

团 体 标 准

T/CSAE xx—20xx

摩托车和轻便摩托车 操纵稳定性试验方法

Motorcycles and mopeds - Test method of handling and stability

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中国汽车工程学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	1
5 预备试验	3
6 稳态回转试验	3
7 移线试验	5
8 蛇行试验	8
附录 A（规范性）受试车预备试验记录表格式	11
附录 B（规范性）稳态回转试验记录表格式	16
附录 C（规范性）移线试验记录表格式	17
附录 D（规范性）蛇行试验记录表格式	18

摩托车和轻便摩托车 操纵稳定性试验方法

1 范围

本文件描述了摩托车和轻便摩托车操纵稳定性中稳态回转试验方法、移线试验方法和蛇行试验方法。

本文件适用于两轮摩托车和两轮轻便摩托车（除另有说明外，以下统称摩托车）。

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，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 5359.1 摩托车和轻便摩托车术语 第1部分：车辆类型
- GB/T 5373 摩托车和轻便摩托车尺寸和质量参数的测定方法
- GB/T 5378 摩托车和轻便摩托车道路试验方法
- GB 7258 机动车运行安全技术条件
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 15028 摩托车和轻便摩托车操纵稳定性术语

3 术语和定义

GB/T 5359.1、GB 7258和GB/T 15028界定的术语和定义适用于本文件。

4 总则

4.1 受试车及驾驶员

- 4.1.1 受试车应按照 GB/T 5378-2008 中 3.1 规定的要求进行前期准备。
- 4.1.2 受试车符合 GB/T 5378-2008 中 3.2.1 规定的要求。
- 4.1.3 驾驶员应符合 GB/T 5378-2008 中 3.2.4 规定的要求。
- 4.1.4 驾驶员驾驶受试车直线行驶时，应保持一般姿势；驾驶受试车转向时，应保持正倾姿势。

4.2 轮胎：

- 4.2.1 受试车使用的轮胎应符合车型设计要求，或为车型说明书中指定型号的轮胎；受试车装配的轮胎为制造后一年内的轮胎。
- 4.2.2 如果使用全新轮胎，则应在平整、干燥、整洁的沥青或混凝土道路上进行至少 20km 的正常行驶磨合。磨合期间不应进行紧急制动或急加速，运转最高车速不应超过车辆设计最高车速的 40%。
- 4.2.3 各项试验开始前，胎压应调整到受试车上安装全部仪器设备的负载状态时指定的胎压，或为整车制造厂规定的胎压。

4.3 仪器设备

4.3.1 试验所需仪器设备如下：

- a) 卷尺：
——长度为3m, 刻度间隔0.001m;
——长度3m以上至50m, 刻度间隔0.01m。
- b) 温度计：刻度间隔1℃；
- c) 风速仪：量程0m/s~30m/s, 误差不大于0.4m/s, 且能测定风向；
- d) 大气压力计：误差不大于±70Pa；
- e) 湿度计：误差不大于±6%；
- f) 轮胎压力表：刻度间隔10kPa；
- g) 衡器：刻度间隔0.2kg；
- h) 方向把扭矩传感器：量程-100N·m~+100N·m, 误差不大于±1N·m；
- i) 操纵角传感器：量程-50°~+50°, 误差不大于±0.1°；
- j) 惯性测量单元：误差不大于±0.5%；
- k) 多通道数据采集系统；。

4.3.2 各种传感器和仪器设备应按使用说明书进行安装。仪器设备的安装位置不应影响驾驶员的正常操作。

4.3.3 使用标桩对试验路径进行控制，标桩尺寸见图1，尺寸公差应不超过±10%。标桩的中心位置对准各项试验中路径标识的指定位置，即标桩的中心距离应符合指定路径宽度和标记间隔。

