



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—202X

## 轿车轮胎轮廓磨削机校准规范

Calibration Specification for Passenger Car Tyre Profile  
Buffing Machine

(征求意见稿)

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

# 轿车轮胎轮廓磨削机校准规范

Calibration Specification for Passenger  
Car Tyre Profile Buffing Machine

JJF XXXX—202X

本规范经国家市场监督管理总局于202X年X月X日批准，并自202X年X月X日起施行。

归口单位：全国振动冲击转速计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国振动冲击转速计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

# 目 录

引 言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语和计量单位.....	1
3.1.....	1
3.2.....	1
3.3.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	2
5.1 磨削转速.....	2
5.2 充气压力.....	2
5.3 轮辋圆跳动.....	2
5.4 磨削机不卸胎花纹沟深度测量要求.....	2
5.5 磨削机卸胎花纹沟深度测量要求.....	2
6 校准条件.....	3
6.1 环境条件.....	3
6.2 测量用标准器具.....	3
7 校准项目和校准方法.....	3
7.1 磨削转速的校准.....	3
7.2 充气压力的校准.....	4
7.3 轮辋圆跳动.....	4
7.4 磨削机不卸胎花纹沟深度测量要求.....	5
7.5 磨削机卸胎花纹沟深度测量重复性校准.....	5
8 校准结果表达.....	5
9 复校时间间隔.....	6
附录 A: 校准原始记录（推荐）格式.....	7

---

轿车轮胎耐撞击性能试验机校准记录 .....	7
附录 B .....	9
校准证书内容及内页（参考）格式 .....	9
附录 C .....	11
测量结果不确定度的评定示例 .....	11
C.1 磨削转速误差测量结果不确定度的评定示例 .....	11
C.2 磨削机充气气压测量结果不确定度的评定示例 .....	12
C.3 轮辋最大径向/横向圆跳动测量结果不确定度的评定示例 .....	14
附录 D .....	16
湿及冰雪路面试验用轿车轮胎室内磨削方法 .....	16
D.1 磨削准备 .....	16
D.2 磨削条件 .....	17
D.3 磨削程序 .....	17
D.4 磨削合格判定规则 .....	18
附录 E .....	20
花纹沟深度测量尺 .....	20
E.1 组成 .....	20
E.2 校正 .....	20
E.3 花纹沟深度测量 .....	20

# 引 言

JJF 1001 《通用计量术语及定义》、JJF 1059 .1 《测量不确定度评定与表示》、JJF 1071 《国家计量校准规范编写规则》和 GB/T 6326 《轮胎术语及定义》共同构成本规范制定工作的基础性系列文件。

