

# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1488—2014

## 橡胶、塑料薄膜测厚仪校准规范

Calibration Specification for Rubber and Plastic Film Gage

2014-08-25 发布

2014-11-25 实施



国家质量监督检验检疫总局 发布

橡胶、塑料薄膜

测厚仪校准规范

Calibration Specification for

Rubber and Plastic Film Gage

JJF 1488—2014

归口单位：全国几何量工程参量计量技术委员会

主要起草单位：上海市计量测试技术研究院

安徽省计量科学研究院

参加起草单位：上海三菱仪器厂

本规范委托全国几何量工程参量计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

姜志华（上海市计量测试技术研究院）

王昕歌（上海市计量测试技术研究院）

马 琳（安徽省计量科学研究院）

**参加起草人：**

余国安（上海六菱仪器厂）

唐冬梅（上海市计量测试技术研究院）

# 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 测杆行程 .....	( 2 )
4.2 指针与表盘的相互位置 .....	( 2 )
4.3 标尺标记宽度 .....	( 2 )
4.4 测量面的表面粗糙度 .....	( 2 )
4.5 橡胶测厚仪上测头的直径 .....	( 2 )
4.6 测量力 .....	( 2 )
4.7 测量面的平行度 .....	( 3 )
4.8 示值变动性 .....	( 3 )
4.9 示值误差 .....	( 3 )
4.10 漂移 .....	( 4 )
5 校准条件 .....	( 4 )
5.1 环境条件 .....	( 4 )
5.2 校准用设备 .....	( 4 )
6 校准项目和校准方法 .....	( 5 )
6.1 测杆行程 .....	( 5 )
6.2 指针与表盘的相互位置 .....	( 5 )
6.3 标尺标记宽度 .....	( 5 )
6.4 测量面的表面粗糙度 .....	( 5 )
6.5 橡胶测厚仪上测头的直径 .....	( 5 )
6.6 测量力 .....	( 5 )
6.7 测量面的平行度 .....	( 5 )
6.8 示值变动性 .....	( 6 )
6.9 示值误差 .....	( 6 )
6.10 漂移 .....	( 6 )
7 校准结果表达 .....	( 6 )
8 复校时间间隔 .....	( 6 )
附录 A 不同尺寸的测头获得相应压力所需加荷质量 .....	( 7 )
附录 B 用测力仪测量时使用测量头辅助附件的方法 .....	( 8 )
附录 C 测厚仪示值误差测量结果不确定度评定 .....	( 9 )
附录 D 校准证书内容及内页格式 .....	( 12 )

## 引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、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》共同构成支撑本校准规范制定的基础性系列规范。

本规范为首次制定。

## 橡胶、塑料薄膜测厚仪校准规范

### 1 范围

本规范适用于测量范围为(0~30) mm的指针式、数显式橡胶测厚仪和测量范围为(0~1) mm的指针式、数显式塑料薄膜测厚仪的校准。

### 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 6672—2001 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法

GB/T 22520—2008 厚度指示表

HG/T 2041—2009 橡胶厚度计技术条件

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

### 3 概述

橡胶、塑料薄膜测厚仪（以下简称测厚仪）是一种在特定支架（或弓形架）上安装有指示表和相应压力装置，由指示表读取测头测量面相对支架测砧测量面直线位移的计量器具。橡胶测厚仪用于测量橡胶制件的厚度，塑料薄膜测厚仪用于测量塑料薄膜的厚度。两者测量范围和测量力不同，但结构形式相似，常见的外形结构示意图见图1。

