

【院士专栏：中华文化数字化创新设计研究新范式】

## 磁州窑装饰纹样智能辅助设计研究

崔因, 杨建明, 李芳, 岳沛霖  
(北京理工大学, 北京 100081)

**摘要:** **目的** 探索以磁州窑装饰纹样为例的智能辅助非遗传承与创新方法。**方法** 首先, 对磁州窑装饰纹样美学特征与内涵进行解析, 探索其智能辅助设计路径; 其次, 构建磁州窑装饰纹样数据资产库, 引入人工智能技术对装饰纹样进行提取与分类, 以此作为装饰纹样的基础素材库供机器进行学习, 并构建满足用户个性化操作的算法系统; 最后, 设计出磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统界面, 增强用户参与性, 并最终设计出用户创作的个性化新磁州窑风格器物。**结果** 从前期纹样特征与内涵解析、纹样数据资产库的构建、纹样智能辅助设计系统算法搭建、智能辅助系统人机交互界面设计4个方面, 来对磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统进行构建, 以瓷盘为例进行设计应用并验证了智能辅助设计系统的可行性。**结论** 磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统的构建, 为数字化赋能非物质文化遗产传承与创新提供新路径, 同时增强公众非遗创作参与性, 提高非遗公众认知度。研究结果揭示了数字技术在非物质文化遗产传承与创新中应用的可行性, 为学科交叉发展进行了有益探索。

**关键词:** 人工智能; 磁州窑装饰纹样; 辅助设计; 用户参与

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)16-0001-09

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.16.001

## AI-assisted Design for Decorative Pattern of Cizhou Kiln

CUI Yin, YANG Jian-ming, LI Fang, YUE Pei-lin  
(Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**ABSTRACT:** The work aims to explore AI-assisted intangible cultural heritage inheritance and innovation method by taking decorative patterns of Cizhou kiln as an example. Firstly, the aesthetic characteristics and connotations of decorative patterns of Cizhou kiln were analysed and AI-assisted design paths were explored. Secondly, a database of decorative patterns of Cizhou kiln was constructed as a data asset, and artificial intelligence (AI) technology was used to extract and classify decorative patterns. This was used as a decorative pattern database and served as the basic material for machine learning. An algorithmic system was constructed to meet the personalized operation needs of users. Then, an AI-assisted design system interface for decorative patterns of Cizhou kiln was designed to enhance user participation. Finally, the personalized new Cizhou kiln style utensils created by users were designed. An AI-assisted design system for decorative patterns Cizhou kiln was constructed from four aspects: (1) analysis of the early pattern features and connotation; (2) construction of a pattern data asset library; (3) construction of an AI-assisted design system algorithm; and (4) design of a human-computer interaction interface of the AI-assisted design system. A porcelain plate was used as a design and application example to verify the feasibility of the AI-assisted design system. The construction of an AI-assisted design system for decorative patterns of Cizhou kiln provides a new path for the inheritance and innovation of intangible cultural heritage empowered by digitalisation, enhancing public participation in the creation of intangible cultural heritage and improving public awareness of intangible cultural heritage. The research results indicate the feasibility of using digital technology for intangible cultural heritage inheritance and innovation and make a beneficial exploration for the interdis-

收稿日期: 2023-03-21

基金项目: 国家社会科学基金重大项目 (17ZDA155); 河北省社会科学发研究课题 (20200402036)

作者简介: 崔因 (1985—), 女, 博士, 讲师, 主要研究方向为中华优秀传统文化与人工智能交叉领域、设计符号学。

通信作者: 李芳 (1988—), 女, 博士, 副研究员, 主要研究方向为设计学、文化遗产学、文化人类学方向。

ciplinary development.

**KEY WORDS:** artificial intelligence; decorative patterns of Cizhou kiln; assisted design; user participation

装饰纹样的构思多种多样,它综合应用了民俗、历史、文化、宗教、哲学、传说等方面,是我国民族民间工艺文化的缩影<sup>[1]</sup>。磁州窑作为北方最大的民窑被列为我国非物质文化遗产,其装饰纹样是中国传统纹样的重要组成部分,反映着当时劳动人民的智慧与时代精神,其所饱含的艺术信息与文化表征为当今创新性设计提供重要支撑。人工智能技术赋能中华传统优秀文化传承与创新,有助于增强我国民众在现代世界多元化文化格局中的文化自信,并在世界文化秩序中拓展自己的文化空间,将文化软实力转化为文化锐实力,形成重要的文化生产力<sup>[2]</sup>。

## 1 中华优秀传统文化数字化保护与创新应用研究现状

在数字技术赋能中华优秀传统文化活态传承的语境下,随着人工智能技术等前沿技术的发展,中华优秀传统文化数字化保护及创造性转化的案例越来越多,主要体现在3个层面。

1) 中华优秀传统文化保护层面通过 AI 智能数据采集和分类整理为其知识图谱的构建做好基础工作。例如,冯青等<sup>[3]</sup>通过智能技术提取宋代缙丝纹样元素为创造性应用做前期准备;又如,中国文化保护基金会首先对长城全线图像进行无人机采集,再以人工智能技术进行分析和精确定位从而实现长城的智能化保护。

