



# 中华人民共和国纺织行业计量技术规范

JJF (纺织) XXX—202X

## 生丝切断机校准规范

Calibration Specification for Raw Silk Cutting 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

# 生丝切断机校准规范

Calibration Specification for Raw  
Silk Cutting Machines

JJF（纺织） XXX—202X

归口单位：中国纺织工业联合会

起草单位：南宁海关技术中心

湖州市质量技术监督检验研究院（湖州市纤维质量监测中心）

安徽三联学院

聊城市检验检测中心

武昌首义学院

本规范委托纺织计量技术委员会负责解释

**本规范起草人：**

陈兴灿（南宁海关技术中心）

叶 飞 [湖州市质量技术监督检验研究院（湖州市纤维质量监测中心）]

盖国平（南宁海关技术中心）

白 莹（安徽三联学院）

张爱民（聊城市检验检测中心）

李 硕（武昌首义学院）

李 冰（南宁海关技术中心）

# 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)  |
| 7 校准结果表达.....             | (5)  |
| 8 复校时间间隔.....             | (5)  |
| 附录 A 生丝切断机校准记录参考格式.....   | (6)  |
| 附录 B 生丝切断机校准证书内页参考格式..... | (8)  |
| 附录 C 生丝切断机测量不确定度评定示例..... | (9)  |

## 引 言

本规范是以 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。

本规范参考了 GB/T 1798—2008《生丝试验方法》、GB/T 35445—2017/ISO 15625:2014《丝 生丝疵点、条干电子检测试验方法》等标准的相关技术内容。

本规范为首次发布。

# 生丝切断机校准规范

## 1 范围

本规范适用于生丝切断机的校准。其他原理相同、结构类似的检测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

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，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 概述

生丝切断机主要用于检测生丝的切断次数。生丝切断机由调速电机、传动主轴、摩擦轮轴、摩擦轮和丝络、丝锭等附件组成（见图 1）。工作原理：调速电机装置带动附在摩擦轮轴的丝锭转动卷取丝络丝条，丝络上丝条以一定牵引张力带动丝络以一定卷取速度转动。当丝条出现断裂时，丝络因失去丝条牵引张力而停止转动，由人工记录断裂次数，并由人工接续丝条后，继续卷取丝络丝条。统计一定试验时间内丝条断裂次数为切断次数。

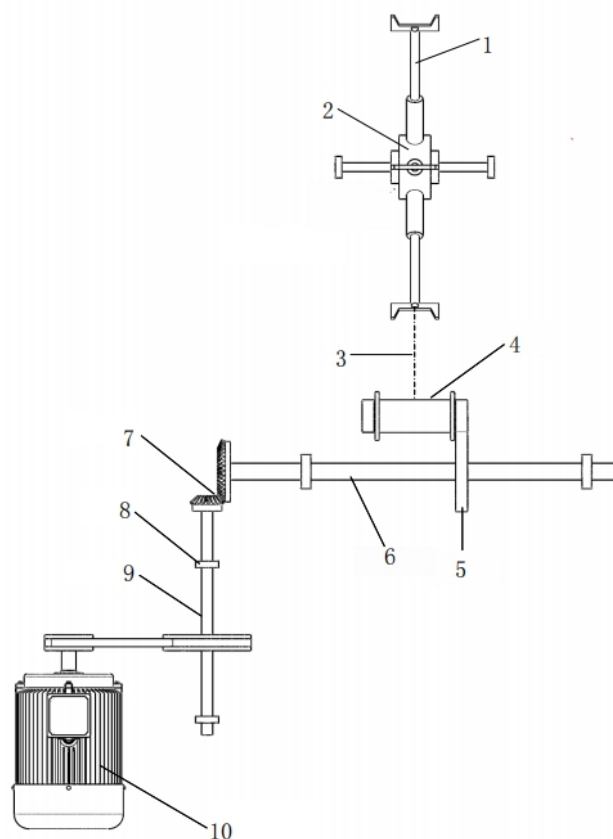


图1 生丝切断机结构示意图

1——络杆；2——丝络；3——丝条；4——丝锭；5——摩擦轮；6——摩擦轮轴；  
7——旋转齿轮；8——轴承；9——传动主轴；10——调速电机

## 4 计量特性

4.1 丝锭直径： $(44\pm 1)$  mm。

4.2 丝锭空载卷取线速度： $(165\pm 6)$  m/min。

4.3 丝络质量： $(500\pm 25)$  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 温度： $(20\pm 10)$  °C。

