

IVISTA

中国商用车智能专项测评

编号: IVISTA-SM-ICI.HNOA-TP-A0-2024

智能行车指数 高速公路导航辅助驾驶系统 试验规程 (重型商用车)

Intelligent Cruise Index

Highway Navigation on Autopilot System Test Protocol

(Heavy Goods Vehicles)

(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 试验要求	2
4.1 试验场地要求	2
4.2 试验环境要求	3
4.3 试验设备要求	3
4.4 车辆准备	4
4.5 试验记录	5
4.6 试验拍摄要求	6
5 试验方法	6
5.1 概述	6
5.2 封闭场地试验	6
5.3 开放道路试验	6
附录 A（规范性） 封闭场地试验细则	8
附录 B（规范性） 开放道路试验细则	13

高速公路导航辅助驾驶系统（重型商用车）试验规程

1 范围

本文件规定了智能行车指数 高速公路导航辅助驾驶系统（重型商用车）的试验方法。

本文件适用于搭载高速公路导航辅助驾驶系统的N₂类和N₃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 1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值

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 5768.4-2017 道路交通标志和标线 第四部分：作业区

GB 5768.5-2017 道路交通标志和标线 第五部分：限制速度

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 40429-2021 汽车驾驶自动化分级

JTG H30-2015 中华人民共和国行业标准：公路养护安全作业规程

ISO 21448 道路车辆 预期功能安全（Road vehicles - Safety of the intended functionality）

ISO 34502 道路车辆 基于情景的安全评估的工程框架和程序（Road vehicles -- Engineering framework and process of scenario-based safety evaluation）

ECE R157 关于批准使用自动车道保持系统的车辆的统一规定（Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to Automated Lane Keeping System）

IVISTA-XX-XXX.XXX-XX-XX-XXXX 智能驾驶指数 领航智能驾驶系统（高速公路）试验规程（征求意见稿）

3 术语和定义

下列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 ISO8855: 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(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。

3.2

高速公路导航辅助驾驶系统 highway navigation on autopilot; HNOA

具有导航地图和/或高精地图支持, 可在高速公路范围内实现包括主干路、匝道、路口等区域点对点通行的一类智能驾驶系统。

3.3

主车 subject vehicle; SV

本文件中指配备有高速公路导航辅助驾驶系统的待测车辆。

3.4

目标车辆 target vehicle; TV

本文件中指在试验过程中使用的其他车辆。

3.5

碰撞时间 time to collision; TTC

被测车辆与目标之间的距离除以被测车辆与目标瞬间相对车速所得出的时间。

3.6

设计运行范围 operational design domain; ODD

驾驶自动化系统设计时确定的适用于其功能运行的各类条件的总称, 包括设计运行范围、车辆状态、驾驶人员状态及其他必要条件。

[来源: GB/T 40429-2021, 2.12]

3.7

车头时距 time headway; THW

车头时距是指同一车道上连续两辆车通过某一点的时间间隔。

4 试验要求

4.1 试验场地要求

对于封闭场地测试, 试验场地应满足如下要求:

- a) 试验路面干燥, 没有可见的潮湿处;
- b) 试验路面的峰值附着系数应大于 0.8;

- c) 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%,长度至少为 500 m;
- d) 单条试验车道宽度为 3.75 m,车道边线颜色应为白色或黄色实线或虚线。

4.2 试验环境要求

封闭场地试验与开放道路试验应在天气良好且光照正常的环境下进行。

注:日间为日出时间点到日落时间点之间的时段,日出时间和日落时间以当地气象局发布信息为准。

4.3 试验设备要求

4.3.1 目标物

- a) 目标物应为大批量生产的 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 ISO 19206-3;
- b) 数量至少 1 个。

4.3.2 真实汽车目标物

在车辆安全性测试的乘用车目标车切出场景中,目标车使用真实汽车目标物(M1类乘用车),其车身长度范围在 475 cm至 500 cm之间,车身最宽处的宽度范围在 178 cm至 193 cm之间,车辆颜色不做限制。

