

JJF(闽)1157—2024

JJF

# 福建省地方计量技术规范

JJF(闽)1157—2024

## 鞋带耐磨试验设备校准规范

Calibration Specification of Abrasion Resistance Testing  
Equipments for Shoe Laces

2024-05-30 发布

2024-08-30 实施

福建省市场监督管理局 发布

# 鞋带耐磨试验设备校准规范

Calibration Specification of Abrasion Resistance

Testing Equipments for Shoe Laces

JJF (闽) 1157—2024

归口单位：福建省市场监督管理局

主要起草单位：石狮市质量计量检测所

泉州市计量所

参加起草单位：晋江市质量计量检测所

石狮市中纺学服装及配饰产业研究院

中联品检（福建）检测服务有限公司

本规范委托福建省计量规范技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

傅美缘（石狮市质量计量检测所）

吴家平（泉州市计量所）

参加起草人：

黄 瓚（晋江市质量计量检测所）

郑福尔（石狮市中纺学服装及配饰产业研究院）

陈遵胜（石狮市质量计量检测所）

蔡 涛（石狮市中纺学服装及配饰产业研究院）

王 喆〔中联品检（福建）检测服务有限公司〕

福建省计量规范技术委员会

## 目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
4.1 夹具拉力组件间距离	(2)
4.2 拉力组件质量	(2)
4.3 可移动夹具移动距离	(2)
4.4 往复运动频率	(2)
4.5 计数误差	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 测量标准及其他设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 校准项目	(2)
6.2 校准方法	(3)
7 校准结果表达	(5)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 鞋带耐磨试验设备校准记录参考格式	(6)
附录 B 鞋带耐磨试验设备校准证书内页参考格式	(7)
附录 C 测量结果不确定度评定示例	(8)



## 引 言

本规范依据 JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》为基础性系列规范进行编制。

本规范主要参考 GB/T 3903.36—2008《鞋类 鞋带试验方法 耐磨性能》编制而成。  
本规范为首次制定。

福建省计量规范技术委员会



## 鞋带耐磨试验设备校准规范

### 1 范围

本规范适用于鞋带耐磨试验设备的校准。

### 2 引用文件

本规范引用下列文件：

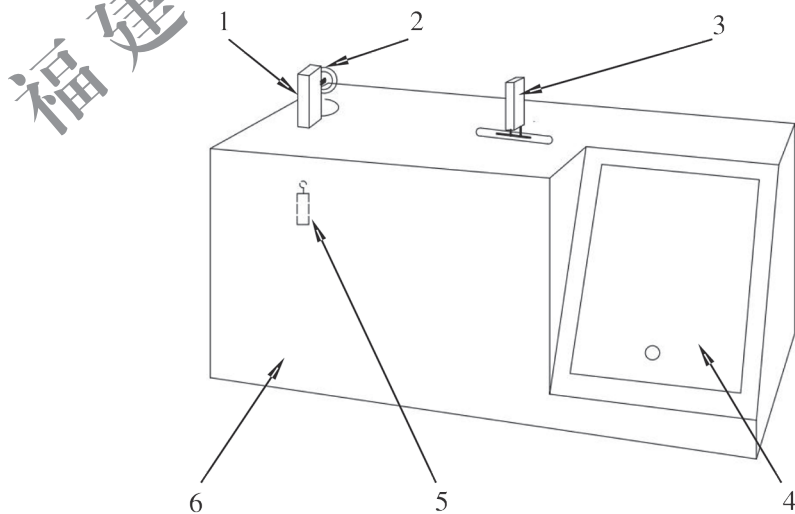
GB/T 3903.36—2008 鞋类 鞋带试验方法 耐磨性能

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 概述

鞋带耐磨试验设备是 GB/T 3903.36—2008《鞋类 鞋带试验方法 耐磨性能》规定的测定鞋带耐磨性能的试验设备。鞋带耐磨试验设备一般由箱体、工位部件、控制显示器等组成；工位部件包括静止夹具、固定滑轮、可移动夹具、拉力组件等；鞋带耐磨试验设备通常有一个工位或多个工位，每个工位可独立操作、互不干扰。图 1 为一种鞋带耐磨试验设备结构示意图。

