

智能网联汽车极寒冰雪环境自动驾驶功能 测试场景技术规程 (征求意见稿)

目 次

前 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
3.1 极寒冰雪环境 ice and snow environment in extremely cold region	4
3.2 极寒环境 extremely cold environment	5
3.3 结冰路面 icy road surface	5
3.4 积雪路面 snow-covered road surface	5
3.5 风吹雪路面 wind-blown snow road surface	5
3.6 雪棱 snow ridge	5
3.7 普通路面 general road pavement	5
3.8 智能网联汽车道路测试 road test of intelligent connected vehicles	5
3.9 智能网联汽车示范运营 demonstration operation of intelligent connected vehicles	5
3.10 车载单元 on-board unit; OBU	6
3.11 路侧单元 road side unit; RSU	6
3.12 测试车辆 vehicle under test; VUT	6
3.13 目标车辆 target vehicle; TV	6
3.14 跟车时距 time headway	6
3.15 碰撞时间 time to collision; TTC	6
4 寒区冰雪道路通行安全要求	6
4.1 基本通行合规要求	6
4.2 寒区道路环境适配要求	6
4.3 运营安全保障要求	7
4.4 数据记录与溯源要求	7
5 测试要求	7
5.1 通用要求	7
5.2 测试场地要求	7
5.3 测试设施设备要求	8
5.4 测试相关车辆与目标物要求	9
6 测试方法	10
6.1 冰雪路面及降雪天气车辆起停测试	10
6.2 冰雪路面通行测试	11
6.3 冰雪道路车道线与路肩适配测试	12
6.4 冰雪道路障碍物识别及响应测试	14
6.5 降雪天气道路交通设施识别与响应测试	16
6.6 降雪天气交通参与者识别与响应测试	18
6.7 降雪天气典型道路节点通行测试	23

6.8 黑龙江极寒特色专项测试	26
7 测试结果判定	28
7.1 单项用例判定	28
7.2 整体测试判定	28

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。

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

本文件主要起草人：宋先睿、李云峰、于丽、于昊玄、唐福军、杨洪伟、于建国、王洁明、王东浩、袁猛、张倩琳、代双超、孙佳、赵春丽、姜博瀚、张鑫、唐天一

本文件为首次发布。

本文件依据《中华人民共和国公路法》《中华人民共和国道路交通安全法》《道路运输条例》《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》等交通运输领域法律法规制定，是黑龙江省交通运输主管部门开展智能网联汽车道路测试审批、示范运营准入、道路通行安全监管的专属技术依据。

本文件聚焦黑龙江省寒区冰雪道路的交通场景特征、道路管养规范、运输安全管理需求，在国家通用标准基础上，补充细化智能网联汽车在我省行政区域内道路开展测试、运营的通行安全要求与测试规程，不适用于智能网联汽车产品型式检验、生产准入测试（相关测试应符合国家工信领域相关标准），填补我省交通运输领域寒区智能网联汽车运营管理的标准空白。

智能网联汽车极寒冰雪环境自动驾驶功能测试场景技术规程

1 范围

本文件规定了智能网联汽车在黑龙江省极寒冰雪道路环境下，开展道路测试、示范运营、通行准入的术语和定义、寒区道路通行安全要求、测试要求、测试方法、结果判定规则。

本文件适用于已取得国家机动车产品主管部门（工信部）准入资质，拟在黑龙江省行政区域内城市道路、公路、高速公路等各类道路开展自动驾驶道路测试、示范运营、商业化运营的 M 类（载客）、N 类（载货）智能网联汽车，其他类型车辆可参照执行。

本文件覆盖黑龙江省冬季道路交通全场景，包括 $-40^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$ 低温区间、各类冰雪路面、降雪/风吹雪低能见度场景，适用道路类型包含我省冬季典型的城市道路、城郊公路、快速路、匝道、寒区隧道、桥梁、环形路口、交叉路口、坡道等交通基础设施形态。

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。

法律法规与部门规章

《中华人民共和国公路法》

《中华人民共和国道路交通安全法》

《中华人民共和国道路运输条例》

《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》（工信部联通装〔2021〕97 号）

国家标准

GB 5768.1~3 道路交通标志和标线

GB/T 39901 智能网联汽车 术语和定义

GB/T 38624 智能网联汽车 自动驾驶数据记录系统

JTG B01 公路工程技术标准

CJJ 37 城市道路工程设计规范

黑龙江省地方标准

DB23/T 2755 寒区沥青路面设计与施工技术规范

DB23/T 3401 寒区公路隧道防冻保温技术规范

参照执行标准

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

T/CSAE 091-2022 智能网联汽车特殊环境自动驾驶功能场地试验方法及要求

GB/T 34590（所有部分） 道路车辆 功能安全

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 极寒冰雪环境 ice and snow environment in extremely cold region

黑龙江省冬季典型气候与道路工况的总称，包含 $-40^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$ 低温环境、降雪/风吹雪天气，以及由降雪、冻融循环引起的道路表面结冰、积雪、湿滑、雪堆/雪棱遮挡、融雪剂污染等特殊工况，同时涵盖低温、积雪、眩光对车辆感知、决策、控制系统的全维度影响场景。

3.2 极寒环境 extremely cold environment

环境气温处于 $-40^{\circ}\text{C}\sim -25^{\circ}\text{C}$ 区间，且持续时间不少于12h的低温环境，为黑龙江省北部地区冬季典型气候特征。

3.3 结冰路面 icy road surface

道路表面全部或部分被冰层覆盖的路面，结合黑龙江省道路特征分为5类：

1. 冰板路面：坚硬连续冰层覆盖的路面，路面附着系数 $0.1\sim 0.2$ ；
2. 黑冰路面：道路表面形成的不透明薄冰，与路面贴合度高、视觉辨识度低，路面附着系数 $0.08\sim 0.15$ ；
3. 冻融结冰路面：经昼夜冻融循环形成的凹凸不平结冰路面，路面附着系数 $0.1\sim 0.25$ ；
4. 冰包路面：因地下水渗透、融雪积水反复冻结形成的凸起冰面，为我省冬季道路典型病害路面；
5. 桥面结冰路面：桥梁全幅路面形成的均匀冰层，与桥头普通路面存在显著附着系数差异。

3.4 积雪路面 snow-covered road surface

道路表面被积雪覆盖的路面，结合黑龙江省冬季积雪特征分为4类：

1. 压实雪路面：经车辆反复碾压形成的密实积雪路面，路面附着系数 $0.15\sim 0.3$ ；
2. 车辙压实雪路面：积雪路面形成明显车辙，车辙内为压实雪，车辙外为松散雪，为我省城市及公路冬季高频路面形态；
3. 融雪路面：雪水混合物覆盖的路面，路面附着系数 $0.3\sim 0.5$ ；
4. 松散雪路面：未经碾压的自然积雪路面，积雪厚度 $\geq 5\text{cm}$ ，路面附着系数 $0.2\sim 0.4$ 。

3.5 风吹雪路面 wind-blown snow road surface

由强风裹挟积雪形成的路面，伴随积雪分布不均、局部雪垄/雪坑、能见度骤降等特征，为黑龙江省冬季公路典型灾害性路况。

3.6 雪棱 snow ridge

道路清雪后在车道边缘、路肩处形成的连续条状积雪凸起，为黑龙江省冬季道路典型场景，高度 $10\text{cm}\sim 50\text{cm}$ ，宽度 $10\text{cm}\sim 30\text{cm}$ 。

3.7 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 $0.7\sim 0.9$ 。

3.8 智能网联汽车道路测试 road test of intelligent connected vehicles

在黑龙江省行政区域内公路、城市道路等指定路段，对已取得准入资质的智能网联汽车开展的自动驾驶道路通行能力、安全性、合规性验证活动。

3.9 智能网联汽车示范运营 demonstration operation of intelligent connected vehicles

在黑龙江省行政区域内指定路段、指定场景，以载客、载货为目的，开展的智能网联汽车自动驾驶商业化试点运营活动。

3.10 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,且满足-40℃极寒环境正常工作要求的硬件单元。

3.11 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,具备低温防冻、防雪、断电续航能力的硬件单元。

3.12 测试车辆 vehicle under test; VUT

装有车载单元且具有自动驾驶功能,完成极寒环境预处理,符合黑龙江省冬季道路运营要求的试验车辆。

3.13 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,或探测参数能够代表真实车辆的柔性目标,可模拟黑龙江省冬季积雪覆盖、灯光遮挡等典型车辆形态。

