

新疆民间艺术图案数字化技术^①

赵海英, 张俊慧

(新疆师范大学 计算机科学技术学院, 乌鲁木齐 830054)

(北京科技大学 信息工程学院, 北京 100083)

(新疆师范大学 美术学院, 乌鲁木齐 830054)

摘要: 目的: 解决如何进行数字化具有民族风格的图案纹样是一个富有挑战的问题。方法: 以新疆民族民间织物图案的数字化设计为实例, 提出一套研究织物图案的计算机辅助设计方案。首先, 分割织物图案, 抽取图案基本元素, 构成多级图案基元库; 然后采用路径、图层、画笔预设、区域选择及多方案组合的设计技术, 实现基于 PhotoShop 的织物图案设计方法。实验结果: 利用所提方法设计出具有民族特色的维吾尔族地毯、花帽等图案。结论: 所提方法具有图案数字化的推广性, 能快速灵活生成大量保持民族风格的图案, 为下一步整合图案基元建立民间图案数据库奠定基础。

关键词: 维吾尔族织物图案; 多级基元库; 数字化辅助设计; 构图设计

Xinjiang Folk Art Patterns Digital Technology

ZHAO Hai-Ying, ZHANG Jun-Hui

(College of Computer Science and Technology, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

(School of Information Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

(Academy of Fine Arts, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

Abstract: Objective: To address how to use computer-digital patterns with the Characteristics of ethnic minorities is a challenging problem. Method: Taking digital design of Xinjiang Folk textile patterns as an example, a solution is proposed in the paper of research on the computer-aided design technology of textile patterns. First, by segmentation patterns, textile pattern element symbols database were picked up and created. Then, using the technology of path decoration implemented folk art patterns design based on PhotoShop, working with Layers, paint preset, selection techniques and combination of lots of schemas. Experimental results: The designing process validation was carried through with typical Uyгур carpet or cap. Conclusion: The proposed method is closely keeping the national style of design. It has the nice generalization ability and a promising future in the digital design fields and it is simple and easy in operation and can be widely popularized. So it can lay the foundation for genetic pattern to establish folk design foundation database.

Key words: uygur textile patterns; multi-level primitive database; digital aided design (DAD); composition design

1 引言

新疆民族织物工艺图案作为文化遗产的一部分, 是新疆少数民族几千年的文化积淀, 蕴藏和表现着民族民间文化最深的渊源。保留着该民族文化形成的原生状态以及特有的思维表达方式, 对其进行数字化设计, 的图案数据库, 应用于加工工艺及现代设计中,

前景广阔。中国的剪纸数字化技术已引起高度关注, 浙江大学的潘云鹤教授和孙守迁教授为首的研究梯队已经提出了计算机辅助生成剪纸形象的方法^[1], 通过构建剪纸纹样库, 由用户设计的动物形象轮廓, 在纹样库中选出适当的纹样嵌入到剪纸轮廓内的指定位置上。

① 基金项目:新疆自然科学基金(2009211B15)

收稿时间:2011-04-15;收到修改稿时间:2011-06-15

这些技术使得中国剪纸 CAD 系统研究实现了创新形式,而且建立了大批量剪纸常用元素符号数据库,大大加速了剪纸传统艺术数字化 CAD 技术的发展。但是新疆民族民间织物工艺图案的保护起步就晚,作为一种传统设计艺术,计算机辅助技术介入就更是甚少,主要原因是:(1)新疆民族民间工艺家对 CAD 技术的误解,认为技术会破坏图案的艺术性并取代人的创意;(2)新疆民族民间工艺图案中蕴含着丰富的民族文化,其基本元素是具有一定民族寓意的,计算机是无法完成再生与创新的。(3)设计与制作过程不能有效分离,使原本可以由计算机完成的部分工作没有得到深入研究。而新疆民族民间工艺图案数字化的真正目标是降低设计师的体力劳动,强化(而非取代)设计师的创意表现,以机器的高效辅助人的创意,提升民间艺术图案的传承与表现力。

本文从新疆民族民间织物图案数字化保护的角度来进行抽象图案设计过程。首先,不同于剪纸纹样库,提出构建多级图案基元库。达到传承、创新、矢量化设计的目标。其次,引入常用辅助工具 PhotoShop 进行图案设计,降低设计方法的难度。

论文首先分割抽取具有一定民族特征的基本元素称之为民族民间织物图案的基元,构建多级图案基元库,再设计构图结构,实现图案设计和制作的分离,最后合理地引入图案设计的 CAD 技术方案,使得设计师能够在此基础上利用 PhotoShop 发挥创意并快捷地设计出各种图案设计方案。

