



中华人民共和国纺织行业计量技术规范

JJF(纺织) 121—2024

高温染色小样机校准规范

Calibration Specification for High-Temperature Dyeing Sample Machines

(报批稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

高温染色小样机校准规范

Calibration Specification for High-Temperature Dyeing Sample Machines

JJF(纺织)121—2024

归口单位：中国纺织工业联合会

起草单位：国家纺织计量站上海分站

苏州赛宝校准技术服务有限公司

滨州市检验检测中心

纺织工业科学技术发展中心

新疆维吾尔自治区纤维质量监测中心

济宁市质量计量检验检测研究院

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：

杨 星（国家纺织计量站上海分站）

王国建（纺织工业科学技术发展中心）

王明建（滨州市检验检测中心）

艾尔肯·买买提（新疆维吾尔自治区纤维质量监测中心）

杜 娟（济宁市质量计量检验检测研究院）

李 璐（纺织工业科学技术发展中心）

邢 磊（苏州赛宝校准技术服务有限公司）

陈佳勇（国家纺织计量站上海分站）

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
5 校准条件	(1)
6 校准项目和校准方法	(2)
7 校准结果表达	(4)
8 复校时间间隔	(4)
附录 A 高温染色小样机校准记录参考格式	(5)
附录 B 高温染色小样机校准证书内页参考格式	(6)
附录 C 高温染色小样机测量不确定度评定示例	(7)

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》和 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列文件。

本规范为首次发布。

高温染色小样机校准规范

1 范围

本规范适用于高温染色小样机性能的校准。其他工作原理相同、结构类似的仪器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：

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》

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 概述

高温染色小样机在纺织印染行业中用于对各种纺织材料做小样染色，主要由试样杯、旋转架、加热及定时装置组成。其工作原理为：试样杯装载试样与染液后置于旋转架上，通过电加热或红外线加热的方式使试样杯处于设定温度达规定时间后，来评估染色效果。

4 计量特性

4.1 温度偏差： $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 试验时间偏差： $\pm 2\text{ min}$ 。

4.3 转速偏差： $\pm 2\text{ r/min}$ 。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 温度： $(5\sim 40)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

5.1.3 其他条件：仪器应水平放置在稳固工作台上，校准环境应清洁，周围无腐蚀性介质，无明显强烈振动，无强烈气流等。

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	测量标准名称	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	无线温度记录仪	测量范围：(0~150)℃； 分辨力：0.1℃	±0.5℃	1
2	电子秒表	测量范围：(0~3600) s， 分辨力：0.01s	±0.10s	1
注：校准用测量标准可选用本表所列，也可选用测量范围覆盖被校准量的测量范围，其测量结果扩展不确定度 $U(k=2)$ 不大于校准量最大允许误差绝对值 1/3 的测量标准。				

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前准备

6.1.1 仪器外观及基本状态要求检查：包括仪器应有铭牌，并标明型号、规格、出厂编号、制造厂和出厂年月等。

6.1.2 仪器应平稳放置，无明显振动，周围环境清洁，不应有影响仪器正常使用的环境干扰等。

6.1.3 仪器外壳应完整，机械部件动作灵活，控制面板各表盘应清晰。试样杯表面光洁，试样杯内装入染液，杯盖紧固，然后将试样杯倒置，看是否发生漏液现象，并装卸灵活。

6.1.4 仪器温度显示及控制功能应正常。

6.2 校准项目

仪器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 高温染色小样机校准项目

序号	校准项目	计量特性条款	校准方法条款
1	温度偏差	4.1	6.3.1
2	试验时间偏差	4.2	6.3.2
3	转速偏差	4.3	6.3.3

6.3 校准方法

6.3.1 温度偏差

温度校准点一般根据客户需要选择常用的温度点进行，或选择设备使用范围的下限、上限和中间点。

将无线温度记录仪做适当防护并设定 2min/次记录间隔后放置在一个装有水的试样杯内，并将试样杯密封后放在旋转架上。设置好高温染色小样机温度、旋转架转速后启动运行，观察到达设定温度再连续运转 1h 后取出记录仪，选取平衡状态的连续 16 个记录中的最大温度值和最小温度值，温度偏差按公式 (1) 和 (2) 计算。

