

# IVISTA

## 中国智能汽车指数

编号: IVISTA-SM-ICLHNP-TP-A0-2023

### 智能行车指数 导航智能驾驶系统试验规程 (高速公路)

Intelligent Cruise Index

Navigation Pilot System Test Protocol

(Highway)

(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 .....	2
5 试验方法 .....	8
附 录 A .....	12
附 录 B .....	23
附 录 C .....	38

INVESTA

# 导航智能驾驶系统（高速公路）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-导航智能驾驶系统（高速公路）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 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 24720-2009 交通锥

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 Road vehicles - Safety of the intended functionality

ISO 34502 Road vehicles -- Engineering framework and process of scenario-based safety evaluation

ECE R157 Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to Automated Lane Keeping System

## 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(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

**导航智能驾驶系统** navigation pilot;NP

具有导航地图和/或高精地图支持, 可在高速公路、快速路、城市道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

特指配备有导航智能驾驶系统(高速公路)的待测车辆。

### 3.4

**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。

### 3.5

**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外部环境条件。

注: 典型的外部环境条件有道路、交通、天气、光照等。

[来源: GB/T 40429-2021, 2.11]

### 3.6

**设计运行条件** operational design condition;ODC

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]

## 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

对于封闭场地测试, 试验场地应满足以下条件:

- 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 500m;

- d) 单条试验车道宽度为 3.75m，车道边线颜色应为白色或黄色实线或虚线；
- e) 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  $4 \times 10^{-5} m^{-2}$ ，如图 1 所示。

表 1 弯道半径与曲率关系

弯道半径 R / m	500
曲率 C / $m^{-1}$	0.002

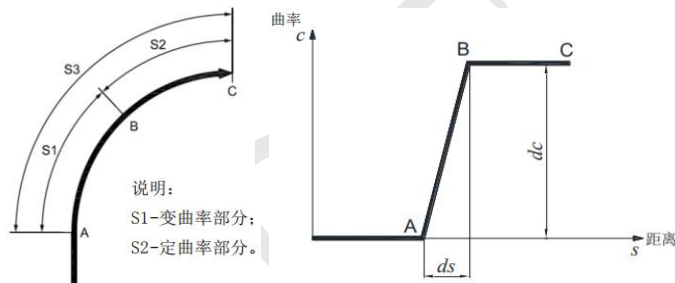


图 1 弯道曲率示意图

#### 4.1.2 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。

#### 4.2 试验设备

##### 4.2.1 目标物

##### 4.3.1.1 柔性目标与交通锥

- a) 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。
- b) 交通锥目标物技术参数应符合 GB/T 24720-2009 和 GB 5768.4-2017 的要求，推荐尺寸为 90cm \* 45cm。



图 2 乘用车、交通锥目标物外观

- c) 高速公路防撞缓冲车目标车应为批量的生产防撞缓冲车，或表面特征参数能够代表防撞缓冲车且适应传感器系统的柔性目标物，外形尺寸技术参数符合 GB1589-2016 之要求，其主要尺寸要求如表 2 所示。



图 3 防撞缓冲车目标物外观

表 2 防撞缓冲车柔性目标物主要尺寸

尺寸	数值 (mm)
总车长	7000±50
总车宽	2050±50
总车高	2850±50
轴距	3850±50
防撞缓冲垫长度	1000±20
防撞缓冲垫宽度	2050±50
防撞缓冲垫高度	1000±20

注 1：柔性目标待相关国标发布后，将参照国标要求执行。

注 2：企业认为目标物不能满足主车传感器对目标的要求，请联系 IVISTA 管理中心。

#### 4.3.1.2 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TV1使用真实汽车目标物（M1类乘用车），其车身长度范围在475cm至500cm之间，车身最宽处的宽度范围在178cm至193cm之间，车辆颜色不做限制。

#### 4.2.2 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 100Hz，主车与目标物使用 DGPS 时间进行数据同步；
- 主车及目标物的速度精度不大于 0.1km/h；
- 主车及目标物的纵向减速度精度不大于  $0.1\text{m/s}^2$ ；
- 主车及目标物的横向和纵向位置精度不大于 0.03m；
- 试验设备的安装、运行不应影响被测车辆及导航智能驾驶系统（高速公路）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 50Hz；
- 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 30fps；
- 主车速度采集精度不大于 0.1km/h；
- 主车加速度采集精度不大于  $0.1\text{m/s}^2$ ；
- 主车与周围环境车辆的横纵向距离采集精度不大于 0.1m；
- 试验设备的安装、运行不应影响被测车辆及导航智能驾驶系统（高速公路）的正常运行。

### 4.3 车辆准备

#### 4.3.1 试验车辆

试验车辆要求如下：

- a) 试验车辆应为新车，行驶里程不高于 5000km；
- b) 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导航智能驾驶系统（高速公路）的操作方式；
  - 系统状态提示信息清晰可见。
- c) 试验车辆质量处于整车整备质量加上驾驶员和试验设备的总质量与最大允许总质量之间；试验开始后不改变试验车辆载荷状态。

#### 4.3.2 系统初始化

系统初始化要求如下：

- a) 如有必要，试验前可先进行导航智能驾驶系统（高速公路）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导航智能驾驶系统（高速公路）激活条件，但以上方式均需证明不会更改被测车辆导航智能驾驶系统（高速公路）的安全性。

#### 4.3.3 车辆状态确认

车辆状态确认要求如下：

- a) 试验车辆应使用车辆制造商指定的全新原厂轮胎，轮胎气压应为车辆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；
- b) 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；在封闭场地试验期间，车辆燃油量不得低于 50%；
- c) 若试验车辆安装主动机罩系统，则在封闭场地测试安装试验设备前关闭；
- d) 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。
- e) 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；在封闭场地试验期间，车辆电量不得低于 50%。

#### 4.3.4 功能检查

试验开始前，应检查试验车辆导航智能驾驶系统（高速公路）功能、按键、仪表、车载中控屏幕等是否正常工作。

#### 4.3.5 功能设置

功能设置要求如下：

- a) 在封闭场地试验过程中，试验车辆导航智能驾驶功能（高速公路）的跟车时距设置为最低挡；
- b) 在开放道路试验过程中，试验车辆导航智能驾驶功能（高速公路）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 4 所示；





图 4 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，将挡位设置为中档；若档位个数为偶数，则设置为中间偏早的挡位，如图 5 所示。

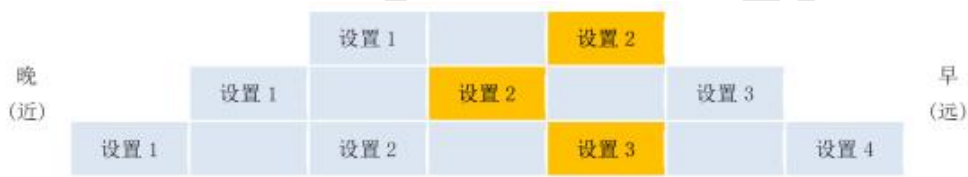


图 5 报警级别挡位示意图

#### 4.4 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：
  - 主车导航智能驾驶系统（高速公路）的软、硬件版本信息；
  - 主车控制模式；
  - 主车几何或质量中心点位置信息；
  - 主车纵向及横向速度；
  - 主车纵向及横向加速度；
  - 反映驾驶员及人机交互状态的车内情况；
  - 反映主车行驶状态的视频信息；
  - 目标物的位置及运动数据。

- 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；
  - 主车内部的驾驶员交互状态视频及音频信息；
  - 主车运动状态信息。

#### 4.5 试验拍摄

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 试验方法

#### 5.1 概述

导航智能驾驶系统（高速公路）试验包括封闭场地试验、开放道路试验和模拟仿真试验。

#### 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 HNP 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申报线（简称“企业申报线”）开展测试。

5.2.4 封闭场地试验中，合格线、企业申报线与优秀线测试工况如下：

- a) 合格线测试工况：在各测试场景下，主车以 60km/h 的速度进行测试所对应的工况；
- b) 企业申报线测试工况：在各测试场景下，主车以企业申报速度进行测试所对应的工况；
- c) 优秀线测试工况：在各测试场景下，主车以 120km/h 的速度进行测试所对应的工况。

5.2.5 若被测车辆的生产制造商提供了企业申报线，封闭场地试验包含以下 3 种情况，如图 6 所示：

- a) 若企业申报线对应车速  $\leq$  合格线对应车速（60km/h），则按照合格线测试工况进行封闭场地对应场景的试验；

- b) 若合格线对应车速（60km/h）<企业申报线对应车速<优秀线对应车速（120km/h），则按照企业申报线测试工况进行封闭场地对应场景的试验；若主车未通过企业申报线测试工况，则按照合格线测试工况再进行一次对应场景的试验；
- c) 若企业申报线对应车速≥优秀线对应车速（120km/h），则按照优秀线测试工况进行封闭场地对应场景的试验。若主车未通过优秀线测试工况，则按照合格线测试工况再进行一次对应场景的试验。

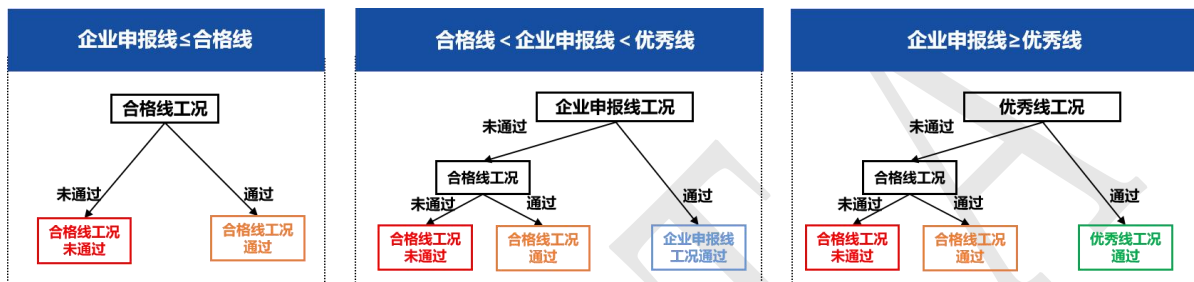


图 6 封闭场地试验对应的三种情况

5.2.6 若被测车辆的生产制造商未提供企业申报线，则按照合格线测试工况进行一次对应场景的试验。

5.2.7 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 HNP 功能，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 开放道路试验路线包括以下 2 条：

- a) 路线一：城市内部高速公路，路线为中国汽研—礼嘉立交—G75 兰海高速（起点）—北环立交—G50 沪渝高速—东环立交—渝都大道（不测试）—人和立交—G50 沪渝高速—北环立交—G75 兰海高速—礼嘉立交（终点）—中国汽研，全程约 34 公里，如图 7 所示。



图 7 测试路线一

b) 路线二：城市间高速公路，路线为 G5013 科学城收费站（起点）—万古互通—G8515 龙水湖收费站—万古互通—G5013 大足东收费站—万古互通—G8515 雍溪收费站—万古互通—G5013 科学城收费站（终点），全程约 160km，如图 8 所示。



图 8 测试路线二

## 5.4 模拟仿真试验

5.4.1 模拟仿真试验包括基础场景测试及场景泛化测试两部分。其中，基础场景测试是为了验证模拟仿真试验与封闭场地试验结果的一致性，试验场景及工况与封闭场地试验相同；场景泛化测试是在封闭场地试验基础上，对被测车辆开展高覆盖度和危险边缘测试。

5.4.2 本试验规程不限制模拟仿真试验方式，可以通过硬件在环（HIL）试验方式、软件在环（SIL）试验方式、模型在环（MIL）试验方式、整车在环（VIL）试验方式或云仿真等方式进行测试。

5.4.3 模拟仿真试验方法包括以下 3 种：

- a) 见证测试：由被测车辆的生产制造商或其供应商自行开展模拟仿真试验，具备资质的指数官方见证人员审核试验报告，并对试验使用的仿真工具或相关证明材料进行审查；
- b) 现场测试：由具备资质的指数官方试验人员到被测车辆的生产制造商或其供应商处，审核被测车辆的生产制造商或其供应商的仿真工具，使用其开展模拟仿真试验；
- c) 第三方测试：由具备资质的第三方机构开展模拟仿真试验。

5.4.4 模拟仿真试验细则详见附录 C。

## 附录 A

### 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。

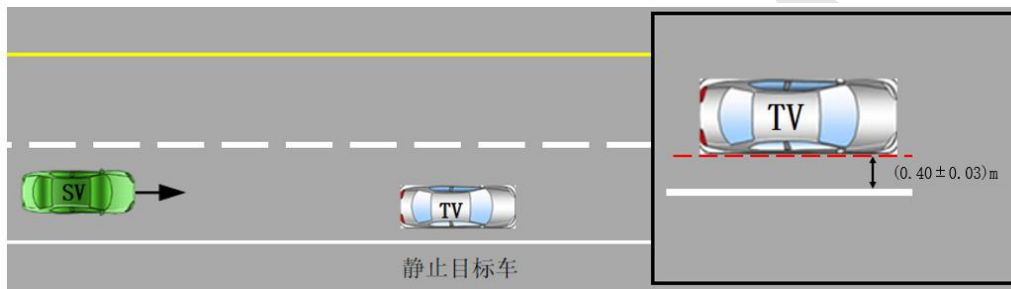


图 A.1 前方乘用车静止场景示意图

##### 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 5.2.5、5.2.6 的规则进行设置，试验工况总表如表 A.1 所示；
- c) 主车激活 HNP 功能，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)
合格线对应工况	60
企业申报线对应工况	65
	70
	75
	80
	85
	90
	95
	100

