

# 纬编伪彩色像景织物花型 意匠自动生成算法

潘苏情, 朱昊, 徐辉, 李忠健

(绍兴文理学院 纺织服装学院, 浙江 绍兴 312000)

**摘要:** 纬编提花像景织物由于织物结构及织造工艺条件限制, 只能使用少量颜色。为了将数字图像自动转换为纬编提花图案, 减少细节损失, 文章将图像从RGB空间转换到HSV空间, 通过最大类间方差法将图像色相量化到2~3个, 然后利用映射模板将2~3个不同的色调与纯黑和纯白结合, 替换图像中不同的饱和度和亮度, 呈现出原始图像中的不同颜色。最终生成仅包含2~3个颜色和黑、白两色的数字图像作为纬编伪彩色针织像景织物的花型意匠图, 且其中的颜色数为4~5个, 适合作为纬编提花意匠图。

**关键词:** HSV空间; 色相量化; 饱和度和亮度模板; 花型意匠图

中图分类号: TS 184.4

文献标志码: A

文章编号: 1000-4033(2024)10-0015-06

## Automatic Generation Algorithm of Notation for Weft Knitted Pattern with Pseudocolor

Pan Suqing, Zhu Hao, Xu Hui, Li Zhongjian

(College of Textile and Garment, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang 312000, China)

**Abstract:** Weft knitted jacquard pattern can only include a few colors due to the limitations of fabric structure and knitting process conditions. For the purpose of transforming digital images into weft knitted jacquard patterns automatically with less detail losing, in this paper, the image was transferred from RGB space into HSV space, the hues of the image were quantified to 2~3 through maximum between-cluster variance method, and then the different saturations and values in the image were replaced by a mapping template, which was used to combine the 2 or 3 different hues with pure black and pure white to present variant colors in original image. Finally, a drafted notation for weft knitted jacquard fabric with pseudocolor image was generated, which contained only 2~3 different hues' colors and black and white, so the number of colors in the pattern will be 4~5, which is suitable as weft knitted jacquard pattern.

**Key words:** HSV Color Space; Hue Quantization; Saturation and Value Template; Drafted Notation

像景织物的前身是用传统技术织造的丝织画<sup>[1]</sup>, 以人物、风景照片或名人字画、美术图案等作为纹样。像景织物从诞生之日起, 至今已有 100 多年的历史, 经历了曲折发展过程, 其花色品种在数量和质

量上都有了很大发展, 一般可分为黑白像景和彩色像景两大类。彩色像景有 256 种颜色, 梭织像景织物或许可以实现 256 种颜色的真彩色像景织物, 但针织像景织物由于织物结构及织造工艺条件的限制,

只能使用较少颜色, 不能实现 256 种颜色, 即彩色图案构成的纬编像景针织物只能是伪彩色织物。

提花技术一直是高档服装服饰和家纺面料开发的核心技术, 而像景织物丰富了提花织物的层次

**基金项目:** 浙江省基础公益研究计划项目(LGG21F030007); 中国博士后科学基金面上资助项目(2020M681736); 绍兴文理学院科研启动项目(2019S026); 绍兴文理学院校级科技重点项目(2019LG1006)。

**作者简介:** 潘苏情(1998—), 女, 硕士研究生。主要从事纺织品数字化技术与应用的研究。

**通讯作者:** 朱昊(1972—), 男, 副教授, 硕士。E-mail: zhuhao@usx.edu.cn。

感和艺术性。随着像景织物复杂程度的提高,提花像景织物仅采用手工绘制效率低下,采用计算机技术可减少失误并提高效率。因此,对于提花像景织物的形成也有较多研究人员关注,如施国生等<sup>[2]</sup>采用数理统计中的聚类分析原理,通过分析灰度直方图,形成失真度较小的灰度分色方案,从而得到黑白梭织像景图像;严林刚等<sup>[3]</sup>基于彩色半色调理论,采用在 HIS 颜色空间的分区域映射方法,得到色彩还原度较高的彩色梭织像景图像;朱昊等<sup>[4]</sup>采用灰度压缩及抖动压缩,用少量颜色形成丰富的灰度层次的黑白针织像景织物。本文旨在研究一种纬编伪彩色针织像景织物花型意匠自动生成算法,在尽量减少意匠颜色数量的同时,保持图像颜色特征和图案颜色层次。本文将图像从 RGB 空间转换到 HSV 空间进行处理,基于最大类间方差法将色相( $H$ )量化到 2~3 个,然后利用映射模板将 2~3 个不同色调与纯黑和纯白结合,替换图像中不同饱和度和亮度( $S$ )和亮度( $V$ ),呈现出原始图像中不同颜色。最终生成仅包含 2~3 个颜色和黑、白两色数字图像作为纬编伪彩色针织像景织物的花型意匠图。