$$\Delta T_{max} = T_{max} - T_S \quad (1)$$

$$\Delta T_{min} = T_{min} - T_S \quad (2)$$

式中：

ΔT_{max} —— 温度上偏差，℃；

ΔT_{min} —— 温度下偏差，℃；

T_{max} —— 最大温度值，℃；

T_{min} —— 最小温度值，℃；

T_S —— 被校设定温度值，℃。

6.3.2 试验时间偏差

选择客户常用的试验时间段进行校准，在试验时间开始时同时启动电子秒表开始计时，当被校设备时间达到设定时间时，同时停止秒表计时，此时秒表的记录时间为试验时间实测值。重复测量两次，两次测量平均值为试验时间实测值，试验时间偏差按公式 (3) 计算。

$$\Delta t = \bar{t}_0 - t_s \quad (3)$$

式中：

Δt —— 试验时间偏差，s；

\bar{t}_0 —— 试验时间实测值，s；

t_s —— 试验时间设定值，s。

6.3.3 转速偏差

转速校准点选择客户常用转速为校准点，可在 6.3.1 校准期间进行。用电子秒表测量试样旋转架旋转 n 圈（比如 50 圈）时经历时间，按公式 (4) 计算

试验杯旋转速度，重复测量两次，两次测量的算术平均值为转速实测值。试样旋转架转速偏差按公式（5）计算。

$$S_0 = \frac{n \times 60}{t} \quad (4)$$

式中：

S_0 ——试样旋转架转速实测值，r/min；

t ——试样旋转架旋转 n 圈所用时间，s。

$$\Delta S = \bar{S}_0 - S_s \quad (5)$$

式中：

ΔS ——转速偏差，r/min；

\bar{S}_0 ——转速实测平均值，r/min；

S_s ——转速设定值，r/min。

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。推荐的校准记录格式见附录 A。

7.2 校准证书

经校准的高温染色小样机应出具校准证书，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 JJF 1071—2010 中 5.12 的要求，推荐的校准证书内页格式见附录 B。

7.3 测量结果的不确定度

校准证书应给出主要校准项目的扩展不确定度，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

高温染色小样机校准记录参考格式

委托单位 _____ 校准日期 _____
型号规格 _____ 产品编号 _____
生产单位 _____ 设备编号 _____
校准地点 _____ 校准环境 _____ °C _____ %RH
校准依据 _____ 证书编号 _____

校准用主要标准器具				
名称/型号	编号	测量范围/技术特征	溯源机构	证书编号/有效期限

1.外观与工作正常性检查:

2.温度偏差:

设定温度 (°C)	实测值(°C)				温度偏差(°C)		技术指标 (°C)	$U(k=2)$ (°C)
					上偏差	下偏差		

3.试验时间偏差:

试验时间 设定值 (s)	试验时间实测值 (s)			试验时间偏差 (s)	技术指标 (s)	$U(k=2)$ (s)
	1	2	平均值			

4.转速偏差:

转速设定值 (r/min)	旋转()圈实测时间 (s)			实测转速 (r/min)	转速偏差 (r/min)	技术指标 (r/min)	$U(k=2)$ (r/min)
	1	2	平均值				

校 准 员 _____

核 验 员 _____

附录 B

高温染色小样机校准证书内页参考格式

证书编号：

校 准 结 果

- 1. 外观与工作正常性检查：
- 2. 温度偏差：

设定温度 (℃)	实测值(℃)		温度偏差(℃)		技术指标 (℃)	扩展不确定(℃) $U(k=2)$
	最大值	最小值	上偏差	下偏差		

- 3. 试验时间偏差：

试验时间设定值 (s)	试验时间实测值 (s)	试验时间偏差 (s)	技术指标 (s)	扩展不确定度(s) $U(k=2)$

- 4. 转速偏差：

转速设定值 (r/min)	转速实测值 (r/min)	转速偏差 (r/min)	技术指标 (r/min)	扩展不确定(r/min) $U(k=2)$

以下空白

附录 C

高温染色小样机测量不确定度评定示例

C.1 温度偏差测量不确定度评定

C.1.1 概述

设置高温染色小样机的试样杯温度，用无线温度记录仪测量试样杯内染色液体的实际保温温度，按公式（C.1）计算高温染色小样机温度偏差。

C.1.2 依据方法

JJF（纺织）121-2024《高温染色小样机校准规范》。

C.1.3 测量标准器

无线温度记录仪：(0~150)℃，MPE：±0.5℃。

C.1.4 被测对象

高温染色小样机试样杯温度。

C.1.5 测量过程

将无线温度记录仪做适当防护并设定 2min/次记录间隔后放置在一个装有水的试样杯内，用杯盖密封后放在旋转架上。设置好高温染色小样机温度、旋转架转速等参数启动运行，达到设定温度再连续运转 1h 后取出记录仪，选取平衡状态的连续 16 个记录中的最大温度值和最小温度值，温度偏差按公式（C.1）计算。

