

# 团 体 标 准

T/CAAMTB 183—2023

## 北斗高精度定位小型智能车 第二部分：自动驾驶功能封闭测试场测试 方法及要求

The small autonomous vehicle with beidou high-precision positioning  
Part 2: Test method and requirements for closed-track testing of autonomous driving  
functions

2023 - 12 - 29 发布

2024 - 01 - 01 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 测试要求 .....	1
5 自动驾驶功能测试场景 .....	2
附录 A（资料性） 自动驾驶封闭场地功能测试列表 .....	18

## 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。

本文件由中国汽车工业协会标准法规工作委员会北斗应用专业委会提出。

本文件由中国汽车工业协会归口。

本文件起草单位：北京三快在线科技有限公司、深圳市未来智能网联交通系统产业创新中心、中国质量认证中心、新石器慧通（北京）科技有限公司、广州华工机动车检测技术有限公司、白犀牛智达（北京）科技有限公司、上海工程技术大学、襄阳达安汽车检测中心有限公司、北京四维图新科技股份有限公司、北京东方计量测试研究所、深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司、云创智行科技（苏州）有限公司、江苏扫地僧智能科技有限公司、北京京东乾石科技有限公司、中认车联网技术服务（深圳）有限公司、中国电子科技集团公司第五十四研究所、中认百链（南京）科技有限公司、北京六分科技有限公司、深圳市坪山区政府投资建设项目评审中心、九识（苏州）智能科技有限公司。

本文件主要起草人：夏华夏、王晓萌、王璐洋、赵贵权、曾文达、卢仲康、严明、凌铭、高海龙、钟琦、薛仁魁、邵源、白云龙、陈硕、王梓晨、王江东、魏凌、李文亮、张博、张金凤、刘博聪、胡静、徐亮、杜轲、于善虎、夏添、赖钜华、方硕、李萌、孙超、陶鑫、周运享、赵欣、杨宏伟、李阳、刘建军、郎丹、郑恬静、凌炎、叶鸣、裴健、李雨濛、黄愉文、宋凯、孙寒杰、韩鹏、张子彦、陈伟侠、李春晓。

# 北斗高精度定位小型智能车

## 第二部分：自动驾驶功能封闭测试场测试方法及要求

### 1 范围

本文件规定了北斗高精度定位小型智能车在封闭测试场的测试场景项目、测试方法及通过要求等。本文件适用于在固定区域或规定的交通道路上行驶，无驾驶舱非载人，具备自动驾驶功能的小型智能车。小型智能车的最高设计速度不大于45 km/h，长度不大于3.5 m，宽度不大于1.5 m，高度不大于2.0 m，至少安装有支持北斗全球导航定位系统，具备环卫、配送、安防、零售等功能。

### 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 道路交通标志和标线

GB 14886 道路交通信号灯设置与安装规范

GB 14887 道路交通信号灯

GB/T 24720—2009 交通锥

GB/T 41798—2022 智能网联汽车 自动驾驶功能场地试验方法及要求

DB 4403/T 359.1—2023 智能网联汽车自动驾驶系统技术要求 第1部分：高速公路及快速路自动驾驶

ISO 19206—2 道路车辆—用于主动安全功能评估的目标车辆、易受伤害的道路使用者和其他物体的试验装置 (Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions)

### 3 术语和定义

DB4403/T 359.1、GB 41798界定的及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**现场操作员** field operator

车辆现场范围内，通过遥控装置或采用手动方式进行人工接管的操作员。

#### 3.2

**远程操作员** remote operator

不在车辆现场范围内，通过远程方式实时监控并进行人工接管的操作员。

#### 3.3

**右侧行驶** drive on the right

测试车辆的纵向中心线在所行车道的几何中心线右边行驶。

### 4 测试要求

#### 4.1 测试场景布置要求

测试场景布置满足以下要求：

- a) 自然环境：晴天，白天，能见度不小于500 m，路面平坦、干燥。如测试主体提出特殊天气（如雨、雪、雾、霾和夜间等自然条件）测试要求，可根据要求设置相应的自然环境，并安排相应的测试；

- b) 目标物: 目标车辆、自行车和摩托车应为大批量生产的乘用车、两轮自行车和两轮普通摩托车, 或表明特征参数能够代表上述车辆且适应传感器系统的柔性目标。其中, 目标车辆速度控制准确度应为 $\pm 1$  km/h。交通锥高度应大于 90 cm 且符合 GB/T 24720 要求。小动物模拟目标物高度不超过 40 cm。行人(该标准中指定为成人)目标物和儿童目标物符合 ISO 19206—2 要求;
- c) 测试车辆: 在本文件规定的行车道右侧行驶;
- d) 测试道路: 道路选取应不低于测试方法的要求, 在封闭测试场内选择对应的能力评估场地, 合理动态布设; 机动车道车道宽度不小于 3.0 m 且不大于 3.75 m; 非机动车道车道宽度不小于 2.5 m;
- e) 测试场地具有良好附着能力的混凝土或沥青路面;
- f) 交通标志和标线清晰可见, 并符合 GB 5768 要求;
- g) 道路信号灯符合 GB 14886、GB 14887 相关要求;
- h) 具备测试车辆自动驾驶模式正常激活的必要数据和设施条件;
- i) 速度偏差不大于 $\pm 5\%$ 。

#### 4.2 测试记录要求

测试时需要记录测试车辆通过所有测试场景的操作过程, 记录的数据包括但不限于:

