



**CECS XXX:201X**

---

# 中国工程建设协会标准

**Standard of China Association for Engineering Construction Standardization  
(CECS)**

## 自动驾驶汽车试验道路技术标准

(征求意见稿)

**Technical Standard for Test Road of Automatic Driving Vehicle**

中国工程建设标准化协会公路分会发布

Issued by China Committee of Highway Engineering Standardization

(CECS )

# 中国工程建设协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization  
(CECS)

## 自动驾驶汽车试验道路技术标准

Technical Standard for Test Road of Automatic Driving Vehicle

CECS XXXX: 2019

主编单位：特路（北京）科技有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会公路分会

施行日期：2019 年 XX 月 XX 日

人民交通出版社股份有限公司

2019 北 京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2016 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2016]038 号）的要求，标准编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并广泛征求意见基础上，制定本标准。

本规程的主要内容包括：总则、术语和符号、总体要求、试验道路及场景、网络环境、综合管理系统。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由特路（北京）科技有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请寄至解释单位（地址：XXXX，邮政编码：XXXXXX）。

主编单位：特路（北京）科技有限公司

参编单位：交通运输部公路科学研究院

吉利汽车研究院（宁波）有限公司

中国汽车工程研究院股份有限公司

广汽集团汽车工程研究院

广州市智能网联汽车示范区运营中心

海南热带汽车试验有限公司

主 编：耿志军

参编人员：

主 审：唐玲玲

参与审查人员：

---

# 目 录

|     |                   |        |
|-----|-------------------|--------|
| 1   | 总 则.....          | - 1 -  |
| 2   | 术语和符号.....        | - 2 -  |
| 2.1 | 术语.....           | - 2 -  |
| 2.2 | 符号.....           | - 3 -  |
| 3   | 总体要求.....         | - 4 -  |
| 3.1 | 试验道路.....         | - 4 -  |
| 3.2 | 测试场景.....         | - 4 -  |
| 3.3 | 测试车辆.....         | - 5 -  |
| 3.4 | 测试管理.....         | - 5 -  |
| 3.5 | 测试安全.....         | - 6 -  |
| 4   | 试验道路及场景.....      | - 7 -  |
| 4.1 | 一般规定.....         | - 7 -  |
| 4.2 | 高速工况.....         | - 8 -  |
| 4.3 | 城市工况.....         | - 15 - |
| 4.4 | 乡村工况.....         | - 19 - |
| 4.5 | 特殊工况.....         | - 22 - |
| 5   | 网络环境.....         | - 26 - |
| 5.1 | 一般规定.....         | - 26 - |
| 5.2 | 道路网络、信息传输装置.....  | - 26 - |
| 5.3 | 高精度定位技术要求及设置..... | - 27 - |
| 5.4 | 道路传感器技术要求及设置..... | - 27 - |
| 5.5 | 路测设备布置及信号传输.....  | - 28 - |
| 5.6 | 其它网络环境要求.....     | - 29 - |
| 6   | 综合管理系统.....       | - 30 - |
| 6.1 | 一般规定.....         | - 30 - |
| 6.2 | 系统的运行.....        | - 30 - |
| 6.3 | 功能参数.....         | - 31 - |
| 6.4 | 系统安全.....         | - 33 - |
|     | 本规范用词用语说明.....    | - 35 - |

---

# 1 总 则

1.0.1 为指导自动驾驶汽车试验道路建设，保证自动驾驶汽车试验的安全及测试效果，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建或改建自动驾驶汽车封闭或开放试验道路。

1.0.3 自动驾驶汽车试验道路应按汽车自动驾驶技术层级设置相应的试验场景。

1.0.4 网络环境应按试验需求设置终端数量、选择通信协议、确定技术指标。

1.0.5 自动驾驶汽车试验道路工程应积极采用经试验和实践证明有效的新技术、新结构、新材料和新工艺；同时也要在个别路段慎重地选择未经试验和实践证明有效的新技术、新结构、新材料和新工艺，用于创新和试验。

1.0.6 自动驾驶汽车试验道路的布置除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

---

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 自动驾驶系统 Auto Driving System

自动驾驶系统指执行自动驾驶功能的系统。

#### 2.1.2 自动驾驶汽车 Unmanned vehicle

自动驾驶汽车是通过车载传感系统感知道路环境，自动规划行车路线并控制车辆到达预定目标的智能汽车。

#### 2.1.3 专用短程通信 DSRC

专用短程通信是一种高效的无线通信技术，它可以实现小范围内图像、语音和数据的实时、准确和可靠的双向传输，将车辆和道路有机连接。也就是长距离 RFID 射频识别。

#### 2.1.4 传感器 Transducer/Sensor

传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。

#### 2.1.5 无线传输 Wireless transmission

无线传输是指利用无线技术进行数据传输的一种方式。

#### 2.1.6 智能交通信息管理系统 ITS

智能交通信息管理系统充分发挥系统集成优势，综合分析交通、气象、客流、活动、位置等信息，为交通管理部门及使用者实时提供各类业务建议。

#### 2.1.7 车联网 Internet of Vehicles

车联网是以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，按照约定的通信协议和数据交互标准，在车-X（X：车、路、行人及互联网等）之间，进行无线通讯和信息交换的大系统网络，是能够实现智能化交通管理、智能动态信息服务和车辆智能化控制的一体化网络，是物联网技术在交通系统领域的典型应用。

---

#### 2.1.8 车与车之间通讯的协议     LTE-Vehicle 简称 LTE-V

LTE-V 是实现 V2X (Vehicle to Everything) 的技术阵营之一；包括 LTE-V-Cell 和 LTE-V-Direct 两个工作模式。LTE-V 是专门针对车间通讯的协议。

#### 2.1.9 测试场景     Test Scene

测试场景是指测试用到的相应环境或情形等。

#### 2.1.10 测试车辆     Test Vehicle

测试车辆是指接受测试或验证的车辆。

#### 2.1.11 RSU

路侧单元，包含传感器、视频采集、通信等功能的路侧设备。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 IP——因特网协议