4.3.3 数采设备

- a) 封闭场地试验设备应满足以下要求:
- 动态数据的采样及存储频率不小于 100 Hz,主车与目标物使用 GPS 时间进行数据同步;
 - 主车及目标物的速度精度不大于 0.1 km/h;
 - 主车及目标物的纵向减速度精度不大于 0.1 m/s²;
 - 主车及目标物的横向和纵向位置精度不大于 0.03 m;
 - 试验设备的安装、运行不应影响被测车辆及高速公路导航辅助驾驶系统的正常运行。
- b) 开放道路试验设备应满足以下要求:
- 动态数据的采样及存储不小于 50 Hz;
 - 视频采集设备分辨率不小于 1920×1080 像素点,视频采样帧率不小于 30 fps;
 - 主车速度采集精度不大于 0.1 km/h;
 - 主车加速度采集精度不大于 0.1 m/s²;
 - 主车与周围环境车辆的横纵向距离采集精度不大于 0.1 m;

——试验设备的安装、运行不应影响被测车辆及高速公路导航辅助驾驶系统的正常运行。

4.4 车辆准备

4.4.1 试验车辆

试验车辆要求如下：

a) 试验车辆应满足以下人机交互要求：

——具备便于人工激活和关闭高速公路导航辅助驾驶系统的操作方式；

——系统状态提示信息清晰可见。

b) 试验开始后不改变试验车辆载荷状态。

4.4.2 系统初始化

系统初始化要求如下：

a) 如有必要，试验前可先进行高速公路导航辅助驾驶系统的初始化，包含雷达、摄像头等传感器的校准；

b) 在测试开始前，被测车辆制造商可将试验场的测试道路信息纳入其产品地图中，或允许被测车辆制造商更改高速公路导航辅助驾驶系统激活条件，但以上方式均需证明不会更改被测车辆高速公路导航辅助驾驶系统的安全性。

4.4.3 车辆状态确认

试验车辆应按照车辆正常运行状态准备试验。

4.4.4 功能检查

试验开始前，应检查试验车辆高速公路导航辅助驾驶系统、按键、仪表等是否正常工作。

4.4.5 功能设置

功能设置要求如下：

a) 在封闭场地试验过程中，试验车辆高速公路导航辅助驾驶系统的跟车时距设置为最低挡（如有）；

b) 在开放道路试验过程中，试验车辆高速公路导航辅助驾驶系统的跟车时距设置为中挡；若时距挡位个数为偶数，则设置为中间挡后更高一级的挡位，如图 1 所示；

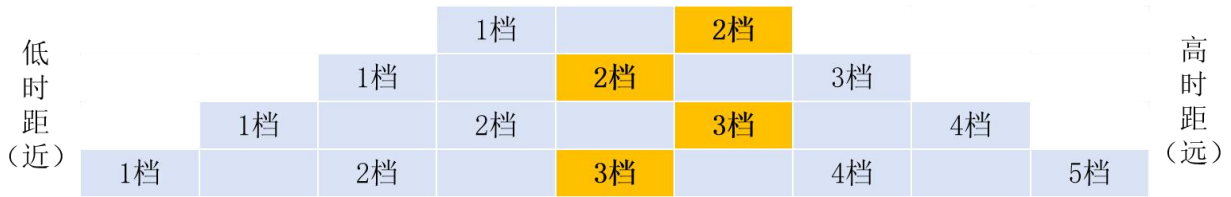


图 1 时距挡位设置示意图

- c) 若试验车辆有多种驾驶模式，除特别说明，在整个试验过程中驾驶模式设置为标准模式；
- d) 若试验车辆具有变道积极性设置并且可以调节，除特别说明，在整个试验过程中变道积极性设置为标准模式；若试验车辆不具有变道积极性设置或者档位不可以调节，则整个试验过程中变道积极性设置为试验车辆默认模式；
- e) 若试验车辆的 AEB、FCW、LDW、LDP 功能可设置，在封闭场地试验过程中，将挡位设置为最低档；
- f) 若试验车辆的 AEB、FCW、LDW、LDP 功能可设置，在开放道路试验过程中，将挡位设置为中挡；若档位个数为偶数，则设置为中间偏早的挡位，如图 2 所示。



图 2 报警级别挡位示意图

4.5 试验记录

试验记录要求如下：

- a) 封闭场地试验过程记录应包含以下内容：
 - 主车高速公路导航辅助驾驶系统的车机系统版本信息；
 - 主车控制模式；
 - 主车纵向及横向速度；
 - 主车纵向及横向加速度；
 - 目标物的位置及运动数据；
 - 主车以最短时距稳定跟车时的实际 THW。
- b) 开放道路试验过程记录应包含以下内容：