- a) 测试车辆自动驾驶系统软、硬件版本信息;
- b) 测试车辆控制模式数据;
- c) 测试时间轴;
- d) 测试车辆运动状态数据, 包括但不限于车辆位置、速度、加速度、行驶方向等;
- e) 测试车辆灯光和相关提示信息状态;
- f) 测试车辆外部环境以及远程操控等视频监控数据;
- g) 目标物的位置及运动数据。

以上工具记录能力评估的过程和内容, 作为能力评估评判与复查的依据。

#### 4.3 测试过程及通过要求

4.3.1 测试车辆应完成附录 A 中的所有测试项目, 每个场景的测试次数为 3 次, 且 3 次均符合测试场景的通过要求。

4.3.2 不进行自动驾驶系统软件版本及硬件配置变更。

4.3.3 测试过程中测试车辆出现以下任一事件, 测试过程应视为不满足通过要求:

- a) 骑轧车道实线;
- b) 未按规定使用灯光;
- c) 与道路基础设施发生碰撞。

### 5 自动驾驶功能测试场景

#### 5.1 自动驾驶系统激活能力测试

##### 5.1.1 测试场景

设计运行范围内和外的天气状况、道路条件等环境中, 自动驾驶系统的激活测试。

##### 5.1.2 测试方法

小型智能车正常供电, 通过人工驾驶至设计运行范围内、外的天气状况、道路条件等环境中, 车辆的自动驾驶系统处于待激活状态, 按照小型智能车生产企业所规定的激活方式进行激活操作。

其中分别对设计运行范围内、外进行 3 次测试。

##### 5.1.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求:

- a) 在设计运行范围内能够正常激活，并将激活状态通过声、光、图形、文字等一种或多种方式提示给现场操作员（如适用）、远程操作员（如适用）、车辆周边人员（非现场操作员）。
- b) 在设计运行范围外不能正常激活，且通过声、光、图形、文字等一种或多种方式提示不能激活原因。

## 5.2 交通信号灯及标线识别及响应

### 5.2.1 方向指示信号灯

#### 5.2.1.1 测试场景

测试场景为至少包含双向两机动车道的十字交叉路口，路口设置包括直行、左转、右转的方向指示信号灯。

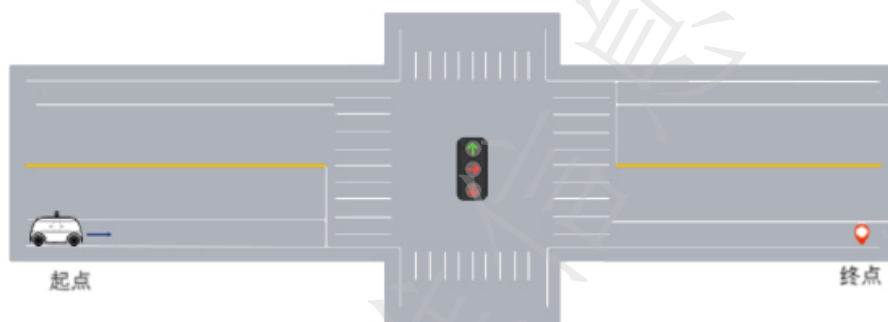


图1 方向指示信号灯识别及响应场景示意图

#### 5.2.1.2 测试方法

测试车辆从距离路口停止线50 m之外开始测试，在自动驾驶模式下，在车道内以15 km/h~20 km/h速度驶向方向指示信号灯。方向指示信号灯初始状态为绿色并随机调整为下列两种信号灯状态之一：

- a) 绿灯试验：信号灯保持绿色状态；
- b) 红灯试验：信号灯在测试车辆前端距离路口停止线 10 m~20 m 时由绿色变为黄色持续 3s 后变成红色并持续 30 s 及以上后变为绿色。

测试过程中，应完成直行、右转、左转试验各3次，且均应包含 a) 和 b) 两种信号灯状态。

#### 5.2.1.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 绿灯试验时，测试车辆应按照方向信号灯指示正确通过路口且在通过过程中不停车；
- b) 红灯试验时，要求如下所示：
  - 1) 测试车辆在红灯点亮后应停止于停车线前；
  - 2) 测试车辆前端与停止线最小距离不大于 2 m；当信号灯变为绿色后，起动时间不超过 3 s。

### 5.2.2 机动车信号灯

#### 5.2.2.1 测试场景

测试道路选取带有机动车信号灯的机动车道路口路段，机动车信号灯分别设置为红色、绿色、黄色和黄闪状态。

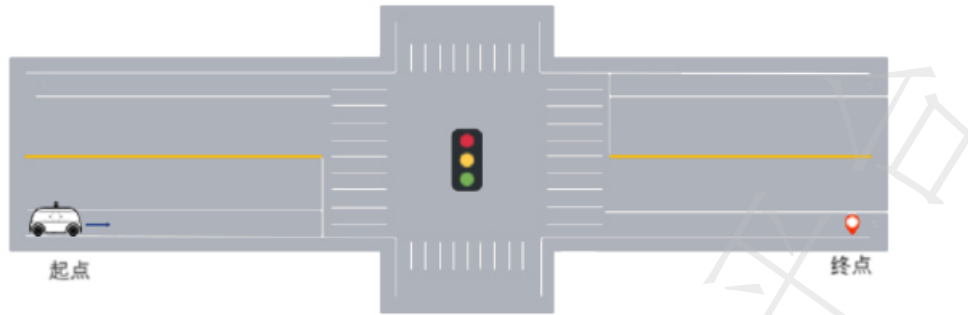


图2 机动车信号灯识别及响应场景示意图

### 5.2.2.2 测试方法

在自动驾驶模式下，从距离路口停止线50 m之外开始测试，以15 km/h~20 km/h速度驶向机动车信号灯，信号灯初始状态为绿色并随机调整为下列几种信号灯状态之一：

