

论文分类号：2

学校代码：10708

学 号：1210014



陕西科技大学  
SHAANXI UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

# 硕 士 学 位 论 文

## Thesis for Master's Degree

典型民间泥塑的信息可视化方法研究

杨阳

指导教师姓名：刘子建

学 科 名 称：设计学

论文提交日期：2015 年 3 月

论文答辩日期：2015 年 5 月

学位授予单位：陕西科技大学

# 陕西科技大学

申请艺术学硕士学位论文

论文题目：

典型民间泥塑的信息可视化方法研究

学科门类：艺术学

一级学科：设计学

培养单位：设计与艺术学院

硕士生：杨 阳

导 师：刘子建

# **RESEARCH METHOD FOR TYPICAL FOLK CLAY SCULPTURE'S INFORMATION VISUALIZATION**

A Thesis Submitted to

**Shaanxi University of Science and Technology**

in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

**Master of Arts**

By

Yang Yang

Supervisor: Prof. Zijian Liu

May 2015



# 典型民间泥塑的信息可视化方法研究

## 摘 要

民间泥塑在我国有着悠久的历史,在传统的民俗文化艺术中占有十分重要的地位。民间泥塑在我国分布广泛,其中较为典型的有陕西凤翔泥塑与无锡惠山泥人。它们在艺术上存在着一些共通之处,但也由于地理环境、人文风俗等因素的不同,各地泥塑在工艺流程、内容题材、艺术表现力、文化内涵等方面也存在一定的差异,呈现出缤纷异彩的艺术特色和蕴含着深厚的文化底蕴。

在如今高度发达的信息时代,民间泥塑却逐渐萎缩,有的甚至面临消失的危险。本文基于计算机技术和网络技术,以陕西凤翔泥塑和无锡惠山泥人艺术为研究对象,通过对其不同造型、纹饰、色彩的构成原理、方法的分析和归纳总结,并运用信息可视化理论和技术,数字化采集以便民间泥塑艺术的传承与传播。

文中重点讨论了基于泥塑特征的信息可视化方法。首先对典型泥塑的形态特征进行分析分类,再针对泥塑的造型特征介绍了逆向工程技术、3D 建模技术以及数字拍摄技术,分析了这些技术的特点以及优劣;其次针对泥塑的纹饰特征阐述了数字影像采集技术、拓片法、以及纹理映射技术的原理与各自的优势;再次针对泥塑色彩特征介绍了 RGB 色彩分析法与 CIE L\*a\*b1976 色标法。在此基础上,以凤翔泥塑的虎头挂片为例依次采用逆向工程技术、数字影像采集技术、CIE L\*a\*b1976 色标法对它进行了信息采集,元素归纳分类,最后再利用提取出的相关信息设计了民间泥塑艺术互动的 APP 平台,将传统民间泥塑艺术置身现代传播环境,既可以在线传播弘扬传统艺术,也为设计、出版、传媒等创意产业提供准确的数字素材。同时也为其它泥塑文化乃至中国传统文化的传播和发展提供一种新的思路。

**关键词：** 凤翔泥塑，惠山泥人，信息可视化，数字化



# **RESEARCH METHOD FOR TYPICAL FOLK CLAY SCULPTURE'S INFORMATION VISUALIZATION**

## **ABSTRACT**

Clay sculpture art has a long history in our country, it has very important position in the traditional folk culture and art areas. Clay sculpture art wide spreads in our country, some of the typical are the clay sculpture in Feng Xiang in Shaanxi, and clay figurine on Hui hill in Wuxi. Clay sculpture art in our country has something in common, but because of the different factors such as geographical environment, cultural customs, there are some differences in the process of local clay sculpture art, topic selection, artistic expression, and culture. Clay sculpture art in our country present a colorful extraordinary splendor of artistic features, which contains a profound cultural background and rich artistic connotation.

In today's developed information age, the folk clay sculpture art has gradually strophic, even in danger of disappearing. In this paper, the study is based on computer technology and network technology. Using the theory of information visualization, the study take the clay sculpture in Feng Xiang in Shaanxi, and clay figurine on Hui hill in Wuxi as the research object. Through the different modeling, decorative pattern, color, composition principle, method of analysis and sum-up, the research applies modern information visualization technology to folk clay sculpture art heritage.

Based on the clay sculpture, this paper focuses on the characteristics of information visualization methods. First of all, analyze the classification of morphological characteristics of the typical clay sculpture. Then the paper introduces the technology of reverse engineering based on the clay modeling, 3d modeling technology and digital technology. Analyzed the characteristics of these techniques as well as the advantages and disadvantages. According to the grain characteristics of clay sculpture, this passage elaborates the digital image acquisition technology, rubbing method, the principle of image retrieval

technology, and texture mapping technology and their advantages. Based on the clay sculpture's color characters, this passage introduces RGB color analysis method and CIE L\*a\*b1976 color standard method. According to the characteristics of the measured object to select the suitable extraction method. This basis take the Feng Xiang clay sculpture tiger hanging pieces as example, do information gathering, inductive element classification with the reverse engineering technology, digital image acquisition technology, and CIE L\*a\*b1976 color standard method. Finally reuse the extracted information related to the folk clay sculpture art design the interactive platform for the APP, to realize the effective dissemination and inheritance of the traditional folk clay sculpture art in the modern information environment. The information extracted by digital as online resources, creative industries such as design, publishing, the media, also provides the accurate digital material. Besides, that also provides a new train of thought for other clay sculpture and even the spreading and development of Chinese traditional culture.

**KEY WORDS:**Huishan clay figurine,Fengxiang clay sculpture,digital, Information visualization

# 目 录

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 摘 要.....                    | I   |
| ABSTRACT.....               | III |
| 1.绪论.....                   | 1   |
| 1.1 研究背景.....               | 1   |
| 1.1.1 信息可视化技术的发展现状.....     | 1   |
| 1.1.2 文化遗产数字化与可视化研究现状.....  | 6   |
| 1.2 本课题研究的目的是和意义.....       | 7   |
| 1.2.1 研究的目的.....            | 7   |
| 1.2.2 研究的意义.....            | 7   |
| 1.3 研究内容和方法.....            | 7   |
| 1.3.1 研究内容.....             | 7   |
| 1.3.2 研究方法.....             | 8   |
| 2 典型民间泥塑的形态特征研究.....        | 9   |
| 2.1 典型民间泥塑概述.....           | 9   |
| 2.1.1 民间泥塑的起源和发展.....       | 9   |
| 2.1.2 典型泥塑艺术.....           | 9   |
| 2.2 典型民间泥塑的造型特征.....        | 12  |
| 2.2.1 凤翔泥塑.....             | 12  |
| 2.2.2 惠山泥人.....             | 14  |
| 2.2.3 典型泥塑造型的区别与分类.....     | 17  |
| 2.3 典型民间泥塑的纹饰特征.....        | 20  |
| 2.3.1 凤翔泥塑的纹饰特征.....        | 20  |
| 2.3.2 惠山泥人的纹饰特征.....        | 21  |
| 2.3.3 纹饰的区别与分类.....         | 21  |
| 2.4 典型民间泥塑的色彩特征.....        | 23  |
| 2.4.1 凤翔泥塑的色彩特征.....        | 23  |
| 2.4.2 惠山泥人的色彩特征.....        | 26  |
| 2.4.3 两地泥塑色彩比较.....         | 27  |
| 2.5 本章小结.....               | 28  |
| 3 基于典型民间泥塑特征的信息可视化方法研究..... | 29  |
| 3.1 泥塑造型特征数据的获取方法.....      | 29  |
| 3.1.1 逆向工程技术.....           | 29  |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 3.1.2 3D 建模技术.....           | 31 |
| 3.1.3 数字拍摄技术.....            | 33 |
| 3.1.4 泥塑造型特征数据的获取方法优劣比较..... | 33 |
| 3.2 泥塑纹饰特征数据的获取方法.....       | 34 |
| 3.2.1 数字影像采集技术.....          | 34 |
| 3.2.2 拓片法.....               | 35 |
| 3.2.3 纹理映射技术.....            | 35 |
| 3.2.4 泥塑纹饰特征数据的获取方法优劣比较..... | 36 |
| 3.3 泥塑色彩特征数据的获取方法.....       | 36 |
| 3.3.1 RGB 色彩分析法.....         | 36 |
| 3.3.2 CIE L*a*b1976 色标法..... | 37 |
| 3.3.3 泥塑色彩特征数据的获取方法优劣比较..... | 37 |
| 3.4 本章小结.....                | 37 |
| 4 虎头挂片泥塑的信息提取与可视化.....       | 39 |
| 4.1 虎头挂片造型数据采集及建模.....       | 39 |
| 4.1.1 3DSS 三维扫描仪简介.....      | 39 |
| 4.1.2 扫描虎头挂片.....            | 40 |
| 4.1.3 数据处理.....              | 43 |
| 4.1.4 模型比较.....              | 47 |
| 4.1.5 Keyshot 渲染.....        | 47 |
| 4.2 虎头挂片纹饰数据采集.....          | 47 |
| 4.2.1 纹饰拍摄.....              | 47 |
| 4.2.2 提取步骤.....              | 48 |
| 4.3 虎头挂片色彩数据采集.....          | 51 |
| 4.4 本章小结.....                | 53 |
| 5 基于泥塑信息的手机 APP 设计.....      | 55 |
| 5.1 手机 APP 概述.....           | 55 |
| 5.1.1 什么是 APP.....           | 55 |
| 5.1.2 数字信息借助 APP 传播的优越性..... | 55 |
| 5.2 APP 中的信息可视化设计.....       | 56 |
| 5.2.1 视觉设计.....              | 56 |
| 5.2.2 交互设计.....              | 57 |
| 5.2.3 多维化设计.....             | 57 |
| 5.3 泥塑 APP 软件设计.....         | 57 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 5.3.1 泥塑 APP 构架.....     | 57 |
| 5.3.2 软件界面设计.....        | 58 |
| 5.3.3 软件界面设计原则.....      | 63 |
| 5.4 本章小节.....            | 64 |
| 6 总结与展望.....             | 65 |
| 6.1 主要研究工作与成果.....       | 65 |
| 6.2 主要创新点.....           | 65 |
| 6.3 不足与展望.....           | 65 |
| 致  谢.....                | 67 |
| 参考文献.....                | 69 |
| 攻读学位期间发表的学术论文及研究成果.....  | 73 |
| 原创性声明及关于学位论文使用授权的声明..... | 75 |



# 1 绪论

## 1.1 研究背景

### 1.1.1 信息可视化技术的发展现状

#### a 信息可视化技术

“Visualized”这个英语单词就是可视化的意思，它是计算机科学里的一个术语<sup>[1]</sup>。随着全球一体化进程的不断推进，人们受地理、文化以及语言的制约越来越小，每天所接触的信息量倍增。人们作为各种各样数字媒介的受众群体，其接受能力、选择能力和处理能力都产生了疲态。与此同时，人与人之间分享信息、传递信息的方式在增多，当有限的时间、大量的传播渠道、五花八门的信息这三者之间产生矛盾时，一种清晰有趣、并能适应现代信息特征的交流方式就显得非常重要。因此“信息可视化”这个致力于解决信息表达和信息传递任务的交叉学科应运而生。根据应用的领域和所需呈现的效果，可视化分为科学计算可视化和信息可视化。科学计算可视化根据其特征被大量应用于医学、生物学、分子学、航天工业、地质勘探等领域，用于重点分析计算的研究成果；信息可视化侧重于抽象数据的表现，将符号描述转变为图像几何描述，主要应用于互联网、信息学、商业金融等领域。

信息可视化是属于信息设计庞大系统中的一门多学科交叉的学科，其代表了一种历史悠久同时又引领着最新的可视化设计趋势的领域。在此之前信息可视化被称为“信息图形”，信息图形是一种集合信息、数据和知识的视觉表现手段，讨论它的发展过程就像讨论人类的发展过程。从其发展过程来看，可概括为字符时代、静态时代和交互时代。

(1) 字符时代：纵观时间和历史的推移，对于数据信息以图形呈现的这种方式可以追溯到公元前三万年，在文字出现前人们一直使用图画作为记录和交流的工具。古时洞穴和悬崖上的壁画、岩石表面的刻画都代表了人类最早将信息以视觉化呈现的手段。图形化象形文字的出现，使其成为古代人们被用来记录日常生活和贸易活动中的交易过程和账目的工具。同时，象形文字所具有的图形和符号特性令人们开始可以跨越地域进行交换信息和传授知识。

(2) 静态时代：信息图形领域是由 1786 年威廉·普莱费尔开始第一个使用视觉化图形来表达数据信息的方式开启了这个领域的先河。他以当时手绘上色的线形图、条状图和饼状图代替了之前所一直使用的文字数据表格，使得受众不再需要具有特定专业的技能就能读懂复杂的数据信息，这一方式也令信息不再神

秘、更为普及。

(3) 交互时代：随着互联网的出现，其概念是 1989 年提姆·博纳斯—李提出的。互联网的出现改变了信息的传输手段，而可视化的信息为图像用户界面的发展创造了各种各样的可能。信息可视化使原本单调的信息传递方式开始向图形图像的方向开始转变。通过引入“动态交互”的操作形式打破了最初信息可视化单纯的图形界面，也带来了新的更为直观的表现形式。图形和色彩往往先引起观者的注意，而接下来一系列的交互行为和其他感官的体验则激发了观者的阅读兴趣，如图 1-1 所示。

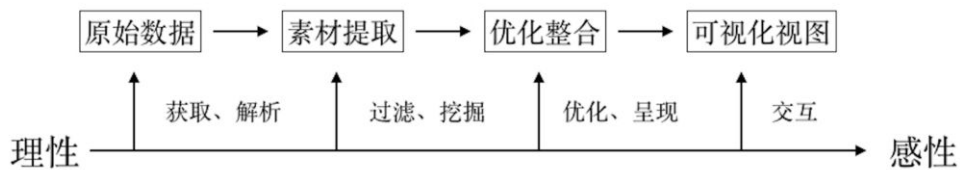


图 1-1 信息可视化的流程

Fig. 1-1 Information visualization's flow

信息可视化技术涵盖：计算机数字化技术、逆向工程、3D 建模技术、虚拟仿真技术、计算机建模技术、交互技术等等<sup>[2]</sup>。

### b 信息可视化技术的运用领域

在当今信息时代，很多领域都在利用信息可视化技术丰富自己，像电信通讯、金融领域、医学领域、国防科技以及自然学科等等。

#### 1) 在国防科技领域的应用

信息可视化技术现在在国防科技领域的作用非常重要，实实在在的解决了例如实战演习方面、技术学习方面、以及军队建设等方面的许多实际问题。例如过去的实战训练开展困难较大，受场地环境、弹药资金等方面条件影响，其高风险、高消耗、低收益的结果也不能令人满意。信息可视化技术的应用，让受训者从视觉上、听觉上高度模拟真实战场环境、最大程度的真实还原作战情况。训练者也很容易根据训练需要调整训练环境和作战计划，更好的针对问题解决问题，既降低了成本，还很好的提高了演习效果，图 1-2 为模拟实战演习。

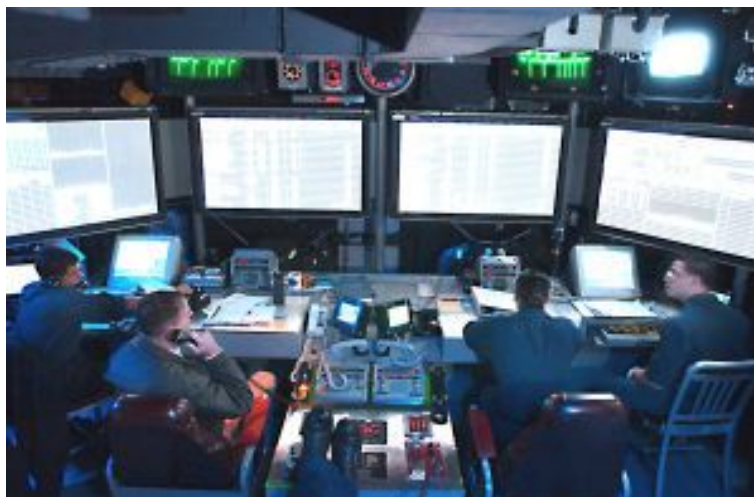


图 1-2 模拟实战演习

Fig. 1-2 Simulated combat exercise

## 2) 在工程技术领域的应用

信息可视化技术在工程领域主要应用在制造业，包括航天制造、船舶制造以及汽车、特种机械等制造。建筑施工行业，包括商用建筑预览、化工建设的设计、高难度施工的物理特征分析等等。以往人们没有办法实现的功能现在依靠信息可视化技术都能达到自己的目的。信息可视化技术将以前无法实现的事情变成了可能，为人们提供了极大的便利性。举个例子来说，我国的某个设计院为设计一套某公司的化工生产流水线，如果利用信息可视化技术，就可以从设计方案的整个阶段着手，设计初期设计方就利用信息可视化技术虚拟出整个生产线，在后期的施工中，从单一的抽象管线图转化为真实模拟管线图与虚拟环境共同指导设计与施工，从而提高了施工的准确度以及施工效率，避免了很多问题。在制造业，信息可视化技术可以虚拟产品各方面的性能，通过测试达到最优质，给出十分严谨的数据分析，图 1-3 为可视化虚拟现实化工厂。



图 1-3 虚拟现实化工厂

Fig. 1-3 Visual virtual reality Factory

### 3) 在医学领域的应用

信息可视化技术不但被广泛应用到了医学领域,而且使现代医学得到了前所未有的发展,催生了虚拟医学,其对现代医学的影响意义深远。信息可视化技术已经被应用到医学的许多领域包括教学、实践、诊断、救治等一系列环节,有着不能够替代的功效。例如,通过信息可视化技术模拟的虚拟手术系统,可以在医学的教学环节直观、具体的展现现代医学技术,让学生或者是医务工作者身临其境的进行学习、操作,达到事半功倍的效果。信息可视化技术还可以进行远程诊断、手术风险分析、以及手术结果预估等,对推动医学领域进步有着重要作用,图 1-4 为虚拟手术示意图。



图 1-4 虚拟手术

Fig. 1-4 Virtual operation

### 4) 在金融领域的应用

信息可视化技术可以帮助金融信息直观快速的显示,从而让信息受众快速准确的发现价格变动、指标变化以及时间位移。在金融信息领域可视化视图最为普遍的是股票走势图,它不仅仅包括了价格信息指标,还有时间信息指标,利用信息可视化概念与技术让股票实现了标准的二维信息图。通过股票走势图,人们可以快速直接的读取数值,做出分析与判断,图 1-5 为股票走势图。



图 1-5 股票走势图

Fig. 1-5 Stock Trend chart

### 5) 在文化遗产保护研究领域的应用

#### (1) 虚拟互动展示

借助信息可视化技术,对文物遗产进行三维建模、场景虚拟、特征数据提取等综合技术展示。不仅让用户直观的看到文物,还能让用户和文物之间产生零距离的互动,另外信息可视化技术可以准确的还原与再现文物原貌,让文物遗产多角度全方位展现。

#### (2) 还原考古发现

在考古现场利用图形图像采集技术、三维建模技术、虚拟现实技术以及其他数字化技术把信息进行数字化提取与整合,建立多维数据模型,再模拟考古实景,进行教学传播,以及实验分析,全方位形象的再现考古发现全过程。

#### (3) 保护研究成果

在传统的对文物保护方面,人们只是对文物本身进行保护。随着技术的发展,我们可以对声音、影像、场景等借助计算机技术进行信息记录;同时,在对一维、二维、三维甚至是多维信息的记录方面,可以利用逆向工程等信息可视化领域技术,从而在传统对文物本体保护的基础上,更加加强了对文物生态的保护。

#### (4) 共享馆藏信息

对数据库、博物馆或当地资料保管部门所保存的纸质信息数字化,并上传网络平台,实现资源的共享。使馆藏信息“在线化”,实现信息化社会“无墙博物馆”,便于实现信息的数字化交互。

#### (5) 再现存在方式

信息可视化技术对文化遗产的产生、发展、传播、影响等过程进行虚拟化再现,让信息受众有身临其境的感觉。

### 1.1.2 文化遗产数字化与可视化研究现状

对文化遗产的数字化保护、数字化发展等研究属于信息可视化技术的一个研究领域,随着近些年数字化技术的发展,将数字化技术引入到文化遗产领域的工作受到了国内外专家学者的重视。

