

基于 SAM 和对称群的蜡染图案设计方法

全华凤¹, 李宜汀^{1*}, 刘大帅², 刘征宏³, 胡建军⁴

(1. 贵州财经大学 大数据统计学院, 贵州 贵阳 550025;

2. 华东理工大学 艺术与传媒学院, 上海 200237;

3. 贵阳学院 机械工程学院, 贵州 贵阳 550025;

4. 美国南卡罗来纳州大学 计算机科学与工程系, 南卡罗来纳州 SC29208)

摘要:苗族蜡染是贵州省非物质文化遗产的重要组成部分,它是苗族人民历史、图腾、民俗、远古神话等族群文化的原始记录,具有深厚的文化内涵和独特的艺术价值。为了更好地保护和传承蜡染文化,该文在深入探索蜡染图案中纹样内涵和审美取向的基础上,揭示了苗族人民独特的崇拜意识和以对称为美的特点,并提出了一种基于分割一切模型(Segment Anything Model, SAM)和对称群的蜡染图案设计方法。首先,采用 SAM 提取原始蜡染图像中的基础纹样;其次,采用对称群的 17 种基本法则对提取的纹样进行推演与创新,设计出既符合苗族人民审美又富有艺术多样性的蜡染图案;然后,基于对称群的蜡染图案设计流程,开发了设计辅助原型系统,包括类型选择、参数设置、基本纹样、基本信息等关键模块,为用户提供了便捷的设计支持;最后,将设计的蜡染图案应用于产品设计领域。设计结果表明,该方法不仅增加了蜡染图案的多样性,还提升了图案设计的创新水平,对推动贵州苗族文化的活态传承和保护有积极的促进作用。

关键词:分割一切模型;对称群;苗族蜡染;原型系统;图案设计

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2025)07-0165-08

doi:10.20165/j.cnki.ISSN1673-629X.2025.0061

A Batik Pattern Design Method Based on SAM and Symmetric Groups

QUAN Hua-feng¹, LI Yi-ting^{1*}, LIU Da-shuai², LIU Zheng-hong³, HU Jian-jun⁴

(1. School of Big Data and Statistics, Guizhou University of Finance and Economics, Guiyang 550025, China;

2. School of Art Design and Media, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China;

3. School of Mechanical Engineering, Guiyang University, Guizhou 550025, China;

4. Department of Computer Science and Engineering, University of South Carolina, Columbia SC29208, USA)

Abstract: Miao batik is an important part of the intangible cultural heritage of Guizhou Province, which is the original record of the history, totem, folklore, ancient myths and other ethnic cultures of the Miao people, and has profound cultural connotation and unique artistic value. To better protect and inherit it, on the basis of in-depth exploration of the connotation and aesthetic orientation of the patterns in batik patterns, we reveal the unique worship consciousness of Miao people in Guizhou and their characteristic of symmetry as beauty, and propose a batik pattern design method based on Segment Anything Model (SAM) and symmetry groups. Firstly, SAM is utilized to extract pattern from batik image. Secondly, the 17 basic rules of symmetry group are used to deduce the shape of batik patterns, and designed various patterns that meet the aesthetics of the Miao people and are rich in artistic diversity are designed. Thirdly, based on the pattern design process of the symmetry group, a prototype system of design assistance is developed, which includes modules of symmetry group type, parameter setting, basic pattern, basic information, etc., to provide users with convenient design support. Finally, the designed batik patterns are applied in the field of product design. The design results show that the proposed method not only increases the diversity of batik patterns, but also improves the innovation level of pattern design, which has a positive contribution to the promotion of the living inheritance and protection of Guizhou Miao culture.

Key words: segmenting anything model; symmetry groups; Miao batik; prototype system; pattern design

收稿日期:2024-12-18

修回日期:2025-04-18

基金项目:2023年贵州省自然科学基金项目(黔科合基础-ZK[2023]一般029);2024年贵州省自然科学基金项目(黔科合基础-[2024]青年185)

作者简介:全华凤(1991-),女,博士,副教授,研究方向为大数据、产品设计、非遗;通讯作者:李宜汀(1992-),男,博士,副教授,研究方向为图形图像处理、计算机视觉。

0 引言

蜡染是我国古老的民间传统印染手工艺,出现于秦汉时期,六朝时期开始流行,并在隋唐时期达到鼎盛。蜡染布料主要用于装饰生活、表达信仰、寄托情感等。一般用作床单、门帘、窗帘、衣裙及其配饰等。贵州苗族蜡染由于地形封闭的优势,得到了很好的保护和传承,并享有“蜡染之乡”的美誉^[1-3]。蜡染以其古拙神秘的风格、优美的纹样、清晰的立意、厚重的文化内涵和丰富的题材等特点,在世代传承中中盛不衰,成为最具代表性的贵州非物质文化遗产之一。蜡染图案不仅蕴含了苗族独特的文化内涵,更给予了当代设计师宝贵的灵感资源^[4-5]。从这些传统文化和纹样造型中总结设计规律,对图案进行创新设计并将其应用到产品设计中,对保护和传承蜡染文化具有重要意义^[6]。

