

中华人民共和国国家标准

汽车操纵稳定性试验方法 稳态回转试验

GB/T 6323.6—94

代替 GB 6323.6—86

Controllability and stability test procedure for
automobiles—Steady static circular test procedure

1 主题内容与适用范围

本标准规定了汽车操纵稳定性试验方法中的稳态回转试验方法。

本标准采用固定转向盘转角连续加速的方法进行试验。也可采用附录 A(补充件)所规定的试验方法。

本标准适用于二轴的轿车、客车、货车及越野汽车,其他类型汽车可参照执行。

2 引用标准

- GB/T 12534 汽车道路试验方法通则
GB/T 13047 汽车操纵稳定性指标限值与评价方法
GB/T 12549 汽车操纵稳定性术语及其定义

3 测量变量和仪器设备

3.1 测量变量

3.1.1 必须测量变量

- 汽车横摆角速度;
- 汽车前进车速;
- 车身侧倾角。

3.1.2 希望测量变量

- 汽车重心侧偏角;
- 汽车纵向加速度;
- 汽车侧向加速度。

3.2 仪器、设备

3.2.1 试验仪器应符合 GB/T 12534 中 3.5 条的规定,其测量范围及最大误差应满足表 1 要求。

表 1

测 量 变 量	测 量 范 围	测量仪器的最大误差
汽车前进车速	0~20m/s	±0.5m/s
汽车横摆角速度	±50°/s	±0.5°/s
车身侧倾角	±15°	±0.15°
汽车重心侧偏角	±15°	±0.5°

续表 1

测 量 变 量	测 量 范 围	测量仪器的最大误差
汽车纵向加速度	9.8m/s^2	$\pm 0.15\text{m/s}^2$
侧向加速度	9.8m/s^2	$\pm 0.15\text{m/s}^2$

3.2.2 包括传感器及记录仪器在内的整个测量系统,频带宽度不小于 3Hz。

3.2.3 试验所用传感器应按各自使用说明书安装。陀螺仪的安装应接近车辆重心位置,垂直陀螺轴线与车辆 Z 轴线重合或平行。

4 试验条件

4.1 试验汽车

4.1.1 试验汽车应是按厂方规定装备齐全的汽车,试验前,应测定车轮定位参数,对转向系、悬架系进行检查,并按规定进行调整、紧固和润滑。只有认定汽车已符合厂方规定的技术条件时,方可进行试验。测定及检查的有关参数的数值记入附录 B(补充件)中。

4.1.2 试验时若用新轮胎,轮胎至少应经过 200km 正常行驶的磨合,若用旧轮胎,试验终了,残留花纹的高度应不小于 1.5mm。轮胎气压应符合 GB/T 12534 中 3.2 条的规定。

4.1.3 试验汽车为厂定最大总质量状态(驾驶员、试验员及测试仪器的质量,计入总质量)和轻载状态;乘员和装载物(推荐用沙袋)的分布应符合 GB/T 12534 中 3.1.2、3.1.3 条的规定。轴载质量必须符合厂方规定。

注:轻载状态是指除驾驶员、试验员及仪器外,没有其他加载物的状态。对于承载能力小的汽车,如果轻载质量已超过最大总质量的 70%,则不必进行轻载状态的试验。

4.2 试验场地与环境

- 试验场地应为干燥、平坦且清洁的水泥或沥青路面,任意方向的坡度不大于 2%;
- 试验时风速应不大于 5m/s;
- 大气温度在 0~40℃ 之间。

5 试验方法

5.1 在试验场地上,用明显颜色画出半径为 15m 或 20m 的圆周。

5.2 接通仪器电源,使之预热到正常工作温度。

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

5.4 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 0.25m/s^2),直至汽车的侧向加速度达到 6.5m/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。

5.5 试验按向左转和向右转两个方向进行,每个方向试验三次。每次试验开始时车身应处于正中位置。

6 试验数据处理及结果表达

6.1 试验数据处理

6.1.1 转弯半径比 R_i/R_0 与侧向加速度 a_y 关系曲线

根据记录的横摆角速度及汽车前进车速,用下述公式计算各点的转弯半径及侧向加速度。

$$R_i = \frac{V_i}{r_i} \dots\dots\dots (1)$$

$$a_{yi} = v_i \cdot r_i \dots\dots\dots (2)$$

$i=1,2,3\dots\dots n$

式中: v_i ——第 i 点前进车速, m/s;
 r_i ——第 i 点横摆角速度, rad/s;
 R_i ——第 i 点转弯半径, m;
 a_{yi} ——第 i 点侧向加速度, m/s²;
 n ——采样点数。