## 1 算法设计

RGB 空间不能很好地直接反映出图像色相、明暗等信息,与人体肉眼所见有所差距,而 HSV 空间是根据人观察色彩的生理特征而提出的颜色模型,用一个倒圆锥体表示整个色彩空间<sup>[5]</sup>。圆锥顶点处代表黑色,此时, $V=0$ , $H$  和  $S$  无定义;圆锥顶面中心代表白色,此时, $S=0$ , $V=255$ , $H$  无定义;在圆锥顶面圆周上颜色为纯色,此时, $V=255$ , $S=255$ 。HSV 模型用改变饱和度和亮度的方法从某种纯色获得不同

色调颜色,在一种纯色中加入白色以降低饱和度,加入黑色以降低亮度,同时加入不同比例白色和黑色即可获得各种不同色调<sup>[6]</sup>。所以本文将图像从 RGB 空间转换到 HSV 空间,将图像的色相减少到 2~3 个,作为整个图像基调,然后挑选合适映射模板,根据像素点位置及其色相、饱和度和亮度信息,对应模板位置和颜色,适当添加黑色和白色降低像素点饱和度和亮度,最后生成仅包含 2~3 个颜色和黑、白两色数字图像作为纬编伪彩色针织提花像景织物的花型意匠图。

## 2 色相量化

传统颜色量化是在尽量减少初始彩色图像失真的前提下,将颜色丰富的原始彩色图像映射至颜色种类较少的量化图像上的过程。颜色量化方法较多,如 K-means 算法<sup>[7]</sup>、八叉树算法<sup>[8]</sup>、遗传算法<sup>[9]</sup>以及粒子群优化算法<sup>[10]</sup>等。由于纬编针织物最多只能采用 6 种颜色进行编织,需要将真彩色图像中颜色减少至 6 种以内,并且使用少量颜色形成丰富的颜色层次,所以本文没有采用上述颜色量化方法,而是在 HSV 空间对色相进行量化,挑选出色相数量最多的 2~3 个色相,再通过最大类间方差法分割颜色,并将原有色相进行归并,使整个图像色相只有 2~3 个,加上图像原有饱和度和亮度,可初步体现颜色量化效果。以下为色相量化的具体步骤,以量化到 3 个色相为例。

a. 将图像从 RGB 空间转换到 HSV 空间,并针对色相画出色相直方图,如图 1 所示为 3 个色相直方图,分别是图 2 的 3 个图像所对应的色相直方图,其中图 1a 直方图和图 1c 直方图可归并为 3 个色相,图 1b 直方图可归并为 2 个色相。

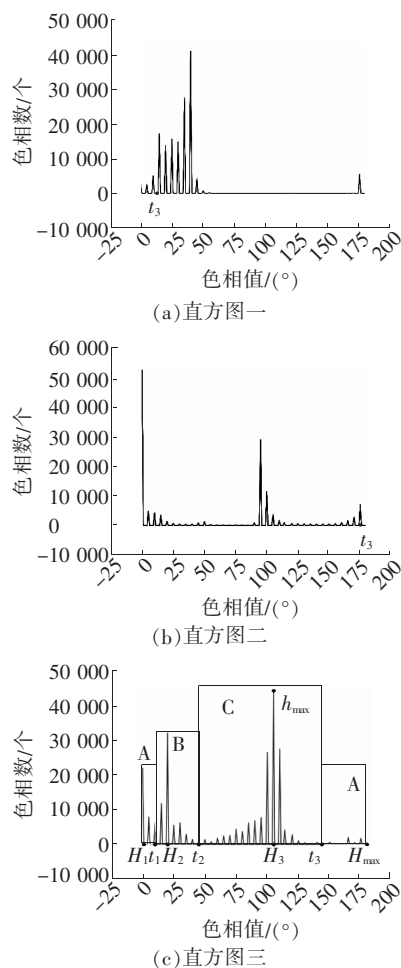
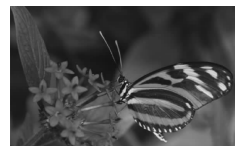
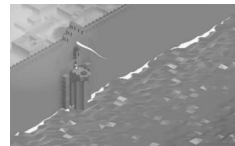