深刻理解蜡染纹样的文化背景和精神内涵,是对其进行探索、延伸和重构的基础^[7]。Lyu 等^[8]详细介绍了鱼、鸟、蝴蝶、龙、植物等典型纹样的起源和含义,并概括了苗族人民崇尚对称和饱满的审美特点。Hong^[9]探讨了蜡染图案的艺术变化和地区差异。

为了进一步对文化遗产进行保护和传承,也为了给艺术设计带来更广阔的思维空间,越来越多的研究开始关注蜡染的创新设计。Achmad^[10]采用分形算法生成了多种创造性的蜡染图案。Kusuma^[11]提出一种纤维根模型创新蜡染纹样,该模型结合了基于 L 系统和随机游走的根生长。Li 等人^[12]采用交互式进化算法捕捉蜡染特征,并通过进化创新纹样。刘征宏等人^[13]提出一种基于增量式迭代变化的蜡染纹样创新方法,通过特征点对应、特征点距离拉近、不断迭代等操作使源纹样不断逼近目标纹样,得到一系列的中间渐变纹样。Lyu 等人^[14]将交互式遗传算法引入蜡染图案创新设计中,在后来的研究中^[15],他们还提出了一种改进的协同过滤算法对蜡染图案进行推荐。Yuan 等人^[16]提出了一种基于分形几何的蜡染蝴蝶图案自动生成方法。该方法虽然生成了丰富的蜡染图

案,但是仅局限于蝴蝶这一单一纹样,存在通用性不足和应用范围狭窄等问题。

形状文法作为一种描述和生成图形的形式化方法,在蜡染纹样设计中也有广泛的应用。虞杰等人^[17]采用分层形状文法对蜡染中的花瓣纹进行了创新设计。Hu 等人^[18]提出一种基于形状文法和神经网络的蜡染图案生成方法。考虑到传统形状语法在蜡染设计中存在抽象程度低的问题,Ding 等^[19]基于综合谓词语法编码对其进行了改进,并采用粒子群算法对谓词形状语法参数进行优化。侯宇康等人^[20]将改进的形状文法与神经网络风格迁移网络相结合,创新蜡染图案。

上述方法虽然得到了丰富的蜡染图案,但忽略了苗族审美取向,仅以线条优美为设计准则,这对苗族文化的传承和保护是不利的。考虑到苗族人民以对称美的特点,刘仲芳^[21]以蜡染中的马蹄纹为基本纹样,采用四方连续的构图规则设计了一款地毯。郭宁鑫^[22]采用二方连续的规则以石榴纹为基本纹样,设计了一款毛巾。虽然国内外学者都对蜡染纹样和图案进行了较多的研究,但将分割一切模型 (Segment Anything Model, SAM) 和对称群与蜡染结合的思想尚未有文献报道。该文在开展贵州苗族蜡染图案文化内涵和构图规则研究的基础上,提出一种基于 SAM 和对称群的蜡染图案设计方法。

1 研究方法

1.1 研究框架

图 1 所示为整体研究思路,主要包括:(1)蜡染纹样选择。通过挖掘蜡染文化内涵,从构建的蜡染图像素材库中选取满足设计者需求的纹样,得到包含需求纹样的图像。(2)蜡染纹样分割。蜡染具有构图饱满的特点,一张蜡染图像中包含了多种蜡染纹样,采用 SAM 从图像中分割出基础纹样,即独立的需求纹样。(3)蜡染图案创新及应用。采用对称群的 17 种基本法则对基础纹样进行创新设计,得到满足苗族人

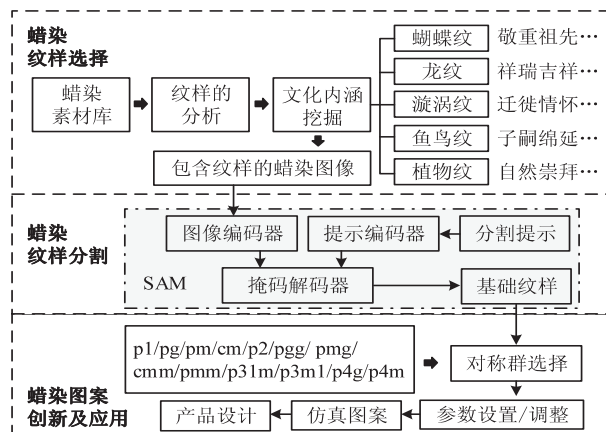


图 1 整体研究思路

民审美的蜡染图案,并将其应用于产品设计。

1.2 基于 SAM 的图像分割

SAM 是一种通用全自动分割模型,可以同时实现

交互式分割和自动分割,这是其它模型无法实现的。如图 2 所示,SAM 主要由图像编码器、提示编码器和掩码解码器 3 部分构成。

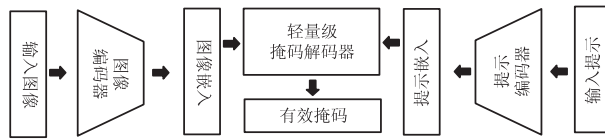


图 2 SAM 结构

图像编码器用于提取输入图像的重要特征,并将其表示为嵌入。常见的图像编码器有卷积神经网络、自编码器、注意力机制、图卷积网络等。考虑到输入图像的可扩展性,该文采用均方绝对误差预训练的视觉转换器(Vision Transformer, ViT)作为图像编码器。首先,将输入图像等比缩放到 1 024×1 024 分辨率;然后,使用 14×14 窗口注意力和 4 个等间隔全局注意力块的 ViT-H/16,将图像嵌入缩小 16 倍(即 64×64);最后,通过 1×1 和 3×3 的卷积核将图像嵌入的通道维度压缩至 256。

