

i-VISTA

智能汽车指数

编号: i-VISTA SM-IS.LSS-TP-A0-2020

智能安全 车道辅助系统试验规程

Intelligent Safety

Lane Support System Test Protocol

(2020 版)

中国汽车工程研究院股份有限公司 发布

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 试验准备.....	2
4.1 场地要求.....	2
4.2 环境要求.....	2
4.3 设备要求.....	3
4.4 车辆准备.....	3
5 试验方法.....	4
5.1 概述.....	4
5.2 LDP 试验场景.....	4
5.3 LDW 试验场景.....	5
6 试验拍摄.....	7
7 数据处理.....	7
7.1 车速、横向和纵向位置.....	7
7.2 横摆角速度、转向盘转矩和转向盘转速.....	7

前 言

i-VISTA (Intelligent Vehicle Integrated Systems Test Area)是在国家工信部和重庆市政府支持下,共筹共建的具有国际领先水平的智能汽车和智慧交通应用示范工程及产品工程化公共服务平台。基于 i-VISTA 示范区平台,中国汽车工程研究院股份有限公司在中国汽车工业协会和中国汽车工程学会的联合指导下,充分研究并借鉴国内外智能网联汽车试验评价方法,结合中国自然驾驶数据和中国驾驶员行为特性统计分析的研究成果,经过多轮论证,形成 i-VISTA 智能汽车指数评价体系。

i-VISTA 智能汽车指数从消费者立场出发,从安全、体验、能耗、效率四个维度设计试验评价场景,对智能网联汽车进行中立、公正、专业和权威的评价。评价结果以直观量化的等级——优秀(G)、良好(A)、一般(M)、较差(P)的形式定期对外发布,为消费者购车用车提供参考,引导整车和零部件企业对产品进行优化升级。

车道辅助系统(LSS, Lane Support System)是先进驾驶辅助系统(ADAS, Advanced Driver Assistance System)的子产品之一,包含车道偏离抑制系统(LDP, Lane Departure Prevention System)和车道偏离报警系统(LDW, Lane Departure Warning System)等。当车辆在行驶过程中,在偏离车道并可能发生危险时,LSS 辅助驾驶员将车辆保持在原车道内行驶,或发出报警,以提高行车安全性。本试验规程参考国内外标准法规,并结合中国自然驾驶数据和中国驾驶员行为特性统计的研究成果设计试验工况,包括 LDP 直道偏离抑制试验、LDW 直道偏离报警可重复性试验及 LDW 弯道偏离报警试验。其中,LDP 直道偏离抑制试验每个偏离速度的左、右偏工况各执行 4 次,考察 LDP 对直道偏离的抑制能力;LDW 直道偏离报警可重复性试验每个偏离速度的左、右偏工况各执行 4 次,考察 LDW 对直道偏离的报警能力及可重复性;LDW 弯道偏离报警试验每个弯道方向及每个偏离速度范围的外偏工况各执行 1 次,考察 LDW 对弯道偏离的报警能力。

i-VISTA 管理中心保留对 LSS 试验项目及方法更改的全部权力。随着国内外标准法规、中国道路交通场景的不断发展、更新和完善,i-VISTA 管理中心将对 LSS 试验项目及方法做出相应调整,并持续完善智能汽车指数评价体系,有效促进中国汽车工业水平的整体提高和持续健康发展,更加系统全面地为汽车消费者、汽车行业服务。

智能安全

车道辅助系统试验规程

1 范围

本规程规定了 i-VISTA 智能汽车指数智能安全——车道辅助系统（LSS）的试验方法。

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规程必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期的版本适用于本规程。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

GB/T 26773-2011 智能运输系统 车道偏离报警系统 性能要求与检测方法

Euro NCAP TEST PROTOCOL - Lane Support Systems Version 2.0.2 November 2018

ISO 11270-2014 Intelligent transport systems - Lane keeping assistance systems (LKAS) - Performance requirements and test procedures

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本规程。

3.1 惯性坐标系 inertial frame

本规程采用 ISO 8855:2011 中所指定的惯性坐标系，其中 x 轴指向车辆前方，y 轴指向驾驶员左侧，z 轴指向上方(右手坐标系)。从原点向 x、y、z 轴的正向看去，绕 x、y 和 z 轴顺时针方向旋转是侧倾角、俯仰角和横摆角。左舵和右舵车辆皆采用此坐标系。