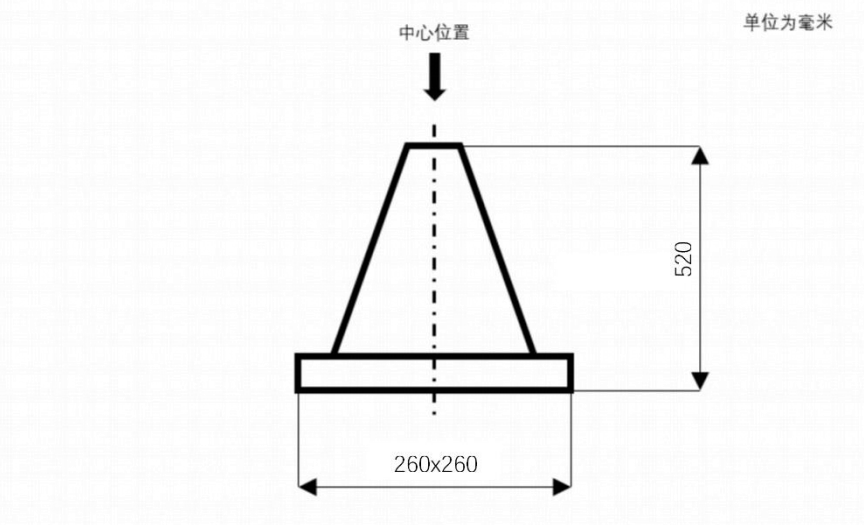


图1 标桩尺寸示意图

4.4 试验道路

4.4.1 试验应在沥青或混凝土路面道路上进行，路面应平整、干燥、整洁。如使用环形跑道，直线段应不短于700m，转弯半径应不小于50m。

4.4.2 除另有规定外，试验路段应水平，纵向坡度不应超过0.5%，且全长内任意两点之间的高度差不应超过1m，横向坡度不应超过3%。

4.5 环境气候条件

除另有规定外，进行各项试验时的环境气候条件如下：

- a) 大气压力不小于 95 kPa;
- b) 环境温度应为 0℃~38℃;
- c) 相对湿度应不大于 95%;
- d) 平均风速应不大于 3 m/s, 瞬时风速应不大于 5 m/s。

4.6 取值规则

4.6.1 试验结果数值修约应符合 GB/T 8170 的要求, 保留位数要求见表 1。

表 1 数值修约后保留的位数

测试参数名称	测试参数单位	修约后保留位数
前进车速	km/h	一位小数
向心加速度	g	两位小数
方向操纵力矩	N·m	一位小数
操纵角	(°)	一位小数
侧倾角速度	°/s	一位小数
横摆角速度	°/s	一位小数
侧倾角	(°)	一位小数
横摆角	(°)	一位小数

5 预备试验

- 5.1 按照 GB/T 5373 的要求进行试验, 测量受试车转弯圆直径、转弯通道圆直径。
- 5.2 按照 GB/T 5373 的要求进行试验, 测量受试车在三种不同质量状态下的质量参数、在水平面内的质心位置和质心高。
- 5.3 按照 GB/T 5378 的要求进行试验, 测量受试车最高车速与最低稳定车速。使用自动离合器或无变速器的车辆不测试最低稳定车速。
- 5.4 受试车预备试验测试结果填入附录 A 中对应表格中。

6 稳态回转试验

6.1 测试参数

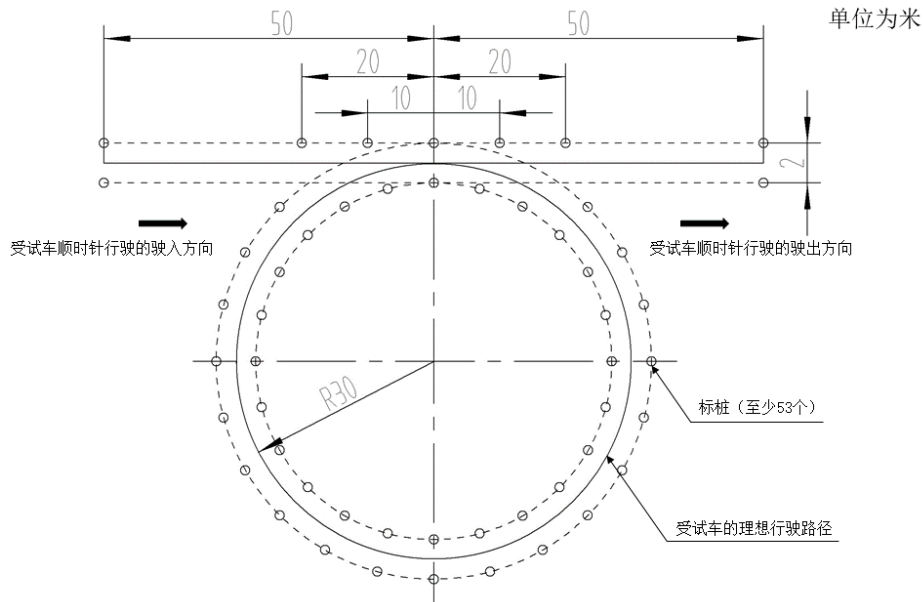
稳态回转试验需要测量的参数如下:

- a) 方向操纵力矩;
- b) 操纵角;
- c) 侧倾角;
- d) 前进速度;
- e) 横摆角速度;
- f) 向心加速度。

6.2 试验方法

- 6.2.1 驾驶员应驾驶受试车沿图 2 所示场地行驶。场地设置要求如下:
 - a) 试验路径包括直线段与测试段;

- b) 直线段长度为 100m，宽度为 2m，在中点位置与测试段圆周相切；
- c) 测试段为一个完整圆周，宽度为 2m，圆周半径符合 6.3.2 中的要求；
- d) 驾驶员驾驶受试车从一侧驶入直线段，到达切点位置时驶入测试段，在测试段行驶至少一圈后，在切点位置驶入直线段另一侧，沿直线段驶出试验路径；
- e) 受试车在整个试验路径内，车速应符合 6.3.2 中的要求。



注 1：此图以半径为 30m，顺时针行驶的测试路径为例。

注 2：标桩摆放位置如图所示。

图 2 稳态回转试验路径图

6.2.2 应选取表 2 中规定的一种测试段半径进行试验，每组试验包括顺时针与逆时针两个方向，行驶轨迹偏差值应不大于规定半径的±1m。每组试验应至少选取表 2 中对应的 3 个试验车速，由低到高顺序进行试验。每个试验车速连续做 3 次。其中，最高试验车速不应超过在不偏离路径的情况下，车辆可以稳定运行的上限速度。在试验路径内，实际车速应不超过试验车速的±2km/h。

表 2 稳态回转试验路径的半径及对应试验车速

半径 m	试验车速 km/h
10	10, 15, 20, 25, 30, 35
20	20, 25, 30, 35, 40, 45
30	30, 35, 40, 45, 50, 55
40	40, 45, 50, 55, 60, 65

6.2.3 车辆装配好所需设备后，应进行至少 5 分钟的骑行预热。

6.2.4 试验时，车辆档位应在可使车辆正常稳定运行的位置，车辆在试验区域内尽量保持稳定速度，操纵角和油门开度尽量保持恒定。

6.2.5 试验应由至少三位驾驶员分别进行，每位驾驶员各进行一组试验，驾驶时要求如下：

- a) 试验全程，驾驶员应保持正倾；
- b) 当发生以下情况时，本次试验无效：

- 1) 脚踏等轮胎以外的部位与地面接触;
- 2) 与标桩发生了接触;
- 3) 实际车速超过了允许范围。

6.3 试验数据分析与处理

6.3.1 应对试验数据进行滤波及去掉趋势项操作。

6.3.2 每次试验应选取至少 3 秒稳定状态的试验数据进行分析, 计算各测试参数的时间平均值, 计算结果填入附录 B 的表格中。

6.3.3 稳态回转试验的结果分析指标如下所述, 各项测试结果及计算结果填入附录 B 中的表格中。

6.3.3.1 驾驶员输入与车辆响应的关系可以通过公式 (1) 或公式 (2) 计算:

$$r_i = \tau / \phi \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中:

r_i ——侧倾指数, 单位为牛米每度 ($N \cdot m / ^\circ$);

τ ——方向操纵力矩, 单位为牛米 ($N \cdot m$);

ϕ ——侧倾角, 单位为度 ($^\circ$)。

$$a_i = \tau / ((\frac{V}{3.6})^2 / R_C) \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中:

a_i ——加速度指数, 单位为牛平方秒 ($N \cdot s^2$);

τ ——方向操纵力矩, 单位为牛米 ($N \cdot m$);

V ——前进速度, 单位为千米每小时 (km/h);

R_C ——车辆实际行驶轨迹的半径, 单位为米 (m)。

6.3.3.2 车辆的转向特性可以通过公式 (3) 计算:

$$\xi = R_{C0} / R_C \approx [(p \cdot \cos \phi) / (\delta_H \cdot \cos \varepsilon)] \cdot (\dot{\psi} / (\frac{V}{3.6})) \cdots \cdots \cdots (3)$$

