ICS 43.020
T 40

团 体 标 准

T/CDAIA 0004—2021

智能网联汽车开放道路测试评价
总体技术要求

2021-9-15 发布 2021-10-1 实施

成都市绿色智能网联汽车产业生态圈联盟 发布

目　　次

目　　次 I

前　言 II

1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 感知识别能力评估 2
4.1 目标物识别准确率 2
4.2 目标物的动态信息 2
4.3 测试车辆自车的定位精度 2
5 决策能力评估 3
5.1 交通法规遵守能力评估 3
5.2 应急处置与人工介入能力评估 3
6 执行能力评估 4
6.1 紧急刹车制动能力 4
6.2 车道保持能力 4
6.3 速度控制精度 5
7 云控平台协同能力 6
7.1 测试方法 6
7.2 评估评判 6
8 车路协同能力 6
8.1 测试方法 6
8.2 评估评判 6

参　考　文　献 7

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。

本文件由成都市绿色智能网联汽车产业生态圈联盟提出并归口。

本文件起草单位：信通院车联网创新中心（成都）有限公司、华录易云科技有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、成都福马智行科技有限公司、四川省新能源汽车智能控制与仿真测试技术工程研究中心、中移物联网有限公司、成都精位科技有限公司。

本文件主要起草人：王龙翔、孙健康、佘红艳、王松浩、万远航、李树、陈勇、彭忆强、邓鹏毅、毛泽银、谢强、司廷哲、张成艳、严炜、谢虎。

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。

本文件为首次发布。

智能网联汽车开放道路测试评价总体技术要求

1 范围

本文件规定了成都市智能网联汽车开放道路测试能力评估内容与方法，包括感知识别能力、决策能力、执行能力、云控平台协同能力、车路协同能力等方面的评估。

本文件适用于 L3 级及以上的智能网联汽车的开放道路测试评价。

本文件适用于成都市智能网联汽车开放道路测试评价，其他城市可以参考使用。

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，仅所注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。

3 术语和定义

3.1

智能网联汽车 Intelligent & Connected Vehicle(ICV)

搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，并融合现代通信与网络技术，实现车与 X（人、车、路、云端等）智能信息交换、共享，具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能，可实现安全、高效、舒适、节能行驶，并最终可实现替代人来操作的新一代汽车。

3.2

自动驾驶系统 Autonomous Driving System

能够持续地执行部分或全部动态驾驶任务和/或执行动态驾驶任务接管的硬件和软件所共同组成的系统。

3.3

测试车辆 Vehicle Under Test (VUT)

为进行智能网联汽车道路测试申请、按本文件要求进行自动驾驶功能测试的车辆。

3.4

目标车辆 Vehicle Target (VT)

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、能够替代上述车辆的柔性目标。

3.5

失效 Failure

车辆任何系统发生故障导致自动驾驶系统无法可靠地执行部分或全部动态驾驶任务。

3.6

接管请求 Request to Intervene

自动驾驶系统请求用户迅速执行动态驾驶任务接管的通知。

3.7

接管时间 Takeover Time

系统发出接管指令与切换到人工驾驶状态之间的时间。

3.8

车头时距 Time Headway (THW)

用时间表示在同一路径上行驶的两车之间的距离，通过两车之间的纵向距离除以自车速度计算。

4 感知识别能力评估

4.1 目标物识别准确率

4.1.1 测试方法

测试车辆采集分布在左前 45°、右前 45°、正前方、左侧、右侧、正后方、左后 45°、右后 45°方向的行人、非机动车、目标车辆等目标物信息，总次数 100 次。

4.1.2 评估评判

测试车辆目标物识别准确率大于等于 95%，为通过。

4.2 目标物的动态信息

4.2.1 测试方法

测试车辆在道路上以 40km/h 匀速行驶，目标车辆分别从测试车辆左后方、右后方以高于测试车辆的速度向前方行驶，从后往前超越测试车辆。

4.2.2 评估评判

测试车辆获取的目标车辆速度与目标车辆的实际车速误差不超过 2km/h，距离误差不超过 0.5m。

4.3 测试车辆自车的定位精度

4.3.1 测试方法

a) 静态定位：差分定位基站的定位覆盖范围内，随机抽样 1000 个点位，输出定位坐标与真值坐标进行对比。
b) 动态定位：差分定位基站的定位覆盖范围内，随机抽样一条轨迹，使用全站型电子测距仪每隔 5cm 测量一次，测量出该轨迹的路径点。输出定位坐标进行对比。

