

T/CMAX

中关村智通智能交通产业联盟团体标准

T/CMAX 21001—2020

服务型电动自动行驶轮式车道路测试 能力评估内容与方法

Contents and methods of field test capability assessment for electric autonomous
service device

2020-08-18 发布

2020-08-19 实施

中关村智通智能交通产业联盟 发布

目 次

目 次	1
前 言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 通用测试要求	5
5 能力评估内容与方法	5
附 录 A.....	7
附 录 B.....	9
附 录 C.....	10

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则_第1部分》给出的规则起草。

本标准由中关村智通智能交通产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：北京智能车联产业创新中心有限公司。

本标准参加起草单位：北京三快在线科技有限公司、北京京东乾石科技有限公司、北京智行者科技有限公司、阿里巴巴（中国）有限公司、阿里巴巴达摩院科技有限公司、新石器慧通（北京）科技有限公司、北京百度网讯科技有限公司、北京航空航天大学、北京亮道智能汽车技术有限公司、长沙行深智能科技有限公司、莱茵检测认证服务（中国）有限公司、北京千方科技股份有限公司、北京中交兴路信息科技有限公司。

本标准主要起草人：吴琼、孙亚夫、党利冈、张春旺、周文涵、夏华夏、孔旗、李晓飞、王琳、余恩源、刘盛翔、田大新、剧学铭、安向京、陈娜、陈颷颷、金世亮、郑宇、戴维、李波、张德兆、张放、赵勃、黄武陵、曾文达、徐晶晶、彭伟、邢亮、宋德王、雷绳光、宋翠杰、渠军、陈洪标、潘世文、范冠华、郭永峰。

本标准为首次发布。

服务型电动自动行驶轮式车道路测试能力评估内容与方法

1 范围

本标准规定了服务型电动自动行驶轮式车道路测试能力评估内容与方法。

本标准适用于对申请道路测试的服务型电动自动行驶轮式车自动驾驶能力的评估，评估结果可作为服务型电动自动行驶轮式车能否进行道路测试的依据。

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 5768.1—2009 道路交通标志和标线 第1部分：总则

GB 5768.2—2009 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志

GB 5768.3—2009 道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线

GA 1029—2017 机动车驾驶人考试场地及其设施设置规范

GA 1026—2017 机动车驾驶人考试内容和办法

T/CMAX 116-01—2018 自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与方法

T/CMAX 116-02—2018 自动驾驶车辆封闭试验场地技术要求

T/CMAX 117—2018 服务型电动自动行驶轮式车技术规范

T/ITS 0013.3—2014 合作式智能运输系统专用短程通信 第3部分网络层及应用层要求

T/CSAE 53—2017 合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

服务型电动自动行驶轮式车 service purpose electrical automated vehicle

具备自动行驶功能的低速电动轮式车辆。服务型电动自动行驶轮式车具有以下特征：无需人类主动的操作情况下，车辆能够在道路上自动、安全行驶，进行货物配送、道路清洁、监管巡逻等工作。自动行驶功能是指在某一时段内，不需要远程操作人员遥控的情况下，主动避障、自动行进、自动变速、自动刹车、自动监视周围环境、自动转向，并能够自动信号提醒功能等。

3.2

操作人员 safety operator

操作人员包含现场操作人员和远程操作人员，操作人员具备任意时刻接管服务型电动自动行驶轮式车的能力，时刻保证运行安全。

3.3

测试速度 test velocity

测试主体向测试机构提出的，在测试过程中测试车辆的最高稳定行驶速度。

3.4

测试路段 section of test site

包含测试场景所需的全部要素的路段。

3.5

测试场景 test scenario

车辆测试过程中所处的地理环境、天气、道路、交通状态及车辆状态和时间等要素的集合。

3.6

测试车辆 vehicle under test (VUT)

为申请开放道路或开放园区测试，按本文件要求进行自动行驶功能测试的服务型电动自动驾驶轮式车辆。

3.7

目标车辆 vehicle target

用于构建测试场景的量产乘用车、商用车，或具备激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达和摄像头等传感器的感知属性，能够代替上述车辆的柔性目标。

3.8

接管 take over

包含现场人工接管和远程接管，其中人工接管可采用遥控接管的方式，远程接管应采用远程平台，通过多种通讯方式接管测试车辆。

3.9

车载单元 on board unit (OBU)

安装在测试车辆上，用于实现车辆与外界（即 V-X，包括车-车、车-路、车-人、车-云端等之间）联网通信的硬件单元。

3.10

路侧单元 road side unit (RSU)

安装在道路路侧，用于实现车辆与外界（即 V-X，包括车-车、车-路、车-人、车-云端之间）联网通信的硬件单元。

3.11

车车通信 vehicle-to-vehicle (V2V)

测试车辆与目标车辆之间通过车载单元进行数据包收发而完成的信息通信。

3.12

车路通信 vehicle-to-infrastructure (V2I)

测试车辆与道路基础设施之间通过车载单元、路侧单元进行数据包收发而完成信息通信。

4 通用测试要求

4.1 测试车辆基本要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 测试车辆应为符合北京市服务型电动自动行驶轮式车相关政策和法规要求的车辆；
- b) 测试车辆应满足 T/CMAA 117 的规定；
- c) 测试车辆的信息安全和网联通信技术应符合相应的基本要求。

4.2 测试记录要求

记录能力评估过程的工具包含但不限于具有摄像、车辆状态信息记录、数据存储和传输等功能的设备，以及评估人员记录的信息文件。

能力评估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) 车辆控制模式数据，包括自动驾驶状态、人工驾驶状态、自动驾驶系统脱离状态等；
- b) 车辆状态数据，包括车辆位置、速度、行驶方向、灯光、制动、转向等；
- c) 车辆外部环境以及远程操控等视频监控数据；
- d) 测试车辆对外界环境及场景的感知信息数据，包含动静态目标的空间位置等。

能力评估记录工具的安装位置包含但不限于：

- a) 搭载在测试车辆上的；
- b) 安装在封闭测试场地内路侧的；
- c) 跟随测试车辆的。

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 测试场景布置要求

测试场景布置的一般要求为：

- a) 自然环境：晴天，白天，能见度 500m 以上，干燥路面；
- b) 交通流：通过模拟机动车、模拟非机动车、模拟行人等设备模拟动态交通流；
- c) 道路：道路选取应不低于附录 C 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；
- d) 速度：道路评估目标车辆速度限制在 60km/h 以下。

网联驾驶能力评估时，需在场地内布置安装具备网联通信能力的车辆和道路基础设施等。

5 能力评估内容与方法

5.1 概述

对于符合要求的测试车辆，应依次进行稳定性测试、专项能力评估测试和综合能力评估测试。其中综合能力评估测试应在完成稳定性测试后并且专项能力评估测试通过之后开展。

5.2 稳定性测试

5.2.1 评估要求

每台测试车辆在自动驾驶状态下应进行累计时长不小于 30 小时的测试，且在自动驾驶状态下的里程不低于 200 公里。

5.2.2 测试形式

测试主体在封闭测试场内进行自动驾驶测试。

5.3 专项能力评估测试

5.3.1 评估要求

测试车辆应完成附录 A 表 A.1 中的所有测试，每个场景的测试次数不低于 3 次。其中选测内容的测试由测试主体自愿申请。

专项能力评估测试场景布置要求及评判规则应符合附录 B 和附录 C 的规定。

5.3.2 测试形式

测试机构应根据测试主体申请的测试专项，在封闭试验场内对测试车辆进行逐个场景的测试，测试主体应提供技术人员进行配合。

5.3.3 评判规则

评判规则应符合附录 B 和附录 C 的规定，附录 B 与附录 C 评判标准存在差异时，以附录 C 的评判标准为准。

任一场景不通过则判定为该专项不通过。

5.4 综合能力评估测试

5.4.1 评估要求

综合能力评估应覆盖附录 A 表 A.1 中的所有专项的测试(测试主体可自愿申请附录 A 表 A.1 中的选测场景)。评估人员依据评判规则，发现任一评估专项内容为不通过时，可终止此次评估。

5.4.2 测试形式

附录 A 表 A.1 的所有专项(选测专项由测试主体自主选择)应包含在一条完整的评估线路中，每个专项的评估次数不低于一次，测试车辆应一次性通过评估路线上的所有场景。

5.4.3 评判规则

评判规则应符合附录 B 和附录 C 的规定，附录 B 与附录 C 评判标准存在差异时，以附录 C 的评判标准为准。

出现任一不通过情形则判定为综合能力评估不通过。

附录 A

(规范性附录)

测试专项及测试场景

表 A.1 测试专项及测试场景

序号	专项及编号	测试场景及编号		
1	交通标志和标线的识别及响应	ZX01	限速标志识别及响应	ZX0101
			禁止驶入标志识别及响应	ZX0102
			停车让行标志识别及响应	ZX0103
			非机动车道标志和机非分界线识别及响应	ZX0104
			车道线识别及响应	ZX0105
			人行横道线识别及响应	ZX0106
2	交通信号灯的识别及响应	ZX02	机动车信号灯识别及响应	ZX0201
			非机动车信号灯识别及响应	ZX0202
			信号灯故障识别及响应	ZX0203
3	障碍物的识别及响应	ZX03	锥形桶识别及响应	ZX0301
			机非隔离护栏识别及响应	ZX0302
			升降杆识别及响应	ZX0303
			减速带识别及响应	ZX0304
4	行人和非机动车的识别及响应	ZX04	行人横穿道路识别及响应	ZX0401
			非机动车横穿道路识别及响应	ZX0402
			行人通行识别及响应	ZX0403
			非机动车通行识别及响应	ZX0404
			非机动车切入识别及响应	ZX0405
			行人静止识别及响应	ZX0406
			非机动车静止识别及响应	ZX0407
			多辆非机动车静止识别及响应	ZX0408
			密集行人通行识别及响应	ZX0409
			密集非机动车通行识别及响应	ZX0410
5	车辆行驶状态的识别及响应	ZX05	静止车辆识别及响应	ZX0501
			多辆静止车辆识别及响应	ZX0502
			前方低速车辆识别及响应	ZX0503
			车辆驶入识别及响应	ZX0504
			公交车驶入识别及响应	ZX0505
			对向车辆借道行驶识别及响应	ZX0506
6	起步	ZX06	起步	ZX0601
			坡道停车和起步	ZX0602
7	靠路边停车	ZX07	靠路边停车	ZX0701
			路边行人静止	ZX0702
			路边行人通行	ZX0703