#### 2.2.2 EPS——应急电源装置

#### 2.2.3 STM-1 (Synchronous Transfer Mode) ——同步传送基本模块

#### 2.2.4 STM-4、STM-6——同步传送高阶模块

#### 2.2.5 ISDN——综合业务接入网

#### 2.2.6 V2X——车对外界的信息交换 s

#### 2.2.7 UPS——不间断能源系统

---

## 3 总体要求

### 3.1 试验道路

3.1.1 试验道路分为高速工况道路、城市工况道路、乡村工况道路、特殊试验道路四个类别。

1 高速工况道路为供自动驾驶汽车进行车速为 60~120km/h 范围内测试的道路及测试环境，具有高速公路的特点。

2 城市工况道路为供自动驾驶汽车进行车速为 20~100km/h 范围内测试的道路及测试环境，具有城市道路的特点。

3 乡村工况道路为供自动驾驶汽车进行车速为 40km/h 以下测试的道路及测试环境，具有乡村公路路的特点。

4 特殊试验道路为供自动驾驶汽车行驶的路面形态特殊或有特殊要求的测试的道路及测试环境。

3.1.2 根据测试需要，需要对试验道路进行智能化升级。

### 3.2 测试场景

3.2.1 测试场景包括封闭测试场景、半开放及开放测试场景。

3.2.2 测试场景是由道路、交安设施、模拟建筑、测试辅助设施、定位基站及路侧单元等组成。

3.2.3 测试场景的布置以满足不同等级自动驾驶汽车各项性能试验的测试要求。

3.2.4 测试场景应适用于测试对象为路侧设施、自动驾驶车辆与智能交通相关的其他产品。

3.2.5 测试场景具有稳定性、可重复性，每个场景应包含一项或多项自动驾驶



---

相关功能测试。

3.2.6 测试场景的设置宜具有连续性，可满足多种不同场景的连续测试。

3.2.7 标准测试场景应满足国家、地方及行业相关标准，开发性测试场景宜灵活搭建。

### 3.3 测试车辆

3.3.1 试验道路服务对象为具有自动驾驶功能的汽车，包括商用车辆和乘用车辆。

3.3.2 测试车辆应符合《机动车运行安全技术条件》（GB7258）的要求，机动车上装配自动驾驶系统的，具有不同自动驾驶等级功能的车辆。

3.3.3 测试车辆应具备“人工操作”和“自动驾驶”两种驾驶模式，且能够以快速、简单的方式实现模式转换，确保测试的安全性。

3.3.4 测试车辆测试前，应安装必要监管、安全警告提醒及数据记录装置，进行登记备案。

### 3.4 测试管理

3.4.1 自动驾驶汽车试验道路应设测试管理中心，配备必要的管理设施和管理人员。

3.4.2 路侧设施、传感器、定位及通讯基站等设施的设置，应根据试验场景需求进行布置，同时满足相应的技术及质量要求，检测合格后，才能进行自动驾驶汽车试验。

3.4.3 测试管理应开发适合的测试管理系统，测试管理系统中应具备网络安全模块和系统升级功能。

3.4.4 测试管理应具备良好的测试维护应开发适合的测试管理系统，测试管理

---

系统中应具备网络安全模块和系统升级功能。

3.4.5 测试管理应确保整个测试过程的监控数据留存，确保测试数据的提取或突发事件的分析。

### 3.5 测试安全

3.5.1 试验道路应根据试验强度、试验速度等条件，设置相应的安全设施。

3.5.2 试验道路网络或通信应根据传输介质、用途等条件设置相应的数据加密技术和防火墙技术。

3.5.3 抗震设防应符合下列规定：

- 1 地震区的道路工程、路侧测试设施及模拟建筑结构应按国家规定工程所在地区的设防要求，进行抗震设防。
- 2 基站的设置要进行专门的抗震研究和设计。

3.5.4 基站及模拟建筑应进行防雷接地考虑。

---

## 4 试验道路及场景

### 4.1 一般规定

4.1.1 试验道路和测试场景应综合考虑，统筹布设。每条自动驾驶汽车试验道路上可设置多个测试场景，测试场景也可由多条试验道路组成，通过在测试场景中检测多个测试项目，评定车辆自动驾驶性能，测试场景应基于公共交通环境。

4.1.2 相应场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

1 场内交通安全设施的设置应根据道路类型符合《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81)或《城市道路交通设施设计规范》(GB50688)的相关规定。

2 场内智能机电设施的设置除应根据道路类型符合《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81)或《道路智能化交通管理设施设置要求第2部分：城市道路》(DB11/776.2)的相关规定外，尚应符合本规范第4、5章对相关智能机电设施的要求。

4.1.3 随着智能设施的功能升级，自动驾驶测试项目也会随之调整，设计试验道路时，应预留测试场景冗余。

4.1.4 自动驾驶汽车试验道路测试场景应同时满足ADAS和V2X两种测试项目，ADAS主要测试汽车自主辅助驾驶性能；V2X主要测试汽车对外界信息交互而辅助驾驶的性能。

## 4.2 高速工况

4.2.1 高速工况试验道路是指模拟高速公路的典型道路场景，主要应包括下列典型道路场景：

- 1 主路场景；
- 2 匝道场景；
- 3 收费站场景；
- 4 能源服务区场景；
- 5 应急车道场景；
- 6 隧道场景；
- 7 桥梁场景。

4.2.2 主路场景主要模拟高速公路行车道，用于自动驾驶汽车在主路行驶过程中所发生的高速行驶、超车、加减速等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

- 1 道路平面线形宜包含直线、圆曲线、缓和曲线三种线形要素，测试或验证功能单一时，可按要求减少线形要素。
- 2 道路直线长度不宜小于 1km，按照测试车速、测试时间、测试车型等测试需求设置。
- 3 道路设置曲线时，圆曲线最小半径和超高的设置应符合表 4.2.1-1 的规定：

表 4.2.1-1 圆曲线最小半径的统计表

| 设计速度 (km/h)  |               | 100  | 80   | 60   |
|--------------|---------------|------|------|------|
| 最大超高         | 10%           | 360  | 220  | 115  |
|              | 8%            | 400  | 250  | 125  |
|              | 6%            | 440  | 270  | 135  |
|              | 4%            | 500  | 300  | 150  |
| 不设超高最小半径 (m) | 路拱 $\leq 2\%$ | 4000 | 2500 | 1500 |
|              | 路拱 $> 2\%$    | 5250 | 3350 | 1900 |

- 4 车道数量应根据测试功能、测试容量等确定，车道宜设置双向行驶。
- 5 车道宽度的设置应符合表 4.2.1-2 的规定：

表 4.2.1-2 车道宽度

| 设计速度 (km/h) | 120 | 100 | 80 | 60 |
|-------------|-----|-----|----|----|
|-------------|-----|-----|----|----|

|          |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|
| 车道宽度 (m) | 3.75 | 3.75 | 3.75 | 3.50 |
|----------|------|------|------|------|

6 中央分隔带及路肩宽度的设置应符合《公路路线设计规范》(JTG D20)的相关规定。

7 测试速度小于 100km/h 时, 中央分隔带宽度宜采不小于 1.5m。

8 主路与匝道、能源服务区等场景出入口衔接处, 应设置加、减速车道, 车道宽度可采用 3.5m。

9 道路纵坡应根据制动测试、加速性能等测试需求确定, 纵坡不宜大于 3%。

10 道路纵坡竖曲线最小半径及竖曲线长度设置应符合《公路路线设计规范》(JTG D20)的相关规定。

**4.2.3 主路场景道路、交通设施和智能机电设施的设置应满足高速工况相关测试要求, 应包括下列测试项目:**

1 ADAS 测试: 高速行驶、环境识别、紧急制动 AEB、前向碰撞预警 FCW、车道保持 LKA、车道偏离 LDW、交通标志识别 TSR、超车辅助/换道辅助、驾驶员疲劳驾驶检测、自适应灯光控制等。

2 V2X 测试: 车辆定位、编队协同、多车道多通信终端下 V2X 测试、无线自组网试验、应急车辆预警与通行、避让靠近车辆、超车/换道辅助、车辆失控预警、危险车速预警、道路危险信息发布、拥堵提醒、前方施工道路提醒、前方事故提醒、动态行驶路径规划、智能导航、远程控制、紧急车辆优先通行、危险车辆监控、大范围交通诱导、紧急救援、高速互联网信息接入、应用商店、远程车况查询、车车娱乐资源共享等。

**4.2.4 匝道场景主要模拟高速公路进出口匝道, 用于自动驾驶汽车在匝道行驶过程中所发生的换道、转向、避让等驾驶行为测试, 道路设置要求应符合下列规定:**

1 匝道应与高速路主线连接, 根据测试容量设置匝道数量。

2 匝道出口位置应明显, 易于识别, 距离立体交叉应大于 150m。

3 设置多个匝道时, 匝道样式宜设置不同样式。

4 全长范围内应满足对应车速的停车视距要求。

5 车道宽度为 3.5m, 路缘带宽度为 0.5m, 其他要求应符合《公路路线设计规范》(JTG D20)的相关规定。

6 设置互通式立体交叉匝道时, 匝道设计速度应符合表 4.2.2-1 的规定:

表 4.2.2-1 匝道设计速度统计表

|      |     |      |      |
|------|-----|------|------|
| 匝道形式 | 直连式 | 半直连式 | 环形匝道 |
|------|-----|------|------|

|                  |           |       |       |       |
|------------------|-----------|-------|-------|-------|
| 匝道设计速度<br>(km/h) | 枢纽互通式立体交叉 | 50~80 | 40~80 | 40    |
|                  | 一般互通式立体交叉 | 40~60 | 40~60 | 30~40 |

