

茧丝纤度曲线的模拟生成^{*}

白 伦 谢 佳^{**} 李林甫^{***} 周 韶 王建民
(苏州大学)

摘 要

对于长度有限,形态呈细-粗-细连续变化的茧丝纤度曲线,建立一种阶梯式的自回归模型,用以描述这种非平稳时间序列并进行茧丝纤度曲线的模拟生成。给出自回归系数的最小二乘估计的线形方程式以及残差方差的最小值。据此开发出茧丝纤度曲线模拟生成程序并通过模拟试验确认了理论与生成方法的实用性。

关键词: 茧丝纤度曲线,非平稳时间序列,自协方差阵,模拟实验

中图法分类号: TS109.21.2

利用电子计算机进行模拟缫丝实验对于分析原料茧特性,缫丝技术条件对生丝质量的影响,建立有效的缫丝工程管理基准,是一种优良的方法。自八十年代以来在模拟缫丝实验利用上有过很多的工作并取得成果。为了进行模拟缫丝实验首先要获得茧丝纤度曲线生成的方法。在过去的模拟缫丝实验研究中,采用过各种方法提供茧丝纤度曲线。如通过对原料茧庄口的茧丝纤度曲线进行大量的测定并将所获得的茧丝纤度值作为数据文件保存起来,模拟缫丝需用时再从该数据文件中抽取茧丝纤度曲线(山崎,1973)。小野曾用三次或四次曲线描述茧丝纤度连续变化(小野,1966),但这些高次曲线不便于茧丝纤度曲线的模拟生成。为了提高茧丝纤度曲线的生成效率,方便程度,似然性以及降低曲线生成成本,研究新的茧丝纤度曲线生成方法是迫切需要的。本研究着眼于此,作为模拟缫丝实验研究的基础工作,希望寻求满足这些要求的茧丝纤度曲线的模拟生成方法。

在模拟生丝纤度变动过程时,利用平稳的自回归模型取得好的模拟效果(白,1990),这是因为生丝纤度时间序列可视为典型的平稳序列。而本文所研究的茧丝纤度曲线,因其长度有限,形态呈细-粗-细复杂的连续变化,显然是非平稳变动的,故须考虑要有一种非平稳序列的预测模型。而若将茧丝纤度曲线首尾相接得到充分长的一粒缫纤度序列,其类似于季节性模型,但周期是变化的。用一般的季节性模型(安鸿志等,1986)或时变系数模型(赤池弘次,1994)处理不易获得理想的效果。为此,本研究提出以茧丝回归直线为准线的阶梯式自回归模型,用以描述这种具有有限长度的非平稳时间序列。并给出该模型中自回归系数的最

^{*} 本文于 1997年 9月 2日收到
白伦,男,1948年出生,教授

^{**} 丝绸工程 94级硕士研究生

^{***} 丝绸工程 95级硕士研究生

小二乘估计以及残差方差的最小值。按这个自回归模型开发出茧丝纤度曲线模拟生成程序并通过模拟试验确认理论与生成方法的实用性。

1 理论分析

1.1 茧丝纤度曲线的特征调查

为了生成茧丝纤度曲线,首先需要对原料茧丝纤度曲线的特征进行调查。设从原料庄口随机抽出 N 粒茧子,按一定丝长分别测定各纤度丝的纤度值得到 N 个纤度序列

$$x_{1,0}, x_{1,1}, x_{1,2}, \cdots, x_{1,n_1};$$

$$x_{2,0}, x_{2,1}, x_{2,2}, \cdots, x_{2,n_2};$$

.....

$$x_{N,0}, x_{N,1}, x_{N,2}, \cdots, x_{N,n_N};$$

这里,记纤度丝的总个数为 n ,则有

$$n = n_1 + n_2 + \cdots + n_N + N = n^0 + N.$$

由此计算出茧丝纤度平均值

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j} x_{j,i} = \sum_{j=1}^N \frac{n_j}{n} \bar{x}_j; \quad \bar{x}_j = \frac{1}{n_j + 1} \sum_{i=0}^{n_j} x_{j,i};$$