3.14 跟车时距 time headway

同一车道上,后车前端与前车后端的距离除以后车行驶速度得到的时间值。

3.15 碰撞时间 time to collision; TTC

在当前行驶状态下,测试车辆与目标物发生碰撞所需的时间。

4 寒区冰雪道路通行安全要求

4.1 基本通行合规要求

1. 车辆自动驾驶行为应严格遵守《中华人民共和国道路交通安全法》《黑龙江省道路交通安全条例》等法律法规,以及黑龙江省冬季道路通行管理规定,符合寒区安全驾驶规范。
2. 车辆应具备黑龙江省冰雪道路限速、限行、让行等交通规则的认识与执行能力,无超速、闯红灯、不按导向车道行驶、未按规定让行等交通违法行为。
3. 车辆应具备冰雪路面安全行驶控制能力,可根据路面附着系数、降雪强度、能见度动态调整行驶车速、跟车距离、转向幅度、制动强度,避免侧滑、甩尾、推头、溜车等危及道路通行安全的失控风险。车辆应具备完善的故障分级处置能力,可实时监测自动驾驶系统工作状态,检测到故障时,应按照功能安全要求分级触发预警、自动减速、平稳停车或切换至人工驾驶模式,不得在道路上出现突发失控、骤停等影响道路通行安全的行为。

4.2 寒区道路环境适配要求

1. 车辆应具备黑龙江省全场景冰雪道路环境感知能力,可准确识别积雪遮挡车道线、雪棱 / 雪堆侵占车道、冰面/压实雪路面、冻融路面、低能见度降雪环境等典型工况,响应延迟 $\leq 100\text{ms}$,无漏识别、误识别引发的通行安全风险。
2. 车辆应具备冰雪环境抗干扰能力,可有效应对降雪、风吹雪、路面眩光、传感器起雾 / 结霜 / 积雪覆盖等场景,稳定识别车道线、交通标志、信号灯、道路边界、车辆、行人、非机动车、雪堆、冰障等道路通行相关目标。

3. 车辆应具备黑龙江省寒区交通基础设施适配能力，可适应寒区隧道内外温差、桥面附着系数突变、坡道冰雪路面、清雪后道路边界变化等场景，保持车道内稳定行驶，无偏离车道、驶出道路等风险。
4. 车辆应具备车路协同信息适配能力，可通过黑龙江省智慧交通路侧设施获取交通信号灯、限速标志、道路结冰预警、临时交通管制等信息，补充提升冰雪环境下的道路通行安全性。

4.3 运营安全保障要求

1. 车辆应具备良好的人机交互界面，满足 -40°C 低温环境下正常工作要求，可清晰、实时显示车辆自动驾驶状态、系统工作模式、道路环境信息、故障预警信息、接管请求信息，显示内容不受低温、眩光影响。
2. 车辆应具备多模态接管请求能力，在冰雪环境下系统功能降级或需人工接管时，应同时通过视觉、听觉、触觉多维度发出清晰的接管提示，预留接管时间 $\geq 5\text{s}$ 。
3. 车辆应具备驾驶员状态监测功能，可有效识别黑龙江冬季驾驶员佩戴厚帽子、口罩、围巾等场景下的驾驶员注意力状态、疲劳状态，异常状态下可分级触发预警。
4. 车辆应具备语音交互抗干扰能力，可在冬季关窗、暖风开启、车外大风等场景下，准确识别驾驶员语音指令，响应准确率 $\geq 95\%$ 。

4.4 数据记录与溯源要求

1. 车辆应具备符合 GB/T 38624 要求的数据记录功能，可自动记录并存储测试、运营过程中的关键数据，数据存储应满足 -40°C 低温环境下不丢失、不损坏，断电后数据保存时间不少于 180 天，满足交通运输部门监管溯源要求。
2. 记录数据应至少包含：车辆行驶速度、加速度、转向角度、制动力度、油门开度、档位信息，道路通行相关的环境感知信息、系统状态信息、人机交互信息、故障报警信息、接管操作信息，同时同步记录环境气温、路面温度、风速、降雪量、能见度、路面附着系数等环境参数。
3. 动态数据采样频率 $\geq 100\text{Hz}$ ，视频数据采集分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ 像素，采样帧率 $\geq 30\text{fps}$ ，数据时间同步误差 $\leq 10\text{ms}$ 。
4. 数据应可完整复现车辆道路通行全过程，可向交通运输主管部门完整提供，不得篡改、删除。

5 测试要求

5.1 通用要求

1. 测试应在符合本文件要求的测试场地内开展，测试场景应 1:1 复刻黑龙江省交通运输部门管养的实际道路特征、交通设施规范与冬季典型工况。
2. 测试所用仪器设备、路侧设施、车辆与目标物应符合本文件规定的精度、环境适配要求，测试前完成计量校准与状态确认，在有效期内使用。
3. 测试全过程应同步记录测试数据与全域视频画面，数据完整、时间同步，数据缺失、不同步的测试结果无效。
4. 测试过程中，环境参数发生变化超出测试用例规定范围的，应立即终止测试，待环境符合要求后重新开展。

5.2 测试场地要求

5.2.1 通用道路要求

1. 试验道路应铺设平坦，基础路面为状态良好的沥青或混凝土表面，干燥路面峰值摩擦系数 >0.8 ，符合 DB23/T 2755 寒区路面技术要求。
2. 试验道路应满足各类测试场景的长度、宽度、曲率、坡度要求，车道边线设置符合 GB 5768.3 要求，车道边线为白色或黄色，线型为实线或虚线，无影响系统感知的破损、遮蔽缺陷。
3. 测试场地应具备黑龙江省典型道路场景模拟能力，至少包含城市道路、城郊公路、快速路、匝道、寒区隧道、桥梁、环形路口、交叉路口、坡道等道路类型，可模拟各类冰雪路面、降雪 / 风吹雪环境。

5.2.2 专项测试场地要求

1. 冰雪路面测试区：可稳定构建冰板路面、黑冰路面、压实雪路面、融雪路面、冻融结冰路面等各类冰雪工况，路面附着系数可精准控制，测试路段长度 $\geq 500\text{m}$ ，可设置直道、弯道、坡道等线形，与黑龙江省实际道路特征一致。
2. 极寒环境测试区：可实现 $-40^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$ 环境温度精准控制，满足车辆冷启动、低温静置、全系统低温可靠性测试要求，贴合黑龙江省北部地区冬季气候特征。
3. 低能见度测试区：可模拟小雪、中雪、大雪、暴雪、风吹雪等降雪工况，实现能见度 $100\text{m}\sim 1\text{km}$ 可控调节，测试路段长度 $\geq 1000\text{m}$ 。
4. 寒区隧道测试区：隧道长度 $\geq 500\text{m}$ ，可实现隧道内外温差 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ，可模拟隧道口结冰、积雪、眩光等我省寒区隧道典型工况，符合 DB23/T 3401 技术要求。
5. 桥梁测试区：可模拟桥面全幅结冰、桥头跳车、坡道结冰等工况，桥梁长度 $\geq 100\text{m}$ ，可设置 3%、5% 典型坡度，贴合黑龙江省冬季桥梁道路特征。

5.2.3 测试环境要求

除特殊规定外，试验环境应满足以下要求，同时根据测试场景设置专项极寒、降雪、冻融工况：

1. 温度工况：
 - 极寒工况：环境气温 $-40^{\circ}\text{C}\sim -25^{\circ}\text{C}$ ，路面温度 $\leq -25^{\circ}\text{C}$ ；
 - 常规低温工况：环境气温 $-25^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$ ，路面温度 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ；
 - 冻融工况：环境气温 $-5^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，可模拟昼夜冻融循环，路面存在融雪再结冰工况。
2. 能见度要求：
 - 常规工况：能见度 $> 1\text{km}$ ；
 - 降雪工况：小雪能见度 $500\text{m}\sim 1\text{km}$ ，中雪能见度 $200\text{m}\sim 500\text{m}$ ，大雪 / 风吹雪能见度 $100\text{m}\sim 200\text{m}$ 。
3. 气象要求：
 - 常规工况：平均风速 $\leq 3\text{m/s}$ ，最大风速 $\leq 5\text{m/s}$ ；
 - 大风工况：平均风速 $\leq 5\text{m/s}$ ，最大风速 $\leq 8\text{m/s}$ ，模拟黑龙江冬季大风场景；
 - 环境照度 $\geq 5001\text{x}$ 且分布均匀，避免车辆行驶方向与阳光直射方向平行，逆光场景应单独设置测试用例。
4. 路面要求：测试前应对路面附着系数进行实测，确保符合测试场景要求，同一测试路段附着系数偏差 $\leq \pm 0.03$ 。

