

**JJF(纺织)**

**中华人民共和国纺织行业计量技术规范**

JJF(纺织)077—2018

---

**织物抗渗水性测定仪校准规范**

**Calibration Specification for Fabric's  
Water Impermeability Tester**

2018-04-30 发布

2018-07-01 实施

---

**中华人民共和国工业和信息化部 发布**

# 织物抗渗水性测定仪校准规范

Calibration Specification for Fabric's  
Water Impermeability Tester

JJF(纺织)077—2018

归口单位：纺织计量技术委员会

主要起草单位：福建省纤维检验局

参加起草单位：温州方圆仪器有限公司

南通宏大实验仪器有限公司

国家纺织计量站上海分站

温州市大荣纺织仪器有限公司

泉州市美邦仪器有限公司

泰州市计量测试院

本规范委托纺织计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

邓力生（福建省纤维检验局）

林登光（福建省纤维检验局）

马昌萍（福建省纤维检验局）

**参加起草人：**

王 露（温州方圆仪器有限公司）

杨卫林（南通宏大实验仪器有限公司）

熊 杰（国家纺织计量站上海分站）

杨红斌（温州市大荣纺织仪器有限公司）

彭 锐（泉州市美邦仪器有限公司）

高 鹏（泰州市计量测试院）

刘 明（温州方圆仪器有限公司）

## 目 录

引言 .....	( II )
1 范围 .....	( 1 )
2 概述 .....	( 1 )
3 通用要求 .....	( 1 )
3.1 外观 .....	( 1 )
3.2 电气安全 .....	( 1 )
3.3 操作及显示功能 .....	( 1 )
4 计量特性 .....	( 1 )
4.1 有效夹持面积 .....	( 1 )
4.2 压力示值误差 .....	( 1 )
4.3 水压上升速率 .....	( 2 )
4.4 计时控制特性 .....	( 2 )
5 校准条件 .....	( 2 )
5.1 环境条件 .....	( 2 )
5.2 标准器及其他设备 .....	( 2 )
6 校准项目及校准方法 .....	( 2 )
6.1 校准项目 .....	( 2 )
6.2 校准前准备 .....	( 3 )
6.3 校准方法 .....	( 3 )
7 校准结果表达 .....	( 4 )
8 复校时间间隔 .....	( 5 )
附录 A 压力示值误差校准结果的测量不确定度评定 (示例) .....	( 6 )
附录 B 升压速率测量结果的不确定度评定 (示例) .....	( 9 )
附录 C 有效夹持面积的测量结果的不确定度评定 (示例) .....	( 12 )
附录 D 织物抗渗水性测定仪校准记录表 .....	( 14 )

## 引 言

本规范依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》规定的规则编写。

本规范在制定过程充分考虑了 GB/T 4744—2013《纺织品 防水性能的检测和评价 静水压法》、FZ/T 01004—2008《涂层织物 抗渗水性的测定》、ISO 9073-16-2007《纺织品 非纺织物的试验方法 第 16 部分：耐透水性的测定（静态液压）》中有关试验仪器的相关技术要求、技术指标及检验方法。

本规范为首次制定。

## 织物抗渗水性测定仪校准规范

### 1 范围

本规范规定了织物抗渗水性测定仪的计量特性和校准方法,适用于利用静水压法测试的织物抗渗水性测定仪(以下简称渗水仪)的校准。其他类似设备的校准可参照本规范。

### 2 概述

渗水仪以水为介质直接传递压力,在纺织行业用于测定织物单边耐受静水压渗透能力,其主要部件有测试头、自动加压装置、压力稳定及升压速率控制装置等。其中测试头由上下夹头组成,下夹头为敞口的水平放置容器,连接有进水及排水装置,并接有传感器可实时显示容器内压强,上下夹头结合面有环形柔性材料嵌入,保证了夹紧时不渗漏、不损伤织物。当液面与下夹头敞口端面平齐时,平铺上织物的测试面,上夹头下压,夹紧织物,形成密闭腔,即可进行相关抗渗透试验。

仪器通常提供两种试验方法,一种是动态法,仪器按设定的加压速率持续升压,直到织物出现规定数量渗漏点即可;另一种是给定压力值法,在规定时间内从零上升到给定值就不继续上升,而是稳定保持在给定压力值,观察织物在规定时间内不渗漏来评价其抗渗水性。