选择校准点为 120℃。

C.1.6 测量不确定度评定

C.1.6.1 测量模型

$$\Delta T_{max} = T_{max} - T_s \quad (C.1)$$

式中：

ΔT_{max} —— 温度上偏差，℃；

T_{max} —— 最大温度值，℃；

T_s —— 被校设定温度值，℃。

灵敏系数： $c_1 = \frac{\partial \Delta T_{max}}{\partial T_{max}} = 1$ ， $c_2 = \frac{\partial \Delta T_{max}}{\partial T_s} = -1$ ，

$$u_c^2(\Delta T_{max}) = c_1^2 u^2(T_{max}) + c_2^2 u^2(T_s)$$

根据测量方法中的数学模型，由于上偏差和下偏差不确定度来源和数值相同，因此本规范仅以温度上偏差为例进行不确定度评定。

C.1.6.2 温度偏差的标准不确定度分量的评定

试样杯内温度上偏差 ΔT_{max} 的标准不确定度来源包括无线温度记录仪示值误差引起的不确定度 $u(T_{01})$ 、无线温度记录仪测量重复性引入的不确定度 $u(T_{02})$ 。

C.1.6.2.1 无线温度记录仪示值误差引入的不确定度 $u(T_{01})$

无线温度记录仪示值误差引起的标准不确定度 $u(T_{01})$ 可根据该温度记录仪的最大允许误差来评定，属均匀分布，可用 B 类方法评定。

无线温度记录仪的最大允许误差为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，即半宽度为 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，通常认为在区间内服从均匀分布，即取包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，则无线温度记录仪示值误差引起的标准不确定度：

$$u(T_{01}) = \frac{a}{k} = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.289\text{ }^{\circ}\text{C}$$

C.1.6.2.2 无线温度记录仪测量重复性引入的不确定度 $u(T_{02})$

在 120°C 温度点，重复测试10次，得到一测量列（单位： $^{\circ}\text{C}$ ）：120.2、120.2、120.3、120.3、120.4、120.3、120.2、120.3、120.2、120.2。

$$\text{试验标准差 } T_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}{(n-1)}} = 0.070^{\circ}\text{C}$$

同时考虑到分辨率为 0.1°C ，半宽为 0.05°C ，按均匀分布分辨率引入的不确定度分量为： $u(t_{\text{分辨率}}) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.0289^{\circ}\text{C}$ ，小于重复性引入的分量，所以取重复性引入的分量。

在实际测量中，取测量结果的最大或最小值为测量结果，则无线温度记录仪测量重复性引起的标准不确定度：

$$u(T_{02}) = 0.070\text{ }^{\circ}\text{C}$$

C.1.6.3 标准不确定度分量汇总

各分量的标准不确定度汇总如表 C.1 所示。

表 C.1 标准不确定度分量汇总一览表

序号	不确定度来源	符号	类别	分布	灵敏系数	标准不确定度 ($^{\circ}\text{C}$)
1	无线温度记录仪示值误差	$u(T_{01})$	B	均匀	1	0.289
2	无线温度记录仪示值重复性	$u(T_{02})$	A	正态	1	0.070

C.1.6.4 合成标准不确定度的计算

$$\begin{aligned}
 u_c &= \sqrt{u(T_{01})^2 + u(T_{02})^2} \\
 &= \sqrt{0.289^2 + 0.070^2} \\
 &= 0.30^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

C.1.6.5 扩展不确定度的评定

由于各不确定度分量相互独立，按照惯例，取 $k = 2$ ，则测量结果的扩展不确定度：

$$U = 0.30 \times 2 = 0.6^\circ\text{C}$$

C.1.6.6 测量结果不确定度报告与表示

温度偏差测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.6^\circ\text{C}, \quad (k = 2)$$

C.2 转速偏差测量不确定度评定

C.2.1 概述

试样杯随试样杯旋转架一起以规定的转速转动，在温度偏差校准的同时，用电子秒表测量试样旋转架的旋转 n 圈后经历时间，按公式计算试验杯旋转速度，共重复测量两次，两次测量平均值为实测值。评估其转速偏差的测量不确定度。

