

ICS 43. 020

CCS T 40

团 体 标 准

T/CSAE xx—20xx

乘用车智能底盘矢量控制及舒适加减速控制道路测试方法

Road test method for intelligent chassis vector control and comfort acceleration/deceleration control in passenger vehicles

(报批稿)

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中国汽车工程学会 发布

刘挺8675

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验设备及要求与测量参数要求	2
4.1 试验设备	2
4.2 试验设备要求	2
4.3 测量参数要求	2
5 试验条件	3
5.1 场地条件	3
5.2 环境条件	3
5.3 车辆条件	3
6 底盘矢量控制道路测试方法	3
6.1 定圆-固定车速试验	3
6.2 单移线试验	3
6.3 双移线试验	4
6.4 避障性能试验	4
6.5 蛇形绕桩试验	4
6.6 J型转弯试验	5
7 舒适加减速控制试验方法	5
7.1 舒适加速控制试验	5
7.2 舒适减速控制试验	6
8 数据处理	7
参考文献	8

刘挺8675

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由电动汽车产业技术创新战略联盟提出。

本文件由中国汽车工程学会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：比亚迪汽车工业有限公司、中国科学院电工研究所、北京奥特尼克科技有限公司、广州汽车集团股份有限公司、清华大学、招商局检测车辆技术研究院有限公司、襄阳达安汽车检测中心有限公司、新兴际华（北京）智能装备技术研究院有限公司、上海市同驭汽车科技有限公司、北京经纬恒润科技股份有限公司、江苏大学、中国汽车工程研究院股份有限公司、吉利汽车研究院（宁波）有限公司、上海利氮科技有限公司、北京理工大学、武汉瑞立科德斯汽车电子有限责任公司、苏州英特模科技股份有限公司、苏州汇川联合动力系统股份有限公司、北京北方车辆新技术孵化器有限公司、浙江天行健智能科技有限公司、长城汽车股份有限公司、辰致科技有限公司。

本文件主要起草人：廖银生、王振峰、赵高明、黄泰硕、屈文英、苟晋芳、王帅、袁世海、华旸、夏小均、何兵、张超、张俊智、何承坤、舒强、彭玉钢、竹利江、杨波、张超、张伦维、何超、韩明佳、牛成勇、王丽芳、吴艳、孙晓强、范成建、张明、王政芳、马瑞海、施国标、苏干厅、张晓峰、毛敏捷、周晓峰、张虎、赵伟、康润程、汪洋、包汉伟、程毅、丁娟、韩东雪、马少崇、张宇、司红建、刘兵、杨蔓、吴彦昭、杨雨圣、陈海滨、刘国芳、陆晓磊。

刘挺8675

乘用车智能底盘矢量控制及舒适加减速控制道路测试方法

1 范围

本文件规定了乘用车智能底盘协同控制功能底盘矢量控制和舒适加减速控制道路测试的术语和定义、试验对象要求、测试设备要求、试验条件、测试方法和数据处理方法。

本文件适用于搭载智能底盘矢量控制及舒适加减速控制功能的乘用车。

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（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 6323 汽车操纵稳定性试验方法

GB/T 12534 汽车道路试验方法通则

GB/T 12541 汽车通过性试验方法

T/CSAE XXX—2025 乘用车智能底盘矢量控制及舒适加减速控制驾驶员在环测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能底盘 intelligent chassis

能为自动驾驶系统、座舱系统、动力系统、车身系统提供承载平台，具备认知、预判和控制车轮与地面间相互作用，具备管理自身运行状态的能力，具体实现车辆智能行驶任务的底盘。

3.2

底盘协同控制 integrated chassis control

通过集成和协调车辆底盘上的各种控制单元和系统，对车辆动态行为进行统一管理和优化的控制技术。

[来源:T/CSAE XXX—2025, 3.5]

3.3

底盘矢量控制 chassis vector control

通过调用制动系统、驱动系统、转向系统和悬架系统，主动调节车辆纵向力矩、横摆力矩等来实现驾驶员所期望的车辆驾驶特性的控制技术。

[来源:T/CSAE XXX—2025, 3.6]

3.4

舒适加减速控制 comfort acceleration/deceleration control

在确保加减速有效性和安全性的前提下，通过调用底盘各执行系统，降低车辆加减速过程对乘员冲击和不适感的控制技术。

[来源:T/CSAE XXX—2025, 3.7]