3.2 车道偏离抑制 lane departure prevention; LDP

实时监测车辆与车道线的相对位置，在其将要超出车道线时介入车辆横向运动控制，以辅助驾驶员将车辆保持在原车道内行驶。

3.3 车道偏离报警 lane departure warning; LDW

实时监测车辆在本车道的行驶状态，并在出现非驾驶意愿的车道偏离时发出警告信息。

3.4 主车 subject vehicle; SV

根据本规程执行试验的车辆，具有车道辅助系统。

3.5 车道边界 lane boundary

由可见车道标识确定,在无可见车道标识的情况下由其他提示性的可见道路特征或者由其他方式如GPS、磁道钉等确定的车道边界线。

3.6 偏离速度 rate of departure

车辆接近车道边界的速度的垂直分量。

3.7 车道偏离报警触发点 lane departure warning issue point

LDW 系统发出报警时的时刻。

3.8 车道居中控制 lane centering control; LCC

在车辆行驶过程中,持续自动控制车辆横向运动,使车辆始终在车道中央区域内行驶。

3.9 试验开始时刻 test start time; T_0

主车在车道内行驶,达到试验车速并稳定行驶 2s 后,试验正式开始的时刻。

3.10 LDP 系统触发时刻 LDP system issue time; T_{LDP}

主车偏离车道时,LDP 系统开始介入的时刻。

3.11 LDW 系统触发时刻 LDW system issue time; T_{LDW}

主车偏离车道时,LDW 系统开始发出报警信号的时刻,包括听觉、视觉或触觉提醒。

3.12 路径弯曲时刻 path steer time; T_{steer}

主车在直道试验中驶入试验路径弯曲部分且偏离速度达到 0.05m/s 的时刻。

4 试验准备

4.1 场地要求

4.1.1 试验路面为沥青或者水泥路面,试验路面干燥,没有可见的潮湿处。

4.1.2 试验路面平整,无明显的凹坑、裂缝等不良情况,其水平平面度应小于 1%。

4.1.3 单条试验车道宽度为 3.5~3.75m。车道边界由可见车道标识确定,其颜色应为白色,偏离侧线型应为虚线,符合 GB 5768.3 4.3 中规定。

4.1.4 LDW 弯道偏离报警试验所需弯道中心线的半径为 (250 ± 10) m。

4.2 环境要求

4.2.1 气候条件良好,无降雨、降雪、冰雹、扬尘等恶劣天气情况。

4.2.2 温度在 5°C~42°C 之间。

4.2.3 风速应低于 5m/s。

4.2.4 水平能见度应在 1000m 以上。

4.2.5 试验应在均匀的自然光照条件下进行，光照强度不应小于 2000lux，除非制造厂商对光照度要求的下限值更低；试验道路无明显阴影，车辆不能朝向太阳或背离太阳行驶。

4.2.6 温度、风速、光照度等环境参数每 10 分钟记录一次。

4.3 设备要求

试验设备应满足动态数据的采样及存储要求，采样和存储频率至少为 100Hz。其中数据采集精度必须不低于以下要求：

- a) 纵向速度精度为 0.1km/h；
- b) 纵向、横向位置精度为 0.03m；
- c) 航向角精度为 0.1° ；
- d) 横摆角速度精度为 0.1° /s；
- e) 转向盘角速度精度为 1.0° /s。

4.4 车辆准备

4.4.1 车辆状态确认

4.4.1.1 试验车辆应为新车，行驶里程不高于 5000km。

4.4.1.2 试验车辆应使用厂家指定的全新原厂轮胎，轮胎气压应为空载状态的冷胎气压。

4.4.1.3 试验前车辆燃油量应达到油箱容积 90%以上，并在试验过程中维持至少 75%的容量；全车其他油、水等液体，如冷却液、制动液、机油等，确保至少达到最低指示位置，若无最低指示位置则加满。测量车辆前后轴荷并计算车辆总质量，将此重量视为整车整备质量并记录。

4.4.1.4 对于可外接充电的新能源车辆，在试验前一天，按照制造厂商建议的最大充电状态对动力蓄电池进行充电；若厂商无建议，则按照不低于最大容量的 95%进行充电。对于不可外接充电的新能源车辆，按照车辆正常运行状态准备试验。

