

# 用微机进行织物组织设计中的数学模型

李枚萼 陈晓钢 刘真

(西北纺织学院)

**【摘要】** 本文提出了常见组织的数学模型,为利用计算机进行织物组织的辅助设计奠定了基础。

在传统的织物结构设计中,织物组织可分为简单组织(三原组织)、变化组织、联合组织和复杂组织四种。但是以上的划分是按织物组织的繁简程度而不是按其内在规律性来进行的。要用计算机代替人的思维和劳动,必须首先找出织物组织的规律性。对于任何规律相同的织物组织,无论它属于哪一类组织,都可用同一数学模型加以描述。为此可将一些常见组织划分为规则组织和不规则组织。

## 一、规则组织

规则组织是指在一个组织循环中组织点运动规律及飞数都恒定的所有单系统组织。包括平纹、简单斜纹、加强斜纹、复合斜纹、角度斜纹等。它是所有其它组织设计的基础。对规则组织进行分析,可见,一个规则组织仅需两个参数即可唯一确定。如果  $z$  表示组织点沉浮规律,  $f$  表示组织点飞数,则规则组织  $F$  便可概括地用下式表示出来:

$$F = F(z, f) \quad (1)$$

它是  $z$  和  $f$  的二元函数。

现在用数组的观点来描述织物组织。设  $N1$  表示一个规则组织的完全循环纬纱根数,  $N2$  表示一个规则组织的完全循环经纱根数,数组  $W\%(N1, N2)$  表示这一规则组织。当组织运动规律  $z$  已经赋给  $W\%$  第一列(对应规则组织的第一根经纱)之后,  $W\%$  其它元素的赋值遵循如下规律:

$$W\%(i, j) = \begin{cases} W\%(i-f, j-1) \\ W\%(i+N1-f, j-1) \end{cases} \quad i-f < 1 \quad (2)$$

(2)式中,  $i=1, 2, \dots, N1$ ;  $j=2, 3, \dots, N2$ ;  $f$  表示该规则组织的组织点飞数。

由以上的叙述及(2)式可知,当输入了参数  $z$  和  $f$  之后,就可以唯一地确定一个数组  $W\%(N1, N2)$ ,

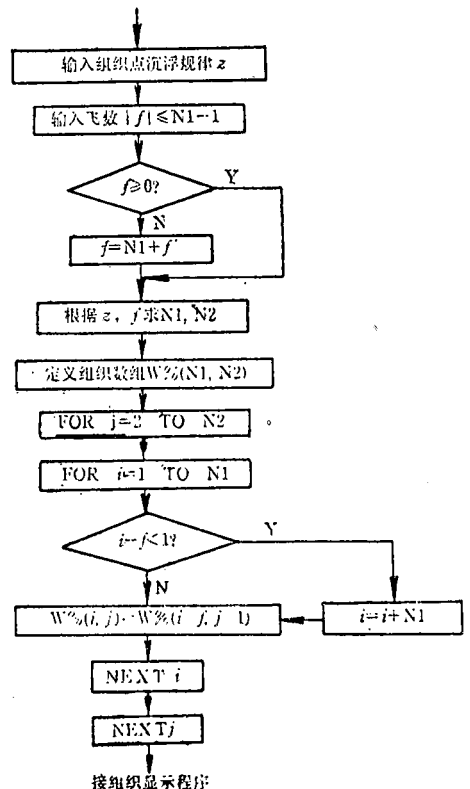


图 1

一个规则组织也就唯一地确定了。找出了以上规律，就建立起了规则组织的数学模型。

另外，按照织物设计学的规定，组织点飞数  $f$  要受到完全纬纱循环数  $N_1$  的制约：

$$|f| \leq N_1 - 1 \quad (3)$$

且正飞数  $f$  和负飞数  $f'$  之间成立如下关系：

$$f = N_1 + f' \quad (4)$$

这样，就可以将符合(3)式要求的飞数值全部按正飞数处理。即在(3)、(4)式的基础上，数学模型都将正确地表达规则组织，而无论该组织是左斜还是右斜。

综上所述，规则组织的程序框图由图1表示。

在图1规则组织设计的基础上，只要对其稍加变化，就可以得到众多的变化组织，包括经山形、纬山形、经破斜、纬破斜、菱形斜纹、方格组织等，同时还可以方便地获得左旋转、右旋转、组织点取反等变化。

