



中华人民共和国纺织行业计量技术规范

JJF(纺织) 112—2023

织物冲击渗水性测试仪校准规范

Calibration Specification for Fabric Water Impact Penetration Testers

(报批稿)

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

织物冲击渗水性测试仪校准规范

Calibration Specification for
Fabric Water Impact Penetration Testers

JJF(纺织)112—2023

归口单位：中国纺织工业联合会

起草单位：浙江省轻工业品质质量检验研究院

济宁市质量计量检验检测研究院

莱州元茂仪器有限公司

本规范委托全国纺织计量技术委员会负责解释

本规范起草人：胡有杰（浙江省轻工业品质质量检验研究院）

孙国建（浙江省轻工业品质质量检验研究院）

王月明（绍兴市柯桥区质量计量检验检测中心）

晁月园（济宁市质量计量检验检测研究院）

叶翔宇（浙江省轻工业品质质量检验研究院）

徐颖天（深检集团（浙江）质量技术服务有限公司）

何军强（绍兴市柯桥区质量计量检验检测中心）

李春钢（莱州元茂仪器有限公司）

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)
5 校准条件.....	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准前准备	(3)
6.2 校准项目	(3)
6.3 校准方法	(3)
7 校准结果表达.....	(5)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 织物冲击渗水性测试仪校准记录参考格式	(6)
附录 B 织物冲击渗水性测试仪校准证书（内页）参考格式	(8)
附录 C 织物冲击渗水性测试仪校准不确定度评定（示例）	(9)

引 言

本规范依据 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》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》规定的规则编制。

本规范的技术指标参数采用 GB/T 33732-2017《纺织品 抗渗水性的测定冲击渗透试验》、GB/T 24218.17-2017《纺织品 非织造布试验方法》第 17 部分：抗渗水性的测定（喷淋冲击法）、YY/T 1632-2018《医用防护服材料的阻水性：冲击穿透测试方法》的相关内容。

本规范为首次制定。

织物冲击渗水性测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于织物冲击渗水性测试仪（以下简称“冲击渗水仪”）的校准，其他结构相同、功能类似仪器的校准可参照本规范执行。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF1071-2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

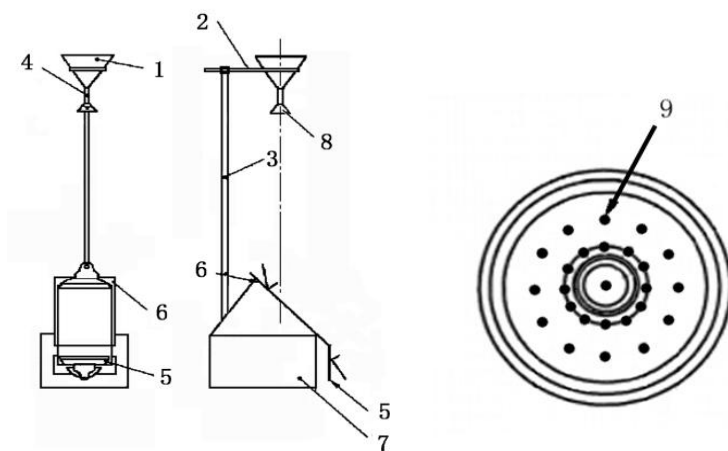
凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新现行有效版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

冲击渗水仪用于测定纺织品在低冲击条件下抗渗水和淋雨渗透性能的专用仪器。

冲击渗水仪由喷淋装置和夹持装置组成（见图 1），包括漏斗、喷嘴、配重弹簧夹和斜面底座。

冲击渗水仪的工作原理是从待测样规定高度将一定量的水喷淋到试样的表面，试样后面附有已知重量的吸水纸。喷淋后称量吸水纸质量，通过吸水纸吸水前后的重量差来测量织物渗水性能。