2 相关工作

民间艺术图案作为文化遗产的一部分,蕴藏着传统文化最深的根源,保留着很高的审美和应用价值,对其研究受到越来越多的学者关注,尤其数字化研究。在国外主流的建模图案有伊斯兰星形图案^[2],图案核心是一个星形结构的图元,它所有的顶点分布在一个圆上,并根据角度把圆划分为若干个相等的部分,整个图案以星形图元为中心,向外周期性延伸得到整个复杂连接的图案。印度的 Kolam 图案^[3],Kolam 图案是印度南部 TamilNadu 邦最具代表性的民间艺术,具有装饰、祈福和欢迎访客的含意。Kolam 在泰米尔语中是游戏、形式与美的意思,具有对称美感的图腾,表现花鸟星辰万物等。另一类是植物纹装饰图案^[4],装饰图案通常是一种具有规律性的图案。在构造装饰

图案的时候,需要遵从一定的规则。而国内的剪纸数字化保护^[5,6]已引起高度关注,非真实感图形绘制技术 NPR 在艺术的各个领域已取得很好的效果^[7,8]。一些 NPR 技术模拟传统的艺术媒介如水墨画、中国画等均取得了很好的效果,这为新疆民族织物工艺图案数字化技术的发展指引了方向。文献^[9]提出了一种通过构建剪纸纹样库进行计算机辅助生成剪纸形象的方法。另外,孙守迁的研究小组提出了特征模型^[10,11],实现了一类新的设计创新形式。不同的方法以不同的方式对原生状态以及特有方式进行数字化设计,这都大大加速了民间艺术数字化 CAD 技术的发展。

3 新疆民族民间艺术图案的特点

新疆民族民间艺术图案的特点是兼抽象理念与具体形态二者融为一体的特征,造型上具体和抽象形态的并用与重合,几何形与自然形的并存等,使用象征性的色彩和内涵的纹理,图案中不出现生灵,以严格的几何分割构图进行纹样繁衍填充,利用曲线,折线之韵律变化,来达到华丽、眩目的艺术效果,创造一种氛围,使人感到真主的处处存在。正因为如此,使新疆民间图案中植物纹、几何纹得到空前发展。如新疆少数民族织物图案中的纹样有:(1)植物纹样。石榴花、桃花、牡丹、葡萄、葡萄藤、波斯菊、玫瑰、百合花、鸡冠花、莲花及枝叶 瓶中插枝、枝上生花等;(2)几何纹样。各种三角形、四形、八角形、菱形、半圆形、椭圆形、网格纹等。其中维吾尔族的地毯图案多是巴旦木花、木板纹花和梳子花等图案。这些图案是多层边框,几何图形内填入品类繁多的纹饰,结构严整而富于生活情趣。花型独具一格,简单生动,色调强烈、明快,充分表现了维吾尔艺术格调来自于大自然,来自于生活。

为了能更好地保护新疆民族民间工艺图案,对已搜集的图案设计进行计算机数字化处理,分割抽取与归类构建基元库,既保证图案基元库的原始非物质文化遗产特征,又使设计师可以对图案符号进行修改与编辑,以发挥设计师更广阔的创意。

4 民间艺术图案数字化技术

数字化民间艺术图案就是分割抽取图案基元,构建多级图案基元库,再设计构图结构,实现图案设计和制作的分离,通过基元选择,使设计师整合基元,

快速设计出图案。

按照该思路，数字化民间艺术图案的体系框架如下图所示。

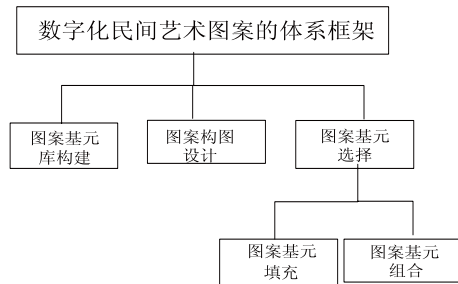


图 1 数字化民间艺术图案的体系框架

4.1 图案基元构建

定义：一定地域、一定民族文化环境中形成的具有某种稳定性、继承性、典型性特点；具有一定意义、较为独立的信息单元；呈现出一定民族特征的基本单元称之为图案基元。

对民族民间艺术图案的数字化设计就是用复制基元到图案结构的设计方法。可以得到具有一定审美特征的艺术图案，也就是说这类艺术图案包含可抽取的纹样和结构信息，进而把结构信息可以转化为规则来描述，再根据规则可以快速生成需要的艺术图案。一幅图案就是由不同基因元组成。不过它不是基元的机械性聚合体，而是更高语义层次的单位组合。为此，论文提出多级设立图案基元库的策略，为了达到传承和创新设计的目标。一是要忠实民族风格地复制图案基元，保持少数民族民间织物图案的基本特征；二是要基元能够“突变”，选择其一小部分的“突变”或“重组”，给民族民间艺术图案输送创新性的原始材料，使图案可以在设计者需求的选择中被选择出最适合民族的个体基元。

