

纺织材料实验

(下 册)

江南大学纺织材料实验室编

下册实验目录

| | | |
|-------|------------------|-----|
| 实验一 | 纱线直径测定 | 1 |
| 实验二 | 纱线线密度测定 | 6 |
| 实验三 | 纱线的捻度和捻缩试验 | 10 |
| 实验四 | 棉与涤纶混纺产品的纤维含量分析 | 19 |
| 实验五 | 纱线毛羽测定 | 25 |
| 实验六 | 单纱强力和伸长试验 | 29 |
| 实验七 | 纱线弹性试验 | 35 |
| 实验八 | 棉纱线分等分级试验 | 41 |
| 实验九 | 精梳毛纱分等分级试验 | 57 |
| 实验十 | 织物分类 | 66 |
| 实验十一 | 织物长度、幅宽与厚度测定 | 71 |
| 实验十二 | 织物经纬密度与紧度试验 | 77 |
| 实验十三 | 织物经纬缩率与经纬纱线号数的测定 | 82 |
| 实验十四 | 织物结构特征的测定 | 88 |
| 实验十五 | 织物拉伸断裂强力试验 | 94 |
| 实验十六 | 织物撕破强度试验 | 104 |
| 实验十七 | 织物顶破试验 | 108 |
| 实验十八 | 织物耐磨性试验 | 113 |
| 实验十九 | 织物抗起毛起球试验 | 117 |
| 实验二十 | 织物抗勾丝性试验 | 121 |
| 实验二十一 | 织物折皱弹性试验 | 125 |

| | | |
|-------|------------------------|-----|
| 实验二十二 | 织物悬垂性试验..... | 131 |
| 实验二十三 | 织物表面摩擦性质试验..... | 134 |
| 实验二十四 | 织物抗弯试验..... | 142 |
| 实验二十五 | 织物起拱变形试验..... | 148 |
| 实验二十六 | 织物交织阻力试验..... | 152 |
| 实验二十七 | 织物压缩性试验..... | 156 |
| 实验二十八 | 织物透气性试验..... | 162 |
| 实验二十九 | 纺织材料静电性能测定..... | 175 |
| 实验三十 | 本色棉布分等试验..... | 185 |
| 实验三十一 | 针织光坯布——汗布与双面布分等试验..... | 194 |
| 实验三十二 | 精梳毛织物分等..... | 203 |

实验一 纱线直径测定

一、目的要求：

- 1、应用生物显微镜测定纱线的细度。
- 2、熟悉显微镜接目及接物测微尺的使用方法。

二、仪器、用具：

生物显微镜、 $\frac{1}{100}$ mm 接物测微尺、接目测微尺、张力夹、载玻片

DTT—A 低倍投影仪。

三、试样材料：

各种纱线及化纤长丝若干。

四、实验概论：

纱线细度一般以间接指标表示：如旦尼尔、号数、公制支数及英制支数等。其优点是测试简便。但间接指标对各种纱线真正的粗细还与其纱线体积重量有密切关系。

随着化学纤维的发展，纤维品种越来越多，纤维比重差异越来越大，再加上纤维性质千变万化及各种新型纺纱产生。使纱线体积重量变化很大。故纱线直径测量为织造工艺设计及织物紧密度等指标计算提供依据，以利于工艺加工设计及新品种设计。