5.1.2 相对湿度： $\leq 80\%$ 。

5.1.3 其他条件：生丝切断机应水平放置并稳固地面上，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。

## 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<br>(或设备名称) | 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  | 游标卡尺              | 测量范围: (0~150) mm,<br>分度值: 0.02 mm           | MPE: $\pm 0.03$ mm | 1  |
| 2  | 非接触式转速表           | 测量范围: (100~1999.9) r/min,<br>分辨率: 0.1 r/min | MPE: $\pm 0.5$ %   | 1  |
| 3  | 电子天平              | 测量范围: (0~1000) g,<br>分度值: 0.1 g             | Ⅲ级                 | 1  |
| 4  | 带挂钩力值砝码           | 2 cN                                        | MPE: $\pm 10$ %    | 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 生丝切断机各功能正常, 不应有影响使用的碰伤、缺损、锈蚀或其他缺陷。

6.1.2 丝锭表面应光滑平整, 无毛刺、碰伤、缺损等现象。

6.1.3 生丝切断机卷取丝条时, 络交导丝装置应能使丝条均匀卷绕在丝锭上; 丝锭转动应平稳, 不应出现跳动、打滑、挂丝、丝条溢出丝锭外或排列过窄、丝层塌边等现象。

6.1.4 丝络络杆伸缩调整灵活, 丝络连接应顺滑、转动无阻滞、灵活、平稳, 无异常噪声等现象。

6.1.5 丝络转动灵敏度检查: 将丝络装入生丝切断机工位, 调整丝络任一络杆使其处于水平, 将 2 cN 带挂钩力值砝码悬挂于络杆外端, 丝络应在砝码重力作用下产生转动 (应做好避免砝码跌落损坏的保护措施)。

### 6.2 校准项目

生丝切断机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 生丝切断机校准项目

| 序号 | 校准项目 | 计量特性条款 | 校准方法条款 |
|----|------|--------|--------|
|----|------|--------|--------|

|   |           |     |       |
|---|-----------|-----|-------|
| 1 | 丝锭直径      | 4.1 | 6.3.1 |
| 2 | 丝锭空载卷取线速度 | 4.2 | 6.3.2 |
| 3 | 丝络质量      | 4.3 | 6.3.3 |

## 6.3 校准方法

### 6.3.1 丝锭直径

丝锭数量按生丝切断机工位总数的 10%均匀抽取或根据客户需求工位和数量。取丝锭绕丝部位中部圆柱横截面十字方向上两直径为校准点，用游标卡尺外量爪分别测量两个校准点的丝锭直径各 1 次，取 2 次测量结果的算术平均值为该丝锭直径。

### 6.3.2 丝锭空载卷取线速度

丝锭数量按生丝切断机工位总数的 10%均匀抽取或根据客户需求工位和数量。按 6.3.1 校准方法测量丝锭直径后，在丝锭侧面粘贴反光贴纸，将丝锭装入生丝切断机工位，丝锭不连接丝条（使丝锭处于空载状态）。启动生丝切断机，待丝锭旋转稳定后，用非接触式转速表直接测量丝锭旋转速度，每个丝锭旋转速度重复测量 3 次，按公式（1）计算丝锭空载卷取线速度。

$$v = \frac{\pi \times D \times R}{1000} \quad (1)$$

式中：

$v$  —— 丝锭空载卷取线速度，m/min；

$D$  —— 丝锭直径，mm；

$R$  —— 丝锭空载旋转速度 3 次测量结果平均值，r/min；

$\pi$  —— 圆周率，取 3.1416。

### 6.3.3 丝络质量

丝络数量按生丝切断机工位总数的 10%均匀抽取或根据客户需求工位和数量。根据丝络外形尺寸取合适托盘或其他可固定丝络的装置置于电子天平称盘上，在电子天平上称量丝络的质量，重复测量 2 次，取 2 次测量结果的算术平均值为丝络质量。