提示编码器用于将提示转换为模型能够理解的表示。提示有助于模型在分割中更准确地考虑特点区域

或对象,提示可以是点、框、文本或掩码。其中:点提示和框提示采用位置编码表示;文本提示采用对比性文本-图像预训练(Contrastive Language-Image Pretraining, CLIP)模型中预先训练好的文本编码器得到文本嵌入;掩码提示使用卷积嵌入。

掩码解码器根据图像嵌入和提示嵌入预测分割掩码。该文使用的轻量级掩码解码器如图 3 所示,解码器的执行步骤为:(1)对标记进行自注意力;(2)将标记作为查询与图像进行交叉注意力;(3)使用多层感知机(Multilayer Perceptron, MLP)更新标记;(4)将图像作为查询与标记进行交叉注意力,从而使用提示信息更新图像嵌入。

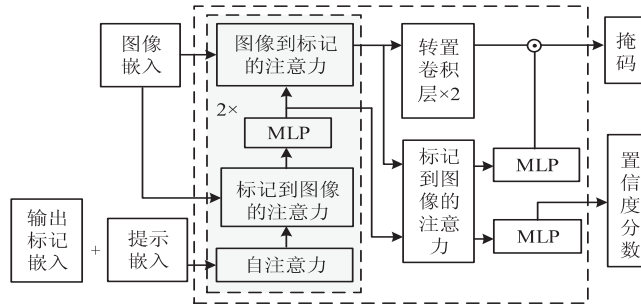


图 3 轻量级解码器结构

在提示嵌入中插入一个学习过的输出标记嵌入,用于解码器的输出。该文采用了一个两层的解码器,下一层以上一层中更新的标记和图像嵌入为输入。在解码器运行后,首先,通过两个转置卷积层将更新的图像嵌入上采样 4 倍。然后,标记再次参与到图像嵌入中,并将更新的输出标记传递给一个 3 层的 MLP,输出一个与上采样图像嵌入的通道维度相匹配的向量,

并将二者的空间点积用于预测掩码。考虑到输出中可能存在有歧义的提示,采用一个单层 MLP 预测多个输出掩码的置信度分数。

SAM 具有强大的零样本泛化能力,在标记分割数据集——SA-1B 上进行训练后^[23],能够对训练集以外领域的图像进行分割。图 4 为 SAM 生成的蜡染纹样掩码和分割结果。

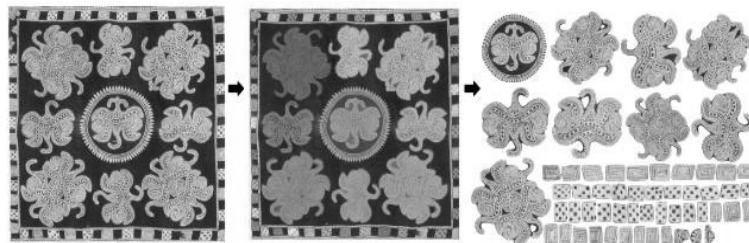


图 4 蜡染图像中的纹样分割

1.3 对称群

1.3.1 对称变换

对称可以定义为一种相似性,分为点对称、线对称

和面对称。数学几何中用不变性来描述对称,对称变换是一种保持图案不变性的刚性变换。基本的对称变换有且仅有平移、旋转、反射、滑动反射 4 种。

平移是指某图案沿着某一向量移动后可以与原来的图案完全相同,记作 $T_{\vec{t}}(\vec{r})$, 设置初始点坐标为 $\vec{r} = (x, y)$, 对称点坐标为 $\vec{r}' = (x', y')$, 平移向量为 $\vec{t} = (dx, dy)$, 则平移后初始点与对称点间的坐标关系为:

$$x' = x + dx \quad (1)$$

$$y' = y + dy \quad (2)$$

在图5所示的蜡染图像中,原始图案为1,沿着水平方向依次平移距离13 cm后,得到图案2、3、4,它们的平移向量依次为 $\vec{t}_1 = (13, 0)$ 、 $\vec{t}_2 = (26, 0)$ 、 $\vec{t}_3 = (39, 0)$;垂直方向依次平移距离10 cm后,得到图案5、9,它们的平移向量分别为 $\vec{t}_5 = (0, 10)$ 、 $\vec{t}_9 = (0, 20)$;图案6、7、8、10、11、12的平移向量依次为, $\vec{t}_6 = (13, 10)$ 、 $\vec{t}_7 = (26, 10)$ 、 $\vec{t}_8 = (39, 10)$ 、 $\vec{t}_{10} = (13, 20)$ 、 $\vec{t}_{11} = (16, 20)$ 、 $\vec{t}_{12} = (39, 20)$ 。由于现有蜡染图案是由苗族妇女纯手工绘制的,且文中图片是由实物扫描得到,因此部分测量数据可能会存在微小的误差,将其忽略不计。

