

JJF (轻工)

中华人民共和国工业和信息化部
轻工计量技术规范

JJF (轻工) ×××—××××

皮革、毛皮测厚仪校准规范

Calibration Specification for Thickness Tester of Leather and Fur

(报批稿)

2023-××-××发布

2023-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

皮革、毛皮测厚仪校准规范

Calibration Specification for Thickness Tester of
Leather and Fur

JJF (轻工) xxx-xx
xx

归口单位：中国轻工业联合会
主要起草单位：广州质量监督检测研究院
高铁检测仪器（东莞）有限公司
参加起草单位：北京市产品质量监督检验研究院
中国皮革制鞋研究院有限公司
中轻检验认证有限公司

本规范委托主要起草单位负责解释

本规范主要起草人：钟锡豪（广州质量监督检测研究院）
陈雍典（高铁检测仪器（东莞）有限公司）

参加起草人：王超（北京市产品质量监督检验研究院）
桑军（中国皮革制鞋研究院有限公司）
仵涛（高铁检测仪器（东莞）有限公司）
任可帅（中轻检验认证有限公司）
刘城昊（广州质量监督检测研究院）
杨耸耸（高铁检测仪器（东莞）有限公司）

目录

1 范围.....	1
2 概述.....	1
3 计量特性.....	1
4 校准条件.....	2
5 校准项目和校准方法.....	2
6 校准结果表达.....	3
7 复校时间间隔.....	4
附录 A.....	5
附录 B.....	7
附录 C.....	11
附录 D.....	12

引言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量名词术语》、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工作的基础性系列规范。

本规范附录 A “压脚直径误差测量不确定度评定示例（参考件）”、附录 B “厚度仪示值误差测量不确定度评定示例（参考件）”、附录 C “校准记录参考格式（参考件）”、附录 D “校准证书内页参考格式（参考件）” 均为资料性附录。

本规范为首次发布。

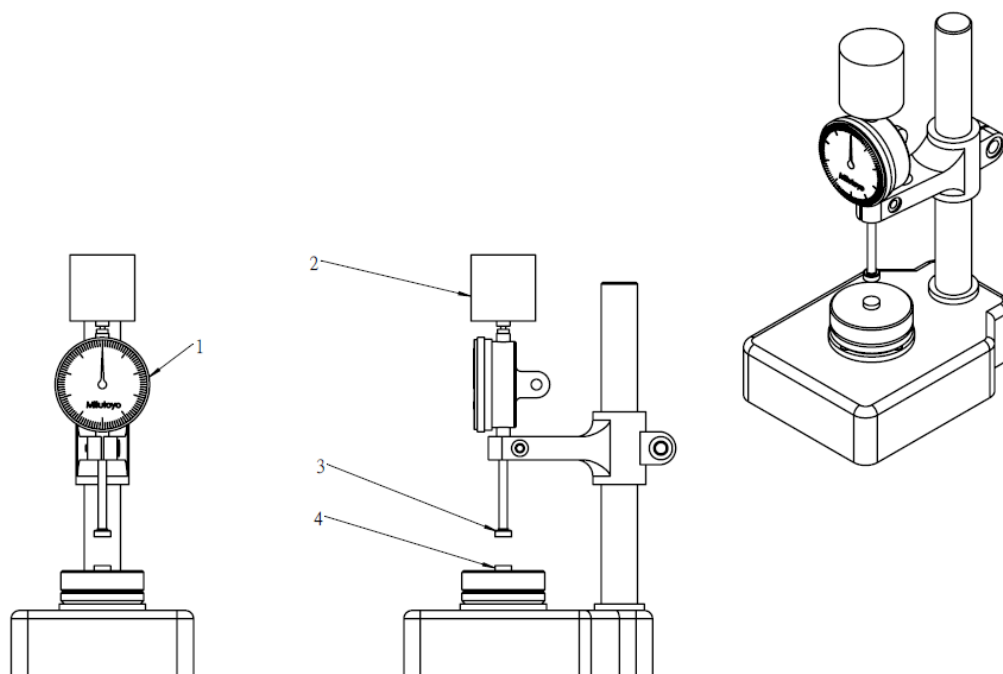
皮革、毛皮测厚仪校准规范

1 范围

本规范适用于皮革、毛皮测厚仪的校准。

2 概述

皮革、毛皮测厚仪(以下简称测厚仪)是用于测定皮革、毛皮厚度的专用设备,其原理是测厚仪在规定的负荷、规定的时间内测得皮革、毛皮的厚度。常见皮革、毛皮测厚仪示意图如图 1 所示:



1-刻度表; 2-压重砝码; 3-压脚; 4-测试台。

图 1 皮革、毛皮测厚仪示意图

3 计量特性

3.1 刻度表示值误差

分度值为 0.01mm; 最大允许误差 ± 0.02 mm。

3.2 测试台

表面水平的圆柱体, 直径 (10.00 ± 0.05) mm, 高 (3.0 ± 0.1) mm, 同轴的圆形平台直径 (50.0 ± 0.2) mm。

3.3 压脚

压脚为直径 10.00mm 的圆形平面; 最大允许误差 ± 0.05 mm。

3.4 压重负荷

总负荷为 393 g；最大允许误差 ± 10 g。

4 校准条件

4.1 环境条件

4.1.1 温湿度：20℃/65%或 23℃/50%。

4.1.2 校准前，测厚仪和校准用器具平衡温度时间不少于 2 h。

4.1.3 校准时不得有影响校准结果的外观缺陷及振动、电磁场或其他干扰源。

4.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 2。

表 2 测量标准及其他设备

序号	校准项目	测量仪器名称	计量性能
1	刻度表示值误差	量块	准确度：五等
2	测试台	外径千分尺 游标卡尺	MPE: $\pm 0.004\text{mm}$ MPE: $\pm 0.03\text{mm}$
3	压脚	外径千分尺	MPE: $\pm 0.004\text{mm}$
4	压重负荷	电子天平	分度值: 0.1g
注：校准用标准器可选用本表所列，也可以选用测量范围覆盖被校准量的测量范围，其测量结果不确定度 $U(k=2)$ 不大于校准量最大允许误差绝对值的 $1/3$ 的标准器。			

5 校准项目和校准方法

5.1 校准项目

5.1.1 校准前检查：

5.1.1.1 厚度仪应零部件齐全，不应有影响使用的碰伤、缺损、锈蚀或其他缺陷。

5.1.1.2 厚度仪在工作时应无异常噪声、振动产生。按钮和拨动开关等电器装置应灵敏、安全、可靠。

5.1.2 校准项目见表 3。

表 3 校准项目

序号	校准项目	校准方法条款
1	刻度表示值误差	5.2.1
2	测试台	5.2.2

3	压脚	5.2.3
4	压重负荷	5.2.4

5.2 校准方法

5.2.1 刻度表示值误差

使用标准量块，分别测量 0.5mm、2mm、10mm 三个量块的刻度表示值。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。

5.2.2 测试台

使用外径千分尺对测试台表面水平的圆柱体直径, 用游标卡尺对测试台高度和圆形平台直径进行直接测量, 分别取等分 3 个位置测量 3 次, 取 3 次平均值作为测量结果。

5.2.3 压脚

使用外径千分尺对压脚直径进行直接测量, 取压脚圆周等分 3 个位置测量 3 次, 取 3 次平均值作为测量结果。

5.2.4 压重负荷

把压重砝码安装在刻度表上部, 把刻度表的压脚压在电子天平上, 称取 3 次平均值作为压重负荷的测量结果。

6 校准结果表达

经校准的皮革、毛皮测厚仪, 应出具校准证书。校准结果应在校准证书上反映, 校准证书应至少应包括以下信息:

- 标题: “校准证书”;
- 实验室名称和地址;
- 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- 证书的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- 客户的名称和地址;
- 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收日期;

h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 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) 本次校准所使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。

