

# 非织造布静电性能测试

所属课程：《非织造材料测试与分析实验》

## 实验一 非织造布比电阻测试

在日常生活中，吸湿性差的织物由于纤维的相互摩擦产生静电，影响其服用性能。此外，静电对人体也有着严重的危害。静电效应除与材料的静电量有关，还与静电衰减速度有关，而表面比电阻的大小可间接反映材料表面静电衰减速率，从而反映材料的带静电性能。故测试织物的表面比电阻，可为研究其服用性能提供重要的依据。

### 一、目的

- 1、掌握 LFY-406 织物表面比电阻测试仪的工作原理和操作流程。
- 2、依据标准 GB/T 1410-2006 “固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法” 测试不同电压下织物的表面比电阻。

### 二、仪器及用具

LFY-406 织物表面比电阻测试仪、原环电极、原盘电极、中心电极。

### 三、试样

纤维织物等。

### 四、织物表面比电阻测试原理及方法

根据欧姆定律，被测电阻  $R_x$  等于施加电压  $V$  除以通过的电流  $I$ 。该仪器同时测出试样两端的电压  $V$  和流过试样的电流  $I$ ，通过内部的大规模集成电路完成电压除以电流的计算，然后将所得到的结果经过

A/D（模拟数字转换器）转换后以数字显示出电阻值。最后将测得的电阻  $R_{sx}$  代入下式即可得到被测试样的表面比电阻  $\rho_{sx}$ 。

$$\rho_{sx} = \frac{\pi(D+d)}{D-d} \cdot R_{sx}$$

式中， $D$  为环形电极内直径、 $d$  为中心电极直径，表面比电阻  $\rho_{sx}$  的具体推导过程如下：

$$\rho_{sx} = \frac{U/L}{I/W} = R_{sx} \frac{W}{L} = R_{sx} \frac{\pi(D+d)/2}{(D-d)/2} = R_{sx} \frac{\pi(D+d)}{D-d}$$

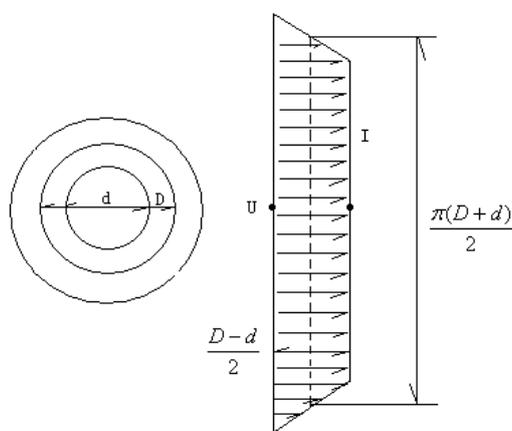


图 1 表面比电阻测量原理图

### 五、织物体积比电阻测试原理及方法

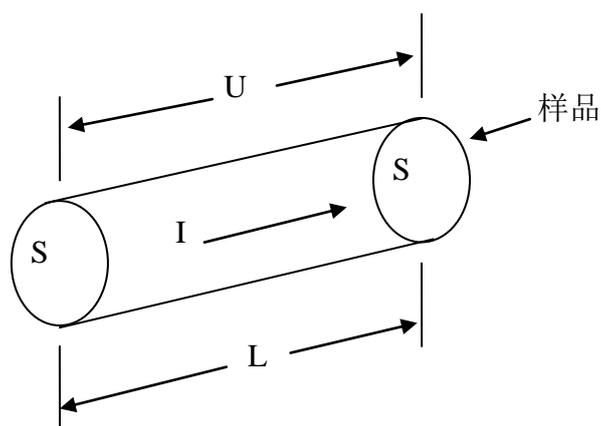


图 3 体积比电阻测量原理图

测试原理同表面比电阻的测试原理，将测得的电阻  $R_{vx}$  代入下式即可得到被测试样的体积比电阻  $\rho_{vx}$ 。

$$\rho_{vx} = \frac{U/L}{I/S} = R_{vx} \cdot \frac{S}{L}$$

式中： $\rho_{vx}$  为体积比电阻 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )； $R_{vx}$  为试样电阻 ( $\Omega$ )； $S$  为测量电极的有效面积 ( $\text{cm}^2$ )； $L$  为试样的平均厚度 ( $\text{cm}$ )。

## 六、注意事项

1、切不可使两极接触造成短路（如未放试样或环形电极与中心电极相碰等），电极应保持清洁，否则微电流放大器会受到大电流冲击而损坏仪器。

2、接通电源后，手指不能触及高压线的金属部分，以免遭电击或损坏仪表。

3、在测量过程中不要随意改动测量电压，以免因为脉冲而损坏仪器。

4、测量时从低档位逐渐拨向高档位，当电阻表有数值显示时不要再往更高档位拨，否则仪器会过量程，机内保护电路工作，从而影响测试结果。

5、由于样品导电机理的复杂性而使得显示的电阻值末尾几位数不稳定，在这种情况下往往取 2 位有效数字就够了。

6、每次测试完应将量程回拨到“ $10^5$ ”档位后关闭电源，以确保下次开机时量程开关处在低量程档。另外，如果仅拔电源线而不是关闭电源开关，虽然断了电源，但是机内高压电容器会长时间保持高电压，将会对人员或其他物体造成电击或损坏。