表 A.1 (续)

类型	主车设定速度 $V_{sv}$ (km/h)
企业申报线对应工况	105
	110
	115
优秀线对应工况	120

注：本表适用于封闭场地试验中前方乘用车静止、前方乘用车静止-目标车斜置、前方乘用车静止（弯道）、交通锥避让、前方防撞缓冲车静止场景。

### A.1.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- 主车不与目标车发生碰撞，主车制动至速度为 0km/h 或由系统转向避让；
- 主车与目标车发生碰撞；
- 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，整个试验需保证以下事项：

- 当主车与目标车间距为 250m 时开始记录有效数据。

## A.2 前方乘用车静止-目标车斜置

### 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，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.2所示。

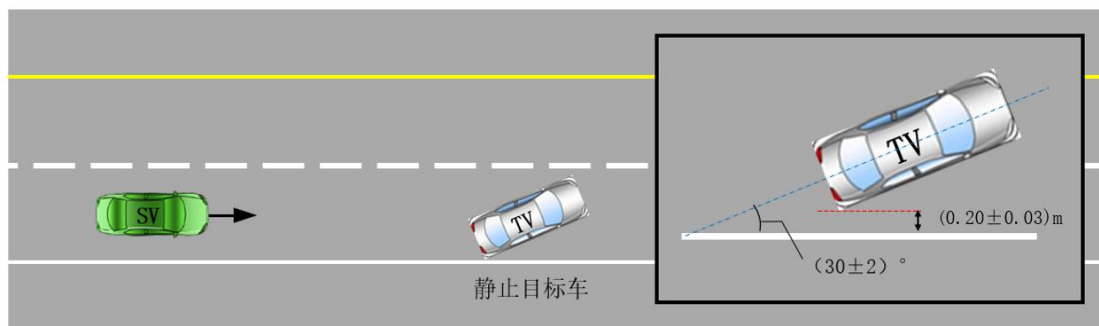


图 A.2 前方乘用车静止-目标车斜置场景示意图

### A.2.2 试验实施方法

- a) 目标车按照图 A.2 要求静止放置于主车车道前方；
- b) 主车设定速度按照 5.2.5、5.2.6 规则进行设置，试验工况总表如表 A.1 所示；
- c) 主车激活 HNP 功能，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。

### 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) 主车不与目标车发生碰撞，主车制动至速度为 0km/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.2.4 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验需保证以下事项：

- a) 当主车与目标车间距为 250m 时开始记录有效数据。

## A.3 前方乘用车静止（弯道）

### A.3.1 场景描述

主车以规定的设定速度从直道驶入弯道，在直道上达到设定车速后逐渐接近前方弯道中本车道上的静止目标车，如图 A.3 所示。

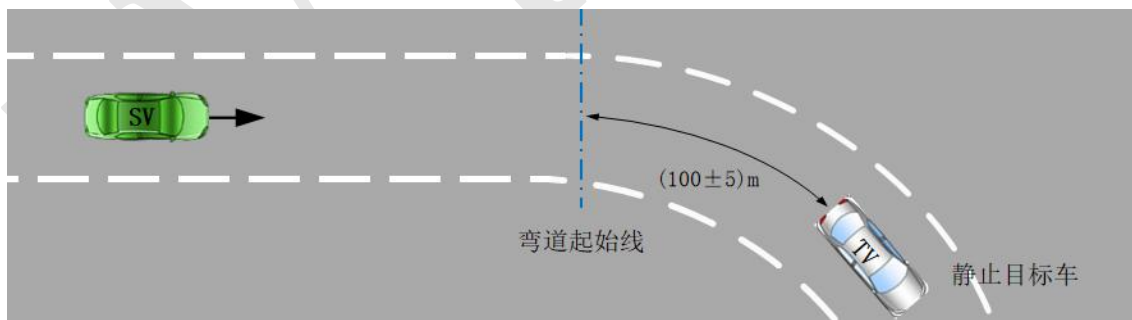


图 A.3 前车乘用车静止（弯道）场景示意图

### A.3.2 试验实施方法

- a) 目标车按照图 A.3 要求静止放置于主车所在车道的中央，弯道半径为 500m；
- b) 主车设定速度按照 5.2.5、5.2.6 规则进行设置，试验工况总表如表 A.1 所示；
- c) 主车激活 HNP 功能，以 b) 中的设定速度  $V_{sv}$ （该速度为 GPS 速度）从直道驶入弯道，逐渐接近目标物。



### A.3.3 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 0km/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.3.4 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) 当主车与弯道起始线间距为 250m 时开始记录有效数据。

## A.4 乘用车目标车切入

### A.4.1 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.4所示。

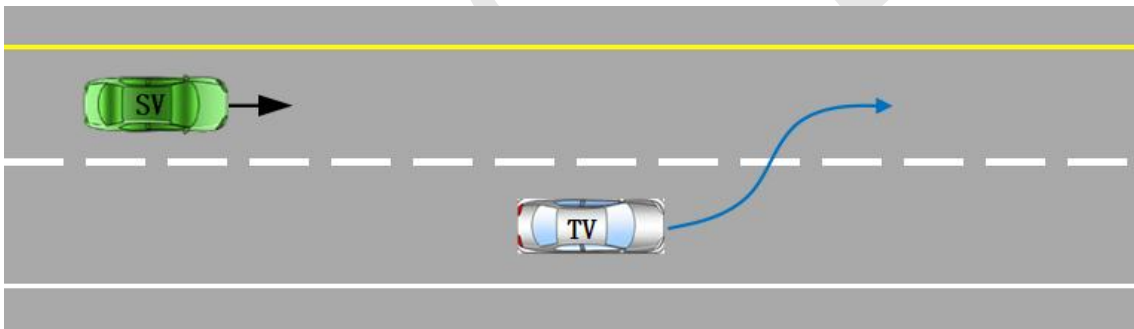


图 A.4 乘用车目标车切入场景示意图

### A.4.2 试验实施方法

- a) 主车设定速度按照 5.2.5、5.2.6 规则进行设置，试验工况总表如表 A.2 所示；
- b) 主车激活 HNP 功能，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，沿着换道轨迹切入至主车行驶车道（给定的测试距离应满足目标车横向距离达到 0.375m 触发时刻，主车与目标车  $TTC=2.0s$ ），如图 A.5 所示；
- c) 目标车切入轨迹由 6 段曲线和 1 段直线构成，如图 A.5 和表 A.2 所示。

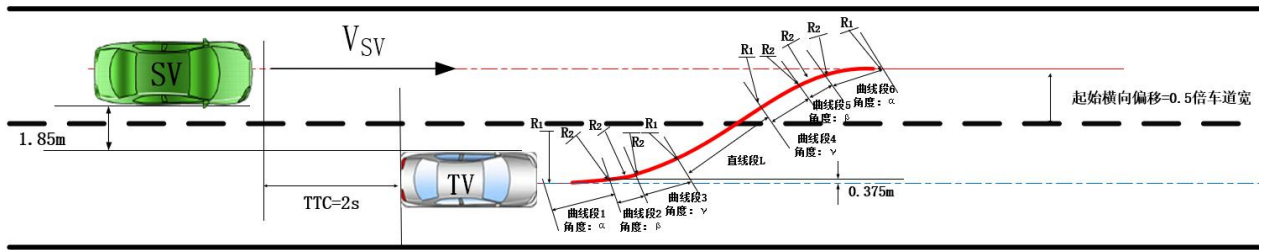


图 A.5 乘用车目标车切入轨迹示意图

#### A.4.3 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.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) 目标车速度误差不超过  $\pm 1\text{km/h}$ ；
- b) 目标车切入开始时刻，主车与目标车的纵向距离实际值与表 A.2 规定值之间的误差不超过 5%；
- c) 目标车在主车相邻车道稳定行驶时，其行驶轨迹与车道线中心线的横向偏差不超过  $\pm 0.1\text{m}$ ；
- d) 目标车切入主车道稳定行驶后，其行驶轨迹与车道线中心线的横向偏差不超过  $\pm 0.1\text{m}$ 。

表 A. 2 乘用车目标车切入轨迹参数

序号	主车设定速度 $V_{SV}$ (km/h)	目标车速度 $V_{TV}$ (km/h)	曲线段 1			曲线段 2		曲线段 3			直线段 L	曲线段 4			曲线段 5		曲线段 6		
			开始半径 R1 (m)	结束半径 R2 (m)	角度 $\alpha$ (°)	圆弧段半径 R2 (m)	角度 $\beta$ (°)	开始半径 R2 (m)	结束半径 R1 (m)	角度 $\gamma$ (°)	直线段长度 L (m)	开始半径 R1 (m)	结束半径 R2 (m)	角度 $\gamma$ (°)	圆弧段半径 R2 (m)	角度 $\beta$ (°)	开始半径 R2 (m)	结束半径 R1 (m)	角度 $\alpha$ (°)
1	60	15	1500	15	4.00	15	10.00	15	1500	4.00	5.2	1500	15	4.00	15	10.00	15	1500	4.00
2	60	35	1500	80	2.20	80	4.50	80	1500	2.20	7.2	1500	80	2.20	80	4.50	80	1500	2.20
3	60	50	1500	200	1.20	200	3.60	200	1500	1.20	8.8	1500	200	1.20	200	3.60	200	1500	1.20
4	65	20	1500	30	3.60	30	6.50	30	1500	3.60	5.4	1500	30	3.60	30	6.50	30	1500	3.60
5	65	40	1500	120	1.75	120	4.00	120	1500	1.75	7.2	1500	120	1.75	120	4.00	120	1500	1.75
6	65	55	1500	250	1.00	250	3.00	250	1500	1.00	15.6	1500	250	1.00	250	3.00	250	1500	1.00
7	70	15	1500	15	4.00	15	10.00	15	1500	4.00	5.2	1500	15	4.00	15	10.00	15	1500	4.00
8	70	30	1500	60	2.50	60	5.00	60	1500	2.50	6.6	1500	60	2.50	60	5.00	60	1500	2.50
9	70	45	1500	150	1.50	150	3.80	150	1500	1.50	8.6	1500	150	1.50	150	3.80	150	1500	1.50
10	70	60	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80	16.4	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.90
11	75	20	1500	30	3.60	30	6.50	30	1500	3.60	5.4	1500	30	3.60	30	6.50	30	1500	3.60
12	75	35	1500	80	2.20	80	4.50	80	1500	2.20	7.2	1500	80	2.20	80	4.50	80	1500	2.20
13	75	50	1500	200	1.20	200	3.60	200	1500	1.20	8.8	1500	200	1.20	200	3.60	200	1500	1.20
14	75	65	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70	20.0	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70
15	80	20	1500	30	3.60	30	6.50	30	1500	3.60	5.4	1500	30	3.60	30	6.50	30	1500	3.60
16	80	40	1500	120	1.75	120	4.00	120	1500	1.75	7.2	1500	120	1.75	120	4.00	120	1500	1.75
17	80	60	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80	16.4	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.90
18	85	25	1500	40	3.00	40	6.00	40	1500	3.00	6.0	1500	40	3.00	40	6.00	40	1500	3.00

19	85	45	1500	150	1.50	150	3.80	150	1500	1.50	8.6	1500	150	1.50	150	3.80	150	1500	1.50
20	85	65	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70	20.0	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70
21	90	30	1500	60	2.50	60	5.00	60	1500	2.50	6.6	1500	60	2.50	60	5.00	60	1500	2.50
22	90	40	1500	120	1.75	120	4.00	120	1500	1.75	7.2	1500	120	1.75	120	4.00	120	1500	1.75
23	90	60	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80	16.4	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80
24	95	35	1500	80	2.20	80	4.50	80	1500	2.20	7.2	1500	80	2.20	80	4.50	80	1500	2.20
25	95	45	1500	150	1.50	150	3.80	150	1500	1.50	8.6	1500	150	1.50	150	3.80	150	1500	1.50
26	95	65	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70	20.0	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70
27	100	40	1500	120	1.75	120	4.00	120	1500	1.75	7.2	1500	120	1.75	120	4.00	120	1500	1.75
28	100	55	1500	250	1.00	250	3.00	250	1500	1.00	15.6	1500	250	1.00	250	3.00	250	1500	1.00
29	100	65	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70	20.0	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70
30	105	45	1500	150	1.50	150	3.80	150	1500	1.50	8.6	1500	150	1.50	150	3.80	150	1500	1.50
31	105	60	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80	16.4	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80
32	105	65	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70	20.0	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70
33	110	50	1500	200	1.20	200	3.60	200	1500	1.20	8.8	1500	200	1.20	200	3.60	200	1500	1.20
34	110	55	1500	250	1.00	250	3.00	250	1500	1.00	15.6	1500	250	1.00	250	3.00	250	1500	1.00
35	110	60	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80	16.4	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80
36	115	55	1500	250	1.00	250	3.00	250	1500	1.00	15.6	1500	250	1.00	250	3.00	250	1500	1.00
37	115	60	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80	16.4	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80
38	115	65	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70	20.0	1500	300	0.70	300	3.00	300	1500	0.70
39	120	60	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80	16.4	1500	280	0.80	280	3.20	280	1500	0.80

