

# JJF (皖)

## 安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 181—2024

### 沥青混合料轮碾成型机校准规范

Calibration Specification for Asphalt Mixture's Rolling Forming Machine



2024—01—10发布

2024—03—01实施

安徽省市场监督管理局 发布

# 沥青混合料轮碾成型机 校准规范

Calibration Specification for  
Asphalt Mixture's Rolling Forming  
Machine

JJF (皖) 181—2024



归口单位：安徽省力值计量技术委员会

主要起草单位：合肥市计量测试研究院

安徽省计量科学研究院

国检测试控股集团计量检测有限公司

参加起草单位：安徽省公路工程检测中心

本规范委托安徽省力值计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

方文莉（合肥市计量测试研究院）

许 光（合肥市计量测试研究院）

佟广标（安徽省计量科学研究院）

程晓苏（国检测试控股集团计量检测有限公司）

严 璐（合肥市计量测试研究院）

**参加起草人：**

张阳阳（国检测试控股集团计量检测有限公司）

余 斐（合肥市计量测试研究院）

胡佳林（国检测试控股集团计量检测有限公司）

孙 鹏（安徽省公路工程检测中心）

曾 彪（国检测试控股集团计量检测有限公司）

# 目 录

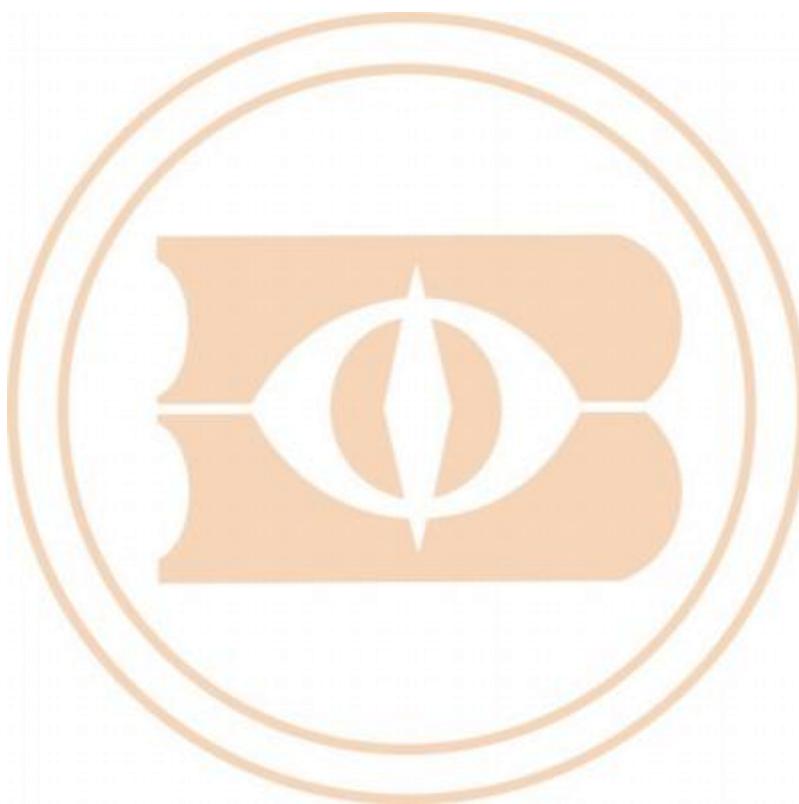
引言 .....	(II)
1 范围 .....	(1)
2 引用文件 .....	(1)
3 术语 .....	(1)
3.1 沥青混合料 .....	(1)
3.2 轮碾成型法 .....	(1)
4 概述 .....	(1)
5 计量特性 .....	(2)
5.1 扇形轮碾尺寸 .....	(2)
5.2 轮碾荷载 .....	(3)
5.3 线荷载 .....	(3)
5.4 扇形轮碾试验控制温度误差 .....	(3)
5.5 轮碾运动频率 .....	(3)
5.6 试模 .....	(3)
6 校准条件 .....	(3)
6.1 环境条件 .....	(3)
6.2 测量标准及其他设备 .....	(3)
7 校准项目和校准方法 .....	(4)
7.1 外观检查 .....	(4)
7.2 扇形轮碾尺寸 .....	(4)
7.3 轮碾荷载 .....	(5)
7.4 线荷载 .....	(5)
7.5 扇形轮碾试验控制温度误差 .....	(5)
7.6 轮碾运动频率 .....	(6)
7.7 试模尺寸 .....	(6)
8 校准结果表达 .....	(6)
8.1 校准记录 .....	(6)
8.2 校准证书 .....	(7)
8.3 校准结果的不确定度评定 .....	(7)
9 复校时间间隔 .....	(7)
附录 A 轮碾成型机校准记录格式 .....	(8)
附录 B 轮碾成型机校准证书内页格式 .....	(9)
附录 C 轮碾成型机线荷载测量不确定度评定示例 .....	(10)

