

C-ADRI

中国消费者汽车驾乘指数

编号：CADRI-SM-SA-2018

汽车操控安全性指数

测试评价规程

**Test and Evaluation Standard for Vehicle
handling safety index**

(V 1.0 版)

中国汽车工程研究院股份有限公司发布

目 录

第一部分：紧急避障测试评价规程	1
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语定义.....	1
3.1 乘用车	1
3.2 最高通过车速	1
3.3 车辆宽度	1
4 试验条件要求.....	2
4.1 环境条件	2
4.2 试验路面	2
4.3 车辆状态	2
5 试验方法.....	2
5.1 试验通道	2
5.2 试验方法	3
6 说明.....	4
7 评分标准.....	4
第二部分：ESC 性能测试评价规程.....	6
1 适用范围.....	6
2 规范性引用文件.....	6
3 术语定义.....	6
3.1 电子稳定性控制系统	6
3.2 侧偏角	6
3.3 横摆角速度	6
3.4 侧向加速度	7

4 试验条件要求.....	7
4.1 环境条件	7
4.2 试验路面	7
4.3 车辆状态	7
5 试验方法.....	8
5.1 胎气压检查	8
5.2 制动器预处理	8
5.3 轮胎磨合	8
5.4 慢增量转向试验	8
5.5 正弦停滞转向试验	9
6 评分标准.....	10
6.1 横摆角速度要求	10
6.2 质心侧偏角评分标准	10
第三部分：抗侧翻性能测试评价规程	12
1 适用范围.....	12
2 规范性引用文件.....	12
3 术语定义.....	12
3.1 Tip-up	12
3.2 SSF	12
3.3 MES	12
4 试验条件.....	12
4.1 环境条件	12
4.2 道路条件	13
4.3 仪器条件	13
5 试验方法.....	13
5.1 试验准备.....	13
6 试验过程.....	15
6.1 车辆预热（新胎磨合）	15

6.2 静态数据采集	16
6.3 缓慢增加转向试验	16
6.4 鱼钩试验	17
7 试验数据处理.....	19
8 评分标准.....	20
8.1 计算车辆静态稳定系数 SSF	20
8.2 抗侧翻能力等级评价	20
第四部分：汽车操纵性能主观测试评价规程	23
1 车辆准备.....	23
1.1 车辆检查	23
1.2 车辆质量	23
2 道路条件.....	23
3 评价方法.....	23
3.1 弯道行驶性能	23
3.2 移线变道性能	25
4 评分标准.....	27
4.1 评分基准	27
4.2 弯道行驶性能评分方法	28
4.3 移线变道性能	31
第五部分：汽车操纵安全性权重及表达	33
1 轿车权重表达.....	33
2 SUV 权重表达	33

第一部分：紧急避障测试评价规程

1 适用范围

本规程规定了中国消费者汽车驾乘指数操纵安全性的紧急避障的测试评价方法。

本规程适用于最大设计总质量不大于 3500kg 的 M 类和 N 类车辆的电子稳定性控制系统。最大设计总质量在 3500kg 以上但不大于 5000kg 的 M 类和 N 类车辆可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的应用成为本标准的条款。

ISO 3888-2-2011 乘用车—急剧变换车道操纵用试验车道—第 2 部分：障碍物规避

汽车工程手册—试验篇

3 术语定义

3.1 乘用车

乘用车指在其设计和技术特征上主要用于载运乘客及其随身行李和（或）临时物品的车，包括驾驶员座位在内最多不超过 9 个座位，它也可以牵引一辆挂车。

3.2 最高通过车速

车辆通过试验通道而不与障碍物发生碰撞的最大速度。

3.3 车辆宽度

平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧最外侧（忽略后视镜）的两平面之间的距离

4 试验条件要求

4.1 环境条件

本试验参考 ISO 3888-2 规定，环境温度为 0℃～40℃，风速应小于 5m/s。

4.2 试验路面

(1) 验场地应干燥、平坦而清洁，路面用水泥混凝土或沥青铺装

(2) 除特殊说明外，试验路面峰值制动力系数(PBC)应按 GB/T 26987—2011 第 6 章的规定在干路面上测定，其数值应不小于 0.9；作为替代，也可按 GB 21670—2008 中 5.6.4 的方法测定。

(3) 试验路面应为单一坡度且坡度不大于 2%。

4.3 车辆状态

(1) 试验车辆保持清洁，关闭车窗和乘客舱通风装置（除非车辆有特殊要求）；试验车辆除必需的设备和车辆日常操纵部件外，关闭车辆照明装置及辅助装置。检查试验汽车的转向机构、各部紧固件的紧固情况及制动系统的效能，以保证试验的安全。检查汽车轮胎磨损情况，其中轮胎至少留有 75%花纹，且胎面良好。

(2) 车辆处于整车质量状态，且内部装载总质量为 168kg，包括试验驾驶员、测试设备和必要的配重沙袋。配重沙袋根据试验驾驶员、测试设备的质量与规定的内部装载总质量（168kg）之差确定，通常应放置在前排乘员座椅后部的地板上；必要时，也可放置在前排乘员的脚部区域，所有的配重沙袋都应可靠放置，避免在试验过程中发生移动。

(3) 轮胎气应为车辆制造推荐的冷胎充气压力（参见车辆标牌或轮胎充气压力标识）。

5 试验方法

5.1 试验通道

紧急避障试验将车辆从其初始车道快速地驶向与第一车道平行的另一车道，并返回到初始车道，而不超过车道边界。因此在试验开始阶段需要设置车道边界。参考 ISO3888-2 标准规定，试验通道区域布置图及范围如下：

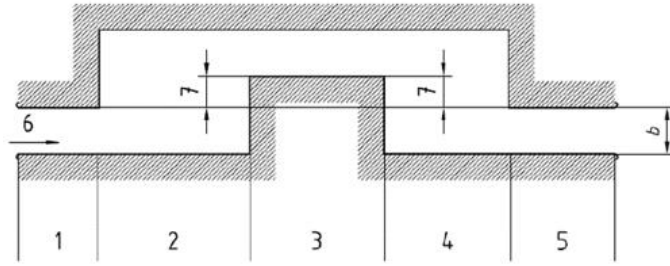


图 1 试验通道边界

表 1 试验通道区域尺寸

道路	长度 (m)	车道偏移量 (m)	宽度 (m)
1	12	——	$1.1 \times \text{车辆宽度} + 0.25$
2	13.5	——	——
3	11	1	车辆宽度+1
4	12.5	——	——
5	12	——	$1.3 \times \text{车辆宽度} + 0.25 (\geq 3\text{m})$

根据试验车辆尺寸参数数据,通过计算得到图中五个通道区域的尺寸大小并放置障碍物,相邻障碍物之间的间距为 0.5m,并在“通道 1”2 米处放置醒目标示物。

5.2 试验方法

5.2.1 胎压检测

确认轮胎气压为车辆制造商推荐的冷胎充气压力。

5.2.2 车辆磨合

(1) 起步热车;启动车辆后,怠速 2 至 3 分钟,确保水温达到最低刻度值后,平稳起步。

(2) 行驶磨合;车辆平稳起步后,以发动机转速 2000 至 4000r/min、车速小于 100km/h 状态行驶 30min,车辆行驶期间禁止猛烈制动。

5.2.3 紧急避障试验

(1) 启动车辆,平稳加速至车速 40km/h (试验开始阶段,选择偏小的试验车速),并确保此时的发动机转速高于 2000r/min,保持该车速 3s 至 5s 后进入进入通道 1 (注:手动挡车辆档位处于最高档);

(2) 当车辆前部到达“通道 1”2m 处时,释放油门踏板并保持油门状态,通过调整方向盘转角使试验车辆顺利通过整个试验通道区域(以不碰到任何障碍物为标准)

(3) 若车辆顺利通过设置区域，则重复上述实验步骤，提高车辆进入通道时的车速（前期可每次提高 5km/h 至 10km/h，后期适当减少车速增加量），直至车辆在该车速下无法顺利通过试验通道（重复进行三次试验仍无法顺利通过），此时停止试验，记录车辆上一次试验时进入通道区域车速（最高通过车速）、完全离开试验区域时候的车速以及通过时间。

6 说明

(1) 该试验应选择驾驶技术精湛、经验丰富的驾驶员，并在试验正式开始之前进行大量的练习，否则无法得出可信的试验数据。

(2) 由于该试验受驾驶员影响较大，无法得到完全可再现的客观数据，故该实验主要适用于主观评价。

(3) 试验时应选择多名驾驶员，驾驶员的驾驶技术应相近，对比不同驾驶员试验得到的最高通过车速和通过时间，最大程度降低驾驶员的主观影响。

(4) 填写紧急避障试验信息记录表。

7 评分标准

表 2 紧急避障评分表

等 级	P（较差）	M（一般）	A（良好）	G（优秀）
得 分	0~55 分	56~70 分	71~85 分	86~100 分
通过最高车速 V（km/h）	$40 \leq V < 60$	$60 \leq V < 65$	$65 \leq V < 70$	$70 \leq V < 75$