本规范为首次发布。

## 轿车轮胎轮廓磨削机校准规范

### 1 范围

本规范适用于轿车轮胎轮廓磨削机（以下简称磨削机）的校准。

### 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1156 振动 冲击 转速计量术语及定义

GB/T 6326 轮胎术语及其定义

HG/T 2177 轮胎外观质量

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

### 3 术语和计量单位

GB/T 6326 和 JJF 1001 中界定的及其以下术语、定义和计量单位适用于本文件。

#### 3.1

花纹沟深度 groove depth

花纹沟底部最低点到胎面切线的垂直距离。

#### 3.2

目标花纹沟深度 target groove depth

轮胎磨削后期望形成的花纹沟底部最低点到胎面切线的垂直距离。

#### 3.3

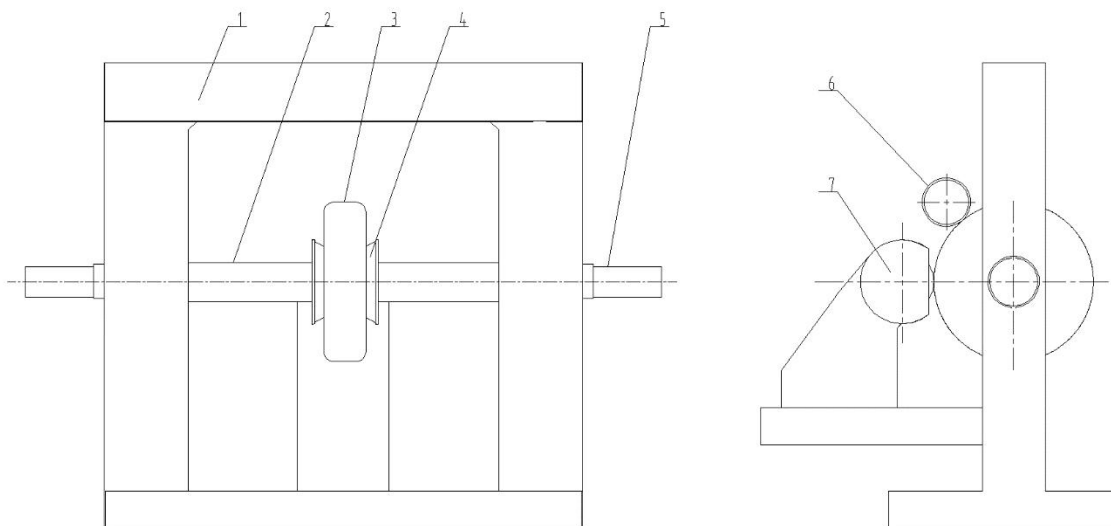
磨削后花纹沟深度 groove depth after buffing

轮胎磨削后形成的花纹沟底部最低点到胎面切线的垂直距离。

### 4 概述

磨削机用于湿路面及冰雪路面试验用轿车轮胎的室内磨削，主要由主机架、主轴、驱动轮胎旋转装置、轮胎快速充放气和气压调节装置、轮胎磨削装置以及轮辋组成（结构示意图见图 1）。工作原理是将轮胎装配在轮辋上，通过轮胎快速充放气和气压调节装置对轮

胎快速充气并保持轮胎充气压力稳定，通过驱动轮胎旋转装置使轮胎按合适速度旋转，通过轮胎磨削装置对轮胎进行磨削，直到轮胎胎面轮廓和花纹沟深度达到磨削要求。



1——主机架；2——主轴；3——轮胎；4——轮辋；5——轮胎快速充放气和气压调节装置；6——驱动轮胎旋转装置；7——轮胎磨削装置。

图 1 轿车轮胎轮廓磨削机结构示意图

## 5 计量特性

### 5.1 磨削转速

磨削转速的最大允许误差： $\pm 1.0\%$ 。

### 5.2 充气压力

充气压力的最大允许误差： $\pm 10\text{kPa}$ 。

### 5.3 轮辋圆跳动

轮辋最大径向圆跳动： $0.25\text{mm}$ ；

轮辋最大横向圆跳动： $0.25\text{mm}$ 。

### 5.4 磨削机不卸胎花纹沟深度测量要求

5.4.1 磨削后花纹沟深度标准偏差平均值： $\leq 0.20\text{mm}$ 。

5.4.2 磨削后花纹沟深度峰谷值： $\leq 0.80\text{mm}$ 。

### 5.5 磨削机卸胎花纹沟深度测量要求



5.5.1 磨削后花纹沟深度标准偏差平均值：≤0.20mm。

5.5.2 磨削后花纹沟深度峰谷值：≤0.80mm。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 温度：15℃~25℃；

6.1.2 相对湿度：≤80%；

6.1.3 电源电压波动量不应超过额定值的±10%，校准现场周围应无强烈的振动源和高频信号干扰。

### 6.2 测量用标准器具

6.2.1 转速表，最大允许误差不超过±0.1%。

6.2.2 压力表，测量范围：（0~600）kPa，准确度等级：0.25级。

6.2.3 指示表，最大允许误差不超过0.02mm。

6.2.4 花纹沟深度测量尺，最大量程10.00mm，分辨力或分度值优于0.01mm，最大允许误差不超过0.02mm。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 磨削转速的校准

7.1.1 准备轮胎，宜采用符合T/CMA-HG 014-2017《225/60R16 97S标准测试轮胎技术规范》的标准胎，将其安装在磨削机上，充入220kPa工作气压。

7.1.2 按顺时针方向以30 r/min的轮胎转速启动磨削机，达到设定值并保持30s后，用转速表测量轮胎转速。重复测量三次，按式（1）计算磨削转速相对误差。

$$\delta(n) = \frac{n - \bar{n}_i}{\bar{n}_i} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\delta(n)$ ——磨削转速相对误差；

$n$ ——磨削转速设定值，r/min；

$\bar{n}_i$ ——三次测量转速的算术平均值，r/min。

7.1.2 逆时针方向用7.1.1方法进行测量，按式（1）计算出逆时针方向的磨削转速相对误差。

## 7.2 充气压力的校准

将轮胎安装在磨削机上，并充气至气压 220kPa。启动磨削轮胎 1min 后用压力表测量，每隔 1min 测量一次，重复测量三次，按式（2）计算工作气压误差。

$$\Delta p = p - \bar{p}_i \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\Delta p$ ——工作气压误差，kPa；

$p$ ——工作气压设定值，kPa；

$\bar{p}_i$ ——三次测量压力表的算术平均值，kPa。

将轮胎充气压力调整至 240kPa，再次启动磨削轮胎 1min 后用压力表测量，每隔 1min 再测量，重复测量三次，按式（2）计算工作气压误差。

## 7.3 轮辋圆跳动

### 7.3.1 轮辋最大径向圆跳动

沿径向用指示表接触轮辋一侧胎圈座，转动轮辋至少一周，记录指示表测量最大值和最小值，按式（3）计算最大径向圆跳动。

$$R = R_{max} - R_{min} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$R$ ——最大径向圆跳动，mm；

$R_{max}$ ——指示表测量的最大值，mm；

$R_{min}$ ——指示表测量的最小值，mm。

沿径向用指示表接触轮辋另一侧胎圈座，按同样方法进行测量。

### 7.3.2 轮辋最大横向圆跳动

沿横向用指示表接触轮辋一侧胎圈座，转动轮辋至少一周，记录指示表测量最大值和最小值，按式（4）计算最大横向圆跳动。

$$L = L_{max} - L_{min} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$L$ ——最大横向圆跳动，mm；

