

# 大豆/涤纶混纺纱混纺比的测试方法与计算

杨庆斌 于伟东

(东华大学纺织学院,上海,200051)

摘 要:利用数理统计原理研究大豆/涤纶混纺纱的混纺比,不仅得到了混纺比均值,而且还得到了混纺比标准差,对实际生产具有重要的指导意义。

关键词:大豆蛋白纤维 混纺比 混纺比不匀 混纺纱

中图分类号:TS 101.1 文献标识码:A 文章编号:0253-9721(2004)06-0092-02

大豆蛋白纤维不仅具有单丝细度细、密度低、强伸度高、耐酸耐碱性好、光泽好、吸湿导湿性好等特点,还具有羊绒般手感、蚕丝般柔和光泽、棉纤维的吸湿导湿性、羊毛的保暖性等优良服用性能,因此被称为“人造羊绒”。目前,大豆蛋白纤维可与蚕丝、羊毛、涤纶、山羊绒、棉及其它纤维混纺,从而生产出许多独特风格的织物,但如何确定混纺纱的混纺比是目前急待解决的问题之一。

混纺纱混纺比的测量方法主要有化学溶解法、红外光谱法、密度梯度法、显微镜法、回潮率法、微波法等,本文采用密度梯度法并利用数理统计原理进行混纺比与混纺不匀的计算。

## 1 混纺比不匀率的控制

每只梯度管内只能放入 6~9 个小球,因此要测量更多的纱球就需要采用数只梯度管。这样,不仅设备用量大,还可能出现管与管之间的误差。若采用 1 只管测量 50 个纱球,则测试时间太长,故而最好采用小样本评定混纺比不匀率,在纺织厂中试用较为方便。具体方法是从混纺纱中根据需要长度取 6~9 段,将每段混纺纱打结,制成 6~9 个纱球,测试其混纺比。按下式计算混纺比标准差:

$$S_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (f_i - \bar{f})^2} \quad (1)$$

式中, $S_f$  为混纺比标准差; $n$  为纱球粒数; $f_i$  为纱球混纺比; $\bar{f}$  为纱球混纺比平均值。

当  $S_f \leq S_{f_0}$  (混纺比标准差控制限) 时,则生产正常,反之,当  $S_f > S_{f_0}$  时,混纺比不匀率偏高。

混纺比标准差控制限  $S_{f_0}$  的求法:在相同工艺条件稳定的生产情况下,不同时期分别各取 50 只管纱,测试混纺比标准差,从中找出标准差较小者。生产中混纺比标准差是否符合要求,可采用  $F$  检验法判别。因为计算的数据是在相同工艺条件稳定生产的情况下分期取的样品,混纺的原料用量又没有改变,故可以假设这些样本的混纺比均值没有变化,再检验其方差,使满足  $F$  检验的条件,取置信度为  $1 - \alpha = 0.95$ ,又知  $n_1 = n_2 = n - 1$ ,查表得  $F_\alpha$ ,若满足混纺比标准差控制限的不等式为:

$$S_{f_0}^2 / S_{f_{\min}}^2 \leq F_\alpha(n_1, n_2) \quad (2)$$

则所求得的  $S_{f_0}$  都符合置信度为 0.95 的条件下混纺比标准差没有显著提高,说明混纺比不匀率符合标准。

### 2 混纺比均值的控制

管纱间的混纺比不匀不仅表现在混纺比标准差上,还反映在管纱间混纺比均值上。若设随机变量  $A$  ( $A$ 种纤维的混纺比率)符合正态分布  $N(\mu, \sigma^2)$ ,则在生产实践中,把分布量  $N(\mu, \sigma^2)$  当作混纺比率总体,相当于在相同工艺条件稳定生产期间,分期取样的全体,每一组样都是一组样本,分别求出样本均值  $\bar{f}_i$  和样本方差  $S_{f_i}^2$ 。

$$\bar{f}_i = 1/n \sum_{j=1}^n f_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$S_{f_i}^2 = 1/(n - 1) \sum_{j=1}^n (f_{ij} - \bar{f}_i)^2 \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