## A.5 乘用车目标车切出

### A.5.1 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.6所示。

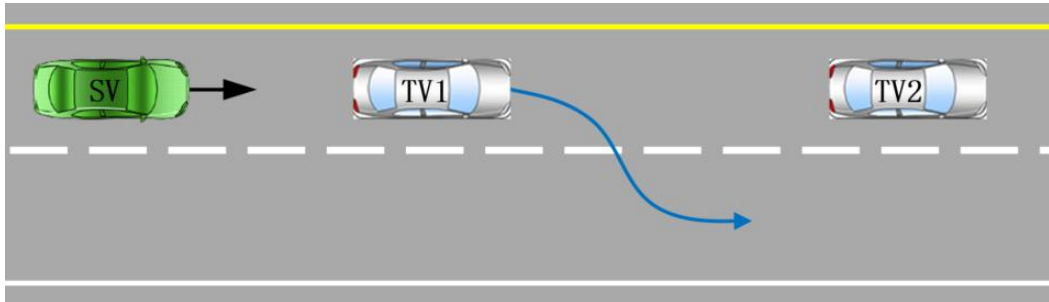


图 A.6 乘用车目标车切出场景示意图

### A.5.2 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 5.2.5、5.2.6 规则进行设置，试验工况总表如表 A.3 所示；
- 主车激活 HNP 功能，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 沿着换道轨迹切出至相邻车道；
- 目标车 TV1 切出轨迹由 2 段圆弧和 1 段直线构成，其示意图和轨迹参数如图 A.7 和表 A.3 所示。

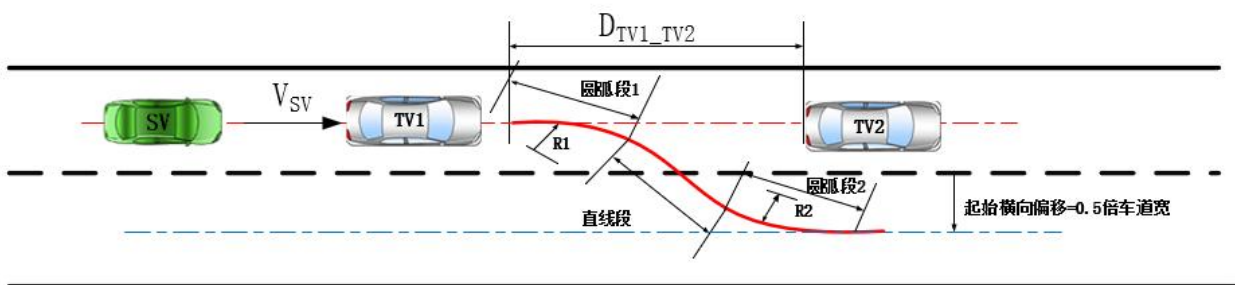


图 A.7 乘用车目标车切出轨迹示意图

表 A.3 乘用车目标车切出轨迹参数表

类型	$V_{SV}、V_{TV1}$ (km/h)	$D_{TV1-TV2}$ (m)	圆弧半径 R1、R2(m)	直线段长度(m)	轨迹与车道线夹角( $^{\circ}$ )
合格线 对应工 况	60	30	36.90	21.05	8.17
	60	50	36.90	21.05	8.17
	60	80	36.90	21.05	8.17
企业申 报线对 应工况	65	32	43.03	22.77	7.57
	65	50	43.03	22.77	7.57
	65	80	43.03	22.77	7.57
	70	35	49.77	24.48	7.04
	70	50	49.77	24.48	7.04
	70	80	49.77	24.48	7.04
	75	38	57.06	26.21	6.57
	75	60	57.06	26.21	6.57
	75	90	57.06	26.21	6.57
	80	40	64.85	27.93	6.17
	80	60	64.85	27.93	6.17
	80	90	64.85	27.93	6.17
	85	43	73.14	29.67	5.81
	85	60	73.14	29.67	5.81
	85	90	73.14	29.67	5.81
	90	46	81.94	31.39	5.48
	90	70	81.94	31.39	5.48
	90	100	81.94	31.39	5.48
	95	49	91.24	33.12	5.20
	95	70	91.24	33.12	5.20
	95	100	91.24	33.12	5.20
	100	53	101.05	34.85	4.94
	100	70	101.05	34.85	4.94
	100	100	101.05	34.85	4.94
	105	57	111.36	36.59	4.70
	105	80	111.36	36.59	4.70
	105	110	111.36	36.59	4.70
110	61	122.17	38.32	4.49	
110	80	122.17	38.32	4.49	
110	110	122.17	38.32	4.49	
115	65	133.40	40.04	4.30	
115	90	133.40	40.04	4.30	
115	120	133.40	40.04	4.30	
优秀线 对应工 况	120	70	145.20	41.78	4.12
	120	90	145.20	41.78	4.12
	120	120	145.20	41.78	4.12

### A. 5.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

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

### A. 5.4 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) 目标车 TV1 速度误差不超过 $\pm 1\text{km/h}$ ；
- b) 目标车 TV1 与车道中心线横向距离不超过 $\pm 0.2\text{m}$

## A. 6 交通锥避撞

### A. 6.1 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本车道前方的交通锥区域，如图A.8所示。

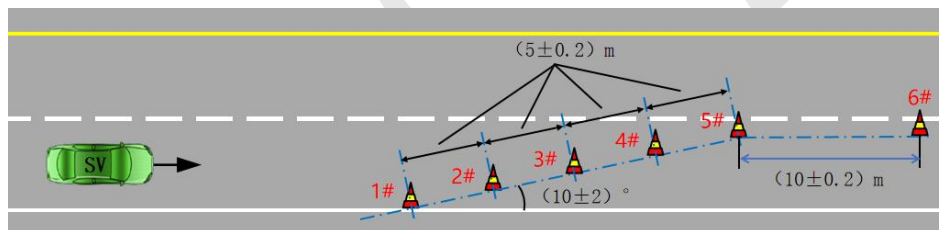


图 A. 8 锥桶避撞场景示意图

### A. 6.2 试验实施方法

- a) 交通锥按照图 A.8 要求放置于主车车道前方；
- b) 主车设定速度按照 5.2.5、5.2.6 规则进行设置，试验工况总表如表 A.1 所示；
- c) 主车激活 HNP 功能，以 b) 中的设定速度  $V_{sv}$ （该速度为 GPS 速度）在直道内行驶，速度稳定后驶向本车道内前方交通锥。

### A. 6.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车制动至速度为  $0\text{km/h}$ ，停止在交通锥前方或由系统转向避让交通锥；
- b) 主车与交通锥发生碰撞；
- c) 主车与 3#交通锥之间的  $TTC=2.0\text{s}$  时，主车未进行制动，驾驶员为避免碰撞主动偏出。

#### A. 6.4 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) 当主车与 3#交通锥的纵向间距为 250m 时开始记录有效数据。

#### A. 7 前方防撞缓冲车静止

##### A. 7.1 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防撞缓冲车目标车，如图A. 9所示。

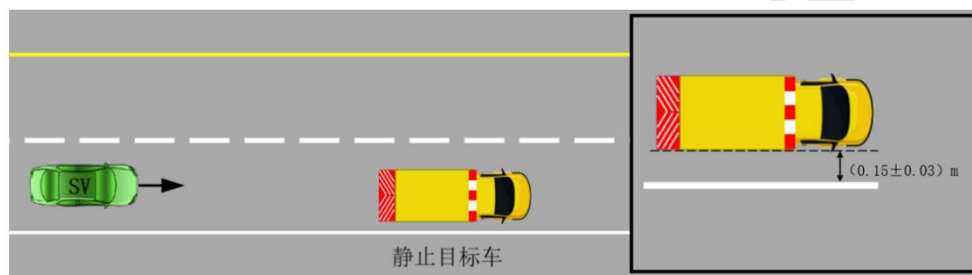


图 A. 9 前方防撞缓冲车静止场景示意图

##### A. 7.2 试验方法

- a) 目标车按照图 A. 9 要求静止放置于主车车道前方；
- b) 主车设定速度按照 5. 2. 5、5. 2. 6 规则进行设置，试验工况总表如表 A. 1 所示；
- c) 主车激活 HNP 功能，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。

##### A. 7.3 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 0km/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  $TTC=2.0\text{s}$  时，主车未进行制动，驾驶员为避免碰撞主动偏出。

##### A. 7.4 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) 当主车与目标车间距为 250m 时开始记录有效数据。



附录 B  
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	拥堵走停
			隧道通行
			车道尽头导航变道
		匝出处	高速汇出匝道（有 0/1 辆环境车）
			匝道内路线选择（有 0/1 辆环境车）
			匝道汇入高速（有 0/1 辆环境车）
挑战场景	高速公路	匝出处	高速汇出匝道（有 2/3 辆环境车）
			匝道汇入高速（有 2/3 辆环境车）

B.2 拥堵走停

B.2.1 场景描述

主车激活HNP功能，按照规定路线行驶在道路上，主车逐渐驶入前方拥堵路段，如图B.1所示。本场景包含1个试验工况。

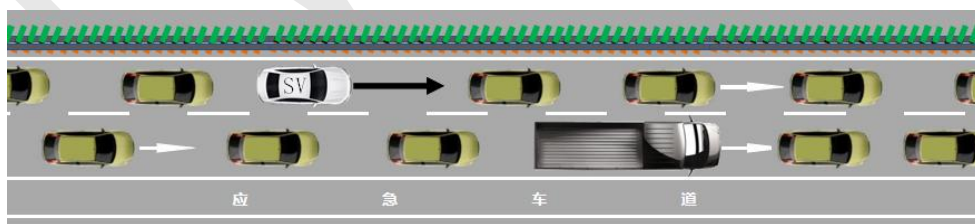


图 B.1 拥堵走停示意图

B.2.2 试验地点

- a) G75 兰海高速礼嘉至北环立交路段，属于测试路线一；
- b) G75 兰海高速北环立交至礼嘉路段，属于测试路线一。

注：上述路段长度约 6.3km，至少包含两条车道，且中间车道线为虚线。

### 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拥堵路段；
- b) 主车激活 HNP 功能，按照车载导航规划路径行驶，通过拥堵路段；
- c) 主车每完成一次拥堵走停测试，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) 主车在规定时段内驶出规定路线；
- b) 主车发生交通事故；
- c) 单次拥堵走停工况进行测试时，主车 EPB 激活；
- d) 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。

### B.2.5 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验需保证以下事项：

单次拥堵走停试验时，若主车 EPB 激活，则本次拥堵走停试验结果不纳入评分。

## B.3 隧道通行

### B.3.1 场景描述

主车激活 HNP 功能，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.2 所示。本场景包含 1 个试验工况。

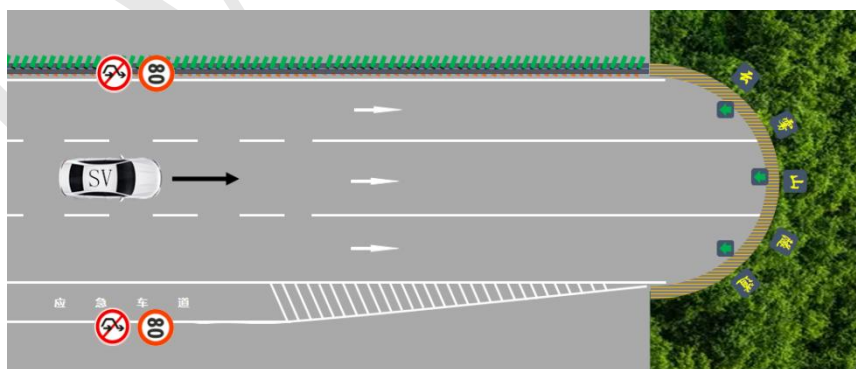


图 B.2 隧道通行示意图

### 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) G5013 渝蓉高速缙云山隧道（长度约 2690m），隧道内无车道减少，属于测试路线二；

- b) G5013 渝蓉高速云雾山隧道（长度约 3335m），隧道内无车道减少，属于测试路线二；
- c) G5013 渝蓉高速巴岳山隧道（长度约 3302m），隧道内无车道减少，属于测试路线二；
- d) G5013 渝蓉高速九顶山隧道（长度约 1398m），隧道内无车道减少，属于测试路线二。

### 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隧道；
- b) 主车激活 HNP 功能，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.3.4 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.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：

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.4 车道尽头导航变道

### B.4.1 场景描述

主车激活HNP功能，按照规定路线行驶在道路上，前方有车道合并，主车需根据导航信息变道，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6个试验工况，详见表B.2。