$L_{max}$ ——指示表测量的最大值，mm；

$L_{min}$ ——指示表测量的最小值，mm。

沿横向用指示表接触轮辋另一侧胎圈座，按同样方法进行测量。

注：对于多级轮辋，应对每级轮辋按7.3.1和7.3.2的方式进行校准。

#### 7.4 磨削机不卸胎花纹沟深度测量要求

##### 7.4.1 准备

7.4.1.1 将7.1.1安装在磨削机上的轮胎，按附录C的规定，分别标记两组轮胎花纹沟测量点。其中第1组用于顺时针方向测量，第2组用于逆时针方向测量。

7.4.1.2 按附录C的规定对轮胎进行磨削。

##### 7.4.2 磨削机不卸胎花纹沟深度标准偏差平均值

分别按顺时针和逆时针方向对第1组和第2组测量点花纹沟深度进行测量，测量结果按附录C规定分别计算两个方向磨削后花纹沟深度标准偏差平均值 $STD$ 。

##### 7.4.3 磨削机不卸胎花纹沟深度峰谷值

将7.4.2测量结果按附录C规定分别计算两个方向磨削后花纹沟深度峰谷值PV。

#### 7.5 磨削机卸胎花纹沟深度测量重复性校准

##### 7.5.1 磨削机卸胎重新装胎

将轮胎卸下，调转轮胎内外侧方向重新装上轮胎，充入工作气压，启动驱动轮胎旋转装置，使轮胎旋转30s~60s，停机对轮胎进行测量。

##### 7.5.2 磨削机卸胎花纹沟深度标准偏差平均值

分别按顺时针和逆时针方向对第1组和第2组测量点花纹沟深度进行测量，测量结果按附录C规定分别计算两个方向磨削后花纹沟深度标准偏差平均值 $STD$ 。

##### 7.5.3 磨削机卸胎花纹沟深度峰谷值

将7.5.2测量结果按附录C规定分别计算两个方向磨削后花纹沟深度峰谷值PV。

## 8 校准结果表达

### 8.1 校准结果处理

经校准的轿车轮胎轮廓磨削机其校准结果应在校准证书上反映，校准证书应符合JJF 1071-2010中5.12的要求，并给出各校准项目名称和测量结果以及扩展不确定度。校准原始记录（推荐）格式见附录A，校准证书内容及内页（参考）格式见附录B。

### 8.2 校准结果的不确定度

轿车轮胎轮廓磨削机校准结果的不确定度按 JJF 1059.1-2012 的要求评定，校准结果不确定度评定示例见附录 C。

## 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A：校准原始记录（推荐）格式

## 轿车轮胎耐撞击性能试验机校准记录

送校单位：\_\_\_\_\_ 样品接收日期：\_\_\_\_\_ 客户地址：\_\_\_\_\_ 记录编号：\_\_\_\_\_

生产厂家：\_\_\_\_\_ 规格型号：\_\_\_\_\_ 出厂编号：\_\_\_\_\_ 校准依据：\_\_\_\_\_

校准地点：\_\_\_\_\_ 温 度：\_\_\_\_\_ 湿 度：\_\_\_\_\_

## 主要计量标准器

名称/型号	设备编号/测量范围	溯源机构	证书编号/有效期	准确度等级/不确定度/最大允许误差

## 校准结果

校准项目	测量结果					
磨削转速	1	2	3	算术平均值	示值相对误差%	
顺时针						
逆时针						
充气压力	1	2	3	算术平均值	示值相对误差%	
220 kPa						
240 kPa						
轮辋圆跳动	最大径向圆跳动			最大横向圆跳动		
轮辋梯级	最大值	最小值	最大跳动	最大值	最小值	最大跳动
1 级						
2 级						
3 级						
备注：轮辋梯级用于多级轮辋的最大径向圆跳动和最大横向圆跳动的校准。根据轮辋的级数，可以增加或减少行数。						

4. 磨削机不卸胎花纹沟深度测量深度记录表

单位为毫米

项目	$P$	$X$	$A$	$B$	$C$	$D$	$Y$	$Q$
1	$p_1$	$x_1$	$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$	$y_1$	$q_1$
2	$p_2$	$x_2$	$a_2$	$b_2$	$c_2$	$d_2$	$y_2$	$q_2$
3	$p_3$	$x_3$	$a_3$	$b_3$	$c_3$	$d_3$	$y_3$	$q_3$
4	$p_4$	$x_4$	$a_4$	$b_4$	$c_4$	$d_4$	$y_4$	$q_4$
5	$p_5$	$x_5$	$a_5$	$b_5$	$c_5$	$d_5$	$y_5$	$q_5$
算术平均值	$p$	$x$	$\bar{a}$	$\bar{b}$	$\bar{c}$	$\bar{d}$	$y$	$q$
标准偏差	—	—	$std(a)$	$std(b)$	$std(c)$	$std(d)$	—	—
峰谷值	$PV(p)$	$PV(x)$	$PV$			$PV(y)$	$PV(q)$	