表 A.1 测试项目及测试场景（续）

序号	专项及编号		测试场景及编号	
7	靠路边停车	ZX07	路边非机动车静止	ZX0704
			路边非机动车通行	ZX0705
8	交叉路口通行	ZX08	直行通过路口时与车辆冲突通行	ZX0801
			直行通过路口时双向群体行人冲突通行	ZX0802
			直行通过路口时非机动车冲突通行	ZX0803
			直行通过路口时行人和非机动车冲突通行	ZX0804
			直行通过路口时拥堵路口通行*	ZX0805
			右转通过路口时车辆冲突通行	ZX0806
			右转通过路口时行人冲突通行	ZX0807
右转通过路口时非机动车冲突通行	ZX0808			
9	自动紧急制动	ZX09	自动紧急制动	ZX0901
10	人工接管	ZX10	系统无法处置场景	ZX1001
			紧急情况预警	ZX1002
			现场人工接管紧急制动	ZX1003
			现场人工接管及接管后的可操作性	ZX1004
			远程接管及接管后的可控性*	ZX1005
11	联网通信*	ZX11	车路通信检测	ZX1101
			车车通信检测	ZX1102

*为选测项目。

附录 B

(规范性附录)

通用评判标准

专项能力评估和综合能力评估中出现下列情形时，按照以下标准评判：

- a) 测试车辆应在非机动车道内行驶。没有非机动车道的，应在车行道的右侧行驶；
- b) 测试车辆出现违反道路交通安全法及北京市非机动车管理条例的，不通过；
- c) 测试车辆出现碰撞等交通事故的，不通过；
- d) 存在影响交通安全或通行效率行为的，不通过；
- e) 争道冲突通行，妨碍其他车辆正常行驶的，不通过；
- f) 测试车辆出现失控等异常行驶状态的，不通过；
- g) 测试车辆出现车体部件脱落与移位等异常情况的，不通过；
- h) 行驶、制动不平顺，行驶方向控制不稳的，不通过；
- i) 除危险工况或测试人员要求外，实施人工操作的，不通过；
- j) 评估中不按规定路线行驶或不按规定地点停车的，不通过；
- k) 评估过程中无故停车超过 5s 的，不通过；
- l) 行驶过程中不能保证安全距离和安全车速的，不通过；
- m) 车辆发生溜车的，不通过；
- n) 行驶过程中，车速超过 15km/h 最高规定行驶速度的，不通过；
- o) 行驶中无干扰情况下，测试车辆行驶过程中车辆右侧车身距到右侧车行道边缘线距离大于 1m 的，不通过；
- p) 测试车辆在起步、倒车、靠边停车，未开启提示音的，不通过。提示音应为非语音类提示音；
- q) 测试车辆箱门未关闭进入自动行驶状态的，不通过；
- r) 测试车辆未按预约时间参加测试的，不通过。

附录 C

(规范性附录)

测试规程与评判标准

C.1 交通标志和标线的识别及响应检测

C.1.1 限速标志识别及响应

C.1.1.1 测试场景

测试道路为非机动车道或机非混行道的长直道路，并于该路段设置限速标志牌（5 km/h）。

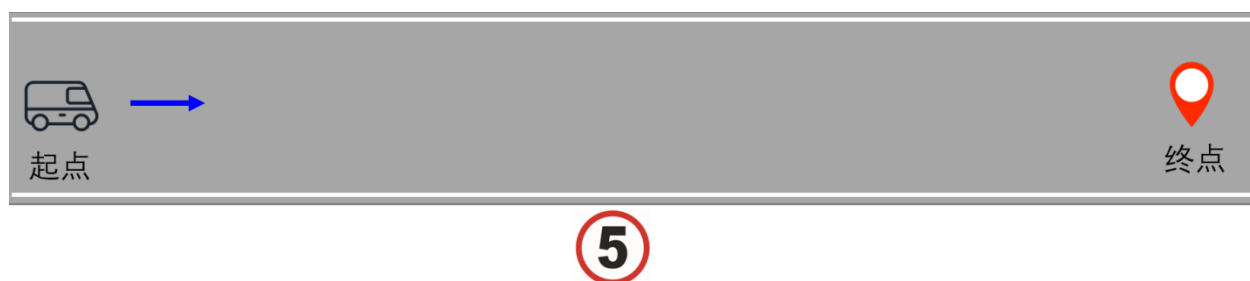


图 C.1 限速标志识别及响应场景示意图

C.1.1.2 测试方法：

- 测试车辆在自动行驶状态下以高于限速标志测试速度进入测试路段；
- 起点位于限速标志前至少 30m，终点位于通过限速标志后至少 30m。

C.1.1.3 评判标准：

- 通过限速路段时，车速高于限速标志的，不通过；
- 行驶过程中骑轧车道边缘线的，不通过。

C.1.2 禁止驶入标志识别及响应

C.1.2.1 测试场景

测试道路选取一侧设有禁止驶入标志的非机动车道或机非混行道路。



图 C.2 禁止驶入标志识别及响应场景示意图

C.1.2.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 起点位于路口前至少 30m, 终点位于禁止驶入路口后至少 30m。

C.1.2.3 评判标准:

- a) 违反禁止驶入标志规定通行的, 不通过;
- b) 行驶过程中骑轧车道边缘线的, 不通过。

C.1.3 停车让行标志识别及响应

C.1.3.1 测试场景

测试道路选取带有停车让行标志的非机动车道或机非混行道路段, 测试中停车让行标志前无行人, 车辆等。

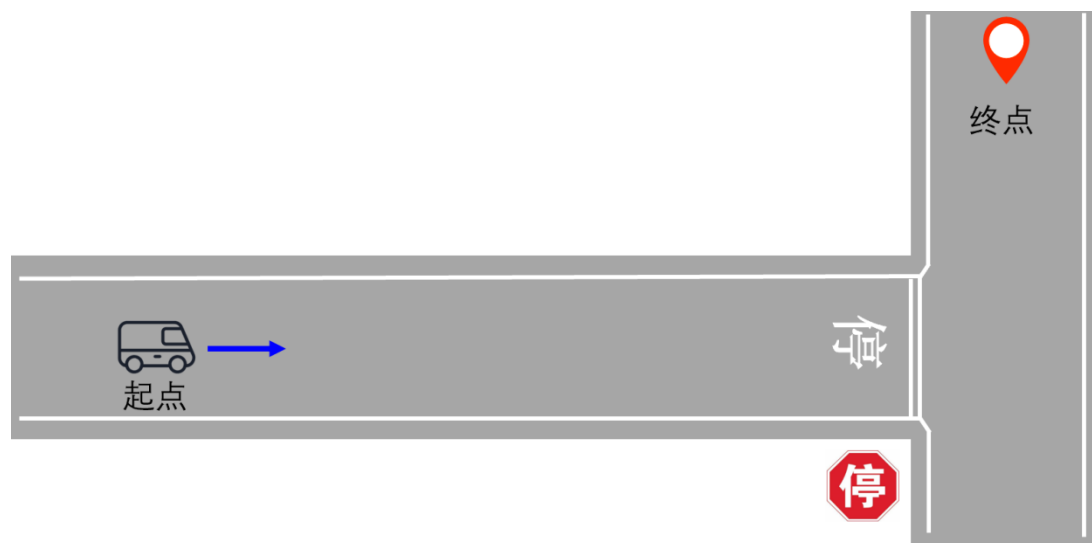


图 C.3 停车让行标志识别及响应场景示意图

C.1.3.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;

b) 起点位于路口前至少 30m，终点位于通过路口后至少 30m。

C.1.3.3 评判标准：

- a) 未在停车让行停止线前停车的，不通过；
- b) 骑轧或越过停止线的，不通过。

C.1.4 非机动车道标志和机非分界线识别及响应

C.1.4.1 测试场景

测试道路选取带有非机动车道标志和机非分界线的道路。



图 C.4 非机动车道标志和机非分界线识别及响应场景示意图

C.1.4.2 测试方法

测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，驶入非机动车道。

C.1.4.3 评判标准：

- a) 未正确驶入非机动车道的，不通过；
- b) 行驶过程中骑轧机非分界线的，不通过；
- c) 行驶过程中碰触隔离装置的，不通过。

C.1.5 车道线识别及响应

C.1.5.1 测试场景

测试道路选取一条长直道和半径小于 50m 的弯道组合。该测试道路为非机动车道或机非混行道。



图 C.5 车道线识别及响应场景示意图

C.1.5.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下以测试速度进入测试路段，从长直道路进入弯道行驶；
- b) 起点位于进入弯道前至少 30m，终点位于进入弯道后至少 30m。

C.1.5.3 评判标准：

- a) 偏离正确行驶方向的，不通过；
- b) 骑轧车道边缘线的不通过。

C.1.6 人行横道线识别及响应

C.1.6.1 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 C.6 人行横道线识别及响应场景示意图

C.1.6.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 起点位于人行横道线前至少 30m，终点位于人行横道线后至少 30m。