- a) 绿灯试验：信号灯保持绿色状态；
- b) 红灯试验：信号灯在测试车辆前端距离路口停止线 10 m~20 m 时，由绿色变为黄色持续 3s 后变成红色并持续 30s 及以上后变为绿色；
- c) 黄灯试验：信号灯在测试车辆前端距离路口停止线 4 m~5 m 时（未越过停止线）由绿色变为黄色持续 3s 后变成红色并持续 30s 后变为绿色；
- d) 黄闪试验：信号灯在测试车辆前端距离路口停止线 10 m~20 m 时，由绿色变成黄闪，并保持黄闪状态。

### 5.2.2.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 绿灯试验时，测试车辆应按照方向信号灯指示正确通过路口且在通过过程中不应停车；
- b) 红灯试验时，测试车辆在红灯亮起后应停止于停止线前；测试车辆前端与路口停止线距离应不大于 2 m；当信号灯变为绿色后，起动时间不应超过 3 s；
- c) 黄灯试验时，测试车辆在黄灯亮起时，车头已越过停止线的车辆可以继续通行通过路口或停车。车头未过停止线的车辆应制动至停车，禁止通过路口。当信号灯变为绿色后，起动时间不应超过 3 s；
- d) 黄闪试验时，测试车辆减速慢行，安全通过路口。

### 5.2.3 非机动车信号灯

#### 5.2.3.1 测试场景

测试道路选取带有非机动车信号灯的非机动车道路口路段，非机动车信号灯分别设置为红色、绿色状态。

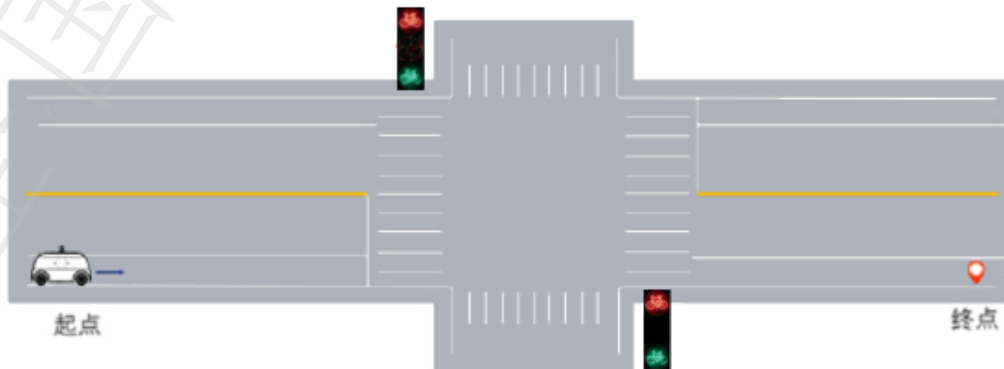


图3 非机动车信号灯识别及响应场景示意图

### 5.2.3.2 测试方法

在自动驾驶模式下，测试车辆从距离路口停止线50m之外开始测试，在车道内以15 km/h~20 km/h车速驶向测试路段路口，分别测试非机动车信号灯为红灯和绿灯情况：

- a) 绿灯试验：信号灯保持绿色状态；
- b) 红灯试验：信号灯在测试车辆前端距离路口停止线 10 m~20 m 时，由绿色变为红色并持续 30 s 及以上后变为绿色。

### 5.2.3.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 绿灯试验时，测试车辆应按照非机动车信号灯指示正确通过路口且在通过过程中不停车；
- b) 红灯试验时，测试车辆在红灯点亮后停止于停止线前；测试车辆前端与路口停止线距离不大于 2 m；当信号灯变为绿色后，起动时间不应超过 3 s。

## 5.2.4 人行横道线

### 5.2.4.1 测试场景

测试道路选取带有人行横道线且至少包含一条非机动车道或机非混行道的长直道路，测试中人行横道线上无行人，车辆等。



图4 人行横道线识别及响应场景示意图

### 5.2.4.2 测试方法

测试车辆在自动驾驶状态下15 km/h~20 km/h进入测试路段；起点位于人行横道线前至少30 m，终点位于人行横道线后至少30 m。

### 5.2.4.3 通过要求

测试车辆能识别到人行横道线，减速通过；或允许短时间停于停止线前方，且停止时间不超过3 s。

## 5.3 道路类型、道路边沿、交通基础设施和障碍物的识别及响应

### 5.3.1 弯道

#### 5.3.1.1 测试场景

测试场景按照GB/T 41798—2022的6.1.2.1弯道场景要求。

#### 5.3.1.2 测试方法

测试方法按照GB/T 41798—2022的6.1.2.1弯道场景要求。

#### 5.3.1.3 通过要求

能够在15 km/h~20 km/h的速度区间内右侧匀速驶过弯道。

### 5.3.2 环岛行驶

#### 5.3.2.1 测试场景

测试道路为包含环岛的的道路。

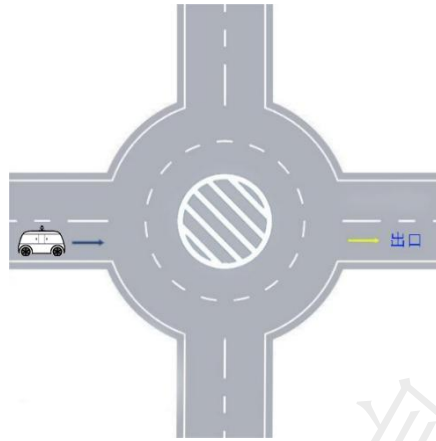


图5 环岛行驶场景示意图

### 5.3.2.2 测试方法

测试车辆由入口进入具有两个及以上出口的环岛，由出口驶出环岛。

### 5.3.2.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 测试车辆应能正常在环岛内所行车道右侧行驶，如有双车道或多车道，应在最外侧车道的右侧行驶；
- b) 车轮不应触及车道线；
- c) 任意出口均能驶出。

