

本规范主要起草人：

蒋晓波（浙江省计量科学研究院）

倪守忠（浙江省计量科学研究院）

杨建文（广东省计量科学研究院）

参加起草人：

虞跃凌（上海市计量测试技术研究院）

许 光（安徽省计量科学研究院）

张 崧（上海旦图计量测试技术有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 术语	(1)
3.2 量的符号、单位与定义	(1)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 校准用标准装置	(2)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准前检查	(3)
7.2 校准方法	(3)
7.3 数据处理	(3)
8 校准结果表达	(4)
9 复校时间间隔	(4)
附录 A 丝网张力计校准记录	(5)
附录 B 丝网张力计示值误差测量结果不确定度评定方法及实例	(6)
附录 C 丝网张力标准装置张力不确定度评定方法及实例	(10)
附录 D 一种典型的丝网张力标准装置示意图	(13)

引 言

本规范根据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》规定的规则编写。

本规范在制订过程中充分考虑了 GB/T 5330—2003《工业用金属丝编织方孔筛网》、GB/T 9851.6—2008《印刷技术术语 第6部分：孔板印刷术语》、GB/T 14014—2008《合成纤维筛网》、DIN 16611—1990《印刷技术 网印的量值》(Printing technology—Measures for screen printing) 等标准的要求、术语、符号与定义以及相关的技术要求、技术指标和测试方法。本规范给出了丝网张力计计量特性的校准条件、校准项目和校准方法。

本规范为首次发布。



丝网张力计校准规范

1 范围

本规范适用于丝网张力计的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 5330 工业用金属丝编织方孔筛网

GB/T 9851.6 印刷技术术语 第6部分：孔板印刷术语

GB/T 14014 合成纤维筛网

DIN 16611 印刷技术 网印的量值 (Printing technology—Measures for screen printing)

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 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 丝网 screen mesh

一种用经纬线编制而成、具有大小相同开孔的版膜承载体，用于印刷及印刷法制作工艺的特殊网布。

3.1.2 丝网目数 mesh count

丝网单位长度内的网丝数量。单位为目/厘米 (mesh/cm)。

3.1.3 网版 plate-shaped printing mesh

将丝网用刚性支架张紧到规定张力的特殊网布，用于网版印刷。

3.1.4 丝网张力 mesh tension

在均匀张拉力作用下，丝网网布在横截面上单位长度受到的张拉力，简称张力。单位为牛/厘米 (N/cm)。

3.1.5 满度校准点 full scale calibration

理论上丝网张力趋于无穷大时丝网张力计的张力指示值。

3.2 量的符号、单位与定义

本规范所使用量的符号、单位与定义见表1。

表 1 量的符号、单位与定义

符 号	单 位	定 义
$P_{X,i}, P_{Y,i}$	N/cm	分别为同一测量点丝网张力计在丝网张力标准装置网布垂直的 X 和 Y 方向第 i 次测量值
P_i	N/cm	同一测量点丝网张力计的第 i 次测量值
$\bar{P}$	N/cm	同一测量点丝网张力计测量平均值
P_s	N/cm	丝网张力标准装置标准值
P_{imax}, P_{imin}	N/cm	分别为同一测量点丝网张力计 3 次测量中的最大值和最小值
P_n	N/cm	丝网张力计测量上限值
ΔP	N/cm	丝网张力计示值误差
q	%FS	丝网张力计引用误差

4 概述

丝网张力计是利用静力学原理,通过测量丝网张力计中间测量头与支承足之间的相对位移来测量丝网张力。丝网张力计主要用于印刷及印刷法制作工艺用丝网网版张力的测量。丝网张力计按指示方式可分为数字指示式和模拟指示式。

5 计量特性

丝网张力计的准确度分为 3 级、5 级两个级别,各项技术指标见表 2。

表 2 丝网张力计的技术指标

准确度级别	测量范围 N/cm	允许误差 %FS	分度值 N/cm
3	≤ 20	± 3	≤ 0.2
	> 20		≤ 0.5
5	≤ 20	± 5	≤ 1
	> 20		≤ 2

注:对于采用 mm 为单位的丝网张力计,应提供相应的换算表格,其分度值应该满足表 2 要求。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度: $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

