

中华人民共和国国家标准

汽车操纵稳定性试验方法 转向瞬态响应试验 (转向盘转角阶跃输入)

GB/T 6323.2—94

代替 GB 6323.2—86

Controllability and stability test
procedure for automobiles—Steering
transient response test (Steering wheel angle step input)

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转向瞬态响应试验方法(转向盘转角阶跃输入)。
本标准适用于轿车、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 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

- a. 汽车前进速度;
- b. 转向盘转角;
- c. 横摆角速度;
- d. 车身侧倾角;
- e. 侧向加速度;
- f. 汽车重心侧偏角。

3.2 试验仪器设备

3.2.1 实验仪器设备应符合 GB/T 12534 中 3.5 条规定。

3.2.2 各测量用仪器,其测量范围及最大误差满足表 1 的要求。

表 1

测 量 变 量	测 量 范 围	测量仪器的最大误差
转向盘转角	$\pm 360^\circ$	$\pm 2^\circ$ (转角 $\leq 180^\circ$) $\pm 4^\circ$ (转角 $> 180^\circ$)
横摆角速度	$\pm 50^\circ/\text{s}$	$\pm 0.5^\circ/\text{s}$
汽车前进速度	0~50m/s	$\pm 0.5\text{m/s}$

国家技术监督局 1994-04-04 批准

1994-11-01 实施

续表 1

测 量 变 量	测 量 范 围	测量仪器的最大误差
侧向加速度	$\pm 9.8\text{m/s}^2$	$\pm 0.15\text{m/s}^2$
车身侧倾角	$\pm 15^\circ$	$\pm 0.15^\circ$
汽车重心侧偏角	$\pm 15^\circ$	$\pm 0.5^\circ$

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

3.2.4 各种传感器按各自使用说明书进行安装。

4 试验条件

4.1 试验汽车

4.1.1 试验汽车是按厂方规定装备齐全的汽车。试验前,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。测定及检查的有关参数的数值,记入附录 A(补充件)中。

4.1.2 试验汽车转向盘自由行程在直线行驶时不得大于 $\pm 10^\circ$,必要时应进行调整。

4.1.3 试验时若用新轮胎,试验前至少应经过 200km 正常行驶的磨合;若用旧轮胎,试验终了残留花纹高度不小于 1.5mm。轮胎气压应符合 GB/T 12534 中 3.2 条的规定。

4.1.4 试验汽车在厂定最大总质量(驾驶员、试验员及测试仪器的质量,计入总质量)和轻载两种状态下进行。货车的装载物(推荐用砂袋)均匀分布于货箱内;客车的装载物(推荐用砂袋)分布于座椅和地板上,其比例应符合 GB/T 12534 中 3.1.3 条中表 1 的规定。轴载质量必须符合厂方规定。

注:轻载状态是指除了驾驶员、试验员及测试仪器外,无其他加载物的状态。对于承载能力小的汽车,如果轻载状态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

a. 试验场地为干燥、平坦且清洁的、用水泥混凝土或沥青铺装的路面,任意方向的坡度不大于 2%;

b. 风速不大于 5m/s;

c. 大气温度在 0~40℃ 范围内。

5 试验方法

5.1 试验车速按被试汽车最高车速的 70% 并四舍五入为 10 的整数倍确定。

5.2 试验前,以试验车速行驶 10km,使轮胎升温。

5.3 接通仪器电源,使之达到正常工作温度。在停车状态下记录车速零线。

5.4 试验中转向盘转角的预选位置(输入角),按稳态侧向加速度值 $1\sim 3\text{m/s}^2$ 确定,从侧向加速度为 1m/s^2 做起,每间隔 0.5m/s^2 进行一次试验。

5.5 汽车以试验车速直线行驶,先按输入方向轻轻靠紧转向盘,消除转向盘自由行程并开始记录各测量变量的零线,经过 0.2~0.5s,以尽快的速度(起跃时间不大于 0.2s 或起跃速度不低于 $200^\circ/\text{s}$)转动转向盘,使其达到预先选好的位置并固定数秒钟(待所测变量过渡到新稳态值),停止记录。记录过程中保持车速不变。