一些国家如欧美、日本,已经于 90 年代初开始进行对文化遗产数字化信息建设的项目,并收到了很好的社会效益以及经济效应。1977 年英国开始实行的“全国学习网”计划,通过将图书馆、院校、博物馆资源的线上共享,极大地拓宽了人们获取信息和知识的途径,该项目的目标是构建一个互联网化的“知识社会”。法国政府也将文化遗产信息网络建设纳入了重点发展的项目,将数字化资源广泛地运用于学校教育、旅游观光等方面。日本在数字化建设上也做出了自己的成绩,如日本奥兹地区的活态文化遗产“狮子舞”,被世界称为虚拟保护的“精神链”工程。通过信息可视化技术日本日立公司制作的奥兹地区活态文化遗产“狮子舞”成为了将传统与现代结合的典范,以此也树立了日本在国际上的形象。为了使世界文化遗产得到长久的保护、让全世界的人们都能得到享有世界文化遗产的机会,联合国教科文组织从 1992 年开始数字源氏物语图始策划并开展了项目——“世界的记忆”(“Memory of the World”),该项目促进了世界文化遗产的数字化<sup>[3]</sup>。以被称为“美国记忆”(“American Memory”)的美国数字图书馆为例,20 世纪初建立了美国以建国为起点的历史文献信息的数字记录,能提供大约 500 万条的在线浏览信息,鉴于其在线的数据资源优势以及独特的功能性,该项目获得了每年 3 亿美元的收益<sup>[4]</sup>。

关于中国传统泥塑的研究非常丰富,通过对现有文献的阅读学习,基本都以一种泥塑作为研究对象,对其艺术风格、发展路线以及传统技艺进行研究;例如:杨萍写的《凤翔泥塑当代变迁研究》从中国传统泥塑文化在现代社会环境中生存发展策略和规律的角度对陕西凤翔泥塑变迁的过程进行研究<sup>[5]</sup>;刘鑫写的《岳云生泥塑艺术研究》以兰州岳云生泥塑艺术为研究对象,对岳云生泥塑艺术的形成过程、艺术价值与文化意义、传承与发展进行了详细的整理与分析<sup>[6]</sup>;崔研因写的《聂家庄泥塑工艺调查与研究》从艺术学的角度对聂家庄泥塑进行较为全面的研究<sup>[7]</sup>。这些文章都是针对一种泥塑艺术进行阐述,鲜有横向的比较研究、信息可视化技术应用到非物质文化遗产的案例也很少,没有系统的研究理论和原则。近几年中国部分高校以及学者也将信息可视化作为非物质文化遗产保护的方向,如清华大学鲁晓波教授指导的《文化遗产保护中的信息可视化设计方法研究》从信息理解与认知的角度阐述了文化遗产保护中信息可视化技术的可行性与复杂性<sup>[8]</sup>;王晓芬、范鹏军、王艳贞的《河北民间剪纸艺术保护与传承的数字化建设探索》对河北民间剪纸的保护与发展方法提出了一些方法<sup>[9]</sup>,刘先林院士、张爱

武教授指导的《面向文物的三维信息可视化关键技术研究》结合专题项目,对文物的三维信息可视化技术的模型重建、简化、实时绘制等技术进行研究<sup>[10]</sup>。

综上所述,目前信息可视化技术已逐渐运用到文化遗产保护与传播上,以前的研究主要从纸质信息转化为网络数据信息的角度、传统文化遗产分析比较的角度、某一种文化遗产的保护与传承的角度进行研究,但是将信息可视化技术运用到泥塑文化遗产保护发展研究领域的很少,尤其是针对特定民间泥塑产品的系统信息可视化方法研究,更是处于空缺阶段<sup>[11]</sup>。

## 1.2 本课题研究的目的是和意义

### 1.2.1 研究的目的

泥塑艺术蕴含着我国劳动人民千百年来价值观、世界观、代表了人们的审美方向与精神信仰,是我国古代文明的“活化石”。然而随着现代化社会的发展,这个“活化石”逐渐失去了其生存的环境和历史地位,正面临着遗忘与灭绝的危机。因此,在社会文化交融十分普遍,年轻一代缺少“自我认同感”的今天,加强泥塑艺术的保护工作已经是当务之急的任务。

本课题基于信息可视化理论。通过对典型泥塑艺术的信息可视化方法的讨论,利用计算机技术、网络工程技术,实现泥塑艺术数据信息的准确记录并提供数字化素材,并构建互通式的信息传播平台,能够最大化的益于传统泥塑文化遗产的保护和发展,也为其他文化艺术遗产保护提供借鉴作用。

### 1.2.2 研究的意义

课题以陕西凤翔泥塑与无锡惠山泥人为研究对象,通过对典型泥塑的形态特征的分析分类,再运用逆向工程技术、3D 建模技术、数字拍摄技术、RGB 色彩分析法与 CIE L\*a\*b1976 色标法进行数据获取。找到一种针对泥塑艺术的信息可视化方法,为泥塑信息的数字化采集、建模,以及作为信息资源的利用提供了一种可操作的途径,对其他传统文化资源的数字化采集、展示具有示范意义。

## 1.3 研究内容和方法

### 1.3.1 研究内容

(1) 根据泥塑具体的形态、结构特征,结合其模具的制作原理进行泥塑的造型特征划分;运用色彩理论、色谱分析技术、图像图像方法,综合中国传统纹样的构成规律与内涵,对泥塑纹样特征与色彩特征进行研究。

(2) 泥塑提取过程主要涉及造型提取、纹饰提取、色彩提取三大类。造型特征数据提取的方法主要包括:三维激光扫描技术、计算机建模技术和后期处理;对纹饰特征数据提取的方法有:图像识别技术、数字化拍摄技术、计算机图像处理技术以及传统的文物图像拓印技术;对色彩提取主要采用刺激值直读法,以色

度仪为提取工具、CIE L\*a\*b1976 色标作为泥塑色彩的提取数据标准。

(3) 运用数字技术对典型民间泥塑的模型重建、纹饰提取、再经过后期的加工实现数据的多维转化。后期的 app 设计基于信息可视化技术，利用设计软件采集和处理数据，进行优化重组，最后设计出具有交互功能的应用程序。

### 1.3.2 研究方法

(1) 文献检索法。因为本课题涉及凤翔泥塑和惠山泥人的造型、纹饰、色彩特征研究以及信息可视化技术领域的专业技术研究，需要利用图书馆资源、网络资料资源、通过咨询相关专业人士等办法，进行资料的查阅与研究。

(2) 实地考察法。通过对陕西凤翔泥塑和无锡惠山泥人的发源地进行详细的实地调研，了解当地风土人情以及泥塑艺术的来源、艺术特色、制作流程等，从而正确得出泥塑的形态特征以及分类方法。

(3) 分类分析法。本文通过按照一定的原则，对泥塑的形态特征以及信息可视化提取方法进行分类，从而得出正确的泥塑信息可视化方法。

(4) 案例分析法。本文通过以凤翔泥塑中虎头挂片为例，进行特征元素的提取，具有一定的代表意义。对其他目标的特征元素提取具有一定的指导和示范作用。

(5) 归纳总结法。本文通过一系列的研究和分析，归纳总结出具有通用性的技术方法和手段。

本论文研究思路，如图 1-6 所示。

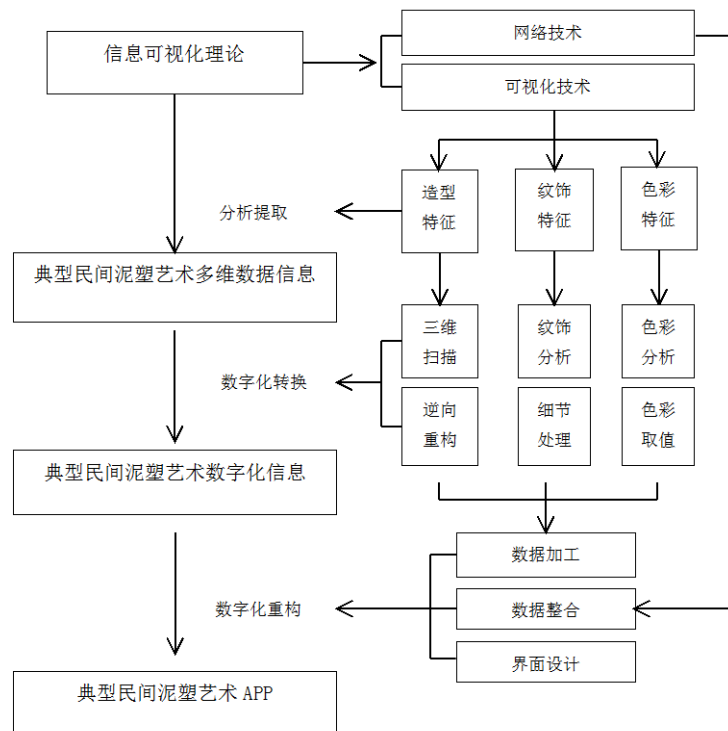


图 1-6 论文研究流程图

Fig. 1-6 The thesis's study flow chart

## 2 典型民间泥塑的形态特征研究

### 2.1 典型民间泥塑概述

#### 2.1.1 民间泥塑的起源和发展

我国自古一直是以小农经济作为主要经济生产方式,土地被奉为万物的负载者、万物之母。农耕时代的人们生活资源取自土地、生命延续依赖于土地,人们与土地有着深厚的感情。我国民间自古就有了以泥土捏人的传说,如相传盘古开天地后,女娲用河床上的泥按照自己的形貌来捏人,泥人放到地上时竟然动起来成了有生命的人。泥塑就是用泥土捏塑出来的各种形象造型,其材质简单、取之便捷自古被人们所喜爱,人们用泥土创造了可触可感的作品来表达创作者的审美感受和审美理想<sup>[12]</sup>。

根据可考实物,大约七千年前就已经出现了捏泥象形的活动了。例如最早追溯至新石器时代时,人们就发现了形态如人、各种动物的陶塑艺术作品。自东周开始出现的以俑殉葬的风气、秦汉时期盛行的厚葬之风,为后世留下了众多陶塑作品,如举世瞩目的秦兵马俑,与真人真马大小几乎相同且制作写实细腻,这些都是泥塑艺术发展程度的体现。西汉后期至东汉的陶俑出现了直接反映生活的作品,创造了生动的人物及动物形象,具有写实主义的意义,如东汉著名的“击鼓说唱俑”,其形象栩栩如生、逼真写实、表情风趣幽默。两汉以后因为社会的需要道教开始兴起,佛教也在逐步传入我国,中国泥塑艺术进入了一个长足稳定等等发展时期,佛教形象被运用于泥塑并逐渐开始盛行,泥塑艺术在内容上的发展使其步入了新的境界。当时,小型的泥塑玩具在民间也开始兴盛起来,泥塑制作和销售成为了专门的职业。泥塑艺术的民间化,不仅促进了元、明、清时期泥塑艺术的发展,也使其得以保持了一段长时间的发展;小型泥塑作品更是炙手可热,因为其不但取材方便,丰富的造型也使得娃娃们将其作为玩耍喜爱之物。同时,小型泥塑还具有极好的观赏作用与欣赏价值,因而在社会中被广泛流传。由于封建社会的国家上层权力对于民间泥塑艺术没有加以限制和干涉,保证了泥塑艺术在人们生活中稳定、缓慢的发展。自从到了新中国改革开放以后,由于放宽了经济政策,泥塑艺术开始进入市场,创造经济价值;但这只不过是民间自发的行为,并没有因此形成一个统一的市场,也没有形成一定的规模。进入 21 世纪,这一传统的手工艺生产也开始受到了政府的重视,特别是近些年来,全世界都在进行本国文化的多样性保护,尤其是非物质文化遗产受到了政府越来越多的重视。

### 2.1.2 典型泥塑艺术

陕西凤翔泥塑作为中国泥塑的一种，一直以来都被认为是中国北方泥塑的典型代表，如图 2-1 所示。



图 2-1 陕西“凤翔泥塑”

Fig. 2-1 Shaanxi "Fengxiang clay"

有关凤翔泥塑最早出现的时间，民间流传两种版本；首先是凤翔泥塑把元兵吓跑的说法：根据坊间所说，当时正值明朝初年，李文忠将军把元军击退到凤翔，将领在凤翔城外驻守，等了好久李文忠发现元兵真的撤退了，就直接号令官兵进城，城外的驻扎也就没有了，但是派了二十四个兵留在城外把守，负责的是一个有经验的老兵。老兵担心元军再次杀回来，就用家乡的风翔泥塑造了很多泥面具。不曾料到，元兵真的来偷袭，老兵让其他将士戴上这些泥面具，吓退了元兵。还有一个传说，是关于朱元璋在凤翔“屯兵”的典故。明朝那时国泰民安，非常的强大。朱元璋下令撤掉在凤翔城的士兵，撤销的驻军并没有及时回京而是在当地住下，成家立业。参与那年屯兵的一些人，有的是江西景德镇人，非常擅长捏泥塑陶的手艺，他们在闲暇的时候用当地的板板土做玩具、泥偶，再到市场去售卖，为家中增加收入。没有了驻军，很多士兵变成了地方村名，很多人为了生活重操故乡的陶瓷制作手艺，恰好凤翔城有很好的泥土，他们就靠这个谋生。为了吸引消费者，还将泥塑加上颜色。其他村民将泥塑买回家中，用来祈福、祈子、保平安、辟邪、镇宅等。凤翔泥塑的名声越来越大，一代一代的传下来，名扬国内外，可以说是我国民间艺术珍贵的精品<sup>[13]</sup>。

对于凤翔泥塑的起源问题，在学术界仍然存在着很大不同意见，但是不管争议怎样激烈和最终争议结果如何，泥塑中“兽头”存在却是事实，其形象豹头环眼、直眉咧嘴，应该是为驱邪之用，很多艺人视此为吓退靴子兵马的“假面具”原型。随着时间慢慢的流逝，在民间的墓葬挖到了很多的彩绘泥俑，那时的工艺平齐于今天的彩绘泥塑，由于人们对其有很大争议所以很少保存。尤其是彩绘运用于凤

翔泥塑，这一做法使泥塑艺术上升到更高的台阶，其中六营村的彩绘绝对是我国民间美术作品中的精品。后来由于凤翔彩绘泥塑制作工艺繁琐，靠他来赚钱谋生变得越来越不实际，就很少有人再去制作，最后它被列入世界非物质文化遗产，有了政府的全力支持才有了今天的发展。

在南方泥塑之中，惠山泥塑是最为典型的代表，同时，也是我国的一大精品，如图 2-2 所示。



图 2-2 无锡“惠山泥人”

Fig. 2-1 Wuxi "Huishan clay figurine"

惠山泥塑的起源虽未有士大夫作出详细记载，但相传与其相邻的苏州泥塑的产生息息相关。苏州是南方泥塑极具代表的产地——苏州泥人可谓历史悠久，宋代陈元靓在他的著作《岁时广记》里说：“今行在（杭州）中瓦子后市街、众安街，卖磨喝乐最为旺盛。惟苏州极巧，为天下第一。”顾禄也曾这样夸赞：“苏州塑泥人，其法始于宋时衰于昌。”由上可知，于宋时苏州泥塑就已经远近闻名。发展至明末清初，苏州泥塑中出现了专门为看官捏塑小型肖像的艺术样式。捏像艺人们仅仅用一块小泥团，就能在短短的时间内捏出惟妙惟肖的小像来，又称为“塑真”。顾禄在著作《桐桥倚棹录》说过：“虎丘有一处泥土最滋润，俗称‘滋泥’。”虎丘泥人清代最盛，除了塑真以外，以制作泥玩具为主，品种繁多，粗细皆备。到了清代光绪之后，虎丘的泥人逐渐开始衰弱。从当前来看，苏州的虎丘泥人只能在博物馆中才能亲眼目睹得到。但是，在无锡，直到现今，泥人工艺和行业都保存完好；而且在当下时期稳步发展。惠山泥塑受到苏州泥人的影响，同时其也具备得天独厚的泥土条件——黑泥，从而产生了惠山泥人。惠山泥人出现在明代以前，比苏州的要晚的多。对于惠山泥人的起源似乎无人确切知晓，在民间确有不少传说：有传说泥人源于军事家孙臆以泥做人来研究阵法；关于惠山的捏泥人也是有两个版本，一说是明代的刘伯温开创了惠山泥人艺术；另一说是山东的一个佛塑艺人逃避灾难到惠山，定居后以作泥人为生。惠山泥人起源虽晚，但到了

清乾隆、嘉庆年间，惠山泥人已经后来居上。因此有人写诗赞道：“泥孩工致胜苏州，眉目都比好笔勾”。神佛泥人是民间传统神祇，是寓意吉祥的，主要用于人们供奉神佛。人像以及各种动物泥像常作为儿童的玩具，人们称之为“耍货”。从字面就可以看到：耍货，就是用来给人们玩耍的一种玩物。由于在工艺上利用了磨具印坯，所以，其色彩十分明快，在夸张中显示出豪放和粗狂，城乡之间的儿童、一般的农民，是其主要的消费对象，所以，拥有了另外一个称号——“粗货”。产品的制作是根据消费对象的消费需求而定的，粗货的消费对象由于是农民群众及儿童，因而这类型的产品的内容与广大劳动人民的生产紧密相连，如常常对胖娃娃、狗、猫、虎、鸡等动物形象进行表现，同时这类型的耍货也表达着他们美好的理想和美好的愿望，如其题材多表现人民向往的喜庆吉祥的生活。

明中至清时昆腔戏流行于无锡，班社演出频发、民间“草台班”也市场在农闲的季节为民众进行演出。惠山自古以来就多寺庙、多祠堂，因为处于城乡结合处，也使其成为了各种各样酬神祭祖活动演出的场所，随着戏剧在百姓生活中的越来越普及，为民间泥塑艺术内容的发展提供了更多的素材。随着昆曲和京剧艺术的兴起，惠山泥人的发展也逐渐进入了成熟期，以表现京剧、昆曲人物形象为主题的“手捏戏文”产生于此时。由于其题材多为表现戏曲内容，相比与之前的粗货，其造型更为生动形象、色彩更加丰富悦目、装饰性也被增强，与粗货相对的被人们称为“细货”。惠山泥塑专业性的小作坊相传出现于乾隆年间，泥人的生产至咸丰年间开始兴盛。之后，无锡的工商业发展越来越快，迎来了发展的高潮时期，惠山泥人的市场规模也随之逐渐扩展，和国内各个地区的民间艺术、传统工艺之间有了更为频繁的交流。而这些，都推动了惠山泥人艺术的长期稳定发展。近代频繁的战乱给人们生活带来了巨大的破坏，当时的惠山泥塑艺术受到了战火的摧残。解放后，在政府的关注下失传近三十年的惠山泥塑才恢复了其创作与生产，至今，惠山泥人已遍及全国，被誉为最具东方色彩的艺术之一。

## 2.2 典型民间泥塑的造型特征

陕西凤翔泥塑作为中国泥塑的一种，一直以来都被认为是中国北方泥塑的典型代表。而南方泥塑的典型代表惠山泥人，也被作为中国泥塑一种精品。这两种泥塑个性鲜明却又有着共通之处。

### 2.2.1 凤翔泥塑

陕西关中平原的凤翔县地理位置和环境都很好，在凤翔县关镇的六营村是凤翔泥塑的发源地，县城关镇属于县辖境内，这里的劳动力富足<sup>[4]</sup>；气候和地理环境的优势给凤翔泥塑的发展带来了良好的基础。此外，泥塑的材料就是本地产的板板土，这种泥土的质地很适合用来塑造泥塑，丰富且适宜的材料也能给从事泥塑的村民带来极大的便利；长久以来，这里的村民利用板板土制作了各种各样，

丰富多彩的泥塑作品，在一定程度上缓解了人和地之间分配不均的状况，民间艺术家创作出很多的精品之作呈现出很强的人文底蕴和价值。由此看来六营村丰富的自然资源和独特的自然环境，可以更有效的帮助凤翔泥塑稳固发展。

凤翔泥塑的造型都完整独立。人物、动物与人物动物相结合是三种最常见的类别，想要把泥塑作品做到丰富、具有均衡美，首先要在造型上选取合适的造型对象，不过最主要的还是要懂得该怎样去适当处理造型，比如说运用夸大的变形或平面化处理的手法。泥塑看重的是象征意义，凤翔泥塑作品不仅自然而且还表达出丰富多彩的内涵，从而传递出美好的愿望和祝福。

凤翔彩绘泥塑的三大类分别是泥玩具，挂片和泥人。泥玩具都是以小动物作为题材去制作，主要还是展现十二生肖动物；挂片是指像八仙过海、脸谱及牛头这一类的泥塑；最后一种则就是泥人，主要用选取史故事和民间传说中的人物去造型。凤翔泥塑种类繁多，花色十分鲜艳，大小也有所不同，外形样子相当吸引人，属于我国民间泥塑艺术中最有魅力的代表。