2) 中华传统优秀文化传播层面则借助元宇宙等数字化技术实现沉浸式互动传播体验。例如,北京理工大学张帆教授团队通过展现中轴线文化遗产的历史文脉,重视公众参与其延续性保护与活态传承,以实现其当代价值;北京理工大学姜可教授带领团队参与央视首个大型沉浸式数字交互空间节目《三星堆奇幻之旅》的创作,促进传统媒介升级,推动数字化赋能传统文化的发展。

3) 中华优秀传统文化创造性转化层面则多以中国传统手工艺为载体进行创新,如北京科技大学覃京燕等<sup>[2]</sup>以景泰蓝为例提出了人工智能在非遗数字化创新设计中的设计细则,使得传统设计方法更加丰富;王晓慧等<sup>[4]</sup>以八破图为例提出 AI 绘画个性化算法,以实现文创产品的个性化;湖南大学何人可等<sup>[5]</sup>带领团队进行“新通道”社会创新实践,对乡村资源进行挖挖掘,从而构建地域文化数据库,以此促进传统文化传承与创新;浙江大学罗仕鉴等<sup>[6]</sup>在《文化产业数字化的创新衍进模式研究》中构建了文化产业数字化的创新模式,阐述了文化产业的数字化发展路径。

前辈学者们的研究为中华传统优秀文化数字化

的传承与创新作出了重大贡献,但在非遗的设计实践等创造性转化层面依然面临挑战。例如,磁州窑文化传承中传播形式多为单向度和静态形式,观众单向观看而缺乏互动性与参与性,多为辅助设计师的设计过程,由于其较高的专业性而使得大众参与度不高。在前辈的研究基础上,以磁州窑装饰纹样为例探索非物质文化遗产数字化设计实践新路径。

以磁州窑装饰纹样为研究载体,依托北京理工大学传统手工艺术创新基地,将磁州窑装饰纹样的艺术特征与文化内涵转译为智能设计系统的文化表征规则,构建磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统,以此探索装饰纹样智能设计新方法,为技术赋能非物质文化遗产提供新思路。

## 2 基于人工智能的辅助图像生成技术

在传统纹样辅助设计系统中,图像处理是关键。卷积神经网络为图像处理提供了技术支撑,对抗神经网络为风格迁移提供算法支持,尤其体现在 AI 绘画领域中<sup>[7]</sup>,这些技术在 AI 绘画领域的应用对非遗装饰纹样的图像处理与风格迁移有很好的启发。

非物质文化遗产活化传承的重点是注重大众的参与性与互动性,关键问题是注重人机交互性从而既满足用户简便操作的需求,又满足不同用户的审美需求。因此,需在把握磁州窑风格的基础上,满足不同用户群体的个性化需求,这就对非遗装饰纹样的个性化创新提出要求。杨旭勇等<sup>[8]</sup>使用深度神经网络设计自动生成视觉文本布局的系统,普通用户可以轻松地创建具有个性化和视觉吸引力的布局;GATYS 等<sup>[9]</sup>提出通过应用人工智能对图片风格和内容进行解构和重组,以创建新的个性化风格图像;ALBERT 等<sup>[10]</sup>提出辅助纺织品和瓷砖的平面设计信息系统(ISGD),该系统使用对称群理论作为参考框架,辅助纺织品和瓷砖行业对图形进行设计开发。这些研究对于人工智能赋能创意图像生成具有较高的参考价值。在此基础上,探索非遗传统纹样智能辅助设计系统的互动性与图像创新思路以满足大众个性化审美需求是本文的研究重点。

## 3 磁州窑装饰纹样特征与内涵解析

人的精神,人的社会乃至整个人类世界,都浸泡在 1 种很少有人感觉到其存在却又没有一刻能摆脱的东西里,这种东西叫作符号<sup>[11]</sup>。查尔斯·桑德斯·皮尔斯,符号学的创始人之一,创建了符号的三角形体系。在皮尔斯的三角形符号体系中包含 3 个关键的要

素,即客体、表征和诠释<sup>[12]</sup>。将皮尔斯三元模型应用于磁州窑装饰纹样的解读,能够更好地分析其表层纹样背后的文化意蕴。模型中的表征指磁州窑的装饰纹样,包括其造型、色彩、构图等信息;客体指磁州窑装饰纹样所指代的内容;诠释指磁州窑装饰纹样符号随着社群的不断重复使用,意义累加而形成的象征意义,这部分象征意义是本文重点的分析对象,将在磁州窑装饰纹样数据资产库中导入。本文参考皮尔斯三元理论,对磁州窑装饰纹样进行了大量的文献调研与实地调研,重点从表征层面对其造型、色彩、构图等美学特征进行分析,从诠释层面对其象征内蕴进行分析解读,见图 1。

本文尝试对磁州窑装饰纹样(以宋金元时期为主)按照造型特征、色彩特征、构图特征 3 个方面进行归纳。其造型简洁素雅,体现了民窑的特点,同时也体现了理学之美,“两宋理学的构建,使装饰纹样也趋于理性特征,表现为一种理性之美”<sup>[13]</sup>。其色彩以黑白无彩色系为主,彰显人们朴素的审美特征,艺术作品注重黑白对比,讲究含蓄、淡雅,也反映了磁州地区的地域特点(当地的烧瓷原料烧制出来的瓷器需要上 1 层化妆土,从而形成白底)。其构图分为对