## 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，末位数修约到生丝切断机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

经校准后的生丝切断机应出具校准证书，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 不确定度

校准证书应给出各校准项目校准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

## 生丝切断机校准记录参考格式

委托方： 设备编号： 原始记录号：  
 型号规格： 产品编号： 出厂日期： 校准证书编号：  
 制造厂： 环境温度： °C 环境湿度： %RH  
 校准日期： 年 月 日 校准地点：  
 校准员： 核验员：

校准依据：JJF（纺织）XXX—202X 生丝切断机校准规范

使用主要计量标准器具

| 标准器名称 | 型号 | 编号 | 证书编号 | 有效期 | 技术特征 |
|-------|----|----|------|-----|------|
|       |    |    |      |     |      |
|       |    |    |      |     |      |
|       |    |    |      |     |      |

一、校准前准备：□工作正常 □工作不正常，不正常情况：

二、计量特性校准：

1. 丝锭直径：(44±1) mm

|                  | 实测值（mm） |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 2                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 平均               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| $U$<br>( $k=2$ ) |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

2. 丝锭空载卷取线速度：(165±6) m/min

| 序号 | 实测值            |                 |   |   |     |                    |                             |
|----|----------------|-----------------|---|---|-----|--------------------|-----------------------------|
|    | 直径 $D$<br>(mm) | 丝锭空载旋转速度(r/min) |   |   |     | 线速度 $v$<br>(m/min) | $U$<br>(m/min)<br>( $k=2$ ) |
|    |                | 1               | 2 | 3 | 平均值 |                    |                             |
| 1  |                |                 |   |   |     |                    |                             |
| 2  |                |                 |   |   |     |                    |                             |

|    |  |  |  |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|--|--|--|
| 3  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |

3. 丝络质量:  $(500 \pm 25)$  g

|                  | 实测值 (g) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 2                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 平均               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| $U$<br>( $k=2$ ) |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

注：校准工位数量增加，可另附页。

## 附录 B

## 生丝切断机校准证书内页参考格式

## 校准结果

| 校准项目          | 技术要求             | 校准结果 |   |   |   |    | 测量结果扩展不确定度<br>$U(k=2)$ |
|---------------|------------------|------|---|---|---|----|------------------------|
| 丝锭直径          | (44±1)<br>mm     | 1    | 2 | 3 | 4 | 5  |                        |
|               |                  |      |   |   |   |    |                        |
|               |                  | 6    | 7 | 8 | 9 | 10 |                        |
|               |                  |      |   |   |   |    |                        |
| 丝锭空载卷<br>取线速度 | (165±6)<br>m/min | 1    | 2 | 3 | 4 | 5  |                        |
|               |                  |      |   |   |   |    |                        |
|               |                  | 6    | 7 | 8 | 9 | 10 |                        |
|               |                  |      |   |   |   |    |                        |
| 丝络质量          | (500±25)g        | 1    | 2 | 3 | 4 | 5  |                        |
|               |                  |      |   |   |   |    |                        |
|               |                  | 6    | 7 | 8 | 9 | 10 |                        |
|               |                  |      |   |   |   |    |                        |