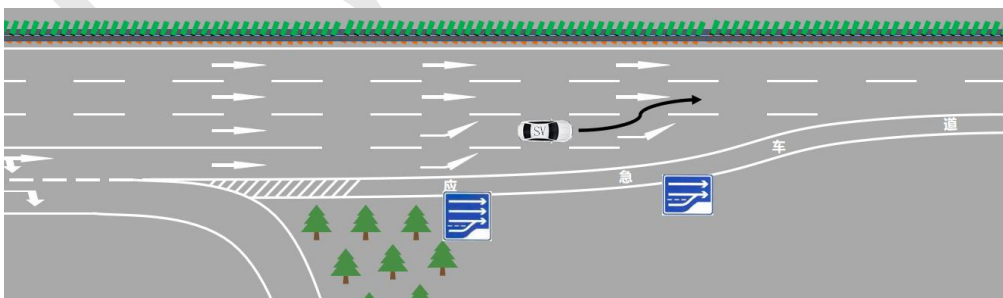


图 B.3 车道尽头导航变道示意图

### B.4.2 试验地点

G75兰海高速北环立交至礼嘉段（金开互通附近），属于测试路线一。

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车道减少路段；
- b) 主车激活 HNP 功能，按照车载导航规划路径行驶，从左起第三或第四车道通过车道减少路段；
- c) 试验起始点为首个车道变窄路面标识出现前 20s，开始记录试验有效数据；
- d) 主车每经过一次车道减少路段，应记录主车对驾驶任务的完成情况及数据。

B.4.4 试验结束条件

- a) 主车所有行驶轮驶入变窄后的两车道；
- 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) 主车未能及时变道而导致车辆任一行驶轮压实线或驶入应急车道。

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.2有效性参数范围。

表 B.2 车道尽头导航变道试验工况列表

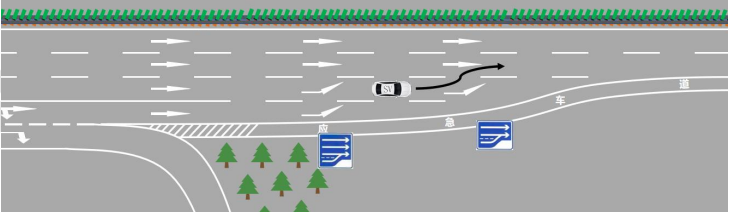
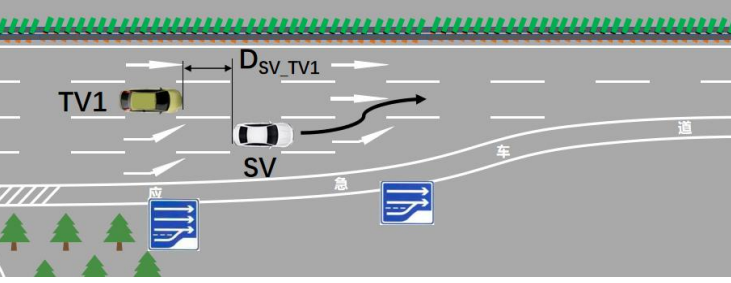
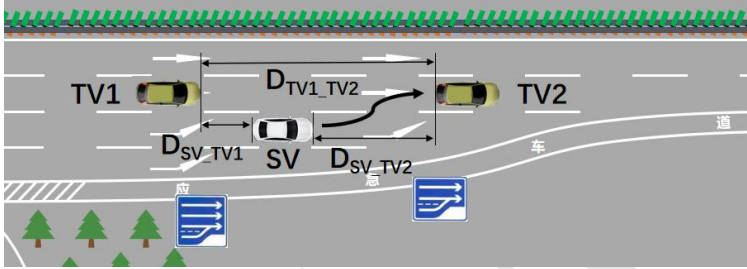
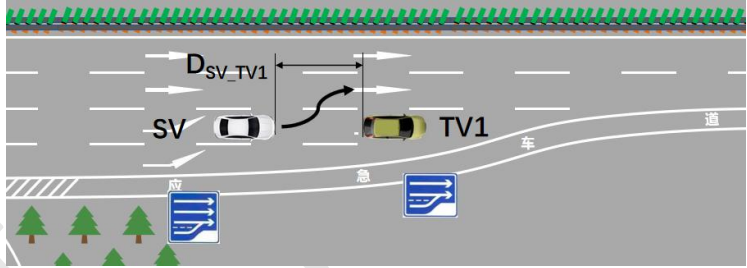
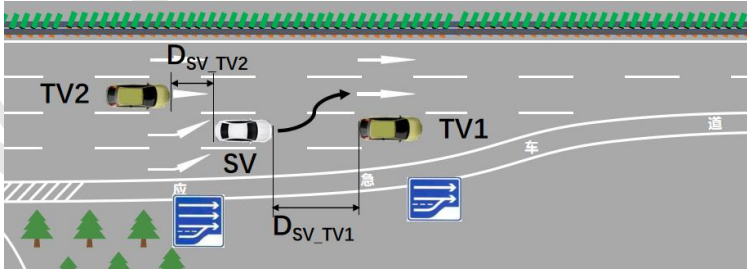
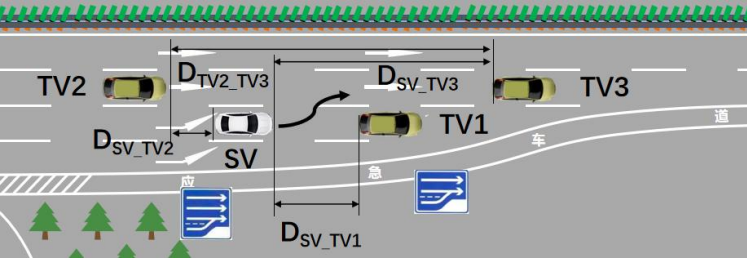
试验工况		有效性参数范围
1	主车车道前方及相邻车道无环境车	无
		
2	主车车道前方无环境车辆，相邻车道有 1 辆环境车辆	主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足： $DSV_{TV1} = [-60, -2], [2, 100]m$
		

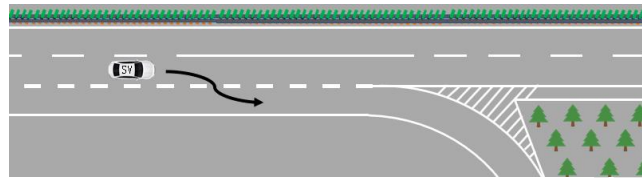
表 B. 2 (续)

试验工况	有效性参数范围
<p>3</p> <p>主车道前方无环境车辆，相邻车道有 2 辆环境车辆</p>	<p>主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足：<math>DSV_{TV1} = [-60, -2], [2, 100]m</math></p> <p>主车 SV 与目标车 TV2 的纵向距离满足：<math>DSV_{TV2} = [-60, -2], [2, 100]m</math></p> <p>目标车 TV1 和目标车 TV2 的纵向距离满足：<math>DTV1_{TV2} = [20, 150]m</math></p> 
<p>4</p> <p>主车道前方有 1 辆环境车辆，相邻车道无环境车辆</p>	<p>主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足：<math>DSV_{TV1} = [2, 100]m</math></p> 
<p>5</p> <p>主车道前方有 1 辆环境车辆，相邻车道有 1 辆环境车辆</p>	<p>主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足：<math>DSV_{TV1} = [2, 120]m</math></p> <p>主车 SV 与目标车 TV2 的纵向距离满足：<math>DSV_{TV2} = [-60, -2], [2, 100]m</math></p> 
<p>6</p> <p>主车道前方有 1 辆环境车辆，相邻车道有 2 辆环境车辆</p>	<p>主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足：<math>DSV_{TV1} = [2, 120]m</math></p> <p>主车 SV 与目标车 TV2 的纵向距离满足：<math>DSV_{TV2} = [-60, -2], [2, 100]m</math></p> <p>主车 SV 与目标车 TV3 的纵向距离满足：<math>DSV_{TV3} = [-60, -2], [2, 100]m</math></p> <p>目标车 TV2 与目标车 TV3 的纵向距离满足：<math>DTV2_{TV3} = [20, 150]m</math></p> 

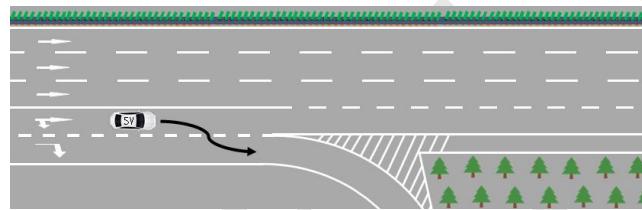
## B.5 高速汇出匝道

### B.5.1 场景描述

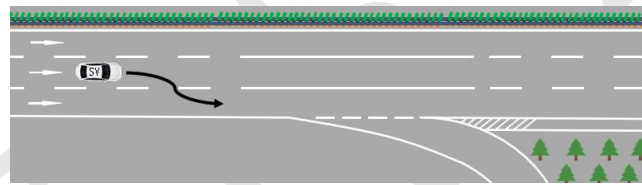
主车激活HNP功能，按照规定路线行驶在道路上，前方根据导航信息从高速公路主路汇出至减速车道，从而进入匝道，如图B.4所示。根据主车周围不同数量的环境车，分为5个试验工况，详见表B.3。



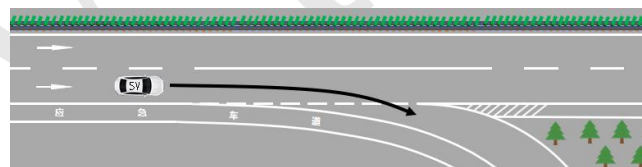
a) G75 兰海高速驶入北环立交



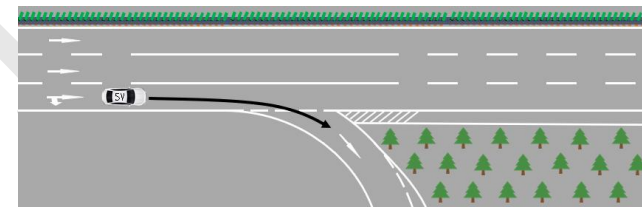
b) G50 沪渝高速驶入北环立交



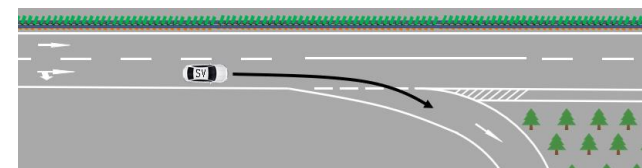
c) G50 沪渝高速驶入东环立交



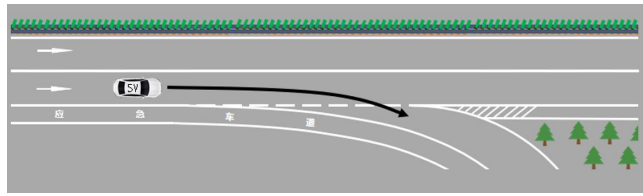
d) G75 兰海高速驶入礼嘉立交



e) G5013 渝蓉高速驶入万古互通(往龙水湖收费站方向)



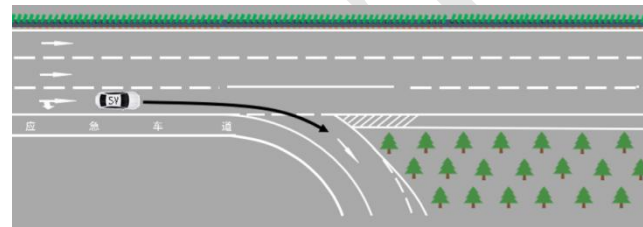
f) G8515 广泸高速驶入龙水湖立交(往龙水湖收费站方向)



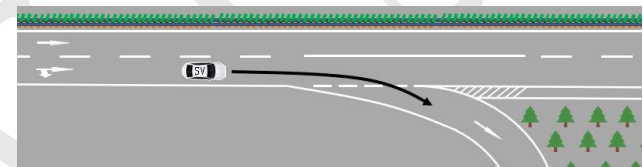
g) G8515 广泸高速驶入万古互通 (往大足东收费站方向)



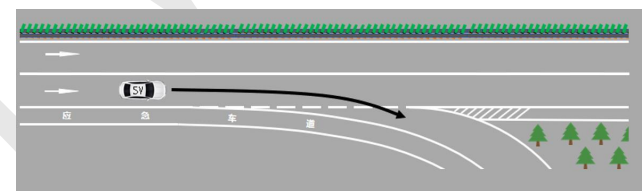
h) G5013 渝蓉高速驶入大足东互通 (往大足东收费站方向)



i) G5013 渝蓉高速驶入万古互通 (往雍溪收费站方向)



j) G8515 广泸高速驶入雍溪互通 (往雍溪收费站方向)



k) G8515 广泸高速驶入万古互通 (往科学城收费站方向)

图 B. 4 高速汇出匝道场景示意图

### B. 5. 2 试验地点

根据实际情况，在以下地点均可实施试验：

- a) G75 兰海高速驶入北环立交，属于测试路线一；

- b) G50 沪渝高速驶入北环立交，属于测试路线一；
- c) G50 沪渝高速驶入东环立交，属于测试路线一；
- d) G75 兰海高速驶入礼嘉立交，属于测试路线一；
- e) G5013 渝蓉高速驶入万古互通(往龙水湖收费站方向)，属于测试路线二；
- f) G8515 广沪高速驶入龙水湖立交(往龙水湖收费站方向)，属于测试路线二；
- g) G8515 广沪高速驶入万古互通(往大足东收费站方向)，属于测试路线二；
- h) G5013 渝蓉高速驶入大足东互通(往大足东收费站方向)，属于测试路线二；
- i) G5013 渝蓉高速驶入万古互通(往雍溪收费站方向)，属于测试路线二；
- j) G8515 广沪高速驶入雍溪互通(往雍溪收费站方向)，属于测试路线二；
- k) G8515 广沪高速驶入万古互通(往科学城收费站方向)，属于测试路线二。