# 引 言

本规范基于 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、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》和 JJF 1094《测量仪器特性评定》基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考 GB/T 37383-2019《沥青混合料专业名词术语》、JTG E20-2011《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》-T 0703-2011《沥青混合料试件制作方法（轮碾法）》、JT/T 1084-2016《沥青混合料轮碾成型机》编制而成。

本规范为首次发布。



# 沥青混合料轮碾成型机校准规范

## 1 范围

本规范适用于沥青混合料轮碾成型机（以下简称轮碾成型机）的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 37383-2019 沥青混合料专业名词术语

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程-T 0703-2011 沥青混合料试件制作方法（轮碾法）

JT/T 1084-2016 沥青混合料轮碾成型机

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

3.1 沥青混合料 asphalt mixture; asphalt [GB/T 37383-2019, 3.1]

由矿料、沥青胶结料等拌合形成的混合物。

注：美国用 asphalt mixture；欧洲用 asphalt

3.2 轮碾成型法 rolling compaction method [GB/T 37383-2019, 6.4]

用轮碾成型机在规定的行走速率、荷载作用下制备沥青混合料试件的方法。

## 4 概述

轮碾成型机是通过轮碾成型法制作沥青混合料试件的仪器，其成型试件用于沥青混合料的高温抗车辙能力、蠕变弯曲性能等力学性能试验。根据轮碾成型轮的荷载加载方式分为液压加压式见图 1 和杠杆机械式见图 2，其主要由轮碾台、导轨轮碾承载板、扇形轮碾、液压加压装置或杠杆加压装置等组成。通过模拟钢筒式压路机的圆弧形碾压轮，在一定频率和压力下对沥青混合料进行轮碾，以得到相应密度的沥青混合料试件。

