

中国汽车工业协会团体标准 **XXX**

T/XXX-XXX-2020

**自动驾驶系统功能测试
第3部分：并道行驶与超车（乘用车类）**

**Test methods for functions of automated
driving system**

Part 3:

Lane merge driving and overtaking

（征求意见稿）

2020-xx-xx 发布

2020-xx-xx 实施

中国汽车工业协会 发布

前 言

本标准参考有关国家标准、行业标准，结合我国生产企业实际情况及用户要求制定。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由上海机动车检测认证技术研究中心有限公司提出。

本标准由中国汽车工业协会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

自动驾驶系统功能测试

第3部分：并道行驶与超车（乘用车类）

1 范围

本标准规定了智能网联汽车自动驾驶功能并道行驶与超车检测项目的测试场景、测试方法及通过标准。

本标准适用于提出智能网联汽车道路测试申请的乘用车辆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 4094 汽车操纵件、指示器及信号装置的标志

GB/T 12534 汽车道路试验方法通则

QC/T 518 汽车用螺纹紧固件紧固扭矩

GB/T 12548 汽车速度表、里程表检验校正方法

GB/T 20608-2006 智能运输系统自适应巡航控制系统性能要求与检测方法

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 33577-2017 智能运输系统车辆前向碰撞预警系统性能要求和测试规程

ISO 17387 Intelligent transportsystems—Lane change decision aid systems(LCDAS)-Performance requirements and test procedures

3 术语

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

测试车辆 Vehicle under test (VUT)

根据本测试规程进行测试的带有预碰撞缓解或避免系统的车辆。

3.2

后方区域 Rear Zones

测试车辆后方及侧面的区域。

3.3

前方区域 Forward Area

测试车辆前方及侧面的区域。

3.4

目标车辆 Global Vehicle Target

测试车辆前方、后方或者相邻区域内的任何车辆

3.5

相邻车道 adjacent lane

与测试车辆行驶车道有 1 条车道边线的车道

3.6

车道边线 lane boundary line

用于确定车道边界的可见道路交通标线

3.7

预计碰撞时间 Time To Collision (TTC)

假设被测车辆和目标车辆按照当前行驶速度继续行驶，被测车辆撞上目标车辆之前剩余的时间。

3.8

本车 Subject Vehicle

本标准中，特指具备自动驾驶功能的测试车辆。

3.9

前车 Forward Vehicle

与本车同向、同路，并在本车前方行驶的车辆。

4 基本性能要求

4.1 并道行驶

4.1.1 本车应能够监测本车道和相邻车道的交通状况，在本车车道减少等满足车辆并道的触发条件时，车辆能够实现安全并道；

4.1.2 本车满足并道触发条件后，应能够打开相应侧的转向灯，并应维持 3s 以上后才能执行并道动作；

4.1.3 本车并道过程中应避免干扰相邻车道车辆的正常行驶；

4.1.4 本车并道过程中应保证车辆行驶稳定，避免出现过大的横摆角速度；

4.1.5 本车并道过程中应避免车辆过渡转向，并道后车辆不应超出目标车道的车道线。

4.2 超车行驶

4.2.1 本车应能够识别到前方低速行驶车辆并提前开启转向灯，并应维持 3s 以上后才能执行变道超车动作；

4.2.2 本车应正确识别车道线类型，避免实线超车；

4.2.3 本车在超车过程中应保证车辆行驶稳定，避免出现过大的加速度和横摆角速度。

5 测试条件

5.1 通用条件

5.1.1 车辆准备按 GB/T 12534 的规定执行；

5.1.2 自制或外购的零部件均应符合相关标准和技术文件的规定，经检验合格后方可进行装配；

5.1.3 机械运动部件用润滑油黏度应符合制造厂的规定；

5.1.4 用紧固件连接的各零部件应按照要求连接牢靠，不得有松动现象，重要部位紧固件的拧紧力矩应符合 QC/T 518 的规定；

5.1.5 整车不得出现漏气、漏液等现象；

5.1.6 各运动部件应运动灵活，无卡滞；

5.1.7 润滑油和冷却液的选用应符合车辆技术要求；

5.1.8 动态试验按照满载进行。

5.2 环境要求

试验地点应位于干燥的沥青路面或混凝土路面，测试期间的环境温度应在 $10^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$ 。水平能见度 $\geq 1\text{km}$ 。