附表 1 紧急避障试验信息记录表。

车辆名称				生产单位			
整车型号				VIN 号			
行驶里程 (km)				设计乘员人数 (人)			
最高车速 (km/h)				最大加载质量			
悬架形式	前悬架			驱动形式			
	后悬架			转向器型式			
整车尺寸 (m)				油箱容量			
轴距 (mm)				前/后轮距 (mm)			
发动机	生产单位			变速器	生产单位		
	型号				主减速比		
	编号				型号		
	燃油型号				各档 速比	一档	
	排量 (L)					二档	
	最大功率					三档	
	最大扭矩					四档	
轮胎	生产厂家				五档		
	规格				六档		
	标准气 压 (kPa)	前 / 后			...		
	速度级别				倒档		
整备质量	前轴荷			最大总质 (设计值)	前轴荷		
	后轴荷				后轴荷		
加载信息	驾驶员	性别		试验条件	试验地点		
		身高			试验时间		
		体重			天气		
	副驾驶	性别			温度		
		身高			风速		
		体重			...		

第二部分：ESC 性能测试评价规程

1 适用范围

本规程适用于最大设计总质量不大于 3500kg 的 M 类和 N 类车辆的电子稳定性控制系统。最大设计总质量在 3500kg 以上但不大于 5000kg 的 M 类和 N 类车辆可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的应用成为本标准的条款。

GB 21670—2008 乘用车制动系统技术要求及试验方法

GB/T 26987—2011 道路车辆路面摩擦特性测定（ISO 8349：2002，IDT）

GB/T 30677-2014 轻型汽车电子稳定控制系统性能要求及试验方法

3 术语定义

3.1 电子稳定性控制系统 electronic stability control system; ESC

实时监控车辆运行状态，根据需要调节制动力和发动机扭矩以改变车辆横摆力矩，使车辆按驾驶员意图行驶的主动安全系统。该系统基本特征如下：

1) 至少能够在对车辆实际状态和驾驶员希望实现的车辆状态进行对比评价的基础上，自动对各车轴或各车桥组的某个车轴左右两侧车轮 1) 的制动力矩进行单独控制，使车辆产生横摆力矩以改善车辆的方向稳定性；

2) 在对车辆实际状态与驾驶员希望实现的车辆状态进行对比评估的基础上，通过计算机闭环控制来限制车辆过度转向和不足转向；

3) 能够直接测定车辆横摆角速度，并估算侧偏角或侧偏角随时间的变化率；

4) 能够监控驾驶员的转向输入；

5) 其算法应能够判断是否需要并能在必要时调整车辆的驱动力矩，辅助驾驶员保持对车辆的控制。

3.2 侧偏角 side slip angle

车辆质心处的横向速度与纵向速度之比的反正切。

3.3 横摆角速度 yaw rate

车辆方向角的变化率，即单位时间绕车辆质心且垂直于地面的轴转动的角度。

3.4 侧向加速度 lateral acceleration

在垂直于车辆 X 轴（纵轴）且与路面平行的平面内的车辆加速度矢量分量。

4 试验条件要求

4.1 环境条件

4.1.1. 环境温度为 0℃～45℃。

4.1.2. 对静态稳定系数大于 1.25 的车辆，最大风速不大于 10 m / s；对静态稳定系数不大于 1.25 的车辆，最大风速不大于 5 m/s。

4.2 试验路面

4.2.1 试验应在干燥、均匀、坚实的路面上进行。路面起伏、不平整（例如有下沉现象或有较大裂纹的），不适合进行试验。

4.2.2 除特殊说明外，试验路面峰值制动力系数（PBC）应按 GB/T 26987—2011 第 6 章的规定在干路面上测定，其数值应不小于 0.9；作为替代，也可按 GB 21670—2008 中 5.6.4 的方法测定。

4.2.3 试验路面应为单一坡度且坡度不大于 1%。

4.3 车辆状态

4.3.1 所有试验都应在 ESC 正常工作状态下进行。

4.3.2 车辆处于整车质量状态，且内部装载总质量为 168kg，包括试验驾驶员、测试设备和必要的配重沙袋。配重沙袋根据试验驾驶员、测试设备的质量与规定的内部装载总质量（168kg）之差确定，通常应放置在前排乘员座椅后部的地板上；必要时，也可放置在前排乘员的脚部区域，所有的配重沙袋都应可靠放置，避免在试验过程中发生移动。

4.3.3 轮胎气应为车辆制造推荐的冷胎充气压力（参见车辆标牌或轮胎充气压力标识）。必要时，可安装内胎以防轮胎脱圈。

4.3.4 为保证试验安全，可安装防翻架。防翻架应符合下列要求：

a) 整备质量于 1513kg 的车辆装备质量不大于 27kg、转动惯量不大于 27kg·m² 的轻型防翻架。

b) 整备质量处于 1513kg～2647kg 的车辆装备质量不大于 32kg、转动惯量不大于 35.9kg·m² 标准型防翻架。

c) 整备质量大于 2647kg 的车辆装备质量不大于 39kg、转动惯量不大于 40.7kg·m² 重型防翻架。

4.3.5 进行转向操作时,应采用自动转向装置。在转向盘转速不大于 $1200^{\circ}/\text{s}$ 时,自动转向装置应能提供 $40\text{ N}\cdot\text{m}\sim 60\text{ N}\cdot\text{m}$ 的转向力矩。

4.3.6 试验车辆应按 GB 21670—2008 第 7 章的规定对制动器进行磨合。

4.3.7 填写 ESC 性能试验信息记录表。

5 试验方法

5.1 胎气压检查

确认轮胎气压为车辆制造商推荐的冷胎充气压力。

5.2 制动器预处理

5.2.1 在 56 km/h 的初速度下,以 $0.5g$ 的平均减速度将车辆制动至停车,共进行 10 次。

5.2.2 在完成初速度为 56 km/h 的系列制动后,立即在 72 km/h 的初速度下全力制动使车辆停车,共进行 3 次。

5.2.3 在进行 7.4.2 规定的制动时,应在制动踏板上施加足够的制动力,使车辆的 ABS 在每次制动过程中的主要阶段都处于工作状态。

5.2.4 在完成 7.4.2 的最后一次制动后,以 72 km/h 的车速行驶 5 min 对制动器进行冷却。

5.3 轮胎磨合

5.3.1 按 5.3.1~5.3.4 对轮胎进行磨合,使表面粗化并达到规定的工作温度,然后进行 5.4、5.5 规定的试验项目。

5.3.2 驾驶试验车辆沿直径为 30 m 的圆环顺时针方向行驶 3 圈,然后按逆时针方向行驶 3 圈;行驶速度应使车辆产生约 $0.5g\sim 0.6g$ 的侧向加速度。

5.3.3 采用频率为 1 Hz 的正弦转向输入,以 56 km/h 的车速进行试验,转向盘转角峰值时应使车辆产生 $0.5g\sim 0.6g$ 的侧向加速度。共进行 4 次试验,每次试验由 10 个正弦循环组成。

5.3.4 在进行最后一次试验的最后一个正弦循环时,其转向盘转角幅值是其其他循环的两倍。所有的试验之间允许的最长时间间隔为 5 min 。

5.4 慢增量转向试验

5.4.1 试验车辆应沿逆时针方向和顺时针方向分别进行一组慢增量转向试验;每组试验由 3 次重复试验组成,各次试验之间允许的最长间隔时间为 5 min 。试验应在 $80\text{ km/h}\pm 2\text{ km/h}$ 的恒定车速下进行,以 $13.5^{\circ}/\text{s}$ 的角速度逐渐增

加转向盘转角，直至侧向加速度达到大约 $0.5g$ 。

5.4.2 将试验中车辆产生 3.0 m/s^2 的侧向加速度时的转向盘转角作为基准转向盘转角，记作“A”。采用线性回归法计算每次慢增量转向试验的A值，并圆整至 0.1° 。取6次慢增量转向试验A值绝对值的平均值并圆整至 0.1° 。用于正弦停滞转向试验。

5.5 正弦停滞转向试验

5.5.1 在5.4.1规定的慢增量转向试验完成后2 h内确定“A”值，并开始第1组正弦停滞转向试验。试验前，不应更换轮胎；但应按5.3再次对轮胎进行磨合并立即进行正弦停滞转向试验。

