动偏出，则本场景试验结束。

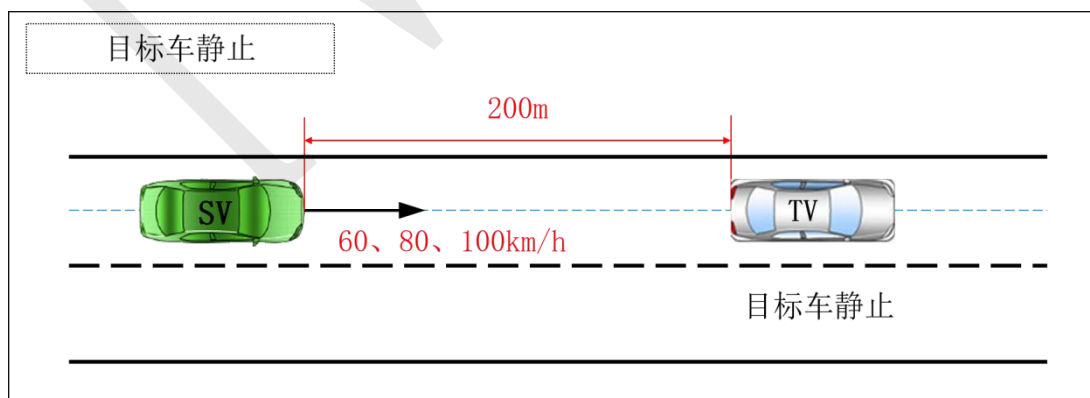


图 12 目标车静止场景示意图

5.2.3 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验（自车和目标车相距200m试验开始到试验结束）需要保证以下事项：

- a) 目标车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过 $\pm 0.2\text{m}$ ；
- b) 自车由驾驶员控制方向，则自车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过 $\pm 0.2\text{m}$ 。

5.3 目标车低速场景

5.3.1 场景描述

目标车以30km/h匀速行驶，自车分别以不同设定速度巡航行驶，速度稳定之后逐渐靠近目标车。

表 4 目标车低速场景工况表

序号	自车速度 (km/h)	目标车速度 (km/h)	试验开始距离 (m)
1	90	30	200
2	100	30	200
3	110	30	200
4	120	30	200

5.3.2 试验方法

本试验用于评价自车探测前方低速目标车并减速跟车行驶的能力，如图13所示，试验步骤如下：

- a) 目标车在试验道路中央行驶，以 30km/h 的速度匀速直线行驶；
- b) 自车开启 ACC，调整设定速度为 90km/h；
- c) 自车逐渐接近目标车，两车间距 200m 时开始记录有效数据，直到自车减速并跟随目标车行驶；或自车与目标车发生碰撞；或自车与目标车 TTC=2.5s 时，自车未进行制动，驾驶员为避免碰撞主动偏出；则本次试验结束；
- d) 自车设定速度增加 10km/h，继续做下一次试验；
- e) 直到自车速度超过表 4 中的速度范围，或自车与目标车发生碰撞，或驾驶员为避免碰撞主动偏出，则本场景试验结束。

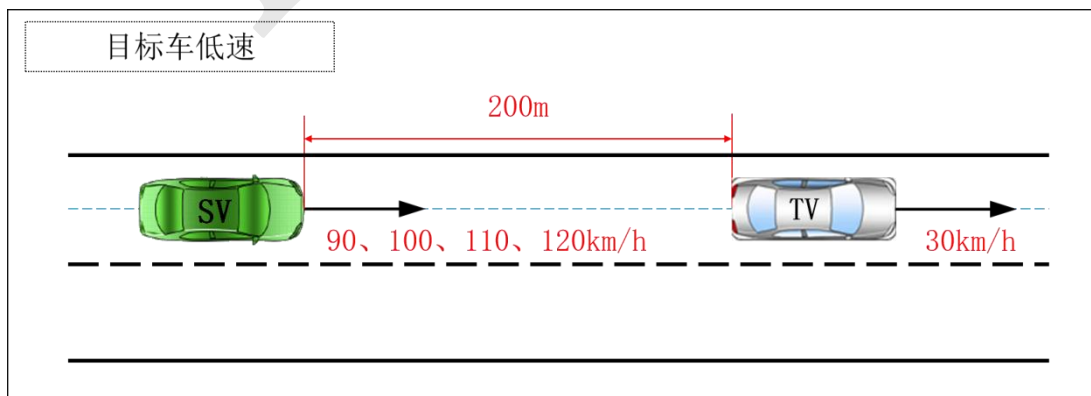


图 13 目标车低速场景示意图

5.3.3 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验（自车和目标车相距200m测试开始到试验结束）需要保证以下事项：