相对湿度: $\leq 75\%$ 。

其他条件: 校准时不得有影响校准结果的振动干扰源。

6.2 校准用标准装置

丝网张力计采用丝网张力标准装置进行校准,丝网张力标准装置由可控制和测量正

表 1 量的符号、单位与定义

符 号	单 位	定 义
$P_{X,i}、P_{Y,i}$	N/cm	分别为同一测量点丝网张力计在丝网张力标准装置网布垂直的 X 和 Y 方向第 i 次测量值
P_i	N/cm	同一测量点丝网张力计的第 i 次测量值
$\bar{P}$	N/cm	同一测量点丝网张力计测量平均值
P_s	N/cm	丝网张力标准装置标准值
$P_{imax}、P_{imin}$	N/cm	分别为同一测量点丝网张力计 3 次测量中的最大值和最小值
P_n	N/cm	丝网张力计测量上限值
ΔP	N/cm	丝网张力计示值误差
q	%FS	丝网张力计引用误差

4 概述

丝网张力计是利用静力学原理，通过测量丝网张力计测量头与支承足之间的相对位移来测量丝网张力。丝网张力计主要用于印刷及印刷制版工艺用丝网网版张力的测量。丝网张力计按指示方式可分为数字指示式和模拟指示式。

5 计量特性

丝网张力计的准确度分为 3 级、5 级两个级别，各项技术指标见表 2。

表 2 丝网张力计的技术指标

准确度级别	测量范围 N/cm	允许误差 %FS	分度值 N/cm
3	≤ 20	± 3	≤ 0.2
	> 20		≤ 0.5
5	≤ 20	± 5	≤ 1
	> 20		≤ 2

注：对于采用 mm 为单位的丝网张力计，应提供相应的换算表格，其分度值应该满足表 2 要求。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度：(23±5)℃。

相对湿度：≤75%。

其他条件：校准时不得有影响校准结果的振动干扰源。

6.2 校准用标准装置

丝网张力计采用丝网张力标准装置进行校准，丝网张力标准装置由可控制和测量正

交两个方向张拉力的设备及规定尺寸的丝网网布组成，丝网网布应符合 GB/T 5330 《工业用金属丝编织方孔筛网》或 GB/T 14014 《合成纤维筛网》标准要求，丝网目数应大于 20 目/厘米，张拉端网布宽度不小于 20 cm。丝网张力标准装置产生的标准丝网张力扩展不确定度不大于被校丝网张力计允许误差绝对值的三分之一。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前检查

检查丝网张力计外观，其支承足与丝网接触部分应光洁，支承足应灵活可复位；指针式丝网张力计表盘刻线应清晰，指针不得弯曲，在全程范围内指针的移动不得有任何卡、滞或颤动等现象；数字式丝网张力计指示装置的显示应清晰完整、连续、稳定。

7.2 校准方法

7.2.1 将丝网张力计放置于满度校准点调整用玻璃平板上，将丝网张力计调整到满度校准点。

7.2.2 将丝网张力标准装置张力放松，待网布自然下垂时将丝网张力标准装置指示值置零。

7.2.3 根据丝网张力计量程选取合适的校准点，校准点一般不少于 5 点，在丝网张力计的测量范围内大致均匀选取；测量下限一般为标称值的 20%。

7.2.4 调整丝网张力标准装置的丝网张力至第一级负荷，将丝网张力计小心轻放到网布中心，测量方向应与任一张拉方向平行；待丝网张力标准装置在张力稳定到规定负荷后，轻弹丝网张力标准装置的网布后记录读数。

7.2.5 将丝网张力计取下后重新放置在网布中心再测试 1 次，测量方向与第 1 次正交。

7.2.6 重复 7.2.4、7.2.5 各 2 次。

7.2.7 依次增加标准张力到各级张力负荷，每级张力负荷均按 7.2.4、7.2.5 的顺序将丝网张力计分别沿两个张拉方向轻放在网布中心位置，重复测量 3 次，每次等张力稳定后，轻弹丝网张力标准装置网布后记录读数。

7.3 数据处理

张力计的测量值由式 (1) 计算得出：

$$P_i = \frac{P_{X,i} + P_{Y,i}}{2} \tag{1}$$

张力计的测量平均值由式 (2) 计算得出：

$$\bar{P} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 P_i \tag{2}$$

张力计的示值误差由式 (3) 计算得出：

$$\Delta P = \bar{P} - P_s \tag{3}$$

张力计的引用误差由式 (4) 计算得出：

$$q = \frac{\bar{P} - P_s}{P_n} \times 100\% \tag{4}$$

式中：

- P_i ——同一测量点丝网张力计的第 i 次测量值，N/cm；
- $P_{X,i}$ 、 $P_{Y,i}$ ——分别为同一测量点丝网张力计在丝网张力标准装置网布垂直的 X 和 Y 方向第 i 次测量值，N/cm；
- $\bar{P}$ ——同一测量点丝网张力计测量平均值，N/cm；
- ΔP ——丝网张力计示值误差，N/cm；
- P_s ——丝网张力标准装置标准值，N/cm；
- q ——丝网张力计引用误差，%FS；
- P_n ——丝网张力计测量上限值，N/cm。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或报告应至少包括如下信息：