5.5.2 检查ESC故障信号装置和ESC关闭信号装置（如果装备）没有点亮，以确认ESC工作正常。

5.5.3 按图4所示进行两组正弦停滞转向输入试验：正弦转向输入的频率为 0.7Hz ，在第2个峰值处有 500 ms 延迟。其中，一组试验的上半周期按逆时针方向进行，另一组试验的上半周期按顺时针方向进行，在各次试验之间，允许车辆停车冷却 $1.5\text{min}\sim 5\text{min}$ 。

5.5.4 应在 $80\text{ km/h}\pm 2\text{ km/h}$ 车速下，以高挡位滑行状态下开始转向操作。

5.5.5 每组试验应从转向盘转角幅值为 1.5 A 开始，以 0.5 A 的幅度逐次增加转向盘转角幅值，直至达到5.5.6规定的最后一次试验的转向盘转角幅值。

5.5.6 如计算得出的 6.5 A 小于或等于 300° ，则每组试验的最后一次试验的转向盘转角幅值为 6.5 A 或 270° 的较大值；如果其中任何一次试验的转向盘转角幅值（最大为 6.5 A ）大于 300° ，则每组试验的最后一次试验的转向盘转角幅值为 300° 。

5.5.7 两组试验完成后，对横摆角速度和侧向加速度数据进行后期处理。

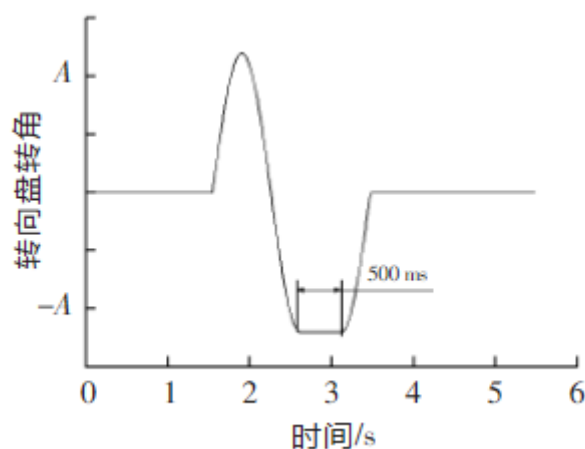


图2 正弦停滞试验转向盘转角输入曲线

6 评分标准

6.1 横摆角速度要求

侧向稳定性定义为在正弦停滞试验中特定时刻的车辆横摆角速度与峰值横摆角速度的比值。

装配 ESC 系统的试验车辆应满足以下条件：

1) 正弦停滞试验中转向盘输入结束后 1s 对应的横摆角速度，应不超过同一测试循环停滞时期横摆角速度峰值的 35%

2) 正弦停滞试验中转向盘转向输入结束后 1.75s 对应的横摆角速度，应不超过同一测试循环停滞时期横摆角速度峰值的 25%。

进行正弦停滞试验的车辆横摆角速度要求必须满足上述要求，否则直接评为不及格。

6.2 质心侧偏角评分标准

在侧滑控制性能上，重点是保证在正弦停滞输入期间 ESC 系统具备基本的质心侧偏角控制能力，防止严重的侧滑、侧翻事故的发生。

在方向控制性能上，重点是保证车辆不发生侧滑事故的基础上，通过 ESC 的协助将质心侧偏角控制在某一特征范围内，从而使车辆保持通过转向盘调整横摆力矩的能力，使车辆可以最大程度依照驾驶人期望行驶。

表 3 车辆 ESC 性能评价指标

等 级	P（较差）	M（一般）	A（良好）	G（优秀）
得 分	0~55 分	56~70 分	71~85 分	86~100 分
质心侧偏角 β (°)	$15 < \beta \leq 30$	$11 < \beta \leq 15$	$7 < \beta \leq 11$	$3 < \beta \leq 7$

附表 2 ESC 性能试验信息记录表

车辆名称				生产单位			
整车型号				VIN 号			
行驶里程 (km)				设计乘员人数 (人)			
最高车速 (km/h)				最大加载质量			
悬架形式	前悬架			驱动形式			
	后悬架			转向器型式			
整车尺寸 (m)				油箱容量			
轴距 (mm)				前/后轮距 (mm)			
发动机	生产单位			变速器	生产单位		
	型号				主减速比		
	编号				型号		
	燃油型号				各档速比	一档	
	排量 (L)					二档	
	最大功率					三档	
	最大扭矩					四档	
生产厂家			五档				
规格			六档				
轮胎	标准气压 (kPa)		前后		...		
	速度级别				倒档		
	前轴荷			最大总质 (设计值)	前轴荷		
	后轴荷				后轴荷		
加载信息	驾驶员	性别		试验条件	试验地点		
		身高			试验时间		
		体重			天气		
	仪器设备	名称			温度		
		位置			风速		
		重量			...		
防翻支架	材质			防翻支架连接件	材质		
	质量 (kg)				质量 (kg)		
	长度 (m)			支架两端下表面的 离地高度	前(左/右)		
	转动惯量 (kgm ²)				后(左/右)		

第三部分：抗侧翻性能测试评价规程

1 适用范围

本规程适用于 M1 类、N1 类车型的防侧翻能力测试，相关的竞品车、标杆车可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的应用成为本标准的条款。

GB 7258 《机动车运行安全技术条件》

GB/T 12534 《汽车道路试验方法通则》

US D. O. T NHTSA-2001-9663 《49 CFR Part575-New Car Assessment Program》

US D. O. T NHTSA-2001-9663 《Outriggers for Dynamic Maneuver Testing》

3 术语定义

3.1 Tip-up

Tip-up，两轮抬高，定义为内侧车轮（内侧，即试验车辆侧倾运动时车轮有抬起倾向的一侧）从试验平面同时发生至少 2 英寸（50.8mm）的抬高量。

3.2 SSF

Static Stability Factor，车辆静态稳定系数， $SSF=T/2H$ ，其中 T 为车辆的平均轮距，H 为车辆的重心高度。

3.3 MES

Maneuver Entrance Speed，操作进入车速，鱼钩试验操作所用到的试验车速，即开始进行方向盘转角输入时的试验车速。

4 试验条件

4.1 环境条件

- 1) 大气温度应在 0~40℃ 范围内；
- 2) 风速不大于 10m/s；
- 3) 试验时应是无雨、无雹、无雪、无雾的天气；

4) 每次试验的气象情况均应在报告中注明。

4.2 道路条件

- 1) 试验场地应为干燥、均匀的坚硬路面，不能有大的凹陷及开裂；
- 2) 任意方向的坡度不大 2%，试验从下坡向上坡进行，最大摩擦系数 ≈ 0.9 。

4.3 仪器条件

- 1) 测量仪器、数据采集设备需经计量检定，在有效期内使用，并在使用前进行调整，确保功能正常，符合精度要求；
- 2) 方向盘转角输入需使用转向机器人，且能以 $720^\circ/\text{s}$ 的速度提供 47.5Nm 的扭矩，并可以接收侧倾角速度信号的反馈输入；
- 3) 试验用所用仪器、测量参数及精度要求见表 4。

表 4 测量仪器要求

序号	设备	测量参数	范围	误差及精度
1	转向机器人	方向盘转角	$\pm 800^\circ$	$\pm 0.25^\circ$
		方向盘触发信号	$0\sim 10\text{v}$	10ms 内响应
2	陀螺仪	纵向、侧向和垂向加速度	$\pm 2\text{g}$	$\leq 0.05\%$ 全量程
		侧倾、俯仰和横摆角速度	$\pm 100^\circ/\text{s}$	$\leq 0.05\%$ 全量程
		侧倾速度信号	$0\sim 10\text{v}$	10ms 内响应
3	车身高度计	车身离地高度变化量	$5\sim 24\text{in}$	最大测量距离的 $\pm 0.25\%$
4	GPS 传感器	车辆纵向速度	$0.1\sim 125\text{km/h}$	$\pm 0.25\%$ 全量程
5	位移传感器	车轮轮心离地高度变化量	$13.5\sim 33.5\text{in}$	$\pm 1\%$ 全量程
6	卷尺	位移传感器间距、防翻支架离地高度	$0\sim 3\text{m}$	精确到 1mm
7	称重仪	前、后轴荷	——	精确到 0.1kg

5 试验方法

5.1 试验准备

5.1.1 试验车辆准备

- 1) 试验车辆整备质量符合设计要求、且配备齐全；
 - 2) 试验车辆四轮定位参数、车身姿态符合设计要求；
 - 3) 车辆档位设置：自动挡车辆为“D”档，手动挡车辆为能达到试验车速的最高档位；
 - 4) 整个试验过程，ESP 为开启状态。
- 试验前完成填写试验信息记录表。