4.4.2 系统初始化

如有必要，试验前可先进行 LSS 各系统的初始化，包含摄像头等传感器的校准，整个过程可由制造厂商协助进行。LSS 不包括 LCC 车道居中控制系统，若主车装备了 LCC 且依赖于 ACC 自适应巡航控制系统或者自动驾驶辅助系统的开启才能激活，则在试验中不应开启；若 LCC 不依赖于 ACC 自适应巡航控制或者自动驾驶辅助系统，能够单独激活，并且能够记忆关闭或者开启的状态，则可以根据制造

商的要求决定是否关闭 LCC 功能。

4.4.3 功能检查

试验开始之前，驾驶主车分别检查车辆 LDW 和 LDP 功能能否正常开启和使用。

4.4.4 功能设置

针对系统灵敏度等设置有多个选项可选的 LSS 各系统，应在试验前将系统灵敏度等设置选在中间或中间偏晚的位置，如图 1 所示。

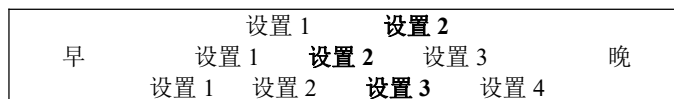


图 1 LSS 各系统设置

5 试验方法

5.1 概述

LSS 试验包括 LDP 试验和 LDW 试验两类，LDP 试验时不关闭 LDW；单独进行 LDW 试验时，根据制造商提供的信息反馈表，来决定是否需要关闭 LDP 功能。

5.2 LDP 试验场景

5.2.1 直道偏离抑制试验

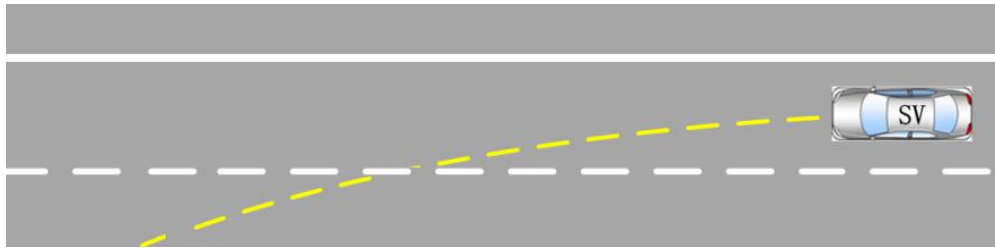
在长直道路上，若 LDP 最低激活车速 $\leq 72\text{km/h}$ ，则试验车速为 $(72 \pm 1)\text{km/h}$ ，若 LDP 最低激活车速 $> 72\text{km/h}$ ，则试验车速为 $(\text{制造商申报最低激活车速} + 1\text{km/h}) \pm 1\text{km/h}$ ，根据表 1 所示的偏离速度进行试验。

试验从 T_0 时刻开始，在 $T_0 \sim T_{LDP}$ 时间段内，主车必须满足以下条件，才能保证试验的有效性：

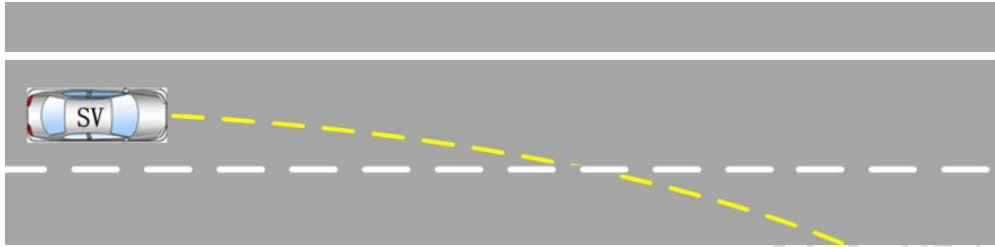
- a) 主车 GPS 车速满足 $(72 \pm 1)\text{km/h}$ ，或 $(\text{制造商申报最低激活车速} + 1\text{km/h}) \pm 1\text{km/h}$ ；
- b) 车速稳定时，偏离速度的实际值需在规规定值的 $\pm 0.05\text{m/s}$ 范围内；
- c) 主车实际行驶路径和预设试验路径的横向偏差值为 $\pm 0.1\text{m}$ ；
- d) 直到 T_{steer} 时刻，横摆角速度范围为 $(0 \pm 1)^\circ / \text{s}$ ；
- e) 直到 T_{steer} 时刻，转向盘角速度范围为 $(0 \pm 15)^\circ / \text{s}$ 。

