



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

汽车操纵稳定性指标限值与评价方法 代替 GB / T 13047

— 91

Criterion thresholds and evaluation of controllability  
 and stability for automobiles

1 主题内容与适用范围

本标准规定了汽车操纵稳定性指标限值与评价方法。

本标准适用于在公路、城市道路上行驶的汽车，非公路上行驶的汽车可参照执行。

2 稳态回转试验

2.1 本项试验按中性转向点的侧向加速度值  $a_n$ 、不足转向度  $U$ 、车箱侧倾度  $K_\phi$  等三项指标进行评价计分。

2.2  $a_n$ 、 $U$  和  $K_\phi$  的下限值  $a_{n40}$ 、 $U_{40}$ 、 $K_{\phi40}$  与上限值  $a_{n100}$ 、 $U_{100}$ 、 $K_{\phi100}$ ，见表 1。

表 1

车 型	指 标					
	$a_{n40}$ m/s <sup>2</sup>	$a_{n100}$ m/s <sup>2</sup>	$U_{40}$ (°)/(m/s <sup>2</sup> )	$U_{100}$ (°)/(m/s <sup>2</sup> )	$K_{\phi40}$ (°)/(m/s <sup>2</sup> )	$K_{\phi100}$ (°)/(m/s <sup>2</sup> )
轿车、客车和货车，最大总质量 ≤ 2.5t	5.00	9.80	1.00 0.60 <sup>1)</sup>	0.40 0.24 <sup>1)</sup>	1.20	0.70
客车和货车， 2.5t < 最大总质量 ≤ 6t	4.00	8.00	1.20	0.50		
客车和货车， 最大总质量 > 6t	3.00	6.00			1.20 1.40 <sup>1)</sup>	

注：1) 用于最高车速大于 160 km/h 的汽车。

2) 用于最大总质量大于 9 t 的客车。



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

2.3 中性转向点的侧向加速度值  $a_n$ ，定义为前、后桥侧偏角差与侧向加速度关系曲线上，斜率为零处的侧向加速度值。在所试的侧向加速度值范围内，未出现中性转向点时， $a_n$  值用最小二乘法按无常数项的三次多项式拟合曲线进行推算。

2.3.1 中性转向点的侧向加速度值  $a_n$  的评价计分值，按式（1）计算：

$$N_{a_n} = 50 + \frac{40}{a_{n100} - a_{n60}} \cdot (a_n - a_{n60}) \dots\dots\dots (1)$$

- 式中： $N_{a_n}$ ——中性转向点侧向加速度值的评价计分值；  
 $a_n$ ——中性转向点侧向加速度值的试验值， $m/s^2$ ；  
 $a_{n60}$ ——中性转向点侧向加速度值的下限值， $m/s^2$ ；  
 $a_{n100}$ ——中性转向点侧向加速度值的上限值， $m/s^2$ 。

2.3.2 当  $N_{a_n}$  大于 100 时，按 100 分计。

2.4 不足转向度  $U$ ，按前、后桥侧偏角差值与侧向加速度关系曲线上侧向加速度值为  $2m/s^2$  处的平均斜率（纵坐标值除以横坐标值）计算。评价计分值按式（2）计算。



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

$$N_U = 60 + \frac{U(U_{60} - U)(\lambda - U)}{U_{100}(U_{60} - U_{100})(\lambda - U_{100})} \cdot 40 \dots \dots \dots (2)$$

式中： $N_U$ ——不足转向度的评价计分值；

$U$ ——不足转向度的试验值，(°)/(m/s<sup>2</sup>)；

$\lambda$ ——根据  $U_{60}$  与  $U_{100}$  的比值计算的系数， $\lambda = \frac{2 \cdot U_{60}/U_{100}}{U_{60}/U_{100} - 2} \cdot U_{100}$ ；