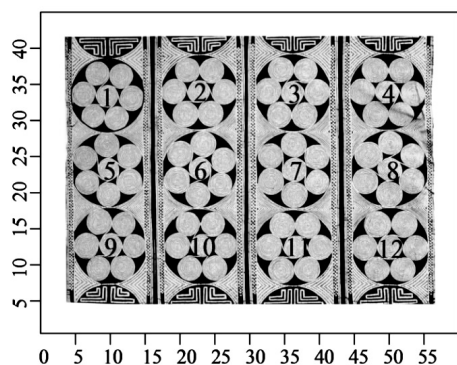


图5 蜡染图像1

旋转是指某图案围绕某一固定的中心点 \vec{c} 正向或者逆向旋转最小角度 c , 并与原图案重合, 记作 $R_{\vec{c}, \theta}(\vec{r})$ 。取旋转中心点坐标为 $\vec{c} = (x_\theta, y_\theta)$, 则旋转后初始点与对称点间的坐标关系为:

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta + x_\theta \quad (3)$$

$$y' = x \sin \theta + y \cos \theta + y_\theta \quad (4)$$

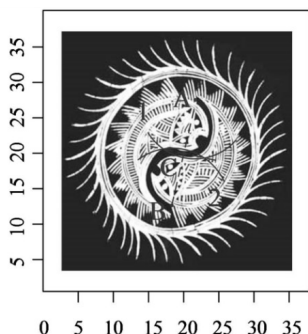


图6 蜡染图像2

原始图案1围绕旋转中心 $C(20, 20)$ 旋转 180° 后得到图案2(见图6)。分别取图案1和图案2中鱼背鳍上的第一个点,记作 A 和 B , 通过圆弧作图得出直线 AB 的中点 C , 即为旋转中心。

反射是指图案关于某直线对称,也称为镜面对称。

取对称直线 L 为 $y = ax + b$, 记反射记为 $T_L(\vec{r})$, 反射后初始点与对称点间的坐标关系为:

$$x' = \frac{y - b}{a} \quad (5)$$

$$y' = ax + b \quad (6)$$

在图7所示的蜡染图像中,原始图案1与图案2关于垂直直线方程 $x = 29$ 对称。

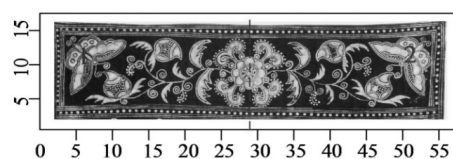


图7 蜡染图像3

滑动反射是平移和反射的合成,它是指某图案关于直线 L 对称,再沿着平行 L 的方向平移长度 d , 记作 $G_{L,d}(\vec{r})$, 滑动反射后初始点与对称点间的坐标关系为:

$$x' = \frac{y - b}{a} + \frac{d}{\sqrt{1 + a^2}} \quad (7)$$

$$y' = ax + b + \frac{da}{\sqrt{1 + a^2}} \quad (8)$$

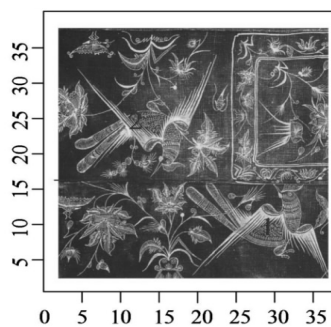


图8 蜡染图像4

在图8所示的蜡染图像中,原始图案1沿着水平方向平移16 cm后,经水平线方程 $y = 16$ 的反射后得到图案2。

1.3.2 17种对称群

任何一个对称变换都可以看成是移动、旋转和反射三种变换的合成。通过不同的对称变换组合,可以形成多种对称图案。对称群则是指图案所有可能的对称集合,尽管图案千变万化,但这个集合包含的元素在二维空间内是有限的,只存在17种平面对称群^[24],不同的群代表了不同的对称性水平。