因为是在相同条件下取样,故可假设这  $m$  组样本来自同一总体。虽然在实际生产中也有其它微小的波动,这些都是随机因素,是不可避免的。可以把它作为小概率  $\leq 5\%$  来处理,在这样的前提下,这  $m$  组样本的均值的期望值就是总的均值。即

$$\bar{f} = 1/m \sum_{i=1}^m \bar{f}_i = \mu \quad (5)$$

根据公式(2)所求得的  $S_{f_0}$  就是混纺比标准差控制限,应用统计原理可以认为混纺比的分布为正态分布  $N(\mu, \sigma^2)$ ,  $\bar{f}$  相当于  $\mu$ ,  $S_{f_0}^2$  相当于  $\sigma^2$ , 即混纺比的总体服从正态分布  $N(\bar{f}, S_{f_0}^2)$ , 由概率统计知,其样本的均值必服从  $N(\bar{f}, S_{f_0}^2/n)$  正态分布,这样可以依据样本均值的正态分布规律来检验样本均值是否符合规定要求,仍取置信度为 0.95, 检验如下:

$$\text{若 } |\bar{f} - \mu| \div (S_{f_0}/\sqrt{n}) \leq 2, \text{ 或者 } \mu - 2 \times S_{f_0}/\sqrt{n} \leq \bar{f} \leq \mu + 2 \times S_{f_0}/\sqrt{n} \quad (6)$$

则混纺比均值符合要求。反之若  $|\bar{f} - \mu| \div (S_{f_0}/\sqrt{n}) > 2$ , 则混纺比均值超出规定范围。

### 3 实验结果及计算

正常生产情况下,抽取大豆/涤纶 65/35 混纺纱,随机取样 3 次,各取粗纱管纱 50 只,细纱管纱 50 只,分别制作纤维小球,测试结果如表 1 2。

#### 3.1 粗纱和细纱混纺比标准差控制限的确定

3.1.1 粗纱混纺比标准差控制限 由表 2 可知

$S_{f_{\min}} = 2.34\%$ , 取置信度为 0.95,  $n_1 = n_2 = 49$ , 按式(2)计算得  $S_{f_0} = 2.89\%$ 。即 3 次取样混纺比不匀率均小于控制范围,说明生产正常。

表 1 2 种原料密度值测试结果

类别	密度平均值( $g \cdot cm^{-3}$ )	密度标准差(%)	纱球个数
涤纶	1.3787	$3.838 \times 10^{-4}$	50
大豆	1.275	$8.94 \times 10^{-4}$	50

表 2 粗纱和细纱 3 次取样实验结果

类别	混纺比均值	混纺比标准差(%)	纱球个数
粗纱	65.20	2.34	50
	63.34	2.65	50
	64.89	2.53	50
细纱	65.6	2.80	50
	64.20	3.2	50
	65.70	3.0	50

3.1.2 细纱混纺比标准差控制限 由表 2 可知  $S_{f_{\min}} = 2.80\%$ , 按式(2)计算得  $S_{f_0} = 3.56\%$ 。即 3 次取样混纺比不匀率均小于控制范围,说明生产正常。

#### 3.2 粗纱和细纱混纺比平均值的控制范围

3.2.1 粗纱混纺比平均值的控制范围  $\mu = \bar{f} = 64.48\%$ ,  $S_{f_0} = 2.98\%$ , 按式(6)计算得:  $63.64\% \leq \bar{f} \leq 65.32\%$ 。即 3 组样本混纺比均值基本处于控制范围内。

3.2.2 细纱混纺比平均值的控制范围  $\mu = \bar{f} = 65.17\%$ ,  $S_{f_0} = 3.56\%$ , 按式(6)计算得:  $64.16\% \leq \bar{f} \leq 66.17\%$ 。即 3 组样本混纺比均值基本处于控制范围内。

### 4 结论

1. 利用此方法计算,取样量少,既可计算混纺比均值又可计算混纺比标准差。
2. 此方法稳定,可靠,速度快。
3. 利用此方法与同期样品采用溶解法实验对比基本符合。

#### 参 考 文 献

- 1 庄楚强.应用数理统计基础.广州:华南理工大学出版社,1985:162~190.
- 2 姚穆.纺织材料学.北京:纺织工业出版社,1988:225~227.
- 3 赵书经.纺织材料实验教程.北京:中国纺织出版社,1989:62~70.