

细纱黑板条干品级与电容式 纱线均匀度仪指标间关系

赵书经

王府梅

(华东纺织工学院)

(西北纺织工学院)

【提要】 本文用逐步回归方法,分析了三种纯棉细纱的黑板条干品级与电容式纱线均匀度仪指标间的关系,得出在目前采用的仪器指标中,20厘米片段内不匀变异系数(20厘米)与其他几项指标相结合能够较好地反映纱条的黑板条干品级,但仪器与黑板两种指标并不能完全对应的结论。

一、两种指标间关系分析

黑板条干检验是用目光观测纱条的外观经向不匀。造成纱条外观经向不匀的原因有:纱条的线密度不匀,纱条各截面的膨松程度不匀,纱条的捻度不匀,纱条的毛羽和色泽不同等,最主要的是纱条的线密度不匀。

电容式纱线均匀度仪根据通过两极板间纱条的细度变化引起电容量变化,来测出纱条细度不匀的各项指标。引起仪器极板间电容量变化的主要因素有:纱条截面内纤维的根数分布不匀,纤维自身的细度不匀,纱条内含有非纤维性杂质等,前两个因素是主要的,可以说电容式纱线均匀度仪检测的是纱条的线密度不匀。

线密度不匀是两种测试方法的共同内容,这就确定了两者的相关性,下面简述这两种测量方法的不同点。

1. 检测的物理量不同。黑板检验方法是检测纱条的外观经向不匀,而电容式纱线均匀度仪则检测纱条的线密度不匀。

2. 指标的意义不同。黑板条干检验时,检测人员根据纱条细度不匀的种类和大小来评定黑板品级。黑板级别包含着纱条细度不匀的多方面内容,如总的

不匀程度、细节和粗节的多少、不匀的规律性等。电容式纱线均匀度仪给出具有明确统计意义的多种指标,每一指标从某一个角度反映纱条不匀情况,所有指标都不能直接表示纱条的外观经向不匀,它们还与其他一些因素有关。

仪器指标中, CV 值是纱条线密度不匀的变异系数,它能够表征纱条的细度不匀程度,但不能反映纱条的不匀结构。仪器的波谱图表示纱条细度变化各个波长分量的相对幅值高,它可以有效地反映出一些严重机械缺陷造成的周期波与牵伸波,但目前的波谱图还没有达到足够灵敏的程度,对纱条细度不匀的微量变化还不能明显地表示出来。仪器测出的细节、粗节、棉结数表示纱条粗细程度在一定范围内的粗、细节的个数,这些数字波动较大,与黑板条干间的关系不甚密切。

3. 黑板条干主要表现纱条的短片段不匀,而仪器指标一般都是纱条长片段不匀的统计量。

由以上分析可知,仪器的各个指标与黑板条干之间,有相似的地方,也有不一致之处,我们就是要探明其间的一致程度。本文应用电子计算机处理了大量实验数据,获得了黑板条干品级与仪器多项指标间的最佳拟合关系。

二、研究方法

纱条的细度均匀度变化是随机过程，表现它的各项指标都是随机变量。本文用逐步回归方法研究纱条的黑板条干品级与电容式纱线均匀度仪指标间的关系。黑板品级作为因变量，仪器指标作为自变量。用Ⅱ型乌斯特纱线均匀度仪测取仪器指标，由熟练工人按现行标准评定黑板条干级别。

1. 仪器指标的选定与黑板品级的数字化

用上述方法研究黑板条干品级与仪器指标间的关系，关键问题是选用的仪器指标是否能充分反应纱条短片段不匀特征。故本文启用了仪器的全部功能，力求拿出最多、最有效地反映纱条短片段不匀的指标。

由纱条的总不匀CV值和片段间不匀CB(L)值，换算得纱条的片段长度为L时的片段内不匀CV(L)值，此值作为一项仪器指标。我们曾分别求过片段长度L等于30、20和15厘米时的CV(L)值，三种情况对比，以L=20厘米时的片段内不匀变异系数对黑板条干影响最大。下面采用的片段长度为L等于20厘米。

从直观上看，较短波长部分的波谱图面积也能反映纱条短片段不匀。本文把波长在20厘米内的波谱图面积作为一项仪器指标。考虑到周期性不匀在黑板上表现特别，波谱图上波长小于20厘米、峰值高出正常纱波谱图5厘米的周期波峰高也单独作一项指标。

本文的数据处理全部在计算机上进行，为了不遗漏信息，不惜采用最大的运算量，直接与间接测取的全部仪器指标都列为自变量，共九项，它们是：1. CV值；2. 细节数；3. 粗节数；4. 棉结数；5. $|AF - 100|$ ；6. $S_{谱}(20)$ ；7. $h_{机}$ ；8. CB(20)；9. CV(20)。

其中：CV值为总不匀变异系数； $|AF - 100|$ 为仪器测取的表示纱条平均细度变化的百分

数AF值减去100后的绝对值； $S_{谱}(20)$ 为波长小于20厘米的波谱图面积； $h_{机}$ 为波长小于20厘米且峰值高出正常纱波谱图5厘米的周期波峰高；CB(20)与CV(20)分别为片段长度为20厘米的片段间与片段内不匀变异系数。