C.1.6.3 评判标准：

- a) 未通过人行横道线的，不通过；
- b) 在人行横道线上无故停车的，不通过。

C.2 交通信号灯的识别及响应检测

C.2.1 机动车信号灯识别及响应

C.2.1.1 测试场景

测试道路选取带有机动车信号灯且无非机动车信号灯的机非混行道路口路段，分别设置红灯和绿灯。

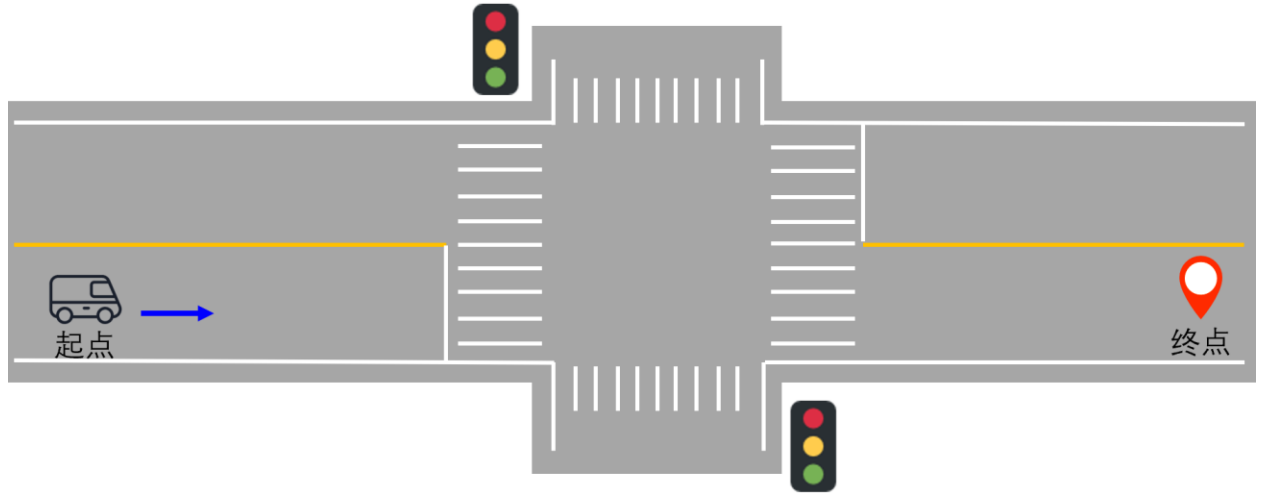


图 C.7 机动车信号灯识别及响应场景示意图

C.2.1.2 测试方法

测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，分别测试红灯和绿灯的识别情况。

C.2.1.3 评判标准：

- 绿灯亮起时，车辆 5s 内未起步的，不通过；
- 红灯下停车骑轧或越过停止线的，不通过；
- 未按照信号灯要求正确操作的，不通过。

C.2.2 非机动车信号灯识别及响应

C.2.2.1 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，分别设置非机动车信号灯为红灯和绿灯。

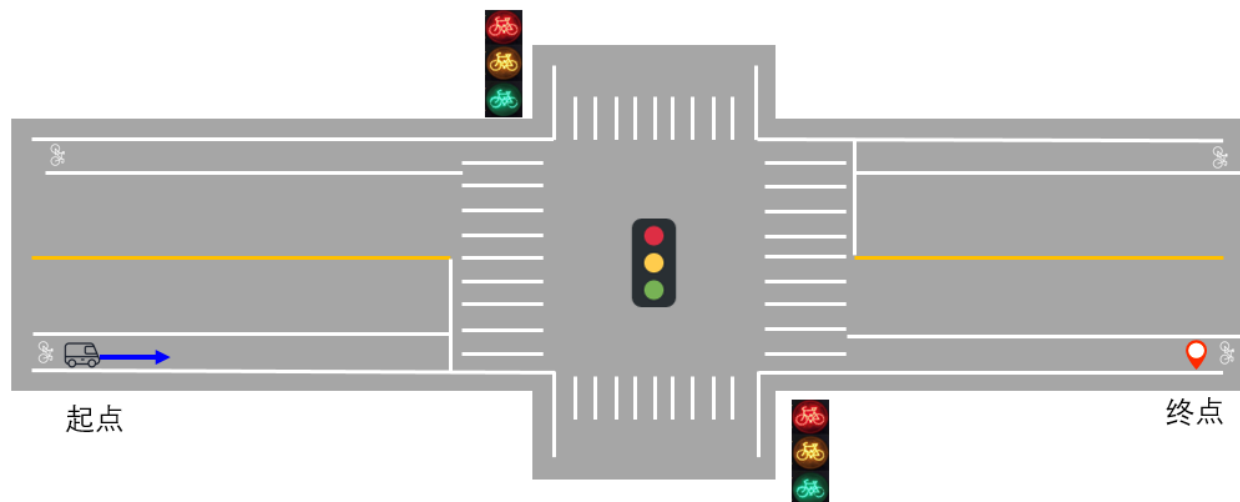


图 C.8 非机动车信号灯识别及响应场景示意图

C.2.2.2 测试方法

测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，分别测试非机动车信号灯红灯和绿灯的识别情况。

C.2.2.3 评判标准：

- 绿灯亮起时，车辆 5s 内未起步的，不通过；
- 红灯下停车骑轧或越过停止线的，不通过；
- 未按照信号灯要求正确操作的，不通过。

C.2.3 信号灯故障识别及响应

C.2.3.1 测试场景

测试道路选取带有机动车信号灯的非机动车道或机非混行道路口路段，信号灯设置为全灭或全亮。

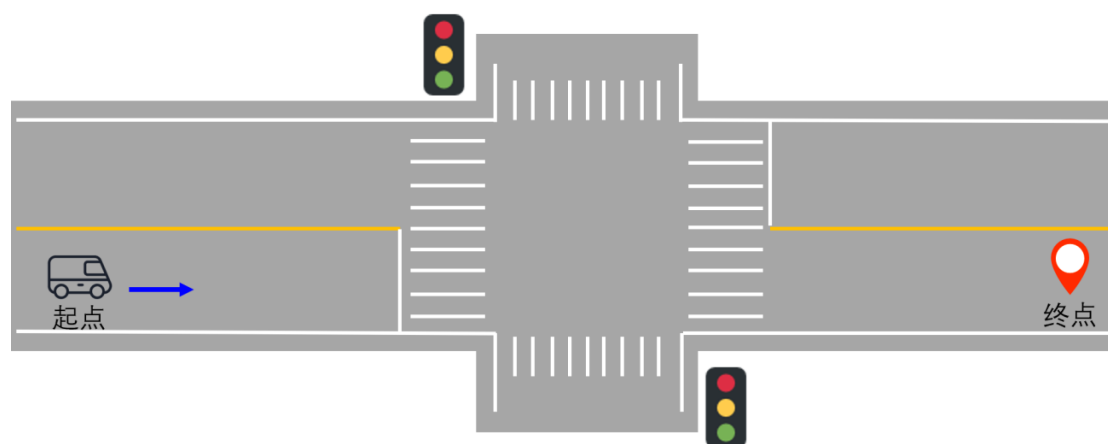


图 C.9 信号灯故障识别及响应场景示意图

C.2.3.2 测试方法

测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段。

C.2.3.3 评判标准

未发出非语音类声学提醒或其他人可感知的提醒的，不通过。

C.3 障碍物的识别及响应检测

C.3.1 锥形桶识别及响应

C.3.1.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路，锥桶分别摆放于右侧车道边缘线处和左侧车道边缘线处，两处摆放位置纵向距离不小于三倍车长。



图 C.10 锥形桶识别及响应场景示意图

C.3.1.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 起点位于第一组锥桶前 30m 以上，终点位于第二组锥桶后 30m 以上。

C.3.1.3 评判标准：

- a) 未能及时避让锥形桶发生碰撞的，不通过；
- b) 如测试车辆无避让功能应发出非语音类声学提醒或其他人可感知的提醒；
- c) 行驶过程中骑轧车道边缘线的，不通过。

C.3.2 机非隔离护栏识别及响应

C.3.2.1 测试场景

测试道路选取一条带有机非隔离护栏的非机动车道或机非混行道路。



图 C.11 机非隔离护栏识别及响应场景示意图

C.3.2.2 测试方法

测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，驶入非机动车道。

C.3.2.3 评判标准：

- a) 未正确驶入非机动车道的，不通过；

b) 未避让机非隔离护栏的,发生碰撞的,不通过。

C.3.3 升降杆识别及响应

C.3.3.1 测试场景

测试道路选取带有升降杆的非机动车道或机非混行道长直道路,升降杆初始状态为关闭,待测试车辆停稳后切换为开启状态。

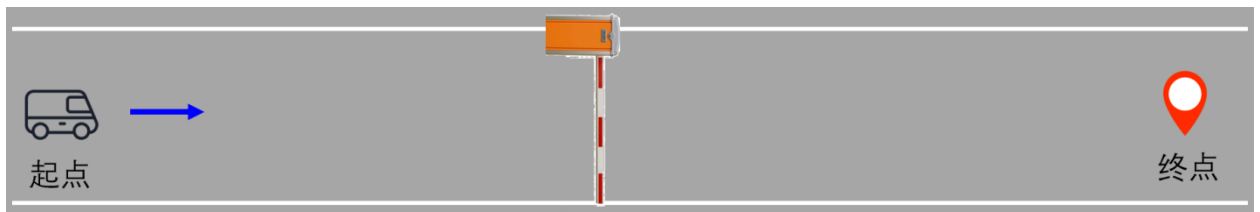


图 C.12 升降杆识别及响应场景示意图

C.3.3.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 起点位于通过升降杆前至少 30m, 终点位于通过升降杆 30m 后。

C.3.3.3 评判标准:

- a) 未在关闭的升降杆前及时停车发生碰撞,或绕行通过的,不通过;
- b) 升降杆完全升起后 5s 内未起步的,不通过。

C.3.4 减速带识别及响应

C.3.4.1 测试场景

测试道路选取带有减速带的非机动车道或机非混行道路。



图 C.13 减速带识别及响应场景示意图

C.3.4.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 起点位于通过减速带前至少 30m, 终点位于减速带后至少 30m。

C.3.4.3 评判标准:

- a) 除危险工况外,通过减速带时停车的,不通过;
- b) 未能一次性通过减速带的,不通过;
- c) 车身发生严重晃动或跳动的,不通过。

C.4 行人和非机动车的识别及响应检测

C.4.1 行人横穿道路识别及响应

C.4.1.1 测试场景

测试道路选取带有人行横道线的非机动车道或机非混行道路。

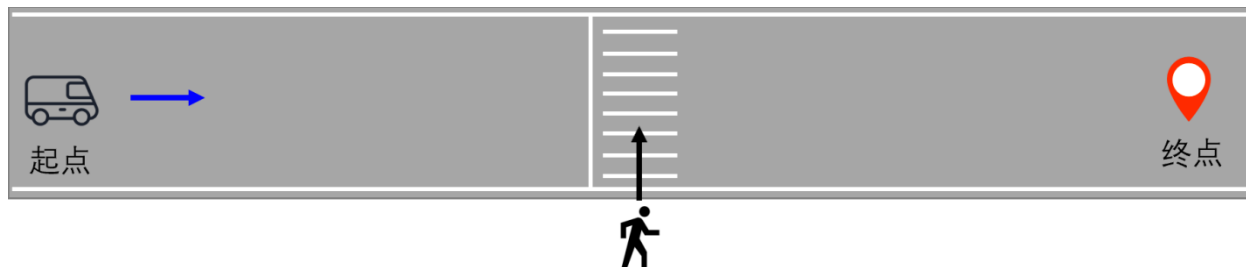


图 C.14 行人横穿道路识别及响应场景示意图

C.4.1.2 测试方法:

- 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- 起点位于人行横道前至少 30m, 终点位于通过人行横道线后至少 30m;
- 行人在测试车辆接近人行横道线时, 沿人行横道线横穿道路。

C.4.1.3 评判标准:

- 未能及时避让行人的, 不通过;
- 停车骑轧停止线及人行横道线的, 不通过;
- 行人完全通过人行横道线后, 未能在 5s 内起步的, 不通过。

C.4.2 非机动车横穿道路识别及响应

C.4.2.1 测试场景

测试道路选取带有人行横道线的非机动车道或机非混行道路。

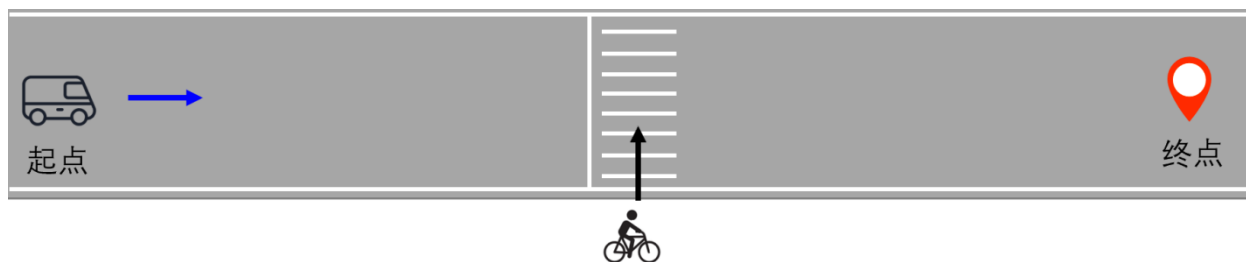


图 C.15 非机动车横穿道路识别及响应场景示意图

C.4.2.2 测试方法:

- 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- 起点位于人行横道前至少 30m, 终点位于通过人行横道线后至少 30m;
- 非机动车在测试车辆接近人行横道线时, 沿人行横道线横穿道路。

C.4.2.3 评判标准:

- 未能及时避让非机动车的, 不通过;
- 停车骑轧停止线及人行横道线的, 不通过;
- 非机动车通过后, 未能在 5s 内起步的, 不通过。

C.4.3 行人通行识别及响应

C.4.3.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。

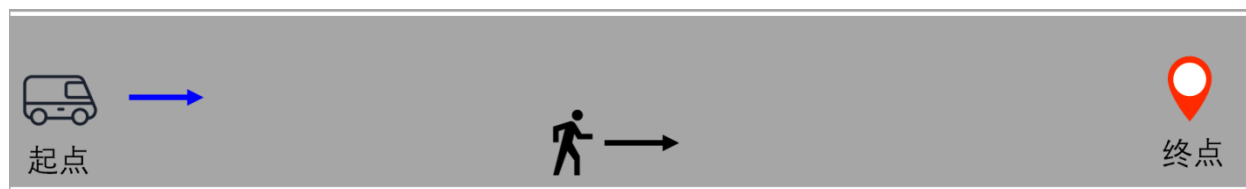


图 C.16 行人通行识别及响应场景示意图

C.4.3.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 行人在车道内沿道路边线在测试车前方与测试车同向(逆向)行走,调整行人速度,保证测试车辆与行人相遇。

C.4.3.3 评判标准:

- a) 测试车辆有避让功能的,未能及时避让行人的,不通过;
- b) 测试车辆无避让功能的,逆向行人通过后,未能在5s内起步的,不通过。

C.4.4 非机动车通行识别及响应

C.4.4.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。

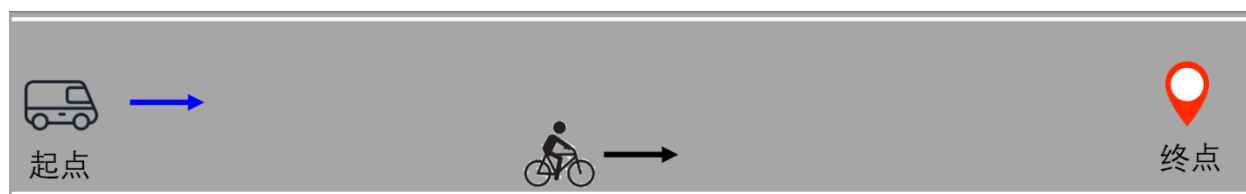


图 C.17 非机动车通行识别及响应场景示意图

C.4.4.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 非机动车在车道内沿道路边线在测试车前方与测试车同向行驶,调整非机动车速度,保证测试车辆与非机动车相遇。

C.4.4.3 评判标准

未能及时避让非机动车的,不通过。

C.4.5 非机动车切入

C.4.5.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.18 非机动车切入识别及响应场景示意图

C.4.5.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 非机动车在左侧车道内行驶至测试车辆左前方后变道至右侧车道。

C.4.5.3 评判标准:

- a) 未能提前减速避让的, 不通过;
- b) 避让距离过近, 存在安全隐患的, 不通过。

C.4.6 行人静止识别及响应

C.4.6.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.19 行人静止识别及响应场景示意图

C.4.6.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 行人在车道内右侧道路边缘静止站立, 道路左侧预留宽度满足车辆通过条件;
- c) 起点位于行人站立位置前至少 30m, 终点位于通过行人站立位置后至少 30m。

C.4.6.3 评判标准

未能及避让行人的, 不通过。

C.4.7 非机动车静止识别及响应

C.4.7.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.20 非机动车静止识别及响应场景示意图

C.4.7.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 非机动车在车道内沿道路边缘静止摆放，道路左侧预留宽度满足车辆通过条件；
- c) 起点位于静止非机动车前至少 30m，终点位于通过非机动车位置后至少 30m。

C.4.7.3 评判标准

未能避让非机动车的，不通过。

C.4.8 多辆非机动车静止识别及响应

C.4.8.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。

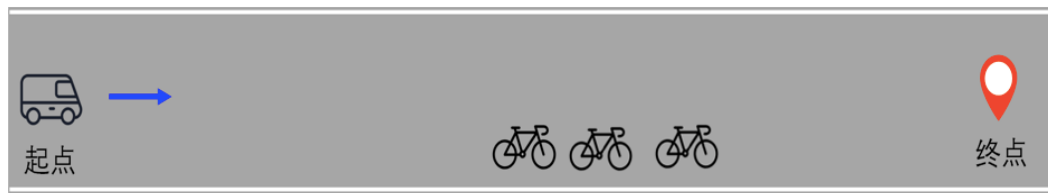


图 C.21 多辆非机动车静止识别及响应场景示意图

C.4.8.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 3 辆非机动车在车道内沿道路边缘静止摆放，车间距 0.3m，道路左侧预留宽度满足车辆通过条件；
- c) 起点位于静止非机动车前至少 30m，终点位于通过非机动车位置后至少 30m。

C.4.8.3 评判标准

未能避让非机动车的，不通过。

C.4.9 密集行人通行识别及响应

C.4.9.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.22 密集行人通行识别及响应场景示意图

C.4.9.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 3 位行人在车道内沿道路边线在测试车前方与测试车同向行走，前后间距 0.5m，调整行人速度，保证测试车辆与行人相遇。

C.4.9.3 评判标准：

- a) 未能及时避让行人的，不通过；

- b) 行人通过后，未能在 5s 内起步的，不通过。

C. 4. 10 密集非机动车通行识别及响应

C. 4. 10. 1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C. 23 密集非机动车通行识别及响应场景示意图

C. 4. 10. 2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 3 辆非机动车在车道内沿道路边线在测试车前方与测试车同向行驶，前后间距 0.5m，调整非机动车速度，保证测试车辆与非机动车相遇。

C. 4. 10. 3 评判标准

未能及时避让非机动车的，不通过。

C. 5 车辆行驶状态的识别及响应检测

C. 5. 1 静止车辆识别及响应

C. 5. 1. 1 测试场景

测试道路选取机非混行的长直道路。



图 C. 24 静止车辆识别及响应场景示意图

C. 5. 1. 2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 目标车辆在测试道路内靠右侧停车；
- c) 起点位于目标车辆前至少 30m，终点位于目标车辆后至少 30m。

C. 5. 1. 3 评判标准：

- a) 有通过条件的情况下，未能避让静止车辆通行的，不通过；
- b) 无通行条件的情况下，未能发出预警提示的，不通过。

C. 5. 2 多辆静止车辆识别及响应

C. 5. 2. 1 测试场景

测试道路选取机非混行的长直道路。

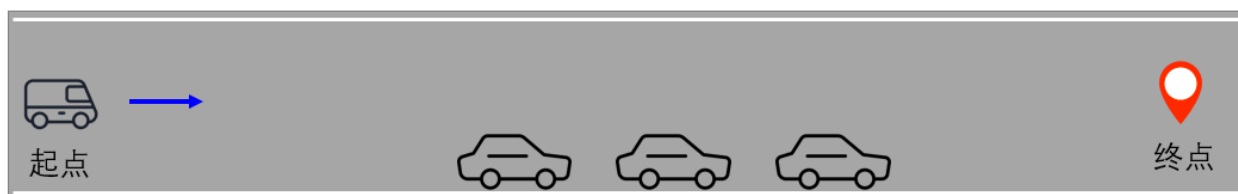


图 C.25 多辆静止车辆识别及响应场景示意图

C.5.2.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 至少 3 辆目标车辆在测试道路内靠右侧停车, 车间距为 0.5m;
- c) 起点位于目标车辆前至少 30m, 终点位于目标车辆后至少 30m。