茧丝纤度方差

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j} (x_{j,i} - \bar{x})^2 = \hat{\sigma}_w^2 + \hat{\sigma}_b^2$$

其中, $\hat{\sigma}_w^2$ 及 $\hat{\sigma}_b^2$ 为粒内方差及粒间方差,

$$\hat{\sigma}_w^2 = \sum_{j=1}^N \frac{n_j}{n} \hat{\sigma}_j^2; \quad \hat{\sigma}_j^2 = \frac{1}{n_j + 1} \sum_{i=0}^{n_j} (x_{j,i} - \bar{x}_j)^2;$$

$$\hat{\sigma}_b^2 = \sum_{j=1}^N \frac{n_j}{n} (\bar{x}_j - \bar{x})^2.$$

又由纤度样本可以计算出茧丝初始纤度平均值 \bar{x}_0 与方差 $\hat{\sigma}_0^2$ 为

$$\bar{x}_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_{j,0}; \quad \hat{\sigma}_0^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (x_{j,0} - \bar{x}_0)^2.$$

在这里,若假定同一原料庄口中茧丝的初始纤度服从正态分布,则 \bar{x}_0 与 $\hat{\sigma}_0^2$ 为其平均值与方差的估计值

此外,由各茧丝长(用计测的丝段数来表示)可以得到茧丝长样本平均值 \bar{n} 与方差 $\hat{\sigma}_n^2$ 为

$$\bar{n} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N n_j + 1; \quad \hat{\sigma}_n^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (n_j - \bar{n})^2.$$

同一原料庄口中茧丝长服从正态分布(山崎, 1973), 其平均值与方差分别用 \bar{n} 与 $\hat{\sigma}_n^2$ 来估计。

1.2 茧丝纤度的回归直线

对于每一根茧丝纤度系列作出其回归直线。因为回归直线的重心与茧丝纤度曲线的重心重合,故在描述茧丝回归直线时,选择斜率与茧丝重心作为参数。即第 j 根茧丝的回归直线为

$$\hat{x}_{j,i} = \bar{x}_j + \frac{1}{2} (i - \frac{n_j}{2}) \quad (j = 1, 2, \cdots, N; i = 0, 1, \cdots, n_j) \quad (1)$$

式中 \bar{U} 为回归系数即回归直线斜率; 其可以按下式计算。

$$\bar{U} = \frac{12 \sum_{i=0}^{n_j} i x_{j,i} - 6 n_j \bar{x}_j (n_j + 1)}{n_j (n_j + 1) (n_j + 2)} \quad (j = 1, 2, \dots, N) \quad (2)$$

由于各茧丝都存在类似的前粗后细的倾向, 这里不妨假定同一原料庄口中, 该斜率服从正态分布。其平均值与方差按下式估计。

$$\begin{aligned} \bar{U} &= \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{U}_j \\ \sigma_U^2 &= \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (\bar{U}_j - \bar{U})^2 \end{aligned} \quad (3)$$

又在同一原料庄口中茧丝平均纤度 \bar{x}_j 近似地服从正态分布, 其平均值与方差可以用庄口的纤度平均值 \bar{x} 与粒间方差 $\hat{\sigma}_b^2$ 估计。

此外根据茧丝纤度调查结果, 还可以用下式推定 \bar{x}_j 与 \bar{U}_j 间的相关系数

$$r_{\bar{x}U} = \frac{E(\bar{x}_j - \bar{x})(\bar{U}_j - \bar{U})}{N \sigma_b \sigma_U} \quad (4)$$

这样, 同一原料庄口的回归直线可以由二维正态变量 (\bar{x}_j, \bar{U}_j) 与茧丝长 n_j 所确定。

1.3 茧丝纤度自回归模型

对于原料庄口调查得到的 N 个茧丝纤度序列 $\{x_{j,i}\}$, 以各茧丝的回归直线为基准作变换

$$z_{j,i} = x_{j,i} - \hat{x}_{j,i} \quad (j = 1, 2, \dots, N; i = 0, 1, \dots, n_j) \quad (5)$$