注：校准工位数量增加，可另附页。

以下空白

## 附录 C

## 生丝切断机测量不确定度评定示例

## C.1 丝锭直径测量结果不确定度的评定

## C.1.1 测量对象

丝锭直径，校准点：丝锭绕丝部位中部， $(44\pm 1)$  mm。

## C.1.2 测量标准

游标卡尺，测量范围：(0~150) mm，分度值：0.02 mm，MPE： $\pm 0.03$  mm。

## C.1.3 测量方法

取丝锭绕丝部位中部圆柱横截面十字方向两直径为校准点，用游标卡尺外量爪分别测量两个校准点的丝锭直径各 1 次，取 2 次测量结果的算术平均值为该丝锭直径。

## C.1.4 测量模型

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

式中：

$D$  — 丝锭直径，mm；

$\bar{D}$  — 游标卡尺 2 次测量结果算术平均值，mm。

由于游标卡尺与丝锭直径彼此独立，互不相关，因此，丝锭直径测量结果的标准不确定度 $u_c(D)$ 由公式 C.2 计算：

$$u_c^2(D) = c^2(\bar{D}) u^2(\bar{D}) \quad (\text{C.2})$$

$$\text{灵敏系数：} c(\bar{D}) = \frac{\partial D}{\partial \bar{D}} = 1$$

$$\text{则：} u_c(D) = u(\bar{D}) \quad (\text{C.3})$$

## C.1.5 不确定度来源分析

丝锭直径测量重复性引入的标准不确定度分量；游标卡尺分度值引入的标准不确定度分量，游标卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量。

## C.1.6 标准不确定度的评定

C.1.6.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1$ 

按C.1.3校准方法，在重复性条件下重复测量10次，所得测量列见表C.1。

表 C.1 丝锭直径重复性测量结果汇总表

单位：mm

| 测量次数 | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1    | 43.62        | 43.66        | 43.62        | 43.64        | 43.60        |
| 2    | 43.30        | 43.34        | 43.32        | 43.34        | 43.32        |
| 平均值  | <b>43.46</b> | <b>43.50</b> | <b>43.47</b> | <b>43.49</b> | <b>43.46</b> |
| 测量次数 | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           |
| 1    | 43.64        | 43.62        | 43.66        | 43.70        | 43.68        |
| 2    | 43.30        | 43.32        | 43.40        | 43.38        | 43.36        |
| 平均值  | <b>43.47</b> | <b>43.47</b> | <b>43.53</b> | <b>43.54</b> | <b>43.52</b> |

丝锭直径 10 次重复性测量的平均值  $\bar{D} = 43.491 \text{ mm}$ ，标准差为：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{(n-1)}} = 0.030 \text{ mm} \quad (\text{C.4})$$

丝锭直径在重复性条件下连续测量 2 次，以 2 次测量结果的算术平均值为测量结果，故丝锭直径测量重复性引入的标准不确定度分量：

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{2}} = 0.021 \text{ mm} \quad (\text{C.5})$$

#### C.1.6.2 游标卡尺分度值引入的标准不确定度分量 $u_2$

游标卡尺分度值为 0.02 mm，区间半宽为 0.01 mm，服从均匀分布，则游标卡尺分度值引入的不确定分量：

$$u_2 = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.006 \text{ mm} \quad (\text{C.6})$$

根据以上测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1$  与游标卡尺分度值引入的标准不确定度分量  $u_2$  的计算结果，游标卡尺分度值引入的标准不确定度分量小于测量重复性引入的标准不确定度分量，故可忽略不计。

#### C.1.6.3 游标卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量 $u_3$

游标卡尺测量范围：(0~150) mm，分度值：0.02 mm，最大允许误差  $\pm 0.03 \text{ mm}$ ，区间半宽为 0.03 mm，服从均匀分布，游标卡尺最大允许误差引入的不确定度分量：

$$u_3 = \frac{0.03}{\sqrt{3}} = 0.017 \text{ mm} \quad (\text{C.7})$$

#### C.1.7 标准不确定度分量汇总

表 C.2 丝锭直径测量不确定度分量汇总表

| 序号 | 不确定度来源         | 符号    | 类别 | 灵敏系数 | 分布 | 标准不确定度   | 备注 |
|----|----------------|-------|----|------|----|----------|----|
| 1  | 测量重复性          | $u_1$ | A  | 1    | 正态 | 0.021 mm |    |
| 2  | 游标卡尺<br>分度值    | $u_2$ | B  | 1    | 均匀 | 0.006 mm | 忽略 |
| 3  | 游标卡尺<br>最大允许误差 | $u_3$ | B  | 1    | 均匀 | 0.017 mm |    |