$U_{60}$ ——不足转向度的下限值，(°)/(m/s<sup>2</sup>)；

$U_{100}$ ——不足转向度的上限值，(°)/(m/s<sup>2</sup>)。

2.5 车箱侧倾度  $K_\lambda$ ，按车箱侧倾角与侧向加速度关系曲线上侧向加速度值为 2 m/s<sup>2</sup> 处的平均斜率(纵坐标值除以横坐标值)计算。评价计分值按式(3)计算：

$$N_\lambda = 60 + \frac{40}{K_{\lambda 60} - K_{\lambda 100}} \cdot (K_{\lambda 60} - K_\lambda) \dots \dots \dots (3)$$

式中： $N_\lambda$ ——车箱侧倾度的评价计分值；

$K_{\lambda 60}$ ——车箱侧倾度的下限值，(°)/(m/s<sup>2</sup>)；

$K_{\lambda 100}$ ——车箱侧倾度的上限值，(°)/(m/s<sup>2</sup>)；

$K_\lambda$ ——车箱侧倾度的试验值，(°)/(m/s<sup>2</sup>)。

2.5.1 当  $N_\lambda$  大于 100 时，按 100 分计。

2.6 稳态回转试验的综合评价计分值，按式(4)计算：

$$N_w = \frac{N_{\lambda 2} + N_U + N_\lambda}{3} \dots \dots \dots (4)$$

式中： $N_w$ ——稳态回转试验的综合评价计分值。

### 3 转向回正性能试验

3.1 本项试验，按松开转向盘(方向盘)3s 时的残留横摆角速度绝对值  $\Delta r$  及横

摆角速度总方差  $E_r$  两项指标进行评价计分。

3.2  $\Delta r$  及  $E_r$  的下限值  $\Delta r_{60}$ 、 $E_{r60}$  与上限值  $\Delta r_{100}$ 、 $E_{r100}$ ，见表 2。



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

表 2

车 型	指 标							
	低速回正性				高速回正性 <sup>1)</sup>			
	$\Delta r_{40}$ (°)/s	$\Delta r_{100}$ (°)/s	$E_{r_{40}}$ s	$E_{r_{100}}$ s	$\Delta r_{40}$ (°)/s	$\Delta r_{100}$ (°)/s	$E_{r_{40}}$ s	$E_{r_{100}}$ s
轿车、客车和货车， 最大总质量 ≤ 2.5t	2.0	0	0.600	0.30	0.5	0	0.600	0.300
客车和货车， 2.5t < 最大总质量 ≤ 6t	3.0		0.700	0.350	1.5		0.700	0.350
客车和货车， 6t < 最大总质量 ≤ 15t	4.5		0.800	0.400				
客车和货车， 最大总质量 > 15t	6.0		0.900	0.450				

注：1) 最大总质量大于 6 t 的客车与货车，高速回正性下进行评价计分值计算。

3.3 低速回正性试验与高速回正性试验的残留横摆角速度绝对值  $\Delta r$  的评价计分值，均按式 (5) 计算：

$$N_{\Delta} = 60 + \frac{40}{\Delta r_{60} - \Delta r_{100}} \cdot (\Delta r_{60} - \Delta r) \dots \dots \dots (5)$$

式中： $N_{\Delta}$ ——转向回正性能试验残留横摆角速度绝对值的评价计分值；  
 $\Delta r_{60}$ ——转向回正性能试验残留横摆角速度绝对值的下限值，(°)/s；  
 $\Delta r_{100}$ ——转向回正性能试验残留横摆角速度绝对值的上限值，(°)/s；  
 $\Delta r$ ——转向回正性能试验残留横摆角速度绝对值的试验值，(°)/s。

3.4 低速回正性试验与高速回正性试验的横摆角速度总方差  $E_r$  的评价计分值，均按式 (6) 计算：



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

$$N_E = 60 + \frac{40}{\Delta r_{60} - \Delta r_{100}} \cdot (E_{r60} - E_r) \dots \dots \dots (6)$$

式中： $N_E$ ——转向回正性能试验横摆角速度总方差的评价计分值；  
 $E_{r60}$ ——转向回正性能试验横摆角速度总方差的下限值，s；  
 $E_{r100}$ ——转向回正性能试验横摆角速度总方差的上限值，s；  
 $E_r$ ——转向回正性能试验横摆角速度总方差的试验值，s。

