

# 花式纱线嵌于织物中效果的计算机模拟

张瑞云 李汝勤

(东华大学)

**【摘要】** 介绍了花式纱线图象信息的获取及使用花式纱线的机织物其外观仿真的具体方法,并对在整个具体操作过程中所遇到的一些技术问题进行了分析。

关键词: 花式纱线、机织物、计算机模拟、花式效应

中图分类号: TS 112.7

## 一、花式纱线计算机模拟现状

在国标 GB3291-82 中,花式纱线的定义如下:花式纱线是用特殊工艺制成的,具有特殊外观形态与色彩的纱线。例如:表面呈纤维结、竹节、环圈、波浪、辫条或锥形螺旋等外观的纱线。包括花式或花色纱线两种。

花式纱线的计算机模拟仿真功能,在国内外研究较少。在资料<sup>[2]</sup>中介绍了德国 CIS 图形及图象处理公司为他们的 Design 3 计算机辅助设计系统开发的纱线模块 Color 2。在这个模块中,纱线可以被开发或配色,并被管理以利于随后的织物仿真,但用于花式纱线的设计还远远不够。

国内曾以图形方式对花式纱线的参数化设计进行模拟,其设计思想是用一组循环排列的倾斜放置的色彩小方块来表示花式纱线,每个具有色彩的小长方形即代表纱线单元块的仿真模型。这种方法可以在一定程度上模拟花式纱线的外观,但其仿真效果与实际差距仍较大,并

且这种纱线在模拟嵌于织物中的效果时,要求每个组织点必须足够大。

鉴于以上分析,我们尝试了通过纱线的扫描图象,再经过一定的处理、分析,填绘于织物的组织点中以模拟织物的外观,取得了一定的阶段性成果。

## 二、纱线信息获取

用图象扫描的方法获得花式纱线信息,涉及以下一些步骤、方法或技术问题。

### 1. 花式纱线模板的制作

为获得纱线的扫描图象,先要制作花式纱线模板。将不同的花式纱线缠绕于一  $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$  的黑色硬纸板或绒布板上(最好无反光),来回四圈,正反面各两圈,共计  $20\text{ cm}$  用于扫描。这是因为根据长方实践经验, $20\text{ cm}$  长度纱线已具有一定的代表性。

### 2. 花式纱线图象扫描

对于 14 英寸的显示器,在扫描花式纱线时扫描分辨率可定为:  $\text{dpi} = 72$ , 输出比例为

100%。

### 3. 图象阈值处理和颜色设置

花式纱线扫描进来是按 24 位真彩色 BMP 位图结构存档的, 图象中除了纱线信息外, 还有背景或反光等噪音带来的干扰, 使用前必须经过图象处理。

首先了解一下 24 位真彩色位图的结构。位图一般在开始部分为头信息, 头信息中包含了: 头的大小、位图宽度和高度(以像素计算)、每个像素所占位数、图象字节数、水平分辨率、垂直分辨率、颜色数等与本图象有关的信息。紧跟头信息后是调色板, 调色板后就是图象的正文, 也就是位图中按行列依次排列的每个像素的值。对图象进行处理就是对图象的正文进行处理, 因此必须设置函数跳过位图的头信息和调色板信息, 找到正文的起始地址处。对于 24 位真彩色图象, 每一个像素是由三个字节来描述的, 三个字节依次分别记录了对应像素的 B、G、R 值, 因而设置三个函数分别通过屏幕上坐标值找到图象文件中某像素对应记录的 R、G、B 值的字节位。这里值得一提的是, 由于系统对图象的每一扫描行进行数据读取时, 每隔相邻四个字节执行一次操作, 又因为每个像素点由三个字节组成, 所以被处理的图象其宽度上所包含的像素点必须是四的倍数, 否则最终得不到预期的效果。

图象的阈值处理有些类似于二值化处理, 二值化处理是根据输入的阈值将图象的值根据大于阈值或小于阈值设置为 1 或 0, 这里所用的阈值处理过程是: 首先读取某像素的 R、G、B 值, 若三个值均小于某一设定的阈值, 则将三个值全部置为与纱线的颜色无关的颜色值, 此处全部设为 0 值, 若三个中有一个大于阈值, 则三个值均保持不变。阈值的选择将影响纱线信息的保留程度, 阈值越大, 纱线的毛羽保留越少。

在经过图象处理后, 对花式纱线设置颜色比较简单, 将像素的信息读取后判断, 若为非背景值, 则将 R、G、B 重新设定新的值即可。

### 4. 纱线信息存档

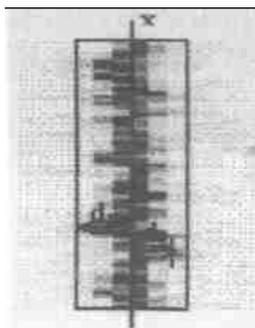


图 1 纱线图象的中轴信息矩形

首先通过图象分析确定每一根花式纱线的中轴位置。中轴的作用一是要以中轴为参考读取每一根扫描线左右若干象素的信息, 二是在将纱线嵌入织物中时保证纱线的位置和织物按经纬密计算的每根纱线的位置相符。