建立以下阶梯式的自回归模型

对于一定值 k , 当 $i \leq k$ 时,

$$z_{j,i} = \sum_{r=1}^i a_r z_{j,i-r} + \bar{X}_i \quad (j = 1, 2, \dots, N; i = 1, 2, \dots, k)$$

当 $i > k$ 时,

$$z_{j,i} = \sum_{r=1}^k a_r z_{j,i-r} + \bar{X}_i \quad (j = 1, 2, \dots, N; i = k+1, k+2, \dots, n_j)$$

1.4 自回归系数的计算

我们要求自回归系数 a_i ($i = 1, 2, \dots, k$) 使预测误差的方差 \mathcal{Q} 为最小。为此, 对于

$$\begin{aligned} \mathcal{Q} &= \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} \bar{X}_i^2 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \left[\sum_{i=1}^k \left(z_{j,i} - \sum_{r=1}^i a_r z_{j,i-r} \right)^2 + \sum_{i=k+1}^{n_j} \left(z_{j,i} - \sum_{r=1}^k a_r z_{j,i-r} \right)^2 \right] \end{aligned} \quad (6)$$

令

$$\frac{\partial \mathcal{Q}}{\partial a_r} = 0 \quad (r = 1, 2, \dots, k)$$

可以得到

$$\begin{aligned} &\frac{\partial}{\partial a_r} \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \left[\sum_{i=1}^k \left(z_{j,i} - \sum_{r=1}^i a_r z_{j,i-r} \right)^2 + \sum_{i=k+1}^{n_j} \left(z_{j,i} - \sum_{r=1}^k a_r z_{j,i-r} \right)^2 \right] \right\} \\ &= \frac{-2}{n} \sum_{j=1}^N \left[\sum_{i=r}^{n_j} \dot{E} z_{j,i-r} z_{j,i} - \sum_{i=1}^r a_i \sum_{i=r}^{n_j} \dot{E} z_{j,i-r} z_{j,i-r} - \sum_{i=r+1}^{n_j} a_i \sum_{i=t}^{n_j} \dot{E} z_{j,i-r} z_{j,i-t} \right] = 0 \end{aligned}$$

整理上式可以得到

$$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j-r} \dot{E} z_{j,i} z_{j,i+r} = \sum_{t=1}^r a_t \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j-r} \dot{E} z_{j,i} z_{j,i+t} (r-t) \right) - \sum_{t=r+1}^k a_t \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j-t} \dot{E} z_{j,i} z_{j,i+t} (t-r) \right).$$

($r = 1, 2, \dots, k$)

按下式定义纤度阵的自协方差函数为

$$C_0(0) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j} Z_{j,i}^2$$

$$C_r(m) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j-m} Z_{j,i} Z_{j,i+r} \quad (r \leq m) \quad (8)$$

式中, m 为求和项数的标记量, 下标 r 表示相乘的纤度值的位差

利用 (8) 式的记号, (7) 式可以表示为

$$C_r(r) = \sum_{t=1}^r a_t C_{r-t}(r) + \sum_{t=r+1}^k a_t C_{t-r}(t) \quad (r = 1, 2, \dots, k) \quad (9)$$

此线性方程组可以写成为

$$\begin{bmatrix} C_0(1) & C_1(2) & C_2(3) & \cdots & C_{k-1}(k) \\ C_1(2) & C_0(2) & C_1(3) & \cdots & C_{k-2}(k) \\ C_2(3) & C_1(3) & C_0(3) & \cdots & C_{k-3}(k) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{k-1}(k) & C_{k-2}(k) & C_{k-3}(k) & \cdots & C_0(k) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ a_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1(1) \\ C_2(2) \\ C_3(3) \\ \vdots \\ C_k(k) \end{bmatrix} \quad (10)$$

