



中华人民共和国国家标准

GB/T 39323—2020

乘用车车道保持辅助(LKA)系统性能 要求及试验方法

Performance requirement and testing method for lane keeping
assist (LKA) system of passenger cars

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本标准起草单位:浙江吉利控股集团有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、重庆车辆检测研究院有限公司、中国第一汽车集团有限公司、沃尔沃汽车(亚太)投资控股有限公司、戴姆勒大中华区投资有限公司、博世汽车部件(苏州)有限公司、襄阳达安汽车检测中心有限公司、浙江亚太机电股份有限公司、浙江万安科技股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、东风汽车集团有限公司技术中心、北京汽车股份有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、神龙汽车有限公司。

本标准主要起草人:刘卫国、刘地、李博、张行、徐建勋、张诚、吴杭哲、牛成勇、张云霞、刘丹、韩晋、李超、施正堂、陈锋、苏醒、李燕、韩超、曹寅、于太。

乘用车车道保持辅助(LKA)系统性能 要求及试验方法

1 范围

本标准规定了乘用车车道保持辅助(LKA)系统的要求、试验条件和试验方法。
本标准适用于安装有车道保持辅助(LKA)系统的 M₁ 类汽车,其他车辆可参照执行。

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 5768.3 道路交通标志和标线 第 3 部分:道路交通标线
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
GB/T 34590(所有部分) 道路车辆 功能安全

3 术语和定义

GB 5768.3、GB/T 26773—2011 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 26773—2011 中的一些术语和定义。

3.1

车道 lane

驾驶员不需改变行驶路径的没有任何固定障碍物干扰的行驶区域。
[GB/T 26773—2011,定义 3.1]

3.2

车道边线 lane boundary line

用于确定车道边界的可见道路交通标线。

3.3

车道偏离 lane departure

车辆前轮的外缘超出或将要超出车道边线。

3.4

偏离速度 rate of departure

车辆偏离车道边线时速度的垂直分量。

3.5

车道保持辅助 lane keeping assist; LKA

在车辆行驶过程中,实时监测车辆与车道边线的相对位置,持续或在必要情况下控制车辆横向运动,使车辆保持在原车道内行驶。

3.5.1

车道偏离抑制 lane departure prevention

在车辆行驶过程中,实时监测车辆与车道边线的相对位置,在车辆将发生车道偏离时控制车辆横向

运动,辅助驾驶员将车辆保持在原车道内行驶。

3.5.2

车道居中控制 lane centering control

在车辆行驶过程中,实时监测车辆与车道边线的相对位置,持续自动控制车辆横向运动,使车辆始终在车道中央区域行驶。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 系统应能在状态良好的车道边线环境下识别车辆与车道边线的相对位置,辅助驾驶员将车辆保持在原车道内行驶。

4.1.2 系统至少应具备车道偏离抑制或车道居中控制功能。

4.1.3 系统应具备开机自检功能,能检查 LKA 系统相关的主要电气部件和传感元件是否正常工作。

4.1.4 系统应具备手动开/关功能,且应避免驾驶员误操作。

4.1.5 系统应监测自身状态并向驾驶员提示清晰、易懂的状态信息,包括系统故障、系统待机/激活、系统开/关等。其中,系统开/关信息可通过调取菜单等间接方式查看。

4.1.6 系统应设置功能抑制、失效、退出条件并通过机动车产品使用说明书予以说明。

4.1.7 系统的状态转换参见附录 A。

4.1.8 系统的功能安全要求应按照 GB/T 34590(所有部分)制定,并满足附录 B 的要求。

4.2 性能要求

4.2.1 车道偏离抑制功能应确保车道偏离不超过车道边线外侧 0.4 m;车道居中控制功能应确保车道偏离不超过车道边线外侧。

4.2.2 车道偏离抑制功能引起的车辆纵向减速度应不大于 3 m/s^2 ,引起的车速减少量应不大于 5 m/s 。

4.2.3 系统激活时引起的车辆横向加速度应不大于 3 m/s^2 ,车辆横向加速度变化率应不大于 5 m/s^3 。

4.2.4 系统至少应在 $70 \text{ km/h} \sim 120 \text{ km/h}$ 的车速范围内正常运行。

5 试验条件

5.1 试验环境要求

除特殊规定外,试验环境要求如下:

- a) 能见度大于 1 km ;
- b) 平均风速不大于 3 m/s ,最大风速不大于 5 m/s ;
- c) 气温在 $-20 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) 环境照度应在 500 lx 以上并分布均匀;
- e) 应避免车辆行驶方向与阳光直射方向平行。

5.2 试验道路要求

试验道路满足以下条件:

- a) 试验道路应铺设平坦、干燥并具有状态良好的沥青或混凝土表面,路面峰值摩擦系数应大于 0.8;
- b) 试验道路应足够长以满足试验的需要;

- c) 车道边线的设置应遵守 GB 5768.3 的要求；车道边线颜色应为白色或黄色，线型为实线或虚线；车道边线状态良好，不存在破损、遮蔽等影响车道保持辅助系统感应的缺陷。

5.3 试验车辆要求

试验车辆的质量应处于整车整备质量加上驾驶员和测试设备的总质量（驾驶员和测试设备的总质量不超过 150 kg）与最大允许总质量之间，试验开始后不应改变试验车辆的状态。

5.4 试验仪器要求

5.4.1 仪器测试参数

试验车辆数据采集及记录仪器的测试参数，包括但不限于以下内容：

- a) 试验车辆在整个测试过程中的车速；
- b) 试验车辆在整个测试过程中的偏离速度；
- c) 试验车辆在整个测试过程中的横向加速度；
- d) 试验车辆在整个测试过程中相对于车道边线的距离。

5.4.2 仪器测量精度要求

试验车辆数据采集及记录仪器应至少满足以下精度要求：

- a) 车速精度要求 0.1 km/h；
- b) 偏离速度精度要求 0.05 km/h；
- c) 横向加速度精度要求 0.1 m/s^2 ；
- d) 与车道边线相对距离精度要求不大于 0.02 m；
- e) 所有动态数据的采样和记录频率应不低于 100 Hz。

6 试验方法

6.1 试验类型

共有以下三种类型试验：

- a) 直道车道偏离抑制试验；
- b) 弯道车道偏离抑制试验；
- c) 车道居中控制试验。

具备车道偏离抑制功能的车辆应进行直道车道偏离抑制试验和弯道车道偏离抑制试验，具备车道居中控制功能的车辆应进行车道居中控制试验。

6.2 直道车道偏离抑制试验

试验道路应为符合 5.2 要求的一段长直道。

试验中，试验车辆在车道内沿直线行驶，待试验车辆达到并以 $(70 \pm 2) \text{ km/h}$ 的恒定车速行驶后，使试验车辆以 $(0.4 \pm 0.2) \text{ m/s}$ 的偏离速度向左或右进行偏离，如图 1 所示。试验过程应满足 4.2.1 中的要求。