说明：1——漏斗；2——环形支撑架；3——金属杆；4——橡胶管；5——配重弹簧夹；6——附有配重弹簧夹的钢板；7——斜面底座；8——喷嘴；9——25 个小孔；

图 1 织物冲击渗水性测试仪示意图及喷嘴漏斗结构示意图

4 计量特性

4.1 试样架斜面与水平面夹角： $(45 \pm 1)^\circ$

4.2 喷嘴尺寸：喷嘴孔径： $(0.990 \pm 0.005) \text{ mm}$

喷嘴孔外圈圆心距： $(32.5 \pm 0.5) \text{ mm}$

喷嘴孔内圈圆心距： $(18.3 \pm 0.5) \text{ mm}$

4.3 喷嘴最低端与试样中心位置距离： $(610 \pm 2) \text{ mm}$

4.4 配重弹簧夹质量： $(454 \pm 10) \text{ g}$

注：以上指标不适用于仪器设备的合格性判定，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：室温。

5.1.2 其他条件：冲击渗水仪应置于稳固的水平基础上，周围应清洁，无腐蚀性介质，无影响仪器正常工作的震源。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备（见表 1）

表 1 测量标准及其他设备

序号	标准器名称	测量范围、分度值或分辨力	不确定度或准确度等级或最大允许误差	数量
1	倾角仪	测量范围： $-90^\circ \sim +90^\circ$ 分度值： 0.1°	MPE: $\pm 0.2^\circ$	1
2	钢直尺	分度值： $\leq 1 \text{ mm}$	MPE: $\pm 0.20 \text{ mm}$	1
3	万能工具显微镜	分度值： $0.1 \mu \text{ m}$	MPE: $\pm (1+L/100) \mu \text{ m}$, L 为测量长度，单位为毫米	1
4	电子天平	分度值： $\leq 0.1 \text{ g}$	Ⅲ级及以上	1
<p>注 1：主要测量标准及设备可选用本表所列，也可选用其他引入的测量不确定度 $U(k=2)$ 不大于被校量的最大允许误差 1/3 的测量设备。</p> <p>注 2：选用标准器的测量范围应能覆盖计量特性范围。</p>				

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前准备

冲击渗水仪校准前须使用目测方法进行外观检查，应完好，不应有影响正常工作现象。如有下列不符合要求的，修复后方可校准：

6.1.1 漏斗与金属喷嘴的垂直中心轴线应对准试样表面中心（见图1）。

6.1.2 金属弹簧夹表面无锈斑，弹簧能灵活的夹持试样。

6.1.3 金属喷嘴表面上有25个的出水圆孔（见图1），分别分布在圆中心点和两个圆周环上，其中外圈圆周上均匀分布12个孔，内圈圆周上均匀分布12个孔。圆孔应圆润，无堵塞，无损伤或腐蚀损害。

6.1.4 用量筒量取一定量的蒸馏水或去离子水注入漏斗，观察喷嘴出水喷淋情况，应有25条小水线喷出，各出水圆孔出水均匀、畅顺，且均匀喷淋在试样表面上，500ml水持续喷淋时间应小于50s。

6.1.5 用合适的量具确认配重弹簧夹夹口长度不小于150 mm。

6.2 校准项目

冲击渗水仪校准项目对应本规范计量特性条款和校准方法条款见表2。

表2 织物冲击渗水性测试仪校准项目

序号	校准项目	计量特性条款	校准方法条款
1	试样架斜面与水平面夹角	4.1	6.3.1
2	喷嘴尺寸	4.3	6.3.2
3	喷嘴最低端与试样中心位置距离	4.4	6.3.3
4	配重弹簧夹	4.6	6.3.4

6.3 校准方法

6.3.1 试样架斜面与水平面夹角

先将倾角仪放置在水平桌面上置零，冲击渗水仪放置水平工作台面上，并调整水平。然后将倾角仪放置钢板的一侧，并且平行于钢板的长边，记录数据，在将倾角仪移到钢板另一侧，平行于钢板的长边，并记录测量结果，重复测量两次，以两次测量结果的算术平均值作为试样架斜面与水平面夹角。

6.3.2 喷嘴尺寸

6.3.2.1 喷嘴孔径

将喷嘴拆卸下来放置在万能工具显微镜的工作台上,如图3所示,在喷嘴25个孔中选取任意一条十字线方向上的9个孔(包含中心孔、内圈4个孔和外圈4个孔)。调节工具显微镜进行调焦,使圆孔成像清晰,重复测量圆孔直径2次,以2次测量结果的算术平均值作为该喷嘴孔径的校准结果,取9个平均值中的偏离最大值作为喷嘴孔径。