进而算出各点的转弯半径比 (R_i/R_0) (R_0 为初始半径, m)。

根据计算结果, 在图 1, 图 2 上绘出 $(R/R_0)-a_y$ 曲线。

注: 允许把左、右转试验结果取绝对值并绘于一张图上。

在有模数转换及计算机系统时, 可以把 v, r 输入计算机, 由计算机得出 $(R/R_0)-a_y$ 曲线。

6.1.2 汽车前后轴侧偏角差值 $(\delta_1-\delta_2)$ 与侧向加速度 a_y 关系曲线

对于两轴汽车, 可根据 6.1.1 中 $(R/R_0)-a_y$ 曲线上各点的转弯半径 R_i 求出 $(\delta_1-\delta_2)-a_y$ 曲线。

注: 在数据处理时, 为了计算及阅读方便, 各变量不严格按坐标系规定, 左转及右转均取为正。

汽车稳态回转时, $(\delta_1-\delta_2)$ 用下式确定:

$$\delta_1 - \delta_2 = \frac{360}{2\pi} \cdot L \cdot \left(\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_i} \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中: δ_1, δ_2 ——前后轴侧偏角, (°);

L ——汽车轴距, m。

根据计算结果, 在图 3、图 4 上绘出 $(\delta_1-\delta_2)-a_y$ 曲线。

6.1.3 车身侧倾角 Φ 与侧向加速度 a_y 关系曲线

根据记录的车身侧倾角整理出 $\Phi-a_y$ 关系曲线, 绘于图 5、图 6 上。

注: 允许把左、右转试验结果取绝对值并绘于一张图上。

6.1.4 根据 GB/T 13047 的要求, 找出中性转向点的侧向加速度 a_n , 不足转向度 U 及车身侧倾度 K 。三个参数。

6.1.4.1 中性转向点的侧向加速度 a_n 按 GB/T 13047 中 3.3 条规定确定。

6.1.4.2 不足转向度 U 按 GB/T 13047 中 3.4 条规定确定。

6.1.4.3 车身侧倾度 K 。按 GB/T 13047 中 3.5 条规定确定。

6.2 试验结果填入表 2 中。

表 2 试验结果表

载荷状态:

初始半径:

方 向		左 转				右 转			
		第一次	第二次	第三次	均值	第一次	第二次	第三次	均值
侧向加速度 参数	次数								
	$a_n, \text{m/s}^2$								
	$a_y = 2 \text{m/s}^2$ 时								
	$U, (^\circ)/\text{m/s}^2$								
	$K_\Phi, (^\circ)/\text{m/s}^2$								

7 试验报告

试验报告的内容根据需要可包括下列全部或部分内容:

- 试验依据、目的、要求;
- 试验条件;
- 试验方法;
- 试验结果;
- 附录 B 的全部内容;
- 报告日期。

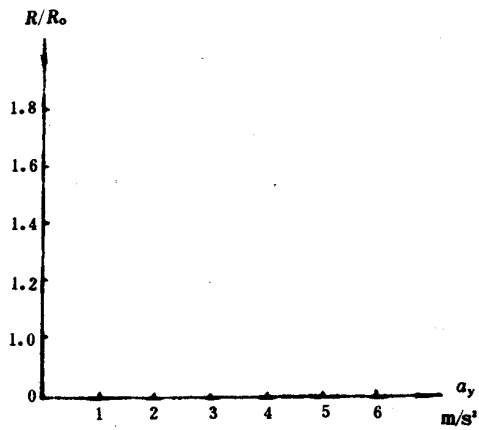


图 1 汽车左转时转弯半径比特性

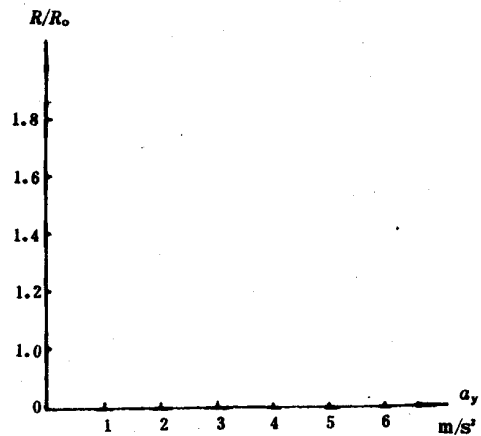


图 2 汽车右转时转弯半径比特性

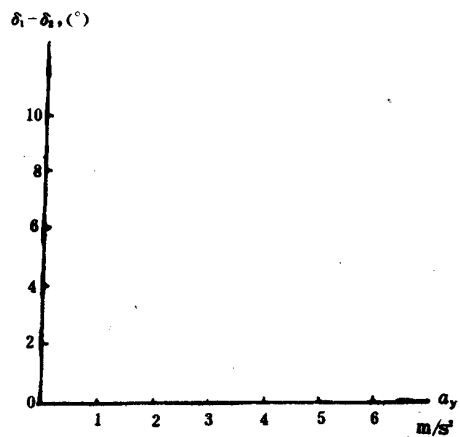


图3 汽车左转时前后轴侧偏角差值特性

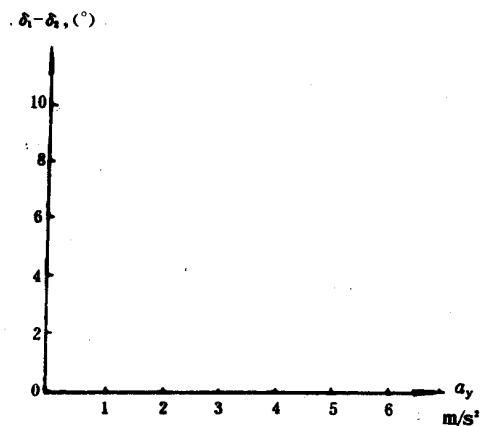


图4 汽车右转时前后轴侧偏角差值特性

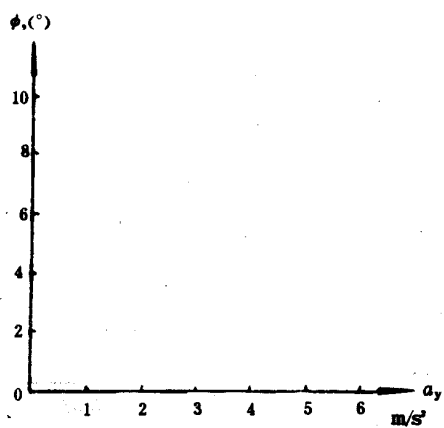


图5 汽车左转时车箱侧倾角特性

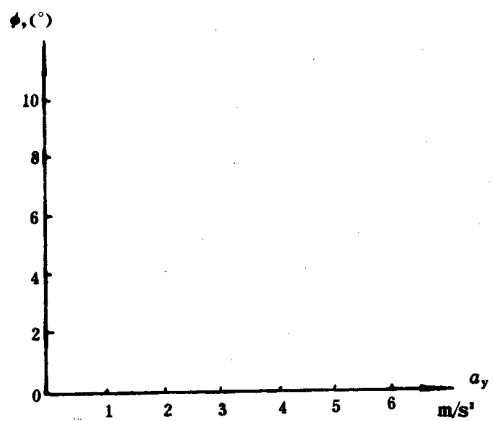


图6 汽车右转时车箱侧倾角特性

附录 A
汽车稳态回转试验方法
定转弯半径法
(补充件)

本试验方法等效采用 ISO 4138《汽车稳态圆周试验规程》制定的。

A1 适用范围

按本标准第 1 章规定。

A2 测量的变量

A2.1 必须测量变量

A2.1.1 转向盘转角。

A2.1.2 汽车横摆角速度。

A2.1.3 汽车前进车速。

A2.2 希望测量的变量

A2.2.1 车箱侧倾角。

A2.2.2 汽车重心侧偏角。

A2.2.3 汽车重心侧向加速度。

A3 仪器设备

A3.1 试验仪器应符合 GB/T 12534 中 3.5 条的规定,其测量范围及最大误差应满足表 A1 要求。

表 A1

测 量 变 量	量程测量范围	测量仪器的最大误差
转向盘转角	$\pm 1080^\circ$	$\pm 10^\circ$
横摆角速度	$\pm 50^\circ/\text{s}$	$\pm 0.5^\circ/\text{s}$
汽车前进车速	$0 \sim 50\text{m/s}$	$\pm 0.5\text{m/s}$
车箱侧倾角	$\pm 15^\circ$	$\pm 0.15^\circ$
汽车重心侧偏角	$\pm 15^\circ$	$\pm 0.15^\circ$
侧向加速度	$\pm 9.8\text{m/s}^2$	$\pm 0.15\text{m/s}^2$