3.4.1 当  $NE$  大于 100 时，按 100 分计。

3.5 转向回正性能试验的综合评价计分值

3.5.1 对于只进行低速回正性能试验的汽车，根据低速回正性的  $N_{\Delta}$  与  $N_E$  两项评价计分值按式(7)计算：

$$N_H = \frac{N_{\Delta} + N_E}{2} \dots \dots \dots (7)$$

式中： $N_H$ ——转向回正性能试验综合评价计分值。

3.5.2 对于进行低速与高速回正性能试验的汽车，根据低速回正性的  $N_{\Delta}$  与  $N_E$  及高速回正性的  $N'_{\Delta}$  与  $N'_E$  四项评价计分值，按式(8)计算：

$$N_H = \frac{N_{\Delta} + N_E + N'_{\Delta} + N'_E}{4} \dots \dots \dots (8)$$

式中： $N'_{\Delta}$ ——高速回正性能试验残留横摆角速度绝对值的评价计分值；  
 $N'_E$ ——高速回正性能试验横摆角速度总方差评价计分值。

#### 4 转向轻便性试验



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

- 4.1 本项试验按转向盘平均操舵力  $F_s$  与转向盘最大操舵力  $F_m$  两项指标进行评价计分。  
 4.2  $F_s$  与  $F_m$  的下限值  $F_{s60}$ 、 $F_{m60}$  与上限值  $F_{s100}$ 、 $F_{m100}$ ，见表 3。

表 3

N

车 型	指 标			
	$F_{s60}$	$F_{s100}$	$F_{m60}$	$F_{m100}$
轿车、客车和货车，最大总质量 $\leq 2.5 t$	50.0	15.0	80.0	30.0
客车和货车， $2.5 t < \text{最大总质量} \leq 6 t$	90.0	30.0	150.0	60.0
客车和货车， $6 t < \text{最大总质量} \leq 15 t$	110.0	50.0	180.0	90.0
客车和货车， 最大总质量 $> 15 t$	140.0	60.0	220.0	110.0

4.3 转向盘平均操舵力  $F_s$  的评价计分值，按式(9)计算：

$$N_{F_s} = 60 + \frac{40}{F_{s60} - F_{s100}} \cdot (F_{s60} - F_s) \dots \dots \dots (9)$$

式中： $N_{F_s}$ ——转向盘平均操舵力的评价计分值；  
 $F_{s60}$ ——转向盘平均操舵力的下限值，N；  
 $F_{s100}$ ——转向盘平均操舵力的上限值，N；  
 $F_s$ ——转向盘平均操舵力的试验值，N。

4.3.1 当  $N_{F_s}$  大于 100 时，按 100 分计。

4.4 转向盘最大操舵力  $F_m$  的评价计分值，按式(10)计算：

$$N_{F_m} = 60 + \frac{40}{F_{m60} - F_{m100}} \cdot (F_{m60} - F_m) \dots \dots \dots (10)$$

式中： $N_{F_m}$ ——转向盘最大操舵力的评价计分值；  
 $F_{m60}$ ——转向盘最大操舵力的下限值，N；  
 $F_{m100}$ ——转向盘最大操舵力的上限值，N；  
 $F_m$ ——转向盘最大操舵力的试验值，N。



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

4.4.1 当  $N_{F_m}$  大于 100 时,按 100 分计。

4.5 转向轻便性试验的综合评价计分值,按式(11)计算:

$$N_Q = \frac{N_{F_1} + \eta_F \cdot N_{F_m}}{1 + \eta_F} \dots\dots\dots(11)$$

式中:  $N_Q$ ——转向轻便性的综合评价计分值;