C.5.2.3 评判标准:

- a) 有通过条件的情况下, 未能避让静止车辆通行的, 不通过;
- b) 无通行条件的情况下, 未能发出预警提示的, 不通过。

C.5.3 前方低速车辆识别及响应

C.5.3.1 测试场景

测试道路选取机非混行的长直道路。

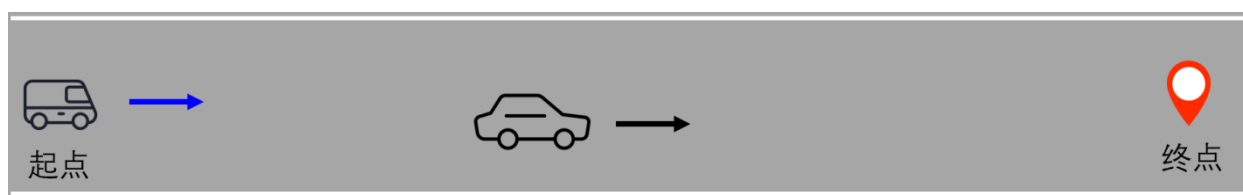


图 C.26 前方低速车辆识别及响应场景示意图

C.5.3.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 目标车辆在测试车辆前方与测试车同向低速行驶, 调整目标车辆速度, 保证低于测试车辆车速, 且目标车辆右侧应保留测试车辆车宽加上 1m 的通行距离。

C.5.3.3 评判标准:

- a) 未能合理减速的, 不通过;
- b) 跟车距离过近, 存在安全隐患的, 不通过;
- c) 行驶、制动不平顺的, 不通过;
- d) 从目标车辆左侧通行的, 不通过。

C.5.4 车辆驶入识别及响应

C.5.4.1 测试场景

测试道路选取机非混行的长直道路。



图 C.27 车辆驶入识别及响应场景示意图

C.5.4.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下于右侧车道进入测试路段;
- b) 目标车辆在左侧车道内行驶至测试车辆左前方后变道至右侧车道。

C.5.4.3 评判标准:

- a) 未能提前减速避让的, 不通过;
- b) 避让距离过近, 存在安全隐患的, 不通过;
- c) 行驶、制动不平顺的, 不通过。

C.5.5 公交车驶入识别及响应

C.5.5.1 测试场景

测试道路选取含有公交车站的非机动车道或机非混行道的长直道路。

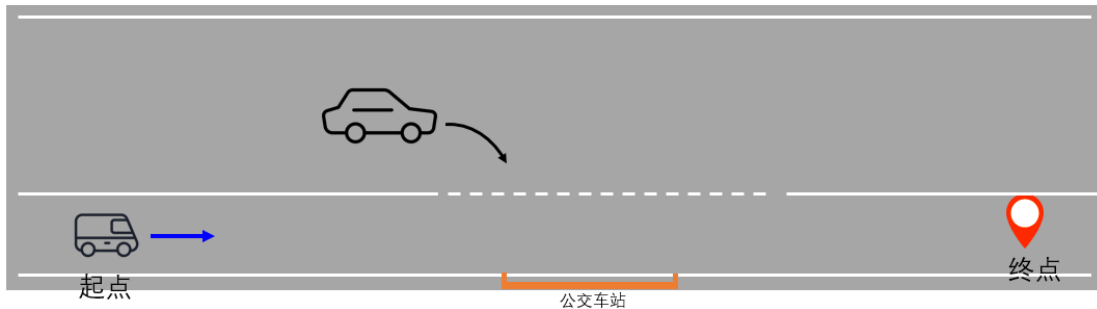


图 C.28 公交车驶入识别及响应场景示意图

C.5.5.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下于非机动车道或机非混行道进入测试路段;
- b) 目标车辆在左侧车道内行驶至测试车辆左前方后变道至右侧车道。

C.5.5.3 评判标准:

- a) 未能提前减速避让的, 不通过;
- b) 避让距离过近, 存在安全隐患的, 不通过;
- c) 行驶、制动不平顺的, 不通过;
- d) 公交车驶出后, 车辆 5s 内未起步的, 不通过。

C.5.6 对向车辆借道行驶识别及响应

C.5.6.1 测试场景:

- a) 测试道路选取双向双车道的机非混行长直道路;
- b) 锥形桶在目标车辆所在车道内摆放。

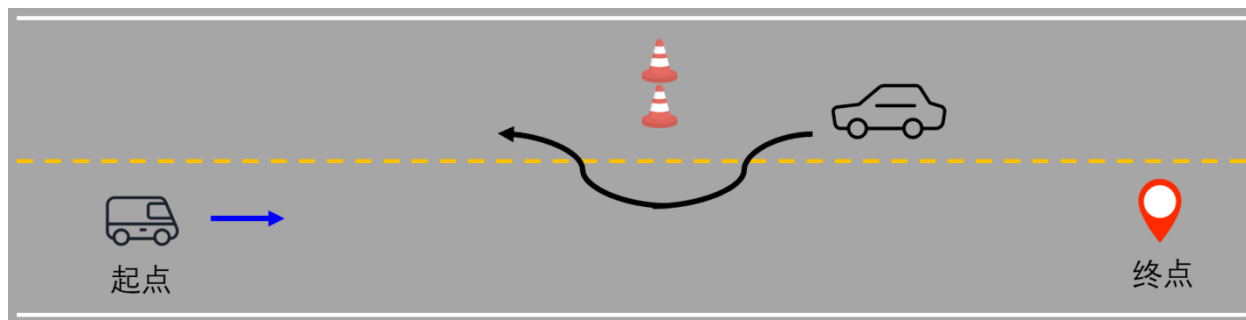


图 C.29 对向车辆借道行驶识别及响应场景示意图

C.5.6.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下于右侧车道进入测试路段;
- b) 目标车辆与测试车相向行驶, 经过锥桶摆放路段时借用部分测试车辆车道行驶。

C.5.6.3 评判标准:

- a) 未能提前减速避让的, 不通过;
- b) 发生碰撞的, 不通过;
- c) 对向车辆通过后, 5s 内未起步行驶的, 不通过。

C.6 起步检测

C.6.1 起步

C.6.1.1 测试场景

测试道路选取无(有)路侧停车位的非机动车道或机非混行道的长直道路。

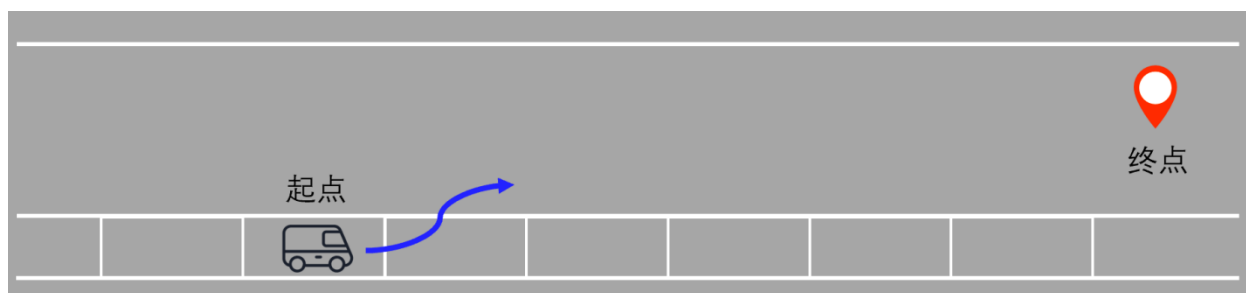


图 C.30 起步场景示意图

C.6.1.2 测试方法

测试车辆在自动行驶状态下, 于车道内右侧或路侧停车位起步进入测试路段。

C.6.1.3 评判标准:

- a) 未提前 3s 开启转向灯及非语音类提示音的, 不通过;
- b) 车辆溜车的, 不通过;
- c) 起步时, 车辆存在闯动等起步不平顺现象的, 不通过;
- d) 厢体仓门未关闭起步的, 不通过。

C.6.2 坡道停车和起步

C.6.2.1 测试场景

测试道路选取含有坡道的非机动车道或机非混行道路，坡道不低于 10%。

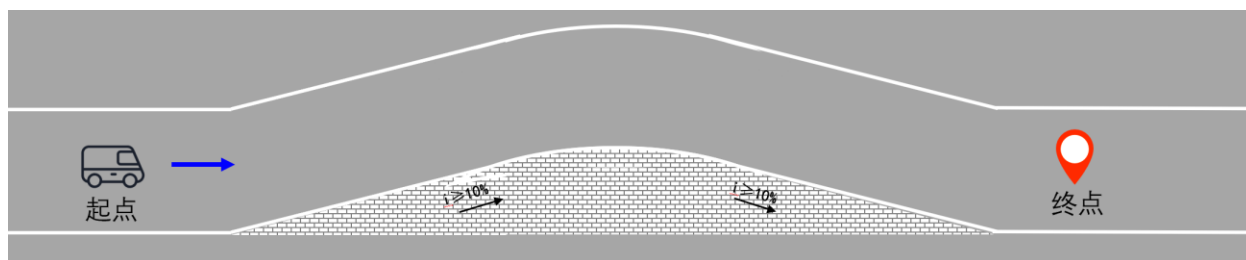


图 C.31 坡道起步和停车场景示意图

C.6.2.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 起点位于坡道前至少 30m，终点位于通过坡道后 30m 以上。

C.6.2.3 评判标准：

- a) 起步超过规定 10s 的，不通过；
- b) 车辆溜车的，不通过。

C.7 靠路边停车检测

C.7.1 靠路边停车

C.7.1.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.32 靠路边停车场景示意图

C.7.1.2 测试方法

测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，行驶至少 50m 后靠路边停车。

C.7.1.3 评判标准：

- a) 停车后，车身超过道路右侧边缘线的，不通过；
- b) 未提前打开转向灯及非语音类提示音的，不通过；
- c) 条件允许的情况下，右转向灯提前开启时间不足 3s 的，不通过。