表 1 LDP 直道偏离抑制可重复性试验工况

车速	偏离速度 (m/s)	偏离方向	试验次数
$\max\{(72 \pm 1)\text{km/h}, (\text{制造商申报最低激活车速} + 1\text{km/h}) \pm 1.0\text{km/h}\}$	0.2 ± 0.05	向左偏离	4
	0.5 ± 0.05	向左偏离	4
	0.2 ± 0.05	向右偏离	4
	0.5 ± 0.05	向右偏离	4



a) 向左偏离



b) 向右偏离

图 2 LDP 直道偏离抑制试验方法

5.3 LDW 试验场景

5.3.1 直道偏离报警可重复性试验

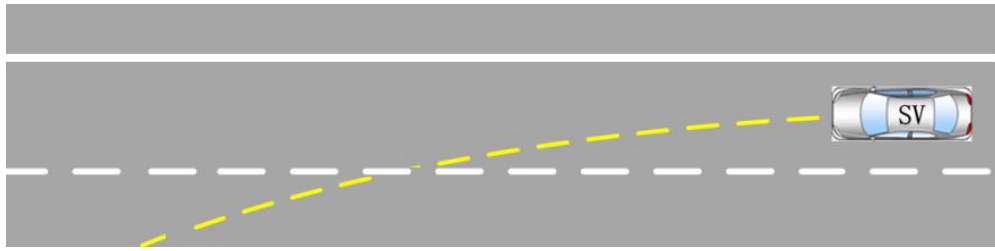
在长直道路上，若 LDW 最低激活车速 $\leq 72\text{km/h}$ ，则试验车速为 $(72\pm 1)\text{km/h}$ ，若 LDW 最低激活车速 $>72\text{km/h}$ ，则试验车速为 $(\text{制造商申报最低激活车速}+1\text{km/h})\pm 1\text{km/h}$ ，根据表 2 所示的偏离速度进行试验。

试验从 T_0 时刻开始，在 $T_0\sim T_{LDW}$ 时间段内，主车必须满足以下条件，才能保证试验的有效性：

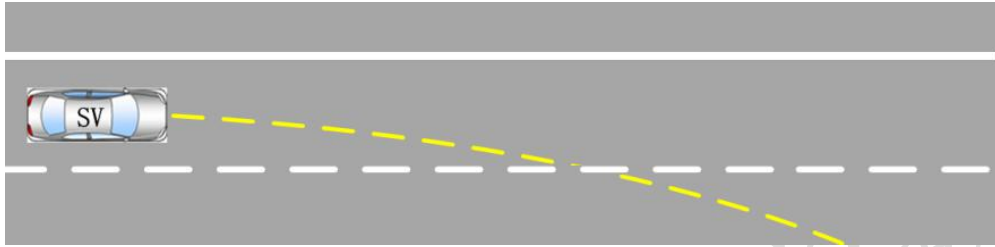
- a) 主车 GPS 车速满足 $(72\pm 1)\text{km/h}$ ，或 $(\text{制造商申报最低激活车速}+1\text{km/h})\pm 1\text{km/h}$ ；
- b) 车速稳定时，偏离速度的实际值需在规定值的 $\pm 0.05\text{m/s}$ 范围内；
- c) 主车实际行驶路径和预设试验路径的横向偏差值为 $\pm 0.1\text{m}$ ；
- d) 直到 T_{steer} 时刻，横摆角速度范围为 $(0\pm 1)^\circ / \text{s}$ ；
- e) 直到 T_{steer} 时刻，转向盘角速度范围为 $(0\pm 15)^\circ / \text{s}$ 。

