

中华人民共和国纺织行业计量技术规范

JJF(纺织)070—2016

感应式织物静电测试仪校准规范

Calibration Specification for
Fabric Inductive Electrometer Meter

2016-05-18 发布

2016-10-01 实施

中国纺织工业联合会 发布

感应式织物静电测试仪校准规范

Calibration Specification for

Fabric Inductive Electrometer Meter

JJF(纺织)070—2016

归口单位：纺织计量技术委员会

主要起草单位：浙江省纺织计量站

温州方圆仪器有限公司

南通宏大实验仪器有限公司

参加起草单位：宁波纺织仪器厂

温州市大荣纺织仪器有限公司

莱州市电子仪器有限公司

张家港市新沪毛纺有限公司

浙江省纺织测试研究院

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：

陈建华（浙江省纺织计量站）
朱克传（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）
程 剑（温州方圆仪器有限公司）
金 环（浙江省纺织测试研究院）
孙 芳（浙江省纺织测试研究院）

参加起草人：

胡君伟（宁波纺织仪器厂）
邱学明（莱州市电子仪器有限公司）
阎 武（温州市大荣纺织仪器有限公司）
庞 超（张家港市新沪毛纺有限公司）
林约西（温州方圆仪器有限公司）

目 录

引言 (Ⅱ)

1 范围 (1)

2 引用文件 (1)

3 术语 (1)

4 概述 (1)

5 计量特性 (1)

6 通用技术要求 (2)

7 校准项目和校准方法 (2)

8 校准结果处理及复校时间间隔 (3)

附录 A 感应式织物静电测试仪直流电压误差的测量不确定度的评定 (5)

附录 B 感应式织物静电测试仪检定记录表 (7)

附录 C 高压电源校准记录表 (8)

附录 D 感应式织物静电测试仪静电压校准记录表 (9)

附录 E 校准器 (10)

引 言

本规范依照 GB/T 12703. 1—2008《纺织品 静电性能的评定 第 1 部分：静电压半衰期》制定。

本规范为首次发布。

感应式织物静电测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于新制造、使用中和修理后的感应式织物静电测试仪（以下简称感应式静电仪）的校准。其他结构相同或类似的感应式静电仪的校准也可参照执行。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 12703.1—2008 纺织品 静电性能的评定 第1部分：静电压半衰期

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

3.1 静电电压 electrostatic voltage

试样上积聚的相对稳定的电荷所产生的对地电位。

3.2 静电压半衰期 static half period

试样上静电压衰减至原始值一半时所需的时间。

4 概述

感应式静电仪工作原理为：将以一定速度运动的非导电体试样置于高压静电场中，用尖端放电的方式通过针形电极使试样带静电。稳定后，断开高压电源，试样上的静电荷通过接地金属台自然释放。通过感应电极测定试样所带静电电压，记录当其电压衰减为初始值之半所需的时间，并以此时间对试样的抗静电性能进行评级。

5 计量特性

5.1 外观要求

5.1.1 感应式静电仪在适当的部位应有铭牌，铭牌上需标明型号、规格、制造厂、出厂编号和出厂年、月。

5.1.2 感应式静电仪外观无影响计量性能的缺陷，控制面板各表盘清晰。

5.2 电气安全性

感应式静电仪的电源部分应安全可靠，机壳应有效接地，电源与机壳的绝缘电阻 $\geq 20\text{ M}\Omega$ 。地线与机壳的接地电阻 $\leq 1\ \Omega$ 。

5.3 计量性能指标

5.3.1 感应电极的极板直径 $(28\pm 0.5)\text{ mm}$ 。

5.3.2 感应电极与样品上表面距离的测量量块高度 $(15\pm 0.2)\text{ mm}$ 。

5.3.3 针电极与样品上表面距离的测量量块高度 $(20\pm 0.2)\text{ mm}$ 。

- 5.3.4 旋转平台直径： (200 ± 4) mm。
- 5.3.5 旋转平台转速： $(1\,250 \pm 250)$ r/min。
- 5.3.6 测试时间最大允许误差： ± 0.5 s。
- 5.3.7 试样安装夹内框尺寸： (32 ± 0.5) mm \times (32 ± 0.5) mm。
- 5.3.8 电场高压最大允许误差： $\pm 2\%$ 。
- 5.3.9 静电电压测量，允许误差范围： $\pm 5\%$ 。
- 5.3.10 旋转平台的波动性 ≤ 1 mm。