5.1.2 轮胎准备

- 1) 试验使用新轮胎，且新胎应保证与原胎的厂家、品牌、型号一致；
- 2) 试验前轮胎的冷态气压与车辆标识牌的建议值保持一致，误差不超过 $\pm 5\text{kPa}$ ；
- 3) 轮胎均匀性和动平衡数据应符合整车技术条件的规定；
- 4) 为减小试验中轮胎脱圈的可能，轮胎与轮辋组装时禁止使用润滑液；
- 5) 若条件允许，每个轮胎内应安装一个专门设计的内胎（缓慢增加转向试验不必安装）；
- 6) 试验过程中需根据具体情况决定是否更换新轮胎。

5.1.3 防护装置准备

- 1) 试验车辆必须安装防侧翻支架，通过专门制作的连接件安装在前、后车身的保险杠连接处，拆掉保险杠后减少的质量应由防侧翻支架结构质量弥补；
- 2) 防侧翻支架的选用原则为尽量减少对整车质心高度及转动惯量的影响，建议参考使用 US D.O.T NHTSA-2001-9663 《Outriggers for Dynamic Maneuver Testing》文中规格：

(a) Lightweight 型(车重 $\leq 1587.6\text{kg}$): 质量最大为 26.1kg ，长度为 3.43m ，转动惯量最大约为 26.6kgm^2 ；

(b) Standard 型 ($1587.6\text{ kg}\leq\text{车重}\leq 3175.1\text{kg}$): 重量最大为 28.7kg ，长度为 3.73m ，转动惯量最大约为 32.8kgm^2 ；

3) 防侧翻支架初始安装高度：“Standard”型支架的两端底部到地面的距离为 12in ($\approx 35.6\text{cm}$)，“Lightweight”型为 14in ($\approx 30.5\text{cm}$)；



图 3 防侧翻支架安装示意图

5.1.4 载荷准备

车辆处于整车质量状态，且内部装载总质量为 168kg ，包括试验驾驶员、测试设备和必要的配重沙袋。配重沙袋根据试验驾驶员、测试设备的质量与规定的

内部装载总质量(168kg)之差确定,通常应放置在前排乘员座椅后部的地板上;必要时,也可放置在前排乘员的脚部区域,所有的配重沙袋都应可靠放置,避免在试验过程中发生移动。载荷状态为标准载荷或多乘员载荷,用于抗侧翻能力等级评价时建议采用多乘员载荷,两种载荷状态都包括驾驶员、仪器设备、机器人和防侧翻支架。

5.1.5 设备准备

- 1) 根据鱼钩试验需求安装测量设备,将测量设备与数据采集器进行连接;
- 2) 转向机器人安装在方向盘上,安装时需准确对心,并通过支架固定牢固;
- 3) 称重仪(或侧翻台)用于测量试验载荷下的整车重量及前、后轴荷,使用前应清零;
- 4) GPS 传感器安装在陀螺仪上方的车顶处,且处于汽车纵向对称面上;
- 5) 陀螺仪应尽量接近试验载荷下整车的质心,并详细记录两者的安装位置,陀螺仪 X 输出轴与整车 X 向对正或平行;
- 6) 轮心处的位移传感器用于测量当车辆达到最大侧倾时轮心的抬高量,从而确定车轮离地高度。



图 4 位移传感器安装示意图

6 试验过程

6.1 车辆预热(新胎磨合)

- 1) 每次更换新轮胎后,试验前都需进行轮胎磨合;
- 2) 在动态广场内直径为 30m 的圆上,以产生 0.5~0.6g 侧向加速度的车速,沿顺、逆时针各行驶 3 圈;
- 3) 以步骤 b 中产生的方向盘转角 δ ,车速为 56km/h,1Hz 的正弦输入,10 个循环,行驶 4 次,第 5 次行驶时,方向盘转角设置为 2δ 。

6.2 静态数据采集

试验开始前记录至少 15s 的静态数据，此时车辆静止，发动机开起，手动挡车辆进行刹车制动，自动挡车辆档位设置为“P”，车头朝向为上坡方向。

6.3 缓慢增加转向试验

缓慢增加转向试验用来计算鱼钩试验操作的最大方向盘转角，步骤如下：

1) 首先进行一个左侧转向试验，以确定缓慢增加转向试验所用到的最大方向盘转角。车辆以 80km/h 直线行驶，然后以 $13.5^\circ/\text{s}$ 的速度转动方向盘使转角从 0° 增加到 30° （左转），维持 30° 转角 4s，然后回正，记录过程数据，方向盘转角输入见图 5。

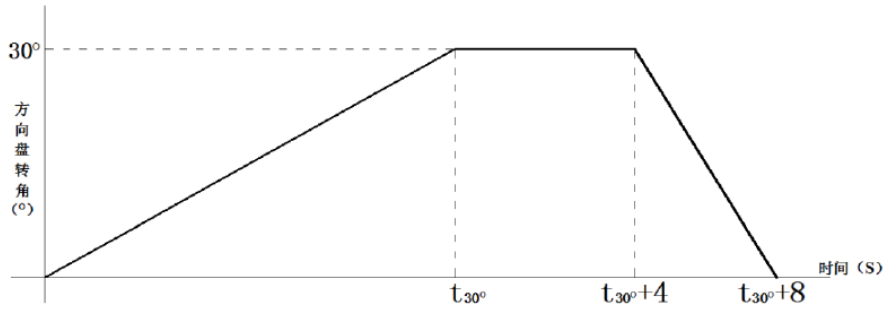


图 5 左侧转向试验的方向盘转角输入

从试验数据中读取方向盘转角为 30° 时车辆的侧向加速度 a_y ，这里的侧向加速度 a_y 应使用陀螺仪中未经过侧倾角、俯仰角和横摆角修正的数据。

然后，通过比例关系式(1)，计算侧向加速度为 $0.55g$ 时方向盘转角 δ $0.55g$ ，并作为缓慢增加转向试验的最大方向盘转角。对于大多数车辆，未经过修正的 $0.55g$ 侧向加速度刚好处于线性范围。

$$\frac{30^\circ}{a_y} = \frac{\delta_{0.55g}}{0.55g} \quad (1)$$

2) 车辆以 80km/h 直线行驶，然后以 $13.5^\circ/\text{s}$ 的速度转动方向盘使转角从 0° 增加到 δ $0.55g$ ，维持该转角 4s，然后回正，记录过程数据，左、右方向各进行 3 次，方向盘转角输入见图 6。

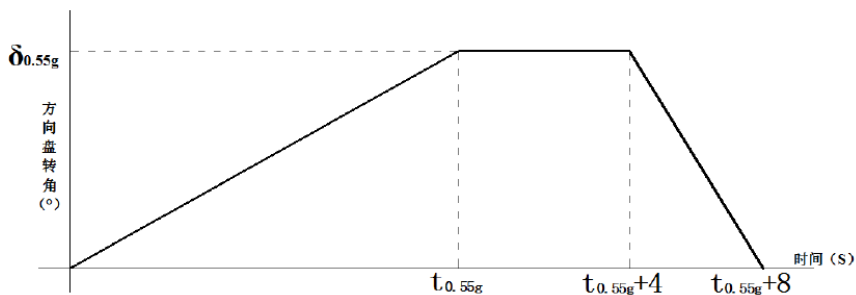


图 6 缓慢增加转向试验的方向盘转角输入

3) 完成步骤 b 后处理试验数据, 线性拟合侧向加速度 $0.1 \sim 0.375g$ 区间内与方向盘转角的关系曲线, 计算侧向加速度为 $0.3g$ 时对应的方向盘转角 $\delta_{0.3g}$, 线性拟合如图 7。求出 6 组 $\delta_{0.3g}$ 数据的平均值。

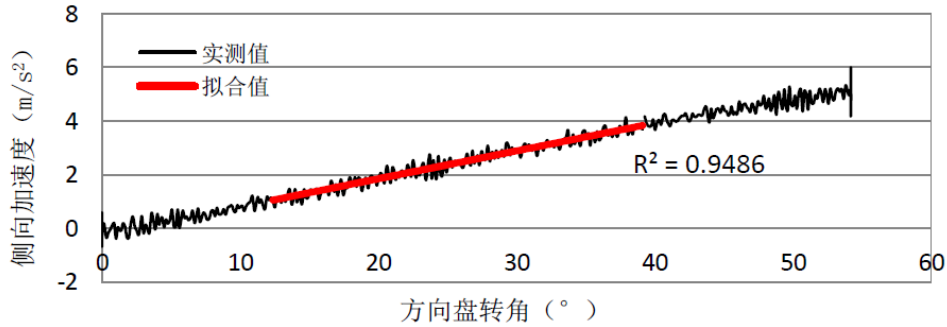


图 7 侧向加速度与方向盘转角的线性拟合图例

4) 最后, 计算鱼钩试验的最大方向盘转角 $\delta_{\text{鱼钩}}$, 常规试验中转向标量为 6.5, 追加试验中将转向标量减小至 5.5。

6.4 鱼钩试验

6.4.1 试验操作

1) 在试验区域内选取一个适当的点作为开始进行鱼钩试验操作的标记;