为了能够在计算机上运算，把实测黑板条干品级按表1规定进行数字化。

表1 黑板条干品级的数字化

实测品级	数字化品级	实测品级	数字化品级
优 级	0.9	一级中下	1.7
一 级 上	1.1	一 级 下	1.9
一级中上	1.3	二 级	2.1
一 级 中	1.5	三 级	2.6

这样每一个实测品级与某一个数字可以相互替代。

2. 试样及试样的测试方法

本文主要研究了三种试样，即纯棉18号精梳纱、纯棉18号粗梳纱和纯棉13.9号粗梳纱。

为了研究黑板条干与仪器指标在较大不匀范围的关系，采用的试样包含有广泛的不匀内容。每种细纱取60~72个子样(管纱)。部分试样从工厂大面积常规生产的产品中随机抽样，部分是专纺试样，专纺试样中含有周期波、牵伸波等一些非正常的机械附加不匀。

考虑到每一试样首尾不匀情况的变化，对每一试样做一次黑板检验后，在乌斯特纱线均匀度仪上进行“正常”试验与“L-试验”，接着再作一次黑板条干检验，两次数字化后的黑板条干品级平均值作为该试样的黑板条干品级。波谱图的面积用剪纸称量法求得。图纸的单位面积重量可视作常数，所以 $S_{谱}(20)$ 值直接用称得重量毫克数表示。周期波峰高 $h_{机}$ 以毫米单位计。

乌斯特纱线均匀度仪“正常”的试样速度为400米/分，每只试样测试一分钟。主要按钮设定如下：每种纱按首管手调波谱放大，平

均值按每管自调, 纱疵极限: 细节为 -50%、粗节为 +50%、棉结为 200%。

“L-试验”的试样速度 100 米/分, 每只试样测试 5 分钟。

3. 数据处理

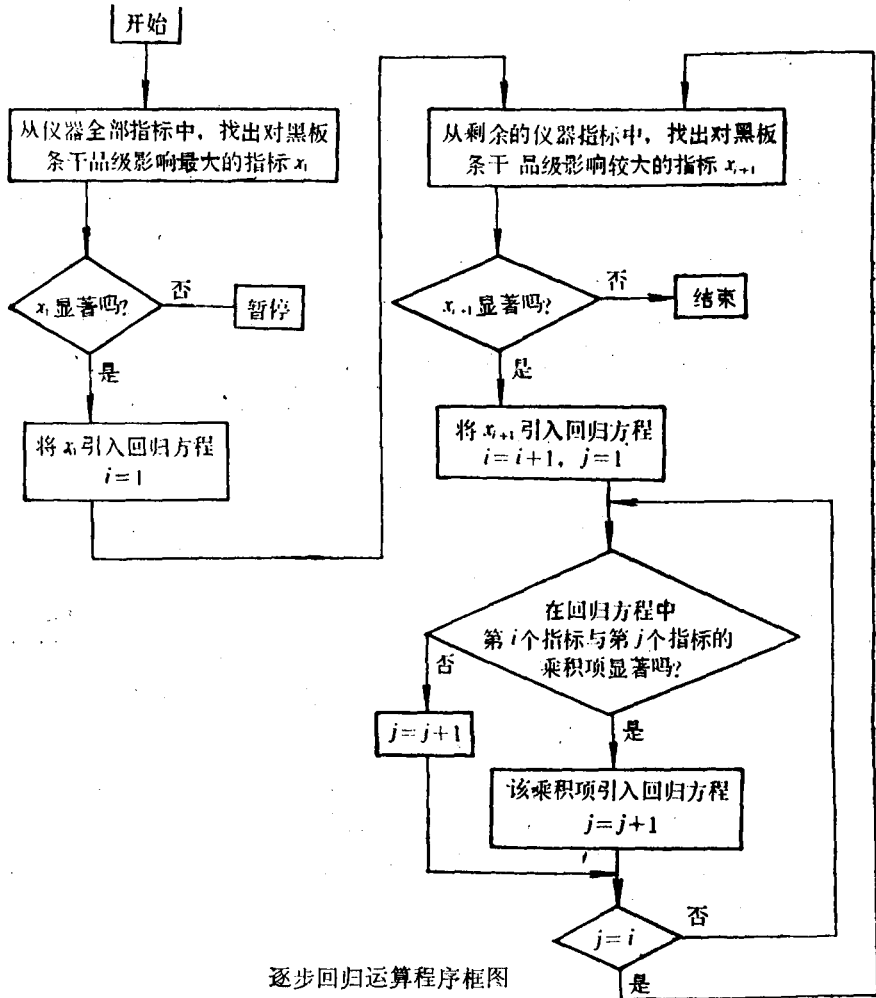
采用向前逐步回归方法进行数据处理, 寻求两种测试方法指标间的关系。本文首先借助于计算机进行各变元一次项、二次项等多种模型的试算, 选用其中最佳的结果。