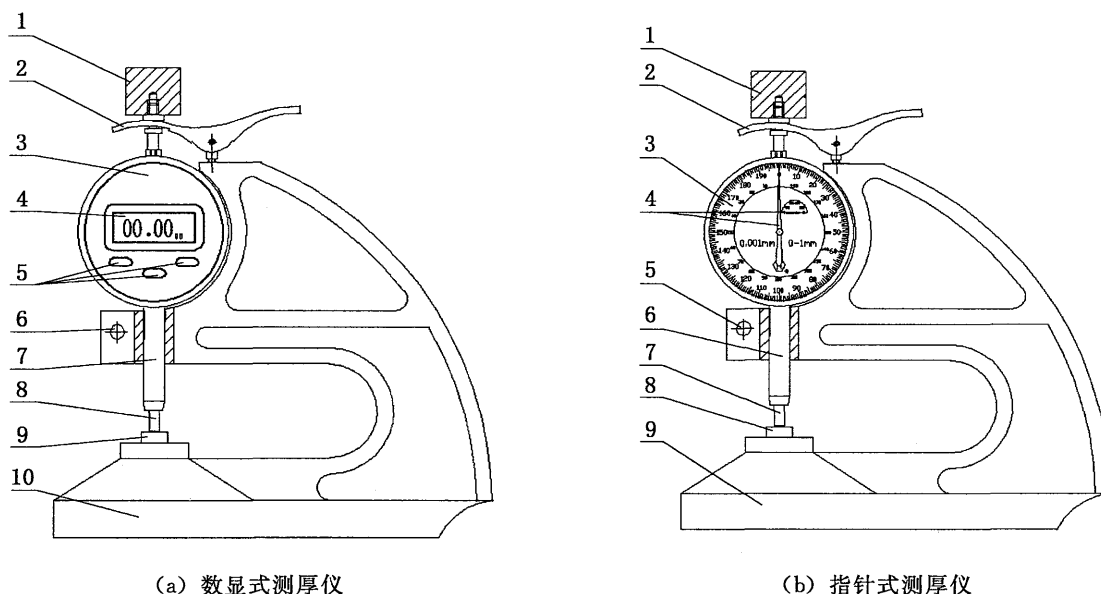


图1 测厚仪外形结构示意图

1—重锤；2—拨叉；3—指示表；4—显示屏；5—功能键；1—重锤；2—拨叉；3—指示表；4—指针；5—紧固钉；  
6—紧固钉；7—测量杆；8—测头；9—测砧；10—弓形架 6—测量杆；7—测头；8—测砧；9—弓形架

## 4 计量特性

### 4.1 测杆行程

测杆行程一般应超过测量范围上限 0.5 mm。

### 4.2 指针与表盘的相互位置

4.2.1 指针式测厚仪的测头测量面与测砧测量面接触时，调整刻度盘零标记与测杆轴线正方向重合，指针相对于零标记的偏差一般不超过表 1 的规定。

表 1 指针相对于零标记的偏差

分度值/mm	指针指向零标记方位的偏差
0.01	±1 个分度
0.002	±2 个分度
0.001	±4 个分度

4.2.2 指针的长度一般应保证指针末端覆盖短标记长度的 30%~80%。

4.2.3 指针末端上表面到刻度盘刻线面间的距离一般不大于 0.7 mm。

### 4.3 标尺标记宽度

标尺标记宽度见表 2。

表 2 标尺标记宽度

mm

分度值	标记宽度
0.01	0.15~0.25
0.001, 0.002	0.10~0.20

### 4.4 测量面的表面粗糙度

测量面的表面粗糙度值一般不大于  $Ra0.2\ \mu\text{m}$ 。

### 4.5 橡胶测厚仪上测头的直径

橡胶测厚仪上下测量面为平面/平面，其上测头的直径见表 3。

### 4.6 测量力

#### 4.6.1 橡胶测厚仪的测量力

不同尺寸的测头对应压力的测量力一般不超过表 3 的规定。

表3 不同尺寸的测头对应压力的测量力

测量力/N 测头尺寸/mm	压力/kPa	10±2	22±5	20±3	70±5	1.6±0.1
φ2.00±0.04	0.03±0.01	0.07±0.02	——	——	——	
φ3.00±0.04	0.07±0.01	0.16±0.04				
φ4.00±0.05	0.13±0.03	0.28±0.06				
φ5.00±0.05	0.20±0.04	0.43±0.10	0.39±0.06	1.37±0.10		
φ6.00±0.05	0.28±0.06	0.63±0.14	——	——		
φ8.00±0.05	0.50±0.10	1.11±0.25				
φ10.00±0.05	0.79±0.16	1.73±0.39	1.57±0.24			
φ25.00±0.10	——	——	——		0.79±0.05	
1.00×4.00（长方形）	——	——	——	0.28±0.02	——	
注：测量力是根据测头直径和压力按公式 $F=3.14pD^2/4$ 换算得到（其中 $D$ 单位：m）。						

