



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 商用车辆 车道保持辅助系统性能要求 及试验方法

Performance requirements and test methods for lane keeping assist systems of  
commercial vehicles

（征求意见稿）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

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 符号和缩略语 ..... 3

5 技术要求 ..... 3

6 试验方法 ..... 6

附录 A（规范性） 功能安全要求..... 9

## 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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 商用车辆 车道保持辅助系统性能要求及试验方法

## 1 范围

本文件规定了商用车辆车道保持辅助系统的术语和定义、符号和缩略语、技术要求以及试验方法。

本文件适用于安装有具备车道偏离抑制功能的车道保持辅助系统（以下简称“系统”）的M<sub>2</sub>类、M<sub>3</sub>类和N类汽车。

## 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，仅该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。

GB/T 34590-2017（所有部分）道路车辆 功能安全

GB 34660-2017 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

GB/T 3730.2-1996 道路车辆 质量 词汇和代码

GB 5768(所有部分) 道路交通标志和标线

GB/T XXXXX 道路车辆 先进驾驶辅助系统(ADAS)术语及定义

## 3 术语和定义

GB/T XXXXX 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**车道保持辅助** lane keeping assist; LKA

实时监测车辆与车道边线的相对位置，持续或在必要时控制车辆横向运动，使车辆保持在原车道内行驶。

### 3.2

**车道偏离抑制** lane departure prevention; LDP

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。

### 3.3

**试验车辆** subject vehicle

装配有本文件所定义的具备车道偏离抑制功能的车道保持辅助（3.1）系统的被测车辆。

## 3.4

**系统状态 system states**

系统所处的状况，包括关闭状态(3.4.1)、开启状态(3.4.2)、待机状态(3.4.3)和激活状态(3.4.4)。

## 3.4.1

**关闭状态 off state**

系统关闭。

## 3.4.2

**开启状态 on state**

系统开启。

## 3.4.3

**待机状态 stand-by state**

系统已开启，但未满足激活条件。

## 3.4.4

**激活状态 active state**

系统已开启，并满足激活条件，执行车道保持控制。

## 3.5

**车道 lane**

驾驶员不需改变行驶路径且没有任何固定障碍物干扰的行驶区域。

## 3.6

**可见车道标记 visible lane marking**

设置在车道边界(3.7)上且能够被驾驶员在驾驶过程中直接看见(如未被雪覆盖等)的标记。

## 3.7

**车道边界 lane boundary**

由可见车道标记(3.6)确定，边界为车道线外边缘。

## 3.8

**偏离速度 rate of departure**

试验车辆(3.3)接近车道边界(3.7)时的速度的垂直分量。

## 3.9

**预警临界线 warning line**

发出预警时车辆在道路上的位置，对应于系统内部设置的预警触发点。

3.10

干预临界线 critical line of intervention

系统发出干预动作时车辆在道路上的位置，对应于系统内部设置的系统干预触发点。

3.11

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。

3.12

故障 failure

因机械或电子问题，导致系统性能或功能失效。

4 符号和缩略语

下列符号适用于本文件。

|                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| LKAS_curvature_rate_max | 弯道试验跑道允许的最大曲率变化率，单位为 $m^{-2}$ 。      |
| LKAS_curve_time         | 进入弯道后最短的弯道试验时间，单位为 s。                |
| LKAS_lat_acel_max       | 由车道保持动作引起允许的最大横向加速度，单位为 $m/s^2$ 。    |
| 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，单位为 $m/s^3$ 。 |
| LKAS_offset_max         | 车辆前轮胎外沿允许越过车道边界的最大值，单位为 m。           |
| D                       | 车辆前轮外沿与车道边界之间的距离，单位为 m。              |
| V_depart                | 偏离速度，单位为 m/s。                        |
| V <sub>max</sub>        | 满足系统激活条件的最大车速，单位为 m/s。               |
| V <sub>min</sub>        | 满足系统激活条件的最小车速，单位为 m/s。               |

