

JJF(纺织)

中华人民共和国纺织行业计量技术规范

JJF(纺织)071—2016

织物摩擦带电荷密度测试仪 (法拉第筒法) 校准规范

Calibration Specification for
Textile Frictional Static Charges Tester

2016-05-18 发布

2016-10-01 实施

中国纺织工业联合会 发布

织物摩擦带电荷密度测试仪

(法拉第筒法) 校准规范

Calibration Specification for

Textile Frictional Static Charges Tester

JJF (纺织) 071—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：张家港泰力纺织品有限公司

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）

王一薇（浙江省纺织测试研究院）

参加起草人：

王妙生（张家港泰力纺织品有限公司）

林文帆（温州方圆仪器有限公司）

乐向阳（温州方圆仪器有限公司）

孙 坚（浙江省质量检测科学研究院）

目 录

引言 (Ⅱ)

1 范围..... (1)

2 引用文件..... (1)

3 术语..... (1)

4 概述..... (1)

5 主要技术指标..... (2)

6 校准条件及标准器具..... (2)

7 校准项目及方法..... (3)

8 校准结果处理及复校时间间隔..... (3)

附录 A 法拉第筒织物带电测试仪电荷量示值误差的测量不确定度的评定 (5)

附录 B 法拉第筒织物带电测试仪记录表 (8)

附录 C 法拉第筒织物带电测试仪电荷量记录表 (9)

附录 D 摩擦装置的要求及校准 (10)

附录 E 摩擦带电滚筒测试装置的要求及校准 (11)

引 言

本规范制定主要依据以下国内外文件：

GB/T 12703.2—2009《纺织品 静电性能的评定 第2部分：电荷面密度》

GB/T 12703.3—2009《纺织品 静电性能的评定 第3部分：电荷量》

本规范为首次发布。

织物摩擦带电荷密度测试仪 (法拉第筒法) 校准规范

1 范围

本规范适用于新制造、使用中和修理后的织物摩擦带电荷密度测试仪(以下简称法拉第筒)的校准。其他结构相同或类似的法拉第筒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 12703.2—2009 纺织品 静电性能的评定 第2部分:电荷面密度

GB/T 12703.3—2009 纺织品 静电性能的评定 第3部分:电荷量

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 电荷量 charge quantity

试样与标准布摩擦一定时间后所带电荷。

4 概述

法拉第筒用于测量纺织品和服装因摩擦所带的电荷量,其工作原理为:将织物试样与缠绕有标准摩擦布的绝缘棒摩擦,或将整件服装放入贴有标准摩擦衬布的滚筒式摩擦机内旋转摩擦,摩擦一定的次数后,将试样放入法拉第筒,使用电量表测出试样所带的静电荷量。

法拉第筒带电测试仪由法拉第筒及电量表组成(电量表由静电电压表与采样电容器组成),结构图见图1。

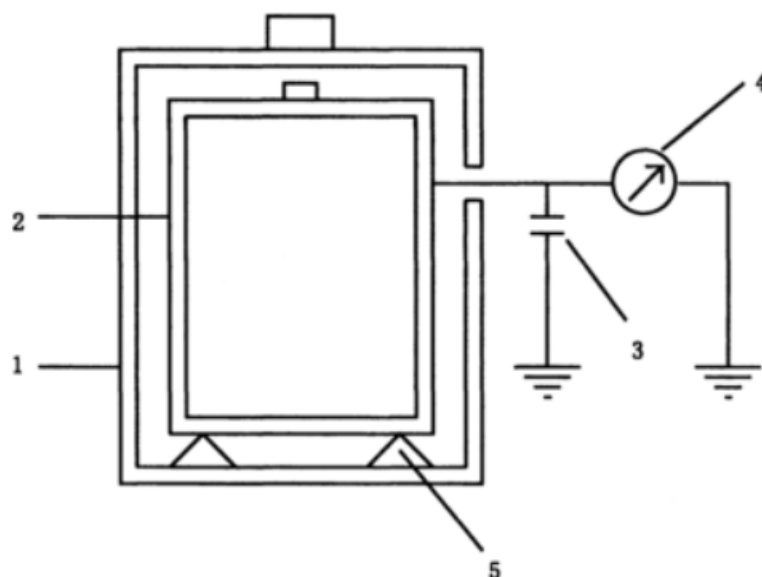


图1 法拉第筒带电测试仪结构图

1—外筒；2—内筒；3—采样电容器；4—静电电压表；5—绝缘支架

5 主要技术指标

5.1 外观要求

法拉第筒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。

5.2 电气安全性检查

法拉第筒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 $\geq 5\text{ M}\Omega$ 。地线与机壳的接地电阻 $\leq 1\text{ }\Omega$ 。