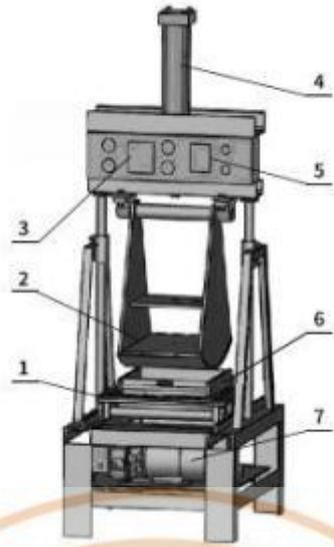


图 1 液压加压式沥青混合料轮碾成型机结构示意图

1—导轨轮碾承载板；2—扇形轮碾；3—温度控制仪表；  
4—液压加压装置；5—计数器；6—轮碾台；7—承载板牵引装置

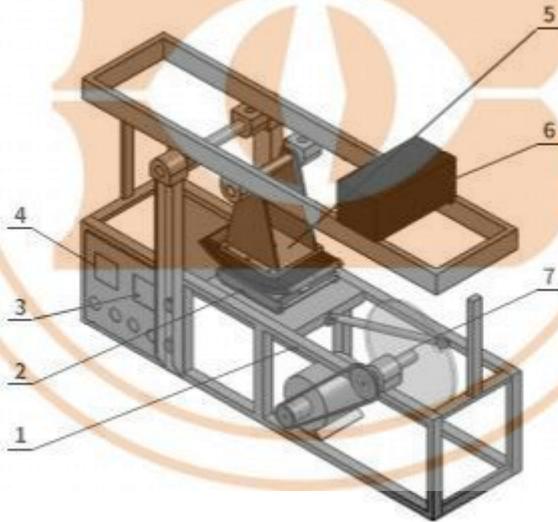


图 2 杠杆机械式沥青混合料轮碾成型机结构示意图

1—轮碾台；2—导轨轮碾承载板；3—计数器；  
4—温度控制仪表；5—扇形轮碾；6—杠杆加压装置；7—承载板牵引装置

## s 计量特性

### 5.1 扇形轮碾尺寸

5.1.1 轮宽：(300±2) mm。

5.1.2 圆弧弧长：(500~600) mm。

5.1.3 圆弧面至中心轴长度：(450~550) mm。

5.2 轮碾荷载：(9000~9180) N。

5.3 线荷载：(300~306) N/cm。

5.4 扇形轮碾试验控制温度误差：±5 °C。

5.5 轮碾运动频率：(N±1) 次/分。

注：“N”表示轮碾运动频率标称值。

## 5.6 试模

试模模腔几何尺寸见表 1。

表 1 试模模腔几何尺寸

mm

试模模腔长度	试模模腔宽度	试模模腔厚度
300±2	300±2	50±2
		80±2
		100±2

注：以上所有指标不用于合格性判别，仅提供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(20±5) °C。

6.1.2 环境湿度：不大于 85%RH。

6.1.3 其他条件：检验室内无腐蚀性气体，仪器底部应平稳，无影响正常工作的晃动。

### 6.2 测量标准及其他设备

测量标准及设备见表 2。

表 2 测量标准及其他设备

序号	校准项目	测量标准及其他设备	技术指标
1	轮宽	游标卡尺	测量范围：(0~500) mm 最大允许误差：±0.05 mm
2	圆弧弧长	纤维卷尺	测量范围：(0~1) m 准确度等级：2 级

表 2 (续)

序号	校准项目	测量标准及其他设备	技术指标
3	圆弧面至中心轴长度	钢卷尺	测量范围：(0~1) m 准确度等级：II 级
4	轮碾荷载	标准测力仪	测量范围：(0~20) kN 准确度等级：0.3 级
5	线荷载	标准测力仪	测量范围：(0~20) kN 准确度等级：0.3 级
		游标卡尺	测量范围：(0~500) mm 最大允许误差：±0.05 mm
6	扇形轮碾试验控制温度误差	贴片式铂电阻温度计	测量范围：(0~150) °C 准确度等级：B 级
7	轮碾运动频率	秒表	测量范围：(0~30) min 最大允许误差：±1.6s/30min
8	试模尺寸	游标卡尺	测量范围：(0~500) mm 最大允许误差：±0.05 mm
注：允许使用其他满足测量不确定度要求的标准器进行校准。			

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 外观检查

轮碾成型机应有铭牌，标明产品名称、规格型号、出厂编号、制造厂、出厂日期等；扇形轮碾升降自如，运行时不应有异常碰撞、摩擦现象。仪器各部件应齐全，无明显缺损或缺陷，传动系统运转灵活，仪器各开关按键功能正常，电器性能安全可靠。

### 7.2 扇形轮碾尺寸

#### 7.2.1 轮宽

用游标卡尺分别测量扇形轮碾圆弧底面前、中、后三个位置轮宽，取平均值 $\bar{l}$ 作为校准结果。

#### 7.2.2 圆弧弧长

将纤维卷尺贴合到扇形轮碾圆弧面，绷紧后读取纤维卷尺示值，分别于圆弧宽度面左、中、右三个位置测量圆弧弧长，取平均值作为校准结果。

### 7.2.3 圆弧面至中心轴长度

用钢卷尺直接测量圆弧面至中心轴长度，分别在扇形轮碾圆弧底面前、中、后三个位置进行测量，取平均值作为校准结果。

## 7.3 轮碾荷载

### 7.3.1 液压加压式轮碾成型机轮碾荷载

使扇形轮碾处于自由垂直状态，将标准测力仪放置于导轨轮碾承载板上，标准测力仪清零，缓慢放下扇形轮碾，待标准测力仪示值稳定后，读取标准测力仪显示值。分别测量扇形轮碾左、中、右三个位置压力值，取平均值 $\bar{F}$ 作为轮碾荷载。

### 7.3.2 杠杆机械式轮碾成型机轮碾荷载

使扇形轮碾处于自由垂直状态，将标准测力仪放置于导轨轮碾承载板上，标准测力仪清零，调节杠杆加压装置，使轮碾成型机指示为 9kN，待标准测力仪示值稳定后，读取标准测力仪显示值。分别测量扇形轮碾左、中、右三个位置压力值，取平均值 $\bar{F}$ 作为轮碾荷载。