纱线经加捻后其截面形态近似圆形，故一般以直径大小来衡量纱线粗细。

五、实验程序：

(一) 显微镜法：

1、根据纱线号数选择适当放大倍数，一般为 10×10 倍。

2、在显微镜载物台上装上接物测微尺。在目镜内放入目镜测微尺，按显微镜操作步骤调节视野清晰，然后确定目镜测微尺刻度每一格的大小。其方法如下：

(1) 转动目镜或载物台使接目与接物测微尺平行，并移动载物台上接物测微尺使接物测微尺与接目测微尺的起始刻度对齐。

(2) 找寻两测微尺再次重合的刻度线，计算从起始刻度至再次重合刻度的格数。通常接物测微尺是将 1 毫米划分为 100 格，即每小格为 10 微米，则接目测微尺每小格刻度的大小为：

$$X = \frac{n_1}{n_2} \times 10 \text{ (微米)}$$

式中： n_1 ——接物测微尺在一个区段的刻度数。

n_2 ——接目测微尺在一个区段的刻度数。

3、取下接物测微尺。

4、将试样以一定张力（一般纱线的张力为纱线公称号数的 $1/4$ 克；化纤长丝的张力为公称旦数的 $1/30$ 克；变形丝的张力为公称旦数的 $1/10$ 克）排列在载玻片上，再将置有试样的载玻片放在显微镜载物台上。

5、移动载玻片，测量试样的本身（不包括毛羽）直径在接目测微尺上的刻度数，并作记录，每一试样测 30 个数据。

6、计算结果

纱线直径 D （微米）按下式计算

$$D = \frac{\Sigma N}{n} \cdot X = \frac{\Sigma N}{n} \cdot \frac{10 n_1}{n_2} \text{ (微米)}$$

式中 N ——纱线在接目测微尺上的刻度线。

n ——测量次数。

X ——接目测微尺每小格的大小(微)

(二) 投影仪法:

光学投影仪是应用光学投影方法,将被测物轮廓或表面形状放大直接投影于影屏上进行观察和无测力计量的精密仪器。

投影仪的基本原理:光源的光线经聚光镜投到物体上,未被物体遮住光线通过物镜,并由物镜把物体放大的暗的倒象投射到投影屏上。

本实验采用 DTT—A 型低倍投影仪,其外部结构如图所示。

本仪器共有不同放大倍数物镜 3 只,可通过物镜转换器(14)选用,在反射光测量时可选用 $20\times$ 及 $50\times$ 物镜。

工作台座上有玻璃工作园台(12),园台可旋转,配合游标(11)可以很精确的测量角度,工作台上纵向测量手轮(8)及横向测量手轮(10),可使工作台精确组织直坐标测量,工作台升降手轮(3)的转动通过丝杆与螺母机械使升降滑板(15)沿导轨(16)带动工作台徐徐上升或下降。

该仪根据不同需要,有三种不同照明光线方法。

(1) 透射光照明:适用被测零件为薄形的,被测轮廓又没有任何凸出部分遮住而只要求测量其轮廓。

(2) 反射光照明:适用于被测零件不需要检查其轮廓而要检查零件表面划线,刻划或图形。

(3) 透反射联合照明:被测零件需要同时进行轮廓和表面测面。

实验程序:

1、将“变阻调节手轮”旋转到最大处（即500Ω处），然后打开电源开关，拨动照明灯座中心园柱板手作上下左右移动或松开灯座滚花螺钉，推动灯座前后移动，以调节光源，使投影屏亮度最亮，照度均匀。