注：1. 右转弯匝道宜采用上限或中间值；

2. 直连式或半直连式左转弯匝道宜采用上限或中间值。

#### 7 匝道设置的圆曲线半径应符合表 4.2.2-2 的规定：

表 4.2.2-2 匝道圆曲线最小半径

| 匝道设计速度 (km/h) |     | 80  | 70  | 60  | 50  | 40 | 35 | 30 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 匝道圆曲线最小半径 (m) | 一般值 | 280 | 210 | 150 | 100 | 60 | 40 | 30 |
|               | 极限值 | 230 | 175 | 120 | 80  | 50 | 35 | 25 |

#### 4.2.5 匝道场景道路、交通设施和智能机电设施的设置应满足高速工况匝道相关测试要求，应包括下列测试项目：

1 ADAS 测试：环境识别、减速行驶、紧急制动 AEB、前向碰撞预警 FCW、车道保持 LKA、车道偏离 LDW、交通标志识别 TSR、自适应灯光控制、桥梁、长上下坡等道路环境通行。

2 V2X 测试：车辆定位、编队协同、应急车辆预警与通行、避让靠近车辆、车辆失控预警、匝道进出主道碰撞预警、道路危险信息发布、拥堵提醒、前方事故提醒、动态行驶路径规划、智能导航、远程控制、危险车辆监控、大范围交通诱导、紧急救援。

#### 4.2.6 收费站场景主要模拟高速公路进出口收费站，用于自动驾驶汽车在经过收费站过程中所发生的避让、减速、停车收费或 ETC 通行等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

1 主线收费广场在收费站两侧各 50m~150m，匝道收费站两侧 30m~100m 的范围内宜采用耐磨耗的水泥砼路面，以模拟真实收费站路面特征。

2 在条件允许的前提下，水泥砼路面的铺设范围应尽量采用高限值：对主线收费广场，取 100m 左右为宜，匝道收费广场则在 50m 左右为佳。

3 来到广场的车辆能较自由地选择收费通道，并且有一定容量的排队长度。

4 广场的过渡段的过渡率，对主线广场来说，1/5~1/7 较为合适，对匝道广场则为 1/3~1/5，最小不能小于 1/10。

5 建议匝道收费广场中心线至匝道分岔点的距离不得小于 75m，至被交叉公路的平交点距离不少于 100m（一般>150m 为好）。

6 收费通道宽度宜为 3.2m，最外侧的宜为 4m。

7 在收费通道范围内的路面应采用素砼路面结构，如因结构等方面的原因

需设置一定的受力钢筋，也应尽可能布置在路面以下 5cm 的深度范围，以保证在收费通道上安装环形线圈车辆检测器等设备。

8 ETC 收费通道宽度宜为 3.5m。

**4.2.7** 收费站场景道路、交通设施和智能机电设施的设置应满足高速工况收费站相关测试要求，应包括下列测试项目：

1 ADAS 测试：环境识别、减速行驶、紧急制动 AEB、前向碰撞预警 FCW、车道保持 LKA、车道偏离 LDW、交通标志识别 TSR、自适应灯光控制、遮阳棚、收费广场等道路环境通行。

2 V2X 测试：车辆定位、编队协同、避让靠近车辆、车辆失控预警。拥堵提醒、动态行驶路径规划、智能导航、远程控制。高速互联网信息接入、应用商店（ETC 移动收费）。

**4.2.8** 能源服务区场景主要模拟高速公路服务区，用于自动驾驶汽车在驶入、经过或驶出能源服务区过程中所发生的避让、减速、停车或补充能源等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

1 站址选择应符合场区规划、环境保护和防火安全（设置有真实加油设施时）的要求。在城市工况区，应靠近城市主干道或交通方便的次干道上。

2 站址的进、出口，应分开设置。

3 进口、出口的道路坡度、不得大于 6%。

4 站内停车场的单车道宽度不应小于 3.5m，双车道宽度不应小于 6.5m。

5 加油岛应高出停车场的地坪 0.2m，宽度不应小于 1.2m。

6 站址必须要有防火、防雷、防电相关设计。

7 其他具体要求可参考《汽车加油、加气站设计与施工规范》（GB 50156）的相关规定。

**4.2.9** 能源服务区场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

1 受场地限制、测试需求等影响，选择合适的充电站类型：大型充电站车位 16 个以上、中型充电站车位 8~16 个、小型充电站车位 8 个以下。建议选择小型充电站，充电车位 3~5 个即可。

2 充电站的选址应结合场区整体规划统筹考虑，并与配电网现状和近远期规划相密切结合，以充电站对供电可靠性的要求，以及电网对充电站电能质量控制的要求。

3 充电站应便于供电电源的取得，宜接近供电电源端，并便于供电电源线

路的进出。

4 充电站应满足环境保护和消防安全的要求，与其他建筑物、构筑物之间的防火间距应满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229）、《建筑设计防火规范》（GB 50016）的有关要求。

5 充电站的总体布置应满足便于电动汽车的出入及停放，保障站内人员和设施的安全。

6 充电区单车道宽度不应小于 3.5m，双车道宽度不应小于 6m。转弯半径按照电动汽车类型确定，且不宜小于 9m；道路坡度不应大于 6%，且坡向站外。

7 充电区的入口和出口至少应有两条车道与站外道路连接，充电站应设置缓冲距离或缓冲地带，附设电动汽车等候充电的停车道，便于电动汽车进出。

8 充电区应考虑安装防雨、雪的设施，以保护站内充电设施、方便进站充电的电动汽车驾乘人员。

9 加油站、加气加油合建站与充电站不应建设在一个选址内，两者之间的间距不宜小于 100m。

**4.2.10 能源服务区场景道路、交通设施和智能机电设施的设置应满足高速工况能源服务区相关测试要求，应包括下列测试项目：**

1 ADAS 测试：环境识别、减速行驶、自动泊车、紧急制动 AEB、前向碰撞预警 FCW、车道保持 LKA、交通标志识别 TSR、自适应灯光控制、遮阳棚、能源充值等道路环境。

2 V2X 测试：能源（加油、充电）信息服务、车辆定位、换道辅助、避让靠近车辆、高速互联网信息接入、应用商店（ETC 移动收费）。

**4.2.11 紧急停车带场景主要模拟高速公路紧急停车带，用于自动驾驶汽车在遇到紧急情况，行驶到紧急停车带过程中所发生的避让、减速、停车等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：**

1 紧急停车带宽度应为 3.5m，有效长度及两端过渡段长度可根据满足测试车辆紧急停车的需要进行选择，条件允许时也可以参考现实高速公路紧急停车带的尺寸。

2 紧急停车带应位于测试时紧急情况多发区段和方便测试的区段。

3 紧急停车带置间距应根据测试需要和测试道路长度综合确定。

**4.2.12 隧道场景主要用于测试自动驾驶汽车在经过隧道，测试信号遮蔽和光线遮挡时所发生的跟车、减速、车道保持等驾驶行为，道路设置要求应符合下列规定：**



1 隧道应根据试验场路网规划、测试需要，结合隧道的区位优势条件进行设计。

2 隧道内轮廓设计除应符合公路隧道相关规范建筑限界的规定外，还应为洞内智能设备、照明、消防、监控等设施提供安装空间。

3 隧道横断面宽度宜根据测试需要的车道数进行确定。

4 隧道内路面坡度应根据隧道的长度，平、纵线形等综合分析确定。路面横坡宜为 1.5%~2.0%。当隧道位于超高平曲线段时，应根据超高横坡度设置路面横坡。隧道路面横坡不宜大于 5%。