称型与非对称型,对称型构图多受中国传统礼治影响而较为稳重,如牡丹纹样;非对称型构图则留白较多,给人活泼和突破常规的感觉,如婴戏纹样。

本文依据尚纲教授的《中国工艺美术史新编》及田自秉教授的《中国工艺美术史》中对中国传统纹样的分类方法,同时参考磁州窑研究专家张子英教授的《磁州窑瓷枕》中磁州窑纹样的分类方法,综合以上学者的观点并对磁州窑装饰纹样进行田野调研,将磁州窑装饰纹样分为人物纹样、动物纹样、植物纹样、诗词书法纹样、几何纹样、辅助纹样六大类并对其进行分析研究。磁州窑装饰纹样丰富多彩,在取材和组织方面都打破了以往的成规。取材多取自现实,带有浓郁的民俗气息,饱含精神的、视觉的诸多祈盼与追求,见图 1。从其纹样表征来看,有表达幸福美好寓意的纹样,如五福的文字纹;有表达平安寓意的纹样,如竹报平安纹;有表达美好富贵寓意的纹样,如牡丹纹;有表达生子繁衍寓意的纹样,例如婴戏纹、鱼纹;有表达驱灾辟邪祈求吉祥寓意的纹样,如龙凤纹、狮虎纹;有表达学而优寓意的纹样,如读书纹、鲤鱼龙门纹等。诠释层面的寓意分类是后期智能辅助设计系统中设计主题分类的依据。

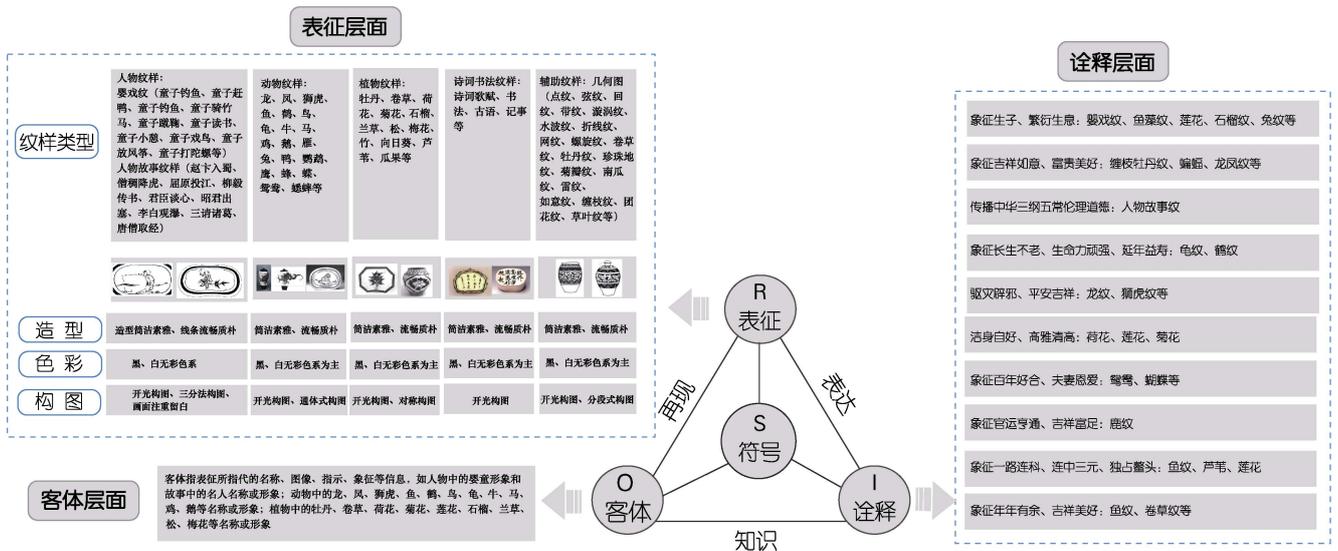


图 1 基于皮尔斯符号体系的磁州窑特征与内涵解析  
Fig.1 Characteristics and connotation analysis of Cizhou kiln based on Pierce symbol system

基于磁州窑装饰纹样独特而丰富的美学特征及诸多饱含精神、视觉的祈盼与追求的意蕴,本文试图对其审美逻辑进行创新性设计和创造性转化,不仅在保留磁州窑装饰纹样风格特征的基础上力求符合当代人的审美需求,还注重当代人的参与性与互动性,从而对活化传承磁州窑文化做有益探索。

#### 4 磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统构建

本文通过设计 1 套人机互动智能系统,赋能磁州窑装饰纹样传承与创新,引导用户参与创作,通过体

验加深对非遗磁州窑文化的了解。磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统的构建分为如下 3 个步骤。

- 1) 首先,构建数据资产库,导入磁州窑装饰纹样数据,并对其元素、风格、色彩、构图特征进行提取。
- 2) 其次,基于机器学习,建立图像风格迁移、构图、纹样与模型合成等算法。
- 3) 最后,设计人机交互界面,使用户通过自主选择进行互动操作。

