

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB 23/T 3826—2024

车路协同应用测试规程

2024 - 08 - 30 发布

2024 - 09 - 30 实施

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 蜂窝车联网 cellular vehicle to everything; C-V2X 1

 3.2 车载单元 on-board unit; OBU 1

 3.3 路侧单元 road side unit; RSU 1

 3.4 测试车辆 vehicle under test; VUT 1

 3.5 目标车辆 target vehicle; TV 1

 3.6 碰撞时间 time to collision ; TTC 1

 3.7 弱势交通参与者 vulnerable road user; VRU 1

 3.8 纵向间距 longitudinal spacing 2

 3.9 冰板路面 icy road pavement 2

 3.10 压实雪路面 compacted snow road pavement 2

 3.11 融雪路面 snow-melted road pavement 2

 3.12 普通路面 general road pavement 2

4 功能要求 2

 4.1 系统工作要求 2

 4.2 人机交互要求 2

5 测试要求 2

 5.1 测试场地要求 2

 5.2 测试设施设备要求 3

 5.3 测试相关车辆要求 3

6 测试方法 3

 6.1 前向碰撞预警 3

 6.2 限速预警 4

 6.3 交叉路口碰撞预警 5

 6.4 闯红灯预警 6

 6.5 左转辅助预警 7

 6.6 弱势交通参与者碰撞预警 8

 6.7 盲区预警 9

 6.8 变道辅助预警 9

 6.9 借道超车预警 10

 6.10 车内标牌预警 11

 6.11 紧急制动预警 12

 6.12 前方拥堵预警 13

 6.13 异常车辆预警 13

6.14 紧急车辆预警 14

6.15 车辆失控预警 15

6.16 道路危险状况预警 15

附录 A（规范性） 预警时机计算方法..... 17

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这些专利的责任。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江省交投智能网联汽车产业创新有限公司、黑龙江省交投信息科技有限公司、中汽信息科技（天津）有限公司、中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司、中国第一汽车集团有限公司、岚图汽车科技有限公司、浙江极氪智能科技有限公司、浙江零跑科技股份有限公司、车路通科技（成都）有限公司、富赛汽车电子有限公司、中汽研汽车检验中心（宁波）有限公司、北京星云互联科技有限公司、北京万集科技股份有限公司。

本文件主要起草人：王洁明、宋先睿、王露、于丽、齐志刚、孔德楠、王军、邬丽娟、赵博文、马宇宸、刘爽爽、郭蓬、刘志鹏、蔡聪、王梦丹、陈美奇、孔庆研、张登权、汤利顺、张金柱、付斌、沈忱、孙凯、史玮、梁兆群、罗健宾、杜成阳、雷晓亮、李士伟、李兵、杨明、吴宇涵、赵雅歆。

车路协同应用测试规程

1 范围

本文件规定了智能网联汽车的车路协同应用功能的测试规程，包括功能要求、测试要求、测试方法。
本文件适用于具备网联功能的乘用车辆，其他类型可参照执行。

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 5768.2-2022 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志
- GB/T 33577 智能运输系统车辆前向碰撞预警系统性能要求和测试规程
- GB/T 39265-2020 道路车辆 盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法
- YD/T 3340-2018 基于LTE的车联网无线通信技术 空中接口技术要求
- YD/T 3707-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求
- YD/T 3709-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 蜂窝车联网 cellular vehicle to everything; C-V2X