C.2.2 依据方法

JJF (纺织) 121-2024《高温染色小样机校准规范》。

C.2.3 测量标准器

电子秒表：(0~3600) s/0.01s，MPE： $\pm 0.10\text{s}$ 。

C.2.4 被测对象

试样杯旋转架。

C.2.5 测量过程

在温度偏差校准的同时，电子秒表测量试样旋转架的旋转 n 圈后经历时间，按公式 (C.2) 计算试验杯旋转速度，共测量 2 次，2 次测量平均值为实测值，按公式 (C.3) 计算转速偏差。

选择校准点为 50 r/min， n 取 50。

C.2.6 测量不确定度评定

C.2.6.1 测量模型

$$S_0 = \frac{50 \times 60}{t} \quad (\text{C.2})$$

式中:

S_0 ——试样旋转架转速实测值, r/min;

t ——试样旋转架旋转50圈所需时间, s。

$$\Delta S = \bar{S}_0 - S_s \quad (\text{C.3})$$

式中:

ΔS ——转速偏差, r/min;

\bar{S}_0 ——转速实测平均值, r/min;

S_s ——转速设定值, r/min。

灵敏系数: $c_1 = \frac{\partial \Delta S}{\partial \bar{S}_0} = 1$, $c_2 = \frac{\partial \Delta S}{\partial S_s} = -1$ 。

$$u_c^2(\Delta S) = c_1^2 u^2(\bar{S}_0) + c_2^2 u^2(S_s)$$

C.2.6.2 转速偏差的标准不确定度分量的评定

试样旋转架的转速偏差 ΔS 的标准不确定度来源包括电子秒表测量转速的测量重复性引起的标准不确定度 $u(S_{01})$ 和电子秒表测量转速误差引入的标准不确定度 $u(S_{02})$ 。

C.2.6.2.1 电子秒表测量转速重复性引起的标准不确定度 $u(S_{01})$

在50r/min校准点, 重复测量10次, 所得测量时间(s)如下: 59.76、59.76、59.64、59.52、59.88、59.64、59.52、59.64、59.17、59.52。

时间实测平均值: $\bar{t}_0 = 59.605$ s, 转化为转速(r/min)如下: 50.20、50.20、50.30、50.40、50.10、50.30、50.40、50.30、50.70、50.40。

$$\text{转速测量标准差 } S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_i - \bar{s})^2}{(n-1)}} = 0.164 \text{ r/min},$$

转速实测平均值: $\bar{S}_0 = 50.33$ r/min。

在实际测量中, 以2次测量的平均值作为测量结果, 则转速表测量重复性引起的标准不确定度:

$$u(S_{01}) = \frac{S_p}{\sqrt{m}} = \frac{0.164}{\sqrt{2}} = 0.116 \text{ r/min}$$

$$\text{转换为相对标准差为: } u_r(S_{01}) = \frac{0.116}{50.33} \times 100\% = 0.230\%$$

C.2.6.2.2 电子秒表测量转速误差引入的不确定度 $u(S_{02})$

电子秒表测量时间不准引起的标准不确定度 $u(S_{02})$ 可根据秒表误差来评定,

属均匀分布，可用 B 类方法评定。

根据经验，用电子秒表测量转速的误差为 $\pm 0.10\text{s}$ ，通常认为在区间内服从均匀分布，即包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，则电子秒表测量转速误差引入的标准不确定度：

$$u(S_{02}) = \frac{a}{k} = \frac{0.10}{\sqrt{3}} = 0.058 \text{ s}$$

$$\text{转换为相对标准差为: } u_r(S_{02}) = \frac{0.058}{59.605} \times 100\% = 0.097\%$$

C.2.6.3 标准不确定度分量汇总

各分量的标准不确定度汇总如表 C.2 所示。

表 C.2 标准不确定度分量汇总一览表

序号	不确定度来源	符号	类别	分布	灵敏系数	相对标准不确定度(%)
1	电子秒表测量转速重复性	$u_r(S_{01})$	A	正态	1	0.230
2	电子秒表测量转速误差	$u_r(S_{02})$	B	均匀	1	0.097

C.2.6.4 合成标准不确定度的计算

$$\begin{aligned} u_c &= \sqrt{u_r(S_{01})^2 + u_r(S_{02})^2} \\ &= \sqrt{0.230^2 + 0.097^2} \\ &= 0.250\% \end{aligned}$$

