

# T/JSQX

## 江苏省汽车行业协会团体标准

T/JSQX 0023—2025

### 无人驾驶配送装备运行安全测试规范

Safety test specification for driverless delivery equipment

2025 - 12 - 25 发布

2026 - 01 - 25 实施

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 通用测试要求 .....	2
4.1 测试对象要求 .....	2
4.2 测试环境要求 .....	2
4.3 测试场地要求 .....	2
4.4 测试过程要求 .....	2
4.5 测试精度要求 .....	3
4.6 测试通过条件 .....	3
4.7 测试工具要求 .....	3
5 通用测试项目 .....	3
5.1 识别及响应交通信号 .....	3
5.2 识别及响应道路交通基础设施与障碍物 .....	9
5.3 识别及响应行人与非机动车 .....	12
5.4 识别及响应周边车辆行驶状态 .....	14
5.5 停车操作测试 .....	17
5.6 通过交叉路口 .....	20
5.7 通过特殊区域 .....	23
5.8 自动紧急制动 .....	25
5.9 接管 .....	27
5.10 最小风险策略 .....	28
6 综合应用测试 .....	29
6.1 测试道路 .....	29
6.2 场景描述 .....	29
6.3 测试过程 .....	29
6.4 通过要求 .....	29
7 网络与数据安全 .....	29
7.1 信息安全 .....	29
7.2 软件升级 .....	29
7.3 自动驾驶数据记录 .....	29
7.4 运行数据安全 .....	29
附 录 A （资料性） 测试装备参数与测试记录表 .....	31
附 录 B （规范性） 通用测试项目对应测试场地 .....	33
参 考 文 献 .....	34

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省智能网联汽车标准化技术委员会（JS/TC47）提出并归口。

本文件起草单位：江苏智行未来汽车研究院有限公司、九识（苏州）智能科技有限公司、国家道路交通安全产品质量检验检测中心、常州工学院、东南大学、南京交通职业技术学院、溧阳市公安局交通管理局、南京信息职业技术学院。

本文件主要起草人：华国栋、李宁、王众、孔旗、吴云强、陆文杰、吴峰、姚嘉玲、李铁柱、邱蹇、韩宗姗、史建刚、周田华、赵海峰、邱亚宇、王紫玉、王中泽。

# 无人驾驶配送装备运行安全测试规范

## 1 范围

本文件规定了无人驾驶配送装备运行安全的通用测试要求、通用测试项目、综合应用测试以及网络与数据安全测试的方法与要求。

本文件适用于在封闭测试场地、半开放道路及公共道路开展的无人驾驶配送装备运行安全测试。

## 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 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志
- GB 5768.3 道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线
- GB 5768.8 道路交通标志和标线 第8部分：学校区域
- GB 7258—2017 机动车运行安全技术条件
- GB/T 40429—2021 汽车驾驶自动化分级
- GB/T 43758.1—2024 智能网联汽车运行安全测试环境技术条件 第1部分：公共道路
- GB/T 43758.2—2024 智能网联汽车运行安全测试环境技术条件 第2部分：半开放道路
- GB 44495—2024 汽车整车信息安全技术要求
- GB 44496—2024 汽车软件升级通用技术要求
- GB 44497—2024 智能网联汽车 自动驾驶数据记录系统
- GB/T 44850—2024 智能网联汽车运行安全测试项目和方法
- CJJ 45—2015 城市道路照明设计标准
- JTG B01—2019 公路工程技术标准
- JTG D20 公路路线设计规范
- T/JSQX 0016—2024 无人驾驶配送装备通用技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**无人驾驶配送装备** driverless delivery equipment

具备GB/T 40429—2021规定的4级及以上驾驶自动化水平的自动驾驶系统，最高运行时速不超过40 km/h（机动车道）/20 km/h（非机动车道），仅行驶于地面，实施货物配送作业的装备。

### 3.2

**测试装备** equipment under test: EUT

依据本文件开展运行安全测试的无人驾驶配送装备。

### 3.3

**目标车辆** target vehicle: TV

配合测试装备完成测试工作的乘用车、仿真车等设备。

[来源：GB/T 44850—2024, 3.2, 有修改]

### 3.4

**自动紧急制动** automatic emergency braking

无人驾驶配送装备实时监测前方道路行驶环境，并在可能发生碰撞危险时实施紧急减速和制动。

## 3.5

**接管 take over**

在无人驾驶配送装备运行期间，由人工（现场或远程）临时或长期接管装备控制权的行為。

[来源：GB/T 43766—2024, 3.5, 有修改]

## 3.6

**最小风险策略 minimal risk strategy**

当无人驾驶配送装备遭遇故障或超出设计运行范围时，采取靠边停车、开启警示灯等措施以降低安全风险的策略。

## 3.7

**封闭测试场地 closed test site**

专用于装备运行测试、与公共道路隔离且受控的模拟道路环境。

## 3.8

**半开放测试道路 semi-open test road**

装备经允许方可进入的厂矿、港口、园区、居住区等区域内用于运行安全测试的道路。

[来源：GB/T 43758.2—2024, 3.1, 有修改]

## 3.9

**公共测试道路 public test road**

供测试装备开展运行安全测试的公共道路。

注：包括城市道路、公路。

[来源：GB/T 43758.1—2024, 3.1, 有修改]

## 4 通用测试要求

## 4.1 测试对象要求

测试装备应符合以下要求：

- a) 测试装备的组成、性能、安全、标识标志等符合 T/JSQX 0016—2024 中第 5 章至第 8 章的规定；
- b) 测试装备在非机动车道内行驶时，应顺向靠右行驶，且速度不超过 20 km/h；
- c) 测试装备在机动车道内行驶时，速度不超过 40 km/h。

## 4.2 测试环境要求

除非另有规定，所有测试均应在下述环境下进行：

- a) 无降雪、冰雹、扬尘等恶劣天气情况；
- b) 环境温度在-20 °C ~ 45 °C之间；
- c) 水平能见度 $\geq 1$  km；
- d) 测试场地电磁环境不应影响测试装备及测试工具的正常工作。

## 4.3 测试场地要求

测试场地应满足以下条件：

- a) 应为封闭测试场地、半开放测试道路或公共测试道路，并应符合 GB/T 44850—2024 中 5.1.3.2、GB/T 43758.2—2024 第 4 章至第 7 章和 GB/T 43758.1—2024 第 4 章至第 7 章的要求。
- b) 应包含非机动车道、机动车道及机非混行场景；
- c) 路面应为具有良好附着能力的混凝土或沥青路面；
- d) 交通标志标线应清晰、完好，符合 GB 5768.2 和 GB 5768.3 的规定；
- e) 照明条件应符合 CJJ 45—2015 中 3.3.1 和 3.4.1 的规定；
- f) 单车道路宽度宜 $\geq 3.5$  m，双车道路宜 $\geq 7$  m，并符合 JTG B01 和 JTG D20 的规定；
- g) 弯道路段应符合 JTG B01—2019 第 4 章的规定；
- h) 应包含变道、合流和分流等车道变化场景；
- i) 应包含道路施工、路口堵塞、临时停车等复杂路况场景。

## 4.4 测试过程要求

测试过程应满足以下要求：

- a) 测试申请方应提交测试装备参数表（参数表格式见附录表 A.1），测试实施前，应依据该参数表对测试装备进行符合性检查；
- b) 应根据附录 B 的要求，为各测试项目选择对应的测试场地类型；
- c) 可依据测试路线场景布置，将部分测试场景组合进行测试；
- d) 若需进行雨、雪、雾、霾等特殊天气条件下的测试，应能设置相应的自然环境并完成测试；
- e) 测试执行过程应满足以下要求：
  - 1) 除“接管”测试场景外，所有测试均应在测试装备处于无人驾驶状态下完成；
  - 2) 每个测试场景应进行 3 轮测试，若同一测试场景的前 2 轮测试均满足第 4.6 节及第 5 章、第 6 章相关条款的通过要求，可不进行该场景的第 3 轮测试；
  - 3) 每轮测试应一次性、不间断地完成所有规定的必选项目和选测项目；
  - 4) 测试期间不得对测试装备的软硬件进行任何调整或变更。
- f) 测试过程中记录内容应包括：
  - 1) 测试装备控制模式；
  - 2) 测试装备速度、加速度等运动状态；
  - 3) 环境感知与响应状态；
  - 4) 测试装备灯光、信号实时状态；
  - 5) 测试装备外部 360 度视频监控情况；
  - 6) 测试装备在非机动车道内的运行数据，至少包括速度控制、车道保持、与其他非机动车的交互行为。
- g) 测试过程中及完成后，应参照附录 A 的测试项目完成情况记录表（表 A.2），如实记录并确认各项测试的结果。

#### 4.5 测试精度要求

测试所得数据的精度应满足以下要求：

- a) 测试装备和目标车辆速度测量误差：不超过 $\pm 2$  km/h；
- b) 测试装备和目标车辆加速度测量误差：不超过 $\pm 0.5$  m/s<sup>2</sup>；
- c) 测试装备和目标车辆相对横向距离测量误差：不超过 $\pm 0.1$  m；
- d) 测试装备与目标车辆相对纵向距离测量误差：不超过 $\pm 0.1$  m。

#### 4.6 测试通过条件

测试装备通过测试，应满足以下条件：

- a) 在测试过程中，除为避险而采取的必要操作外，测试装备的行为不应违反交通规则；
- b) 测试装备的灯光、信号等外部指示装置在测试过程中应能正常工作；
- c) 测试装备在发生故障或系统失效时，应能及时发出清晰、有效的警告信号；
- d) 测试装备在行驶过程中，方向控制应准确、稳定，无影响安全的异常摆动或偏离；
- e) 测试装备应满足第 5 章、第 6 章中具体测试项目条款所规定的通过要求。