## C.1.8 合成标准不确定度

由于 $u_1$ 、 $u_2$ 、 $u_3$ 相互独立，则合成标准不确定度 $u_c(D)$ 按下式计算：

$$u_c(D) = u(\bar{D}) = \sqrt{u_1^2 + u_3^2} = 0.027 \text{ mm} \quad (\text{C.8})$$

## C.1.9 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ ，丝锭直径测量结果扩展不确定度：

$$U = 0.027 \times 2 = 0.054 \text{ mm} \quad (\text{C.9})$$

取  $U = 0.06 \text{ mm}$

## C.1.10 测量结果不确定度报告与表示：

生丝切断机丝锭直径测量结果扩展不确定度为

$$U = 0.06 \text{ mm} \quad (k = 2)$$

## C.2 丝锭空载卷取线速度测量结果不确定度的评定

## C.2.1 测量对象

丝锭空载卷取线速度：(165±6) m/min

## C.2.2 测量标准

游标卡尺，测量范围：(0~150) mm，分度值：0.02 mm，MPE：±0.03 mm。

非接触式转速表(以下简称转速表)，测量范围：(100~1999.9) r/min，分辨力：0.1 r/min，最大允许误差：±0.5 %。

## C.2.3 测量方法

按 C.1.3 测量方法测量丝锭直径后，在丝锭侧面粘贴反光贴纸，将丝锭装入生丝切断机工位，丝锭不连接丝条(使丝锭处于空载状态)。启动生丝切断机，待丝锭旋转稳定后，用非接触式转速表直接测量丝锭旋转速度，每个丝锭旋转速度重

复测量 3 次，按公式 C.10 计算丝锭空载卷取线速度。

#### C.2.4 测量模型

$$v = \frac{\pi \times D \times R}{1000} \quad (\text{C.10})$$

式中：

$v$  —— 丝锭空载卷取线速度，m/min；

$D$  —— 游标卡尺 2 次测量丝锭直径测量结果算术平均值，mm；

$R$  —— 丝锭空载旋转速度 3 次测量结果算术平均值，r/min；

$\pi$  —— 圆周率，取 3.1416。

由于游标卡尺、非接触式转速表与生丝切断机彼此独立，互不相关，因此，丝锭空载卷取线速度测量结果的标准不确定度  $u_c(v)$  由公式 C.11 计算：

$$u_c^2(v) = c^2(D)u_c^2(D) + c^2(R)u_c^2(R) \quad (\text{C.11})$$

$$\text{则： } u_c(v) = \sqrt{c^2(D)u_c^2(D) + c^2(R)u_c^2(R)}$$

$$\text{灵敏系数： } c(D) = \frac{\partial v}{\partial D} = \frac{\pi R}{1000}$$

$$c(R) = \frac{\partial v}{\partial R} = \frac{\pi D}{1000}$$

#### C.2.5 不确定度来源分析

丝锭空载卷取线速度测量结果不确定度来源主要有：丝锭空载卷取线速度测量重复性引入的标准不确定度分量，游标卡尺分度值和转速表分辨力引入的标准不确定度分量，游标卡尺和转速表最大允许误差引入的标准不确定度分量。