2、将试样以一定张力排列在载玻片上，将载有试样载玻片放在“园工作台”上面，张力大小与显微镜法相同。

3、转动“物镜转换器”，选择适当放大倍数物镜，再转动调焦手轮升降工作台进行调焦，使纱线在投影屏上成像清晰地出现为止。

4、转动“园工作台”，使试样的一侧边缘与投影屏上的纵线条重合，用手转动“纵向测量手轮”，使试样的另一侧边缘与投影屏上的纵线条重合，停止转动。

5、看转动前“纵向测量手轮”上标尺指示为 a_1 ，停止转动时标尺为 a_2 ，则纱线直径即D为 $(a_2 - a_1)$ 毫米。

6、每一试样测30次数据。

7、结果计算：

$$\text{纱线平均直径 } D = \frac{\sum (a_2 - a_1)}{n} \text{ (mm)}$$

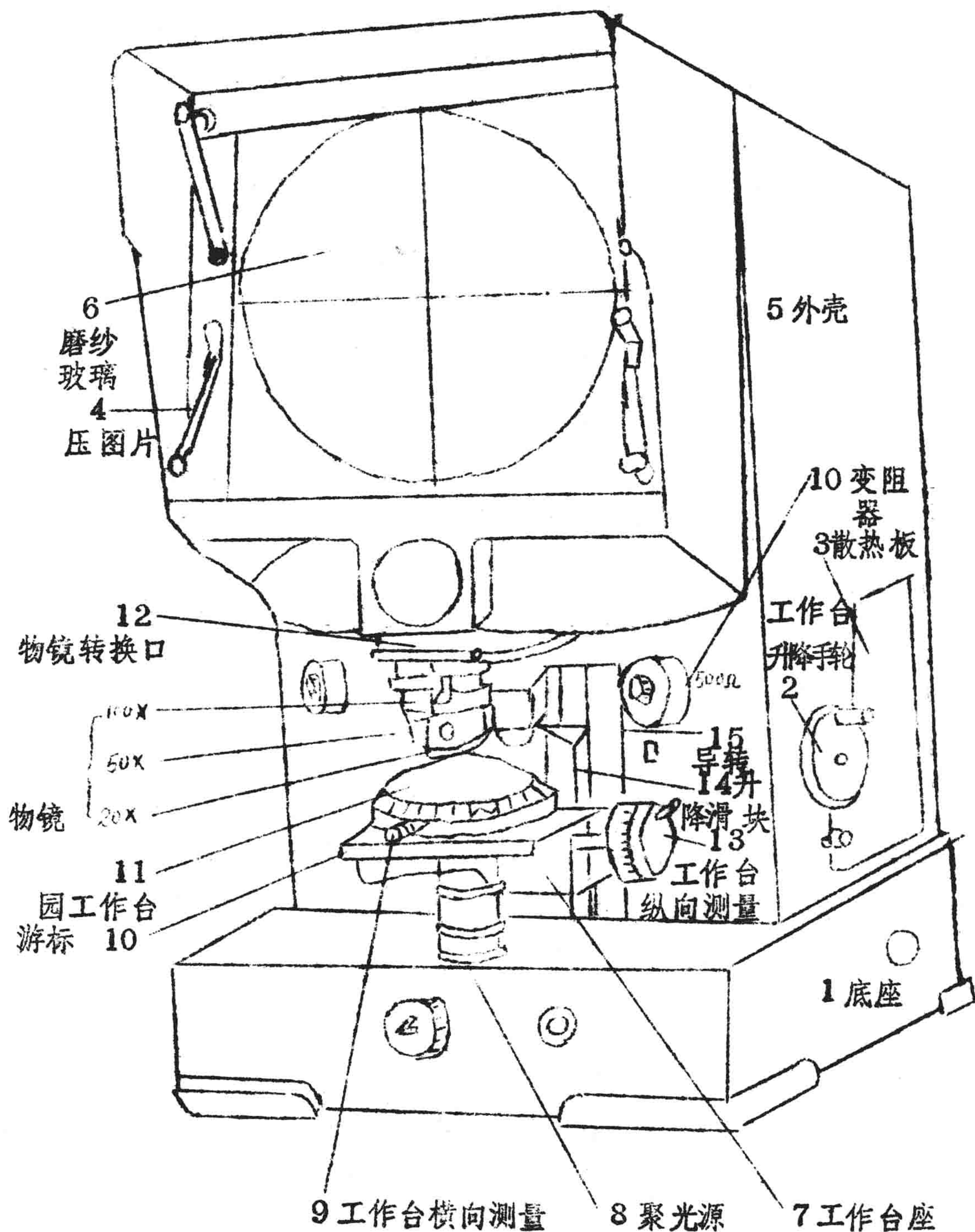
式中：n——测试次数

$a_2 - a_1$ ——标尺两次读数之差。

六、思考题：

1、影响实验结果的因素有哪些？

2、实验操作中应注意哪些问题？



实验二 纱线的线密度测定——绞纱法

一、目的要求：

通过试验掌握测定纱线线密度的方法和计算方法，并了解影响纱线线密度测定结果的因素。

二、仪器用具：

YG 086 型纱框测长机，1/100 克天平，Y 802 A 型恒温烘箱，以及辅助器具（包括样品架、烘篮等）洗净或淬取样品用具等。

三、试验材料：

棉型纱、毛型纱或化纤长丝若干。

四、实验概论：

纱线线密度是量取合适的试样长度后，称取相应长度的重量计算而得。合适试样是在规定条件下，从调湿处理过的样品中摇取一定长度的绞纱，经烘箱烘干后称重，最后求其平均线密度。注意，我们平时所说的“纱线号数”即线密度，是量的名称。根据法定计量单位，线密度单位的专门名称是“特[克斯]”，单位符号是“tex”。不要把“号”作为单位名称来使用。例如：线密度 28 tex，可以写为“号数 28 tex”，但不要写为“28 号”。

五、实验程序：

1、按规定的方法取样。

2、将试样纱线放在试验用大气中（ $65 \pm 2\% \text{RH}$ ， $20 \pm 2^\circ \text{C}$ 或 $65 \pm 3\% \text{RH}$ ， $20 \pm 3^\circ \text{C}$ ）作近似调湿，时间不少于 4 小时。然后从卷装中退绕纱线，废弃卷装开头和末尾的几米纱，以避免受损伤部份。

在 YG 086 型纱框测长机上摇出试验绞纱（绞纱）。绞纱长度要求如下：