### 二、不规则组织

凡是不属于规则组织的任何组织，都定义为不规则组织。在每一种不规则组织中，又两两相互独立。所以，对于不规则组织来说，不可能用同一个数学模型加以表达，而必须建立各自的数学模型，单独处理。

#### 1. 平纹变化组织

变化平纹包括经重平、纬重平、方平以及变化方平，而平纹变化组织中的最一般形式是变化方平。所以，只要对变化方平进行分析，找出它的规律性，建立与其对应的数学模型，就能解决平纹变化组织的所有问题。

变化方平的组织规律由经向组织点的沉浮规律  $z_1$  和纬向组织点沉浮规律  $z_2$  所唯一决定。用  $F$  表示平纹变化组织，则有：

$$F = F(z_1, z_2) \quad (5)$$

即平纹变化组织可以用  $z_1$  和  $z_2$  为变量的一个二元函数关系式来表达。

仍用  $W\%(N_1, N_2)$  表示组织数组。当用与给规则组织赋值的同样方法给第一行  $W\%(i, 1) (i=1, 2, \dots, N_1)$  即  $z_1$  和最后一行  $W\%(N_1, j) (j=1, 2, \dots, N_2)$  即  $z_2$  赋值以后，就可以按下述关系给整个数组赋值：

$$W\%(i, j) = \begin{cases} W\%(i, 1) & \text{当 } W\%(N_1, j) = W\%(N_1, j-1) \\ \frac{W\%(i, 1)}{W\%(N_1, j)} & \text{当 } W\%(N_1, j) \neq W\%(N_1, j-1) \end{cases} \quad (6)$$

(6)式中， $i=1, 2, \dots, N_1-1$   
 $j=2, 3, \dots, N_2$

由以上得到的数学模型，平纹变化组织可由图2程序框图实现。

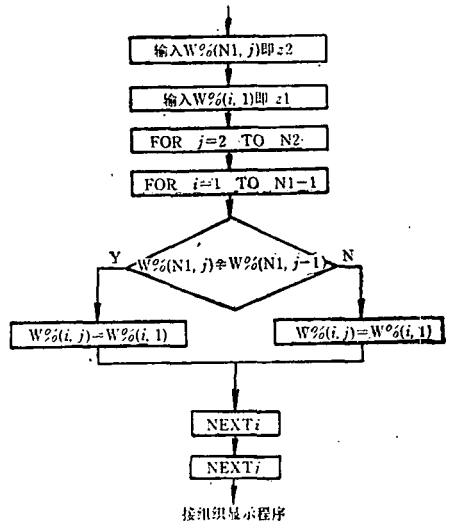


图 2

图2框图中， $N_1$ 、 $N_2$  分别表示完全纬纱循环根数和完全经纱循环根数。

#### 2. 曲线斜纹组织

曲线斜纹组织，又称变飞数斜纹组织。在规则组织中，飞数为一恒定值。而曲线斜纹却要求斜纹呈曲线形外观。这就要求在曲线斜纹中，飞数必须是可变的，即每相邻两根经纱之间的飞数可以不同。这类组织的规律是，每根经纱的组织点沉浮规律是相同的，但各个飞数值可以不同。如果用  $z$  表示经纱组织点的沉浮规律， $N_1$ 、 $N_2$  分别表示纬纱和经纱的完全循环根数， $f_1, f_2, \dots, f_{N_2}$  分别表示相邻二经纱之间的飞数值，则曲线斜纹组织可以用下式表示：

