

# 用GM(0, N)模型对亚麻成纱特数进行 灰色预测

陈东生 李慧暄 甘应进

(吉林工学院)

司学慧

孙宝臣

(吉林省纺织检测中心) (乾安亚麻纺织厂)

**【摘要】** 本文运用灰色控制理论, 建立了亚麻纤维物理性能与成纱特数之间的灰色模型, 并对该模型进行了精度检验, 结果表明用该模型可预测亚麻成纱特数, 具有一定实用价值。

本文以不同亚麻纤维原料经过相同湿纺工艺纺纱为例进行讨论。

根据最小二乘法

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y_N \quad (8)$$

$$Y_N = [x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(M)]^T \quad (4)$$

## 一、建立模型

对于实际存在的原始数据序列

$$\{x^{(0)}(i)\} (k=1, 2, \dots, N; i=1, 2, \dots, M),$$

其GM(0, N)模型形式为:

$$x^{(1)}(t) = \sum_{i=1}^{N-1} b_i x_{i+1}(t) + b_0 \quad (1)$$

记参数向量 $\hat{a}$ 为

$$\hat{a} = [b_1, b_2, \dots, b_{N-1}, b_0]^T \quad (2)$$

$$B = \begin{bmatrix} x^{(0)}(1) & x^{(0)}(1) \cdots x^{(0)}(1) & 1 \\ x^{(0)}(2) & x^{(0)}(2) \cdots x^{(0)}(2) & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ x^{(0)}(M) & x^{(0)}(M) \cdots x^{(0)}(M) & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

以麻束长度、麻束强度、纤维分裂度为自变量, 以成纱特数为应变量, 建立GM(0, 4)模型, 即建立0阶4个变量的灰色模型。

根据表1实际数据, 按上述诸式可有:

表 1 亚麻纤维性能与成纱特数的实测数据

项 目	1	2	3	4	5	6	7
细纱特数(tex) $x_1$	45.87	44.80	44.90	45.58	45.17	45.58	45.23
麻束长度(mm) $x_2$	320	433	466	550	577	592	618
麻条强度(N) $x_3$	202.86	245.00	253.82	269.50	259.70	262.64	290.08
纤维分裂度(tex) $x_4$	2.101	2.336	2.342	2.273	2.392	2.331	2.415

表 2 成纱特数的实测值与预测值比较

项 目	1	2	3	4	5	6	7
实测值 $x^{(q)}(t)$	45.87	44.8	44.9	45.58	45.17	45.58	45.23
预测值 $\hat{x}^{(q)}(t)$	45.80593	45.8341	44.92375	45.66514	45.17796	45.58602	45.10151
残差 $x^{(q)}(t) - \hat{x}^{(q)}(t)$	$6.407166 \times 10^{-2}$	$-3.409577 \times 10^{-2}$	$-2.374649 \times 10^{-2}$	$-8.514023 \times 10^{-2}$	$-7.957459 \times 10^{-3}$	$-6.015778 \times 10^{-3}$	0.1284943

$$B = \begin{pmatrix} 320 & 202.86 & 2.101 & 1 \\ 433 & 245 & 2.336 & 1 \\ 466 & 253.82 & 2.342 & 1 \\ 550 & 269.5 & 2.273 & 1 \\ 577 & 259.7 & 2.392 & 1 \\ 592 & 262.64 & 2.331 & 1 \\ 618 & 290.08 & 2.415 & 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

$$Y_N = [45.87 \ 44.8 \ 44.9 \ 45.58 \ 45.17 \ 45.58 \ 45.23]^T \quad (7)$$

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y_N = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

因此成纱特数预测式可为:

$$\hat{X}^{(q)}(t) = 57.18672 + 5.119824 \times 10^{-3} \times x_2^{(q)}(t) - 5.126953 \times 10^{-3} x_3^{(q)}(t) - 5.677785 x_4^{(q)}(t) \quad (9)$$

根据式(9)对原始数据进行预测并计算残差得表2。预测与实际十分相符。再计算原始数据的均值和均方差,并计算残差绝对值的均值和均方差,得方差比  $c=0.18$ ,小误差概率  $p=1$ ,故知预测模型式(9)预测精度为最佳级。

## 二、预测与讨论

用表示于表3的纤维进行试纺,试纺实测值及预测值见表4。由表4可见预测与实际吻

合,达到了预期的预测效果。

表 3 试纺亚麻纤维性能

试纺次数	1	2
麻条长度(mm)	450	568
麻条强度(N)	242.06	237.16
纤维分裂度(tex)	2.32	2.404

表 4 试纺成纱特数的实测值与预测值

	实 测 值	预 测 值	实测-预测(残差)
1	45.09	45.02704	$6.29616 \times 10^{-2}$
2	45.11	45.17932	$-6.932 \times 10^{-2}$

在建模预测过程中,可以引入计算机进行数据处理<sup>[1]</sup>,以加快运算速度。这里的灰色模型视为“单唛试纺”,可对亚麻纤维的物理性能作出综合性评价。影响纺纱的因素很多,随着或工艺或原料等都可能发生变化,应不断地剔时间的推移,除旧数据,及时加入新数据,建立新息等维模型,以使预测经常与实际相符。

## 参 考 资 料

- [1] 《纺织学报》, 1992, No.7, p. 42.
- [2] 邓聚龙,《灰色控制系统》,武汉华中理工大学出版社,1985.
- [3] 陈东生,《灰色系统理论基本方法与应用》,吉林工学院讲义,1992.
- [4] 王学萌等,《灰色系统预测决策建模程序集》,科学普及出版社,1986.