

组织点拼接模式的机织物模拟软件开发研究

王旭^{1,2}, 袁惠芬¹, 毕松梅¹, 刘新华^{1,2}

(1. 安徽工程大学 “纺织面料” 安徽省高校重点实验室, 安徽 芜湖 241000;

2. 安徽工程大学 纺织行业科技公共服务平台, 安徽 芜湖 241000)

摘要: 研究机织物组织的计算机模拟过程, 建立组织点模型, 结合组织矩阵和组织点拼接模式, 实现了机织物模拟, 并讨论机织物模拟软件的开发过程。研究表明: 机织物模拟图和小样试织的实物照片具有较好的相似性。研究结果对开发机织物模拟软件, 具有一定的参考价值。

关键词: 组织点; 组织矩阵; 拼接; 织物模拟

中图分类号: TS105.1

文献标识码: A

文章编号: 2095-414X(2016)03-0036-03

近年来, 随着计算机技术向纺织行业的不断渗透, CAD已经越来越多的被引入到纺织设计及生产环节, 其中织物模拟逐渐受到研究者的重视。郭新生等^[1]发现组织点和浮长线对织物的外观有影响, 并根据浮长线的空间位置和光泽变化, 提出提高织物模拟真实感的方法。王志东等^[2]通过分析纱线和织物的空间几何结构, 建立其表面光照模型, 并提取出织物表层信息, 增强了织物模拟的立体感。贾志国等^[3]通过对纱线图像的分析, 运用多项式拟合得到纱线颜色的变化规律, 并开发了织物模拟软件。陆洪斌等^[4]从反映交织规律的组织矩阵获取了浮长矩阵, 提高了提花织物模拟真实感, 并提出优化算法提高模拟速度。刘骊等^[5]提出基于几何测量和网格变形的织物模拟方法, 从反映面料几何属性复原性、拉伸性和弯曲性建立变形能量函数, 并模拟真实织物的行为。已有的研究表明, CAD是织物模拟重要的手段。

1 组织点拼接模式的原理

机织物由于经纬交织带来的纱线遮挡效应, 使得织物外观呈现出组织点和浮长线有规律组合的效果。组织点拼接模式是一种通过组织点相互连接形成机织物的模拟方式。通过建立组织点模型, 并根据组织矩阵体现的交织规律, 把组织点相互连接, 从而实现机织物组织图案的模拟。

1.1 机织物组织点模型

机织物由经纬纱交织形成, 经纬纱交织处为组织点, 当经纱在纬纱之上或纬纱在经纱之上分别称经组织点或纬组织点。因此, 织物外观可通过经、纬组织点相互拼接模拟形成。织物组织点模型外轮廓 ABCD, 如图 1 所示, 其中图 1 (a) 表示经组织点, 即交织处经纱 EFGH 在纬纱 IJKL 之上。图 1 (b) 表示纬组织点, 即交织处纬纱 IJKL 在经纱 EFGH 之上。组织点模型包括以下 6 个参数: w, h 分别表示组织点宽和高; x_1, x_2 分别表示经纱、纬纱表观直径; y_1, y_2 分别表示相邻经纱或相邻纬纱间缝隙的一半。其中 w, h 由织物经、纬密度决定; x_1, x_2 由经纱、纬纱直径决定; y_1, y_2 由经纬密度与经纬纱直径的差值决定。

通常, 织物的经纬密和纱线直径均不同, 当 $x_1=x_2$ 且经密度大于纬密度, 则 $w < h$; 当经密度=纬密度且 $x_1 > x_2$, 则 $y_1 < y_2$ 。

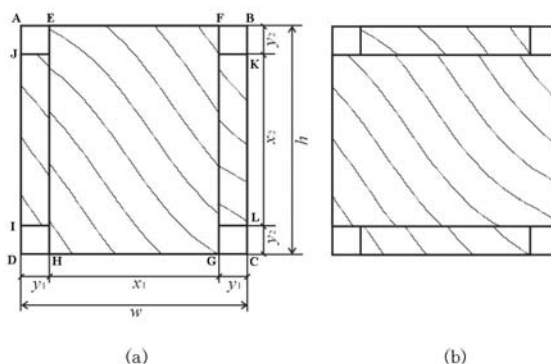


图1 织物组织点模型示意图 (a)经组织点 (b)纬组织点

作者简介: 王旭 (1973-), 男, 副教授, 博士, 研究方向: 织物组织 CAD 设计。

基金项目: “纺织面料” 安徽省高校重点实验室开放基金 (2015FZ001); 安徽工程大学高等教育研究课题 (2015gjxm023)。

1.2 组织矩阵与组织点拼接

按照图1所示的组织点模型,可根据组织点拼接模式实现机织物组织模拟,其中织物的宽度可根据经组织点宽度与经纱根数乘积确定,织物的高度可根据纬组织点高度与纬纱根数乘积确定。图2为以平纹织物为例的组织点拼接模式示意图。令织物组织矩阵中元素1、0分别表示经、纬组织点,那么拼接法形成织物的过程,实质上是根据织物组织矩阵,在元素1的位置铺放经组织点,在元素0的位置铺放纬组织点。