5. 磨削机卸胎花纹沟深度测量深度记录表

单位为毫米

项目	$P$	$X$	$A$	$B$	$C$	$D$	$Y$	$Q$
1	$p_1$	$x_1$	$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$	$y_1$	$q_1$
2	$p_2$	$x_2$	$a_2$	$b_2$	$c_2$	$d_2$	$y_2$	$q_2$
3	$p_3$	$x_3$	$a_3$	$b_3$	$c_3$	$d_3$	$y_3$	$q_3$
4	$p_4$	$x_4$	$a_4$	$b_4$	$c_4$	$d_4$	$y_4$	$q_4$
5	$p_5$	$x_5$	$a_5$	$b_5$	$c_5$	$d_5$	$y_5$	$q_5$
算术平均值	$p$	$x$	$\bar{a}$	$\bar{b}$	$\bar{c}$	$\bar{d}$	$y$	$q$
标准偏差	—	—	$std(a)$	$std(b)$	$std(c)$	$std(d)$	—	—
峰谷值	$PV(p)$	$PV(x)$	$PV$			$PV(y)$	$PV(q)$	

## 附录 B

## 校准证书内容及内页（参考）格式

B.1 校准证书或校准报告应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接受日期；
- h) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校准对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

B.2 校准证书内页（参考）格式：

证书编号：XXXX-XXXX	
校准结果	
校准项目	校准结果
顺时针磨削转速示值相对误差/%	
逆时针磨削转速示值相对误差/%	

220 kPa 充气压力示值误差/ kPa	
240 kPa 充气压力示值误差/ kPa	
轮辋最大径向圆跳动/mm	
轮辋最大横向圆跳动/mm	
不卸胎花纹沟深度算术平均值/mm	
不卸胎花纹沟深度标准偏差/mm	
不卸胎花纹沟深度峰谷值/mm	
卸胎花纹沟深度算术平均值/mm	
卸胎花纹沟深度标准偏差/mm	
卸胎花纹沟深度峰谷值/mm	

转速校准结果的不确定度：\_\_\_\_\_

气压校准结果的不确定度：\_\_\_\_\_

轮辋跳动校准结果的不确定度：\_\_\_\_\_

花纹沟深度测量校准结果的不确定度：\_\_\_\_\_



## 附录 C

### 测量结果不确定度的评定示例

#### C.1 磨削转速误差测量结果不确定度的评定示例

以试验机顺时针方向 30r/min 的转速转动为例进行评定。

##### C.1.1 测量模型

测量模型可用公式 (C.1.1) 表示:

$$\delta = \frac{n - \bar{n}_i}{\bar{n}_i} \times 100\% \dots\dots\dots (C.1.1)$$

式中:

$\delta$ ——磨削转速相对误差;

$n$ ——磨削转速设定值, r/min;

$\bar{n}_i$ ——十次测量转速的算术平均值, r/min;

认为各输入量之间不相关, 不确定度传播可用公式 (C.1.2) 表示。

$$u_c(\delta) = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{n}_i)} \dots\dots\dots (C.1.2)$$

式中灵敏系数为:

$$c_1 = -0.03 \text{min/r}$$

##### C.1.2 标准不确定度的来源

磨削转速测量结果的标准不确定度主要由转速测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1(\bar{n}_i)$ 、转速表最大允许误差引入的标准不确定度分量  $u_2(\bar{n}_i)$  组成。

##### C.1.2.1 磨削转速测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(\bar{n}_i)$

以磨削转速 30 r/min 测量点重复测量 10 次, 测量数据见表 C.1.1。

表 C.1.1 磨削转速 10 次重复测量数据

第 i 次测量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果 (r/min)	30.00	30.04	30.12	29.90	30.05	29.95	30.07	30.04	30.10	29.92

用贝塞尔公式计算单次测得值的实验标准偏差, 按公式 (C.1.3) 计算:

$$s(n_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (n_i - \bar{n})^2} = 0.075 \text{r/min} \dots\dots\dots (C.1.3)$$

磨削转速校准, 进行三次重复测量时, 所得测量结果最佳估计值的标准不确定度  $u_1(\bar{n}_i)$  为:

$$u_1(\bar{n}_i) = s(\bar{n}_i) = s(n_i) / \sqrt{3} = 0.043 \text{r/min} \dots\dots\dots (C.1.4)$$

C.1.2.2 转速表最大允许误差引入的标准不确定度分量 $u_2(\bar{n}_i)$ 

转速表的最大允许误差不超过 $\pm 0.1\%$ ，则可能值区间的半宽度 $a$ 为 $\pm 0.015\text{r/min}$ ，认为其均匀分布，包含因子 $k$ 为 $\sqrt{3}$ ，则转速表引入的标准不确定度分量为：

$$u(\bar{t}) = \frac{a}{k} = \frac{\pm 0.015\text{r/min}}{\sqrt{3}} = 0.009 \text{ r/min} \quad \dots\dots\dots (\text{C.1.5})$$