从几何学角度来看，浮雕半立体造型和圆雕立体造型是凤翔泥塑形制上最好的区分。在浮雕类中，虎头，狮子头，麒麟送子，菩萨，关公等挂片都很常见，其中虎头挂片是最富有意义的代表，通俗的说就是体型大、虎头虎脑大眼睛、双眉是相对的阴阳鱼，在虎头“王”字上用代表富贵的牡丹替换更具有艺术魅力；在圆雕这一类的作品中，主要有摆件和立人两种，摆件一般是指坐兽，形状大多是坐虎或者坐狮，体现出是正义的化身，可以用这些去辟邪驱魔；也有把十二生肖动物作为创作题材的作品；立人是人们常用来祭拜神的塑像，多以神话故事里面的神仙作为原型，比较熟悉的就是土地神的神像，灶王神的神像，菩萨神像等等，常见的身高都是在 15-30 厘米；此外还有神话传说和历史故事中的人物，比如传说中四大名著里面的人物就可以作为很好的题材，这种泥塑一般要成套的去表达故事内容。凤翔泥塑还可以按照杂货和小货来区分，杂货做工精细，整体体型偏大的都是以常见的家畜，和十二生肖作为制作的灵感来源；小货的范围很广，除此题材之外的其他题材几乎都是小货。

凤翔泥塑所具备的功能还包括祈攘、娱教、迎送。表达祈祥纳福的福禄寿、观世音菩萨、如来佛祖和送子娘娘等都是祈攘这类作品中最常见的造型，在这以外还包括保一方平安的挂虎、坐狮，和表达镇宅驱邪以及祛毒避祸意愿的兽型摆件。关于这些创作的灵感都来源于民间百姓的日常生活。在民间习俗中，对人际往来代表性极强的就是送迎类的作品，比如说立春送的小春牛等送迎类的作品给生活中带来的意义相当大，每逢节日会有不同的礼物相赠，像坐虎、福禄寿三星、八仙、天宫赐福等等。儿童娱乐的玩具属于娱教类作品，这些玩具有玩乐的功能以及教育的意义，俗称耍货，作品的创作题材是以戏文人物，神话人物为主。

整体概括是凤翔泥塑在造型方面最明显的特征，汉唐的圆滑和威猛在凤翔泥塑上都能够得到很好的体现；同时还具有古老的饕餮纹以及图腾文化这样的古老精神内涵。又很好的体现了西北人那种彪悍豪爽的性格。综合来看，把抽象、震撼、浑厚、憨厚融合为一起，又表达出祥瑞，雅俗，刺激的丰富情感才是凤翔泥塑所蕴含的意味。

### 2.2.2 惠山泥人

长江三角洲是我国经济最发达的地方，无锡惠山泥人的产地就在这里，同时此地也是吴文化的发源地，文化底蕴很深。

惠山泥塑作品造型精致，其中很重要的原因是泥塑制作所用的材料——泥土。惠山泥土很有特点，是一种很独特的黑泥，褐色和棕黑色是惠山泥的主要颜色。黑泥也叫磁泥，惠山泥的质地很细腻、黏性很大，所以它有着极高的可塑性；黑泥一般都存在于距离地表 40-100 厘米的浅层，其厚度在 40-80 厘米之间。在北宋诗人苏东坡的诗句“惠泉山下土如糯，阳羨溪水米胜珠”，中形象的表现出惠山黑泥具有非常强的可塑性，如图 2-3 所示。



图 2-3 泥塑大师用黑泥直接创作

Fig. 2-3 Clay sculpture masters used black mud directly to create

事实上真正的惠山泥数量很少，据统计还不到 20 亩；将惠山泥与其他泥土对比可以得知，其他泥土如果单有黏性但是比较容易下榻，几乎没有同时具有韧性和黏性，不适合作为捏塑使用。而惠山黑泥是纯天然的，是很多自然物历经上万年的累积、冲刷、搅拌，再到糅合，通过自然风干以后形成，所以不需要加以火烧烘焙也会有较强的强度以及硬度。用现代化学分析方法得出，氧化铝、硅酸、和水是惠山黑泥主要的组成部分。惠山黑泥颗粒都很细，很大部分都低于十微米，更小的会低于一微米；实验证明，黏土的细致程度对可塑性、收缩性、和强度都有影响，细度越细说明泥土的质地更好；如表 2-1 所示惠山黑泥属于第三类和第四类中间，而且更倾向于第四类<sup>[15]</sup>。

表 2-1 泥土分析表

Table 2-1 The clay analysis chart

| 分类 | 细度<br>(颗粒平均直径)     | 干燥收缩率 | 干燥后强度                 | 可塑性指数 |
|----|--------------------|-------|-----------------------|-------|
| 1  | 1.1 $\mu\text{m}$  | 0.60% | 4.7mn/m <sup>2</sup>  | 4.4   |
| 2  | 0.55 $\mu\text{m}$ | 7.8%  | 6.4mn/m <sup>2</sup>  | 4.4   |
| 3  | 0.45 $\mu\text{m}$ | 10%   | 13mn/m <sup>2</sup>   | 7.6   |
| 4  | 0.28 $\mu\text{m}$ | 23%   | 29.6mn/m <sup>2</sup> | 8.2   |
| 5  | 0.14 $\mu\text{m}$ | 39%   | 45.8mn/m <sup>2</sup> | 10.2  |

也正是这种独特的粘土，造就了独特的惠山泥塑艺术。这种土质尤为细腻，可塑性极强，加入适当的水之后，再通过一定的处理，就能成为适合进行泥塑的材料。在这种泥土之中，还有大量的石墨碳，所以，在当地这种泥土被称之为“黑泥”，这就让泥土变得更柔软和润滑，可以打磨得尤为光亮。从强度和硬度上来看，也是别具一格，无需烧焙。

目前，被继承的题材造型最受欢迎的有两类，一类是娃娃类，另一类是喜庆吉祥类，这两类也是现存数量最多的，由此可以说明当时比较流行这两类题材造型。戏文类的题材是现存数量最少的一类，可能是这类作品与当时的社会发展不符，没有吸引更多人的喜爱，因此产量不多。惠山彩塑创作是最传统的一种题材创作，也是创作最多的一类题材<sup>[16]</sup>。创作的灵感大都来自生活，更多是表达人们的喜好以及愿望，它是江南生活风貌的一种缩影，制作工艺精制，由此可以看出人们良好的生活习惯以及积极的生活态度。惠山彩塑创作的灵感来自民间生活，带有传统的民间色彩，充分反映了民间的风俗，是民间生活的一种缩影。早期的惠山彩塑创作的灵感主要有两类，一类是历史故事；另一类是民间神话，这些作品无处不透漏着当地人们生活的闲适与安逸。

制作工艺不同其塑造的艺术风格也就不同，根据制造工艺泥塑大致可以分为两类，一类是粗略制作的泥塑又称粗货；另一类是精细制作的泥塑又称细货。粗货的题材主要有两类，一类是泥娃娃；另一类是变形动物，这两种泥塑的制作有明显的特点：一、制作简单；二、色彩多；三、具有乡土味等，这种泥人最能反映当时的生活状况，有很悠久的历史，不仅受到古今人们的青睐，还受到世界各地人们的喜爱。“大阿福”就是粗货最典型的代表，如图 2-4。细货制作精致，最广泛的素材就是戏曲中的人物，通过细腻的制作工艺将人物的神态以及动作变现的淋漓尽致，无间断创作将人物的形象打造的更完美。“手呈戏文”就是细货最典型的代表<sup>[17]</sup>。如图 2-5 所示。



图 2-4“粗货”代表——“大阿福”

Fig. 2-4 "Coarse goods" representative -- "Da Afu"



图 2-5“细货”——“八仙过海”

Fig. 2-5 "Fine goods" -- "The Eight Immortals Crossing the Sea"

惠山泥人的艺术形象体现出我国封建社会对美满和谐的精神追求。以粗货里经典的造型“大阿福”来说，大阿福的形象浑然一体，三分之一的大头在整个身体部位显的十分突出，对面部的刻画很细致，一眼看上去就给人一种可爱、稚拙、饱满、憨厚、丰腴的效果，整个作品达到了强烈的圆满感,艺术的张力通过这种夸张的物法得到充分体现。“大阿福”之所以成为其中的代表是因为它独特的创作；它线条优美，弧线设计让它显的更加圆润，这种饱满的造型给人一种可爱、憨厚的形象，因此受到很多人的喜爱<sup>[18]</sup>。它独特的造型，不仅能给人一种良好的欣赏视觉，还满足了人们的欣赏情趣。惠山泥人圆润的造型增加了它的制作难度，但是人们凭借勤劳的双手以及丰富的想象力成功塑造这一造型，给以后的创作提供了参考。惠山泥人有悠久的历史，圆润饱满是其主要特点，也是创作数量最多的一种，这种独特的创作不仅满足了人们的欣赏水平，还丰富了泥人创作<sup>[19]</sup>。中国传统的处世之道在泥人造型上得到充分体现，传统上关于吉祥的图案数不胜

数,例如“一团和气”、“和气生财”、“和为贵”等,好的泥人创作不仅能反映当时的生活现状,还能反映人们的道德修养,有利于传承中国文化以及中国礼仪。自古以来,民间追求美好愿望的心理从未间断,因此惠山泥人大都反映人们的美好愿望,并将这种美好愿望通过泥人来变现,并将这种追求美好愿望的心理不断传承下去。泥人变现的愿望各不同,有的主要表现人与人之间的团结,有的是表现生活的美好等等。

惠山泥塑不仅风格独特,而且还蕴含了人们丰富的情感。敏锐的观察力以及丰富的想象力使泥塑创作更加成熟,更能对生活进行真实反映,主观与客观的结合使泥塑在表达情感以及寓意方面更全面、更细致。结合戏曲经典人物对泥塑进行创作,不仅能表现戏曲人物的外形,还能突出人物的心理过程。夸张手法的应用使艺术表现形式更多样,表达的内容更丰富,惠山泥塑独特的文化内涵以及丰富的题材来源受到人们越来越多的关注。

### 2.2.3 典型泥塑造型的区别与分类

凤翔泥塑和惠山泥人都是我国极具代表的泥塑艺术,造型上他们都有着自己的特点。凤翔泥塑的挂片极具代表性也是与惠山泥人相区别的,挂片造型的泥塑从直观的角度是半立体,但是背面又是起伏的凹面,这种凹凸的造型是凤翔泥塑所特有的,惠山泥人则大多为类圆柱形的立体造型,也有小部分半立体造型但是背面是平面造型。造型上的不同会导致造型提取数据方法的不同。

我们分析了上述几种典型民间泥塑,可以得知:从几何形体角度分析可以看出凤翔泥塑大概分为圆雕立体造型、浮雕半立体造型;其中浮雕半立体造型为轴对称造型;而圆雕立体造型从几何形体角度能够分成轴对称造型和不规则造型两种。惠山泥人都为圆雕立体造型,分为轴对称和不对称两种。概括可得:

#### a 轴对称造型

##### 1) 轴对称圆雕立体造型

这类图案首先要满足轴对称,然后必须是圆雕立体造型,代表作品有凤翔泥塑的坐兔、盘蛇、卧虎、猪、蟾蜍等等,惠山泥人的粗货多为对称图形,除少数大阿福的手捧装饰物外,其他的泥塑作品整体造型大多追求圆满、对称之美,如图 2-6 所示。



图 2-6 轴对称圆雕立体造型

Fig. 2-6 Axial symmetry circular carving stereo modelling

## 2) 轴对称浮雕半立体造型

这类造型以凤翔泥塑刮片大类为主，较为出名的有的挂虎、挂牛、挂脸谱、蟾蜍刮片等，如图 2-7 所示。



图 2-7 轴对称浮雕半立体造型

Fig. 2-7 Axial symmetry relief sculpture half stereo modeling

## b 不对称造型

泥塑艺术是民间艺术最具代表性的种类之一，民间艺术家在创作时不会拘泥于形式，故不对称造型的泥塑作品较多，凤翔泥塑的坐虎、马、猴、狮子等；惠山泥人以“手捏戏文”为典型代表，所表现的多以戏曲人物为主，故不对称造型较多，风格真实、活泼、写意。

将泥塑造型归类，见表 2-2。

表 2-2 泥塑造型归类表

Table 2-2 Clay modelling classification table

| 类别  | 轴对称圆雕立体造型                                                                           | 轴对称浮雕半立体造型                                                                          | 不对称造型                                                                                 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 特点  | 这类图案首先要满足轴对称,然后必须是圆雕立体造型                                                            | 这类造型以凤翔泥塑刮片大类为主                                                                     | 根据主题需要,一般有场景动态,故不对称造型的泥塑作品较多                                                          |
| 代表作 | 凤翔泥塑的坐兔、盘蛇、卧虎、猪、蟾蜍等<br>惠山泥人的粗货                                                      | 较为出名的有的挂虎、挂牛、挂脸谱、蟾蜍刮片等                                                              | 凤翔泥塑的马、猴、等<br>惠山泥人的细货以非对称形为主                                                          |
| 图例  |    |    |    |
|     |   |   |   |
|     |  |  |  |
|     |  |  |  |
|     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
| 备注  | 惠山泥人的粗货多为对称图形,除少数大阿福的手捧装饰物外,整体造型多追求圆满,对称之美                                          | 多以凤翔泥塑的挂片和惠山泥人的半立体泥塑为主                                                              | 惠山泥人细货属于艺术精品,其艺术价值非常高。以“手程戏文”为典型代表,所表现的多以戏曲人物为主,故不对称造型较多,风格真实、活泼、写意。                  |

## 2.3 典型民间泥塑的纹饰特征

### 2.3.1 凤翔泥塑的纹饰特征

凤翔泥塑中的吉祥纹饰可以分为以下三大类:

#### (1) 表达祈求子孙、延年益寿寓意的吉祥纹饰

主要有:阴阳双鱼纹饰、莲花、萱草、梅花斑点纹、枣、葫芦、石榴、葡萄、金瓜等等。例如阴阳双鱼纹:两鱼相对环绕成圆,意寓圆满,雌雄一对,呈现一种互不分离、相互依赖而生的纹样情感。阴、阳自古代起就作为一种自然发展的相对法则,万事万物都有阴阳两面性,在自然界里定义为自然现象的此消彼长,在动物的生命里定义为雌雄,阴阳即有共存共生的属性,又在相互变动中促使新的事物的生长和定义,凤翔泥塑里经常用其来描绘动物的双眉,他们左右相对而生,寓意男女。阴阳相合代表万物复苏、子孙后代延绵不绝。而葫芦的寓意符号代表多子多福,我们可以这样去理解:瓜类籽多,对子孙繁衍寓意再没有它更合适了。

#### (2) 表达驱灾避祸寓意的吉祥纹饰

主要有:艾草、八卦纹、王字纹、五毒等等。艾草是一种可以治病的中草药、中国自古就有把艾草插在门头,象征着吉祥祛毒、身体健康的意思;八卦纹象征吉祥辟邪;王字纹形象的代表老虎,老虎乃百兽之王,凶猛威严,邪气不能粘身。五毒纹指的是:蝎子、蜈蚣、蛇、蟾蜍、蜘蛛这五种动物;古代文明认为毒可攻毒,将五毒画至泥塑之上可以与邪相克、以毒攻毒,象征着无灾避祸,保佑平安。

#### (3) 表达招福纳财题材的吉祥纹饰

主要有:牡丹花、海棠花、桂花、灵芝、桃、蝴蝶、蝙蝠、暗八仙、如意、盘长、云气纹等。这类吉祥纹样包括花团锦簇艳丽夺目的各种造型花卉。这类花卉纹样在凤翔泥塑的很多作品中都有出现过。牡丹在凤翔泥塑中的表达形式是多样的,有多瓣多层牡丹,有单瓣牡丹,有四瓣牡丹等多种表达形式,但他们同样都传达着富贵、吉祥如意,放在不同的位置根据功能和空间大小也就有了多种造型形式,这些造型都传达招福纳财的寓意。

仰韶文化发源于凤翔,西周文化和艺术曾在此地繁荣发展,也是民间泥塑艺术赖以生存的土壤。这种艺术因为凤翔民间泥塑中特有的吉祥纹样而更加神秘,在上述文章中,笔者整理了凤翔泥塑中大量的吉祥纹样并进行了分类,分析了泥塑上经常出现的吉祥纹样所代表的含义,并解释了这些吉祥纹样所蕴含的寓意,在凤翔泥塑中,人们注入了渴望和追求幸福、吉祥的愿望以及对生命和繁衍的崇拜之情。

### 2.3.2 惠山泥人的纹饰特征

丹纳曾说“作品往往是由时代精神和周边风俗共同决定的”<sup>[20]</sup>。从无锡民间老百姓的穿戴上不难发现，惠山泥人常常采用具有江南气息的云气纹饰和特性花卉作为图案的纹样。可以说，类似这样纹饰的应用深深影响着我国古代人的审美观念：追求朴素的自然美、追求人与自然的和谐，如图 2-8 所示。



图 2-8 惠山泥人上的花卉与云气纹饰

Fig. 2-8 Flowers and clouds decoration of the Huishan clay figurines

显然，我们应用这些纹饰的目的不仅仅在于唤起人们对传统文化的重视，而且要让人们感受到纹饰的艺术感染力和浓厚韵味。比较难得可贵的是在惠山泥人上，图形和文字被一起运用，泥人这个文化领域也具备了文化特征：在惠山泥人上，必有的装饰是长命锁、元宝、寿纹、寿桃等吉祥图形以及恭喜发财、如意、平安、吉祥、福寿等文字，加入这些装饰的主要目的是营造祥和欢快的氛围，让人们感受到祝福，因此惠山泥人的文化参考价值和自身的艺术价值也随之提高了。

### 2.3.3 纹饰的区别与分类

对比两地的人文和自然环境，发现两地间存在着巨大的差异，差异主要体现在两方面：一方面是，一个被作为周代文化的起源地，而另一个是江南吴文化的中心地带；另一方面是，一个位于黄土高原地区，沟壑纵横，而另一个处于江南水乡，温柔敦厚。两地的民间信仰、社会风俗，经济文化水平发展的差距，都在影响着两地泥塑艺术的风格与发展，因而两地存在巨大的差异也不是什么稀奇之事。凤翔泥塑的纹饰覆盖整个泥塑，纹饰会随着泥塑表面的起伏而变化；而惠山泥人的纹饰多用来装饰泥塑服饰，故纹饰图案较小，基本属于平面，没有起伏变化。从整体来看，两地泥塑象征纹饰和所表达的吉祥如意基本相同，按照其寓意将其划分为表达子孙绵延寓意的吉祥纹样、表达驱灾辟邪寓意的吉祥纹样、表达福寿祥瑞富贵题材的吉祥纹样的三大类。泥塑纹饰特征如表 2-3。

表 2-3 泥塑纹饰特征表

Table2-3 Clay ornamentation characteristic table

| 特征 | 表达祈求子孙、延年益寿                                                                         | 表达驱灾避祸                                                                               | 表达招福纳财                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 图例 |    |    |    |
|    |    |    |    |
|    |   |   |   |
|    |  |  |  |
|    |  |  |  |
| 备注 | 主要有阴阳双鱼纹饰、莲花、萱草、梅花斑点纹、枣、葫芦、石榴、葡萄、金瓜等纹样                                              | 主要有艾草、八卦纹、王字纹、五毒等纹样                                                                  | 主要有牡丹花、海棠花、桂花、灵芝、桃、蝴蝶、蝙蝠、暗八仙、如意、盘长、云气纹等纹样                                             |

## 2.4 典型民间泥塑的色彩特征

### 2.4.1 凤翔泥塑的色彩特征

凤翔泥塑的色彩与其泥塑主题具有密切的关系,尤其是彩绘作品中不同的色彩往往具有不同的含义。凤翔泥塑传统的色彩分为五大类,包括红色、黑色、白色、绿色、黄色。作为泥塑的传人,胡新民关于对色彩的应用曾经有这样一说:“红色代表‘心’,就像画里的钟馗代表的是正义和正气;黑色代表‘力’,就像画里的石头代表的是力量或是重量;白色则代表的是‘大’,如同画里的天和地,有远大之意;而绿代表的是‘生’,貌似画里的花草树木,生机盎然;黄则代表的为‘熟’,就像画里的果实,有丰收之意,同时也具有大联合的意思。显而易见,这五大类颜色的含义主要是反映大自然生生不息的规律特征和人民颂美、扬善以及抑恶之心愿。”通过对色彩的研究分析,人们同样总结出对于这几种色彩的感受,如黑色给人沉稳、威严、低沉之感;色调为白色,给人一种纯洁、神圣、明亮、畅快的感觉;绿色的色调给人一种安全、生机勃勃、凉爽、和平的感觉;黄色的色调给人一种愉悦、轻松、让人充满希望、活力、收获、高贵的感觉;赤色的色调给人一种喜庆吉祥、奔放热情、斗志激情、威武威严的感觉。这些色彩给与人们的心理感受与凤翔泥塑传承艺人们所继承的色彩寓意有着异曲同工之处。在泥塑作品中我们可以看到由于色彩所具有的色彩属性不同,它们给人们带来了不同的心理感受不同,其运用也具有一定的规律性,例如:在动物泥塑作品中,将凤翔泥塑具有代表性的挂虎与其他动物泥塑进行对比,如图 2-9,挂虎中红色运用的面积更多,红色的热烈与王者之气不仅符合挂虎的形象特征,也使人们得到喜庆、吉祥之感。