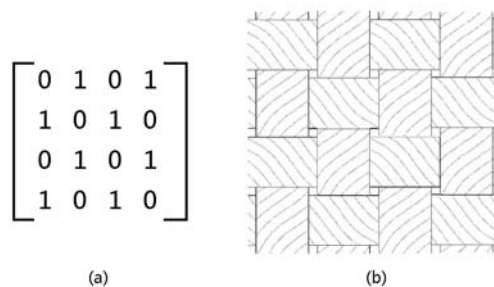


图2 组织点拼接模式示意图

2 机织物组织模拟软件的开发

和传统的结构化程序设计不同,面向对象程序设计采用事件驱动机制,程序包括对象及代码,当触发对象的某个具体事件(如命令按钮的单击),则启动预先设置的程序代码。织物组织模拟软件开发过程包括界面设计及代码编程两个部分。

2.1 软件界面设计

以 Visual Basic 6.0 为开发工具,软件界面设计如图3所示,其中窗体内含如下控件:窗体中央1个图片框控件(PictureBox)用来显示织物组织模拟效果,其左侧和下侧各有1个长方形图片框控件,分别用来显示经纱、纬纱;1个水平滚动条控件(HScrollBar)和1个垂直滚动条控件(VScrollBar)用来实现图片框内模拟图片的移动显示;窗体右侧的可通过2个组合框控件(ComboBox)分别实现经纬纱根数及显示精细程度选择;5个命令按钮控件(CommandButton),分别用来打开织物组织数据文件,织物模拟,织物反面模拟效果,保存模拟图像和退出功能。

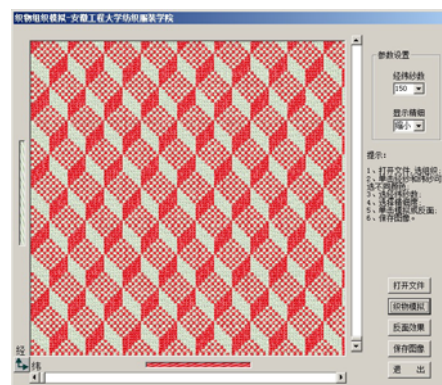


图3 织物组织模拟软件界面

2.2 软件代码编程

单击“打开文件”按钮,从预先存储的织物组织数据文件,逐行读取元素,并按行赋值给矩阵的每一行,从而建立组织矩阵A。矩阵A中列、行数分别表示经、纬纱数,元素1、0分别表示经、纬组织点。单击“织物模拟”按钮,可在窗体中央的PictureBox中模拟织物,包括组织点单元的建立和织物模拟两个过程:

(1) 经、纬组织点单元的建立。先产生宽 w 高 h 的图片框,建立如图1(a)所示的经组织点单元时,先在图片框水平居中位置绘制纬纱,再在图片框垂直居中位置绘制经纱。建立如图1(b)所示的纬组织点单元时,先绘制经纱,再绘制纬纱。

Visual Basic 6.0 中 PictureBox 控件提供的 PaintPicture 方法,可实现组织点的绘制,其语法如下:

`object.PaintPicture picture, xcoordinate1, ycoordinate1, w1, h1, xcoordinate2, ycoordinate2, w2, h2`

其中 `object` 表示目标控件; `picture` 表示图片源, `xcoordinate1, ycoordinate1` 表示图片源中绘图起始点 x, y 坐标; `w1, h1` 表示从图片源中绘制的宽度和高度; `xcoordinate2, ycoordinate2` 表示在目标控件中绘图的起始点 x, y 坐标; `w2, h2` 表示在目标控件中绘制的宽度和高度。默认状态下,通常 PictureBox 控件的坐标原点在左上角。水平右方向为 x 轴正向,垂直下方向为 y 轴正向。

根据图1的组织点模型,假定经、纬组织点图片框控件名称分别为 Picture2、Picture4,经纱单元 EFGH 图片源为 Picture1,其宽度和高度分别为 $x1, h$,纬纱 IJKL 图片源为 Picture3,其宽度和高度分别为 $w, x1$,则由图1(a)在 Picture2 控件中先绘制纬纱源图片后绘制经纱源图片,形成经组织点,具体如下:

`Picture2.PaintPicture Picture3.Picture, 0, 0, w, x2, 0,y2,w,x2`

`Picture2.PaintPicture Picture1.Picture, 0, 0, x1, h, y1,0,x1,h`

同理,由图1(b)在 Picture4 控件中先绘制经纱源图片后绘制纬纱源图片,形成纬组织点,具体如下:

Picture4.PaintPicture Picture1.Picture, 0, 0, x1, h, 0, x1, h

Picture4.PaintPicture Picture3.Picture, 0, 0, w, x2, 0, y2, w, x2

其中经纱和纬纱单元的图片源, 可以预先使用图像软件设计或通过真实纱线扫描后获得, 本研究采用的是预先采用图像软件设计出具有捻度效果的单根纱线, 并通过色彩调整得出多种不同颜色的经、纬纱。