按不同的试验方法要求施加规定的压力。不同尺寸的测头获得相应压力所需加荷质量见附录 A。

#### 4.6.2 塑料薄膜测厚仪的测量力

上下测量面为平面/平面时，测量力一般为（0.5~1.0）N。上下测量面为凸面/平面时，测量力一般为（0.1~0.5）N。

#### 4.7 测量面的平行度

两平测量面间的平行度一般不超过表 4 的规定。

表4 测量面的平行度

mm

分度值/分辨力	两平测量面间的平行度
0.01	0.01 (0.02)
0.002、0.001	0.005

注：括号内的指标仅为数显式测厚仪在采用量块检查测量面平行度时的允许值。

#### 4.8 示值变动性

示值变动性一般不超过表 5 的规定。

表5 示值变动性

mm

分度值/分辨力	指针式测厚仪	数显式测厚仪
0.01	0.005	0.01
0.002、0.001	0.001	0.002

#### 4.9 示值误差

示值最大允许误差见表 6。



表 6 示值最大允许误差

mm

测量范围上限 S	指针式测厚仪			数显式测厚仪	
	分度值			分辨力	
	0.01	0.002	0.001	0.01	0.001
	示值最大允许误差				
$S \leq 1$	——	——	$\pm 0.005$	——	$\pm 0.006$
$1 < S \leq 10$ (12.7)	$\pm 0.020$	$\pm 0.015$	——	$\pm 0.03$	$\pm 0.009$
$10$ (12.7) $< S \leq 20$	$\pm 0.030$	——		$\pm 0.04$	$\pm 0.015$
$20 < S \leq 30$	$\pm 0.035$				

## 4.10 漂移

数显式测厚仪其显示值在 1 h 内的漂移一般不大于一个分辨力。

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

## 5 校准条件

## 5.1 环境条件

校准室温度： $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。

校准室相对湿度：不大于 80%。

校准前，测厚仪和校准用器具平衡温度时间不少于 2 h。

## 5.2 校准用设备

校准用设备见表 7。

表 7 校准项目和校准用设备

序号	校准项目	设备名称	计量性能
1	测杆行程	—	—
2	指针与表盘的相互位置	工具显微镜、指示表	MPEV: $3\ \mu\text{m}$ , $20\ \mu\text{m}$
3	标尺标记宽度	工具显微镜	MPEV: $3\ \mu\text{m}$
4	测量面的表面粗糙度	表面粗糙度比较样块	MPE: $+12\% \sim -17\%$
5	橡胶测厚仪上测头的直径	千分尺	MPE: $\pm 4\ \mu\text{m}$
6	测量力	橡胶测厚仪使用分度值/分辨力为 $0.01\ \text{N}$ 的测力仪	MPE: $\pm 0.5\%$
		塑料薄膜测厚仪使用分度值/分辨力为 $0.1\ \text{N}$ 的测力仪	MPE: $\pm 1\%$
7	测量面的平行度	量块	5 等 (或 3 级)
8	示值误差	量块	5 等 (或 3 级)
9	漂移	—	—

## 6 校准项目和校准方法

首先检查外观和各部分相互作用，确定没有影响计量特性因素后再进行校准。校准项目见表 7。

### 6.1 测杆行程

手动试验和目力观察。

### 6.2 指针与表盘的相互位置

指针末端上表面到度盘间的距离用工具显微镜和指示表测量。测量时采用五倍物镜，利用微动升降装置对指针上表面和度盘表面分别调焦，用百分表读数，两次读数的差值即为指针末端上表面到度盘表面间的距离。