图 1 色相直方图



(a)原图一



(b)原图二



(c)原图三

图 2 图像原图

b. 通过色相直方图建立一个 Histogram(直方图)数组,将原本按色相值顺序排列的数组按色相数

量逆序排列得到 Inverted(排序)数组,并且从中获取最大的色相值( $H_{\max}$ )和最大峰值( $h_{\max}$ )。

c. 将  $H_{\max}$  和  $h_{\max}$  分别以其 1/4、1/5、...、1/12 作为峰阈值和两峰间隔阈值,记录同时大于峰阈值和两峰间隔阈值的所有值。

d. 将上述记录值去掉重复值按顺序排列,采用前 3 个值索引排序数组得到的即为作为后续选择的 3 个色相值( $H_1$ 、 $H_2$  和  $H_3$ )以及其对应的 3 个峰值( $h_1$ 、 $h_2$  和  $h_3$ )。

通过上述处理所得色相值一定是占图像比例较大,且色相相差较大的色相值。

得到色相值后需要对图像原色相值进行归并,即找到每两个峰之间的分割点,将整个直方图划分为 3 个区域,并将每个区域内所有色相值归并为对应区域指定的色相值。本文采用最大类间方差法<sup>[1]</sup>寻找峰间分割点,通过遍历整个图像,将两个颜色间方差最大时刻阈值作为分割点,分割两个颜色。以下为色相归并具体步骤。

a. 在中间两个峰谷区域色相里取最小值( $t_1$ 、 $t_2$ )。由于色相在 HSV 空间是环状的,而在直方图中无法使色相首尾相连,所以剩下的分割点  $t_3$  可能在直方图前端,也可能在直方图末端,如图 1a 直方图中  $t_3$  在直方图前端,图 1c 直方图中  $t_3$  在直方图末端。以图 1c 为例,在直方图末端色相里取最小值  $t_3$ ,然后计算分割点为  $t_1$ 、 $t_2$  和  $t_3$  时的类间方差  $\delta_0^2$ ,见式(1),记录类间方差  $\delta^2$  值为  $\delta_0^2$ ,并记录此时的 3 个分割点。

$$\delta^2 = w_1 \times w_2 \times (\mu_1 - \mu_2)^2 + w_2 \times w_3 \times$$

$$(\mu_2 - \mu_3)^2 + w_1 \times w_3 \times (\mu_1 - \mu_3)^2 \quad (1)$$

式中: $w_1$ 、 $w_2$  和  $w_3$  分别是每个峰区域像素点总数( $N_1$ 、 $N_2$  和  $N_3$ )占整个图像( $M \times N$ )比例,见式(2)一式(4);

$\mu_1$  是 0 至  $t_1$  区域平均色相数与  $t_3$  至  $H_{\max}$  区域平均色相数之和,见式(5)一式(7); $\mu_2$  和  $\mu_3$  分别是  $t_1$  至  $t_2$  和  $t_2$  至  $t_3$  区域平均色相数,见式(8)一式(9)。

$$w_1 = \frac{N_1}{M \times N} \quad (2)$$

$$w_2 = \frac{N_2}{M \times N} \quad (3)$$

$$w_3 = \frac{N_3}{M \times N} \quad (4)$$

$$\mu_1 = \mu_1 + \mu_4 \quad (5)$$

b. 重新选取  $t_1$ 、 $t_2$  和  $t_3$ ,重复上一步骤,并将得到的类间方差  $\delta_1^2$  与  $\delta^2$  进行比较。若  $\delta_1^2$  更大,则更改  $\delta^2$  值为  $\delta_1^2$ ,更改记录的分割点为此次分割点,否则不更改。以此类推,等到遍历完剩余色相值后,记录的 3 个分割点一定是最大类间方差时的 3 个分割点。