#### C.2.6 丝锭空载卷取线速度标准不确定度的评定

##### C.2.6.1 丝锭空载卷取线速度测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1$

按 C.2.3 测量方法重复测量 10 次，所得测量列见表 C.3 和表 C.4：

表 C.3 丝锭空载卷取线速度重复性测量结果汇总表

| 测量次数                    |    | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10             |
|-------------------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 丝锭直径<br>(mm)            | 1  | 43.62          | 43.66          | 43.62          | 43.64          | 43.60          | 43.64          | 43.62          | 43.66          | 43.70          | 43.68          |
|                         | 2  | 43.30          | 43.34          | 43.32          | 43.34          | 43.32          | 43.30          | 43.32          | 43.40          | 43.38          | 43.36          |
|                         | 平均 | <b>43.46</b>   | <b>43.50</b>   | <b>43.47</b>   | <b>43.49</b>   | <b>43.46</b>   | <b>43.47</b>   | <b>43.47</b>   | <b>43.53</b>   | <b>43.54</b>   | <b>43.52</b>   |
| 丝锭空载旋<br>转速度<br>(r/min) | 1  | 1189.2         | 1192.3         | 1194.8         | 1174.3         | 1197.1         | 1195.0         | 1180.4         | 1191.4         | 1179.1         | 1189.6         |
|                         | 2  | 1192.1         | 1194.5         | 1197.5         | 1176.6         | 1198.6         | 1196.2         | 1181.5         | 1193.7         | 1184.9         | 1185.9         |
|                         | 3  | 1187.2         | 1188.7         | 1196.0         | 1177.1         | 1194.7         | 1194.5         | 1181.3         | 1189.5         | 1180.5         | 1186.3         |
|                         | 平均 | <b>1189.50</b> | <b>1191.83</b> | <b>1196.10</b> | <b>1176.00</b> | <b>1196.80</b> | <b>1195.23</b> | <b>1181.07</b> | <b>1191.53</b> | <b>1181.50</b> | <b>1187.27</b> |
| 丝锭空载卷取线速<br>度(m/min)    |    | <b>162.41</b>  | <b>162.88</b>  | <b>163.35</b>  | <b>160.67</b>  | <b>163.40</b>  | <b>163.23</b>  | <b>161.29</b>  | <b>162.95</b>  | <b>161.61</b>  | <b>162.33</b>  |

表 C.4 丝锭空载卷取线速度重复性测量结果统计表

| 测量项目             | 平均值     | 标准差   | 标准不确定度 |
|------------------|---------|-------|--------|
| 丝锭直径 (mm)        | 43.491  | 0.030 | 0.021  |
| 丝锭空载旋转速度 (r/min) | 1188.68 | 7.110 | 4.105  |
| 丝锭空载卷取线速度(m/min) | 162.41  | 0.939 | 0.542  |

C.2.6.2 游标卡尺分度值和转速表分辨力引入的标准不确定度分量 $u_{21}$ 和 $u_{22}$ 

游标卡尺分度值引入的标准不确定度分量 $u_{21}$ 按C.1.6.2评定：

$$u_{21} = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.006 \text{ mm}$$

转速表分辨力引入的标准不确定度分量 $u_{22}$ 评定

转速表分辨力为0.1 r/min，区间半宽为0.05 r/min，服从均匀分布，则标准器分辨力引入的不确定分量：

$$u_{22} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029 \text{ r/min} \quad (\text{C.12})$$

根据表 C.4 游标卡尺测量丝锭直径测量重复性引入的标准不确定度分量 0.021 mm 和转速表测量丝锭旋转速度测量重复性引入的标准不确定度分量 4.105 r/min，游标卡尺分度值和转速表分辨力引入的标准不确定度分量小于测量重复性引入的标准不确定度分量，故游标卡尺分度值和转速表分辨力引入的标准不确定度分量可忽略不计。

C.2.6.3 游标卡尺和转速表最大允许误差引入的标准不确定度分量 $u_{31}$ 和 $u_{32}$

游标卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量 $u_{31}$ 按C.1.6.3评定:

$$u_{31} = \frac{0.03}{\sqrt{3}} = 0.017 \text{ mm}$$

转速表最大允许误差为 $\pm 0.5\%$ , 服从均匀分布, 在转速表测量结果 1188.68 r/min 测量点相应最大允许误差为 $\pm 0.5\% \times 1188.68 \text{ r/min} = \pm 5.94 \text{ r/min}$ , 在区间内服从均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$ , 转速表最大允许误差引入的标准不确定度分量:

$$u_{32} = \frac{5.94}{\sqrt{3}} = 3.431 \text{ r/min} \quad (\text{C.13})$$

#### C.2.6.4 丝锭空载卷取线速度测量标准不确定度分量汇总

从表 C.4 得:

丝锭空载旋转速度 3 次测量结果算术平均值:  $R = 1188.68 \text{ r/min}$ ;

游标卡尺 2 次测量丝锭直径测量结果算术平均值:  $D = 43.491 \text{ mm}$ 。

则灵敏系数:

$$c(D) = \frac{\partial v}{\partial D} = \frac{\pi R}{1000} = \frac{3.1416 \times 1188.68}{1000} = 3.734$$

$$c(R) = \frac{\partial v}{\partial R} = \frac{\pi D}{1000} = \frac{3.1416 \times 43.491}{1000} = 0.1366$$

表 C.5 丝锭空载卷取线速度测量不确定度分量汇总表

| 序号 | 不确定度来源         | 符号       | 类别 | 分布 | 灵敏系数          | 标准不确定度      | 备注 |
|----|----------------|----------|----|----|---------------|-------------|----|
| 1  | 丝锭空载卷取线速度测量重复性 | $u_1$    | A  | 正态 | 1             | 0.542 m/min |    |
| 2  | 游标卡尺分度值        | $u_{21}$ | B  | 均匀 | $c(D)=3.734$  | 0.006 mm    | 忽略 |
| 3  | 转速表分辨力         | $u_{22}$ | B  | 均匀 | $c(R)=0.1366$ | 0.029 r/min | 忽略 |
| 4  | 游标卡尺最大允许误差     | $u_{31}$ | B  | 均匀 | $c(D)=3.734$  | 0.017 mm    |    |
| 5  | 转速表最大允许误差      | $u_{32}$ | B  | 均匀 | $c(R)=0.1366$ | 3.431 r/min |    |

#### C.2.6.5 丝锭空载卷取线速度合成标准不确定度

丝锭空载卷取线速度合成标准不确定度 $u_c(v)$ 按公式 C.14 计算:

$$\begin{aligned}
 u_c(v) &= \sqrt{u_1^2 + c^2(D)u_{21}^2 + c^2(R)u_{22}^2 + c^2(D)u_{31}^2 + c^2(R)u_{32}^2} \\
 &= \sqrt{0.542^2 + 3.734^2 \times 0.017^2 + 0.1366^2 \times 3.431^2} \\
 &= 0.719 \text{ m/min}
 \end{aligned} \quad (\text{C.14})$$

## C.2.6 扩展不确定度的评定

取包含因子  $k=2$ ，丝锭空载卷取线速度测量结果扩展不确定度：

$$U=k \times u_c(v) = 2 \times 0.719 = 1.438 \approx 1.5 \text{ m/min} \quad (\text{C.15})$$

## C.2.7 测量结果不确定度报告与表示

丝锭空载卷取线速度的测量结果扩展不确定度为：

$$U = 1.5 \text{ m/min} \quad (k = 2)$$

## C.3 丝络质量测量结果不确定度的评定

## C.3.1 测量对象

丝络质量：(500±25) g。

## C.3.2 测量标准

电子天平，测量范围：(0~1000) g，分度值：0.1 g，准确度：Ⅲ级。

## C.3.3 测量方法

根据丝络外形尺寸取合适托盘或其他可固定丝络的装置置于电子天平称盘上，在电子天平上称量丝络的质量，重复测量 2 次，取 2 次测量结果的算术平均值为丝络质量。

## C.3.4 测量模型

$$m = \bar{m} \quad (\text{C.16})$$

式中：

$m$  — 丝络质量，g；

$\bar{m}$  — 电子天平 2 次测量结果算术平均值，g。

由于电子天平与丝络质量彼此独立，互不相关，因此，丝络质量测量结果的标准不确定度  $u_c(m)$  由公式 C.17 计算：

$$u_c^2(m) = c^2(\bar{m}) u^2(\bar{m}) \quad (\text{C.17})$$

$$\text{灵敏系数：} c(\bar{m}) = \frac{\partial m}{\partial \bar{m}} = 1$$

$$\text{则：} u_c(m) = u(\bar{m}) \quad (\text{C.18})$$

## C.3.5 不确定度来源分析

电子天平测量丝络质量不确定度来源主要有：电子天平测量重复性引入的标准不确定度分量；电子天平分辨力引入的标准不确定度分量，电子天平最大允许误差引入的标准不确定度分量。