4 试验设备及要求与测量参数要求

4.1 试验设备

试验所需设备如下：

- a) 汽车操纵稳定性测试仪；
- b) 车速仪；
- c) 方向盘力矩测量仪；
- d) 秒表；
- e) 多通道数据采集系统。

4.2 试验设备要求

试验设备应满足 GB/T 12534中关于试验设备的规定，应具备动态数据的采样及储存能力，且采样和存储频率至少为 100 Hz。

4.3 测量参数要求

各试验设备测量参数的测量范围和误差应满足表1要求，整个测量系统的频带宽度及传感器安装应满足 GB/T 6323、GB/T 12541 中的相关要求。

表1 测量参数的测量范围及测量误差要求

测量参数	测量范围	测量误差
质量	1 t ~ 5 t	± 1%
轮胎气压	0 kPa ~ 1,000 kPa	± 1%
温度	- 40 °C ~ 125 °C	± 2 °C
加速度	- 19.6 m/s ² ~ 19.6 m/s ²	± 0.15 m/s ²
速度	0 m/s ~ 50 m/s	± 0.5 m/s
横摆角速度	- 80 °/s ~ 80 °/s	± 0.1 °/s (横摆角速度值 ± 10 °/s) ± 0.5 °/s (横摆角速度值 ± 50 °/s) ± 0.8 °/s (横摆角速度值 ± 80 °/s)
车身侧倾角	- 30 ° ~ 30 °	± 0.15 °
方向盘转角	- 1080 ° ~ 1080 °	± 0.1 ° (方向盘转角 ± 50 °内) ± 2 ° (方向盘转角 ± 180 °内) ± 4 ° (方向盘转角 ± 360 °内) ± 10 ° (方向盘转角值 ± 1080 °内)
方向盘力矩	0 N·m ~ 60 N·m	± 0.1 N·m (方向盘力矩 ± 10 N·m 内) ± 1 N·m (方向盘力矩 ± 50 N·m 内) ± 3 N·m (方向盘力矩 ± 60 N·m 内)
车身俯仰角	- 15 ° ~ 15 °	± 0.15 °

5 试验条件

5.1 场地条件

除特殊规定外，底盘协同控制功能测试试验场地应为干燥、平坦而清洁的，用水泥混凝土或沥青铺装的路面，任意方向的坡度不应大于 1%。

低附着路面附着系数应不大于 0.3，高附着路面附着系数应不小于 0.8。

5.2 环境条件

风速应不大于 5 m/s；

大气温度应控制在 -40 °C ~ 50 °C 范围内。

5.3 车辆条件

底盘协同控制功能测试试验开始前，试验车辆除了应满足 GB/T 6323 中关于试验汽车的要求外，还应满足以下要求：

- a) 试验车辆装备具有底盘协同控制功能的控制器；
- b) 试验车辆能提供驱动、制动、转向、悬架系统的使能信号和激活状态标识位；
- c) 试验车辆载荷为整备质量加 1 名驾驶员和 1 名试验员的质量；
- d) 纯电动汽车的 SOC 应能满足所有试验的电能需求。

6 底盘矢量控制道路测试方法

6.1 定圆-固定车速试验

6.1.1 启动车辆，将底盘矢量控制功能开启。

6.1.2 汽车在定圆道路上以固定车速 V 稳定绕圆行驶 3 圈，起始车速 V 应不小于 60 km/h，后续每增加 10 km/h 则进行一次试验。高附路面定圆半径 $R1$ 为 40 m，低附路面定圆半径 $R2$ 为 120 m。

6.1.3 若测试过程中出现车速偏差超出 $\pm 10\%$ ，或车速偏差超出目标车速 ± 3 km/h，或路径偏差大于 0.5 m 则视为试验数据无效，重新进行试验。

6.1.4 在同一车速下应至少进行 3 次有效试验。

6.1.5 采集试验过程中行驶轨迹、绕圆车速、最大方向盘转角及横摆角速度峰值。

6.1.6 在底盘矢量控制功能关闭的情况下重复 6.1.2 至 6.1.5。

6.2 单移线试验

6.2.1 启动车辆，将底盘矢量控制功能开启。

6.2.2 单移线试验应按照 T/CSAE XXX—2025 中的图 1 安放桩桶。

6.2.3 车辆的初始状态为等速直线行驶，进入第一段区间的速度宜为 (80 ± 2) km/h。以车速 (80 ± 2) km/h 通过通道后，可继续提高车速。后续车速每增加 10 km/h 则进行一次试验，试验最高车速由试验组织者自定。

6.2.4 整个试验过程中，车辆通过试验区时不应碰倒试验桩，否则试验数据无效，重新进行试验。

6.2.5 应至少进行 3 次有效试验。

6.2.6 采集试验过程中的最大通过车速 V_{\max} 和相应的方向盘转角。

6.2.7 在底盘矢量控制功能关闭的情况下重复 6.2.3 至 6.2.6。

6.3 双移线试验

6.3.1 启动车辆，将底盘矢量控制功能开启。

6.3.2 双移线试验应按照 T/CSAE XXX—2025 中的图 2 安放桩桶。

6.3.3 驾驶员驾驶车辆从入口直线段加速至目标初始车速 V_0 ，当到达图 2 中 WI 位置时松油门并通过试验区域。后续逐渐增大目标初始车速直到试验最高车速 V_{\max} ，试验最高车速由试验组织者自定。