#### B. 5.3 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 HNP 功能，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. 5.4 试验结束条件

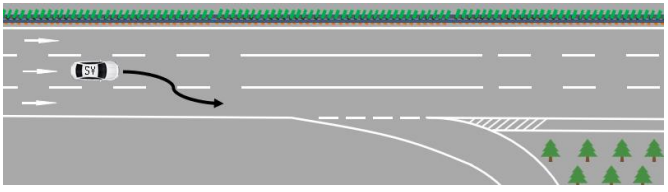
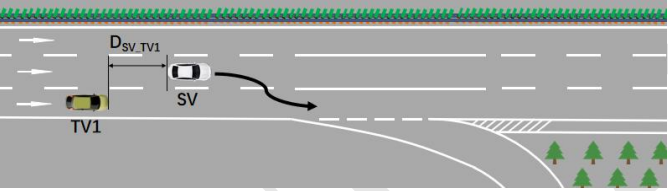
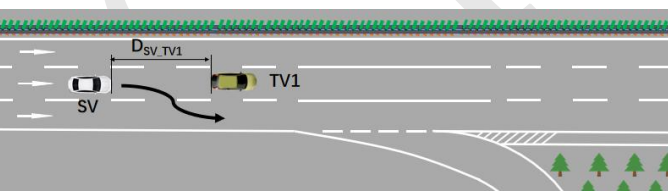
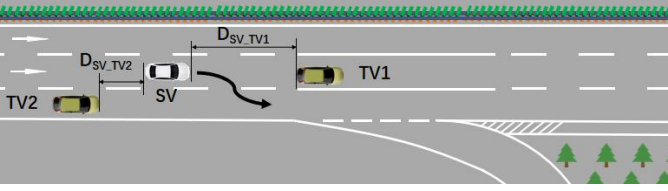
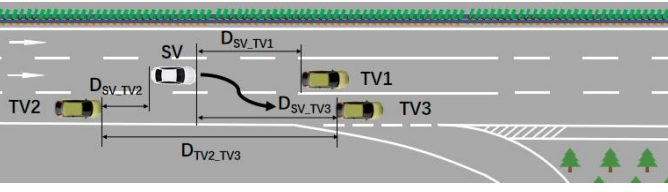
- a) 主车所有行驶轮驶入匝道内；
- b) 主车发生交通事故；
- c) 主车在试验过程中，为保证行驶安全，由测试人员接管车辆而中断测试；
- d) 主车未能及时从高速路汇出至匝道导致任一行驶轮压实线或驶入导流线区域或行驶至匝道出口处主车仍未汇入匝道。

#### B. 5.5 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。



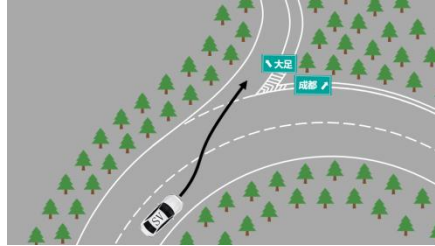
表 B.3 高速汇出匝道试验工况列表

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： $DSV\_TV1 = [-60, -2], [2, 100]m$
		
3	主车车道前方有 1 辆环境车辆，相邻车道无环境车辆	主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足： $DSV\_TV1 = [2, 100]m$
		
4	主车车道前方有 1 辆环境车辆，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： $DSV\_TV1 = [2, 120]m$ 主车 SV 与目标车 TV2 的纵向距离满足： $DSV\_TV2 = [-60, -2], [2, 100]m$
		
5	主车车道前方有 1 辆环境车辆，相邻车道有 2 辆环境车辆	主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足： $DSV\_TV1 = [2, 120]m$ 主车 SV 与目标车 TV2 的纵向距离满足： $DSV\_TV2 = [-60, -2], [2, 100]m$ 主车 SV 与目标车 TV3 的纵向距离满足： $DSV\_TV3 = [-60, -2], [2, 100]m$ 目标车 TV2 与目标车 TV3 的纵向距离满足： $DTV2\_TV3 = [20, 150]m$
		

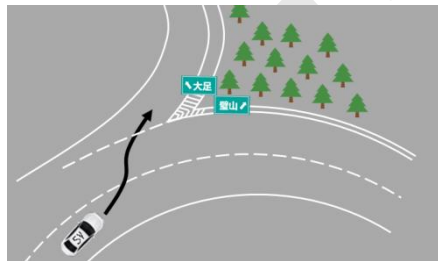
## B.6 匝道内路线选择

### B.6.1 场景描述

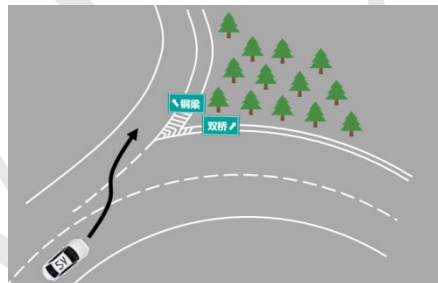
主车激活HNP功能，按照规定路线行驶在匝道上，前方匝道出现分流，主车需根据导航信息选择正确的路线继续行驶，如图B.5所示。本场景包含2个试验工况。



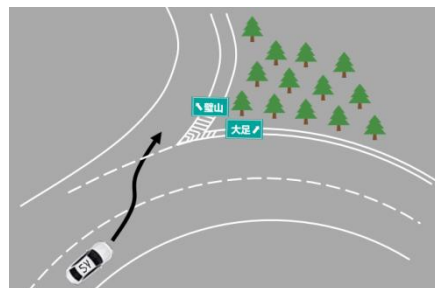
a) G5013 渝蓉高速经万古互通至 G8515 广泸高速（往龙水湖收费站方向）



b) 广泸高速经万古互通至 G5013 渝蓉高速（往大足东收费站方向）



c) G5013 渝蓉高速经万古互通至 G8515 广泸高速（往雍溪收费站方向）



d) G8515 广泸高速经万古互通至 G5013 渝蓉高速（往科学城收费站方向）

图 B.5 匝道内路线选择示意图

### B. 6.2 试验地点

- a) G5013 渝蓉高速经万古互通至 G8515 广泸高速（往龙水湖收费站方向），万古互通内部分流匝道，属于测试路线二；
- b) G8515 广泸高速经万古互通至 G5013 渝蓉高速（往大足东收费站方向），万古互通内部分流匝道，属于测试路线二；
- c) G5013 渝蓉高速经万古互通至 G8515 广泸高速（往雍溪收费站方向），万古互通内部分流匝道，属于测试路线二；
- d) G8515 广泸高速经万古互通至 G5013 渝蓉高速（往科学城收费站方向），万古互通内部分流匝道，属于测试路线二；

### B. 6.3 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路段；
- b) 主车激活 HNP 功能，设置车载导航规划路径行驶，按照导航信息通过匝道内部 Y 型路段；
- c) 当主车开始从高速公路汇出匝道时，开始记录试验有效数据；
- d) 主车每经过一次本场景，应记录主车对驾驶任务的完成情况及数据。

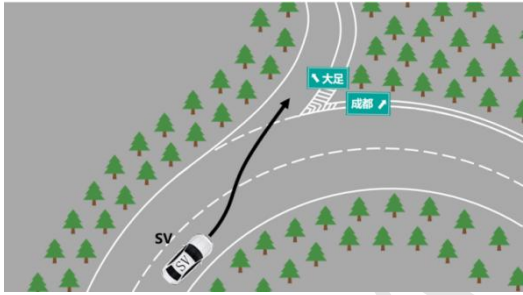
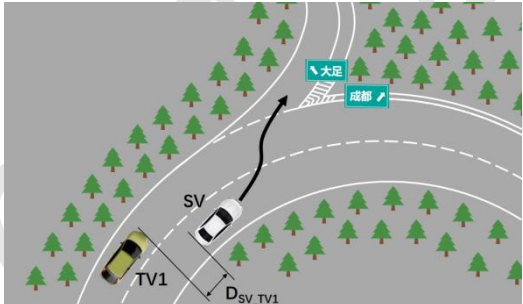
### B. 6.4 试验结束条件

- a) 主车按照导航信息驶入正确匝道，且所有行驶轮均驶入正确匝道内；
- 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) 主车未能驶入正确匝道内或主车任一行驶轮压实线或主车驶入导流区域内。

### B. 6.5 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.4有效性参数范围。

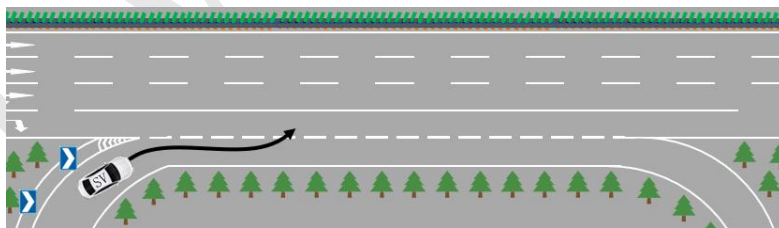
表 B.4 匝道内路线选择试验工况列表

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： $DSV\_TV1 = [-60, -2], [2, 100]m$
		

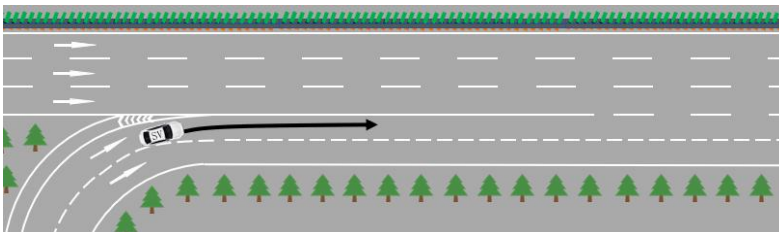
B.7 匝道汇入高速

B.7.1 场景描述

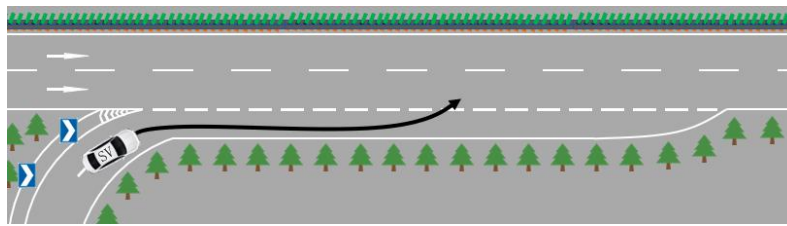
主车激活HNP功能，按照规定路线行驶在道路上，根据导航信息从匝道汇入高速公路的主车道，如图B.6所示。本场景根据主车周围不同数量的环境车辆，分为5个试验工况，详见表B.5。



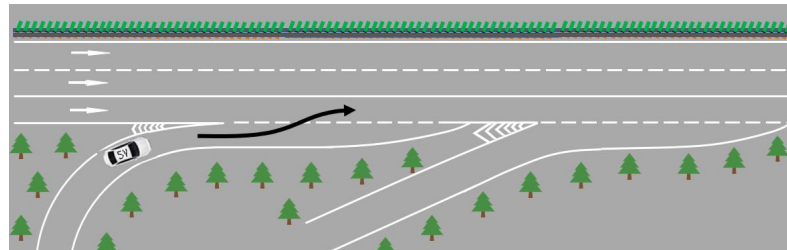
a) 北环立交驶入 G50 沪渝高速（重庆内环快速）



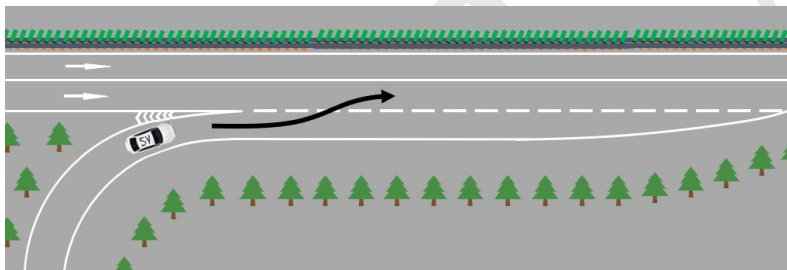
b) 北环立交驶入 G75 兰海高速



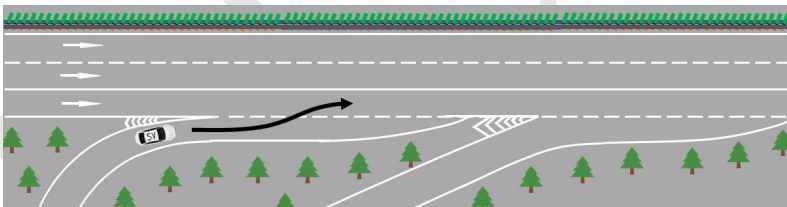
c) 万古互通驶入 G8515 广沪高速 (往龙水湖收费站方向)



d) 万古互通驶入 G5013 渝蓉高速 (往大足东收费站方向)



e) 万古互通驶入 G8515 广沪高速 (往雍溪收费站方向)



f) 万古互通驶入 G5013 渝蓉高速 (往科学城收费站方向)

图 B.6 匝道汇入高速场景示意图

### B.7.2 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) 从北环立交驶入 G50 沪渝高速（重庆内环快速），属于测试路线一；
- b) 从北环立交驶入 G75 兰海高速，属于测试路线一；
- c) 从万古互通驶入 G8515 广沪高速（往龙水湖收费站方向），属于测试路线二；
- d) 从万古互通驶入 G5013 渝蓉高速（往大足东收费站方向），属于测试路线二；
- e) 从万古互通驶入 G8515 广沪高速（往雍溪收费站方向），属于测试路线二；

f) 从万古互通驶入 G5013 渝蓉高速（往科学城收费站方向），属于测试路线二。

**B. 7.3 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 HNP 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及数据。

