



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

乘用车车道保持辅助系统（LKA）性能要求 及试验方法

Technical requirements and testing methods for lane keeping assistance
system (LKA)

（征求意见稿）

完成时间：2019.01.15

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国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。

本标准负责起草单位：。

本标准参加起草单位：。

本标准主要起草人：。

乘用车车道保持辅助系统（LKA）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系统（LKA）的技术要求和试验方法。

本标准适用于安装有车道保持辅助系统（LKA）的M₁类车辆，其它类型汽车可参照执行。

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，仅所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 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

GB 5768.3 道路交通标志和标线

GB/T 26773 智能运输系统 车道偏离报警系统性能要求与检测方法

JTG B01 公路工程技术标准

3 术语和定义

GB 5768.3、GB/T 26773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 5768.3、GB/T 26773中的某些术语和定义。

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，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

车辆其中一个前轮的外缘正在越过车道边线的情况。

3.4 偏离速度 rate of departure

车辆接近车道边线的速度的垂直分量。

3.5 车道保持辅助 lane keeping assist

实时监测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。

3.5.1 车道偏离抑制 lane departure prevention

实时监测车辆与车道边线的相对位置，在其将要超出车道边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。

3.5.2 车道居中控制 lane centering control

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。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 系统在可视车道边线环境下应能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功能或车道居中控制功能。

4.1.3 系统应具备开机自检功能，应能检查 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 系统应设置开/关功能，以便驾驶员根据意图进行操作，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系统当前状态，包括：系统故障、系统的开/关等，提示的状态信息应清晰，易懂。系统的开/关状态提示允许驾驶通过调取菜单等间接方式查看。

4.1.6 系统应有一定的抑制、失效、退出条件并通过机动车产品使用说明书加以说明。

4.1.7 系统的状态转换可参见附录 A。

4.2 性能要求

4.2.1 系统的车道偏离抑制功能不应使车辆偏离超过车道边线外侧 0.4 m；车道居中控制功能不应使车辆偏离超过车道边线外侧。

4.2.2 车道偏离抑制功能引起的车辆纵向减速度不应超过 3 m/s^2 ，引起的车速减少量不应超过 5 m/s 。

4.2.3 系统激活时引发的车辆横向加速度不大于 3 m/s^2 ，车辆横向加速度变化率不大于 5 m/s^3 。

4.2.4 系统应在 V_{min} 至 V_{max} 之间的车速范围内正常运行，其中， V_{min} 为 72 km/h， V_{max} 为 120 km/h 和最高设计车速两者之间的较小值。系统也可以在更宽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 $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间；
- d) 环境照度应在 500 lx 以上并分布均匀；
- e) 阳光直射方向应避免与车辆行驶方向平行。

5.2 试验道路要求

试验道路应满足以下条件：

- a). 道路表面应干燥，表面本身应由沥青或混凝土铺设，并且没有凹陷、凸起和开裂等导致车辆过分颠簸的缺陷，道路应平坦并铺设状态良好；当使用标准参考试验轮胎时，路面峰值摩擦系数应为 0.8 以上；
- b). 试验车道应有足够长度以满足试验车速的需要；车道宽度应遵守 JTG B01 的要求；
- c). 试验车道应有高对比度的车道边线，除非特别说明，车道边线应状态良好，无破损、遮蔽等影响车道保持辅助系统感应的缺陷存在；车道边线的设置应遵守 GB 5768.3 的要求，除特别说明，车道边线颜色应为白色或黄色，车道边线线型应为实线或虚线。

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，试验开始后不允许改变试验车辆的条件。

5.4 试验仪器要求

5.4.1 仪器测试参数

试验仪器应记录必要的测试参数，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 0.01 m/s；
- c). 横向加速度精度要求 0.1 m/s²；
- 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系统应通过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系统应通过车道居中控制试验。