- 主车的控制模式；
- 主车外部的交通情况视频信息；
- 主车与周围环境车辆的横纵向距离信息；
- 主车运动状态信息。

4.6 试验拍摄要求

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° 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 试验方法

5.1 概述

高速公路导航辅助驾驶系统试验包括封闭场地试验和开放道路试验。

5.2 封闭场地试验

5.2.1 在试验有效的前提下，封闭场地试验每个测试工况进行一次试验。

5.2.2 封闭场地所有试验场景中，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；为避免在试验期间高速公路导航辅助驾驶系统退出，驾驶员应双手放置于方向盘上或适时施加一定扭矩。

5.2.3 封闭场地试验中，每个测试场景根据被测车辆的生产制造商提供的主车速度（简称“企业申报速度”）开展测试。

5.2.4 封闭场地试验细则详见附录 A。

5.3 开放道路试验

5.3.1 开放道路试验是在规定的测试路线上，主车激活高速公路导航辅助驾驶系统，在行驶过程中对规定的试验场景及试验工况进行测试，当主车与周围环境车的参数在规定试验有效范围内，且未发生交通事故，即认为完成 1 次对应的试验工况，每种试验工况至少完成 3 次。

5.3.2 开放道路试验细则详见附录 B。

5.3.3 开放道路试验路线如下：

城市间高速公路路线:G5013科学城收费站(起点)—212国道—G5013渝蓉高速—巴岳山隧道—G8515广泸高速—246国道—中国汽车工程研究院股份有限公司(大足试验基地)(终点)。到达终点后,再按照相反方向返回至起点,全程约 200 km,如图3所示。



图 3 开放道路测试路线

附录 A
(规范性)
封闭场地试验细则

A.1 前方乘用车静止

A.1.1 场景描述

主车以规定的设定速度在直道内巡航行驶，速度稳定后逐渐接近停止于本车道前方的静止乘用车目标车，如图A.1所示。

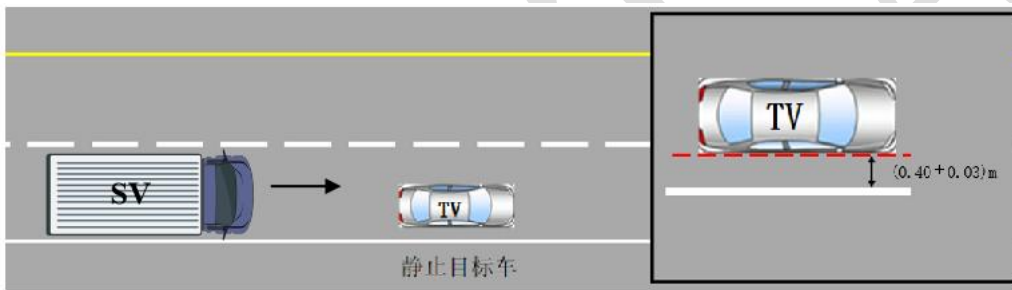


图 A.1 前方乘用车静止场景示意图

A.1.2 试验方法

- a) 目标车按照图 A.1 要求静止放置于主车车道前方；
- b) 主车设定速度按照企业申报的规则进行设置，试验工况总表如表 A.1 所示；
- c) 主车激活高速公路导航辅助驾驶系统，以 b) 中的设定速度 V_{sv} （该速度为 GPS 速度）在直道内行驶，当速度稳定后逐渐接近前方目标车。

表 A.1 测试工况表

类型	主车设定速度 V_{sv} (km/h)
企业申报规则对应工况	60
	65
	70
	75
	80

注：本表适用于封闭场地试验中前方乘用车静止场景。

A.1.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车不与目标车发生碰撞，主车制动至速度为 0 km/h 或由系统转向避让；
- b) 主车与目标车发生碰撞；
- c) 主车与目标车 $TTC = 2.0s$ 时，主车未进行制动，驾驶员为避免碰撞主动偏出。

A.1.4 试验有效性要求

为保证试验的有效性，当主车与目标车间距为 250 m 时开始记录有效数据。

A.2 乘用车目标车切入

A.2.1 场景描述

主车以规定的设定速度在直道内巡航行驶，乘用车目标车以低于主车的速度在相邻车道行驶。当主车速度稳定后，接近目标车时，目标车由相邻车道突然切入主车前方，如图A.2所示。