#### 4.7 测试工具要求

为确保测试数据满足 4.5 规定的精度要求，所采用的测试工具其性能应至少满足以下要求：

- a) 测量精度应不低于 GB/T 44850—2024 中 5.1.2.2 b)、c)、d) 关于速度、加速度及距离测量的相应的要求；
- b) 动态数据采样频率应不低于 10 Hz。

### 5 通用测试项目

#### 5.1 识别及响应交通信号

##### 5.1.1 概述

5.1.1.1 本测试项目旨在测试无人驾驶配送装备对交通信号的识别和响应，评价测试装备遵守交通信号指示的能力。

5.1.1.2 本测试项目应进行识别与响应交通信号灯、方向指示信号灯、信号灯故障或异常场景测试，以及识别与响应限速标志、车道线、停车让行标志标线、减速让行标志标线、人行横道线等标识标志场景测试。

5.1.1.3 测试机构可根据实际测试路段情况增加闪光警告信号灯的場景测试。

## 5.1.2 识别及响应交通信号灯

### 5.1.2.1 测试道路

测试道路为至少包含一条车道的机动车长直道，或者单直道的非机动车车道，并在路段内设置交通信号灯，信号灯类型可根据实际测试路段情况选择。

### 5.1.2.2 场景描述

测试装备匀速驶向交通信号灯，应能准确识别交通信号灯状态，按照交通信号灯指示停止或通行。示意图见图1。

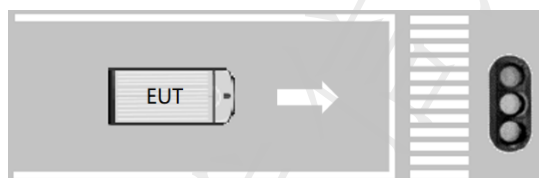


图1 识别及响应机动车信号灯测试场景

### 5.1.2.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式沿车道直行驶向交通信号灯，交通信号灯初始状态为红色，若当前车道为机动车道，测试装备应在距离停止线100 m前达到40 km/h的速度；若当前车道为非机动车道，测试装备应在距离停止线50 m前达到20 km/h的速度。测试装备停稳10 s后，交通信号灯由红灯变为绿灯，测试装备应能自动转至无人驾驶模式，并通过路口。

### 5.1.2.4 通过要求

测试装备应满足以下通过要求：

- a) 测试装备应在红灯期间停车等待，不应越过停止线；
- b) 当交通信号灯由红灯变为绿灯后，测试装备应起步行驶，启动响应时间不应超过3 s。

## 5.1.3 识别及响应方向指示信号灯

### 5.1.3.1 测试道路

测试道路为机动车车道，至少包含三车道的十字交叉路口，路口设置方向指示信号灯。

### 5.1.3.2 场景描述

测试装备匀速驶向方向指示信号灯，应能准确识别方向指示信号灯状态，按照方向指示信号灯指示停止或通行。示意图见图2。

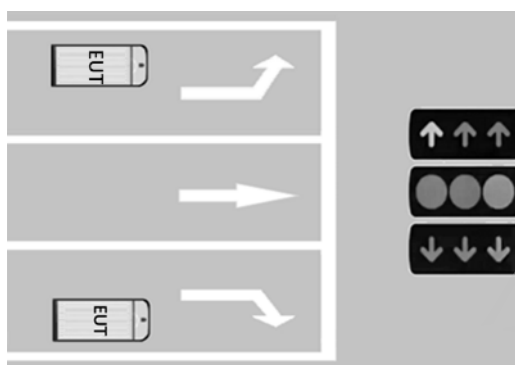


图2 识别及响应方向指示信号灯测试场景

### 5.1.3.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，在距离停止线100 m前达到40 km/h的速度，沿车道右侧驶向方向指示信号灯。测试装备行驶方向对应方向指示信号灯初始状态为红色，待测试装备停稳10 s后，信号灯由红灯变为绿灯。应分别针对每个方向，测试装备对指示信号灯的识别和响应能力。

### 5.1.3.4 通过要求

测试装备应满足以下通过要求：

- 测试装备应在红灯期间停车等待，不应越过停止线；
- 当交通信号灯由红灯变为绿灯后，测试装备应及时起步通行，启动响应时间不应超过 3 s；
- 测试装备在进行左转或右转时，应能正确开启对应的转向灯。

### 5.1.4 识别及响应信号灯故障或异常状态

#### 5.1.4.1 测试道路

测试道路为至少包含一条直行车道的十字路口，路口设置有交通信号灯，道路的停车线、导向箭头等车道标线清晰。

#### 5.1.4.2 场景描述

测试装备在通过信号灯控制路口时，遭遇信号灯系统异常（熄灭、红绿同亮或常亮），应自主执行识别信号灯失效状态、根据路口交通流动态决策通行策略、确保无碰撞风险通过路口等安全操作，示意图见图3。

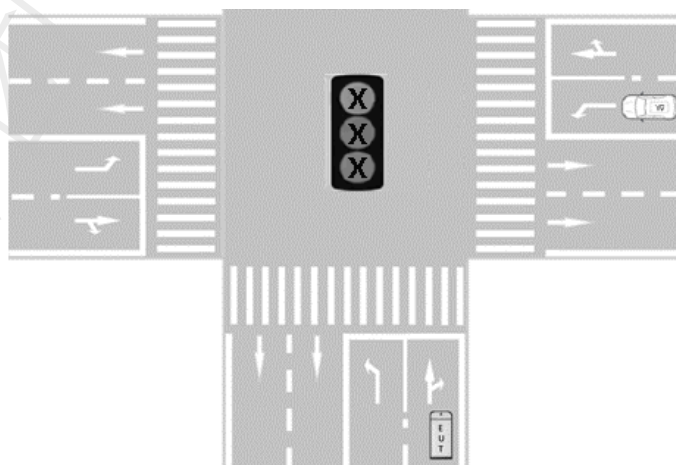


图3 识别及响应信号灯故障或异常状态测试场景

#### 5.1.4.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以40 km/h的速度匀速驶向路口，当行驶至距停车线20 m时，远程随机触发信号灯故障（熄灭/红绿同亮/常红/常绿）。装备应实时识别故障类型并作出响应，记录其决策动作点距停车线的精确距离。目标车辆从测试装备行进方向右侧车道，距交叉口停车线20 m处，以40 km/h匀速横向驶入。装备应在故障状态下安全通过路口，全程保持横向偏移 $\leq 0.3$  m，并完整记录响应行为与安全数据。

#### 5.1.4.4 通过要求

测试装备应同时满足以下条件：

- a) 在信号灯故障触发后 1.5 s，发出声光报警（声压级 $\geq 65$  dB(A)），并准确上报故障类型；
- b) 针对不同故障执行合规操作，具体包括：
  - 1) 信号灯熄灭时在停车线前完全停止，观察  $3 \pm 0.5$  s 以 $\leq 10$  km/h 低速通过；
  - 2) 红绿灯同时亮起时视为红灯并刹停（停车误差 $\leq 0.5$  m）；
  - 3) 常红灯状态不应越线；
  - 4) 常绿灯状态应减速至 20 km/h 以下，确认横向无冲突（安全距离 $\geq 2$  m）后通过。
- c) 全程确保零碰撞，最小安全距离 $\geq 0.5$  m；
- d) 无急刹；
- e) 未侵犯其他方向路权。

#### 5.1.5 识别及响应限速标志

##### 5.1.5.1 测试道路

测试道路为至少包含一条车道的机动车长直道，并于该路段设置限速标志牌。

##### 5.1.5.2 场景描述

测试装备以高于限速标志牌的速度驶向该标志牌，应能按照标志牌限速降速行驶。示意图见图4。



图4 识别及响应限速标志测试场景

##### 5.1.5.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，在距离限速标志100 m前宜达到限速标志所示速度的1.2倍，并匀速沿车道右侧驶向限速标志。

##### 5.1.5.4 通过要求

测试装备到达限速标志时，行驶速度不应高于限速标志所示速度。

#### 5.1.6 识别及响应车道线

##### 5.1.6.1 测试道路

测试道路应满足以下要求之一：

- a) 机动车车道：一条长直道和半径 $\leq 70$  m 弯道的组合，直道段车道线为白色虚线，弯道段为白色实线。
- b) 非机动车车道：一条长直道和半径 $\leq 30$  m 弯道的组合，直道段车道线为白色虚线，弯道段为白色实线。

注：弯道弧长应能保证测试装备以规定速度完成从入弯到出弯的完整过程，且宜 $\geq$ 四分之一圆周长。

##### 5.1.6.2 场景描述

测试装备匀速驶向弯道，应能识别车道线类型（实线/虚线），并在弯道保持轨迹稳定性，在直道虚线区域具备变道能力，且能平稳驶入和驶出弯道。示意图见图5。

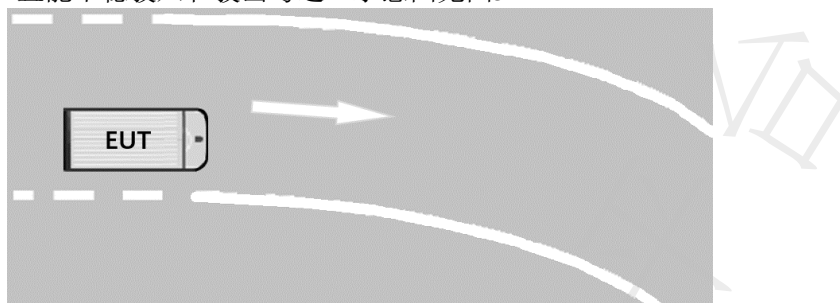


图5 识别及响应车道线测试场景

#### 5.1.6.3 测试过程

测试过程应满足以下条件：

- 机动车车道：测试装备在无人驾驶模式下，在进入弯道 100 m 前达到 35 km/h 的速度并匀速沿车道右侧行驶；
- 非机动车车道：测试装备在无人驾驶模式下，在进入弯道 50 m 前达到 15 km/h 的速度并匀速沿车道右侧行驶。