## C.1.3 合成标准不确定度的计算

标准不确定度分量汇总见表 C.1.2。

表 C.1.2 标准不确定度汇总表

不确定度分量	不确定度来源	$u(x_i)$ 的值	灵敏系数 $c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$ c_i u(x_i)$
$u_1(\bar{n}_i)$	磨削转速测量重复性引入的不确定度分量	0.043r/min	-0.03min/r	0.00129
$u_2(\bar{n}_i)$	电子秒表最大允许误差引入的不确定度分量	0.009 r/min	-0.03min/r	0.00027

则合成标准不确定度为：

$$u_c(\delta) = 0.13\%$$

## C.1.4 扩展不确定度

取包含因子 $k$ 为2，磨削转速测量结果的扩展不确定度为：

$$U(\delta) = u_c(\delta) \times k = 0.3\%$$

## C.1.5 测量不确定度报告

上述的分析及计算按 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》进行，试验机磨削转速测量结果的扩展不确定度为： $U = 0.3\%$ ,  $k = 2$ ；

## C.2 磨削机充气气压测量结果不确定度的评定示例

以 220kPa 的工作气压为例进行评定。

## C.2.1 建立测量模型

测量模型可用公式 (C.1.6) 表示：

$$\Delta p = p - \bar{p} \quad \dots\dots\dots (\text{C.2.1})$$

式中：

$\Delta p$ ——工作气压误差， kPa；

$p$ ——工作气压设定值， kPa；

$\bar{p}$ ——压力表三次测量值的算术平均值， kPa；

认为各输入量之间不相关，不确定度传播可用公式（C.2.2）表示。

$$u_c(\Delta p) = \sqrt{c_1^2 u^2(\bar{p})} \dots\dots\dots (C.2.2)$$

式中灵敏系数为：

$$c_1 = 1$$

C.2.2 标准不确定度的来源

工作气压测量结果的标准不确定度主要由气压测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1(\bar{p})$ 、精密压力表最大允许误差引入的标准不确定度分量  $u_2(\bar{p})$  组成。

C.2.2.1 工作气压测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1(\bar{p})$

工作气压选取 220kPa 测量点，重复测量 10 次，测量数据见表 C.2.1。

表 C.2.1 工作气压 10 次重复测量数据

第 i 次测量	1	2	3	4	5
测量结果 kPa	221.5	222.2	220.9	221.4	220.8
第 i 次测量	6	7	8	9	10
测量结果 kPa	222.3	221.1	220.5	222.8	223.1

用贝塞尔公式计算单次测得值的实验标准偏差，按公式（C.2.3）计算：

$$s(p_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (p_i - \bar{p})^2} = 0.89\text{kPa} \dots\dots\dots (C.2.3)$$

工作气压进行三次重复测量时，所得测量结果最佳估计值的标准不确定度  $u_1(\bar{p})$  为：

$$u_1(\bar{p}) = s(\bar{p}) = s(p_i) / \sqrt{3} = 0.5\text{kPa} \dots\dots\dots (C.2.4)$$

C.2.2.2 精密压力表最大允许误差引入的标准不确定度分量  $u_2(\bar{p})$

精密压力表按规范要求其准确度等级为 0.25 级，查压力表检定规程，0.25 级精密压力表其最大允许误差为  $\pm 0.25\%$ ，该等级的最大允许误差得到该区间的半宽度。认为其均匀分布（矩形分布），取包含因子  $k$  为  $\sqrt{3}$ ，则精密压力表引入的标准不确定度为：

$$u_2(\bar{p}) = \frac{a}{k} = \frac{0.25}{\sqrt{3}} = 0.1\text{kPa}$$

C.2.3 合成标准不确定度的计算

标准不确定度分量汇总见表 C.4。

表 C.4 标准不确定度汇总表

不确定度分量	不确定度来源	$u(x_i)$ 的值	灵敏系数 $c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$ c_i u(x_i)$
$u_1(\bar{p})$	工作气压测量重复性	0.5kPa	1	0.5kPa
$u_2(\bar{p})$	精密压力表最大允许	0.1kPa	1	0.1kPa

	误差			
--	----	--	--	--

则合成标准不确定度为：

$$u_c(\Delta p) = \sqrt{0.5^2 + 0.3^2} = 0.5\text{kPa}$$

### C.2.4 扩展不确定度

取包含因子  $k$  为 2，工作气压测量结果的扩展不确定度为：

$$U(\Delta p) = u_c(\Delta p) \times k = 1.0\text{kPa}$$

### C.2.5 测量不确定度报告

上述的分析及计算按 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》进行，工作气压测量结果的扩展不确定度为： $U = 1.0\text{Pa}$ ， $k=2$ 。