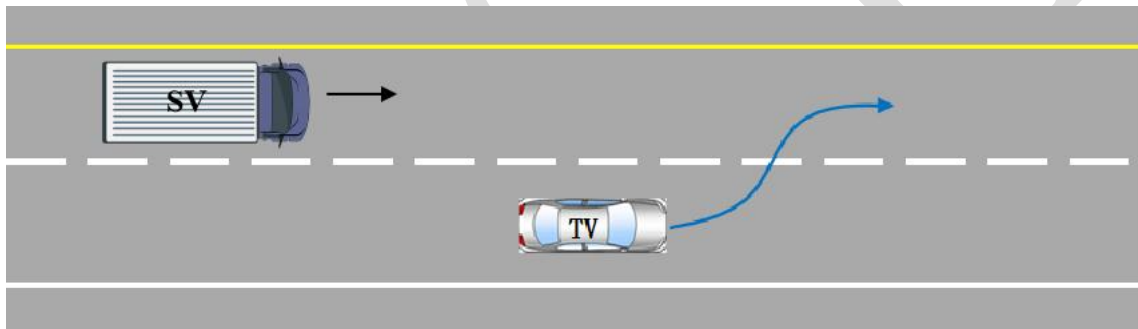


图 A.2 乘用车目标车切入场景示意图

A.2.2 试验实施方法

- a) 主车设定速度按照企业申报规则进行设置，试验工况总表如表 A.2 所示；
- b) 主车激活高速公路导航辅助驾驶系统，以 a) 中设定的速度 V_{SV} （该速度为 GPS 速度）在直道内稳定巡航行驶，目标车在相邻车道内以 V_{TV} （该速度为 GPS 速度）匀速行驶，当目标车在主车前方给定的测试距离时刻，切入至主车行驶车道。

A.2.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车减速避撞并跟随目标车行驶；
- b) 主车与目标车发生碰撞。

A.2.4 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验需保证目标车速度误差不超过±1 km/h。

表 A.2 乘用车目标车切入测试工况表

序号	主车设定速度 V_{sv} (km/h)	目标车速度 V_{tv} (km/h)
1	60	55
2	65	60
3	70	65
4	75	70

A.3 乘用车目标车切出

A.3.1 场景描述

主车以规定的设定速度在直道内跟随目标车辆TV1稳定行驶，目标车辆TV2静止于目标车辆TV1前方的相同车道中央。当目标车辆TV1接近目标车辆TV2时，目标车辆TV1由本车道突然切出至相邻车道，如图A.3所示。

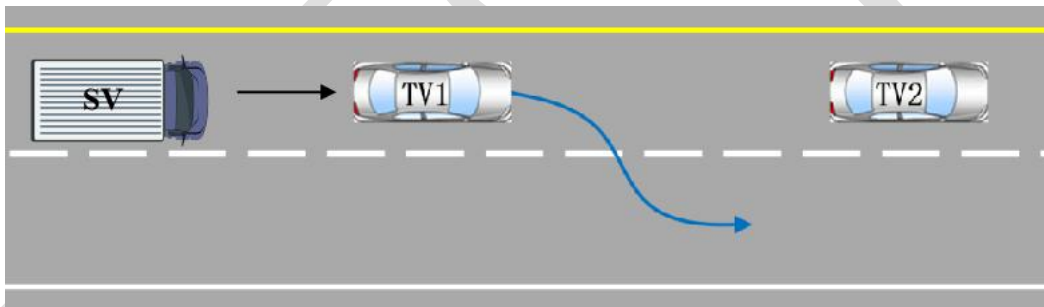


图 A.3 乘用车目标车切出场景示意图

A.3.2 试验实施方法

- 目标车辆 TV2 静止于目标车辆 TV1 前方车道中央；
- 主车设定速度按照企业申报规则进行设置，试验工况总表如表 A.3 所示；
- 主车激活高速公路导航辅助驾驶系统，以 b) 中设定速度 V_{sv} （该速度为 GPS 速度）在直道内跟随目标车 TV1 稳定巡航行驶，当目标车 TV1 和目标车 TV2 距离 $D_{TV1-TV2}$ 满足触发条件时，目标车 TV1 切出至相邻车道如图 A.4 所示。