## 7.4 线荷载

轮碾荷载测量值与轮宽测量值的比值为线荷载，按公式 (1) 计算线荷载。

$$f = \frac{10\sqrt{F}}{l} \quad (1)$$

式中：

$f$ ——线荷载，N/cm；

$\bar{F}$ ——标准测力仪三次测量轮碾荷载的示值平均值，N；

$\bar{l}$ ——三次测量扇形轮碾轮宽示值平均值，mm。

## 7.5 扇形轮碾试验控制温度误差

在扇形轮碾圆弧面均匀选择 5 个点，将贴片式铂电阻温度计贴附在扇形轮碾表面。测温点的布置如图 3 所示，O 点位于扇形轮碾圆弧面的中心，其余各测温点到扇形轮碾边缘距离为各自边长的 1/10。将温度控制仪表设定为 100℃，启动加热装置。当轮碾成型机显示温度达到设定值时，恒温半小时，分别记录贴片式铂电阻温度计各点示值，按公式 (2)

计算扇形轮碾试验控制温度误差。

$$\Delta T = T_s - \bar{T}_b \quad (2)$$

式中：

$\Delta T$ ——扇形轮碾试验控制温度误差， $^{\circ}\text{C}$ ；

$T_s$ ——轮碾成型机温度显示值， $^{\circ}\text{C}$ ；

$\bar{T}_b$ ——贴片式铂电阻温度计示值平均值， $^{\circ}\text{C}$ 。

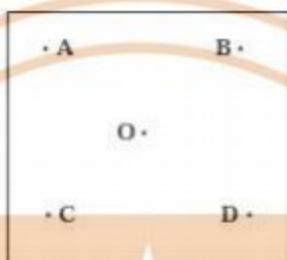


图 3 温度测量点布放示意图

## 7.6 轮碾运动频率

启动轮碾成型机同时按动秒表，记录扇形轮碾运行 20 次（往返为两次）所需时间，重复测量三次，根据公式（3）计算轮碾运动频率，取平均值作为校准结果。

$$n = \frac{20}{t} \times 60 \quad (3)$$

式中：

$n$ ——轮碾运动频率，次/分；

$\bar{t}$ ——三次测量扇形轮碾运动 20 次所需时间平均值，s。

## 7.7 试模尺寸

用游标卡尺测量试模模腔长度、试模模腔宽度、试模模腔厚度，每个参数按均匀分布测量三点，取平均值作为校准结果。

## 8 校准结果表达

### 8.1 校准记录

推荐的校准原始记录内容格式见附录 A

## 8.2 校准证书

校准证书应包括以下信息：

- (1) 标题：“校准证书”；
- (2) 实验室名称和地址；
- (3) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- (4) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- (5) 客户的名称和地址；
- (6) 被校对象的描述和明确标识；
- (7) 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收日期；
- (8) 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；
- (9) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- (10) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- (11) 校准环境的描述；
- (12) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- (13) 对校准规范的偏离的说明；
- (14) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- (15) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- (16) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

推荐的校准证书内页格式见附录 B。

## 8.3 校准结果的不确定度评定

测量不确定度评定按 JJF 1059.1 《测量不确定度评定与表示》进行，其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使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议复校时间间隔为 12 个月。

## 附录 A

## 轮碾成型机校准记录格式

记录编号: \_\_\_\_\_

共 1 页 第 1 页

委托单位: \_\_\_\_\_ 委托单位地址: \_\_\_\_\_ 仪器名称: \_\_\_\_\_

生产厂家: \_\_\_\_\_ 型号规格: \_\_\_\_\_ 出厂编号: \_\_\_\_\_

被校仪器状态(完好“√”): 校准前: \_\_\_\_\_ 校准后: \_\_\_\_\_

校准依据: \_\_\_\_\_ 外观检查: \_\_\_\_\_

校准条件: 温度: \_\_\_\_\_ °C 相对湿度: \_\_\_\_\_ % 校准地点: \_\_\_\_\_

标准器名称	型号规格	出厂编号	测量范围	准确度等级或最大允许误差	有效期至	证书编号
校准项目	技术要求	校准结果				测量不确定度 ( $k=2$ )
		1	2	3	平均值	
轮宽	(300±2) mm					
圆弧弧长	(500~600) mm					
圆弧面至中心轴长	(450~550) mm					
轮碾荷载	(9000~9180) N					
线荷载	(300~306) N/cm					
轮碾运动频率	(N±1) 次/分					
试模	模腔长度	(300±2) mm				
	模腔宽度	(300±2) mm				
	模腔厚度	(A±2) mm				
扇形轮碾试验控制温度误差	±5 °C	温度实测值				
		实测平均值				
		仪器显示值				
		温度误差				