5 应根据测试需要决定是否在隧道内设置紧急停车带。

6 隧道建设材料的选择应能满足屏蔽信号的要求，宜采用金属材料作为隧道洞壁的建筑材料。

7 采用金属材料建设的模拟隧道应做好防雷接地设计，其接地电阻应小于  $10\Omega$ 。

**4.2.13 桥梁场景**主要用于自动驾驶汽车在经过桥梁或立体交叉桥梁时所发生的跟车、减速、车道保持、信号误触发预警等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

1 根据所跨越道路的宽度确定桥梁跨径、桥梁高度、桥梁形式等内容。桥梁形式应选择市政桥梁的常见形式。桥梁跨径在 50m 及以下时，宜采用标准化跨径。采用标注化跨径时宜采用装配式结构，适用于机械化和工厂化施工。

2 跨线桥桥下净空，应符合被交叉道路等建筑限界的规定，还应满足桥下公路的视距和前方信息识别的要求。

3 桥梁及其引道的平、纵、横技术指标应与路线总体布置相协调，应符合下列规定：

1) 桥上纵坡不宜大于 4%，桥头引道纵坡不宜大于 5%。

2) 对于易结冰、积雪的桥梁，桥上纵坡宜适当减小。

4 桥面宽度应根据测试需要确定，一般可为双车道形式，也可根据测试需要修建为多车道形式。

5 桥梁的荷载等级应采用公路—I 级，当测试车辆均为小客车时，可采用公路—II 级。汽车荷载的计算图式、荷载等级及其标准值及加载方式等应符合《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）等相关规范的要求。

6 桥梁设置人行道时，应同时计入人群荷载。

7 桥梁较高及设置有金属防抛网时，应根据相关规范的规定进行防雷设计，设置避雷设施。

8 桥梁在跨越道路部分宜设置防抛网。

---

9 桥面应设排水设施。跨路桥梁的桥面排水宜通过设在桥梁墩台处的竖向排水管排入地面排水设施中。

10 单纯为满足测试车辆下穿跨线桥或城市高架桥的测试需要时，模拟桥梁可设置成不通行车辆的简易形式，但应具有一定的安全性，保证桥下通行车辆的安全。

征求意见稿

### 4.3 城市工况

4.3.1 城市工况试验道路是指模拟城镇道路的典型道路场景，主要应包括下列典型道路场景：

- 1 城市主干路场景；
- 2 城市次干路场景；
- 3 城市支路场景；
- 4 交叉路口场景；
- 5 环岛场景；
- 6 公交停靠站场景；
- 7 公交专用道场景。

4.3.2 城市主干路场景主要模拟城市主干道路，用于自动驾驶汽车在城市主干路行驶过程中所发生的跟车、加减速、车道保持等驾驶行为测试以及应急车辆预警试验和智能公交停靠试验，道路设置要求应符合下列规定：

- 1 主干路应根据测试需要采用三幅路或四幅路形式，单向机动车车道数宜不少于 2 条。
- 2 应根据测试需要确定是否设置公交专用车道。
- 3 当有公交停靠测试需求时，应根据测试要求设置直线式停靠站或港湾式停靠站。
- 4 道路长度应能满足测试所需的最小长度要求，应包括有效测试段长度、加速到测试速度的加速段长度和测试完成后安全停止的长度，测试车速为 60km/h 时，加、减速距离可各取 80m。

4.3.3 城市次干路场景主要模拟城市次干道路，用于自动驾驶汽车在城市次干路行驶过程中所发生的静态障碍物类试验、AEB 误触发验证类试验、智能公交停靠试验、非行人路口行人预警试验，道路设置要求应符合下列规定：

- 1 次干路应采用单幅路或双幅路形式，单向机动车车道数宜为 2 条。
- 2 道路长度应能满足测试所需的最小长度要求，应包括有效测试段长度、加速到测试速度的加速段长度和测试完成后安全停止的长度。测试车速为 50km/h 时，加、减速距离可各取 50m。

4.3.4 城市次干路场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

---

1 应根据测试项目特点,布置相关测试设施。静态障碍物类试验和 AEB 误触发验证类中标识牌部分可设置为可移动式或可更换式。

2 应根据测试需要确定路侧是否设置模拟建筑物。

3 模拟建筑物高度宜为 5m~8m,宜根据测试需要设置为可更换不同材质和形状的形式。

**4.3.5** 城市支路场景主要模拟城市支路,用于自动驾驶汽车在城市支路行驶过程中通过城市狭窄建筑街区的相关测试,测试项目应包括障碍物干扰和信号干扰下所发生的跟车、加减速、车道保持等驾驶行为测试,道路设置要求应符合下列规定:

1 支路宜采用单幅路形式,宜设置 2 条机动车道和 2 条非机动车道。

2 道路长度应能满足测试所需的最小长度要求,应包括有效测试段长度、加速到测试速度的加速段长度和测试完成后安全停止的长度。测试车速为 40km/h 时,加、减速距离可各取 40m。

**4.3.6** 城市支路场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外,尚应满足车联网相关应用,应设置交通设施和智能机电设施,设置要求应符合下列规定:

1 应根据测试需要确定路侧是否设置模拟建筑物。

2 模拟建筑物高度宜为 5m~8m,可根据测试需要设置为可更换不同材质和形状。

3 模拟建筑物距离道路边缘可紧挨相应的人行道或距离路面边缘 1~2m,以模拟城市狭窄建筑街区的道路场景。

**4.3.7** 交叉路口场景主要模拟城市多种交叉路口,用于自动驾驶汽车在城市交叉路口行驶过程中测试交叉信号干扰、紧急避让、绿波带试验、交通信号识别、避让、加减速、换道通行等驾驶行为,道路设置要求应符合下列规定:

1 交叉路口场景根据公共交通环境可分为多个种类,包括平面交叉路口、立体交叉路口、信号控制交叉口、无信号控制交叉口、环形交叉口等场景,交叉路口的设置应根据测试项目和场地条件等综合确定,宜预留场景冗余。

2 交叉路口的设置应根据场内路网规划、测试需要以及交叉区域地形、地貌条件等合理设置。

3 平面交叉口位置宜选在地形平坦、视野开阔处。

4 平面交叉处行人穿越岔路口的设施应根据测试需要设置人行横道等设施。

5 平面交叉口范围内道路的设计速度的确定应根据道路的主次及道路指

---

标高低确定。

6 平面交叉角宜为直角，斜交时，其锐角应不小于  $45^{\circ}$ 。

7 互通式立体交叉在设计时应根据场地条件综合考虑路网规划，设在两相交公路线形指标良好，地形、地质和环境条件较好的位置。

9 互通式立交的匝道设计除应满足公路及城市道路相关规范的要求外，还应结合测试所需的条件确定。

**4.3.8** 交叉路口场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

- 1 平面交叉几何设计应结合交通管理方式并考虑相关设施的布置。
- 2 通视三角区的视距应符合公路及城市道路交叉口的相关规定要求。

**4.3.9** 环岛场景主要模拟城市道路环岛，用于自动驾驶汽车在环道行驶过程中测试车辆与车辆之间的信号干扰、通行干扰等环岛通行相关项目，如避让、加减速、换道等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

- 1 中心岛的形状宜采用圆形、椭圆形。中心岛曲线半径宜为  $15\text{m}\sim 20\text{m}$ ，可取  $15\text{m}$ 。
- 2 环岛车道数宜为 2 条或 3 条。
- 3 环岛上每条车道的宽度应注意增加曲线车道加宽宽度。

**4.3.10** 环岛场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

- 1 中心岛内交通与绿化设施应符合行车安全的要求。
- 2 进入环岛的交叉道路可设置减速让行标志。
- 3 环岛交叉口路段可采用交通信号灯控制。
- 4 小型环岛可不单独设右转弯车道，仅设置环岛车道，环岛车道数可适当增加以满足通行需要。