试验用鞋带两端固定在静止夹具、可移动夹具、拉力组件上，施加一定拉力，通过电机驱动使可移动夹具往复运动摩擦鞋带至断裂，记录往复摩擦次数，评估鞋带耐磨性能。



1- 静止夹具 2- 固定滑轮 3- 可移动夹具 4- 控制显示器 5- 拉力组件 6- 箱体

图 1 鞋带耐磨试验设备结构示意图



## 4 计量特性

### 4.1 夹具拉力组件间距离

夹具拉力组件间距离：(35 ± 5) mm。

### 4.2 拉力组件质量

拉力组件质量：(250 ± 3) g。

### 4.3 可移动夹具移动距离

可移动夹具移动距离：(35 ± 2) mm。

### 4.4 往复运动频率

往复运动频率（往返计1次）：(60 ± 6) 次/min。

### 4.5 计数误差

计数最大允许误差：±0.5%。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

温度：(10 ~ 35) ℃。

相对湿度：不大于80%。

校准时不得有影响校准结果的振动、电磁场或其它干扰源。

### 5.2 测量标准及其他设备

校准用标准计量器具见表1。

表1 测量标准及其他设备

序号	校准用标准器具	技术指标
1	钢直尺	测量范围：(0 ~ 500) mm, 最大允许误差：±0.15 mm
2	电子天平	最大称量：300 g, 分度值：0.01 g, 准确度等级：Ⅲ
3	转速表（具有计数功能）	准确度等级：0.1 级

注：也可采用满足测量不确定度要求的其他标准计量器具。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准项目

校准项目见表2。

表 2 校准项目

序号	校准项目
1	夹具拉力组件间距离
2	拉力组件质量
3	可移动夹具移动距离
4	往复运动频率
5	计数误差

## 6.2 校准方法

### 6.2.1 校准前准备

接通电源，目测观察鞋带耐磨试验设备是否正常运行。鞋带耐磨试验设备的外形结构完好，有名称、规格型号、制造厂及出厂编号等标记。

零部件装配牢固。鞋带耐磨试验设备水平放置，活动部件运动平稳、灵活，无卡滞、跳动等现象。

用手动调节，使可移动夹具调整到与静止夹具距离在（230~330）mm 范围内。

### 6.2.2 夹具拉力组件间距离校准

将鞋带穿过滑轮，在鞋带较低垂直部分的末端悬挂重物进行施加拉力。在同一水平面上，测量位置如图 2 所示，用钢直尺测量静止夹具中心到拉力组件中心点的距离，重复测量 3 次，按式 (1) 计算平均值作为测量结果。

$$L_1 = \bar{L} \quad (1)$$

式中：

$L_1$ ——夹具拉力组件间距离的实际值，mm；

$\bar{L}$ ——夹具拉力组件间距离的 3 次测量值的平均值，mm。

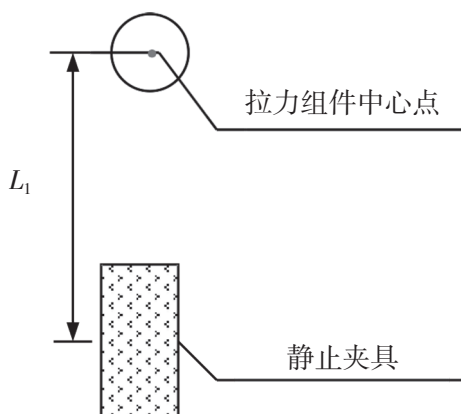


图 2 测量夹具拉力组件间距离示意图

### 6.2.3 拉力组件质量校准

采用电子天平测量拉力组件质量的方法进行校准, 重复测量 3 次, 取 3 次测得值的平均值作为测量结果, 按式 (2) 计算其示值误差。

$$\Delta m = m_a - \overline{m_b} \quad (2)$$

式中:

$\Delta m$ ——拉力组件质量示值误差, g;

$m_a$ ——拉力组件质量标称值, g;

$\overline{m_b}$ ——电子天平测量拉力组件质量 3 次测得值的平均值, g。

### 6.2.4 可移动夹具移动距离校准

用手动调节, 将可移动夹具调整到与静止夹具最短距离, 用记号笔标志可移动夹具位置, 再将可移动夹具调整到与静止夹具最远距离, 用记号笔标志可移动夹具位置, 使用钢直尺测量两个记号标志间的水平距离  $L_2$ , 测量位置如图 3 所示, 重复测量 3 次, 按式 (3) 计算平均值作为测量结果。

$$L_2 = \overline{L_m} \quad (3)$$

式中:

$L_2$ ——可移动夹具移动距离的实际值, mm;

$\overline{L_m}$ ——可移动夹具移动距离的 3 次测量值的平均值, mm。

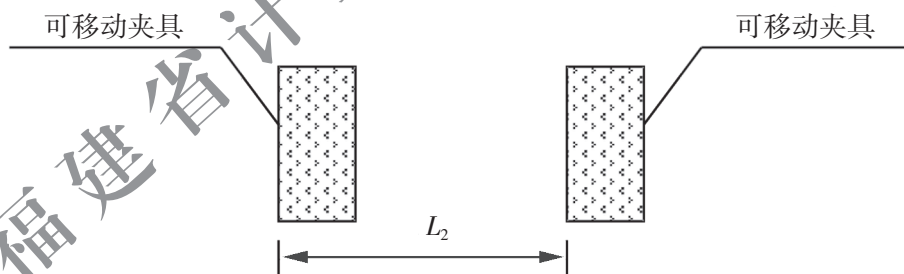


图 3 测量可移动夹具移动距离示意图

### 6.2.5 往复运动频率校准

鞋带耐磨试验设备可移动夹具运动频率  $n_a$  设为 60 次 /min, 将反光条贴在可移动夹具边缘, 启动鞋带耐磨试验设备稳定后, 使用转速表测量, 重复测量 3 次, 取 3 次测得值的平均值作为测量结果, 按式 (4) 计算其示值误差。

$$\Delta n = n_a - \overline{n_b} \quad (4)$$

式中:

$\Delta n$ ——可移动夹具往复运动频率的示值误差, 次 /min;

$n_a$ ——鞋带耐磨试验设备的运动频率, 次 /min;

$\bar{n}_b$ ——转速表 3 次测量值的平均值，次/min。

### 6.2.6 计数误差校准

鞋带耐磨试验设备试验次数  $N_a$  设为不少于 500 次，在可移动夹具边缘贴反光条，启动鞋带耐磨试验设备，同步用带计数功能的转速表测量，重复测量 3 次，取 3 次测量值的平均值作为鞋带耐磨试验设备计数的测量结果，按式 (5) 计算鞋带耐磨试验设备的计数误差。

$$\delta = \frac{N_a - \bar{N}_b}{\bar{N}_b} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

$\delta$ ——计数误差，%；

$N_a$ ——预置设备试验次数，次；

$\bar{N}_b$ ——转速表 3 次测量值的平均值，次。

## 7 校准结果表达

校准证书或校准报告至少包含以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号）、每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称和地址；
- 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相关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 校准证书或校准报告签发人的签名或等效标识，以及签发日期；
- m) 校准结果仅对校准对象有效的声明；
- n) 未经实验室书面批准，不得部分复制校准证书或报告的声明。