5.3 测量仪器、仪表准确度的要求

5.3.1 速度测量装置： $\pm 0.1\text{km/h}$ ，分辨率 0.01km/h ，如果使用车载装置，试验前必须按 GB/T 12548 进行误差校正；

5.3.2 距离测量装置： $\leq 0.05\%$ ，分辨率 0.01m ，如果使用车载装置，试验前必须按 GB/T 12548 进行误差校正；

5.3.3 时间测量装置： $\pm 0.01\text{s}$ ，分辨率 0.01s ；

6 试验方法

6.1.1 前方有静止车辆相邻车道无车

6.1.1.1 测试场景

目标车静止在车道中间，测试车辆在自动驾驶模式下接近前方目标车辆，相邻车道无车，则本车能够并道到相邻车道，且不应发生碰撞等事故。

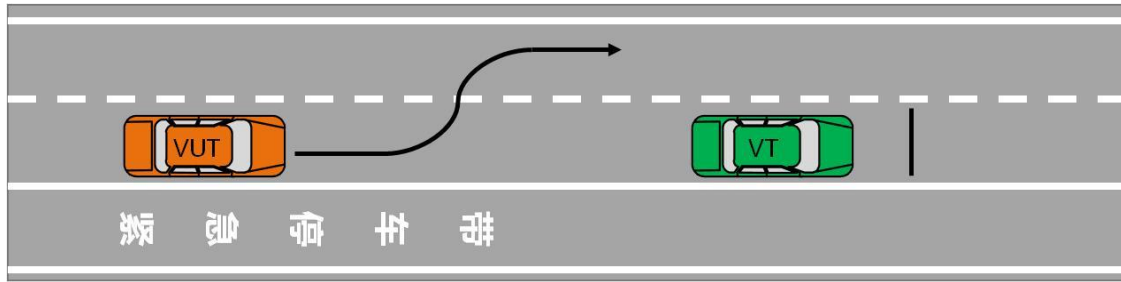


图1 前方有静止车辆相邻车道无车并道测试场景

6.1.1.2 测试要求

测试车辆应能识别目标车辆，在发现前方静止车辆时，车辆能够实现安全并道；
 测试车辆应能开启正确转向灯，并在转向灯开启至少 3s 后开始转向；
 测试车辆在并道过程中不与目标车辆发生碰撞，且不影响目标车辆正常行驶。
 在该测试场景下，基本测试参数如下表1所示。

表 1 前方有静止车辆相邻车道无车并道测试场景参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车速度(km/h)	试验初始距离 (m)
1	20	0	>150
2	30	0	>150
3	40	0	>150
4	50	0	>150
5	60	0	>150

6.1.1.3 测试方法

- (1) 目标车静止放置在试验道路的中间，车辆纵向轴线平行车道线；
- (2)在自动驾驶模式下，测试车辆设定速度为 20km/h；
- (3)测试车辆逐渐接近目标车，两车间距150m时开始记录有效数据，直到测试车辆并道到相邻车道，且没有发生碰撞等事故，则本次试验结束；
- (4)测试车辆速度增加10km/h，继续做下一次试验；
- (5)直到本车速度超过表1 中的速度范围，则本场景试验结束。