(2) 织物的模拟过程。根据织物组织矩阵 A 的元素, 运用循环语句, 实现在图片框相应的位置绘制组织点, 其中元素为 1 时绘制经组织点, 元素为 0 时在相应的位置绘制纬组织点, 从而实现织物组织的模拟。

单击“反面效果”按钮, 可实现织物反面效果的模拟。根据织物经组织点和纬组织点必然存在互反关系, 则将组织矩阵 A 的元素, 逐个进行元素“1”和“0”互换, 从而实现反面效果模拟。

单击“保存图像”按钮, 则执行 SavePicture 语句, 将 PictureBox 中显示的织物模拟图像保存。

3 机织物组织模拟实例

图 4 所示为某色织纵条纹组织和变化方平组织的模拟图及实物图。图 4(a)为 7 枚 3 飞纬面缎与 7 枚 2 飞经面缎并列形成的纵条纹组织, 完全组织经纱数 $R_t=14$, 完全组织纬纱数 $R_s=7$ 。经纱为 21s×2 蓝色棉股线, 纬纱为 21s×2 紫色棉股线, 图 4(b)为输入纵条纹组织矩阵后, 运行软件的模拟效果图, 图 4(c)为通过小样织机织造的纵条纹实物照片。图 4(d)为运用浮长线变化形成的小提花组织, 完全组织经纱数 $R_t=29$, 完全组织纬纱数 $R_s=29$ 。经纱为 21s×2 米黄色棉股线, 纬纱为 21s×2 红色棉股线, 图 4(e)为输入小提花组织矩阵后, 运行软件的模拟效果图, 图 4(f)为通过小样织机织造的小提花实物照片。上述实例说明, 通过软件

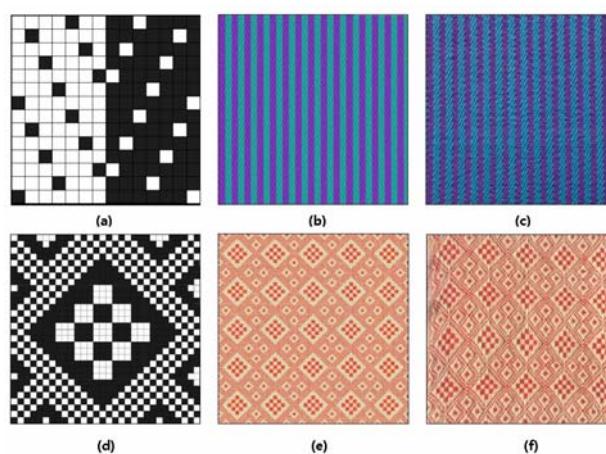


图 4 机织物组织的模拟
(a)纵条纹组织图 (b)纵条纹模拟图 (c)纵条纹实物照片 (d)小提花组织图 (e)小提花模拟图 (f)小提花实物照片

产生的织物模拟图能够反映织物组织交织情况, 和织造实物照片具有较好的模拟效果, 故本文提出的基于织物组织点模型的机织物组织模拟方法可行。当实际织物的经纬密或纱线线密度等参数发生变化时, 可根据情况适当修改组织点模型参数, 以更真实的模拟实际织物的外观。

参考文献:

- [1] 郭新生, 王跃存, 郑天勇. 提高计算机对机织物模拟的真实感[J]. 纺织学报, 1996, 17(6): 40-42.
- [2] 王志东, 颜钢锋. 织物模拟 CAD 系统的开发与实现[J]. 东华大学学报, 2004, 30(5): 60-64.
- [3] 贾志国, 王学俊, 汪德潢. 织物模拟软件的开发[J]. 大连轻工业学院学报, 2004, 23(4): 299-301.
- [4] 陆洪斌, 张森林. 单层提花织物模拟算法[J]. 纺织学报, 2005, 26(3): 60-62.
- [5] 刘骊, 王若梅, 罗笑南. 基于几何测量和变形的真实感织物模拟[J]. 软件学报, 2015, 26(7): 1785-1799.

Weave Simulation Software Development Based on Interlacing Point Combination

WANG Xu^{1,2}, YUAN Hui-fen¹, BI Song-mei¹, LIU Xin-hua^{1,2}

(1. Anhui Provincial Key Lab of Textile Fabric, Anhui Polytechnic University, Wuhu Anhui 241000, China;

2. The Science and Technology Public Service Platform for Textile industry, Anhui Polytechnic University, Wuhu Anhui 241000, China)

Abstract: Weave computer simulation process was studied in this paper. The weave interlacing point model was established. Weave simulation was fulfilled by weave matrix and interlacing point combination. The software development process on weave simulation was discussed. The results indicated that weave simulation graph is similar to weave photo. This study provides reference for weave simulation software development.

Key words: interlacing point; weave matrix; combination; weave simulation