C.2.6.5 扩展不确定度的评定

由于各不确定度分量相互独立，按照惯例，取 $k=2$ ，则测量结果的扩展不确定度：

$$U_r = 0.250\% \times 2 = 0.500\%$$

最终结果可转换为绝对扩展不确定度为：

$$U = 0.500\% \times 50.33 \text{ r/min} = 0.3 \text{ r/min}。$$

C.2.6.6 测量结果不确定度报告与表示

转速偏差测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 0.3 \text{ r/min}, \quad (k=2)$$

C.3 试验时间偏差测量不确定度评定

C.3.1 概述

设定试验计时功能后，试样杯随试样杯旋转架一起转动，用电子秒表同步计时，评估其试验时间偏差测量不确定度。

C.3.2 依据方法

JJF (纺织) 121-2024《高温染色小样机校准规范》。

C.3.3 测量标准器

电子秒表：(0~3600) s/0.01s, MPE: ± 0.10 s。

C.3.4 被测对象

试样杯旋转架试验时间。

C.3.5 测量过程

仪器按照确定的试验时间启动，同时用电子秒表测量时间，共重复两次，并记录两次实测值，取两次实测时间平均值作为该校准点的时间实测值，按公式(C.4)计算试验时间偏差。

选择测量点为 10min。

C.3.6 测量不确定度评定

C.3.6.1 测量模型

$$\Delta t_s = \bar{t}_0 - t_s \quad (\text{C.4})$$

式中：

Δt_s ——试验时间偏差，min；

t_s ——试验时间设定值，min；

\bar{t}_0 ——试验时间实测平均值，min。

灵敏系数： $c_1 = \frac{\partial \Delta t_s}{\partial \bar{t}_0} = 1$ ， $c_2 = \frac{\partial \Delta t_s}{\partial t_s} = -1$ 。

$$u_c^2(\Delta t_s) = c_1^2 u^2(\bar{t}_0) + c_2^2 u^2(t_s)$$

C.3.6.2 试验时间偏差的标准不确定度分量的评定

试验时间偏差 Δt_s 的标准不确定度来源包括电子秒表的测量重复性引起的标准不确定度 $u(t_{01})$ 和电子秒表的示值误差引起的不确定度 $u(t_{02})$ 。

C.3.6.2.1 秒表测量重复性引起的标准不确定度 $u(t_{01})$

在10min校准点，重复测试10次，所得测量时间值，如下（单位：s）：

600.12、600.18、600.21、600.31、600.29、600.21、600.32、600.19、600.31、600.42。

$$\text{单次实验标准差 } t_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}{(n-1)}} = 0.089\text{s}$$

在实际测量中，以2次测量的平均值作为测量结果，则秒表测量重复性引起的标准不确定度：

$$u(t_{01}) = \frac{s_p}{\sqrt{m}} = \frac{0.089}{\sqrt{2}} = 0.063 \text{ s}$$

根据推算, 电子秒表的读数分辨率引入的标准不确定度忽略不计。

C.3.6.2.2 电子秒表示值误差引入的不确定度 $u(t_{02})$

电子秒表示值误差引起的标准不确定度 $u(t_{02})$ 可根据该电子秒表的最大允许误差来评定, 属均匀分布, 可用 B 类方法评定。

电子秒表的最大允许误差为 $\pm 0.10\text{s}$, 通常认为在区间内服从均匀分布, 即包含因子 $k=\sqrt{3}$, 则电子秒表最大允许误差引起的标准不确定度:

$$u(t_{02}) = \frac{a}{k} = \frac{0.10}{\sqrt{3}} = 0.058 \text{ s}$$

C.3.6.3 标准不确定度分量汇总

各分量的标准不确定度汇总如表 C.3 所示。

表 C.3 标准不确定度分量汇总一览表

序号	不确定度来源	符号	类别	分布	标准不确定度 (s)
1	电子秒表测量重复性	$u(t_{01})$	A	正态	0.063
2	电子秒表示值误差	$u(t_{02})$	B	均匀	0.058

C.3.6.4 合成标准不确定度的计算

$$\begin{aligned}
 u_c &= \sqrt{u(t_{01})^2 + u(t_{02})^2} \\
 &= \sqrt{0.063^2 + 0.058^2} \\
 &= 0.086 \text{ s}
 \end{aligned}$$

C.3.6.5 扩展不确定度的评定

各不确定度分量相互独立, 按照惯例, 取 $k=2$, 则测量结果扩展不确定度:

$$U = 0.086 \times 2 = 0.2 \text{ s}$$

C.3.6.6 测量结果不确定度报告与表示

试验时间偏差测量结果的扩展不确定度为:

$$U = 0.2 \text{ s}, \quad (k = 2)$$