### 3 通用要求

#### 3.1 外观

渗水仪应无影响计量性能的外观缺陷,应在适当位置装有铭牌,铭牌上注明仪器型号、规格、制造厂、产品编号及出厂日期等。渗水仪整机及各零部件表面光洁匀净,无碰伤、毛刺、裂纹、漆层或镀层脱落、锈蚀等缺陷。触摸上夹头内圈与底边夹持面有明显的圆弧过度,整圈光滑无毛刺感。试验用水要求目测清洁、无沉淀物。

#### 3.2 电气安全

渗水仪绝缘电阻应 $\geq 5\text{ M}\Omega$ ,接地电阻应 $< 1\ \Omega$ 。

#### 3.3 操作及显示功能

渗水仪的各操作功能键应正常,各仪表显示清晰,压力示值最小分辨力应不大于 $0.05\text{ kPa}$ 。

### 4 计量特性

#### 4.1 有效夹持面积

测试头有效夹持面积为 $(100\pm 1)\text{ cm}^2$ 。

#### 4.2 压力示值误差

压力示值误差不超过满量程值的 $\pm 1\%$ 。

### 4.3 水压上升速率

仪器设为动态法试验状态时, 水压上升速率  $(6.0 \pm 0.3)$  kPa/min。

### 4.4 计时控制特性

仪器设为给定压力值法试验状态时, 当定压力值  $\leq 30$  kPa, 升压时间  $(60 \pm 10)$  s, 稳压时间  $(120 \pm 10)$  s; 当定压力值  $> 30$  kPa, 升压时间  $(120 \pm 20)$  s, 稳压时间  $(300 \pm 20)$  s。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

环境温度:  $(20 \pm 10)$  °C;

环境湿度:  $\leq 85\%$  RH;

电源电压为  $(220 \pm 22)$  V, 频率为  $(50 \pm 1)$  Hz;

周围无影响测量的电磁干扰、机械振动等。

### 5.2 标准器及其他设备

标准器及其他设备见表 1。

表 1 标准器及其他设备

序号	名称	技术指标	数量	备注
1	精密数显压力表	量程 $(0 \sim 100)$ kPa, 分辨力 0.01 kPa, 0.1 级	1	
2	精密数显压力表	量程 $(0 \sim 1)$ MPa, 分辨力 0.1 kPa, 0.1 级	1	
3	多段电子秒表	量程 $(0.01 \text{ s} \sim 1 \text{ h})$ , MPE: $\pm 0.10 \text{ s}$	1	
4	游标卡尺	量程 $(0.01 \sim 150)$ mm, MPE: $\pm 0.02 \text{ mm}$	1	
5	兆欧表	500 V/500 M $\Omega$ , 10 级	1	
6	万用表	$(0 \sim 200)$ $\Omega$ , 0.5 级	1	
7	辅助加压装置	$(0 \sim 1.5)$ MPa	1	

## 6 校准项目及校准方法

### 6.1 校准项目

校准项目见表 2。

表 2 校准项目一览表

序号	项目名称	计量特性条款	校准方法条款
1	有效夹持面积	4.1	6.3.1
2	压力示值误差	4.2	6.3.2
3	压力上升速率	4.3	6.3.3
4	计时控制特性	4.4	6.3.4

## 6.2 校准前准备

### 6.2.1 外观检查

按 3.1 要求，用目测及手动的方法检查。

### 6.2.2 电气安全性检查

按 3.2 要求进行。拔下仪器电源插头，用兆欧表测量插头相线与机壳金属部分之间电阻，再用万用表测量插头地线与机壳金属部分之间电阻。

### 6.2.3 基本操作及显示功能检查

按 3.3 要求，用目测及手动的方法检查。

## 6.3 校准方法

### 6.3.1 有效夹持面积

用游标卡尺，测量上夹头底边内径，注意避开底边圆弧倒角部分；用同样方法在目测垂直方向再测量一次内径。取两次平均值，计算出有效夹持面积。

### 6.3.2 压力示值误差

6.3.2.1 将专用不锈钢板模拟试样装载在仪器上，并用透明气动软管与精密数显压力表及辅助加压装置相连，注意使精密数显压力表位置高于仪器测试头液面，防止水溢流到精密数显压力表。检查外接装置无渗漏后，将仪器及标准器压力示值均清零。