#### 5.1.6.4 通过要求

测试装备应同时满足以下条件：

- 测试装备应始终保持在测试车道线内行驶，方向控制准确，不偏离正确行驶方向；
- 测试装备的车轮不应碰轧车道边线内侧；
- 测试装备应平顺地驶入弯道，无明显晃动；
- 弯道实线区域无变道行为。

### 5.1.7 识别及响应停车让行标志标线

#### 5.1.7.1 测试道路

测试道路为机动车车道，至少包含一条车道的长直道，并于该路段设置停车让行标志牌和停车让行线。

#### 5.1.7.2 场景描述

测试装备匀速驶向停车让行线，应能按照标志指示停车让行。示意图见图6。



图6 识别及响应停车让行标志标线测试场景

#### 5.1.7.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，在距离停车让行线100 m前达到40 km/h的速度，并匀速沿车道右侧驶向停车让行线。测试中，停车让行线前无车辆、行人等。

#### 5.1.7.4 通过要求

测试装备应同时满足以下条件：

- 测试装备应在停止让行线前停车；
- 测试装备从识别停车让行标志标线至完全停稳的总时间不应超过 3 s。

### 5.1.8 识别及响应减速让行标志标线

#### 5.1.8.1 测试道路

测试道路为单直道非机动车车道，并于该路段设置减速让行标线。

#### 5.1.8.2 场景描述

测试装备匀速驶向减速让行线，应能按照标志指示减速让行。示意图见图7。



图7 识别及响应减速让行标志标线测试场景

#### 5.1.8.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，在距离减速让行线50 m前达到20 km/h的速度，并匀速沿车道右侧驶向停车让行线。测试中，减速让行线前无车辆、行人等。

#### 5.1.8.4 通过要求

测试装备应同时满足以下条件：

- a) 测试装备应在减速让行线前完全停稳；
- b) 测试装备从识别停车让行标志标线至完全停稳的总时间不应超过3 s。

### 5.1.9 识别及响应人行横道线

#### 5.1.9.1 测试道路

测试道路为至少包含一条长直道的机动车车道或非机动车单车道，并在路段内设置人行横道线。

#### 5.1.9.2 场景描述

测试装备沿测试道路驶向人行横道线，应能减速通过人行横道线。示意图见图8。

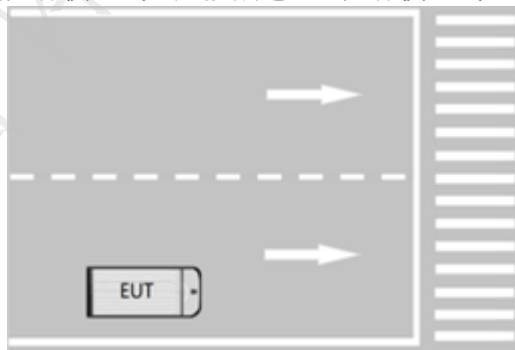


图8 识别及响应人行横道线测试场景

#### 5.1.9.3 测试过程

测试过程应符合以下要求：

- a) 机动车车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离人行横道线100 m前达到40 km/h的速度，并匀速沿车道驶向停止线；
- b) 非机动车车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离人行横道线50 m前达到20 km/h的速度，并匀速沿车道驶向停止线；
- c) 测试中，人行横道线上无行人、非机动车等。

#### 5.1.9.4 通过要求

测试装备应同时满足以下条件：

- a) 测试装备应能减速慢行通过人行横道线；
- b) 测试装备允许短时间停于人行横道线前方，但停止时间不超过 3 s；
- c) 在非机动车道测试时，装备通过人行横道线时与车道边缘距离应 $\geq 0.5$  m。

### 5.2 识别及响应道路交通基础设施与障碍物

#### 5.2.1 概述

5.2.1.1 本测试项目用于测试无人驾驶配送装备对道路交通基础设施和障碍物的识别及响应，评价测试装备对前方障碍物的感知、决策及执行能力。

5.2.1.2 本测试项目应进行锥形交通路标、隔离栏、井盖、减速带和施工区域等场景测试。

5.2.1.3 测试机构可根据实际测试路段情况增加相关的障碍物类别。

#### 5.2.2 识别及响应锥形交通路标

##### 5.2.2.1 测试道路

测试道路为至少包含一条车道的机动车长直道，或者非机动车单车道，在车道内垂直于道路方向并排分开放置3个锥形交通路标（推荐尺寸：底宽35 cm × 高50 cm），锥桶中心间距为 $1.0\text{ m} \pm 0.1\text{ m}$ 。

##### 5.2.2.2 场景描述

测试装备匀速驶向前方障碍物，应能制动停止或转向绕行避免与锥形交通路标发生碰撞。示意图见图9。



图9 识别及响应锥形交通路标测试场景

##### 5.2.2.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，在距离前方锥形交通路标50 m前达到以下速度，并匀速沿车道右侧驶向前方障碍物：

- a) 机动车道速度：40 km/h；
- b) 非机动车道速度：20 km/h。

##### 5.2.2.4 通过要求

测试装备应能通过制动、转向或制动结合转向的方式避免与上述锥形交通路标发生碰撞。

#### 5.2.3 识别及响应隔离栏

##### 5.2.3.1 测试道路

测试道路为至少包含一条车道的机动车长直道，或者非机动车单车道，于车道边缘、平行于车道方向放置隔离栏，隔离栏边缘距车道线横向距离为 $\pm 5$  cm。

##### 5.2.3.2 场景描述

测试装备匀速驶向前方障碍物，应能识别固定隔离栏并保持安全横向距离，避免接触。示意图见图10。

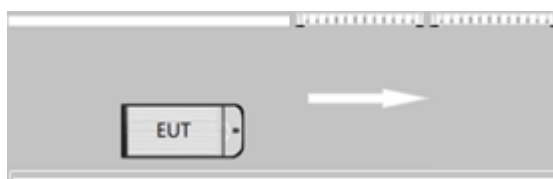


图10 识别及响应隔离栏测试场景

### 5.2.3.3 测试过程

测试过程满足以下要求：

- a) 机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离前方隔离栏 100 m 前达到 40 km/h，并匀速沿车道中心线行驶；
- b) 非机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离前方隔离栏 50 m 前达到 20 km/h，匀速靠车道右侧行驶，距右侧路缘 $\leq 0.5$  m。

### 5.2.3.4 通过要求

测试装备应同时满足以下要求：

- a) 全程车轮不接触隔离栏；
- b) 保持稳定横向间距：机动车道 $\geq 0.3$  m，非机动车道 $\geq 0.2$  m；
- c) 方向控制平稳，横向加速度 $\leq 0.5$  m/s<sup>2</sup>。

## 5.2.4 识别及响应井盖

### 5.2.4.1 测试道路

测试道路为机动车道或非机动车长直道，车道内设置标准井盖（直径70 cm，中心凹陷深度3 cm）。

### 5.2.4.2 场景描述

测试装备应识别井盖，并低速平稳通过或安全绕行。示意图见图11。



图11 识别及响应井盖测试场景

### 5.2.4.3 测试过程

测试过程满足以下要求：

- a) 机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离前方井盖 50 m 前达到 40 km/h 的行驶速度，距井盖 20 m 时减速至 $\leq 30$  km/h，并匀速沿车道右侧驶向和通过目标物；
- b) 非机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离前方井盖 30 m 前达到 20 km/h 的行驶速度，距井盖 10 m 时减速至 $\leq 10$  km/h，并匀速沿车道右侧驶向和通过目标物。

### 5.2.4.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备通过井盖时，车身俯仰角 $\leq 3^\circ$ ，横向加速度 $\leq 1.0$  m/s<sup>2</sup>；
- b) 若测试装备绕行，应满足：
  - 1) 不碾压井盖；
  - 2) 不越出车道线；
  - 3) 绕行轨迹平滑。
- c) 全程无制动停车或方向失控。

## 5.2.5 识别及响应减速带

### 5.2.5.1 测试道路

测试道路为机动车道或者非机动长直道，在车道内放置减速带。机动车道的减速带高度应为5 cm ~ 10 cm，非机动车道减速带高度应 $\leq$ 5 cm。

### 5.2.5.2 场景描述

测试装备匀速驶向减速带，应能平稳行驶通过减速带。示意图见图12。



图12 识别及响应减速带测试场景

### 5.2.5.3 测试过程

测试装备应在无人驾驶模式下开展测试，并满足以下要求：

- a) 机动车道：在距离前方减速带 40 m 前达到 40 km/h 的行驶速度，距减速带 15 m 时减速至 $\leq$ 20 km/h，并匀速沿车道右侧驶向该目标物；
- b) 非机动车道：在距离前方减速带 20 m 前达到 15 km/h，距减速带 10 m 时减速至 $\leq$ 10 km/h，并匀速沿车道右侧驶向该目标物。