5.3 测试设施设备要求

5.3.1 测试仪器设备要求

1. 设备工作温度范围应覆盖 $-40^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ，满足极寒环境下连续稳定工作要求，测试前应完成计量校准，在有效期内使用。

2. 动态数据采样和存储频率 $\geq 100\text{Hz}$ ，时间同步误差 $\leq 10\text{ms}$ ；对横向、纵向加速度数据使用截止频率为 0.5Hz 的四阶巴特沃斯滤波器进行数据滤波。
3. 视频采集设备分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ 像素，视频采样帧率 $\geq 30\text{fps}$ ，应同步采集车辆前方、后方、车内、驾驶舱、车辆侧方全域视频画面，完整复现车辆道路通行全过程。
4. 测试仪器应至少满足以下精度要求：

参数项	精度要求
车速	$\pm 0.1\text{km/h}$
偏离速度	$\pm 0.05\text{km/h}$
横向/纵向加速度	$\pm 0.1\text{m/s}^2$
与车道边线相对距离	$\leq \pm 0.02\text{m}$
环境气温	$\pm 0.5^\circ\text{C}$
路面温度	$\pm 0.2^\circ\text{C}$
路面附着系数	± 0.02
相对距离	$\pm 0.1\text{m}$

5. 应配备专用环境监测设备，可实时监测并记录测试过程中的气温、路面温度、风速风向、降雪量、能见度、路面附着系数等环境参数。

5.3.2 路测设施要求

1. 路侧设施应纳入黑龙江省智慧交通基础设施体系，保障道路通行安全、车路协同通信、路侧计算 / 转发、环境与路况信息发布，具备黑龙江省极寒环境适配能力。
2. 低温与防护措施：路侧设备工作温度范围应覆盖 $-40^\circ\text{C} \sim 65^\circ\text{C}$ ，应加装防雪罩、电伴热防冻、防起雾措施，关键装置应配备 UPS 备份电源，极端气候下连续续航时间 $\geq 72\text{h}$ ，应对黑龙江冬季暴雪停电场景。
3. 通信要求：车路协同通信应满足降雪、低温环境下的可靠性要求，通信距离 $\geq 1000\text{m}$ ，丢包率 $\leq 1\%$ ，延迟 $\leq 50\text{ms}$ ，符合黑龙江省智慧交通通信协议规范。
4. 维护与管理：应建立冬季设备每日巡检、校准与维护制度，重点检查设备防冻、供电、通信、感知状态，对每次测试相关的路侧设备状态进行归档存档，存档期限 ≥ 1 年。

5.4 测试相关车辆与目标物要求

5.4.1 测试车辆要求

1. 测试车辆应为已取得国家机动车产品主管部门准入资质的在用车辆，自动驾驶系统功能状态与登记备案版本一致，无针对测试场景的专项优化。
2. 测试车辆应完成极寒环境预处理，在测试环境温度下静置不少于 12h ，冷启动后系统自检正常，无故障码，车辆油液、防冻液、玻璃水、蓄电池、轮胎等均符合黑龙江省 -40°C 极寒环境使用要求。
3. 测试车辆轮胎应使用符合国家标准的冬季雪地轮胎，可增设钉胎测试工况，测试前轮胎气压、磨损状态符合车辆技术要求，测试过程中不得更换轮胎、调整胎压。
4. 测试车辆的质量应处于整车整备质量 + 驾驶员和测试设备总质量（总质量 $\leq 150\text{kg}$ ）与最大允许总质量之间，商用车应分别设置半载、满载测试工况，试验开始后不得改变测试车辆的装载状态。
5. 测试车辆系统设置应满足以下要求：

若系统跟车时距可调，测试车辆调整为跟车距离最近的设置，同时增设冰雪模式下最长跟车时距测试工况：

测试车辆的换挡灵敏度 / 积极性设置使用上电 / 点火后的系统初始档位，同时测试冰雪模式下的系统设置工况；

车辆车身稳定系统、防抱死系统、牵引力控制系统等安全系统保持默认开启状态，不得关闭。

5.4.2 目标车辆要求

1. 目标车辆应为常规大批量系列生产的汽车，或选取探测参数能够代表真实车辆且适合系统传感探测特征的柔性目标，车辆目标的速度控制偏差 $\leq \pm 2\text{km/h}$ ，位置控制精度 $\leq \pm 0.2\text{m}$ 。
2. 目标车辆应符合极寒环境使用要求，可模拟黑龙江冬季典型车辆形态，包括车身积雪覆盖（50%、100% 表面积）、尾灯 / 车牌被积雪遮挡、灯光结冰起雾等工况。
3. 目标车辆应配备与测试车辆同精度的动态数据采集设备，同步记录行驶速度、位置、加速度等数据，时间同步精度与测试车辆一致。

5.4.3 行人与非机动车目标物要求

行人、非机动车、二轮车目标物应符合 GB/T 41798-2022 要求，可模拟黑龙江冬季行人穿着厚重冬装、佩戴帽子口罩、非机动车加装防滑链等典型道路通行形态。

5.4.4 测试通用规则

1. 每个测试用例应至少重复测试 3 次，所有次测试均满足通过指标，方可判定该用例合格。
2. 测试过程中，若出现人工接管、车辆碰撞、冲出车道、系统宕机、功能失效、交通违法行为等情况，直接判定该次测试不合格。
3. 测试过程中，应全程记录测试数据和视频画面，数据缺失、不同步的测试结果无效。
4. 测试过程中，环境参数发生变化，超出测试用例规定范围的，应终止测试，待环境符合要求后重新开展。

6 测试方法

6.1 冰雪路面及降雪天气车辆起停测试

本项测试验证测试车辆在黑龙江省典型冰雪路面、降雪天气下，路口起停、坡道起停的道路通行合规性与安全性。

6.1.1 测试场景

1.基础场景：测试道路为至少包含一条车道的长直道，并在路段内设置停止线和机动车信号灯，冰雪路面覆盖范围为距离停止线 20m 内的全部车道表面，车道线可见，符合 GB 5768 要求。

2.黑龙江特色扩展场景：

坡道起停场景：测试道路为 3%、5% 上坡道，停止线设置于坡道中段，停止线前后20m 为冰雪路面，模拟我省冬季桥梁坡道、城市道路坡道结冰起停工况；

积雪覆盖场景：停止线、车道线50%~100% 被积雪覆盖，模拟大雪后路口起停工况；

极寒低温场景：环境气温-40℃~-25℃，路面为冰板路面。

3.路面类型覆盖：冰板路面、黑冰路面、压实雪路面、融雪路面、冻融结冰路面。

6.1.2 测试流程

1. 测试车辆沿道路方向驶向冰雪路段,机动车信号灯初始状态为红色,待测试车辆在停止线前停稳后,机动车信号灯由红灯变为绿灯,测试车辆起动,通过该路段。
2. 试验开始时,测试车辆距离冰雪路段纵向距离 $\geq 100\text{m}$;测试车辆由静止加速至目标车速,稳定匀速行驶不少于3s后驶向冰雪路段。
3. 坡道起停测试时,测试车辆完成坡道停车后,保持静止状态不少于3s,再执行起步操作。

6.1.3 测试用例

测试环境	路面类型	信号灯状态	测试车速			道路线形
			10km/h	30km/h	50km/h	
常规低温	冰板/黑冰/压实雪/融雪路面	红灯转绿灯	10km/h	30km/h	50km/h	直道
常规低温	冰板/压实雪路面	红灯转绿灯	10km/h	30km/h	/	3%、5% 上坡道
降雪天气	冰板/压实雪/融雪路面	红灯转绿灯	10km/h	30km/h	50km/h	直道
极寒环境	冰板/压实雪路面	红灯转绿灯	10km/h	30km/h	50km/h	直道
积雪覆盖	冰板/压实雪路面	红灯转绿灯	10km/h	30km/h	/	直道

