

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4部分：跟车行驶（乘用车类）  
**Test methods for functions of automated  
driving system  
Part 4:  
Follow driving**  
(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4部分：跟车行驶（乘用车类）

### 1 范围

本文件规定了智能网联汽车自动驾驶功能检测项目的测试场景、测试方法及通过标准。  
本文件适用于提出智能网联汽车道路测试申请的乘用车。  
本文件不适用于低速汽车、摩托车。

### 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

ISO 15622 运输信息和控制系统 – 自适应巡航控制系统 – 性能要求和试验程序

GB/T 20608 自适应巡航控制系统性能要求与检测方法

GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

ISO 22179 智能运输系统 全速范围自动适配巡航控制(FSRA)系统 性能要求和试验程序

### 3 术语

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

车间距 Clearance,  $c$

前车尾部与本车头部之间的距离。

#### 3.2

车间时距, Time Gap,  $\tau$

本车驶过连续车辆的车间距所需的时间间隔。

注：车间时距  $\tau$  用车辆速度  $v$  和车间距  $c$  相关，计算公式是  $\tau = c/v$ ，如图1所示。

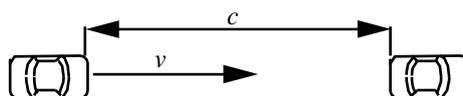


图1 车间时距

#### 3.3

稳定状态 Steady Speed

相关参数不随时间、距离变化的车辆状态。

注：圆可以认为是具有稳定半径状态的曲线，同理，以恒定速度行驶的车辆也可认为处于稳定状态。

### 3.4

#### **测试车辆 Vehicle Under Test (VUT)**

具备自动驾驶功能并依照本标准进行试验的车辆。

### 3.5

#### **后方区域 Rear Zones**

测试车辆后方及侧面的区域。

### 3.6

#### **前方区域 Forward Area**

测试车辆前方及侧面的区域。

### 3.7

#### **目标车辆 Target Vehicle(VT)**

测试车辆前方、后方或者相邻区域内的任何车辆。

### 3.8

#### **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。

### 3.9

#### **本车 Subject Vehicle**

本标准中，特指具备自动驾驶功能的测试车辆。

### 3.10

#### **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 本车应能够跟随前方匀速行驶的目标车辆以相对稳定的车速行驶；

4.2 本车应能够监测到前方目标车辆紧急制动减速，并能够跟随前方目标车辆减速停车；

4.3 本车应能够跟随前方由静止起步的目标车辆加速行驶，并根据目标车辆速度的变化适时调整自车的速度；

4.4 本车在跟随前方目标车辆行驶过程中应能够在任何行驶状况下保持与前方目标车辆的安全距离，避免发生碰撞事故。

## **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  $0.01\text{km/h}$ ，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  $0.01\text{m}$ ，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  $0.01\text{s}$ ；

## 6 试验方法

### 6.1 直道稳定跟车行驶（目标车匀速）

#### 6.1.1 场景描述

目标车以一定的速度沿直线车道匀速行驶，在自动驾驶模式下，测试车辆沿车道接近前方匀速行驶的目标车辆，应能够稳定跟随前方目标车辆行驶，并保持安全的相对距离。

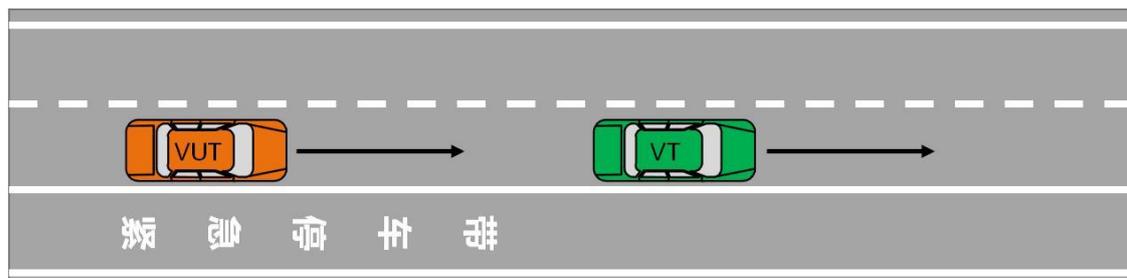


图2 直道稳定跟车行驶（目标车匀速）

6.1.2 测试要求

测试车辆应能识别目标车辆，并自适应调节车速，实现稳定跟随目标车辆行驶。在该测试场景下，基本测试参数如下表1所示。

表 1 直道稳定跟车行驶（目标车匀速）测试参数

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	60	20	>150
2	80	20	>150
3	100	50	>150
4	120	50	>150