三种试样的数据处理方法相同, 大致可分为下面两个步骤:

(1) 分别试算黑板条干品级与仪器各个

指标的多项式回归方程, 找出每个仪器指标对黑板条干品级影响最显著的方次。绝大多数仪器指标的一次项为黑板品级影响最显著, 唯有 $|AF-100|$ 的平方项较其一次项对黑板的影响显著。由此决定, 多元线性逐步回归运算的基本变元为 $|AF-100|$ 的平方项和仪器其他指标的一次项, 再加上每两项仪器指标的乘积项。

(2) 逐步回归运算。在基本变元中寻找与黑板条干关系最密切的变元, 求出最佳回归方程, 该方程即本文要寻求的两种测试方法指标间最佳拟合关系。程序框图见图 1。



逐步回归运算程序框图

三、研究结果

按上述数据处理方法求得三种纯棉纱的

黑板条干品级和仪器指标间的最佳回归方程式和此方程的复相关系数如下:

1. 纯棉 13.9 号粗梳纱

最佳回归方程:

$$y_1 = \begin{bmatrix} 0.34437 \\ 0.0967 \\ -0.00506 \\ 0.00145 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} CV(20) \\ S_{\text{滑}}(20) \\ CV(20) \times S_{\text{滑}}(20) \\ \text{细节数} \end{bmatrix} - 4.984 \quad (1)$$

复相关系数:

$$r_{y_1 \cdot P}^2 = 0.72$$

2. 纯棉18号精梳纱

最佳回归方程:

$$y_2 = \begin{bmatrix} 0.057 \\ 0.050 \\ -0.002 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} CV(20) \\ \text{细节数} \\ \text{细节数} \times CV(20) \end{bmatrix} + 0.71 \quad (2)$$

复相关系数:

$$r_{y_2 \cdot P}^2 = 0.60$$

3. 纯棉18号粗梳纱

最佳回归方程:

$$y_3 = 0.22 \times CV(20) - 1.96 \quad (3)$$

复相关系数

$$r_{y_3 \cdot P}^2 = 0.78$$

式(1)、(2)、(3)中的 y_1 、 y_2 、 y_3 分别表示三种试样用最佳回归方程求得的数字化黑板条干品级, $r_{y_1 \cdot P}^2$ 、 $r_{y_2 \cdot P}^2$ 、 $r_{y_3 \cdot P}^2$ 分别为三个最佳回归方程的复相关系数。

四、结果讨论

求出最佳回归方程后,对以上三种试样分别由工厂大面积产品中再次随机抽取试样20只,测试它们的黑板条干品级与乌斯特纱线均匀度仪指标,继而用各自的最佳回归方程计算黑板条干品级,计算黑板条干品级与实测黑板条干品级能够良好地对应,这说明上述三个最佳回归方程能够较好地反映各自总体的规律—两种指标间的内在联系。

上述三个最佳回归方程中都含有20厘米片段内不匀的变异系数 $CV(20)$,表明这一指标与黑板条干品级关系密切。

精梳纱和较细的粗梳纱的细节数对黑板条干品级有显著影响,说明这类纱条上细度小于平均细度50%的细节在黑板上表现明显,而且黑板评级时对这种细节的要求也比

较严格。我们曾求过纯棉29号梳棉纱的黑板条干品级与仪器指标间的最佳回归方程,发现仪器测取的粗节数对黑板品级有显著影响。所以,细纱品种不同,最佳回归方程中包含的变元也不完全相同,这是因为各种细纱的不匀内容有别,同时黑板条干的评级标准也不同。即使是同种细纱,如果原棉和生产工艺发生变化,都可能引起最佳回归方程中的变元变化。

总不匀 CV 值是乌斯特纱线均匀度仪给出的一项很重要的指标,但该指标没有出现在最佳回归方程中,这并不是说 CV 值对黑板品级没有影响,而是因为 CV 值与 $CV(20)$ 存在着较大的相关,且 $CV(20)$ 比 CV 值更能够反映纱条的短片段不匀。此外,还有一些表示短片段不匀的仪器指标也不出现在最佳回归方程中,这是因为回归方程中的指标已能反映它们的内容。

三个最佳回归方程的复相关系数都不够大的原因是黑板评级中存在着较大的误差和现有仪器指标对外观径向不匀的短片段不匀结构反映的不够充分。

五、结束语

由电容式纱线均匀度仪求得的总不匀变异系数 CV 值与20厘米片段间不匀变异系数 $CB(20)$ 两项指标可推算出20厘米片段内不匀变异系数 $CV(20)$,这一指标对细纱的黑板品级有显著影响,它与其它一些指标结合能够较好地反映细纱的黑板条干品级,这些指标往往是细节数、粗节数等一些能够反映短片段不匀结构的指标。在目前采用的仪器指标中,还不能够找出黑板条干品级与仪器指标间一一对应的关系。

本文的研究结果能够表明细纱的黑板条干品级与电容式纱线均匀度仪指标间的一些关系,并且反映出两种指标的相关程度,这对于进一步认识和研究细纱的均匀度指标,对生产管理和质量控制具有有益的作用。