随着社会的不断发展,泥塑作品为了满足现代的市场需求与人们日益多元化的审美观,传统的凤翔泥塑也增添了新的色彩,如金黄色、蓝色。例如:如图 2-10,泥塑牛的色彩则多用黄色,现在泥塑作品也常见金色、黄铜色,黄色会使人们联想到丰收。牛在中国的农耕社会中占据着重要的地位,它与农事息息相关,泥塑牛中大量黄色的运用也暗含着人们对于丰收的希望与祝福。



图 2-9 挂虎  
Fig. 2-9 Hanging tiger



图 2-10 泥塑牛  
Fig. 2-10 Clay cattle

凤翔泥塑对于色彩的运用并不是随意而为之,通过比较总结可以发现彩绘泥塑作品眼睛常常多用黑色、白色、红色、黄色表现,如图 2-11;嘴巴、耳朵内部用红色表现,如图 2-12、2-13;身体部分的花纹以桃红色、正红色、绿色填充,其中以正红色、玫红色为主;黄色除了在泥塑牛上被大面积使用,常常被填充于动物泥塑的四足以及嘴巴的边缘、并以带状的形式填充于尾部、身体加以点缀。



图 2-11 眼睛周围的色彩

Fig. 2-11 The color around eyes



图 2-12 耳朵的色彩

Fig. 2-12 The color of the ear

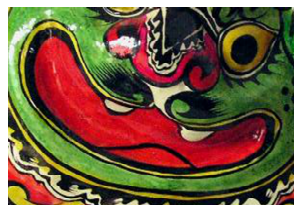


图 2-13 嘴巴的色彩

Fig. 2-13 The color of the mouth

在纹样方面,动物泥塑一般以牡丹花、莲花、海棠花、艾叶等植物纹样进行装饰。花状的纹样一般用红色、桃红色填染,并与表现植物等纹样的绿色相搭配,如图 2-14。



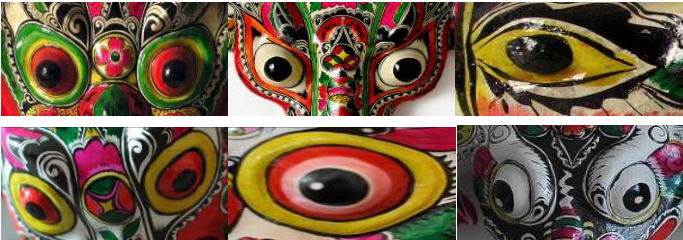
图 2-14 纹样颜色

Fig. 2-14 Pattern color

随着时代的发展,受到现代审美观念与流行趋势的影响,凤翔泥塑色彩的构成形式也在发生着改变,蓝色开始出现在很多泥塑作品中,但是所占面积不大。填色的方式也发生了变化,一些艺人把色彩的渐变效果揉和到泥塑色彩里,而不再是以前单纯的色块填充。

表 2-4 凤翔泥塑纹饰色彩关系表

Table2-4 clay ornamentation characteristic table

| 纹样  | 色彩                                                                                   | 关系                                         |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 眼睛  |    | 眼睛常以黑色作为眼珠颜色，四周以红色、黄色色带装饰，以黑色勾边或采用色彩渐变进行过渡 |
| 嘴巴  |    | 嘴巴采用红色作为主色，四周以黑色、或黑色与黄色勾边                  |
| 耳朵  |     | 耳朵以红色、玫红色作为主，但有时根据泥塑主题不同而有所特例              |
| 石榴花 |  | 石榴花以大红色、玫红色为主色，以黄色、绿色作为点缀                  |
| 佛手  |  | 佛手色彩以大红色、玫红色为主色，常采用黑色进行描边，黄色、绿色作点缀         |
| 海棠  |   | 以玫红色、大红色的运用为主，花心常以黄色、绿色加以点缀                |
| 铜钱  |   | 以大红加绿色，或玫红加绿色的组合为主，黄色常作为中心填充               |
| 艾叶  |   | 艾叶纹饰常作为点缀性的花纹出现，色彩较为灵活多变                   |
| 阴阳鱼 |   | 鱼头部分常采用黑白色，鱼身色彩较为灵活、配合环境色彩出现               |

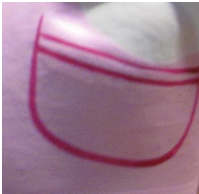
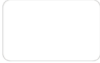
### 2.4.2 惠山泥人的色彩特征

在惠山彩塑中，其服饰的色彩在早期和晚期差别较大，泥塑技术不断发展，因此开始重视颜色搭配以及色彩的多样性，在彩塑的配饰颜色、纹样团和服饰颜色上能够得以体现。惠山彩塑早期服饰的颜色主要是三原色即红、黄、蓝，而晚期颜色多达 20 种以上，原因是开始大量运用层次丰富的同类色。对于配饰色彩和纹样图案，配饰使用的颜色有 17 种左右，例如灰色、青莲、橙色、粉红、桃红、翠绿、粉绿、草绿、金黄、土黄、中黄和白色等<sup>[21]</sup>。在暗色系服装上灵活运用比较鲜亮的颜色，能够给人带来强烈的视觉冲击力，能够起到画龙点睛的重要作用。

惠山彩塑服饰在运用对比色时，对于色彩的彩度、彩像效果非常重视，这些效果直接影响到服装色彩搭配。对比惠山泥塑的早期作品和晚期作品，可以发现，虽然对比色在早期作品中也有一定运用，但是应用面积不大，因此无法产生很好的视觉效果，虽然不突兀但是也没有明显的特色和亮点<sup>[22]</sup>。而中晚期泥人服饰的色彩搭配，素色与艳色对比搭配也大都是由早期的对比色差异搭配演变而来。将惠山泥人服饰色彩总结概括，如表 2-5。

表 2-5 惠山泥人色彩概括表

Table2-5 the table of color summarized of the folk clay sculpture in Huishan clay figurines

| 红                                                                                   | 黄                                                                                   | 蓝                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |
|    |    |    |
| 灰色                                                                                  | 青莲                                                                                  | 橙色                                                                                    |
|    |    |    |
|    |    |    |
| 粉红                                                                                  | 桃红                                                                                  | 翠绿                                                                                    |
|  |  |   |
|  |  |  |
| 粉绿                                                                                  | 草绿                                                                                  | 金黄                                                                                    |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 土黄                                                                                  | 中黄                                                                                  | 白色                                                                                    |
|  |  |  |
|  |  |  |

2.4.3 两地泥塑色彩比较

凤翔人们所赋予色彩的情怀与寄托更为粗狂、直接、丰富。色彩运用更是以

鲜艳色为主，善用高饱和度的颜料直接创作，强烈刺激，有驱灾震邪的寓意。惠山泥人的色彩表达就温婉许多，色彩运用上十分柔和。经实地考察，惠山泥人在制作过程中，会故意在染料中加入白色降低颜色的饱和度。两地色彩区别最为不同的是，凤翔泥塑在的色彩在同一区域同种颜色会有饱和度由高到低的过渡，而惠山泥人大多是平涂的效果，在对凤翔泥塑的色彩进行进一步研究时，需要根据情况对色彩饱和度高的区域和饱和度较低的区域分别进行编号与提取，如有必要还要对色彩的中间区域进行标记。

## 2.5 本章小结

本章对两地泥塑典型的民间造型特征和色彩纹饰特征进行了梳理与归纳。

首先，对泥塑的造型特征进行了总结与分类，按照其造型特征分为轴对称造型和非对称造型，其中轴对称造型又分为轴对称圆雕立体造型和轴对称浮雕半立体造型。

然后，对泥塑的纹饰特征进行归纳总结，根据其寓意将其划分为表达祈求子孙、延年益寿寓意的吉祥纹饰、表达驱灾避祸寓意的吉祥纹饰、表达招福纳财题材的吉祥纹饰三大类。

泥塑纹饰的色彩根据纹饰变化，具有一定的独特性与固定性。

### 3 基于典型民间泥塑特征的信息可视化方法研究

对于泥塑文化遗产的保护传统的作法是摄影摄像、文物馆藏等方法。随着科技的发展保护手段不断进步,传统的保护方法面对当下的保护需求已经十分乏力。

当前运用信息可视化技术研究典型民间泥塑艺术主要是运用计算机数字化技术,例如数字化摄像摄影技术、全景扫描技术以及计算机文本文档检索技术等。我们还要利用多媒体展示技术、图形图像处理技术、三维模型制作技术等计算机辅助技术,来高效率获取传统泥塑纹饰色彩和形态结构等高精度数据。最终目标是将众多数字模型存储到计算机中,运用计算机技术进行整理和分类,建立信息平台并将泥塑文化遗产数据信息包含在内,平台的核心是计算机数据库,并建立手机 app 程序,为泥塑文化乃至中国传统文化的发展提供新的平台和途径。同时这些数据平台也为典型的泥塑艺术的参观欣赏、保护研究、泥塑元素的再设计与再利用提供精准的数字化素材。

#### 3.1 泥塑造型特征数据的获取方法

由于信息可视化采集数据的手段较为丰富,这对泥塑文化遗产造型方面的信息数据获取也十分方便,根据总结的造型分类特点,本人将进行数字化信息获取。下面将举例阐述如何利用信息可视化领域的相关技术获取造型特征信息的信息数字化方法。

##### 3.1.1 逆向工程技术

通过信息可视化对泥塑艺术造型方面信息数据获取的手段有很多,逆向工程技术是目前十分流行的。它主要是利用仪器对所需采集目标的三维数据进行分析获取。通过测量对象表面的点坐标进行信息的采集,得到采集目标表面点的三维坐标值,获取采集目标点云的信息数据;然后依据采集到的数据特性,来分析物体各部分的几何特征,利用特征和识别方法来把物体实物转换成数字化模型的方法<sup>[23]</sup>。把典型泥塑的实物信息转化为计算机中的数字化信息,以及建立典型泥塑的数字化三维模型,这就是我们需要的泥塑艺术造型的数字化采集。后期进行泥塑艺术数字化研究的基础就是需要由逆向工程技术来完成这部分工作。基于实现造型特征数字化来利用逆向工程技术的过程可大致分为三个阶段:获取泥塑的点云数据、优化泥塑的点云数据、重建三维模型。主要通过逆向工程中数据扫描技术、数据优化技术和三维模型复原技术三方面来实现<sup>[24]</sup>。

##### a 数据采集

准确的数据对于整个采集工作非常重要,是逆向工程技术的基础部分。只有

前期的数据工作做的完整、准确，后期的研究才能够保证结果的准确，对整个研究工作十分重要。逆向工程数据采集的设备有很多，比较常见的有 HS-LSF390 三维激光脚型扫描仪、HS-PTS-H 拍照式三维扫描仪、Scanify Fuel3D 手持三维扫描仪、3D Systems Sense 三维扫描仪、Makerbot Digitizer 3D 扫描仪等。造型的数据采集设备主要分为两大类，即非接触式和接触式和两类。目前，光学测量和三坐标测量方法应用的比较广泛，也很成熟。其他还有磁学测量、声学测量等。针对凤翔泥塑和惠山泥人的造型特点，不同的泥塑采用不同的设备也能降低数据采集的难度，并提高所采集数据的精准度。例如采集凤翔泥塑的虎头挂片时，由于虎头挂片是半立体造型，在对其进行旋转取值时还要对挂片的凸面和凹面进行扫描。如果将其水平放置在自动旋转扫描台上，将无法扫描出泥塑的凹面，如果将其挂置在自动旋转扫描台上，扫描仪工作时转动的速度会让泥塑产生位移，不利于模型采集的精准度。而采用双目式的 3Dss 这种设备半自动的、需要人工调整采集角度的三维扫描仪更适合这类泥塑。惠山泥人大多是圆柱形造型，可以将其放置于一些全自动三维扫描仪的自动转盘上，惠山泥人中的“细货”造型较复杂、体积较小，则不利于双目式 3Dss 扫描仪的扫描（例如在对扫描对象进行坐标点的粘贴时，造型复杂、体积小的物体会产生较大偏差），所以这类造型的泥塑用更为先进的全自动激光三维扫描仪更为合适。

表 3-1 为几种数据获取手段的优劣比较，可以将测量目标作为标准，选择使用。

表 3-1 数据获取方法特点比较

Table3-1 Comparison data acquisition method characteristic

| 测量方法   | 不确定度                             | 材料限制 | 形状限制 | 测量速度 | 测量成本 |
|--------|----------------------------------|------|------|------|------|
| 三坐标测量法 | 0.6-30 $\mu\text{m}$             | 有限制  | 无    | 慢    | 较高   |
| 激光测距法  | $\pm 5 \mu\text{m}$              | 无    | 不能反光 | 一般   | 较高   |
| 结构光法   | $\pm 1\text{-}\pm 3 \mu\text{m}$ | 无    | 无    | 快    | 一般   |
| CT 法   | $> 1\text{mm}$                   | 有限制  | 无    | 较慢   | 高    |

## b 点云数据处理

我们利用各种各样的手段测量出数据后，还需要我们对数据进行处理。上一步数据采集的结果是以点的形式呈现，许许多多的点构成模型，我们称之为点云。除了有效点云外，采集的数据还包括一些杂乱的点云甚至误采集的点云，这些都要人工通过辅助软件进行筛选与优化。筛选优化的方法有：

### (1) 噪点的筛除

在进行数据采集的过程中，由于测量结果受测量环境、测量目标以及测量设

备本身误差度的影响,都会产生一些无用或是错误的点云,这是不受人为控制的。噪点是对这些错误的点云专业的称呼。噪点对后面模型的组合重构影响很大。现有常用处理优化点云的软件为 Geomagic Studio, Polyworks、Imageware 等,他们都有自己处理点云的优化模块。本文处理泥塑数据软件是 Geomagic Studio,在使用过程中,此款软件能处理不规则模型的能力较强,符合泥塑造型的特点,并且操作相对简单。在下面的案例中我们会对具体操作方法加以详细的说明。

## (2) 点云的简化

部分泥塑造型复杂,扫描后的点云量巨大,过多的点云数据会使后面的处理工作难度增加,不仅计算机运算负担严重,后期的模型数据也十分庞大,不利于再深入研究。所以对于复杂的造型扫描得出的点云数据需要工作者在模型的误差精度范围之内简化模型点云,方便后期运算和再应用。

## (3) 点云的分割

有关复杂的造型,主要是将其简化;但是如果在误差允许的范围之内数据依然过于庞大,这就需要我们对点云数据施行分割技术,把此造型分成若干部分分别处理,然后再匹配。不过在实际的操作当中,对于泥塑造型的数据量还没有进行这样操作的必要,因为现在的计算机技术处理数据的能力十分发达。

## (4) 点云的修补

在扫描的过程中,立体的扫描对象会有一些较为隐蔽的角落无法扫描到,反映到点云的形式就是空白的一块,如果直接生成模型误差会很大。为了提高所生成模型准确度,象这样的情形就需要我们利用 Geomagic Studio, Polyworks、Imageware 等一些辅助性软件,对那些缺少的点云进行修补。

## (5) CAD 模型重建技术

CAD 重构技术是通过一个已有模型或零件,重建出准确的 CAD 模型。是整个反求过程中最关键并且比较复杂的一个环节,现有常用于此技术的逆向工程反求软件主要有: Geomagic、ICEM Surf 等。

在处理曲面 ICEM Surf 用起来十分便捷,原始形状被创建后,用户利用这个软件通过直接建模、操纵曲面甚至直接可以处理扫描数据(点云)。

Geomagic 是一款综合能力十分强大的逆向工程软件,有着简单的操作,强大的整合能力以及强大的处理能力。

### 3.1.2 3D 建模技术

基于二维图形的 3D 建模技术是一种基于几何模型,借助计算机图像学理论的 3D 建模方法<sup>[25]</sup>。

#### a 基于侧影轮廓线重建几何模型

侧影轮廓线作为三维建模技术方法的基础,它是任何物体在图像上都可以呈

现出来的现一种普遍现象。当对同一个物体进行透视投影时，如果我们从多个角度进行观察，就会发现该物体的侧影轮廓线会出现在每个视角所得到的画面上。通过对应的透视投影中心以及这条侧影轮廓线，这两者完全能够确定一个锥形的三维立体空间，而在这个三维空间里，我们所测量的物体必然存在于其中。由于透视投影是从多个角度进行的，这样我们就得到了多个锥形的三维空间，把这些锥形空间所处的交集又组合成一个新的三维空间，这个新的三维空间里就有我们需要的所测量的物体。通过透视投影视角建立的三维空间足够多时，我们最后得到的新的三维空间就是所测量物体外形的最合理的最逼真的物体。由于此类方法需要多视角透视投影的量十分的多，工作量也是十分巨大<sup>[26]</sup>。

### **b 采用立体视觉方法重建几何模型**

利用立体视觉法重建三维模型的方法主要是借助多幅图像（至少两幅）进行的，其中原理如下：第一，将已经定标的两幅图像作为基础（定标的图像指的是进行图像采集时，已经知道相机的内部和外部参数）；第二，在已经定标的图像上找出它们相应的对应点（对应点指的是物体上的同一点分别在两幅图像上形成的投影）；第三，以两幅图像的投影中心点为起点，顺着对应点的两条直线一定相交于某一点，而相交点即为所要找的三维坐标。通过这种方法得到两幅图像上所有对应点交点的三维坐标后，我们也就完全获得了该物体的三维数据，其造型也将呈现在大家的眼前。这种方法在实际操作中由于存在遮挡的物体的各部分关系，会导致物体上获得的三维坐标点存在着部分误差，因此在实际应用上也十分复杂<sup>[27]</sup>。

### **c 基于区域匹配的建模方法**

区域匹配的建模方法就是利用计算机数字图像处理软件把图片进行分割处理，然后再划分出不同的但具有相同纹理特征的区域；最后，利用图像中的像素点计算出该图像的空间三维坐标，建立该物体的三维模型。利用这种方法重建的三维模型仅仅只需要以两三张物体照片为基本标准，适合于表面曲率比较小的物体，而对那些造型奇特，物体的曲率变化较大，应用这种方法重建三维模型比较困难<sup>[28]</sup>。

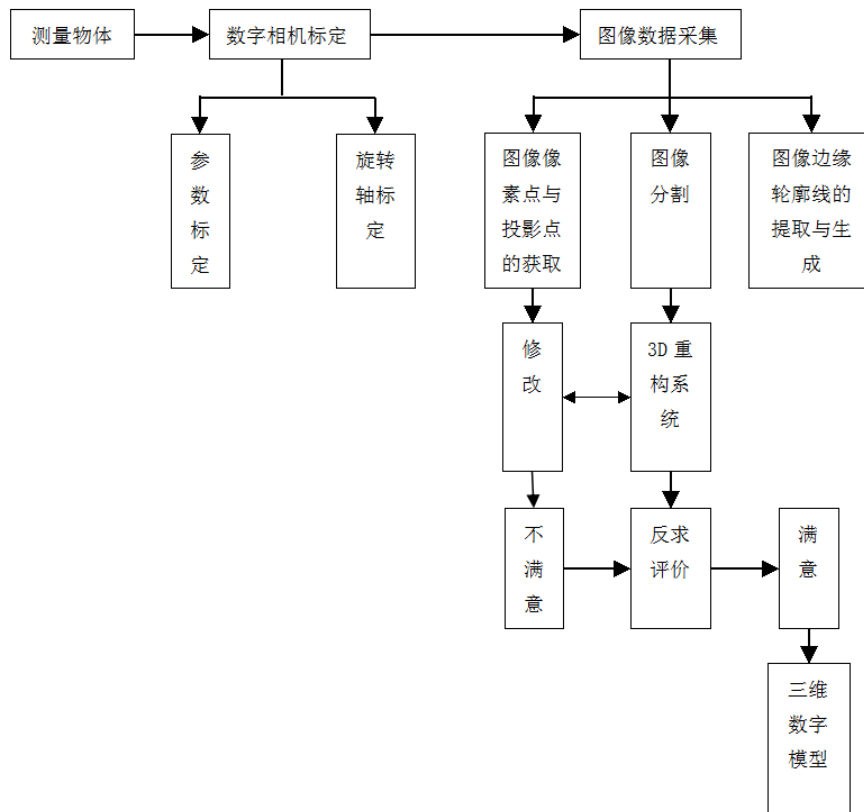


图 3-1 基于二维图形的 3D 建模技术流程图

Fig. 3-1 Flow chart of 3D modeling technology based on two-dimensional graphics

### 3.1.3 数字拍摄技术

数字拍摄技术是利用数字化技术的摄影摄像手段,对目标进行造型与展示环境的图像获取,进而进行虚拟演示。对目标的材质展示、造型特点、镜头的行进轨迹以及设定的场景环境等条件要求较高。目前,这种技术被广泛应用于影视图像领域,电视上出现的文物展示、建筑漫游、科幻画面等,大多是借助数字拍摄技术来实现的。