通过智能辅助设计系统的构建,降低公众参与非遗设计门槛,加强非遗创作的公众参与性,提高非遗的公众认知度。

### 4.1 磁州窑装饰纹样数据资产库的构建

磁州窑装饰纹样数据资产库的构建包括将磁州窑各类器物的装饰纹样及相对应的寓意表征导入数据库。数据资产库的构建是进一步创作的基础。磁州窑装饰纹样数据资产库的构建分为3个步骤。

1) 第1步, 导入采集完成的磁州窑各类器物装饰纹样数字内容。

2) 第2步, 提取第1步导入的装饰纹样数据, 并对元素进行分类。

3) 第3步, 构建磁州窑造型数据库。

磁州窑装饰纹样的数字化创新不同于其他非遗数字化创新, 其载体为陶瓷, 根据常见器物而创建器物模型, 包括: 盘、碗、罐、瓶、坛、盆、枕、香炉、文具和玩偶等。瓷盘能够较完整地展现装饰纹样, 本

文以瓷盘为例在智能系统中进行设计探索实践。磁州窑装饰纹样数据资产库的构建流程如下。

1) 导入采集数据。首先, 导入采集完成的磁州窑各类器物装饰纹样的数字内容, 构建“磁州窑装饰纹样资产数据库”(如图2所示); 其次, 将纹样相对应的寓意导入, 以作为用户使用智能辅助系统创作中的参考, 如婴戏纹、鱼藻纹、莲花纹、石榴纹、兔纹等象征生子、繁衍生息, 而缠枝牡丹纹、蝙蝠、龙凤纹象征吉祥如意、富贵美好, 人物故事纹则传播中华三纲五常伦理道德, 龙纹、狮虎纹等纹样象征驱灾辟邪等。

2) 提取和拆分装饰纹样元素。将装饰纹样元素进行提取, 并将所提取的纹样元素进行拆分, 分类归纳为: 主体元素、辅助元素、开光元素(如盘子边缘



图2 智能辅助设计系统技术路线  
Fig.2 AI-aided design system technology roadmap

的装饰纹样等)。磁州窑装饰纹样的主题风格由其主体元素的文化表征来决定。导入 600 幅磁州窑装饰纹样图片, 600 个主体元素, 820 个辅助元素, 并定义 6 类主题。这 6 类主题分别是: 祈求平安吉祥“花开富贵”; 祈求学业顺利“学业有成”; 祈求事业一帆风顺“锦绣前程”; 祈求美好姻缘“百年好合”; 祈求风调雨顺有所收获“年年有余”; 祈求“日新月异”。“日新月异”主题与传统主题不同, 表达了对当今时代国泰民安日新月异的祝愿和祝福。同时, 在系统中也相应增加了对应的元素, 如代表科技发展的宇航员人物元素、神舟飞船元素, 具有时代代表性的建筑元素等。

3) 构建磁州窑造型数据库。建立典型磁州窑器

物模型并导入数据库, 见图 2。磁州窑器物分类为盘、碗、罐、瓶、坛、盆、枕、香炉、文具和玩偶等, 磁州窑造型数据库的构建基于磁州窑器物数据而进行构建模型, 为增加大众参与性而降低操作复杂度, 选择 7 类典型器物: 盘、碗、罐、瓶、坛、盆、枕, 共 10 种器型供大众选择。

4.2 磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统算法的搭建

磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统算法的生成最终服务于智能设计系统, 智能生成系统算法的搭建包括 4 个互相协作的算法: 元素提取和分类算法、智能构图算法、风格迁移算法、图与型合成算法。磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统算法框架, 见图 3。