7 复校时间间隔

复校时间间隔根据使用的具体情况确定, 建议复校间隔不超过 1 年。

附录 A

压脚直径误差测量不确定度评定示例（参考件）

A.1 概述

A.1.1 测量依据：JJF（轻工）XXX-XXXX《皮革、毛皮测厚仪校准规范》。

A.1.2 测量环境：温度 20℃，相对湿度 65%。

A.1.3 测量标准：千分尺，MPE：±0.02mm。

A.1.4 测量对象：皮革、毛皮测厚仪压脚直径。

A.1.5 测量方法：使用游标卡尺测量压脚直径。

A.2 测量模型

$$\delta_l = l - l_p \quad (\text{A.1})$$

式中：

δ_l ——测厚仪压脚直径示值误差，mm；

l ——测厚仪压脚直径设定值，10mm；

l_p ——测厚仪压脚直径测量值，mm。

A.3 不确定度传播律

$$u_l^2(\delta_l) = c_1^2 u^2(l) + c_2^2 u^2(l_p) \quad (\text{A.2})$$

式中：

$$c_1 = \frac{\partial \delta_l}{\partial l} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \delta_l}{\partial l_p} = -1$$

A.4 标准不确定度评定

A.4.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(l)$

测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(l)$ 评定，可以通过连续测量得到测量列评定（采用 A 类方法进行评定）。

在重复性条件下连续测量 10 次，得到测量列 10.02 mm、10.02 mm、10.03 mm、10.04 mm、10.03mm、10.02 mm、10.01mm、10.02 mm、10.01 mm、10.02 mm。实验标准差用 s' 表示：

$$s' = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = 0.009 \text{ mm}$$

$$u_1(l) = s' = 0.009 \text{ mm}$$

A.4.2 通用卡尺最大允许误差引入的不确定度分量 $u_2(l)$

通用卡尺最大允许误差为 ± 0.02 mm，则其半宽度区间为 0.02 mm，服从等概率分布，则

$$u_2(l) = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.012 \text{ mm}。$$

A.5 合成标准不确定度计算

A.5.1 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表如表 A.1 所示：

表 A.1

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	$c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$ c_i u(x_i)$	备注
$u_1(l)$	测量重复性	0.009 mm	1	0.009mm	—
$u_2(l)$	钢直尺最大允许误差	0.012 mm	1	0.012 mm	—

A.5.2 合成标准不确定度

$$u_c(\delta_l) = \sqrt{u_1^2(l) + u_2^2(l)} = \sqrt{0.009^2 + 0.012^2} = 0.015 \text{ mm}$$

A.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = k \cdot u_c(\delta_l) = 2 \times 0.015 = 0.03 \text{ mm}$$

A.7 测量不确定度报告

皮革、毛皮压脚直径示值误差的扩展不确定度为：

$$U = 0.03 \text{ mm} \quad (k=2)$$

附录 B

测厚仪示值误差测量不确定度评定示例（参考件）

B.1 概述

B.1.1 测量依据：JJF（轻工）XXX-XXXX《皮革、毛皮测厚仪校准规范》。

B.1.2 测量环境：温度 20℃，相对湿度 65%。

B.1.3 测量标准：量块，准确度五等。

B.1.4 测量对象：皮革、毛皮测厚仪示值误差。

B.1.5 测量方法：测厚仪示值误差是用 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。

B.2 数学模型

$$\begin{aligned} e &= L_{d1} - L_{s1} \\ &= L_d - L_s + L_d \cdot \alpha_d \cdot \Delta t_d - L_s \cdot \alpha_s \cdot \Delta t_s + \delta_{par} + \delta_F \end{aligned}$$

(B.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)；

α_d, α_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；

δ_{par} ——定向误差引起的变形量；

δ_F ——测力引起的变形量。

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

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

B.3 测量不确定度分析

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

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

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 (B.2)：

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

式中，灵敏系数为 c_i ：

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

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

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

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

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

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

B. 4 不确定度分量的评定

B. 4. 1 测量重复性或分辨力引入的标准不确定度 $u(l_d)$

B. 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 1mm 开始用间隔 1mm 的量块依次对测厚仪进行测量，直至全量程 12mm，每块量块上测量 $n' = 3$ 的测量次数，极差最大为 $2\mu m$ 。极差系数 1.69， $s = 1.18\mu m$ 。考虑到此值从 12 组测量中得到，各组测量的标准偏差均取 $s = 1.18\mu m$ ，利用合并样本标准偏差 s_p 的方法：