上式中的系数阵为自协方差阵 只要计算出该系数阵及右侧的列向量 就可以方程式解出自回归系数 $a_r (r = 1, 2, \dots, k)$

1.5 误差方差的最小值

在 (6) 式中若记 $a^0 = -1$ 可以得到

$$\mathbb{E} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \left[\sum_{i=0}^k \left(\sum_{r=0}^i a_r Z_{j,i-r} \right)^2 + \sum_{i=k+1}^{n_j} \left(\sum_{r=0}^k a_r Z_{j,i-r} \right)^2 \right]$$

对此式整理得到

$$\mathbb{E} = \sum_{r=0}^k a_r \left[\sum_{t=0}^r a_t \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j-r} Z_{j,i} Z_{j,i+(r-t)} \right) + \sum_{t=r+1}^k a_t \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=0}^{n_j-t} Z_{j,i} Z_{j,i+(t-r)} \right) \right] - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N Z_{j,0}^2$$

利用 (8) 式的记号上式即为

$$\mathbb{E} = \sum_{r=0}^k a_r \left[\sum_{t=0}^r a_t C_{r-t}(r) + \sum_{t=r+1}^k a_t C_{t-r}(t) \right] - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N Z_{j,0}^2$$

由 (9) 式可以得知, 上式第一个和式中除了当 $r = 0$ 以外, 中括号内的值均为 0 因此误差方差的最小值为

$$\mathbb{E} = C_0(0) + \sum_{t=1}^k a_t C_t(t) - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N Z_{j,0}^2 \quad (11)$$

上式又可以表示为

$$\mathbb{E} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} Z_{j,i}^2 - \sum_{t=1}^k a_t C_t(t) \quad (12)$$

误差 X_j 是正态白噪音, 即

$$X_j \sim N(0, \mathbb{E})$$

故用正态随机数可以容易地模拟这个误差。

1.6 茧丝纤度曲线的生成

根据以上的理论我们可以按以下步骤进行茧丝纤度曲线生成。

- 1) 生成二维正态随机数 (x_j, U_j) ;
- 2) 生成茧丝长正态随机数 $L = n_j$;
- 3) 生成茧丝初始纤度正态随机数 $x_{j,i}$;
- 4) 对初始纤度作变换

$$z_{j,o} = x_{j,o} - \left[\frac{-}{x_j} - \frac{U_{n_j}}{2} \right]$$

- 5) 将纤度数据按 (5) 式作变换;
- 6) 计算出线性方程组 (10) 式中的系数阵及右侧的列向量。
- 7) 解线性方程组 (10) 求出自回归系数 $\{a_r\}$ 。
- 8) 利用初始纤度变换值,根据阶梯式自回归模型依次逐项计算纤度变换值。每次计算时,误差成分 X 按正态分布 $N(0, \frac{\sigma^2}{n_j})$ 生成随机数后加入。
- 9) 将纤度变换值按 (5) 式逆变换还原成纤度值;
- 10) 按自回归模型依次计算茧丝纤度值至第 n_j 项为止。

2 模拟实验

为了确认以上的茧丝纤度曲线生成理论对于各种不同性能原料的茧丝模拟生成效果,我们利用山崎等 (1983) 提供的中国,日本,巴拉圭,保加利亚原料茧的茧丝纤度实测数据。在该项调查中每个庄口给出 25根茧丝各按 50回丝长测定的纤度值数据。表 1给出各种原料茧的茧丝纤度特征值。在利用这些数据,按照前述的方法生成茧丝纤度曲线时,首先对 k 值进行选择。在确定 k 值后再进行各庄口的茧丝纤度曲线模拟。我们编制了茧丝纤度模拟生成软件,可以方便地生成任意庄口的茧丝纤度曲线,并调查生成的茧丝纤度曲线特征值。最后将试验结果与原始茧丝纤度曲线进行对比。

