

ICS 83.160.01

C2911

CMA

中国计量协会团体标准

T/CMA HG019-2020

轮胎试验路面摩擦系数测量方法 ——摆式仪测定法

Method for Measuring the Friction Coefficient of Tyre Test
Road-- Portable Pendulum Tester

2020-02-27-发布

2020-03-01 实施

中国计量协会 发布

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中国计量协会提出。

本标准由中国计量协会化工计量控制分会归口。

本标准主要起草单位：安徽德技汽车检测中心有限公司、山东玲珑轮胎股份有限公司、黑龙江红河谷汽车测试股份有限公司研发中心、浦林成山（山东）轮胎有限公司、北京橡胶工业研究设计院有限公司、中启计量体系认证中心化控检测技术分中心、北京中启化标测控技术有限公司。

本标准主要起草人：何鹏春、胡小伟、陈少梅、毛立群、刘昌波、王克先、郭大艳、王东、李居龙。

全国团体标准信息平台

轮胎试验路面摩擦系数的测量方法——摆式仪测定法

1 范围

本标准规定了使用摆式摩擦系数仪测量试验路面摩擦系数的术语和定义、仪器设备、测量方法、数据处理及报告内容和格式。

本标准适用于测量轮胎试验路面的摩擦系数。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

JTG E60 公路路基路面现场测试规程

3 术语和定义

JTG E60 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

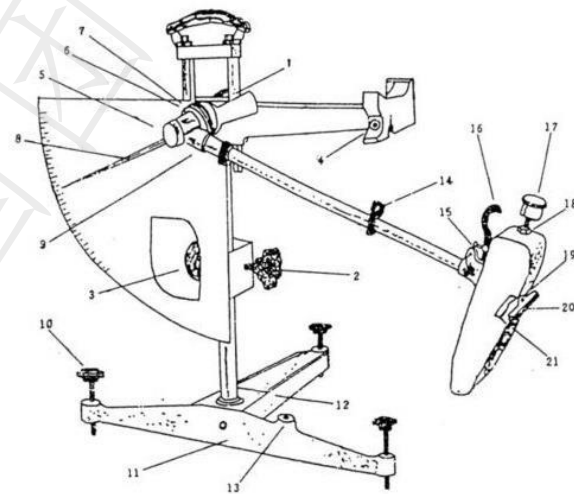
路面摩擦系数 road friction coefficient

橡胶片与路面之间的摩擦力和作用在路面的垂直力之比值。用摆式摩擦系数仪测量的抗滑值（即摆值 BPN）表示。

4 仪器设备

4.1 摆式摩擦系数仪

摆式摩擦系数仪主要由摆锤（含橡胶片）、刻度盘及底座等部件组成。摆式仪示意图详见图 1。



1、2-紧固把手；3-升降把手；4-释放开关；5-转向节螺盖；6-调节螺母；7-针簧片或毡垫
8-指针；9-连接螺母；10-调平螺栓；11-底座；12-铰链；13-水准泡；14-卡环；
15-定位螺丝；16-举升柄；17-平衡锤；18-并紧螺母；19-滑溜块；20-橡胶片；21-止滑螺丝