6.1.4 通过指标

1. 测试车辆应在停止线前平稳停车,无碰撞、无侧滑、无溜车。
2. 停车位置要求:
 - 乘用车:车辆最前端与停止线的距离 $\leq 2\text{m}$,坡道起停溜车距离 $\leq 10\text{cm}$;
 - 商用车:车辆最前端与停止线的距离 $\leq 4\text{m}$,坡道起停溜车距离 $\leq 20\text{cm}$ 。
3. 起步响应要求:信号灯变为绿色后,乘用车起步时间 $\leq 3\text{s}$,商用车起步时间 $\leq 5\text{s}$,起步过程无溜车、无熄火、无明显闯动。
4. 平顺性要求:测试过程中,车辆纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$,纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$,纵向加速度 $\leq 2.5\text{m/s}^2$ 。
5. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.2 冰雪路面通行测试

本项测试验证测试车辆在黑龙江省各类冰雪路面、直道 / 弯道场景下,车道保持能力与通行安全性。

6.2.1 测试场景

1. 基础额场景:试验道路为一段长直道连接一段弯道的单向双车道,曲率变化率 $dc/ds \leq 4 \times 10^{-5}\text{m}^{-2}$,弯道长度保证测试车辆在弯道内行驶时间不少于 5s;定曲率弯道半径分别设置为 500m、300m、200m,覆盖我省城市道路、公路典型弯道半径。
2. 黑龙江特色扩展场景:
 - 背阴结冰路面场景:弯道全程为背阴路段,路面为长期不融化的黑冰路面,模拟我省冬季山区背阴公路、城市桥下道路工况;
 - 车辙压实雪路面场景:路面形成深度 5cm~10cm 的车辙,车辙内为压实雪,车辙外为松散雪;
 - 连续弯道场景:设置 S 型连续弯道,单弯道曲率半径 200m,模拟我省山区公路弯道工况。
3. 路面类型覆盖:冰板路面、黑冰路面、压实雪路面、车辙压实雪路面、融雪路面。

6.2.2 测试流程

1. 测试车辆开启自动驾驶模式，设定目标车速，由长直道驶入弯道，完整通过弯道后驶出。
2. 测试前，测试车辆在直道段完成加速，稳定保持目标车速行驶不少于3s后进入弯道。

6.2.3 测试用例

测试环境	路面类型	弯道曲率半径	测试车速			
			10km/h	20km/h	30km/h	40km/h
常规低温	冰板/黑冰路面	500、300m、200m	10km/h	20km/h	30km/h	/
常规低温	压实雪/车辙压实路面	500、300m、200m	10km/h	20km/h	30km/h	40km/h
常规低温	融雪路面	500、300m	10km/h	20km/h	30km/h	40km/h
降雪天气	冰板/压实雪路面	500、300m	10km/h	20km/h	30km/h	/
极寒环境	冰板/压实雪路面	500、300m	10km/h	20km/h	30km/h	/

6.2.4 通过指标

1. 测试车辆全程保持在车道内行驶，车轮不碰轧车道边线内侧，无偏离车道、冲出道路风险。
2. 车辆方向控制准确平顺，无侧滑、甩尾、推头、明显晃动、蛇形行驶等现象，车辙路面行驶时无频繁修正方向情况。
3. 平顺性要求：测试过程中，车辆横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.3 冰雪道路车道线与路肩适配测试

本项测试验证测试车辆在黑龙江省清雪作业后典型的积雪干扰车道线、路肩积雪覆盖场景下的车道保持与道路边界识别能力。

6.3.1 积雪干扰车道线测试

6.3.1.1 测试场景

测试道路为至少包含一条车道的长直道，车道长度 $\geq 500\text{m}$ ，设置以下我省典型积雪干扰场景：

a) 车道外侧积雪干扰车道线：车道两侧边线为白色虚线，车道外侧靠近车道线处有沿车道方向的不连续条状积雪 / 雪棱，条状积雪宽度 $\leq 0.1\text{m}$ ，单段长度 $\geq 0.3\text{m}$ ，累计覆盖长度 \geq 车道总长度的 50%。

b) 车道单侧积雪干扰车道线：车道一侧边线为白色虚线，另一侧边线被积雪完全覆盖，积雪侵入车道不超过车道宽度的 1/3，模拟清雪后单侧车道线被积雪遮挡工况。

c) 车道两侧被积雪侵入：车道两侧边线均被积雪覆盖，两侧积雪累计占用车道宽度不超过 1/3，模拟大雪后车道两侧积雪侵占车道工况。

d) 车道线完全覆盖：车道双侧边线 100% 被积雪覆盖，无可见车道线，仅可通过车道边缘雪棱、路肩识别道路边界，为我省大雪后高频场景。

e) 融雪残留积雪干扰车道线：表面存在融雪后残留的不均匀积雪、冰膜，车道线可见度 $\leq 30\%$ ，模拟春季融雪工况。

6.3.1.2 测试流程

1. 测试车辆沿车道中心线进入测试道路，开启自动驾驶模式，由静止加速至目标车速，稳定匀速行驶不少于 3s 后驶入积雪干扰路段。
2. 测试车辆匀速通过完整测试路段，全程保持自动驾驶模式。

6.3.1.3 测试用例

场景编号	车道线类型	路面类型	测试车速		偏离速度
场景 a	实线/虚线	外侧不连续条状积雪	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s
场景 b	实线/虚线	单侧积雪完全覆盖车道线	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s
场景 c	实线/虚线	外侧积雪侵入车道	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s
场景 d	实线/虚线	车道线 100%积雪覆盖	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s
场景 e	实线/虚线	融雪残留积雪干扰	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s

6.3.1.4 通过指标

1. 测试车辆全程保持在车道内行驶，车轮不碰轧车道边线内侧，无偏离车道、碾压雪棱 / 积雪情况。
2. 车道线可见时，稳定行驶过程中，车辆中心线与车道中心线的横向偏差 $\leq 0.2\text{m}$ ；车道线完全覆盖时，车辆中心线与道路可识别边界中心线的横向偏差 $\leq 0.5\text{m}$ 。
3. 平顺性要求：测试过程中，车辆横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ，无频繁、大幅度方向修正。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无车道保持功能退出、无人工接管。

6.3.2 积雪干扰路肩车道测试

6.3.2.1 测试场景

1. 基础场景：测试道路为至少包含一条车道的长直道，长度 $\geq 400\text{m}$ ，左侧车道线为白色虚线，右侧车道线为白色实线，车道右侧设置宽度 20cm 的路肩，积雪覆盖路肩右侧不超过 10cm；长直道右侧车道线在某处突然消失，车道线消失前试验道路长度 200m，消失后长度 200m。
2. 黑龙江特色拓展场景：
 - 场景 a：路肩完全被积雪覆盖，无法分辨路面与路肩边界，积雪高度与路面平齐，模拟大雪后路肩积雪覆盖工况；
 - 场景 b：路肩边缘设置连续雪棱，雪棱高度 20cm，宽度 20cm，模拟清雪后路肩雪棱场景；
 - 场景 c：路肩路面结冰，与行车路面附着系数一致，无明显边界，模拟融冻后路肩结冰工况。

6.3.2.2 测试流程

1. 测试车辆沿车道中心线进入测试道路，开启自动驾驶模式，试验开始时，测试车辆距离积雪路段纵向距离 $\geq 100\text{m}$ 。
2. 测试车辆由静止加速至目标车速，稳定匀速行驶不少于 3s 后驶入积雪干扰路段，完整通过测试道路。

6.3.2.3 测试用例

场景编号	车道线类型	积雪干扰类型	测试车速		偏离速度
基础场景	实线	右侧路肩部分积雪覆盖	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s
场景 a	实线	路肩 100%积雪覆盖，无可见边界	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s
场景 b	实线	路肩边缘连续雪棱	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s

场景 c	实线	路肩结冰, 无路面边界	30km/h	50km/h	0.3m/s、0.5m/s
------	----	-------------	--------	--------	---------------

6.3.2.4 通过指标

1. 测试车辆全程保持在行车道内行驶, 可沿原行驶方向稳定通过, 或沿新道路中心线平顺行驶, 无明显左右摆动、蛇形行驶。
2. 测试车辆车轮不碾压路肩、不驶入路肩积雪 / 结冰区域, 无偏离行车道情况。
3. 平顺性要求: 测试过程中, 车辆横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$, 横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.4 冰雪道路障碍物识别及响应测试