**4.3.11** 公交停靠站场景主要模拟城市公交停靠站，用于自动驾驶汽车在城市公交停靠站附近行驶过程中所发生的加减速、换道、停车等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

- 1 在路段上设置停靠站时，上、下行对称的站点可在道路平面上错开，即叉位设站。其错开距离可根据场地条件选择，场地条件允许时可不小于  $50\text{m}$ 。
- 2 可根据公交停靠测试需求设置港湾式停靠站或直线式停靠站，条件允许时两种形式可都设置。

3 设有多个公交停靠测试站时，停靠站间距应满足测试车辆加速出站、平稳行驶和减速进站所需的距离，宜为 100m~300m。

4 站台长度可按满足两辆测试车辆停靠的要求确定。

5 可根据测试需要选择是否设置相应站棚设施，条件允许时建议设置。

6 港湾式停靠站可占用相应的人行道宽度，被占地段人行道宽度不宜小于 1m。

7 其他应符合《城市道路工程设计规范》（CJJ37）相应部分的有关规定。

**4.3.12** 公交专用道场景主要模拟城市公交专用车道，用于自动驾驶汽车在公交专用车道行驶过程中所发生的跟车、加减速、车道保持、停靠等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

1 公交专用车道应布置在道路最外侧车道。

2 公交专用车道单独布置时，设计速度可采用 40km/h~60km/h；当与其他车道同断面布置时应与道路的设计速度协调统一。

3 公交专用车道单车道宽度不应小于 3.5m。

4 交叉口公共汽（电）车专用进口车道的设置应符合下列规定：

1) 公共汽（电）车专用进口车道，其宽度不应小于 3m；

2) 公共汽（电）车专用进口车道设置于右转车机动车道的右侧时，其长度不应小于停靠 3 辆公共汽（电）车所需的长度，并应设置右转车专用信号灯；

3) 公共汽（电）车专用进口车道设置于右转车机动车道的左侧时，应在右转车排队最大长度上游设有从最右侧的公交专用车道转向公共汽（电）车专用车道进口道的交织段，其长度不宜小于 40m。

5 交叉口公共汽（电）车专用出口车道的设置应符合下列规定：

1) 公共汽（电）车专用出口车道，其宽度不应小于 3.5m；

2) 公共汽（电）车专用出口车道的起点距右转缘石半径起点的距离应大于 70m；

3) 当采用左侧公共汽（电）车专用出口车道时，宜在对向车道间布置隔离设施。

**4.3.13** 公交专用道场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

1 公交专用道应设置公交引导设施，包括光线引导、信号引导、感应设施引导等。

2 公交专用车道可增加实体设施或信号模拟设施，检测自动驾驶公交的行驶稳定性。

## 4.4 乡村工况

4.4.1 乡村工况试验道路是指模拟乡村道路的典型道路场景，主要应包括下列典型道路场景：

- 1 乡村道路场景；
- 2 坡道场景。

4.4.2 乡村道路场景主要模拟乡村道路，用于自动驾驶汽车在乡村道路行驶过程中所发生的避让、紧急停车等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

1 乡村道路的规划应根据测试需求，充分利用场地内现有条件规划道路和相关设施的布设区位，使道路的规划布局科学合理。

2 道路断面宜采用一块板形式。主要道路宜采用双车道，路面宽度不宜小于 6m。次要道路可采用单车道，路面宽度不宜小于 4m。采用单车道时，应根据测试需要考虑是否设置错车道，设置错车道路段的路基宽度不应小于双车道的路基宽度。

3 路面铺装应根据测试需要采用沥青混凝土路面、水泥混凝土路面、块石路面等形式，也可在一定路段上间隔修建以方便在不同路面上行驶测试。

4 道路平面线形应与场地地形、地质、水文等相结合，并符合乡村道路的技术指标。道路平面设计应处理好直曲线与平曲线的衔接，合理设置缓和曲线、超高、加宽等，同时合理设置相关测试场景。

5 道路横坡宜采用双面坡的形式，宽度小于 4m 的窄路面可以采用单面坡。坡度应控制在 1%~3%之间，纵坡度大时取低值，纵坡度小时取高值；干旱地区取低值，多雨地区取高值；严寒积雪地区取低值。

6 乡村道路纵坡应控制在 0.3%~3.5%之间，纵坡较大的特殊路段宜采取相应的防滑措施。

7 乡村道路路堤边坡坡面应采取适当形式进行防护。宜采用植草砖护坡、植草护坡等形式。

4.4.3 乡村道路场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

1 根据测试需要，设置各类乡村道路上常见的交通设施，包括交通标志、交通标线及安全防护设施。交通标志可根据需要设置为可更换版面的形式以提高测试场景种类。

2 相应路段可根据测试需要，设置铁轨路、限高、限宽设施、涉水池等相

关设施。

3 路侧可根据需要设置停车带或小型停车场，供测试车辆临时停车等需要。

4.4.4 乡村道路场景道路、交通设施和智能机电设施的设置应满足乡村道路相关测试要求，应包括下列测试项目：

1 ADAS 测试：有轨道路预警通行试验、复杂弯道行驶试验、林荫道路试验、不同路面试验、涉水试验等。

2 对于车辆本身智能设施难以通过的测试项目，可在道路增加交通设施和智能机电设施辅助车辆通过测试。

4.4.5 坡道场景主要模拟乡村坡度较大的道路，以及专门用于测试自动驾驶汽车爬坡极限。用于自动驾驶汽车在坡路行驶过程中所发生的环境识别、加减速、停车等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

1 坡道按平面形式可分为直线坡道、曲线坡道、直曲线混合坡道等。为方便测试，试验场宜采用直线坡道。

2 用于单车道测试的路面宽度应不小于 4m，一般为 4~5m。

3 坡道长度不宜小于 20m。

4 常用坡道的坡度为 10%~60%，为满足某些越野车辆试验要求，坡道的坡度可超过 60%，最大不超过 100%（45 度）。

5 坡道的布置形式可采用并列式或阴阳坡两面布置的形式。

6 根据需要，坡顶和坡底可设置回转平台。

7 坡道上下端应作圆弧过渡处理。常用坡道的过渡段水平长度不应小于 2.5m，曲线半径不应小于 20m。过渡段的中点为坡道原起点或止点，如图 4.4.5 所示。

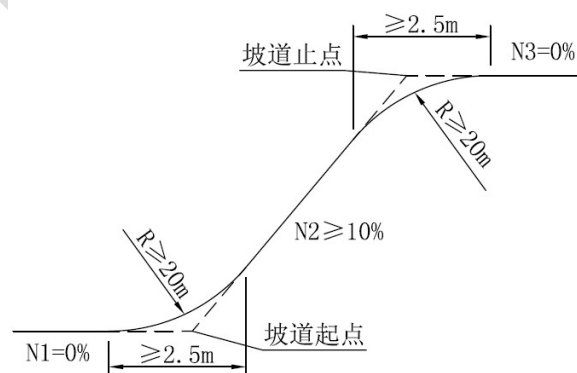


图 4.4.5 圆弧过渡



---

**4.4.6 坡道场景应设置相应的交通安全设施，其设置要求应符合下列规定：**

- 1 为了保证试验安全，坡度较大的坡道在坡顶可设置绞盘牵引机构。
- 2 路侧净区宽度不足时，应按护栏设置原则设置护栏。
- 3 高填土坡道外侧以及路侧有临空区的必须设置护栏。
- 4 坡顶设有平台的应在平台外侧设置护栏。
- 5 应根据测试车辆驶出路外可能造成的伤害程度确定护栏防护等级。
- 6 坡道护栏与坡顶、坡底护栏衔接时应做过渡处理。
- 7 大于 20%的坡道路面可根据需要采取必要的防滑措施。
- 8 进行制动、驱动控制技术的测试研究，可在坡道上贴瓷砖和设置喷水设施等以形成低附着系数路面。