注：专用不锈钢板参考直径（ $150 \pm 10$ ）mm，厚（ $1.5 \pm 0.5$ ）mm，中心开孔装配气动快速接头，目测表面平整光洁。

6.3.2.2 校准点的选择，至少包含 30 kPa 点，并按所使用的满量程的 10%、20%、40%、60%、80%、100% 逐点校准。

6.3.2.3 缓慢平稳升高压力，在标准器压力上升到校准点值时，记录渗水仪示值。测量时，使外接管近标准器端液面与专用不锈钢板下表面平齐，以消除液柱高度差导致的压力误差，见图 1。重复一次取两次平均值作为该校准点示值平均值。

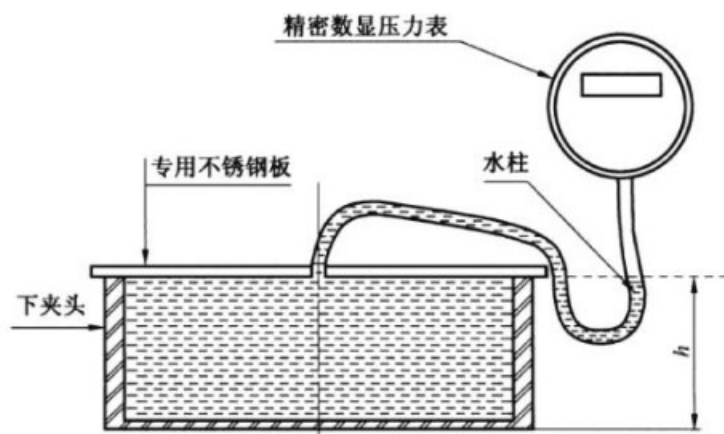


图 1 校准示意图

### 6.3.2.4 示值误差计算

$$\Delta_j = \bar{p}_j - p_{js} \quad (1)$$

式中：

$\Delta_j$  —— 渗水仪在第  $j$  ( $j=1, 2, 3, \dots, 10$ ) 个校准点的示值误差，kPa；



$\bar{p}_j$  —— 渗水仪在第  $j$  ( $j=1, 2, 3, \dots, 10$ ) 个校准点的示值平均值, kPa;

$p_{js}$  —— 第  $j$  个校准点的标准器示值, kPa。

### 6.3.3 压力上升速率

仪器设为动态法试验状态, 设定仪器水压上升速率, 开启仪器自动升压, 观察标准器示值, 用秒表测量非零开始的任意两段压力升高区间耗时, 推荐在区间 (10~20) kPa、(40~50)kPa 内各任取一段  $\Delta p_1$ 、 $\Delta p_2$ , 耗时分别为  $t_1$ 、 $t_2$  ( $t_1$  或  $t_2$  均大于 20 s), 按公式 (2) 计算压力上升速率。

$$v = 60 \left[ \frac{\Delta p_1}{t_1} + \frac{\Delta p_2}{t_2} \right] / 2 = 30 \left[ \frac{\Delta p_1}{t_1} + \frac{\Delta p_2}{t_2} \right] \quad (2)$$

式中:

$v$  —— 压力上升速率, kPa/min;

$\Delta p_1$  —— 第一段压力升高区间, kPa;

$\Delta p_2$  —— 第二段压力升高区间, kPa;

$t_1$  —— 第一段升压时间, s;

$t_2$  —— 第二段升压时间, s。

### 6.3.4 计时控制特性

仪器设为给定压力值法试验状态, 启动渗水仪, 观察到压力开始上升同时启动秒表, 当仪器压力示值首次到达预设稳定值后, 读取秒表示值  $T_s$ , 即为升压时间。此时水压不再继续上升, 继续保持在预设稳定值附近, 达到保持时间后, 渗水仪开始泄压或声光提示, 读取秒表此时示值  $T_b$ , 计算两者差值 ( $T_b - T_s$ ), 即为稳压时间。在 30 kPa 以下及 30 kPa 以上取试验点各做一次, 一般取 30 kPa 及 50 kPa 两点。

## 7 校准结果表达

经校准的织物抗渗水性测试仪应出具校准证书, 校准证书应至少包括以下信息:

- 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 (如果不在实验室内进行校准);
- d) 证书的唯一性标识 (如编号), 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;
- 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) 对校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- i) 本次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、职务或等效标识, 以及签发日期;
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明;

n) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

## 8 复校时间间隔

使用单位可根据使用情况、仪器状况确定复校时间间隔, 建议不超过 1 年。

## 附录 A

## 压力示值误差校准结果的测量不确定度评定 (示例)

## A.1 概述

环境条件：温度 21 ℃，湿度 63%RH。

测量标准器：数显精密压力表，量程 100 kPa，0.1 级，分辨力 0.01 kPa。

被测仪器：渗水性测试仪，分辨力 0.01 kPa，±0.5%。

测量过程：采用比较法原理，在规定条件下，连接好测量装置，将标准器及测试仪数值清零，调整加压装置，压力稳步上升到标准器示值为 50 kPa 时保持稳定，读取被测仪器示值，该过程重复进行 2 次，取平均值与标准器示值比较。

## A.2 测量模型

$$\Delta p = \bar{p}_x - p_s$$

式中：

$\Delta p$  —— 压力示值误差，kPa；

$\bar{p}_x$  —— 被测仪器压力示值，kPa；

$p_s$  —— 标准器示值，kPa。

## A.3 不确定度传播率

因输入量不相关，故

$$u^2(\Delta p) = c_1^2 u^2(\bar{p}_x) + c_2^2 u^2(p_s)$$

式中：灵敏度系数  $c_1=1$ ， $c_2=-1$ ，则

$$u^2(\Delta p) = u^2(\bar{p}_x) + u^2(p_s)$$

## A.4 标准不确定度分析及评定

A.4.1 被检渗水仪示值标准不确定度评定  $u(\bar{p}_x)$ A.4.1.1 渗水仪测量重复性引入的标准不确定度  $u_1(\bar{p}_x)$ 

在重复性条件下，标准表示值为 50 kPa 时，得到 10 组渗水仪压力示值（单位为 kPa）：50.02，50.01，50.04，50.00，50.02，50.03，50.04，50.05，50.01，50.02，

根据公式  $s(p) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_i - \bar{p})^2}{(n-1)}}$  得到单次测量的标准不确定度为  $s(p) = 0.0157$ ，按

规范校准操作应是 2 次平均值作为渗水仪示值，故  $u_1(\bar{p}_x) = \frac{0.0157}{\sqrt{2}} = 0.011$  kPa。

A.4.1.2 被检渗水仪示值量化误差标准不确定度  $u_2(\bar{p}_x)$ 

渗水仪压力示值的分辨力为 0.01 kPa，其量化误差引入的标准不确定度为

$$u_2(\bar{p}_x) = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.0029 \text{ (kPa)}$$

## A.4.1.3 被检渗水仪示值标准不确定度合成

$$u(\bar{p}_r) = \sqrt{u_1(\bar{p}_r)^2 + u_2(\bar{p}_r)^2} = \sqrt{0.011^2 + 0.0029^2} = 0.011(\text{kPa})$$

A.4.2 标准器示值引入的标准不确定度评定  $u(p_s)$ A.4.2.1 标准器示值量化误差标准不确定度  $u_1(p_s)$ 

标准器压力示值的分辨力为 0.01 kPa, 其量化误差引入的标准不确定度为

$$u_1(p_s) = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.0029(\text{kPa})$$

A.4.2.2 标准器误差引入的标准不确定度  $u_2(p_s)$ 

标准器量程 100 kPa, 0.1 级, 最大允差为  $\pm 0.1$  kPa, 假设为均匀分布, 则

$$u_2(p_s) = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.058(\text{kPa})$$

A.4.2.3 标准器外接管液柱高度差引入的标准不确定度  $u_3(p_s)$ 

在校准过程中, 尽量保持近标准器端液位高度与不锈钢板下表面在同一水平面, 此时液柱高度差为 0, 实际人工目测估计误差为 5 mm, 折算成 20 °C 水温的液柱压力差为 0.049 kPa, 假设为均匀分布, 则

$$u_3(p_s) = \frac{0.049}{\sqrt{3}} = 0.028(\text{kPa})$$

## A.4.2.4 标准器示值标准不确定度合成

$$u(p_s) = \sqrt{u_1(p_s)^2 + u_2(p_s)^2 + u_3(p_s)^2} = \sqrt{0.0029^2 + 0.058^2 + 0.028^2} = 0.064(\text{kPa})$$