5.6 试验按向左转与向右转两个方向进行。可以两个方向交替进行,也可以连续进行一个方向,然后再进行另一个方向。

6 试验数据处理与结果表达

6.1 试验数据处理

各测量变量的稳态值,采用进入稳态后的均值。若汽车前进速度的变化率大于5%,或转向盘转角的变化超出平均值的10%,本次试验无效。

6.1.1 稳态侧向加速度值,按下述二种方法之一确定:

a. 侧向加速度计测量,其输出轴应与Y轴对正或平行。如加速度传感器随车身一起侧倾时,应按下式加以修正:

$$a_y = \frac{\bar{a}_y - g \cdot \sin\phi}{\cos\phi} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: a_y ——真实的侧向加速度值, m/s^2 ;

$\bar{a}_y$ ——加速度传感器指示的侧向加速度值, m/s^2 ;

g ——重力加速度, m/s^2 ;

ϕ ——车身侧倾角, $(^\circ)$ 。

b. 横摆角速度乘以汽车前进速度。

6.1.2 横摆角速度与侧向加速度的响应时间,如图1所示。

6.1.3 横摆角速度峰值响应时间,如图1所示。如未出现峰值,应在附录A的备注中加以说明。

6.1.4 横摆角速度超调量按下式确定:

$$\sigma = \frac{r_{\max} - r_0}{r_0} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: σ ——横摆角速度超调量, %;

r_0 ——横摆角速度响应稳态值(见图1), $(^\circ)/\text{s}$;

$r_{\max}$ ——横摆角速度响应最大值(见图1), $(^\circ)/\text{s}$ 。

6.1.5 横摆角速度总方差按下式确定:

$$E_r = \sum_{i=0}^n \left(\frac{\theta_i}{\theta_0} - \frac{r_i}{r_0} \right)^2 \cdot \Delta t \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: E_r ——横摆角速度总方差, s ;

θ_i ——转向盘转角输入的瞬时值, $(^\circ)$;

r_i ——汽车横摆角速度输出的瞬时值, $(^\circ)/\text{s}$;

θ_0 ——转向盘转角输入终值, $(^\circ)$;

r_0 ——汽车横摆角速度响应稳态值, $(^\circ)/\text{s}$;

n ——采样点数,取至汽车横摆角速度响应达新稳态值为止;

Δt ——采样时间间隔,不应大于0.2s。

6.1.6 侧向加速度总方差按下式确定:

$$E_{ay} = \sum_{i=0}^n \left(\frac{\theta_i}{\theta_0} - \frac{a_{yi}}{a_{y0}} \right)^2 \cdot \Delta t \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: E_{ay} ——侧向加速度总方差, s ;

a_{yi} ——侧向加速度响应的瞬时值, m/s^2 ;

a_{yo} ——侧向加速度响应的稳态值, m/s^2 。

6.1.7 “汽车因素”TB, 由横摆角速度峰值响应时间乘以汽车质心稳态侧偏角求得。

6.2 试验结果表达

6.2.1 将试验车速下, 侧向加速度为 $2m/s^2$ 时的下列数据记入表 2 中:

- a. 横摆角速度响应时间;
- b. 横摆角速度峰值响应时间;
- c. 横摆角速度超调量;
- d. 侧向加速度响应时间;
- e. 横摆角速度总方差;
- f. 侧向加速度总方差;
- g. “汽车因素”TB。

注: 其中 a 为基本评价指标; b, c, d, e, f, g 为争取获得的指标。

表 2

参 数	左 转	右 转	平 均
横摆角速度响应时间 t_r, s			
横摆角速度峰值响应时间 t_{rp}, s			
横摆角速度超调量 $\sigma, \%$			
侧向加速度响应时间 t_{ay}, s			
横摆角速度总方差 E_r, s			
侧向加速度总方差 E_{ay}, s			
“汽车因素”TB, $(^\circ) \cdot s$			

6.2.2 将不同侧向加速度下的试验数据, 按以下曲线形式表达:

- a. 以图 2 的形式, 拟合画出横摆角速度响应时间与稳态侧向加速度的关系;
- b. 以图 3 的形式, 拟合画出侧向加速度稳态响应与转向盘转角的关系;
- c. 以图 4 的形式, 拟合画出横摆角速度稳态响应与转向盘转角的关系;
- d. 以图 5 的形式, 拟合画出侧向加速度响应时间与稳态侧向加速度的关系;
- e. 以图 6 的形式, 拟合画出汽车质心侧偏角与稳态侧向加速度的关系;
- f. 以图 7 的形式, 拟合画出“汽车因素”与稳态侧向加速度的关系;
- g. 以图 8 的形式, 拟合画出横摆角速度总方差与稳态侧向加速度的关系;
- h. 以图 9 的形式, 拟合画出侧向加速度总方差与稳态侧向加速度的关系。