c. 得到 3 个分割点色相值后,整个直方图划分为 3 个区域,如图 1c 直方图中,A 区域内所有色相归并为  $H_1$ ,B 区域内所有色相归并为  $H_2$ ,C 区域内所有色相归并为  $H_3$ ,色相再加上原有的饱和度和亮度,可得到图像的初步处理结果。

该方法比较适用于图像主色相值相差较大且图像花纹较简单的图像,对此类图像效果较好,如图 2 和图 3 分别为图像原图和经过色相量化后的图像,经过色相量

化后的图像在图像颜色分割处颜色转换较生硬(如图 3a 和图 3c 的背景分割突兀),复杂的细节处较模糊(如图 3a 的叶片纹路模糊),且存在部分颜色失真(如图 3b 的左上角从层次丰富和谐变为单一失真,但总体而言,经过色相量化后的图像主体与原图像较为相似,且颜色层次较为丰富,证明采用的颜色量化方法可以通过 2~3 个颜色形成丰富的颜色层次。

### 3 自动生成算法

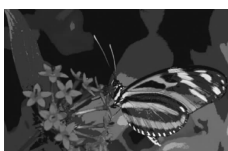
当颜色为纯色时,饱和度和亮度值都是最大值 255,向纯色中添加不同比例白色和黑色可以改变饱和度和亮度,使颜色更丰富。图像本身存在同一个色相但饱和度和亮度不同的若干像素点现已确定色相,更改像素点饱和度和亮度可呈现颜色层次丰富的图像。但饱和度和亮度值具有多样性,若计算每一个不同饱和度和亮度会导致运算量过大,因此本文将饱和度和亮度进行分层次归类固定下来。由于计算机不能像画板一样,在纯色中添加白色和黑色后用画笔直接混合均匀即可降低饱和度和亮度,在计算机中需通过模板添加白色和黑色。本文将纯色设为 0,白色(黑色)设为 1,将饱和度(亮度)层次数设为页数,再将饱和度(亮度)

$$\mu_1 = \sum_{i=t_0}^{t_1} (\text{Histogram}[h[i]] \times \text{Histogram}[H[i]]) / \sum_{i=t_0}^{t_1} \text{Histogram}[H[i]] \quad (6)$$

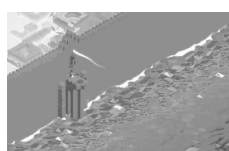
$$\mu_4 = \sum_{i=t_2}^{H_{\max}} (\text{Histogram}[h[i]] \times \text{Histogram}[H[i]]) / \sum_{i=t_2}^{H_{\max}} \text{Histogram}[H[i]] \quad (7)$$

$$\mu_2 = \sum_{i=t_1}^{t_2} (\text{Histogram}[h[i]] \times \text{Histogram}[H[i]]) / \sum_{i=t_1}^{t_2} \text{Histogram}[H[i]] \quad (8)$$

$$\mu_3 = \sum_{i=t_2}^{t_3} (\text{Histogram}[h[i]] \times \text{Histogram}[H[i]]) / \sum_{i=t_2}^{t_3} \text{Histogram}[H[i]] \quad (9)$$



(a) 图像一



(b) 图像二



(c) 图像三

图 3 色相量化后图像



层次数减1设为行数和列数,形成的若干页数矩阵称为饱和度(亮度)模板。以饱和度模板为例,每个模板第一页为全0的纯色模板,后续页数按规律添加白色降低饱和度,直到最后一页为全1的0饱和度为止。最后通过将像素点数据对应模板数据,可生成仅包含2~3个纯色和黑、白两色的数字图像作为纬编提花像景织物的花型意匠图,以下为使用模板自动生成花型意匠图的具体步骤:

a. 遍历整个图像,每次根据每一个像素点的饱和度,确定饱和度模板的页数;