图 1 摆式仪示意图

4.2 温度计

温度计应满足路面温度的测量要求，其精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

4.3 滑动长度量尺

滑动长度量尺的测量长度应满足测量要求，分度值为1mm。

5 测量方法

5.1 测量准备

5.1.1 检查摆式仪的指针归零情况，并定期进行仪器的标定。

5.1.2 在车辆行驶方向轮迹处取样选点。

5.1.3 用扫帚或其他工具将测点处的路面打扫干净，不得留有砂石等颗粒物。

5.2 测量步骤

5.2.1 仪器调平

a) 仪器置于路面测点上，并使摆锤的摆动方向与行车方向一致，调整平衡锤，使摆杆与测量地面保持垂直；

b) 转动底座上的调平螺栓，使水准泡居中。

5.2.2 调零

a) 放松紧固把手，转动升降把手，使摆升高并能自由摆动，然后旋紧紧固把手；

b) 将摆杆固定在右侧悬臂上，使摆杆处于水平释放位置，并把指针拨至右端与摆杆平行处；

c) 按下释放开关，使摆锤向左带动指针摆动，当摆达到最高位置后下落时，用手将摆杆接住，此时指针应指零。若指针不指零，可稍旋紧或旋松指针的调节螺母，直至指针指零；

d) 调零允许误差为 ± 1 。

5.2.3 标定滑动长度

a) 滑动长度应符合126mm的规定；

b) 将标尺平行放置于摆锤外侧，让摆锤处于自然下垂的状态，松开固定把手，转动升降把手，使摆锤下降。同时，提起举升柄使摆锤向左侧移动，然后放下举升柄使橡胶片下缘轻轻触地，紧靠橡胶片摆放滑动长度量尺，使量尺左端对准橡胶片下缘；再提起举升柄使摆锤向右侧移动，然后放下举升柄使橡胶片下缘轻轻触地，检查橡胶片下缘应与滑动长度量尺的右端齐平。

c) 若齐平，则说明橡胶片两次触地距离（滑动长度）符合5.2.3 a)的规定。

d) 校核滑动长度时，应以橡胶片长边刚刚接触路面为准，不应借助摆的力量向前滑动，以免标定的滑动长度与实际不符。

e) 若不齐平, 升高或降低摆或底座的高度。微调时用旋转仪器底座上的调平螺丝调整仪器底座的高度的方法比较方便, 但需注意保持水准泡居中。重复此动作, 直至摆锤滑动长度符合 5.2.3 a) 的规定。

5.2.4 将摆固定在右侧悬臂上, 使摆处于水平释放位置, 并把指针拨至右端与摆杆平行处。

5.2.5 用于测量湿路面时, 用喷水壶浇洒足够的水量在测点处, 使路面处于湿润状态且有一定厚度的水膜, 故喷水后立即进行测量 (干路面测量则不需喷水)。

5.2.6 按下右侧悬臂上的释放开关, 使摆锤在路面滑过。当摆杆运动至最高处要回落时, 立即用手按接住, 不记录读数, 然后使摆杆和指针重新置于水平释放位置。

5.2.7 按 5.2.6 和 5.2.7 的操作重复 5 次, 并读记每次测量的摆值。测量的 5 个值中最大值与最小值的差值不应大于 3。如差值大于 3 时, 应检查产生的原因, 并再次重复上述各项操作, 直至符合规定为止。取 5 次测量的平均值作为单点的路面抗滑值 (即摆值 BPN), 取整数。

5.2.8 在测点位置用温度计测量并记录潮湿路表面的温度, 准确至 1℃, 测量要求应在路面温度 $0^{\circ}\text{C} \leq t \leq 40^{\circ}\text{C}$ 范围内进行。

5.2.9 每个测点 3 个单点组成, 即需按以上方法在同一测点处平行测定 3 次, 以 3 次测定结果的平均值作为该测点的代表值 (精确到 1), 3 个单点均应位于轮迹上, 单点间距离为 3m-5m。该测点的位置以中间单点的位置表示。

6 数据处理

6.1 摩擦系数修正

当路面实际温度为 t ($^{\circ}\text{C}$) 时, 测得的摆值为 BPN, 应按下式修正成标准温度 20°C 的摆值 BPN_{20} 。

$$\text{BPN}_{20} = \text{BPN}_t + \Delta \text{BPN} \dots\dots\dots (1)$$

式中: BPN_{20} ——换算成标准温度 20°C 时的摆值;

BPN_t ——路面温度 t 时测得的摆值;

ΔBPN ——温度修正值 (见表 1)。

表 1 温度修正值

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	$0 \leq t < 5$	$5 \leq t < 10$	$10 \leq t < 15$	$15 \leq t < 20$	20	$20 < t \leq 25$	$25 < t \leq 30$	$30 < t \leq 35$	$35 < t \leq 40$
温度修正值 ΔBPN	-6	-4	-3	-1	0	2	3	5	7

6.2 计算 BPN 平均值、标准差和变异系数

6.2.1 平均值按公式 (2) 计算:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots (2)$$

6.2.2 标准差按公式(3)计算。

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

6.2.3 变异系数按公式(4)计算。

$$C_V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

6.2.4 绝对误差按公式(5)计算。

$$m_X = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

6.2.5 精度按公式(6)计算。

$$P_X = \frac{m_X}{\bar{X}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

X_i —— 各测点的测量值;