注: 其中 a 为基本关系图; b, c, d, e, f, g, h 为推荐获得的关系图。

7 试验报告

试验报告根据需要可包括下列全部或部分內容:

- a. 试验依据、目的、要求;
- b. 试验条件;
- c. 试验方法;
- d. 试验结果;
- e. 附录 A;
- f. 报告日期。

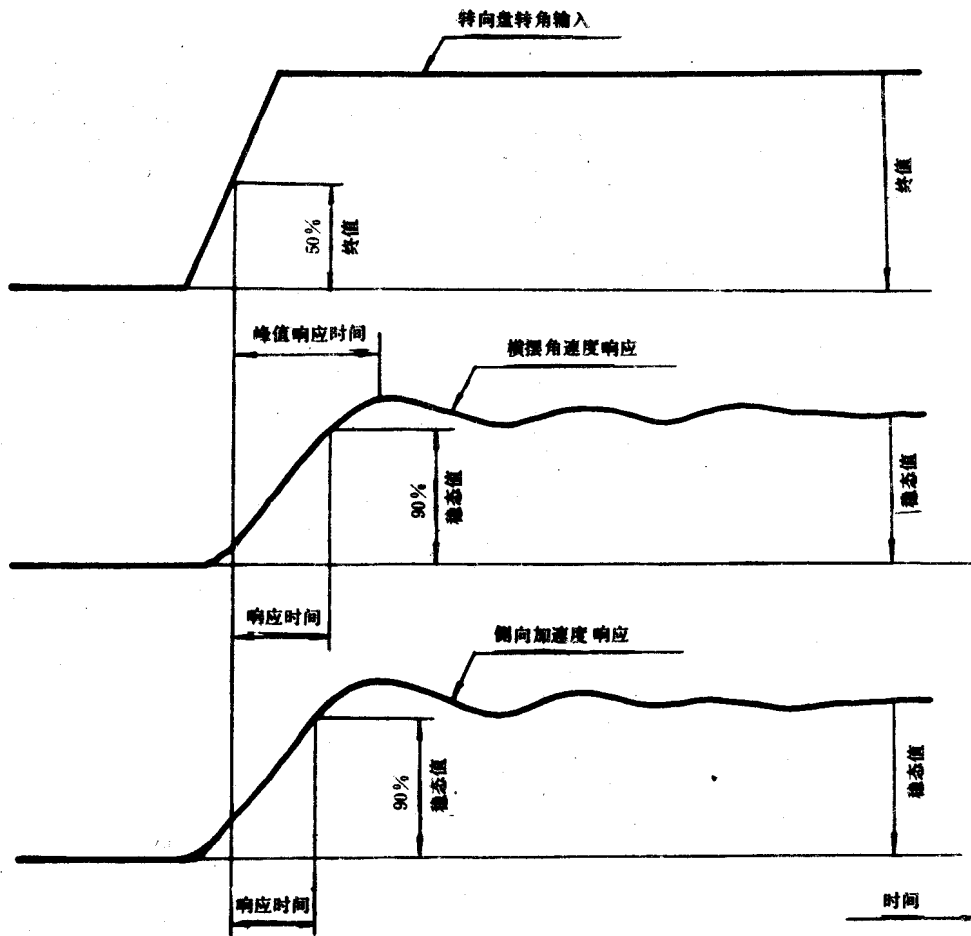


图 1

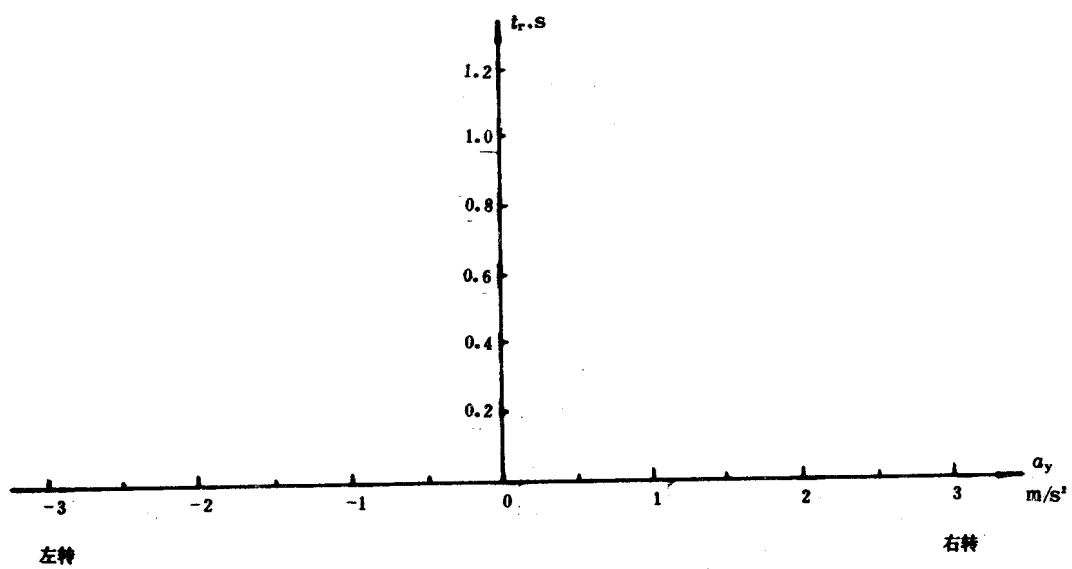


图 2

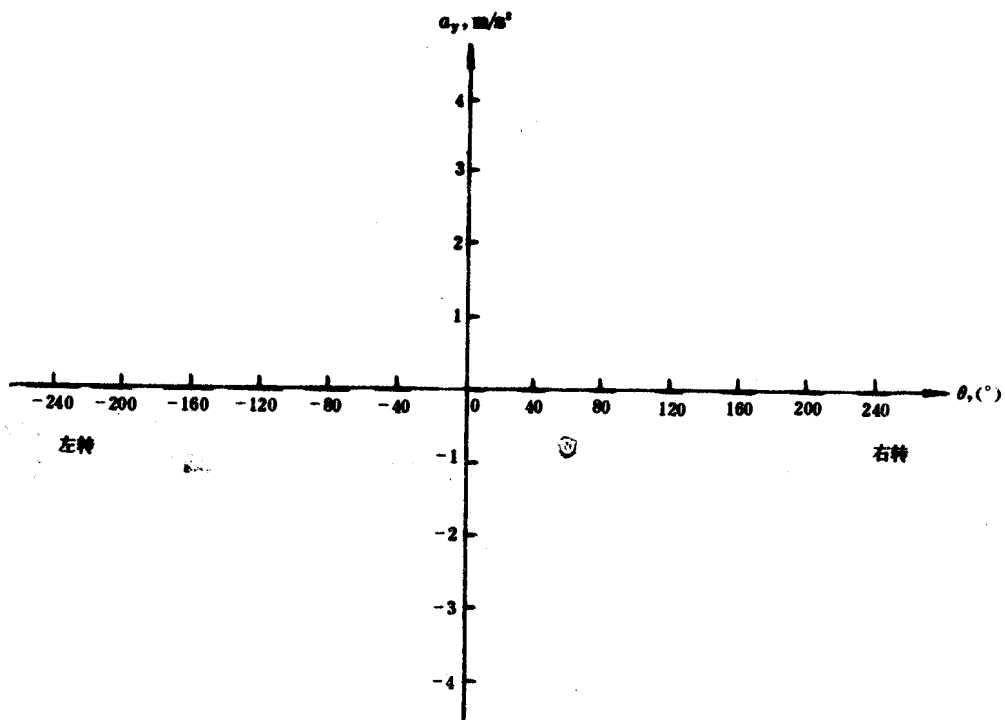