注: 表中“N”表示轮碾运动频率标称值; “A”表示试模模腔厚度标称值。

校准员: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_ 校准日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

## 附录 B

## 轮碾成型机校准证书内页格式

## 1、外观检查

## 2、校准项目

序号	校准项目	技术要求	校准结果	测量不确定度 ( $k=2$ )
1	轮宽/mm	$300 \pm 2$		
2	圆弧弧长/mm	500~600		
3	圆弧面至中心轴长/mm	450~550		
4	轮碾荷载/N	9000~9180		
5	线荷载/(N/cm)	300~306		
6	轮碾运动频率/(次/分)	$N \pm 1$		
7	试模	模腔长度/mm	$300 \pm 2$	
8		模腔宽度/mm	$300 \pm 2$	
9		模腔厚度/mm	$A \pm 2$	
10	扇形轮碾试验控制温度误差/℃	$\pm 5$		

注：表中“N”表示轮碾运动频率标称值；“A”表示试模模腔厚度标称值。

以下空白

## 附录 C

## 轮碾成型机线荷载测量不确定度评定示例

## C.1 概述

C.1.1 环境条件：环境温度（20±5）℃，环境湿度：不大于 85%RH。

C.1.2 校准标准：标准测力仪，测量范围：（0~20）kN，准确度等级：0.3 级；游标卡尺，测量范围：（0~500）mm，最大允许误差：±0.05 mm。

C.1.3 测量方法：用游标卡尺分别测量扇形轮碾圆弧底面前、中、后三个位置轮宽，取三次测量平均值 $\bar{l}$ 。使扇形轮碾处于自由垂直状态，将标准测力仪放置于导轨轮碾承载板上，标准测力仪清零，缓慢放下扇形轮碾，待标准测力仪示值稳定后，读取标准测力仪显示值。分别测量扇形轮碾左、中、右三个位置压力值，取三个位置测量结果的平均值 $\bar{F}$ 作为轮碾荷载。轮碾荷载 $\bar{F}$ 与轮宽 $\bar{l}$ 的比值即为线荷载。

## C.2 测量模型

轮碾成型机线荷载的测量模型：

$$f = \frac{10 \times \bar{F}}{\bar{l}} \quad (\text{C.1})$$

式中：

$f$ ——线荷载，N/cm；

$\bar{F}$ ——测量扇形轮碾左、中、右三个位置标准测力仪示值平均值，N；

$\bar{l}$ ——三次测量扇形轮碾轮宽示值平均值，mm。

## C.3 方差和灵敏系数

方差：

$$u_c^2(f) = c(\bar{F})^2 u(\bar{F})^2 + c(\bar{l})^2 u(\bar{l})^2 \quad (\text{C.2})$$

灵敏系数：

$$c(\bar{F}) = \frac{\delta f}{\delta F} = \frac{10}{\bar{l}} ; \quad c(\bar{l}) = \frac{\delta f}{\delta l} = -\frac{10 \times \bar{F}}{\bar{l}^2}$$

## C.4 标准不确定度评定

C.4.1 输入量 $\bar{F}$ 引入的标准不确定度 $u(\bar{F})$ 

由输入量 $\bar{F}$ 引入的标准不确定度分量主要由轮碾荷载的测量重复性和标准测力仪最大允许误差引入。

C.4.1.1 轮碾荷载测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(\bar{F})$ 

使用 A 类评定方法, 按本规范 7.4.1 的方法对被校液压加压式轮碾成型机轮碾荷载进行 10 次重复测量, 重复性试验数据见表 C.1:

表 C.1 轮碾荷载测量重复性试验数据

N

校准次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
实测值	9012	9007	9033	9029	9022	9031	9015	9036	9021	9015

根据实验数据得算术平均值

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 9022.1 \text{ N}$$

单次试验的标准偏差为

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 9.837 \text{ N}$$

校准时取三次测量值的平均值作为校准结果, 则测量重复性引入的标准不确定度

$$u_1(\bar{F}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 5.7 \text{ N}$$

