

提花织物中过渡色组织处理方法探讨

王予宏 张毓忠 李金庚

(天津大学)

【提要】 本文阐述了过渡色问题的产生原因和解决这个问题的重要意义,提出一种用计算机软件解决该问题的方法,并对本方法进行了仔细的描述,给出了实现本方法的方框图。通过例题检验,说明本方法是有效可行的。

一、概 述

纹制工艺过程历来是依靠手工完成的^[1]。随着计算机的发展,人们将其应用到纹制工艺过程中,克服了手工操作带来的缺点,使纹制工艺过程实现了自动化。

在当前研制出的纹制工艺系统中,小样上的色彩是根据不同的色编码信息选用不同的织物组织纹来反映的^[2]。由于光电转换系统对色彩的分辨能力有限,送入计算机中的色编码信息有时不能完全反映小样上的全部色彩,对这样的信息进行组织处理后,织出的织物花型与小样上的花型比较有一定的失真。尤其对于小样上出现的流水、云飞的影光变化、亭台楼阁的阴影层次、人物面部的明暗配合以及花卉色彩深浅变化的过渡色,失真度更大。小样上渐近连续的过渡色,包含的色彩在理论上是无穷个,由于纹制工艺自动化系统的分辨能力有限,只能把这无穷色彩用有限种色彩近似代替,使织出的织物花型呈阶梯形的不连续阶跃色彩。由此可见,织物中如果能再现小样上的过渡色,将会使织物的花型层次更丰富,图案更逼真、更美观,提花织物质量大大提高。

对于这个问题,我们认为可从以下两方面着手解决:(1)提高光电转换系统的分辨能力,使其分辨率高于人眼的分辨率。该方法虽然在理论上可行,但有它的局限性。首先,光电转换系统是由采样、光电变换、信号放大、模数(A/D)转换和单板机等部分组成的

^[4]。提高光电转换系统的分辨率,也就是提高各组成部分的精度。但硬件设备精度的提高,必然使成本大大增加。而且,限于实际技术水平其精度的提高也不是无限的。即使精度提高到满意的程度,由于分辨率的提高,使过渡色上的色彩大大增加,这就为每种色彩选择合适的织物组织时带来一定的困难。(2)利用计算机软件来处理。它是在对色编码信息进行组织处理过程中,直接调用过组织来实现对过渡色的组织处理。

二、用计算机软件处理过渡色的原理

对小样中的过渡色进行处理,首先需要确定小样上的各组织点色编码信息在计算机中的存放形式。为了节省存储空间和使用方便,这里选用建立小样的色编码信息矩阵M和位置矩阵N来记忆小样上的全部色信息。色编码信息矩阵M的形式为:

$$M = \begin{bmatrix} \text{色编码} \cdots \text{色编码} & \text{结束符} \cdots \\ \vdots & \cdots \\ \text{色编码} \cdots \text{色编码} & \text{结束符} \cdots \end{bmatrix} \quad (1)$$

M矩阵中的每一行内容,是把一根纬线中各色段的色编码依次排列在该行的一个单元中,每行最后一个有效元素是行结束符。可以看出,色编码信息矩阵的行数等于小样的纬线数,每行有效元素的个数等于其相应纬线上色段的个数加1,这最后一个有效元素存放行结束符。

色编码信息位置矩阵 N 的形式为:

$$N = \begin{bmatrix} \text{色段首地址} \cdots \text{色段首地址} & \text{结束符地址} \\ \vdots & \vdots \\ \text{色段首地址} \cdots \text{色段首地址} & \text{结束符地址} \end{bmatrix} \quad (2)$$

N 和 M 矩阵中的有效元素一一对应。N 矩阵中每一元素的内容, 表示出与该元素相对应色编码所表示的色段中第一个组织点在该色段所在纬线中的位置。如果第 y 纬第 x 个色段的色编码为 m_{yx} , 该色编码在色编码信息位置矩阵中的对应元素为 n_{yx} , 则 n_{yx} 表示 m_{yx} 所表示的色段中第一个组织点在第 y 纬第 n_{yx} 个位置上。 n_{yx} 可用下式求出:

$$n_{yx} = \text{第 } y \text{ 纬第一个色段长度} + \text{第 } y \text{ 纬第二个色段长度} + \cdots + \text{第 } y \text{ 纬第 } x-1 \text{ 个色段长度} + 1 \quad (3)$$