图 3

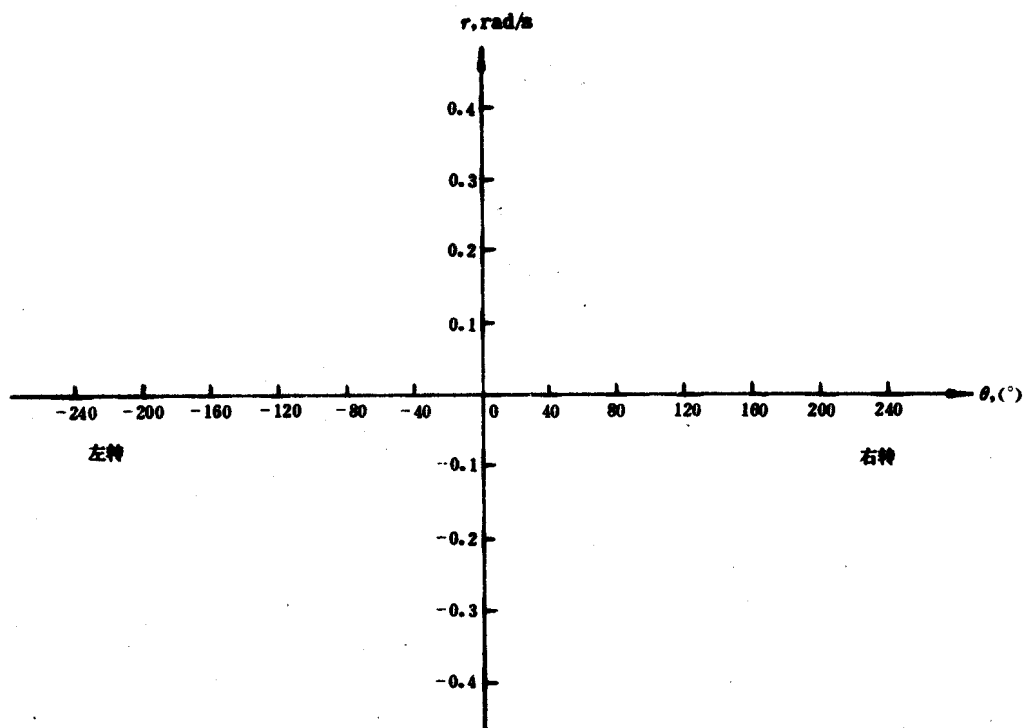


图 4

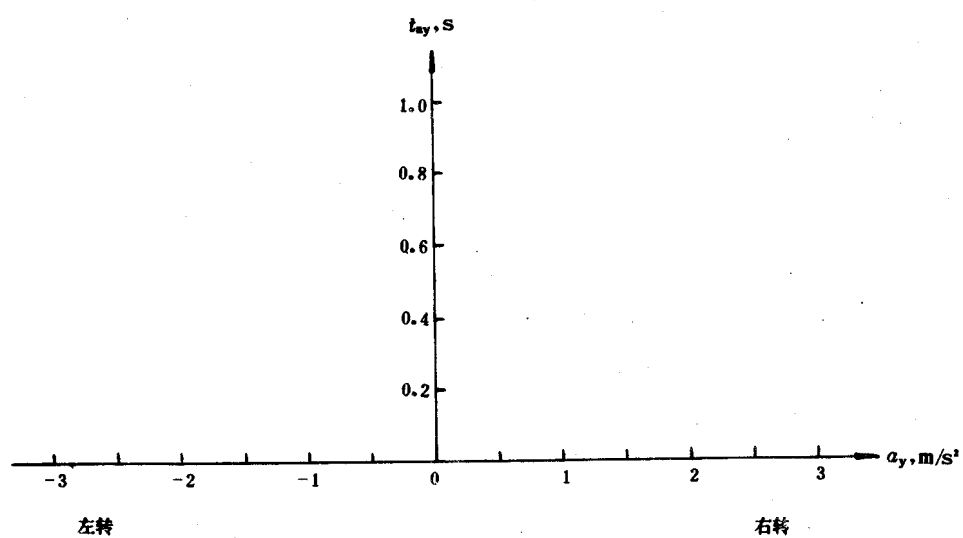


图 5

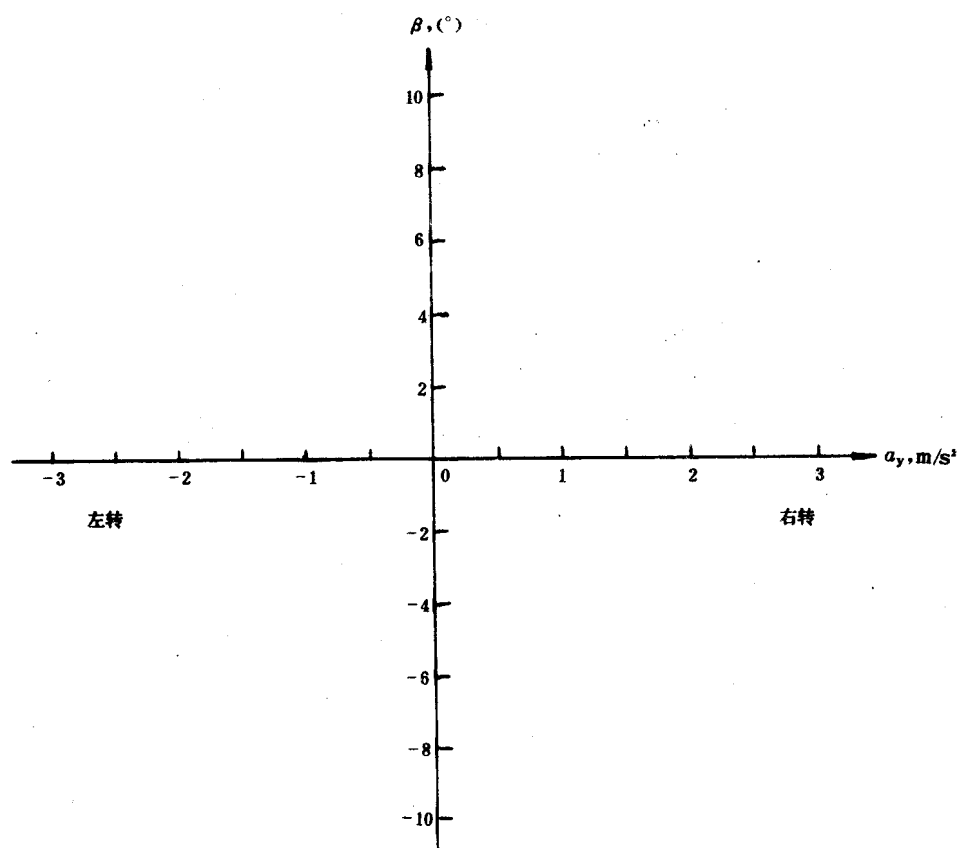


图 6

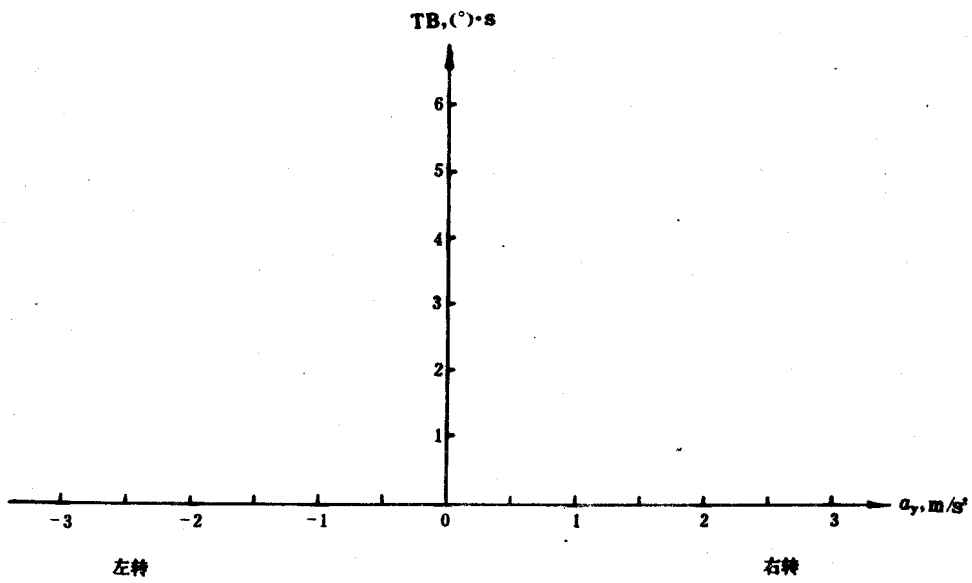


图 7

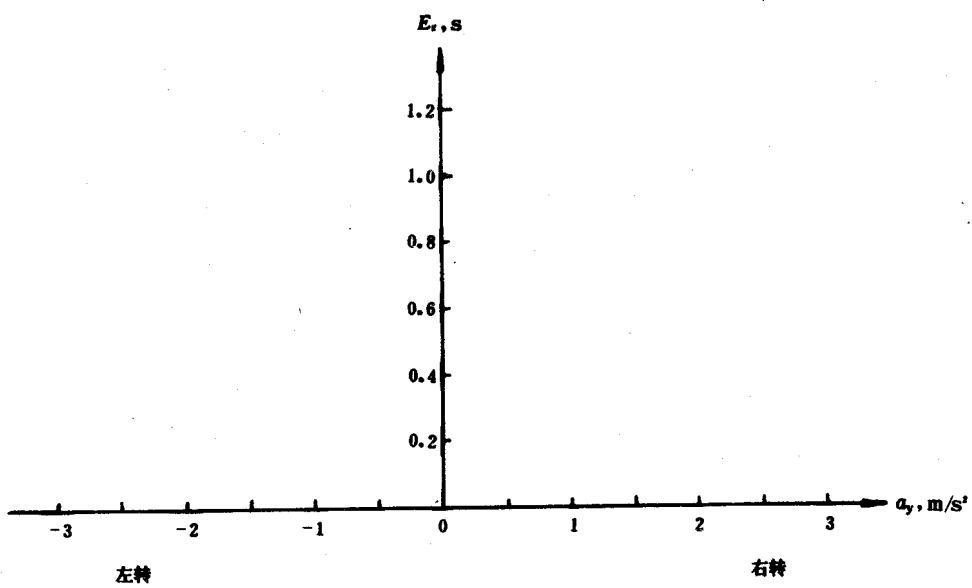


图 8