利用蜂窝网络将车辆与一切事物连接。

3.2 车载单元 on-board unit; OBU

安装在车辆上，可实现C-V2X通信，支持车路协同应用的硬件单元。

3.3 路侧单元 road side unit; RSU

安装在测试场地道路路侧，可实现C-V2X通信，支持车路协同应用的硬件单元。

3.4 测试车辆 vehicle under test; VUT

装有车载单元且具有网联功能的试验车辆。

3.5 目标车辆 target vehicle; TV

装有车载单元并且具有网联功能，与测试车辆配合完成测试任务的车辆或替代车辆的柔性目标。

3.6 碰撞时间 time to collision ; TTC

保持当前时刻的运动状态，测试车辆与目标发生碰撞所需的时间。

3.7 弱势交通参与者 vulnerable road user; VRU

具有较低交通安全保障的参与者，包括行人、两轮车等。

3.8 纵向间距 longitudinal spacing

测试车辆车头与目标车辆车尾之间沿车道方向的距离。

3.9 冰板路面 icy road pavement

坚硬冰层覆盖的路面，路面附着系数为0.1~0.2。

3.10 压实雪路面 compacted snow road pavement

压实的自然积雪覆盖的路面，路面附着系数为0.15~0.3。

3.11 融雪路面 snow-melted road pavement

雪水混合物覆盖的路面，路面附着系数为0.3~0.5。

3.12 普通路面 general road pavement

干燥的沥青或水泥混凝土路面，路面附着系数为0.7~0.9。

4 功能要求

4.1 系统工作要求

系统应允许驾驶员主动开启和关闭相关功能，系统的开启以及关闭状态应目视可见；在系统启动或操作过程中检测到故障时，应以声音、光、振动等形式告知驾驶员。

4.2 人机交互要求

系统应至少包含视觉或听觉或两者组合的报警形式，可以选择触觉形式作为补充。

5 测试要求

5.1 测试场地要求

5.1.1 测试道路要求

测试道路应满足以下要求：

- a) 测试道路长度不少于 500 m；
- b) 测试道路的单车道宽度为 3.25 m~3.75 m；
- c) 测试道路纵向坡度宜小于 3%，横向坡度宜小于 2%；
- d) 测试道路路面包含冰板路面、压实雪路面、融雪路面、普通路面等。

5.1.2 测试环境要求

测试环境应满足以下要求：

- a) 测试环境无暴雪、冰雹、扬尘等恶劣天气；
- b) 测试环境应保证有 RSU 信号覆盖；
- c) 测试环境空旷无遮挡。

5.2 测试设施设备要求

5.2.1 测试设备要求

测试过程中，测试设备应实时采集测试车辆、目标车辆、路侧单元及测试目标替代物的数据，对测试过程进行监控和评价。

测试设备应能采集以下数据：

- a) 测试车辆及目标车辆运动状态参数（速度、航向角等）；
- b) 测试车辆及目标车辆位置信息；
- c) 测试车辆及目标车辆灯光和相关提示信息；
- d) 测试车辆 C-V2X 应用预警信息（声音、视频，图像信息或其他预警信号）；
- e) 测试车辆及目标车辆行驶状态的视频信息；
- f) 测试目标替代物的位置及运动数据。

5.2.2 路侧设施要求

路侧设施应满足以下要求：

- a) 在空旷、无遮挡、无干扰条件下通信距离 ≥ 500 m；
- b) 发送的消息应符合 YD/T 3340-2018、YD/T 3707-2020、YD/T 3709-2020 标准规范。

5.2.3 测试过程精度要求

测试参数控制精度应满足以下要求：

- a) 测试车辆和目标车辆速度偏差：2 km/h；
- b) 测试车辆和目标车辆加速度偏差：0.2 m/s²。

5.3 测试相关车辆要求

5.3.1 目标车辆要求

目标车辆应满足以下要求：

- a) 目标车辆轴距应满足 2.0 m~3.0 m 范围，可为真实车辆，也可采用表征参数能够代表车辆且适应系统传感器的柔性目标或采用虚实融合技术模拟仿真目标车辆；
- b) 目标车辆应具备 C-V2X 通信能力，在空旷、无遮挡、无干扰条件下通信距离不小于 300 m；
- c) 目标车辆 C-V2X 消息的发送应符合 YD/T 3340-2018、YD/T 3707-2020、YD/T 3709-2020 标准规范。

5.3.2 测试车辆要求

测试车辆应满足以下要求：

- a) 测试车辆应具备 C-V2X 通信能力，在空旷、无遮挡、无干扰条件下通信距离不小于 300 m；
- b) 测试车辆 C-V2X 消息的发送应符合 YD/T 3340-2018、YD/T 3707-2020、YD/T 3709-2020 标准规范；
- c) 具备对应场景分类的基本报警机制。