## C.3 轮辋最大径向/横向圆跳动测量结果不确定度的评定示例

以轮辋最大径向圆跳动的校准为例进行评定。

### C.3.1 测量模型

测量模型可用式 (C3.1) 表示：

$$R = R_{\max} - R_{\min} \dots\dots\dots (C3.1)$$

式中：

$R$ ——最大径向圆径向跳动，mm；

$R_{\max}$ ——指示表测量的最大值，mm；

$R_{\min}$ ——指示表测量的最小值，mm；

认为各输入量之间不相关，不确定度传播可用公式 (C3.2) 表示。

$$u_c(R) = \sqrt{c_1^2 u^2(R)} \dots\dots\dots (C3.2)$$

式中灵敏系数为：

$$c_1 = 1。$$

### C.3.2 标准不确定度的来源

轮辋最大径向圆跳动测量结果的标准不确定度主要由径向跳动测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1(R)$ 、指示表最大允许误差引入的标准不确定度分量  $u_2(R)$  组成。

#### C.3.2.1 轮辋最大径向圆跳动测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(R)$

轮辋最大径向圆跳动重复测量 10 次，测量数据见表 C.5。

表 C.5 轮辋最大径向圆跳动 10 次重复测量数据

第 $i$ 次测量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果 mm	0.12	0.18	0.10	0.09	0.11	0.08	0.05	0.11	0.15	0.06

用贝塞尔公式计算单次测得值的实验标准偏差，按公式 (C3.3) 计算：

$$s(R_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2} = 0.039\text{mm} \dots\dots\dots (C3.3)$$

轮辋最大径向圆跳动校准进行 3 次重复测量时，所得测量结果最佳估计值的标准不确

定度 $u_1(R)$ 为:

$$u_1(R) = s(R) = s(R_i)/\sqrt{3} = 0.023\text{mm}$$

### C.3.2.2 指示表最大允许误差引入的标准不确定度分量 $u_2(R)$

由指示表校准证书得到指示表示值误差不超过 $20\mu\text{m}$ , 则可能值区间的半宽度 $a$ 为 $20\mu\text{m}$ , 认为其均匀分布, 取包含因子 $k$ 为 $\sqrt{3}$ , 则指示表最大允许误差引入的标准不确定度为:

$$u_2(R) = \frac{a}{k} = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.012\text{mm}$$

### C.3.3 合成标准不确定度的计算

标准不确定度分量汇总见表 C.6。

表 C.6 标准不确定度汇总表

不确定度分量	不确定度来源	$u(x_i)$ 的值	灵敏系数 $c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$ c_i u(x_i)$
$u_1(R)$	轮辋最大径向圆跳动 测量重复性	0.023mm	1	0.023mm
$u_2(R)$	指示表最大允许误差	0.012mm	1	0.012mm

则合成标准不确定度为:

$$u_c(R) = \sqrt{0.023^2 + 0.012^2} = 0.03\text{mm}$$

### C.3.4 扩展不确定度

取包含因子 $k$ 为2, 被校轮辋最大径向圆跳动测量结果的扩展不确定度为:

$$U(D) = u_c(D) \times k = 0.06\text{mm}$$

### C.3.5 测量不确定度报告

上述的分析及计算按 JJF1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》进行, 轮辋最大径向圆跳动测量结果的扩展不确定度为:  $U = 0.06\text{mm}, k = 2$ 。

## 附录 D

### 湿及冰雪路面试验用轿车轮胎室内磨削方法

#### D.1 磨削准备

D.1.1 轮胎在硫化后应停放 24h 以上。

D.1.2 轮胎磨削前应在 5℃~40℃ 的操作环境温度下停放至少 3h。

D.1.3 将轮胎安装符合 GB/T 2978 或相关行业技术文件规定的测量轮辋上。安装轮胎时，允许使用适量润滑剂。

D.1.4 充入工作气压，雪地、冰地轮胎应为  $(240 \pm 5)$  kPa，其它轮胎应为  $(220 \pm 5)$  kPa，通过试磨注意观察轮胎与轮辋是否打滑。