平面对称群的描述方法有球面纹理法、晶体学法、

组合法、位移法、复数法和群表示法等。其中,晶体学方法能够精确表示不同的对称变换,是较为常用的一种描述方式。

晶体学法采用赫尔曼-莫因符号来表示对称变

换。17种平面对称群分别是 p1、pg、pm、cm、p2、pgg、pmg、cmm、pmm、p31m、p3m1、p4g、p4m,它们的变换特征如图9所示。

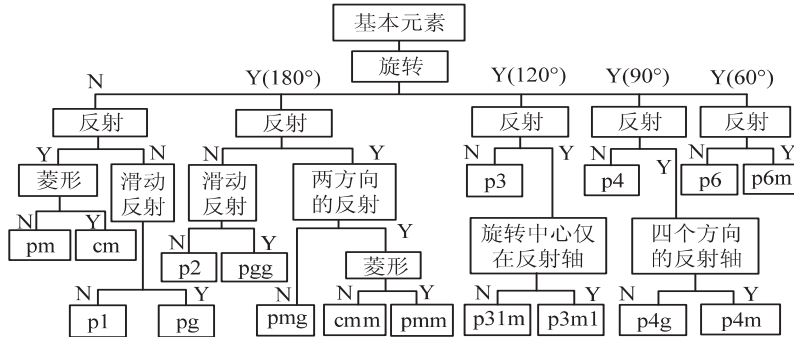


图9 17种对称群变换特征

p1 的对称变换只有平移,是17种对称群中最简单的,它的晶格是平行四边形,两个平移轴的夹角可以是任意角度。相较于 p1,pg 有滑动反射,且晶格是矩形。pm 包含镜面反射,它的晶格是矩形,例如图7中的蝴蝶图案。相较于 pm,cm 还包含了滑动反射,且晶格是菱形。

p2 的对称变换有平移和 180° 旋转,其晶格是平行四边形,例如图6中的双鱼图案。相较于 p2,pgg 还包含了滑动反射,且晶格类型是矩形。pmg 的对称变换有平移、180° 旋转和反射,其晶格是矩形。相较于 pmg,pmm 还有另一个方向的反射。相较于 pmm,cmm 的晶格类型是菱形。

p3 的对称变换有平移和 120° 旋转,其晶格是六边形。相较于 p3,p31m 还包含了反射,且反射轴间相差 60°。相较于 p31m,p3m1 的旋转中心均位于反射轴。

p4 的对称变换有平移和 90° 旋转,其晶格是正方形。相较于 p4,p4m 还包含了反射,且反射轴间相差 45°,使得4条反射轴穿过四重旋转中心,所有的旋转中心都位于反射轴上。相较于 p4m,p4g 的反射轴彼此垂直,旋转中心均不在反射轴上。

p6 包含6次60°的旋转,晶格类型为六边形。相较于 p6,p6m 的反射轴相交于所有的旋转中心,且反射轴间隔 30°。

2 实证研究






2.1 苗族蜡染纹样内涵分析

贵州苗族蜡染蕴含了苗族人民的精神信仰和审美特点。苗族蜡染图案题材丰富,以蝴蝶纹、龙纹、漩涡纹、鱼鸟纹和植物纹最具代表性。其中,蝴蝶纹是最受崇拜的纹样之一,苗族祖先“妹榜妹留”译为汉语“蝴蝶妈妈”;漩涡纹是一种几何纹,为了缅怀先人跋山涉水,历经无数险滩恶浪留下的印记,苗民用漩涡纹摹拟

自然水纹;鸟纹和鱼纹分代表男性和女性,鱼鸟图寓意夫妻恩爱,由于鱼腹内多子、繁衍能力强,对鱼的崇拜蕴含了对新生命的期盼;龙因其调风顺雨的能力,被视为吉祥物;植物纹多是山间田野常见的花草,苗民从中获得美感,通过想象加工,在蜡染中描绘出富有生命活力的画面。除了对自然的喜爱之外,植物纹中的石榴纹代表着多子多福,梨花纹代表了希望,枫树纹代表了敬重祖先。

该文主要从信仰崇拜、民间传说、民族发展、自然描述等方面,分析了部分蜡染纹样的寓意,如表1所示。

表1 经典纹样及其寓意

编号	类别	案例纹样	寓意
1	蝴蝶纹		祖先崇拜 繁衍后代 寓意吉祥
2	漩涡纹		自然崇拜 民族迁徙情怀
3	鱼鸟纹		子嗣绵延 婚姻幸福
4	龙纹		祥瑞吉祥
5	植物纹		自然崇拜 多子多福 充满希望

苗族蜡染中的图案不但涵盖了苗民的崇拜意识,还寄予了他们对美好事物、幸福生活的渴望和追求。除此之外,苗族文化也有着其特定的禁忌。例如,几何纹中马蹄纹与植物纹中蕨菜纹组合,寓意为逝世者指明阴间道路^[22]。为避免引起不同文化间的冲突,禁忌

文化的应用需慎重。

通过研究苗族蜡染图案的构图规律可知,蜡染中存在大量的对称,且构图饱满^[25]。苗民凭借与生俱来的对称感知能力,进行蜡染图案创作。作为一种有规律的重复性工作,依据对称规则的创作方法会更加全面和丰富。该文采用一种专门描述对称现象的对称群进行蜡染图案设计。

2.2 苗族蜡染图像收集

通过实地走访的方式,采用专业设备收集了 1 000 余张蜡染原始图像,涵盖了大量蝴蝶纹、龙纹、漩涡纹、鱼纹、鸟纹和植物纹等具有代表性的纹样。首先,采用灰度变化、几何矫正、图像增强、图像滤波等图像预处理操作对收集的原始图像进行处理;然后,通过手动筛选的方式剔除质量较差的图像,得到了 450 张高质量、无重复的苗族蜡染图像;最后,对蜡染图像进行编码,得到蜡染图像素材库。