## 4.5 特殊工况

4.5.1 特殊工况试验道路是指除通行功能外，同时还兼有能源补充、停车等功能的典型道路场景，主要应包括下列典型道路场景：

- 1 无线充电道路场景；
- 2 无线充电车位场景；
- 3 智能停车场场景。

4.5.2 无线充电道路场景主要模拟可对车辆进行充电的道路，用于自动驾驶汽车在道路行驶的同时进行能源补充，道路设置要求应符合下列规定：

1 动态无线充电道路结构，应满足测试充电车辆的最大荷载，最高时速（一般为 $\geq 80\text{km/h}$ ）和不同环境下路面摩擦系数要求。一般为干燥路面的摩擦系数 $\geq 0.6$ ，雨天路面摩擦系数 $\geq 0.4$ ，雪天 $\geq 0.28$ ，结冰路面 $\geq 0.18$ 。

2 道路至少两车道，选择一条右侧车道作为无线充电试验道路，动态无线充电试验道路线形应该为直线线形，应满足充电汽车  $80\text{km/h}$  测试充电效率，长度不宜小于 100 米。

3 充电道路路面材料应满足传统路面的抗压、抗折、防水、防滑等要求。根据充电道路的等级，可参考《沥青路面施工及验收规范》（GB50092）和《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG-D40）。

4.5.3 无线充电道路场景除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

1 动态无线充电试验道路前方应有显著的交通标志，距离充电道路前方 50 米或 100 米（根据场地大小选定），标志内容应标明“无线充电”字样，标志材质、大小等应满足《城市道路交通标志和标线设置规范标准》（GB 51038）的要求。

2 诱导对中标线，应与充电发射装置道路前进方向中轴线重合，从充电区域前方 50~100 米开始到充电区域设置，标线颜色宜为绿色热熔标线。标线其它标准可参考《城市道路交通标志和标线设置规范标准》（GB 51038）的要求。

3 道路为满足充电要求，充电功率应不低于  $100\text{kW}$

4 充电材料/装置设计埋深，在满足道路性能的情况下，尽可能埋深浅，宜 $\leq 5\text{cm}$ 。

4.5.4 无线充电道路场景主要进行动态无线充电技术的稳定性、可靠性和耐久

---

性等性能测试，其道路、交通设施和智能机电设施的设置应满足无线充电道路相关测试要求。

**4.5.5** 无线充电车位场景主要模拟可对车辆进行静态充电的场地，用于自动驾驶汽车在车位上进行静态无线充电技术的稳定性、可靠性和耐久性等性能测试，道路设置要求应符合下列规定：

- 1 车位尺寸可根据测试车辆大小参照现行停车位的相关规范确定。
- 2 路面设计和施工时应综合考虑所要安装的无线充电设备的相关要求。
- 3 无线充电车位除应满足一般车位的标志标线要求外，宜设置醒目的识别设施。
- 4 无线充电设施的布置位置应根据测试车辆接收端的要求确定。
- 5 无线充电设施应满足相应的质量安全标准。
- 6 无线充电车位可同时设置充电桩以满足与充电桩相关的测试。
- 7 无线充电车位可与智能停车场统筹考虑，合并设置。

**4.5.6** 智能停车场场景主要由停车场和其他智能机电设施组合而成，用于自动驾驶汽车自动寻找车位、停靠等驾驶行为测试，道路设置要求应符合下列规定：

- 1 车道设置及道路交通基础设施等技术要求  
自动泊车区分为泊车精度测试区和真实的室内停车场或临街停车位两个区域，其中场地建设内容主要有停车位标线或其他地面参照物构成，也可根据需要设置遮阳棚，还可以搭建简易建筑来模拟室内泊车测试。
- 2 泊车精度测试区场地范围宜设置在 2500 至 3000 平米之间，室内停车场范围宜为 500 平米左右，临街停车位宜为 200 平米左右，具体大小亦可根据场地条件及测试方式自行调整。
- 3 测试用停车位应包含多种形式，如平行式、垂直式和多角度式等。
- 4 平行式和垂直式可根据测试需求设置，每组不应少于 3 个车位，停车位的宽度长度可按测试需求进行设置，标准规格一般为  $6 \times 2.5\text{m}$  和  $5 \times 2.5\text{m}$ 。
- 5 多角度停车位可设置有  $25^\circ$ 、 $35^\circ$  和  $45^\circ$  三种，左右偏停各一组，之间间隔至少两个停车位的长度，多种角度停车位其斜长需保证标准规格要求的长度。
- 6 自动泊车区内的标线种类有两类，一类是基准标线，另一类是尺度标线。基准标线是自动泊车时传感器或人眼用于识别的标线，具有辨别、校正到测量、评价等一系列作用；尺度标线是反映车辆泊车时量度与基准标线距离、判断车辆到达某个位置的参考性标线，具有信息反馈作用。
- 7 基准标线线宽应为 15~20cm，线型为白实线，尺度标线一般线宽宜为

3cm，线型为白实线，长 1m，两实线间距 1m。标线组合是一条基准标线，四根尺度标线，每条线中心间距为 0.5m，也可根据测试需要自行调整间距。

8 停车场可设置部分依靠地面参照物进行泊车的测试场地，场地应符合下列规定：

1) 地面参照物是车辆在泊车时用于传感器或者车载设备准确识别停车的参照物体，一般有矮墙、立缘石和平缘石等；

2) 长度按照测试需求进行设置，一般不宜小于 10m，不同参照物之间最小间距 10m。矮墙应高出地面至少在 1m，立缘石应高出地面 10~20cm。

9 停车场可设置室内智能停车场，场地应符合下列规定：

1) 车位宜设置两排及以上，每排应设置 4 个及以上数量的车位；

2) 车位尺寸应设置 5m×2.5m 和 6m×2.5m 两种形式；

3) 车位形式宜垂直式和平行式两种；

4) 其他设置要求应参考《车库建筑设计规范》（JGJ 100）相关规定。

**4.5.7 智能停车场场景**除应满足自动驾驶汽车相关测试外，尚应满足车联网相关应用，应设置交通设施和智能机电设施，其设置要求应符合下列规定：

1 室外试验宜设置差分定位装置，模拟高精度定位下的泊车测试，差分定位装置应满足相关技术标准。

2 室内试验宜设置车位诱导系统，诱导系统包含车位器、诱导路径显示器、车位剩余情况收集与发布装置、一键查询系统等。

3 监控设施全区域覆盖，与停车管理系统时刻相连，可带有追踪功能。

4 在停车场入口位置宜设置路侧单元（RSU），提供给周边测试车辆和该停车场内的车位等相关信息。

5 在泊车精度测试区和室内停车场的入口处需要设置出入口的导向箭头，大小参考国标。

6 在出入口位置设置停车场或允许停车的标志牌。

7 室内停车场要求信号全封闭，如达不到，可加设信号屏蔽装置。

8 在临街停车位或室内停车场内可设置不少于 2 个的无线或有线充电车位，在车位上加设充电设施或模拟充电设施，并注意防雨、防晒。

**4.5.8 智能停车场场景**主要在停车场的条件下，测试自动驾驶汽车环境识别、自动泊车、车辆定位等试验项目，其场地、交通设施和智能机电设施的设置应满足智能停车场相关测试要求，应包括下列测试项目：

1 ADAS 测试：环境识别、自动泊车、紧急制动 AEB、前向碰撞预警 FCW、交通标志识别 TSR、室内停车场等道路环境通行。

---

2 V2X 测试：车辆定位、电动汽车充电信息服务、动态行驶路径规划、智能导航、远程控制、高速互联网信息接入、应用商店、移动收费。

征求意见稿

---

## 5 网络环境

### 5.1 一般规定

5.1.1 网络环境是指为完成自动驾驶汽车试验，搭建满足不同试验类型、项目和场景所需要的通信网络。根据传输介质和用途的不同，将网络环境分为以下三种：

1 有线传输网络：负责路侧设备，场区内固定点设备与控制管理中心之间必要的有线光缆、电缆等网络连接覆盖。

2 高精度定位网络：负责车辆定位信息实时发送，实时跟踪车辆运行路径，运行路径全程实时监控。依托 RTK 差分高精度定位技术的成熟的全球卫星定位网络系统，如北斗系统、GPS 等。