6.1.3 试验实施方法

- (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，测试车辆设定初始速度为 60km/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，直到测试车辆减速并跟随目标车行驶，则本次试验结束；
- (4) 测试车辆速度增加20km/h，继续做下一次试验；
- (5) 目标车以50km/h 的速度匀速直线行驶；测试车辆速度增加20km/h，继续做下一次试验；直到主车速度超过表1 中的速度范围，则本场景试验结束。

6.2 直道稳定跟车行驶（目标车减速）

6.2.1 场景描述

目标车以一定的速度匀速行驶，测试车辆在自动驾驶模式下跟随目标车行驶，跟车状态稳定之后，目标车以不同减速度制动直至停止，测试车辆应能够稳定跟随前方目标车辆行驶，并应能保持安全的相对距离。

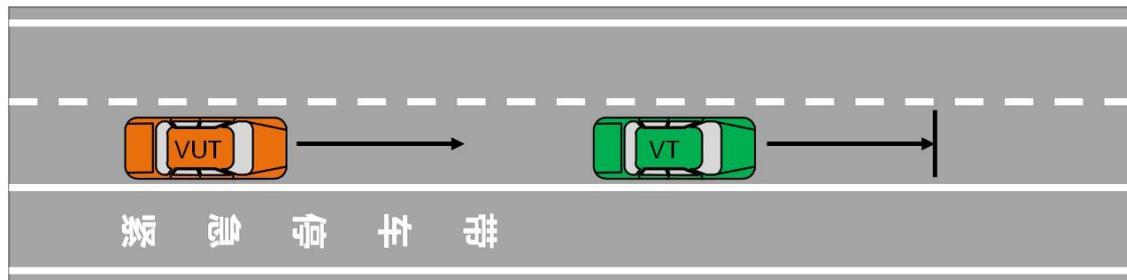


图3 直道稳定跟车行驶（目标车减速）

6.2.2 测试要求

测试车辆应能识别目标车辆，并自适应调节车速，稳定跟车至少3s后，目标车辆减速至停止，测试车辆应能跟随目标车辆停止，并未与目标车辆发生碰撞。在该测试场景下，基本测试参数如下表2所示。

表 2 直道稳定跟车行驶（目标车减速）测试参数

序号	测试车辆初始速度 (km/h)	目标速度(km/h)	目标车加速度 (m/s <sup>2</sup> )	试验初始距离 (m)
1	120	50	-2	>150
2	120	50	-6	>150

### 6.2.3 试验实施方法

- (1) 目标车在试验道路的中间，以 50km/h 的速度匀速直线行驶；
- (2) 测试车辆在自动驾驶模式下，设定初始速度为 120km/h，跟随目标车行驶；
- (3) 稳定跟车行驶至少3s之后，目标车以-2m/s<sup>2</sup>的减速度制动至速度为零；测试车逐渐接近目标车，在自动驾驶模式下制动跟停，则本次试验结束；
- (4) 目标车减速度增加到-6m/s<sup>2</sup>，继续做下一次试验，本场景试验结束。

## 6.3 跟车走停行驶

### 6.3.1 场景描述

目标车辆沿直道变速行驶（包括减速停车和静止起步），测试车辆在自动驾驶模式下跟随目标车辆行驶，则测试车辆应能够以一定的安全距离跟随前方目标车辆行驶。

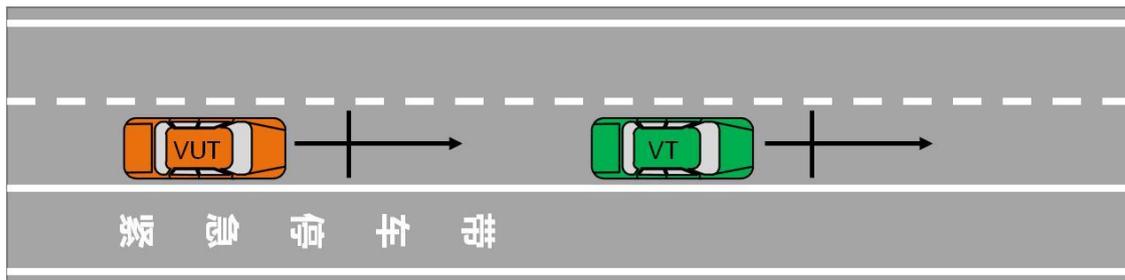


图4 跟车走停行驶

### 6.3.2 测试要求

测试车辆应能识别目标车辆，并自适应调节车速，稳定跟车至少3s后，目标车辆减速至停止，测试车辆应能跟随目标车辆停止，并未与目标车辆发生碰撞。当目标车辆重新启动时，测试车辆应在5s 内随其重新起步；测试车辆重新起步后，应能稳定跟随目标车辆行驶。在该测试场景下，基本测试参数如下表3所示。

