

传统木雕花板的三维数字化重构与打印

陶毓博¹, 李鹏¹, 刘德喜², 梁晨²

(1. 齐鲁工业大学(山东省科学院)生物基材料与绿色造纸国家重点实验室, 山东济南 250353;

2. 东北林业大学材料科学与工程学院, 黑龙江哈尔滨 150040)

摘要: 木雕花板作为中国传统家具、门窗和建筑上的常用构件, 记载了不同地域的历史、文化和生活。为了保护 and 传承木雕花板等民间雕刻设计和制作技艺, 利用三维扫描技术获得传统木雕花板的三维模型, 进行数字化留存, 并通过三维打印技术实现木雕花板的复制, 可用于创建传统木雕三维模型数据库, 其数字化信息有利于木雕艺术的系统研究、教学与赏析。

关键词: 木雕花板; 数字重构; 三维扫描; 三维打印

中图分类号: S784; TS63 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2020)02-0042-03

Three-dimensional Modeling and Printing of Chinese Traditional Wood Carving Boards

TAO Yu-bo¹, LI Peng¹, LIU De-xi², LIANG Chen²

(1. State Key Laboratory of Biobased Material and Green Papermaking, Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences), Jinan 250353, Shandong, China; 2. College of Material Science and Engineering, Northeast Forestry University, Harbin 150040, Heilongjiang, China)

Abstract: Wood carving boards as symbols of history and culture in different regions in China, are commonly used in traditional furniture, windows, doors and building decoration components. In order to conserve and inherit the folk sculpture techniques and design, a three-dimensional (3D) scanning technology was used to obtain the appearance features information of the carving boards. Then replicas of the carving boards were printed out by a 3D printer based on the appearance features information obtained. This technique initiates the creation of a wood carving board database, which is advantageous in research and teaching of the cultural wood carving tradition.

Key words: wood carving board; modeling; three-dimensional (3D) scanning; 3D printing

木雕花板是中国传统建筑、门窗和家具的重要装饰构件, 承载了不同历史时期的文化特色, 以及不同地域的民俗和审美^[1]。由于环境因素和木材的天然属性, 随着时间的流逝, 风化、腐朽、虫蛀等危

害, 使得传统木雕花板这一宝贵的文化遗产逐渐减少, 甚至消失。目前, 主要采用直接拍照、手绘木雕花板图案后扫描录入的方式, 留存木雕花板的设计和技法, 但上述方法都无法还原其生动的三维效果和历史岁月雕琢的痕迹。

近年来, 三维扫描和三维打印技术在文物数字化、修复、复制和传播等方面的应用取得了很大进展, 通过非接触式三维扫描仪对文物进行扫描, 可获得文物形体的空间坐标和纹理色彩等, 进而构建

收稿日期: 2019-01-19; 修改日期: 2020-01-27

基金项目: 教育部新世纪优秀人才支持计划“功能生物质复合材料与产品研究”(NCET-13-0711)。

作者简介: 陶毓博(1973—), 女, 副教授。Email: taoyubo@nefu.edu.cn

出三维数字化模型^[2-4],再通过三维打印技术,以逐层增加材料的方式,打印出三维实体,大大提高了文物留存的数字化维度和复制的便捷性^[5],在艺术与技术之间搭建了桥梁。

鉴此,笔者将三维扫描和三维打印技术应用于传统木雕花板的数字化留存^[6],所得的三维数字模型和实体模型,可供艺术家、设计师、工程师等赏析和借鉴,为传统木雕文化与技艺的传播、研究和教学,提供参考。