### 5.3.3 道路边沿

#### 5.3.3.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的直道与弯道组合，在最右侧车道行驶，所行车道右侧无车道线但有道路边沿。



图6 道路边沿识别及响应场景示意图

#### 5.3.3.2 测试方法

测试车辆在车道内以15 km/h~20 km/h行驶，由直道进入弯道。

#### 5.3.3.3 通过要求

测试车辆应在右侧行驶，且车轮不应触及道路边沿。

### 5.3.4 施工车道

#### 5.3.4.1 测试场景

测试道路至少为具备单向双车道的长直道，中间车道线为白色虚线。外侧车道依据道路施工长期作业区的交通控制要求摆放交通锥。

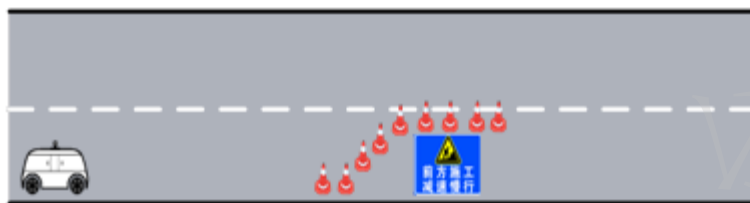


图7 施工车道场景示意图

#### 5.3.4.2 测试方法

测试车辆在施工车道右侧以15 km/h~20 km/h的车速，驶向前方障碍物。

#### 5.3.4.3 通过要求

测试车辆在行驶过程中或在车辆静止后发出超出设计运行范围提示信息，停止于本车道内且与障碍物不发生碰撞；或能变更车道绕行障碍物。

#### 5.3.5 静态目标物

##### 5.3.5.1 单目标物（包括车辆、行人、自行车、小动物）

##### 5.3.5.1.1 测试场景

测试道路为至少含2条单向车道的测试路段。



图8 静态目标物识别及响应场景示意图

##### 5.3.5.1.2 测试方法

在测试道路中间位置放置静态目标物（车辆、行人、自行车、小动物）。测试车辆在自动驾驶模式下，沿车道右侧行驶，起点距离目标物至少30 m，以15 km/h~20 km/h的车速，匀速驶向前方目标物。

##### 5.3.5.1.3 通过要求

测试车辆与静态目标物不发生碰撞。

##### 5.3.5.2 多目标物（儿童聚集）

##### 5.3.5.2.1 测试场景

测试道路为至少含2条单向车道的测试路段。

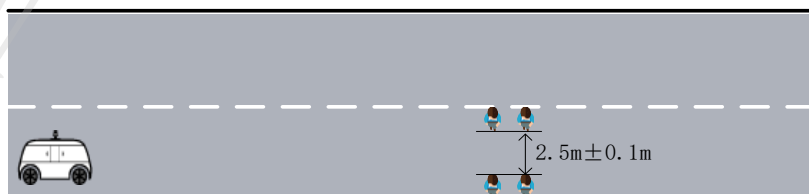


图9 多目标物（儿童聚集）识别及响应场景示意图

##### 5.3.5.2.2 测试方法

在测试道路两侧放置至少4个儿童静态目标物，保持测试道路中间区域通行宽度为 $2.5\text{ m}\pm 0.1\text{ m}$ 。测试车辆在自动驾驶模式下，沿车道右侧行驶，起点距离目标物至少 $30\text{ m}$ ，以 $15\text{ km/h}\sim 20\text{ km/h}$ 的车速，匀速驶向前方目标物。

#### 5.3.5.2.3 通过要求

测试车辆与静态目标物不发生碰撞。

#### 5.3.6 机非隔离栏

##### 5.3.6.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的直道与弯道组合，并在车道内临时设置机非隔离护栏，隔离护栏距离车道线或道路边沿（如无车道线） $2.5\text{ m}$ 。其中，测试车辆在测试时，不能将机非隔离护栏扫描到小型智能车在自动驾驶时所依赖的地图中。

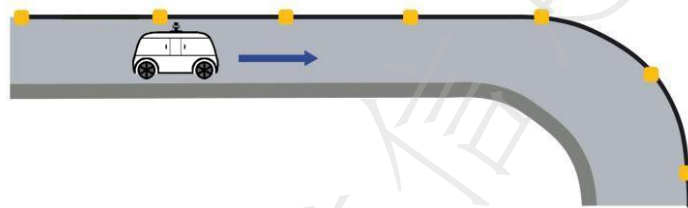


图10 机非隔离栏识别及响应场景示意图

##### 5.3.6.2 测试方法

测试车辆以 $15\text{ km/h}\sim 20\text{ km/h}$ 的车速在车道内右侧行驶，由直道进入弯道。

##### 5.3.6.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- 测试车辆应能准确识别到机非隔离护栏，且不触及到机非隔离护栏；
- 保持在车道内右侧稳定行驶，且不触及车道线或边沿。

#### 5.4 行人及非机动车识别及响应

##### 5.4.1 行人沿道路行走

##### 5.4.1.1 测试场景

测试道路为至少包含单向双车道的长直机动车道，中间车道线为白色虚线。行人在测试车辆所行驶车道内以 $5\text{ km/h}\sim 6.5\text{ km/h}$ 的速度行走，距离测试车辆所行驶车道的右侧车道线 $1\text{ m}\sim 2.5\text{ m}$ 。