- a) 目标车速度误差不超过 $\pm 1\text{km/h}$ ；
- b) 目标车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过 $\pm 0.2\text{m}$ ；
- c) 自车由驾驶员控制方向，则自车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过 $\pm 0.2\text{m}$ 。

5.4 目标车减速场景

5.4.1 场景描述

自车设定速度 120km/h 跟随目标车行驶，目标车以 70km/h 匀速行驶，跟车状态稳定之后，目标车以不同减速度制动至速度为零。

表 5 目标车减速场景工况表

序号	自车设定速度 (km/h)	目标车速度 (km/h)	目标车减速度 (m/s^2)
1	120	70	-3
2	120	70	-4

5.4.2 试验方法

本试验用于评价前方目标车减速时自车的制动跟停能力，如图14所示，试验步骤如下：

- a) 目标车在试验道路的中央，以 70km/h 的速度匀速直线行驶；
- b) 自车开启 ACC, 设定速度为 120km/h ，跟随目标车行驶；
- c) 稳定跟车行驶至少 2s 之后，目标车以 -3m/s^2 的减速度制动至速度为零；
- d) 自车减速并跟停；或自车与目标车发生碰撞；或自车与目标车 $\text{TTC}=2.5\text{s}$ 时，行车辅助未控制车辆进行制动，驾驶员为避免碰撞主动偏出；则本次试验结束；
- e) 目标车减速度增加到 -4m/s^2 ，继续做下一次试验；
- f) 直到目标车减速度超过表 5 中的减速度范围，或自车与目标车发生碰撞，或驾驶员为避免碰撞主动偏出，则本场景试验结束。

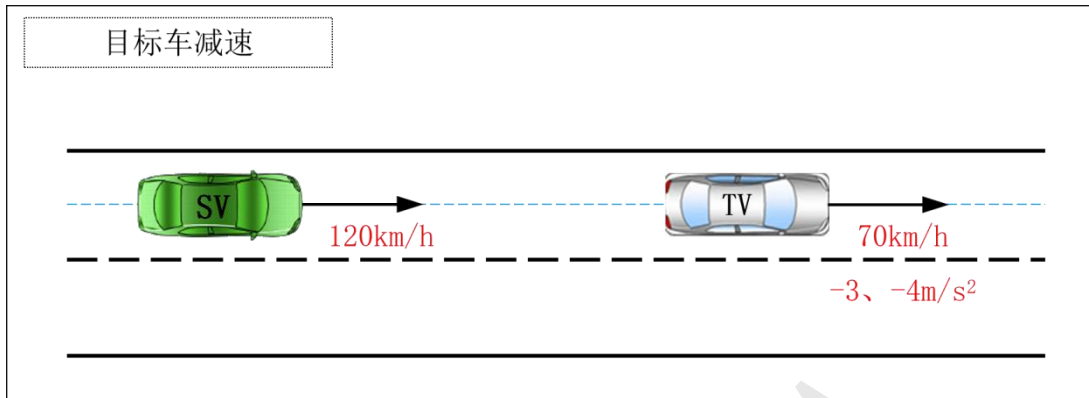


图 14 目标车减速场景示意图

5.4.3 试验有效性要求

为了保证试验的有效性，整个试验（自车跟随目标车稳定行驶到试验结束）需要保证以下事项：

- a) 车速稳定阶段，目标车速度误差不超过±1km/h；
- b) 目标车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过±0.2m；
- c) 自车由驾驶员控制方向，则自车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过±0.2m；
- d) 目标车需在 1s 内将减速度达到目标减速度-3 m/s²、-4m/s²，直到试验结束，误差不超过±0.25m/s²。

5.5 目标车切出场景

5.5.1 第二目标车静止场景

5.5.1.1 场景描述

自车开启ACC，分别以不同设定速度在直道内巡航行驶，目标车TV1位于自车前方并在相同车道内以相同速度行驶，目标车TV2位于目标车TV1前方，静止停在自车道中央。当目标车TV1接近目标车TV2时，目标车TV1由自车道切出至相邻车道，自车驶向目标车TV2。

表 6 第二目标车静止场景工况表

序号	自车速度 V_{sv} (km/h)	第一目标车速度 V_{tv1} (km/h)	切出时刻 TTC (s)	切出方向
1	40	40	2.0	左或右
2	60	60	3.0	左或右