### 5.2.5.4 通过要求

测试装备应减速通过减速带，不应直接制动停车，且通过后速度平稳恢复。

## 5.2.6 识别及响应施工区域

### 5.2.6.1 测试道路

测试道路为机动车道或非机动车道，并在路段内设置施工区域，其中：

- a) 机动车道：至少为两条车道的长直道，施工区占用 1 条车道，长度 $\geq$ 30 m；
- b) 非机动车道：单车道直道，施工区完全封堵并设置围挡（预留通道宽度 1m），长度 $\geq$ 10 m。

### 5.2.6.2 场景描述

测试装备匀速驶向施工区域，识别施工区域警示标志，通过变道或绕行避免接触。示意图见图13。

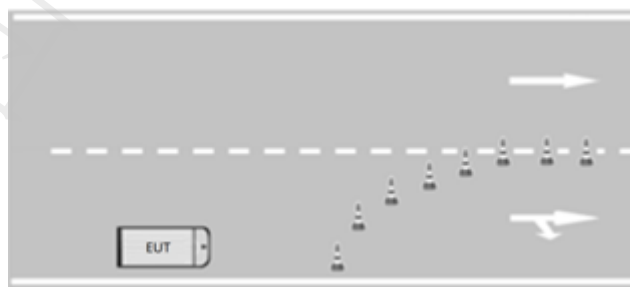


图13 识别及响应施工区域测试场景

### 5.2.6.3 测试过程

测试过程应满足以下要求：

- a) 机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离施工区 100 m 前，以 40 km/h 的速度匀速行驶，当靠近施工区域时变道行驶，并通过施工区域；
- b) 非机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离施工区 30 m 前，以 20 km/h 的速度匀速行驶，当靠近施工区域时变道行驶，并通过施工区域。

#### 5.2.6.4 通过要求

测试装备通过施工区域时，应不与施工区域及其围挡设施接触。

### 5.3 识别及响应行人与非机动车

#### 5.3.1 概述

5.3.1.1 本测试项目测试无人驾驶配送装备对行人和非机动车的识别和响应，评价测试装备对前方行人和非机动车的感知、行为预测和响应能力。

5.3.1.2 本测试项目应进行行人横穿马路、行人沿道路行走、非机动车横穿马路和非机动车沿道路行驶四项场景测试。

5.3.1.3 测试机构可根据实际测试路段情况增加相关场景。

#### 5.3.2 识别及响应行人横穿马路

##### 5.3.2.1 测试道路

测试道路为至少包含一条车道的机动车长直道或非机动车单直道，并在路段内设置人行横道线。

##### 5.3.2.2 场景描述

测试装备匀速驶向人行横道线，同时行人沿人行横道线横穿马路，两者存在碰撞风险。示意图见图14。

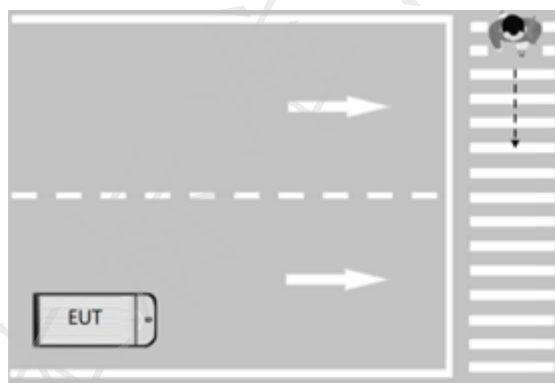


图14 识别及响应行人横穿马路测试场景

##### 5.3.2.3 测试过程

测试过程应满足以下要求：

- a) 机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，以 40 km/h 行驶，当距人行横道 50 m 时，行人自左侧路缘以 5 km/h 进入人行横道；
- b) 非机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，以 20 km/h 行驶，当距人行横道 30 m 时，行人自左侧路缘以 5 km/h 进入人行横道。

##### 5.3.2.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应在行人所在车道前安全停止（机动车道：距行人 $\geq 1$  m；非机动车道：距行人 $\geq 0.5$  m）；
- b) 测试装备应待行人完全通过人行横道后才可起步；
- c) 测试装备应能自动启动继续行驶，启动时间不应超过 3 s；
- d) 非机动车道场景中，测试装备停车时车身距路缘 $\geq 0.5$  m，重启后无急加速。

### 5.3.3 识别及响应行人沿道路行走

#### 5.3.3.1 测试道路

测试道路为至少包含两条车道的机动车长直道，中间车道线为白色虚线，或者非机动车单车道直道。

### 5.3.3.2 场景描述

测试装备沿车道右侧匀速行驶，同时行人于装备正前方沿车道向前行走。示意图见图15。



图15 识别及响应行人沿道路行走测试场景

### 5.3.3.3 测试过程

测试过程应满足以下要求：

- 机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离行人 50 m 前达到 40 km/h 的速度，并匀速沿车道右侧驶向行人，行人以速度为 5 km/h 沿同一方向前行。
- 非机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离行人 20 m 前达到 20 km/h 的速度，并匀速沿车道右侧驶向行人，行人以速度为 5 km/h 沿同一方向前行。

### 5.3.3.4 通过要求

测试装备应能通过制动、转向或组合方式避让行人。

## 5.3.4 识别及响应非机动车横穿马路

### 5.3.4.1 测试道路

测试道路为至少包含两条车道的机动车长直道，或者非机动车单车道直道，路段内设置人行横道线。

### 5.3.4.2 场景描述

测试装备匀速驶向人行横道线，同时自行车正沿人行横道线横穿马路，两者存在碰撞风险。示意图见图16。

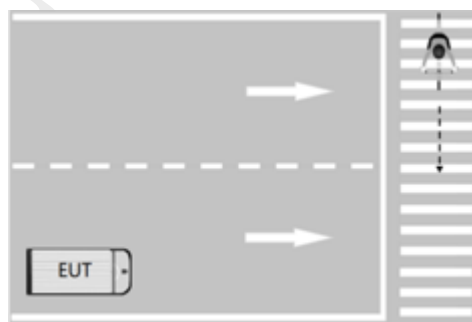


图16 识别及响应非机动车横穿马路测试场景

### 5.3.4.3 测试过程

测试过程应满足以下要求：

- 机动车道：测试装备在无人驾驶模式，以 40 km/h 的速度匀速行驶，当距人行横道线 50 m 时，自行车以 15 km/h 进入人行横道线，开始横穿马路。
- 非机动车道：测试装备在无人驾驶模式，以 20 km/h 的速度匀速行驶，当距人行横道线 30 m 时，自行车以 15 km/h 进入人行横道线，开始横穿马路。

#### 5.3.4.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- 装备应在自行车所在车道前安全停止（机动车道：距自行车 $\geq 1\text{ m}$ ；非机动车道：距自行车 $\geq 0.5\text{ m}$ ）；
- 测试装备应待自行车完全通过人行横道后才可起步；
- 测试装备应能自动启动继续行驶，启动时间不应超过 $3\text{ s}$ ；
- 非机动车道场景中，测试装备停车时车身距路缘 $\geq 0.5\text{ m}$ ，重启后无急加速。

#### 5.3.5 识别及响应非机动车沿道路行驶

##### 5.3.5.1 测试道路

测试道路为至少包含两条车道的机动车长直道，中间车道线为白色虚线，或者非机动车单车道直道。

##### 5.3.5.2 场景描述

测试装备沿车道匀速行驶，同时自行车于装备前方沿车道向前行驶。示意图见图17。



图17 识别及响应非机动车沿道路行驶测试场景

##### 5.3.5.3 测试过程

测试过程应满足以下条件：

- 机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离自行车 $20\text{ m}$ 前达到 $40\text{ km/h}$ 的速度，并匀速沿车道右侧驶向自行车，自行车速度为 $15\text{ km/h}$ ；
- 非机动车道：测试装备在无人驾驶模式下，在距离自行车 $10\text{ m}$ 前达到 $20\text{ km/h}$ 的速度，并匀速沿车道右侧驶向自行车，自行车速度为 $15\text{ km/h}$ 。

##### 5.3.5.4 通过要求

测试装备应能通过制动、转向或组合方式避让自行车。

#### 5.4 识别及响应周边车辆行驶状态

##### 5.4.1 概述

5.4.1.1 本测试项目测试无人驾驶配送装备对周边车辆行驶状态的识别和响应，评价测试装备对周边车辆的感知、行为预测和响应能力。

5.4.1.2 本测试项目应进行前方静止车辆、前方车辆变道、对向车辆借道行驶、定速跟车行驶、变速跟车行驶等场景测试。

5.4.1.3 测试机构可根据实际测试路段情况增加相关场景。

##### 5.4.2 识别及响应前方静止车辆

###### 5.4.2.1 测试道路

测试道路为至少包含一条车道的机动车长直道，或者非机动车单车道。

###### 5.4.2.2 场景描述

测试装备匀速接近前方静止目标车辆，在遇到前车静止时应能减速并制动。示意图见图18。



图18 识别及响应前方静止车辆测试场景

#### 5.4.2.3 测试过程

测试装备应在无人驾驶模式下进行测试，并满足以下条件：

- 机动车车道：测试装备在距离前方静止目标车辆 100 m 前达到 40 km/h 的速度，并沿车道右侧匀速接近目标车辆；
- 非机动车车道：测试装备在距离前方静止目标车辆 50 m 前达到 20 km/h 的速度，并沿车道右侧匀速接近前方静止目标车辆；
- 测试装备应沿车道中心线或右侧行驶，其中心线与目标车辆中心线的横向距离偏差应全程保持在 0.5 m 以内。