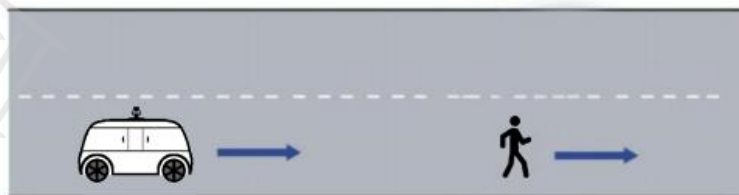


图11 行人沿道路行走场景示意图

##### 5.4.1.2 测试方法

在自动驾驶模式下，测试车辆距离行人至少 $30\text{ m}$ ，以 $15\text{ km/h}\sim 20\text{ km/h}$ 的车速右侧驶向行人。若跟随行人行驶，当测试车辆速度不大于 $6.5\text{ km/h}$ 时，且持续时间超过 $5\text{ s}$ 后，行人从车道右侧离开当前车道。

### 5.4.1.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- 测试车辆采用绕行或跟随或停车通过场景，与行人不发生碰撞；
- 若采用跟随方式，测试车辆应在行人离开本车道后加速行驶；
- 测试车辆可发出超出设计运行范围的提示信息。若采用跟随方式，当发出提示信息后，测试车辆在行人离开本车道后可不执行加速行驶。

### 5.4.2 自行车沿道路骑行

#### 5.4.2.1 测试场景

测试道路为至少包含单向双车道的长直机动车道，中间车道线为白色虚线。自行车在测试车辆所行驶车道内以10 km/h~12 km/h的速度行走，距离测试车辆所行驶车道的右侧车道线1 m~2.5 m。



图12 非机动车沿道路骑行场景示意图

#### 5.4.2.2 测试方法

在自动驾驶模式下，测试车辆距离自行车至少30 m，以15 km/h~20 km/h的车速右侧驶向自行车。若跟随自行车行驶，当测试车辆速度不大于12 km/h时，且持续时间超过5 s后，自行车从车道右侧离开当前车道。

#### 5.4.2.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- 测试车辆采用绕行或跟随或停车通过场景，与自行车不发生碰撞；
- 若采用跟随方式，测试车辆应在自行车离开本车道后加速行驶；
- 测试车辆可发出超出设计运行范围的提示信息。若采用跟随方式，当发出提示信息后，测试车辆在自行车离开本车道后可不执行加速行驶。

### 5.5 周边车辆行驶状态识别及响应

#### 5.5.1 静止车辆占用部分车道

##### 5.5.1.1 测试场景

测试道路至少为具备单向双车道的长直道，中间车道线为白色虚线。目标车辆占用测试车辆行驶车道横向距离1 m~1.2 m静止停放且纵向轴线与中间车道线夹角不大于30°。



图13 静止车辆占用部分车道场景示意图

##### 5.5.1.2 测试方法

在自动驾驶模式下，测试车辆沿测试道路，距离目标车辆至少30 m，以15 km/h~20 km/h的车速右侧驶向目标车辆。

### 5.5.1.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 测试车辆与目标车辆不发生碰撞；
- b) 若测试车辆停止于本车道内，应在车辆行驶过程中或在车辆静止后发出超出设计运行范围的提示信息。

### 5.5.2 前方车辆切入

#### 5.5.2.1 测试场景

测试道路为至少包含单向双机动车道的长直道，中间车道线为白色虚线。目标车辆以预设速度匀速行驶。

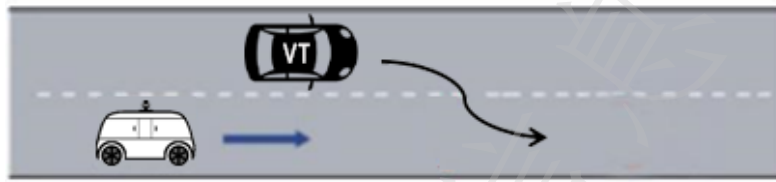


图14 前方车辆切入场景示意图

#### 5.5.2.2 测试方法

测试车辆在自动驾驶模式下，测试车辆于最右侧车道，以15 km/h~20 km/h的车速向前右侧匀速行驶，同时目标车辆以10 km/h的预设速度沿相邻车道中间匀速同向行驶，当两车预碰撞时间首次到达预设时间3 s~4 s时，目标车辆由相邻车道开始切入最右侧车道并完成换道，完成换道时间不大于3 s，且目标车辆切入完成后其纵向速度等于预设速度。

#### 5.5.2.3 通过要求

测试车辆与目标车辆不发生碰撞。

### 5.5.3 跟车（走-停-走）

#### 5.5.3.1 测试场景

测试道路为至少包含单向双车道的长直机动车道，中间车道线为白色虚线。

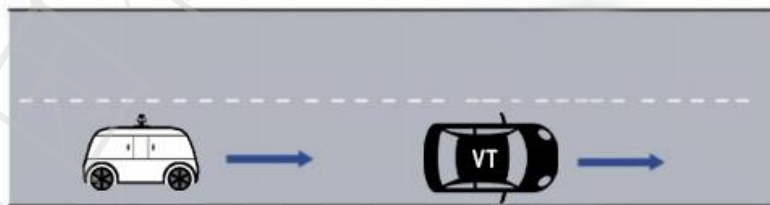


图15 跟车停~走场景示意图

#### 5.5.3.2 测试方法

测试车辆在自动驾驶模式下，测试车辆以20 km/h的车速驶向目标车辆，目标车辆在以15 km/h的车速同向匀速行驶，当测试车辆稳定跟随目标车辆后，目标车辆紧急制动至车辆完全刹停后，再保持原车道起步至15 km/h。