b. 根据像素点的坐标位置确定该页饱和度模板的位置,其中横坐标对模板行数取余,余数为模板行的位置,纵坐标对模板列数取余,余数为模板列的位置;

c. 判断该饱和度模板位置上的数字,若为0则在意匠图中为该像素点的色相纯色,若为1则在意匠图中为白色;

d. 根据像素点的亮度确定亮度模板的页数;

e. 根据像素点的坐标位置确定该页亮度模板的位置;

f. 判断该亮度模板位置上的数字,若为0则意匠图不变,若为1则将意匠图中颜色改为黑色。最终生成只有2~3个颜色和黑、白两色的纬编伪彩色针织提花像景织物的花型意匠图。

由上述步骤可知,不合理的模板会导致白色被黑色覆盖,而一个恰当的模板可以使黑色和白色的添加更为合理,得到效果更好的花型意匠图。

### 3.1 缎纹模板和斜纹模板

在针织提花纹样设计中经常会用到仿梭织设计<sup>[12]</sup>,本文也参考了梭织物组织中的五枚三飞经面

缎纹和上一四下左斜纹。假设有6个层次的饱和度(亮度),则需要6页5行5列的矩阵表示从最大值255到最小值0的饱和度(亮度)。以饱和度为例,如图4a所示是全0矩阵,表示饱和度为255,图4b在全0矩阵的基础上每列按五枚三飞经面缎纹的规律增加1,表示饱和度为204,图4c在前一矩阵的基础上每列按规律增加1,表示饱和度为153,图4d在前一矩阵的基础上每列按规律增加1,表示饱和度为102,图4e在前一矩阵的基础上每列按规律增加1,表示饱和度为51,图4f在前一矩阵的基础上每列按规律增加1,得到全1模板,表示饱和度为0。如图5所示也是同样的思路,6页5行5列的矩阵中,第一页矩阵为全0矩阵,后一页矩阵在前一矩阵的基础上每列按上一四下左斜纹的规律增加1,直到第6页矩阵为全1矩阵为止。



图4 缎纹模板

### 3.2 抖动算法模板

饱和度和亮度模板的选择多种多样,除了常用的斜纹和缎纹,本文还参考抖动算法。抖动算法最早用于半色调技术,半色调技术也是采用少量颜色形成与原始图像



图5 斜纹模板

相似的技术,但其主要用于单色、多色二值呈色设备<sup>[13]</sup>。抖动算法是处理半色调技术的经典算法,包括随机抖动和有序抖动两大类。本文采用有序抖动算法中的Bayer有序抖动矩阵(图6a)和聚集型抖动矩阵(图7a)。由于抖动矩阵是连续的数字,需要将其分层归类,假设有5个层次的饱和度,则需要5页4行4列的矩阵表示从最大值255到最小值0的饱和度。如图6b和图7b所示是全0矩阵,表示饱和度为255;图6c和图7c在抖动矩阵基础上,将数字小于或等于4的设为1,其余设为0,表示饱和度为191;图6d和图7d在抖动矩阵基础上,将数字小于或等于8的设为1,其余设为0,表示饱和度为128;图6e和图7e在抖动矩阵基础上,将数字小于或等于12的设为1,其余设为0,表示饱和度为64;图6f和图7f在抖动矩阵基础上,将数字小于或等于16的设为1,即得到全1矩阵,表示饱和度为0。

### 4 算法效果

为验证算法可行性,本文选取了若干图片进行试验,每个图片选择3类模板试验效果:第一类模板

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1  | 9  | 3  | 11 |
| 13 | 5  | 15 | 7  |
| 4  | 12 | 2  | 20 |
| 16 | 8  | 14 | 16 |

(a) Bayer 抖动矩阵

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

(b) 255 饱和度

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

(c) 191 饱和度

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |

(d) 128 饱和度

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |

(e) 64 饱和度

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

(f) 0 饱和度

图6 Bayer 有序抖动模板

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 7  | 8  | 9  | 10 |
| 6  | 1  | 2  | 11 |
| 5  | 4  | 3  | 12 |
| 16 | 15 | 14 | 13 |