- a) 标题，“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（如编号），每页及总页数的标识；
 - e) 送校单位的名称和地址；
 - f) 被校对象的描述和明确标识；
 - g) 进行校准的日期，若与校准结果的有效性及应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
 - h) 如果与校准结果的有效性及应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
 - i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
 - j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
 - k) 校准环境的描述；
 - l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
 - m) 对校准规范的偏离的说明；
 - n) 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；
 - o) 校准结果仅是对被校对象有效的声明；
 - p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。
- 经校准的丝网张力计，发给校准证书或校准报告，加盖校准印章。

9 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，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，一般建议为1年。

式中：

- P_i ——同一测量点丝网张力计的第 i 次测量值，N/cm；
- $P_{X,i}$ 、 $P_{Y,i}$ ——分别为同一测量点丝网张力计在丝网张力标准装置网布垂直的 X 和 Y 方向第 i 次测量值，N/cm；
- $\bar{P}$ ——同一测量点丝网张力计测量平均值，N/cm；
- ΔP ——丝网张力计示值误差，N/cm；
- P_s ——丝网张力标准装置标准值，N/cm；
- q ——丝网张力计引用误差，%FS；
- P_n ——丝网张力计测量上限值，N/cm。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或报告应至少包括如下信息：

- a) 标题，“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（如编号），每页及总页数的标识；
 - e) 送校单位的名称和地址；
 - f) 被校对象的描述和明确标识；
 - g) 进行校准的日期，若与校准结果的有效性及应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
 - h) 如果与校准结果的有效性及应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
 - i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
 - j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
 - k) 校准环境的描述；
 - l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
 - m) 对校准规范的偏离的说明；
 - n) 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；
 - o) 校准结果仅是对被校对象有效的声明；
 - p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。
- 经校准的丝网张力计，发给校准证书或校准报告，加盖校准印章。

9 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，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，一般建议为1年。

丝网张力计校准记录

委托单位：_____ 制造单位：_____ 外观检查：_____

型号、规格：_____ 准确度等级：_____ 编号：_____

校准依据：JJF 1465—2014《丝网张力计校准规范》

P_s N/cm	测量值/ (N/cm)										q %FS	U_{rel} %FS	k	备注：	
	$P_{X,1}$	$P_{Y,1}$	P_1	$P_{X,2}$	$P_{Y,2}$	P_2	$P_{X,3}$	$P_{Y,3}$	P_3	$\bar{P}$					
证书编号：															

校准设备名称：_____ 规格：_____ 编号：_____ 不确定度：_____ 证书号：_____ 有效期：_____

校准地点：_____ 校准日期：_____ 温度：_____ °C 相对湿度：_____ % 校准：_____ 校对：_____

附录 B

丝网张力计示值误差测量结果不确定度评定方法及实例

B.1 概述

B.1.1 测量对象：丝网张力计。

B.1.2 测量标准：丝网张力标准装置。

B.1.3 测量依据：JJF 1465—2014《丝网张力计校准规范》。

B.1.4 环境条件：室温 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

B.1.5 测量过程：在规定的环境条件下，用丝网张力标准装置对丝网张力计进行测试，分别在相互垂直的两个方向各重复测量 3 次，取 3 次测量示值的算术平均值作为丝网张力计的测量值。

B.2 测量模型

B.2.1 建模

$$\Delta P = \bar{P} - P_s \quad (\text{B.1})$$

B.2.2 灵敏系数

 $\bar{P}$ 的灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta P}{\partial \bar{P}} = 1 \quad (\text{B.2})$$

 P_s 的灵敏系数：

$$c_2 = \frac{\partial \Delta P}{\partial P_s} = -1 \quad (\text{B.3})$$

B.3 不确定度来源分析

B.3.1 重复性测量引入的标准不确定度 u_1 。B.3.2 丝网张力标准装置引入的标准不确定度 u_2 。B.3.3 指示器估读数引入的标准不确定度 u_3 。