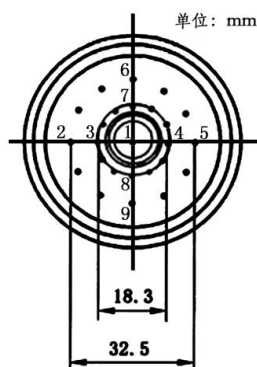


图2 喷嘴孔序号及圆心距示意图

6.3.2.2 喷嘴孔内、外圈圆心距

将喷嘴拆卸下来放置在万能工具显微镜的工作台上,在测量喷嘴孔径时,同时测量喷嘴孔十字线方向上,外圈和内圈的两组圆心距,重复测量两次,以两次测量结果的算术平均值作为喷嘴孔内、外圈圆心距。

6.3.3 喷嘴最低端与试样中心位置距离

在试样表面画出试样表面中心点,选用一根 (610 ± 2) mm 硬质的校准棒置于试样表面中心位置与喷嘴最低端之间,调整喷嘴上下位置,使试样表面中心位置和喷嘴最低端分别与校准棒两端轻微接触,取出校准棒,用钢直尺直接测量校准棒两端长度。重复测量两次,以两次测量的算术平均值作为喷嘴最低端与试样中心位置距离。

6.3.4 配重弹簧夹质量

用电子天平直接测量配重弹簧夹质量,重复测量两次,以两次测量结果的算术平均值作为配重弹簧夹质量。

7 校准结果表达

7.1 校准记录

校准记录应详尽记录测量数据和计算结果。数据修约按 GB/T 8170 执行,末位数修约到被校冲击渗水性测试仪各参数最大允许误差绝对值的 1/10 位。推荐的校准记录格

式见附录 A。

7.2 校准证书

经校准的冲击渗水应出具校准证书，校准结果应在校准证书上反映，校准证书包括的信息应符合 JJF1071-2010 中 5.12 的要求，推荐的校准证书内页格式见附录 B。

7.3 不确定度

校准证书应给出各校准项目测量结果的扩展不确定度，评定示例见附录 C。

8 复校时间间隔

在定期进行期间核查的条件下，建议复校时间间隔一般不超过 1 年。

注：由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，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。

附录 A

织物冲击渗水性测试仪校准记录参考格式

一、校准依据: JJF（纺织）112—2023 织物冲击渗水性测试仪校准规范

二、本次校准所使用的标准器情况:

标准器名称	测量范围	准确度等级/最大允许误差/不确定度	证书编号	有效期至
<input type="checkbox"/> 倾角仪				
<input type="checkbox"/> 钢直尺				
<input type="checkbox"/> 万能工具显微镜				
<input type="checkbox"/> 电子天平				

三、样品信息

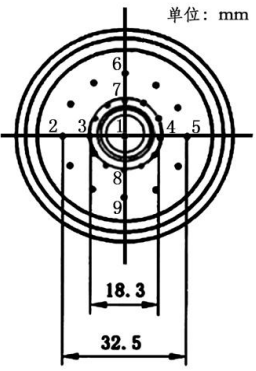
委托单位: 样品名称:

型号规格: 制造单位: 样品编号:

校准地点: 温度: $^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\% \text{RH}$ 被校仪器校准前状态: ☐ 正常 ☐ 异常被校仪器校准后状态: ☐ 正常 ☐ 异常标准器校准前状态: ☐ 正常 ☐ 异常标准器校准后状态: ☐ 正常 ☐ 异常

四、校准结果

序号	校准项目	计量特性	测量结果										U ($k=2$)
1	试样安放角度	(45±1)°	L ₁				L ₂			平均值			
2	喷嘴孔径	(0.99±0.005)mm	喷嘴 编号	第一次	第二次	平均值	喷嘴 编号	第一次	第二次	平均值			
			1				6						
			2				7						
			3				8						
			4				9						
			5				偏离最大值						
3	喷嘴孔内圈圆心距	(18.3±0.5)mm	L ₁			L ₂			平均值				
4	喷嘴孔外圈圆心距	(32.5±0.5)mm	L ₁			L ₂			平均值				
5	喷嘴最低端与试样中心位置距离	(610±2)mm											
6	配重弹簧夹质量	(454±10)g	M ₁			M ₂			平均值				