4.3.2 评估评判

a) 静态定位：误差均值小于 10cm；标准差小于 10cm；误差小于 20cm 的比例为 100%，误差小于 10cm 的比例为 99.5%。
b) 动态定位：98%的定位数据误差小于 15cm。
c) 时延精度：差分定位基站的定位覆盖范围内，测量真值点和定位点的时间差。要求

低于 50ms。

5 决策能力评估

5.1 交通法规遵守能力评估

5.1.1 交通标志

5.1.1.1 测试方法

a) 测试车辆按照开放道路的标志文字或符号传递的引导、限制、警告或指示信息行驶；
b) 评估标志不少于 5 种，包括但不限于指示牌、最高限速标志牌、停车让行标志以及其他类标志。

5.1.1.2 评估评判

未按交通标志要求正确执行操作的，不通过。

5.1.2 交通标线

5.1.2.1 测试方法

a) 测试车辆按照开放道路上的各种线条、箭头、文字、立面标记、突起路标和轮廓标等传递的信息行驶；
b) 评估标线不少于 5 种，包括但不限于禁止、警告、停车让行标线、车道线、人行横道线、响应指示牌标志车道线等。

5.1.2.2 评估评判

未按交通标志要求正确执行操作的，不通过。

5.1.3 交通信号灯

5.1.3.1 测试方法

a) 根据车辆开放道路路口的红绿灯状态和相位信息，进行合理的行驶；
b) 至少完成交通信号灯红绿 2 种通行状态的行驶测试，测试工况包括左转通过路口，路口左转向灯为红灯、左转通过路口，路口左转向灯为绿灯、直行通过路口，路口直行信号灯为红灯、直行通过路口，直行信号灯为绿灯、右转通过路口，路口右转信号灯为红灯、右转通过路口，右转信号灯为绿灯、左转通过路口，左转信号灯由绿灯切换为红灯、直行通过路口，直行信号灯由绿灯切换为红灯、右转通过路口，右转信号灯由绿灯切换为红灯。

5.1.3.2 评估评判

a) 未按交通信号灯要求正确执行操作的，不通过；
b) 绿灯亮起时，车辆 2s 内未起步的，不通过；
c) 条件允许的情况下，车辆等红灯停车后，车头距离停止线最近距离大于 1m 的（前方无车），不通过。

5.2 应急处置与人工介入能力评估

5.2.1 紧急情况处置

5.2.1.1 测试方法

测试车辆遇到故障或自动驾驶系统失效时应立即以人可感知的方式提醒驾驶员，如需要停车时，自动驾驶系统还应自动开启危险报警闪光灯；测试车辆遇到突发事件时，应能够自动紧急制动或正确判断后方跟车情况，合理减速，自动或借助测试驾驶员介入将车平稳停于应急车道或路边安全区域。若有系统无法处理的场景时，测试车辆向驾驶员发出接管请求，应在接管时间内保持车辆安全平稳通行。条件允许的情况下，L4 级及以上测试车辆应能自动完成上述动作。人可感知的方式应至少包括声音或视觉或振动提醒中的一种，提醒内容及形式应足够吸引测试驾驶员注意力。

5.2.1.2 评估评判

a) 未有人可感知的提醒的，或感知内容或形式不够吸引驾驶员注意力的，不通过。
b) 停车后未开启危险报警闪光灯的，不通过。
c) 遇到突发事件未采取紧急制动或转向措施避让的，不通过。
d) 自动驾驶系统在接管时间内发生安全事故的，不通过。
e) L4 级及以上，车辆未自动停靠于路边安全区域的，不通过。

5.2.2 人工介入能力

5.2.2.1 测试方法

测试车辆在自动驾驶状态下，测试驾驶员按照评估人员的指令，接管车辆并操纵车辆，在人工介入后，自动驾驶系统应实时退出。人工介入过程中应至少测试车辆的加速、制动、转向和灯光的功能状态。人工介入的方式应至少包含操纵加速踏板接管、操纵制动踏板接管和操纵方向盘接管。

5.2.2.2 评估评判

a) 人工介入后车辆不能按照评估人员指令行驶的，不通过。
b) 人工介入后，车辆动力、制动、转向和灯光等系统出现异常的，不通过。
c) 人工介入后的行驶过程中，出现闯红灯、逆行、超速等严重违章行为的，不通过。