3 无线通信网络：负责车-基础设施通信，车-车通信，为发送车辆实时运行状态信息、车-车通信提供信息通道。

### 5.2 道路网络、信息传输装置

5.2.1 通信设备应支持包括蜂窝通信（Uu）和直接通信（PC5）两种工作模式。

5.2.2 无线通信设备信号传输能力宜满足下列要求：

1 无线信号接收电平不宜小于-75dBm，覆盖试验场区域 95%以上的位置。

2 用户终端接收到的下行信号 S/N 值宜大于 10dB，覆盖区域内 98%以上的位置。

3 覆盖试验区域内以 64 字节数据包对 AP 网关进行 Ping 测试，平均时延不宜大于 50ms，丢包率不宜大于 2%。

4 路侧单元应满足不少于 200 辆车同步通讯的能力，路侧单元处理能力 $\geq$ 2000 条/秒。

5.2.3 通信网络应满足以下相关技术标准：

- 1 《基于 LTE 的车联网无线通信技术 总体技术要求》（YD/T 3400）。
- 2 《基于 LTE 的车联网无线通信技术 空中接口技术要求》（YD/T 3340）。

## 5.3 高精度定位技术要求及设置

### 5.3.1 基站设备的技术指标满足规定要求

基站设备主要包括:GNSS 接收机、GNSS 天线、供电电源和防雷保护设备组成。相关技术指标参考 GB/T28588-2012 技术规范要求。

1 GNSS 接收机:具有同时跟踪不少于 24 颗全球导航定位卫星的能力;至少具有 1Hz 采样数据的能力;观测数据至少应包括双频测距码、双频载波相位值、卫星广播星历;具有在 $-30^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 、湿度 95%的环境下正常工作的能力;具备外接频标输入口,可配 5MHz 或 10MHz 的外接频标;可外接自动气象仪设备并存储数据;具备 3 个以上的数据通信接口,接口类型可包括 LAN、RS232、USB 等;具有输出原始观测数据、导航定位数据、差分修正数据、1PPS 脉冲的能力。

2 GNSS 天线:相位中心稳定性应优于 3mm;具有抗电磁干扰能力;具有定向指北标志;在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+65^{\circ}\text{C}$ 的环境下正常工作;气候条件恶劣地区一般应配有防护罩。

3 电源设备:单向市电供电,电源线路应做接地保护,具备电涌防护能力。

4 防雷保护设备:执行 GB 50689-2011 通信局(站)防雷与接地工程设计规范和 QX/T161-2012 地基 GPS 接收站防雷技术规范的相关要求。

5 GPS 移动端定位偏差 $<3\text{cm}$ 。

6 GPS 移动端车辆轨迹偏差 $<2^{\circ}$ 。

7 GPS 移动端测速信息速度偏差 $<(-6\sim 0)\text{km/h}$ 。

### 5.3.2 基站的位置及埋设等相关技术要求

基站选址应符合下列要求:

1 距易产生多路径效应的地面物体(如高大建筑、树木、水体、海滩和易积水地带等)的距离应大于 200m。

2 应有 $10^{\circ}$ 以上地平高度角的卫星通视条件,困难环境条件下,高度角可放宽至 $25^{\circ}$ ,遮挡物水平投影范围应低于 $60^{\circ}$ 。

3 距微波站和微波通道、无线电发射台、高压线穿越地带等电磁干扰区距离应大于 200m。

## 5.4 道路传感器技术要求及设置

### 5.4.1 传感器的布置、埋设等相关技术要求

用于检测道路的路面水膜厚度、摩擦系数及周围天气情况等各方面信息的采集。

- 
- 1 应根据测试需求布设道路传感器。
  - 2 根据传感器安装要求宜采用埋设式或非侵入式等安装方式。
  - 3 在环道、坡道附近等易积水路段的最低处布设路面水膜厚度传感器。
  - 4 在试验场开阔地带,布设天气监测传感器,采集并记录试验场附近温度、湿度、能见度、风速、风向等实时天气信息。

#### 5.4.2 信号传输能力满足规定要求

路测单元应满足同时与不少 200 辆车通讯的能力,按每辆车发送数据频率 10 条/秒,路测单元处理能力 2000 条/秒。

### 5.5 路测设备布置及信号传输

5.5.1 信息采集装置:气象信息采集系统、视频监控系统、交通量调查系统、交通执法监测系统、水位监测系统、路面积水检测系统、路面结冰检测系统等。

5.5.2 传输装置包括:各种无线和有线传输信道系统、各层级网络交换机系统等。

#### 5.5.3 路测设备的布置满足规定要求

- 1 路侧设备的布设须满足测试稳定性要求。
- 2 路侧设备布设间距合理,保证每一辆车至少与一个路侧设备保持通讯。
- 3 标识标牌符合国家道路交通标牌,标识,标志,标线设置规范。
- 4 RSU 设备广播频率 $\leq 1\text{s}/\text{次}$ 。
- 5 RSU 设备广播范围 $> 100\text{m}$ 。
- 6 RSU 传输速率 $> 15\text{Mbps}$ 。
- 7 毫米波探测距离 $> 50\text{m}$ 。
- 8 毫米波雷达夜间工作能力。
- 9 毫米波雷达工作稳定性。
- 10 毫米波雷达前端感应目标数量 $> 30$ 。
- 11 激光雷达激光等级 class1。
- 12 激光雷达精准度 $\pm 2\text{cm}$ (典型值)。
- 13 激光雷达测距长度 $> 100\text{m}$ 。
- 14 视频监控设备符合 GB50395-2007《视频安防监控系统工程设计规范》。
- 15 视频监控单路画面像素 $\geq 1920 \times 1080$ 。
- 16 视频监控存储时间 $> 15$ 天。



- 
- 17 OBU 接收时间 $<3s$ 。
  - 18 OBU 接收范围 $>70m$ 。
  - 19 气象站温度测量范围 $-50^{\circ}C\sim 60^{\circ}C$ 。
  - 20 气象站湿度测量范围  $0\%RH\sim 100\%RH$  。
  - 21 气象站气压测量范围  $0hPa\sim 1200hPa$ 。
  - 22 可变情报板应防水、防尘、防高温、耐振动、低功耗、寿命长。
  - 23 可变情报板应显示直观、醒目。显示部分性能稳定，亮度均匀，显示效果理想。
  - 24 交通流检测器车流量精确度 任何单一车道流量  $> 95\%$  总流量  $> 98\%$ 。
  - 25 交通流检测器单车车速精度误差  $> 97\%$ ， $10\sim 250Km/H$ 。
  - 26 交通流检测器平均车速精度误差  $> 97\%$ ， $10\sim 250Km/H$ 。
  - 27 交通流检测器车道占有率精度误差小于 $\pm 5\%$ 。
  - 28 交通流检测器精确的 7 种车型识别能力,综合车辆分型精度:  $\geq 95\%$ 。

## 5.6 其它网络环境要求

### 5.6.1 相关技术要求满足规定要求

描述其它交通设施基本要求。

用于车辆测试的辅助设备参数，辅助设施如：Wifi、沿街设施、林荫、车辆测试相关辅助设备等技术要求。

---

## 6 综合管理系统

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 描述自动驾驶汽车试验道路智能交通管理系统的适用范围、可靠性能  
软件应采用标准化的模块结构，必须具备实用性、扩展性、灵活性、可靠性等基本的网络管理系统要求。

### 6.2 系统的运行

各个子系统通过可靠的无线网络、高精度位置网络和有线传输网络互通互联，实现有权限的信息共享和集中存储管理。

综合管理系统应具有先进的、完整的、清晰的管理和应用架构。能适应各相关硬件联网的变化而进行扩展；能根据场地测试需求变化，快速响应并无缝扩容，能随自动驾驶技术的发展、信息、安全的等级而不断的完善。