A3.2 按本标准 3.2 条规定。

A3.3 按本标准 3.3 条规定。

A3.4 试验需用标明试验路径的标桩 26~30 个。

A4 试验条件

按本标准第 4 章规定。

A5 试验方法

A5.1 在试验场地上,用明显颜色画出半径为 30m 的圆弧形试验路径(图 A1)。路径两侧沿圆弧中心线每隔 5m 放置标桩,两侧标桩至圆弧中心线的距离为 $1/2$ 车宽加 b , b 值按表 A2 确定。

表 A2

试验汽车轴距, m	标桩距离 b , cm
小于或等于 2.5	30
大于 2.5, 小于或等于 4.0	50
大于 4.0	70

A5.2 试验开始之前, 汽车应以侧向加速度为 3m/s^2 的相应车速沿半径约为 15m 的圆周行驶 500m, 以便轮胎升温。

A5.3 接通仪器电源, 使之预热到正常工作温度。

A5.4 汽车以最低稳定车速行驶, 调正转向盘转角, 使汽车能沿圆弧行驶。在进入圆弧路径并达到稳定状态后, 开始记录并保持油门和转向盘位置在 3 秒内不动(允许转向盘转角在 $\pm 10^\circ$ 范围内调正)之后, 停止记录。汽车通过试验路径时, 如撞倒标桩, 则试验无效。增加车速, 但侧向加速度增量每次不大于 0.5m/s^2 (在所测数据急剧变化区, 增量可更小一些)。重复上述试验, 直至做到侧向加速度达到 6.5m/s^2 , 或受发动机功率限制, 或汽车出现不稳定状态时的最大侧向加速度为止。

A6 试验数据处理及结果表达

A6.1 侧向加速度 a_y 的确定

侧向加速度值可按下述三种方法之一求得:

- a. 用横摆角速度 r 乘以汽车前进车速 v

$$a_y = r \cdot v \quad \dots\dots\dots (A1)$$

b. 用加速度计测量记录数值求出。加速度计的输出轴应与汽车纵轴垂直。如果加速度计的输出包括有车厢侧倾角 Φ 的作用, 则应按所记录的加速度值减去 $g \cdot \sin\Phi$ 加以修正(g 为重力加速度);

- c. 用前进车速的平方除以圆弧路径中心线的半径。

A6.2 转向盘转角 θ 及侧向加速度 a_y 曲线

根据记录的转向盘转角 θ 及侧向加速度 a_y 求出 θ - a_y 曲线, 绘于图 A2、图 A3 上。

注: 最大总质量和轻载两种状态(规定见前 4.3)可绘于同图上, 在数据处理时, 为了计算及阅读方便, 各变量不严格按照坐标系规定, 左转右转均取为正, 并可绘于同一图上。

A6.3 车厢侧倾角 Φ 及侧向加速度 a_y 曲线

根据车厢侧倾角 Φ 及侧向加速度 a_y 求出 Φ - a_y 曲线, 绘于图 A4、图 A5 上。

注: 严格来说前进车速应为第五车轮测定车速经过侧偏角修正的数值, 但 ISO 没规定具体修正方法。

A6.4 汽车重心侧偏角 β 与侧向加速度 a_y 曲线

根据记录的汽车重心侧偏角 β 及侧向加速度 a_y 求出 β - a_y 曲线, 绘于图 A6、图 A7 上。

注: 汽车重心侧偏角 β 要用专门的仪器方法来测量, 国内目前一般还难以进行。ISO 4138 也仅列为希望测量值。

A6.5 按下式把转向盘转角与侧向加速度 θ - a_y 曲线转换成 $(\delta_1 - \delta_2)$ - a_y 曲线

$$(\delta_1 - \delta_2) = \frac{1}{R} \left(\frac{\theta_i}{\theta_0} - 1 \right) \quad \dots\dots\dots (A2)$$

式中: δ_1, δ_2 ——汽车前后轴侧偏角, ($^\circ$);

θ_0 ——汽车最低稳定车速通过圆弧路径时转向盘转角, ($^\circ$);