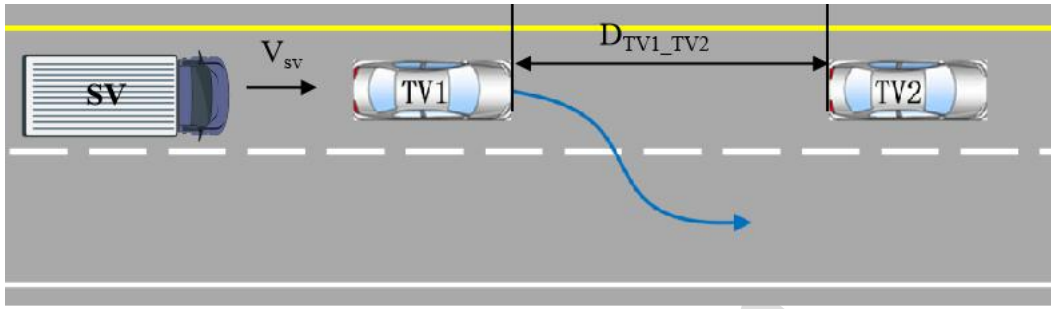


图 A.4 乘用车目标车切出轨迹示意图

表 A.3 乘用车目标车切出工况表

类型	V_{SV} 、 V_{TV1} (km/h)	$D_{TV1-TV2}$ (m)
企业申报对应 工况	60	250
	65	300
	70	350
	75	400

A.3.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- 主车减速并停止在目标车 TV2 后方；
- 主车与目标车 TV2 发生碰撞。

A.3.4 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验中目标车TV1和目标车TV2速度误差不超过 ± 1 km/h。

A.4 限速识别试验

A.4.1 场景描述

测试道路为至少包含一条车道的长直道，并于该路段道路一侧设置限速标志牌（50 km/h、80 km/h），如图A.5所示。

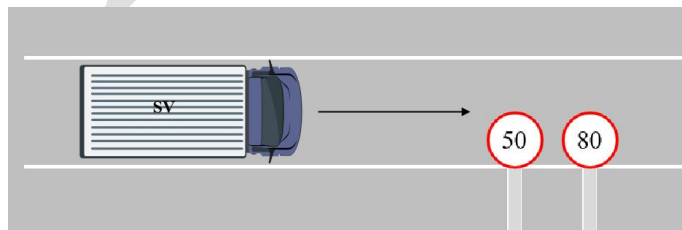


图 A.5 测试场景示意图

A. 4. 2 试验实施方法

测试车辆在车道中央沿直线行驶,选择车道时应满足车辆纵向中心线与道路一侧标志牌立柱的横向距离不大于 5 m。试验开始时,车辆分别以 45 km/h±1 km/h 和 75 km/h±1 km/h 的车速行驶越过限速标志牌。

表 A. 4 限速识别测试工况

测试类型	限速标识速度 (km/h)	测试车速 (km/h)
限速识别	50	45
	80	75

A. 4. 3 试验结束条件

当车辆尾部平面越过限速标志牌时试验结束。

A. 4. 4 试验有效性要求

为保证试验的有效性,整个试验需保证以下事项:

- a) 车辆纵向中心线与路侧标志牌立柱的横向距离不大于 5 m;
- b) 车辆尾部平面距离限速标志牌至少 100 m 时开始试验。

附录 B
(规范性)
开放道路试验细则

B.1 测试场景

开放道路试验场景如表B.1所示。

表 B.1 开放道路试验场景列表

类型	场景		
基本场景	高速公路	路段内	隧道通行
		匝道处	高速汇出匝道 (有 0/1 辆环境车)
			匝道汇入高速 (有 0/1 辆环境车)