5.5.1.2 试验方法

本试验用于评价前方目标车TV1切出时，自车ACC功能探测前方目标车TV2并减速避撞的能力。根据图15所示进行测试，目标车TV1切出路径按图16定义进行设置，选择左右任意一侧作为目标车TV1切出方向进行测试，试验步骤如下：

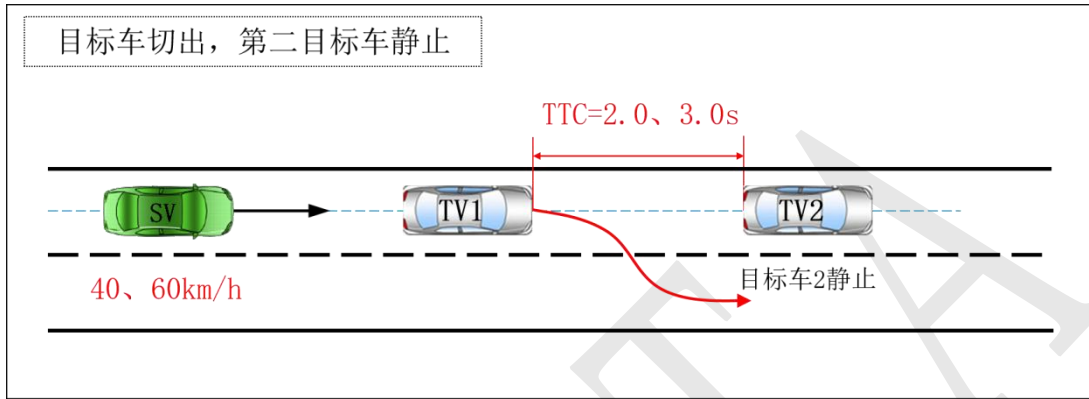


图 15 TV1 切出、TV2 静止场景示意图

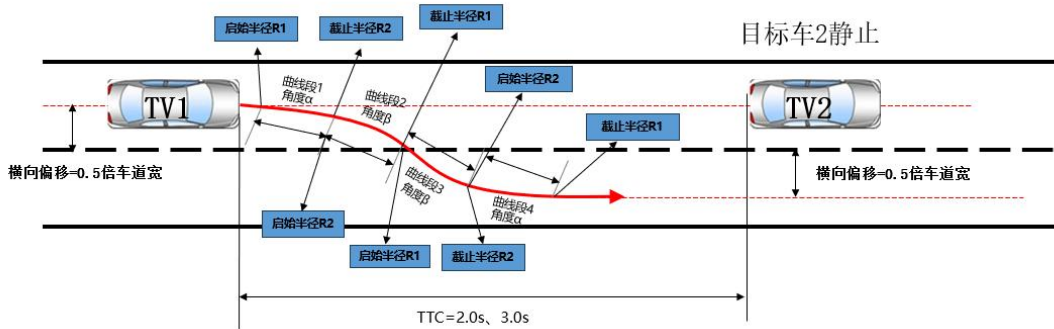


图 16 TV1 切出路径示意图

- a) 自车设定速度 40km/h，目标车 TV1 与自车速度相同，在道路中央行驶，车辆纵向轴线平行于车道线，按照表 7 的测试工况进行测试；
- b) 自车跟随目标车 TV1 逐渐驶向目标车 TV2，当目标车 TV1 与目标车 TV2 间距 150m 时开始记录试验有效数据，当目标车 TV1 与目标车 TV2 之间的 TTC 达到表 6 设定值时，目标车 TV1 按照图 16 和表 7 所规定的轨迹切出自车行驶车道；当自车减速并停止在目标车 TV2 后，或自车与目标车 TV2 发生碰撞；或自车与目标车 TV2 的 TTC=1.5s 时，行车辅助未控制车辆进行制动，驾驶员为避免碰撞主动偏出，则本次试验结束；
- c) 自车与目标车 TV1 设定速度增加 20km/h，继续进行下一次测试；

