

团 体 标 准

T/ITS 0107-2019

商用车辆 车道保持系统 性能要求及试验方法

Performance requirements and test methods for lanekeeping assistance systems of
Commercial vehicles

Intelligent transport systems—Lanekeeping assistance systems—Performance
requirements and test procedures

2019-12-27 发布

2020-03-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 错误！未定义书签。

2 规范性引用文件..... 错误！未定义书签。

3 术语和定义..... 错误！未定义书签。

4 符号和缩略语..... 错误！未定义书签。

5 技术要求..... 错误！未定义书签。

6 性能评价试验方法..... 错误！未定义书签。

附录 B.....

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本标准起草单位：东风商用车有限公司、交通运输部公路科学研究院、重庆车辆检测研究院有限公司、东软集团、同济大学、郑州宇通客车股份有限公司、杭州好好开车科技有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司。

本标准主要起草人：蒋学锋、李阳、董轩、王勘、张奇、毕欣、王士军、曹曙峰、宋雪松、李树。

商用车辆车道保持辅助系统性能要求与试验方法

1 范围

本标准规定了车道保持辅助系统的基本控制策略、最低功能要求、基本驾驶界面要素、最低诊断要求、故障反应以及性能测试步骤等。

本标准适用于高速公路或封闭式的城市快速路，不适用于具有临时或不规范车道标识的路段（如道路施工区域）。

本标准适用于GB/T 15089规定的M₂类、M₃类的载客车辆和N₁类、N₂类、N₃类的载货车辆。其他商用车辆可参照执行。

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/T 3730.2—1996 道路车辆 质量 词汇和代码

GB 5768 道路交通标志和标线

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

3 术语和定义

3.1

实时监测车辆状态 Monitor vehicle status in real time

在其将要超出车道线或道路边缘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。

3.2

被试车辆 subject vehicle

装配有本文件所定义的车道保持辅助系统的车辆。

客车 bus

在设计和技术特征上用于载运乘客及其随身行李的商用车辆,包括驾驶员座位在内座位数超过9座。

载货车 truck

至少有四个车轮且用于载货的机动车辆

3.3

系统状态 system states

车道保持辅助系统操作的几个阶段或阶段之一,。

3.3.1

LKAS关闭状态 LKAS off state

车道保持辅助系统关闭。

3.3.2

LKAS开启状态 LKAS on state

车道保持辅助系统开启。

3.3.3

LKAS待机状态 LKAS stand-by state

车道保持辅助系统已开启,但激活条件未满足。

3.3.4

LKAS激活状态 LKAS active state

车道保持辅助系统已开启,并满足激活条件。

3.4

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。

3.5

可见车道标记 visible lane marking

设置在车道边界上的、能够被驾驶员在驾驶过程中直接看见(如未被雪覆盖等)的标识。

3.6

提示性的道路特征 incidental visible road feature

不是用来准确描述车道边界线，而是用来指示车道位置的路面上的可见道路特征。

注：道路特征包括人行道边界、路缘石、车辙等特征。

3.7

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。

注：在可见车道标记的情况下，边界在其中心。

3.8

越界时间 time to line crossing TTLC

计算得到的发生车道偏离所需要的时间。

注：越界时间（TTLC）的最简单的计算公式为 $TTLC = D / v_depart$ ，其中D指车辆设定部位与车道边界之间的横向距离， v_depart 为车辆偏离速度。