## 8 复校时间间隔

复校时间间隔可由使用者根据实际使用情况自主决定，建议不超过 1 年。

## 附录 A

## 鞋带耐磨试验设备校准记录参考格式

委托单位					记录编号		
样品	名称				型号规格		
	制造厂				出厂编号		
标准器	名称	型号规格	出厂编号	计量特性	溯源机构	证书编号	有效日期
环境条件					校准地点		
校准依据							
外观检查： <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合_____							
1. 夹具拉力组件 间距离	标称值 (mm)	实测值 (mm)				测量结果不确定度	
		1	2	3	平均值		
						$U = \quad \text{mm}, k = 2$	
2. 拉力组件质量	标称值 (g)	实测值 (g)				示值误差 (g)	示值误差 不确定度
		1	2	3	平均值		
						$U = \quad \text{g}, k = 2$	
3. 可移动夹具移 动距离	标称值 (mm)	实测值 (mm)				测量结果不确定度	
		1	2	3	平均值		
						$U = \quad \text{mm}, k = 2$	
4. 往复运动频率	设定值 (次/min)	实测值 (次/min)				示值误差 (次/min)	示值误差 不确定度
		1	2	3	平均值		
						$U = \quad \text{次/min}, k = 2$	
5. 计数误差	设定值 (次)	实测值 (次)				计数误差 (%)	计数误差 不确定度
		1	2	3	平均值		
						$U_{\text{rel}} = \quad \%, k = 2$	
备注					证书编号		
校准员		校准日期		核验员		核验日期	

## 附录 B

## 鞋带耐磨试验设备校准证书内页参考格式

校准数据 / 结果:

一、外观检查:

二、校准结果:

序号	校准项目	校准结果	
1	夹具拉力组件间距离	实测值	测量结果不确定度
		mm	$U=$ mm, $k=2$
2	拉力组件质量	示值误差	示值误差不确定度
		g	$U=$ g, $k=2$
3	可移动夹具移动距离	实测值	测量结果不确定度
		mm	$U=$ mm, $k=2$
4	往复运动频率	示值误差	示值误差不确定度
		次/min	$U=$ 次/min, $k=2$
5	计数误差	计数误差	计数误差不确定度
		%	$U_{rel}=$ %, $k=2$
说明:			

## 附录 C

## 测量结果不确定度评定示例

## C.1 夹具拉力组件间距离测量结果不确定度评定

## C.1.1 测量方法

在环境温度 (10 ~ 35) °C、相对湿度 ≤ 80% 的条件下, 用钢直尺测量静止夹具中心到拉力组件中心点的距离, 重复测量 3 次, 取 3 次测量值的平均值作为夹具拉力组件间距离的测量结果。

## C.1.2 测量模型

$$L_1 = \bar{L}$$

式中:

$L_1$ ——夹具拉力组件间距离的实际值, mm;

$\bar{L}$ ——夹具拉力组件间距离 3 次测量值的平均值, mm。

灵敏系数:  $c = \frac{\partial L_1}{\partial \bar{L}} = 1$

## C.1.3 标准不确定度分量的评定

## C.1.3.1 标准不确定度分量来源

输入量  $\bar{L}$  的标准不确定度  $u(\bar{L})$  的不确定度来源主要有: 测量重复性引入的不确定度  $u_1(\bar{L})$ , 由 A 类方法评定  $u_1(\bar{L})$ ; 钢直尺准确度引入的不确定度  $u_2(\bar{L})$ , 由 B 类方法评定  $u_2(\bar{L})$ 。

C.1.3.2 测量重复性引入的不确定度分量  $u_1(\bar{L})$ 

选取一台鞋带耐磨试验设备, 用钢直尺对夹具拉力组件间距离连续进行 10 次测量, 得到测量列如表 C.1.1 所示。

表 C.1.1 夹具拉力组件间距离测量值

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (mm)	33.5	33.0	33.5	33.0	33.5	33.0	33.5	33.0	33.5	33.5

其所求的平均值:  $\bar{L} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} L_i = 33.3 \text{ mm}$

单次实验标准偏差，由贝塞尔法计算：
$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (L_i - \bar{L})^2}{n-1}} = 0.26 \text{ mm}$$

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其平均值作为测量结果。

则  $u_1(\bar{L}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.15 \text{ mm}$

### C.1.3.3 钢直尺准确度引入的不确定度分量 $u_2(\bar{L})$

钢直尺的最大允许误差  $\pm 0.15 \text{ mm}$ ，估计为均匀分布，其引入的标准不确定度为：

$$u_2(\bar{L}) = \frac{a}{k} = \frac{0.15}{\sqrt{3}} \text{ mm} = 0.09 \text{ mm}$$