表3 跟车走停行驶测试参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车初始速度(km/h)	目标车加速度 (m/s <sup>2</sup> )	目标车最终速度(km/h)	试验初始距离 (m)	备注
1	120	60	-4	0	>150	减速停车
2	0	0	2	60	/	静止起步

### 6.3.3 试验实施方法

- (1) 目标车在试验道路的中间，以60km/h 的速度匀速直线行驶；
- (2) 测试车辆在自动驾驶模式下，设定初始速度为 120km/h，跟随目标车行驶；

(3) 稳定跟车行驶至少3s之后，目标车以 $-4\text{m/s}^2$ 的减速度制动至速度为零；测试车逐渐接近目标车，在自动驾驶模式下制动跟停；

(4) 目标车以 $2\text{m/s}^2$ 的加速度静止起步，加速至 $60\text{km/h}$ ；测试车在在自动驾驶模式下跟随前方目标车辆起步行驶，并根据目标车辆速度的变化适时调整自车的速度，本场景试验结束。

#### 6.4 前方目标车辆从相邻车道切入本车道

##### 6.4.1 场景描述

测试车辆沿直线车道匀速行驶，前方相邻车道目标车辆以一定的速度切入到本车车道，则测试车辆在自动驾驶模式下，应能检测到前方出现的目标车辆，并通过减速等动作保持与切入车辆的安全距离，跟随目标车辆行驶。

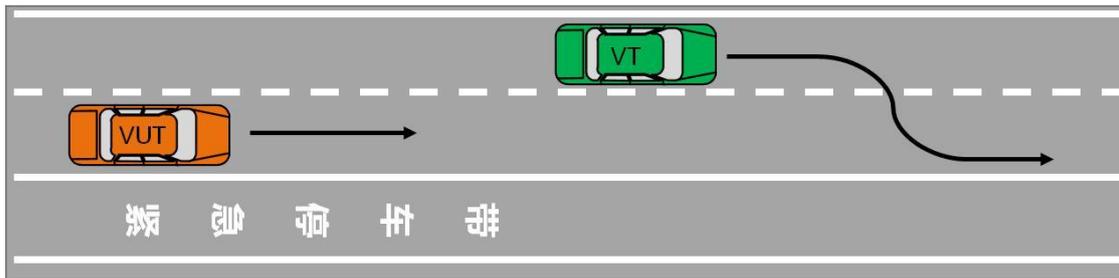


图5 前方目标车辆从相邻车道切入本车道场景

##### 6.4.2 测试要求

测试车辆应能识别前方出现的目标车辆，并自适应调节车速，保持与切入车辆的安全距离，稳定跟随目标车辆行驶。在该测试场景下，基本测试参数如下表4所示。

表 4 前方目标车辆从相邻车道切入本车道场景测试参数

序号	测试车辆初始速度 (km/h)	目标车速度 (km/h)	变道参考点 $\tau$ (s)	目标车切入速度 (km/h)
1	50	30	2~3	3.6~7.2
2	80	60	2~3	3.6~7.2

##### 6.4.3 试验实施方法

- (1) 测试车辆在自动驾驶模式下，设定初始速度为 $50\text{km/h}$ ，在试验道路的中间行驶；
- (2) 目标车以 $30\text{km/h}$  的速度在相邻车道匀速直线行驶，位于测试车辆前方；
- (3) 测试车在与目标车的车间时距  $\tau$  在 $2\sim 3\text{s}$ 范围内时，目标车切入到测试车所在车道，横向速度在 $3.6\sim 7.2\text{ km/h}$ 范围内。
- (4) 测试车逐渐接近目标车，并在自动驾驶模式下跟车行驶，本次试验结束；
- (5) 目标车速度增加至 $60\text{km/h}$ ，测试车辆设定速度为 $80\text{km/h}$ ，继续做下一次试验，本场景试验结束。