### 6.3 标尺标记宽度

标尺标记宽度在工具显微镜上测量，至少抽测 3 处。

### 6.4 测量面的表面粗糙度

用表面粗糙度比较样块进行比较测量。进行比较时，所用的表面粗糙度样块和被检测量面的加工方法应相同，表面粗糙度样块的材料、形状、表面色泽等也应尽可能与被检测量面一致。当被检测量面的加工痕迹深浅不超过表面粗糙度比较样块工作面加工痕迹深度时，则被检测量面的表面粗糙度一般不超过表面粗糙度比较样块的标称值，以相应表面粗糙度比较样块的标称值作为校准结果。

### 6.5 橡胶测厚仪上测头的直径

橡胶测厚仪上测头的直径用千分尺测量。

### 6.6 测量力

橡胶测厚仪的测量力用分度值/分辨力不大于 0.01 N 的测力仪进行测量，塑料薄膜测厚仪的测量力用分度值/分辨力不大于 0.1 N 的测力仪进行测量。

使用测力仪测量时，将测力仪的测量头（或测量头辅助附件）伸入测厚仪的两测量面间，使测厚仪测头测量面与测力仪测头相接触，由测力仪读取测力值。使用测量头辅助附件的方法见附录 B。

### 6.7 测量面的平行度

在测量范围内任一位置，将一块量块置于两平测量面间，分别在测头直径  $1/4$  处的四个位置测量（见图 2），分别从测厚仪指示表上读数，其读数的最大值与最小值之差即为两测量面的平行度。

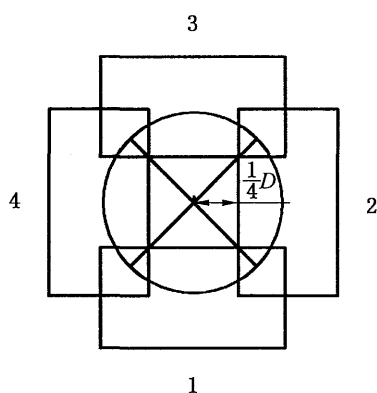


图 2 平行度测量示意图

图中： $D$ —测头直径

### 6.8 示值变动性

在测量范围内任一位置，将一块量块置于两测量面之间，对量块重复测量 5 次，其最大示值与最小示值之差即为示值变动性。

### 6.9 示值误差

示值误差测量点的设置见表 8。

将各测量点对应的量块依次放于两测量面之间，使量块与两测量面充分接触，在测厚仪上读数。每一测量点测量 3 次，以 3 次测量值的平均值作为该点的示值。测厚仪的示值与相应量块尺寸之差即为该点的示值误差。

示值误差  $e$  可按公式 (1) 计算：

$$e = L_{d1} - L_{s1} \quad (1)$$

式中：

$L_{d1}$ ——测厚仪的示值，mm；

$L_{s1}$ ——量块的标称值，mm。

对于 (0~1) mm 的测厚仪，测量前先松开测厚仪的紧固螺钉，用 1 mm 的量块对到零位附近，将测厚仪重新紧固。先对零，再分别用间隔 0.1 mm 的量块依次对测厚仪进行测量，直至全量程。然后使测厚仪两测量面直接对零，分别对 0.5 mm、1 mm 测量。

表 8 示值误差测量点设置

测量范围上限 $S/\text{mm}$	示值误差测量点
$S \leq 1$	1) 用 1 mm 的量块对零：每间隔 0.1 mm 为一测量点，直至全量程； 2) 两测量面直接对零：0.5 mm、1 mm
$1 < S \leq 10$ (12.7)	每间隔 1 mm 为一测量点，直至全量程
$10$ (12.7) $< S \leq 20$	1) 在 0 mm~10 (12.7) mm 段，每间隔 1 mm 为一测量点； 2) 从 10 (12.7) mm 开始每间隔 5 mm 为一测量点，直至全量程；
$20 < S \leq 30$	当以上测量点不包括测量范围上限时，应至少补充测量上限点

### 6.10 漂移

数显测厚仪测量杆处于行程的任一位置时，观察其 1 h 内的示值变化，其变化量即为漂移。

## 7 校准结果表达

校准后的测厚仪，出具校准证书。校准证书的内容及内页格式见附录 D。

## 8 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，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔一般不超过 1 年。