B.4 测量不确定度评定

B.4.1 重复性测量引入的标准不确定度为：

$$u_1 = \frac{P_{i\max} - P_{i\min}}{\sqrt{3}C} \quad (\text{B.4})$$

式中：

 C ——极差系数，此处 $C=1.69$ 。

B.4.2 丝网张力标准装置引入的标准不确定度为：

$$u_2 = \frac{U_s}{k} \quad (\text{B.5})$$

式中：

 U_s ——丝网张力标准装置的不确定度， $k=2$ 。

附录 B

丝网张力计示值误差测量结果不确定度评定方法及实例

B.1 概述

- B.1.1 测量对象：丝网张力计。
- B.1.2 测量标准：丝网张力标准装置。
- B.1.3 测量依据：JJF 1465—2014《丝网张力计校准规范》。
- B.1.4 环境条件：室温（23±5）℃。
- B.1.5 测量过程：在规定的环境条件下，用丝网张力标准装置对丝网张力计进行测试，分别在相互垂直的两个方向各重复测量 3 次，取 3 次测量示值的算术平均值作为丝网张力计的测量值。

B.2 测量模型

B.2.1 建模

$$\Delta P = \bar{P} - P_s \tag{B.1}$$

B.2.2 灵敏系数

$\bar{P}$ 的灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta P}{\partial \bar{P}} = 1 \tag{B.2}$$

P_s 的灵敏系数：

$$c_2 = \frac{\partial \Delta P}{\partial P_s} = -1 \tag{B.3}$$

B.3 不确定度来源分析

- B.3.1 重复性测量引入的标准不确定度 u_1 。
- B.3.2 丝网张力标准装置引入的标准不确定度 u_2 。
- B.3.3 指示器估读数引入的标准不确定度 u_3 。

B.4 测量不确定度评定

B.4.1 重复性测量引入的标准不确定度为：

$$u_1 = \frac{P_{imax} - P_{imin}}{\sqrt{3}C} \tag{B.4}$$

式中：

C ——极差系数，此处 $C=1.69$ 。

B.4.2 丝网张力标准装置引入的标准不确定度为：

$$u_2 = \frac{U_s}{k} \tag{B.5}$$

式中：

U_s ——丝网张力标准装置的不确定度， $k=2$ 。

B.4.3 指示器分辨力或估读数引入的标准不确定度

指示器分辨力或估读数为 r ，假设服从均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，则其标准不确定度 u_3 为：

$$u_3 = \frac{r}{2\sqrt{3}} \tag{B.6}$$

B.4.4 合成不确定度评定

标准不确定度分量汇总表 B.1。

表 B.1 标准不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	标准不确定度	灵敏系数
u_1	重复性测量	A	$\frac{P_{imax} - P_{imin}}{\sqrt{3}C}$	1
u_2	丝网张力标准装置的不确定度	B	$\frac{U_s}{k}$	-1
u_3	指示器分辨力或估读数	B	$\frac{r}{2\sqrt{3}}$	1

考虑到重复性测量引起的不确定度分量和分辨力引起的不确定度分量的相关性，两者取较大的数值计算合成不确定度。假定重复性测量引起的不确定度分量大于分辨力引起的不确定度分量，则合成不确定度按式（B.7）计算：

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{P_{imax} - P_{imin}}{\sqrt{3}C}\right)^2 + \left(\frac{U_s}{k}\right)^2} \tag{B.7}$$

假定分辨力引起的不确定度分量大于重复性测量引起的不确定度分量，则合成不确定度按式（B.8）计算：

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{U_s}{k}\right)^2 + \left(\frac{r}{2\sqrt{3}}\right)^2} \tag{B.8}$$

B.4.5 扩展不确定度评定

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度按式（B.9）计算：

$$U = 2u_c \tag{B.9}$$

B.5 测量不确定度评定实例

B.5.1 采用测量范围为（7~50）N/cm，相对扩展不确定度为 1.2%FS， $k=2$ 的丝网张力标准装置对丝网张力计进行校准，得到的试验数据见表 B.2。

表 B.2 不确定评定实例校准数据

校准点 N/cm	测量值/ (N/cm)									
	$P_{X,1}$	$P_{Y,1}$	P_1	$P_{X,2}$	$P_{Y,2}$	P_2	$P_{X,3}$	$P_{Y,3}$	P_3	$\bar{P}$
7	7.9	8.1	8.0	8.0	8.4	8.2	8.0	7.6	7.8	8.0
10	10.1	10.1	10.1	10.2	10.4	10.3	10.3	9.8	10.1	10.2
15	14.8	15.1	15.0	15.2	15.4	15.3	15.6	15.2	15.4	15.2
20	19.8	19.8	19.8	20.0	20.2	20.1	20.4	20.1	20.3	20.1
30	30.0	29.5	29.8	30.0	30.5	30.3	30.5	30.5	30.5	30.2
40	39.0	39.0	39.0	40.0	39.5	39.8	41.0	39.5	40.3	39.7
50	50.0	48.5	49.3	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.1