- d) 自车速度超过表 6 中速度范围, 或自车与静止目标车 TV2 发生碰撞, 或驾驶员为避免碰撞主动偏出本场景试验结束。

表 7 TV1 切出路径参数表

目标车 TV1 速度	曲线段 1			曲线段 2			曲线段 3			曲线段 4		
	开始半径 R1/m	结束半径 R2/m	角度 $\alpha / ^\circ$	开始半径 R2/m	结束半径 R1/m	角度 $\beta / ^\circ$	开始半径 R1/m	结束半径 R2/m	角度 $\beta / ^\circ$	开始半径 R2/m	结束半径 R1/m	角度 $\alpha / ^\circ$
40km/h	1000	25	1	25	1000	13.1	1000	25	13.1	25	1000	1
60km/h	1000	50	1	50	1000	9.2	1000	50	9.2	50	1000	1

5.5.1.3 试验有效性要求

为了保证试验的有效性, 整个试验需要保证以下事项:

- a) 目标车 TV1 速度误差不超过 $\pm 1\text{km/h}$;
- b) 目标车 TV1 切出时刻 TTC 与表 6 中规定值之间的误差不超过 10%;
- c) 自车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过 $\pm 0.2\text{m}$ 。

5.5.2 第二目标车慢行场景

5.5.2.1 场景描述

自车开启 ACC, 分别以不同设定速度在直道内巡航行驶, 目标车 TV1 位于自车前方并在相同车道内以相同速度行驶, 快递三轮车 TV2 位于目标车 TV1 前方并以一定速度与自车呈 -50% 横向重叠率匀速行驶。当目标车 TV1 接近快递三轮车 TV2 时, 目标车 TV1 由自车道向左切出至相邻车道, 自车驶向快递三轮车 TV2。

表 8 第二目标车慢行场景工况表

序号	自车速度 V_{sv} 、 目标车 TV1 速度 V_{tv1} (km/h)	快递三轮车 TV2 速度 V_{tv2} (km/h)	切出时刻 TTC (s)	切出方向
1	40	15	2.0	左侧
2	60	10	3.0	左侧

5.5.2.2 试验方法

本试验用于评价目标车TV1切出时，自车ACC功能探测前方慢行快递三轮车TV2并减速跟车的能力。根据图17所示进行测试，目标车TV1切出路径按图18定义进行设置，选择左侧作为目标车TV1切出方向进行测试，测试方法如下：