7、取加压 1min 后的读数值为被测样品的电阻值。

## 七、思考题

1、比较不同电压下测量的织物表面比电阻和变异系数，得出什么结论？

2、为避免测试误差，在测量过程中，需要规范哪些操作，为什么？

## 八、实验报告要求

1、记录实验环境条件。

2、根据实验数据计算不同电压下织物表面比电阻的平均值和变异系数。

3、以测量电压为横坐标，以织物表面比电阻的平均值和变异系数为纵坐标作曲线图。

## 实验二 非织造布感应式静电性能测试

纺织材料为电的绝缘体，在使用和加工过程中由于纤维与加工设备或纤维与纤维之间摩擦产生静电现象，带来种种不利的影响。静电现象严重时，静电压高达几千伏，电荷放电从而产生火花。

### 一、目的

- 1、掌握 FY342E-II 织物感应式静电仪的工作原理和操作流程。
- 2、依据标准 GB/T 12703.1-2008 “非织造布静电性能的评定-第 1 部分：静电压半衰期” 测试织物的静电半衰期和感应静电压。

### 二、仪器及用具

FY342E-II 织物感应式静电仪及其附件。

### 三、试样

片状织物、条子织物、长丝或纱线等。

### 四、仪器介绍



### 五、织物感应式静电性能测试原理

测量时，使试样周期性地接近电极（尖端放电针）和测量探极。由于放电针带有高压电，使其周围的空气产生电离，产生了带电的正负离子。带电的离子在高压电场中受到力的作用。倘若尖端为正电压，

则正离子受到它的排斥趋向试样的表面，负离子受到它的吸引而趋向针尖，此时，试样就会带电。断开电压，试样表面所带的电荷电压通过介质表面泄露，从而测得试样的带电电荷泄露性能，即感应式静电性能。

## 六、测量流程

### 6.1、试样的制备

### 6.2、校正

### 6.3、测试

## 七、注意事项

1、为了确保人的生命安全，打开安全罩之前必须确保高压为零，并带上橡胶手套。

2、样片测试前需进行消静电处理，以免影响测试结果的准确性。

3、仪器需放置于坚固平坦的桌面上，使用水平仪调整或以水准泡为基准使其平稳。

## 八、思考题

1、影响织物感应静电压和半衰期测量值的因素。

2、从仪器机械构造和测量原理出发分析感应静电压和半衰期的测量误差。

## 九、实验报告要求

1、记录实验环境条件。

2、计算 3 组试样的感应静电压平均值和半衰期平均值为该试样的测量值。

3、对试样的抗静电性能进行评级。

### 实验三 非织造布表面电荷量测试

静电的实质是存在剩余电荷。电荷是所有的有关静电现象本质方面的物理量。电位，电场，电流等有关的量都是由于电荷的存在或电荷的移动而产生的物理量。

#### 一、目的

- 1、了解 EST111 型数字电荷仪在静电性能测试中的主要用途。
- 2、熟悉 EST111 型数字电荷仪的工作原理和操作方法。

#### 二、仪器及用具

EST111 型数字电荷仪、法拉第筒。

#### 三、试样

粉体、液体、固体、非织造布等。

#### 四、粉体、液体、防静电工作服、非织造布的电荷量测试原理

将带电体用绝缘的法拉第筒封闭曲面包围起来，如图1所示。在封闭曲面内侧感应出与带电物体等量反号的电荷，封闭曲面外侧感应与带电物体等量同号的电荷。因此，内外筒间就有电位差产生，将外筒接地，内筒接数字电荷仪，电荷仪继而测出内筒电位即内外筒的电位差。当已知法拉第筒的电位 $v$ ，电容 $C$ 时，带电物体的电荷量为：