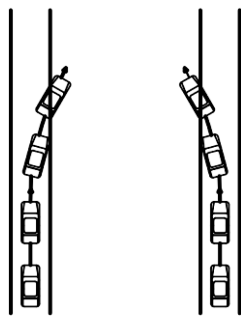
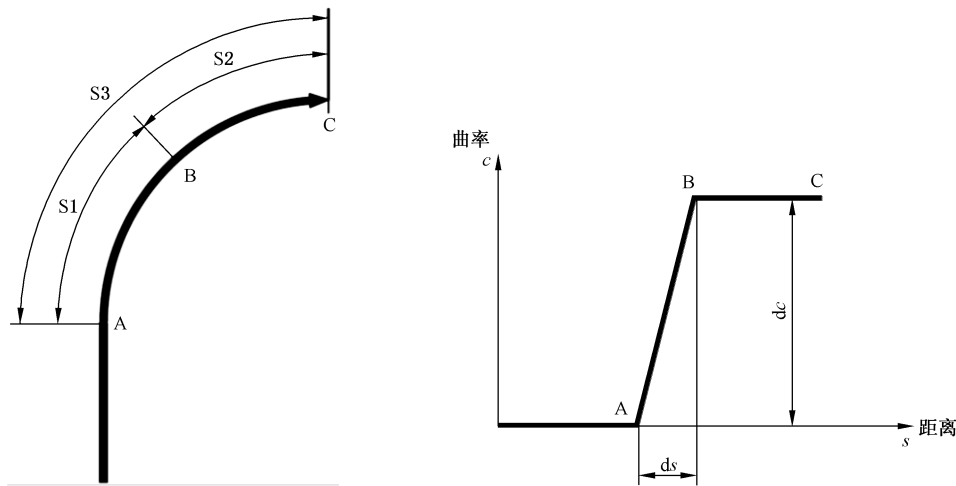


图 1 直道车道偏离抑制试验操作图示

6.3 弯道车道偏离抑制试验

试验道路为一段直道连接一段弯道,其中弯道的长度应保证车辆能够行驶 5 s 以上。弯道分为定曲率部分和变曲率部分:定曲率部分的曲率为 $2\times 10^{-3}\text{ m}^{-1}$ (半径 $\leq 500\text{ m}$);变曲率部分为直道和定曲率部分弯道的连接段,其曲率随弯道长度从 0 线性增加到 $2\times 10^{-3}\text{ m}^{-1}$,曲率变化率 dc/ds 不超过 $4\times 10^{-5}\text{ m}^{-2}$,如图 2 所示。



说明:
S1——变曲率部分;
S2——定曲率部分;
S3——弯道部分。

图 2 弯道车道偏离抑制试验道路图示

试验中,试验车辆在车道中心区域内沿直线行驶,待试验车辆达到并以 $(70\pm 2)\text{ km/h}$ 的恒定车速行驶后,车辆从直道进入弯道并在弯道内行驶至少 5 s 的时间。试验包括一次左弯道试验和一次右弯道试验,试验过程中应满足 4.2.1 中的要求。当试验车辆达到并保持试验车速后,不应对车辆的转向进行人为干预。

6.4 车道居中控制试验

试验道路为一段直道连接一段弯道,其中弯道的长度要保证车辆能够行驶 5 s 以上。弯道分为定曲率部分和变曲率部分:定曲率部分的曲率为 $2\times 10^{-3}\text{ m}^{-1}$ (半径 $\leq 500\text{ m}$);变曲率部分为直道和定曲

率部分弯道的连接段,其曲率随弯道长度从 0 呈线性增加到 $2 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$,曲率变化率 dc/ds 不超过 $4 \times 10^{-5} \text{ m}^{-2}$,如图 3 所示。