6.1.2 前方有低速行驶车辆相邻车道无车

6.1.2.1 测试场景

目标车以一定的速度沿直线车道低速匀速行驶，测试车辆在自动驾驶模式下接近前方目标车辆，相邻车道无车，则本车能够并道到相邻车道，且不应发生碰撞等事故。

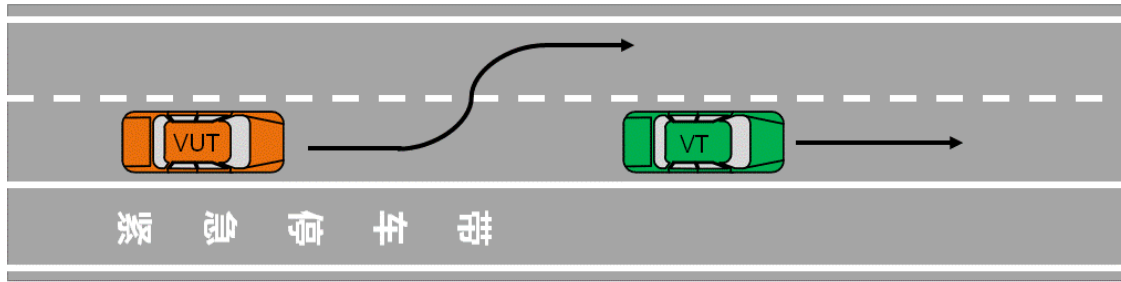


图2 前方有低速行驶车辆相邻车道无车并道测试场景

6.1.2.2 测试要求

测试车辆应能识别目标车辆，在发现前方低速行驶的车辆时，车辆能够实现安全并道；测试车辆应能开启正确转向灯，并在转向灯开启至少 3s 后开始转向；测试车辆在并道过程中不与目标车辆发生碰撞，且不影响目标车辆正常行驶。在该测试场景下，基本测试参数如下表2所示。

表 2 前方有低速行驶车辆相邻车道无车并道测试场景参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车速度(km/h)	试验初始距离 (m)
1	40	20	>150
2	50	20	>150
3	60	20	>150
4	70	20	>150
5	80	20	>150

6.1.2.3 测试方法

- (1)目标车在试验道路中间，以20km/h 的速度匀速直线行驶；
- (2)在自动驾驶模式下，测试车辆设定速度为 40km/h；
- (3)测试车辆逐渐接近目标车，两车间距150m时开始记录有效数据，直到测试车辆并道到相邻车道，且没有发生碰撞等事故，则本次试验结束；
- (4)测试车辆速度增加10km/h，继续做下一次试验；
- (5)直到本车速度超过表2中的速度范围，则本场景试验结束。

6.1.3 前方车道减少相邻车道无车

6.1.3.1 测试场景

测试车辆在本车车道内正常行驶时，本车前方出现车道减少的情况，在车道减少位置的前方50m处存在指示标志牌，相邻车道无车，则本车能够并道到相邻车道，且不应发生碰撞等事故。

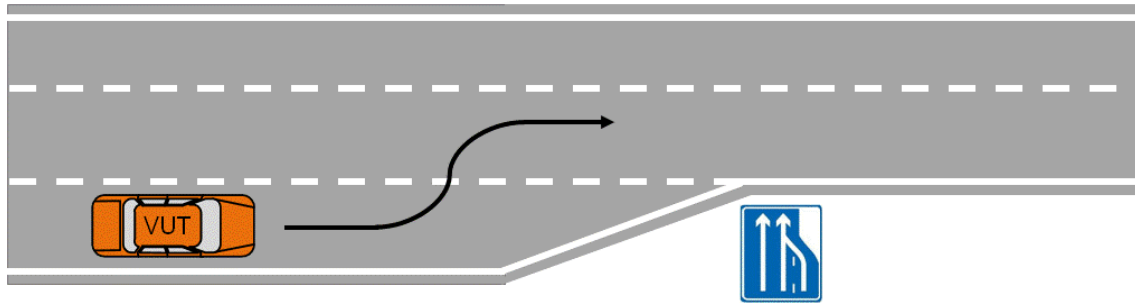


图3 前方车道减少相邻车道无车并道测试场景

6.1.3.2 测试要求

测试车辆应能识别前方车道减少的指示标志牌，监测到本车道前方车道数减少，在本车道减少时，车辆能够实现安全并道；

测试车辆应能开启正确转向灯，并在转向灯开启至少 3s 后开始转向；

测试车辆在并道过程中不得与目标车辆发生碰撞，且不得影响目标车辆正常行驶。

在该测试场景下，基本测试参数如下表3所示。

表 3前方车道减少相邻车道无车并道测试场景参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	试验初始距离 (m)
1	20	>150
2	30	>150
3	40	>150
4	50	>150
5	60	>150