C.7.2 路边行人静止

C.7.2.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.33 路边行人静止场景示意图

C.7.2.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 行人在测试车辆路径规划终点处前站立。

C.7.2.3 评判标准：

- a) 未提前开启非语音类提示音的，不通过；
- b) 提前停车避让行人时，未自动开启警示灯的，不通过。

C.7.3 路边行人通行

C.7.3.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.34 路边行人通行场景示意图

C.7.3.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 行人在测试车辆路径规划终点处前沿路边与测试车辆同向移动。

C.7.3.3 评判标准：

- a) 停车后，车身超过道路右侧边缘线的，不通过；
- b) 提前停车避让行人时，未自动开启警示灯的，不通过；
- c) 发生碰撞的，不通过。

C.7.4 路边非机动车静止

C.7.4.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.35 路边非机动车静止场景示意图

C.7.4.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 非机动车在测试车辆路径规划终点处前站立。

C.7.4.3 评判标准：

- a) 未提前开启非语音类提示音的，不通过；
- b) 提前停车避让行人时，未自动开启警示灯的，不通过。

C.7.5 路边非机动车通行

C.7.5.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。



图 C.36 路边非机动车通行场景示意图

C.7.5.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 非机动车在测试车辆路径规划终点处前沿路边与测试车辆同向移动。

C.7.5.3 评判标准：

- a) 停车后，车身超过道路右侧边缘线的，不通过；
- b) 未提前开启非语音类提示音的，不通过；
- c) 提前停车避让非机动车时，未自动开启警示灯的，不通过；
- d) 未避让非机动车的，不通过。

C.8 交叉路口通行检测

C.8.1 直行通过路口时与车辆冲突通行

C.8.1.1 测试场景

测试道路选取有（无）交通信号灯的非机动车道或机非混行道交叉路口。

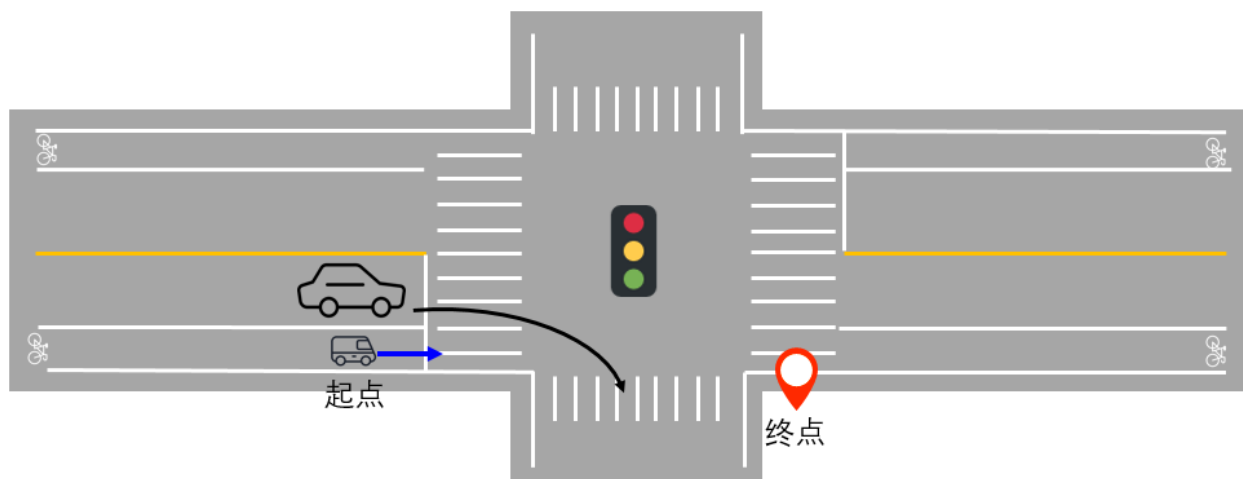


图 C.37 直行通过路口时与车辆冲突通行场景示意图

C.8.1.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，直行通过交叉路口；
- b) 目标车辆右转通过路口，在测试车直行通过路口时经过测试车所在人行横道线。

C.8.1.3 评判标准：

- a) 未按规定减速或停车的，不通过；
- b) 未避让机动车辆的，不通过；
- c) 绿灯亮起后，5s 内未起步的，不通过；
- d) 有人行横道线的路口，未从人行横道线上通过路口的，不通过；
- e) 红灯停车时，骑轧或越过停止线的，不通过；
- f) 在人行横道上行驶、转向、制动不平顺的，不通过。

C.8.2 直行通过路口时双向群体行人冲突通行

C.8.2.1 测试场景

测试道路选取有（无）交通信号灯的非机动车道或机非混行道交叉路口；

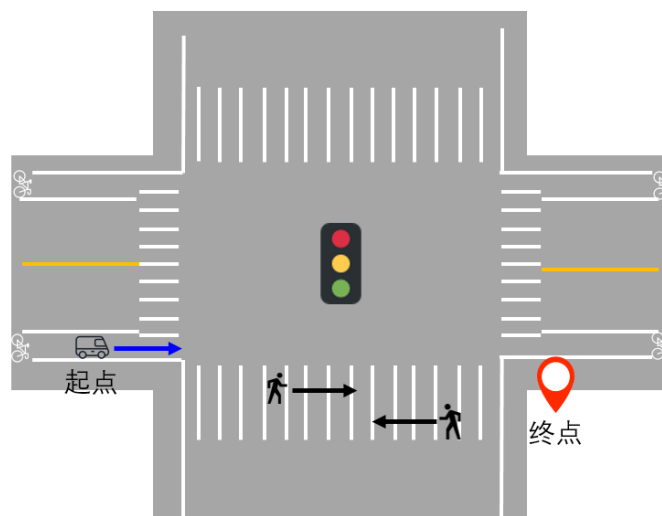


图 C.38 直行通过路口时双向群体行人冲突通行场景示意图

C.8.2.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段, 直行通过交叉路口;
- b) 人群在测试车辆所在人行横道线与测试车辆双向通过路口。

C.8.2.3 评判标准:

- a) 未按规定减速或停车的, 不通过;
- b) 未避让其他行人的, 不通过;
- c) 绿灯亮起后, 5s 内未起步的, 不通过;
- d) 红灯停车时, 骑轧或越过停止线的, 不通过;

C.8.3 直行通过路口时非机动车冲突通行

C.8.3.1 测试场景

测试道路选取有(无)交通信号灯的非机动车道或机非混行道交叉路口。

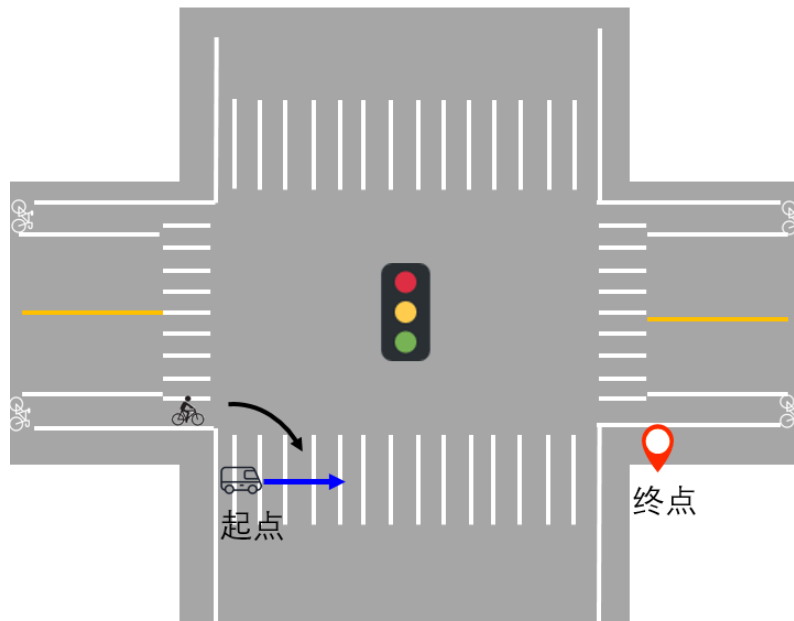


图 C.39 直行通过路口时非机动车冲突通行场景示意图

C.8.3.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段, 直行通过交叉路口;
- b) 非机动车右转通过路口, 在测试车直行通过路口时经过测试车所在人行横道线。

C.8.3.3 评判标准:

- a) 未按规定减速或停车的, 不通过;
- b) 未避让非机动车辆的, 不通过;
- c) 绿灯亮起后, 5s 内未起步的, 不通过;
- d) 红灯停车时, 骑轧或越过停止线的, 不通过;

C.8.4 直行通过路口时行人和非机动车冲突通行

C.8.4.1 测试场景

测试道路选取有（无）交通信号灯的非机动车道或机非混行道交叉路口。

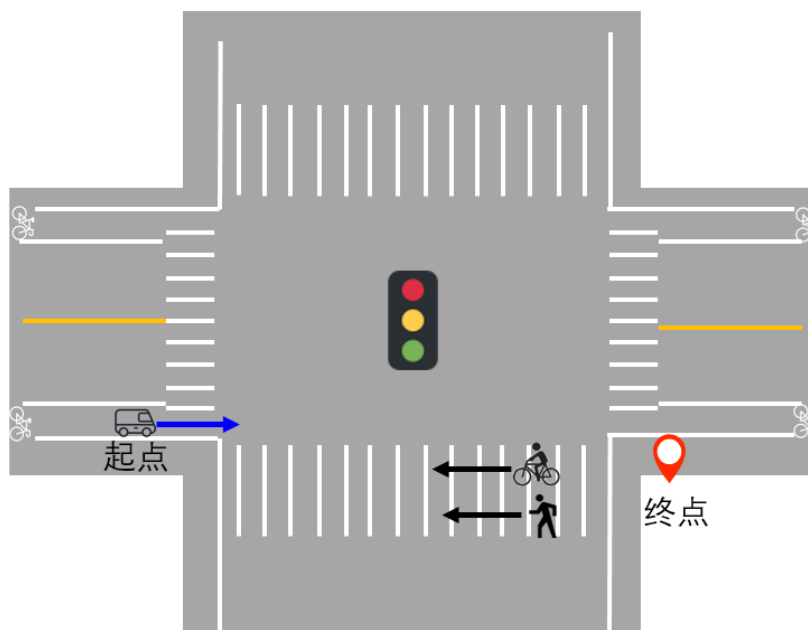


图 C.40 直行通过路口时行人和非机动车冲突通行场景示意图

C.8.4.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，直行通过交叉路口；
- b) 非机动车和行人在测试车辆所在人行横道线与测试车辆同向（逆向）通过路口。