6.2 直道车道偏离抑制试验

试验道路为一段长直道，该长直道应有足够长度以满足试验车速的需要。

试验中，车辆在车道内沿直线行驶，车速 (72 ± 2) km/h，当车辆速度稳定后使得车辆以 (0.4 ± 0.2) m/s的偏离速度向左或右进行偏离，试验过程中车辆前轮外缘不得超过车道边线外侧0.4 m。如下图1所示：

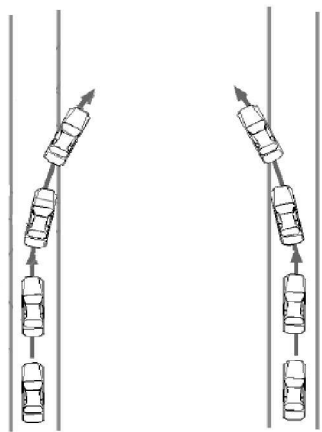
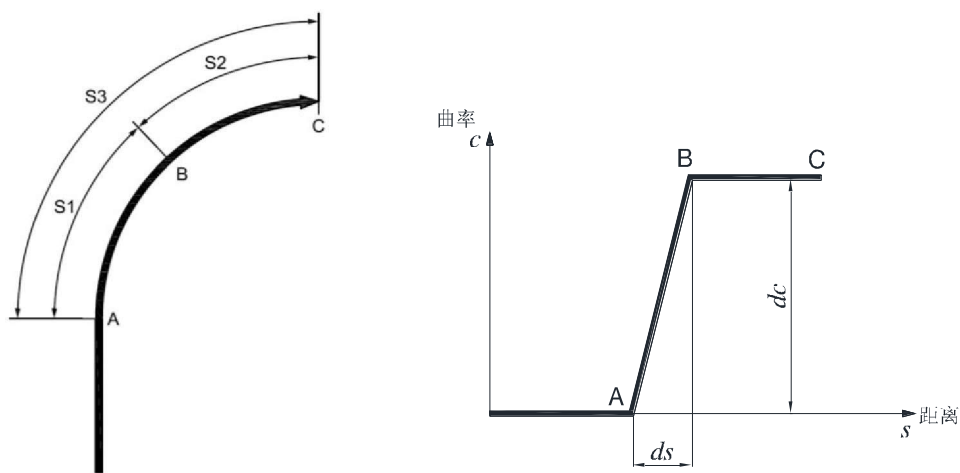


图1 直道车道偏离抑制试验操作图示

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，其中弯道的长度要保证车辆能够行驶5 s以上。此弯道分为定曲率部分和变曲率部分，定曲率部分的曲率为 2×10^{-3} m⁻¹（半径 ≤ 500 m），变曲率部分为直道和定曲率部分弯道的连接段，其曲率随弯道长度呈线性变化，从0 m⁻¹逐步增加到0.002 m⁻¹，曲率变化率 dc/ds 不超过 4×10^{-5} m⁻²，如下图2所示：



说明：
S1-变曲率部分；
S2-定曲率部分。

图2 弯道车道偏离抑制试验道路图示

试验中，车辆在车道中心区域内沿直线行驶，车速 (72 ± 2) km/h，当车辆速度稳定后驾驶员不对车辆的转向进行干预，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，试验过程中车辆前轮外缘不得超过车道边线外侧0.4 m。