6.4.1 路边雪堆识别及响应测试

6.4.1.1 测试场景

1. 基础场景: 测试道路为双向两车道长直道, 全程为冰雪路面, 中间车道线为白色虚线; 雪堆堆放至车道边缘, 为锥形, 高度 1.5m, 地面直径 1.5m, 雪堆边缘距中间车道线 2m, 两车道各堆放 1 个雪堆, 纵向间距 20m。
2. 黑龙江特色拓展场景:
 场景 a: 车道边缘连续雪堆, 雪堆间距 5m, 连续布置长度 $\geq 100\text{m}$, 模拟清雪后路边连续雪堆工况;
 场景 b: 不规则雪堆, 雪堆形状不规则, 局部侵占车道 $\leq 50\text{cm}$, 模拟自然堆积、清雪遗留雪堆工况;
 场景 c: 雪堆遮挡交通标志, 雪堆高度遮挡路侧限速标志、指示标志 $\geq 50\%$ 表面积;
 场景 d: 雪堆夹杂杂物, 雪堆内嵌入树枝、石块、轮胎等障碍物, 模拟清雪后雪堆杂物场景。
3. 路面类型覆盖: 冰板路面、压实雪路面、融雪路面。

6.4.1.2 测试流程

1. 测试车辆开启自动驾驶模式, 从测试起点出发, 沿车道中心线驶向雪堆路段, 设定目标车速, 稳定行驶不少于 3s 后进入测试路段。
2. 测试车辆完整通过雪堆路段, 全程保持自动驾驶模式, 不与雪堆发生碰撞。

6.4.1.3 测试用例

场景编号	测试环境	路面类型	测试车速			目标物状态
			10km/h	30km/h	50km/h	
基础场景	常规低温/降雪/极寒	冰板/压实雪/融雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	孤立锥形雪堆
场景 a	常规低温/降雪	冰板/压实雪路面	30km/h	50km/h	60km/h	连续雪堆
场景 b	常规低温/降雪	冰板/压实雪路面	30km/h	50km/h	/	侵占车道不规则雪堆
场景 c	常规低温/降雪	冰板/压实雪路面	30km/h	50km/h	/	雪堆遮挡交通标志
场景 d	常规低温/降雪	冰板/压实雪路面	30km/h	50km/h	/	夹杂杂物雪堆

6.4.1.4 通过指标

1. 测试车辆全程准确识别雪堆及雪堆内杂物，不与雪堆、障碍物发生任何碰撞。
2. 车辆响应平顺，可通过车道内避让、平稳减速等方式安全通过，无急刹车、大幅度紧急变道、驶出车道等危险行为。
3. 平顺性要求：测试过程中，车辆纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ；横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
4. 雪堆遮挡交通标志场景下，车辆可正确识别被遮挡的交通标志，或通过车路协同信息获取标志内容，无违规行驶行为。
5. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.4.2 冰雪遗撒物识别及响应测试

6.4.2.1 测试场景

1. 基础场景：测试道路为至少包含一条车道的长直道，长度 $\geq 300\text{m}$ ，道路中间放置标准雪块（ $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 10\text{mm}$ ），全程为冰雪路面。
2. 黑龙江特色拓展场景：

场景 a：路面放置冰块 / 冰坨，尺寸为 $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，模拟融冻后路面结冰坨、清雪遗留冰块工况；

场景 b：路面连续分布多个冰雪遗撒物，间距 10m ，数量 ≥ 5 个，模拟路面连续遗撒工况；

场景 c：路面放置融雪剂结块、防滑沙堆，模拟冬季道路养护遗留物工况；

场景 d：遗撒物位于车道边缘，距离车道边线 $\leq 30\text{cm}$ ，模拟路边遗撒工况。
3. 路面类型覆盖：冰板路面、压实雪路面、融雪路面。

6.4.2.2 测试流程

1. 测试车辆开启自动驾驶模式，沿车道中心线驶向遗撒物，试验开始时，测试车辆距离遗撒物纵向距离 $\geq 100\text{m}$ 。
2. 测试车辆由静止加速至目标车速，稳定匀速行驶不少于 3s 后驶向遗撒物，完整通过测试路段。

6.4.2.3 测试用例

场景编号	测试环境	路面类型	测试车速			遗撒物类型
			10km/h	30km/h	50km/h	
基础场景	常规低温/降雪/极寒	冰板/压实雪/融雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	标准雪块
场景 a	常规低温/降雪	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	冰块/冰坨
场景 b	常规低温/降雪	冰板/压实雪路面	/	30km/h	50km/h	连续冰雪遗撒物
场景 c	常规低温/降雪	冰板/压实雪路面	/	30km/h	50km/h	融雪剂结块/防滑沙堆
场景 d	常规低温/降雪	冰板/压实雪路面	/	30km/h	50km/h	车道边缘冰雪遗撒物

6.4.2.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别各类冰雪遗撒物，通过从遗撒物上方平稳通过、车道内平顺避让的方式安全通过，不得因小型冰雪遗撒物触发紧急制动停车。
2. 车辆无碾压大尺寸冰块导致的底盘磕碰、轮胎损伤风险，避让过程无驶出车道、碰撞路边雪堆 / 设施情况。
3. 平顺性要求：测试过程中，车辆纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ；横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无误触发紧急制动、无人工接管。

6.5 降雪天气道路交通设施识别与响应测试

6.5.1 降雪天气红绿灯识别及响应测试

6.5.1.1 测试场景

1. 基础场景：测试道路为至少包含一条车道的长直道，路段内设置停止线和机动车信号灯，车道线可见，测试环境为降雪天气。
2. 黑龙江特色拓展场景：
 - 场景 a：信号灯灯面 50%~100% 被积雪覆盖、结冰起雾，模拟大雪后信号灯积雪遮挡工况；
 - 场景 b：暴雪低能见度场景，能见度 100m~200m，模拟我省冬季暴雪天气；
 - 场景 c：信号灯逆光场景，车辆行驶方向正对阳光，雪地反光强烈，模拟冬季晴天逆光工况；
 - 场景 d：多相位信号灯场景，包含直行、左转、右转方向指示信号灯，模拟城市路口复杂信号灯工况。
3. 路面类型覆盖：冰板路面、压实雪路面、融雪路面。

6.5.1.2 测试流程

1. 测试车辆沿道路方向驶向路口，机动车信号灯初始状态为红色，待测试车辆在停止线前停稳后，机动车信号灯由红灯变为绿灯，测试车辆起动，通过路口路段。
2. 试验开始时，测试车辆距离停止线纵向距离 $\geq 100\text{m}$ ；测试车辆由静止加速至目标车速，稳定匀速行驶不少于 3s 后驶向路口。

6.5.1.3 测试用例

场景编号	测试环境	信号灯状态	测试车速			路面类型
			10km/h	30km/h	50km/h	
基础场景	小雪/中雪	红灯转绿灯	10km/h	30km/h	50km/h	冰板/压实雪/融雪路面
场景 a	小雪/中雪	红灯转绿灯，灯面积雪/结冰	10km/h	30km/h	50km/h	冰板/压实雪路面
场景 b	暴雪/风吹雪	红灯转绿灯	10km/h	30km/h	/	冰板/压实雪路面
场景 c	小雪/晴天	红灯转绿灯，逆光工况	10km/h	30km/h	50km/h	冰板/压实雪路面

场景 d	小雪/中雪	多相位信号灯切换	10km/h	30km/h	/	冰板/压实雪路面
------	-------	----------	--------	--------	---	----------

6.5.1.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别信号灯相位，在停止线前平稳停车，无闯红灯、越线停车行为。
2. 停车位置要求：乘用车车辆最前端与停止线距离 $\leq 2\text{m}$ ，商用车 $\leq 4\text{m}$ ；信号灯变绿后，乘用车起步时间 $\leq 3\text{s}$ ，商用车 $\leq 5\text{s}$ 。
3. 平顺性要求：测试过程中，车辆纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ，无急刹车、侧滑情况。
4. 低能见度、积雪遮挡场景下，车辆可通过多传感器融合、车路协同信息准确识别信号灯状态，无识别错误、漏识别情况。
5. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.5.2 降雪天气限速标志识别及响应测试

6.5.2.1 测试场景

1. 基础场景：测试道路为长直道，全程为冰雪路面，路侧设置符合 GB 5768 要求的限速标志，测试环境为降雪天气。
2. 黑龙江特色拓展场景：
 - 场景 a：限速标志 50%~100% 被积雪覆盖、结冰，模拟大雪后标志遮挡工况；
 - 场景 b：连续限速标志，设置 40km/h、60km/h、30km/h 连续切换限速标志，模拟城郊公路连续限速工况；
 - 场景 c：标志被路边雪堆部分遮挡，能见度 $\leq 50\%$ 。
3. 路面类型覆盖：降雪-冰板路面、降雪-压实雪路面。