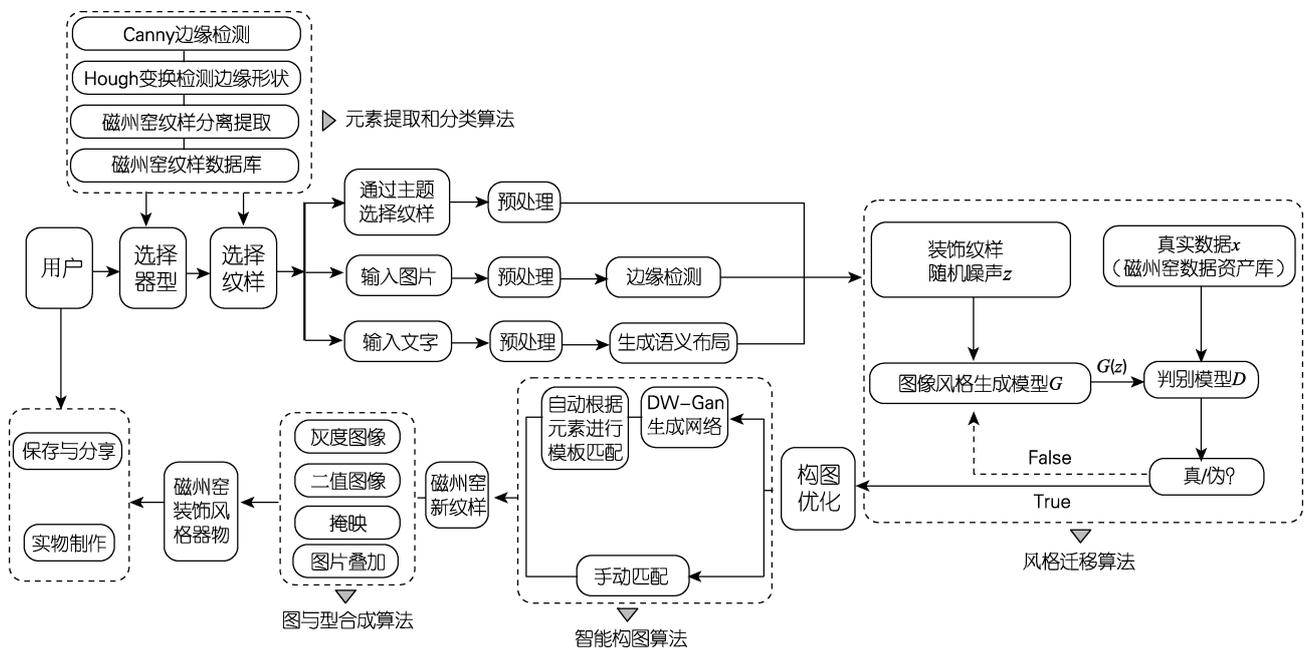


图 3 智能辅助设计系统算法框架  
Fig.3 AI-assisted design system algorithm framework

4.2.1 磁州窑装饰纹样元素提取和分类算法

在智能辅助设计系统数据资产库的构建中, 首先需要对导入的磁州窑装饰纹样进行提取和分类, 并和装饰纹样的寓意表征做好对映, 为后期的用户选择做好准备。

1) 装饰纹样的提取算法。张晨阳等<sup>[14]</sup>提出能够更加完整检出图像边缘减少噪声的 Canny 检测方法。为了实现对磁州窑装饰纹样周边纹路和中心纹路的精确提取, 本文采用 Canny 边缘检测算法对装饰纹样的轮廓进行检测以确定其边界, 提取装饰纹样的边缘特征。通过高斯滤波和像素梯度计算对纹样进行处理, 进行非极大值抑制以消除边缘检测的误差, 再进行滞后阈值处理定义高阈值、低阈值、孤立弱边缘抑制, 从而精确地提取装饰纹样的轮廓, 见图 3。然后, 利用 Hough 变换对图像中每个边缘点, 构造出对应

的形状变换空间。在形状变换空间中通过在投票矩阵中找到的峰值来确定边界是圆、多边形或者椭圆, 并用 1 组参数进行描述。最后, 对检测出的圆、多边形或者椭圆进行聚类, 将其分为不同的类别, 对每个形状分别提取其面积、边长、形状系数等关键特征以分离出图像中的周边纹路和中心纹路, 从而实现磁州窑装饰纹样中周边纹路和中心纹路的精确抽离。

2) 装饰纹样的分类训练算法。通过批量阅读已提取的装饰纹样, 对装饰纹样首先进行灰度直方图特征提取, 再进行 SIFT 特征提取, 然后将其拉伸为一维向量。根据已有的磁州窑纹样图片建立训练集, 将其代入 SVM 算法中进行训练并生成 1 个模型, 最后将测试集代入模型中进行分类预测。将分类结果与实际值进行对比, 根据试验结果的准确率、召回率, 以及混淆矩阵对模型进行不断迭代更新, 以此对装饰纹

样进行分类。

#### 4.2.2 磁州窑装饰纹样构图生成算法

纹样的创新需满足用户个性化情感需求,即在把握磁州窑风格的基础上满足不同用户群体的审美需求。在磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统的设计中,用户自主选择元素并对元素进行重组和构图是设计的关键。

杨旭勇等<sup>[9]</sup>基于神经网络技术创作出针对普通用户的个性化的视觉布局系统,其主要针对的是杂志封面、海报、幻灯片及其他富媒体的视觉文本构图。由于磁州窑装饰纹样智能辅助系统只考虑图的排版而不必考虑图与文的组合,故参考该发现并以深度学习来探究磁州窑装饰纹样的构图规则。

工匠根据不同的器型采用不同的构图方式,瓶、罐通常采用通体式构图或团花式构图。枕面、盘面采用开光式构图,以突显主题,开光内画面则常常用单一元素或多元素构图,其中多元素构图常常采用三分法构图。王晓慧等<sup>[4]</sup>提出对于三分法构图可提取显著性区域和构建评分函数,对显著性区域离三分点的距离进行评分。

从计算机算法的角度来总结磁州窑装饰纹样常见的构图方式为单一元素构图和多元素构图,针对不同的器型和用户选择的元素数量提供 3~6 种构图模板,使智能系统优化构图。若用户只选择单一元素,则机器根据用户选择的构图模板进行智能匹配其他元素或者单一元素的构图。对于多元素构图则需要制定其布局关系,规定主题元素的位置与范围,规定周边元素的位置及与主体元素之间的排列关系,并在数据库中做好标记,例如,主体元素为虎纹样,周边元素为卷草纹,则虎纹的位置位于标记好的主体位置,周边卷草纹为辅助元素围绕虎纹周边。同时,对纹样元素位置的大小做好定义,主体元素大于辅助元素。根据用户选择的元素数量进行不同的构图方式,通过生成对抗网络进行学习和训练。同时,将元素之间的构图规则输入机器,使其对构图进行限制和优化,最终生成磁州窑装饰图案。