低于12.5 tex的纱线，每绞纱长推荐用100米，允许用50米；大于100 tex的短纤维纱，推荐用50米，允许用25米或20米；对线密度大于100 tex的复丝纱应为10米。

3、在卷绕时应按标准采用一定的卷绕张力，在没有标准时，可参用下列数值：非变形纱以及膨体纱 $0.5 \pm 0.1 \text{ CN} / \text{tex}$ ；其中针织绒和粗纺毛纱 $0.25 \pm 0.05 \text{ CN} / \text{tex}$ ；对其它变形纱 $1.0 \pm 0.2 \text{ CN} / \text{tex}$ 。预张力应以名义线密度计算。

4、从摇纱机上取下绞纱，如果要测定绞纱强力，则在取下绞纱前要将纱框测长机的一个臂折叠，以免强力损失。

5、将试验用绞纱按表1规定进行调湿处理。

表1 各种纱线的调湿周期

| 在65% RH 20℃下的回潮率(%) | 最小调湿周期(小时) |
|------------------------------------|------------|
| 超过11(如亚麻、羊毛、铜氨纤维、粘胶纤维、高湿模量纤维纱和丝等)。 | 8 |
| 7—11(如棉纱、再生蛋白质纤维纱) | 6 |
| 5~7(如醋酸纤维纱) | 4 |
| 5以下(如丙烯晴系纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维、三醋酸纤维纱等) | 2 |

6、称重及计算：

(1) 以调湿后的纱线为基础时：

经调湿后的绞线，用灵敏度等于待称每绞线重量的1/1000的天平，称取各绞纱重量，计算平均线密度：

$$\text{调湿纱线线密度 (tex)} = \frac{\text{调湿绞纱重量 (g)} \times 1000}{\text{绞纱长度 (m)}}$$

(2) 以烘干纱线为基础时:

把试验用绞纱放入下列规定条件的烘箱内, 烘到恒定重量。

表 2 各种纺织材料的烘干条件

| 材 料 | 烘 箱 温 度 | 规定烘干时间 |
|------|--------------------------------------|--------|
| 晴纶 | 110 ± 3 °C | 2 小时 |
| 氯纶 | 70 ± 2 °C | |
| 丝 | 140 ± 5 °C | |
| 其它纤维 | 105 ± 3 °C (半封闭式烘箱为 105 ~ 110 °C) | |