#### 6.5 跟车目标改变（前车遇到静止车辆后切出）

##### 6.5.1 场景描述

测试车辆在直道上跟随前车稳定行驶,前车遇到本车道内静止车辆后切出本车道,此时,前车选择切出本车道继续行驶,则测试车辆应能够检测到前方静止车辆,改变跟车目标,并能够通过减速等动作保持与目标车辆的安全距离,从而避免与目标车辆发生碰撞。

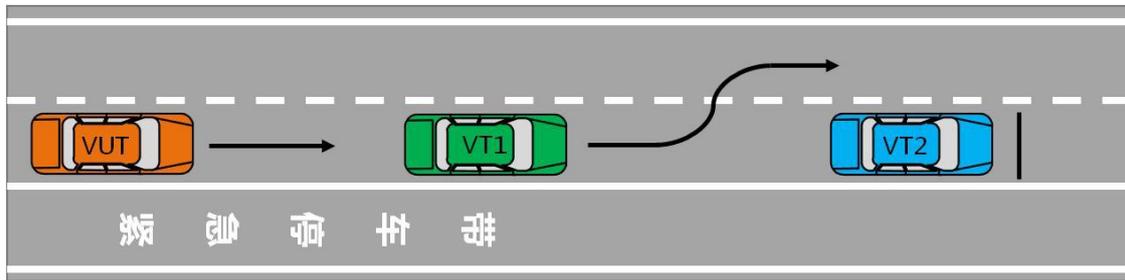


图6 跟车目标改变（前车遇到静止车辆后切出）场景

### 6.5.2 测试要求

测试车辆应能检测到目标车1的变道行为,并识别到静止的目标车2,测试车辆通过减速等动作保持与目标车2的安全距离直到停止,避免与目标车2发生碰撞。在该测试场景下,基本测试参数如下表5所示。

表5 跟车目标改（前车遇到静止车辆后切出）场景测试参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车1速度(km/h)	切出的 $\tau$ (s)	目标车1切出速度(km/h)	目标车2速度(km/h)
1	50	30	2~3	3.6~7.2	0
2	80	60	2~3	3.6~7.2	0

### 6.5.3 试验实施方法

- (1) 目标车1 (VT1) 在试验道路的中间,以30km/h 的速度匀速直线行驶;
- (2) 测试车辆在自动驾驶模式下设定初始速度为50km/h, 跟随目标车1行驶, 稳定跟车行驶至少3s;
- (3) 目标车1发现前方静止目标车 (VT2), 在与VT2的车间时距  $\tau$  在2~3s范围内时, 切出本车道, 切出车辆切出速度在3.6~7.2 km/h范围内。
- (4) 测试车逐渐接近静止的目标车2, 并在自动驾驶模式下制动跟停, 本次试验结束;
- (5) 目标车1速度增加至60km/h, 测试车辆设定速度为80km/h, 继续做下一次试验, 本场景试验结束。

## 6.6 跟车目标改变（前车遇到低速车辆后切出）

### 6.6.1 场景描述

测试车辆在直道上跟随前车稳定行驶, 前车遇到本车道内低速行驶的车辆后切出本车道, 此时, 前车选择切出本车道继续行驶, 则测试车辆应能够检测到前方低速车辆, 改变跟车目标, 并能够通过减速等动作保持与目标车辆的安全距离, 从而避免与目标车辆发生碰撞。

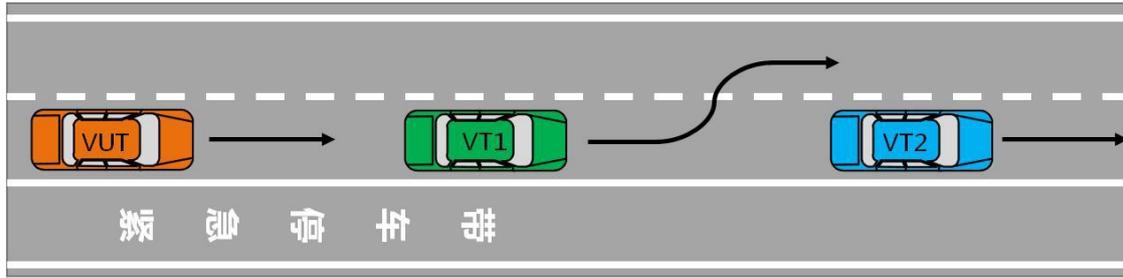


图7 跟车目标改变（前车遇到低速车辆后切出）场景

### 6.6.2 测试要求

测试车辆应能检测到目标车1的变道行为，并识别到低速行驶的目标车2，测试车辆通过减速等动作保持与目标车2的安全距离，避免与目标车2发生碰撞。在该测试场景下，基本测试参数如下表6所示。