#### 5.4.2.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- 测试装备应在制动之前发出报警信息，至少包含光学和声学报警信号；
- 测试装备未与目标车辆发生碰撞。

#### 5.4.3 识别及响应前方车辆变道

##### 5.4.3.1 测试道路

测试道路为至少包含两条车道的机动车长直道，中间车道线为白色虚线，且测试装备前方200 m内无十字路口。

##### 5.4.3.2 场景描述

测试装备和目标车辆在各自车道内匀速行驶，在测试装备接近目标车辆过程中，目标车辆驶入测试装备所在车道。示意图见图19。

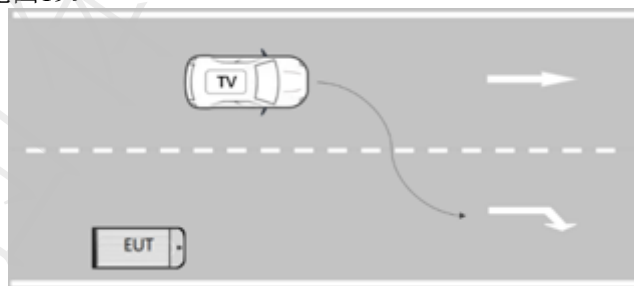


图19 识别及响应前方车辆变道测试场景

##### 5.4.3.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下以40 km/h的速度沿车道右侧匀速行驶，目标车辆以25 km/h的速度沿相邻车道右侧匀速同向行驶。当两车间距 $\leq 20$  m时，目标车辆切入测试装备所在车道。

##### 5.4.3.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- 测试装备应根据目标车辆切入的距离和速度，自适应调整自身速度；
- 测试装备应与目标车辆保持安全距离不发生碰撞；
- 测试装备应在目标车辆切入后能稳定跟随目标车辆行驶。

#### 5.4.4 识别及响应对向车辆借道行驶

#### 5.4.4.1 测试道路

测试道路为至少包含双向两条车道的机动车长直道，中间车道线为黄色虚线。

#### 5.4.4.2 场景描述

测试装备沿车道右侧匀速行驶，同时对向目标车辆压黄色虚线匀速行驶。示意图见图20。

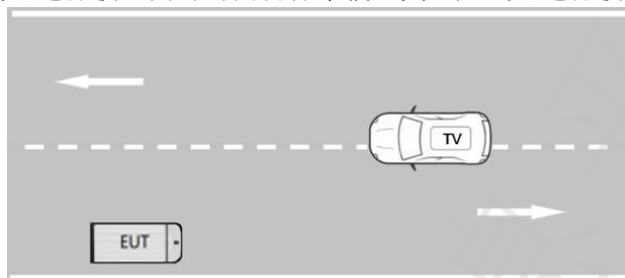


图20 识别及响应对向车辆借道行驶测试场景

#### 5.4.4.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下以40 km/h匀速行驶，对向目标车辆压黄色虚线接近测试装备，两车稳定行驶后的初始纵向距离 $\geq 100$  m，横向重叠率 $\geq 10\%$ 。

#### 5.4.4.4 通过要求

测试装备应在测试中在本车道内进行避让，与目标车辆不发生碰撞。

#### 5.4.5 定速跟车行驶

##### 5.4.5.1 测试道路

测试道路为两侧车道线为实线的机动车长直道。

##### 5.4.5.2 场景描述

测试装备沿车道接近前方匀速行驶的目标车辆，应能稳定跟车行驶。示意图见图21。

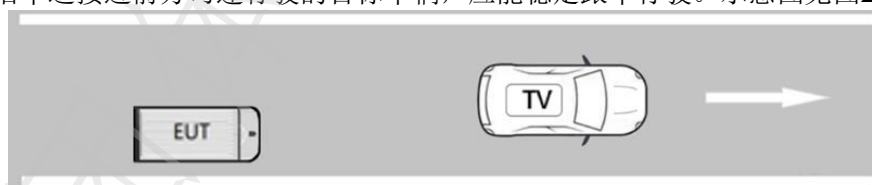


图21 定速跟车行驶测试场景

##### 5.4.5.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以40 km/h的速度沿车道右侧匀速接近目标车辆，目标车辆以30 km/h的速度匀速行驶。

##### 5.4.5.4 通过要求

测试装备应能识别目标车辆，并自适应调节速度，实现稳定跟随目标车辆行驶。

#### 5.4.6 变速跟车行驶

##### 5.4.6.1 测试道路

测试道路为两侧车道线为实线的机动车长直道。

##### 5.4.6.2 场景描述

测试装备稳定跟随目标车辆行驶，目标车辆制动直至停止，一定时间后目标车辆起步加速。示意图见图22。

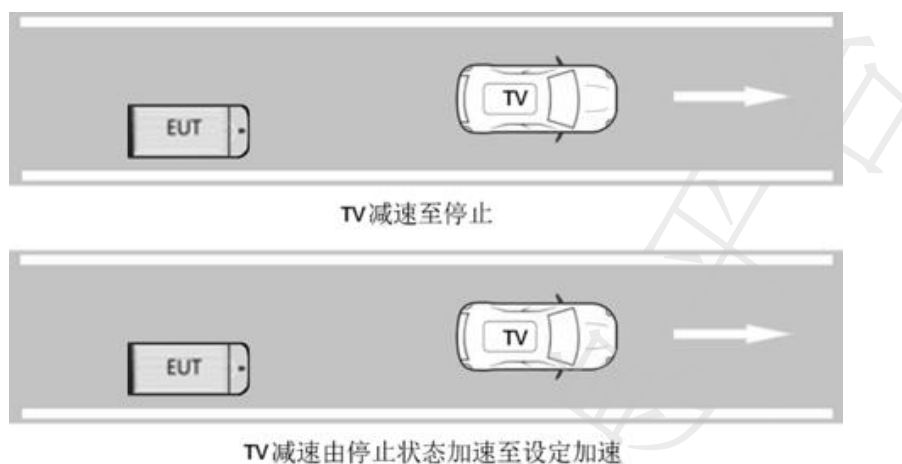


图22 变速跟车行驶测试场景

#### 5.4.6.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，跟随前方目标车辆行驶，目标车辆以40 km/h匀速行驶。测试时，两车保持车道右侧行驶，测试装备稳定跟随目标车辆行驶至少3 s后，目标车辆减速直至停止。测试装备停止至少3 s后，目标车辆起步并加速恢复至40 km/h。

#### 5.4.6.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- 当目标车辆减速至停止后，测试装备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，测试装备应在5 s内随其重新起步；
- 测试装备重新起步后，应能稳定跟随目标车辆行驶。

### 5.5 停车操作测试

#### 5.5.1 概述

5.5.1.1 本测试项目旨在测试无人驾驶配送装备在遇到驾驶风险时靠边停车的功能，评价测试装备最小风险状态实现的能力。

5.5.1.2 本测试项目应进行最右车道内靠边停车、指定位置停车、固定停车位停车、倒车预警、非机动车道内指定位置停车等场景测试。

5.5.1.3 测试机构可根据实际测试路段情况增加靠边停车相关场景。

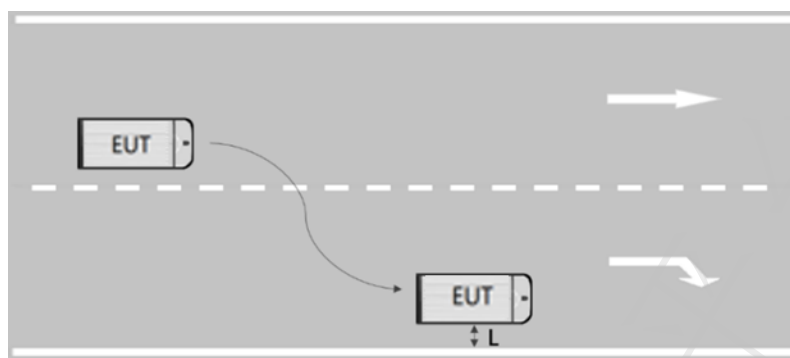
#### 5.5.2 在最右车道靠边停车

##### 5.5.2.1 测试道路

测试道路为至少包含两条车道的机动车长直道，中间车道线为虚线。

##### 5.5.2.2 场景描述

测试装备在左车道内匀速行驶，应能靠边停车。示意图见图23。



L: 测试装备右侧轮胎距车道线内侧距离

图23 在最右车道靠边停车测试场景

### 5.5.2.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下以40 km/h的速度，沿车道右侧匀速行驶。以适当方式向测试装备发出靠边停车指令。

### 5.5.2.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- 测试装备应能够自动开启右侧转向灯，实现变道并停于右侧车道内；
- 测试装备应能一次性完成停车，不可出现倒车等动作；
- 测试装备停车后车身应基本平行于右侧车道，且右侧车轮距车道线内侧距离 $\leq 0.5$  m；
- 测试装备停车后应能正确开启危险警告信号灯。