**B. 7.4 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. 7.5 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. 5有效性参数范围。

表 B. 5 匝道汇入高速试验工况列表

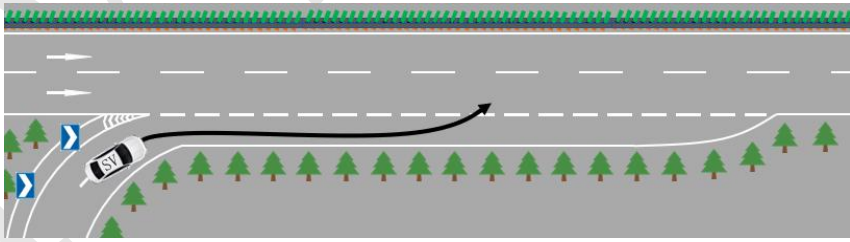
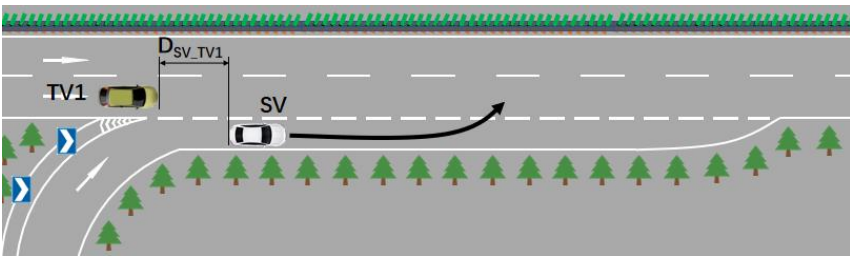
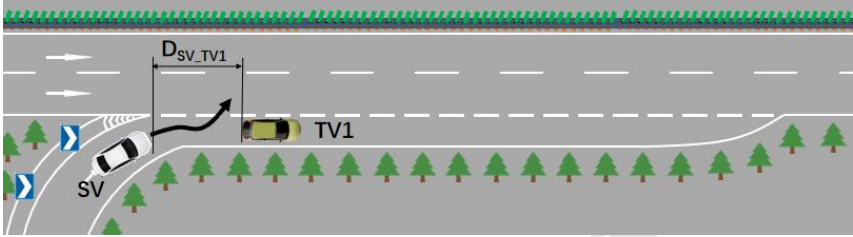
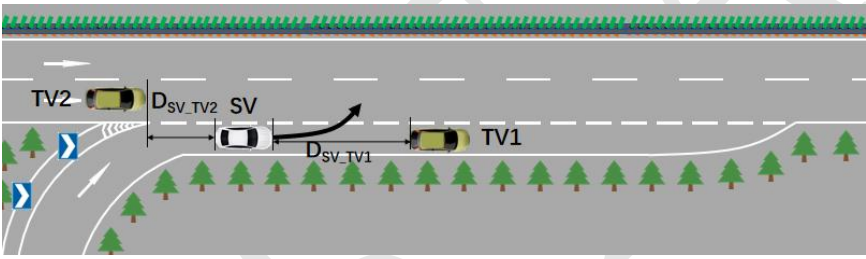
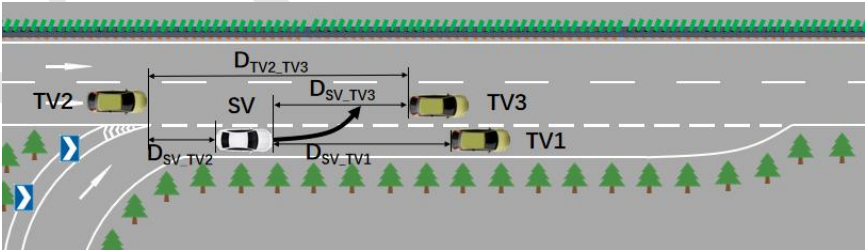
试验工况		有效性参数范围
1	主车所在匝道前方及相邻车道无环境车	无
		
2	主车所在匝道前方无环境车辆，相邻车道有 1 辆环境车辆	主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足： $DSV\_TV1 = [-60, -2], [2, 100]m$
		

表 B.5 (续)

试验工况	有效性参数范围
<p>3</p> <p>主车所在匝道前方有 1 辆环境车辆，相邻车道无环境车辆</p>	<p>主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足：<math>DSV\_TV1=[2, 100]m</math></p> 
<p>4</p> <p>主车所在匝道前方有 1 辆环境车辆，相邻车道有 1 辆环境车辆</p>	<p>主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足：<math>DSV\_TV1=[2, 120]m</math></p> <p>主车 SV 与目标车 TV2 的纵向距离满足：<math>DSV\_TV2=[-60, -2], [2, 100]m</math></p> 
<p>5</p> <p>主车所在匝道前方有 1 辆环境车辆，相邻车道有 2 辆环境车辆</p>	<p>主车 SV 与目标车 TV1 的纵向距离满足：<math>DSV\_TV1=[2, 120]m</math></p> <p>主车 SV 与目标车 TV2 的纵向距离满足：<math>DSV\_TV2=[-60, -2], [2, 100]m</math></p> <p>主车 SV 与目标车 TV3 的纵向距离满足：<math>DSV\_TV3=[-60, -2], [2, 100]m</math></p> <p>目标车 TV2 与目标车 TV3 的纵向距离满足：<math>DTV2\_TV3=[20, 150]m</math></p> 

## 附录 C

## 模拟仿真试验细则

## C.1 模拟仿真试验场景参数设置

模拟仿真试验中，测试场景的默认值参数设置如表C.1所示。

表 C.1 模拟仿真试验场景默认值参数表

序号	类型	内容
1	道路默认值参数	坡度：平坦； 车道线宽：0.15m； 曲率半径：0m。
2	交通基础设施默认值参数	防眩光设施：有； 高速护栏：有。
3	临时路况默认值参数	路面情况：干燥； 车道线状态：清晰。
4	运动状态默认值参数	主车类型：乘用车； 目标车类型：乘用车； 主车偏置：0。
5	道路交通环境默认值参数	光照：顺光； 天气：晴。

## C.2 基础场景测试

基础场景测试的试验场景及工况与封闭场地试验相同具体参见表 C.2，在基础场景测试中，需开展封闭场地试验对应所有试验场景和工况的仿真测试。

表 C.2 基础场景测试仿真参数表

场景一：前方乘用车静止		
主车设定速度 $V_{sv}$ (km/h)	目标车类型	
60-120（每隔 5 取一个速度点）	乘用车	
场景二：前方乘用车静止-目标车斜置		
主车设定速度 $V_{sv}$ (km/h)	斜置夹角	目标车类型
60-120（每隔 5 取一个速度点）	30°	乘用车
	-30°	
场景三：前方乘用车静止（弯道）		
主车设定速度 $V_{sv}$ (km/h)	弯道半径 (m)	目标车类型
60-120（每隔 5 取一个速度点）	500	乘用车



表 C.2 (续)

场景四：乘用车目标车切入					
$V_{SV}$ (km/h)	$V_{TV1}$ (km/h)	$D_{TV1,TV2}$ TTC(s)	曲线段 1、2、3	直线段长度 (m)	曲线段 4、5、6
60	15、35、50	2.0		详见表 A.2	
65	20、40、55				
70	15、30、45、60				
75	20、35、50、65				
80	20、40、60				
85	25、45、65				
90	30、40、60				
95	35、45、65				
100	40、55、65				
105	45、60、65				
110	50、55、60				
115	60、65				
120	60				
场景五：乘用车目标车切出					
$V_{SV}$ 、 $V_{TV1}$ (km/h)	$D_{TV1,TV2}$ (m)	圆弧半径 R1、R2 (m)	直线段长度 (m)	轨迹与车道线夹角 (°)	
60	30、50、80	36.90	21.05	8.17	
65	32、50、80	43.03	22.77	7.57	
70	35、50、80	49.77	24.48	7.04	
75	38、60、90	57.06	26.21	6.57	
80	40、60、90	64.85	27.93	6.17	
85	43、60、90	73.14	29.67	5.81	
90	46、70、100	81.94	31.39	5.48	
95	49、70、100	91.24	33.12	5.20	
100	53、70、100	101.05	34.85	4.94	
105	57、80、110	111.36	36.59	4.70	
110	61、80、110	122.17	38.32	4.49	
115	65、90、120	133.40	40.04	4.30	
120	70、90、120	145.20	41.78	4.12	
场景六：交通锥避撞					
主车设定速度 $V_{SV}$ (km/h)			障碍物类型		
60-120 (每隔 5 取一个速度点)			锥桶		
场景七：前方防撞缓冲车静止					
主车设定速度 $V_{SV}$ (km/h)			目标车类型		
60-120 (每隔 5 取一个速度点)			防撞缓冲车		

C.3 场景泛化测试

C.3.1 前方目标车静止

C.3.1.1 场景描述

主车以规定的设定速度在直道内巡航行驶，逐渐接近本车道前方的目标车，如图C.1所示。

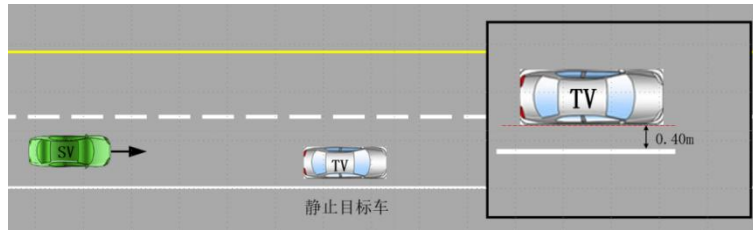


图 C.1 场景示意图

C.3.1.2 试验方法

- a) 目标车静止于主车车道前方，其与右侧实线距离为 0.4m（记为-0.4）或者与左侧虚线距离为 0.4m（记为+0.4）；
- b) 主车设定速度  $V_{SV}$  在直道内巡航行驶，接近主车道前方目标车，具体参数详见表 C.3。

表 C.3 测试场景参数表

主车设定速度 $V_{SV}$ (km/h)	与车道线距离 (m)	目标车类型
125	+0.4	乘用车
130		
125	-0.4	
130		
110-130（每隔 5 取一个速度点）	+0.4	客车
	-0.4	
110-130（每隔 5 取一个速度点）	+0.4	重型卡车
	-0.4	

C.3.1.3 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 0km/h 或由系统转向避让；
- b) 主车与目标车发生碰撞；
- a) 主车在行驶过程中驶离目标车道。

C.3.1.4 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) 主车达到设定速度  $V_{SV}$ ；
- b) 当主车与目标车间距为 250m 时开始记录有效数据。

### C.3.2 前方乘用车静止（弯道）

#### C.3.2.1 场景描述

主车以规定的设定速度从直道驶入弯道，逐渐接近前方弯道中本车道上的静止目标车，如图C.2所示。

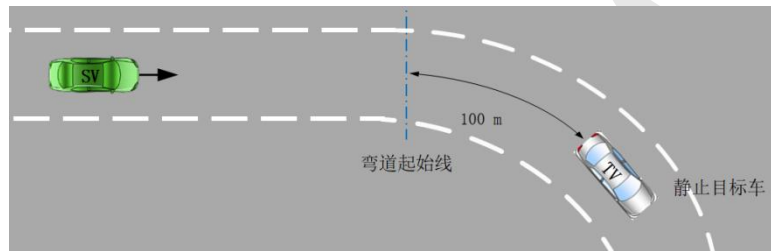


图 C.2 场景示意图

#### C.3.2.2 试验方法

- a) 目标车静止于主车道的车道中央，弯道起始线与目标车尾部沿弯道中心线相距 100m；
- b) 主车设定速度  $V_{SV}$  在直道内巡航行驶，逐渐驶入弯道并接近前方目标车，具体参数详见表 C.4。

表 C.4 测试场景参数表

主车设定速度 $V_{SV}$ (km/h)	弯道半径 (m)
125	500
130	
100-120（每隔 5 取一个速度点）	300
100-120（每隔 5 取一个速度点）	400
110-130（每隔 5 取一个速度点）	600

#### C.3.2.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车不与目标车发生碰撞，主车制动至速度为 0km/h 或由系统转向避让；
- b) 主车与目标车发生碰撞；
- c) 主车在行驶过程中驶离目标车道。

#### C.3.2.4 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验需保证以下事项：

- a) 主车达到设定速度  $V_{SV}$ ；
- b) 目标物应放置于定曲率弯道处；
- c) 当主车与目标车间距为 250m 时开始记录有效数据。

### C.3.3 乘用车目标车切入

#### C.3.3.1 场景描述

主车以规定的设定速度在直道内巡航行驶，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，逐渐接近目标车时，目标车由相邻车道切入主车前方，如图C.4所示。