3.9

抑制请求 suppression request

当探测到驾驶员有意要偏离车道时，能根据驾驶员请求或系统功能而禁止LKAS系统动作的能力。

3.10

车道保持 lane keeping actions

为辅助驾驶员将车辆保持在车道线内，系统执行影响被试车辆横向运动的动作。

3.11

偏离速度 rate of departure, v_depart

被试车辆接近车道边界时的速度的垂直分量。

3.12

能见度 visibility

色温为2700K的白炽灯发出的平行光束的光通量在大气中衰减至初始值的5%所通过的距离。

3.13

故障 failure

因机械或电子问题，导致系统性能或功能持久性的失效。

3.14

直线路段 straight

曲率半径大于等于 5000 米 的道路路段。

4 符号和缩略语

4.1 符号

下列符号适用于本文件。

D: 车辆设定部位与车道边界之间的距离，单位为m（单位符号）。

表1 符号和含义

符号	含义
LKAS_curvature_rate_max	弯道试验跑道允许的最大曲率变化率
LKAS_curve_time	进入弯道后最短的弯道试验时间
LKAS_Lat_Acel_max	由车道保持动作引起允许的最大横向加速度（物理：法向加速度/向心加速度）
LKAS_Lat_Jerk_max	由车道保持动作引起允许的最大横向加速度变化率
LKAS_Offset_max	车辆轮胎外沿允许越过车道边界的最大值
V_depart	偏离速度
v _{max}	如车辆速度大于v _{max} ，则车道保持辅助系统可不起作用
v _{min}	如车辆速度小于v _{min} ，则车道保持辅助系统可不起作用

5 技术要求

5.1 功能

5.1.1 车道保持辅助系统的操作、状态转换和基本运行状况

车道保持辅助系统的操作、状态转换和基本运行状况见图1，要求如下：

车道保持辅助系统开启、关闭之间的转换可以通过驾驶员操作或系统自动执行：

- 1) 如当车道保持辅助系统无任何故障，点火开关接通后，LKA 系统激活开关激活，系统会提示驾驶员是否开启车道保持辅助系统，驾驶员可以通过主观意愿选择开启与否；
- 2) 如当点火开关关闭或车道保持辅助系统有故障时，LKA 系统激活开关失效，系统关闭。

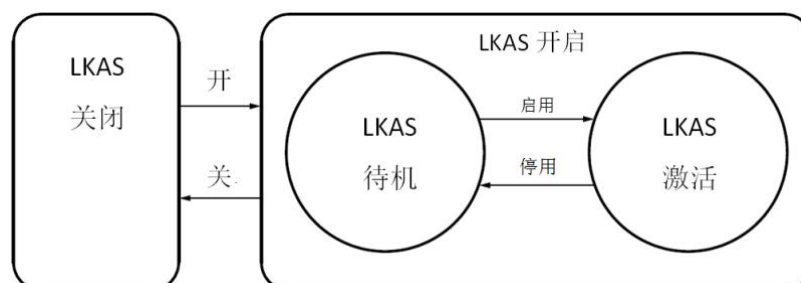


图 1 车道保持辅助系统状态和转换

5.1.2 车道保持辅助系统运行时的车速应在16~30 m/s (N类)、20~30m/s (M2\M3) 之间，或车辆所能达到的最大车速值，取其中的较小值。

5.1.3 车道保持辅助系统在激活待机后评估条件时，不执行任何车道保持动作。系统激活条件之一是系统已确定车辆与所在车道内的可见车道标记之间的相对位置。由制造商决定系统探测所在车道内的一侧或两侧可见车道标记。制造商选择的其它条件可以是车道标记的类型（如实线或虚线）、最小车速、驾驶员动作、转向角、以及其它车辆状况。如满足所有选择的激活条件，则系统将从车道保持辅助系统待机状态转换到激活状态，这种转换可以自动完成或由驾驶员确认后完成。

5.1.4 在车道保持辅助系统激活状态下，系统应评估激活条件，如任何一个被选择的激活条件不满足，车道保持辅助系统从激活状态转换成待机状态。在车道保持辅助系统激活状态下，当可能发生无意识的偏离车道时，系统可以执行车道保持的动作纠正车辆的横向运动，从而辅助驾驶员将车辆保持在车道内。车道保持辅助系统影响车辆横向运动是通过同未配置该系统的车辆比较越界时间（TTLC）的增值的方式（除非驾驶员撤销系统）。当驾驶员有意转向动作时，系统可以监测到抑制车道保持辅助系统的请求，尽量减少对驾驶员转向意图的滋扰。