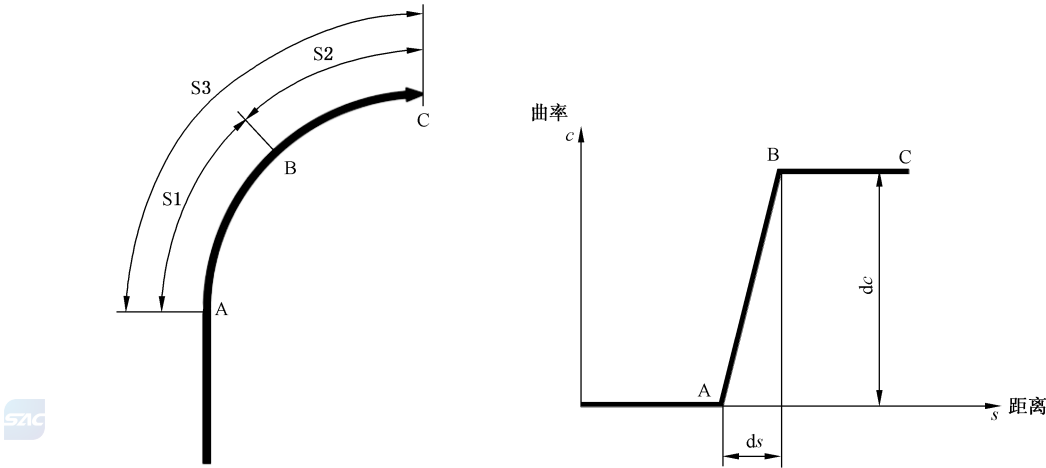


图 3 车道居中控制试验道路图示

试验中,车辆在车道中心区域沿直线行驶,待试验车辆达到并以 $(70 \pm 2) \text{ km/h}$ 的恒定车速行驶后,车辆从直道进入弯道并在弯道内行驶至少 5 s 的时间。试验包括一次左弯道试验和一次右弯道试验,试验过程中应满足 4.2.1 中的要求。当试验车辆达到并保持试验车速后,不对车辆的转向进行人为干预。

附 录 A
(资料性附录)
系统状态与转换

系统状态与转换如图 A.1 所示。

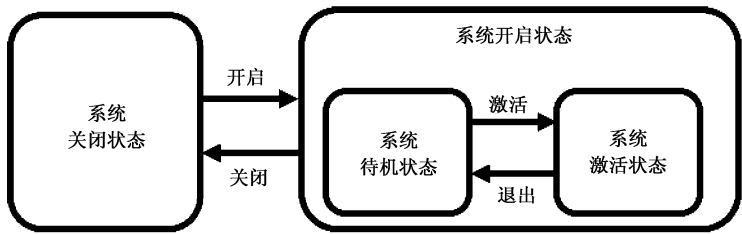


图 A.1 系统状态与转换

系统状态及转换关系表述如下：

- a) LKA 系统开启、关闭可自动或手动进行。
- b) 当处于待机状态时,LKA 系统应实时监测车辆运行状态,但不执行任何车道保持操作。当运行状态满足系统激活条件时,系统可自动或经驾驶员确认后由待机状态转换为激活状态。
- c) 当处于激活状态时,LKA 系统应实时监测车辆运行状态,当满足系统退出条件时,由激活状态退出为待机状态。
- d) 当 LKA 系统处于激活状态时,如车辆发生非驾驶意愿的车道偏离,LKA 系统应进行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。除此之外,LKA 系统可通过某些预先设计的指令停止或减少非必要的车道保持动作。

附 录 B
(规范性附录)
功能安全要求

B.1 总则

车辆安全相关电子电气系统发生功能异常时,将会导致潜在的危害事件(例如,车辆正常行驶过程中,发生非预期的横向运动,导致车辆碰撞)。GB/T 34590 阐明了车辆安全相关电子电气系统在安全生命周期内应满足的功能安全要求,以避免或降低系统发生故障而导致的风险。

本附录规定了车道保持辅助(LKA)系统在功能安全方面的文件、故障策略及确认试验的特殊要求。

本附录不针对车道保持辅助(LKA)系统的标称性能,也不作为 LKA 系统功能安全开发的具体指导,而是规定设计过程中应遵循的方法和系统验证确认时应具备的信息,以证明系统在正常运行和故障状态下均能确保实现功能安全概念,并满足本标准规定的、所有适用的性能要求。

B.2 文档



B.2.1 要求

应具备相应的文档来说明系统的功能概念、功能安全概念,并满足以下要求:

- a) 说明系统的功能概念、内外部接口、潜在的失效、风险及安全措施;
- b) 证明系统设计考虑了潜在失效来源,包含随机硬件失效和系统性失效,并应用了相关领域的工程实践;