6.5.2.2 测试流程

测试车辆开启自动驾驶模式，沿车道直行，由静止加速至初始车速，稳定行驶不少于 3s 后驶向限速标志，识别标志后调整车速，完整通过测试路段。

6.5.2.3 测试用例

场景编号	测试环境	路面类型	限速标志数值	测试初始车速	
基础场景	降雪天气	冰板/压实雪路面	40km/h、60km/h	35km/h	55km/h
场景 a	降雪天气	冰板/压实雪路面	40km/h、60km/h	35km/h	55km/h
场景 b	降雪天气	冰板/压实雪路面	40km/h→60km/h→30km/h	/	55km/h
场景 c	降雪天气	冰板/压实雪路面	40km/h、60km/h	35km/h	55km/h

6.5.2.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别限速标志，到达标志位置时，车辆行驶速度不高于标志限定速度，无超速行为。
2. 车速调整过程平顺，无急刹车、急减速情况，纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
3. 积雪遮挡、低能见度场景下，车辆无标志漏识别、误识别情况，可通过车路协同信息补充获取标志内容。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.5.3 停车让行标志标线识别及响应测试

6.5.3.1 测试场景

1. 基础场景：测试道路为长直道，全程为冰雪路面，路段内设置停车让行标志和停止线，测试环境为降雪天气。
2. 黑龙江特色拓展场景：停车让行标线100%被积雪覆盖，仅可见停车让行标志，模拟大雪后标线遮挡工况。
3. 路面类型覆盖：降雪-冰板路面、降雪-压实雪路面。

6.5.3.2 测试流程

测试车辆开启自动驾驶模式，沿车道直行，驶向停车让行标志标线位置，在停止线前停车瞭望后，继续行驶。

6.5.3.3 测试用例

场景编号	测试环境	路面类型	测试初始车速	
基础场景	降雪天气	冰板/压实雪路面	35km/h	55km/h
扩展场景	降雪天气	冰板/压实雪路面	35km/h	55km/h

6.5.3.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别停车让行标志标线，在停止线前平稳停车，停车时间 $\geq 2s$ ，无越线停车、未停车瞭望行为。
2. 停车位置要求：车辆最前端与停止线距离 $\leq 2m$ ，标线积雪覆盖时，可根据标志位置准确判断停车位置，偏差 $\leq 4m$ 。
3. 制动过程平顺，无急刹车、侧滑情况，纵向减速度 $\leq 4m/s^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5m/s^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.6 降雪天气交通参与者识别与响应测试

6.6.1 降雪天气车辆识别及响应测试

6.6.1.1 车辆直行与前方静止目标车辆测试

6.6.1.1.1 测试场景

1. 基础场景：测试道路为至少包含两条车道的长直道，全程为冰雪路面，中间车道线为白色虚线；测试车辆行驶前方同车道内存在静止目标车辆，测试环境为降雪天气。
2. 黑龙江特色拓展场景：

场景 a：目标车辆 100% 表面积被积雪覆盖，仅轮廓可见，模拟我省冬季路边停放一夜的车辆形态；

场景 b：目标车辆尾灯、车牌被积雪完全遮挡，无可见灯光、标识；

场景 c：目标车辆停放在路边雪堆旁，车身与雪堆贴合，视觉辨识度低。
3. 路面类型覆盖：降雪 - 冰板路面、降雪 - 压实雪路面、降雪 - 融雪路面。

6.6.1.1.2 测试流程

4. 测试车辆与目标车辆同车道，试验开始时，测试车辆与目标车辆纵向距离 $\geq 100\text{m}$ ，偏置率 0%。
5. 测试车辆开启自动驾驶模式，由静止加速至目标车速，保持稳定行驶不少于 3s 后，沿车道驶向静止目标车辆。
6. 测试车辆停止于目标车辆后方，目标车辆起动并驶离车道，测试车辆跟随起步，继续行驶。

6.6.1.1.3 测试用例

场景编号	测试环境	路面类型	测试车速			目标车辆状态
			10km/h	30km/h	50km/h	
基础场景	降雪天气	冰板/压实雪/融雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	静止无遮挡
场景 a	降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	静止 100%积雪覆盖
场景 b	降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	静止尾灯/车牌遮挡
场景 c	降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	静止雪堆旁停放

6.6.1.1.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别静止目标车辆，平稳制动停止于目标车辆后方，不发生碰撞。
2. 停车距离要求：乘用车车辆最前端与目标车辆后端距离 $\leq 2\text{m}$ ，商用车 $\leq 4\text{m}$ 。
3. 目标车辆驶离后，测试车辆可自动起步继续行驶，起步响应时间 $\leq 5\text{s}$ 。
4. 平顺性要求：测试过程中，车辆纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ；横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ，无侧滑、甩尾情况。
5. 积雪遮挡、低辨识度场景下，车辆无目标漏识别、误识别情况，测试全过程无人工接管。

6.6.1.2 车辆直行与前方横穿目标车辆测试

6.6.1.2.1 测试场景

测试道路为十字交叉路口，全程为冰雪路面，测试车辆沿主路直行，目标车辆从垂直方向横穿路口，测试环境覆盖常规低温、降雪天气，路面类型覆盖冰板路面、压实雪路面、融雪路面。

6.6.1.2.2 测试流程

1. 试验开始时，测试车辆距离当前车道停止线中心点纵向距离 $\geq 100\text{m}$ ；测试车辆与目标车辆分别沿各自车道中心线直行驶向交叉路口，由静止加速至目标车速，保持稳定匀速行驶不少于 3s，两车到达碰撞点的 TTC 差值在 0.5s 以内；
2. 测试车辆在路口提前减速停车，待目标车辆安全通过路口后，自动起步继续行驶。

6.6.1.2.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			目标车辆车速
常规低温/降雪	冰板/压实雪/融雪路面	10km/h	/	/	20km/h
常规低温/降雪	冰板/压实雪/融雪路面	/	30km/h	/	30km/h
常规低温/降雪	冰板/压实雪/融雪路面	/	/	50km/h	40km/h
极寒环境	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	/	20km/h、30km/h

6.6.1.2.4 通过指标

1. 测试车辆可提前识别横穿目标车辆，平稳减速制动，保证目标车辆安全通过路口，不发生碰撞，无路口通行安全风险。
2. 目标车辆通过后，测试车辆可自动起步继续行驶，启动时间 $\leq 5s$ ，不影响路口通行秩序。
3. 制动过程平顺，无急刹车、侧滑、冲出车道情况，纵向减速度 $\leq 4m/s^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5m/s^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管、无交通违法行为。

6.6.1.3 车辆左转与对向目标车辆测试

6.6.1.3.1 测试场景

测试道路为十字交叉路口，全程为冰雪路面，测试车辆左转，目标车辆对向直行，测试环境覆盖常规低温、降雪天气，路面类型覆盖冰板路面、压实雪路面、融雪路面。

6.6.1.3.2 测试流程

1. 试验开始时，测试车辆距离当前车道停止线中心点纵向距离 $\geq 100m$ 。
2. 测试车辆沿当前车道直行至停止线，左转匀速驶向目标道路最左侧车道；目标车辆沿对向车道中心线直行驶向交叉路口，两车到达碰撞点的 TTC 差值在 0.5s 以内。
3. 测试车辆在路口停车避让，待目标车辆安全通过后，自动起步完成左转。

6.6.1.3.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			目标车辆车速
常规低温/降雪	冰板/压实雪/融雪路面	10km/h	/	/	20km/h
常规低温/降雪	冰板/压实雪/融雪路面	/	20km/h	/	30km/h
常规低温/降雪	冰板/压实雪/融雪路面	/	/	30km/h	40km/h
极寒环境	冰板/压实雪路面	10km/h	20km/h	/	20km/h、30km/h

6.6.1.3.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别对向直行目标车辆，提前减速避让，保证目标车辆优先安全通过，不发生碰撞。
2. 目标车辆通过后，测试车辆可自动起步完成左转，启动时间 $\leq 5s$ ，左转过程车道保持准确，无压线、驶出车道情况。

3. 制动、转向过程平顺，无侧滑、甩尾情况，横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ；纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.6.2 降雪天气行人识别及响应测试

6.6.2.1 远端遮挡行人横穿测试

6.6.2.1.1 测试场景

测试道路全程为冰雪路面，测试环境为降雪天气，测试车辆同车道前方存在两辆静止遮挡车辆，成年行人目标从两车之间远端横穿车道，行人穿着黑龙江冬季厚重冬装，佩戴帽子、口罩、围巾，仅眼部外露，为冬季典型行人形态。