5.2 人机交互

LKAS 应为驾驶员提供人机交互界面，与驾驶员进行信息交互。提供包括与 LKAS 运行状态以听觉、视觉、触觉中至少两种方式给出预警信息,以及 LKAS 的运行、停止、故障状态信息。显示信息应在阳光直射下和夜晚均能清晰显示状态。

5.3 基本驱动接口和干预功能

系统应提供如下控制措施和干预能力。

5.3.1 操作要素和系统反应

5.3.1.1 任何时间，应具备驾驶员不用车道保持方式，包含转动方向盘这种方式。

5.3.1.2 特定驾驶员操作可以认为是一个抑制请求。

5.3.1.3 应具备驾驶员把车道保持辅助系统从开启状态转换到关闭状态，并可以保持车道保持辅助系统系统关闭状态。无论系统是处于车道保持辅助系统激活状态还是处于待机状态，此种转换都是可能的。

5.3.1.4 应具备驾驶员把车道保持辅助系统从关闭状态转换到开启状态。

5.3.1.5 应通过车辆使用手册告知驾驶员，导致车道保持辅助系统激活和失效的条件。

5.3.2 显示元素

5.3.2.1 有关于车道保持辅助系统是否处于开启状态的信息应很容易展现给驾驶员。

5.3.2.2 应显示车道保持辅助系统是否处于激活状态。

5.3.2.3 如车道保持辅助系统由于故障不可用，应通知驾驶员。

5.3.3 符号

如使用符号用于区分车道保持辅助系统功能和故障，符号要求可参考智能网联汽车操纵件、指示器及信号装置的标志的规定，具体见表2。

表2 符号要求

标志	装置			表示功能	信号装置颜色
		指示器	信号装置		
		○	○	LKA状态 信号_正常	绿色
		○	○	LKA状态 信号_故障	红色
			○	LKA动作 信号_无干预	绿色
			○	LKA动作X 信号_干预	琥珀色
		○		LKA脱手 指示器	红色

5.4 最低功能

为满足辅助驾驶员将车辆保持在车道内的主要目的，车道保持辅助系统应通过条款6中定义的试验步骤。

5.5 运行参数

从某种程度上，车道保持辅助系统应设计成驾驶员在所有情况下都能够安全地使用。因此，由车道保持引起的车辆动作应受限制。

5.5.1 由车道保持所引起的横向加速度不应超过LKAS_Lat_Acel_max，超过0.5s秒钟的横向加速度变化率的移动平均值也应被限制：

最大横向加速度 = 3 m/s^2 ；

最大横向加速度变化率 = 5 m/s^3 。

5.5.2 车道保持引起的纵向减速度不应大于 3 m/s^2 。如车道保持引起的纵向减速度大于 1.0 m/s^2 ，则车辆的减速不大于 5 m/s 。

5.5.3 如车道保持辅助系统从激活状态变换到待机状态，车道保持不应突然停止，而应平顺地退出。

5.5.4 车辆使用手册中应告知驾驶员，如在低牵引力条件下，具有横向弯曲、超高海拔或复杂气象条件的道路上，车道保持辅助系统的运行不能确保与干燥和平坦的道路相同。

5.6 故障反应

5.6.1 车道保持辅助系统部件引起的故障应立即通知给驾驶员，车道保持辅助系统同时转换成关闭状态。故障信息应保持有效，直到系统关闭。

5.6.2 无论通过点火开关关闭/开启或车道保持辅助系统关闭/开启，车道保持辅助系统在自检、初始化完成之前，应禁止再激活。

表2 车道保持辅助系统执行车道保持时故障反应

序号	子系统故障	故障描述
1	执行器	车道保持辅助系统控制应停止。在车道保持辅助系统控制完全被停止前允许执行器完成当前的车道保持或平顺地淡出。
2	车道识别系统	车道保持不应突然结束，而应平顺地淡出。
3	LKAS控制器	车道保持辅助系统控制应被停止。