喷嘴孔编号示意图	<p>单位：mm</p>  <p>The diagram shows a top-down view of a spray nozzle. It features a central circular area with a crosshair. Nine small circles, representing spray holes, are arranged in a 3x3 grid. The holes are numbered 1 through 9. Holes 1, 4, and 7 are on the vertical axis, while holes 2, 3, 5, 6, 8, and 9 are on the horizontal axis. Below the nozzle, two horizontal dimension lines are shown: the inner one is labeled '18.3' and the outer one is labeled '32.5', indicating the diameters of the inner and outer nozzle bodies respectively.</p>
备 注	喷嘴直径校准可选择示意图中已标注出的9个喷嘴,也可选择其它斜线十字架方向的9个喷嘴。

校准员核验员 :校准日期: 记录编号:

附录 B

校准证书（内页）格式（参考）

校 准 结 果

证书编号： 原始记录编号：第×页，共×页

序号	校准项目	计量特性	校准结果	扩展不确定度 $U(k=2)$
1	试样架斜面与水平面夹角	$(45 \pm 1)^\circ$		
2	喷嘴孔径	$(0.99 \pm 0.005)\text{mm}$		
3	喷嘴孔内圈圆心距	$(18.3 \pm 0.5)\text{mm}$		
4	喷嘴孔外圈圆心距	$(32.5 \pm 0.5)\text{mm}$		
5	喷嘴最低端与试样中心位置距离	$(610 \pm 2)\text{mm}$		
6	配重弹簧夹质量	$(454 \pm 10)\text{g}$		

以下空白

附录 C

织物冲击渗水性测试仪测量不确定度评定示例

C.1 织物冲击渗水性测试仪试样安放角度测量不确定度的评定

C.1.1 概述

先将倾角仪放置在水平桌面上置零，织物冲击渗水性测试仪放置水平工作台面上，并调整水平。然后用分辨力 $d=0.1^\circ$ ，最大允许误差为 $\pm 0.2^\circ$ 的数显倾角仪放置钢板的一侧，并且平行于钢板的长边，记录测量结果，在将倾角仪移到钢板另一侧，平行于钢板的长边，并记录测量结果，重复测量两次，两次测量结果的算术平均值即为试样架斜面与水平面夹角。

C.1.2 测量模型

$$\alpha = \alpha_1 \quad (\text{C.1.1})$$

式中： α —— 织物冲击渗水性测试仪安放角度，单位： $^\circ$ 。

α_1 —— 数显倾角仪读数，单位： $^\circ$ 。

由于数显倾角仪与织物冲击渗水性测试仪彼此独立，互不相关，因此，试样安放角度的标准不确定度可由式 (C.1.1) 计算：

$$u_{(\alpha)} = u_{(\alpha_1)} \quad (\text{C.1.2})$$

C.1.3 输入量 α_1 测量不确定度来源分析

输入量 α_1 的标准不确定度 $u_{(\alpha_1)}$ 来源主要是测量重复性引起的不确定度分量 u_1 ，数显倾角仪分辨力引起的不确定度分量 u_2 ，数显倾角仪最大允许误差引起的不确定度分量 u_3 。

C.1.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

在重复性条件下，用数显倾角仪连续测量 10 次，测得值如下：（单位： $^\circ$ ）

1	2	3	4	5
45.4	45.4	45.4	45.5	45.5
6	7	8	9	10
45.4	45.5	45.6	45.4	45.4

则单次测量结果的实验标准偏差 s_p 为:

$$S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{10-1}} = 0.07^\circ$$

实际测量是用 2 次测量结果的平均值作为测量结果, 则

$$u_1 = \frac{S_p}{\sqrt{2}} = 0.05^\circ$$

C.1.3.2 数显倾角仪分辨力引入的测量不确定度分量 u_2

数显倾角仪分辨力 $d=0.1^\circ$: 服从均匀分布:

则

$$u_2 = \frac{0.05^\circ}{\sqrt{3}} = 0.03^\circ$$

C.1.3.3 数显倾角仪最大允许误差引入的不确定度分量 u_3

数显倾角仪最大允许误差为 $\pm 0.2^\circ$, 服从均匀分布, 则

$$u_3 = \frac{0.2^\circ}{\sqrt{3}} = 0.12^\circ$$

C.1.3.4 标准不确定度分量汇总

将各分量不确定度估算列于表 C.1.1 所示。

表 C.1.1 标准不确定度分量汇总一览表

标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	不确定度分量(°)
u_1	测量重复性	0.05
u_2	数显倾角仪分辨力	0.03
u_3	数显倾角仪最大允许误差	0.12