## 附录 A

## 不同尺寸的测头获得相应压力所需加荷质量

表 A.1 不同尺寸的测头获得相应压力所需加荷质量

所需质量/g 测头尺寸/mm 压力/kPa	10±2	22±5	20±3	70±5	1.6±0.1	
φ2.00±0.04	3.0±0.5	7.0±0.6	——	——	——	
φ3.00±0.04	7.0±1.0	16.0±1.7				
φ4.00±0.05	13.0±2.0	28.0±3.0				
φ5.00±0.05	20.0±3.0	44.0±4.0	40.0±6.0	140.0±10.0		——
φ6.00±0.05	29.0±5.0	63.0±7.0	——	——		
φ8.00±0.05	51.0±9.0	113.0±13.0				
φ10.00±0.05	80.0±14.0	176.0±20.0	160.0±24.0			
φ25.00±0.10	——	——	——			
1.00×4.00 (长方形)	——	——	——	28.6±2.0	——	
注：1 所需质量包括测杆、测头、重锤等的质量； 2 按不同的试验方法要求，测厚仪测头尺寸和加荷重锤可做相应变化，做专用或多用测厚仪。						

## 附录 B

## 用测力仪测量时使用测量头辅助附件的方法

用测力仪测量测厚仪的测量力时，需使用测量头辅助附件。对测量头辅助附件的刚性要求高。使用方法如下：

- 1) 将测量头辅助附件固定在测力仪的受力盘上。见图 B.1。
- 2) 用标准砝码验证其刚性。分别将 1 g 和 200 g 的标准砝码放置在测力仪受力盘的中心和测量头辅助附件最外端两个位置，分别记录 1 g 标准砝码和 200 g 标准砝码在不同位置时测力仪显示的力值，若力值不发生变化，则测量头辅助附件的刚性满足要求。否则其刚性不满足要求。如图 B.1 中 (b)、(c) 所示。
- 3) 验证刚性后，使测厚仪测头测量面与测力仪测量头辅助附件相接触，即可实现测量力的测量。