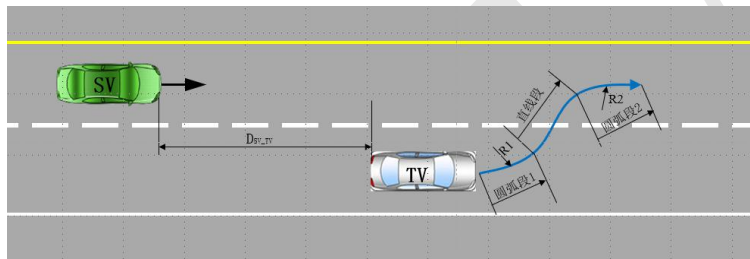


图 C.3 场景示意图

#### C.3.3.2 试验方法

- a) 主车速度  $V_{SV}$  在直道内稳定巡航行驶，目标车 TV 在相邻车道内以  $V_{TV}$  匀速行驶；
- b) 当目标车在主车前方给定的时刻，沿着换道轨迹切入至主车行驶车道，具体参数详见表 C.5。

表 C.5 测试场景参数表

$V_{SV}$ 、 $V_{TV}$ (km/h)	TTC (s)	圆弧半径 R1、R2 (m)	直线段长度 (m)	轨迹与车道线夹角 (°)
100、50	1.8	104.05	34.85	4.94
100、55	1.8	104.05	34.85	4.94
100、60	1.8	104.05	34.85	4.94
105、45	1.8	113.36	36.59	4.70
105、50	1.8	113.36	36.59	4.70
105、55	1.6	113.36	36.59	4.70
110、60	1.6	122.17	38.32	4.49
110、65	1.6	122.17	38.32	4.49
110、70	1.6	122.17	38.32	4.49
115、45	1.6	133.40	40.04	4.30
115、50	1.6	133.40	40.04	4.30
115、60	2.0	133.40	40.04	4.30
125、50	2.0	145.20	41.78	4.22

125、55	2.0	145.20	41.78	4.22
125、65	2.0	145.20	41.78	4.22
130、60	2.0	150.40	43.68	4.55
130、70	2.0	150.40	43.68	4.55

### C.3.3.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- 主车减速并跟随目标车行驶或由系统转向避让；
- 主车与目标车发生碰撞；
- 主车在行驶过程中驶离目标车道。

### C.3.3.4 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：

- 主车达到设定速度  $V_{sv}$ ；
- 目标车切入开始时刻达到设定速度  $V_{tv}$ ；
- 目标车切入开始时刻，主车与目标车的纵向距离实际值与规定值的误差不超过 5%；
- 目标车切入开始前主车始终保持在车道内。

## C.3.4 乘用车目标车切出

### C.3.4.1 场景描述

主车以规定的设定速度在直道内跟随目标车TV1稳定行驶，目标车TV2静止于目标车TV1前方的相同车道中央；当目标车TV1接近目标车TV2时，目标车TV1由本车道切出至相邻车道，如图C.4所示。

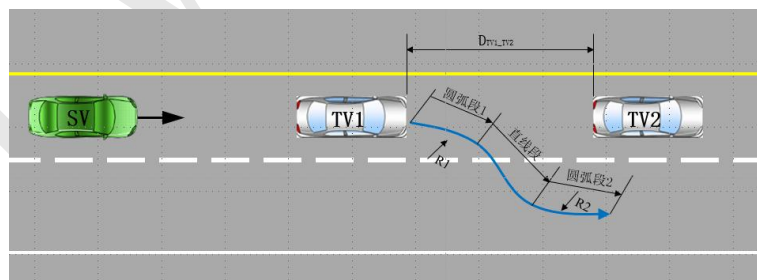


图 C.4 场景示意图

### C.3.4.2 试验方法

- 目标车 TV2 静止于目标车 TV1 前方车道中央；

- b) 主车设定速度  $V_{SV}$  在直道内跟随目标车 TV1 稳定巡航行驶，跟车时距 THW 为 2.2s，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 沿着换道轨迹切出至相邻车道，具体参数详见表 C.6。

表 C.6 测试场景参数表

$V_{SV}$ 、 $V_{TV1}$ (km/h)	$D_{TV1-TV2}$ (m)	圆弧半径 R1、R2 (m)	直线段长度 (m)	轨迹与车道线夹角 (°)
100	60	101.05	34.85	4.94
105	70	111.36	36.59	4.70
110	70	122.17	38.32	4.49
110	100	122.17	38.32	4.49
115	55	133.40	40.04	4.30
115	80	133.40	40.04	4.30
115	110	133.40	40.04	4.30
120	80	145.20	41.78	4.12
120	110	145.20	41.78	4.12
125	100	145.20	41.78	4.12
125	110	145.20	41.78	4.12
130	100	145.20	41.78	4.12
130	110	145.20	41.78	4.12

#### C.3.4.3 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 后方或由系统转向避让；
- 主车与目标车发生碰撞；
- 主车在行驶过程中驶离目标车道。

#### C.3.4.4 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：

- 主车达到设定速度  $V_{SV}$ ；
- 目标车切出开始时刻达到设定速度  $V_{TV}$ ；
- 目标车切出开始时刻，与目标车的纵向距离实际值与规定值的误差不超过 5%；
- 目标车切出开始前主车始终保持在车道内。

#### C.3.5 障碍物避撞

C.3.5.1 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本车道前方的障碍物，如图C.5所示。

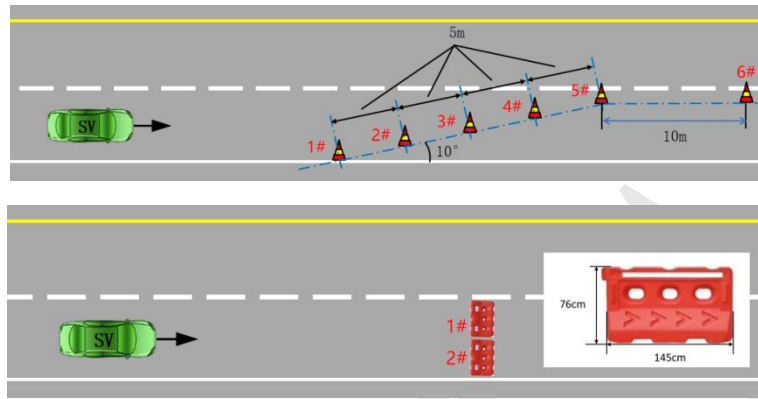


图 C.5 场景示意图

C.3.5.2 试验方法

- a) 目标车静止于主车行驶车道中央；
- b) 主车设定速度  $V_{SV}$  在直道内巡航行驶，接近主车道前方障碍物，具体参数详见表 C.7。

表 C.7 测试场景参数表

主车设定速度 $V_{SV}$ (km/h)	障碍物类型
125、130	锥桶
80-130 (每隔 5 取一个速度点)	水马

C.3.5.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车不与障碍物发生碰撞，主车制动至速度为 0km/h 或转向避让；
- b) 主车与障碍物发生碰撞；
- c) 主车在行驶过程中驶离目标车道。

C.3.5.4 试验有效性要求

为保证试验的有效性，整个试验应保证以下事项：

- a) 主车达到设定速度  $V_{SV}$ ；
- b) 当主车与障碍物间距为 250m 时开始记录有效数据。

C.3.6 前方特殊车辆静止

C.3.6.1 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前方特殊车辆，如图C.8所示。

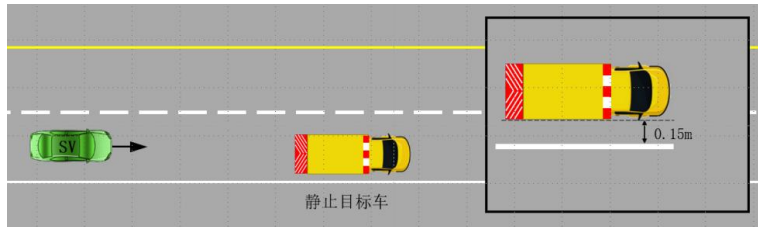


图 C.8 场景示意图

C.3.6.2 试验方法

- a) 目标车静止于主车车道前方，其与右侧实线距离为 0.15m(记为-0.15)或与左侧虚线距离为 0.15m (记为+0.15)；
- b) 主车设定速度  $V_{sv}$  在直道内巡航行驶，接近主车道前方目标车，具体参数详见表 C.8。

表 C.8 测试场景参数表

主车设定速度 $V_{sv}$ (km/h)	距离车道线距离 (m)	目标车类型
125、130	+0.15	防撞缓冲车
	-0.15	
110-130 (每隔 5 取一个速度点)	+0.15	救护车
	-0.15	
110-130 (每隔 5 取一个速度点)	+0.15	消防车
	-0.15	

C.3.6.3 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 0km/h 或由系统转向避让；
- b) 主车与目标车发生碰撞；
- c) 主车在行驶过程中驶离目标车道。

C.3.6.4 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) 主车达到设定速度  $V_{sv}$ ；



b) 当主车与目标车间距为 250m 时开始记录有效数据。

### C.3.7 前车紧急制动

#### C.3.7.1 场景描述

主车以设定的速度在主车道稳定行驶，目标车辆在主车前方同一车道一定距离以设定的速度稳定行驶，当主车车辆靠近目标车辆时，目标车辆“突然”紧急制动，具体场景图C.7所示。

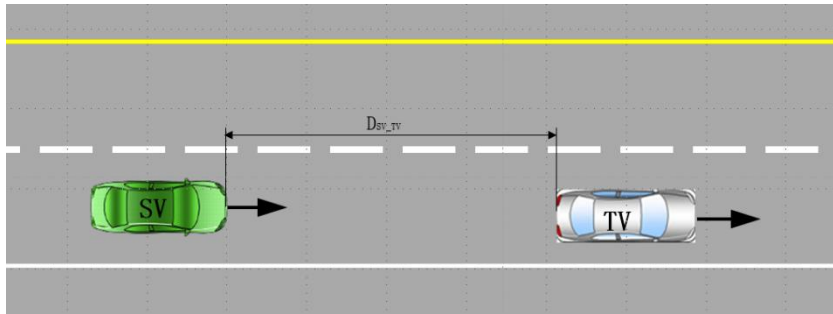


图 C.7 前车紧急制动场景

#### C.3.7.2 试验方法

- a) 将主车置于道路上，主车设定速度  $V_{SV}$  在车道内巡航行驶；
- a) 主车相同车道目标车辆 TV 以设定速度  $V_{TV}$  稳定行驶；
- b) 当目标车 TV 在主车 SV 前方给定的测试距离  $D_{SV-TV}$  的时刻，目标车辆 TV 紧急制动。具体参数详见表 C.9。

表 C.9 测试场景参数表

$V_{SV}, V_{TV}$ (km/h)	$D_{SV-TV}$ (m)	目标车类型
110	30-60 (每隔 10 取一个距离点)	乘用车
120	30-60 (每隔 10 取一个距离点)	客车
130	30-60 (每隔 10 取一个距离点)	重型卡车

#### C.3.7.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车减速在目标车 TV 后方或由系统转向避让；
- b) 主车与目标车辆 TV 发生碰撞；

C.3.7.4 测试场景参数说明

为保证试验的有效性，整个试验需保证以下事项：

- a) 主车达到设定速度  $V_{SV}$ ；
- b) 目标车辆 TV 达到设定速度  $V_{TV}$
- c) 目标车辆 TV 紧急制动时，主车与目标车辆 TV 的纵向距离实际值与规定值的误差不超过 5%；
- d) 目标车辆 TV 紧急制动开始前主车和目标车始终保持在同一车道内，且目标车辆在主车前方。

C.3.8 主车视野受阻情况目标车切入

C.3.8.1 场景描述

主车以设定的速度在主车道并排同向行驶，相邻车道视野被目标车TV1（大车）挡住，同时目标车TV2位于目标车TV1前方并且正在变道，准备切入主车所在的车道，具体如图C.8所示。

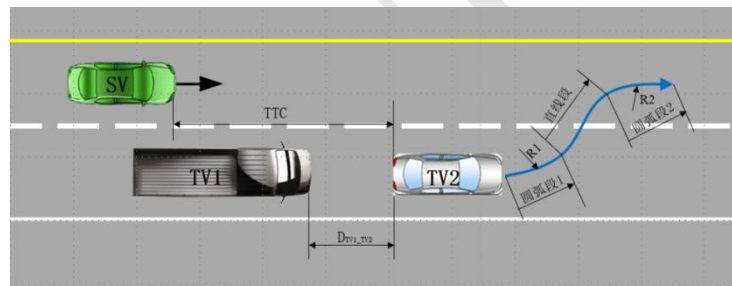


图 C.8 场景示意图

C.3.8.2 试验方法

- a) 主车速度  $V_{SV}$  在直道内稳定巡航行驶，目标车 TV1、TV2 在相邻车道内以  $V_{TV}$  匀速行驶；
- b) 当目标车 TV2 在主车前方给定的距离时刻，目标车 TV2 沿着换道轨迹切入至主车行驶车道，具体参数详见表 C.10。

表 C.10 测试场景参数表

$V_{SV}$ 、 $V_{TV1}$ 、 $V_{TV2}$ (km/h)	TTC (s)	$D_{TV1-TV2}$ (m)	圆弧半径 $R1$ 、 $R2$ (m)	直线段长度 (m)	轨迹与车道线 夹角 (°)	目标车类型（ TV1、TV2）
80、60、60	2.0	30	120	7.2	4.2	重型卡车、乘用车
85、65、65	2.0	50	140	20	4.2	客车、客车
90、40、40	2.0	80	120	7.2	4.0	客车、乘用车
90、50、50	2.0	33	120	7.2	4.0	客车、乘用车