中轴的计算如图 1 所

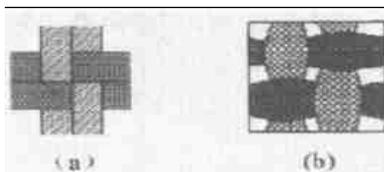


图 2 两种不同的组织点绘制方法

示, 先对每一根扫描线计算第一个非零象素和最后一个非零象素的位置, 然后取其

中间值作为该行扫描线纱线的中值; 对一个纱线循环内所有扫描行的纱线中值计算完毕后, 取其平均值, 即为纱线的中轴(图 1 中的轴  $x$ )。

为将纱线的信息存储于数组中并避免不必要的存储空间浪费, 必须对纱线的有效宽度进行计算。如图 1 所示, 对所有扫描行进行处理, 搜索纱线中轴线左侧最大距离  $d_1$  和右侧最大距离  $d_2$ , 取  $d = \max(d_1, d_2)$ , 这样可以设置要提取信息的纱线图象的矩形区域为在中轴  $x$  附近取矩形区域:  $(2 \times d + 1) \times x$ , 纱线的循环长度  $a$  (此处的所有变量均以象素为单位)。这样就可以按行列对区域中每一个象素(包括纱线信息和背景信息)的值进行读取。

接下来是将纱线数据存储于数组中。这里设定的数组为三维数组, 其第一维分量和第二维分量分别对应于纱线图象矩形区域的列和行的象素数, 数组的有效长度第一维为纱线的循环长度  $a$ , 第二维为纱线图象的有效宽度  $2 \times d + 1$ 。第三维数组记录每个象素的 R、G、B 值, 数组的长度为 3。

### 三、花式纱线在织物中嵌入

在仿真机织物外观时, 若不使用特殊效果

纱线,经纬组织点的绘制是按矩形绘制。绘制时,若为经组织点,则先绘纬后绘经,否则,先绘经后绘纬,另外配以矩形的边缘与内部分开绘制,来模拟织物表面纱线的交织效果。为达到进一步仿真的目的,在绘制的矩形组织点内部以或深或浅的颜色绘制小矩形或小椭圆,使纱线出现弯曲和反光的外观,以模拟纱线的弯曲和捻向。如图2所示,图2(a)为传统绘制法,即经组织点填经色块,纬组织点填纬色块,无边缘和内部区分的织物效果,图2(b)为使用新方法的效果。若织物使用了花式纱线后,在使用普通纱线的组织点处,仍按矩形绘制,并按上述方法进行处理,而在使用花式纱线的组织点处,按像素进行绘制。

具体的绘制方法如下:

① 按织物的经纬密度计算织物中每个组织点的高度和宽度,以及各组织点纵向和横向中心轴的位置;

② 设置随机函数,取值范围从1至纱线的循环长度(存放纱线信息数组的第一维长度),使每次嵌入织物中纱线的起始位置是随机的。若纱线数组信息读完,则再从数组开始读直到整根纱线嵌入完毕。

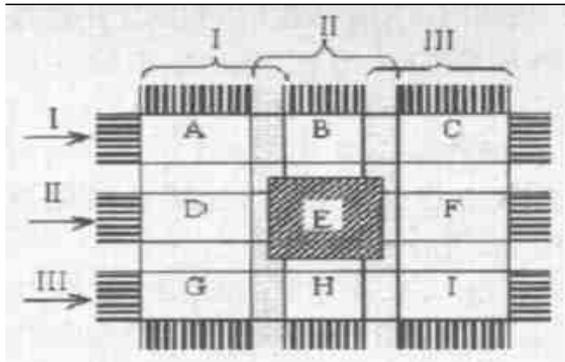


图3 组织点与经纬纱交织重叠的关系

③ 以所有经纱使用花式纱线,纬纱使用普通纱线来说明具体组织点的绘制。如图3所示,图中标有E的斜线区域为第II经和第II纬所

属的组织点,以灰色填充的两个区域分别为第I经与第II经和第II经与第III经的毛羽交叉区,可以看出,由于纱线直径的关系,使纬纱实际的组织点不一定填满其所属的组织点的高度,而经纱由于存在毛羽,会发生毛羽重叠,从而超越其所属组织点的宽度。为了能实际地反映这种情况,采用如下组织点填绘方法。首先按其实际直径绘制所有纬纱,并保证其轴线和该纬组织点轴线重合。然后按经纱从上到下绘制各个组织点,先读取纱线数组中实际宽度和一个组织点高度的信息(要跳过以前已读信息,以保证纱线的连续),使其轴线和组织点的轴线重合,再判断,若为经组织点,则逐个像素进行取代,不管底部是纬纱信息或两侧经纱毛羽信息;若为纬组织点,则对底部逐个像素进行判断,是纬纱信息则保留原信息,否则必为底部信息或两侧的毛羽信息,以经纱信息进行取代,在图3中E纬组织点超越纬纱的上下两部分是要被经纱重画的。按这种方法绘制,不管图示的各组织点如何配置,总能取得正确结果。

#### 四、结束语

对花式纱线在织物中的嵌入仿真进行了有益的探索,希望能对机织物的仿真有所帮助。在叙述纱线信息对织物的具体嵌入时,对普通纱做纬、花式纱做经,且纬纱直径小于组织点高度,经纱毛羽有重叠这一情况进行了分析,希望能对其它各种情况的分析提供参考。

#### 参 考 资 料

- [1] 俞瑞图等.《花式纱线》,北京:纺织工业出版社,1987年p.1~3.
- [2] Szczesny-C; Hardt-K; Scheuffele-B, Simulation of Fancy Yarns on the Screen, International-Textile-bulletin: -Fabric-forming. 1991; 37 (Third-quarter): 73~74.
- [3] 《纺织学报》,1994, No. 6, p. 20~22.