图案基元库包含：

a) 一级纹样基元。设计师根据已构思的框架主题从库中选择需要的一级纹样基元，一级纹样基元已基本反映某个主题的总体特征。图 3 为库中维吾尔族小花帽的两种构形的一级纹样，设计师在设计小花帽图案时可以抽取修改。

b) 二级纹样基元库。一级纹样基元可以进一步分解，刻画某一个图案主题的局部特征，如花卉的花（瓣）、枝、叶等特征以及植物的基本形态特征等。图 4 为二级纹样基元库中抽取的桃花、石榴花、菊花、

枝叶等纹样基元。

c) 三级最小纹样基元库。三级纹样基元用于图案主题的细节内容刻画，常用这一类纹样重复表达图案的寓意，提取的最小纹样基元是由专家协助完成，由风格各异种类纹样基元。图 5 为抽取的最小纹样基元。

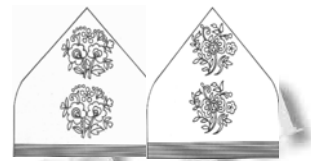
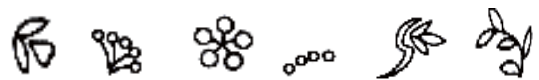


图 2 维吾尔族花帽图案



图 3 一级基元纹样



桃花、石榴花、菊花 葡萄 枝上生花 枝叶

图 4 二级基元纹样



斯勒纹 忍冬纹 巴旦木纹 一组米哈拉甫纹丝

图 5 三级基本(最小)基元纹样

新疆民族艺术图案的组成比较复杂，要分割出具有一定语义特征的基本元素，这不仅造成语义释义的可分性难度高，而且还给图案的自动分割造成很大的困难。如果能吸纳专家对图案分析的经验，将会对图像的分割产生重大帮助。因此，人机交互的分割模型成为最佳的选择。图案基元库的产生方式：通过用户交互选择初始区域，然后基于 N.paragios^[12]水平集方法的活动轮廓模型进行程序演化提取基元。

图案构图设计

图案艺术家的设计最有创意的体现之一是纹样基元在画面上的组合布局和组织形式，称之为构图模式。一个完整的图案设计包括纹样、色彩、构图三部分设计，其中纹样是图案构建的基础和关键。在纹样基元

库可以选取所用纹理；在色彩设计中，主要是利用 CAD 工具进行背景设计。在构图设计中，将模板构图法与 CAD 辅助设计技术相结合，构建图案的布局模式，并提出一种纹样跟随路径的套版构图法，整合单元的纹样、色彩、构图设计。

4.2.1 基于构图的图案设计

具体过程：一幅图案创作的过程可以简略为一个图填充的过程，图型结构中的每个节点均可放一个单元图案。图中边可以是任何路径。一幅图案就是图中路径加上相应的图案单元构成。

一般的 CAD 平台上均具备路径生成功能，将图案纹样用路径描边工具混合变换可以产生更复杂更有规律的纹样，此类变换称为路径描边 CAD 技术。将某个图案纹样沿一条由设计师设计的路径曲线按照一定的规律分布，并可以调整分布的方向角，这种变化得到的装饰纹样具有纹样跟随路径的效果。具体 CAD 变换的实施步骤如下：

- (1) 利用定义画笔预设选择纹样库中的纹样单元进行定义；
- (2) 选择已设计好的路径 $path$ 以及需要变换的纹样单元 $primitive_1$ ；
- (3) 调整好需要在路径上分布对象的数目 n ；
- (4) 根据布局大小，对纹样单元进行方向、大小调整变换；以便同路径方向校准；
- (5) 确定纹样单元在 $path$ 上分布的方向，计算路径上 n 个点的方向角 $\theta_i (1 \leq i \leq n)$ 和嵌入位置 $(x_i, y_i) (1 \leq i \leq n)$ ；
- (6) 复制变换 $primitive_1$ 对象为 $primitive_2 \dots primitive_n$ ，将 $primitive_i$ 移到点 (x_i, y_i) ，旋转 θ_i ，循环 n 次。