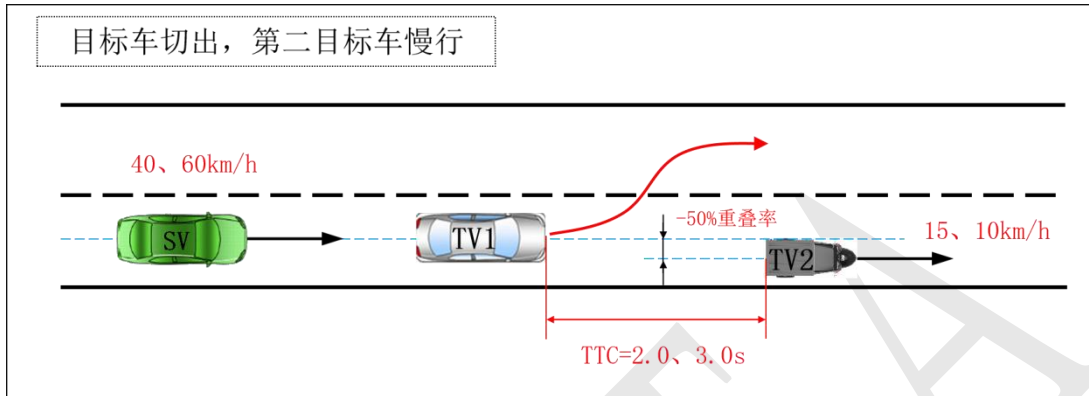


图 17 TV1 切出、TV2 慢行场景示意图

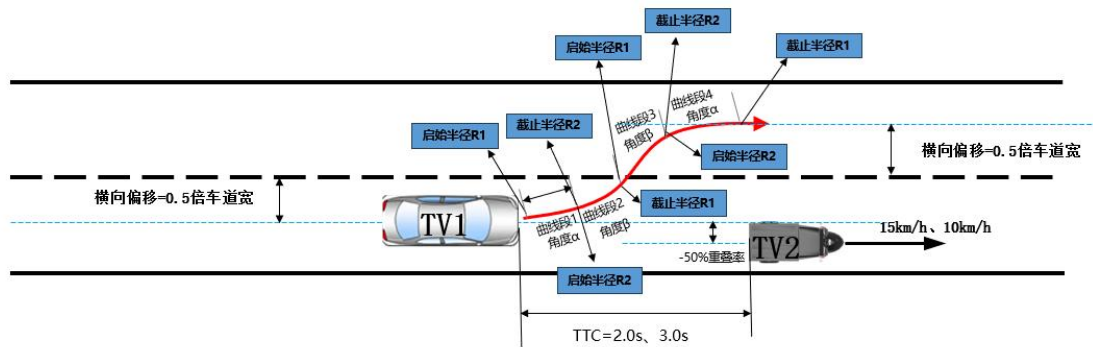


图 18 TV1 切出路径示意图

- a) 自车设定速度 40km/h，目标车 TV1 与自车速度相同，快递三轮车 TV2 与自车呈-50%横向重叠率匀速行驶，行驶速度为 15km/h。自车与 TV1 均在道路中央行驶，车辆纵向轴线平行于车道线，按照表 8 的测试工况进行测试；
- b) 自车跟随目标车 TV1 逐渐驶向快递三轮车 TV2，当目标车 TV1 与快递三轮车 TV2 的间距为 150m 时开始记录试验有效数据，当 TV1 与 TV2 之间的 TTC 达到表 8 设定值时，TV1 按照图 18 和表 9 所规定的轨迹切出至左侧相邻车道。当自车减速并跟随快递三轮车 TV2 稳定行驶，或自车与快递三轮车 TV2 发生碰撞；或自车与快递三轮车 TV2 的 TTC=1.5s 时，行车辅助未控制车辆进行制动，驾驶员为避免碰撞主动偏出，则本次试验结束；
- c) 自车与目标车 TV1 设定速度增加 20km/h，继续进行下一次测试；

- d) 自车速度超过表 8 中速度范围, 或自车与快递三轮车目标车 TV2 发生碰撞, 或驾驶员为避免碰撞主动偏出, 本场景试验结束。

表 9 TV1 切出路径参数表

目标车 TV1 速度	曲线段 1			曲线段 2			曲线段 3			曲线段 4		
	开始 半径 R1/m	结束 半径 R2/m	角度 $\alpha /$ $^{\circ}$	开始 半径 R2/m	结束 半径 R1/m	角度 $\beta /$ $^{\circ}$	开始 半径 R1/m	结束 半径 R2/m	角度 $\beta /$ $^{\circ}$	开始 半径 R2/m	结束 半径 R1/m	角度 $\alpha /$ $^{\circ}$
40km/h	1000	25	1	25	1000	13.1	1000	25	13.1	25	1000	1
60km/h	1000	50	1	50	1000	9.2	1000	50	9.2	50	1000	1

5.5.2.3 试验有效性要求

为了保证试验的有效性, 整个试验需要保证以下事项:

- 目标车 TV1、快递三轮车 TV2 的速度误差不超过 $\pm 1\text{km/h}$;
- 目标车 TV1 切出时刻 TTC 与表 8 中规定值之间的误差不超过 10%
- 自车由驾驶员控制方向, 则自车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过 $\pm 0.2\text{m}$ 。

5.6 直道入弯场景

5.6.1 直道入弯（弯道中无车）场景

5.6.1.1 场景描述

自车开启行车辅助系统, 分别以不同设定速度巡航行驶, 在直道上稳定行驶 5s 后驶入表 10 所示的弯道。

表 10 直道入弯（弯道中无车）工况

序号	自车速度 (km/h)	弯道半径 R (m)	弯道方向
1	100	250	左弯道或右弯道
2	110	500	
3	120		

5.6.1.2 试验方法

本试验用于在自车由直道驶入弯道过程中，评价自车在车道内居中保持的能力，根据图19进行测试。弯道采用4.1.1中所述类型弯道，左弯道或右弯道均可作为该测试场景的弯道，任选其中一种进行试验，测试步骤如下：

- a) 自车开启行车辅助，以 100km/h 的速度在直道中央行驶，距离弯道 200m 处时，速度达到稳定状态，开始记录有效数据；
- b) 自车从直道驶入弯道后，自车在弯道内行驶至少 5s，或自车偏离出弯道，则本次试验结束。
- c) 自车速度增加 10km/h，按照表 10 工况表要求继续做下一次试验。
- d) 直到自车速度超过表 10 的速度范围，或自车偏离出弯道，则本场景试验结束，不同弯道半径分别为不同场景。