6.1.3.3 测试方法

(1) 在自动驾驶模式下，测试车辆设定速度为 20km/h；

(2) 在距离车道变少指示标志牌100m前开始记录有效数据，直到测试车辆并道到相邻车道，且没有发生碰撞等事故，则本次试验结束；

(3) 测试车辆速度增加10km/h，继续做下一次试验；

(4) 直到本车速度超过表3中的速度范围，则本场景试验结束。

6.1.4 前方有静止车辆相邻车道有车

6.1.4.1 测试场景

目标车静止在车道中间，测试车辆在自动驾驶模式下接近前方目标车辆，相邻车道内有目标车辆在匀速行驶，本车应能够监测到本车道前方车道数减少，同时应能监测到相邻车道的车辆，并通过调整本车的速度并道到相邻车道，且不应发生碰撞等事故。

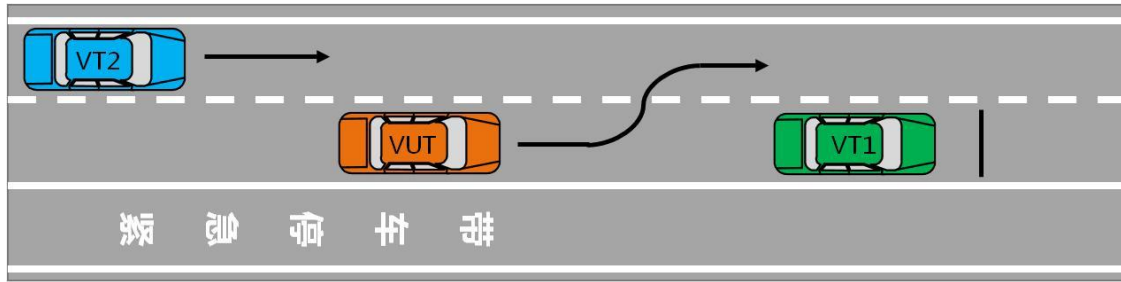


图 4 前方有静止车辆相邻车道有车并道测试场景

6.1.4.2 测试要求

测试车辆应能识别前方静止的目标车辆，同时应能监测到相邻车道的车辆，在发现前方静止车辆和相邻车道车辆时，通过调整本车的速度并道到相邻车道；

测试车辆应能开启正确转向灯，并在转向灯开启至少 3s 后开始转向；

测试车辆在并道过程中不与目标车辆发生碰撞，且不影响相邻车道目标车辆正常行驶。在该测试场景下，基本测试参数如下表4所示。

表 4前方有静止车辆相邻车道有车并道测试场景参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车1速度(km/h)	目标车2速度(km/h)	本车与目标车2纵向距离 (m)	本车与目标车1初始距离 (m)
1	20	0	20	-10	>150
2	40	0	40	-10	>150
3	60	0	60	-10	>150
4	20	0	20	0	>150
5	40	0	40	0	>150
6	60	0	60	0	>150
7	20	0	20	10	>150
8	40	0	40	10	>150
9	60	0	60	10	>150

6.1.4.3 测试方法

(1)目标车1在试验道路中间，以20km/h 的速度匀速直线行驶；

(2)在自动驾驶模式下，测试车辆设定速度为 40km/h；相邻车道内目标车2以40km/h 的速度匀速直线行驶；目标车2位于测试车辆后方，测试车辆与目标车2的纵向距离为-10m。

(3) 测试车辆逐渐接近目标车1，两车间距150m时开始记录有效数据，直到测试车辆并道到相邻车道，且没有发生碰撞等事故，则本次试验结束；

(4) 测试车辆和目标车2速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过80 km/h；

(5) 测试车辆和目标车2速度为40km/h，目标车2与测试车辆平齐，测试车辆与目标车2的纵向距离为0m，继续做下一次试验；

(6) 测试车辆和目标车2速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过80 km/h；

(7) 测试车辆和目标车2速度为40km/h，目标车2位于测试车辆前方，测试车辆与目标车2的纵向距离为10m，继续做下一次试验；

(8) 测试车辆和目标车2速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过80 km/h；则本场景试验结束。

6.1.5 前方有低速行驶车辆相邻车道有车

6.1.5.1 测试场景

目标车以一定的速度沿直线车道低速匀速行驶，测试车辆在自动驾驶模式下接近前方目标车辆，相邻车道内有目标车辆在匀速行驶，本车应能够监测到本车道前方车道数减少，同时应能监测到相邻车道的车辆，并通过调整本车的速度并道到相邻车道，且不应发生碰撞等事故。