$\eta_F = 0.6 + 0.08G_s$ ——与汽车最大总质量  $G_s$ (单位 t)有关的加权系数。

### 5 转向瞬态响应试验(转向盘转角阶跃输入)

5.1 本项试验,按侧向加速度值为  $2m/s^2$  时的汽车横摆角速度响应时间  $T$  进行

评价计分。

5.2 最大总质量小于或等于 6t 的汽车,汽车横摆角速度响应时间  $T$  的下限值  $T_{60}$

与上限值  $T_{100}$ ,见表 4。

表 4

车 型	指 标	
	$T_{60}$	$T_{100}$
轿车,最高车速 $> 120 \text{ km/h}$	0.20	0.05
轿车,最高车速 $\leq 120 \text{ km/h}$ 客车和货车,最大总质量 $\leq 2.5 \text{ t}$	0.30	0.10
客车和货车, 2.5 t $<$ 最大总质量 $\leq 6 \text{ t}$	0.40	0.15

5.3 最大总质量大于 6t 的汽车,本项试验不进行评价计分。

5.4 最大总质量小于或等于 6t 的汽车,汽车横摆角速度响应时间的评价计分

值,  
按式(12)计算:



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

$$N_j = 60 + \frac{40}{T_{60} - T_{100}} \cdot (T_{60} - T) \dots \dots \dots (13)$$

式中:  $N_j$ ——汽车横摆角速度响应时间的评价计分值;

$T_{60}$ ——汽车横摆角速度响应时间的下限值, s;

$T_{100}$ ——汽车横摆角速度响应时间的上限值, s;

$T$ ——侧向加速度值为  $2m/s^2$  时, 汽车横摆角速度响应时间的试验值, s。

5. 4. 1 当  $M_j$  大于 100 时, 按 100 分计。

### 6 转向瞬态响应试验 (转向盘转角脉冲输入)

6. 1 本项试验按谐振频率  $f$ 、谐振峰水平  $D$  和相位滞后角  $\alpha$  三项指标, 进行评价

计分。

6.2  $f$ 、 $D$  及  $\alpha$  的下限值  $f_{60}$ 、 $D_{60}$ 、 $\alpha_{60}$  与上限值  $f_{100}$ 、 $D_{100}$ 、 $\alpha_{100}$ , 见表 5。

表 5

车 型	指 标						备 注	
	$f_{60}$ Hz	$f_{100}$ Hz	$D_{60}$ dB	$D_{100}$ dB	$\alpha_{60}$ (°)	$\alpha_{100}$ (°)		
轿车	0.70	1.30	5.00	2.00	60.0	20.0	按输入频率 为 1 Hz 处的 $\alpha$ 值计算	
客车和货车, 最大总质量 $\leq 2.5 t$	0.60	1.00			80.0	40.0		
客车和货车, $2.5 t < \text{最大总质量} \leq 6 t$	0.50	0.80			120.0	60.0		
客车和货车, $6 t < \text{最大总质量} \leq 15 t$	0.40	0.60			80.0	30.0		按输入频率 为 0.5 Hz 处 的 $\alpha$ 值计算
客车和货车, 最大总质量 $> 15 t$	0.30	0.50			100.0	60.0		

6. 3 谐振频率  $f$  的评价计分值, 按式 (13) 计算:





官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

$$N_f = 60 + \frac{40}{f_{100} - f_{60}} \cdot (f_f - f_{60}) \dots \dots \dots (13)$$

式中:  $N_f$  —— 谐振频率的评价计分值;

$f_{100}$  —— 谐振频率的上限值, Hz;

$f_{60}$  —— 谐振频率的下限值, Hz;

$f_f$  —— 转向盘转角脉冲输入试验中,幅频特性谐振峰所对应的频率, Hz。当不存在明显的谐振峰时,按 70% 横摆角速度增益的通频带宽除以  $\sqrt{2}$  计算  $f_f$  值。

6. 3. 1 当  $N_f$  大于 100 时, 按 100 分计。

6. 4 谐振峰水平  $D$  的评价计分值

6. 4. 1 谐振峰水平  $D$  的定义, 如式 (14) 所示:

$$D = 20 \cdot \lg \frac{A_f}{A_0} \dots \dots \dots (14)$$

式中:  $D$  —— 谐振峰水平, dB;