## C.1.4 合成标准不确定度的评定

### C.1.4.1 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表 C.1.2。

表 C.1.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 (mm)	$c_i$	$ c_i u(x_i)$ (mm)
$u_1(\bar{L})$	测量重复性	0.15	1	0.15
$u_2(\bar{L})$	钢直尺准确度	0.09	1	0.09

### C.1.4.2 合成标准不确定度的计算

由于各影响量彼此独立不相关，因此，合成标准不确定度：

$$u_c(L_1) = u_c(\bar{L}) = \sqrt{[c \cdot u_1(\bar{L})]^2 + [c \cdot u_2(\bar{L})]^2} = 0.17 \text{ mm}$$

### C.1.5 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k = 2$ ，则  $U = k \cdot u_c = 0.4 \text{ mm}$

### C.1.6 扩展不确定度的报告与表示

夹具拉力组件间距离的测量结果为：

$$L_1 = 33.5 \text{ mm}, U = 0.4 \text{ mm}, k = 2。$$

## C.2 拉力组件质量示值误差测量结果不确定度评定

### C.2.1 测量方法

在环境温度 (10 ~ 35) °C、相对湿度  $\leq 80\%$  的条件下，采用电子天平测量拉力组



件质量的方法进行校准，重复测量 3 次，取 3 次测量值的平均值作为拉力组件质量的测量结果，计算其示值误差。

### C.2.2 测量模型

$$\Delta m = m_a - \overline{m_b}$$

式中：

$\Delta m$ ——拉力组件质量示值误差，g；

$m_a$ ——拉力组件质量标称值，g；

$\overline{m_b}$ ——电子天平测量拉力组件质量 3 次测量值的平均值，g。

灵敏系数： $c = \frac{\partial \Delta m}{\partial m_b} = -1$

### C.2.3 标准不确定度分量的评定

#### C.2.3.1 标准不确定度分量来源

输入量  $\overline{m_b}$  的标准不确定度  $u(\overline{m_b})$  的不确定度来源主要有：测量重复性引入的不确定度  $u_1(\overline{m_b})$ ，由 A 类方法评定  $u_1(\overline{m_b})$ ；电子天平准确度引入的不确定度  $u_2(\overline{m_b})$ ，由 B 类方法评定  $u_2(\overline{m_b})$ 。

#### C.2.3.2 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(\overline{m_b})$

选取一台鞋带耐磨试验设备，用电子天平对施加拉力的拉力组件质量进行连续 10 次测量，得到测量列如表 C.2.1 所示。

表 C.2.1 拉力组件质量测量值

序号	1	2	3	4	5
测量值 (g)	250.01	250.00	250.02	250.00	250.00
序号	6	7	8	9	10
测量值 (g)	250.00	250.02	250.01	250.03	250.02

其所求的平均值： $\overline{m_b} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} m_{bi} = 250.01 \text{ g}$

单次实验标准偏差，由贝塞尔法计算： $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (m_{bi} - \overline{m_b})^2}{n-1}} = 0.01 \text{ g}$

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其平均值作为测量结果。

$$\text{则 } u_1(\overline{m_b}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.01 \text{ g}$$

### C.2.3.3 电子天平准确度引入的不确定度分量 $u_2(\overline{m_b})$

电子天平的测量范围 (0 ~ 300) g、 $d=0.01$  g、准确度等级Ⅲ，最大允许误差  $\pm 0.15$  g。估计为均匀分布，其引入的标准不确定度为：

$$u_2(\overline{m_b}) = \frac{a}{k} = \frac{0.15}{\sqrt{3}} \text{ g} = 0.09 \text{ g}$$

## C.2.4 合成标准不确定度的评定

### C.2.4.1 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表 C.2.2。

表 C.2.2 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 (g)	$c_i$	$ c_i u(x_i)$ (g)
$u_1(\overline{m_b})$	测量重复性	0.01	-1	0.01
$u_2(\overline{m_b})$	电子天平准确度	0.09	-1	0.09