$$F = F(z, f_1, f_2, \dots, f_{N_2}) \quad (7)$$

设该组织数组为  $W\%(N_1, N_2)$ ，在数组第一列  $W\%(i, 1)$  按前面提到的方法赋值以后，其余数组元素可按下式赋值：

$$W\%(i, j) = W\%(i - f_{j-1}, j) \quad (8)$$

式中， $i=1, 2, \dots, N_1$

$$j = 2, 3, \dots, N2$$

$f_{j-1}$ ——第  $j-1$  个飞数值

另外，曲线斜纹要求良好的连续性，因此飞数值又受到如下的限制：

$$\sum_{j=1}^{N2} f_j = K \cdot N1 \quad (K = 0, 1, 2, \dots) \quad (9)$$

并且，

$$\max f_j < ML \quad (10)$$

(10)式中  $ML$  表示基础组织的最大浮长。

据以上分析，对于曲线斜纹组织，用图 3 程序框图来实现。

### 3. 锯齿斜纹组织

锯齿斜纹可以认为是山形斜纹的进一步变化，但是从模型的角度来说，它们之间存在着根本的区别，所以不能将二者一并处理。不同于山形斜纹，锯齿斜纹每一锯齿的起始点在一个循环内并不相同，而且，锯齿的长度也是可以人为指定的。所以在这种组织中，变量为以下四个：

- ① 经纱组织规律  $z$ ；
- ② 组织点飞数  $f$ ；
- ③ 锯齿飞数  $s$ ；
- ④ 锯齿长度  $K$ 。

所以该种组织可用下式表示：

$$F = F(z, f, s, k) \quad (11)$$

设组织数组为  $W\%(N1, N2)$ ，在输入基础组织点运动规律  $z$ ，并给  $W\%(i, 1)$  赋值之后，当前组织点的数组元素应当是：

$$W\%(i, j) = \begin{cases} W\%(i-f, j) & j \leq K, i \geq s \\ W\%(i+f, j) & \end{cases} \quad (12)$$

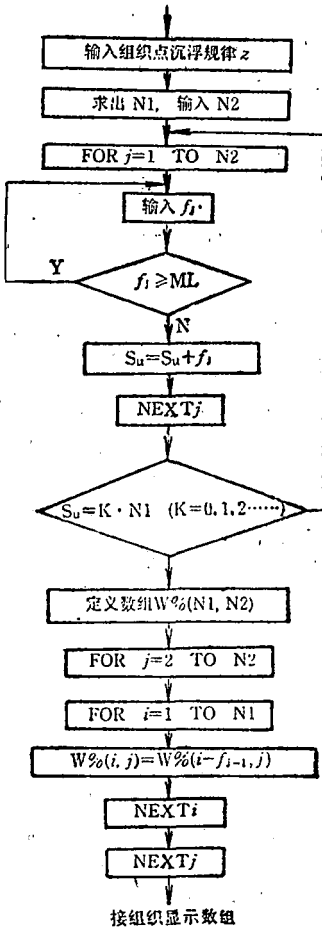


图 3

该组织的程序框图由图 4 表示。

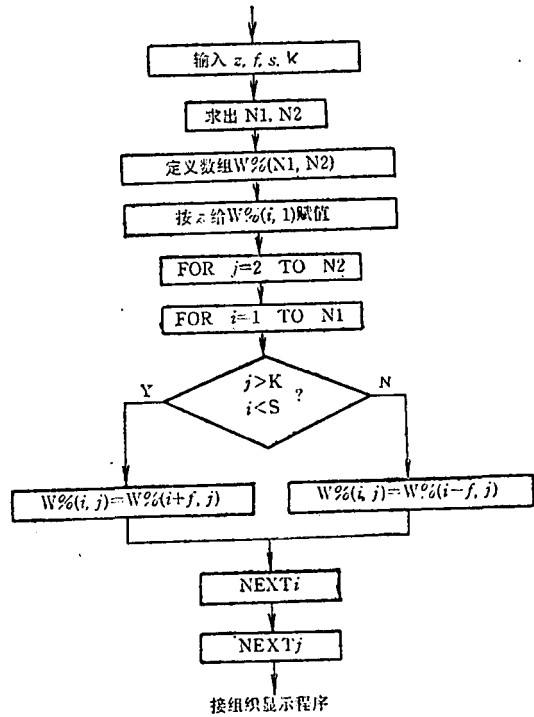


图 4

### 4. 芦席斜纹组织

芦席斜纹的图形外观好似编织好的芦席。由于该种组织将左斜纹和右斜纹有机地结合在一起，因而与其它组织相比要复杂些。对这种组织进行进一步的观察，可以发现它仅需要基础组织  $z$  和斜纹条数  $l$  两个参数。它是一个可用下式表示的二元函数：

$$F = F(z, l) \quad (13)$$

设  $j = 1, 2, \dots, N$  表示芦席斜纹的第  $j$  条斜纹， $l = 1, 2, \dots, N2/2$  表示第  $l$  根经纱， $i = 1, 2, \dots, Y$  表示第  $i$  个经浮点，则左斜部分的经浮点的当前位置为：