6 通用技术要求

6.1 校准条件

6.1.1 感应式静电仪应放置平稳，周围环境应清洁，无明显振动，温度 $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 40%。

6.1.2 电源电压：满足市电要求。

6.2 检具

检具应符合表 1 的要求。

表 1 检具

| 序号 | 检具名称 | 主要技术要求，规格型号 | 精度等级，分度值 |
|----|-----------|-----------------------------|---------------|
| 1 | 万用表 | 2.5 级 | |
| 2 | 兆欧表 | 测试电压 1 000 V，500 M Ω | 10 级 |
| 3 | 秒表 | 分度值 | ± 0.01 s |
| 4 | 转速表 | $\geq 2\,000$ r/min | ± 3 r/min |
| 5 | 游标卡尺 | 测量范围 $(0 \sim 3\,000)$ mm | 分度值 0.02 mm |
| 6 | 数字高压表 | $(0 \sim 12\,000)$ V | 0.5% |
| 7 | 配套的专用校准器具 | | 见附录 E |

7 校准项目和校准方法

7.1 仪器的外观检查：根据 5.1.1、5.1.2 规定进行检查。经检查符合上述要求后，方可进行计量性能的校准。

7.2 电气绝缘性检查

7.2.1 绝缘电阻检查：切断电源，用兆欧表连接电源插头一端，另一端接地测量。其结果应符合 5.2 要求。

7.2.2 接地电阻检查：用万用表测量感应式静电仪的接地电阻。测量方法：测量机壳与大地之间的电阻值，其结果应符合 5.2 的要求。

7.3 感应式静电仪的计量性能检查：

7.3.1 感应电极的极板直径检查：用游标卡尺测量其相隔分别为 120° 三处直径。其误差均应符合 5.3.1 的要求。

7.3.2 感应电极与样品上表面间距检查：用游标卡尺测量对应量块高度。应符合 5.3.2 的要求。再用量块检查感应电极与样品上表面间距。

7.3.3 针电极与样品上表面间距检查：用游标卡尺测量对应量块高度。应符合 5.3.3 的要求。再用量块检查针电极与样品上表面的间距。

7.3.4 旋转平台直径检查：用游标卡尺测量其相隔分别为 120° 三处直径。其误差均应符合 5.3.4 的要求。

7.3.5 旋转平台转速检查：待转速稳定后用转速表测量。应符合 5.3.5 的要求。

7.3.6 设定加压时间为 30 s，启动仪器，同时启动秒表，仪器上显示加压结束，同时停止秒表，重复测量三次并计算平均值。计时平均值与设定加压时间的误差应符合 5.3.6 的要求。

7.3.7 试样安装夹内框尺寸检查：用游标卡尺分别测量其内框左中右及上中下各处尺寸。均应符合 5.3.7 的要求。

7.4 感应式静电仪放电装置为可拆卸装置，高压电源输出为活动插头。

高压电源检查：将高压电源输出与仪器针电极断开，并与数字高压表的正极连接，负极接到机壳上连接大地，按“高压”按钮，启动高压输出，记录静电仪高压显示为 U_1 ，记录数字高压表上显示的值为 U_2 。根据附录 C 的表格对各个电压分别进行测量。各电压检测点静电仪高压显示值与数字高压表显示值的误差应符合 5.3.8 的要求。

感应式静电仪静电压检查：断开高压电源与仪器针电极的连接，将专用校准器具装上仪器，并将高压电源高压端连接专用校准器具。用 15 mm 量块校准好校准铜板与感应电极的距离，符合 5.3.2 要求。开启高压源，记录高压电源输出电压值为 U_3 。开动仪器，用仪器测试高电压 U_4 。表格参照附录 C。应符合 5.3.9 的要求。

注：此部分检查有高压输出，请注意安全。

7.5 旋转平台的波动性检查：手动旋转平台，游标卡尺测量旋转平台水平方向最低点与极高点的差值，其结果应符合 5.3.10 的要求。

8 校准结果处理及复校时间间隔

8.1 校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或校准报告至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如不在实验室内进行校准）；
- 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（仪器校准地址）；
- f) 被校对象的描述和明确标识（仪器编号或设备编号）；
- g) 进行校准的日期；
- h) 校准所依据的技术规范标识，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（温度、湿度等）；

- k) 校准单位的资质说明;
 - l) 校准结果及其测量不确定度的说明;
 - m) 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;
 - n) 校准结果仅对被校对象的声明;
 - o) 未经实验室书面批准,不得部分复制证书或报告的声明。
- 8.2 经校准后发给校准证书。
- 8.3 校准周期根据使用情况确定,最长不超过 1 年。