### C.2.4.2 合成标准不确定度的计算

由于各影响量彼此独立不相关，因此，合成标准不确定度：

$$u_c(\Delta m) = u_c(\overline{m_b}) = \sqrt{[c \cdot u_1(\overline{m_b})]^2 + [c \cdot u_2(\overline{m_b})]^2} = 0.09 \text{ g}$$

### C.2.5 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k=2$ ，则  $U = k \cdot u_c = 0.18 \text{ g}$

### C.2.6 扩展不确定度的报告与表示

拉力组件质量示值误差的测量结果为：

$$\Delta m = -0.01 \text{ g}, U = 0.18 \text{ g}, k = 2。$$

## C.3 可移动夹具移动距离测量结果不确定度评定

### C.3.1 测量方法

在环境温度 (10 ~ 35) °C、相对湿度  $\leq 80\%$  的条件下，用手动调节，将可移动夹具调整到与静止夹具最短距离，用记号笔标志可移动夹具位置，再将可移动夹具调整到与静止夹具最远距离，用记号笔标志可移动夹具位置，测量标准采用钢直尺，对两个记号标志间的水平距离重复测量 3 次，取 3 次测量值的平均值作为可移动夹具移动距离的测量结果。

### C.3.2 测量模型

$$L_2 = \overline{L_m}$$

式中：

$L_2$ ——可移动夹具移动距离的实际值，mm；

$\overline{L_m}$ ——可移动夹具移动距离 3 次测量值的平均值，mm。

$$\text{灵敏系数：} c = \frac{\partial L_2}{\partial L_m} = 1$$

### C.3.3 标准不确定度分量的评定

#### C.3.3.1 标准不确定度分量来源

输入量  $\overline{L_m}$  引入的标准不确定度  $u(\overline{L_m})$  来源主要有：测量重复性引入的不确定度  $u_1(\overline{L_m})$ ，由 A 类方法评定  $u_1(\overline{L_m})$ ；钢直尺准确度引入的不确定度  $u_2(\overline{L_m})$ ，由 B 类方法评定  $u_2(\overline{L_m})$ 。

#### C.3.3.2 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(\overline{L_m})$

选取一台鞋带耐磨试验设备，用钢直尺对可移动夹具移动距离连续进行 10 次测量，得到测量列如表 C.3.1。

表 C.3.1 可移动夹具移动距离测量值

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (mm)	35.5	35.0	35.0	35.0	35.5	35.0	35.0	35.0	35.0	35.5

其所求的平均值： $\overline{L_m} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} L_{mi} = 35.15 \text{ mm}$

单次实验标准偏差，由贝塞尔法计算： $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (L_{mi} - \overline{L_m})^2}{n-1}} = 0.24 \text{ mm}$

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其平均值作为测量结果。

$$\text{则 } u_1(\overline{L_m}) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.14 \text{ mm}$$

#### C.3.3.3 钢直尺准确度引入的不确定度分量 $u_2(\overline{L_m})$

钢直尺最大允许误差  $\pm 0.15 \text{ mm}$ ，估计为均匀分布，其引入的标准不确定度为：

$$u_2(\overline{L_m}) = \frac{a}{k} = \frac{0.15}{\sqrt{3}} \text{ mm} = 0.09 \text{ mm}$$

### C.3.4 合成标准不确定度的评定

#### C.3.4.1 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表 C.3.2。

表 C.3.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 (mm)	$c_i$	$ c_i u(x_i)$ (mm)
$u_1(\overline{L}_m)$	测量重复性	0.14	1	0.14
$u_2(\overline{L}_m)$	钢直尺准确度	0.09	1	0.09

#### C.3.4.2 合成标准不确定度的计算

由于各影响量彼此独立不相关，因此，合成标准不确定度：

$$u_c(L_2) = u_c(\overline{L}_m) = \sqrt{[c \cdot u_1(\overline{L}_m)]^2 + [c \cdot u_2(\overline{L}_m)]^2} = 0.17 \text{ mm}$$