示例:GB/T 34590.5—2017 附录 E 给出了针对随机硬件失效的设计实践。

- c) 为支持确认试验,说明如何对系统正常运行和失效模式下的工作状态进行检查。

B.2.2 相关项定义

B.2.2.1 应描述相关项的功能概念,提供功能描述清单。

注 1: GB/T 34590.1 中,相关项是指执行整车层面功能的一个或一组系统。如:LKA 系统的相关项定义中可包含前置摄像头、电子控制单元(ECU)、转向控制模块、驾驶员警示系统等。

注 2: 描述从整车层面可感知的功能并细化。

B.2.2.2 应定义相关项的范围,明确属于相关项中的系统和要素,并识别与其存在交互关系的外部系统或要素。

B.2.2.3 应定义相关项的运行条件和约束限制,针对相应的系统功能,说明有效工作范围的界限。

示例:常见的运行条件有:供电、车速等;常见的约束限制有:环境温度、湿度、振动等。

B.2.2.4 应提供示意图(例如,模块图)说明相关项的架构及其内外部接口。在示意图中以序号标明相关项组件、外部接口系统、内外部接口通道,并提供明细清单,简要说明清单中各组件、系统和接口的

功能。

注：若一个组件集成了多种功能，为了清晰和便于解释，在示意图中可用多个模块表示。

B.2.2.5 应利用识别标志，清晰明确地识别相关项的每个组件（包含硬件和软件），并确认其与所提供的文档的一致性。识别标志应明确硬件和软件的版本，如版本变化引起本标准所述功能的改变，应对识别标志作相应地改变。

B.2.3 危害分析和风险评估

B.2.3.1 应对相关项的功能性故障进行分析，并归类。

示例：典型的分析方法，例如，危害与可操作性分析（HAZOP）。

B.2.3.2 应根据车辆目标使用场景及目标用户，给出潜在危害清单，并定义相应的汽车安全完整性等级（ASIL），参见 GB/T 34590.3。

B.2.3.3 应针对潜在危害，定义安全目标，并进行归类。

B.2.4 功能安全概念

B.2.4.1 应说明为确保系统发生失效时满足相关安全目标而在设计时采取的安全措施（含外部措施）。可采取如下安全措施：

- a) 利用部分系统维持工作。如在发生特定失效时选择维持部分性能的运行模式，应说明条件并界定其效果。
- b) 切换到独立的备用系统。如选择备用系统方式来实现安全目标，应对切换机制的原理、冗余的逻辑和层级、备份系统检查特征进行说明并界定备用系统的效果。
- c) 通过关闭上层功能而进入安全状态。如选择关闭上层功能，应禁止与该功能有关的所有相应的输出控制信号，以此来限制干扰的传播。
- d) 通过警告驾驶员，将风险暴露时间降低到一个可接受的时间区间内。

B.2.4.2 LKA 系统发生功能失效时，应通过警告信号或提示信息等方式警告驾驶员。

B.2.4.3 应解释系统中软件的架构概要并注明所使用的设计方法和工具。

B.2.5 安全分析

应通过安全分析从总体上说明对影响系统安全目标的故障或故障组进行了有效识别和处理，以此来支持上述文档。

分析可采用潜在失效模式及后果分析（FMEA）、故障树分析（FTA）或适合系统安全分析的其他类似方法。

B.2.6 确认试验

应按照 B.2 中相关文档的描述，进行下列试验，对系统功能概念和功能安全概念进行确认：

- a) 确认系统的功能概念

除非需要按照本标准或其他标准规定的专门试验程序进行功能试验，应按照 B.2.2.1 的功能概念，执行车辆系统非故障状态下的功能试验，作为确定系统正常运行水平的方法。

- b) 确认系统的功能安全概念

按照 B.2.4 的功能安全概念,应通过向系统电子电气组件或机械组件施加相应的输出信号,来模拟组件内部故障的影响,以检查系统在单个组件失效时的反应。

确认结果应与功能安全概念的结论一致,并说明相关安全概念及其实施效果的充分性。