注：若主车发出接管提示或降级告警，测试人员应在 2s 内及时接管。

B.2 隧道通行

B.2.1 场景描述

主车激活高速公路导航辅助驾驶系统，按照规定路线行驶在道路上，主车逐渐驶入前方隧道，如图 B.1 所示。本场景包含 1 个试验工况。

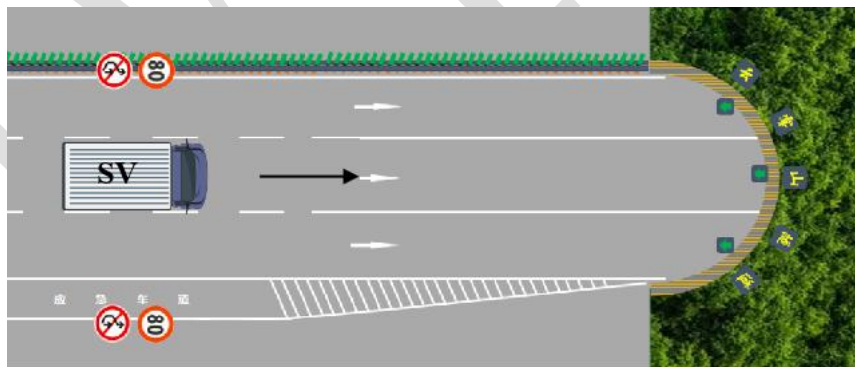


图 B.1 隧道通行场景示意图

B.2.2 试验地点

根据实际情况，在以下地点均可实施试验：

- a) G5013 渝蓉高速巴岳山隧道 (长度约 2690 m)，隧道内无车道减少；
- b) G5013 渝蓉高速云雾山隧道 (长度约 3335 m)，隧道内无车道减少。

B.2.3 试验实施方法

- a) 试验人员根据测试路线要求，设定车载导航系统起点及终点，确保主车行驶路径经过选定的隧道；
- b) 主车激活高速公路导航辅助驾驶系统，按照车载导航规划路径行驶，分别通过上述隧道；
- c) 主车每经过一个隧道，应记录主车对驾驶任务的完成情况及数据。

B.2.4 试验结束条件

- a) 主车尾部完全驶出隧道；
- b) 在试验过程中发生危险，为保证行驶安全，由试验人员接管车辆；
- c) 主车发生交通事故。

B.2.5 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验需保证测试进行时，隧道内无施工情况或者发生交通事故而阻塞车道的情况。

B.3 高速汇出匝道

B.3.1 场景描述

主车激活高速公路导航辅助驾驶系统，按照规定路线行驶在道路上，前方根据导航信息从高速公路主路汇出至减速车道，从而进入匝道，如图B.2所示。根据主车周围不同数量的环境车，分为2个试验工况，详见表B.2。

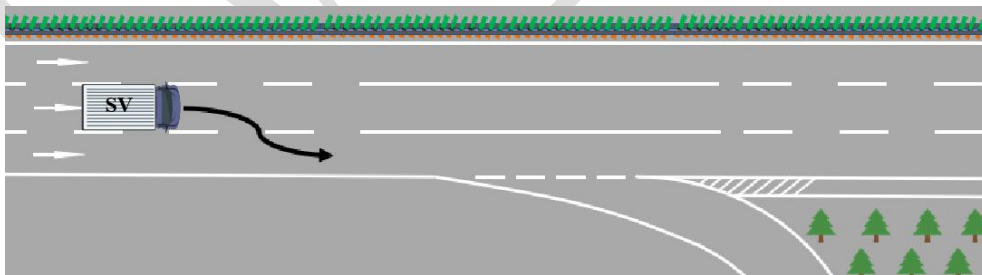


图 B.2 高速汇出匝道场景示意图

B.3.2 试验地点

根据实际情况，在以下地点均可实施试验：

- a) 从 G5013 渝蓉高速通过匝道汇入 G8515 广泸高速（往大足方向）；
- b) 从 G8515 广泸高速通过匝道汇入 246 国道（往大足方向）；

- c) 从 G8515 广沪高速通过匝道汇入 G5013 渝蓉高速（往科学城方向）；
- d) 从 G5013 渝蓉高速通过匝道汇入 212 国道（往科学城方向）。

B.3.3 试验实施方法

- a) 试验人员根据测试路线要求，设定车载导航系统起点及终点，确保主车行驶路径经过选定的高速汇出匝道场景；
- b) 主车激活高速公路导航辅助驾驶系统，按照车载导航规划路径行驶，通过高速汇出匝道路段；
- c) 试验起始点为主车距离匝道汇出口的 THW 为 120s 时，开始记录试验有效数据；
- d) 主车每经过一次高速汇出匝道路段，应记录主车对驾驶任务的完成情况及数据。

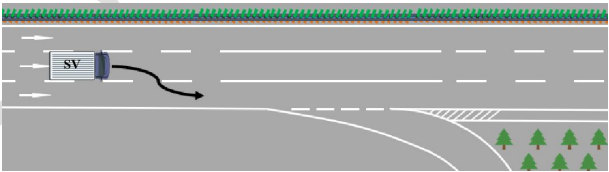
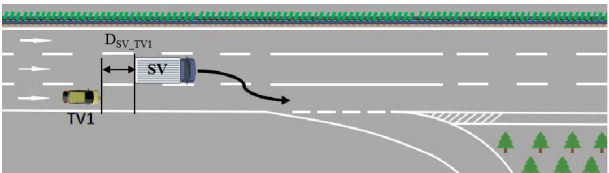
B.3.4 试验结束条件