## 5.5.3 在指定位置停车

### 5.5.3.1 测试道路

测试道路为标线清晰的机动车长直道。

### 5.5.3.2 场景描述

测试装备在右侧车道内匀速行驶，应能在指定位置停车，示意图见图24。

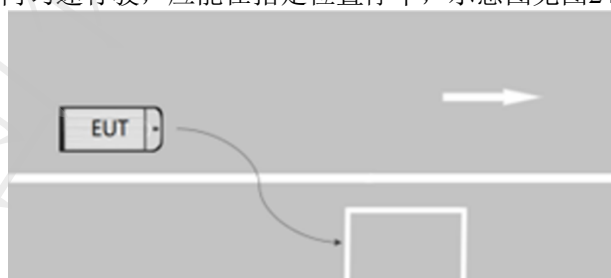


图24 在指定位置停车测试场景

### 5.5.3.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下以40 km/h的速度，沿车道右侧匀速行驶。以适当方式提前设置测试装备的指定停车位置。测试装备在指定位置停车。

### 5.5.3.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- 应能设置停车位置；
- 测试装备应能够自动开启右侧转向灯，实现变道并停于指定位置内；
- 测试装备停止后的中心点与设置停车位置的距离应 $\leq 0.5$  m；

d) 测试装备停车后应能正确开启危险警告信号灯。

#### 5.5.4 在固定停车位停车

##### 5.5.4.1 测试道路

测试道路为标线清晰的机动车长直道，路侧设有划线清晰的固定停车位。

##### 5.5.4.2 场景描述

测试装备在右侧车道内匀速行驶，应能在固定停车位停车，示意图见图25。



图25 在固定停车位停车测试场景

##### 5.5.4.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下以40 km/h的速度，沿车道右侧匀速行驶。以适当方式向测试装备发出在固定停车位停车指令。

##### 5.5.4.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- 测试装备应能够自动开启右侧转向灯，实现变道并停于右侧车道内；
- 测试装备停车后车身应完全在固定停车位内；
- 测试装备停车后应能正确开启危险警告信号灯。

#### 5.5.5 倒车预警

##### 5.5.5.1 测试道路

测试道路为机动车道或非机动车道。

##### 5.5.5.2 场景描述

测试装备在无人驾驶模式下执行倒车动作，应能自动、持续地发出倒车警示信号，提示周边交通参与者注意安全。示意图见图26。



图26 倒车预警测试场景

##### 5.5.5.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下执行倒车动作，应能自动、持续地发出倒车警示信号。

##### 5.5.5.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 警示信号应符合 GB 7258—2017 中 7.6.1 对倒车提示装置的要求，声音警示应清晰可辨，在装备后方 1 m 处的声压级应 $\geq 65$  dB(A)，灯光警示应醒目；
- b) 非机动车道安全距离：倒车过程中，应与后方最近行人或非机动车保持 $\geq 3$  m 的安全距离；
- c) 机动车道安全距离：倒车过程中，应与后方最近车辆保持 $\geq 5$  m 的安全距离，且未引发后车紧急制动。

## 5.5.6 非机动车道内指定位置停车

### 5.5.6.1 测试道路

测试道路包含非机动车道，在非机动车道内设置“配送停靠点”标识，模拟配送装备在非机动车道内临时停靠场景。

### 5.5.6.2 场景描述

测试装备在指定位置停车。

### 5.5.6.3 测试过程

测试装备沿非机动车道以 20 km/h 行驶，识别“配送停靠点”标识后，在指定位置停车，停靠时间不超过 30 s。

### 5.5.6.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 停车后车身完全在非机动车道内，不占用机动车道或人行道；
- b) 启动后从非机动车道平稳驶出，行驶速度符合 20 km/h 限速要求。

## 5.6 通过交叉路口

### 5.6.1 概述

5.6.1.1 本测试项目旨在测试无人驾驶配送装备的交叉路口通行能力，评价测试装备的路径规划和导航能力。

5.6.1.2 本测试项目应进行直行通过十字路口、右转通过十字路口、左转通过十字路口三项场景测试。

5.6.1.3 测试机构可根据实际测试路段情况增加相关场景。

### 5.6.2 直行通过十字路口

#### 5.6.2.1 测试道路

测试道路为机动车道，至少包含双向两车道的十字路口。

#### 5.6.2.2 场景描述

测试装备匀速行驶在标有直行和右转指示标线的车道直行通过该路口，目标车辆从测试装备右方横向驶入路口，两车存在碰撞风险。示意图见图 27。

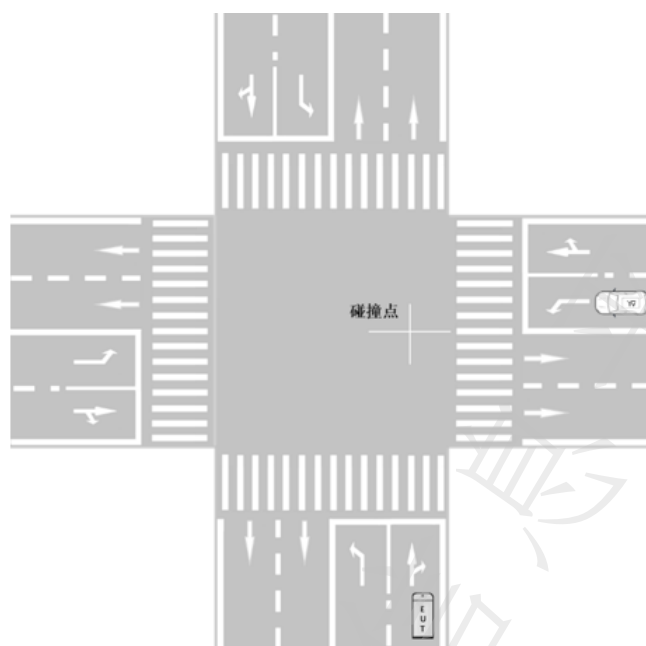


图27 直行通过十字路口测试场景

#### 5.6.2.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以40 km/h的速度匀速驶向交叉路口，目标车辆以40 km/h匀速行驶。若测试装备保持当前行驶状态，两车可同时到达碰撞点。

#### 5.6.2.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备不应与目标车辆发生碰撞；
- b) 测试装备应遵守右方来车先行的交通规则，实现通行并进入对应车道行驶。

### 5.6.3 右转通过十字路口

#### 5.6.3.1 测试道路

测试道路为机动车道，至少包含双向两车道的十字路口。

#### 5.6.3.2 场景描述

测试装备在标有直行和右转指示标线的车道内右转弯行驶通过该路口，同时路口横向左侧匀速直线行驶的目标车辆驶向测试装备，两车存在碰撞风险。示意图见图28。

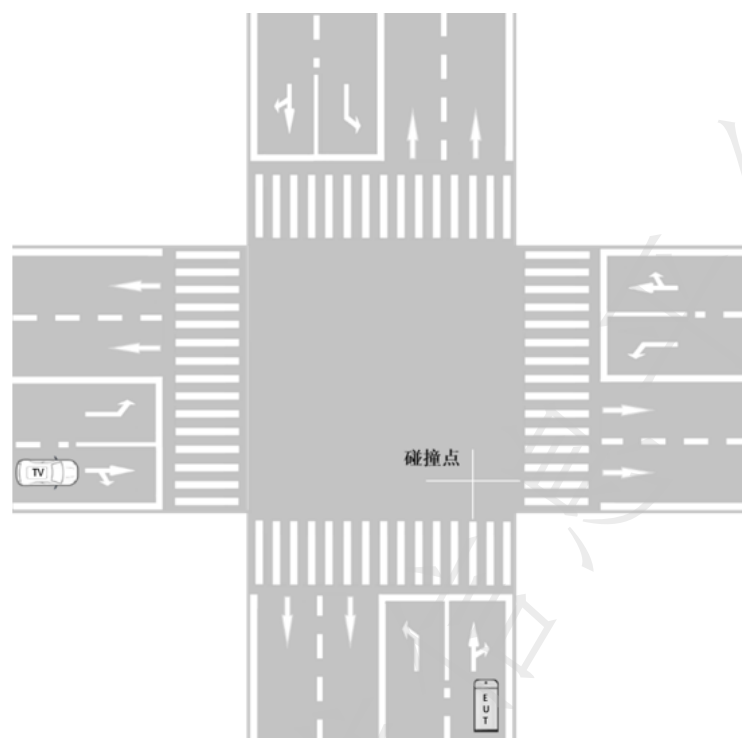


图28 右转通过十字路口测试场景

### 5.6.3.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以30 km/h的速度匀速驶向交叉路口，目标车辆以30 km/h匀速行驶。若测试装备保持当前行驶状态，两车可同时到达碰撞点。

### 5.6.3.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备不应与目标车辆发生碰撞；
- b) 测试装备应能开启正确转向灯；
- c) 测试装备应遵守直行优先的交通规则，实现右转通行并进入对应车道行驶。

## 5.6.4 左转通过十字路口

### 5.6.4.1 测试道路

测试道路为机动车道，至少包含双向两车道的十字路口。

### 5.6.4.2 场景描述

测试装备在标有直行和左转指示标线的车道内左转弯行驶通过该路口，同时对向车道存在匀速直线行驶的目标车辆。示意图见图29。

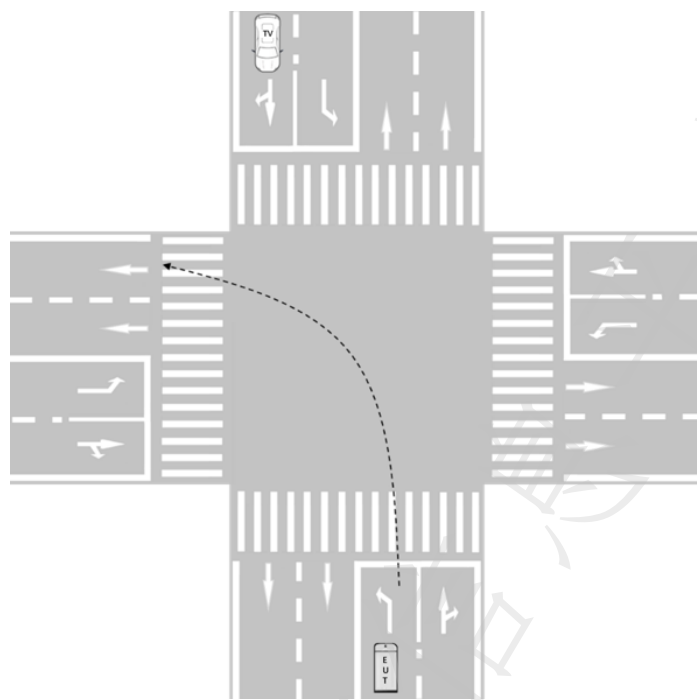


图29 左转通过十字路口测试场景

#### 5.6.4.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以30 km/h的速度匀速驶向交叉路口，测试装备与交叉路口距离不足30 m时，目标车辆从对向车道以30 km/h的速度匀速驶出。