B.5.2 不确定分量的计算

采用3组测量得到的试验数据,极差系数 $C=1.69$; 丝网张力标准装置的测量范围为 $(7\sim 50)$ N/cm, 相对扩展不确定度为 $1.2\%FS$, $k=2$, 换算至各校准点所引入的不确定度 $U_s=0.6$ N/cm, $k=2$; 丝网张力计的示值 ≤ 30 N/cm, 其示值分辨力为 0.1 N/cm, 丝网张力计的示值 > 30 N/cm, 其示值分辨力为 0.5 N/cm, 根据式 (B.4) ~ 式 (B.6) 计算出不确定度分量 u_1 、 u_2 、 u_3 ; 由于重复性测量引起的不确定度分量大于分辨力引起的不确定度分量, 则根据式 (B.7) 计算出合成不确定度。不确定度分量、合成不确定度汇总见表 B.3。

表 B.3 不确定度分量、合成不确定度汇总表

校准点 N/cm	u_1 N/cm	u_2 N/cm	u_3 N/cm	u_c N/cm
7	0.14	0.30	0.029	0.33
10	0.07	0.30	0.029	0.31
15	0.14	0.30	0.029	0.33
20	0.17	0.30	0.029	0.34
30	0.24	0.30	0.029	0.38
40	0.44	0.30	0.144	0.53
50	0.41	0.30	0.144	0.51

B.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 试验力测量值的相对扩展不确定度计算结果见表 B.4。

表 B.2 不确定评定实例校准数据

校准点 N/cm	测量值/ (N/cm)									
	$P_{X,1}$	$P_{Y,1}$	P_1	$P_{X,2}$	$P_{Y,2}$	P_2	$P_{X,3}$	$P_{Y,3}$	P_3	$\bar{P}$
7	7.9	8.1	8.0	8.0	8.4	8.2	8.0	7.6	7.8	8.0
10	10.1	10.1	10.1	10.2	10.4	10.3	10.3	9.8	10.1	10.2
15	14.8	15.1	15.0	15.2	15.4	15.3	15.6	15.2	15.4	15.2
20	19.8	19.8	19.8	20.0	20.2	20.1	20.4	20.1	20.3	20.1
30	30.0	29.5	29.8	30.0	30.5	30.3	30.5	30.5	30.5	30.2
40	39.0	39.0	39.0	40.0	39.5	39.8	41.0	39.5	40.3	39.7
50	50.0	48.5	49.3	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.1

B.5.2 不确定分量的计算

采用 3 组测量得到的试验数据, 极差系数 $C=1.69$; 丝网张力标准装置的测量范围为 (7~50) N/cm, 相对扩展不确定度为 1.2 %FS, $k=2$, 换算至各校准点所引入的不确定度 $U_s=0.6$ N/cm, $k=2$; 丝网张力计的示值 ≤ 30 N/cm, 其示值分辨力为 0.1 N/cm, 丝网张力计的示值 > 30 N/cm, 其示值分辨力为 0.5 N/cm, 根据式 (B.4) ~ 式 (B.6) 计算出不确定度分量 u_1 、 u_2 、 u_3 ; 由于重复性测量引起的不确定度分量大于分辨力引起的不确定度分量, 则根据式 (B.7) 计算出合成不确定度。不确定度分量、合成不确定度汇总见表 B.3。