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 启用的系统应能辅助驾驶员将车辆保持在原车道行驶。

5.1.2 系统的电磁兼容性应符合 GB 34660-2017 的要求。

5.1.3 系统自检及在发生电子、电器故障时，故障指示均不应出现明显的延误；系统应至少具备以下自检功能：

- a) 检查相关电气部件是否正常运行；
- b) 检查相关传感元件是否正常运行。

5.1.4 系统失效时，仍应保证驾驶员能够控制车辆行驶。

5.1.5 系统在功能安全方面应满足附录 A 的要求。

5.1.6 系统运行时车速应至少符合表 1 要求。

表1 系统运行车速范围

| 车辆类型          | $V_{\min}$ (m/s) | $V_{\max}$ (m/s)         |
|---------------|------------------|--------------------------|
| N             | 16.7             | 30 或车辆所能达到的最大车速值，取其中的较小值 |
| $M_2$ 、 $M_3$ | 20               | 30 或车辆所能达到的最大车速值，取其中的较小值 |

5.1.7 系统的状态和转换过程如图 1 所示并满足如下要求：

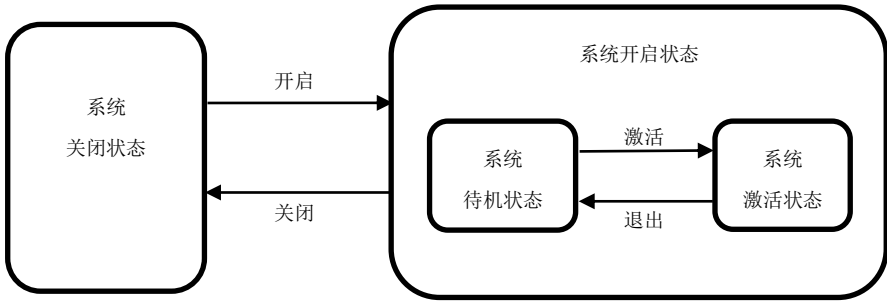


图1 系统状态和转换

- a) 系统开启、关闭之间的转换可由驾驶员通过手动功能关闭装置或系统自动执行，系统由关闭状态转换至开启状态应进入待机状态，系统在待机状态不应执行任何车道保持动作；
- b) 对安装有系统手动功能关闭装置的车辆，应在系统手动功能关闭时发出警告；
- c) 系统应在完成自检且系统无故障并满足激活条件后转换到激活状态。激活条件包括但不限于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、车辆速度、驾驶员动作、转向角以及其它车辆状况；
- d) 系统激活状态下应持续进行激活条件判定，如不满足激活条件应从激活状态转换成待机状态。如系统激活期间发生故障，系统故障反应应满足表 2 要求。

表2 系统执行车道保持时故障反应

| 序号 | 子系统故障   | 故障描述及系统反应                                              |
|----|---------|--------------------------------------------------------|
| 1  | 执行子系统   | 车道保持辅助系统控制应停止。在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先发出故障信号后平顺地退出。 |
| 2  | 车道识别子系统 | 系统控制不应突然结束，而应先发出故障信号后平顺地退出。                            |
| 3  | 控制子系统   | 系统控制应停止，并发出故障信号。                                       |

5.2 预警及警告信号

- 5.2.1 系统应能监测自身状态，并通过光学信号向驾驶员提示系统当前状态，提示状态应至少包括：系统故障、系统的开启/关闭，提示的状态信息应清晰，易懂。
- 5.2.2 系统激活后，系统应以听觉、光学、触觉中至少一种方式分别提示 LKA 系统的激活和退出。
- 5.2.3 发生驾驶员干预时，系统应向驾驶员发出提示，该提示方式宜为光学信号方式。