这样, 第 y 纬第 x 个色段上各组织点在小样上的位置可表示为 $(y, n_{yx}), (y, n_{yx} + 1), \dots, (y, n_{yx} + 1 - 1)$ 。

根据存贮的小样色信息, 对其进行查询、判断, 找出小样上全部过渡色, 每种过渡色都用符号 C_i 表示, 全部过渡色构成过渡色子集 C。设小样上有 l 种过渡色, 则有:

$$C = [C_1, C_2, \dots, C_l] \quad (4)$$

为了坐标系的转换, 令各过渡色的方向用 G 表示, 其斜率用 K 表示。其中过渡色的方向是指过渡色信息编码的负梯度方向, G 是过渡色方向与 x-y 坐标系中 y 轴逆时针方向的夹角大小, K 是 G 的正切, 即:

$$K = \text{tg}G \quad (5)$$

小样上的全部过渡色信息求出后, 即可为各过渡色选择过渡组织。过渡组织是在色彩上具有过渡色特性的织物组织^[5]。同一般织物组织一样, 过渡组织在生产中也是用组织图表示的。为了把各种过渡组织存贮于组织库中, 同样需要把过渡组织图转换为相应的数据。如图 1 示出了 1/4 斜纹过渡组织图转变为组织矩阵的过程。

组织库中存贮的是过渡组织的矩阵, 为每种过渡色选择一种能充分反映原小样的过

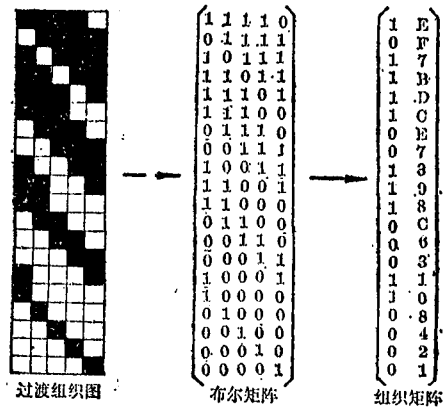


图 1 组织图到组织矩阵的转变过程

渡组织, 也就是完成从过渡色子集 C 到过渡组织矩阵子集 S 的映射:

$$C_i \rightarrow S_i \quad i=1, 2, \dots, l$$

由此可得过渡组织矩阵子集 S:

$$S = [S_1, S_2, \dots, S_l] \quad (6)$$

由于组织库的存贮能力有限, 不可能存放各种尺寸的过渡组织。因此, 为过渡色选择的过渡组织和原过渡色的尺寸不一定相等, 需要把所选用的过渡组织进行改造, 使改造后的过渡组织正好覆盖相应的过渡色。

过渡组织的改造过程如图 2 所示。过渡组织的坐标系如图 2(a) 所示, 改造分两步进行, 先进行宽度方向的改造, 再进行长度方向的改造。由于过渡组织中的每一阶是一个完全组织, 因此在进行宽度改造时, 只要把过渡组织进行 j 轴方向的循环延拓, 使其宽度与要求的宽度 W 相等。图 2(b) 示出宽度改造后的过渡组织。对于长度方向的改造, 是把宽度改造后的过渡组织中每一阶, 分别进行 i 轴方向的循环延拓。改造后的过渡