分辨力和测量重复性引入的不确定度, 二者取大者。

C.1.4 合成标准不确定度 u_c

$$u_c^2 = \sqrt{u_1^2 + u_3^2} = \sqrt{0.05^2 + 0.12^2} = 0.13^\circ$$

C.1.5 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k = 2$ ，扩展不确定度为：

$$U = k u_c = 0.26 \approx 0.3^\circ$$

C.1.6 测量结果不确定度的报告与表示

织物冲击渗水性测试仪安放角度的测量结果扩展不确定度为：

$$U = 0.3^\circ, k = 2$$

C.2 织物冲击渗水性测试仪喷嘴孔径的测量不确定度的评定

C.2.1 概述

用测量范围为 (0~200) mm，分辨力为 $0.1\mu\text{m}$ ，最大允许误差为 $\pm(1+L/100)\mu\text{m}$ ，(L 单位：mm) 万能工具显微镜测量喷嘴孔径。将喷嘴拆卸下来放置在万能工具显微镜的工作台上，在喷嘴 25 个孔中选取任意一条十字线方向上的 9 个孔（包含中心孔、内圈 4 个孔和外圈 4 个孔）。调节工具显微镜进行调焦，使圆孔成像清晰，重复测量圆孔直径两次，计算每个校准点实测值的算术平均值为该喷嘴孔径的校准结果

C.2.2 测量模型

$$D = \bar{d} + \bar{d} \cdot \alpha_d \cdot \Delta t_d - D \cdot \alpha_D \cdot \Delta t_D \quad (\text{C.3.1})$$

式中： D —— 喷嘴孔径；

\bar{d} —— 在工具显微镜上 2 次测量结果的平均值；

α_d 和 α_D —— 分别是喷嘴和工具显微镜的线膨胀系数；

Δt_d 和 Δt_D —— 分别是喷嘴和工具显微镜偏离参考温度 20°C 的值；

为简化运算，舍去微小量，并转化相关项影响。

令： $L \approx D \approx \bar{d}$ $\Delta t \approx \Delta t_d \approx \Delta t_D$ $\delta t = \Delta t_d - \Delta t_D$ $\delta \alpha = \alpha_d - \alpha_D$

带入公式 (A.3.1)，经整理得：

$$D = \bar{d} + L \cdot \Delta t \cdot \delta \alpha + L \cdot \alpha_D \cdot \delta t$$

灵敏系数： $c_1 = \frac{\partial D}{\partial \bar{d}} = 1$ ； $c_2 = \frac{\partial D}{\partial \Delta t} = L \cdot \Delta t$ ； $c_3 = \frac{\partial D}{\partial \delta \alpha} = L \cdot \alpha_D$

$$u_c^2 = u^2(D) = c_1^2 \cdot u_1^2 + c_2^2 \cdot u_2^2 + c_3^2 \cdot u_3^2 \quad (\text{B.1.2})$$

$$= u_1^2 + (L \cdot \Delta t)^2 u_2^2 + (L \cdot \alpha_D)^2 u_3^2$$

C.2.3 测量不确定度评定

C.2.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_{11}

在重复性条件下,用万能工具显微镜对织物冲击渗水性测试仪喷嘴的其中 1 个孔径连续测量 10 次,测得值如下:(单位: mm)

1	2	3	4	5
0.9880	0.9894	0.9888	0.9900	0.9900
6	7	8	9	10
0.9892	0.9902	0.9884	0.9896	0.9898

则单次测量结果的实验标准偏差 s_p 为:

$$S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (d_i - \bar{d})^2}{10-1}} = 0.74 \mu\text{m}$$

实际测量是用 2 次测量结果的平均值作为测量结果, 则

$$u_{11} = \frac{S_p}{\sqrt{2}} = 0.522 \mu\text{m}$$

C.2.3.2 万能工具显微镜示值误差引入的测量不确定度分量 u_{12}

万能工具显微镜的最大允许误差为: $\text{MPE} = \pm(1+L/100)\mu\text{m}$ (L 单位: mm), 服从均匀分布:

当 $L=0.99\text{mm}$ 时, $\text{MPE} = \pm 1.0099 \mu\text{m}$, 则

$$u_{12} = \frac{1.0099 \mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 0.584 \mu\text{m}$$