θ_i ——汽车以某一车速(侧向加速度)通过圆弧路径时, 转向盘转角, ($^\circ$);

L ——汽车轴距, m;
 R ——圆弧路径半径, 30m。

找出 $(\delta_1 - \delta_2) - a_y$ 曲线后, 再按本标准 6.1.5 方法找出中性转向点的侧向加速度 a_n , 不足转向度 U 及车箱侧倾度 K_ϕ , 并填入上述表 2。

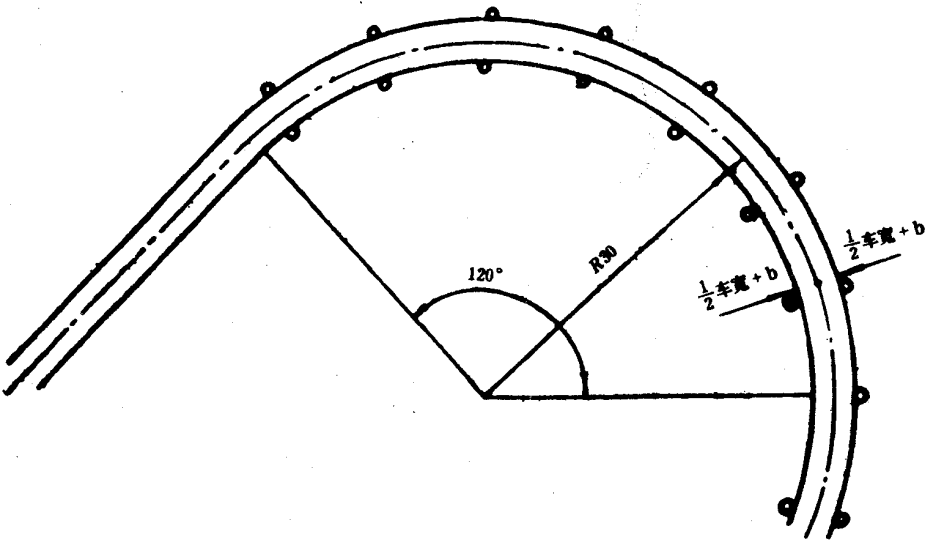


图 A1 圆弧形试验路径

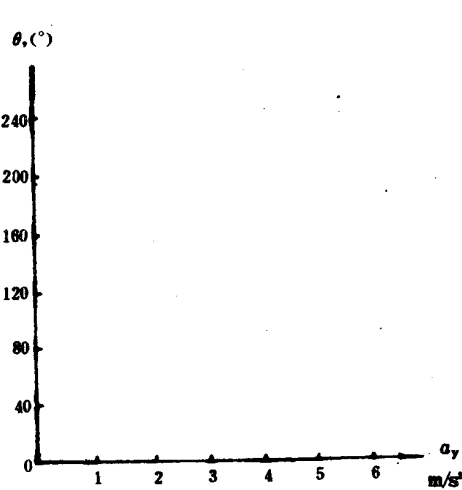


图 A2 方向盘转角特性(右转)

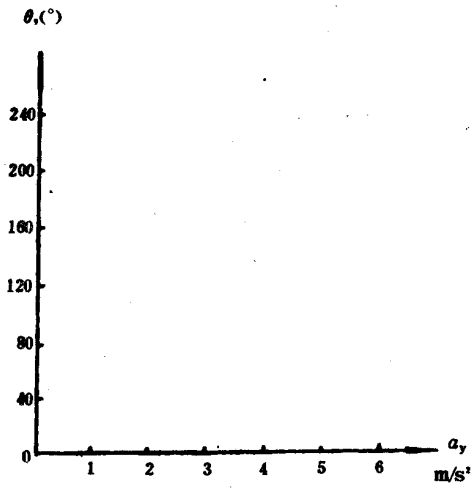


图 A3 方向盘转角特性(左转)

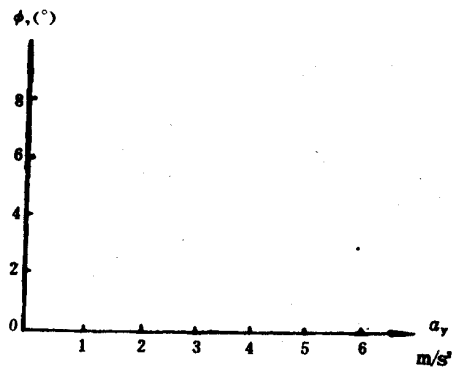


图 A4 车箱侧倾角特性(右转)