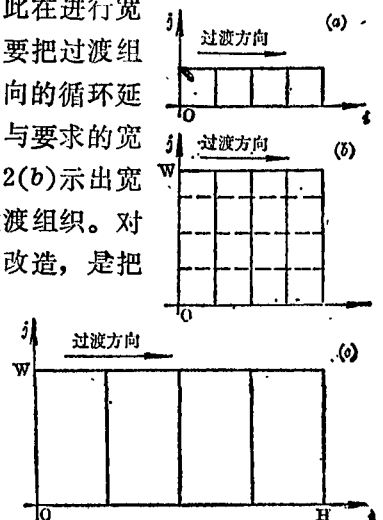


图 2 过渡组织的改造过程

组织如图2(c)所示。图中的长度H、宽度W分别为过渡色的长度和宽度。

每种过渡色的过渡组织进行改造后，得到改造后过渡组织的布尔矩阵子集为：

$$T = [T_1, T_2, \dots, T_i] \quad (7)$$

这样，小样第*i*个过渡色上的任意点*Z_i*将与布尔矩阵

$$T_i = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1nx} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2nx} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ t_{ny1} & t_{ny2} & \dots & t_{nynx} \end{bmatrix} \quad (8)$$

中的一个元素*t_{ij}*相对应，这个元素就是组织点*Z_i*的组织信息。用*Z_i*点的组织信息代替*T_i*点的色信息，即可完成*Z_i*点的组织变换。

为了求出过渡色上的组织点*Z_i*在对应的布尔矩阵*T_i*中的相应元素*t_{ij}*，如图3所示设计两个坐标系。图3中的*x-y*坐标系，是用来确定小样上各组织点的位置，该坐标系的两个坐标轴分别与小样的两个边重合，小样上的每个色点可以用该坐标系下的一对坐标(*x*, *y*)确定，图3中的*i-j*坐标系，是用来确定过渡色上的点在其对应过渡色上的位置。一般可选*i-j*坐标系的*i*与过渡色方向平行，坐标系的*j*轴与过渡色方向垂直，*i*轴和*j*轴均与过渡色相切，并保持过渡色在*i-j*坐标系的第一象限。按上述方法设计坐标系，使过渡色上的组织点*Z_i*在*i-j*坐标系的位置(*i*, *j*)，就是组织点*Z_i*在其对应的布尔矩阵*T_i*中组织信息*t_{ij}*的位置坐标。

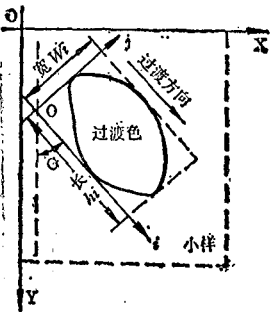


图3 坐标系的设置

为了求出过渡色上的任意点*Z*的组织信

息，需要知道*Z*点在其对应的*i-j*坐标系的坐标(*i*, *j*)，同时需要确定*i-j*坐标系在*x-y*坐标系的位置。

例如，在图4中，过原点*o*作一条与过渡色方向平行的直线*l₁*，对于过渡色上的每一个组织点到该直线的距离为：

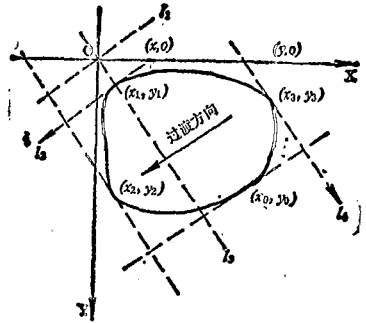


图4 确定坐标系的位置

$$d = | (ky - x) / \sqrt{1 + k^2} | \quad (9)$$

其中*k*是过渡色的方向斜率。

设到该直线距离最大max(*d*)时，对应的点为(*x₀*, *y₀*)，到该直线距离最小min(*d*)时，对应的点为(*x₁*, *y₁*)。这时可求出过渡色的宽度为：

$$W = \max(d) - \min(d) \quad (10)$$

过点(*x₁*, *y₁*)作一条平行于过渡的直线*l₂*，把此直线作为过渡色坐标系的*i*轴，它的方向与过渡色方向相同，它的位置可以由其斜率和截距确定。由于直线*l₂*的斜率已知，故只要记下该直线在*x*轴上的截距*X*，就可以确定其位置。该直线的截距为：

$$X = x_1 - ky_1 \quad (11)$$

过原点*o*作一条与过渡色方向垂直的直线*l₃*，对于过渡色上的每一个组织点到*l₃*的值为：

$$d' = \frac{(-y/k) - x}{\sqrt{1 + (-1/k)^2}} = \frac{-y - kx}{\sqrt{1 + k^2}} \quad (12)$$