附录 A

感应式织物静电测试仪直流电压误差的测量不确定度的评定

A.1 概述

A.1.1 测量环境：环境温度 $(20\pm1)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(30\sim40)\%$ 。环境风速小于 0.1 m/s 。

A.1.2 计量标准：数字高压表（TH2131）。数字高压表要求见表 A.1。

表 A.1 数字高压表要求

| 测量范围 | 技术指标 |
|------------|------|
| 0~12 000 V | 0.5% |

A.1.3 被测对象：感应式织物静电测试仪。感应式织物静电测试仪要求见表 A.2。

表 A.2 感应式织物静电测试仪要求

| 测量范围 | 仪表分辨力 |
|------------|-------|
| 0~10 000 V | 1 V |

A.1.4 测量方法：采用直接测量法，测量感应式织物静电测试仪直流电压误差；将数字高压表作为标准器与被测感应式织物静电测试仪直接连接，由被测感应式织物静电测试仪直接输出电压给标准器，在标准器上读到相应的标准值，该直接输出电压与标准器电压的差值即为该被测感应式织物静电测试仪直流电压的误差。

A.2 测量模型

$$\Delta = U_x - U_n \tag{A.1}$$

式中：

Δ ——被测感应式织物静电测试仪直流电压的误差；

U_x ——被测感应式织物静电测试仪直流电压值；

U_n ——标准器的标准值。

$$u_c^2(\Delta) = c_1^2 u^2(U_x) + c_2^2 u^2(U_n) \tag{A.2}$$

灵敏系数 $c_1 = \partial\Delta/\partial U_x = 1$ ， $c_2 = \partial\Delta/\partial U_n = -1$ 。

A.3 标准不确定度分量的评定

A.3.1 由被测源引入的标准不确定度 $u(U_x)$

A.3.1.1 由被测源测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(U_x)$

选被测表在重复性条件下，对被测感应式织物静电测试仪直流电压 1 000 V 进行重复测量 10 次，得到测量数据如表 A.3 所示。

表 A.3 测量数据表

| | | | | | |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 读数/V | 1 003.5 | 1 002.5 | 1 000.0 | 1 003.0 | 1 003.5 |
| 次数 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 读数/V | 1 004.0 | 1 003.5 | 1 001.5 | 1 000.0 | 1 000.5 |

测量结果算术平均值为：1 002.2 V。

按照贝塞尔公式可得实验标准差： $s(U_x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_x - \bar{U}_x)^2}{n-1}} = 1.57 \text{ V}$ 。

则标准不确定度为： $u_1(U_x) = s(U_x) = 1.57 \text{ V}$ 。

A.3.1.2 由被测感应式织物静电测试仪分辨力引入的标准不确定度 $u_2(U_x)$

被测感应式织物静电测试仪在示值 1 000 V 时，分辨力为 1 V，因此分辨力引入的不确定度分量为 $0.289\delta_x$ ，则 $u_2(U_x) = 0.289 \times 1 \text{ V} = 0.289 \text{ V}$ 。

由于重复性引入的不确定度分量大于被测表的分辨力所引入的不确定度分量时，为避免重复计算，采用 $u_1(U_x)$ ，舍弃 $u_2(U_x)$ 。

A.3.2 由标准器的误差引入的标准不确定度 $u(U_n)$

根据数字高压表的技术指标，当标准器显示直流电压为 1 000 V 时，误差为 $\pm (0.5\% \times 1\,000) = \pm 5 \text{ V}$ 。半宽为 $a = 5 \text{ V}$ ，可认为在区间内是均匀分布的，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度为： $u(U_n) = 5 \text{ V} / \sqrt{3} = 2.89 \text{ V}$ 。

A.4 标准不确定度汇总表

表 A.4 标准不确定度汇总表

| 标准不确定度 $u(x_i)$ | 标准不确定度来源 | 标准不确定度值 | 灵敏系数 c_i | $ c_i u(x_i)$ |
|-----------------|----------|---------|------------|----------------|
| $u(U_x)$ | 测量重复性 | 1.57 V | 1 | 1.57 V |
| $u(U_n)$ | 标准器误差 | 2.89 V | -1 | 2.89 V |