## A.4.3 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量见表 A.1。

表 A.1 标准不确定度一览表

项目符号	来源	类别	分布	不确定度分量 (kPa)	备注
$u_1(\bar{p}_r)$	渗水仪测量重复性	A	正态	0.011	$u(\bar{p}_r)$
$u_2(\bar{p}_r)$	渗水仪分辨力 量化误差	B	均匀	0.0029	
$u_1(p_s)$	标准器分辨力 量化误差	B	均匀	0.029	$u(p_s)$
$u_2(p_s)$	标准器准确度	B	均匀	0.058	
$u_3(p_s)$	液柱高度差	B	均匀	0.028	

## A.4.4 合成标准不确定度的计算

以上两者不确定度分量是互不相关的, 故压力示值误差校准结果合成标准不确定度为

$$u_c = \sqrt{u(\bar{p}_r)^2 + u(p_s)^2} = \sqrt{0.011^2 + 0.064^2} = 0.065(\text{kPa})$$

A.4.5 扩展标准不确定度计算

取包含因子  $k=2$ ，则

$$U = 2u_c = 0.13 \text{ kPa}$$

由此得到压力示值误差校准结果的扩展不确定度：

$$U = 0.13 \text{ kPa}, k = 2。$$

## 附录 B

## 升压速率测量结果的不确定度评定 (示例)

## B.1 概述

环境条件：温度 21 °C，湿度 63%RH。

测量标准器：数显精密压力表，量程 100 kPa，0.1 级，分辨力 0.01 kPa。

被测仪器：渗水性测试仪，最小分辨力 0.01 kPa，±0.5%。

测量过程：设定仪器升压速率为 6 kPa/min，连接好压力测量装置，将标准器及被测仪器数值清零，启动透水性测试仪。当标准器压力稳步上升到示值为 10 kPa 时启动秒表，到达 20 kPa 时停止秒表，该段时长记为  $t_1$ ，当标准器压力上升到示值为 30 kPa 时，启动秒表，到达 40 kPa 时停止秒表，该段时长记为  $t_2$ 。两段分别计算速率取平均值。

## B.2 测量模型

升压速率：

$$v_x = \frac{60\Delta p}{t_x} \quad (\text{B.1})$$

式中：

$v_x$  ——升压速率，kPa/min；

$\Delta p$  ——升压值，kPa；

$t_x$  ——升压时间，s。

将 B.1 式转换为相对不确定度形式：

$$u_{\text{rel}(v)} = \sqrt{[c_1 u_{\text{rel}(\Delta p)}]^2 + [c_2 u_{\text{rel}(t)}]^2} = \sqrt{u_{\text{rel}(\Delta p)}^2 + u_{\text{rel}(t)}^2} \quad (\text{B.2})$$

式中：

$u_{\text{rel}(v)}$  ——升压速率的相对不确定度；

$u_{\text{rel}(\Delta p)}$  ——升压量的相对不确定度；

$u_{\text{rel}(t)}$  ——升压时间测量的相对不确定度；

$c_1$ 、 $c_2$  ——灵敏度系数，此处  $c_1=1$ ， $c_2=-1$ 。

## B.3 标准不确定度评定

B.3.1 时间测量重复性引入的标准不确定度  $u_{\text{rel}(t)}$ 

在重复性条件下，在压力上升的 (10~20) kPa 段，重复测量 10 组升压时间，数据为 (单位为 s)：100.18、100.93、100.24、100.65、99.81、100.06、99.85、100.19、99.96、100.42。

测量结果的平均值： $\bar{x}=100.23$

$$\text{单次测量的实验标准差：} s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.35$$

我们测量过程是取两段平均值作为测量结果, 故  $u_{(1)} = \frac{s}{\sqrt{2}} = 0.25 \text{ s}$ ,  $u_{\text{rel}(1)} = \frac{0.25}{100.23} \approx$

0.002 5。

### B.3.2 秒表计时误差引入的标准不确定度 $u_{\text{rel}(2)}$

按秒表检定规程, 10 min 误差不超过  $\pm 0.07 \text{ s}$ , 按均匀分布, 则  $u_2 = \frac{0.07}{\sqrt{3}} \approx$

0.040 (s),  $u_{\text{rel}(2)} = \frac{0.040}{100.23} \approx 0.000 40$ 。

### B.3.3 人工按压秒表反映时间引入的标准不确定度 $u_{\text{rel}(3)}$

人眼看到压力表数值上升到达预定值时到做出反应按压秒表, 迟滞时间一般在 (0.1~0.2) s 之间, 测量一个时间段经历两次按压过程, 两次迟滞时间对按压秒表迟滞作用是相互抵消的, 假设测得的时间段误差在 0.2 s 内, 按均匀分布, 则  $u_3 = \frac{0.2}{\sqrt{3}} =$