求出值最大max(*d'*)时，对应的点为(*x₂*, *y₂*)；值最小min(*d'*)时，对应的点为(*x₃*, *y₃*)。则过渡色的长度为：

$$H = \max(d') - \min(d') \quad (13)$$

过点(*x₂*, *y₂*)，(*x₃*, *y₃*)分别作与过渡

色方向垂直的直线，选择两条直线中在 x 轴上截距较大的一条 l_4 作为过渡色坐标系的 j 轴，它的方向选择保证过渡色在 j 轴的正向。该直线 l_4 在 x 轴上的截距为：

$$Y = \max[x_3 + (y_3/k), x_2 + (y_2/k)] \quad (14)$$

至此求出了过渡色的尺寸，确定了过渡色坐标系 $i-j$ 在小样坐标系 $x-y$ 中的位置。

经过上述处理，就可得到与过渡色子集 C 相对应的过渡色各参数子集：

$$G = [g_1, g_2, \dots, g_l] \quad (15)$$

$$K = [k_1, k_2, \dots, k_l] \quad (16)$$

$$H = [h_1, h_2, \dots, h_l] \quad (17)$$

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_l] \quad (18)$$

$$X = [x_1, x_2, \dots, x_l] \quad (19)$$

$$Y = [y_1, y_2, \dots, y_l] \quad (20)$$

根据上面求出的各过渡色参数和改造后的过渡组织信息，就可以对过渡色上的组织点进行组织变换。

对于过渡色上的任意组织点 Z ，利用下两式计算出该组织点在其对应的过渡色中的位置坐标 i, j ：

$$i = \left| \frac{(-y/k) - x + Y}{\sqrt{1 + (1/k)^2}} \right| \quad (21)$$

$$j = \left| \frac{ky - x + X}{\sqrt{1 + k^2}} \right| \quad (22)$$

对于式(21)和(22)中求出的 i, j 值都取整数。

根据上述计算出的 i, j 值，求出组织点 Z 的组织信息 t_{ij} ，即完成该组织点的组织变换。用类似的方法，把小样中过渡色上的全部组织点处理完，即可完成整个小样上全部过渡色的组织变换。

三、实验说明

根据上面介绍的原理，图 5 给出了用计

算机软件实现该方法的方框流程图。根据流程图，我们在 Solar-16 计算机上用 BASIC 语言编制了程序，通过例题模拟检验，证明该

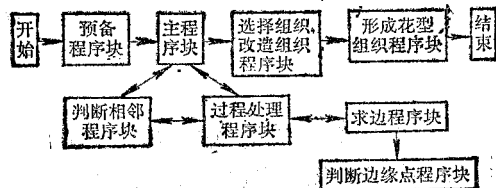


图 5 流程图

方法是有效可行的，达到了预期的目的。

参 考 资 料

[1] «International Textile Bulletin», 1983, No. 1, p. 5~20.
 [2] «日用织物», 1985, No. 1, p. 1~4.
 [3] «日用织物», 1985, No. 1, p. 5~10.
 [4] «电子技术应用», 1985, No. 7, p. 2~4.
 [5] 浙江丝绸工学院, 苏州丝绸工学院合编, «织物组织与纺织学», 上册, 纺织工业出版社, 1982.

(上接第20页)

参 考 资 料

[1] 马伯龙, «造纸机原理, 结构与设计», (一), (二), 轻工业出版社(1985).
 [2] 华南工学院, 天津轻工业学院合编, «制浆造纸机械与设备», (上), (下), (1981).
 [3] «Tappi», 1982, Vol. 65, No. 9.
 [4] 徐秉业等编, «弹塑性力学及其应用», (1984).
 [5] «计算结构力学及其应用», 1985, Vol. 2, No.1.
 [6] A. D. de Pater, J. J. Kalker, «The Mechanics of the Contact between Deformed Bodies», 1974年在荷兰举行的国际可变形物体接触力学专题会议上的报告).
 [7] Johnson. K. L., «Contact Mechanics», (1985) p. 107~152.
 [8] «Tappi», 1984, Vol. 67, No. 11. p. 82~86.