数字拍摄技术是随着计算机技术的飞速发展而成熟起来的,包含很多领域的信息技术。后期借助虚拟动画技术,可以对目标实现全方位的模拟,不受时间、空间的限制。还可以通过添加文字的描述和声音的渲染,让观看者有临其境的全新感官体验。

### 3.1.4 泥塑造型特征数据的获取方法优劣比较

对于泥塑造型特征数据的获取方法主要有逆向工程技术、3D 建模技术以及数字拍摄技术,比较可知:针对造型简单且规律性强的泥塑适合采用 3D 建模技术,对造型精度要求高且泥塑造型复杂的建议采用逆向工程技术,而数字拍摄技术则不适用于泥塑造型特征数据的提取。对于不同的采集对象可根据表 3-2 选择合适的获取办法。

表 3-2 特征数据获取方法优劣对比表

Table3-2 Characteristics data acquisition method the pros and cons contrast table

| 对象       | 数字化技术名称 | 优势              | 劣势               | 综合                    |
|----------|---------|-----------------|------------------|-----------------------|
| 泥塑造型特征数据 | 逆向工程技术  | 数字化程度高、提取信息较准确  | 耗资大、程序复杂、需专业人员操作 | 适合对各类造型的泥塑进行造型信息数据获取  |
|          | 3D 建模技术 | 对造型规则的泥塑信息获取速度快 | 数据不够精确、误差较大      | 适合简单规则造型的泥塑进行造型信息信息获取 |
|          | 数字拍摄技术  | 形象直观、测量目标范围广泛   | 技术不够成熟           | 对泥塑造型特征数据的提取具有一定的局限性  |

## 3.2 泥塑纹饰特征数据的获取方法

泥塑艺术包含的文化内涵十分深刻，其中纹饰种类繁多。对纹饰的采集方式也有很多，每一种方法都有自己的优缺点，下面介绍几种针对泥塑纹饰的信息可视化数据采集技术。

### 3.2.1 数字影像采集技术

随着计算机技术的发展，影像技术手段也发生了很大的转变。传统的摄影摄像手段已经被数字化全高清摄录手段所取代。在获取泥塑纹饰特征时，可以利用现代化数字影像摄录方法，对纹饰进行高清记录。其数字化的信息形式也方便对纹饰的提取与加工。

采用计算机辅助设计软件进行分析和提取图片的工作是在得到泥塑纹饰比较高清的图片后进行的，接着调整照片光线、拍摄角度、镜头畸变所产生的影像，最后根据用户需要直接存档或加工成可以随意放大缩小、使用范围更广泛的矢量图。

这种纹饰特征的获取手段优点在于设备普及程度高、操作相对简单、获取速度快，能够节约大量的时间与精力；但是这种方法拍摄的是二维图形，如果拍摄的目标是造型复杂的三维物体，那么纹饰会随物体表面起伏，导致提取中误差较大，一定程度上影响纹饰的准确度。

本文研究的对象为凤翔泥塑与惠山泥人，大多形体圆润、造型简单。纹饰附着面主要以简单的弧面为主、且图案对比强烈，清晰度高。数字影像采集技术可

以针对泥塑纹饰的特点、分段分片的进行拍摄采集,经过后期处理再拼接成整体、这样既减少了纹饰获取的误差、也保持了数字影像采集技术高效率的特点。

### 3.2.2 拓片法

拓片法是另外一种获得泥塑纹饰的方法,其中的技术含量和原理比较简单。将硫酸纸平铺在泥塑表面,用笔均匀细致的描出纹案,再将采集好的图形通过扫描仪导入计算机,利用 Photoshop 或者 Coreldraw 等软件进行处理后再保存。这种获取方法不仅操作起来方便快捷,得到的结果也非常准确,只是采集过程较为繁琐,效率较低,工作量较大。

针对泥塑纹饰,拓片法采集过程较为繁琐,效率较低,工作量较大且在拓印的过程中有可能对泥塑表面产生破坏,故不适合作为纹饰特征的获取方法。

### 3.2.3 纹理映射技术

纹理指的就是物体模型表面颜色相关的信息。纹理映射指的是网格模型中,各个顶点和图像的像素间一一对应的关系。当模型以网格形式显示时,每一个网格定点所显示的颜色合集称之为纹理,纹理映射的目标就是为了获取精度较高的三维模型<sup>[29]</sup>。

纹理映射的方法有:

#### a 运用计算机软件附着纹理

精确的 3D 模型的获取过程不难,首先得采用三维扫描仪进行物体扫描获取 3D 数字化模型,通过处理和压缩三维数据就可以得到。然后通过计算机软件,例如 3Dmax 等对模型进行纹理映射,即将图像上点的颜色贴到所得到的 3D 模型上。这种纹理映射方法存在一些不足之处,贴图工作需要大量时间和精力,手工操作量较大,制作成本过高。

#### b 借助专门的硬件设备

VIVID 910 是以激光三角法为基础原理的测量设备。在采集物体的三维图像时,不仅能够采用同一个镜头同时获得颜色信息和几何信息,物体的材质还能够被直接映射在相对应的物体的几何体上,因此后期得到的模型已经附有了颜色信息,也就是已经具有了纹理信息。这种方法的局限性是,利用硬件设备对于实验环境的要求非常严格,不然在进行彩色图像信息获取时候会产生一定的误差,使最终映射到模型的纹理效果不理想,不能满足对模型精度以及准确度的要求。

#### c 纹理映射方法

主要是通过映射的方法来表现纹理特征,基本原理是研究网格模型和所采用图像的色彩信息之间的映射关系,而此种映射又是基于透视投影模型技术来进行的。摄像机的彩色图像拍摄设置的坐标中可以实现纹理的映射,之后将其转换到平面图像投影坐标中,如此就呈现出二维的彩色图案。而网格模型,则是基于三

维坐标扫描仪器对物体进行数字化信息采集后而生成的数字化模型。这个过程中表现出数字模型和图像之间的应对关系,可以清晰得知纹理的映射原理和成像原理<sup>[30]</sup>。

### 3.2.4 泥塑纹饰特征数据的获取方法优劣比较

表 3-3 纹饰数据获取方法优劣对比表

Table3-3 Ornamentation data acquisition method the pros and cons contrast table

| 对象       | 数字化技术名称  | 优势         | 劣势              | 综合                    |
|----------|----------|------------|-----------------|-----------------------|
| 泥塑纹饰特征数据 | 数字影像采集技术 | 采集速度快、操作便捷 | 所获数据易产生误差       | 便于纹饰数据的获取、可优化提取方法缩小误差 |
|          | 拓片法      | 可操控性强      | 易损坏泥塑表面         | 便于纹饰数据的获取、但会对泥塑表面产生破坏 |
|          | 纹理映射技术   | 数字化程度高     | 耗资大、程序复杂、且数据不精确 | 对泥塑纹饰特征数据的提取具有一定的局限性  |

对于泥塑纹饰特征数据的获取方法主要有数字影像采集技术、拓片法、和纹理映射技术。通过对比,数字影像采集技术成熟、高效、方便的特点非常突出;测量对象凤翔泥塑与惠山泥人造型相对整体、饱满、平滑,纹饰附着面以简单的弧面为主,针对泥塑纹饰的特点,可采用分段采集、分区域采集的拍摄方法经过后期处理再拼接成整体;可有效的解决此种方法采集数据误差较大的弊端。

## 3.3 泥塑色彩特征数据的获取方法

在古时人们的生活中,最开心的莫过于丰收的喜悦,麦子的金黄、辣椒的火红、绿色的生机都给于人们心理上对于美好生活的刺激与联想。自然界的色彩是事物特征的最基本属性之一,它具有很多象征意义,也是传达事物信息无声的语言。色彩是泥塑艺术不可分割的重要部分。现在基于信息可视化技术,对色彩的提取分为二维提取和三维提取,二维提取是指对目标进行二维数据采集后,通过图像中的色彩进行分析提取,三维提取是直接对泥塑色彩本身或是颜料进行提取。具体的提取方法包括:

### 3.3.1 RGB 色彩分析法

RGB 色彩分析法是泥塑色彩特征二维提取法的代表,首先用数码摄影摄像设备对典型泥塑进行数字拍摄,优点是采集方便快捷;但需要注意的是必须在自然光非直射状态下,或是色温为 5000-5500K 范围内的灯光下进行采集工作,这样提取的二维图像受周围光线影响较小。然后将获得的二维数码图像导入计算机

中，利用 Photoshop 软件，对拍摄区域的颜色进行分析，读出并记录相应色彩的 RGB 值。这样的操作快捷简单，但是此方法根据液晶显示器所显示的颜色进行数据分析和还原，不同品牌的数码拍摄设备、显示器所获取的色彩误差较大，且无法避免，会导致结果不够精确。

3.3.2CIE L\*a\*b1976 色标法

CIE L\*a\*b1976 色标标定样品的 CIE L\*a\*b 值，要使用刺激值直读法。CIE L\*a\*b\*（International commission on illumination）色彩空间借助一个均匀的三位色空间来表示颜色，最为接近人类视觉。它的 L 分量密切匹配人类的亮度感知，并致力于感知均匀性。L\*为明度大小，其值的大小表示所测量目标颜色的明亮程度。

a\*：表示色度指数，+a\*、-a\*分别代表红色与绿色的值在颜色中占有的比重；  
b\*：表示色度大小，+b\*、-b\*分别表示黄色与蓝色的值所占测量色的比重。

此方法利用色度仪直接对泥塑本体或颜料进行采集，数字准确，测量简单。得出的色值几乎不受液晶显示器自身差异性的影响，具有教好的数据再还原真实性和准确性。

3.3.3 泥塑色彩特征数据的获取方法优劣比较

对于泥塑色彩特征数据的获取方法主要有 RGB 色彩分析法与 CIE L\*a\*b1976 色标法。RGB 色彩分析法受拍摄设备和显示设备的影响较大、数据不够准确。CIE L\*a\*b1976 色标法利用色度仪直接从颜料以及泥塑表面提取数值，准确快捷；且可以利用数据在其他设备上准确还原色彩。

表 3-4 色彩数据获取方法优劣对比表

Table3-4 Color data acquisition method the pros and cons contrast table

| 对象           | 数字化技术<br>名称          | 优势         | 劣势      | 综合                       |
|--------------|----------------------|------------|---------|--------------------------|
| 泥塑色彩特征<br>数据 | RGB 色彩分析<br>法        | 操作快捷简<br>单 | 所获数据误差大 | 误差大、不利于色彩特征<br>数据获取      |
|              | CIE L*a*b1976<br>色标法 | 操作快捷简<br>单 | 普及程度低   | 测量方便、数据准确有利<br>于色彩特征数据获取 |

3.4 本章小结

本章以典型泥塑为研究对象，针对其造型、纹饰和色彩特征，采用信息可视化技术对三大特征进行分析，总结出针对泥塑文化遗产特征提取的一些有效方法。针对造型特征的信息获取主要有：逆向工程技术、参考二维图形建模技术；

针对纹饰特征的信息获取技术主要有：数字影像采集技术、拓片法、图形检索技术、纹理映射技术；针对色彩特征的提取方法主要有 RGB 色彩分析法、CIE L\*a\*b1976 色标法。这些方法针对不同的提取对象各有优势。

## 4 虎头挂片泥塑的信息提取与可视化

本文基于传统典型泥塑艺术的相关历史文化资料与实体文物数据信息,借助信息可视化领域技术进行数字化信息获取与处理,由此达到泥塑艺术从“在地性”到“在线性”的数字化重构。其实质就是应用现代化的数字信息技术进行泥塑艺术的传承、保护与创新,从而使传统手工艺的保护不仅仅停留在专家和爱好者的层面,让更多的人了解、响应这种文化的保护,实现资源利用的最大化。

典型民间泥塑的数字化重构首先要选取一个泥塑实体为代表,本文选取的是陕西凤翔泥塑艺术大师胡深的代表作——《挂虎》。挂虎、泥塑羊和坐虎等作品是胡深老人的经典代表作,胡深在 20 世纪末被联合国科教文组织提名为全世界“民间工艺美术大师”称号。《挂虎》不仅仅是典型的艺术代表作,而且其轴对称浮雕半立体的造型特点也具有一定的扫描难度;其丰富的纹饰具有很强的代表性。

在泥塑数字化研究中将其分为两个步骤进行深入探讨,一是对整体作品构建数字化模型,然后借助于逆向工程技术对其进行信息收集和分析,最后进一步实施优化处理使得它的整体效果更佳完美。第二部分应用数码摄影摄像技术、色度仪、计算机辅助设计软件等,对泥塑的纹饰、色彩数据进行提取,保存成较完整的数据信息。通过对典型泥塑的造型、纹饰、色彩特征提取,可以为泥塑艺术的保护发展提供丰富的数字化素材。

### 4.1 虎头挂片造型数据采集及建模

#### 4.1.1 3DSS 三维扫描仪简介

由于泥塑是易碎品,所以在进行扫描时为了保护其完整不被破坏,建议使用非接触式的提取设备;泥塑的造型相对复杂,为了保证其采集数据的精准性,建议使用非接触式的三维坐标扫描仪。

基于逆向工程技术,本文对虎头挂片造型数据的采集,采用工业设计教研室的 3DSS 三维坐标扫描仪,测量采用的是双目型仪器,如图 4-1。

此扫描仪根据测量目标上的标定光点定位,是非接触式测量设备,能获取比较准确的数据信息。



图 4-1 3DSS 三维扫描仪

Fig.4-1 3DSS 3D scanner

#### 4.1.2 扫描虎头挂片

##### a 准备阶段

由于扫描仪工作原理特性，如果用虎头挂片的完成品扫描，其艳丽的色彩和反光会对扫描结果产生较大的误差。根据设备的使用要求，需要对扫描对象喷涂一层显像剂。考虑到喷涂显像剂会对测量对象产生破坏，笔者采用了另一种办法：泥塑在绘制纹饰前都需要用白色粉状燃料喷涂打底<sup>[31]</sup>，起到保护和方便装饰绘画的作用。喷涂过白色粉状燃料的泥塑被叫做素胚，素胚表面均匀平滑，呈现亚光白色，正好符合 3DSS 扫描仪的扫描要求。用虎头挂片素胚做造型素材的扫描对象避免了对凤翔泥塑成品的破坏并降低了扫描难度<sup>[32]</sup>。

扫描设备是通过捕捉扫描对象上的光点来获取信息的，这就需要对扫描目标进行粘贴参考点，如图 4-2。

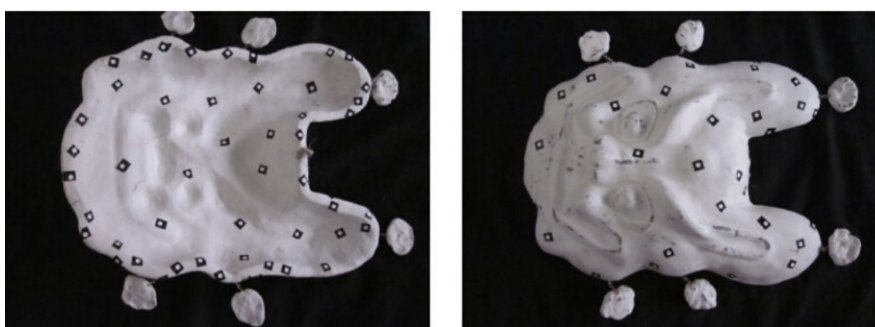


图 4-2 “挂虎”的贴点

Fig. 4-2 Mount point of "hanging tiger"

在粘贴参考点的时候需要注意：

第一，为了方便扫描出的模型后期进行拼合，定要在两次扫描中需要有三个能够重合的参考点才行；

第二，两次信息获取的重叠部分需要标记参考点；

第三，粘贴参考点的时候不能沿着直线一直贴，要根据扫描面错落粘贴；

第四，参考点根据扫描物体表面的凸凹部分适度粘贴，不要均匀排列；

第五，贴在不同的水平面上；

第六，参考点不需要贴在扫描仪扫不到的区域。

粘贴完参考点后，调整 3DSS 扫描仪的两个扫描镜头位置、距离、光圈和正反，需要根据计算机的取景框进行调整。待正常后，我们需要对三维扫描仪进行标定工作，标定需要根据设备自带的标定板完成。运行扫描设备标定程序，根据需要手动调整五次标定板的位置，分别进行标定；让扫描仪正确计算出扫描点的坐标，确定扫描距离，若匹配值超过“2”则需要再次标定，反之进行下一步，如图 4-3。

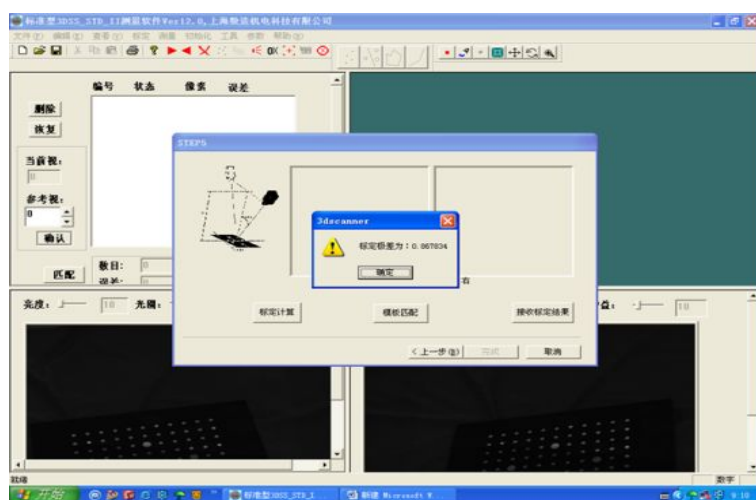


图 4-3 标定成功

Fig. 4-3 Calibration successful

## b 扫描阶段

1) 标定完成后，开始扫描，建立一个新项目，如图 4-4。

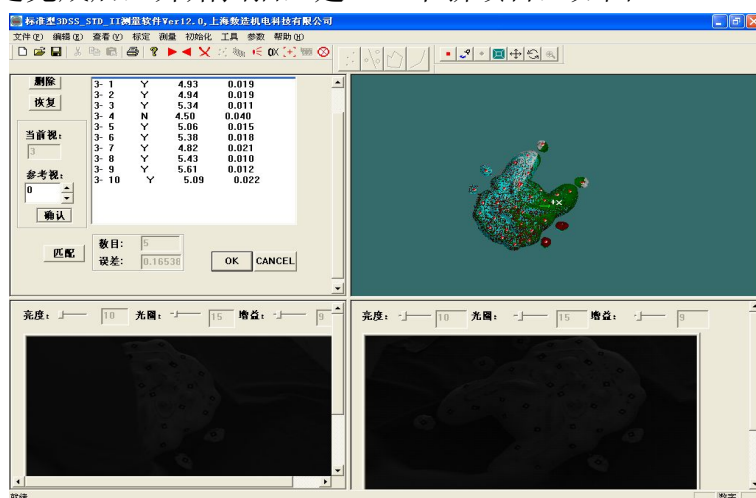


图 4-4 开始扫描

Fig. 4-4 Start scanning

从菜单项“扫描”---“新项目”进入，在文件名输入框里输入合适的项目名称后按“保存”按钮，然后将需要扫描的已经贴好参考点的泥塑放在镜头可以照射到的区域内保证左右两个摄像头显示区域内能看到该物体，开灯并调整两个镜头的增益后点击“扫描”。

2) 扫描过程中物体上会出现一条条光栅，第一位置扫描结束后如上图所示我们可以看到参考点管理区出现了 10 个参考点的相关信息，以及扫描点云显示区显示的点云，列表中被选中的参考点以蓝色小球显示，其余以黄色小球显示，小球直径是与真实直径相对应的（本扫描过程中所用参考点直径为 5mm），按参考点列表窗口上的“ok”按钮。