6.6.2.1.2 测试流程

1. 试验开始时，测试车辆距离碰撞点纵向距离 $\geq 100\text{m}$ 。
2. 测试车辆由静止加速至目标车速，维持稳定行驶不少于3s后驶向行人，人车到达碰撞点的TTC差值在0.5s以内。
3. 测试车辆制动停车，待行人安全通过后，自动起步继续行驶。

6.6.2.1.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			行人行走速度
		10km/h	30km/h	50km/h	
降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	6.5km/h
极寒环境	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	/	6.5km/h

6.6.2.1.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别遮挡场景下的行人，提前减速制动，保证行人安全通过，不发生碰撞。
2. 行人通过后，测试车辆可自动起步继续行驶，启动时间 $\leq 5\text{s}$ 。
3. 制动过程平顺，无急刹车、侧滑情况，纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ；起步过程纵向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.6.2.2 近端遮挡行人横穿测试

6.6.2.2.1 测试场景

测试道路全程为冰雪路面，测试环境为降雪天气，测试车辆同车道前方存在静止遮挡车辆，成年行人目标从车辆近端横穿车道，行人穿着黑龙江冬季厚重冬装，佩戴帽子、口罩、围巾。

6.6.2.2.2 测试流程

1. 试验开始时，测试车辆距离碰撞点纵向距离 $\geq 100\text{m}$ 。
2. 测试车辆由静止加速至目标车速，维持稳定行驶不少于 3s 后驶向行人，人车到达碰撞点的 TTC 差值在 0.5s 以内。
3. 测试车辆制动停车，待行人安全通过后，自动起步继续行驶。

6.6.2.2.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			行人行走速度
		10km/h	30km/h	50km/h	
降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	6.5km/h
极寒环境	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	/	6.5km/h

6.6.2.2.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别遮挡场景下的行人，提前减速制动，保证行人安全通过，不发生碰撞。
2. 行人通过后，测试车辆可自动起步继续行驶，启动时间 $\leq 5s$ 。
3. 制动过程平顺，无急刹车、侧滑情况，纵向减速度 $\leq 4m/s^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5m/s^3$ ；起步过程纵向加速度变化率 $\leq 5m/s^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.6.2.3 纵向行人碰撞避让测试

6.6.2.3.1 测试场景

测试道路全程为冰雪路面，测试环境为降雪天气，成年行人目标沿测试车辆同车道纵向行走，背对测试车辆，行人穿着黑龙江冬季厚重冬装。

6.6.2.3.2 测试流程

1. 试验开始时，测试车辆距离行人纵向距离 $\geq 100m$ 。
2. 测试车辆由静止加速至目标车速，维持稳定行驶不少于3s后驶向行人，通过制动、转向或组合方式避让行人。

6.6.2.3.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			行人行走速度
		10km/h	30km/h	50km/h	
降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	6.5km/h
极寒环境	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	/	6.5km/h

6.6.2.3.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别纵向行人，通过制动、转向或组合方式安全避让行人，完整通过行人所在位置，不发生碰撞。
2. 避让过程平顺，无急刹车、紧急变道、驶出车道、侧滑情况，横向加速度 $\leq 3m/s^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5m/s^3$ ；纵向减速度 $\leq 4m/s^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5m/s^3$ 。
3. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.6.3 遮挡二轮车横穿测试 AEB CBNA

6.6.3.1 测试场景

测试道路全程为冰雪路面，测试环境为降雪天气，测试车辆同车道前方存在静止遮挡车辆，二轮车目标从车辆近端横穿车道，二轮车加装冬季防滑链，模拟黑龙江冬季非机动车典型形态。

6.6.3.2 测试流程

1. 试验开始时，测试车辆距离碰撞点纵向距离 $\geq 100\text{m}$ 。
2. 测试车辆由静止加速至目标车速，维持稳定行驶不少于3s后驶向二轮车，两车到达碰撞点的 TTC 差值在0.5s以内。
3. 测试车辆制动停车，待二轮车安全通过后，自动起步继续行驶。

6.6.3.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			二轮车行驶速度
		10km/h	30km/h	50km/h	
降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	15km/h
极寒环境	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	/	15km/h

6.6.3.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别遮挡场景下的二轮车，提前减速制动，保证二轮车安全通过，不发生碰撞。
2. 二轮车通过后，测试车辆可自动起步继续行驶，启动时间 $\leq 5\text{s}$ 。
3. 制动过程平顺，无急刹车、侧滑情况，纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.7 降雪天气典型道路节点通行测试

6.7.1 降雪天气路口信号灯通行测试

6.7.1.1 测试场景

日间降雪环境下，试验道路为至少包含双向单车道的十字路口，设置直行、左转、右转方向指示信号灯，路面为冰雪路面，覆盖我省城市路口典型工况。

6.7.1.2 测试流程

1. 测试车辆开启自动驾驶模式，以测试车速沿试验道路稳定行驶，距离十字路口至少200m时试验开始。
2. 信号灯在测试车辆最前端距离路口停止线40m~60m时，由绿色变为黄色持续3s，后变为红色持续30s，再变为绿色。
3. 测试车辆根据信号灯相位，完成停车、起步、路口通行操作。

6.7.1.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试初始车速			通行方向
		10km/h	30km/h	50km/h	
降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	直行
降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	/	左转/右转
极寒环境	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	/	直行

6.7.1.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别方向指示信号灯相位，严格按照信号灯指示通行，无闯红灯、不按导向车道行驶行为。

2. 红灯状态下，车辆在停止线前平稳停车，停车位置符合6.7.4要求；绿灯亮起后，车辆自动起步通过路口，起步响应符合要求。
3. 路口通行过程中，车道保持准确，车轮不碰轧车道边线，无侧滑、蛇形行驶情况。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.7.2 降雪天气寒区隧道通行测试

6.7.2.1 测试场景

在日间条件下，试验道路为至少包含双向单车道的十字路口且设置有信号灯。

1. 基础场景：测试道路由直道和隧道（直道）连接组成，直道长度 $\geq 300\text{m}$ ，隧道长度 $\geq 500\text{m}$ ，测试环境为降雪天气，路面为冰雪路面。
2. 黑龙江特色拓展场景：

场景 a：隧道内外温差 $\geq 30^\circ\text{C}$ （隧道外 -30°C ，隧道内 0°C 以上），模拟极寒环境下隧道内外温差导致的传感器起雾工况；

场景 b：隧道入口、出口路面结冰，设置3%坡度，模拟我省冬季隧道口结冰坡道工况；

场景 c：隧道口存在风吹雪、积雪遮挡洞口标线，低能见度工况。
3. 路面类型覆盖：降雪-冰板路面、降雪-压实雪路面。

6.7.2.2 测试流程

1. 测试车辆开启自动驾驶模式，沿车道由直道驶入隧道，在直道段完成加速，保持测试速度稳定行驶不少于3s后进入隧道，完整通过隧道后驶出。
2. 测试全过程保持自动驾驶模式，不人工干预。

6.7.2.3 测试用例

场景编号	测试环境	路面类型	测试初始车速		
			10km/h	30km/h	50km/h
基础场景	降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h
场景 a	极寒/降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h
场景 b	降雪天气	冰板路面	10km/h	30km/h	/
场景 c	降雪/风吹雪天气	压实雪路面	10km/h	30km/h	/

6.7.2.4 通过指标

1. 测试车辆全程保持在车道内行驶，车轮不碰轧车道边线，无偏离车道、驶出隧道行车道情况。
2. 车辆进入、驶出隧道时，可适应亮度突变、温差导致的传感器起雾，横向控制无明显偏移，无蛇形行驶、明显晃动情况。
3. 车辆进入隧道后，自动开启车灯，隧道内行驶过程中无目标误识别、误制动情况。
4. 平顺性要求：测试过程中，车辆横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
5. 测试车辆通过路口并沿车道巡航行驶。

6.7.3 降雪天气环形路口通行测试

6.7.3.1 测试场景

日间降雪环境下，试验道路为包含3个及以上出入口的环形路口，路口内至少包含两条车道，每个出入口至少为双向单车道；测试车辆入口上游存在动态车辆目标，下游第一个入口存在静态车辆目标，路面全程为冰雪路面，模拟我省城市环岛典型工况。