6 性能评价试验方法

因不同的系统执行机构会对车道保持辅助系统产生干预，如转向扭矩或转向角相对于单侧制动，需要定义一个能被两个系统都通过的试验。

6.1 环境条件

车道保持辅助系统试验环境条件应满足以下要求：

- a) 试验时间：白天；
- b) 试验地点：干燥平坦清洁的沥青或混凝土路面；
- c) 试验温度范围： $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 高于地面0.7m处风速应小于3m/s；
- e) 水平能见度应大于1km；
- f) 试验路面上可见车道标识应状态良好，道路两侧均有车道线，并符合GB 5768的规定。

6.2 试验过程条件

试验车道长度应至少2km，这样车辆才能以较低偏离速度离开车道。

依据GB/T应用条例，车道线的宽度应在 0.1 m ~ 0.3 m之间。

依据 GB/T应用条例，相对于车道线中心的车道宽度应在3.5-3.75之间。

6.3 车辆试验条件

试验车辆的质量应处于整车整备质量加上驾驶员和试验设备的总质量（驾驶员和试验设备的总质量不超过150kg）与最大允许总质量之间，质量的描述应符合GB/T 3730.2-1996的3.2的要求，试验开始后不允许改变试验车辆的条件。

6.4 试验系统的安装和设置

车道保持辅助系统的安装和设置应根据制造商提供的设备使用说明进行。对于具有用户可调干预临界线的车道保持辅助系统的试验，每项试验应将干预临界线设置在最迟干预线进行。试验开始后不允许改变系统设置。

6.5 试验步骤

由于不同的系统概念，系统应该同时满足一个“直道测试”和“弯道测试”的试验步骤。

6.5.1 由数据记录中获取的参数

- a) 横向加速度;
- b) 偏离速度;
- c) 车速。

由于车道保持辅助系统试验过程中产生了所有车道保持动作,应记录以上所列数据。数据应由系统以外的设备获取,在试验报告中应注明试验仪器的精度。

6.5.2 直道试验

试验步骤由8个单向试验组成(见图2)。

试验以车速 20~22 m/s沿一段直线路面直行。车辆可沿着车道中央行驶,或者语言组织GB/T26773

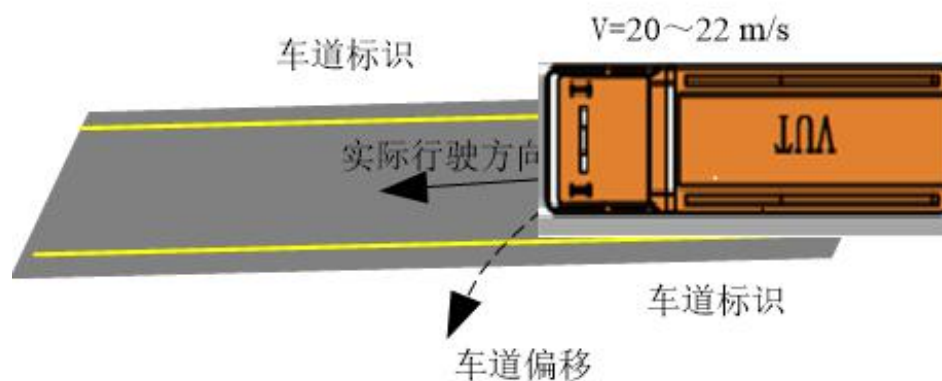


图2 试验方法图示

当车辆按照指定速度沿试验车道行驶并达到稳定状态后,车辆可向车道左侧和右侧逐渐偏离。以 $V_{\text{depart}} = 0.4 \pm 0.2 \text{ m/s}$ 的偏离速度进行两组共8次试验(第一组的四次向左偏离,第二组的四次向右偏离)。试验人员应根据相对于车道标识的偏离速度以组(每组四次试验)为单位顺次进行试验。为防止系统失效(如误用预防措施),汽车制造商应特别注明两次试验的最短时间间隔。