3) 然后点击上端命令栏的红色右箭头按钮，同时按照同一方向转动泥塑的不同位置。按动“扫描”按钮，对泥塑进行下一步扫描，该扫描完成后，注意观察参考点显示区域的参考点信息，点击“匹配”按钮后，观察参考点与上一视图参考点匹配数目是否大于等于 3 以及匹配误差是否小于 0.1mm。符合以上这两种条件则这组数据可以使用，点击“ok”点云自动合并，如上图所示。

4) 多次重复以上动作，保证物体的各个方向都可以扫描到，从而确保扫描的点更加接近物体本身。

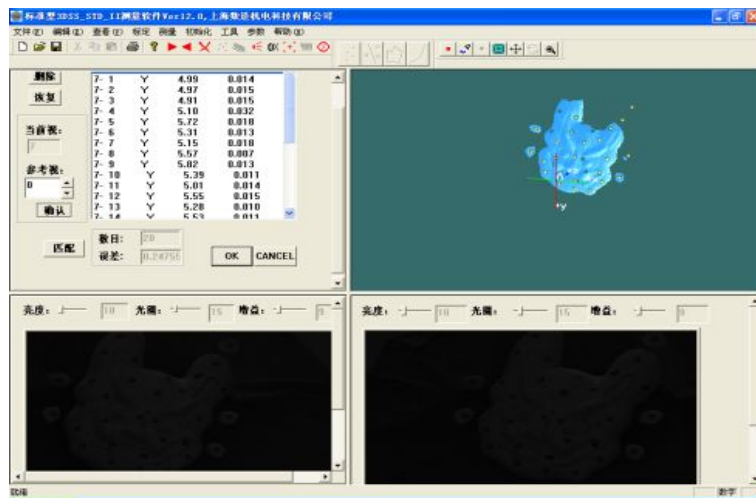


图 4-5 多次扫描

Fig. 4-5 Multiple scanning

5) 完成第 9 次扫描后，发现正面已经全部扫描上，在这种情况下，改变物体方向，确保能识别相邻两次扫描面的三个点重合。扫描后进行点云匹配，要等到参考点匹配数目与参考误差合格后才能进行。

6) 总共经过 16 次扫描后，基本泥塑的整体形态已经完成，如图 4-6 所示。

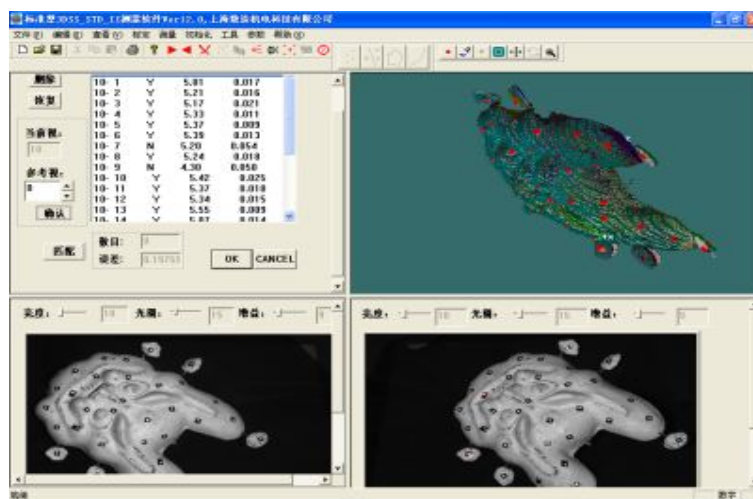


图 4-6 泥塑基本形态呈现

Fig. 4-6 The basic form of clay

对所扫描获取到的点云进行输出，点击菜单项“文件”---“Export all”，会弹出一个文件保存窗口，选择文件格式，输入点云文件名称，3DSS 会在名称后自动添加序号，从零开始到当前幅，这些参考点可以直接在 3DSS 软件中合并后作为整体框架。为了方便我们后期处理点云，我们也可以选择合并点云并输出，点击菜单项“文件”----“Merge&Export”，然后点击保存按钮对其进行保存，其间要选择文件的保存格式和名称，最后方可保存成功。图 4-7 为扫描的点云数据。

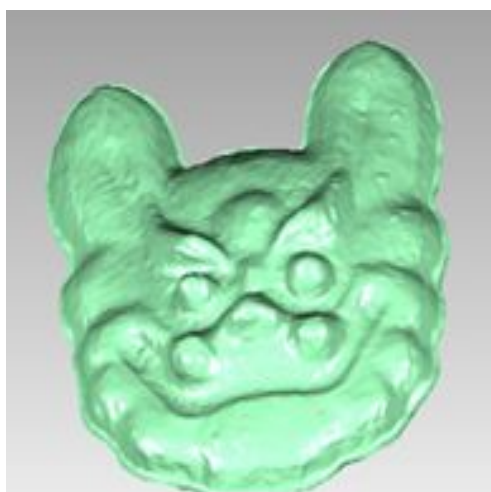


图 4-7 虎头挂片扫描点云数据

Fig. 4-7 Tiger hanging slice's scanning point cloud data

#### 4.1.3 数据处理

对扫描文件的数据处理是整个逆向工程阶段非常重要的部分，此部分起着承上启下的作用。本课题研究借助信息可视化技术领域软件 Geomagic Studio 的逆向设计原理通过计算虚拟空间中许多的点云和三角形面片，最大程度接近还原 CAD 实体模型。主要工作内容是进行数据处理和加工，这里不但可以完成 NURBS 曲面的构建，而且还可以实现多边形网格的划分和构建<sup>[33]</sup>。

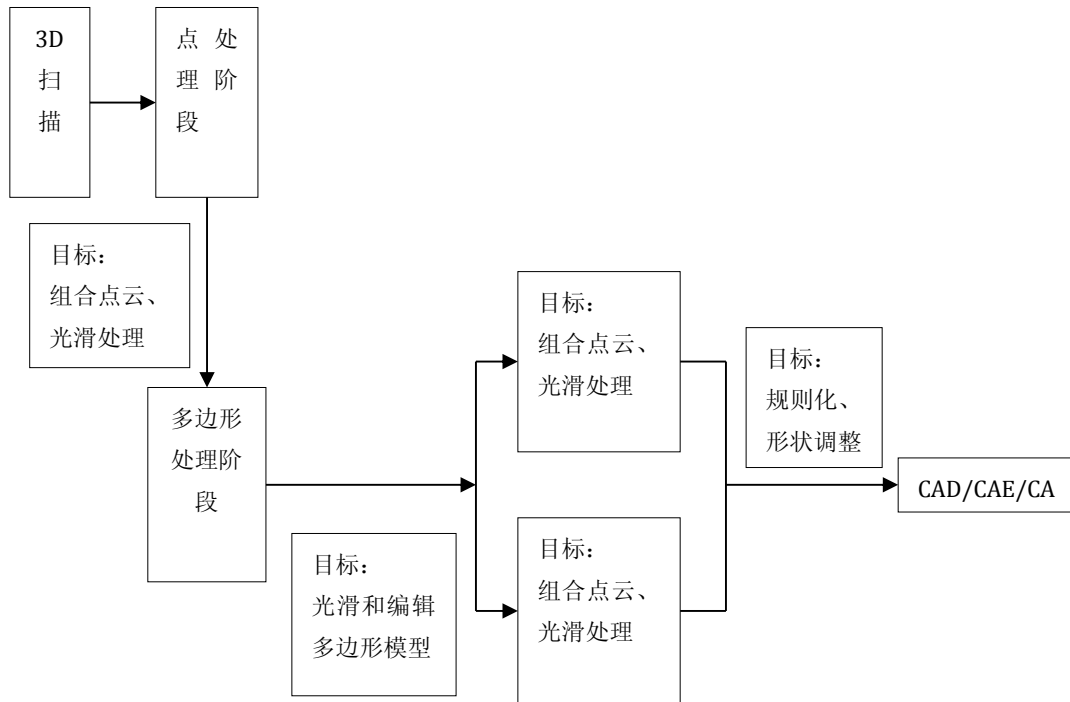


图 4-8 点云处理过程

Fig. 4-8 Procedure of point cloud dispose

步骤如下:

第一步, 如图 4-9 所示的先打开软件, 然后将点云数据导入到这个软件中, 此后软件经过处理后会得到该模型的点云集, 之后点处理中先出去它的一些噪点, 之后对模型进行预处理。

第二步, 对物体进行着色前, 要将刚采集到的数据, 点击命令栏的“着色”按钮, 如图 4-9。

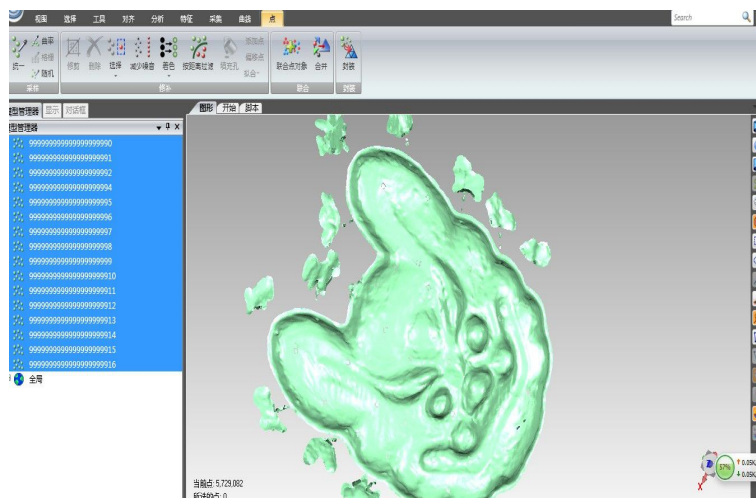


图 4-9 导入模型并着色

Fig. 4-9 import model and coloring

第三步，为减少运算负担，应删除多余点云，如图 4-10 所示。

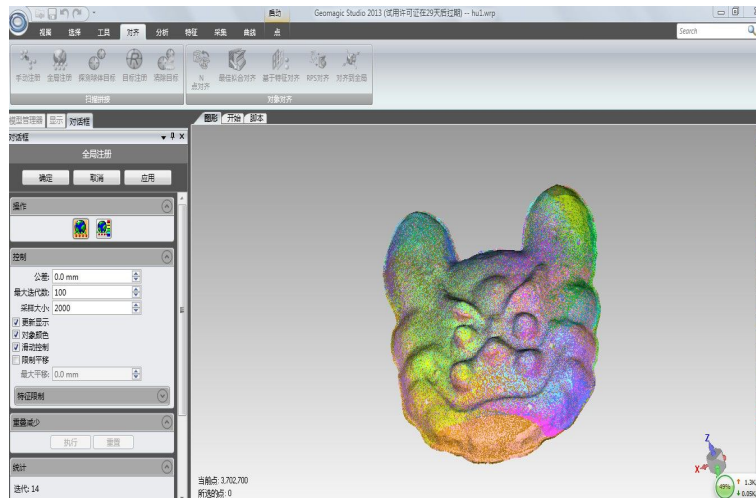


图 4-10 删除多余点云

Fig. 4-10 delete redundant point cloud

第四步，要进行下一步——全局注册，如图 4-11 所示。等到着色完成之后再等待几分钟全局注册完成。执行统一采样，输入点云距离，通常为 0.25，则距离小于 0.25 的点将自动被删除。

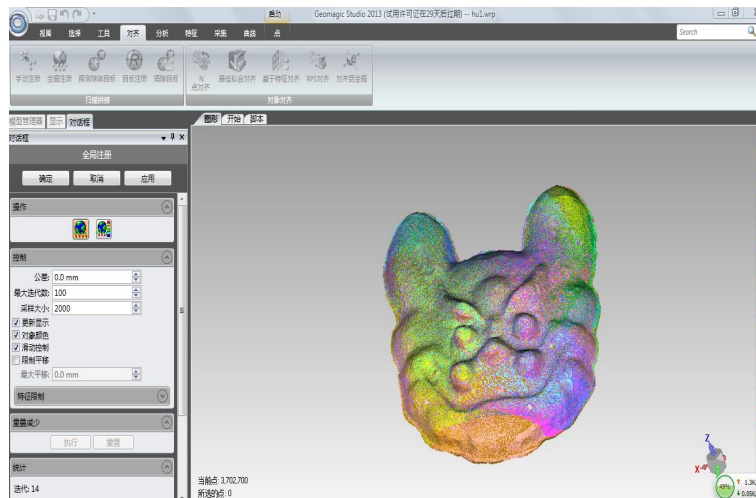


图 4-11 全局注册

Fig. 4-11 Overall situation registration

第五步，进行消除体外孤点，就是删除多余的点，此操作进行两到三次的重复，确保多余的点都被删除。再将周围小的装饰删除，留下整体形态后，进行封装，使得点云变为三角面。由于扫描的物体没有钉状物出现，就直接进行减少噪点操作，对整体进行平滑处理，如图 4-12 所示。

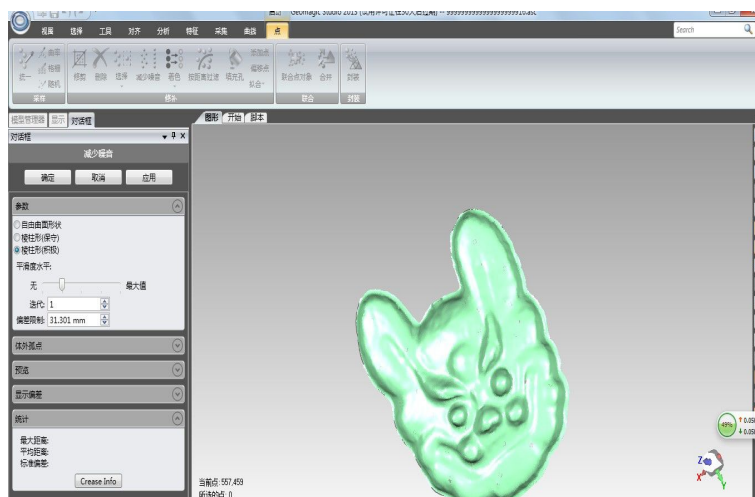


图 4-12 平滑处理

Fig. 4-12 smooth processing

第六步，进行补孔。主要用套索工具，简单的孔用单孔填补工具完成。多次补孔操作后，整个泥塑的曲面更加圆滑，细小的部位也都尽可能补到位，效果如图 4-13 所示。

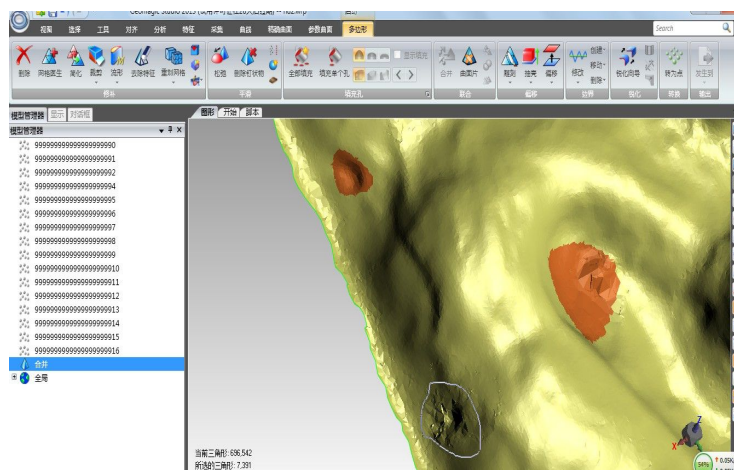


图 4-13 补孔

Fig. 4-13 patching holes

最后，将其从软件导出，保存为 OBJ 格式，如图 4-14 所示。



图 4-14“挂虎”模型

Fig. 4-14 "hanging tiger" model

#### 4.1.4 模型比较

为最终确保模型的完整度和准确度，需要对所得模型进行测评，如图 4-15 所示。

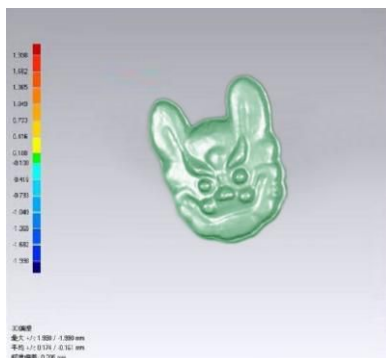


图 4-15 精度测评

Fig. 4-15 precision evaluated

通过精度测评可以看出，最终的模型数据有一些误差，这是由于模型结构复杂的原因造成的，通过精度测评对整体模型进行精度评估，保证结果在允许误差范围之内<sup>[34]</sup>。

#### 4.1.5 Keyshot 渲染

将挂虎模型数据导入到 Keyshot 中进行简单的渲染，得到光滑完整的虎头模型，如图 4-16 所示。

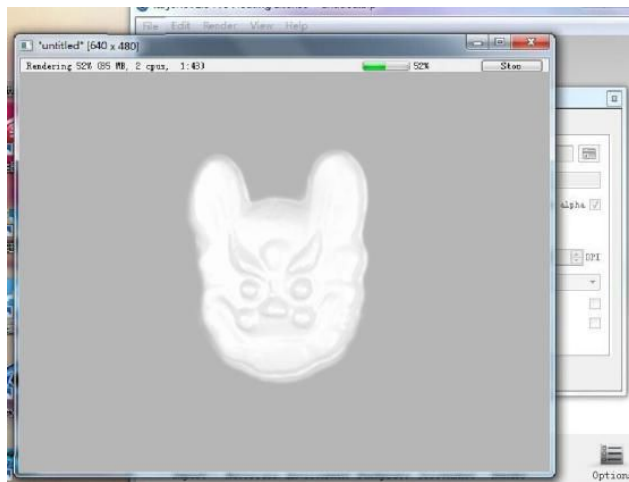


图 4-16 Keyshot 软件处理虎头挂片模型

Fig. 4-16 Keyshot software processing tiger hanging plate model

## 4.2 虎头挂片纹饰数据采集

### 4.2.1 纹饰拍摄

考虑到研究目标纹样的灵活多变性，所以采用的方法是用数码相机进行拍摄，得到二维图片后，借助于辅助设计软件对模型的纹饰特征进行提取，之后对提取的数据进行电子存档，此后修饰图像中不清晰的纹理。纹理提取不清晰的原

因有很多种，比如操作员的技术熟练程度，也和拍摄环境存在较大关系，前期的提取工作会影响后期纹饰特征装饰的精度，也会增加难度。但此方法提取的效率较高且操作简易，故而可节约大量精力和时间，实际操作过程中，笔者尽量挑选整体性较好，纹案平整的部位进行取样，如图 4-17 所示。



图 4-17 纹饰照片

Fig. 4-17 Ornamentation pictures

这种方法虽然相对比较常见，但是简单有效。

对传统泥塑艺术的吉祥纹案进行分析和归类、大致可分为祈求子孙、延年益寿表达祈求子孙、延年益寿，表达驱灾避祸，表达招福纳财三个大类将其进行提取制作，使其变为可编辑的矢量图，归纳总结。这些矢量图既可以应用到后面的信息可视化软件当做重要素材；也可以对这些纹案进行再设计再应用，使泥塑艺术的传统纹案中所蕴含的文化实体得以推广和发扬。

#### 4.2.2 提取步骤

对平整度较好、清晰度较高的纹饰，我们采取一次成像的拍摄，如图 4-18 所示；如果纹饰的附着面弧度较大、或起伏较大、建议采用分段拍摄或分部分拍摄的办法，如图 4-19 所示。

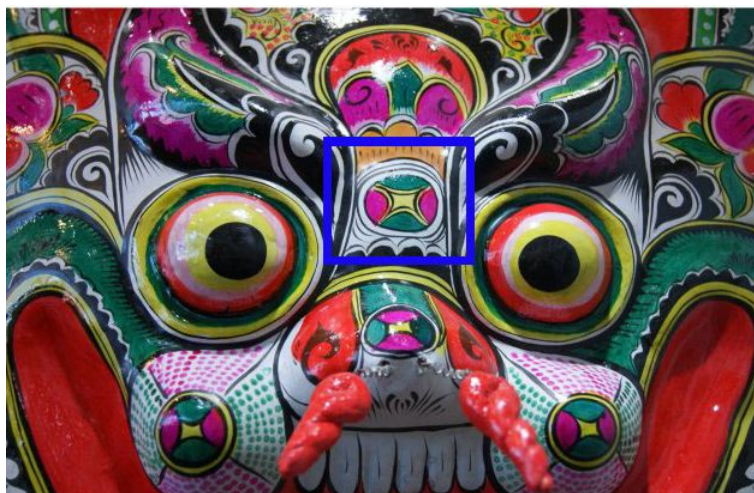


图 4-18 整体拍摄示意图

Fig. 4-18 Overall shooting schematic diagram



图 4-19 分段拍摄示意图

Fig. 4-19 Piecewise shooting schematic diagram

将获取的图片导入 CorelDRAW 这款图形制作软件。此软件操作精微细致，满足对矢量图型制作保存的需求。而对于图片色彩混杂、图形提取不便等问题则可以采用 Photoshop 这款图形制作编辑软件进行处理。以下是在对前期采集信息进行可视化处理过程中，对二维信息进行处理举例说明：