2.3 蜡染图案设计

如图 10 所示,蜡染图案的创新设计主要包括 3 个步骤。

(1)纹样选择。设计人员从构建的蜡染图像素材库中选取一张符合设计需求的图像,包括纹样造型需求和寓意需求两个方面。

(2)纹样分割。采用 SAM 从选取的蜡染图像中分割出独立的需求纹样。

(3)图案设计。将需求纹样作为基础纹样,从 17 种平面对称群中选取适合的图案设计规则,并设置平移 $T_i(\vec{r})$ 、旋转 $R_{c,\theta}(\vec{r})$ 、反射 $T_L(\vec{r})$ 、滑动反射 $G_{L,d}(\vec{r})$ 等对称变换参数;由设计人员对设计的新图案进行满意度评价,若不满意则重新对参数进行调整,若满意则完成设计。

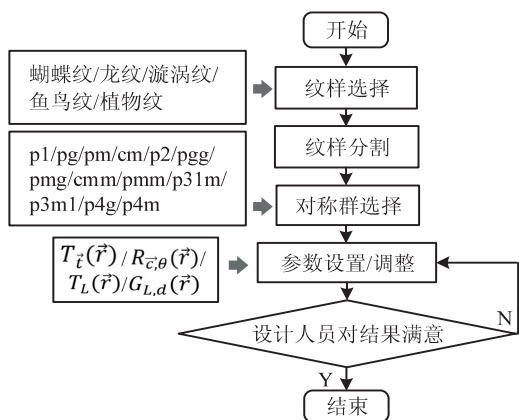


图 10 蜡染图案创新设计流程

以蜡染植物纹中的花卉图案设计为例,在 Adobe Illustrator CS6 中进行仿真展示。如图 11 所示:首先选定一张包含花卉纹样的蜡染图像;其次,以点为提示,采用 SAM 分割出目标纹样;最后,选取 p6 和 p6m 对

蜡染图案进行设计。



图 11 目标纹样分割

p6 的单个晶格设计结果如图 12(a)所示,参数中不存在平移、反射和滑动反射,取旋转角度为 60°的六重旋转,即围绕中心原点顺时针分别旋转 60°、120°、180°、240°和 300°。p6m 的单个晶格设计结果如图 12(b)所示,参数中不存在平移和滑动反射,取旋转角度为 60°的六重旋转,以及 6 次反射,且 6 条反射轴相交于旋转中心,相邻的反射轴间隔 30°。此外,图 12(c)和(d)选取鱼纹,采用 p2 和 p3 进行图案设计。图 12 中的 4 组设计结构工整规则,具有较强的秩序感和稳定感,展示出了较高的艺术价值和效果,验证了文中方法的可行性和有效性。

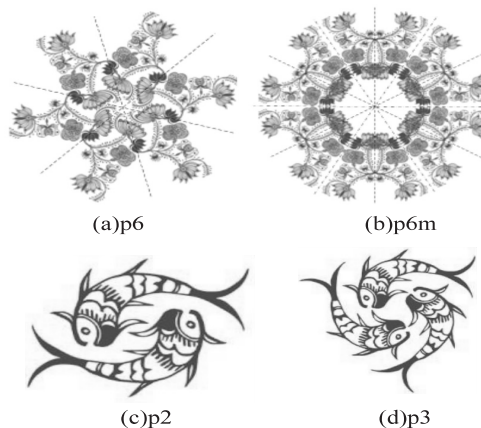


图 12 设计结果

2.4 图案设计辅助原型系统

基于 17 种对称群的蜡染图案设计流程,开发了设计辅助原型系统。系统的关键界面如图 13 所示,主要包括“对称群”“生成图”“历史记录”三部分内容。其中,“对称群”部分包括对称群的类型选择、对应参数的设置、蜡染纹样的上传和基本信息展示。“生成图”区域展示了设计结果,支持网格和晶格的显示、隐藏,“保存整体图案”为保存整个绘图结果,“保存单晶格图案”为保存单个晶格绘图结果。保存后的绘图结果会展示在“历史记录”栏。

系统交互步骤为:(1)在“类型选择”栏选取 1 种构图规则;(2)在“基本纹样”栏上传蜡染纹样文件;(3)在“参数设置”栏设置参数;(4)点击“生成”按钮得到蜡染图案。

“参数设置”栏标记了箭头的参数除了采用直接输入的方法外,还支持用鼠标在生成图区域进行点击选择。此外,部分参数之间是相互关联的,只需给出部

分数据即可。例如,图11中选择了p3m1对一朵石榴花纹样(三角形标记部分)进行创新设计。p3m1有6条反射轴,分别间隔60°,共3条直线,通过网格线可知其中一条直线经过点(54,40)和旋转中心点(64,55),得出第1条直线函数 $y = 1.5x - 41$ 。由于3条线间的