N —— 一个评定路段内的测点数;

\bar{X} —— 一个评定路段内测量值的平均值;

C_V —— 一个评定路段内测量值的变异系数(%) ;

m_X —— 一个评定路段测量值的绝对误差;

P_X —— 一个评定路段内测量值的试验精度(%)。

6.2.6 计算一个评定路段内测定值的代表值,对单边测量的指标,按公式(7)计算。

$$X' = \bar{X} \pm S \frac{t_\alpha}{\sqrt{N}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

6.2.7 双边测量的指标,按公式(8)计算。

$$X' = \bar{X} \pm S \frac{t_{\alpha/2}}{\sqrt{N}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

X' —— 一个评定路段内测定值的代表值;

\bar{X} —— 一个评定路段内测量值的平均值;

S —— 一个评定路段的长度;

N —— 一个评定路段内的测点数。

t_α 或 $t_{\alpha/2}$ —— t 分布表中随自由度($N - 1$)和置信水平 α (保证率)而变化的系数,见表

2。

表 A $\frac{t_{\alpha/2}}{\sqrt{N}}$ 和 $\frac{t_{\alpha}}{\sqrt{N}}$ 的值与置信水平 α (保证率) 的变化系数表

测量数 N	双边置信水平的 ($\frac{t_{\alpha/2}}{\sqrt{N}}$)		单边置信水平的 ($\frac{t_{\alpha}}{\sqrt{N}}$)	
	保证率 95%	保证率 90%	保证率 95%	保证率 90%
	a/2	a/2	a	a
2	8.985	4.465	4.465	2.176
3	2.484	1.686	1.686	1.089
4	1.591	1.177	1.177	0.819
5	1.242	0.953	0.953	0.686
6	1.049	0.823	0.823	0.603
7	0.925	0.716	0.716	0.544
8	0.836	0.67	0.67	0.5
9	0.769	0.62	0.62	0.466
10	0.715	0.58	0.58	0.437
11	0.672	0.546	0.546	0.414
12	0.635	0.518	0.518	0.392
13	0.604	0.494	0.494	0.376
14	0.577	0.473	0.473	0.361
15	0.554	0.455	0.455	0.347
16	0.553	0.436	0.436	0.335
17	0.514	0.423	0.423	0.324
18	0.497	0.41	0.41	0.314
19	0.482	0.398	0.398	0.304
20	0.468	0.387	0.387	0.297
21	0.454	0.376	0.376	0.289
22	0.443	0.367	0.367	0.289
23	0.432	0.358	0.358	0.275
24	0.421	0.35	0.35	0.269
25	0.413	0.342	0.342	0.264
26	0.404	0.335	0.335	0.258
27	0.396	0.328	0.328	0.253
28	0.388	0.322	0.322	0.248
29	0.38	0.316	0.316	0.244
30	0.373	0.31	0.31	0.239
40	0.32	0.266	0.266	0.206
50	0.284	0.237	0.237	0.184
60	0.258	0.216	0.216	0.167
70	0.238	0.199	0.199	0.155
80	0.223	0.186	0.186	0.145
90	0.209	0.173	0.173	0.136
100	0.198	0.166	0.166	0.129

7 报告内容和格式

7.1 报告内容

报告应主要包含如下内容：路面单点测定值 BPN_i 的实测温度和经温度修正后的 BPN_{20} 温度，3 次的平均值。评定路段路面抗滑值（摆值）的平均值、标准差和变异系数。

7.2 报告格式

报告格式见表 3。

表 3 报告格式

道路名称				检测部位				
检测单位				检测时间				
检测性质				检测人员				
序号	经纬度或 里程号	车道	地表温度 $^{\circ}\text{C}$	BPN_i	BPN_{20}	BPN 平均值	路面抗滑值 标准偏差	变异系 数
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

注 1：上表数据按： $BPN_{20} = BPN_i + \Delta BPN$ 处理，计算出路面平均摩擦系数。
 注 2：道路名称系指道路用途，如：湿滑性能测试等。
 注 3：检测部位系指左、右侧车道。
 注 4：检测性质系指自检或委托检。