首先，对于图像清晰、完整的图片，推荐采用比对照片直接临摹绘制的方式，可以选取 CorelDRAW 进行绘制：如图 4-20 所示。



图 4-20 用 CorelDRAW 对纹饰进行描摹和挑战

Fig. 4-20 Used CorelDRAW to depict and challenges to ornamentation

- (1) 打开软件，新建空白页，默认为 A4 大小，可以根据需要进行设定；
- (2) 将原始图片信息导入，并单击鼠标右键选择“锁定对象”，这样使原始

图片可以作为背景,方便进行描摹绘制。为了方便在绘制的过程中能够及时调整,选取右侧工具栏中手绘工具中的“贝塞尔工具”,再对初步绘制好的图形选取形状工具对曲线进行调整,后对图形进行修改。

图形保存时选择的格式是矢量图即.cdr 格式,这种格式和位图都可以在计算机图形中显示出来。这种格式保存的图像较为清晰,而且放大之后仍然不会失真,可以依据图形的几何特征完成图形的绘制,依靠软件而形成图形的点或者线特征。为了使这些纹样作为数字信息,由于对于数据库建立中对图片格式并没有要求,为了方便更多用户的应用,应将绘制好的图片信息存储为矢量图的格式。

其次,对于纹样信息与背景色差明显的,可以使用 Photoshop 软件进行提取处理,有以下几种方法:

对于纹样与背景色彩区分明显的图片,可以先进行去色处理,然后调节色彩曲线,使对比度增强,如图 4-21 所示。

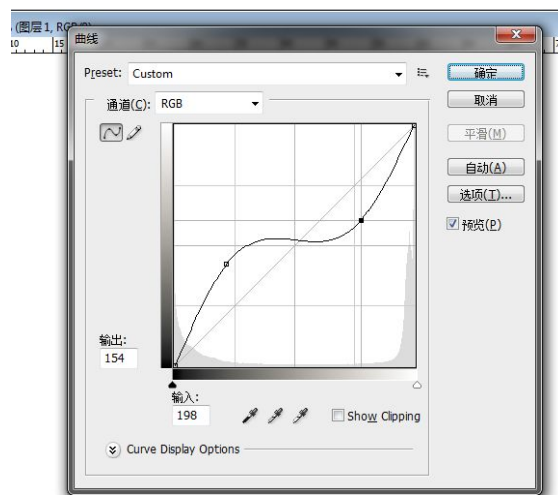


图 4-21 调节色彩曲线

Fig. 4-21 Adjust the color curve

如果纹样边缘不清,希望对其进行调整时,可以通过提取纹样色彩的方式进行纹样选取与提取,然后将选取转化为路径进行调整。

对于纹样与背景色彩区分不明显、不容易分离的图片,可以进入通道模板,选取色彩区分度较大的色彩通道,然后提取通道选区、新建图层、对选区进行单色填充。如果希望对通道选区进行修改,可以将选取转换为路径,用路径选取工具进行节点的选择与调整,用钢笔工具中的加减点工具对节点进行删减,这样做的主要目的是为了使得纹样能够表现出圆润的曲线美。

对于在 Photoshop 中绘制处理过的图片,也应保存为矢量图的形式,在这里可保存为.eps 格式。

利用上述办法提取出传统吉祥文案之后，将其归类总结。并将提取的纹案做黑白处理，方便后期软件的填色，如图 4-22 所示。

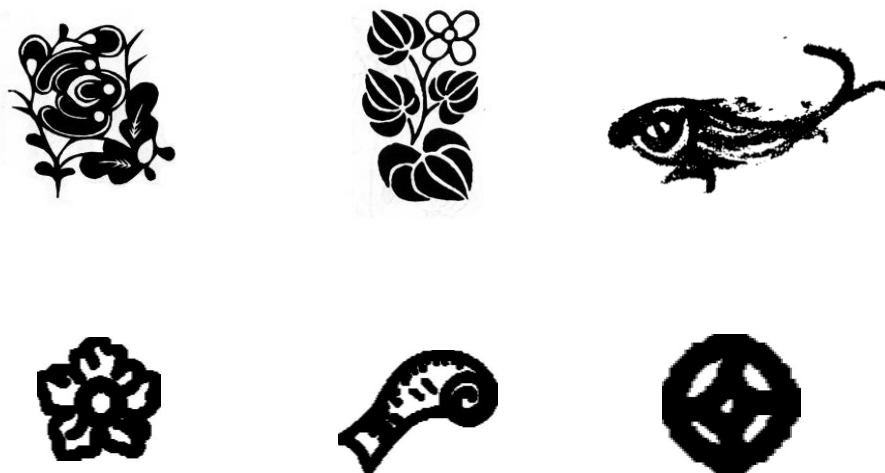


图 4-22 提取出的吉祥纹案图例（佛手、海棠、阴阳鱼、牡丹、卷草、钱币）

Fig. 4-22 Extracted auspicious patterns legend(bergamot, Begonia, yin yang fish)

### 4.3 虎头挂片色彩数据采集

色彩是泥塑艺术的灵魂所在，它所表达的信息最为直观。在色彩提取的过程中，笔者开始考虑过通过获取的二维图像测取 RGB 值的办法，但是考虑到不同的摄影工具和图形显示器存在的误差较大，后期信息可视化还原技术会放大误差，所以转为使用色度仪测量、CIE L\*a\*b1976 色标作为色彩标准的测量方法。

虎头挂片色彩艳丽，看似简单的大红大绿却有着浓厚的中国意味在里面，这种特点在泥塑创作的色彩运用上十分明显，固定且具有特色。虽然当地的手工艺人为了迎合市场，新增了很多新的色彩样式，例如时下最流行的通体金色、通体银色、等等。但是经过调查得知，最受人们喜爱的还是原来的黑色粗线描边、白色填充，色彩浓烈饱满、对比强烈，具有浓烈的原始艺术气息。

考虑到每个人对同样的颜色在不同的视觉、心理、精神等因素的影响下，对色彩的反应认识各不相同，因此要建立数字化的色彩空间，用具体数值标定凤翔泥塑的色彩，使其规范化、标准化。

虎头挂片的色彩主要有：大红、桃红、浅桃红、黄色、黑色、墨绿、草绿。将虎头挂片表面色彩分区以及编号，样品编号见表 4-1。编号中 R：大红，P：桃红，TP：浅桃红，Y：黄色，B：黑色，G：深绿，TG：浅绿。在编号 HT 代表虎头。

表 4-1 凤翔泥塑虎头挂片色彩采集

Table4-1 Color collection of Feng Xiang clay sculpture tiger hanging plate

| 样品编号  | 样品来源       | 样品编号  | 样品来源      |
|-------|------------|-------|-----------|
| HT-R  | 虎头挂片大红色区域  | HT-B  | 虎头挂片黑色区域  |
| HT-P  | 虎头挂片桃红色区域  | HT-G  | 虎头挂片深绿色区域 |
| HT-TP | 虎头挂片浅桃红色区域 | HT-TG | 虎头挂片浅绿色区域 |
| HT-Y  | 虎头挂片黄色区域   |       |           |

操作流程:

接通电源, 开机预热 30 分钟。

(1) 调黑: 预热之后进入“调黑”设置中选择高亮状态, 测量探头在标准黑中确认之后, 系统会给出提示音, 之后会返回至主菜单, 则完成该过程。

(2) 调白: 之后进入“调白”设置中选择高亮状态, 测量探头在标准白中确认之后, 系统会给出提示音, 之后会返回至主菜单, 则完成该过程。

(3) 样品处理: 选取具有平面性较好的固体样本或可以喷涂的液体样本直接测量。

(4) 测量: “测量”设置选择高亮状态, 测量探头在标准白中确认之后, 系统会给出提示音, 选取测量对象 进行测量之后会返回至主菜单, 则完成该过程。

(5) 结果查询: 点击左右键可以查询不同色调测量值, 一般系统默认的色度空间是:  $L^*a^*b^*$ 。

(6) 此后对测量结果进行处理, 最终得到色度值表, 详细内容见表格 4-2。

表 4-2 凤翔泥塑虎头挂片色彩色度值

Table4-2 Tiger color chromaticity values of fengxiang clay sculpture

| 颜色编号  | 明度分量 L 值 | 色度分量 a 值 | 色度分量 b 值 | X 坐标   | Y 坐标   |
|-------|----------|----------|----------|--------|--------|
| HT-R  | 36.50    | 55.54    | 62.93    | 0.6469 | 0.3531 |
| HT-P  | 42.30    | 53.76    | 7.93     | 0.4798 | 0.2828 |
| HT-TP | 60.30    | 27.64    | 6.49     | 0.3859 | 0.3194 |
| HT-Y  | 61.72    | 16.35    | 49.13    | 0.4622 | 0.4225 |
| HT-B  | 6.82     | -28.36   | 3.47     | 0.0188 | 0.5583 |
| HT-G  | 34.77    | -16.91   | 14.68    | 0.3151 | 0.4230 |
| HT-TG | 51.55    | -14.98   | 11.05    | 0.3106 | 0.3838 |

笔者将所提取的凤翔泥塑色彩与提取过程和方法与当地民俗艺人进行讨论, 经过传承人的讲述和互相讨论最终一致认为这种色彩提取办法是至今较为科学的以及准确的, 能较为精确的提取色彩数值。

#### 4.4 本章小结

本章依据逆向工程技术,以凤翔泥塑虎头挂片为例详细介绍了使用三维扫描仪采集泥塑造型特征的步骤以及方法,并介绍了如何运用软件逆向建模、如何进行处理采集到的点云、如何通过渲染得到模型。随后对虎头挂片的纹饰特征数据以及色彩特征数据的提取方法也做了详细的阐述。依次提取民间典型泥塑的造型特征信息、纹饰特征信息和色彩特征信息。



## 5 基于泥塑信息的手机 APP 设计

基于前一章提取出的虎头挂片信息，本章把它作为资源，运用计算机技术和网络技术设计出一款手机终端 APP，旨在让受众通过手机了解和学习民间泥塑的文化技艺，达到在娱乐互动中弘扬和创新中国民间文化。

### 5.1 手机 APP 概述

#### 5.1.1 什么是 APP

Application（APP）是智能手机中第三方应用程序的总称<sup>[35]</sup>。起初由美国苹果公司率先推广。是一种由计算机技术人员编写，满足苹果公司 iPhone、iPad、Mac 等终端用户使用需要的应用程序。用户可以通过前往苹果公司的应用市场 APP STORE 购买和免费使用两种形式获得这些应用程序，来满足多媒体移动终端的各种使用需要，十分便捷。但是最先提出手机第三方应用这个概念的并不是苹果公司，从智能手机发明之初，第三方应用就再不断满足和丰富着我们的生活。例如我们熟悉的诺基亚 S60 系统的 sis 程序、Android 系统的 apk 程序、黑莓平台的 zip 程序等等，后被消费者统一称为手机 APP<sup>[36]</sup>，如图 5-1 所示。



图 5-1 丰富的 APP 应用

Fig. 5-1 The rich application of APP

#### 5.1.2 数字信息借助 APP 传播的优越性

经过科技的进步，移动终端设备的不断发展，IOS 设备、Android 设备和 Windows for phones 设备等智能移动设备的不断普及，现在移动多媒体设备市场几乎已经完全取代了过去非智能设备的地位。凭借着携带的便利，使用的便捷性，交互式的使用体验，丰富即时的信息推送，APP 正改变着我们的生活方式和生活领域。主要体现出六个方面：

第一，APP 受众广泛，传播速度快，用户接受程度高，思维活跃；

第二，APP 可以整合例如卫星定位、信息推送、实时更新等技术，能带给用

户带来全新的使用体验;

第三, APP 基于手机为代表的移动多媒体客户端,具有良好的便捷性、互动性,容易通过其他社交模式传播,实现使用群体的几何式增长;

第四, APP 的开发成本相比于以前的传播手段成本低廉;

第五, APP 可以通过数据分析,精准定位传播目标人群,信息传递更直接;

第六, APP 可以实现用户和开发人员的实时沟通,用户可以全天候大量获取推送信息,开发人员也可以通过用户的反馈情况优化数据。

APP 的发展和盛行为本文提供了灵感,本人将典型民间泥塑艺术的数字化创作通过 APP 形式呈现,在这个应用程序中本人愿望是借助移动多媒体设备平台,将泥塑艺术以大众感兴趣的形式呈现在面前,使泥塑艺术这一宝贵的文化遗产能够让更多的人接触和喜欢,从而实现泥塑艺术的数字化保护和发展。

## 5.2 APP 中的信息可视化设计

现代生活中像手机、平板电脑这一类智能多媒体移动终端已经十分普及,他们所装载的 APP 以及 APP 里传递的信息和表达的内容也十分丰富。生活中的信息量已经在呈现爆炸式的上升速度,我们需要知道怎样更简单有效的传递信息,以此实现信息可视化技术的本质需求。信息可视化设计能够让信息在传递和交流的过程中变得更加快捷和准确,人们可以准确全面的表达出有效信息,让用户可以比文字和语言更直观、生动、有效、快捷的理解和接受信息。

关于泥塑艺术的 APP 如何能以有效的方式传播数字化信息,如何让用户更好的去接受和体验信息,这里我们就需要对泥塑数字信息的可视化设计进行讨论。

信息可视化与信息图形,科学可视化和统计图形有密切的关系。目标是能够让用户用短时间接受和了解大量的信息,是当前计算机科学一个重要的发展方向,信息可视化的过程可以理解为是从数据到图像的过程、从理性分析到感性表达的过程、从科学到艺术的过程更是物理到人理的演变过程。信息可视化将抽象具体的信息数据转变为用户更容易接受的图形图像表达方式,可以增加人们对海量信息分析的一序列的想法和分析经验,从而对人们的感知和学习提供了参考和强有力的帮助。人类获取信息主要借助于视觉,获取的视觉信息直接传输到大脑进行数据辨别与分析。据试验发现,人类对于自己感兴趣的视觉信息获取量和获取速度都十分惊人。

随着 APP 这类新的数字媒体的发展,信息可视化设计必须满足视觉设计、交互设计和多维化设计这三个设计要素。

### 5.2.1 视觉设计

进入 21 世纪网络时代,随之网络、计算机和电子产品的推广和普及,人们

的生活逐步走向电子数字化,而且 APP 的产生使信息数字化发展又得到了延伸,原本的设计风格 and 表达语言已经发生改变,从过去的图像媒介到现在的 CG 动画、指尖游戏等,都属于信息可视化设计的新领域<sup>[37]</sup>。虚拟现实技术的产生在信息可视化设计中应用越来越广泛,信息带给用户一种视觉上的刺激感和享受感,能够加深用户对信息的理解。

### 5.2.2 交互设计

交互设计基于智能手机、平板电脑等新型操作模式的多媒体设备产生,在如今,APP 的信息可视化设计不仅要依靠视觉上审美体验,还需要在于大众的传播过程中以一种人性化、简单化的形式来表达信息<sup>[38]</sup>。例如我们在使用初期 Android 手机的时候,总是觉得很不容易操作,使用起来各层界面和系统连接性不是很强,与使用者逻辑思维不是很吻合;而用户在接触 IOS 设备后,会发现操作很人性化,系统和使用者很容易达成“默契”。这就是交互设计的重要性,Android 在开发之初运用的是程序员思维,是一种开发者的交互。而 IOS 在开发当初就始终秉承着用户至上的原则,站在用户的立场设计程序的交互模式。才最终促成 IOS 手机在当时市场上的热销。

### 5.2.3 多维化设计

在信息可视化设计范畴中,多维的概念并不是几何学中单纯的维度概念,它是指人思维的结果和模式。通过 APP 传播的是一种虚拟化的立体空间,带给用户的影响和反映也是多层次多角度和长时期的。目前的信息可视化设计综合了多学科,包括了动画制作、用户心理学、计算机编程等跨学科领域,利用多维化的设计思维,才能设计出满足用户审美的泥塑艺术 APP<sup>[39]</sup>。

## 5.3 泥塑 APP 软件设计

### 5.3.1 泥塑 APP 构架

在设计泥塑 APP 时,首先要确定 APP 的构架。按照操作步奏划分,分为:点击图标——加载进度——泥塑选择——造型选取——互动学习——模型展示几个部分。每个步奏还有相对应的选项,将前期通过信息可视化理论及技术提取的数字化信息不断更新完善,并填充进相对应的部分,丰富泥塑 APP 的内容,提高可操作性。图 5-2 为泥塑 APP 构架图。



图 5-2 泥塑 APP 构架

Fig. 5-2 Clay APP framework

### 5.3.2 软件界面设计

APP 界面的定义，指的是包括软件图标、操作界面、软件窗口、下拉菜单等在内的基于信息可视化的图像设计<sup>[40]</sup>。现在的智能手机、平板电脑等设备大多采用无键盘的触摸式设计，所以界面设计包含了传统按键等在内的更多内容，在设计 app 软件界面时设计者目标是根据自己数据内容的特点，用丰富的表现方法展现给用户，让用户在看到 APP 软件时产生认同感与舒适感，用户的视觉体验更丰富，获取信息量也会得到提高。

界面设计在 APP 设计中占据着重要地位，一款 APP 能否受到用户的喜欢和关注，其所表达的内容是否能够让用户接受与传播，很大程度上都取决于界面设计，这也是数据信息可视化的直接表达方法。这就要求 APP 界面设计能够按照用户的认知心理、审美标准和生理反应等方面去辅助设计，目标是将信息通过多媒体软件传达给受众，并快速准确的被用户接受和理解<sup>[41]</sup>。

#### a 图标设计

图标是 APP 软件的灵魂。一款好的 APP 软件图标，不仅看起来是美观的，还会让使用者有探索图标背后软件内容的欲望。每个 APP 应用都会以一枚 APP 启动图标的形式展现给用户，这个图标必须能传递应用程序的基本功能，还要在众多 APP 中脱颖而出，“诱惑”使用者下载和使用应用程序。

过去手机、平板电脑等设备显示清晰度较低，厂商以及设计师们用越来越逼真的图标真实感来提高软件的操作真实感，以此来吸引用户。今天、IOS 和 Android 主流设备屏幕的分辨率均已经达到了视网膜级（视网膜屏幕是分辨率超过人眼识别极限的高分辨率屏幕）。使用者也开始厌倦了以前的操作体验，所以

这些厂商的系统都已经开始倾向于扁平化设计，在操作系统的影响下，众多 UI 设计师的设计风格也发生了明显的改变<sup>[42]</sup>，如图 5-2 所示。

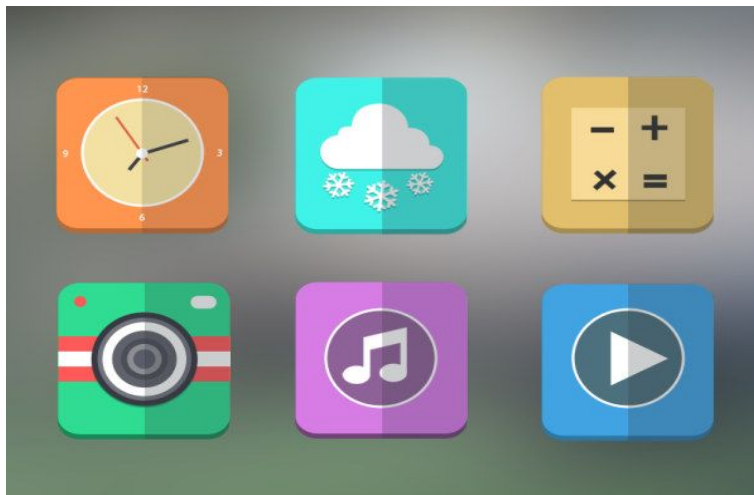


图 5-3 扁平化的 APP 图标

Fig. 5-3 Flattening APP icon

扁平化图标的好处是带来更加便捷的易读性，以及视觉轻松感，但缺少了一份成熟感和稳重感。有相当一部分的设计师认为扁平化的设计在不久的将来必将被别的设计风格所取代。当然潮流总是滚滚向前的，没有绝对的正确与错误，对于图标的设计关键是要表达出 APP 的信息数据，保持自己的一份特点。

在尝试设计泥塑 APP 图标时，主体选用了大家所熟悉的凤翔泥塑虎头挂片，如图 5-3 所示。具有较高辨识度的图标有利于正确表达软件内容。当然随着软件信息的不断丰富，定期给用户更新软件时还会考虑更换图标主体，例如用惠山泥人的大阿福、或者凤翔泥塑的坐虎、马的造型。