6 执行能力评估

6.1 紧急刹车制动能力

6.1.1 测试方法

测试车辆在自动驾驶状态下，车辆速度不超过 40km/h 时，道路测试过程中若触发了紧急制动功能，触发功能到车辆解除碰撞风险不超过 2s。

注：解除碰撞风险为当自车速度小于目标物速度时，自车与目标物之间的距离大于 0。

6.1.2 评估评判

超过规定时间未解除风险的，不通过。

6.2 车道保持能力

6.2.1 测试方法

测试车辆开启自动驾驶功能沿直线道路正常行驶，前方出现弯道。从直线进入，从弯道

驶出。行驶中转向、速度平稳。

6.2.2 测试参数

表 1 车道保持场景参数

测试车辆车速（km/h）	车道线类型	道路类型	弯道半径（m）
10～80	实线、虚线、双实线、虚实线等	直道、弯道	125～500

6.2.3 评估评判

a) 车轮触轧道路边缘线的，不通过。
b) 中途停车的，不通过。

6.3 速度控制精度

6.3.1 限速信息识别及车速控制

测试车辆在沿直线车道行驶时，道路前方有最高限速标识、最低限速标识、解除限速标识、限速标识的隧道以及动态电子限速标识。

6.3.1.1 测试方法

a) 测试车辆由静止状态开始加速至目标车速，在测试车辆进入性能评估阶段之前开始采集数据。
b) 测试车辆进入性能评估阶段，开启限速信息识别及速度控制，使测试车辆通过限速信息标牌。
c) 安全员应保持高度注意力集中，实时检测测试车辆运行状态，在出现危险状况时能及时接管测试车辆。
d) 测试车辆准确识别限速信息通过性能测试评估路段，或出现安全员接管等情况，测试结束。

6.3.1.2 评估评判

测试车辆应能准确识别限速信息，通过文字或语音提醒提醒驾驶员，并在到达限速标识牌之前调整好车速。

6.3.2 跟车速度控制

6.3.2.1 测试方法

测试车辆沿直线或弯道行驶时，前方目标车辆以稳定速度沿直线行驶，测试车辆应能稳定跟随前方目标车辆行驶，并能保持 THW≥2.5s 的相对安全距离。

6.3.2.2 测试参数

表 2 跟车速度控制测试参数

测试车辆车速（km/h）	道路类型
10～80	直道、弯道

6.3.2.3 评估评判

a) 直道跟车：测试车辆沿直线车道行驶时，前方目标车辆以稳定速度沿直线行驶，测试车辆应能稳定跟随前方目标车辆行驶，并能保持相对安全距离。
b) 弯道跟车：前方目标车辆以稳定速度沿弯道行驶，测试车辆应能稳定跟随前方目标车辆沿弯道行驶，并能保持相对安全距离。

7 云控平台协同能力

7.1 测试方法

测试车辆在自动驾驶模式下，开启通信功能，在开放道路上按交通规则正常行驶，测试车辆与云平台之间有信息交互，云平台向测试车辆发送远程控制、远程升级等指令，测试车辆将本车信息实时上传至平台，信息包括但不限于以下四项。

a) 车辆标识（车架号或临时行驶车号牌信息等）；
b) 车辆控制模式；
c) 车辆位置；
d) 车辆速度、加速度等运动状态。

7.2 评估评判

a) 测试车辆未能正确响应云平台发送的控制指令、远程升级等指令，不通过；
b) 测试车辆上传信息缺失，不通过；
c) 车端与云平台之间的通信，端到端的通信时延超过 1000ms，不通过。

8 车路协同能力

8.1 测试方法

测试车辆在自动驾驶模式下，开启通信功能，测试车辆在道路上正常行驶。车载单元终端向路侧设施上传自车基本信息、规划行驶路径和目的地等信息，路侧单元根据实时交通情况对车辆的运动轨迹进行预估，通过向指定车辆发送路侧信息、预警信息或协作式操控信息，避免交通路口拥堵、碰撞等风险。

8.2 评估评判

a) 测试车辆收到预警信息，未采用减速避让或变更行驶路径等措施来降低风险的，不通过。
b) 路侧单元下发的协作式操控信息不符合实际交通状况的，路侧端不通过；
c) 车端与路侧单元的端到端的通信时延超过 100ms，不通过。

参 考 文 献

[1] 《车路云一体化融合控制系统白皮书》
[2] 《节能和新能源汽车技术发展路线》
[3] 《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》
[4] 《智能汽车创新发展战略》
[5] 《智能网联汽车自动驾驶功能测试规程》
[6] 《成都市智能网联汽车道路测试管理规范实施细则（试行）》
[7] 《北京市自动驾驶车辆道路测试报告（2019）》
[8] 《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》