1 传统木雕花板三维扫描与模型重构

1.1 木雕花板的三维扫描

以图1所示的木雕花板为例,使用扫描精度较高的1304光栅式三维扫描仪,通过非接触式测量,采集木雕花板表面的点云数据。



图1 暗八仙木雕花板

Fig.1 Wood carving board with gourd and leaf design

为了方便扫描操作,只扫描具有浮雕的一面,由扫描仪所获得的点云数据模型,如图2a所示。

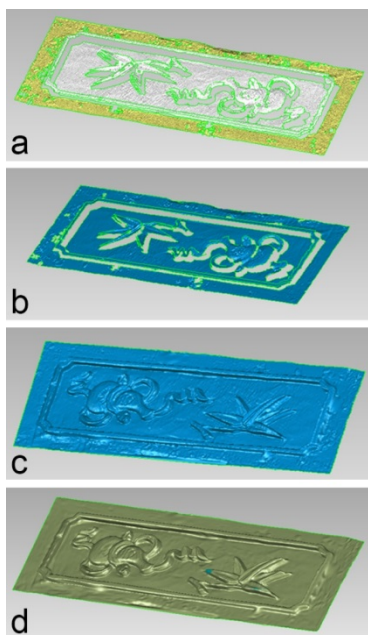


图2 三维模型重构过程

Fig.2 Process of 3D model reconstruction

由于受光栅式扫描仪技术所限,对于花板表面的沟壑和深色材质部分,尚不能得到较全的点云数据。在重构木雕花板三维模型时,容易出现数据缺失,需要对点云数据做进一步编辑。

1.2 扫描数据处理与模型重构

为了实现木雕花板的三维模型重构,应用Geomagic Studio 12软件进行点云数据编辑,过程包括点云阶段、多边形阶段和曲面阶段。

1) 点云阶段

点云阶段由数据处理和点云封装两步骤组成,点云数据处理主要是数据修正、去除噪声点等。

首先,对点云进行赋色,使其具有良好的直观效果,方便后续去除噪声点。噪声点主要指由扫描环境和被测物体表面特征所导致的测量误差,如木雕花板表面的缺损、表面粗糙度、表面镶嵌的螺钿和不同材质颜色的偏差等,都会产生噪声点,可以手动删除,也可以调节扫描仪的敏感度功能,自动删除噪声点。其次,利用软件的砂纸打磨选项,通过调节打磨强度,控制数据的平滑效果。最后,利用数据采样功能采集点云数据,目的是减少点云的数据量。点云封装是将点云以多边形的方式构建成一个整体,即以三角形网格的形式构建整个模型,模型由点云数据转换成了多边形网格结构(图2b)。

2) 多边形处理

由于三维扫描设备技术局限,以及点云数据处理过程会造成一些数据点丢失,因此,生成的多边形模型会存在很多孔洞。需根据不同部位孔洞的特征,选择Geomagic Studio 12软件中的孔洞修补方法。

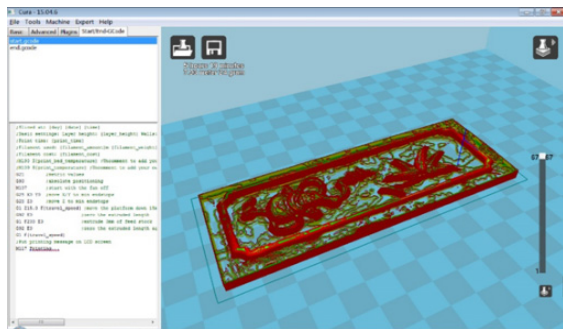
对完成孔洞修补后的模型(图2c),还需进行三角形网格简化,一些大型木雕花板的三维模型数据庞大,多边形面片数量众多,对模型进行简化,有助于减少数据量,便于数据存贮、编辑、输出等。

3) 曲面处理

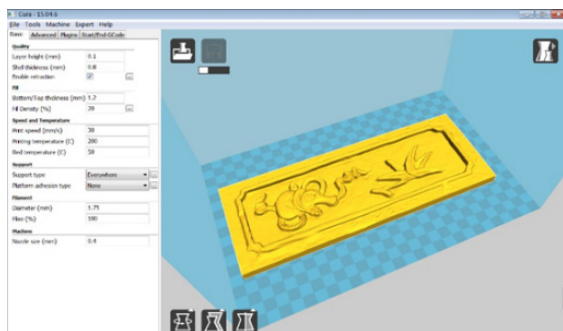
在整个木雕花板模型重构过程中,曲面重构是最为重要的阶段,也是后续数字化制造的重要基础。在此阶段,对所得到的数据点,通过差值或逼近拟合样条曲线或参数曲线,然后将获得的曲线或样条曲线生成面片造型,编辑曲面片,得到曲面造型(图2d)。最后,补充边部和背部曲面,使之构建出完整的木雕花板三维模型。