#### 5.6.4.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备不应与目标车辆发生碰撞；
- b) 测试装备应能开启正确转向灯；
- c) 测试装备应遵守直行优先的交通规则，实现左转通行并进入对应车道行驶。

### 5.7 通过特殊区域

#### 5.7.1 概述

5.7.1.1 本测试项目旨在验证无人驾驶配送装备在特殊路况下的安全通行能力，重点评估其坡度适应性和特殊区域合规性。

5.7.1.2 本测试项目应进行通过上坡路段、通过学校区域两类场景测试。

5.7.1.3 测试机构可根据实际测试路段情况增加相关场景。

#### 5.7.2 通过上坡路段

##### 5.7.2.1 测试道路

测试道路为标线清晰的长直道，直道坡度宜满足以下要求：

- a) 机动车道：9% ~ 15%；
- b) 非机动车道：3% ~ 8%。

##### 5.7.2.2 场景描述

测试装备应能在车道内沿直道上坡。示意图见图30。



图30 通过上坡路段测试场景

### 5.7.2.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，应能在本车道内沿直道上坡。

### 5.7.2.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应能顺利驶上坡道，在过程中不发生溜坡和停车行为，对于非机动车道，爬坡过程横向偏移应 $\leq 0.2\text{ m}$ ；
- b) 测试装备应保持匀速行驶，速度范围应满足以下要求：
  - 1) 机动车道： $30\text{ km/h} \pm 5\text{ km/h}$ ；
  - 2) 非机动车道： $10\text{ km/h} \pm 3\text{ km/h}$ 。
- c) 测试装备在驶出坡道后应能保持速度平稳，不发生急停和急加速行为。

### 5.7.3 通过学校区域

#### 5.7.3.1 测试道路

测试道路为路侧设有学校区域标志的长直道，学校区域道路交通标志和标线的设置应符合GB 5768.8的要求。

#### 5.7.3.2 场景描述

测试装备应能减速通过学校区域。示意图见图31。



图31 通过学校区域测试场景

### 5.7.3.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，初始速度行驶满足以下要求，在靠近学校区域减速，在本车道内以规定的速度通过学校区域：

- a) 机动车道： $40\text{ km/h}$ ；
- b) 非机动车道： $20\text{ km/h}$ 。

### 5.7.3.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应在车道线内通过学校区域；
- b) 测试装备在靠近学校区域时应提前减速；
- c) 测试装备在通过学校区域时应按照交通标志要求的速度行驶；

- d) 测试装备在通过学校区域后应能保持速度平稳，不发生急减速或急加速行为；
- e) 对于非机动车道，还应满足以下要求：
  - 1) 车身与路缘距离应 $\geq 0.5$  m；
  - 2) 遇行人穿行应停车让行，停止时间 $\leq 5$  s。

## 5.8 自动紧急制动

### 5.8.1 概述

5.8.1.1 本测试项目旨在测试在发生碰撞危险时测试装备自动紧急制动的性能，评价其紧急避撞能力。

5.8.1.2 本测试项目应进行前车紧急制动、非机动车紧急制动、机动车道行人突然窜出、非机动车道行人突然窜出四项场景测试。

5.8.1.3 测试机构可根据实际测试路段情况增加相关场景。

### 5.8.2 识别及响应前车紧急制动

#### 5.8.2.1 测试道路

测试道路为至少包含一条车道的机动车长直道。

#### 5.8.2.2 场景描述

测试装备跟随目标车辆以相同速度稳定行驶，目标车辆减速刹停，测试装备应能减速并紧急制动，示意图见图32。



图32 识别及响应前车紧急制动测试场景

#### 5.8.2.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，与前方目标车辆均以40 km/h的速度沿车道右侧匀速行驶，两车纵向间距保持在 $50\text{ m} \pm 5\text{ m}$ 范围内，横向距离偏差不超过0.5 m。该状态维持至少3 s后，目标车辆以 $5\text{ m/s}^2$ 的减速度刹停。

#### 5.8.2.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应在制动之前发出报警信息，至少包含声光报警信号；
- b) 测试装备未与目标车辆发生碰撞。

### 5.8.3 识别及响应非机动车紧急制动

#### 5.8.3.1 测试道路

测试道路为至少包含一条车道的非机动车长直道。

#### 5.8.3.2 场景描述

测试装备跟随非机动车以相同速度稳定行驶，非机动车减速刹停，测试装备应能减速并紧急制动。

#### 5.8.3.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，与前方非机动车均以20 km/h的速度沿车道右侧匀速行驶，两车纵向间距保持在 $10\text{ m} \pm 3\text{ m}$ 范围内。该状态维持至少3 s后，前方非机动车以 $2\text{ m/s}^2$ 的减速度刹停。示意图见图33。

#### 5.8.3.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应在制动之前发出报警信息，至少包含声光报警信号；
- b) 测试装备未与非机动车发生碰撞；
- c) 测试装备制动后横向安全距离应 $\geq 0.5$  m。



图33 识别及响应非机动车紧急制动测试场景

#### 5.8.4 识别及响应机动车道行人突然窜出

##### 5.8.4.1 测试道路

测试车道为至少包含一条车道的机动车长直道。

##### 5.8.4.2 场景描述

测试装备匀速行驶，前方存在行人横穿马路，测试装备应能减速并紧急制动。示意图见图34。



图34 识别及响应机动车道行人突然窜出测试场景

##### 5.8.4.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以40 km/h的速度沿车道右侧匀速行驶，前方行人在距离测试装备50 m时以5 km/h的速度横穿马路。

##### 5.8.4.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应在制动之前发出报警信息，至少包含声光报警信号；
- b) 测试装备未与目标行人发生碰撞；
- c) 测试装备不应转向避让。

#### 5.8.5 识别及响应非机动车道行人突然窜出

##### 5.8.5.1 测试道路

测试车道为非机动车单车道。

##### 5.8.5.2 场景描述

测试装备匀速行驶，前方存在行人横穿马路，测试装备应能减速并紧急制动。示意图见图35。



图35 识别及响应非机动车道行人突然窜出测试场景

##### 5.8.5.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以20 km/h的速度沿车道右侧匀速行驶，前方行人在距离测试装备30 m时以5 km/h的速度横穿马路。

#### 5.8.5.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应在制动之前发出报警信息，至少包含声光报警信号；
- b) 测试装备最终停止在非机动车道内，不占用机动车道，与行人保持 $\geq 0.5$  m的安全距离；
- c) 测试装备不应转向避让。

### 5.9 接管

#### 5.9.1 概述

5.9.1.1 本测试项目旨在验证无人驾驶配送装备在人工干预场景下控制权切换的可靠性与安全性，重点评估现场及远程接管模式下装备的响应机制和执行能力。

5.9.1.2 本测试项目应进行现场接管、远程接管两项场景测试

#### 5.9.2 现场接管

##### 5.9.2.1 测试道路

测试车道为至少包含一条车道的长直道。

##### 5.9.2.2 场景描述

测试装备匀速行驶，在接收到现场发出的接管信号后，由现场终端控制。

##### 5.9.2.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以4.1规定的相应车道类型速度沿车道右侧匀速行驶，在接收到现场发出的接管信号后，逐渐减速并靠边停车，由现场终端控制再次启动行驶。

##### 5.9.2.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应在接收到现场终端发出的接管信号后逐渐减速并靠边停车；
- b) 测试装备在停车后应根据现场终端的指令再次启动行驶。

#### 5.9.3 远程接管

##### 5.9.3.1 测试道路

测试车道为至少包含一条车道的长直道，可设置锥形交通路标、隔离栏、车辆等障碍物，模拟无法通行路段。

##### 5.9.3.2 场景描述

测试装备在遇到道路交通管控、无法自主通行、装备故障、无人驾驶系统失效等情况下，应能按照远程人工控制的指令要求，靠路边应急停车或驶离当前道路。示意图见图36。

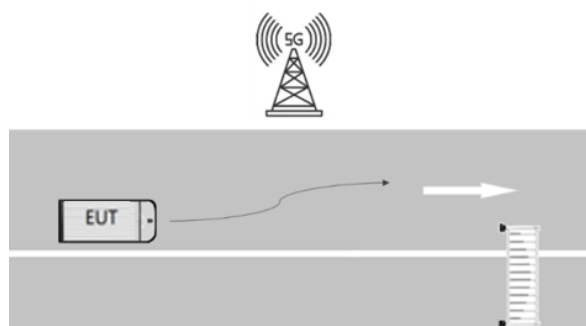


图36 远程接管测试场景

### 5.9.3.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以4.1规定的相应车道类型速度沿车道右侧匀速行驶，按照远程控制指令驶离受限路段。

### 5.9.3.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备应模拟无人驾驶系统失效后，通过遥控方式靠路边停车；
- b) 测试装备应能通过制动、转向、倒退或组合方式避免与上述障碍物发生碰撞，并离开无法通行路段。