5.3 计量性能指标

5.3.1 法拉第筒外筒直径 $50\text{ cm}\sim 70\text{ cm}$ ，高 $85\text{ cm}\sim 100\text{ cm}$ ，内筒直径 $40\text{ cm}\sim 60\text{ cm}$ ，高 $75\text{ cm}\sim 95\text{ cm}$ 。筒口平整、完好、无尖角。

5.3.2 电容器的泄漏电阻 $1\times 10^{14}\text{ }\Omega$ 以上。

5.3.3 绝缘支架的绝缘电阻应在 $1\times 10^{12}\text{ }\Omega$ 以上。

5.3.4 法拉第筒电荷量测试最大允许误差： $\pm 0.01\text{ }\mu\text{C}$ 。

5.3.5 摩擦装置应符合附录D要求。

5.3.6 摩擦带电滚筒测试装置应符合附录E要求。

6 校准条件及标准器具

6.1 校准条件

6.1.1 法拉第筒应放置平稳，周围环境应清洁，无明显振动。校准和使用环境：温度 $(20\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 40\%$ 。

6.1.2 电源电压：符合市电要求。

6.2 校准器及其他设备

校准器及其他设备符合表1要求。

表 1 校准器及其他设备

序 号	校准器具名称	量程、规格	准确度等级或误差
1	电容表	$\geq 0.1 \mu\text{F}$	$\pm 0.5\%$
2	直流可调电源	$\geq 20 \text{ V}$	
3	万用表	$(0 \sim 200) \Omega$	2.5 级
4	卷尺	$(0 \sim 2) \text{ m}$	$\pm 1 \text{ mm}$
5	兆欧表	$(0 \sim 500) \text{ M}\Omega$	2.5 级

7 校准项目及方法

7.1 仪器的外观检查

根据 5.1 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 电气安全性校准

7.2.1 电源与机壳绝缘电阻校准:切断电源,用兆欧表一端连接电源插头,另一端接地测量。其结果应符合 5.2 要求。

7.2.2 接地电阻校准:用万用表测量法拉第筒机壳导电体与供电引入端的接地线之间的电阻,其结果应符合 5.2 要求。

7.3 法拉第筒的几何尺寸、外观校准

用卷尺对法拉第筒的内筒与外筒的直径、高度进行测量。目视筒口应平齐完好。应符合 5.3.1 要求。

7.4 绝缘支架绝缘电阻、电容器泄漏电阻校准

按法拉第筒上的清零按钮,使电荷量显示为零,将直流可调电源调到合适的电压(大部分仪器的采样电容为 $0.1 \mu\text{F}$,电压应调到 10 V 左右),给法拉第筒的内外筒充电 10 s 后迅速撤离,记录撤离时法拉第筒电荷量读数, 30 s 后观察电荷量示值,该示值与撤离充电电压时的电荷量读数值之差的绝对值不应大于 $0.005 \mu\text{C}$ 。

7.5 电荷量校准

按法拉第筒上的清零按钮,使电荷量显示为零,关闭电源。使用电容表测量内外筒两端电容值,记录为 C_1 。按照附录 C 表格中的电压调整直流电源输出 U_1 。根据电荷量公式 $Q=CU$,将法拉第筒内外筒两端的电容值 C_1 与直流电源输出电压 U_1 代入公式,计算电荷量值。法拉第筒显示值与电荷量计算值误差应符合 5.3.4 要求。

7.6 摩擦装置校准

见附录 D。

7.7 摩擦带电滚筒测试装置校准

见附录 E。

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) 对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 校准周期根据使用情况确定, 最长不超过 1 年。

附录 A

法拉第筒织物带电测试仪电荷量示值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 $(45\sim75)\%$ 。

A.1.2 计量标准：FLUKE5720A 型多功能校准仪

校准仪的要求见表 A.1。

表 A.1 FLUKE5720A 型多功能校准仪要求

测量范围	技术指标 $\pm (\text{ppm}^{\text{①}}\text{输出值}+\mu\text{V})$
$(0\sim220)\text{ mV}$	$7.5+0.4$
$(0.22\sim2.2)\text{ V}$	$5+0.7$
$(2.2\sim11)\text{ V}$	$3.5+2.5$
① $1\text{ ppm}=1\times10^{-6}$	