5.2.4 若系统已经被驾驶员抑制或者关闭，那么故障报警可被关闭。故障报警信号宜采用常亮的黄色警告信号，可用文字或图形表示。

5.2.5 光学信号即使在白天也应清晰可见，便于驾驶员在正常的驾驶位置查看信号状态。

### 5.3 性能要求

#### 5.3.1 车辆偏离预警

按照 6.6 以及 6.7 进行试验，系统应自动发出车辆偏离预警信号并满足如下要求：

- a) 预警信号应在车辆处于预警临界线时发出，且预警信号应在系统干预动作之前发出；
- b) 预警信号最迟应在车辆的前轮轮胎外侧越过可见车道标记外边缘 0.3 m 时发出；
- c) 发出预警信号的时机既应使驾驶员能够对车道偏离做出反应、及时控制车辆，并要避免预警过早或过于频繁使驾驶员感到厌烦；
- d) 预警信号应采用听觉、触觉及光学信号中的至少两种信号预警；
- e) 预警信号应该能轻易的互相分辨。车辆制造商应在车辆使用说明书中对各类预警信号指示方式及向驾驶员警告的顺序进行说明。

#### 5.3.2 直道性能要求

按照 6.6 进行试验，应满足以下要求：

- a) N1 类的 LKAS\_offset\_max 为 0.4 m，M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub> 类车辆的 LKAS\_offset\_max 为 0.75 m；
- b) 车辆纠偏后在车道内行驶保持 5 s（车辆前轮外沿不超过车道线外沿）；
- c) 由车道保持所引起的横向加速度不应大于 3 m/s<sup>2</sup>，横向加速度变化率在 0.5s 内的移动平均值不应大于 5 m/s<sup>3</sup>；
- d) 车道保持引起的纵向减速度不应大于 3 m/s<sup>2</sup>。如车道保持引起的纵向减速度大于 1.0 m/s<sup>2</sup>，则车辆的速度减少量不应大于 5 m/s；
- e) 所有 8 次试验全部通过。

#### 5.3.3 弯道性能要求

按照 6.7 进行试验，应满足以下要求：

- a) N<sub>1</sub> 类车辆的 LKAS\_offset\_max 为 0.4 m，M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub> 类车辆的 LKAS\_offset\_max 为 0.75 m；
- b) 车辆纠偏后在车道内行驶保持 5 s（车辆前轮外沿不超过车道线外沿）；
- c) 由车道保持所引起的横向加速度不应大于 3 m/s<sup>2</sup>，横向加速度变化率在 0.5s 内的移动平均值不应大于 5 m/s<sup>3</sup>；
- d) 车道保持引起的纵向减速度不应大于 3 m/s<sup>2</sup>。如车道保持引起的纵向减速度大于 1.0 m/s<sup>2</sup>，则车辆的速度减少量不应大于 5 m/s；
- e) 所有 4 次试验全部通过。

#### 5.3.4 驾驶员干预

5.3.4.1 系统应至少具备一种方式供驾驶员关闭或者开启系统。

5.3.4.2 系统应允许驾驶员在任何时刻通过单一动作中断或者抑制系统工作，且系统应保持待机状态直至满足激活条件并再次激活。

5.3.4.3 按照 6.8 进行试验，系统应保证驾驶员能够随时通过下列主动动作中断系统工作：



- a) 以大于系统阈值的力转动方向盘;
- b) 车辆制造商规定的其他方式。

6 试验方法

6.1 环境条件

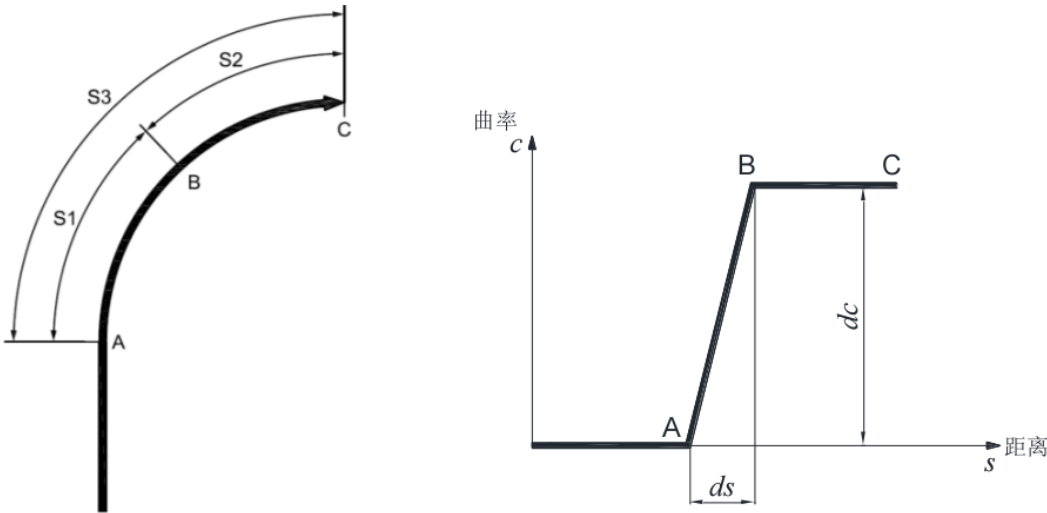
系统试验环境条件应满足以下要求:

- a) 试验时间: 白天, 光照强度不低于 500 lux;
- 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:  $-20^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ ;
- d) 平均风速应不大于 3 m/s, 瞬时最大风速不大于 5 m/s;
- e) 水平能见度应大于 1 km;
- f) 应避免车辆行驶方向与阳光直射方向平行。

6.2 场地条件

系统试验场地应满足以下要求:

- a) 试验路面上可见车道标识应状态良好, 不存在破损、遮蔽等影响系统感应的缺陷。道路两侧均有车道线, 并符合 GB 5768 的规定;
- b) 试验车道长度应满足试验需求, 车道线的宽度应在 0.1 m~0.3 m 之间, 相对于车道线中心的车道宽度应在 3.5 m~3.75 m 之间;
- c) 直道试验道路曲率半径应大于等于 5000 m。弯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 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 逐步增加到  $0.002\text{ m}^{-1}$ , 曲率变化率  $dc/ds$  不大于  $4 \times 10^{-5}\text{ m}^{-2}$ , 如图 2 所示:



说明:  
S1-变曲率部分;  
S2-定曲率部分。

图2 试验车道

6.3 车辆条件

试验车辆应在整车整备质量和最大允许总质量状态下分别进行，质量的描述应符合 GB/T 3730.2-1996 的要求，试验开始后不允许改变试验车辆的条件。对于半挂牵引车，应在汽车列车整备质量和汽车列车最大允许质量下进行试验。

6.4 系统设置

对于具有用户可调干预临界线的系统，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 试验设备

在试验过程中测试仪器和设备应满足下列要求：

- a) 动态数据采样和存储的频率大于等于 100 Hz。
- b) 精度要求：
  - 速度精度 0.0278 m/s；
  - 横向和纵向位置精度 0.05 m；
  - 加速度精度 0.1 m/s<sup>2</sup>。

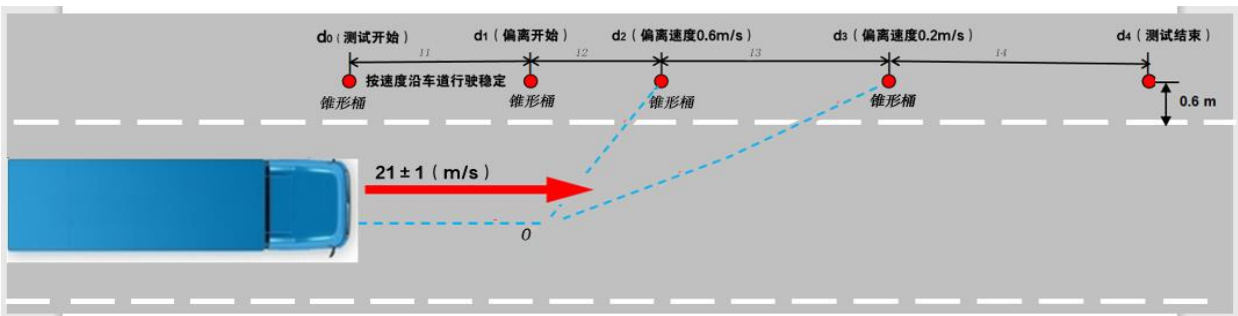
6.6 直道试验

6.6.1 如图 3 所示，试验车辆初始行驶方向与车道线平行，车辆中心线与车道中心线偏差不应大于 0.2 m。

6.6.2 试验车辆以 (20~22) m/s 速度通过 d<sub>0</sub> 并稳定行驶至 d<sub>1</sub> 后偏离本车道，V<sub>depart</sub> 达到不小于 0.2 m/s 且不大于 0.6 m/s 后，方向盘处于自由状态。