表6 跟车目标改（前车遇到静止车辆后切出）场景测试参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车1速度(km/h)	切出的 $\tau$ (s)	目标车1切出速度(km/h)	目标车2速度(km/h)
1	50	30	2~3	3.6~7.2	20
2	80	60	2~3	3.6~7.2	20

### 6.6.3 试验实施方法

(1) 目标车1(VT1)在试验道路的中间，以30km/h 的速度匀速直线行驶；目标车2(VT2)在目标车1前方低速行驶，速度为20km/h；

(2) 测试车辆在自动驾驶模式下设定初始速度为50km/h，跟随目标车1行驶，稳定跟车行驶至少3s；

(3) 目标车1发现前方低速运动的目标车2，在与VT2的车间时距  $\tau$  在2~3s范围内时，切出本车道，切出车辆切出速度在3.6~7.2 km/h范围内。

(4) 测试车逐渐接近目标车2，并在自动驾驶模式下制动跟停，本次试验结束；

(5) 目标车1速度增加至60km/h，测试车辆设定速度为80km/h，继续做下一次试验，本场景试验结束。

## 6.7 跟车目标改变（前方目标车辆从相邻车道切入）

### 6.7.1 场景描述

测试车辆在直道上跟随前车稳定行驶，此时，本车前方目标车辆从相邻车道以一定的速度切入到本车道内且位于测试车辆和跟随车辆之间，则测试车辆应能够检测到前方切入的车辆，改变跟车目标，并能够通过减速等动作保持与目标车辆的安全距离，跟随目标车辆行驶。

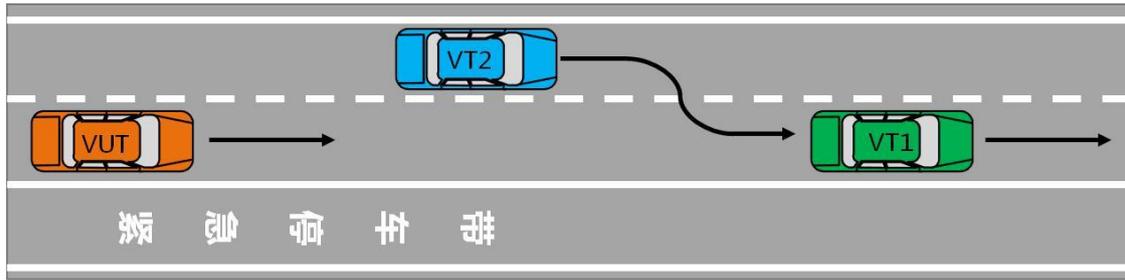


图8 跟车目标改变（前方目标车辆从相邻车道切入）场景

6.7.2 测试要求

测试车辆应能检测到前方切入的目标车2，并通过减速等动作保持与目标车2的安全距离，避免与目标车2发生碰撞。在该测试场景下，基本测试参数如下表6所示。

表6 跟车目标改变（前方目标车辆从相邻车道切入）场景测试参数

序号	测试车辆初始速度(km/h)	目标车1速度(km/h)	目标车2纵向速度(km/h)	变道参考点 $\tau$ (s)	目标车2切入速度(km/h)
1	50	30	30	2~3	3.6~7.2
2	80	60	60	2~3	3.6~7.2

6.7.3 试验实施方法

- (1) 目标车1（VT1）在试验道路的中间，以30km/h 的速度匀速直线行驶；
- (2) 测试车辆在自动驾驶模式下设定初始速度为50km/h，跟随目标车1行驶，稳定跟车行驶至少3s；
- (3) 目标车（VT2）在相邻车道以30km/h的速度匀速行驶，位于测试车前方，目标车1后方；当目标车2与目标车1的车间时距  $\tau$  在2~3s范围内时，切入到本车道，切入速度在3.6~7.2 km/h范围内；
- (4) 测试车逐渐接近目标车2，并在自动驾驶模式下跟车行驶，本次试验结束；
- (5) 目标车1速度增加至60km/h，测试车辆设定速度为80km/h，继续做下一次试验，本场景试验结束。