如果不规定烘干时间, 则连续烘干直到时间间隔 10 分钟 (试样在箱内称重) 逐次称重的重量递减变化不大于 0.05%。试样在烘箱内称烘干重量时, 应关断风扇和电热, 1 分钟后开始称重, 于 10 分钟内称完, 线纱的线密度 (tex) 计算公式如下:

$$\text{烘干纱线的线密度 (tex)} = \frac{\text{烘干试样重量 (g)} \times 1000}{\text{试样长度 (m)}}$$

$$\text{在公定回潮率下的线密度 (tex)} = \frac{\text{烘干纱线密度 (100 \times w_k)}{100}$$

式中: w_k —— 公定回潮率 (%)

表 3 各种纱线的公定回潮率

| 纱线种类 | 公定回潮率 (%) | 纱线种类 | 公定回潮率 (%) |
|------|---------------|--------|-----------|
| 棉纱 | 8.5 (英制 9.89) | 粘胶纱及长丝 | 13.0 |
| 亚麻纱 | 12.0 | 锦纶纱及长丝 | 4.5 |
| 苧麻纱 | 10.0 | 涤纶纱及长丝 | 0.4 |
| 精梳毛纱 | 16.0 | 晴纶纱 | 2.0 |

| | | | |
|--------|------|--------------|------------|
| 粗梳毛纱 | 15.0 | 维纶纱 | 5.0 |
| 绒线(羊毛) | 10.0 | 涤棉混纺纱(65/35) | 3.2(英制3.7) |
| 纺蚕丝 | 11.0 | 针织绒线(羊毛) | 15.0 |

若试样纱线为混纺纱时, 则其回潮率可用纤维成份的加权平均回潮率计算, 混纺纱公定回潮率的计算如下:

$$\text{混纺纱公定回潮率} = \frac{A\% \times A \text{ 的公定回潮率}}{100} + \frac{B\% \times B \text{ 的公定回潮率}}{100}$$

式中: A%、B% 为双组分混纺纱中二种组分的含量。

纱线线密度变异系数的计算如下:

$$\text{线密度变异系数 } CV(\%) = \frac{100}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

式中: X——每绞纱的重量(g);

\bar{X} ——每绞纱重量的平均值(g);

n——试验绞纱数。

注: 本实验可参阅 GB 4743—84 《纱线线密度(或支数)的测定法——绞纱法》。

六、思考题:

1. 试述影响线密度测定结果的因素?
2. 试推导旦尼尔、特克斯、公制支数和英制支数间的相互关系?

实验三 纱线的捻度和捻缩试验

一、目的要求：

1. 使用 Y 331 A 型捻度机根据退捻加捻法和直接计数法原理测定单纱和股线的捻度和捻缩。

2. 通过试验，熟悉捻度机的结构，掌握操作方法和纱线的捻度、捻系数及捻缩的计算。

二、仪器和用具：

Y 331 A 型捻度机、挑针、放大镜。

三、试样材料：

单纱和股线。

四、实验概论：

纱线捻度是纱线单位长度上的捻回数，用以衡量同一细度纱线的加捻程度。号数制的纱线，捻度用 10 cm 长度内的捻回数表示；公制支数纱线采用每米长度内的捻回数表示。试样的实际捻度按下式计算：

1、号数制实际捻度 T_t

$$T_t = \frac{\text{试样捻回数总和}}{\text{试样夹持长度 (mm)} \times \text{试验次数}} \times 100 \text{ (捻/10 cm)}$$

2、公制支数实际捻度 T_m

$$T_m = \frac{\text{试样捻回数总和}}{\text{试样夹持长度 (mm)} \times \text{试验次数}} \times 1000 \text{ (捻/米)}$$