表 1 各试验庄口的茧丝纤度特征

	中国秋茧	巴拉圭茧	保加利亚茧	日本春划	日本初秋	日本晚秋
平均纤度	2.32	2.45	2.40	3.11	2.57	2.70
纤度偏差	0.66	0.60	0.78	0.75	0.67	0.72
粒间偏差	0.35	0.28	0.42	0.35	0.36	0.40
粒内偏差	0.55	0.54	0.66	0.66	0.56	0.60
平均茧丝长	16	20	18	24	20	20
茧丝长偏差	3	3	3	3	3	3
平均斜率	- 0.104	- 0.0806	- 0.114	- 0.0848	- 0.0745	- 0.0843
斜率偏差	0.0428	0.0310	0.0388	0.0353	0.0351	0.0376
斜率与纤度 相关系数	- 0.389	0.0058	- 0.487	- 0.252	0.421	0.172

3 结果与考察

3.1 自回归模型长度 k 的选择

自回归模型的阶数 k 的大小直接影响到预测的精度。其决定问题可以考虑利用 AIC (赤池信息量基准) 的方法。也可以在模拟试验中直接比较 k 值不同时的误差,选取使误差最小的 k 值。关于 k 值的选择如何受原料茧纤度特征影响等问题的理论探讨,将留作今后的课题。本文中我们采用后者,即通过大量实际模拟比较而进行选择的方法。

这里,以中国原料庄口的茧丝纤度曲线生成为例,考虑自回归模型中 k 值的选择方法.表 2 给出为 k 取不同值时,误差均方差 σ^2 以及分别模拟 500 根茧丝纤度曲线得到的纤度偏差以及粒内、粒间偏差值.由表中可以看到,当 k 从 3 渐次增加到 8 时,误差均方差 σ^2 逐渐减小;而茧丝纤度偏差与粒内纤度偏差则逐渐增大.因粒间纤度偏差由生成随机数所决定而不受 k 值影响,故 k 值主要影响粒内偏差及曲线的形态.比较试验结果与庄口纤度特征可知, k 取 6 或 7 时两者最为接近.此时模拟得到的茧丝纤度曲线的形态也是较好的.

表 2 自回归阶数 k 对模拟茧丝纤度 (中国秋茧) 特征的影响 ($N = 500$)

自回归阶数 k	3	4	5	6	7	8	原料庄口值
误差偏差	0.1183	0.1160	0.1135	0.1119	0.1098	0.1082	
粒间偏差	0.36	0.34	0.351	0.334	0.357	0.354	0.35
粒内偏差	0.49	0.521	0.533	0.552	0.552	0.568	0.55
纤度偏差	0.61	0.624	0.629	0.645	0.658	0.670	0.66

3.2 模拟茧丝纤度曲线的形态

图 1 给出一例由中国秋茧庄口数据作出的 25 粒茧丝纤度曲线 (a) 和按上述生成理论模拟的 25 粒茧丝纤度曲线 (b) 图.图 2 则为一例由日本春茧庄口数据作出的同样的曲线.