(a) 聚集型抖动矩阵

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

(b) 255 饱和度

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

(c) 191 饱和度

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

(d) 128 饱和度

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

(e) 64 饱和度

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

(f) 0 饱和度

图7 聚集型抖动模板

中,饱和度模板为缎纹模板,亮度模板为斜纹模板;第二类模板中,饱和度模板为缎纹模板,亮度模板为 Bayer 有序抖动模板;第三类模板中,饱和度模板为缎纹模板,亮度模板为聚集型抖动模板。如图8、图9、图10所示为3类模板形成的花型意匠图对比,将图中局部区域放大,如图11、图12和图13所示,可更清晰对比3类模板的区别,其中:(a)是第一类模板生成的花型意匠图,斜纹效果明显,颜色略灰暗;

(b)是第二类模板生成的花型意匠图,斜纹效果略有减弱,增加了格纹效果,颜色明亮;(c)是第三类模板生成的花型意匠图,斜纹效果较弱但格纹效果明显,颜色略灰暗。虽然3个花型意匠图颜色转变处都较为生硬,但是各有各的风格,主体部分与色相变换后图像较为相似,证明改变饱和度和亮度对图像整体影响较小,采用恰当的饱和度和亮度模板会使图像更接近原

图。

## 5 结束语

本文旨在寻找一种合适的纬编伪彩色针织像景织物的花型意匠图自动生成算法,要求算法输入图像即可自动生成花型意匠图,在HSV空间基于最大类间方差法对图像色相进行量化,将数字图像压缩至仅含2~3个色相,再采用亮度模板与饱和度模板对图像的亮度与饱和度进行压缩,生成仅包含

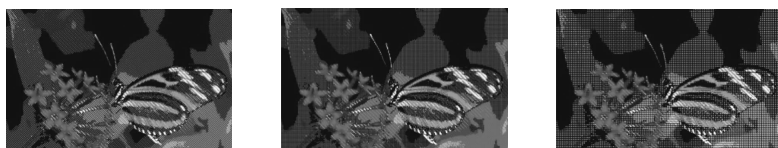


图8 花型意匠图对比 1

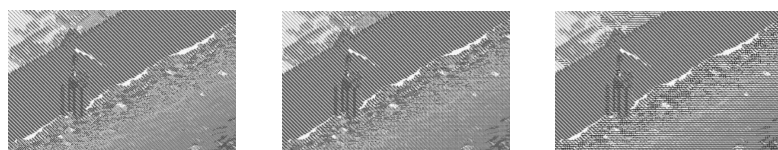


图9 花型意匠图对比 2



图10 花型意匠图对比 3

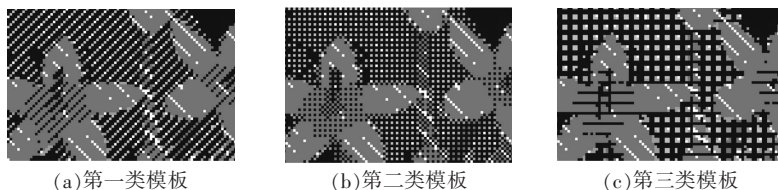
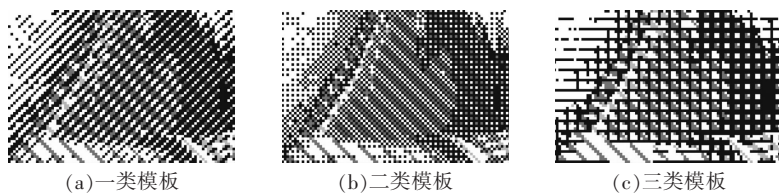


图11 花型意匠图局部对比 1



图12 花型意匠图局部对比 2



■色 1; ■色 2; ■色 3; □色 4; ■色 5。

图 13 花型意匠图局部对比 3

2~3 个彩色和黑、白两色的数字图像作为纬编提花像景织物的花型意匠图。算法测试结果表明:数字图像经本算法进行颜色量化后能够将颜色数量压缩至 4~5 色,满足提花针织物对色纱数量的严格要求;压缩后的图像能够保持原始图像的主要彩色特征,实现图像的针织像景意匠化;不同亮度与饱和度的映射模板在实现亮度与饱和度降阶的基础上,还能在针织提花意匠图中呈现不同风格的织纹效果,在进行意匠处理时可根据风格需要进行选择。