#### 4.2.3 磁州窑装饰纹样智能辅助系统图像迁移算法

智能辅助设计系统注重用户的参与性与互动性,

支持用户通过选择主题、自主输入图片、输入文字的方式生成磁州窑装饰风格的纹样,并进行下一步的操作。

1) 短文本生成纹样图片训练算法。将提取的装饰纹样图片汇入数据库,基于数据库构建 GAN 并生成对抗网络,该模型接收文字描述作为输入,并输出对应的磁州窑纹样。其主要流程为:首先,接收带有 1 组标记的文字,将其编码为单词向量,并根据标记文字形成对应的语义布局;然后,利用编码形成的单词向量和对应的语义布局生成相应的低分辨率图像,再经过多级图像生成网络,不断提高分辨率,生成清晰的磁州窑纹样。

2) 图像生成纹样算法。本文设计的磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统同样支持图片作为输入,根据图片内容生成特定的磁州窑纹样。CNN 模型主要用于处理机器视觉中的复杂问题,ResNet 被普遍认为是 CNN 架构的最佳选择<sup>[15]</sup>,它可以有效地处理图像数据。CIOCCA 等<sup>[16]</sup>指出其精度优于其他模型架构,因此在本智能系统中应用 ResNet。首先,接收输入的图像,进行图像 SIFT 特征提取,根据 ResNet 网络训练生成的图像识别分类模型,进而得到和图片相关的文字信息,再将文字信息输入短文本生成纹样的训练模型进而得到磁州窑纹样。

#### 4.2.4 磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统纹样和器型合成算法

首先,读取已生成的磁州窑纹样图片,调整图片大小以适应背景;其次,将图片转换成灰度图像,通过阈值化转变成二值图像,获得掩模;再利用掩模得到纹样背景,掩模取反得到纹样轮廓;最后,进行图片叠加即可完成纹样和瓷盘的合成。

### 4.3 磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统人机交互界面的设计

磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统的构建重视系统的智能化与大众的参与性,大众可直接选择素材库的纹样按照系统提示步骤进行创作,或自主输入个性化图片,或输入文字搜索纹样,智能生成磁州窑装饰风格纹样,进而生成的磁州窑瓷盘模型或转印在提前准备好的瓷盘等载体上。其操作流程,见图 4。

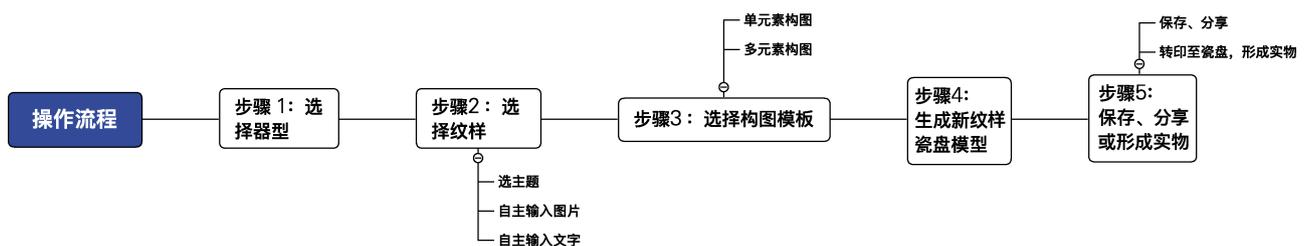


图 4 智能辅助设计系统操作流程

Fig.4 AI-assisted design system operation flow chart

基于以上交互流程可知, 人机界面设计步骤为: “选择器物”、“选择主题”、“选择纹样”(主体纹样和辅助纹样)、“智能生成”、“生成器物模型”。用户需要先选择器物, 再选择纹样主题。主题的选择则是根据不同纹样的文化表征来进行分类, 例如“年年有余”“锦绣前程”“百年好合”等象征着人们千百年来祈求心理的主题分类, 不同主

题提供不同的装饰纹样进行选择, 同时提供构图模板供用户参考, 可以选择单体纹样或多元素组合纹样。完成纹样选择的操作后, 选择“智能生成”, 计算机后台则完成图像与构图的处理工作, 并附于器物。用户查看最终生成效果, 完成设计方案, 并下载分享生成的方案, 或者选择生成实物并邮寄, 其操作界面, 见图 5。



图 5 智能辅助设计系统操作界面  
Fig.5 AI-aided design system operating interface

#### 4.4 磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统应用

1) 方案一: 以瓷盘器型和鱼纹纹样为例, 基于磁州窑装饰纹样智能设计系统进行创作实践。用户在智能辅助设计系统中首先选择瓷盘作为器物载体, 第 2 步选择“年年有余”主题, 系统提供相应的装饰纹样图片, 用户可通过手动拖动或者点选鱼纹及辅助纹样, 系统将提供根据机器学习及三分法构图规则进行 6 种不同的构图, 通过选择构图帮助用户优化画面, 用户点选“智能生成”确定构图浏览生成的纹样设计方案, 选择“实物效果”生成开光吉祥鱼纹装饰瓷盘效果图, 界面右侧提供二维码方便用户保存分享图片, 或者选择实物制作。瓷盘为提前备好的统一规格