#### 5.5.3.3 通过要求

目标车辆减速至停止过程中，测试车辆应完成换道并超越目标车辆且与目标车辆不发生碰撞；或跟随目标车辆行驶且与目标车辆不发生碰撞。

## 5.6 遵守道路通行规定的的能力

### 5.6.1 右侧行驶

#### 5.6.1.1 测试场景

测试道路为长度不小于100 m的长直路。

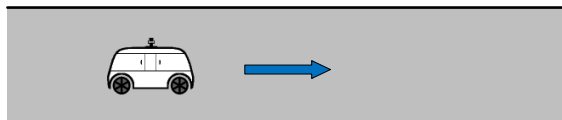


图16 右侧行驶场景示意图

#### 5.6.1.2 测试方法

初始状态时，测试车辆在所在车道内以15 km/h~20 km/h速度行驶。

#### 5.6.1.3 通过要求

测试车辆的纵轴线在所行车道的中心对称线右边。

### 5.6.2 直行通过无信号灯路口时与右方直行车辆冲突通行

#### 5.6.2.1 测试场景

测试道路为包含至少双向两机动车道的十字交叉路口。目标车辆从测试车辆右方横向直行驶入路口。

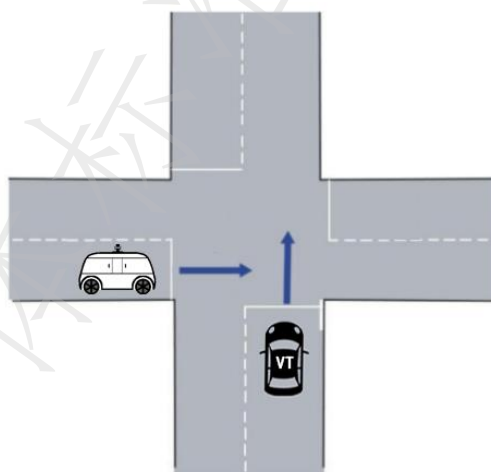


图17 直行通过无信号灯路口时与右方直行车辆冲突通行场景示意图

#### 5.6.2.2 测试方法

测试车辆以15 km/h~20 km/h车速直行通过该路口。目标车辆以20 km/h速度，当两车预碰撞时间首次到达4.5 s~5.5 s时，匀速驶向路口，测试车辆保持当前行驶状态。

#### 5.6.2.3 通过要求

测试车辆能实现避让并驶入对应车道行驶，且与目标车辆不发生碰撞。

### 5.7 车辆停车

#### 5.7.1 靠边停车

##### 5.7.1.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的长直道。



图18 靠边停车场景示意图

#### 5.7.1.2 测试方法

将测试车辆停靠在所设定的停车位置，如图17中所示的在道路上的停车轮廓（为车辆在道路平面的投影所形成的几何轮廓），读取车辆的位置和位姿信息。

在自动驾驶模式下，测试车辆距离停车位置30 m及以上，以速度15 km/h~20 km/h行驶，按所设定的停车位置和位姿进行停车，确定车辆轮廓。

#### 5.7.1.3 通过要求

车辆停车时轮廓与所设定的停车轮廓纵向偏移不大于1.5 m，横向偏移不大于1.0 m。

#### 5.7.2 行人占用停车位置

##### 5.7.2.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的长直道，设置行人占用停车位置。



图19 行人占用停车点场景示意图

##### 5.7.2.2 测试方法

将测试车辆停靠在所设定的停车位置，如图18中所示的在道路上的停车轮廓（为车辆在道路平面的投影所形成的几何轮廓），读取车辆的位置和位姿信息。人站在所设定的停车轮廓内的任意位置上。在自动驾驶模式下，测试车辆距离停车位置30 m及以上，以速度15 km/h~20 km/h行驶，按所设定的停车位置和位姿进行停车，确定车辆轮廓。