表 2 LDW 直道偏离抑制可重复性试验工况

车速	偏离速度 (m/s)	偏离方向	试验次数
$\max\{ (72\pm 1)\text{km/h}, (\text{制造商申报最低激活车速}+1\text{km/h})\pm 1.0\text{km/h} \}$	0.2 \pm 0.05	向左偏离	4
	0.5 \pm 0.05	向左偏离	4
	0.2 \pm 0.05	向右偏离	4
	0.5 \pm 0.05	向右偏离	4



a) 向左偏离



b) 向右偏离

图 3 LDW 直道偏离抑制可重复性试验方法

5.3.2 弯道偏离报警试验

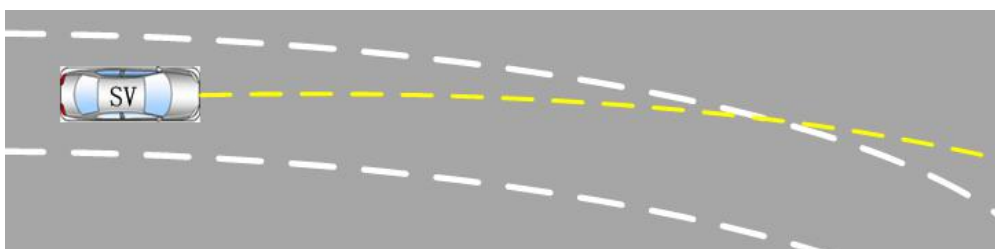
在半径 250m 的定曲率弯道上，若 LDW 最低激活车速 $\leq 72\text{km/h}$ ，则试验车速为 $(72 \pm 1)\text{ km/h}$ ，若 LDW 最低激活车速 $> 72\text{km/h}$ ，则试验车速为 $(\text{制造商申报最低激活车速} + 1) \pm 1\text{km/h}$ 。当主车行驶在直道上时基本处于车道中央，当主车进入弯道跟踪行驶并达到稳定状态后，可向弯道外侧逐渐偏离。根据表 3 所示的偏离速度进行试验。

试验从 T_0 时刻开始，主车必须满足以下条件，才能保证试验的有效性：

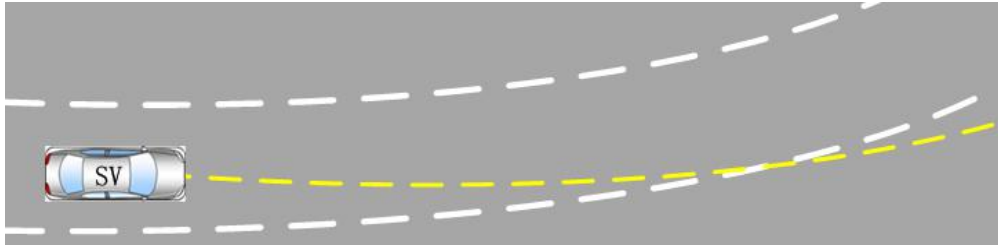
- 1) 在 $T_0 \sim T_{LDW}$ 时间段内，主车 GPS 车速满足 $(72 \pm 1)\text{ km/h}$ ，或 $(\text{制造商申报最低激活车速} + 1\text{km/h}) \pm 1.0\text{km/h}$ ；
- 2) 主车车速稳定时，报警时刻偏离速度的实际值需在规定值的 $\pm 0.1\text{m/s}$ 范围内。

表 3 LDW 弯道偏离报警试验工况

车速	偏离速度 (m/s)	弯道方向	偏离方向	试验次数
$\max\{ (72 \pm 1)\text{ km/h},$ (制造商申报最低活 动车速+1km/h) $\pm 1.0\text{km/h} \}$	0.2 ± 0.1	右转弯道	向外偏离	1
	0.5 ± 0.1	右转弯道	向外偏离	1
	0.2 ± 0.1	左转弯道	向外偏离	1
	0.5 ± 0.1	左转弯道	向外偏离	1



a) 右转弯道-向外偏离弯道



b) 左转弯道-向外偏离弯道

图 4 LDW 弯道偏离报警试验方法

6 试验拍摄

设备安装前，对试验车辆进行左前 45 度拍照，对车辆的铭牌进行拍照。设备安装后，对车内外试验设备进行拍照。

在车辆内部放置音视频记录设备，对整个试验过程进行录像。保证每次录像的清晰度便于后期回放查看。

7 数据处理

7.1 车速、横向和纵向位置

车速为 GPS 车速，单位为 km/h，横向和纵向位置，单位为 m。均需使用原始数据。

7.2 横摆角速度、转向盘转矩和转向盘转速

横摆角速度、转向盘转矩和转向盘转速，均需使用截断频率为 10Hz 的 12 阶无级巴特沃斯滤波器处理，数据单位分别为 m/s^2 、 $^\circ/\text{s}$ 、 $\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $^\circ/\text{s}$ 。