6.3.4 整个试验过程中，车辆通过试验区时不应碰倒试验桩，否则试验数据无效，重新进行试验。

6.3.5 根据6.3.3，每次增加目标初始车速对应一种工况，每种工况应至少进行 3 次有效试验。

6.3.6 采集试验过程中的通过车速、方向盘转角、侧向加速度和横摆角速度。

6.3.7 在底盘矢量控制功能关闭的情况下重复 6.3.3 至 6.3.6。

6.3.8 测试报告中应记录测试过程中用到的档位、制动能量回收模式、ESP 的工作状态等信息。

6.4 避障性能试验

6.4.1 启动车辆，将底盘矢量控制功能开启。

6.4.2 避障性能试验应按照 T/CSAE XXX—2025 中的图 3 安放桩桶。

6.4.3 驾驶员驾驶车辆从入口直线段加速至目标初始车速 V_0 ，保持车速恒定进入变道区直至通过试验区域。后续逐渐增大目标初始车速直到试验最高车速 V_{\max} ，试验最高车速由试验组织者自定。

6.4.4 整个试验过程中，车辆通过试验区时不应碰倒试验桩，否则试验数据无效，重新进行试验。

6.4.5 根据6.4.3，每次增加目标初始车速对应一种工况，每种工况应至少进行 3 次有效试验。

6.4.6 采集试验过程中的通过车速、方向盘转角和横摆角速度。

6.4.7 在底盘矢量控制功能关闭的情况下重复 6.4.3 至 6.4.6。

6.4.8 测试报告中应记录测试过程中用到的档位、制动能量回收模式、ESP 的工作状态等信息。

6.5 蛇形绕桩试验

6.5.1 启动车辆，将底盘矢量控制功能开启。

6.5.2 蛇形绕桩试验应按照 T/CSAE XXX—2025 中的图 4 安放桩桶。

6.5.3 驾驶员驾驶车辆从起点加速至目标初始车速 V_0 ，保持车速波动范围在 $\pm 2 \text{ km/h}$ 以内进入绕桩区域。车辆沿“S”形轨迹连续绕过所有桩桶。后续逐渐增大目标初始车速直到试验最高车速 V_{\max} ，试验最高车速由试验组织者自定。

6.5.4 整个试验过程中，车辆通过试验区时不应碰倒试验桩，否则试验数据无效，重新进行试验。

6.5.5 根据6.5.3，每次增加目标初始车速对应一种工况，每种工况应至少进行 3 次有效试验。

6.5.6 采集试验过程中的车速、方向盘转角及横摆角速度。

6.5.7 在底盘矢量控制功能关闭的情况下重复 6.5.3至6.5.6。

6.6 J型转弯试验

6.6.1 启动车辆，将底盘矢量控制功能开启。

6.6.2 J型转弯试验应按照图 1 安放桩桶，桩桶间距 $S1 = 18\text{ m}$ 、 $S2 = 12\text{ m}$ ，转弯区转弯半径 $R3 = 6\text{ m}$ ，车道桩桶距离 $W = 3.7\text{ m}$ 。

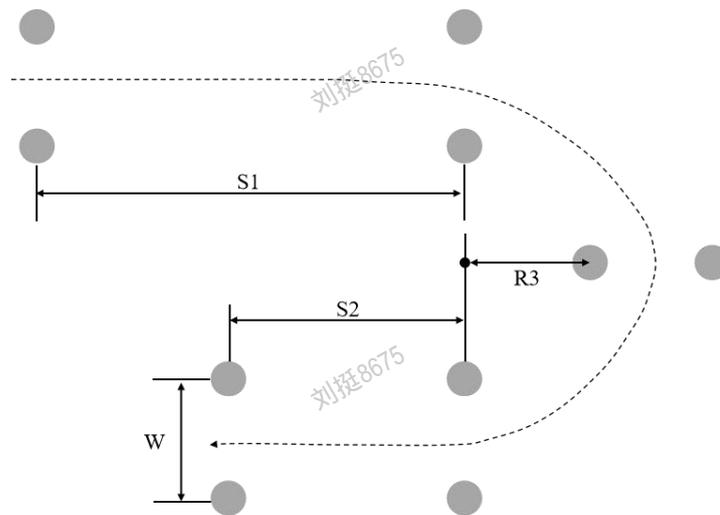


图 1 J型转弯试验桩桶的放置

6.6.3 驾驶员驾驶车辆从入口直线段加速至目标车速 V ，保持车速波动范围在 $\pm 2\text{ km/h}$ 以内进入转弯区。车辆到达转弯起始点时，快速向左（或右）打满方向盘，保持最大转向角进入弯道；通过弯道顶点后，迅速反向回正方向盘，使车辆沿回正区直线行驶。