$A_f$  ——  $f = f_f$  处的横摆角速度增益, 1/s;

$A_0$  ——  $f = 0$  处的横摆角速度增益, 1/s。

6. 4. 2 谐振峰水平  $D$  的评价计分值, 按式 (15) 计算:

$$N_D = 60 + \frac{40}{D_{50} - D_{100}} \cdot (D_{50} - D) \dots \dots \dots (15)$$

式中:  $N_D$  —— 谐振峰水平的评价计分值;

$D_{50}$  —— 谐振峰水平的下限值, dB;

$D_{100}$  —— 谐振峰水平的上限值, dB;

$D$  —— 谐振峰水平的试验值, dB。

6. 4. 3 当  $N_D$  大于 100 时, 按 100 分计。

6. 5 相位滞后角  $\alpha$  的评价计分值, 按式 (16) 计算:



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

$$N_s = 60 + \frac{40}{\alpha_{60} - \alpha_{100}} \cdot (\alpha_{60} - \alpha) \dots \dots \dots (16)$$

式中： $N_s$ ——相位滞后角的评价计分值；  
 $\alpha_{60}$ ——相位滞后角的下限值，(°)；  
 $\alpha_{100}$ ——相位滞后角的上限值，(°)；  
 $\alpha$ ——在相应频率下(见表5中备注)相位滞后角的试验值，(°)。

6.5.1 当  $M_0$  大于 100 时，按 100 分计。

6.6 转向盘转角脉冲输入试验的综合评价计分值，按式(17)计算：

$$N_M = \frac{N_f + N_D + N_s}{3} \dots \dots \dots (17)$$

式中： $N_M$ ——转向盘转角脉冲输入试验的综合评价计分值。

## 7 蛇行试验

7.1 本项试验，按基准车速下的平均横摆角速度峰值  $r$  与平均转向盘转角峰值  $\theta$  进行评价计分。

7.2  $r, \theta$  的下限值  $r_{50}, \theta_{60}$  与上限值  $r_{100}, \theta_{100}$ ，见表6。

表6

车 型	指 标					
	标桩间距 m	基准车速 km/h	$r_{60}$ (°)/s	$r_{100}$ (°)/s	$\theta_{60}$ (°)	$\theta_{100}$ (°)
轿车、客车和货车， 最大总质量 ≤ 2.5 t	30	65	25.0	10.0	180.0	60.0
客车和货车， 2.5 t < 最大总质量 ≤ 6 t		60 <sup>1)</sup>				
客车和货车， 6 t < 最大总质量 ≤ 15 t	50	50	10.0	4.0		
客车和货车， 最大总质量 > 15 t		60				

注：1) 用于最高车速小于 100 km/h 的汽车。



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

7.3 平均横摆角速度峰值  $r$  的评价计分值, 按式 (18) 计算:

$$N_r = 60 + \frac{40}{r_{60} - r_{100}} \cdot (r_{60} - r) \dots\dots\dots (18)$$

式中:  $N_r$  —— 平均横摆角速度峰值的评价计分值;  
 $r_{60}$  —— 平均横摆角速度峰值的下限值, (°)/s;  
 $r_{100}$  —— 平均横摆角速度峰值的上限值, (°)/s;  
 $r$  —— 基准车速下, 平均横摆角速度峰值的试验值, (°)/s。

7.3.1 当  $N_r$  大于 100 时, 按 100 分计。

7.4 平均转向盘转角峰值  $\theta$  的评价计分值, 按式 (19) 计算:

$$N_\theta = 60 + \frac{40}{\theta_{60} - \theta_{100}} \cdot (\theta_{60} - \theta) \dots\dots\dots (19)$$

式中:  $N_\theta$  —— 平均转向盘转角峰值的评价计分值;  
 $\theta_{60}$  —— 平均转向盘转角峰值的下限值, (°);  
 $\theta_{100}$  —— 平均转向盘转角峰值的上限值, (°);  
 $\theta$  —— 基准车速下平均转向盘转角峰值的试验值, (°)。