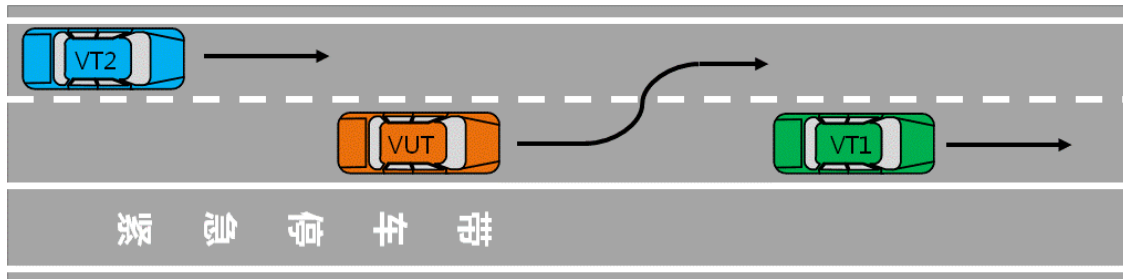


图5 前方有低速行驶车辆相邻车道有车并道测试场景

6.1.5.2 测试要求

测试车辆应能识别前方低速行驶的目标车辆，同时应能监测到相邻车道的车辆，在发现前方低速车辆和相邻车道车辆时，通过调整本车的速度并道到相邻车道；

测试车辆应能开启正确转向灯，并在转向灯开启至少 3s 后开始转向；

测试车辆在并道过程中不与目标车辆发生碰撞，且不影响相邻车道目标车辆正常行驶。

在该测试场景下，基本测试参数如下表5所示。

表 5前方有低速行驶车辆相邻车道有车并道测试场景参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车1速度(km/h)	目标车2速度(km/h)	本车与目标车2纵向距离(m)	本车与目标车1初始距离(m)
1	40	20	40	-10	>150
2	60	20	60	-10	>150
3	80	20	80	-10	>150
4	40	20	40	0	>150
5	60	20	60	0	>150
6	80	20	80	0	>150
7	40	20	40	10	>150

8	60	20	60	10	>150
9	80	20	80	10	>150

6.1.5.3 测试方法

- (1) 目标车1静止放置在试验道路的中间，车辆纵向轴线平行车道线；
- (2) 在自动驾驶模式下，测试车辆设定速度为 20km/h；相邻车道内目标车2以20km/h 的速度匀速直线行驶；目标车2位于测试车辆后方，测试车辆与目标车2的纵向距离为-10m。
- (3) 测试车辆逐渐接近目标车1，两车间距150m时开始记录有效数据，直到测试车辆并道到相邻车道，且没有发生碰撞等事故，则本次试验结束；
- (4) 测试车辆和目标车2速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过60 km/h；
- (5) 测试车辆和目标车2速度为20km/h，目标车2与测试车辆平齐，测试车辆与目标车2的纵向距离为0m，继续做下一次试验；
- (6) 测试车辆和目标车2速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过60 km/h；
- (7) 测试车辆和目标车2速度为20km/h，目标车2位于测试车辆前方，测试车辆与目标车2的纵向距离为10m，继续做下一次试验；
- (8) 测试车辆和目标车2速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过60 km/h；则本场景试验结束。

6.1.6 前方车道减少相邻车道有车

6.1.6.1 测试场景

测试车辆在本车车道内正常行驶时，本车前方出现车道减少的情况，在车道减少位置的前方50m处存在指示标志牌，相邻车道内有目标车辆在匀速行驶，则本车应能够监测到本车道前方车道数减少，同时应能监测到相邻车道的车辆，并通过调整本车的速度，在当前车道变窄时能够顺利稳定的换到相邻车道，同时不影响相邻车道目标车辆正常行驶。