6.6.4 整个试验过程中，车辆通过试验区时不应碰倒试验桩，否则试验数据无效，重新进行试验。

6.6.5 应至少进行3次有效试验。

6.6.6 采集试验过程中的车速、方向盘转角及横摆角速度。

6.6.7 在底盘矢量控制功能关闭的情况下重复 6.6.3 至 6.6.6。

7 舒适加减速控制试验方法

7.1 舒适加速控制试验

7.1.1 启动车辆，将舒适加减速控制功能开启。

7.1.2 若车辆具有多种驾驶模式（如“舒适模式”、“运动模式”等），则每种驾驶模式均应测试。

7.1.3 舒适加速控制稳态测试按以下步骤进行。

a) 车辆以 $10 \text{ km/h} \pm 1 \text{ km/h}$ 的车速沿直线稳定行驶。

b) 以 $0.05 \text{ g} \pm 0.005 \text{ g}$ 的恒定加速度使车辆直线行驶，保持恒定加速度 $1 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$ 之后松开油门，松开油门状态保持 $2 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$ 后踩制动踏板停车。

c) 以 0.1 g 、 0.15 g 、 0.2 g （误差波动范围为工况要求加速度 $\pm 10\%$ 以内）的纵向加速度重复进行上述步骤。

7.1.4 舒适加速控制瞬态测试按以下步骤进行。

a) 车辆以 $10 \text{ km/h} \pm 1 \text{ km/h}$ 的车速沿直线稳定行驶。

b) 1 s 内迅速将加速踏板踩至 100% 行程。

c) 保持加速踏板处于 100% 行程 $2 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$ 且车辆加速度达到最大值后松开油门。

d) 保持松油状态 $2 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$ 后，踩下制动踏板至车辆静止。

7.1.5 全油门加速测试：使车辆分别从车速 0 km/h 全油门加速至 100 km/h ，从 30 km/h 全油门加速至 60 km/h 。当在全油门加速测试时，应将空调等相关影响电机功率的功能关闭。

7.1.6 7.1.3 中所述工况每种工况应至少进行 3 次有效试验。

7.1.7 采集试验过程中的车身俯仰角、车速、加减速度和踏板行程。

7.1.8 在舒适加减速控制功能关闭的情况下重复 7.1.3 至 7.1.7。

7.2 舒适减速控制试验

7.2.1 启动车辆，将舒适加减速控制功能开启。

7.2.2 若车辆具有多种驾驶模式（如“舒适模式”、“运动模式”等），则每种驾驶模式均应测试。

7.2.3 舒适减速控制稳态测试按以下步骤进行。

a) 车辆以 $30 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$ 的车速沿直线稳定行驶。

b) 以 $0.01 \text{ g} \pm 0.001 \text{ g}$ 的恒定减速度使车辆直线行驶，保持恒定减速度 $1 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$ 之后松开制动踏板，松开制动踏板状态保持 $2 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$ 后踩制动踏板停车。

c) 以 0.3 g 、 0.5 g 、 0.7 g （误差波动范围为工况要求加速度 $\pm 10\%$ 以内）的纵向减速度重复进行上述步骤。

7.2.4 舒适减速控制瞬态测试按以下步骤进行。

a) 车辆以 $30 \text{ km/h} \pm 1 \text{ km/h}$ 的车速沿直线稳定行驶。

b) 1 s 内迅速将制动踏板踩至 100% 行程。

c) 保持制动踏板处于 100% 直至车辆静止。

7.2.5 全力制动测试按以下步骤进行。

a) 车辆以 $100 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$ 的车速沿直线稳定行驶。

b) 1 s内迅速将制动踏板踩至 100% 行程。

c) 保持制动踏板处于 100% 直至车辆静止。

7.2.6 7.2.3 中所述工况每种工况应至少进行 3 次有效试验。

7.2.7 采集试验过程中的车身俯仰角、车速、加减速度和踏板行程。

7.2.8 在舒适加减速控制功能关闭的情况下重复 7.2.3 至 7.2.7。

8 数据处理

底盘协同控制功能测试试验数据应按照 T/CSAE XXX—2025 附录 A 进行处理，应按照 T/CSAE XXX—2025 附录 B 记录试验结果，应按照 T/CSAE XXX—2025 附录 C 进行试验结果分析。

参 考 文 献

- [1] T/CSAE 407—2025 汽车智能底盘术语和定义
- [2] GB/T 15089 机动车辆及挂车分类
-