式中:

ξ ——转向比;

R_C ——车辆实际行驶轨迹的半径, 单位为米 (m);

R_{C0} ——车辆理想行驶轨迹的半径, 单位为米 (m);

p ——车辆轴距, 单位为米 (m);

ϕ ——侧倾角, 单位为度 ($^\circ$);

δ_H ——操纵角, 单位为度 ($^\circ$);

ε ——前伸角, 单位为度 ($^\circ$);

$\dot{\psi}$ ——横摆角速度, 单位为度每秒 ($^\circ / s$);

V ——前进速度, 单位为千米每小时 (km/h)。

7 移线试验

7.1 测试参数

移线试验需要测量的参数如下:

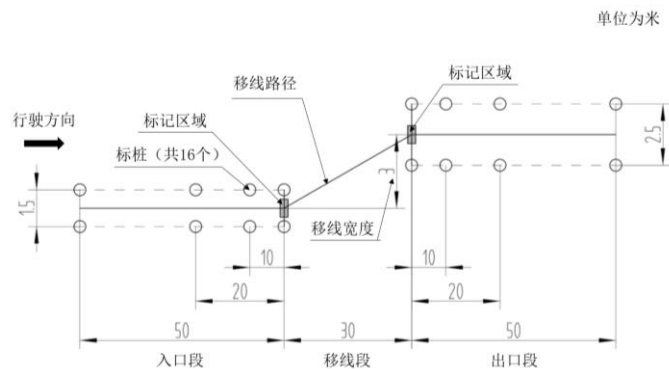
- a) 前进速度;
- b) 侧倾角速度;

- c) 横摆角速度;
- d) 方向操纵力矩;
- e) 操纵角;
- f) 横摆角;
- g) 侧倾角。

7.2 试验方法

7.2.1 驾驶员应驾驶受试车沿图 3 所示场地行驶。场地设置要求如下:

- a) 试验路径包括入口段, 移线段及出口段;
 - b) 移线段路径规格见表 3;
 - c) 入口段宽度 1.5m, 长度为 50m;
 - d) 出口段宽度 2.5m, 长度为 50m;
 - e) 标记区域: 在图示位置绘制长方形区域, 用于标记车辆前轮需通过的区域位置; 标记区域尺寸形状见图 4;
- 注: 标记区域可使用粉笔进行绘制, 以便可以轻松确定前轮是否通过了标记区域, 且路面附着系数不会有变化进而使车辆产生滑移。
- f) 入口段与出口段标桩放置位置见图 3, 入口段标桩放置在距离入口段标记区域中心线前 0m、10m、20m 和 50m 的位置, 出口段标桩放置在出口段标记区域中心线后 0m、10m、20m 和 50m 的位置。
 - g) 向左移线与向右移线的测试场地是沿入口段行驶轨迹呈对称的。



注: 此图以向左移线, 移线宽度 3m, 移线段长度 30m 的测试路线为例。

图 3 移线试验路径图

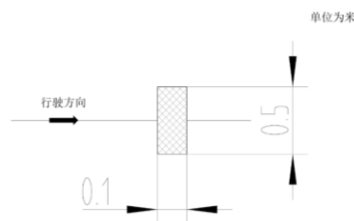


图 4 标记区域

7.2.2 应选取表 3 中规定的一种路径规格进行试验, 每组试验包括向左移线和向右移线两种工况。每组试验应至少选取相应路径规格的 3 个试验车速, 由低到高顺序进行试验。每个试验车速连续做 3

次。其中，最高试验车速不应超过车辆可以稳定运行的上限速度。在试验路径内，实际车速应不超过试验车速的 ± 2 km/h。

表 3 移线段路径规格及对应试验车速

路径规格名称	移线宽度 m	移线段长度 m	试验车速 km/h
2.5×10	2.5	10	10, 15, 20, 25, 30, 35
3×20	3	20	15, 25, 35, 45, 55, 65
3×30	3	30	30, 40, 50, 60, 70, 80
3×45	3	45	50, 60, 70, 80, 90, 100