表 B.3 不确定度分量、合成不确定度汇总表

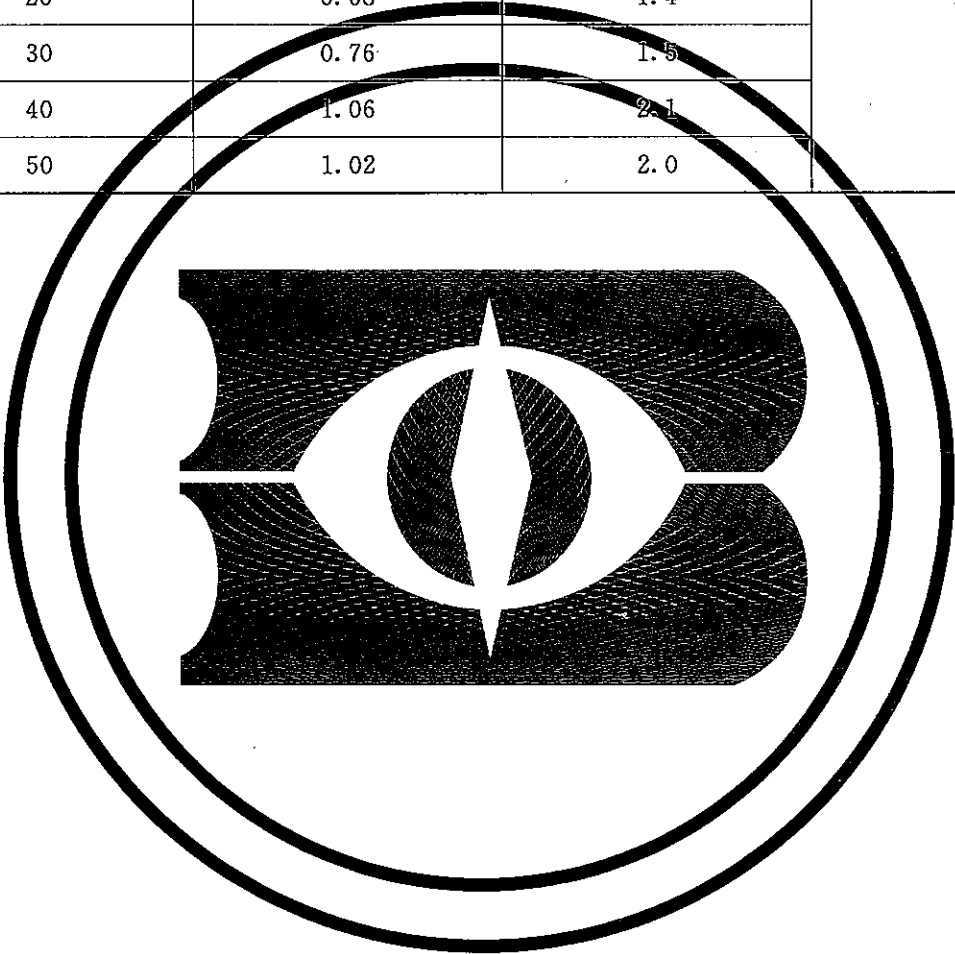
校准点 N/cm	u_1 N/cm	u_2 N/cm	u_3 N/cm	u_c N/cm
7	0.14	0.30	0.029	0.33
10	0.07	0.30	0.029	0.31
15	0.14	0.30	0.029	0.33
20	0.17	0.30	0.029	0.34
30	0.24	0.30	0.029	0.38
40	0.44	0.30	0.144	0.53
50	0.41	0.30	0.144	0.51

B.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 试验力测量值的相对扩展不确定度计算结果见表 B.4。

表 B.4 扩展不确定度汇总表

校准点 N/cm	U N/cm	U_{rel} %FS	k
7	0.66	1.3	2
10	0.62	1.2	
15	0.66	1.3	
20	0.68	1.4	
30	0.76	1.5	
40	1.06	2.1	
50	1.02	2.0	



附录 C

丝网张力标准装置张力不确定度评定方法及实例

C.1 概述

评定对象：5 级丝网张力标准装置。

评定方法：部件法。

C.2 测量模型

C.2.1 建模

$$P = \frac{F}{L} \quad (\text{C.1})$$

式中：

P ——丝网张力标准装置的示值，N/cm；

F ——标准测力仪力值，N；

L ——网布宽度，cm。

C.2.2 灵敏系数

F 的灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial P}{\partial F} = L^{-1} \quad (\text{C.2})$$

L 的灵敏系数：

$$c_2 = \frac{\partial P}{\partial L} = -FL^{-2} \quad (\text{C.3})$$

C.3 不确定度来源分析

C.3.1 网布宽度误差引入的标准不确定度 u_1 。

C.3.2 标准测力仪误差引入的标准不确定度 u_2 。

C.3.3 指示器分辨力引入的标准不确定度 u_3 。

C.3.4 网布张力不均匀引入的标准不确定度 u_4 。

C.4 测量不确定度评定

C.4.1 网布宽度测量引入的标准不确定度

假设宽度与标称值之间的误差不超过 $\pm \delta_L$ 并服从均匀分布，则不确定度可按式 (C.4) 计算：

$$u_1 = \frac{\delta_L}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.4})$$