#### C.3.5 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k = 2$ ，则  $U = k \cdot u_c = 0.4 \text{ mm}$

#### C.3.6 扩展不确定度的报告与表示

可移动夹具移动距离的测量结果为：

$$L_2 = 35.5 \text{ mm}, U = 0.4 \text{ mm}, k = 2。$$

### C.4 往复运动频率示值误差测量结果不确定度评定

#### C.4.1 测量方法

在环境温度  $(10 \sim 35) \text{ }^\circ\text{C}$ 、相对湿度  $\leq 80\%$  的条件下，鞋带耐磨试验设备可移动夹具运动频率  $n_a$  设为 60 次 /min，将反光条贴在可移动夹具边缘，启动鞋带耐磨试验设备稳定后，使用转速表测量，重复测量 3 次，取 3 次测量值的平均值作为往复运动频率的测量结果，计算其示值误差。

#### C.4.2 测量模型

$$\Delta n = n_a - \overline{n_b}$$

式中：

$\Delta n$ ——可移动夹具往复运动频率的示值误差，次 /min；

$n_a$ ——鞋带耐磨试验设备的运动频率，次 /min；

$\overline{n_b}$ ——转速表 3 次测量值的平均值，次 /min。

$$\text{灵敏系数：} c = \frac{\partial \Delta n}{\partial n_b} = -1$$

## C.4.3 标准不确定度分量的评定

## C.4.3.1 标准不确定度分量来源

输入量  $\bar{n}_b$  的标准不确定度  $u(\bar{n}_b)$  的不确定度来源主要有：测量重复性引入的不确定度  $u_1(\bar{n}_b)$ ，由 A 类方法评定  $u_1(\bar{n}_b)$ ；转速表准确度引入的不确定度  $u_2(\bar{n}_b)$ ，由 B 类方法评定  $u_2(\bar{n}_b)$ 。

C.4.3.2 测量重复性引入的不确定度分量  $u_1(\bar{n}_b)$ 

选取一台鞋带耐磨试验设备，用转速表对可移动夹具往复运动连续进行 10 次测量，得到测量列如表 C.4.1 所示。

表 C.4.1 往复运动频率测量值

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (次/min)	60.1	60.1	60.1	60.0	60.0	60.0	60.0	60.1	60.2	60.2

其所求的平均值： $\bar{n}_b = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} n_{bi} = 60.1$  次/min

单次实验标准偏差，由贝塞尔法计算： $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (n_{bi} - \bar{n}_b)^2}{n-1}} = 0.08$  次/min

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其平均值作为测量结果。

则  $u_1(\bar{n}_b) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.05$  次/min

C.4.3.3 转速表准确度引入的不确定度分量  $u_2(\bar{n}_b)$ 

转速表在 60 次/min 测量点，最大允许误差  $\pm 0.06$  次/min，估计为均匀分布，其引入的标准不确定度为：

$$u_2(\bar{n}_b) = \frac{a}{k} = \frac{0.06}{\sqrt{3}} \text{ 次/min} = 0.03 \text{ 次/min}$$

## C.4.4 合成标准不确定度的评定

## C.4.4.1 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表 C.4.2。

表 C.4.2 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 (次/min)	$c_i$	$ c_i u(x_i)$ (次/min)
$u_1(\bar{n}_b)$	测量重复性	0.05	-1	0.05
$u_2(\bar{n}_b)$	转速表准确度	0.03	-1	0.03

## C.4.4.2 合成标准不确定度的计算

由于各影响量彼此独立不相关，因此，合成标准不确定度：

$$u_c(\Delta n) = u_c(\bar{n}_b) = \sqrt{[c \cdot u_1(\bar{n}_b)]^2 + [c \cdot u_2(\bar{n}_b)]^2} = 0.06 \text{ 次/min}$$