0.115 s,  $u_{\text{rel}(3)} = \frac{0.115}{100.23} \approx 0.001 1$ 。

### B.3.4 标准压力表升压区间误差引入的标准不确定度 $u_{\text{rel}(4)}$

操作过程选定计时的升压区间  $\Delta p$  数值误差, 按表的准确度估计为  $\pm 0.1\% \text{ FS}$ , 按均匀分布,  $u_4 = \frac{0.1\% \times 100}{\sqrt{3}} = 0.058 \text{ kPa}$ , 操作中  $\Delta p$  取 10 kPa, 则  $u_{\text{rel}(4)} = \frac{u_4}{10} = 0.005 8$

## B.4 合成标准不确定度

不确定度分量的汇总见表 B.1。

表 B.1 不确定度分量汇总表

项目符号	来源	类别	分布	不确定度分量	备注
$u_{\text{rel}(1)}$	时间测量重复性	A	正态	0.002 5	$u_{\text{rel}(r)}$
$u_{\text{rel}(2)}$	秒表计时误差	B	均匀	0.000 40	
$u_{\text{rel}(3)}$	人工按压秒表 反应时间	B	均匀	0.001 1	
$u_{\text{rel}(4)}$	标准压力表 升压区间误差	B	均匀	0.005 8	$u_{\text{rel}(\Delta p)}$

考虑到人工按压秒表反应时间与时间测量重复性存在重复, 在合成标准不确定度时将两者中较小值  $u_{\text{rel}(3)}$  舍去, 则

$$u_{\text{rel}(r)} = \sqrt{u_{\text{rel}(1)}^2 + u_{\text{rel}(2)}^2} = \sqrt{0.002 5^2 + 0.000 40^2} = 0.002 5$$

合成标准不确定度为:

$$u_c = u_{\text{rel}(v)} = \sqrt{u_{\text{rel}(\Delta p)}^2 + u_{\text{rel}(r)}^2} = \sqrt{0.005 8^2 + 0.002 5^2} = 0.006 3$$

### B.5 扩展不确定度

$U_{\text{rel}} = k u_c$ , 取  $k=2$ , 则  $U_{\text{rel}} = 0.013 = 1.3\%$ 。

转化为绝对值， $U=6\times 0.013=0.078\approx 0.08$  (kPa/min)，由此得到，织物抗渗水性测定仪在升压速率为 6 kPa/min 时，升压区间 10 kPa 测得的升压速率校准结果的扩展不确定度为  $U=0.08$  kPa/min， $k=2$ 。



## 附录 C

## 有效夹持面积的测量结果的不确定度评定 (示例)

## C.1 概述

环境条件：温度 21 °C，湿度 63%RH。

测量标准器：数显游标卡尺，量程 150 mm，分辨力 0.01 mm。

被测仪器：渗水仪上夹头，标称有效夹持面积 100 cm<sup>2</sup>。

测量过程：用游标卡尺分别测量上夹头底边十字方向的两处内径，避开底边圆弧倒角部分，取平均值，得到直径平均值，计算出有效夹持面积。

## C.2 测量模型

$$D = \bar{D}_x \quad (\text{C.1})$$

$$S = \frac{\pi}{400} D^2 \quad (\text{C.2})$$

式中：

$D$  ——测得直径，mm；

$\bar{D}_x$  ——多次测量直径平均值，mm；

$S$  ——有效夹持面积，cm<sup>2</sup>。

## C.3 直径标准不确定度分析及评定

C.3.1 测量重复性引入的标准不确定度  $u_1(\bar{D}_x)$ 

在重复性条件下，测量上夹头内径得到 10 组数据（单位为 mm）：112.18，112.19，112.17，112.18，112.21，112.19，112.16，112.17，112.15，112.16。根据

公式  $s(D) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{(n-1)}}$  得到单次测量的标准不确定度为  $s(D) = 0.0178$ ，平均值  $\bar{D}_x = 112.176$  mm。按规范校准操作应是测量 2 次取平均值作为直径，故  $u_1(\bar{D}_x) = \frac{0.0178}{\sqrt{2}} = 0.0126$  mm。