A.5 合成标准不确定度的评定

输入量 U_x 与 U_n 彼此独立，互不相关，所以合成标准不确定度可按下式计算得到：

$$u_c(\Delta) = \sqrt{c_1^2 u^2(U_x) + c_2^2 u^2(U_n)} \approx 3.3 \text{ V}$$

A.6 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k = 2$ ，扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c(\Delta) = 2 \times 3.3 \text{ V} \approx 7 \text{ V}$$

A.7 测量不确定度的报告与表示

被测感应式织物静电测试仪输出电压为 1 000 V 时，其示值误差测量结果的扩展不确定度为：

$$U = 7 \text{ V}, k = 2$$

附录 B

感应式织物静电测试仪检定记录表

使用单位_____ 型号规格_____ 制造单位_____

产品编号_____ 出厂日期_____ 年_____ 月_____ 日

检定日期_____ 温度_____ ℃ 相对湿度_____ % 发证编号_____

| 序号 | 检定项目 | 技术要求 | 实测结果 | 项目结论 | 备注 |
|----|-----------|-------------------------------|------|------|----|
| 1 | 外观及工作正常性 | | | | |
| 2 | 电气安全性 | 绝缘电阻 $\geq 20\text{ M}\Omega$ | | | |
| | | 接地电阻 $\leq 1\text{ }\Omega$ | | | |
| 3 | 感应电极的极板直径 | $(28\pm 0.5)\text{ mm}$ | | | |
| 4 | 驱动平台直径 | $(200\pm 4)\text{ mm}$ | | | |
| 5 | 驱动平台转速 | $(1\ 250\pm 250)\text{ /min}$ | | | |
| 6 | 测试时间精度 | $\pm 0.1\text{ s}$ | | | |
| 7 | 试样安装夹内框尺寸 | $(32\pm 0.5)\text{ mm}$ | | | |
| | | $(32\pm 0.5)\text{ mm}$ | | | |
| 8 | 静电电压 | $\pm 5\%$ | | | |

校准单位_____ 校准_____ 审核_____

附录 C

高压电源校准记录表

| 高压电源输出电压值 U/V | 数字电压表测量值/ V |
|-----------------|---------------|
| 100 | |
| 200 | |
| 300 | |
| 400 | |
| 500 | |
| 1 000 | |
| 2 000 | |
| 3 000 | |
| 4 000 | |
| 5 000 | |
| 6 000 | |
| 7 000 | |
| 8 000 | |
| 9 000 | |
| 10 000 | |

校准单位_____ 校 准_____ 审 核_____

附录 D

感应式织物静电测试仪静电压校准记录表

| 高压电源输入电压值 U/V | 仪器显示值/ V |
|-----------------|------------|
| 100 | |
| 200 | |
| 300 | |
| 400 | |
| 500 | |
| 1 000 | |
| 2 000 | |
| 3 000 | |
| 4 000 | |
| 5 000 | |
| 6 000 | |
| 7 000 | |
| 8 000 | |
| 9 000 | |
| 10 000 | |

校准单位_____ 校 准_____ 审 核_____

附录 E

校 准 器

校准器的基本原理如图 E.1 所示,主要由校准铜板、导线、触点组成。校准铜板模拟试样,高压电源通过触点及导线将高压电传输到校准铜板上。模拟试样上所带静电电压。

校准时,将校准铜板安装在试样位置,使触点与校准铜板相连的高压导线良好接触,启动仪器,检测高压源输出电压与静电仪感应电压的误差是否在允许误差范围。

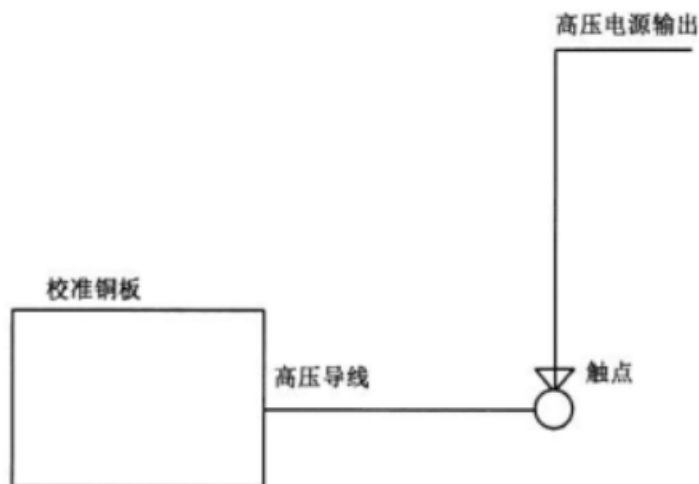


图 E.1 校准器的基本原理