2 传统木雕花板的三维打印

将重构后的木雕花板三维模型保存为IGES 格式文件,在导入 3D 打印机之前,需要先将模型导入 Cura 软件,进行模型的分层处理,生成打印路径参数(图 3a);再根据所用的熔融沉积型 3D 打印机及选择的打印线材,设定打印参数(图 3b)。本研究使用木粉/聚乳酸复合线材打印,直径 1.75 mm。



a 模型分层预览



b 3D 打印参数设置

图3 模型分层界面和 Cura 参数设置

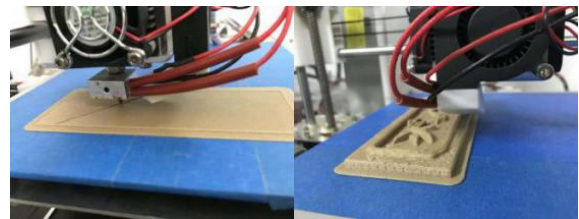
Fig.3 Printing process and parameter settings by Cura software

受三维打印机尺寸的限制,可将建立的木雕花板三维模型按比例缩小,通过 3D 打印机进行木雕花板复制品的打印输出,过程如图 4a 所示。打印件经过简单的表面打磨和修饰后,得到木雕花板的复制品,效果如图 4b 所示。

3 结语

利用三维扫描和三维打印得到的传统木雕花板复制品,比较完整地再现了木雕花板实物的雕刻艺术特征,说明该方法能够实现传统木雕花板的数字化留存和复制。

三维模型重构方法,可用于实现传统木雕构件



a 3D 打印过程示意图



b 3D 打印复制的木雕花板

图4 三维打印木雕花板复制品

Fig.4 Replica of a wood carving board by 3D printing

的虚拟复原及三维信息数据库的建立,有利于家具设计开发人员更加方便地学习和借鉴中国传统木雕的艺术特征,为家具设计提供新思路,也为家具设计方向的中国传统木雕文化教学,提供了手段。

参考文献:

- [1] 潘玲,陶毓博,李鹏. 中国传统鱼纹木雕花板构图分析[J]. 包装工程, 2019, 40(4): 299-305.
PAN L, TAO Y B, LI P. Composition of the fish patterns applied in Chinese traditional woodcarving board[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(4): 299-305.
- [2] 黄平. 3D 扫描技术在雕塑领域的运用[J]. 雕塑, 2010(4): 22-23.
HUANG P. The usage of 3D scan technology in sculpture[J]. Sculpture, 2010(4): 22-23.
- [3] 杜侃. 馆藏文物保护中数字建模技术应用研究[J]. 文物保护与考古科学, 2011, 23(1): 62-67.
DU K. Research on the application of digital modeling technology in the conservation of cultural relics in museums[J]. Sciences of Conservation and Archaeology, 2011, 23(1): 62-67.
- [4] PELOSI C, CALIENNO L, FODARO D, et al. An integrated approach to the conservation of a wooden sculpture representing Saint Joseph by the workshop of Ignaz Günther (1727-1775): Analysis, laser cleaning and 3D documentation[J]. Journal of Cultural Heritage, 2016, 17: 114-122.
- [5] ZHANG F, CAMPBELL R I, GRAHAM I J. Application of additive manufacturing to the digital restoration of archaeological artifacts[J]. Procedia Technology, 2015, 20: 249-257.
- [6] 梁晨,陶毓博,李鹏,等. 莲花纹样在传统木雕花板上的应用分析[J]. 家具, 2015, 36(5): 96-99.
LIANG C, TAO Y B, LI P, et al. Research on the lotus flower patterns applied on the traditional carved wooden board[J]. Furniture, 2015, 36(5): 96-99.

(本文编校 姜 征)