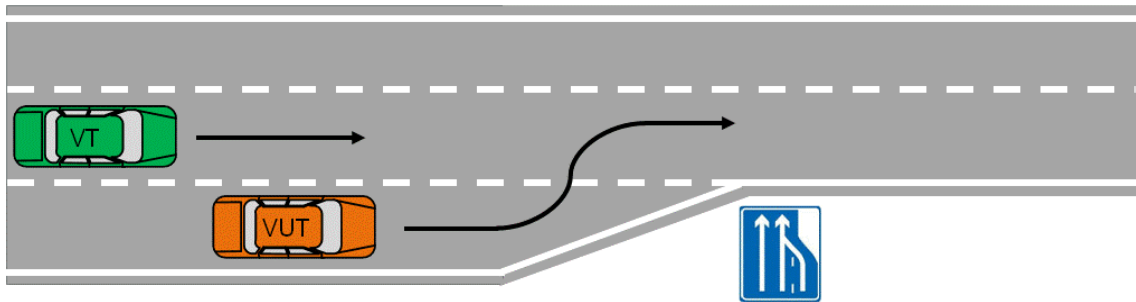


图6 前方车道减少相邻车道有车并道测试场景

6.1.6.2 测试要求

- 测试车辆应能识别前方车道减少的指示标志牌，监测到本车道前方车道数减少，同时应能监测到相邻车道的车辆，在本车车道减少时，车辆能够实现安全并道；
 - 测试车辆应能开启正确转向灯，并在转向灯开启至少 3s 后开始转向；
 - 测试车辆在并道过程中不得与目标车辆发生碰撞，且不得影响目标车辆正常行驶。
- 在该测试场景下，基本测试参数如下表6所示。

表 6前方车道减少相邻车道有车并道测试场景参数

序号	测试车辆初始速度 (km/h)	目标车辆速度 (km/h)	本车与目标车纵向距离 (m)	试验初始距离 (m)
1	20	20	-10	>150
2	40	40	-10	>150
3	60	60	-10	>150
4	20	20	0	>150
5	40	40	0	>150
6	60	60	0	>150
7	20	20	10	>150
8	40	40	10	>150
9	60	60	10	>150

6.1.6.3 测试方法

(1) 在自动驾驶模式下，测试车辆设定速度为 20km/h；相邻车道内目标车以20km/h 的速度匀速直线行驶；目标车辆位于测试车辆后方，测试车辆与目标车辆的纵向距离为-10m。

(2) 在距离车道变少指示标志牌100m前开始记录有效数据，直到测试车辆并道到相邻车道，且没有发生碰撞等事故，则本次试验结束；

(3) 测试车辆和目标车辆速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过60 km/h；

(4) 测试车辆和目标车辆速度为20km/h，目标车辆与测试车辆平齐，测试车辆与目标车辆的纵向距离为0m，继续做下一次试验；

(5) 测试车辆和目标车辆速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过60 km/h；

(6) 测试车辆和目标车辆速度为20km/h，目标车辆位于测试车辆前方，测试车辆与目标车辆的纵向距离为10m，继续做下一次试验；

(7) 测试车辆和目标车辆速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到两车速度超过60 km/h；则本场景试验结束。

6.2 超车测试

6.2.1 前方有低速行驶车辆相邻车道无车

6.2.1.1 测试场景

本车以一定的速度沿直线车道行驶，前方有低速行驶目标车辆，相邻车道无车，则本车应能够主动变道实现超车，且不应发生碰撞等事故。

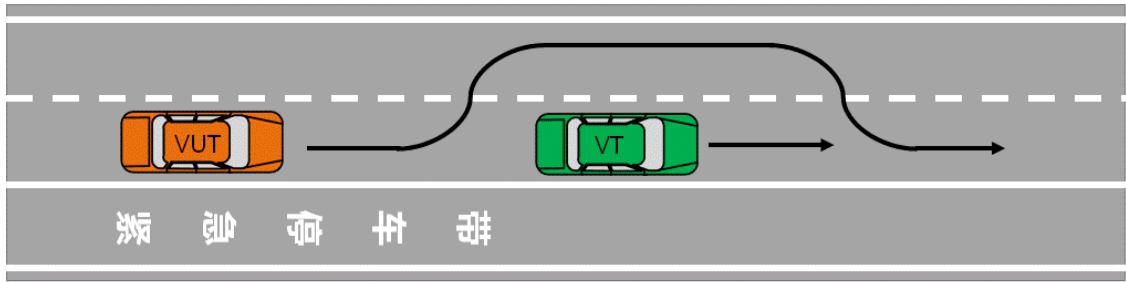


图7 前方有低速行驶车辆相邻车道无车超车测试场景

6.2.1.2 测试要求

测试车辆应能识别前方低速行驶的目标车辆，在发现前方低速车辆时，主动变道实现超车；

测试车辆应能开启正确转向灯，并在转向灯开启至少 3s 后开始转向；

测试车辆在超车过程中不与目标车辆发生碰撞，且不影响目标车辆正常行驶。

在该测试场景下，基本测试参数如下表7所示。

表7 前方有低速行驶车辆相邻车道无车超车测试场景参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车辆速度 (km/h)	试验初始距离 (m)
1	40	20	>150
2	50	20	>150
3	60	20	>150
4	70	20	>150
5	80	20	>150