C.4.2 标准测力仪引入的标准不确定度

标准测力仪的允许误差为 $\pm a$ ，假设其服从均匀分布，由此误差引入的标准不确定度可按式 (C.5) 计算：

$$u_2 = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.5})$$

附录 C

丝网张力标准装置张力不确定度评定方法及实例

C.1 概述

评定对象：5 级丝网张力标准装置。

评定方法：部件法。

C.2 测量模型

C.2.1 建模

$$P = \frac{F}{L} \quad (\text{C.1})$$

式中：

P ——丝网张力标准装置的示值，N/cm；

F ——标准测力仪力值，N；

L ——网布宽度，cm。

C.2.2 灵敏系数

F 的灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial P}{\partial F} = L^{-1} \quad (\text{C.2})$$

L 的灵敏系数：

$$c_2 = \frac{\partial P}{\partial L} = -FL^{-2} \quad (\text{C.3})$$

C.3 不确定度来源分析

C.3.1 网布宽度误差引入的标准不确定度 u_1 。C.3.2 标准测力仪误差引入的标准不确定度 u_2 。C.3.3 指示器分辨力引入的标准不确定度 u_3 。C.3.4 网布张力不均匀引入的标准不确定度 u_4 。

C.4 测量不确定度评定

C.4.1 网布宽度测量引入的标准不确定度

假设宽度与标称值之间的误差不超过 $\pm \delta_L$ 并服从均匀分布，则不确定度可按式 (C.4) 计算：

$$u_1 = \frac{\delta_L}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.4})$$

C.4.2 标准测力仪引入的标准不确定度

标准测力仪的允许误差为 $\pm a$ ，假设其服从均匀分布，由此误差引入的标准不确定度可按式 (C.5) 计算：

$$u_2 = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.5})$$

C.4.3 指示器分辨力引入的标准不确定度

假设指示器的分辨力为 r ，则分辨力引入的标准不确定度为：

$$u_3 = \frac{r}{2\sqrt{3}} \quad (\text{C.6})$$

C.4.4 网布张力不均匀引入的标准不确定度

假设网布张力不均匀性不超过 δ_F ，由此引入的标准不确定度可按式 (C.7) 估计：

$$u_4 = \frac{\delta_F}{\sqrt{3}} \quad (\text{C.7})$$

C.4.5 合成不确定度评定

标准不确定度分量汇总见表 C.1。

表 C.1 标准不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	k	标准不确定度	灵敏系数
u_1	网布宽度误差	B	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{\delta_L}{\sqrt{3}}$	$-FL^{-2}$
u_2	标准测力仪误差	B	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{a}{\sqrt{3}}$	L^{-1}
u_3	指示器的分辨力	B	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{r}{2\sqrt{3}}$	1
u_4	网布张力不均匀度	B	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{\delta_F}{\sqrt{3}}$	L^{-1}

假设各不确定度分量不相关，则合成不确定度按式 (C.8) 计算：

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{\delta_L F}{\sqrt{3} L^2}\right)^2 + \left(\frac{a}{\sqrt{3} L}\right)^2 + \left(\frac{r}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{\delta_F}{\sqrt{3} L}\right)^2} \quad (\text{C.8})$$

C.4.6 扩展不确定度评定

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度按式 (C.9) 计算：

$$U = 2u_c \quad (\text{C.9})$$

C.5 测量不确定度评定实例

典型的丝网张力标准装置由 4 个 0.3 级标准测力仪对丝网张力标准装置 X、Y 两个方向的张力进行测量；在不同张力下测得的网布宽度在 (24 ± 0.2) cm 以内。

C.5.1 不确定分量的计算

丝网张力标准装置示值分辨力为 0.1 N/cm，假设网布张力不均匀度为 0.5%，根据式 (C.4) ~ 式 (C.7) 分别计算出不确定度分量 u_1 、 u_2 、 u_3 、 u_4 ，并根据式 (C.8) 计算出合成不确定度。结果汇总于表 C.2。

表 C.2 不确定度分量、合成不确定度汇总表

校准点 N/cm	u_1 cm	u_2 N	u_3 N/cm	u_4 N	u_c N/cm
7	0.115	0.291	0.028 9	0.485	0.050
10	0.115	0.416	0.028 9	0.693	0.065
15	0.115	0.624	0.028 9	1.039	0.093
20	0.115	0.831	0.028 9	1.386	0.121
30	0.115	1.247	0.028 9	2.078	0.179
40	0.115	1.663	0.028 9	2.771	0.237
50	0.115	2.078	0.028 9	3.464	0.295