只要能满足偏离速度的要求,无论采用什么样的操作方式都视为通过(手动还是机器手);试验中方向盘采取约束措施与否所进行的试验都视为通过。

基于实现干预执行机构的差别,方向盘是否采取约束措施所进行的试验都视为通过。

在试验过程中,如车辆的轮胎外缘超过车道分界线不大于 $LKAS_Offset_max$,视为此次单项试验通过。

N1类车辆: 车辆轮胎外沿允许越过车道边界的最大值=0.4m

M2、M3、N2、N3类车辆：车辆轮胎外沿允许越过车道边界的最大值=0.70m

所有8次试验全部通过，则视为直道试验通过。

6.5.3 弯道试验

6.5.3.1 试验步骤

试验步骤由2个单向试验组成。在整个试验过程中，M2、M3、N1试验车速为 20~22 m/s，N2、N3试验车速为 16~18 m/s。试验应在直道进入弯道的道路上进行。在直道上，调整试验车辆在车道的中央位置，并调整方向盘为零角度，沿平行于车道直线行驶。当车辆即将进入弯道前，方向盘设置为自由状态。进入弯道后，试验应持续进行到LKAS_curve_time规定的时间。试验应进行8次，4次进入左弯道，4次进入右弯道。车辆的轮胎外缘超过车道分界线不大于LKAS_Offset_max，视为此次单项试验通过。右弯道和左弯道试验都通过，则视为弯道试验通过。

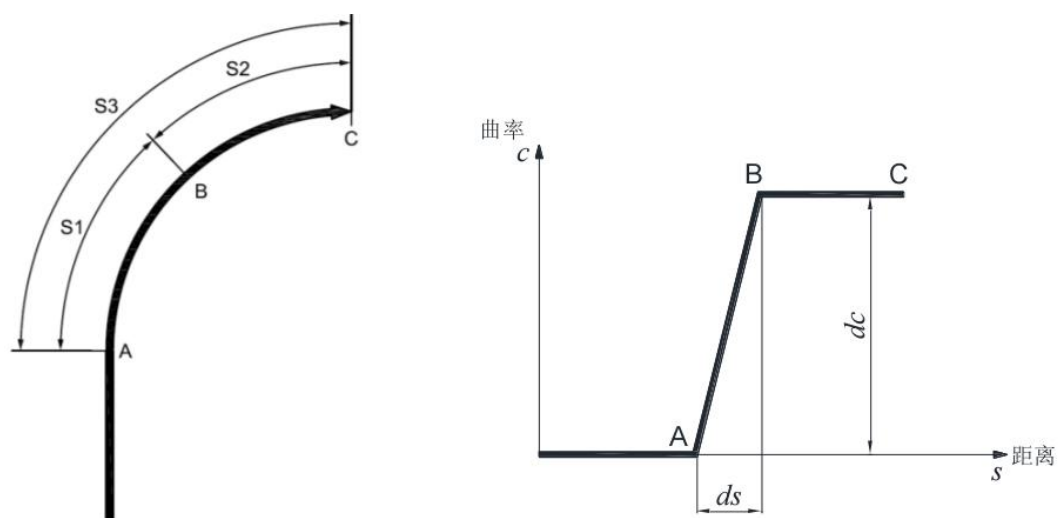
$LKAS_curve_time = 5\ s$

N1类车辆：车辆轮胎外沿允许越过车道边界的最大值= 0.4 m

M2、M3、N2、N3类车辆：车辆轮胎外沿允许越过车道边界的最大值= 0.70m

6.5.3.2 测试车道

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，定曲率部分的曲率半径为500m，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逐步增加到 $0.002\ m^{-1}$ ，曲率变化率 dc/ds 不超过 $4 \times 10^{-5}\ m^{-2}$ ，如下图3所示：



说明:

S1-变曲率部分;

S2-定曲率部分。

图3 试验车道

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟
标准

商用车辆 车道保持系统性能要求及试验方法
T/ITS 0107-2019

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2019 年 12 月第一版 2019 年 12 月第一次印刷