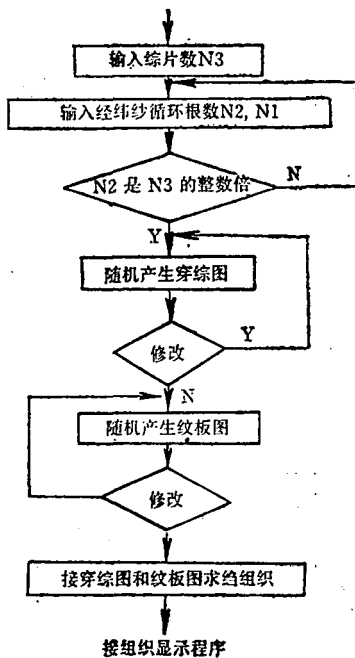
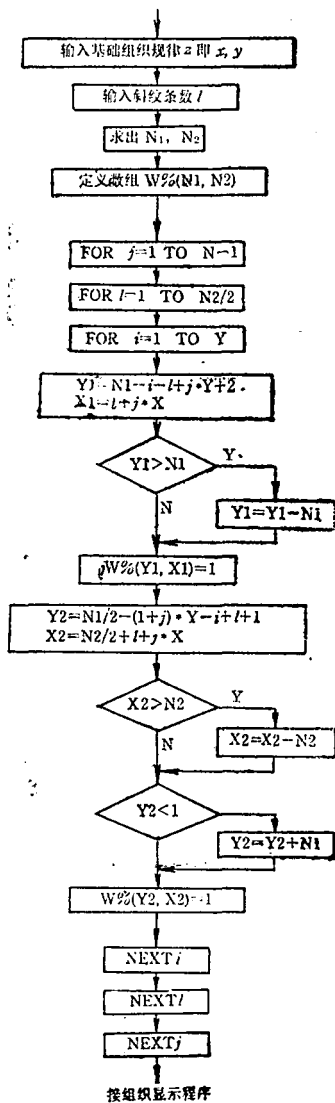
$$\begin{cases} X1 = l + j * X \\ Y1 = N1 - i - l + j * Y + 2 \end{cases} \quad (14)$$

而右斜部分经浮点的当前位置是：

$$\begin{cases} X2 = N2/2 + l + j * X \\ Y2 = N1/2 - (1 + j) * Y - i + l + 1 \end{cases} \quad (15)$$

(14)、(15)式中： $N$ ——斜纹条数； $N1$ ——纬纱完全循环根数； $N2$ ——经纱完全循环根数； $X$ ——连续纬浮长； $Y$ ——连续经浮长； $X1, Y1$ ——右斜纹当前经组织点的  $x, y$  座标； $X2, Y2$ ——左斜纹当前经组织点的  $x, y$  座标。

根据以上数学分析，芦席斜纹可用图 5 程序框图



来实现。

### 5. 绉组织

绉组织是一种特殊的织物组织，它要求织物组织中不同长度的经纬浮长线在纵横方向错纵排列，形成织物表面具有分散和规则不显的细小颗粒状外观。它的特点是：

(1) 织物表面的经、纬组织，不能有明显的斜纹、条子或其它规律性织纹出现。

(2) 在一个组织循环内，每根经纱与纬纱的交织次数应尽量一致。

(3) 在组织图上，经(或纬)浮线不能过长，不应有大群相同的组织点集中在一起。

由以上特点可以知道，绉组织要求组织规律上的随机性，同时要求有一定的限制。所以随机产生加限制的方法是产生绉组织的方法之一。该组织产生的程序框图由图 6 表示。