6.4 车道居中控制试验

试验道路为一段直道连接一段半径 ≤ 500 m的弯道，其中弯道的长度要保证车辆能够行驶5 s以上，如下图3所示：

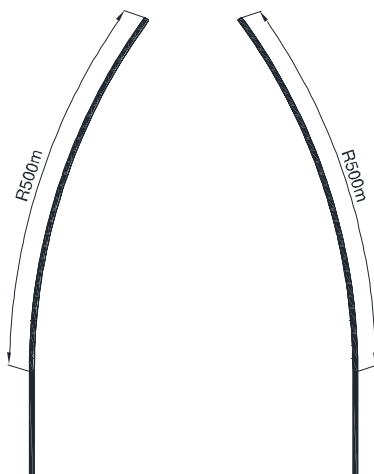


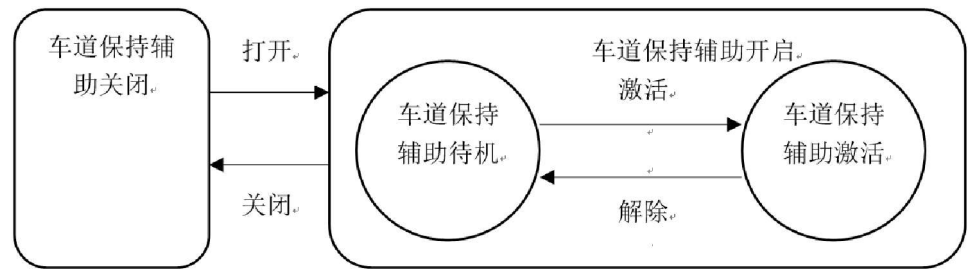
图3 车道居中控制试验道路图示

试验中，车辆在车道中心区域内沿直线行驶，车速 (72 ± 2) km/h，当车辆速度稳定后驾驶员不对车辆的转向进行干预，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，试验过程中车辆前轮外缘不得超过车道边线外侧。

附录 A
(资料性附录)
系统状态与转换

A.1 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

- a). LKA 系统从关闭到开启可以通过驾驶员也可以通过系统自动开启，例如在点火开关开启并且系统没有失效发生的时候。LKA 系统从开启到关闭可以通过驾驶员也可以通过系统自动关闭，例如在点火开关关闭或系统有失效发生的时候；
- b). 在 LKA 系统待机状态，系统应评估激活条件，此时 LKA 系统不得执行任何车道保持行为。系统激活条件之一应是系统确定自车相对自车道可视车道边线的位置。制造商可以决定需要检测一条车道边线还是双侧车道边线。制造商确定的其它激活条件可以是车道边线的标线类型（实线或虚线）、最小车速、驾驶行为、转向角度或者其它车辆条件。如果所有确定的激活条件都满足，系统需要从待机状态转换成激活状态，这种转换可以通过驾驶员确认也可以由系统自动完成；
- c). 在 LKA 系统激活状态，系统应评估激活条件。如果有任一确定的激活条件不满足，系统需要从激活状态转换成待机状态。LKA 系统激活状态下，在自车有可能发生无意识的车道偏离时 LKA 系统使车辆进行横向移动来帮助驾驶员将车辆保持在车道内。相对于没有车道保持动作的车辆运动来说，车道保持动作是通过增大 TTLC 来影响自车在车道内的横向运动的（除非驾驶员的影响逾越了系统）。系统可以检测到抑制要求从而尽量减少不必要的车道保持动作。抑制请求可以被发出，例如，驾驶员开启了转向灯。

附录 B (规范性附录)

对车辆安全相关电子电气系统的功能安全要求

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，发生非预期的紧急制动，导致车辆碰撞）。GB/T 34590《道路车辆 功能安全》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系统（LKA）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系统（LKA）的标称性能，也不作为LKA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

应具备相应的文件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《道路车辆 功能安全 第5部分：产品开发：硬件层面》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 相关项定义文件

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《道路车辆 功能安全 第1部分：术语》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、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 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 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，危险与可操作性研究(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《道路车辆 功能安全 第3部分：概念阶段》。

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、冗余度逻辑及水平和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，以此来限制过渡性干扰。
- d) 通过驾驶员警告，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，应通过报警信号或提示信息等方式警告驾驶员。即使是由驾驶员主动通过开关或专用方式切断功能来使LKA系统停止工作，系统仍应提供必要的警示。

B.2.4.3 应解释系统中软件的概要结构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，以此来支持上述文件。

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它类似方法。

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。