6 测试方法

6.1 前向碰撞预警

6.1.1 测试场景

测试道路为至少包含两条车道的长直道，测试车辆沿车道中间匀速行驶，目标车辆位于测试车辆正前方静止或低速行驶，两车存在碰撞风险。



图1 前向碰撞预警测试场景示意图

6.1.2 测试流程

场景一：测试车辆和目标车辆同车道，测试车辆由静止状态加速至目标车速，并保持匀速行驶，目标车辆保持静止，进入测试状态。

场景二：测试车辆和目标车辆同车道，测试车辆与目标车辆由静止状态加速至目标车速，并保持匀速行驶，进入测试状态。

当发生下述情况之一时试验结束：

- a) 测试车辆发生前向碰撞预警；
- b) 测试车辆达到最晚预警时刻仍未发生前向碰撞预警。

试验结束后，测试车辆自行转向或者制动，避免发生碰撞。

6.1.3 测试用例及通过指标

前向碰撞预警测试用例及通过指标见表1。

表1 前向碰撞预警测试通过指标

测试用例	测试参数			通过指标
	道路类型	测试车辆速度 (km/h)	目标车辆速度 (km/h)	最晚预警TTC(s)
1	冰板路面	30	0	5.61
			20	3.50
2	压实雪路面	30	0	4.19
			20	3.02
3	融雪路面	30	0	2.78
			20	2.55
4	普通路面	60	0	2.39
			30	1.97

注：通过指标计算方法参考附录A.1、A.2、A.3。

6.2 限速预警

6.2.1 测试场景

测试道路为至少包含双向两车道的长直道，并在路段内设置路侧设备RSU持续广播前方道路的限速信息，测试车辆匀速行驶进入限速路段。

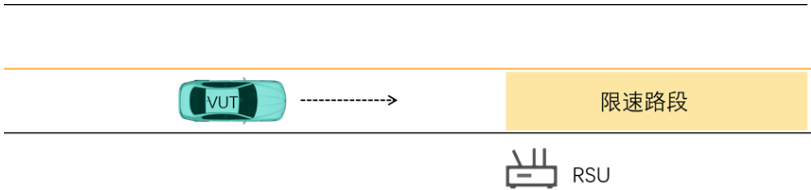


图2 限速预警测试场景示意图

6.2.2 测试流程

测试车辆由静止加速至目标车速，并保持匀速行驶，此时应满足测试车辆距离限速路段的纵向间距大于50 m，进入测试状态。

当发生下述情况之一时试验结束：

- a) 测试车辆发生限速预警；
- b) 测试车辆进入限速路段 1 s 后未发生限速预警。

6.2.3 测试用例及通过指标

限速预警测试用例及通过指标见表2。

表2 限速预警测试通过指标

测试用例	测试参数			通过指标
	道路类型	测试车辆速度 (km/h)	限速值 (km/h)	测试车辆进入限速路段发生预警的最大延时(s)
1	冰板路面	30	20	1
2	压实雪路面	30	20	1
3	融雪路面	30	20	1
4	普通路面	60	40	1