注：自车偏离出弯道是指自车任意行驶轮穿越任意一侧当前行驶弯道的车道线。

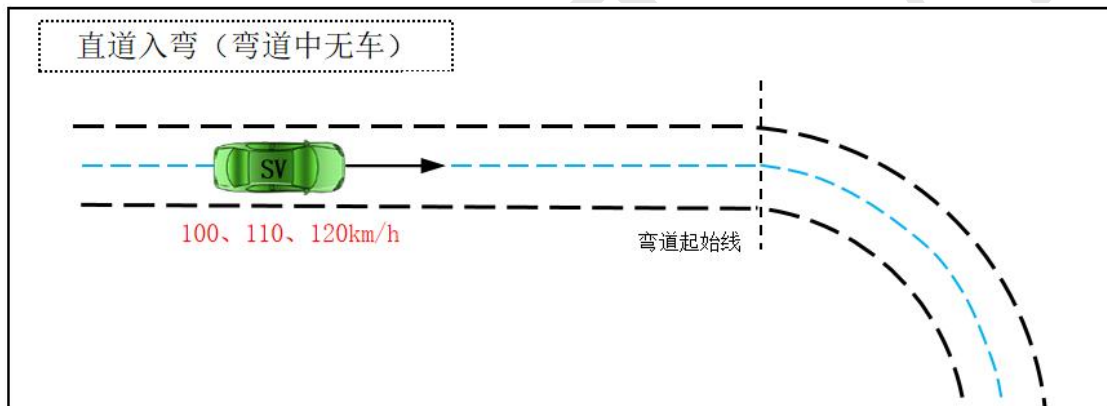


图 19 直道入弯（弯道中无车）场景示意图

5.6.2 直道入弯（弯道中有车）场景

5.6.2.1 场景描述

自车开启行车辅助分别以不同设定速度巡航行驶，如图20所示场景，在直道上稳定行驶5s后驶向表11所示弯道中央静止目标车TV1，静止目标车TV1尾部距离弯道起始线100m。

表 11 直道入弯（弯道中有车）工况

序号	自车速度 (km/h)	弯道半径 R (m)	弯道方向
1	60	250	左弯道或右弯道
2	80		

5.6.2.2 试验方法

本试验用于评价自车对于静止于弯道中的目标车TV1的探测和响应能力,根据图20和表11所示信息进行测试,左弯道或右弯道均可作为该测试场景的弯道,任选其中一种进行测试,测试步骤如下:

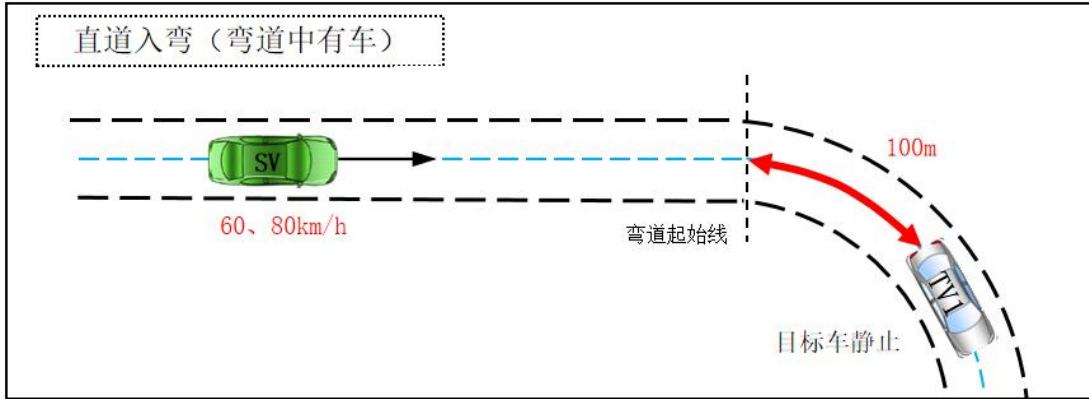


图 20 直道入弯 (弯道中有车) 场景示意图

- a) 自车开启行车辅助系统,以 60km/h 的速度在直道上居中行驶,距离弯道起始线 200m 处时,速度达到稳定状态,开始记录有效数据;
- b) 自车从直道驶入弯道后,驶向静止目标车。当自车减速并停止在静止目标车后;或自车与目标车发生碰撞;或自车偏离出弯道;或自车与目标车 TV1 的 TTC=2s 时,行车辅助未控制车辆进行制动,驾驶员为避免碰撞主动偏出,则本次试验结束;
- c) 调整自车设定速度,继续进行下一次测试;
- d) 自车速度超过表 11 中速度范围,或自车与静止目标车发生碰撞,或驾驶员为避免碰撞主动偏出,本场景试验结束。