C.4.1.2 标准测力仪最大允许误差引入的标准不确定度 $u_2(\bar{F})$ 

使用 B 类方法评定, 测量标准为 0.3 级标准测力仪, 测量点压力为 9022.1 N, 其最大允许误差为 $\pm 27.067$  N, 即区间半宽 $a = 27.067$  N, 假设服从均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ , 其标准不

确定度 $u_2(\bar{F})$ 为:

$$u_2(\bar{F}) = \frac{a}{\sqrt{3}} = 15.63 \text{ N}$$

注: 由标准测力仪分辨力所引入的不确定度与其他因素引入的不确定度相比贡献量小, 故对其引入的不确定度分量忽略不计。

$$\text{由输入量}\bar{F}\text{引入的标准不确定度}u(\bar{F}) = \sqrt{u_1(\bar{F})^2 + u_2(\bar{F})^2} = 16.64 \text{ N}。$$

#### C.4.2 输入量 $\bar{l}$ 引入的标准不确定度 $u(l)$

##### C.4.2.1 轮宽测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(l)$

使用 A 类评定方法, 按本规范 7.2.1 的方法对被校液压加压式轮碾成型机轮宽进行 10 次重复测量, 重复性试验数据见表 C.2:

表 C.2 轮宽测量重复性试验数据

mm

校准次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
实测值	300.84	300.82	300.92	300.84	300.78	300.78	300.82	300.88	300.78	300.92

根据实验数据得算术平均值

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 300.838 \text{ mm}$$

单次试验的标准偏差为

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.0537 \text{ mm}$$

校准时取三次测量值的平均值作为校准结果, 则测量重复性引入的标准不确定度

$$u_1(\bar{l}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.031 \text{ mm}$$

C.4.2.2 游标卡尺最大允许误差引入的标准不确定度 $u_2(\bar{l})$ 

使用 B 类方法评定, 游标卡尺最大允许误差为 $\pm 0.05$  mm, 即区间半宽 $a = 0.05$  mm, 假设服从均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ , 其标准不确定度 $u_2(\bar{l})$ 为:

$$u_2(\bar{l}) = \frac{a}{\sqrt{3}} = 0.029 \text{ mm}$$

注: 由游标卡尺分度值所引入的不确定度与其他因素引入的不确定度相比贡献量小, 故对其引入的不确定度分量忽略不计。

由输入量 $l$ 引入的标准不确定度 $u(\bar{l}) = \sqrt{u_1(\bar{l})^2 + u_2(\bar{l})^2} = 0.043$  mm。

## C.5 各项标准不确定度分量一览表

将上述标准不确定度分量及灵敏系数列入表 C.3。

表 C.3 各项标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度分量 大小 $u$	灵敏系数 $ c $	$ c  \cdot u$
$u(\bar{F})$	输入量 $\bar{F}$ 引入的不 确定度分量	16.64 N	0.033 cm <sup>-1</sup>	0.550 N/cm
$u(\bar{l})$	输入量 $\bar{l}$ 引入的不 确定度分量	0.043 mm	1.017 N/cm <sup>2</sup>	0.005 N/cm

C.6 合成标准不确定度 $u_c(f)$ 

线荷载合成标准不确定度为:

$$u_c(f) = \sqrt{c(\bar{F})^2 u(\bar{F})^2 + c(\bar{l})^2 u(\bar{l})^2} = \sqrt{0.550^2 + 0.005^2} \text{ N/cm} = 0.551 \text{ N/cm}$$

C.7 扩展不确定度 $U$ 

取包含因子 $k = 2$ , 则

$$U = k u_c(f) = 2 \times 0.551 \text{ N/cm} = 1.102 \text{ N/cm} \approx 1.2 \text{ N/cm}$$

考虑重复性、标准器引入的标准不确定度分量, 其它被测参数的测量结果不确定度见表 C.4。

表 C.4 各被测参数测量结果不确定度一览表

被测参数	测量结果不确定度 $U(k=2)$
轮碾荷载	33.3 N
轮宽	0.09 mm
试模模腔尺寸	0.09 mm
轮碾运动频率	0.3 次/分
扇形轮碾试验控制温度误差	1.0 °C