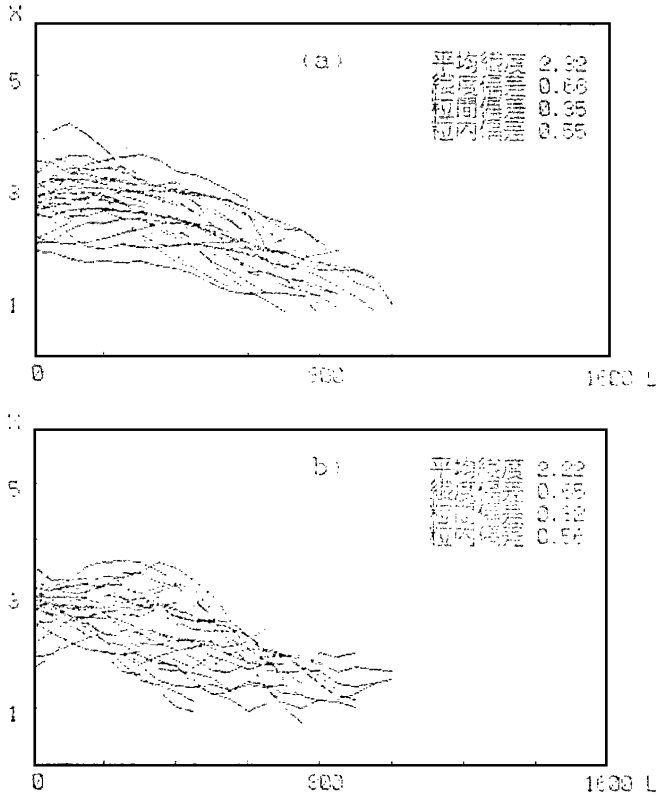


图 1 模拟生成茧丝纤度曲线的形态 (中国秋茧)
a. 原茧丝纤度曲线 b. 模拟茧丝纤度曲线

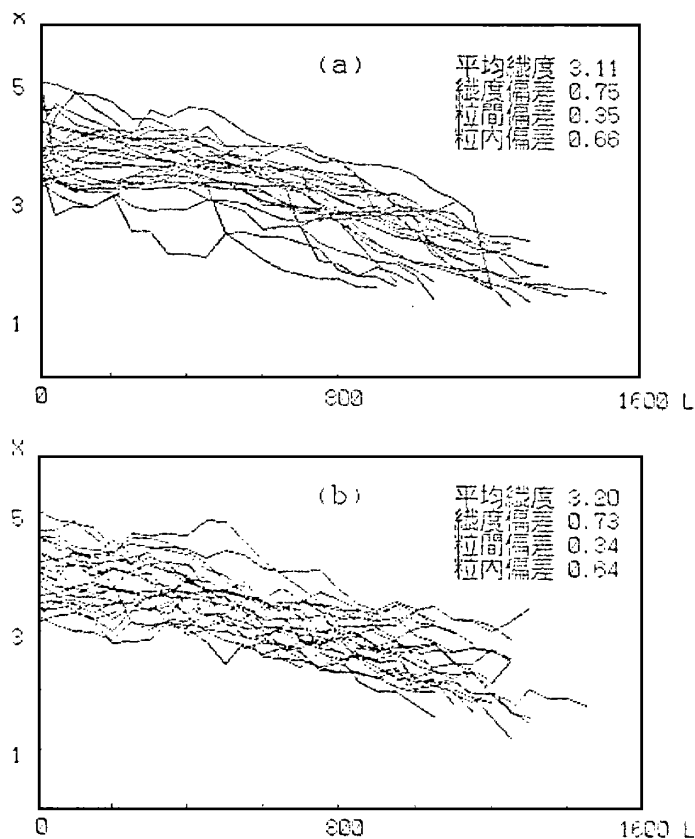


图 2 模拟生成茧丝纤度曲线的形态 (日本秋茧)
a 原茧丝纤度曲线 b 模拟茧丝纤度曲线

比较各图中茧丝纤度曲线形态可以看到,按生成理论获得的茧丝纤度曲线与原料茧庄口的茧丝纤度曲线形态十分相似。而且不同原料庄口的茧丝纤度特征在模拟曲线上也反映得相当明显。

3.3 模拟茧丝纤度曲线的特性

表 3~ 表 8 为中国,日本,巴拉圭,保加利亚原料茧共六个庄口的茧丝纤度特征和相应的 模拟茧丝纤度的特征数据。尽管各庄口纤度特性相差很大,但比较各庄口的两列数值可知,平均纤度,初始纤度,粒间,粒内偏差等各项指标上二者都相当接近。事实上,大量的试验结果表明只要选择好合适的自回归阶数 k ,对各种庄口的原料茧都可以获得十分良好的模拟效果。

表 3 中国秋茧纤度曲线模拟生成结果 ($k = 6, N = 1000$)

	平均纤度	纤度偏差	粒间偏差	粒内偏差	初始纤度 平均值	初始纤度 均方差
原料庄口	2.32	0.66	0.35	0.55	2.74	0.43
模拟试验	2.27	0.64	0.344	0.54	2.75	0.42

表 4 巴拉圭茧纤度曲线模拟生成结果 ($k = 6, N = 1000$)