注:自车偏离出弯道是指自车任意行驶轮穿越任意一侧当前行驶弯道的车道线。

5.7 换道辅助场景

5.7.1 盲区无车换道场景

5.7.1.1 场景描述

在车道线清晰的车道内,自车开启行车辅助,驾驶员输入变换车道的指令,自车可根据车辆周围环境,正确执行换道动作。

表 12 盲区无车工况

序号	自车设定速度 (km/h)	目标车速度 (km/h)	换道方向

1	90	---	左或右
---	----	-----	-----

5.7.1.2 试验方法

本试验用于评价自车换道辅助的能力，根据图21进行试验，测试步骤如下：

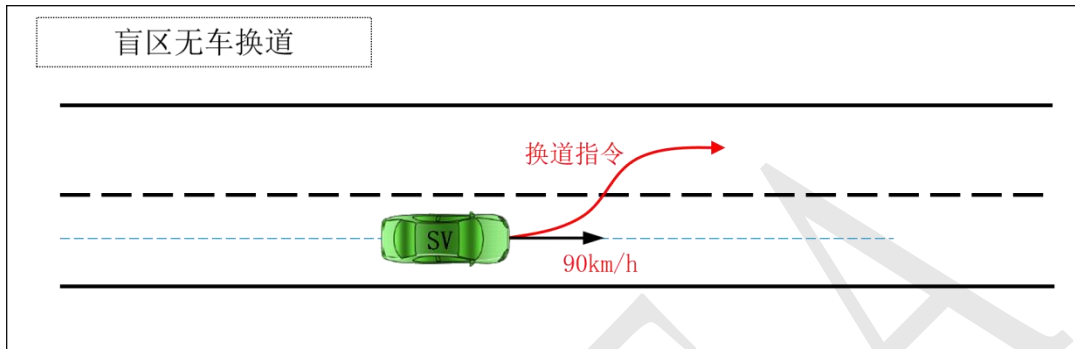


图 21 盲区无车换道场景示意图

- a) 自车设定速度为 90km/h，开启行车辅助，自车行驶在直道内稳定行驶 5s 以上，如图 21 所示；
- b) 驾驶员按照车辆用户手册要求，输入换道意图（如打转向灯等），测试自车是否正确换道。

5.7.2 盲区有车换道场景

5.7.2.1 场景描述

在自车相邻车道盲区内有车的情况下，驾驶员输入变换车道指令，测试自车是否可根据车辆周围环境，正确执行/抑制换道动作。若盲区无车场景下，自车能够实现换道辅助功能，则实施盲区有车换道场景的试验；否则不再实施。

表 13 盲区有车工况

序号	自车设定速度 (km/h)	目标车速度 (km/h)	换道方向
1	90	90	左或右

5.7.2.2 试验方法

本试验用于评价换道辅助的能力，根据图22进行试验，测试步骤如下：

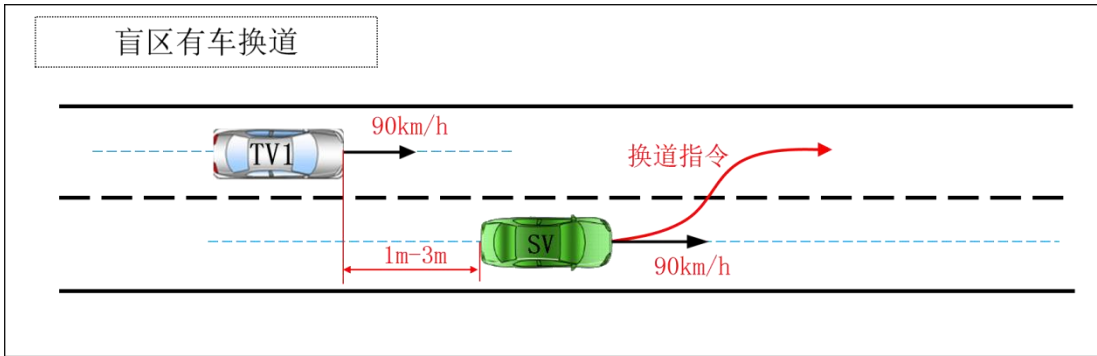


图 22 盲区有车换道场景示意图

- a) 自车、目标车设定速度为 90km/h，开启行车辅助系统，目标车在左侧相邻车道盲区内行驶，两车稳定行驶 5 秒以上，如图 22 所示；
- b) 驾驶员按照车辆用户手册要求，输入换道意图（如打转向灯等），测试自车是否抑制换道，是否发出报警信息或能否避让相邻车道目标车后变道成功。