瓷盘, 图案则采用热转印方式印在瓷盘上。

2) 方案二: 用户选择“日新月异”主题。“日新月异”将能够代表当今时代发展的纹样元素以传统的磁州窑风格绘制于陶瓷器物, 同时通过用户的自主操作激发用户同理心, 以创造性的方式尝试传统与现代的融合以期活态传承非物质文化遗产。首先, 用户选择“日新月异”主题, 根据系统提供的纹元素进行选择, 例如选择主体元素“宇航员”元素, 辅助元素“国旗”元素、“祥云”元素、“小星球”元素, 选择构图模板进行优化, 确定好满意的图像后选择“智能生成”即可完成纹样的确定, 选择“生成实物”, 即可将纹样和瓷盘合成为效果图供用户浏览。

“年年有余”主题纹样和瓷盘设计如图 6 所示。



图6 作品：年年有余  
Fig.6 Works: Surplus every year

“日新月异”主题纹样和瓷盘设计如图7所示。



图7 作品：日新月异  
Fig.7 Work: Changing with each passing day

## 5 实验设计与设计评估

### 5.1 实验设计

1) 被试者：60名大四设计专业背景学生，实验前未接触实验材料，按测试要求分为2组，每组30人，所有被试者无色盲无色弱，矫正视力正常。

2) 测试材料：磁州窑文化数据资产库包含图片

与介绍，磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统。

3) 实验仪器：实验设备主要包括讲解笔记本电脑（显示像素：2560×1600 px，33.8 cm），讲解软件（腾讯会议），测试笔记本电脑（显示像素：2560×1600 px，33.8 cm）。

4) 测试环境：该实验的受试者采取坐姿方式进行操作，采用线上测试方式。

5) 实验方案及流程：实验分为2组，对照组（第1组）基于传统的看图片听讲解的方式来体验磁州窑文化，方案标记为A；实验组（第2组）使用磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统来体验磁州窑文化，方案标记为B。对照组实验设计为：受试者通过腾讯会议欣赏磁州窑图片和听取磁州窑文化、设计方法的讲解，再以瓷盘为例通过提供的设计素材进行设计方案的表达。实验组实验设计为：先通过腾讯会议介绍磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统的使用方法，再使受试者按照介绍程序进行操作。完成实验操作后，填写NPS量表，客观评价其在实验过程中的体验。

### 5.2 实验数据及结果

磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统体验评价的问卷设计首先邀请2位副教授和2名博士生对问卷进行预测试，他们评估了问卷变量的有用性、有效性和措辞。同时，采取线上和线下结合的方式进行简易信度效度测试并修改完善问卷。信度效度测试后正式发放问卷，从而得到问卷数据以进行后续数据分析。

去除无效问卷，每组收集到有效问卷26份，共52份问卷。通过使用Excel, SPSS等软件进行数据处理，结合量化数据进行t检验分析，最终得到了研究的主要结论。方案A和B测试数据t检验分析结果，见表1。

表1 测试数据t检验分析结果  
Tab.1 Analysis results of t-test of data

项目	方案A	方案B	t	P
1. 作品的满意度	4.27±1.54	7.85±1.08	9.694	0.000*
2. 整体过程体验满意度	4.38±2.08	8.38±1.10	8.671	0.000*
3. 行为意愿（未来是否愿意继续使用该方法去了解传统文化）	5.19±2.38	8.62±1.17	6.575	0.000*
4. 难易度（用该方法体验磁州窑文化过程是否有困难）	4.31±2.68	8.31±1.83	6.287	0.000*

注：表中“\*”表示 $P < 0.01$ 。

从表1可知，利用t检验研究体验磁州窑文化过程中方案A和方案B在“作品的满意度”“整体过程体验的满意度”“行为意愿”“难易度”共4方面的差异性，可以看出：两方案对于4方面全部均呈现出显著性 $P < 0.01$ 。

1) 作品的满意度比较：方案B（7.85±1.08）的满意度明显高于方案A（4.27±1.54）。

2) 对于整体过程体验的满意度比较：方案B

（8.38±1.10）对于整体过程体验的满意度明显高于方案A（4.38±2.08）。

3) 未来使用意愿比较：方案B（8.62±1.17）在未来使用意愿方面明显高于方案A（5.19±2.38）。

4) 体验磁州窑文化过程难易度比较：方案B（8.31±1.83）在体验过程的难易度方面明显优于方案A（4.31±2.68）。

综上所述，使用磁州窑装饰纹样智能辅助设计系

统有效提升了用户创作作品的满意度,提升了用户体验磁州窑文化过程的满意度,未来更加有意愿继续通过该方法去体验传统文化,有效降低了用户体验过程中的难度。

## 6 结语

随着人工智能技术的不断发展,设计学科成为更加交叉融合的学科。以人工智能技术对中华传统文化进行数字化保护与创造性转化是当前文化建设的重要手段。本文以磁州窑装饰纹样为例结合人工智能技术,尤其是深度神经网络和对抗网络技术构建装饰纹样智能辅助设计系统,降低公众参与非遗设计尤其是传统手工艺设计的门槛,提高非遗的公众认知度。以瓷盘为例进行设计实践,并对磁州窑智能辅助设计系统的生成作品和使用过程体验进行了评估,证实了智能辅助设计系统的可行性。磁州窑装饰纹样智能辅助设计系统的研究与探索为数字化技术赋能非物质文化遗产传承与创新提供新思路新路径。