#### 参考文献

- [1]袁宣萍.像景织物的起源与流布[J].丝绸,2007(8):72-75.
- [2]施国生,梁道雷.黑白像景织物的图像分色方法的研究[J].纺织学报,2003,24(5):45-46.
- [3]严林刚,颜钢锋,樊臻.彩色像景 CAD 映射分色算法[J].纺织学报,2013,34(10):146-151.
- [4]朱昊,史红艳,陈鲜鲜,等.少颜色多层次纬编灰度像景针织物的加工方法:中国,201310380805.9[P].2013-11-27.
- [5]穆协乐,陆静平,郭小龙,等.基于 OpenCV 的甘蔗茎秆识别方法[J].物联网技术,2022,12(4):9-10.
- [6]NCHFGFB. RGB、Lab、YUV、HSI、HSV 等颜色空间的区别[EB/OL].[2018-04-01](2022-10-22).<https://blog.csdn.net/nchfgfb/article/details/79777832>.
- [7]FRACKIEWICZ M, PALUS H. K-means color image quantization with deterministic initialization: new image quality metrics[C]//Proceedings of the 2018 International Conference on Image Analy-

sis and Recognition, LNCS 10882 Berlin: Springer,2018:56-61.

[8]吴振华,沈虎峻,公佐权,等.一种基于自适应分块八叉树颜色量化的图像压缩技术[J].计算机工程与科学,2020,42(2):291-298.

[9]ZHANG Y, XU T, GAO W. Image retrieval based on GA integrated color vector quantization and curvelet transform[C]//Proceedings of the 2012 International Conference in Swarm Intelli-

gence. Berlin: Springer,2012:406-413.

[10]沙秋夫,刘向东,何希勤,等.一种基于粒子群算法的色彩量化方案[J].中国图象图形学报,2007,12(9):1544-1548.

[11]李浩然,田秀霞,卢官宇,等.基于 OSTU 的光照不均匀图像自适应增强算法[J].计算机仿真,2022,39(2):315-321.

[12]姚永标,张丽军,张一平.麻赛尔与导湿快干丝交织纬编产品的开发[J].河南工程学院学报:自然科学版,2013,25(2):15-17.

[13]谢丁龙,李伟.浅谈数字半色调图像水印技术[J].开封大学学报,2006,20(2):74-76.

收稿日期 2023 年 12 月 8 日

### 信息直通车

## 欢迎订阅《纺织科技进展》

《纺织科技进展》是由四川省纺织科学研究院有限公司主办的全国性综合类纺织科技期刊(国际标准刊号 ISSN 1673-0356,国内统一刊号 CN 51-1680/TS)。为《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊和《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊。本刊被美国化学文摘(CA)、《中国期刊全文数据库》、《中教数据库》等广泛收录,并全文入编“中国期刊网”和“万方数据-数字化期刊群”。

《纺织科技进展》为月刊,大 16 开,80 页,全方位报道纺织、服装服饰、化学纤维、印染助剂、纺织设备等领域的重大学术研究最新成果和进展。主要栏目有进展与述评、研究开发、应用技术、测试分析、麻纺专题、服装服饰等。面向国内外公开发刊,国内全年订价 96.00 元/份,全国各地邮局均可订阅,邮发代号:62-284;海外全年订价 96 美元/份,中国出版对外贸易总公司(北京 782 信箱)为本刊海外总发行,海外发行代号:DK51021。

《纺织科技进展》编辑部经工商部门批准发布广告[广告发布登记:川广更字(2019)015 号],欢迎广大客户刊登广告。本刊现已开通网络投稿审核系统,请登录《纺织科技进展》杂志网站 <https://scfk.cbpt.cnki.net/portal> 注册投稿。

#### 联系方式:

地址:成都市金牛区天龙大道 1166 号

邮编:610083

电话:028-87771368

传真:028-87770677

微信公众号:FZKJJZ

网址:<https://scfk.cbpt.cnki.net/portal>

E-mail:fzkjjz@163.com