## C.3.6 标准不确定度的评定

C.3.6.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1$ 

用电子天平对同一个丝络质量按C.3.3测量方法在重复性条件下重复测量10次，所得测量列见表C.6：

表 C.6 丝络质量重复性测量结果汇总表

|        |       |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 序号     | 1     | 3     | 4     | 5     |
| 实测值（g） | 499.7 | 499.8 | 499.7 | 499.9 |
| 序号     | 6     | 8     | 9     | 10    |
| 实测值（g） | 499.8 | 499.6 | 499.8 | 499.7 |

丝络质量 10 次重复性测量的平均值为 $\bar{m} = 499.730 \text{ g}$ ，

$$\text{标准差为：} s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}{(n-1)}} = 0.095 \text{ g} \quad (\text{C.19})$$

实际测量情况：丝络质量在重复性条件下连续测量 2 次，以 2 次测量结果算术平均值为测量结果，故丝络质量测量重复性引入的标准不确定度分量：

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{2}} = 0.067 \text{ g} \quad (\text{C.20})$$

C.3.6.2 电子天平分度值引入的标准不确定度分量 $u_2$ 

电子天平分度值为0.1 g，区间半宽为0.05 g，服从均匀分布，则电子天平分度值引入的不确定分量：

$$u_2 = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029 \text{ g} \quad (\text{C.21})$$

电子天平测量丝络质量测量重复性引入的标准不确定度分量 0.067 g，电子天平分度值引入的标准不确定度分量小于测量重复性引入的标准不确定度分量，故电子天平分度值引入的标准不确定度分量可忽略不计。

C.3.6.3 电子天平最大允许误差引入的标准不确定度分量 $u_3$ 

电子天平测量范围(0~1000) g、分度值 0.1 g，在测量值 500 g 时电子天平最大允许误差为 $\pm 0.5e = \pm 0.5 \text{ g}$ ，服从均匀分布，电子天平最大允许误差引入的不确定度分量：

$$u_3 = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.289 \text{ g} \quad (\text{C.22})$$

## C.3.7 标准不确定度分量汇总

表 C.7 丝络质量标准不确定度分量汇总表

| 序号 | 不确定度来源         | 符号    | 类别 | 分布 | 灵敏系数 | 标准不确定度  | 备注 |
|----|----------------|-------|----|----|------|---------|----|
| 1  | 丝络质量<br>测量重复性  | $u_1$ | A  | 正态 | 1    | 0.067 g |    |
| 2  | 电子天平分度值        | $u_2$ | B  | 均匀 | 1    | 0.029 g | 忽略 |
| 3  | 电子天平<br>最大允许误差 | $u_3$ | B  | 均匀 | 1    | 0.289 g |    |

## C.3.8 合成标准不确定度

丝络质量合成标准不确定度 $u_c(m)$  按公式 C.23 计算：

$$u_c(m) = u(\overline{m}) = \sqrt{u_1^2 + u_3^2} = \sqrt{0.067^2 + 0.289^2} = 0.297 \text{ g} \quad (\text{C.23})$$

## C.3.9 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ ，丝络质量测量结果扩展不确定度：

$$U = k \times u_c(m) = 2 \times 0.297 = 0.593 \text{ g} \quad (\text{C.24})$$

取  $U = 0.6 \text{ g}$

## C.3.10 测量结果不确定度报告与表示

生丝切断机丝络质量的测量结果扩展不确定度为：

$$U = 0.6 \text{ g} \quad (k = 2)$$