#### 6.2.1 系统的组成满足规定要求

自动驾驶汽车试验综合管理系统，一般包含有轨迹定位系统、信号控制系统、RSU 系统、VMS 情报板系统、视频监控系统和模拟雨雾系统等其它机电系统等子系统。整个管理系统应有统一的集成界面，主界面应设计高精度电子矢量地图。

系统控制台应具备实时控制和调整信号灯、智能标志牌、情报板等交通信息；实时监控和记录无人车、人偶及其它交通参与者的运动轨迹；支持报警录像、自动监测录像、录像回放等，能精确控制各个通道的录像情况；实时对场地所有道路基础及智能设施进行可视化健康状态监测。

#### 6.2.2 系统总体的运行满足规定要求

描述信息采集、处理、输出的相关技术要求

##### 1 传输协议

支持多种传输协议，最大限度地利用网络带宽，对于前端网点网络带宽有限的情况下，系统在保证低时延、高质量的基础上，在很低的网络带宽下，也能保证系统正常运行。

##### 2 保证系统稳定高效

应采用预分配技术和写缓冲技术，支持多磁盘阵列，确保系统长时间运行

稳定、高效。

3 可扩展的分布式网络结构

支持多个服务器协调运行，在保证整体性的同时，可灵活增添服务器，有效提升系统处理能力。同时多个中心联网子系统可以进一步集成，在更大范围内实现联网数据处理、控制、设置与发布。

4 良好的易操作性

在权限控制下，用户可以通过系统客户端对每个子系统方便地进行控制和设置。

5 高可靠性

系统应设计专门的容错措施，确保数据完整，系统运行可靠。

6 良好的扩展性

系统面向服务设计，有良好的可扩展性和适应性，以最大限度的保护用户投资。

6.3 功能参数

表 6.3 功能项目表

| 序号 | 功能项目      | 功能要求说明                                                                                     |
|----|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 高精度电子地图   |                                                                                            |
|    | 地图设置      | 添加、删减地图，地图放大、缩小等日常管理                                                                       |
|    | 道路基础语义设置  | 添加、删除道路、桥梁、隧道参数（如车道形式、宽度、曲率、纵横坡、桥梁长度和起始坐标、隧道长度和起始坐标等）及附属物（标线、路沿、护栏、红绿灯等）特征 POI 数据（如含义、坐标等） |
|    | 场景 POI 设置 | 路障、锥形桶等静态障碍物、模拟建筑物、路侧单元、绿荫树木悬臂横杆或遮挡物、气象模拟实验室等特征 POI 数据                                     |
|    | 多级地图设置    | 插入、获取多级地图场景 POI 信息，地图嵌套功能                                                                  |
| 2  | GNSS      |                                                                                            |
|    | GNSS 设置   | 添加 GNSS 设备序号、参数、频率和对应测试主体的基本信息等。                                                           |
|    | 单轨迹跟踪     | 可选择单目标 GNSS 进行轨迹跟踪，并能计算并显                                                                  |

|   |           |                                                       |
|---|-----------|-------------------------------------------------------|
|   |           | 示轨迹的相关参数（参数包括位置、速度、航向角、时间戳等），轨迹跟踪刷新频率与数据接收频率一致        |
|   | 多轨迹跟踪     | 选择多目标 GNSS 进行轨迹跟踪，并能计算并显示各 GNSS 的速度，轨迹跟踪刷新频率与数据接收频率一致 |
|   | 轨迹回放      | 选择 GNSS，设置时间段，进行轨迹回放                                  |
|   | 轨迹导出      | 选择 GNSS，设置时间段，可导出轨迹坐标文本，坐标格式与 CAD 线段导出文本格式一致。         |
|   | 电子围栏报警    | GNSS 电子围栏设置，电子围栏报警，弹出报警窗口                             |
|   | 超速报警      | GNSS 超速报警，弹出报警窗口                                      |
| 3 | 监控        |                                                       |
|   | 实时监控      | 实时监看                                                  |
|   | 多画面显示     | 1\4\9\16\32 画面                                        |
|   | 抓图        | 实时、回放时进行抓图                                            |
|   | 图像调节      | 调节图像亮度、色度、对比度饱和度等                                     |
|   | 图像设置      | 设置码率、画质、视频丢失、传输协议                                     |
|   | 录像回放      | 报警录像、普通录像回放                                           |
|   | 录像控制      | 手动录像、报警录像、定时录像、动态录像                                   |
|   | 云台控制      | 变倍、聚焦、光圈、方向控制                                         |
|   | 流量自动调节    | 根据带宽自动调节码流，避免网络阻塞                                     |
|   | 回放控制      | 录像回放快放、慢放、抓图、暂停、快进等功能                                 |
|   | 录像查询      | 普通录像、报警录像查询                                           |
| 4 | 信号灯       |                                                       |
|   | 信号灯地图设置   | 地图信号灯实时显示，可弹出信号灯实时相位图                                 |
|   | 信号灯相位方案设置 | 可添加信号灯预设方案，可弹出各个配时方案图                                 |
|   | 信号灯控制     | 根据测试方案，可实时手动控制红绿灯触发时间。                                |
|   | 记录导出      | 导出历史信号灯运行信息                                           |
| 5 | VMS 情报板   |                                                       |
|   | 情报板地图设置   | 地图情报板实时显示，可弹出情报板参数及类容页面                               |
|   | 情报板内容修改   | 情报板内容修改，可调节字体，大小等                                     |

|   |           |                                     |
|---|-----------|-------------------------------------|
|   | 情报板显示参数设置 | 可调节情报板显示内容显示方式，间隔时间，滚动速度，效果显示等。     |
| 6 | 模拟雨雾控制系统  | 可调节雨雾模拟雨量级别、显示水泵工作状态、显示供水池水位、水位报警等。 |
| 7 | 其它管理功能    |                                     |
|   | 权限设置      | 组织、角色、用户权限设置                        |
|   | 设备管理      | 增加、删除设备，对设备进行修改                     |
|   | 日志管理      | 用户登陆、设置、云台控制等日志信息的记录                |
|   | 多级用户管理    | 设置组织、角色、用户等多级管理                     |
|   | 系统设置      | 串口设置、硬盘设置、IP 地址设置                   |

## 6.4 系统安全

### 6.4.1 综合管理系统

#### 1 系统用途

系统应说明系统满足自动驾驶测试过程中轨迹、视频，信号灯、情报板 VMS 系统等各项功能、输入和输出。

#### 2 安全保密

针对不同测试用户签订的安全保密协议，系统应充分说明针对保密协议中各项功能的保密措施，针对平台运营方的安全保密职责。

#### 3 总体说明

说明系统的总体功能，对系统、子系统和作业等作出综合性的介绍，对各个测试项目所需要的功能进行对照列表，并用图表方式给出系统主要部分的内部关系。

#### 4 程序说明

系统应说明每一测试项目中的测试程序、分程序的细节和特性。主要包括以下内容：

- 1) 程序所具有的功能
- 2) 程序功能实现方法
- 3) 程序中的输入数据
- 4) 程序中对数据的处理流程
- 5) 程序中的输出数据
- 6) 系统内部程序之间的接口

---

7) 程序中需要使用的各种表格

**6.4.2 网络安全方面应至少应满足以下要求:**

- 1 网络也是系统安全的重要安全隐患，对计算机中心应与外网进行隔离，需要时配置网络防火墙，关闭不需要的端口封锁木马的传输途径。
- 2 配置三层交换机对网络进行分段，将非法用户与敏感网络资源进行隔离。

征求意见稿

---

## 本规范用词用语说明

1 本规范对要求严格程度不同的用词，采用下列写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。