2) 试验首先进行方向盘“先左转再右转”的转向顺序(以下简称“左→右”), 再进行“右→左”。

3) 车辆以规定的试验车速稳定直线行驶, 到标记点时, 驾驶员立刻松开油门踏板, 同时触发转向机器人按图 7 所示开始以 $720^\circ/s$ 的速度转动方向盘至最大转角 A, 经过时间 t_1 , 再以 $720^\circ/s$ 的速度反转方向盘至转角 -A, 保持时间 t_2 后, 按时间 t_3 回到零位。

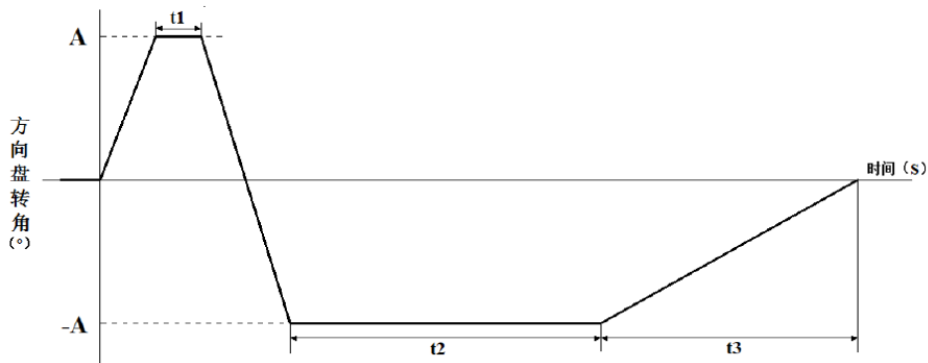


图 8 鱼钩试验的方向盘转角输入

图 8 为左→右的转向顺序, 进行右→左时为反方向。其中, A 值为鱼钩试验

的最大方向盘转角 δ 鱼钩。时间 t_1 定义为从方向盘达到最大转角 δ 鱼钩后到开始进行反转的时间间隔，转向机器人执行转向输入时，当第一次达到最大转角 A 后，待车辆达到最大侧倾度时（此时侧倾角速度接近零），进行方向盘反转，为了避免出现不正确反转，规定：当侧倾角速度降低至 $1.5^\circ/\text{s}$ （反方向为 $-1.5^\circ/\text{s}$ ）时触发转向机器人进行方向盘反转。时间 $t_2=3\text{s}$ ， $t_3=2\text{s}$ 。

3)规定的试验车速分别为 56、64、72、76、80km/h，误差不超过 $\pm 1.6\text{km/h}$ ，每种试验车速输入的最大方向盘转角 δ 鱼钩不变。

6.4.2 试验完成和终止条件

1. 常规试验

(a) 试验车速为 72km/h 或者更低时，发生 tip-up（两轮抬高）现象，则完成试验；

(b) 试验车速为 76km/h 或者 80km/h 时，左→右或右→左发生 tip-up，则需更换新轮胎，进行追加试验 1；

(c) 试验车速为 80km/h 时，仍未发生 tip-up、轮辋接地、轮胎脱圈及支架触地，则进行追加试验 2；

2. 追加试验

(a) 追加试验 1：使用常规试验中发生 tip-up 的转向顺序（左→右或右→左），转向标量为 6.5，开始试验车速为 56km/h，第二个试验车速为常规试验中发生 tip-up 时的车速，即 76km/h 或者 80km/h，若发生 tip-up，认为完成试验，若车速为 80km/h 时，仍未发生 tip-up，需减小转向标量至 5.5，以常规试验中发生 tip-up 时的车速重新进行试验，若发生 tip-up，认为完成试验，若车速为 80km/h 时，仍未发生 tip-up，同样认为完成试验。

(b) 追加试验 2：将转向标量 6.5 减小至 5.5，试验车速从 72km/h 开始，先进行左→右再进行右→左，直到试验车速为 80km/h 时，两轮仍未发生 tip-up，认为完成试验；若试验车速为 80km/h 或者更低时发生 tip-up，则需进入追加试验 3。

(c) 追加试验 3：转向标量为 5.5，使用追加试验 2 中发生 tip-up 时的转向顺序（左→右或右→左），开始试验车速为 56km/h，第二个试验车速为追加试验 2 中发生 tip-up 时的车速，直到车速为 80km/h 时，无论是否发生 tip-up，均认为完成试验。

3. 试验过程中，任一个支架接触地面时，而两轮无离地现象，暂停试验，将受影响的支架位置升高 0.75in ($\approx 1.91\text{cm}$)，以同样的车速重新试验；若两个支架都接触地面，且两轮无离地现象，则将两个支架位置均升高 0.75in。

4. 任一试验过程中出现轮毂接地或轮胎脱圈，试验终止，认为未能完成鱼钩

试验。

填写抗侧翻性能试验信息记录表。

7 试验数据处理

1. 查看每种试验车速的试验数据，提取以下数据指标：

- 1) 试验车速；
- 2) 方向盘转角；
- 3) 车轮轮心处抬高量；
- 4) 侧向加速度（此处的侧向加速度需使用陀螺仪中经过侧倾角、俯仰角和横摆角修正的数据）；
- 5) 车身侧倾角；
- 6) 车身侧倾角速度。