C.2.3.3 万能工具显微镜与被测件线膨胀系数引入的测量不确定度分量 u_2

被测件(黄铜)的线膨胀系数为 $(18 \pm 0.5) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 范围内, 万工显标尺的线膨胀系数为 $(10 \pm 0.5) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 最大差值为 $9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, $\Delta t = 2^\circ\text{C}$, $L=0.99\text{mm}$, 服从三角分布, 则

$$u_2 = \frac{9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}{\sqrt{6}} \times 2^\circ\text{C} \times 0.99\text{mm} = 0.008 \mu\text{m}$$

C.2.3.4 万能工具显微镜与喷嘴的温度差引入的测量不确定度分量 u_3

假定喷嘴和万能工具显微镜温度差为 2°C ，线膨胀系数为 $\alpha_D = 18 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$ ， $L=0.99\text{mm}$ ，服从均匀分布，包含因子 k 取 $\sqrt{3}$ ，则

$$u_3 = 0.99\text{mm} \times 18 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1} \times \frac{2^{\circ}\text{C}}{\sqrt{3}} = 0.021\mu\text{m}$$

C.2.3.5 标准不确定度分量汇总

将各分量不确定度估算列于表 C.3.1 所示。

表 C.3.1 标准不确定度分量汇总一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	不确定度分量 (μm)
u_{11}	测量重复性	0.522
u_{12}	万能工具显微镜示值误差	0.584
u_2	万能工具显微镜与喷嘴的线膨胀系数	0.008
u_3	万能工具显微镜与喷嘴的温度差	0.021

C. 2. 4 合成标准不确定度 u_c

$$u_c = \sqrt{u_{11}^2 + u_{12}^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.522^2 + 1.732^2 + 0.008^2 + 0.021^2} = 0.79\mu\text{m}$$

C. 2. 5 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度为：

$$U = ku_c = 1.6\mu\text{m}$$

C. 2. 6 测量结果不确定度的报告与表示

织物冲击渗水性测试仪喷嘴孔径的测量结果扩展不确定度为：

$$U = 1.6\mu\text{m}, k = 2$$

C. 3 喷嘴最低端与试样中心位置距离测量不确定度的评定

C. 3. 1 概述

截取并安装好试样,在试样表面找出试样表面中心位置,选用一根 (610 ± 2) mm 硬质的校准棒置于试样表面中心位置与喷嘴最低端之间,调整喷淋装置,使试样表面中心位置和喷嘴最低端分别与校准棒两端轻微接触,取出校准棒,用 $(0\sim 1000)$ mm,分度值:1mm 钢直尺直接测量,测量结果为校准棒的长度。

C.3.2 测量模型

$$L = L_1 \quad (\text{C.4.1})$$

式中: L —— 校准棒长度,单位: mm

L_1 —— 钢直尺的读数,单位: mm

由于钢直尺与织物冲击渗水性测试仪彼此独立,互不相关,因此,喷嘴最低端与试样的竖直距离的标准不确定度可由式(C.4.1)计算:

$$u_{(L)} = u_{(L_1)} \quad (\text{C.4.2})$$

C.3.3 输入量 L_1 测量不确定度来源分析

输入量 L_1 的标准不确定度 $u_{(L_1)}$ 来源主要是测量重复性引起的不确定度分量 u_1 ,钢直尺分度值估读引起的不确定度分量 u_2 ,钢直尺最大允许误差引起的不确定度分量 u_3 。

C.3.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

在重复性条件下,用钢直尺连续测量 10 次,测得值如下:(单位: mm)

1	2	3	4	5
610.5	610.5	610.5	610.5	611.0
6	7	8	9	10
610.5	610.5	610.5	611.0	610.5

则单次测量结果的实验标准偏差 s_p 为:

$$S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (L_i - \bar{L})^2}{10-1}} = 0.21\text{mm}$$

实际测量是测量 1 次,则

$$u_1 = S_p = 0.21\text{mm}$$

C.3.3.2 钢直尺估读引入的测量不确定度分量 u_2

钢直尺最大分度值 $d=1\text{mm}$:服从均匀分布,则:

$$u_2 = \frac{0.5\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.29\text{mm}$$