C.3.2 数显卡尺误差引入的标准不确定度  $u_2(\bar{D}_x)$ 

150 mm 数显卡尺示值 MPE：±0.02 mm，按均匀分布，则

$$u_2(\bar{D}_x) = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.0115(\text{mm})$$

C.3.3 数显卡尺分辨力量化误差标准不确定度  $u_3(\bar{D}_x)$ 

数显卡尺分辨力为 0.01 mm，半宽 0.005 mm，按均匀分布，则

$$u_3(\bar{D}_x) = \frac{0.005}{\sqrt{3}} = 0.0029(\text{mm})$$

## C.3.4 直径测量的标准不确定度分量一览表

直径测量的标准不确定度见表 C.1。

表 C.1 标准不确定度一览表

项目符号	来源	类别	分布	不确定度分量 /mm	备注
$u_1(\bar{D}_r)$	重复性 测量误差	A	正态	0.012 6	
$u_2(\bar{D}_r)$	卡尺示值误差	B	均匀	0.011 5	
$u_3(\bar{D}_r)$	卡尺分辨力 量化误差	B	均匀	0.002 9	

## C.3.5 直径测量合成标准不确定度的计算

以上不确定度分量是互不相关的，卡尺分辨力量化误差包含于重复性测量误差中，且数值小于重复性测量误差，选两者中大值。故直径校准结果合成标准不确定度为

$$u_c(D) = \sqrt{u_1(\bar{D}_r)^2 + u_2(\bar{D}_r)^2} = \sqrt{0.012\ 6^2 + 0.011\ 5^2} = 0.017(\text{mm})$$

## C.4 有效夹持面积的不确定度计算

直径测量不确定度转换为相对不确定度形式为  $u_{\text{rel}}(D) = \frac{0.017}{112.176} = 0.015\%$ ，将

(C.2) 式面积转换为相对不确定度形式为： $u_{\text{rel}}(S) = 2u_{\text{rel}}(D) = 0.03\%$ 。

由 (C.2) 式计算出有效夹持面积  $S = 98.83\ \text{cm}^2$ ，则有效夹持面积测量的不确定度为： $u(S) = S \times u_{\text{rel}}(S) = 98.83 \times 0.03\% \approx 0.03\ \text{cm}^2$ 。

## C.5 扩展不确定度计算

取包含因子  $k = 2$ ，则  $U = 2u(S) = 0.06\ \text{cm}^2$ 。由此得到有效夹持面积测量结果的扩展不确定度  $U = 0.06\ \text{cm}^2$ ， $k = 2$ 。

## 附录 D

织物抗渗水性测定仪校准记录表

使用单位					协议编号						
样品	名称				型号规格			设备编号			
	制造厂				出厂编号			备注			
主要标准器	名称	型号规格	仪器号	技术特征	证书编号	备注					
	电子数显卡尺										
	电子秒表										
	压力校准装置										
技术依据	JJF(纺织)077—2018 织物抗渗水性测定仪校准规范										
环境条件	温度:	℃	相对湿度:	%	校准地点						
序号	测试项目	参考值	实测值								
1	外观及电气安全性	$\geq 5 \text{ M}\Omega$ / $< 1 \Omega$									
2	上夹头有效夹持面积 $\text{cm}^2$	$100 \pm 1$	直径/mm		直径平均值/mm		面积				
3	水压示值误差/kPa	允差: $\pm 1\% \text{FS}$	校准点	30 kPa	10%FS	20%FS	40%FS	60%FS			
			2次示值								
			平均示值								
			示值误差								
			校准点	80%FS	100%FS						
			2次示值								
			平均示值								
			示值误差								
4	水压升高速率/ $\text{kPa}/\text{min}$	—	第一段		第二段		平均值				
		$1.00 \pm 0.05$									
		$6.0 \pm 0.3$									
5	计时控制特性 s	升压时间	$60 \pm 10$	$\leq 30 \text{ kPa}$ 点: 30 kPa							
			$120 \pm 20$	$> 30 \text{ kPa}$ 点: 50 kPa							

表(续)

序号	测试项目		参考值	实测值			
5	计时控制特性 s	稳压 时间	120±20	≤30 kPa 点: 30 kPa			
			300±20	>30 kPa 点: 50 kPa			
证书编号							
不确定度							
说明							
校准		校准 日期		校核		校核 日期	