



贵州省地方计量技术规范

JJF (黔) XX-XXXX

摩擦系数测定仪校准规范

Calibration Specification for Coefficient of Friction Tester

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX

实施

贵州省市场监督管理局 发布

摩擦系数测定仪校准规范

Calibration Specification for

Coefficient of Friction Tester

JJF(黔) XX—XXXX

归口单位：

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托 XXXX 负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

引言	(III)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 测量面的几何尺寸	(1)
4.2 测量面的粗糙度	(2)
4.3 测量力	(2)
4.4 示值误差和示值重复性	(2)
5 校准条件	(3)
5.1 环境条件	(3)
5.2 校准用计量器具	(3)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 校准项目	(3)
6.2 校准方法	(3)
7 校准结果表达与处理	(5)
8 复校时间间隔	(6)
附录 A 电子厚度仪示值误差校准结果的不确定度评定示例	(8)

附录 B	校准原始记录参考格式	(12)
附录 C	校准证书内页参考格式	(13)

引 言

本规范依据 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》，并参考了 GB/T 10006-2021《塑料 薄膜和薄片 摩擦系数的测定》进行编制。

摩擦系数测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于用以平面滑动方式进行摩擦系数测定的摩擦系数测定仪（以下简称测定仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 10006-2021 《塑料 薄膜和薄片 摩擦系数的测定》

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 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 摩擦力

克服摩擦所需要的力。

3.2 法向力

垂直施加于两个接触表面的力。

3.3 摩擦系数

摩擦力与法向力之比。摩擦系数与表面的粗糙度有关，与接触面积的大小无关。

4 概述

摩擦系数测定仪是用于以平面滑动方式测定塑料薄膜、薄片、纸张、纸板或其他物品

动、静摩擦系数的专用测量仪器。基工作原理是将试验样品分别固定于水平试验台和滑块上，在一定的接触压力（法向力）下，驱动机构驱动滑块或试验台移动，即使试验样品表面作相对运动，通过力传感器测得摩擦力的大小，并与法向力进行比较计算得到试验样品的摩擦系数。摩擦系数测定仪结构组件包括水平试验台、滑块、测力系统、驱动机构及显示装置等。

5 计量特性

5.1 摩擦力

5.1.1 摩擦力的示值误差应不超过 $\pm 2\%$ 。

5.1.2 摩擦力的示值重复性应不超过 2% 。

5.2 滑块的总质量

滑块的总质量应为 $(200 \pm 2) \text{ g}$ 。

5.3 滑块移动速度偏差

滑块移动速度偏差应不超过 $\pm 10 \text{ mm/min}$ 。

5.4 弹簧弹性系数

测力系统的弹簧弹性系数应为 $(2 \pm 1) \text{ N/cm}$ 。

注：以上技术指标要求不用于合格性判定，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 校准环境温度 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80% 。

6.1.2 周围无影响校准结果的振动、冲击、磁场及其他干扰源。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 砝码，准确度不低于 M_1 等级。

6.2.2 卡尺，最大允许误差不超过 $\pm 0.03\text{mm}$ 。

6.2.3 电子秒表，分辨力 0.01s 。

6.2.4 电子天平，准确度等级不低于 E 级。

6.2.5 框式水平仪，分度值 0.02mm/m 。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 8。

表 8 校准项目

序号	校准项目
1	摩擦力示值误差
2	摩擦力示值重复性
3	滑块总质量
4	滑块移动速度偏差
5	弹簧弹性系数

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

7.2.1.1 检查测定仪外观、显示和各部分相互作用，确定无影响校准的因素。

7.2.1.2 用框式水平仪检查水平试验台，并保证其水平处于水平状态后方可进行校准。

7.2.2 摩擦力示值误差

在测量范围内选择大致均匀分布的 5 个校准点，逐点加载专用砝码，记录各载荷下测

定仪摩擦力示值。每个校准点重复测量 3 次，每次加载前均应置零，按式（1）计算摩擦力示值误差。

$$\Delta F = \frac{\bar{F} - m \times 9.8}{m \times 9.8} \times 100 \quad (1)$$

式中：

ΔF —— 摩擦力示值误差，%；

$\bar{F}$ —— 摩擦力三次示值平均值，N；

m —— 加载的砝码质量，kg。

7.2.3 摩擦力示值重复性

与 7.2.2 同时进行，按式（2）计算重复性。

$$b = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{m \times 9.8} \times 100 \quad (2)$$