7.2.3 车辆装配好所需设备后，应进行至少 5 分钟的骑行预热。

7.2.4 试验时，车辆档位应在可使车辆正常稳定运行的位置，驾驶员应控制好车速及行驶轨迹，使车辆在试验区域内尽量保持稳定速度。

7.2.5 试验应由至少三位驾驶员分别进行，每位驾驶员各进行一组试验，驾驶时要求如下：

- a) 试验全程，驾驶员应保持正倾；
- b) 在入口段，受试车在保持直立姿态的同时以试验车速行驶。不应在未进入标记区域时的进行转向操作；
- c) 移线是在移线段中进行的，车辆朝向出口段。受试车进入移线段时，须使前轮通过入口段的标记区域；
- d) 受试车必须在出口段返回直立姿态，并且驾驶员应使受试车前轮通过出口段处的标记区域；
- e) 如果出现以下情况之一，则试验无效：
 - 1) 受试车前轮未通过入口段的标记区域；
 - 2) 脚踏等轮胎以外的部位与地面接触；
 - 3) 与标桩发生了接触；
 - 4) 实际车速超过了允许范围。

7.3 试验数据分析与处理

7.3.1 应对试验数据进行滤波及去掉趋势项操作。

7.3.2 应选取每次试验测试路径内的试验数据进行分析，计算各测试参数的峰峰值，计算结果填入附录 C 的表格中。

7.3.3 移线试验的结果分析指标如下所述，各项测试参数的计算结果填入附录 C 中的表格中。

7.3.3.1 移线侧倾指数按公式 (4) 计算：

$$LCR = \tau_{p-p} / (\phi_{p-p} \cdot V_a) \dots \dots \dots (4)$$

式中：

LCR ——移线侧倾指数，单位为牛平方秒每度 ($N \cdot s^2 / ^\circ$)；

τ_{p-p} ——方向操纵力矩峰峰值，单位为牛米 ($N \cdot m$)；

ϕ_{p-p} ——侧倾角速度峰峰值，单位为度每秒 ($^\circ / s$)；

V_a ——平均前进速度，单位为米每秒 (m/s)。

7.3.3.2 移线横摆指数按公式 (5) 计算：

$$LCY = \tau_{p-p} / (\psi_{p-p} \cdot V_a) \dots \dots \dots (5)$$

式中：

- LCY ——移线横摆指数, 单位为牛平方秒每度($N \cdot s^2 / ^\circ$);
- τ_{p-p} ——方向操纵力矩峰峰值, 单位为牛米($N \cdot m$);
- $\dot{\psi}_{p-p}$ ——横摆角速度峰峰值, 单位为度每秒($^\circ / s$);
- V_a ——平均前进速度, 单位为米每秒(m/s)。

8 蛇形试验

8.1 测试参数

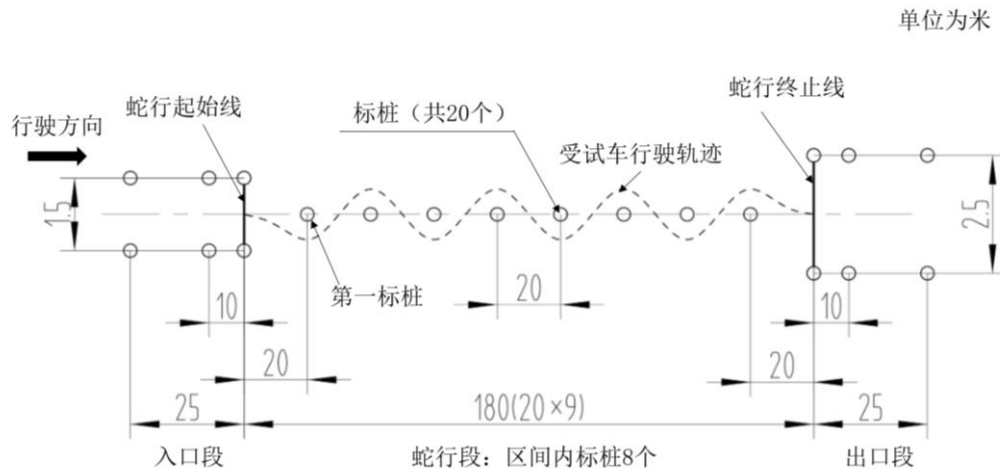
蛇形试验需要测量的参数如下:

- a) 前进速度;
- b) 侧倾角速度;
- c) 横摆角速度;
- d) 方向操纵力矩;
- e) 操纵角。

8.2 试验方法

8.2.1 驾驶员应驾驶受试车沿图 5 所示场地行驶。场地设置要求如下:

- a) 试验路径包括入口段, 蛇形段及出口段;
- b) 蛇形段长度为 9 倍桩距, 桩距的规格见表 5;
- c) 入口段宽度为 1.5 m, 入口段长度为 25 m;
- d) 出口段宽度为 2.5 m, 出口段长度为 25 m;
- e) 入口段与出口段标桩放置位置见图 5, 入口段标桩放置在距离蛇形起始线前 0 m、10 m、25 m 的位置, 出口段标桩放置在距离蛇形终止线后 0 m、10 m、25 m 的位置。



注: 此图用从第一标桩右侧驶入, 桩距20m的测试路径为例。

图 5 蛇形试验路径图

8.2.2 应选取表 4 中规定的一种桩距进行试验, 每组试验包括由第一标桩左侧和右侧驶入蛇形段的两种工况。每组试验应至少选取对应桩距的 3 个试验车速, 由低到高顺序进行试验, 最高试验车速不应超过车辆可以稳定运行的上限速度。每个试验车速连续做 3 次。在试验路径内, 实际车速应不超过试验车速的 $\pm 2 \text{ km/h}$ 。

表 4 蛇行段路径规格及对应试验车速

桩距 m	试验车速 km/h
10	10, 15, 20, 25, 30, 35
15	20, 25, 30, 35, 40, 45
20	30, 35, 40, 45, 50, 55
25	50, 55, 60, 65, 70, 75

8.2.3 车辆装配好所需设备后，应进行至少 5 分钟的骑行预热。

8.2.4 试验时，车辆档位应在可使车辆正常稳定运行的位置，驾驶员应控制好车速及行驶轨迹，使车辆在试验区域内保持稳定速度。

8.2.5 试验应由至少三位驾驶员分别进行，每位驾驶员各进行一组试验，驾驶时要求如下：

- 试验全程，驾驶员应保持正倾；
- 在入口段，受试车在保持直立姿态的同时以试验车速行驶，应在到达蛇行开始线后开始进行方向把操作；
- 在进入出口段时回到车身直立和车辆直线前进的状态；
- 当发生以下情况时，本次试验无效：
 - 脚踏等轮胎以外的部位与地面接触；
 - 与标桩发生了接触；
 - 在试验路径内车速超过了允许范围。

8.3 试验数据分析与处理

8.3.1 应对试验数据进行滤波及去掉趋势项操作。

8.3.2 应将试验数据中第二个标桩之后的 3 个周期作为分析对象（见图 6），计算各测试参数的峰峰值和周期平均值，计算结果填入附录 D 的表格中。

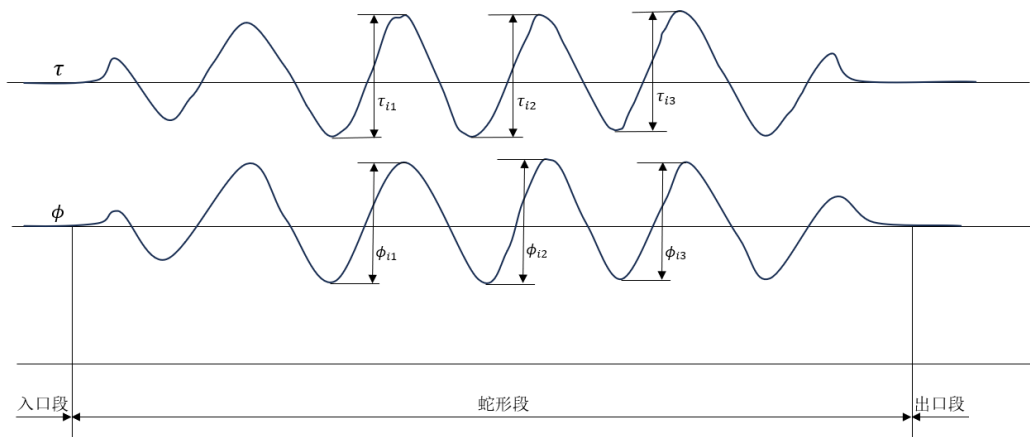


图 6 蛇形试验数据处理的 3 个周期

8.3.3 蛇行试验的结果分析指标按公式（6）计算，计算结果填入附录 D 中对应表格中。

$$SRI = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \frac{1}{n} \sum_{j=1}^3 \frac{\phi_{ij p-p}}{\tau_{ij p-p}} \dots \dots \dots (6)$$