夹角为120°,使用三角函数得到另外2条线的斜率为 $-\sin(120)/\cos(120) \approx -1.73$ 、 $\sin(120)/\cos(120) \approx 1.73$ 再带入旋转中心点,得到它们的函数分别为 $y = 1.73x - 56$ 、 $y = -1.73x + 167$ ^[26-29]。

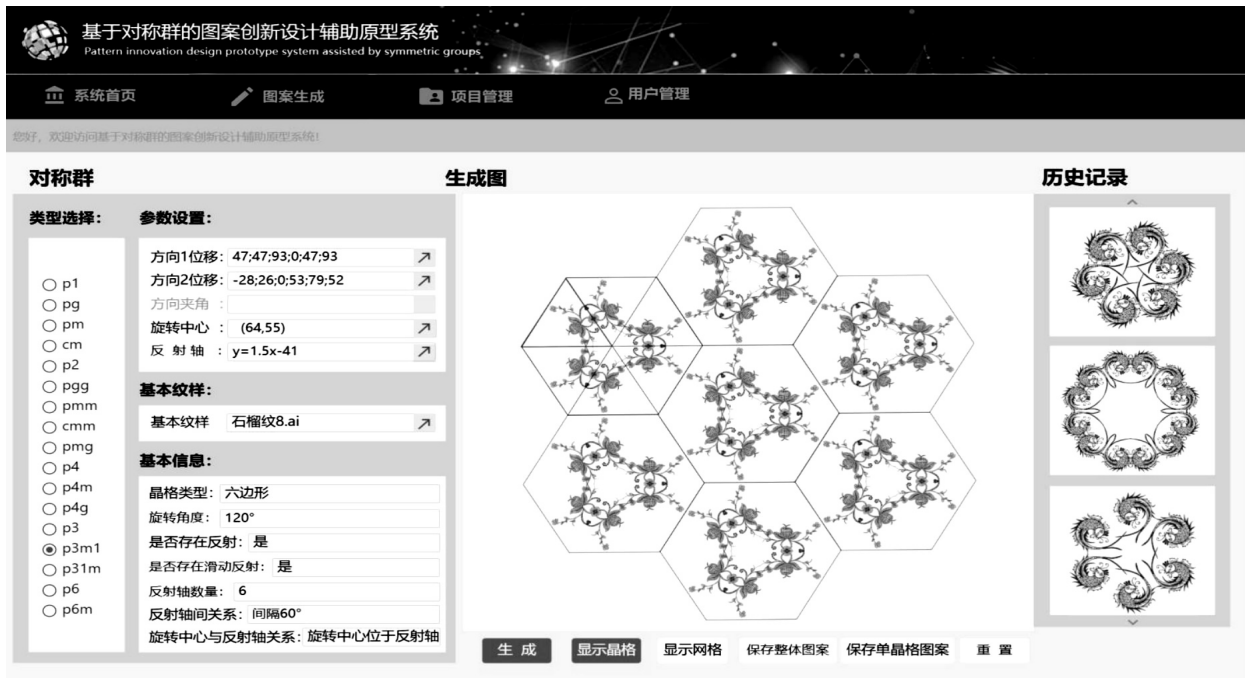


图13 系统关键界面

2.5 蜡染图案应用

将构建的苗族蜡染图像素材库应用于产品设计领域,并以女性包为载体进行了设计。图14为一款取名为“瓜瓞绵绵”的女性包,其寓意为子嗣绵延、多子多福;形状为圆盒形;背包方式为单肩、斜挎和手提。

在设计元素方面,选取鱼、石榴花、点纹3种苗族蜡染纹样。其中:鱼纹寓意子嗣绵延;石榴花纹寓意多子多福;点纹象征着稻谷。在构图设计方面,以选定的鱼纹为基础纹样,运用p6m为设计准则,得到六重旋转和6次反射构成的环形图案;考虑到苗民以饱满为美的审美特点,在圆环中加入了石榴花纹,并用点纹进行点缀。该产品运用苗族蜡染纹样造型元素,增加了产品的附加值,展现出了独特的苗族文化韵味。



图14 “瓜瓞绵绵”女性单肩包仿真

苗族蜡染精美的图案、丰富的文化内涵为产品设计提供了大量的创作灵感和素材。这种跨领域的融合,不仅赋予了产品更深层次的意蕴和价值,也在一定

程度上保持了文化的活力,有助于贵州苗族文化的保护和传承,具有深远的历史和文化意义。

3 结束语

苗族是一个只有语言没有文字的民族,蜡染图案成为苗族人民记录历史、图腾、民俗、远古神话等族群文化的重要原始载体。通过研究贵州苗族蜡染的文化内涵和构图规律,发现了苗族蜡染图像中蕴含的对称特点,并采用SAM和对称群对蜡染图案进行创新设计。案例结果表明,该方法生成的蜡染图案更具多样性和艺术性。

参考文献:

- [1] HAN Dong, CONG Linlin. Miao traditional patterns; the origins and design transformation[J]. Visual Studies, 2023, 38: 425-432.
- [2] DONG Baoling, KAI Bai, SUN Xiaolong, et al. Spatial distribution and tourism competition of intangible cultural heritage; take Guizhou, China as an example [J]. Heritage Science, 2023, 11(1): 64-79.
- [3] CHEN Zhengfu, REN Xiaodong, ZHANG Zaijie. Cultural heritage as rural economic development; batik production amongst China's Miao population [J]. Journal of Rural Studies, 2021, 81: 182-193.