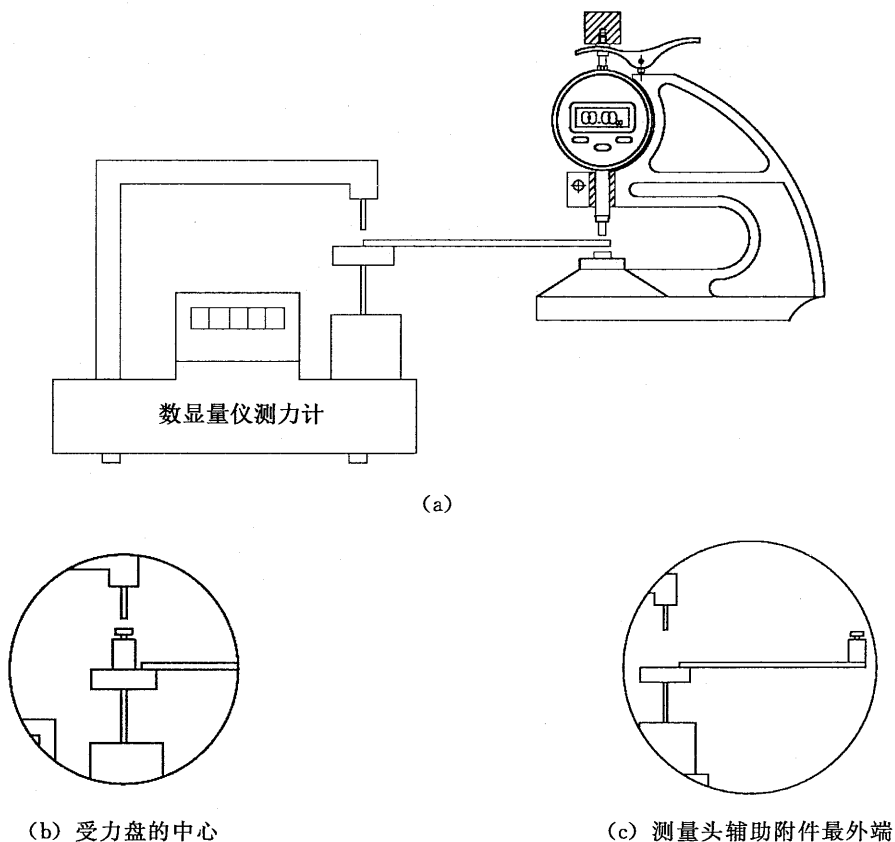


图 B.1 数显量仪测力计示意图

## 附录 C

## 测厚仪示值误差测量结果不确定度评定

## C.1 测量方法

测厚仪示值误差是用 3 级（或 5 等）量块直接测量而得。下面以分辨力为 0.001 mm，测量范围为（0~12.7）mm 的测厚仪为例，对测厚仪示值误差测量结果不确定度进行评定。

## C.2 数学模型

$$\begin{aligned} e &= L_{d1} - L_{s1} \\ &= L_d - L_s + L_d \cdot \alpha_d \cdot \Delta t_d - L_s \cdot \alpha_s \cdot \Delta t_s + \delta_{\text{par}} + \delta_F \end{aligned} \quad (\text{C.1})$$

式中：

$L_{d1}$ ——测厚仪的示值；

$L_{s1}$ ——量块的标称值；

$L_d$ ——测厚仪的示值（20℃条件下）；

$L_s$ ——量块的标称值（20℃条件下）；

$\alpha_d, \alpha_s$ ——分别为测厚仪和量块的线膨胀系数；

$\Delta t_d, \Delta t_s$ ——分别为测厚仪和量块偏离温度 20℃时的数值；

$\delta_{\text{par}}$ ——定向误差引起的变形量；

$\delta_F$ ——测力引起的变形量。

令  $\delta_a = \alpha_d - \alpha_s$ ； $\delta_t = \Delta t_d - \Delta t_s$

取  $L \approx L_d \approx L_s$ ； $\alpha \approx \alpha_d \approx \alpha_s$ ； $\Delta t \approx \Delta t_d \approx \Delta t_s$

得  $e = L_d - L_s + L \cdot \Delta t \cdot \delta_a + L \cdot \alpha \cdot \delta_t + \delta_{\text{par}} + \delta_F$

## C.3 测量不确定度分析

根据测量模型  $l = f(l_d, l_s, \alpha, t, \delta_{\text{par}}, \delta_F)$ ，即

$$e = l_d - l_s + l_d \cdot \alpha_d \cdot \Delta t_d - l_s \cdot \alpha_s \cdot \Delta t_s + \delta_{\text{par}} + \delta_F$$

因为各输入量间不相关，所以合成标准不确定度的计算公式为（C.2）：

$$u(e) = \sqrt{c_1^2 \cdot u^2(l_d) + c_2^2 \cdot u^2(l_s) + c_3^2 \cdot u^2(\alpha) + c_4^2 \cdot u^2(t) + c_5^2 \cdot u^2(\delta_{\text{par}}) + c_6^2 \cdot u^2(\delta_F)} \quad (\text{C.2})$$

式中，灵敏系数为  $c_i$ ：

$$c_1 = c_{l_d} = \frac{\partial f}{\partial l_d} = 1$$

$$c_2 = c_{l_s} = \frac{\partial f}{\partial l_s} = -1$$

$$c_3 = c_\alpha = \frac{\partial f}{\partial \delta_a} = l \cdot \Delta t$$

$$c_4 = c_t = \frac{\partial f}{\partial \delta_t} = l \cdot \alpha$$

$$c_5 = c_{\text{par}} = \frac{\partial f}{\partial \delta_{\text{par}}} = 1$$

$$c_6 = c_F = \frac{\partial f}{\partial \delta_F} = 1$$

#### C.4 不确定度分量的评定

##### C.4.1 测量重复性或分辨力引入的标准不确定度 $u(l_d)$

###### C.4.1.1 测量重复性引入的标准不确定度 $u(l_{d1})$

在各种条件均不改变的情况下,在短时间内,从 1 mm 开始用间隔 1 mm 的量块依次对测厚仪进行测量,直至全量程 12 mm,每块量块上测量  $n'=3$  的测量次数,极差最大为 2  $\mu\text{m}$ 。极差系数 1.69,  $s=1.18 \mu\text{m}$ 。考虑到此值从 12 组测量中得到,各组测量的标准偏差均取  $s=1.18 \mu\text{m}$ ,利用合并样本标准偏差  $s_p$  的方法:

$$u(l_{d1}) = s_p / \sqrt{n'} = s / \sqrt{n'} = 1.18 \mu\text{m} / \sqrt{3} = 0.68 \mu\text{m}$$