C.3.3.3 钢直尺最大允许误差引入的不确定度分量 u_3

钢直尺最大允许误差为 $\pm 0.20\text{mm}$ ，服从均匀分布，则：

$$u_3 = \frac{0.20\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.12\text{mm}$$

C.3.3.4 标准不确定度分量汇总

将各分量不确定度估算列于表 A.2.1 所示。

表 A.4.1 标准不确定度分量汇总一览表

标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	不确定度分量(mm)
u_1	测量重复性	0.21
u_2	钢直尺分辨率	0.29
u_3	钢直尺最大允许误差	0.12

分辨率和测量重复性引入的不确定度，二者取大者。

C.3.4 合成标准不确定度 u_c

$$u_c^2 = \sqrt{u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.29^2 + 0.12^2} = 0.31\text{mm}$$

C.3.5 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k = 2$ ，扩展不确定度为：

$$U = ku_c = 2 \times 0.31 = 0.62\text{mm}$$

C.3.6 测量结果不确定度的报告与表示

织物冲击渗水性测试仪，喷嘴最低端与试样中心位置距离的测量结果扩展不确定度为：

$$U = 0.62\text{mm}, k = 2$$

C.4 配重弹簧夹质量测量不确定度的评定

C.4.1 概述

用测量范围为 (0~1000) g，分度值 $d=0.1$ ，准确度等级为Ⅲ级的电子天平测量织物冲击渗水性测试仪弹簧夹及挂载总质量。把弹簧夹及挂载直接放在电子天平上进行

称重。称重的结果即是配重弹簧夹质量。

C.4.2 测量模型

$$m = m_1 \quad (\text{C.5.1})$$

式中: m —— 配重弹簧夹质量, 单位: g

m_1 —— 电子天平的读数, 单位: g

由于电子天平与织物冲击渗水性测试仪彼此独立, 互不相关, 因此, 弹簧夹及挂载总质量的标准不确定度可由式 (A.5.1) 计算:

$$u_{(m)} = u_{(m_1)} \quad (\text{C.5.2})$$

C.4.3 输入量 m_1 测量不确定度来源分析

输入量 m_1 的标准不确定度 $u_{(m_1)}$ 来源主要是测量重复性引起的不确定度分量 u_1 , 电子天平最大允许误差引起的不确定度分量 u_2 和电子天平的分辨力引起的不确定度分量 u_3

C.4.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

在重复性条件下, 用电子天平连续测量 10 次, 测得值如下: (单位: g)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测得值	453.2	453.2	453.2	453.3	453.2	453.2	453.3	453.2	453.2	453.2

则单次测量结果的实验标准偏差 s_p 为:

$$S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (m_i - \bar{m})^2}{10-1}} = 0.042\text{g}$$

实际测量是用 2 次测量值作为测量结果, 则

$$u_1 = \frac{S_p}{\sqrt{2}} = \frac{0.042}{\sqrt{2}} = 0.03$$

C.4.3.2 电子天平最大允许误差引入的不确定度分量 u_2

根据 JJG1036-2008《电子天平检定规程》规定, 称量范围为 (0~500)g 等级为

III

的电子天平最大允许误差为 $\pm 0.5e$ 即 $\pm 0.5\text{g}$, 服从均匀分布:

则

$$u_2 = \frac{0.5g}{\sqrt{3}} = 0.29g$$

C.4.3.3 电子天平的分辨力引起的不确定度分 u_3

电子天平的分度值 $d=0.1g$ ，服从均匀分布，则：

$$u_3 = \frac{0.1g}{2\sqrt{3}} = 0.03g$$

C.4.3.3 标准不确定度分量汇总

将各分量不确定度估算列于表 A.5.1 所示。

表 A.5.1 标准不确定度分量汇总一览表

标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	不确定度分量(mm)
u_1	测量重复性	0.03
u_2	电子天平最大允许误差	0.29
u_3	电子天平的分辨力	0.03

分辨力和测量重复性引入的不确定度，二者取大者。

C. 4. 4 合成标准不确定度 u_c

$$u_c^2 = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.03^2 + 0.29^2} = 0.29g$$

C. 4. 5 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度为：

$$U = ku_c = 2 \times 0.29g = 0.58g$$

C. 4. 6 测量结果不确定度的报告与表示

织物冲击渗水性测试仪配重弹簧夹质量的测量结果扩展不确定度为：

$$U = 0.58g, k = 2$$