式中：

b —— 重复性，%

$F_{\max}$ —— 同一校准点三次测量摩擦力示值最大值，N；

$F_{\min}$ —— 同一校准点三次测量摩擦力示值最小值，N；

m —— 加载的砝码质量，kg。

7.2.4 滑块总质量

取下滑块，用电子天平直接称量滑块，称量时应包括用于摩擦力测定使用的附着在滑块上的毛毡等弹性材料。以称量结果作为滑块总质量校准结果。

7.2.5 滑块移动速度偏差

在可设置移动速度范围内，选择常用试验速度为校准点，在滑块行程内用卡尺量出约

三分之二行程的距离，做好标记，启动试验，用秒表测量滑块在该移动距离上的移动时间，每个校准点重复测量三次，按式（3）计算滑块移动速度偏差。

$$\Delta v = \frac{L}{\bar{T}/60} - v \quad (4)$$

式中：

Δv —— 滑块移动速度偏差，mm/min；

L —— 滑块移动距离，mm；

$\bar{T}$ —— 滑块移动时间三次测量结果平均值，s；

v —— 滑块移动速度设定值，mm/min；

7.2.6 弹簧弹性系数

将弹簧垂直悬挂并处于自由状态，测量弹簧自由状态的长度，再在弹簧端部悬挂 100g 砝码，测量弹簧伸长后的长度，按式（5）计算弹簧弹性系数。

$$k = \frac{0.98}{l_s - l_0} \quad (5)$$

式中：

k —— 弹簧弹性系数，N/cm；

l_s —— 弹簧伸长后的长度，cm；

l_0 —— 弹簧自由状态的长度，cm；

7 校准结果表达与处理

7.1 校准记录

校准原始记录参考格式见附录 B。

7.2 校准结果的处理

校准证书内页参考格式见附录 C，校准证书应至少包括以下内容：

- 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（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如证书编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识（如型号、产品编号等）；
- g) 进行校准的日期或校准证书的生效日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- 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) 校准结果及测量不确定度的说明；
- l) 校准员及核验员的签名；
- m) 校准证书批准人的签名；
- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

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，因此使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔不超

过 12 个月。

附录 A

摩擦力示值误差校准结果的不确定度评定示例

A.1 概述

A.1.1 测量依据：本规范。

A.1.2 环境条件：温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80%。

A.1.3 测量对象：摩擦系数测定仪。

A.1.4 测量标准：砝码，100g， M_1 等级。

A.1.5 测量方法：将摩擦系数测定仪测力传感器取下放置成校准状态，并使传感器受力方向与重力方向保持一致，测定仪示值置零，将 100g 砝码置于力传感器受力面，读取摩擦力示值并计算示值误差。

A.2 测量模型

测量模型按式 (A.1) 建立。

$$\Delta F = F - m \times 9.8$$

(A.1)

式中：

ΔF ——摩擦力示值误差，%；

F ——摩擦力示值，g；

m ——砝码质量，kg。

A.3 方差和灵敏系数

$$\text{方差: } u^2 = c_1^2 u^2(F) + c_2^2 u^2(f)$$

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{f \Delta F}{f F} = 1; \quad c_2 = \frac{f \Delta F}{f f} = -9.8 \text{ N/kg}$$

A.4 各输入量的标准不确定度评定

A.4.2 输入量 F 的标准不确定度 $u(F)$ 的评定

输入量 F 的标准不确定度主要来源于示值分辨力和测量重复性。

A.4.2.1 示值分辨力引入的不确定度 $u_1(F)$

该摩擦系数测定仪的示值分辨力为 0.01N，因此：

$$u_1(F) = 0.29 \times 0.01 = 0.0029 \text{ N}$$

A.4.2.2 测量重复性引入的标准不确定度 $u_2(F)$

在相同条件下，用 100g 砝码对测力传感器施加标准载荷，重复测量 10 次，测得结果见表 A.1。

表 A.1 牵引力输出值测量结果

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果/N	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98

按贝塞尔公式法，则：

$$s = 0.00483 \text{ N}$$

日常校准取三次测量结果平均值为测量力测量结果，则：

$$u_2(F) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.0028 \text{ N}$$

A.4.2.2 砝码质量偏差引入的标准不确定度 $u(m)$

M₁ 等级 100g 砝码的最大允许质量偏差为 ±5.0mg：则

$$u_2(f) = \frac{5 \times 10^{-6}}{\sqrt{3}} = 2.9 \times 10^{-6} \text{ g}$$

A.4.3 不确定度分量汇总表

不确定度分量汇总表见表 A.2。

表 A.2 不确定度分量汇总表

不确定度来源	标准不确定度值 u (x)	灵敏系数 c_i	$ c_i \times u$ (x)
示值分辨力	0.0029 N	1	0.0029 N
测量重复性	0.0028 N	-1	0.0028 N
砝码质量偏差	$2.9 \times 10^{-6} \text{ kg}$	-9.8 N/kg	$2.9 \times 10^{-5} \text{ N}$

A.5 合成标准不确定度

表 A.2 中各量互不相关，则合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u_1^2(F) + u_2^2(F) + u^2(m)} = 0.004 \text{ N}$$

A.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则：

扩展不确定度： $U = k \times u_c = 2 \times 0.004 \text{ N} = 0.008 \approx 0.01 \text{ N}$

相对扩展不确定度： $U_{\text{rel}} = 0.008 \text{ N} / 0.98 \text{ N} = 0.8\%$

附录 B

摩擦系数测定仪校准记录格式

B.1 委托单位信息

委托单位名称：

委托单位地址：

B.2 设备信息

名称：

型号/规格：

出厂编号：

制造厂：

B.3 校准用测量仪器

名称	型号/规格	编号	不确定度/准确度等级 /最大允许误差	证书编号

B.4 校准环境条件

温度： °C；相对湿度： %

B.5 校准依据

B.6 校准项目及校准结果

(1) 摩擦力示值误差和重复性

校准点	砝码质量	摩擦力示值				摩擦力 示值误差	重复性
		1	2	3	平均值		

(2) 滑块总质量： g。

(3) 滑块移动速度偏差

JJF(黔) XX—XXXX

校准点（设定值）	滑块移动距离	时间				滑块移动速度	滑块移动速度偏差
		1	2	3	平均值		

(4) 弹簧弹性系数

自由长度	拉伸后长度	弹性系数

(5) 测量结果不确定度

校准员：

核验员：

校准日期：

附录 C

校准证书内页格式

校准项目	校准结果	不确定度
摩擦力示值误差		
摩擦力示值重复性		
滑块质量		
滑块移动速度偏差		
弹簧弹性系数		