C.8.4.3 评判标准：

- a) 未按规定减速或停车的，不通过；
- b) 未避让行人和非机动车的，不通过；
- c) 绿灯亮起后，5s 内未起步的，不通过；
- d) 有人行横道线的路口，未从人行横道线上通过路口的，不通过；
- e) 红灯停车时，骑轧或越过停止线的，不通过；
- f) 在人行横道上行驶、转向、制动不平顺的，不通过。

C.8.5 直行通过路口时拥堵路口通行*

C.8.5.1 测试场景

测试道路选取有（无）交通信号灯的非机动车道或机非混行道交叉路口。

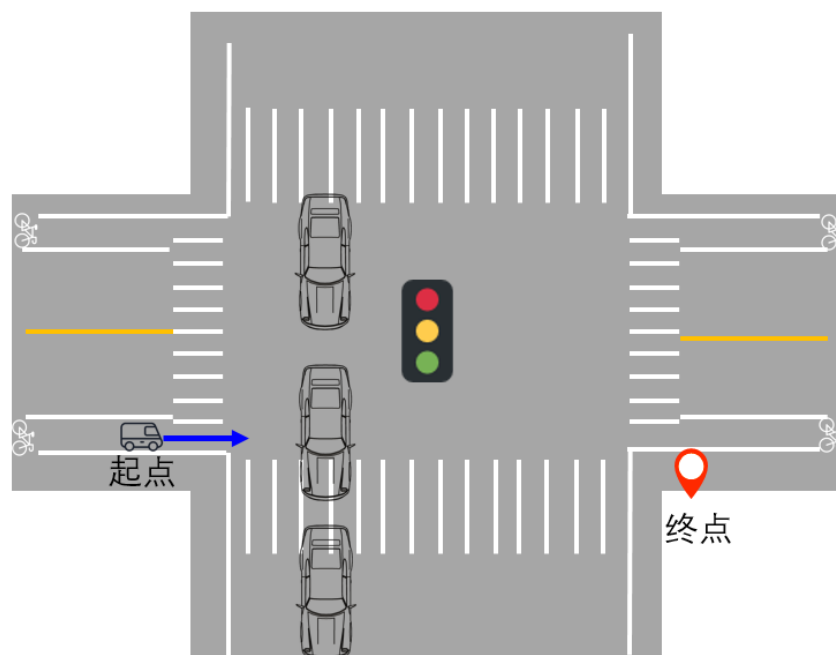


图 C.41 直行通过路口时拥堵路口通行场景示意图

C.8.5.2 测试方法：

- a) 目标车辆停在纵向车道，模拟拥堵路口；
- b) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段。

C.8.5.3 评判标准

遇有交通拥堵时进入路口的，将车辆停在路口内等待的，不通过。

C.8.6 右转通过路口时车辆冲突通行

C.8.6.1 测试场景

测试道路选取有（无）交通信号灯的非机动车道或机非混行道交叉路口。

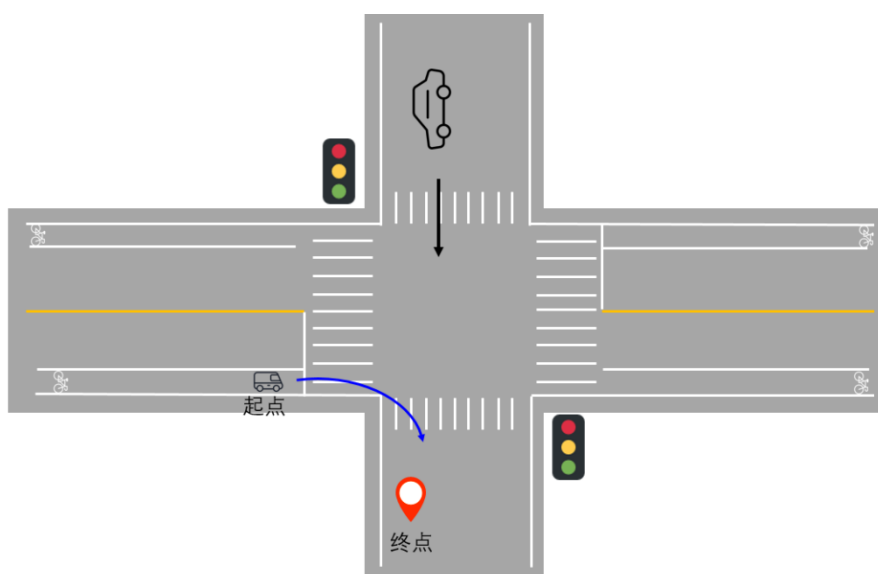


图 C.42 右转通过路口时车辆冲突通行场景示意图

C.8.6.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，右转通过交叉路口；
- b) 目标车辆直行或左转通过路口，在测试车辆右转时经过测试车辆右转车道。

C.8.6.3 评判标准：

- a) 未按规定减速或停车的，不通过；
- b) 未避让其他机动车的，不通过；
- c) 红灯停车时，骑轧或越过停止线的，不通过。

C.8.7 右转通过路口时行人冲突通行

C.8.7.1 测试场景

测试道路选取有（无）交通信号灯的非机动车道或机非混行道交叉路口。

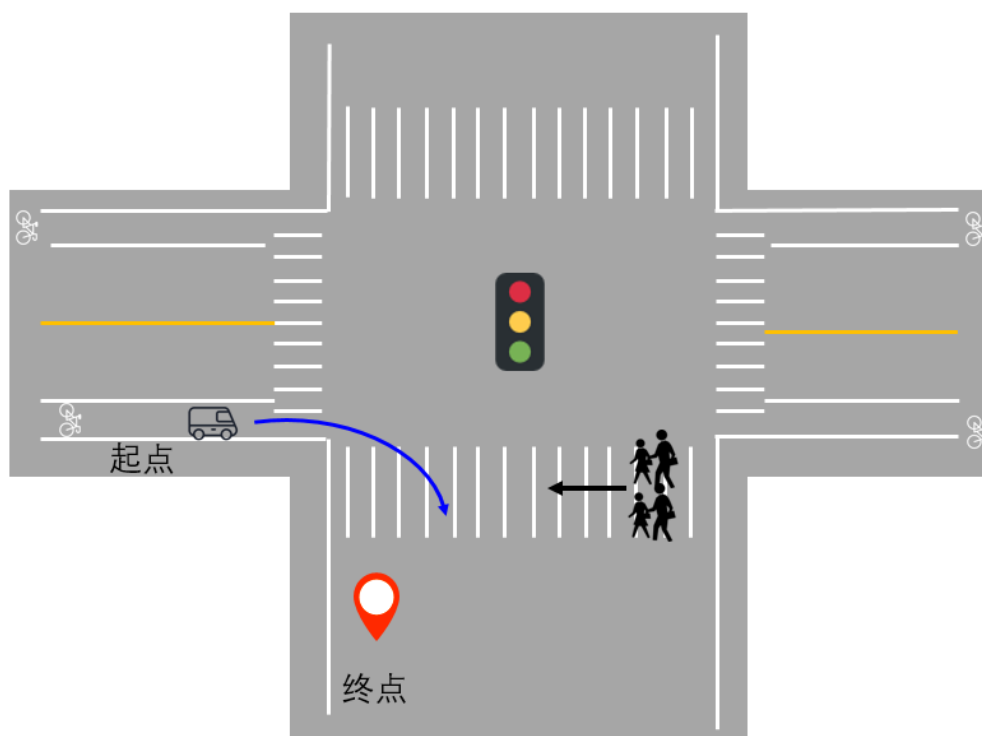


图 C.43 右转通过路口时行人冲突通行场景示意图

C.8.7.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，在交叉路口右转；
- b) 人群在测试车辆右转通过路口时沿测试车辆经过的人行横道直行通过路口；
- c) 起点位于交叉路口前至少 30m，终点位于通过交叉路口后至少 30m。

C.8.7.3 评判标准：

- a) 未按规定减速或停车的，不通过；
- b) 未避让行人的，不通过；
- c) 绿灯亮起后，5s 内未起步的，不通过；
- d) 红灯停车时，骑轧或越过停止线的，不通过。

C.8.8 右转通过路口时非机动车冲突通行

C.8.8.1 测试场景

测试道路选取有（无）交通信号灯的非机动车道或机非混行道交叉路口。

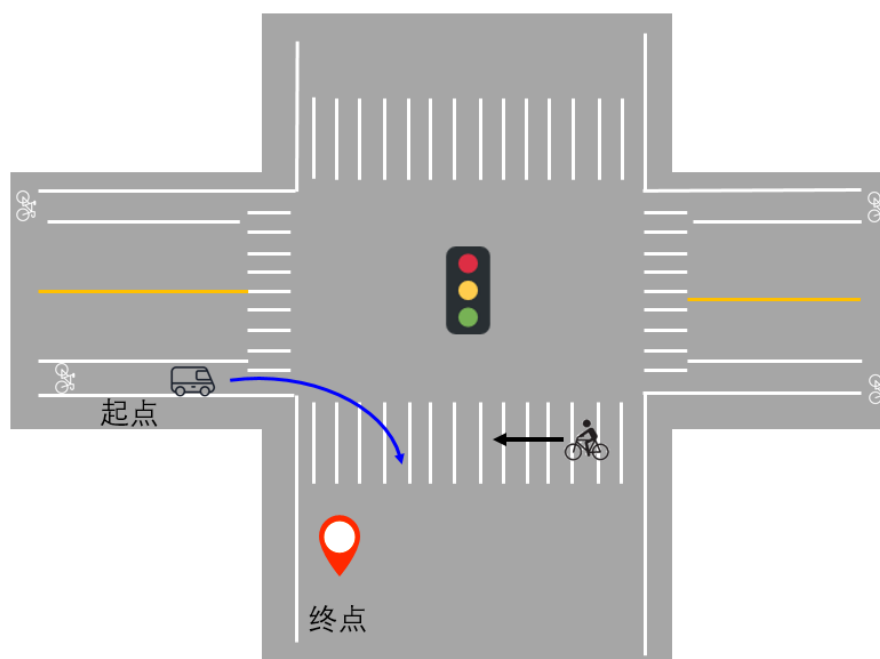


图 C.44 右转通过路口时非机动车冲突通行场景示意图

C.8.8.2 测试方法：

- 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段，在交叉路口右转；
- 非机动车在测试车辆右转通过路口时沿测试车辆经过的人行横道直行通过路口；
- 起点位于交叉路口前至少 30m，终点位于通过交叉路口后至少 30m。