经过以上六个步骤，通过路径描边填充便可以将纹样沿路径填充。图 6 为采用 CAD 得到的路径填充纹样。



图 6 路径填充纹样图案

路径装饰功能只针对用户选定的对象实施，这样可以让艺术家手工建立路径或用扫描仪扫描设计草图

并经过矢量化处理得到构图建构，既保持了艺术家的原始创意，又降低了其劳动强度，并可以快速展示不同的布局效果供艺术家选用。

4.2.2 常用图案设计的构图表示

新疆民族民间织物图案设计中常用的连续变换与拼合图案的创作技术。为了更好地辅助图案设计中连续变换样式，需要借助 CAD 技术提供织物图案纹样的连续变换与拼合功能，这样就可以方便设计师设计出具有连续图样的纹样效果。连续变换主要是二方/四方连续变换以及路径积木拼合造型。

(1) 二方/四方连续变换

二方连续变换为对某一个纹样单元沿一个方向连续重复变换，以形成一维的连续纹样；四方连续变换为沿水平和垂直的两个方向连续重复变换，以形成二维连续纹样。在图案 CAD 中具体的做法为对已设计的纹样单元进行矩形填充，通过控制单元连续变换的次数就可以得到不同连续纹样。图 7 为借助 CAD 产生的连续变换纹样。其中：(a) 为基本纹样；(b) 分别为其四方连续纹样。



图 7 基本纹样及四方连续纹样

(2) 路径积木拼合

把 Photoshop 的路径运算想象为搭积木，各种各样的积木搭在一起，形成一个复杂的新形状。在 Photoshop 路径中，可以进行相加、相减运算、交叉区域和重叠除外运算一共四种方式，组合出很多不同的造型。

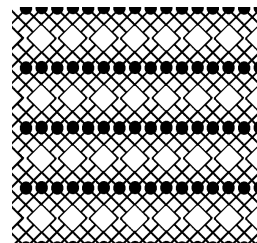


图 8 积木拼合造型图案

(3) 多方案的组合创意

当图案设计师已经确定图案布局构形以及纹样基元后,余下的工作就是对图案进行装饰。装饰图案时需要借助图案 CAD 技术方案(如基于路径的装饰技术以及连续变换、拼合技术等)进行辅助。现假定设计师选择了路径描边以及连续变换 CAD 方案,此时多方案组合创意便体现出很大的价值。设计师一方面可以修改需要进行 CAD 处理的装饰纹样;一方面可以修改每一种 CAD 方案的参数,这样就可以产生某一特定布局构形和不同纹样基元的多方案民间艺术图案。



图 9 路径描边以及连续变换的多组合纹样

5 图案设计流程及案例展示

图案 CAD 系统的研发是基于 VC 设计图案分割,PhotoShop 实现了图案构图与图案生成。图 10 为图案生成的工作流程,设计师需要先导入构图布局或者自由设计,从纹样基元库中选择装饰纹样进行 CAD 方案的参数化处理形成组合纹样;再对图案进行修饰并检验设计的是否合理,如合理则将图案输出,否则重新进行 CAD 处理。

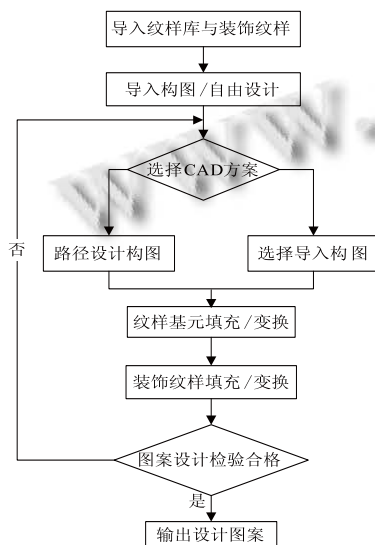


图 10 图案生成的工作流程

图 11 为织物图案的纹样基元和装饰基元的花型。图 11 是利用所提设计方法,通过组合创意设计,设计出的一组织物图案。首先设计织物图案的轮廓构形;其次是依据构形和创意,选择纹样基元;对所选纹样基元进行变换填充,最后加入装饰基元进行填充形成图 12 的设计图案。