式中：

SRI ——蛇形侧倾指数，单位为度每牛米（ $^{\circ} / (N \cdot m)$ ）；

T/CSAE xx—20xx

τ_{ijp-p} ——第 i 次试验中第 j 个周期的方向操纵力矩的峰峰值，单位为牛米(N·m)；
 ϕ_{ijp-p} ——第 i 次试验中第 j 个周期的侧倾角的峰峰值，单位为度(°)。

附录 A

(规范性)

受试车预备试验记录表格式

A.1 受试车转弯圆与转弯通道圆直径测量记录表格式见表A.1。

表 A.1 受试车转弯圆与转弯通道圆直径测量记录表

车辆型号_____制造厂_____测试日期_____

测试地点_____测试人员_____

前轮气压_____后轮气压_____环境温度_____湿度_____大气压力_____风速_____

测量项目		测量结果
转弯圆直径	左转	
	右转	
转弯通道圆直径	左内	
	左外	
	右内	
	右外	

A.2 受试车质量参数及水平面内质心位置测量记录表格式见表A.2。

表 A.2 受试车质量参数及水平面内质心位置测量记录表

车辆型号 _____ 制造厂 _____ 测试日期 _____
 测试地点 _____ 测试人员 _____
 前轮气压 _____ 后轮气压 _____ 环境温度 _____ 环境湿度 _____ 大气压力 _____

测量项目	质量状态	测量结果 kg
车辆质量	整车整备	
	整车加装测试设备 ^a	
	受试车试验状态 ^b	
前轮分布质量	整车整备	
	整车加装测试设备	
	受试车试验状态	
后轮分布质量	整车整备	
	整车加装测试设备	
	受试车试验状态	
轴距	整车整备	
	整车加装测试设备	
	受试车试验状态	
车辆在水平面内的质心位置	整车整备	
	整车加装测试设备	
	受试车试验状态	
^a “整车加装测试设备”指车辆在整车整备质量状态下，加装测试设备后的整体质量。 ^b “受试车试验状态”指“整车加装测试设备后质量”与驾驶员质量的和。		

A.3 受试车质心高测量记录表格式见表A.3。

表 A.3 受试车质心高测量记录表

车辆型号_____制造厂_____测试日期_____

测试地点_____测试人员_____

前轮气压_____后轮气压_____环境温度_____环境湿度_____大气压力_____

质量状态	试验次序	抬高车轮后, 前轮分布质量 kg	抬高车轮后, 后轮分布质量 kg	抬高车轮后, 车轮分布质量的增量 kg	抬高车轮后, 实测车辆倾斜角 (°)	每次测定的车辆质心高 mm	平均质心高 mm	测量结果 mm
整车整备质量	1							
	2							
	3							
整车加装测试设备	1							
	2							
	3							
受试车试验状态	1							
	2							
	3							

A.4 受试车最高车速试验记录表格式见表A.4。

表 A.4 受试车最高车速试验记录表

车辆型号 _____ 制造厂 _____ 测试日期 _____
 测试地点 _____ 测试人员 _____
 前轮气压 _____ 后轮气压 _____ 环境温度 _____ 湿度 _____ 大气压力 _____ 风速 _____

试验序号	行驶方向	长度 m	时间 s	速度 km/h	各次试验平均车速 km/h	备注
1	往					
	返					
2	往					
	返					
3	往					
	返					

A.5 受试车最低稳定车速试验记录表格式见表A.5。

表 A.5 受试车最低稳定车速试验记录表

车辆型号_____制造厂_____测试日期_____

测试地点_____测试人员_____

前轮气压_____后轮气压_____环境温度_____湿度_____大气压力_____风速_____

试验序号	行驶方向	变速器挡位	测试区间距离 m	通过测试区间 单程时间 s	通过测试区间 总时间 s	最低稳定车速 km/h	备注
	往						
	返						
	往						
	返						
	往						
	返						
	往						
	返						

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/536141114044010134>