$$Q = CV \quad (1)$$

可根据样品的形状、大小选择不同形状和不同规格的法拉第筒。

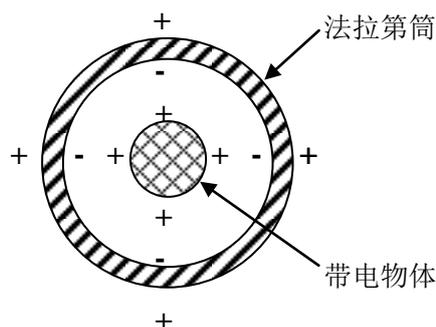


图 1 利用法拉第筒测量带电体电荷量的原理图

## 五、注意事项

1、在测量微小电荷量时，物别是用 20nC 的量程时，应使用内盖和外盖，而且内盖须有绝缘的提把以免盖内盖时人体与内筒形成电荷泄漏通路。

2、若显示为“1”，此时应清零，换用较大的量程，以免过高电压燃坏仪器！

3、若测量金属导体的电荷量，可以不用法拉第筒。而测量非金属时必须用法拉第筒。法拉第筒的大小可以根据被测物体的大小而定。其大小要求足够放入整个被测物体。

## 六、思考题

影响电荷量测试结果的因素有哪些？

## 七、实验报告要求

1、记录环境实验条件。

2、测量各种带电非导体和导体的电荷量，并认真记录实验数据。

3、记录 EST111 型数字电荷仪和 YG403D 织物摩擦带电测试仪测量同一试样的电荷量，分析结果的差异性？

## 实验四 非织造布摩擦带电性能测试

摩擦带电是产生静电的主要形式，在生产工艺现代化过程中因静电而产生的各种生产故障和灾害层出不穷，另外，为了充分应用摩擦静电促进生产技术的发展，因此测量织物的摩擦带电性能对指导织物生产工艺有重大意义。

### 一、目的

- 1、掌握 YG403D 织物摩擦带电测试仪工作原理和操作流程。
- 2、依据标准 GB/T 12703.2-2009 “非织造布静电性能的评定-第 2 部分：电荷面密度” 测试织物的摩擦带电电荷量和面电荷密度。

### 二、仪器及用具

YG403D 织物摩擦带电测试仪、法拉第筒、垫板、垫座、摩擦布、摩擦棒、绝缘棒、剪刀等。

### 三、试样

纺织织物等。

### 四、摩擦装置的制备

- 1、摩擦布：摩擦布(标准布)是 45cm×35cm 的锦纶平纹布。
- 2、摩擦棒：取长为 40cm 的硬质聚氯乙烯管，以摩擦布的长边方向为卷绕方向，在其上缠绕 5 圈，制成摩擦棒。要求摩擦布的两端拉紧塞入管内，以固定在摩擦棒上。
- 3、垫板：把一块尺寸为 40cm×45cm，材料与摩擦布相同的织物，用胶带从四面裹在金属板上，金属板面积为 32cm×30cm，厚度为 0.3cm，用聚乙烯包皮线接地，如图 1 所示。

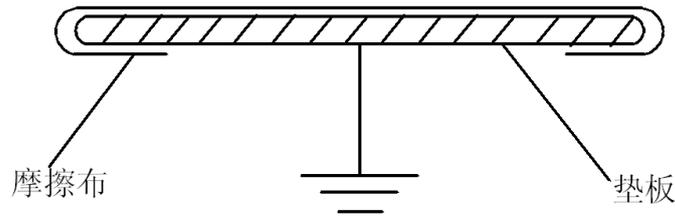


图 1 摩擦垫板示意图

4、绝缘棒：直径为 2.0cm，长为 50cm 的硬质聚乙烯管。

## 五、仪器工作原理

将通过摩擦装置摩擦后的试样投入法拉第筒内，以测量试样的电荷量，测试原理同 EST111 型数字电荷仪。

## 六、实验程序

1、试样的制备

2、将样品放在 50℃ 温度下预烘一定时间。

3、将预烘的样品放在试验用大气环境中进行调湿，试验用大气条件：相对湿度为  $35 \pm 5\%$ ，温度为  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ，环境风速为 0.1mm/s 以下。

4、试验前应调好零位，按调零(zero)按钮，若一次清不到零，再清一次。如果清零后不为“0000”时，则手动微调即可。

5、将绝缘棒插入缝好的试样套内，放置于垫板上，勿使其产生褶皱（如图 3）。

6、双手持缠有标准布的摩擦棒两端，并均匀地对摩擦棒施加压力（摩擦压力不得小于 24.5N）如图 4 所示，由前端向体侧一方摩擦试样，在摩擦试样的过程中摩擦棒不得转动，每秒钟摩擦一次，连续进行 5 次。

7、摩擦结束后立即握持绝缘棒一端(如图 5)，使绝缘棒与垫板保

持平行地将试样从垫板上揭离，并在 1 秒内迅速将试样投入法拉第筒内，读取电量值。此时，试样应距人体或其他物体 30cm 以上。

8、每块试样进行 3 次测试，每次测试后应消静电直至确认样品不带电时再进行下一次测试。

9、计算每块试样 3 次测试的平均值，作为该试样的测量值。

10、取六块试样测试结果中的最大值，作为该样品的试验结果。

## 七、注意事项

1、每块试样在测试前需消静电，测试仪需清零。

2、摩擦棒在摩擦试样时不得转动。

3、摩擦后的试样应平行地从垫板上揭离，距人体或其他物体 30cm 以上，并需迅速放入法拉第筒内。

4、仪器使用完毕要及时清理粉尘、纱线及油污，并关闭电源。

## 八、思考题

1、选择锦纶为摩擦标准布的依据是什么？

2、为什么垫板需用标准布包裹并用聚乙烯包皮线接地？

3、织物摩擦带电的机理？

4、为避免测试误差，在摩擦带电电荷量测量过程中，需要规范哪些操作，为什么？

## 九、实验报告要求

1、记录织物的摩擦带电量。

2、计算同一种织物摩擦带电量的变异系数，并分析影响实验结果的因素。