95、45、45	1.8	50	150	8.6	3.8	重型卡车、乘用车
100、55、55	1.8	80	145	15.6	3.8	客车、客车
100、70、70	1.8	36	145	15.6	3.8	重型卡车、乘用车
105、60、60	1.8	60	145	16.4	3.2	客车、乘用车
110、55、55	2.0	90	135	15.6	3.2	重型卡车、乘用车
115、60、60	2.0	39	135	16.4	3.2	客车、客车
120、65、65	2.0	60	135	20	3.8	客车、乘用车
120、70、70	2.0	90	140	20	3.8	客车、客车
125、70、70	2.0	90	140	20	3.8	客车、客车
130、70、70	2.0	90	140	20	3.8	客车、客车

### C.3.8.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车减速在目标车 TV2 后方或由系统转向避让；
- b) 主车与目标车 TV2 发生碰撞；

### C.3.8.4 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) 主车达到设定速度  $V_{SV}$ ；
- b) 目标车辆 TV1 达到设定速度  $V_{TV1}$ ；
- c) 目标车辆 TV2 切入开始时刻达到设定速度  $V_{TV2}$ ；
- d) 目标车辆 TV2 切入开始时刻，主车与目标车辆 TV2 的纵向距离实际值与规定值的误差不超过 5%；
- e) 目标车辆 TV2 切入开始前主车始终保持在车道内。

## C.3.9 施工区域通行

### C.3.9.1 场景描述

主车以设定的速度在主车道稳定行驶，目标车因前方道路施工准备切入相邻车道，如图C.9所示。

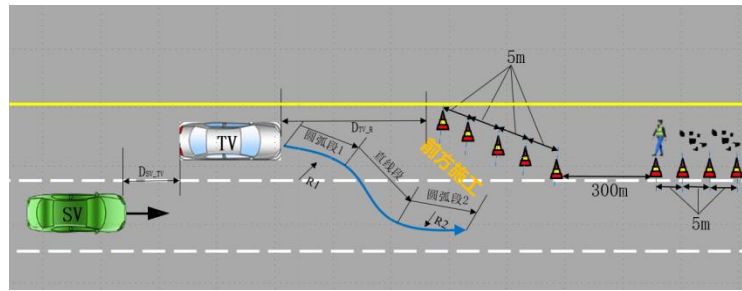


图 C.9 场景示意图

## C.3.9.2 试验方法

- 主车设定速度  $V_{SV}$  在主道内稳定巡航行驶，目标车辆 TV 在主车的相邻车道内以  $V_{TV}$  匀速行驶
- 当目标车和道路施工纵向实际距离  $D_{TV,R}$  满足触发条件时，主车沿着换道轨迹切出至相邻车道具体参数详见表 C.11。

表 C.11 测试场景参数表

$V_{SV}$ 、 $V_{TV}$ (km/h)	$D_{TV,R}$ (m)	TTC (s)	圆弧半径 R1、R2 (m)	直线段长度 (m)	轨迹与车道线夹角 ( $^{\circ}$ )	目标车类型
80、60	40	2.0	130	15.8	4.0	乘用车
80、60	40	2.0	130	15.8	4.0	客车
90、60	40	2.0	130	16.4	4.2	乘用车
90、60	40	2.0	140	16.4	4.2	客车
90、60	40	2.0	140	16.4	4.2	重型卡车
110、55	50	1.8	140	15.6	4.6	乘用车
110、55	50	1.8	140	15.6	4.6	客车
110、55	50	1.8	135	15.6	4.6	重型卡车
120、65	60	2.0	135	20	3.0	乘用车
120、65	60	2.0	135	20	3.0	客车
120、65	60	2.0	130	20	3.0	重型卡车
125、70	70	2.0	130	16.4	3.2	客车
130、70	70	2.0	130	16.4	3.2	客车
130、70	70	2.0	130	16.4	3.2	重型卡车

## C.3.9.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车停车或者主动转向避让；
- a) 主车和目标车辆发生碰撞。

#### C.3.9.4 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) 主车达到设定速度  $V_{SV}$ ；
- b) 目标车辆 TV 达到设定速度  $V_{TV}$ ；
- c) 目标车辆切入开始时刻，主车与目标车辆的纵向距离实际值与规定值的误差不超过 5%；
- d) 目标车辆 TV 切入开始前主车始终保持在车道内。

#### C.3.10 匝道汇入

##### C.3.10.1 场景描述

主车以设定的速度由匝道汇入主路，当主车准备切入主路时，相邻匝道的目标车以设定的速度同时准备汇入主路，如图C.10所示。

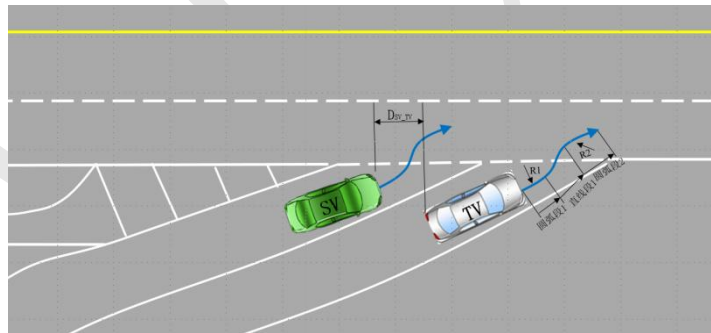


图 C.10 场景示意图

##### C.3.10.2 试验方法

- a) 主车设定速度  $V_{SV}$  在匝道内稳定行驶；目标车辆 TV 在主车的相邻匝道内以  $V_{TV}$  稳定行驶；
- b) 主车沿着换道轨迹由匝道切入主路车道；目标车沿着换道轨迹由匝道切入主路车道，具体参数详见表 C.12。

表 C.12 测试场景参数表

$V_{SV}$ 、 $V_{TV}$ (km/h)	TTC (s)	圆弧半径 R1、R2 (m)	直线段 1 长度 (m)	轨迹与车道线夹角 ( $^{\circ}$ )	目标车类型
40、20	2.0	130	16.4	4.2	乘用车
40、20	2.0	130	16.4	4.2	客车
40、20	2.0	130	16.4	4.2	重型卡车
50、30	2.0	135	12.8	3.6	乘用车
50、30	2.0	135	12.8	3.6	客车
50、30	1.8	135	12.8	3.6	重型卡车
50、30	1.8	140	8.6	3.8	客车
60、35	1.8	140	16.4	4.0	乘用车
60、35	2.0	140	16.4	4.0	客车
60、35	2.0	150	16.4	4.0	重型卡车
70、45	2.0	150	8.6	3.8	乘用车
70、45	1.8	150	8.6	3.8	客车

### C.3.10.3 试验结束条件

当发生以下情况时，则认为试验结束：

- a) 主车停车或者主动转向避让；
- b) 主车和目标车辆发生碰撞。

### C.3.10.4 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) 主车达到设定速度  $V_{SV}$ ；
- b) 目标车辆 TV 达到设定速度  $V_{TV}$ ；
- c) 主车在切入主路开始前，目标车辆保持在主车相邻匝道内行驶；
- d) 目标车辆 TV 切入开始时刻，主车与目标车辆 TV 的纵向距离实际值与规定值的误差不超过 5%。

C.4 模拟仿真试验结果报告模板

测试流程完整性报告、模拟仿真试验结果报告模板见表C.13、表C.14。

表 C.13 测试流程完整性报告模板

测试流程完整性报告					
编号	名称	信息记录			
1	测试方式	HIL 硬件在环测试			
2	测试台架软硬配置	软件及版本	场景仿真软件	(说明软件名称和版本)	
			场景动力学软件	(说明软件名称和版本)	
			测试管理软件	(说明软件名称和版本)	
			自动化测试软件	(说明软件名称和版本)	
			.....		
		硬件	视频黑箱	√	
			雷达暗箱	√	
			超声波雷达模拟器		
			GNSS 定位模拟器		
			实时仿真硬件平台	√	
		.....			
		关键照片			
		3	动力学标定	纵向工况	全油门起步
.....					
横向工况	稳态圆周				
	.....				

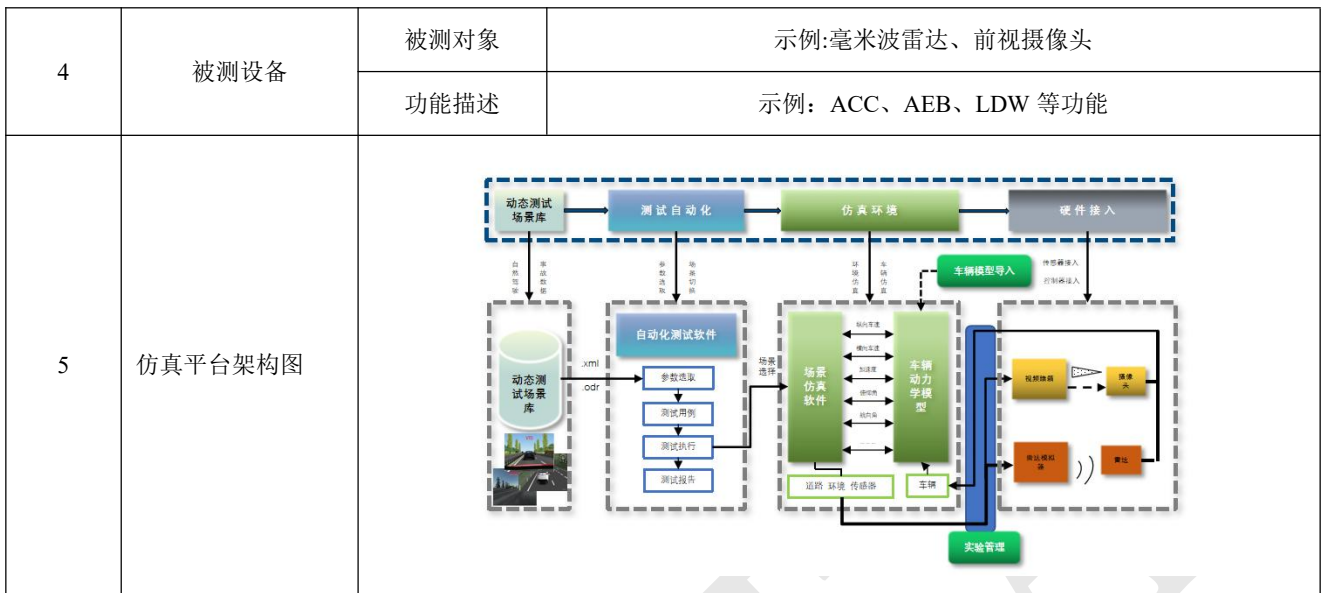


表 C. 14 模拟仿真试验结果报告模板

模拟仿真试验报告							
测试时间							
测试地点							
测试方式	示例: HIL 硬件在环测试						
软硬件信息	示例: 场景模拟仿真软件 —— (说明软件名称和版本) 场景动力学软件 —— (说明软件名称和版本) 自动化测试软件 —— (说明软件名称和版本) 自动化测评平台 —— (说明软件名称和版本)						
基础场景测试							
场景 1-乘用车目标车静止场景							
序号	用例编号	VSV、VTV1 (km/h)	D <sub>Tv1、Tv2</sub> (m)	圆弧半径 (m)	直线段长度 (m)	安全性	法规符合
1	CutOut_001	60	30	36.9	21.05	通过	通过
2	CutOut_002	60	50	36.9	21.05	通过	通过
3	CutOut_003	60	80	36.9	21.05	通过	通过
4	CutOut_004	65	32	43.03	22.77	通过	不通过
5	CutOut_005	65	50	43.03	22.77	不通过	通过
6	CutOut_006	65	80	43.03	22.77	不通过	不通过



.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
场景泛化测试							
场景 1-前方目标车静止场景							
序号	用例编号	$V_{sv}、V_{TVI}$ (km/h)	$D_{sv-TV}$ (m)	圆弧半径 (m)	直线段长度 (m)	安全性	法规符合
1	CutOut_001	120	30	36.9	21.05	通过	通过
2	CutOut_002	120	30	36.9	21.05	通过	通过
3	CutOut_003	120	50	36.9	21.05	通过	通过
4	CutOut_004	125	50	43.03	22.77	不通过	通过
5	CutOut_005	125	60	43.03	22.77	通过	不通过
6	CutOut_006	125	60	43.03	22.77	不通过	不通过
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

C.5 模拟仿真试验数据模板记录模板

表 C.14 模拟仿真试验数据模板

frame_id	frame_time	actor_name	actor_relative_x	actor_velocity_x	actor_acceleration_x	actor_lane_id	actor_dist_to_goal	actor_relative_y	actor_velocity_y	actor_acceleration_y	.....
1	0	SV	44.1	0	2	-1	10	3.5	0.01	0.001	.....
2	1	SV	44.2	5	-2.21E-05	-1	12	3.5	0.01	0.001	.....
3	2	SV	44.3	10	2	-1	14	3.5	0.01	0.002	.....
4	3	SV	44.4	15	-2.21E-05	-1	16	3.5	0.01	0.001	.....
5	4	SV	44.5	20	2	-1	18	3.5	0.01	0.001	.....

6	5	SV	44.6	25	-2.21E -05	-1	20	3.5	0.01	0.002	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

IVISTA