6.3 交叉路口碰撞预警

6.3.1 测试场景

测试道路为至少包含双向两车道的无信号灯十字路口。测试车辆直行通过无信号灯交叉路口，目标车辆从左侧/右侧驶入路口，两车存在碰撞风险。

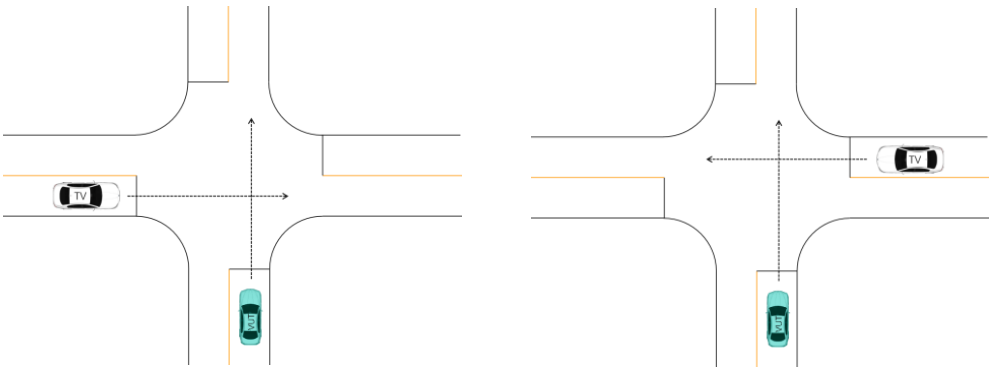


图3 交叉路口碰撞预警测试场景示意图

6.3.2 测试流程

测试车辆与目标车辆沿车道中心线直行驶入交叉路口，测试车辆和目标车辆由静止加速至目标车速，并保持匀速行驶，进入测试状态。

当发生下述情况之一时试验结束：

- a) 测试车辆发生交叉路口碰撞预警；
- b) 测试车辆达到最晚预警时刻仍未发生交叉路口碰撞预警。

试验结束后，测试车辆自行转向或者制动，避免发生碰撞。

6.3.3 测试用例及通过指标

交叉路口碰撞预警测试用例及通过指标见表3。

表3 交叉路口碰撞预警测试通过指标

测试用例	测试参数					通过指标
	道路类型	测试车辆速度 (km/h)	目标车辆速度 (km/h)	目标车辆位置	目标车辆行驶方向	最晚预警TTC(s)
1	冰板路面	30	30	左侧	直行	5.61
				右侧	直行	5.61
2	压实雪路面	30	30	左侧	直行	4.19
				右侧	直行	4.19
3	融雪路面	30	30	左侧	直行	2.78
				右侧	直行	2.78
4	普通路面	30	30	左侧	直行	1.97
				右侧	直行	1.97

注：通过指标计算方法参考附录A.1、A.2、A.3。

6.4 闯红灯预警

6.4.1 测试场景

测试道路为至少包含双向两车道的十字交叉路口，并在路段内设置交通信号灯，通信范围内RSU持续广播路口信号灯相位信息，测试车辆匀速行驶。

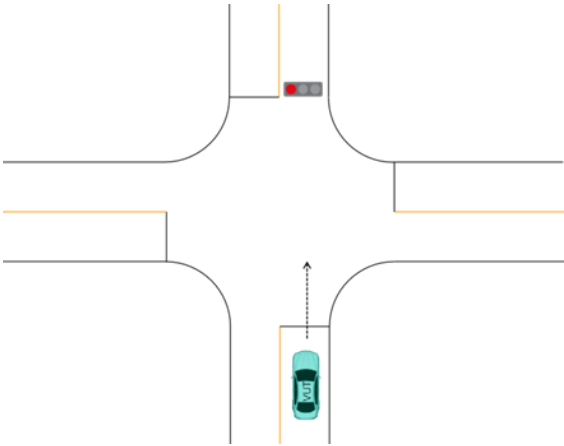


图4 闯红灯预警测试场景示意图

6.4.2 测试流程

测试车辆由静止加速至目标车速后保持匀速行驶，此时信号灯指示为红灯且以当前车速匀速行驶无法通过路口，进入测试状态。

当发生下述情况之一时试验结束：

- a) 测试车辆发生闯红灯预警；
- b) 测试车辆达到最晚预警时刻仍未发生闯红灯预警。

6.4.3 测试用例及通过指标

闯红灯预警测试用例及通过指标见表4。

表4 闯红灯预警测试通过指标

测试用例	测试参数		通过指标
	道路类型	测试车辆速度 (km/h)	最晚预警TTC (s)
1	冰板路面	30	5.61
2	压实雪路面	30	4.19
3	融雪路面	30	2.78
4	普通路面	30	1.97

注：通过指标计算方法参考附录A. 1、A. 2、A. 3，假定停止线的中心点为碰撞目标物。

6.5 左转辅助预警

6.5.1 测试场景

测试道路为至少包含双向两车道的十字交叉路口，测试车辆左转通过路口，目标车辆从对向驶入路口，两车存在碰撞风险。

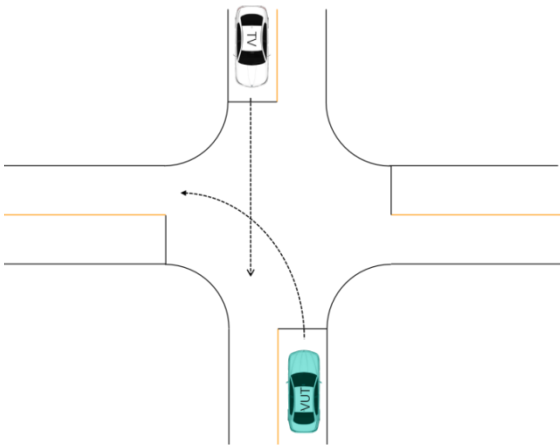


图5 左转辅助预警测试场景示意图

6.5.2 测试流程

测试车辆和目标车辆由静止加速至目标车速，并保持匀速行驶，测试车辆沿车道中心线直行到达停车线后左转，目标车辆沿着车道中心线直行驶向交叉路口，进入测试状态。

当发生下述情况之一时试验结束：

- a) 测试车辆发生左转辅助预警；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/488065121027006133>