7.4.1 当  $N_\theta$  大于 100 时, 按 100 分计。

7.5 不能达到基准车速的汽车,  $N_r$  与  $N_\theta$  的评价计分值, 均按式 (20) 计算:

$$N_r = N_\theta = 60 \cdot \frac{V_a}{V_n} \dots\dots\dots (20)$$

式中:  $V_a$  —— 实际达到的蛇行车速, km/h;  
 $V_n$  —— 表 6 中规定的基准车速, km/h。

7.6 蛇行试验的综合评价计分值, 按式 (21) 计算:

$$N_s = \frac{2N_r + N_\theta}{3} \dots\dots\dots (21)$$

式中:  $N_s$  —— 蛇行试验的综合评价计分值。



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

## 8 汽车操纵稳定性的总评价计分值

8.1 稳态转向特性的“否决权”。规定稳态回转试验的中性转向点侧向加速度值  $N_s$  为具有“否决权”的指标。当  $N_s$  小于 60 分或试验的最大侧向加速度值小于  $a_n$  的下限值时,汽车操纵稳定性的总评价计分值定为不合格。

8.2 最大总质量小于或等于 6 t 的汽车,操纵稳定性的总评价计分值,按式(22)计算:

$$N_z = \frac{N_s + N_l + N_M + N_H + N_Q + N_w}{6} \dots\dots\dots(22)$$

式中: $N_z$ ——操纵稳定性总评价计分值。

8.3 最大总质量大于 6t 的汽车,操纵稳定性的总评价计分值,按式(23)计算:

$$N_z = \frac{N_s + N_M + N_H + N_Q + N_w}{5} \dots\dots\dots(23)$$

8.4 汽车操纵稳定性评价计分结果按表 7 或表 8 进行汇总。

8.5 对于需做左转、右转、轻载质量状态及最大总质量状态的试验项目,计算该项评价计时,取试验结果中分值最低者。

## 9 汽车操纵稳定性评价

汽车操纵稳定性的优劣,按总评价计分值大小衡量,总评价计分值小于 60 分者为不合格。



官方微信号:Jcaae-com  
 官方QQ群:7234594  
 官方网址:www.jcaae.com

表 7 汽车操纵稳定性评价计分结果总表(用于产品设计定型)

试验项目	评价指标		计分	项目计分	备注
	指标	测定值			
稳态回转试验		$a_u$	$m/s^2$		
		$U$	$(^\circ)/(m/s^2)$		
		$K_f$	$(^\circ)/(m/s^2)$		
转向回正性试验	低速	$\Delta r$	$(^\circ)/s$		
		$E_r$	s		
	高速	$\Delta r$	$(^\circ)/s$		
		$E_r$	s		
转向轻便性试验		$F_s$	N		
		$F_m$	N		
转向盘角阶跃输入试验		$T$	s		
转向盘角脉冲输入试验		$f$	Hz		
		$D$	dR		
		$a$	$(^\circ)$		
蛇行试验		$r$	$(^\circ)/s$		
		$\theta$	$(^\circ)$		

汽车操纵稳定性总评价计分:

表 8 汽车操纵稳定性评价计分结果总表(用于产品质量检查)

试验项目	评价指标		计分	项目计分	备注
	指标	测定值			
稳态回转试验		$a_u$	$m/s^2$		
		$U$	$(^\circ)/(m/s^2)$		
		$K_f$	$(^\circ)/(m/s^2)$		
转向回正性试验	低速	$\Delta r$	$(^\circ)/s$		
		$E_r$	s		
	高速	$\Delta r$	$(^\circ)/s$		
		$E_r$	s		
转向轻便性试验		$F_s$	N		
		$F_m$	N		

汽车操纵稳定性总评价计分:



官方微信号:Jcaae-com  
官方QQ群:7234594  
官方网址:www.jcaae.com

---

**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、上海汽车拖拉机研究所负责起草。

本标准主要起草人：郭孔辉、王德宝、伦景光、何炳炎。