本文所构建智能辅助设计系统在辅助设计师的专业性方面需进一步进行探索。

## 参考文献:

- [1] 田自秉, 吴淑生, 田青. 中国纹样史[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003: 385.  
TIAN Zi-bing, WU Shu-sheng, TIAN Qing. A History of Chinese Decorative Designs[M]. Beijing: Higher Education Press, 2003: 385.
- [2] 覃京燕, 贾冉. 人工智能在非物质文化遗产中的创新设计研究: 以景泰蓝为例[J]. 包装工程, 2020, 41(6): 1-6.  
QIN Jing-yan, JIA Ran. Innovative Design of Artificial Intelligence in Intangible Cultural Heritage: Take Cloisonné as An Example[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(6): 1-6.
- [3] 冯青, 郭昊麟. 数字化视域下的宋代缂丝设计元素提取与应用[J]. 包装工程, 2022, 43(12): 250-256.  
FENG Qing, GUO Hao-lin. Extraction and Application of Kesi Design Elements in Song Dynasty in the Digital Perspective[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(12): 250-256.
- [4] 王晓慧, 覃京燕, 全烘辰. 基于 AI 画作生成的个性化文化创意产品设计方法[J]. 包装工程, 2020, 41(6): 7-12.  
WANG Xiao-hui, QIN Jing-yan, QUAN Hong-chen. Cultural and Creative Product Design Method Based on AI Painting[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(6): 7-12.
- [5] 李辉, 何人可, 肖狄虎. 面向设计的地域文化数字资源库研究[J]. 包装工程, 2016, 37(18): 86-91.
- LI Hui, HE Ren-ke, XIAO Di-hu. Regional Culture Digital Resource Database Design-oriented[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(18): 86-91.
- [6] 罗仕鉴, 张德寅. 设计产业数字化创新模式研究[J]. 装饰, 2022(1): 17-21.  
LUO Shi-jian, ZHANG De-yin. Research on Digital Innovation Mode of Design Industry[J]. Art & Design, 2022(1): 17-21.
- [7] 郭子淳, 高峰. 人工智能与中国绘画: 重塑绘画介质新生态——以“道子”人工智能绘画系统为例[J]. 艺术学界, 2019(1): 208-218.  
GUO Zi-chun, GAO Feng. Take "Daozi" Artificial Intelligence Painting System as an Example to Reshape the New Ecology of Painting Medium[J]. Arts Study, 2019(1): 208-218.
- [8] YANG X Y, MEI T, XU Y Q, et al. Automatic Generation of Visual-textual Presentation Layout[J]. ACM Transactions on Multimedia Computing Communications and Applications, 2016, 12(2): 1-33.
- [9] GATYS L A, ECKER A S, BETHGE M. A Neural Algorithm of Artistic Style[J]. Journal of Vision, 2015, 6: 123-136.
- [10] ALBERT F, GOMIS J M, VALOR M, et al. Methodology for Graphic Redesign Applied to Textile and Tile Pattern Design[C]// Innovations in Applied Artificial Intelligence: 17th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, Berlin: Springer, 2004: 876-885.
- [11] 赵毅衡. 符号学[M]. 南京: 南京大学出版社, 2012: 1.  
ZHAO Yi-heng. Semeiology[M]. Nanjing: Nanjing University Press, 2012: 1.
- [12] 侯宁. 基于皮尔斯符号三元关系的洛阳文创产品设计[J]. 包装工程, 2020, 41(2): 300-304.  
HOU Ning. Luoyang Cultural and Creative Product Design Based on Pierce Symbol Ternary Relation[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 300-304.
- [13] 张晨阳, 曹艳华, 杨晓忠. 一种基于改进 Canny 算法的图像边缘检测新方法[J]. 计算机仿真, 2023, 2(1): 1-6.  
ZHANG Chen-yang, CAO Yan-hua, YANG Xiao-zhong. A New Method of Image Edge Detection Based on Improved Canny Algorithm[J]. Computer Simulation, 2023, 2(1): 1-6.
- [14] BHARATI P, PRAMANIK A. Deep Learning Techniques—R-CNN to Mask R-CNN: A Survey[J]. Computational Intelligence in Pattern Recognition: Proceedings of CIPR 2019, 10: 657-668.
- [15] CIOCCA G, NAPOLETANO P, SCHETTINI R. CNN-based Features for Retrieval and Classification of Food Images[J]. Computer Vision and Image Understanding, 2018, 8: 176-177.