## C.4.5 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k=2$ ，则  $U = k \cdot u_c = 0.2 \text{ 次/min}$

## C.4.6 扩展不确定度的报告与表示

往复运动频率示值误差的测量结果为：

$$\Delta n = -0.1 \text{ 次/min}, U = 0.2 \text{ 次/min}, k=2。$$

## C.5 计数误差测量结果不确定度评定

## C.5.1 测量方法

在环境温度 (10 ~ 35) °C、相对湿度 ≤ 80% 的条件下，鞋带耐磨试验设备试验次数  $N_a$  设为 500 次，在可移动夹具边缘贴反光条，启动鞋带耐磨试验设备，同步用带计数功能的转速表测量，重复测量 3 次，取 3 次测量值的平均值作为鞋带耐磨试验设备计数的测量结果，计算其示值误差。

## C.5.2 测量模型

$$\Delta N = N_a - \bar{N}_b$$

式中：

$\Delta N$ ——试验次数的示值误差，次；

$N_a$ ——预置设备试验次数，次；

$\bar{N}_b$ ——转速表 3 次测量值的平均值，次。

灵敏系数： $c = \frac{\partial \Delta N}{\partial N_b} = -1$

## C.5.3 标准不确定度分量的评定

## C.5.3.1 标准不确定度分量来源

输入量  $\bar{N}_b$  的标准不确定度  $u(\bar{N}_b)$  的不确定度来源主要有：测量重复性引入的不确

定度分量  $u_1(\overline{N}_b)$ ，由 A 类方法评定  $u_1(\overline{N}_b)$ ；具备计数功能转速表准确度引入的不确定度分量  $u_2(\overline{N}_b)$ ，由 B 类方法评定  $u_2(\overline{N}_b)$ 。

### C.5.3.2 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(\overline{N}_b)$

选取一台鞋带耐磨试验设备，用转速表连续进行 10 次测量，得到测量列如表 C.5.1 所示。

表 C.5.1 计数测量值

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (次)	501	500	500	500	501	501	500	501	501	501

其所求的平均值： $\overline{N}_b = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} N_{bi} = 501$ 次

单次实验标准偏差，由贝塞尔法计算：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (N_{bi} - \overline{N}_b)^2}{n-1}} = 0.52 \text{次}$$

实际测量中是在重复性条件下测量 3 次，取其平均值作为测量结果。

则  $u_1(\overline{N}_b) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.30$  次

### C.5.3.3 具备计数功能的转速表准确度引入的不确定度分量 $u_2(\overline{N}_b)$

具备计数功能的转速表计数最大允许误差  $\pm 0.1\%$ ，估计为均匀分布，其引入的标准不确定度为：

$$u_2(\overline{N}_b) = \frac{a}{k} = \frac{0.5}{\sqrt{3}} \text{次} = 0.29 \text{次}$$

## C.5.4 合成标准不确定度的评定

### C.5.4.1 标准不确定度汇总

标准不确定度汇总见表 C.5.2。

表 C.5.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 (次)	$c_i$	$ c_i u(x_i)$ (次)
$u_1(\overline{N}_b)$	测量重复性	0.30	-1	0.30
$u_2(\overline{N}_b)$	具备计数功能转速表 准确度	0.29	-1	0.29

## C.5.4.2 合成标准不确定度的计算

由于各影响量彼此独立不相关，因此，合成标准不确定度：

$$u_c(\Delta N) = u_c(\bar{N}_b) = \sqrt{[c \cdot u_1(\bar{N}_b)]^2 + [c \cdot u_2(\bar{N}_b)]^2} = 0.42 \text{次}$$

## C.5.5 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k = 2$ ，则  $U = k \cdot u_c = 1$  次

试验次数  $y = 500$  次，相对扩展不确定度： $U_{\text{rel}} = \frac{U}{|y|} = \frac{1 \text{次}}{500 \text{次}} \times 100\% = 0.2\%$

## C.5.6 扩展不确定度的报告与表示

计数误差的测量结果为：

$\Delta N = -1$  次， $U = 1$  次， $k = 2$ ；

$\delta = -0.2\%$ ， $U_{\text{rel}} = 0.2\%$ ， $k = 2$ 。

福建省计量规范技术委员会