##### 5.7.2.3 通过要求

车辆停车时轮廓与人的最近距离不大于1.5 m。

#### 5.7.3 静止车辆占用停车位置

##### 5.7.3.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的长直道，设置静止车辆占用停车位置。



图20 静止车辆占用停车点场景示意图

##### 5.7.3.2 测试方法

将测试车辆停靠在所设定的停车位置，如图19所示的在道路上的停车轮廓（为车辆在道路平面的投影所形成的几何轮廓），读取车辆的位置和位姿信息。

目标静止车辆停在停车位置，覆盖所设定的停车轮廓。其中，如图19所示，目标车的后端和右端，分别与停车轮廓的后边线和右边线平齐。

在自动驾驶模式下，测试车辆距离停车位置30 m及以上，以速度15 km/h~20 km/h行驶，按照后台发送的所设定的停车位置和位姿进行停车，确定车辆轮廓。

### 5.7.3.3 通过要求

测试车辆应停在目标静止车辆后方，与目标静止车辆的最近距离小于2.0 m。与道路边线最近距离1.5 m以内。

## 5.8 紧急避险能力

### 5.8.1 行人突然横穿

#### 5.8.1.1 测试场景

测试道路为至少包含单向双车道的长直道，中间车道线为白色虚线。

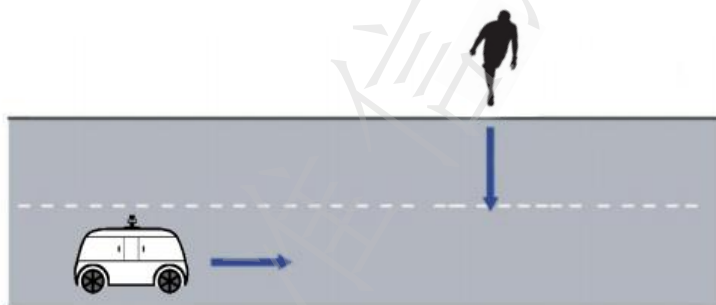


图21 行人突然横穿场景示意图

#### 5.8.1.2 测试方法

在自动驾驶模式下，测试车辆在最右侧车道内，以15 km/h~20 km/h的车速向前匀速行驶。当预碰撞时间首次达到3.5 s~4.5 s时，行人于测试车辆左侧以5 km/h~6.5 km/h的速度横穿道路动作，并通过测试车辆所在车道的最右侧车道线。

#### 5.8.1.3 通过要求

测试车辆与行人不发生碰撞。

### 5.8.2 动物突然横穿

#### 5.8.2.1 测试场景

测试道路为至少包含单向双车道的长直道，中间车道线为白色虚线。

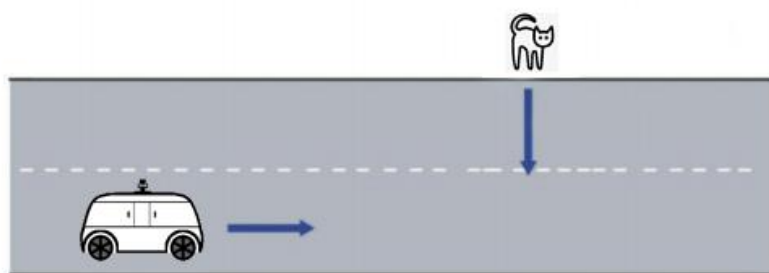


图22 动物突然横穿场景示意图

### 5.8.2.2 测试方法

在自动驾驶模式下，测试车辆在最右侧车道内，以15 km/h~20 km/h的车速向前匀速行驶。当预碰撞时间首次达到3.5 s~4.5 s时，小动物于测试车辆左侧以10 km/h~15 km/h的速度横穿道路动作，并通过测试车辆所在车道的最右侧车道线。

### 5.8.2.3 通过要求

测试车辆与小动物模拟目标物不发生碰撞。

### 5.8.3 自行车突然横穿

#### 5.8.3.1 测试场景

测试道路为至少包含单向双车道的长直道，中间车道线为白色虚线。



图23 非机动车横穿道路场景示意图

#### 5.8.3.2 测试方法

测试车辆在最右侧车道内，以15 km/h~20 km/h的车速向前行驶；当预碰撞时间首次达到3.5 s~4.5 s时，自行车于左侧出发，以14 km/h~16 km/h横穿道路动作并停止于测试车辆当前行驶车道中间，停止2 s后非机动车继续加速至14 km/h~16 km/h通过该道路。

#### 5.8.3.3 通过要求

测试车辆与自行车不发生碰撞。

### 5.8.4 前方车辆紧急制动

#### 5.8.4.1 测试场景

测试道路为至少一条单向车道的测试路段。

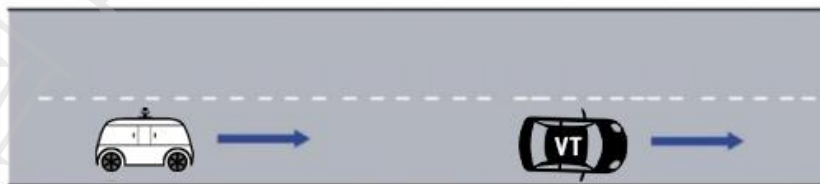


图24 前方车辆紧急制动场景示意图

#### 5.8.4.2 测试方法

测试车辆在自动驾驶模式下，与前方目标车辆均以15 km/h的车速沿车道中间匀速行驶。当测试车辆达到稳定跟车状态后，前方目标车辆1 s内达到减速度 $6 \text{ m/s}^2$ 减速至停止。

#### 5.8.4.3 通过要求

测试车辆与目标车辆不发生碰撞。

## 5.9 人工接管

### 5.9.1 现场人工接管及接管后的可操作性

#### 5.9.1.1 测试场景

测试道路为包含非机动车道或机动车道的长直道路。

#### 5.9.1.2 测试方法

测试车辆分别开展以下测试：

- a) 现场接管测试：测试车辆在自动行驶状态下以 15 km/h~20 km/h 速度进入测试路段，人工接管进行前进、倒退、左转、右转、制动、灯光等操控；
- b) 现场退出接管测试。

### 5.9.2 远程人工接管及接管后的可操作性

#### 5.9.2.1 测试场景

测试道路为包含非机动车道或机动车道的长直道路。

#### 5.9.2.2 测试方法

测试车辆分别开展以下测试：

- c) 远程接管测试：测试车辆在自动行驶状态下以 15 km/h~20 km/h 速度进入测试路段，人工接管进行前进、倒退、左转、右转、制动、灯光等操控；
- d) 远程退出接管测试。

### 5.9.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 能够紧急制动车辆；
- b) 自动驾驶系统能够退出；
- c) 测试车辆可以按现场或远程操作人员指令行驶；
- d) 车辆动力，制动，转向，灯光等系统不能出现异常；
- e) 可以退出人工接管模式；
- f) 退出人工接管模式后，应能恢复自动驾驶模式。