- a) 主车所有行驶轮驶入匝道内；
- b) 主车发生交通事故；
- c) 主车在试验过程中，为保证行驶安全，由测试人员接管车辆而中断测试；
- d) 主车未能及时从高速路汇出至匝道导致任一行驶轮压实线或驶入导流线区域或行驶至匝道出口处主车仍未汇入匝道。

B.3.5 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验需保证以下事项，详见表B.2有效性参数范围。

表 B.2 高速汇出匝道试验工况列表

试验工况		有效性参数范围
1	主车车道前方及相邻车道无环境车	无
		
2	主车车道前方无环境车辆，相邻车道有 1 辆环境车辆	主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足： $D_{SV-TV1} = [-60, -2], [2, 100]m$
		

B.4 匝道汇入高速

B.4.1 场景描述

主车激活高速公路导航辅助驾驶系统功能，按照规定路线行驶在道路上，根据导航信息从匝道汇入高速公路的主车道，如图B.3所示。本场景根据主车周围不同数量的环境车辆，分为2个试验工况，详见表B.3。

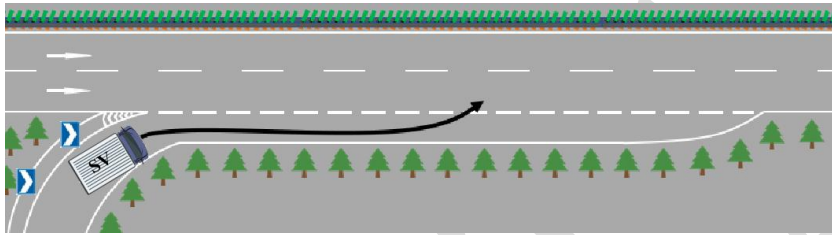


图 B.3 匝道汇入高速场景示意图

B.4.2 试验地点

根据主车与周围环境车辆的实际情况，在以下地点均可实施试验：

- a) 从 G5013 科学城收费站进入 G5013 渝蓉高速（往大足方向）；
- b) 从 212 国道通过匝道汇入 G5013 渝蓉高速（往大足方向）；
- c) 从 246 国道通过匝道汇入 G8515 广泸高速（往科学城方向）。

B.4.3 试验实施方法

- a) 试验人员根据测试路线要求，设定车载导航系统起点及终点，确保主车行驶路段经过选定的匝道汇入高速路段；
- b) 主车激活高速公路导航辅助驾驶系统功能，按照车载导航规划路径行驶，通过匝道汇入高速路段；
- c) 试验起始点为主车距离加速车道尽头的 THW 为 60s 时，开始记录试验有效数据；
- d) 主车每经过 1 次匝道汇入高速路段，应记录主车对驾驶任务的完成情况 & 数据。

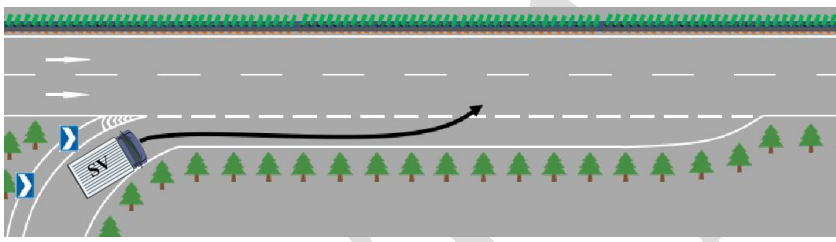
B.4.4 试验结束条件

- a) 主车所有行驶轮驶入高速路主路；
- b) 主车发生交通事故；
- c) 主车在试验过程中，为保证行驶安全，由测试人员接管车辆而中断测试；
- d) 主车未能及时从匝道汇入主路而导致任一行驶轮压实线或驶入导流线区域或驶入应急车道。

B.4.5 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验需保证以下事项，详见表B.3有效性参数范围。

表 B.3 匝道汇入高速试验工况列表

试验工况		有效性参数范围
1	主车所在匝道前方及相邻车道无环境车	无
		
2	主车所在匝道前方无环境车辆，相邻车道有 1 辆环境车辆	主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足： $D_{SV-TV1} = [-60, -2], [2, 100]m$
		