注：变道成功是指自车所有行驶轮变道驶入相邻车道内。

5.7.3 试验有效性要求

为了保证试验的有效性，整个试验需要保证以下事项：

- a) 目标车纵向轴线与车道线中心线横向距离不超过±0.5m。

5.8 限速标志响应场景

5.8.1 场景描述

自车开启行车辅助，在车道中央行驶并驶向限速标志牌，两个限速标志牌相距200m，如图23所示。

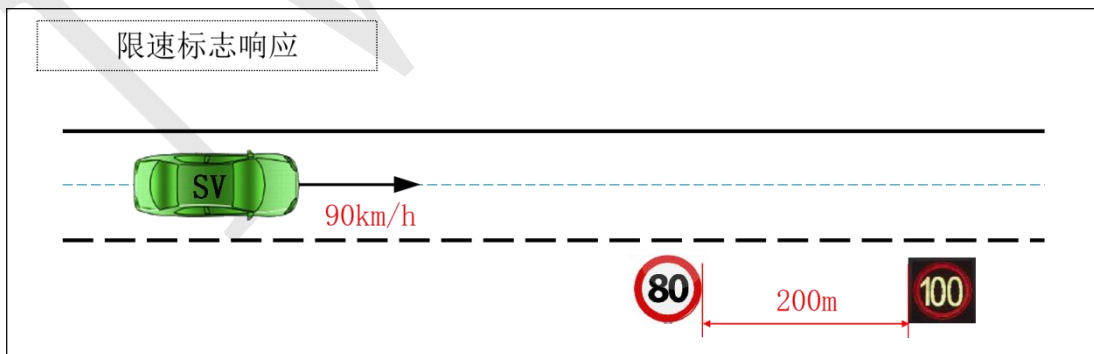


图 23 限速标志响应场景

5.8.2 试验方法

本试验用于评价自车对限速标志牌的识别与响应能力，根据图21所示场景进行测试，测试步骤如下：

- a) 自车开启行车辅助系统及限速标志辅助系统（含超速报警功能），设定车速为 90km/h；
- b) 自车逐渐接近第一个普通限速标志牌。当自车车头所在平面距离第一个限速标志牌所在平面 200m 时开始记录有效数据；
- c) 自车行驶车速稳定后，通过第一个显示 80km/h 的普通限速标志牌；
- d) 自车保持原有设定车速，通过第二个显示 100km/h 的 LED 电子限速标志牌；
- e) 自车尾部通过第二个限速标志牌所在平面 3s 后，本场景试验结束。

5.8.3 试验有效性要求

为了保证试验的有效性，整个试验需要保证以下事项：

- a) 限速标志牌位于路侧，标志牌下边缘距路面高度为 (200 ± 5) cm；
- b) 限速标志牌的牌面垂线应与道路中线的夹角应在 $0^\circ \sim 10^\circ$ 范围内。

5.9 关联功能评价

5.9.1 抬头显示功能（HUD）

车辆具有抬头显示(HUD)功能，能将行车辅助的相关信息显示驾驶员正常驾驶时的视野范围内，显示内容包括但不限于车辆速度、系统状态等信息。

5.9.2 车辆 C-V2X 功能（C-V2X）

车辆具有C-V2X通信能力，能实现车车通信或车与基础设置之间的通信功能，如限速标志识别、电子红绿灯识别、车车通信等。

5.9.3 驾驶员监控功能（DMS）

车辆具有驾驶员监控（DMS）功能，能够实现对驾驶员状态的实时监控，进行两组功能验证试验，驾驶员闭眼状态下、驾驶员低头状态下系统发出听觉或触觉报警提示。

5.10 用户手册审查

考察随车用户手册内关于2级驾驶自动化智能驾驶辅助行车功能的描述、警告、提示信息是否完整，是否存在歧义。主要考察的内容有：

表 14 用户手册审查内容

序号	考察内容	备注
1	行车辅助系统定义	定义是否明确

2	驾驶员责任描述	描述是否明确
3	2级驾驶自动化系统行车辅助功能使用条件描述	是否明确
4	2级驾驶自动化系统行车辅助功能局限性描述（警告信息）	是否明确

注：用户手册形式不限于于文字性内容，还可以是车辆用户使用车辆前的人机交互学习过程、安全教育视频或动画等易于车辆驾驶员了解行车辅助系统的使用方法、功能边界等多种形式。

IVISTA