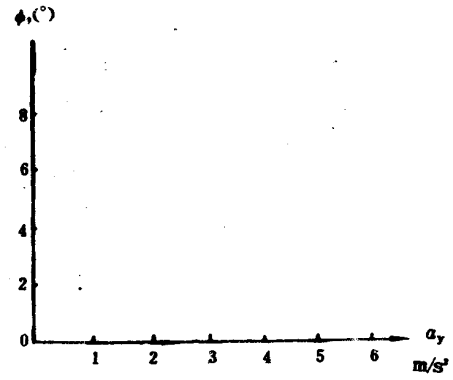


图 A5 车箱侧倾角特性(左转)

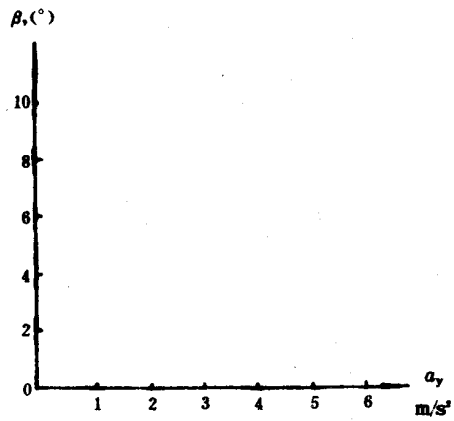


图 A6 汽车重心侧偏角特性(右转)

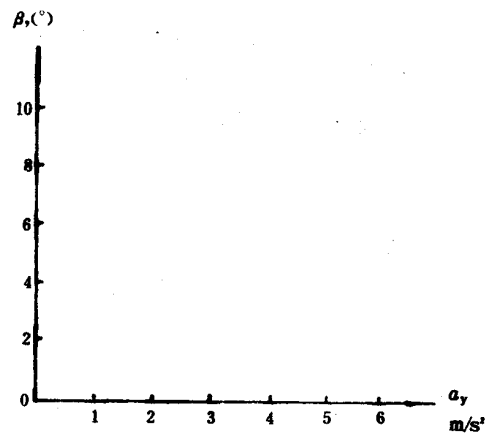


图 A7 汽车重心侧偏角特性(左转)

附录 B
一般数据表
(补充件)

试验汽车型号 _____ 制 造 厂 名 _____ 发 动 机 号 _____ 行 驶 里 程 _____ km 前 轮 距 _____ m 轻载质量 _____ kg 前轴载质量 _____ kg 厂定最大总质量 _____ kg 前轴载质量 _____ kg 配轮胎型号 _____ 前左轮气压 _____ kPa 冷 态 _____ kPa 花纹高度 _____ mm 前左轮 _____ mm 后轮胎型号 _____ 后左轮气压 _____ kPa 冷 态 _____ kPa 花纹高度 _____ mm 后左轮 _____ mm 车轮定位参数 主销内倾 左 轮 _____ (°) 主销后倾 左 轮 _____ (°) 车轮外倾 前左轮 _____ (°) 后左轮 _____ (°) 车轮前束 前 轮 _____ mm 转向盘直径 _____ m	试验汽车编号 _____ 出 厂 日 期 _____ 底 盘 号 _____ 轴 距 _____ m 后 轮 距 _____ m 后轴载质量 _____ kg 后轴载质量 _____ kg 前轮辋型号 _____ 前右轮气压 _____ kPa 冷 态 _____ kPa 前右轮 _____ mm 后轮辋型号 _____ 后右轮气压 _____ kPa 冷 态 _____ kPa 后右轮 _____ mm 右 轮 _____ (°) 右 轮 _____ (°) 前右轮 _____ (°) 后右轮 _____ (°) 后 轮 _____ mm 转向盘自由行程 _____ (°)
所用仪器 测转向盘转角 _____ 测横摆角速度 _____ 测汽车前进速度 _____ 测侧向加速度 _____ 测车箱侧倾角 _____	
试验地点 _____ 路面状况 _____	

场地坡度_____

大气温度_____℃ 风速_____m/s

试验日期_____

试验参加人员_____

数据处理人员_____

驾 驶 员_____

备 注_____

附加说明：

本标准由中国汽车工业总公司提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准由清华大学、长春汽车研究所负责起草。

本标准主要起草人伦景光、陈学众。