2. 根据 1 中提取的试验数据，绘制以下关系曲线（图中数据仅供参考，不具实际意义）

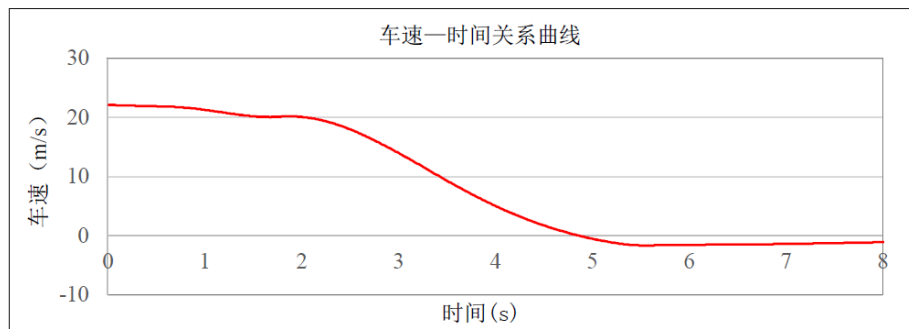


图 9 车速与时间的关系曲线

图 9 用于判断开始进行鱼钩操作时的试验进入车速，即 MES 是否符合要求，误差应控制在 $\pm 1.6\text{km/h}$ 范围内。

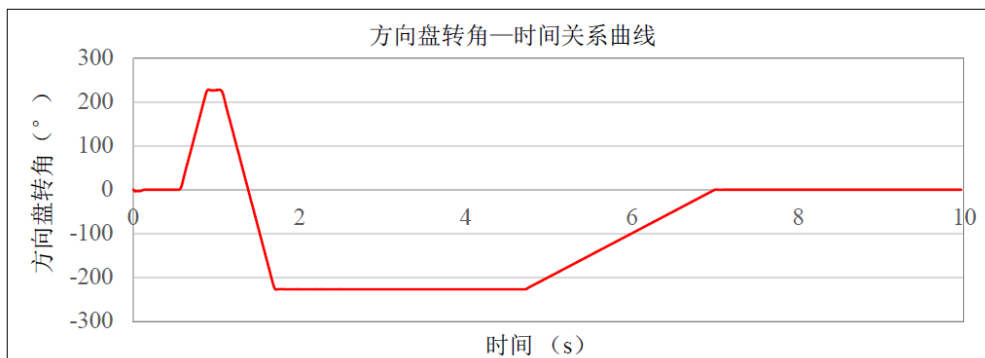


图 10 方向盘转角与时间的关系曲线

图 10 用于判断由转向机器人控制的方向盘转角输入是否达到操作规范要求。

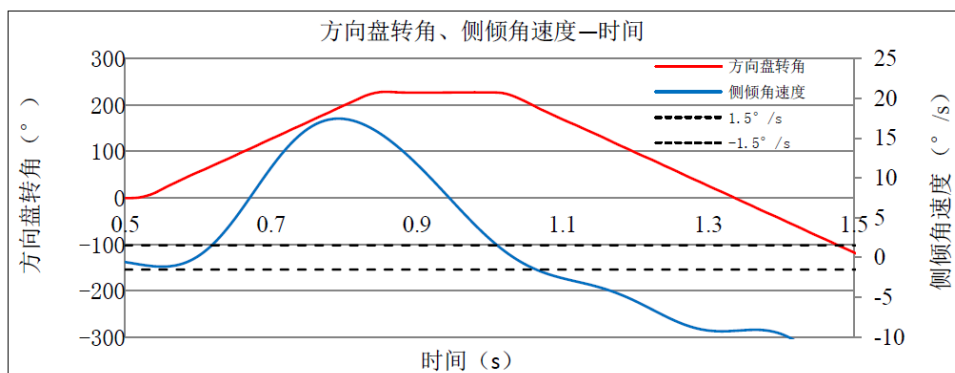


图 11 侧倾角速度、方向盘转角与时间的关系曲线

图 11 用于判断转向机器人是否正确进行方向盘反转。即在车辆达到最大侧倾度时，侧倾角速度接近零，此时应进行方向盘反转。检验数据时，查看方向盘进行反转时对应的侧倾角速度是否低于 $1.5^\circ/\text{s}$ ($-1.5^\circ/\text{s}$ 为相反方向)。

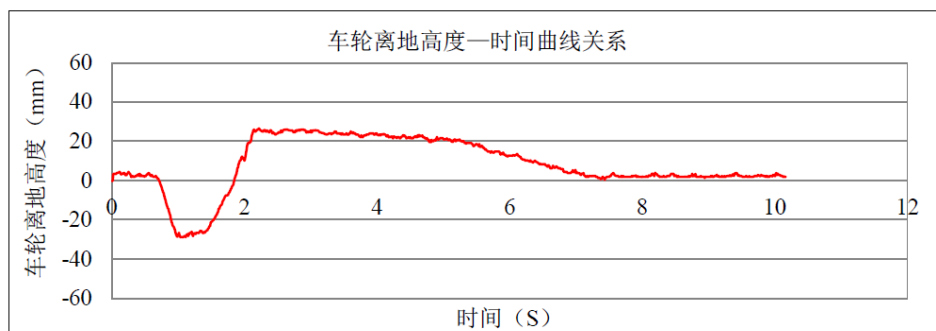


图 12 车轮离地高度与时间的关系曲线

图 12 用于分析鱼钩试验过程中车轮的离地高度变化，判断是否发生 tip-up。

8 评分标准

8.1 计算车辆静态稳定系数 SSF

$$\text{SSF} = \frac{T}{2H} \quad (2)$$

根据公式 (2) 计算车辆静态稳定系数。其中 T: track width (平均轮距); H: center of gravity height (质心高度), H 的测量与鱼钩试验的载荷状态相同。

8.2 抗侧翻能力等级评价

根据车辆静态稳定系数和鱼钩试验结果，结合下表，评定车辆抗侧翻能力等

级。

表 5 车辆抗侧翻性能评分标准

SSF 范围		抗侧翻等级	得分
鱼钩试验中未发生 Tip-up	鱼钩试验中发生 Tip-up		
1.45~1.60	1.55~1.65	G (优秀)	86~100 分
1.18~1.45	1.23~1.55	A (良好)	71~85 分
1.08~1.17	1.11~1.22	M (一般)	56~70 分
1.02~1.07	1.05~1.10	P (较差)	0~55 分
<1.02	<1.05		

附表 3 抗侧翻性能试验信息记录表

车辆名称				生产单位			
整车型号				VIN 号			
行驶里程 (km)				设计乘员人数 (人)			
最高车速 (km/h)				最大加载质量			
悬架形式	前悬架			驱动形式			
	后悬架			转向器型式			
整车尺寸 (m)				油箱容量			
轴距 (mm)				前/后轮距 (mm)			
发动机	生产单位			变速器	生产单位		
	型号				主减速比		
	编号				型号		
	燃油型号				各档速比	一档	
	排量 (L)					二档	
	最大功率					三档	
	最大扭矩					四档	
生产厂家			五档				
规格			六档				
轮胎	标准气压 (kPa)	前后			...		
	速度级别			倒档			
	前轴荷			最大总质 (设计值)		前轴荷	
	后轴荷					后轴荷	
加载信息	驾驶员	性别		试验条件	试验地点		
		身高			试验时间		
		体重			天气		
	仪器设备	名称			温度		
		位置			风速		
		重量			...		
防翻支架	材质			防翻支架连接件	材质		
	质量 (kg)				质量 (kg)		
	长度 (m)			支架两端下表面的离地高度	前 (左/右)		
	转动惯量 (kgm ²)				后 (左/右)		

第四部分：汽车操纵性能主观测试评价规程

1 车辆准备

1.1 车辆检查

1) 评价汽车是按厂方规定装备齐全的汽车。评价前，建议测定车轮定位参数。对转向系、悬架系进行检查、调整和紧固，按规定进行润滑。只有认定试验汽车已符合厂方规定的技术条件，方可进行试验。

2) 评价时若用新轮胎，评价前至少应经过 200km 正常行驶的磨合；若用旧轮胎，评价终了时残留花纹高度不小于 1.5mm。轮胎气压应符合 GB/T 12534 中 3.2 条的规定。

1.2 车辆质量

1) 油箱容量按照制造厂商手册确定，即为“油箱容积”，建议油箱加满。

2) 检查油液水平是否处于最高位置并进行调整（如机油、制动液、洗涤液、防冻液等）。

3) 评价前确认车辆状态，无安全问题。

4) 评价按照 2 人载方式进行，即一个驾驶员，一个副驾驶。

2 道路条件

平路面要求：应在清洁、干燥、平坦的，用沥青或混凝土铺装的直线道路上进行。道路长 2~3km，宽度不小于 8m，纵向坡度在 0.1%以内。

非平路面：粗糙、坑洼以及纵向车辙、接缝和冕状的路面等典型路面。

为保证评价的相对可比性和公正性，主观评价的道路将尽量保持一致，推荐一致性较好的专业试验场进行评价。

3 评价方法

3.1 弯道行驶性能

评价车辆在弯道行驶情况下的表现情况。

3.1.1 转向精准性

评价车辆对方向盘的转角输入是否具有合适的响应特性，这种响应不能太快

也不能太慢，另外驾驶员改变方向盘转角时车辆响应的可预见性，车辆的响应应该与驾驶员的意图一致，车辆系统间的协调性等。

试验方法：车速匀速，推荐 50-70km/h，车速允许误差 $\pm 5\text{km/h}$ ；方向盘随弯转向/弯道中调整路线进行调整；

评价路面：重庆西部试验场综合评价道

3.1.2 弯道行驶稳定性

评价目的：关注车辆弯道匀速、加减速情况下，偏离原行驶轨迹的情况，是否存在推头和甩尾的情况，通过弯道的信心感，侧倾晃动等。

评价方法：初速，70km/h，车速允许误差 $\pm 5\text{km/h}$ ；方向盘操作：弯道中保持方向盘转角，保持匀速行驶，然后进行轻度、中度、重度加速或减速操作；

路面：重庆西部试验场-动态广场 60 米半径圆

3.1.3 方向盘转向力

评价目的：评价车辆的低速轻便性（包括驻车）和高速时，静态转向力大小及波动，低速转向力大小及波动，入弯时方向盘的力矩水平及力矩建立，弯道中方向盘的保舵力等。

评价方法：

车速：匀速，静止/10/50/70，车速允许误差 $\pm 5\text{km/h}$ ；

操作：方向盘操作做两个周期的满转角/模拟用户停车入库和掉头/随弯转向；

评价路面：重庆西部试验场动态广场和综合评价道

3.1.4 方向盘回正性能

评价目的：评价车辆在低速时的回正残余量和高速时的回正速度、超调量，低速时的残余量以及高速时的回正超调量应尽量小，回正速度合适。

评价方法：参考 GB/T 6323-转向回正性能试验，分为低速和高速回正性能。

评价路面：重庆西部试验场动态广场。

a) 低速回正性能：

试验前试验汽车在动态广场沿半径 30m 的圆周、以侧向加速度达 3m/s^2 的相应车速，行驶 500m，使轮胎升温。

试验汽车直线行驶，记录各测量变量零线，然后调整转向盘转角，使汽车沿半径为 $15\pm 1\text{m}$ 的圆周行驶，调整车速，使侧向加速度达到 $4\pm 0.2\text{m/s}^2$ ，固定转向盘转角，稳定车速并开始评价，待 3s 后，驾驶员突然松开转向盘，至少记录松手后 4s 的汽车运动过程，评价时间内油门开度保持不变。