纱线加捻方向，分别根据纤维在单纱上或单纱在股线上的倾斜方向不同，分为 Z 捻和 S 捻两种。如果单纱上的纤维或股线上的单纱，在加捻后由下而上系自右向左倾斜的称为 S 捻（顺手捻）；而由下而上系自

左向右倾斜者为 Z 捻（反手捻），如图一所示。股线捻向的表示方法是：第一个字母表示单纱捻向，第二个字母表示股线捻向，如 ZS，表示单纱为 Z 捻，股线为 S 捻。如果股线有复捻，则第三个字母表示复捻的方向。即 ZSZ 表示单纱 Z 捻，股线 S 捻，复捻为 Z。



图一 S 捻向和 Z 捻向纱线

加捻的多少，直接影响纱线的物理、机械性能和纱线的产量。一般在不影响纱线质量的条件下，降低捻度可以提高生产效率。捻度的多少，应根据纱线的用途（机织用纱，针织用纱和股线用纱等）而定。在工厂中捻度试验，各品种、各机台每季度至少轮试一次。试样应在各机台上随机取得，每台不少于二个纱管，并不得在同一锭带上拨取。每个纱管取样次数，以及每次试验总数均有国家标准规定，见下表，试样退绕时必须与实际加工退绕方式一致，管纱头端纱线应去掉，各试样之间应有一米以上的随机间隔。当纺纱机的捻度齿轮调换，或其他机械工艺上的调整影响捻度时，应随时检验纱线的捻度，以保持纱线品质的稳定。

表一： 各类单纱捻度测定的技术条件表

| 方法 | 类别 | 试样长度 | 预加张力·克 | | 限位 mm | 取样只数 | 每个样品试验次数 | 试验总次数 |
|-------|--------------|------|----------|----------|-------|------|----------|-------|
| | | | 按 Tex 计算 | 按支数计算 | | | | |
| 直接计数法 | 棉纱(包括混纺纱) | 25 | 0.2×Tex | | — | 20 | 5 | 100 |
| | 中长纤维 | 50 | 0.2×Tex | | — | 20 | 2 | 40 |
| | 粗梳毛纺(包括粗梳毛纱) | 50 | 0.1×Tex | 100÷公制支数 | — | 10 | 4 | 40 |
| | 精梳毛纱 | 50 | 0.1×Tex | 数 | — | 10 | 4 | 40 |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|-----|--------------------------|----------|---|----|---|----|
| | 绒线单纱 (包括混纺纱) | 100 | 0.1×Tex | | — | 10 | 4 | 40 |
| | 针织绒单纱(包括混纺纱) | 100 | 0.1×Tex | 100÷公制支数 | — | 10 | 4 | 40 |
| | 复丝 (包括化纤长丝) | 500 | 0.5×Tex | 旦尼尔数÷18 | — | 10 | 4 | 40 |
| | 绢丝、绢纱 | 50 | 0.3×Tex | 300÷公制支数 | — | 10 | 4 | 40 |
| | 苧麻纱 (包括混纺纱) | 100 | 0.1×Tex | 100÷公制支数 | — | 10 | 4 | 40 |
| | 亚麻纱 (包括混纺纱) | 50 | 0.3×Tex | 300÷公制支数 | — | 10 | 4 | 40 |
| | 黄麻纱 | 200 | 0.1×Tex | 100÷公制支数 | — | 10 | 4 | 40 |
| 退 捻 加 捻 法 | 棉纱 (包括混纺纱) | 250 | 1.83 $\sqrt{\text{Tex}}$ | | 4 | 20 | 2 | 40 |
| | | | — 1.42 | | | | | |
| | 中长纱维 | 250 | 0.3×Tex | | 3 | 20 | 2 | 40 |
| | 粗梳毛纱 (包括混纺纱) | 100 | 0.1×Tex | 100÷公制支数 | 2 | 10 | 4 | 40 |
| | 精梳毛纱 | 250 | 0.2×Tex | 200÷公制支数 | 3 | 10 | 4 | 40 |
| | 精梳混纺毛纱 | 250 | 0.3×Tex | 300÷公制支数 | 3 | 10 | 4 | 40 |
| | 绢丝 | 250 | 0.3×Tex | 300÷公制支数 | 2 | 10 | 4 | 40 |
| | 有捻单丝 | 500 | 0.5×Tex | 旦尼尔数÷18 | — | 10 | 4 | 40 |
| | 苧麻纱 (包括混纺纱) | 250 | 0.1×Tex | 100÷公制支数 | 3 | 10 | 4 | 40 |