## 5.10 最小风险策略

### 5.10.1 超出设计运行范围

#### 5.10.1.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的长直道。在各车道内垂直于道路行驶方向均匀放置至少3个锥形交通路标。



图25 最小风险策略场景示意图

#### 5.10.1.2 测试方法

测试车辆以15 km/h的速度驶向前方障碍物，行驶过程无人干预。

### 5.10.1.3 通过要求

测试车辆与障碍物不发生碰撞，并发出超出设计运行范围提示信息。

### 5.10.2 交通事故后

#### 5.10.2.1 测试场景

测试道路为单向至少有一个车道的测试路段。

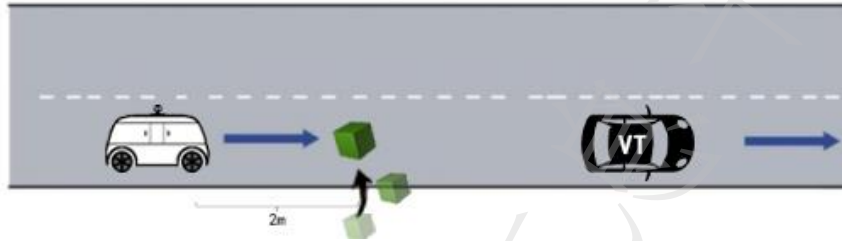


图26 小型智能车交通事故后的最小风险策略场景示意图

#### 5.10.2.2 测试方法

测试车辆在自动驾驶模式下，与前方目标车辆均以15 km/h~20 km/h的车速沿车道中间匀速行驶。在距离测试车辆纵向距离2 m处，在道路旁边向车道上掷出一块边长为30 cm的立方体障碍物，使得车辆与立方体障碍物发生碰撞。若车辆未与立方体障碍物发生碰撞，则将纵向距离减少至前一次纵向距离的1/2，依次按1/2进行缩减，直至车辆与立方体障碍物发生碰撞。

#### 5.10.2.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 测试车辆与障碍物发生碰撞后，执行最小风险缓解操作，进入最小风险状态；
- b) 在通过自动驾驶系统或/和现场操作员（如适用）或远程操作员（若适用）的自检确认小型智能车的安全运行状态之前，自动驾驶系统不得恢复正常运行。

### 5.11 故障测试

#### 5.11.1 自动驾驶系统故障

##### 5.11.1.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的长直道。在测试车辆行驶和静止状态下，通过物理或模拟方式触发自动驾驶系统故障。



图27 自动驾驶系统故障测试场景示意图

##### 5.11.1.2 测试方法

测试车辆分别开展以下测试：

- a) 测试车辆在直线行驶的过程中，通过物理或模拟方式触发自动驾驶系统（传感器或软件系统等）故障；
- b) 测试车辆在车辆静止时，通过物理或模拟方式触发自动驾驶系统（传感器或软件系统等）故障，后激活自动驾驶系统。

### 5.11.1.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 若测试车辆在行驶过程中触发故障的，应执行风险减缓策略，与道路其他设施不发生碰撞，且发出自动驾驶系统故障警告信息；
- b) 若测试车辆在静止状态下触发故障的，应发出自动驾驶系统故障警告信息。

### 5.11.2 车辆故障

#### 5.11.2.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的长直道。在测试车辆行驶和静止状态下，通过物理或模拟方式触发车辆故障。



图28 车辆故障测试场景示意图

#### 5.11.2.2 测试方法

测试车辆分别开展以下测试：

- a) 测试车辆在直线行驶的过程中，通过物理或模拟方式触发车辆（ESP 或胎压等自动驾驶系统以外部分）故障；
- b) 测试车辆在车辆静止的时，通过模拟或物理方式触发车辆故障（ESP 或胎压等自动驾驶系统以外部分）故障，后启动自动驾驶。

#### 5.11.2.3 通过要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 若测试车辆在行驶过程中触发故障的，应执行风险减缓策略，不与道路其他设施发生碰撞，且发出车辆故障警告信息；
- b) 若测试车辆在静止状态下触发故障的，应发出车辆故障警告信息。

### 5.12 自动驾驶数据记录测试

测试方法和通过要求按照DB4403/T 359.1—2023的C.4.7数据记录系统辅助存储设备数据记录试验。

附 录 A  
(资料性)  
自动驾驶封闭场地功能测试列表

序号	测试项目	测试场景
1	自动驾驶系统激活能力测试	-
2	交通信号灯及标线识别及响应	方向指示信号灯
		机动车信号灯
		非机动车信号灯
		人行横道线
3	道路类型、道路边沿、交通基础设施及障碍物识别及响应	弯道
		环岛行驶
		道路边沿
		施工车道
		静态目标物（单目标物（包括车辆、行人、自行车、小动物）、多目标物（儿童聚集））
		机非隔离栏
4	行人及非机动车识别及响应	行人沿道路行走
		自行车沿道路骑行
5	周边车辆行驶状态识别及响应	静止车辆占用部分车道
		前方车辆切入
		跟车（走-停-走）
6	遵守道路通行规定的的能力	右侧行驶
		直行通过无信号灯路口时与右侧直行车辆冲突通行
7	车辆停车	靠边停车
		行人占用停车位置
		静止车辆占用停车位置
8	紧急避险能力	行人突然横穿
		动物突然横穿
		自行车突然横穿
		前方车辆紧急制动
9	人工接管	现场人工接管及接管后的可操作性
		远程人工接管及接管后的可操作性
10	最小风险策略	超出设计运行范围（ODD）
		交通事故后
11	故障测试	自动驾驶系统故障
		车辆故障
12	自动驾驶数据记录测试	-