C.5.2 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，丝网张力标准装置张力的相对扩展不确定度计算结果见表 C.3。

表 C.3 扩展不确定度汇总表

校准点 N/cm	U N/cm	U_{rel} %FS	k
7	0.10	0.20	2
10	0.13	0.26	
15	0.19	0.37	
20	0.24	0.48	
30	0.36	0.71	
40	0.47	0.95	
50	0.59	1.2	

表 C.2 不确定度分量、合成不确定度汇总表

校准点 N/cm	u_1 cm	u_2 N	u_3 N/cm	u_4 N	u_c N/cm
7	0.115	0.291	0.028 9	0.485	0.050
10	0.115	0.416	0.028 9	0.693	0.065
15	0.115	0.624	0.028 9	1.039	0.093
20	0.115	0.831	0.028 9	1.386	0.121
30	0.115	1.247	0.028 9	2.078	0.179
40	0.115	1.663	0.028 9	2.771	0.237
50	0.115	2.078	0.028 9	3.464	0.295

C.5.2 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，丝网张力标准装置张力的相对扩展不确定度计算结果见表 C.3。

表 C.3 扩展不确定度汇总表

校准点 N/cm	U N/cm	U_{rel} %FS	k
7	0.10	0.20	2
10	0.13	0.26	
15	0.19	0.37	
20	0.24	0.48	
30	0.36	0.71	
40	0.47	0.95	
50	0.59	1.2	

附录 D

一种典型的丝网张力标准装置示意图

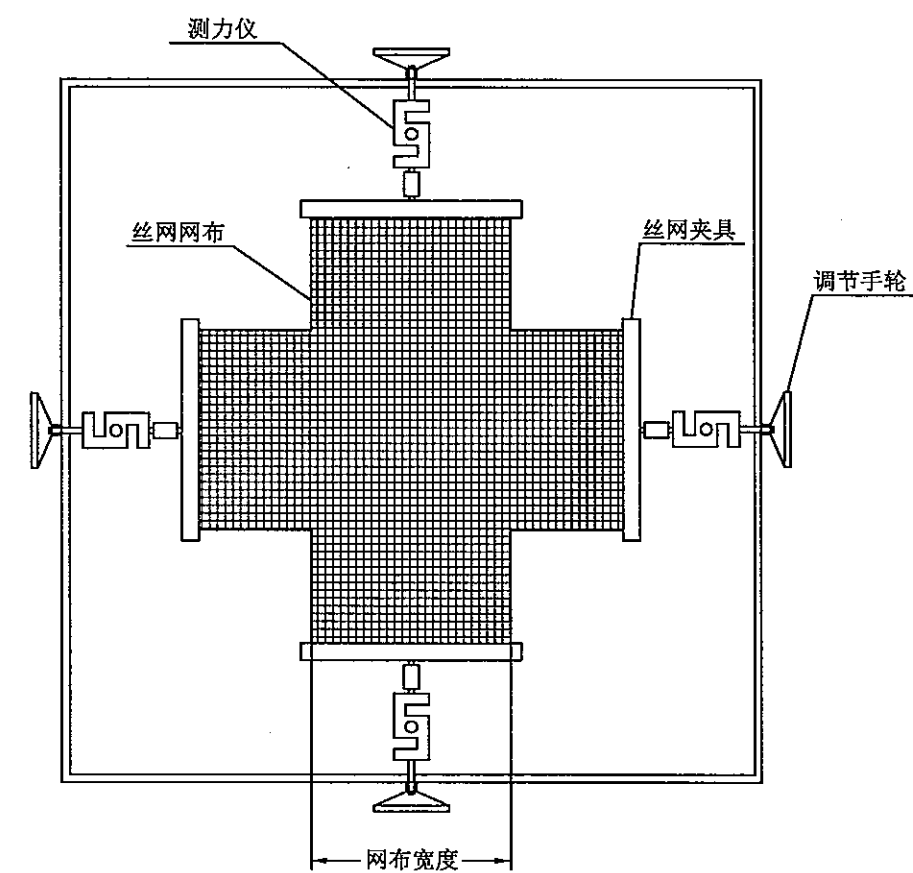


图 D.1 一种典型的丝网张力标准装置示意图

中 华 人 民 共 和 国
国 家 计 量 技 术 规 范
丝网张力计校准规范

JJF 1465—2014

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 26 千字
2014年8月第一版 2014年8月第一次印刷

*

书号: 155026·J-2926 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



JJF 1465-2014