## 5.10 最小风险策略

### 5.10.1 概述

5.10.1.1 本测试项目旨在验证无人驾驶配送装备遭遇运行风险时自主实施最小风险策略的能力，确保其在道路封堵或系统失效等场景下采取合规避险措施。

5.10.1.2 本测试项目应进行应对封堵路段、应对卫星导航信号干扰两类场景测试。

### 5.10.2 应对封堵路段

#### 5.10.2.1 测试道路

测试道路为单车道非机动车道，道路被施工围挡完全封堵。

#### 5.10.2.2 场景描述

测试装备应能对道路可通行状态进行识别，不应与障碍物发生碰撞。示意图见图37。



图37 应对封堵路段测试场景

#### 5.10.2.3 测试过程

测试装备在距离封堵路段100 m前，以20 km/h的速度沿车道右侧匀速行驶，识别施工围挡后，应减速至 $\leq 10$  km/h，并在法规允许且安全条件下，从临时通道通行，或借道相邻机动车道绕行。

#### 5.10.2.4 通过要求

测试装备应满足以下要求：

- a) 测试装备识别非机动车道封堵后，应选择最小风险路径（如从临时通道通行或绕行机动车道）；
- b) 通行过程中速度不超过 10 km/h；
- c) 测试装备发出超出设计运行范围的提示信息；
- d) 无碰撞围挡风险。

### 5.10.3 应对卫星导航信号干扰

#### 5.10.3.1 测试道路

测试车道为至少包含一条车道的长直道。

#### 5.10.3.2 场景描述

在受到外部卫星导航信号干扰的情况下，测试装备应能继续行驶，不发生行驶偏离现象。示意图见图38。

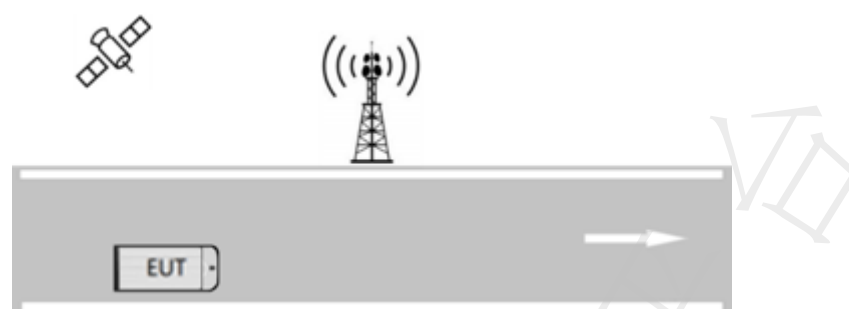


图38 应对卫星导航信号干扰测试场景

### 5.10.3.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，以4.1规定的相应车道类型速度沿车道右侧匀速行驶。在行驶过程中，通过外部干扰源施加干扰，使测试装备的卫星导航接收机失去位置信息，检验其在此状态下的行驶稳定性。

### 5.10.3.4 通过要求

测试装备应能稳定行驶，未产生行驶路线偏移现象。

## 6 综合应用测试

### 6.1 测试道路

测试道路为包含第5章中10个以上不同测试场景的连续道路。

### 6.2 场景描述

6.2.1 测试装备在无人驾驶模式下，对于同时包含机动车道和非机动车道的场景，应全程优先使用非机动车道，仅在非机动车道受阻时按规定借道。

6.2.2 测试装备应能按照设定的行驶路线和10个以上的测试场景，通过连续的测试场景测试。

### 6.3 测试过程

测试装备在无人驾驶模式下，启动后沿车道右侧匀速行驶，通过10个以上的测试场景，并到指定的位置停止。

### 6.4 通过要求

6.4.1 测试装备应按照每个测试场景的通过要求，通过相应的测试，且符合4.6规定的要求。

6.4.2 测试装备应能流畅、平稳地完成全部连续场景，场景切换间不应出现不必要的急刹、长时间停顿或路径规划混乱。

## 7 网络与数据安全

### 7.1 信息安全

测试装备信息安全应按照GB 44495—2024中8.3的要求开展测试。

### 7.2 软件升级

测试装备软件升级应按照GB 44496—2024第6章的要求开展测试。

### 7.3 自动驾驶数据记录

自动驾驶数据记录应符合GB 44497—2024第6章中6.1、6.2、6.4、6.5的要求。

### 7.4 运行数据安全

7.4.1 测试装备应实时回传运行数据（包括测试装备在机动车道和非机动车道内的位置、速度、加速度、与其他非机动车的距离），事故或故障发生时，应存储机动车道和非机动车道内事故前 90 s 事故后 30 s 的数据，存储时间不少于 1 年。

7.4.2 运行数据应无丢失、篡改，数据传输应符合网络安全等级保护要求。

全国团体标准信息平台

## 附录 A

(资料性)

## 测试装备参数与测试记录表

表A.1示出了测试装备基本参数的记录表示例。

表A.1 测试装备参数

测试企业			
装备类型		装备型号	
制造厂名称		出厂日期	
装备颜色		外廓尺寸(长宽高)	m m m
最大速度(km/h)		续航里程(km)	
轮距(mm)		轮胎规格	
轮胎数		电机功率(kW)	
整备质量(kg)		最大装载质量(kg)	
爬坡能力(%)		坡道起步能力(%)	
倾斜稳定性(°)		涉水性能(mm)	
远程接管功能(有/无)		网络通信方式	4G□ 5G□ V2X□ 其他: _____
自动驾驶系统软件版本		摄像头(前/侧/后)型号	
超声波雷达型号		激光雷达型号	
毫米波雷达型号		高精度定位模块型号	

表A.2给出了各测试项目完成情况的记录表示例。

表A.2 测试项目完成情况记录

序号	测试项目类别	测试项目	测试结果(√)	备注
1	交通信号识别及响应	<input type="checkbox"/> 交通信号灯		
		<input type="checkbox"/> 方向指示信号灯		
		<input type="checkbox"/> 信号灯故障或异常状态		
		<input type="checkbox"/> 限速标志		
		<input type="checkbox"/> 车道线		
		<input type="checkbox"/> 停车让行标志标线		
		<input type="checkbox"/> 减速让行标志标线		
2	道路交通基础设施与障碍物识别及响应	<input type="checkbox"/> 锥形交通路标		
		<input type="checkbox"/> 隔离栏		
		<input type="checkbox"/> 井盖		
		<input type="checkbox"/> 减速带		
		<input type="checkbox"/> 施工区域		
3	行人与非机动车识别及响应	<input type="checkbox"/> 行人横穿马路		
		<input type="checkbox"/> 行人沿道路行走		
		<input type="checkbox"/> 非机动车横穿马路		
		<input type="checkbox"/> 非机动车沿道路行驶		
4	周边车辆行驶状态识别及响应	<input type="checkbox"/> 前方车辆变道		
		<input type="checkbox"/> 对向车辆借道行驶		
		<input type="checkbox"/> 前方静止车辆		
		<input type="checkbox"/> 定速跟车行驶		
		<input type="checkbox"/> 变速跟车行驶		

表 A. 2(续) 测试项目完成情况记录

序号	测试项目类别	测试项目	测试结果 (√)	备注
5	停车操作测试	<input type="checkbox"/> 在最右车道靠边停车		
		<input type="checkbox"/> 在指定位置停车		
		<input type="checkbox"/> 在固定停车位停车		
		<input type="checkbox"/> 倒车预警		
		<input type="checkbox"/> 非机动车道内指定位置停车		
6	交叉路口通行	<input type="checkbox"/> 直行通过十字路口		
		<input type="checkbox"/> 右转通过十字路口		
		<input type="checkbox"/> 左转通过十字路口		
7	通过特殊区域	<input type="checkbox"/> 通过上坡路段		
		<input type="checkbox"/> 通过学校区域		
8	自动紧急制动	<input type="checkbox"/> 前车紧急制动		
		<input type="checkbox"/> 非机动车紧急制动		
		<input type="checkbox"/> 机动车道行人突然窜出		
		<input type="checkbox"/> 非机动车道行人突然窜出		
9	接管	<input type="checkbox"/> 现场接管		
		<input type="checkbox"/> 远程接管		
10	最小风险策略	<input type="checkbox"/> 应对封堵路段		
		<input type="checkbox"/> 应对卫星导航信号干扰		
11	综合应用测试	<input type="checkbox"/> 通过综合应用测试		测试道路类型: _____
				包含场景数量: ____个
				测试日期: _____
12	网络与数据安全	<input type="checkbox"/> 信息安全		
		<input type="checkbox"/> 软件升级		
		<input type="checkbox"/> 自动驾驶数据记录		
		<input type="checkbox"/> 运行数据安全		
<p>注1: 开展测试时, 在已测试项目前对应框口中打√。</p> <p>注2: 综合应用测试为必测项目, 需记录关键信息。</p> <p>注3: 网络与数据安全测试项目依据引用标准执行。</p>				

附 录 B  
(规范性)  
通用测试项目对应测试场地

表B.1规定了通用测试项目中对应测试场地要求。

表B.1 通用测试项目对应测试场地

序号	测试项目	封闭测试场地	半开放测试道路	公共测试道路
1	识别及响应交通信号	●	●	●
2	识别及响应道路交通基础设施与障碍物	●	●	●
3	识别及响应行人与非机动车	●	●	●
4	识别及响应周边车辆行驶状态	●	●	●
5	停车操作测试	●	●	—
6	通过交叉路口	●	●	●
7	通过特殊区域	●	●	●
8	自动紧急制动	●	—	—
9	接管	●	●	—
10	最小风险策略	●	●	—
11	网络与数据安全	●	●	●
12	综合应用测试	●	●	●
注1：●表示该测试项目适用于此类测试场地。 注2：—表示该测试项目不适用于此类测试场地。				

参 考 文 献

- [1] GB/T 43766—2024 智能网联汽车运行安全测试技术要求
- 

全国团体标准信息平台