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

B. 4. 1. 2 分辨力引入的标准不确定度 $u(l_{d2})$

分辨力为 0.01mm 的测量仪，区间半宽度为 $0.0005\mu m$ ，符合均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则其引入的不确定度分量为：

$$u(l_d) = 0.0005mm / \sqrt{3} = 0.29\mu m$$

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：

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

B. 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 δ_α 的界限为 $\pm 2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，服从三角分布， $k = \sqrt{6}$ ，则：

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

B.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 $\pm 1^\circ\text{C}$ 内任何处，其区间半宽为 1°C ，均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则：

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

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

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：

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

B.4.6 测量力引入的标准不确定度 $u(\delta_F)$ ：

在测量皮革、毛皮时，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 $E = 206 \text{ GPa}$ ，泊松比 $\mu = 0.25$ ，使用测头直径 d_0 为 $\phi 6.010 \text{ mm}$ ，测量力 N 为 0.50 N 的测厚仪，则由测力引起的变形量 δ_0 为：

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

假定符合均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则：

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

B.5 计算合成标准不确定度

B.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 B.1。

表 B.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 $c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$u(e) = c_i u(x_i)$ μm
$u(l_d)$	测量重复性或分辨力	$0.68 \mu\text{m}$	1	0.68 (取大者)
$u(l_{d1})$	测量重复性	$0.68 \mu\text{m}$		
$u(l_{d2})$	分辨力	$0.29 \mu\text{m}$		
$u(l_s)$	量块的长度偏	$0.992 \mu\text{m}$	-1	0.992

	差			
$u(\alpha)$	测厚仪与量块 线膨胀系数差	$0.82 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	$L \cdot \Delta t = 12 \times 10^3 \times 10 \mu\text{m }^{\circ}\text{C}$	0.098
$u(t)$	测厚仪与量块 温度差	$0.58 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$L \cdot \alpha = 12 \times 10^3 \times 11.5 \times 10^{-6} \mu\text{m }^{\circ}\text{C}^{-1}$	0.080
$u(\delta_{par})$	定向误差	$1.16 \mu\text{m}$	1	$1.16 \mu\text{m}$
$u(\delta_F)$	测量力	$0.057 \mu\text{m}$	1	$0.057 \mu\text{m}$

B.5.2 合成标准不确定度计算

$$\begin{aligned}
 u_c^2 &= u^2(e) = c_1^2 \cdot u^2(l_d) + c_2^2 \cdot u^2(l_s) + c_3^2 \cdot u^2(\alpha) + c_4^2 \cdot u^2(t) + c_5^2 \cdot u^2(\delta_{par}) + c_6^2 \cdot u^2(\delta_F) \\
 &= u^2(l_d) + u^2(l_s) + (L \cdot \Delta t)^2 \cdot u^2(\alpha) + (L \cdot \alpha)^2 \cdot u^2(t) + u^2(\delta_{par}) + u^2(\delta_F) \\
 L &= 12\text{mm 时}, u_c = 1.68 \mu\text{m}
 \end{aligned}$$

B.6 扩展不确定度计算

取包含因子 $k=2$

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

附录 C

校准记录参考格式 (参考件)

证书编号:

依据技术文件: JJF (轻工) xxx-xxxx 《皮革、毛皮测厚仪校准规范》

委托单位: 地址:

仪器名称: 制造厂商:

型号规格: 出厂编号:

环境温度: °C 相对湿度: %

校准地点:

校准用主要设备名称	设备编号	测量范围	准确度等级/最大允许误差/不确定度	溯源机构	证书编号及有效期至

校准内容:

序号	校准项目	校准结果									
1	刻度表示值误差	校准点(mm)	0.5			2			10		
		实测值(mm)									
		平均值(mm)									
		误差（mm）									
2	测试台	实测值（mm）	圆柱体直径			圆柱体高度			圆形平台直径		
		平均值(mm)									
		误差(mm)									
3	压脚直径	实测值(mm)									
		平均值(mm)									
		误差（mm）									
4	压重负荷	实测值(g)									
		平均值（g）									
		误差（g）									

校准员: 核验员: 校准日期:

附录 D

校准证书内页参考格式 (参考件)

序号	校准项目	校准结果		
1	刻度表示值误差 (mm)			
2	测试台 (mm)	圆柱体直径	圆柱体高度	圆形平台直径
3	压脚直径 (mm)			
4	压重负荷 (g)			

(以下空白)