D.1.5 在轮胎上标记花纹沟深度测量点。标记宜在花纹沟明显、易于测量的位置，并尽量避开影响花纹沟深度测量的位置（如有胎面磨耗标志位置），按以下步骤进行：

##### a) 轮胎周向标记

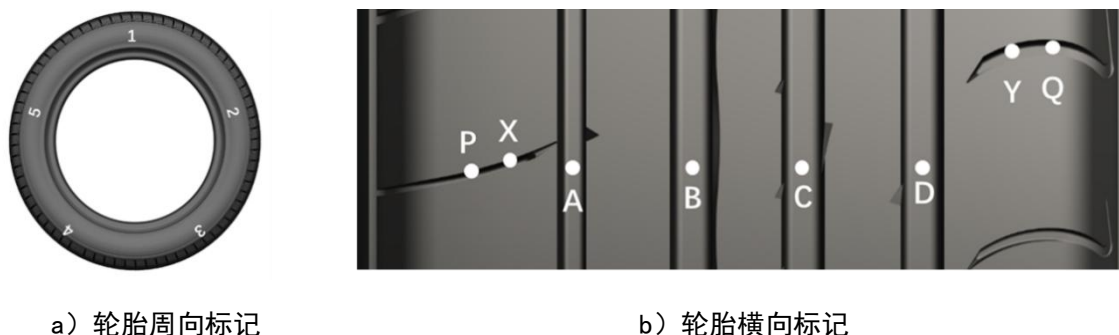
轮胎周向标记应为 5 个，在轮胎周向约等距离标记。

##### b) 轮胎横向标记

对于具有显著纵向花纹沟花纹的轮胎，在轮胎横向，标记  $n+4$  个标记点（ $n$  为纵向花纹沟数量）。其中，每个带有胎面磨耗标志的纵向花纹沟内各有一个标志点，共  $n$  个标记点；另外 4 个胎肩标记点，分别位于左、右最外侧花纹沟标记点外约 20mm 和 30mm 处的斜向或横向花纹沟内，如图 D.1 所示。对于名义断面宽度 195mm 及其以下轮胎，可以减少为  $n+2$  个。

对于没有显著纵向花纹沟花纹的轮胎，可以将胎面磨耗标志在周向上的连线，视同纵向花纹沟，参照上述规定进行标记，如图 D.1 所示。

横向标记应尽量保持在同一横断面上，不宜偏差过远。



a) 轮胎周向标记

b) 轮胎横向标记

图 D.1 轮胎周向和横向标记

D.1.6 使用附录 D 规定的花纹沟测量深度尺，对上述标记点进行逐点测量、记录花纹沟深度。

## D.2 磨削条件

D.2.1 用于轮胎磨削的工作环境温度为  $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

D.2.2 磨削过程中，应确保轮胎始终保持 5.4 规定的工作气压。

D.2.3 磨削过程中应监控轮胎的表面温度（含花纹沟内温度），磨削时轮胎表面温度不宜超过  $110^{\circ}\text{C}$ 。

## D.3 磨削程序

D.3.1 按 D.1.1~D.1.6 和 D.2.1~D.2.3 的规定进行准备和检查。

D.3.2 磨削过程中应检查各个标记点花纹沟深度。检查时，应对标记点花纹沟内及附近轮胎表面进行清洁，去除黏附的橡胶粉末，避免测量误差。

D.3.3 调整磨削装置，使其各个标记点花纹沟深度达到表 D.1 规定的目标花纹沟深度，注意胎肩部位磨削后轮廓应为从最外侧主花纹沟向两侧胎肩自然过渡的曲线。

D.3.4 使用附录 E 规定花纹沟测量深度尺，对标记点进行逐点测量、记录花纹沟深度。

表 D.1 轿车轮胎目标花纹沟深度

单位为毫米

轮胎磨削用途	主花纹沟的目标花纹沟深度	胎肩目标花纹沟深度
--------	--------------	-----------

	(如图2 b)中的A、B、C、D点)	(如图2 b)中的P、X、Y、Q点)
湿路面相对抓着性能试验	2.0	≤2.0
冰雪路面抓着性能试验	4.0	≤4.0
	2.0	≤2.0

#### D.4 磨削合格判定规则

D.4.1 轮胎在磨削后, 轮胎外表面各处没有焦烧、掉块、塌边、塌陷、翘边、花纹异常变形、开裂等异常情况, 磨削后花纹沟深度符合表 D.1 的规定, 并满足 D.4.2 要求, 视为磨削合格。

D.4.2 轮胎磨削后花纹沟深度参照表 D.2 处理, 并符合如下要求:

a) 磨削后主花纹沟深度算术平均值与主花纹沟目标花纹沟深度之差  $\Delta PD$ , 按式 (D.1),  $|\Delta PD| \leq 0.20\text{mm}$

$$\Delta PD = \overline{PD} - TPD \dots \dots \dots (D.1)$$

式中:

$\Delta PD$ ——磨削后主花纹沟深度算术平均值与主花纹沟目标花纹沟深度之差, 单位为毫米 (mm);

$\overline{PD}$ ——磨削后主花纹沟深度算术平均值, 由式 (D.2) 得到, 单位为毫米 (mm);

$TPD$ ——主花纹沟目标花纹沟深度, 由表 D.1 规定得到, 单位为毫米 (mm)。

$$\overline{PD} = (\bar{a} + \bar{b} + \bar{c} + \bar{d} + \dots) \div n \dots \dots \dots (D.2)$$

式中:

$\overline{PD}$ ——磨削后轮胎主花纹沟深度算术平均值, 单位为毫米 (mm), 按 GB/T 8170 修约到小数点后 2 位;

$\bar{a} \sim \dots$ ——磨削后轮胎主花纹沟周向花纹沟深度算术平均值, 由表 D.2 得到, 单位为毫米 (mm), 按 GB/T 8170 修约到小数点后 2 位;

$n$  ——横向标记点数量。

b) 磨削后主花纹沟深度标准偏差算术平均值  $\overline{STD}$ , 按式 (D.3) 计算,  $\overline{STD} \leq 0.20\text{mm}$



$$\overline{STD} = \frac{std(a)+std(b)+std(c)+std(d)+\dots}{n} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