###### C.4.1.2 分辨力引入的标准不确定度 $u(l_{d2})$

分辨力为 0.001 mm 的测厚仪,区间半宽度为 0.000 5  $\mu\text{m}$ ,符合均匀分布,  $k=\sqrt{3}$ ,则其引入的不确定度分量为:

$$u(l_{d2}) = 0.000 5 \text{ mm} / \sqrt{3} = 0.29 \mu\text{m}$$

测量重复性引入的不确定度分量  $u(l_{d1})$  和分辨力引入的不确定度分量  $u(l_{d2})$ ,取结果较大者,则:

$$u(l_d) = u(l_{d2}) = 0.29 \mu\text{m}$$

##### C.4.2 量块的长度偏差引入的标准不确定度 $u(l_s)$

3 级量块的长度偏差允许值为  $\Delta l = 0.80 \mu\text{m} + 16 \times 10^{-6} \times L_n$ ,按两点分布处理,  $k=1$ ,则:  $u(l_s) = \frac{\Delta l}{k}$

$$L=12 \text{ mm 时}, u(l_s) = \frac{\Delta l}{k} = \frac{0.992 \mu\text{m}}{1} = 0.992 \mu\text{m}$$

##### C.4.3 测厚仪和量块线膨胀系数差引入的标准不确定度 $u(\alpha)$

两种材料热膨胀系数界限均为  $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ,则  $\delta_\alpha$  的界限为  $\pm 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ,服从三角分布,  $k=\sqrt{6}$ ,则:

$$u(\alpha) = 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} / \sqrt{6} = 0.82 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

##### C.4.4 测厚仪和量块温度差引入的标准不确定度 $u(t)$

测厚仪与量块之间存在温度差,以等概率落于区间  $\pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$  内任何处,其区间半宽为 1  $^\circ\text{C}$ ,均匀分布,  $k=\sqrt{3}$ ,则:

$$u(t) = 1 \text{ } ^\circ\text{C} / \sqrt{3} = 0.58 \text{ } ^\circ\text{C}$$

##### C.4.5 定向误差引入的标准不确定度 $u(\delta_{\text{par}})$ :

安装时,需要调整被测件与测量头垂直,但是由于两测量面存在平行度误差 0.002  $\mu\text{m}$ ,故无法调整到完全垂直。假定符合均匀分布,  $k=\sqrt{3}$ ,则:

$$u(\delta_{\text{par}}) = \frac{0.002 \mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 1.16 \mu\text{m}$$

C.4.6 测量力引入的标准不确定度  $u(\delta_F)$ :

在测量橡胶、塑料薄膜时,可能因测力产生压陷而产生厚度测量的误差,从而影响厚度测量结果的准确性。

量块的弹性模量  $E=206$  GPa,泊松比  $\mu=0.25$ ,使用测头直径  $d_0$  为  $\phi 6.010$  mm,测量力  $N$  为  $0.50$  N 的测厚仪,则由测力引起的变形量  $\delta_0$  为:

$$\delta_0 = \sqrt[3]{\frac{9\pi^2 K^2}{8} \times \frac{N^2}{d_0}} = 0.099 \text{ } \mu\text{m}, \text{ 其中 } K = \frac{1-\mu^2}{\pi E}$$

假定符合均匀分布,  $k=\sqrt{3}$ , 则:

$$u(F) = \frac{0.099 \text{ } \mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 0.057 \text{ } \mu\text{m}$$