对于侧向加速度达不到 $4\pm 0.2\text{m/s}^2$ 的汽车，按试验汽车所能达到的最高侧

向加速度进行试验。

评价按向左转与向右转两个方向进行。

b) 高速回正性能:

对于最高车速超过 100km / h 的汽车, 要进行本项评价。

评价车速建议 120km / h, 匀速。

试验汽车沿试验路段以试验车速直线行驶, 记录各测量变量的零线。随后驾驶员转动转向盘使侧向加速度达到 $2 \pm 0.2 \text{ m/s}^2$, 待稳定并开始评价, 驾驶员突然松开转向盘, 至少记录松手后 4s 内的汽车运动过程, 评价时间内油门开度保持不变。

3.1.5 稳态回转性能

评价目的: 评价车辆在定方向盘转角, 小加速转向时的侧倾量, 轮胎的极限抓地力等。

评价路面: 重庆西部试验场动态广场

试验方法: 参考 GB/T 6323-稳态回转试验

(1) 在验场地上, 沿着 30m 半径的圆周进行。

(2) 试验开始之前, 汽车应以侧向加速度为 3 m/s^2 的相应车速沿画定的圆周行驶 500m 以使轮胎升温。

(3) 驾驶员操纵汽车以最低稳定速度沿所画圆周行驶, 待安装于汽车纵向对称面上的车速传感器在半圈内都能对准地面所画圆周时, 固定转向盘不动, 停车并开始记录, 记下各变量的零线, 然后, 汽车起步, 缓缓连续而均匀地加速 (纵向加速度不超过 0.25 m/s^2), 直至汽车的侧向加速度达到 6.5 m/s^2 (或受发动机功率限制而所能达到的最大侧向加速度、或汽车出现不稳定状态) 为止。记录整个过程。

(4) 试验按向左转和向右转两个方向进行, 每次试验开始时车身应处于正中位置。

3.1.6 异常项及备注

记录评价过程中出现的异常情况, 如转向卡滞、异响、方向盘抖动、回吸等。

3.2 移线变道性能

评价车辆在紧急变道行驶情况下的表现情况。

3.2.1 侧倾速率

评价目的: 评价车辆在紧急变道情况下, 车身侧倾速度快慢、超调大小。

评价路面：重庆西部试验场动态广场

评价方法：按照 ISO 3888-2 摆放躲避标桩，驾驶汽车通过标桩，速度从低速至最高车速。

移线的尺寸如图 4.3.1 和表 4.3.1, 车辆通过这个路径测试。路径长度固定，宽度是车辆宽度的函数，总长是 125m。

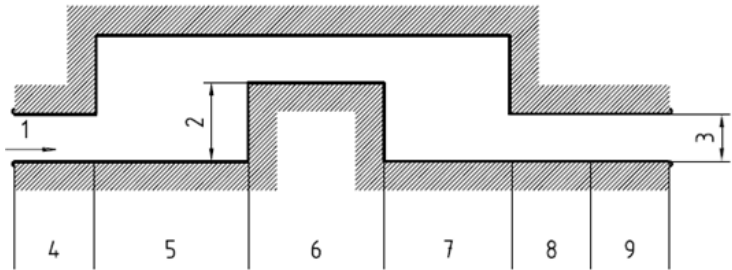


图 13 双移线路径

表 6 双移线路径尺寸

区域	长度	车道补偿	宽度
1	15	—	$1.1 \times \text{车辆宽度} + 0.25$
2	30	—	—
3	25	3.5	$1.2 \times \text{车辆宽度} + 0.25$
4	25	—	—
5	15	—	$1.3 \times \text{车辆宽度} + 0.25$
6	15	—	$1.3 \times \text{车辆宽度} + 0.25$

标注：车辆宽度为去除后视镜后的总宽度。

移线路径应当通过 500mm 的圆锥桩标记，如图 13，置于图 14 的位置。

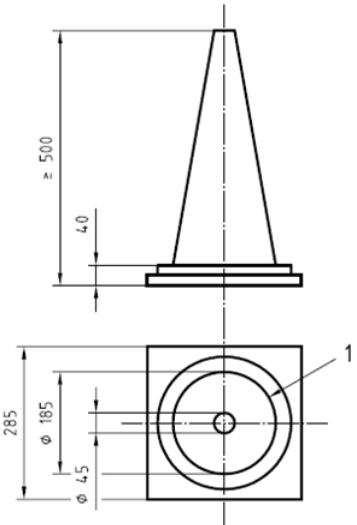


图 14 用于标记路径的圆锥桩

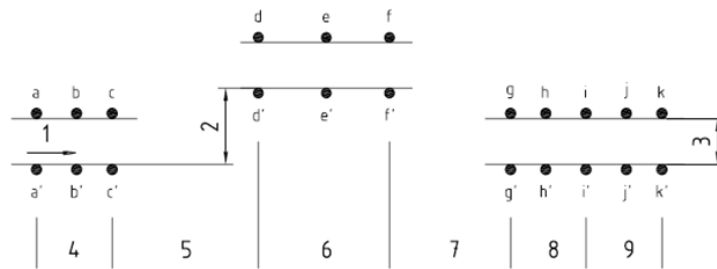


图 15 圆锥桩在路径中摆放的位置

备注：1-驾驶方向；2-路径补偿；3-宽度；4-第一区域；5-第二区域；6-第三区域；7-第四区域；8-第五区域；9-第六区域。

3.2.2 移线变道稳定性

评价目的：评价车辆在紧急变道情况下，横摆和侧倾超调严重程度，甩尾或推头的严重程度，极限通过速度，移线变道信心感。

试验方法：同 3.2.1

3.2.3 异常项及备注

关注点：记录评价过程中出现的异常情况，如车轮离地、转向卡滞等

4 评分标准

4.1 评分基准

汽车行驶性能主观评价各个二级指标定量打分方法如下表所示，定性的评价，则由文字描述进行补充说明。

表 7 主观评价评分基准

评分基准										
评价分值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
车辆生产建议	不合格（不能生产）				再检查	合格（能生产）				
质量及性能评价	极差	很差	差	不满意	最低标准线	基本合格	良	好	很好	非常好
顾客满意度	相当不满意				有点不满意	满意	较满意	非常满意		完全满意
希望改进人群	所有顾客			一般顾客		比较挑剔的客户		受训的试验员		无

1) 关于不同评分等级的说明

本标准将评分等级按照车辆生产建议分为“不合格（不能生产）”“再检查”“合格（能生产）”三个级别。对应质量及性能评价则为“极差”“很差”“差”“不满意”“最低标准”“基本合格”“良”“好”“很好”“非常好”10个等级，通常达到最低标准线即为满足车辆上市要求。对于顾客满意度则分为“相当不满意”“有点不满意”“满意”“较满意”“非常满意”“完全满意”6个等级，对于消费者来说，通常要求不要达到相当不满意区域即可。

2) 关于“希望改进人群”的解释

“所有顾客”指持有中华人民共和国机动车驾驶证的所有人员；“一般顾客”则必须是持有中华人民共和国机动车驾驶证三年以上的人员；“比较挑剔的客户”指具有五年以上驾龄的专业驾驶员；“受训的试验人员”指受过专业训练并具有基本车辆动力学知识的专业人员，（外籍驾驶员应具有同等资历）。

3) 关于“评分分值”的解释

6分以上（含6分）的车辆应该是容易驾驶的车辆，5分以下（含5分）的车辆是不易或很难驾驶的车辆。上市车辆很难达到1分或10分，通常评分集中在4-9分之间，为了更精确的进行评分，可在4分-9分之间给出0.5分或0.25分。

4) 对于某项具体的评价项目，如果驾驶员感觉不到其优劣，可以不给出评价分数，即与该项对应的评分表格可以空白。

主观评价评分标准如表8所示。

表8 主观评价评分标准

评价指标		评分标准			
弯道行驶性能	转向精准性	较差（<5分）	一般（5~5.75分）	良好（6~7.75分）	优秀（≥7.75分）
	弯道行驶稳定性	较差（<5分）	一般（5~5.75分）	良好（6~7.75分）	优秀（≥7.75分）
	方向盘转向力	较差（<5分）	一般（5~5.75分）	良好（6~7.75分）	优秀（≥7.75分）
	方向盘回正性能	较差（<5分）	一般（5~5.75分）	良好（6~7.75分）	优秀（≥7.75分）
	稳态回转性能	较差（<5分）	一般（5~5.75分）	良好（6~7.75分）	优秀（≥7.75分）
移线变道性能	侧倾速率	较差（<5分）	一般（5~5.75分）	良好（6~7.75分）	优秀（≥7.75分）
	移线变道稳定性	较差（<5分）	一般（5~5.75分）	良好（6~7.75分）	优秀（≥7.75分）
对应百分制得分		0~55分	56~70分	71~85分	86~100分