6.7.3.2 测试流程

1. 试验人员提前设置车辆自动驾驶系统，确定环形路口驶出出口（出口2或出口3）。
2. 测试车辆开启自动驾驶模式，以测试车速沿试验道路稳定行驶，距离环形路口至少 200m 时试验开始。
3. 测试车辆到达环形路口入口时，动态车辆目标在入口上游以15km/h匀速行驶，计划从出口1驶出；测试车辆完成让行、汇入环岛、按预定出口驶出全流程。

6.7.3.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			目标车辆 1 速度	目标车辆 2 状态
降雪天气	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	50km/h	15km/h	静止
极寒环境	冰板/压实雪路面	10km/h	30km/h	/	15km/h	静止

6.7.3.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别环岛内车辆、车道线、出入口，安全汇入环岛，不与动态、静态目标车辆发生碰撞。
2. 车辆按预定路线驶出环岛，环岛内行驶过程中车道保持准确，无压线、驶出车道、逆行情况。
3. 汇入、驶出过程平顺，无急刹车、急转向、侧滑情况，横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ；纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
4. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.7.4 降雪天气匝道通行测试

6.7.4.1 测试场景

1. 基础场景：降雪日间环境下，测试道路为互通立交匝道，匝道全长约300m，弯曲半径 $R \geq 150\text{m}$ ，匝道连接主路，主路有目标车辆匀速行驶，路面全程为冰雪路面。
2. 黑龙江特色拓展场景：
 - 场景 a：桥面匝道，匝道全程为桥梁结构，路面为冰板路面，模拟我省冬季高架匝道结冰工况；
 - 场景 b：坡道匝道，设置3%、5% 上坡/下坡匝道，模拟山区公路、城市立交坡道匝道工况；
 - 场景 c：小半径匝道，弯曲半径 $R=100\text{m}$ ，模拟城市立交小半径匝道工况。

6.7.4.2 测试流程

1. 测试车辆开启自动驾驶模式，在距离匝道入口50m外完成加速，进入匝道，以目标车速在匝道内行驶，平稳汇入主路。
2. 主路目标车辆以40km/h匀速行驶，模拟正常道路通行状态；测试车辆完整完成匝道驶入、车道保持、主路汇入全流程。

6.7.4.3 测试用例

场景编号	测试环境	路面类型	测试车速	主路目标车辆车速
------	------	------	------	----------

基础场景	降雪天气	冰板/压实雪路面	/	50km/h	40km/h
场景 a	降雪天气	冰板路面	40km/h	50km/h	40km/h
场景 b	降雪天气	冰板/压实雪路面	40km/h	50km/h	40km/h
场景 c	降雪天气	冰板/压实雪路面	30km/h	40km/h	40km/h
极寒环境	降雪天气	冰板/压实雪路面	40km/h	50km/h	40km/h

6.7.4.4 通过指标

1. 测试车辆可准确识别匝道入口、车道线、主路车流，安全完成匝道通行和主路汇入，无车辆失控、侧滑、偏滑、驶出车道情况。
2. 匝道内行驶过程中，车道保持准确，车轮不碰轧车道边线，无蛇形行驶、频繁修正方向情况。
3. 汇入主路过程中，可准确判断主路车距，安全汇入，不影响主路车辆正常行驶，无碰撞风险。
4. 平顺性要求：测试过程中，横向加速度 $\leq 3\text{m/s}^2$ ，横向加速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ ；纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向减速度变化率 $\leq 5\text{m/s}^3$ 。
5. 测试全过程车辆自动驾驶系统无失效、无人工接管。

6.8 黑龙江极寒特色专项测试

6.8.1 极寒环境系统冷启动与稳定性测试

6.8.1.1 测试场景

极寒环境舱/户外极寒场地，环境气温 $-40^\circ\text{C}\sim-25^\circ\text{C}$ ，测试车辆在该环境下静置不少于12h，路面为冰板路面。

6.8.1.2 测试流程

1. 测试车辆完成低温静置后，执行冷启动操作，开启自动驾驶系统，记录系统自检完成时间、故障状态。
2. 系统自检完成后，测试车辆依次执行6.1冰雪路面起停、6.2冰雪路面通行测试，验证系统连续工作稳定性，连续测试时长不少于2h。

6.8.1.3 通过指标

1. 车辆冷启动后，自动驾驶系统30s内完成自检并进入正常工作状态，无传感器失效、控制器宕机、通信中断故障。
2. 连续2h测试过程中，系统无功能降级、无失效、无重启，各项测试指标符合对应场景通过要求。
3. 测试全过程无人工接管，系统低温工作状态稳定。

6.8.2 冻融循环路面通行测试

6.8.2.1 测试场景

测试道路为长直道+弯道，路面为冻融结冰路面，经至少3次冻融循环，路面凹凸不平，附着系数 $0.1\sim 0.25$ ，环境气温 $-5^\circ\text{C}\sim 5^\circ\text{C}$ ，模拟我省春季融冻工况。

6.8.2.2 测试流程

测试车辆开启自动驾驶模式，以目标车速驶入冻融路面，完整通过直道和弯道路段，全程保持自动驾驶模式。

6.8.2.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			道路线形
冻融工况	冻融结冰路面	10km/h	20km/h	30km/h	直道、曲率半径 300m 弯道

6.8.2.4 通过指标

1. 测试车辆全程保持在车道内行驶，车轮不碰轧车道边线，无侧滑、甩尾、颠簸失控情况。
2. 车辆可实时识别路面附着系数变化，动态调整控制策略，方向控制平顺，无频繁大幅度修正。
3. 平顺性要求同6.2.4相关要求，测试全过程无系统失效、无人工接管。

6.8.3 风吹雪低能见度环境通行测试

6.8.3.1 测试场景

测试道路为长直道，长度 $\geq 1000\text{m}$ ，全程为压实雪路面，环境为风吹雪工况，能见度 $100\text{m}\sim 200\text{m}$ ，平均风速 5m/s ，最大风速 8m/s ，模拟我省冬季风吹雪灾害性天气。

6.8.3.2 测试流程

测试车辆开启自动驾驶模式，设定目标车速，稳定行驶不少于 3s 后驶入风吹雪路段，完整通过测试道路。

6.8.3.3 测试用例

测试环境	能见度	测试车速			路面类型
风吹雪	100-200m	20km/h	30km/h	40km/h	压实雪路面

6.8.3.4 通过指标

1. 测试车辆全程保持在车道内行驶，无偏离车道、驶出道路情况，可稳定识别道路边界、前方车辆。
2. 车辆可根据能见度动态调整行驶车速，保持安全跟车距离，无急刹车、误制动、漏识别目标情况。
3. 测试全过程系统无失效、无人工接管。

6.8.4 桥面结冰路段通行测试

6.8.4.1 测试场景

测试道路为桥梁路段，长度 $\geq 100\text{m}$ ，设置 3% 上坡道、 3% 下坡道，桥面全幅为黑冰路面，附着系数 $0.08\sim 0.15$ ，桥头与普通路面存在明显附着系数差异，模拟我省冬季桥梁结冰工况。

6.8.4.2 测试流程

测试车辆开启自动驾驶模式，以目标车速驶向桥梁路段，完整通过上坡道、桥面、下坡道全流程。

6.8.4.3 测试用例

测试环境	路面类型	测试车速			道路坡度
常规低温/降雪	压实雪路面	20km/h	30km/h	40km/h	3%上坡/下坡

6.8.4.4 通过指标

1. 测试车辆可识别桥面结冰路面，提前调整车速和控制策略，全程无侧滑、甩尾、溜车、冲出车道情况。
2. 上下桥过程中，车速控制平顺，无急刹车、急加速情况，纵向减速度 $\leq 4\text{m/s}^2$ ，纵向加速度 $\leq 2.5\text{m/s}^2$ 。
3. 测试全过程系统无失效、无人工接管。

7 测试结果判定

7.1 单项用例判定

1. 每个测试用例重复测试3次，所有次测试均满足对应场景的全部通过指标，且无人工接管、无系统失效、无安全风险事件，判定该测试用例合格。
2. 若出现任意一次测试不满足通过指标，或出现人工接管、碰撞、冲出车道、系统宕机等情况，判定该测试用例不合格。

7.2 整体测试判定

1. 所有测试用例均判定为合格，判定该车型本次极寒冰雪路面自动驾驶功能测试合格。
2. 若出现任意一项测试用例不合格，判定该车型本次测试不合格，整改完成后可重新申请测试。