- [4] 丁宁,余隋怀,初建杰,等.面向产品设计的民族图案语义量化模型构建与应用[J].计算机辅助设计与图形学学报,2023,35(4):621-632.
- [5] 黄悦欣,余隋怀,初建杰,等.基于联合学习的概念设计知识抽取与图谱构建[J].计算机集成制造系统,2023,29(7):2313-2326.
- [6] 秦臻,季铁,刘芳,等.基于民族图案基元可拓语义的产品设计方法[J].计算机辅助设计与图形学学报,2021,33(10):1595-1603.
- [7] YANG Lianshuqing, LI Jiahui. Research on the creation of Chinese national cultural identity symbols based on visual images[J]. Mathematical Problems in Engineering, 2022, 2022:1-9.
- [8] LYU Zhennan, YAHAYA S R. An aesthetic study on traditional batik design of Miao ethnicity in China[J]. KUPAS SENI, 2021, 9(2):12-25.
- [9] HONG Bo. Study on the batik patterns and crafts of the Miao costumes in northwestern Guizhou Province [C]//The 2nd international conference on advances in social science, humanities, and management (ASSHM-14). Guangzhou: [s. n.], 2014:250-254.
- [10] ACHAMD B Y. Penggabungan geometri fraktal dengan batik labako[D]. Jember: Universitas Jember, 2015.
- [11] KUSUMA P D. Fibrous root model in batik pattern generation[J]. Journal of Theoretical & Applied Information Technology, 2017, 95(14):3260-3269.
- [12] LI Y, HU C J, YAO X. Innovative batik design with an interactive evolutionary art system[J]. Journal of Computer Science And Technology, 2009, 24(6):1035-1047.
- [13] 刘征宏,潘伟杰.基于增量式迭代变换的蜡染图形渐变算法[J].计算机应用研究,2013,30(12):3817-3819.
- [14] LYU J, ZHU M, PAN W J, et al. Interactive genetic algorithm oriented toward the novel design of traditional patterns [J]. Information, 2019, 10(2):36-49.
- [15] DING Ning, LYU Jian, HU Lai. Application of improved collaborative filtering algorithm in recommendation of batik products of Miao nationality [C]//IOP conference series: materials science and engineering. Wuhan: [s. n.], 2019:1-9.
- [16] YUAN Q, LV J, HUANG H. Auto-generation method of butterfly pattern of batik based on fractal geometry[J]. International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition, 2016, 9(4):369-392.
- [17] 虞杰,吕健,潘伟杰.基于分层形状文法的蜡染花朵纹创新设计研究[J].包装工程,2020,41(10):255-261.
- [18] HU T, XIE Q, YUAN Q, et al. Design of ethnic patterns based on shape grammar and artificial neural network[J]. Alexandria Engineering Journal, 2021, 60(1):1601-1625.
- [19] DING Ning, LYU Jian, HU Lai. Research on national pattern reuse design and optimization method based on improved shape grammar [J]. International Journal of Computational Intelligence Systems, 2020, 13(1):300-309.
- [20] 侯宇康,吕健,刘翔,等.基于神经风格迁移网络的民族图案创新方法[J].图学学报,2020,41(4):606-613.
- [21] 刘仲芳.丹寨苗族蜡染在家居布艺产品设计中的应用研究[D].贵阳:贵州大学,2022.
- [22] 郭宁鑫.贵州丹寨苗族蜡染纹样在文创产品设计中的应用研究[D].贵阳:贵州师范大学,2023.
- [23] KIRILLOV A, MINTUN E, RAVI N, et al. Segment anything [C]//Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision. Paris: IEEE, 2023:4015-4026.
- [24] SCHWARZENBERGER R L E. The 17 plane symmetry groups[J]. The Mathematical Gazette, 1974, 58(404):123-131.
- [25] 王华,张春艳.中国西南少数民族蜡染纹样的比较研究[J].纺织学报,2016,37(4):101-106.
- [26] 裴卉宁,邵星辰,郭任哲,等.基于几何相似特征的石窟造像装饰图案生成方法[J].计算机辅助设计与图形学学报,2023,35(9):1333-1343.
- [27] 曲丽娜,彭莉.节气文化基因的数字设计[J].计算机与现代化,2019(11):88-93.
- [28] 陈子奕,张超.基于丹寨苗族蜡染纹样基因的贵州农产品包装视觉创新研究[J].包装工程,2023,44(S1):449-456.
- [29] YUAN Qingni, XU Songhua, LYU Jian. A new method for retrieving batik shape patterns[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2018, 4(69):578-599.