4.2 弯道行驶性能评分方法

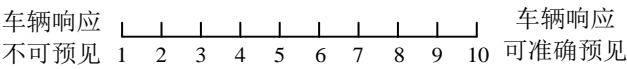
评价车辆在弯道行驶情况下的表现情况。

4.2.1 转向精准性

评价车辆对方向盘的转角输入是否具有合适的响应特性，这种响应不能太快也不能太慢，另外驾驶员改变方向盘转角时车辆响应的可预见性，车辆的响应应

该与驾驶员的意图一致，车辆系统间的协调性等。

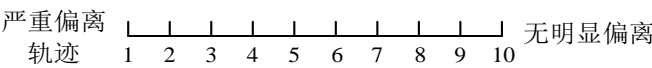
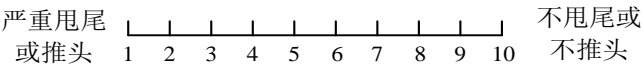
打分依据：车辆在动力变化情况下，方向盘转角改变时车辆响应应该是可预见的，驾驶员对自己进行的操作所引起的车辆响应应该是可以预知的。打分刻度见下表：



4.2.2 弯道行驶稳定性

评价目的：关注车辆弯道匀速、加减速情况下，偏离原行驶轨迹的情况，是否存在推头和甩尾的情况，通过弯道的信心感，侧倾晃动等。

打分依据：车辆在紧急制动和加速时车辆的横摆响应，不应推头和甩尾的情况，车道轨迹保持较好。打分刻度见下表：



路径偏移通过大地坐标系的参考点计算（图 4.1）。参考点的坐标可以通过车辆坐标系到大地坐标系的坐标变换得到。

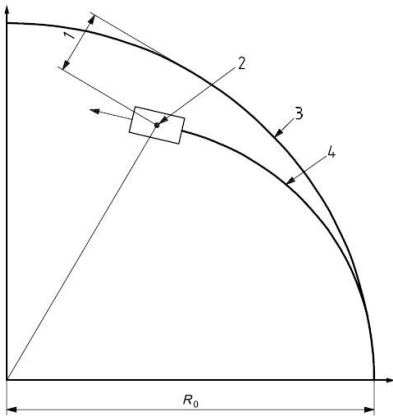


图 16 路径偏移的定义

1. 路径偏移；2. 车辆参考点；3. 初始圆周路径；4. 参考点路径；R0 初始路径。

4.2.3 方向盘转向力

评价目的：评价车辆的低速轻便性（包括驻车）和高速时，静态转向力大小

及波动，低速转向力大小及波动，入弯时方向盘的力矩水平及力矩建立，弯道中方向盘的保舵力等。

打分依据：

车辆低速行驶时，应该具有很好的转向轻便性；高速时，方向盘力矩应该适当增大。各工况下的力矩应该能够满足具体需要。打分刻度见下表：

转向沉重	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	轻便性、路感
没有路感											均很合适

4.2.4 方向盘回正性能

评价目的：评价车辆在低速时的回正残余量和高速时的回正速度、超调量，低速时的残余量以及高速时的回正超调量应尽量小，回正速度合适。

打分依据：车辆在各种工况下的方向盘回正都应该是平滑、到位的。打分刻度见下表：

回正不畅	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	回正平滑顺畅
不到位											且位置准确

回正时间的定义：

从时间坐标原点开始，至横摆角速度达到新稳态值（包括零值）为止的一段时间间隔。其均值按下式确定：

$$t = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 t_i \quad (2)$$

式中：t—稳定时间均值，s；

t_i —第 i 次试验的稳定时间，s。

残留横摆角速度的定义：

在横摆角速度时间历程曲线上，松开转向盘 3s 时刻的横摆角速度值（包括零值）。按下式确定：

$$\Delta r = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \Delta r_i \quad (3)$$

式中： Δr —残留横摆角速度均值，(°)/s；

Δr_i —第 i 次试验的残留横摆角速度值，(°)/s。

横摆角速度超调量的定义：

在横摆角速度时间历程曲线上，横摆角速度响应第一个峰值超过新稳态值的部分与初始值之比（见图 2）。

横摆角速度超调量均值按下式确定：

$$\sigma = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \sigma_i \quad (4)$$

式中： σ —横摆角速度超调量均值，%；

σ_i —第 i 次试验横摆角速度超调量，%。

4.2.5 稳态回转性能

评价目的：评价车辆在定方向盘转角，小加速转向时的侧倾量，轮胎的极限抓地力等。

打分依据：车辆在稳态转弯行驶的情况下，改变方向是否仍能保持适当的不足转向特性。打分刻度见下表：

车辆无法控制	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	车辆不足转向适当，很好控制
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---------------

4.2.6 异常项及备注

记录评价过程中出现的异常情况，如转向卡滞、异响、方向盘抖动、回吸等。

4.3 移线变道性能

评价车辆在紧急变道行驶情况下的表现情况。

4.3.1 侧倾速率

评价目的：评价车辆在紧急变道情况下，车身侧倾速度快慢、超调大小。

评分依据：车辆在阶跃转向输入后产生的侧倾晃动不应过于剧烈，打分刻度见下表：

侧倾严重	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	侧倾适当
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	------

4.3.2 移线变道稳定性

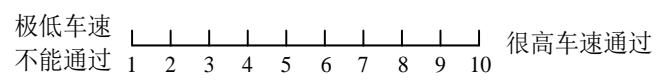
评价目的：评价车辆在紧急变道情况下，横摆和侧倾超调严重程度，甩尾或推头的严重程度，极限通过速度，移线变道信心感。

打分依据：车辆在移线行驶时的控制性能应该很稳定，即车辆在整个移线行驶过程中不能失控。打分刻度见下表：

完全不可控	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	可控性极好
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------

车辆在通过移线时的速度是衡量车辆性能的重要指标，通过的越快，说明车

辆的性能越好。打分刻度见下表：



4.3.3 异常项及备注

关注点：记录评价过程中出现的异常情况，如车轮离地、转向卡滞等

第五部分：汽车操纵安全性权重及表达

在进行车辆测试评价的过程中，需将各指标逐步分解为评价项目，然后再进一步分解为评价指标，每一个评价项目对应于车辆的一个性能，每一个评价指标则是更加细化的对车辆的某一性能的某部分或方面进行具体的评价。这种多层次多指标的评价体系中各个项目、指标之间并不是具有完全重要性的，因此，为了确定这些指标在车辆总体性能中的重要程度，需对其进行权重计算。

1 轿车权重表达

表 9 轿车权重表达表

目标层	准则层	对目标层权重	方案层	对目标层权重
操纵安全性	紧急避障性能	0.27	——	——
	ESC性能	0.38	——	——
	主观评价	0.35	转向精准性	0.12
			弯道行驶稳定性	0.17
			方向盘转向力	0.12
			方向盘回正性能	0.11
			稳态回转性能	0.18
			侧倾速率	0.14
			移线变道稳定性	0.16

2 SUV 权重表达

表 10 SUV 权重表达表

目标层	准则层	对目标层权重	方案层	对目标层权重
操纵安全性	紧急避障性能	0.22	——	——
	ESC性能	0.28	——	——
	抗侧翻性能	0.21	——	——
	主观评价	0.29	转向精准性	0.12
			弯道行驶稳定性	0.17
			方向盘转向力	0.12
			方向盘回正性能	0.11
			稳态回转性能	0.18
			侧倾速率	0.14
			移线变道稳定性	0.16

附表 4 主观评价信息记录表。

车辆名称				生产单位			
整车型号				VIN 号			
行驶里程 (km)				设计乘员人数 (人)			
最高车速 (km/h)				最大加载质量			
悬架形式	前悬架			驱动形式			
	后悬架			转向器型式			
整车尺寸 (m)				油箱容量			
轴距 (mm)				前/后轮距 (mm)			
发动机	生产单位			变速器	生产单位		
	型号				主减速比		
	编号				型号		
	燃油型号				各档 速比	一档	
	排量 (L)					二档	
	最大功率					三档	
	最大扭矩					四档	
生产厂家			五档				
规格			六档				
轮胎	标准气压 (kPa)		前 / 后		...		
	速度级别			倒档			
	前轴荷			最大总质 (设计值)	前轴荷		
	后轴荷				后轴荷		
加载信息	驾驶员	性别		试验条件	试验地点		
		身高			试验时间		
		体重			天气		
	副驾驶	性别			温度		
		身高			风速		
		体重			...		