表二： 股线和缆线捻度采用直接计数法测定的技术条件表

| 类别 | 试样长度 (mm) | 预加张力, g | | 取样 只数 | 每只样 品试验 次数 | 试验 总次 数 |
|----------------|--------------|--------------------------|---------------|----------|------------------|---------------|
| | | 按股线特克斯 数计算 | 按传统纱支 计算 | | | |
| 中长纤维股线 棉型股线 | 250 | $0.2 \times \text{Tex}$ | | 20 | 2 | 40 |
| 毛型股线 | 250 | $0.1 \times \text{Tex}$ | 100 股线公制支数 | 10 | 4 | 40 |
| 长丝型线 | 500 | $0.5 \times \text{Tex}$ | 股线旦尼尔数 18 | 10 | 2 | 20 |
| 纺丝线 | 500 | $0.3 \times \text{Tex}$ | 300 股线公制支数 | 10 | 2 | 20 |
| 苧麻股线 | 250 | $0.1 \times \text{Tex}$ | 100 股线公制支数 | 10 | 4 | 40 |
| 亚麻股线 | 250 | $0.3 \times \text{Tex}$ | 300 股线公制支数 | 10 | 2 | 20 |
| 黄麻线 | 250 | $0.1 \times \text{Tex}$ | 100 股线公制支数 | 10 | 2 | 20 |
| 缆线 | 250 | $0.25 \times \text{Tex}$ | | 10 | 2 | 20 |

捻度指标仅能度量相同号数和体积重量的纱线的加捻程度，当号数和体积重量不同时，捻度不能完成反映纱线的加捻程度。因此，常采用捻系数指标来衡量纱线的加捻程度。试样的实际捻系数以及捻度不匀按下列公式计算：

(1) 号数制捻度系数 α_t

$$\alpha_t = T_t \sqrt{\text{试样设计号数}}$$

(2) 公制支数捻系数 α_m

$$\alpha_m = T_m / \sqrt{\text{试样设计公制支数}}$$

(3) 捻度偏差率:

$$\text{捻度偏差率} = \frac{\text{实测捻度} - \text{设计捻度}}{\text{设计捻度}} \times 100 (\%)$$

(4) 捻度不匀率:

$$\text{捻度不匀率} = \frac{2(\text{平均捻度} - \text{平均捻度以下各项的平均值}) \times \text{平均以下次数}}{\text{平均捻度} \times \text{试验次数}} \times 100 (\%)$$

纱线捻缩是指纱线因加捻而缩短或伸长的程度。纱线捻缩 μ 用纱线原长 L_1 与加捻后长度 L_2 之差对纱线原长 L_1 之比的百分率来表示。即:

$$\mu = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100 (\%)$$

捻度的大小主要与加捻程度有关。以单纱来说，捻度增加，捻缩增大；对股线来说，当合股的捻向与单纱捻向相同时，捻缩是随捻度增加而增加。当合股时的捻向与单纱捻向相反时，则捻缩在某一范围内可能产生负值，即在加捻时股线有所伸长。负捻缩的大小与合股时的单纱根数有关，根数越多，负捻缩产生的可能性越小。

Y 331A型捻度机构造如图二所示。