6.6.3 经过 d<sub>4</sub> 后试验结束。

6.6.4 直道试验共计 8 次，分为 4 次左侧偏离试验以及 4 次右侧偏离试验，单侧试验应包括一次 V<sub>depart</sub> 不小于 0.2 m/s 且不大于 0.4 m/s 偏离本车道的试验，以及三次 V<sub>depart</sub> 达到大于 0.4 m/s 且不大于 0.6 m/s 偏离本车道的试验。



- 说明：
- d<sub>0</sub>-试验起始点；
  - d<sub>1</sub>-转向起始点；
  - d<sub>2</sub>-偏离速度为 0.6 m/s 对应点；
  - d<sub>3</sub>-偏离速度为 0.2 m/s 对应点；
  - d<sub>4</sub>-试验结束点。

图3 直道试验示意图

## 6.7 弯道试验

6.7.1  $M_2$ 、 $M_3$ 、 $N_1$ 类试验车速为(20~22) m/s,  $N_2$ 、 $N_3$ 类试验车速为(16.7~18.7) m/s。

6.7.2 试验车辆初始行驶方向与直道连接路段车道线平行, 车辆中心线与车道中心线偏差不应大于0.2 m。

6.7.3 车辆即将进入弯道前, 方向盘设置为自由状态, 驶出弯道后试验结束。

6.7.4 弯道试验共计4次, 分为2次左侧弯道试验以及2次右侧弯道试验。

## 6.8 驾驶员干预性能

6.8.1 按6.6及6.7进行试验, 在车道偏离预警阶段, 驾驶员通过以大于系统阈值的力转动方向盘以及制造商规定的其他方式等主动动作, 检查系统的响应能否被驾驶员的主动动作中断。

6.8.2 按6.6及6.7进行试验, 在车道保持辅助阶段, 驾驶员踏下以大于系统阈值的力转动方向盘以及制造商规定的其他方式等主动动作, 检查系统的响应能否被驾驶员的主动动作中断。

## 附录 A

### (规范性)

### 功能安全要求

#### A.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，发生非预期的偏离车道，导致车辆事故）。GB/T 34590-2017《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。

本附录规定了商用车辆车道保持辅助（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。

本附录不针对商用车辆车道保持辅助（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。

#### A.2 文件

##### A.2.1 要求

应具备相应的文件来说明 LKA 系统的功能概念、功能安全概念，并满足以下要求：

- 说明 LKA 系统的功能概念、内外部接口、潜在的失效风险及安全措施；
- 证明 LKA 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。

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

##### A.2.2 相关性定义文件

###### A.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 34590-2017《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、雷达、ECU、制动控制模块、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。

###### A.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。

###### A.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。

###### A.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。

A. 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。

#### A. 2. 2. 6

### A. 2. 3 危害分析和风险评估

A. 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)。

A. 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》。

A. 2. 3. 3 应针对潜在危害，定义安全目标，并进行归类。

### A. 2. 4 功能安全概念

A. 2. 4. 1 应说明为确保 LKA 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。

A. 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。

A. 2. 4. 3 应解释 LKA 系统中软件的概要结构并注明所使用的设计方法和工具。

### A. 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。

## A. 3 确认和试验

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

#### a) 确认 LKA 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 A. 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 LKA 系统正常运行水平的方法。

#### b) 确认 LKA 系统的功能安全概念

按照 A. 2. 4 的功能安全概念，应通过向 LKA 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 LKA 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。