A.1.3 被测对象：法拉第筒织物带电测试仪

测试仪的要求见表 A.2。

表 A.2 法拉第筒织物带电测试仪要求

测量范围	仪表分辨力
$\pm2\text{ }\mu\text{C}$	$0.001\text{ }\mu\text{C}$

A.1.4 采用直接测量法测量法拉第筒织物带电测试仪电荷量示值误差。将 FLUKE5720A 型多功能校准仪作为标准源与被测法拉第筒织物带电测试仪直接连接，将被测法拉第筒织物带电测试仪的系数设置为 1，则输入直流电压与显示电荷量比例为输入 1 V 直流电压，显示 $0.1\text{ }\mu\text{C}$ 电荷量。由标准源直接输出标准值给被测表，在被测表上读到相应的测量值。该测量值与标准值的差值即为该被测表电荷量的示值误差。

A.2 测量模型

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

式中：

Δ ——被测表示值误差；

U_x ——被测表的示值；

U_n ——多功能校准仪输出值 $\times\frac{0.1\text{ }\mu\text{C}}{1\text{ V}}$ 。

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

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 由被测表引入的标准不确定度 $u(U_x)$

A.3.1.1 由被测表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, 对标准源输出的标准电压 1 V (根据被测法拉第筒织物带电测试仪系数设置, 理论上显示值应为 0.1 μC) 进行重复测量 10 次, 得到测量数据如表 A.3。

表 A.3 测量数据表

次数	1	2	3	4	5
读数/ μC	0.101	0.100	0.100	0.101	0.101
次数	6	7	8	9	10
读数/ μC	0.101	0.101	0.101	0.101	0.100

测量结果算术平均值 \bar{U}_x 为 0.100 8 μC 。

按照贝塞尔公式可得实验标准差: $s(U_x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_x - \bar{U}_x)^2}{n-1}} = 0.000\ 4\ \mu\text{C}$

则标准不确定度为: $u_1(U_x) = s(U_x) = 0.000\ 4\ \mu\text{C}$

A.3.1.2 由被测表分辨力引入的标准不确定度 $u_2(U_x)$

被测法拉第筒织物带电测试仪在示值 0.1 μC 时, 分辨力为 0.001 μC , 因此分辨力引入的不确定度分量为 0.289 δ_x , 则:

$$u_2(U_x) = 0.289 \times 0.001\ \mu\text{C} = 0.000\ 289\ \mu\text{C}$$

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, 所以采用 $u_1(U_x)$, 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 5720A 标准器的技术指标, 当标准器输出直流电压 1 V 时, 误差为 $\pm(0.000\ 005 \times 1\ \text{V} + 0.7) = \pm 5.7\ \mu\text{V}$ 。半宽为 $a = 5.7\ \mu\text{V}$ (根据被测法拉第筒织物带电测试仪系数设置, 理论上显示值应为 $5.7 \times 10^{-7}\ \mu\text{C}$), 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:

$$u(U_n) = 5.7 \times 10^{-7} / \sqrt{3} = 3.3 \times 10^{-7}\ \mu\text{C}$$

A.4 标准不确定度汇总表

标准不确定度汇总如表 A.4 所示。

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	0.000 4 μC	1	0.000 4 μC
$u(U_n)$	标准器误差	$3.3 \times 10^{-7}\ \mu\text{C}$	-1	$3.3 \times 10^{-7}\ \mu\text{C}$

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:

$$u_c(\Delta) = \sqrt{c_1^2 u^2(U_x) + c_2^2 u^2(U_n)} \approx 0.000\,5\, \mu\text{C}$$

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:

$$U = k \times u_c(\Delta) = 2 \times 0.000\,5\, \mu\text{C} \approx 0.001\, \mu\text{C}$$

A.7 测量不确定度的报告与表示

法拉第筒织物带电测试仪测量电荷量 $0.1\, \mu\text{C}$ 时, 其示值误差测量结果的扩展不确定度为:

$$U = 0.001\, \mu\text{C},\, k=2。$$

附录 B

法拉第筒织物带电测试仪记录表

类别：☐检定 ☐校准记录编码：

委托单位：_____ 地 址：_____

制造厂：_____ 型号规格：_____ 设备编号：_____

检定/校准地点：_____ 温 度：_____℃ 相对湿度：__%RH

被检/校仪器设备状态：校准前：_____ 校准后：_____ 准确度等级：_____

检/校日期：_____年____月____日 证书编号：_____

检定/校准依据：

序号	校准项目	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 $\geq 5\text{ M}\Omega$			
		接地电阻 $\leq 1\text{ }\Omega$			
3	内外筒尺寸测量	参照 5.3.1			
4	法拉第筒电荷 测量误差	$\leq \pm 0.01\text{ }\mu\text{C}$			
5	环境温湿度测量	温度 $(20\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $\leq 40\%$			