	平均纤度	纤度偏差	粒间偏差	粒内偏差	初始纤度 平均值	初始纤度 均方差
原料庄口	2.45	0.60	0.28	0.54	2.82	0.47
模拟试验	2.38	0.59	0.277	0.52	2.81	0.466

表 5 保加利亚茧纤度曲线模拟生成结果 ($k = 7, N = 1000$)

	平均纤度	纤度偏差	粒间偏差	粒内偏差	初始纤度 平均值	初始纤度 均方差
原料庄口	2.40	0.78	0.42	0.66	2.86	0.50
模拟试验	2.36	0.767	0.426	0.636	2.87	0.50

表 6 日本春茧纤度曲线模拟生成结果 ($k = 5, N = 1000$)

	平均纤度	纤度偏差	粒间偏差	粒内偏差	初始纤度 平均值	初始纤度 均方差
原料庄口	3.11	0.75	0.35	0.66	3.9	0.52
模拟试验	3.07	0.747	0.35	0.66	3.97	0.53

表 7 日本初秋茧纤度曲线模拟生成结果 ($k = 6, N = 1000$)

	平均纤度	纤度偏差	粒间偏差	粒内偏差	初始纤度 平均值	初始纤度 均方差
原料庄口	2.57	0.67	0.36	0.56	3.09	0.33
模拟试验	2.51	0.667	0.348	0.569	3.097	0.32

表 8 日本晚秋茧纤度曲线模拟生成结果 ($k = 4, N = 1000$)

	平均纤度	纤度偏差	粒间偏差	粒内偏差	初始纤度 平均值	初始纤度 均方差
原料庄口	2.70	0.72	0.40	0.60	3.39	0.54
模拟试验	2.64	0.714	0.402	0.59	3.41	0.555

以上的结果说明,我们获得了一种适用于有限非平稳序列的模拟方法,从而得以方便地生成茧丝纤度曲线。可以期待这种模拟生成方法在模拟缫丝实验中的广泛应用。

参考文献

1 白伦,刘水等.生丝纤维度连续性与纤度偏差关系的研究,苏州丝绸工学院学报,1989,9(3)

2 白伦.生丝纤度连续性与纤度偏差关系的研究,(续编)苏州丝绸工学院学报,1990,10(1)

3 小野 四郎.生ふの品质向上た关する缫ふの基础的研究,1996,pp.5-34

4 山崎 昭典.管理工学入门,农林统计协会,1973

5 山崎 昭典等.异质原料兰の合并理论に关する研究,昭和57年度科学研究费补助金研究成果报告书,1983

6 田渊 贞夫.修士论文,信州大学织维学部,1983

(下转第 26 页)

THE ELECTROCONDUCTIVITY AND MOISTURE
CONTENT IN COCOON FILM

Ping Yangshou
(College of Tecnology, Suzhou University)

Abstract

In order to dleal with the relation of a electroconductivity and moisture content in cocoon film, the paper found the electroconductivity not only relation to a moisture content in cocoon film but to an outside pressure, and also research into a rule of the outside perssure exert an influence on the electroconductivity, and so obtained a condition with one – dimensional relation of the electroconductivity and moisture in cocoon film, so as to supply a theory basis for to research an produced a dependable measured apparatus.

Key Words electroconductivily in cocoon film, moisture in cocoon film, micro – hole inter cocoon film

(上接第 8页)

GENERATION OF THE SIZE CURVE OF COCOON
FILAMENT BY COMPUTER SIMULATION

Bai Lun Xie Jia Li Linpu Zhou Zhao and Wang Jianmin
(College of Silk Eng. , Suzhou University)

Abstract

In this paper, we built a stage-autoregressive model for the size curve of cocoon filament which is regreded as the nonstationary time series with a finite length. we showed the linear equation of autoregressive coefficient by the method of least squares, and the least residual variance. Basis on these results, we proposed a method to generate the size curve of cocoon filament by computer simulation. Then it have been tested and verified that the generated size of cocoon looks good on the statisical properties of original lot of material cocoons.

Key Words Size curve of cocoon filament, nonstationary time series, stage-autoregressive model. comuter simulation.