图 5-4 凤翔泥塑——挂虎

Fig. 5-4 Fengxiang clay -- hanging tiger

在选择了图标主题后，色彩纹饰问题就随之而来。选择幻化的祥云组合图案配以最能代表中国民间典型泥塑的红色和黄色，搭配不同的图框底色，如图 5-4 所示。



图 5-5 一些泥塑艺术 APP 图标

Fig. 5-5 Some color clay sculpture art APP Icon

最后选择一款颜色对比度较强，有视觉冲击感的配色做应用程序的图标，如图 5-5 所示。

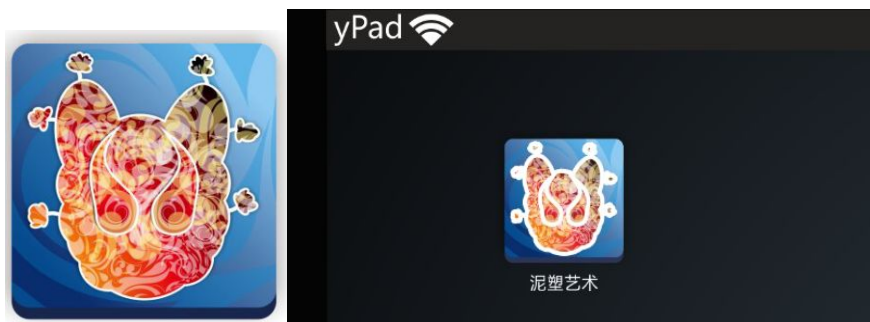


图 5-6 泥塑艺术 APP 图标

Fig. 5-6 clay sculpture art APP icon

### b 软件进入界面设计

在进入软件时，根据用户手持设备的处理能力，进入界面的读取时间会有所差异，但是应将其维持在 0.5 秒以上，让用户能看清图片内容。进入界面等于软件的封面，在设计时要尽量突出主题。考虑到软件的使用平台不同，所以制作分辨率以目前市场上分辨率最高的 Ipad 分辨率（分辨率为 2048×1536 像素）为准，向下兼容。除软件名称、代表图形外，在以后软件推向市场时，封面上需要详细注明软件版本号、公司名称、联系方式等信息，增强软件的识别度，如图 5-6 所示。



图 5-7 泥塑艺术软件进入界面

Fig. 5-7 Clay art APP software enter interface

软件进入界面中凤翔泥塑虎头挂片的形象与 APP 标志相互呼应，突出泥塑艺术的主题，上方的艺术章随着页面的进度条一起由浅变深，略带趣味的画面让用户进入页面等待读条时不会枯燥乏味，如图 5-7 所示。

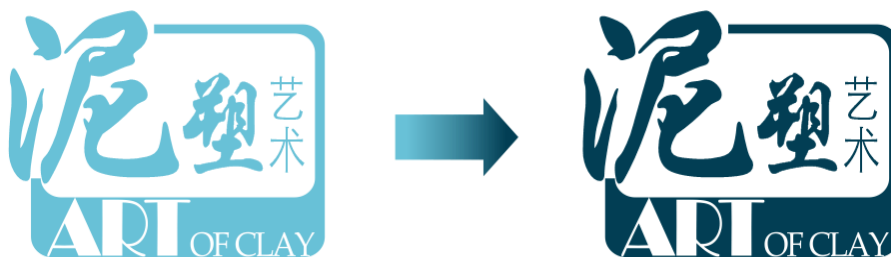


图 5-8 艺术章渐变演示

Fig. 5-8 Art chapter gradient demonstration

### c 主界面设计

主界面是 APP 软件的核心部分，用户主要在此页面进行操作，此页面具有最丰富的功能，应该包括：

- (1) 缩放功能：用户可以用手指自由放大缩小选择的泥塑，方便观察细节或整体；
- (2) 旋转功能：用户可以自由旋转泥塑，多角度全方位的了解泥塑；
- (3) 泥塑选择功能：用户可以选择自己喜爱的泥塑素胚；
- (4) 纹样选择功能：选择完泥塑素胚后，用户可以进入纹案选择功能，对素胚进行纹饰 DIY 修饰；
- (5) 色彩选择功能：用户对纹饰和泥塑色彩进行选择；
- (6) 拍照功能：保存自己创作的泥塑；
- (7) 比较功能：将自己 DIY 的泥塑与现有泥塑艺术成品进行对比，在比较

中学习。

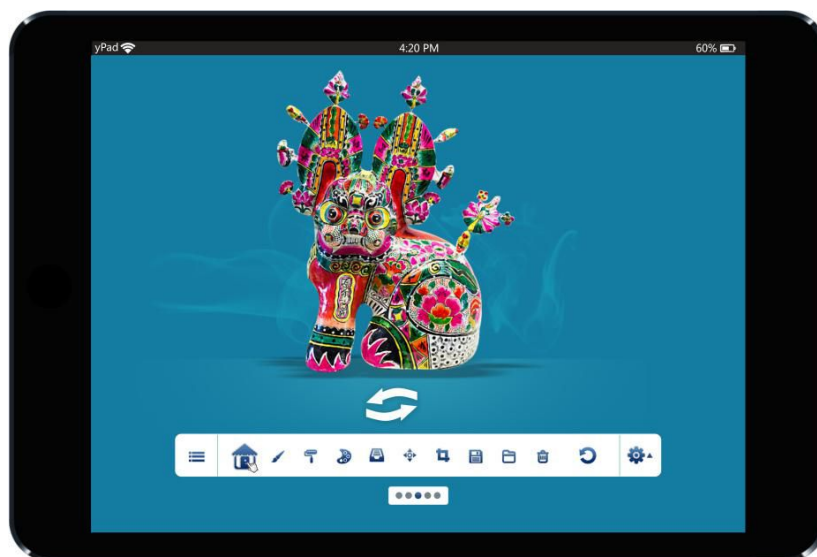


图 5-9 主页面背景图

Fig. 5-9 The main page background image

界面中软件按钮被设计成具有交互性特点的图标。当点击时，图标呈放大效果，并带有手机或平板电脑的震动，提高操作娱乐性，如图 5-9 所示。



图 5-10 图标点击效果

Fig. 5-10 effect of click on the icon

#### d 调色界面设计

调色界面是主页面下的功能页面，具有一定的代表性。功能界面在设计时要做到突出主要功能，简单易懂，尽量减少不必要的干扰项。著名设计师布兰登·沃尔金说过：“降低界面中的干扰项，让复杂的界面看起来简单易用<sup>[43]</sup>。”复杂难懂的界面让用户第一眼就会产生厌烦的心理感受，所以在进行功能设计的时候要尽量简化界面，突出主题，如图 5-10 所示。

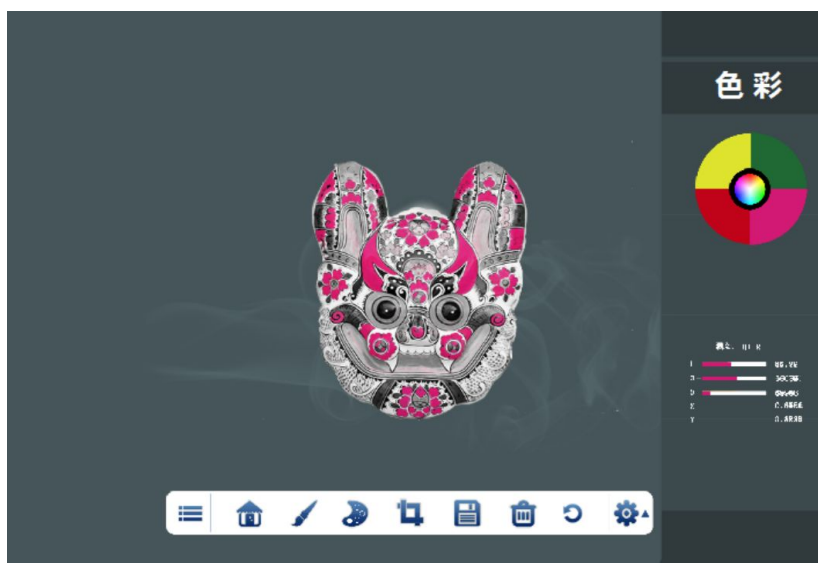


图 5-11 调色界面

Fig. 5-11 toning interface

在主界面选择“调色板”按钮后，系统界面会跳转到调色界面，图片中间最突出位置为色彩轮，方便用户选择颜色。界面左侧为颜色调节功能区；右侧为标准颜色区。

### 5.3.3 软件界面设计原则

在软件界面制作的过程中总结出以下几点原则，能帮助我们做出优秀的软件界面，原则包括：

#### a 界面简洁、突出主题

通过 APP 客户端，我们可以呈现给用户的元素十分丰富，表达形式也多种多样，但是我们在设计界面的时候不能为了表达信息而去将所有信息堆砌起来，以难以理解的无思维方式呈现给用户。表达过多的信息容易造成视觉疲劳与认知疲劳。设计师一定要分清主次，简洁、有层次的将信息以美观的界面表达给用户。

泥塑 APP 的设计是为了传递泥塑文化遗产给用户，让信息受众与 APP 进行学习和互动，而非单纯的界面制作。在界面设计中，过于丰富的色彩会加重屏幕带来的视觉疲劳。所以，色彩的运用是为了信息的传播、要将用户的接受性作为第一要素考虑。界面设计时还应根据设备的不同，合理构图，搭配色彩。运用 APP 可以多层次表达的特点，逐层逐渐的将主题表达给用户，营造出“引人入胜”的效果。

#### b 操作自由、互动为先

当代社会是一个崇尚自由的社会，在移动客户端操作 APP 也是一样。过去那种只能反复点着“继续”或者“返回”按钮的操作界面已经不能让用户提起兴趣。操作自由化程度高、能够体验与手机、软件之间的互动的界面设计逐渐受到使用者的青睐。当然，想要把操作界面做得更加有互动性，就要预先对所传递信息内

容、受众人群、视觉感受进行分析，站在使用者的角度规划设计界面，做出符合使用者操作习惯的 APP。

### **c 结构严谨、内容丰富**

APP 由许多级界面构成，这些界面是组成整个软件重要的构成要素。这些要素之间既相互区分又相互联系，不同的是各自界面的功能和所表达的信息不同，相同的是这些界面所要表达的最高级的信息是同一个。所以在界面设计的时候需要基于信息可视化设计，做到每一层界面的内容要丰富合理，在有限的操作界面内表达清楚所要表达的意思。还需要做到每层界面逻辑直接清晰，结构合理，符合用户逻辑，能够有效、顺畅的表达和传递信息。

## **5.4 本章小节**

本章介绍了以 APP 作为传播媒介的优点，通过对泥塑艺术 APP 的分析以及对 APP 程序交互界面的设计，在与软件工程师的沟通、指导与帮助下设计此软件，并且总结出一套能够快捷有效的设计原则，为以后设计出新的优秀 APP 界面提供参考。

## 6 总结与展望

### 6.1 主要研究工作与成果

本文以陕西凤翔泥塑与无锡惠山泥人为代表深入研究民间典型泥塑的造型、纹饰、色彩等元素特征,分析各个元素提取方法的优缺点。并以凤翔泥塑中的虎头挂片为例,详细介绍了借助信息可视化技术对泥塑造型特征、纹饰特征以及色彩特征的提取方法。确保了设计泥塑艺术丰富的、多元化的特色素材。最后力求通过对信息可视化设计的研究,运用计算机技术设计以泥塑艺术为主题、符合信息可视化原则的互动程序。本人在信息可视化理论的指导下完成了泥塑艺术 APP 的界面设计,初步实现了应用程序的互动效果。

### 6.2 主要创新点

第一,将现代科学技术信息可视化应用到传统泥塑艺术的传承研究领域;

第二,将泥塑特征元素归纳分类,在信息可视化技术手段的指导下,探索出一套获取泥塑特征数字信息有效的技术方法;

第三,将传统泥塑艺术和现代化技术手段相结合,使泥塑艺术借助 APP 这一更广阔的平台实现了更好的传播和发展。

### 6.3 不足与展望

本课题涉及的信息可视化技术的范围十分广泛,典型泥塑艺术文化遗产博大精深,由于研究时间和经历的不足还有少许问题。最后的 APP 设计只停留在了界面设计阶段,没能真正制作出一款手机应用是一大遗憾。希望能有越来越多的人关注和完成这方面的研究,弥补本文的不足。同时,泥塑艺术所包含的种类非常丰富,泥塑特征数据库还需要后面的研究者去丰富和完善。最后希望我国珍贵的文化遗产能借助信息可视化技术被更好的保护与传播,造福我们的子孙后代。



## 致 谢

时光匆匆如流水，随着毕业论文的完成，我研究生阶段的学习也即将进入尾声。从课题的开始到论文的顺利完成，一直都离不开学校老师、同学给我的耐心指导和热心的帮助，在这里请接受我诚挚的谢意！

本论文是在我的导师刘子建教授的亲切关怀与耐心指导下完成的。我要衷心的感谢刘老师在我三年的学习中给予的谆谆教诲和悉心的关怀。在论文撰写过程中遇到困难的时候，是刘老师给予我方法上的指导、思路上的启迪以及许多实践的机会。在他的身上，可以感受到一个学者的严谨和务实，这些都让我受益匪浅，并且终生受用无穷。“经师易得，人师难求”，希望借此机会向刘老师表示最衷心的感谢。同时感谢设计学院的胡志刚教授，材料学院的朱正峰教授、刘婷婷同学，给予我论文技术上的指导和研究设备的支持。

最后要感谢的是我的父母，他们培养了我对中国非物质文化的浓厚兴趣，给予了我学习生活上极大的动力和支持。特别是我在无锡泥塑博物馆考察时，他们对我的帮助让我终生难忘。再次衷心的感谢给予我帮助的所有人。



## 参考文献

- [1] 梁书娟. 浅析科学计算可视化与信息可视化[J]. 科技与生活,2010: 20-21.
- [2] 张子松. 基于信息可视化技术的周秦青铜器数字化艺术研究[D]. 西安: 陕西科技大学, 2013.
- [3] 贺学君. 关于非物质文化遗产保护的理論思考[J]. 江西社会科,2005(2): 9-10.
- [4] 杨程. 传统文化活动及其空间的数字保护技术研究[D]. 杭州: 浙江大学,2007,7.
- [5] 杨萍. 凤翔泥塑当代变迁研究[D]. 北京: 中国艺术研究院,2004.
- [6] 刘鑫. 岳云生泥塑艺术研究[D]. 西安: 西北师范大学,2012.
- [7] 崔研因. 聂家庄泥塑工艺调查与研究[D]. 济南: 山东工艺美术学院,2010.
- [8] 覃京燕. 文化遗产保护中的信息可视化设计方法研究[D]. 北京: 清华大学, 2006.
- [9] 王晓芬,苑鹏军,王艳贞. 河北民间剪纸艺术保护与传承的数字化建设探索[J]. 山花,2000 (1).
- [10] 杨丽萍. 面向文物的三维信息可视化关键技术研究[D]. 北京: 首都师范大学,2007.
- [11] 彭冬梅,潘鲁生,孙守迁. 数字化保护——非物质文化遗产保护的新手段[J]. 美术研究, 2006 (1): 47-51.
- [12] 彭冬梅. 面向剪纸艺术的非物质文化遗产数字化保护技术研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2008: 12-33.
- [13] 顾犇. 数字文化遗产的保护和联合国教科文组织的指导方针[J]. 国家图书馆学刊,2003,12(1): 40-44.
- [14] 相静. 凤翔泥塑与惠山泥塑艺术比较与传承研究[D]. 山西: 太原理工大学, 2013: 51-55.
- [15] 陕西凤翔县志编辑委员会. 凤翔县志[M]. 陕西人民出版社,1991: 1.
- [16] 张文珺. 符号江苏: 惠山泥人[M]. 南京: 译林出版社, 2013: 35-36.
- [17] 柳家奎. 惠山彩塑[M]. 上海: 上海人民美术出版社,1962: 21.
- [18] 孙青. 无锡惠山泥人的艺术风格研究[D]. 景德镇: 景德镇陶瓷学院, 2014: 46-51.
- [19] 黄金霞. 无锡惠山泥人意蕴研究[J]. 宿州学院学报,2006 (12): 53-55.
- [20] 徐华挡. 中国彩塑泥人[M]. 北京: 中国林业出版,2008: 65-66.
- [21] 丹纳著,傅雷译. 艺术哲学[M]. 天津: 天津社会科学院出版社,2007: 29.
- [22] 李敏. 惠山彩塑的服饰色彩规律研究[D]. 无锡: 江南大学,2009: 14.

- [23] 单锡和. 服装色彩设计[M]. 北京: 科学出版社,1973: 104-108.
- [24] 钱任铨. 逆向工程CAD系统相关技术的研究与开发[D]. 杭州: 浙江大学,2005: 1-19.
- [25] 周亚男. 基于激光扫描技术的文物三维数字化方法研究与应用[D]. 陕西: 陕西科技大学, 2012: 60-61.
- [26] 刘晓,吴训威. 破损古文物的计算机三维重构[J]. 电子与信息学报,2001(7): 650-656.
- [27] 熊秋波. 基于二维图像的三维建模技术研究[J]. 信息与电脑(理论版),2009: 41.
- [28] 刘燕,洪智风,秦建波. 基于图形图像的三维建模技术研究[J]. 数字技术与应用, 2011 (5): 134-135.
- [29] 刁常宇. 三维模型实拍纹理高精度重建研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2007, 2-15.
- [30] 张英杰,张铁昌. 纹理映射技术的发展综述[J]. 计算机工程与应用, 1994 (003): 1-4.
- [31] 华淼,陈昕,王文科. 简捷的主纹理提取方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2011, 23(001): 46-53.
- [32] "Anil K. Jain". "Fundamentals of Digital Image Processing" New Jersey, United States of America:Prentice-Hall Inc.1989: p.68, 71,73.
- [33] 胡影峰. Geomagic Studio软件在逆向工程后处理中的应用[J]. 制造业自动化,2009(009): 135-137.
- [34] 付伟, 张海. 基于Geomagic Studio软件的逆向工程设计[J]. 工具技术, 2007 (11) : 54-57.
- [35] 周萍,姜宏. 逆向工程中曲面建模的质量控制[J]. 机电工程技术, 2006, 35(7): 72-73.
- [36] 余志峰,丁峰. 信息系统人机界面设计的基本原则[J]. 兵工自动化, 2004(3): 44-45.
- [37] 王晓艳, 胡昌平. 基于用户体验的信息构建[J]. 情报科学, 2006 (8) : 1235-1238.
- [38] 周亚男. 基于激光扫描技术的文物三维数字化方法研究与应用[D]. 陕西科技大学, 2012: 11-52.
- [39] 管永刚. 基于Geomagic Studio的逆向工程数据处理技巧[J]. 科技创新导报, 2012 (33): 73.
- [40] 刘晓,吴训威. 破损古文物的计算机三维重构[J]. 电子与信息学报, 2001,23(7): 650-656.

- [41] GARRETT Jesse James. 用户体验的要素[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007: 32.
- [42] 傅健, 谢新秀. 基于用户体验的移动学习软件质量保证框架研究[J]. 中国远程教育, 2011 (6) : 36-37.
- [43] 陈为. 用户体验设计要素及其在产品中的应用[J]. 包装工程, 2011 (5): 26-29, 39.
- [44] NORMAN DA. 设计心理学[M]. 北京: 中信出版社, 2003: 47.



## 攻读学位期间发表的学术论文及研究成果

### **a 所发表的论文:**

- [1] 刘子建, 杨阳. 商州时代与爱琴文明的设计艺术比较中的纹样研究. 中国包装工业[J], 2014.10.

### **b 专利（实用新型专利）:**

- [1] 刘子建, 杨阳. 一种便于放置的牙刷[P]. 中国专利: 0274683.5X, 2014-5-27.  
[2] 刘子建, 杨阳. 一种按压式瓶盖[P]. 中国专利: 0405121.X, 2014-7-22.  
[3] 刘子建, 杨阳. 一种方便直接饮用瓶盖[P]. 中国专利: 0405113.5, 2014-7-22.  
[4] 刘子建, 杨阳. 一种可单手开启的瓶盖[P]. 中国专利: 0405114.X, 2014-7-22.



## 原创性声明及关于学位论文使用授权的声明

### 原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的科研成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律责任由本人承担。

论文作者签名：\_\_\_\_\_ 日 期：2015 年 月

### 关于学位论文使用授权的声明

本人完全了解陕西科技大学有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留或向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权陕西科技大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文和汇编本学位论文。同时授权中国科学技术信息研究所将本学位论文收录到《中国学位论文全文数据库》，并通过网络向社会公众提供信息服务。

（保密论文在解密后应遵守此规定）

论文作者签名：\_\_\_\_\_ 导师签名：\_\_\_\_\_ 日 期：2015 年 月