$std(a) \sim \dots$ ——周向磨削后主花纹沟深度样本标准偏差，由表 D. 2 得到，单位为毫米（mm）；

$\overline{STD}$ ——磨削后主花纹沟深度标准偏差算术平均值，单位为毫米（mm）；

$n$  ——横向标记点数量。

c) 磨削后主花纹沟深度峰谷值 PV，和胎肩花纹沟深度峰谷值 PV(p)、PV(x)、PV(y)、PV(q) 均不大于 0.80mm

表D.2 磨削后轮胎花纹沟深度记录表

单位为毫米

项目	P	X	A	B	C	D	Y	Q
1	$p_1$	$x_1$	$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$	$y_1$	$q_1$
2	$p_2$	$x_2$	$a_2$	$b_2$	$c_2$	$d_2$	$y_2$	$q_2$
3	$p_3$	$x_3$	$a_3$	$b_3$	$c_3$	$d_3$	$y_3$	$q_3$
4	$p_4$	$x_4$	$a_4$	$b_4$	$c_4$	$d_4$	$y_4$	$q_4$
5	$p_5$	$x_5$	$a_5$	$b_5$	$c_5$	$d_5$	$y_5$	$q_5$
算术平均值	$\bar{p}$	$\bar{x}$	$\bar{a}$	$\bar{b}$	$\bar{c}$	$\bar{d}$	$\bar{y}$	$\bar{q}$
标准偏差	-	-	$std(a)$	$std(b)$	$std(c)$	$std(d)$	-	-
峰谷值	PV(p)	PV(x)	PV				PV(y)	PV(q)

注 1：标准偏差 STD 采用样本标准差贝塞尔公式计算，以  $std(a)$  为例：

$$std(a) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (a_i - \bar{a})^2}{m-1}} \dots\dots\dots (D.4)$$

式中：

$std(a)$ ——周向磨削后主花纹沟  $a$  的深度样本标准偏差，单位为毫米（mm）；

$a_i$ ——磨削后主花纹沟  $a$  第  $i$  点测量值，单位为毫米（mm）；

$\bar{a}$ ——磨削后主花纹沟  $a$  的深度算术平均值，单位为毫米（mm）；

$m$  ——周向标记点数量。

注 2：峰谷值（PV）为最大值与最小值的差。

## 附录 E

### 花纹沟深度测量尺

#### E.1 组成

花纹沟深度测量尺由指示表和表座组成，示意图见图 E.1。

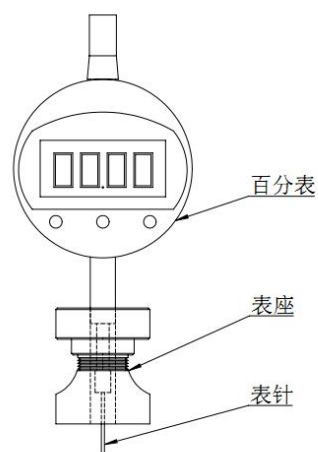


图 E.1 花纹深度尺

#### E.2 校正

花纹沟深度测量尺使用前应在平面基准块上校正归零，注意将其表座底面与基准块面贴合再校正

#### E.3 花纹沟深度测量

轮胎修磨后，使用花纹沟深度测量尺对花纹沟位置进行深度测量。

#### E.4 其他要求

指示表量程：10.00mm，精度 $\pm 0.012\text{mm}$

表座截面尺寸：图 E.2

单位为毫米

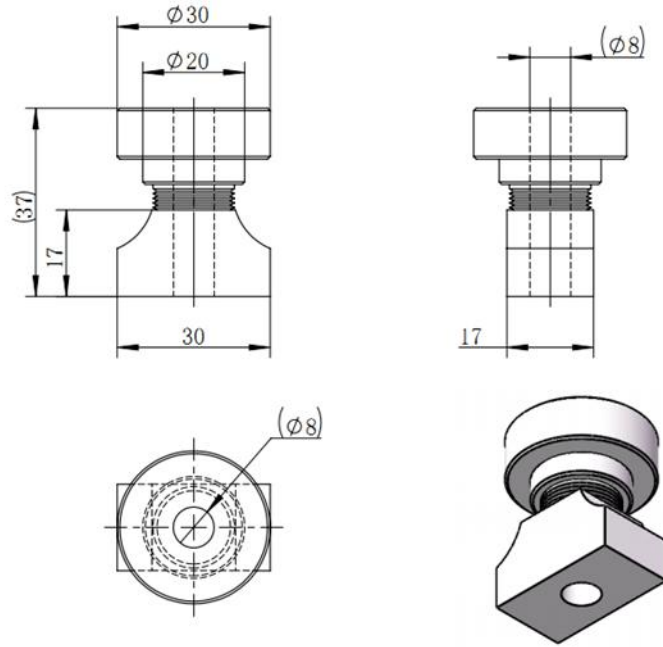


图 E. 2 花纹深度测量尺