## C.5 计算合成标准不确定度

## C.5.1 主要标准不确定度汇总表

测量不确定度分量及计算结果见表 C.1。

表 C.1 主要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 $c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$u(e) =  c_i  u(x_i)$ $\mu\text{m}$
$u(l_d)$	测量重复性或分辨力	$0.68 \text{ } \mu\text{m}$	1	0.68 (取大者)
$u(l_{d1})$	测量重复性	$0.68 \text{ } \mu\text{m}$		
$u(l_{d2})$	分辨力	$0.29 \text{ } \mu\text{m}$		
$u(l_s)$	量块的长度偏差	$0.992 \text{ } \mu\text{m}$	-1	0.992
$u(\alpha)$	测厚仪与量块线膨胀系数差	$0.82 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$L \cdot \Delta t = 12 \times 10^3 \times 10 \text{ } \mu\text{m}^\circ\text{C}$	0.098
$u(t)$	测厚仪与量块温度差	$0.58 \text{ } ^\circ\text{C}$	$L \cdot \alpha = 12 \times 10^3 \times 11.5 \times 10^{-6} \text{ } \mu\text{m}^\circ\text{C}^{-1}$	0.080
$u(\delta_{\text{par}})$	定向误差	$1.16 \text{ } \mu\text{m}$	1	$1.16 \text{ } \mu\text{m}$
$u(\delta_F)$	测量力	$0.057 \text{ } \mu\text{m}$	1	$0.057 \text{ } \mu\text{m}$

## C.5.2 合成标准不确定度计算

$$\begin{aligned} u_c^2 &= u^2(e) = c_1^2 \cdot u^2(l_d) + c_2^2 \cdot u^2(l_s) + c_3^2 \cdot u^2(\alpha) + c_4^2 \cdot u^2(t) + c_5^2 \cdot u^2(\delta_{\text{par}}) + c_6^2 \cdot u^2(\delta_F) \\ &= u^2(l_d) + u^2(l_s) + (L \cdot \Delta t)^2 \cdot u^2(\alpha) + (L \cdot \alpha)^2 \cdot u^2(t) + u^2(\delta_{\text{par}}) + u^2(\delta_F) \end{aligned}$$

$$L=12 \text{ mm 时}, u_c=1.68 \text{ } \mu\text{m}$$

## C.6 扩展不确定度计算

取包含因子  $k=2$

$$L=12 \text{ mm 时}, U=k \times u_c=2 \times 1.68 \text{ } \mu\text{m} \approx 3.4 \text{ } \mu\text{m}$$



## 附录 D

### 校准证书内容及内页格式

#### D.1 校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准日期，如果与校准结果的有效性应用有关时，应说明被校对象的接受日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用计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。

## D.2 校准证书内页格式

证书编号：

校准所依据的技术文件（代号、名称）： JJF 1488—2014 橡胶、塑料薄膜测厚仪校准规范				
校准环境： 温度           ℃；相对湿度：       %				
本次校准所用测量标准：				
名称	测量范围	准确度/等级	证书编号	有效日期
序号	校准项目		校准结果	
1	测杆行程			
2	指针与表盘的相互位置			
3	标尺标记宽度			
4	测量面的表面粗糙度			
5	橡胶测厚仪上测头的直径			
6	测量力			
7	测量面的平行度			
8	示值误差			
9	漂移			
测厚仪示值误差的测量不确定度：				

校准员：

核验员：

注：校准证书的内容应符合 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》的要求。由于各实验室对校准证书有自己的设计，本附录仅建议与校准内结果相关部分的内页格式。其中的部分内容可以由于实验室的证书格式不同而在其他部分表述。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 计 量 技 术 规 范  
橡 胶、塑 料 薄 膜 测 厚 仪 校 准 规 范

JJF 1488—2014

国家质量监督检验检疫总局发布

\*

中国质检出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

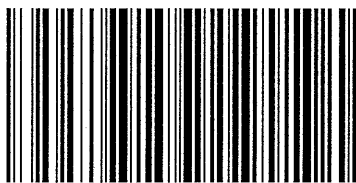
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 26 千字  
2014 年 12 月第一版 2014 年 12 月第一次印刷

\*

书号: 155026·J-2978

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



JJF 1488—2014