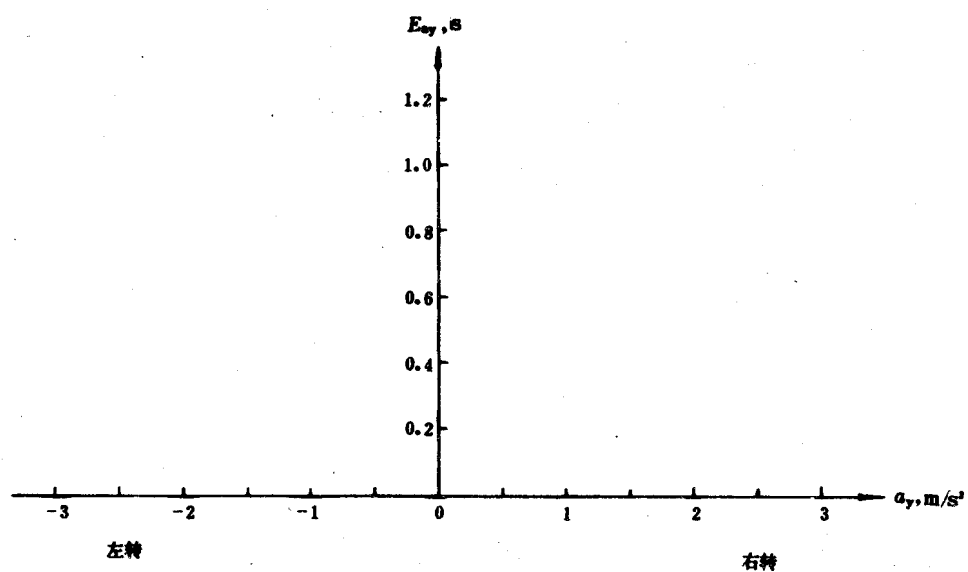


图 9

附录 A
一般数据表
(补充件)

试验汽车型号	_____	试验汽车编号	_____
制造厂名	_____	出厂日期	_____
发动机号	_____	底盘号	_____
行驶里程	_____ km	轴距	_____ m
前轮距	_____ m	后轮距	_____ m
轻载质量	_____ kg	后轴载质量	_____ kg
前轴载质量	_____ kg	后轴载质量	_____ kg
厂定最大总质量	_____ kg	前轮胎型号	_____
前轴载质量	_____ kg	前右轮气压	_____
前轮胎型号	_____	冷态	_____ kPa
前左轮气压	_____	前右轮	_____ mm
冷态	_____ kPa	后轮胎型号	_____
花纹高度	_____	后右轮气压	_____
前左轮	_____ mm	冷态	_____ kPa
后轮胎型号	_____	后右轮	_____ mm
后左轮气压	_____	后右轮	_____ mm
冷态	_____ kPa	右轮	_____ (°)
花纹高度	_____	右轮	_____ (°)
后左轮	_____ mm	前右轮	_____ (°)
车轮定位参数		后右轮	_____ (°)
主销内倾		后轮	_____ mm
左轮	_____ (°)	转向盘自由行程	_____ (°)
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		
所用仪器			
转向盘转角	_____		
横摆角速度	_____		
汽车前进速度	_____		
侧向加速度	_____		
车身侧倾角	_____		
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。
本标准由长春汽车研究所、清华大学负责起草。
本标准主要起草人郭孔辉、王德宝。