校准单位_____ 校准员_____ 审核_____

附录 C

法拉第筒织物带电测试仪电荷量记录表

C.1 信号输入等效电容： $C =$ (μF)

C.2 电荷量测量：

标准源输入电压值 U V	电荷量实际值 μC	电荷量显示值 μC
1.00		
2.00		
3.00		
4.00		
5.00		
6.00		
7.00		
8.00		
9.00		
10.00		
-10.00		

测量结果相对扩展不确定度 $U =$, $k =$

校准单位_____校准员_____审核_____

附录 D

摩擦装置的要求及校准

D.1 摩擦装置要求

D.1.1 摩擦布及摩擦棒，摩擦布是 $(450\text{ mm}\pm 5\text{ mm})\times (350\text{ mm}\pm 5\text{ mm})$ 的锦纶平纹布，摩擦棒为长 $400\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$ 的硬质聚氯乙烯管。

D.1.2 垫板：面积为 $(320\text{ mm}\pm 5\text{ mm})\times (300\text{ mm}\pm 5\text{ mm})$ ，厚为 $3\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$ 的金属板。

D.1.3 绝缘棒：直径 $20\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ ，长 $500\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$ 的有机玻璃或丙烯棒。

D.1.4 垫板有接地线，接地电阻 $\leq 1\text{ }\Omega$ 。

D.2 校准

校准器具见表 D.1。

表 D.1 校准器具

序 号	校准器具名称	量程、规格	准确度等级或误差
1	游标卡尺	$(0\sim 300)\text{ mm}$	MPE: 0.04 mm
2	万用表	$(0\sim 200)\text{ }\Omega$	2.5 级
3	卷尺	$(0\sim 2)\text{ m}$	$\pm 1\text{ mm}$

D.3 校准项目及校准方法

D.3.1 摩擦布及摩擦棒校准：用卷尺测量摩擦布的长、宽以及摩擦棒的长度，其结果应满足 D.1.1 的要求。

D.3.2 垫板校准：用卷尺测量垫板的长、宽，使用游标卡尺测量垫板厚度，其结果应满足 D.1.2 要求。

D.3.3 绝缘棒校准：用游标卡尺测量绝缘棒的直径，使用卷尺测量绝缘棒长度，其结果应满足 D.1.3 要求。

D.3.4 接地电阻：使用万用表测量垫板与地线电阻，其结果应满足 D.1.4 要求。

附录 E

摩擦带电滚筒测试装置的要求及校准

E.1 摩擦带电滚筒装置要求

- E.1.1 转鼓内径： ≥ 460 mm。
- E.1.2 转鼓纵深： ≥ 350 mm。
- E.1.3 转鼓口径： ≥ 280 mm。
- E.1.4 转鼓转速： (50 ± 10) r/min。
- E.1.5 转鼓内温度： (60 ± 10) ℃。

E.2 校准

校准器具见表 E.1。

表 E.1 校准器具

序 号	校准器具名称	量程、规格	准确度等级或误差
1	红外温度计	$(0 \sim 100)$ ℃	MPE: ± 2 ℃
2	转速表	≥ 40 r/min	1 r/min
3	卷尺	$(0 \sim 2)$ m	± 1 mm

E.3 校准项目及校准方法

- E.3.1 转鼓内径校准：用卷尺测量转鼓内径，其结果应满足 E.1.1 要求。
- E.3.2 转鼓纵深校准：用卷尺测量转鼓纵深，其结果应满足 E.1.2 要求。
- E.3.3 转鼓口径校准：用卷尺测量转鼓口径，其结果应满足 E.1.3 要求。
- E.3.4 转鼓转速校准：启动仪器用转速表测量转鼓转速，其结果应满足 E.1.4 要求。
- E.3.5 转鼓内温度校准：将试样放于转鼓中，启动仪器。运行 30 min，停止仪器迅速打开仓门，用红外温度计测量试样上温度，其结果应满足 E.1.5 要求。

中 华 人 民 共 和 国
纺织行业计量技术规范
织物摩擦带电荷密度测试仪
(法拉第筒法)校准规范
JJF(纺织)071—2016
中国纺织工业联合会发布

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)68533533 发行中心:(010)51780238
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 17 千字
2016 年 11 月第一版 2016 年 11 月第一次印刷

书号: 155026·J-3155 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(纺织)071—2016