6.2.1.3 测试方法

(1)目标车在试验道路中间，以20km/h 的速度匀速直线行驶；

(2)在自动驾驶模式下，测试车辆设定速度为 40km/h；

(3)测试车辆逐渐接近目标车，两车间距150m时开始记录有效数据，直到测试车辆实现变道超车，且没有发生碰撞等事故，则本次试验结束；

(4)测试车辆速度增加10km/h，继续做下一次试验；

(5)直到本车速度超过表7中的速度范围，则本场景试验结束。

6.2.2 前方有低速行驶车辆相邻车道有逆向干扰车

6.2.2.1 测试场景

本车以一定的速度沿直线车道行驶，前方有低速行驶目标车辆，相邻车道有逆向干扰车，则本车应能够主动变道实现超车，同时避免相邻车道上干扰车的正常行驶，且不应发生碰撞等事故。

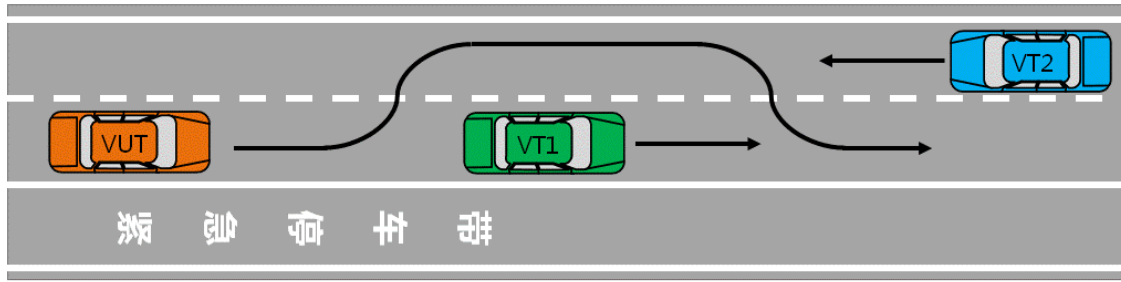


图7 前方有低速行驶车辆相邻车道有逆向干扰车超车测试场景

6.2.2.2 测试要求

测试车辆应能识别前方低速行驶的目标车辆和相邻车道上的逆向干扰车, 在发现前方低速车辆时, 主动变道实现超车;

测试车辆应能开启正确转向灯, 并在转向灯开启至少 3s 后开始转向;

测试车辆在超车过程中不与目标车辆发生碰撞, 且不影响目标车辆和干扰车的正常行驶。

在该测试场景下, 基本测试参数如下表8所示。

表 8前方有低速行驶车辆相邻车道有逆向干扰车超车测试场景参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车辆速度(km/h)	干扰车速度(km/h)	干扰车和目标车TTC (s)	试验初始距离(m)
1	40	20	30	4~12	>150
2	50	20	30	4~12	>150
3	60	20	30	4~12	>150
4	70	20	30	4~12	>150
5	80	20	30	4~12	>150

6.2.2.3 测试方法

(1)目标车在试验道路中间, 以20km/h 的速度匀速直线行驶; 干扰车放置在相邻车道内, 与目标车行驶方向相反, 以30km/h 的速度匀速直线行驶; 干扰车和目标车的TTC保持在4~12s之间。

(2)在自动驾驶模式下, 测试车辆设定速度为 40km/h;

(3)测试车辆逐渐接近目标车, 两车间距150m时开始记录有效数据, 直到测试车辆实现变道超车, 且没有发生碰撞等事故, 则本次试验结束;

(4)测试车辆速度增加10km/h, 继续做下一次试验;

(5)直到本车速度超过表8中的速度范围, 则本场景试验结束。