C.8.8.3 评判标准：

- 未按规定减速或停车的，不通过；
- 未避让其他非机动车的，不通过；
- 绿灯亮起后，5s 内未起步的，不通过；
- 红灯停车时，骑轧或越过停止线的，不通过。

C.9 自动紧急制动检测

C.9.1 自动紧急制动

C.9.1.1 测试场景

测试道路选取带有路侧停车位的非机动车道或机非混行道的长直道路。

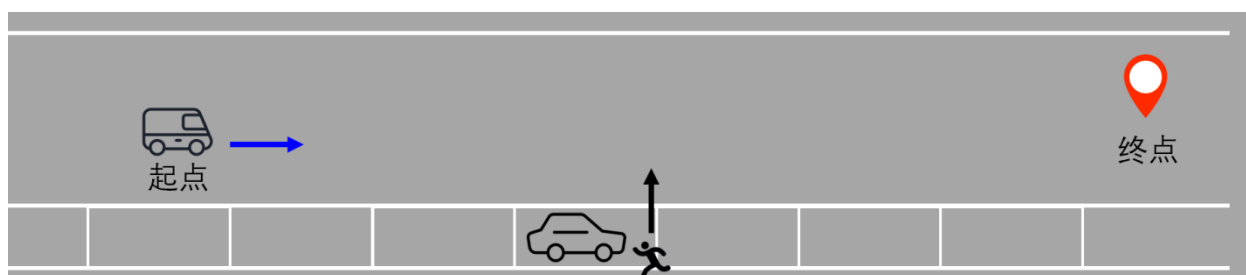


图 C.45 自动紧急制动场景示意图

C.9.1.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶模式下以测试速度进入测试道路;
- b) 目标车辆停于路侧停车位内, 行人位于车头前部中央, 在测试车辆接近时走出;
- c) 起点位于目标车辆前至少 30m, 终点位于目标车辆后 30m。

C.9.1.3 评判标准:

- a) 制动不及时造成碰撞的, 不通过;
- b) 未采取紧急制动或其他避让措施的, 不通过。

C.10 人工接管检测

C.10.1 系统无法处置场景

C.10.1.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路, 道路内摆放锥形桶, 将道路封堵。

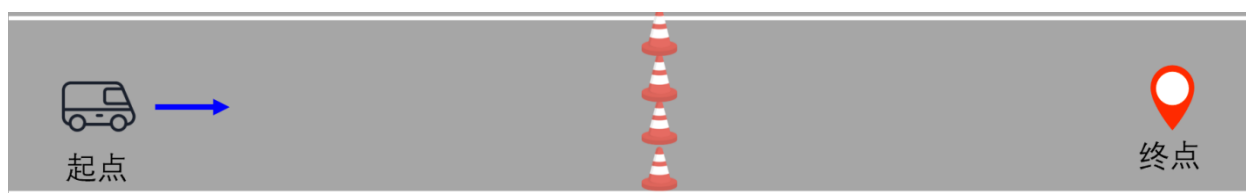


图 C.46 系统无法处置场景示意图

C.10.1.2 测试方法:

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段;
- b) 起点位于锥桶前 30m 以上, 终点位于锥桶后 30m 以上。

C.10.1.3 评判标准:

- a) 未有人可感知的提醒的, 或感知内容和方式不够引起操作人员注意的, 不通过。
如采用声学提醒, 不应使用语音类提醒;
- b) 制动不及时发生碰撞的, 不通过;
- c) 停车后未自动打开警示灯的, 不通过。

C.10.2 紧急情况预警

C.10.2.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。

C. 10.2.2 测试方法：

- a) 测试过程中人为设置传感器故障；
- b) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段。

C. 10.2.3 评判标准：

- a) 未有人可感知的提醒的，或感知内容和方式不够引起操作人员注意的，不通过。
如采用声学提醒，不应使用语音类提醒；
- b) 停车后未自动打开警示灯的，不通过。

C. 10.3 现场人工接管紧急制动

C. 10.3.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。

C. 10.3.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下以测试速度进入测试路段；
- b) 现场操作人员根据测试人员指令紧急制动车辆。

C. 10.3.3 评判标准：

- a) 人工介入无法紧急制动车辆的，不通过；
- b) 人工介入后，自动行驶系统未退出的，不通过；
- c) 制动时间超过 5s 的，不通过。

C. 10.4 现场人工接管及接管后的可操作性

C. 10.4.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。

C. 10.4.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下以测试速度进入测试路段；
- b) 现场操作人员根据操作人员指令人工接管车辆，并测试车辆的加速、减速、灯光、制动等性能。

C. 10.4.3 评判标准：

- a) 人工介入后不能按测试人员指令行驶的，不通过；
- b) 人工介入后车辆动力，制动，转向，灯光等系统出现异常的，不通过；
- c) 人工介入后行驶过程中，出现骑轧车道边缘线，闯红灯，逆行，超速等违章行为的，不通过。

C. 10.5 远程接管及接管后的可操作性*

C. 10.5.1 测试场景

测试道路选取非机动车道或机非混行道的长直道路。

C. 10.5.2 测试方法：

- a) 测试车辆在自动行驶状态下进入测试路段；
- b) 远程操作人员通过远程操控方式获得车辆控制权，并按照要求下达驾驶指令，至少测试车辆的加速、减速、灯光、制动等性能。

C.10.5.3 评判标准：

- a) 人工介入后不能按测试人员指令行驶的，不通过；
- b) 人工介入后车辆动力，制动，转向，灯光等系统出现异常的，不通过；
- c) 人工介入后行驶过程中，出现骑轧车道边缘线，闯红灯，逆行，超速等违章行为的，不通过。

C.11 联网通信检测*

C.11.1 车路通信检测

C.11.1.1 测试场景

测试道路为非机动车道或机非混行道的长直道路，开阔无遮挡的且安装有 V2X 路侧单元。

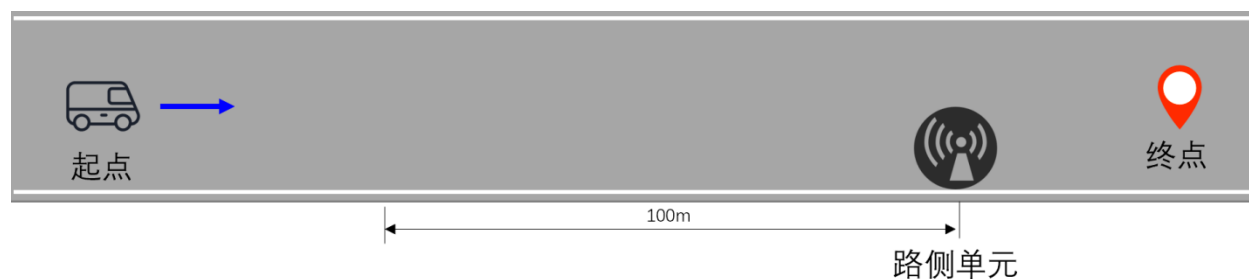


图 C.47 车路通信检测场景示意图

C.11.1.2 测试方法：

- a) 测试车辆开启联网通信功能，在自动行驶状态下，测试车辆匀速驶向路侧设备，路侧设备向测试车辆持续发送广播信息；
- b) 行驶至距离路侧设备 100m 处时，开始记录测试车辆与路侧设备的收发日志，直到测试车辆驶至路侧设备处为止，统计测试车辆收取广播信息的成功率。

C.11.1.3 评判标准

测试车辆收取广播信息的成功率低于 90%的，不通过。

C.11.2 车车通信检测

C.11.2.1 测试场景

测试道路为开阔无遮挡的非机动车道或机非混行道的长直道路。

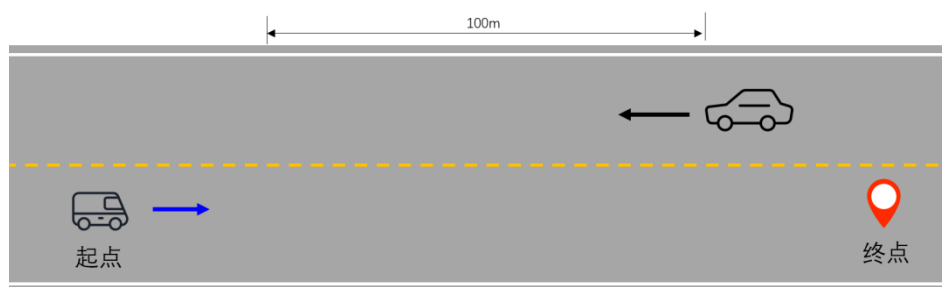


图 C.48 车车通信检测场景示意图

C.11.2.2 测试方法：

- a) 目标车辆装有车载单元与测试车辆对向行驶；
- b) 测试车辆开启联网通信功能，在自动驾驶模式下，测试车辆与目标车辆对向匀速行驶，两车车载单元终端分别向对方车辆连续发送信息包；
- c) 两车距离达到 100m 时，开始记录测试车辆、目标车辆的收发日志，直至两车相遇，统计两车信息包的收发成功率。

C.11.2.3 评判标准

测试车辆收发信息包的成功率低于 90%的，不通过。