图 11 纹样和装饰基元

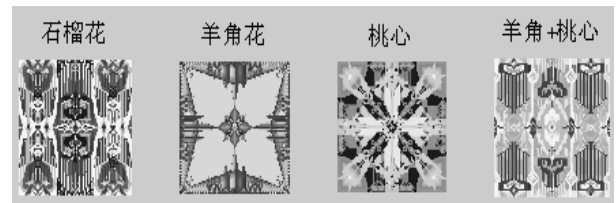


图 12 织物纹样图案

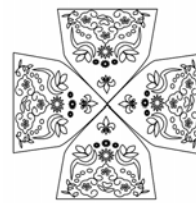


图 13 小花帽纹样图案

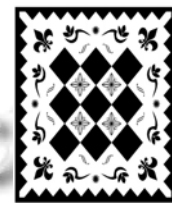


图 14 地毯纹样图案

如果按照传统图案过程设计,需要设计师不停地选择与设计图案纹样及装饰纹样,这在一定程度上会耗费设计师大量的设计时间且图案基元的设计往往比较复杂,但从借助 CAD 生成地毯图案以及产生多类地毯图案可以看出,CAD 大大发挥了它的快速性、复杂性以及多样性等优点。

6 结语

本文以新疆民间艺术图案为例探讨了民间艺术图案设计中多模构建和现代计算机辅助技术的介入,为深入探索新疆民间艺术图案的文化底蕴、促进跨地域和跨国交流提供了更有力的支持。论文首先分割提取具有某种稳定性、继承性、典型性特点;具有一定意

义、较为独立的信息单元；呈现出一定民族特征的基本图案基元，并构建多级图案基元库。然后由设计者设计或选择构图模式，进行图案纹样的填充与调整，生成民间艺术图案。根据设计效果表明，技术方案可以在保持艺术家创意的基础上大大提高其工作效率，并可对原始创意快速提供多种基元表达方案进行选择。为此，本文所提出的创意与制作过程有效分工的方式对民间艺术图案设计和非物质文化遗产保护均有很好的促进作用，有助于加深 CAD 技术开发人员与艺术家之间的相互理解与交流，凭借现代科技技术提升民间艺术图案的价值。

参考文献

- 1 潘云鹤.智能 CAD 方法与模式.北京:科学出版社,1997.31-42.
- 2 Kaplan CS. Computer Generated Islamic Star patterns. Proc. of Bridges 2000, Mathematical Connections in Art, Music and Science, 2000:105-112.
- 3 Raghavachary S. Tile-based kolam patterns. ACM SIGGRAPH'04 Skotches, New York, NY, USA, ACM Press. 2004:58-69.
- 4 Wong MT, Zongker DE, Salesin DH. Computer generated floral ornament. SIGGRAPH'98: Proc. of the 25th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, NY, USA, ACM Press, 1998. 423-434.
- 5 俞杰,耿卫东,潘云鹤.面向产品创新设计的 CAD 方法综述.计算机辅助设计及图形学学报,1999,21(2):96-99.
- 6 吴奕立,颜钢锋.织物计算机模拟显示方法的探索.纺织学报,1999,20(5):36-38.
- 7 Xu J, Kaplan C, Mi XF. Computer generated paper cutting. Proc. of the 15th Computer Graphics and Applications, Washington. IEEE Computer Society. HI USA, 2007: 343-350.
- 8 彭冬梅,刘肖健,孙守迁.信息视角:非物质文化遗产保护的数字化理论.计算机辅助设计及图形学学报,2008,20(1):117-123.
- 9 张显全,于金辉,蒋凌琳.计算机辅助生成剪纸形象.计算机辅助设计与图形学学报,2006,32(11):248-250.
- 10 包恩伟,孙守迁.基于组件特征模型的产品布局设计.工程图学学报,1998,(3):19-24.
- 11 孙守迁,包恩伟,潘云鹤.面向产品布局设计的组件特征模型.计算机辅助设计与图形学学报,1999,11(1) 21-25.
- 12 Aragos N, Deriche R. Geodesic active contours and level sets for the detection and tracking of moving objects. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000, 22(3):266-280.

(上接第 126 页)

参考文献

- 1 Teng QM, Wang H, Chen XQ. A HAL for component-based embedded operating systems COMPSAC, 2005,(2):23-24.
- 2 谭永宏.基于 TMS320C6701 的嵌入式智能视觉监控系统设计与实现.计算机系统应用,2008,17(9):73-76.
- 3 Llikalr, Iyerr, Newelld. Microarchitectural anatomy of a commercial TCP/IPstack. Communication Technolygy Laboratory, 2004,5(10):38-43.
- 4 Anthony J. Massa Embedded Software Development with eCos. Prentice Hall PTR,2002:338-344.
- 5 Zhou XY, Huang WW, Shi L. Detecing of memory error in C programs based on source code instrumentation Ship Electronic Engineering, 2004,24(9):70-73.
- 6 Giudici P. Applied Data Ming: Static Methods for Bussiness and Industry. Beijing, China: Electronics Industry Press, 2004.