

计算机辅助设计(CAD)在文物修复中的运用

张 琛

(上海博物馆, 上海 200003)

摘要: 通过计算机辅助设计(CAD)在文物修复这门传统工艺中的运用, 进一步提高了在文物修复过程中预想修复效果和制定最佳修复方案的精确性。并借助计算机辅助设计在二维平面、三维立体效果方面的特长, 模拟文物破损处复原、去除和保留不同颜色物质、创建和复制器物残缺部分及预览器物安装情况等效果。这样不仅为文物修复提供有利帮助, 还使这门传统工艺与当今先进计算机技术得到有机结合。修复实践表明, 对那些变形较大, 又不想进行破坏性修复的文物来说, 三维模拟修复就是唯一的修复方法。

关键词: 计算机辅助设计; 文物修复; 模拟

中图分类号: G264.3; TP391.41; TP391.72 **文献标识码:** A

文物修复技术素以其修复对象的多样性, 工艺技巧的复杂性而著称。其中, 技艺和经验作为这门手工艺的根本要旨而代代相传。

由于待修复文物的种类、材质、出土环境不同, 带来了腐蚀、破损、残缺程度的多样性, 这也就决定了在修复过程中所采用方法的灵活性。文物修复工艺要求修复者在拥有精湛的修复技艺与考古知识的同时, 还必须具备丰富的形象思维能力。因为在修复工作中, 预想修复效果对制定最佳修复方案十分重要。以往的预想修复效果, 大多是在修复者个人头脑中凭借经验形成的一个概念(这尚需要有长期实践的积累)。这样的感性思维不利精确计算, 亦不便于进行相互探讨和交流。

随着当今计算机技术的飞速发展, 计算机辅助设计(Computer Aided Design, 简称 CAD)技术已日趋成熟, 并以其强大的功能、人性化的操作不断被应用到各个领域, 同样也适用于文物修复。借助计算机辅助设计在处理二维方面、三维立体效果方面的特长, 可以在修复前模拟出多种预想修复效果, 通过对这些直观预览的筛选可方便制定出最佳修复方案。模拟的对象涉及到各类文物, 包括青铜器、陶瓷器、书画、丝织品等等。其模拟效果包括: 文物破损处复原、去除和保留不同颜色的物质、创建和复制器物缺损部分及预览器物安装情况等。

计算机辅助设计在文物修复方案制定及作品效果预览中的运用, 集中体现在二维模拟修复和三维

模拟修复中。

1 二维模拟修复

二维模拟修复主要适用于破损文物的数字化二维图像上。在计算机二维图像中, 根据成图原理和绘制方法不同。所有的图像、图形都无一例外地分为矢量图形和光栅图像。

光栅图像是利用大小如像素点般的方格形光栅来描述、映射的图像, 光栅方格的多少是由图片的每平方厘米所要求的像素决定的。每一个像素都被指定了一个明确的位置和被分配到的色值。由于光栅图像是利用很多色彩和连续色调差异极微妙的方格形光栅来描绘图像, 因此其适合于表现含有大量细节(如明暗变化、复杂场景和多种颜色等)的画面, 并可直接、快速地在屏幕上显示出来, 是进行后期三维贴图的最好选择。

在光栅图像处理软件中, 无疑以 Adobe 公司的 PhotoShop 软件最为优秀。它是一套集照片润饰、图像编辑及色彩绘图而著称的软件。由于其功能强大, 以致几乎成为光栅图像处理领域中的标准软件。

矢量图形是以数字方式来构成该图形所有的点、线、面等图元的位置、维数和形状的图形。矢量图形与解析度无关, 每一个矢量图形都是一个自然独立的实体, 具有各自的颜色、形状、轮廓、大小等属性, 即并非以一定数的像素来定义的图形。其显著优点是容易对图形进行移动、缩放、填充和变形等设

收稿日期: 2004-02-20; 修回日期: 2004-12-30

作者简介: 张琛(1973—), 男, 2002年毕业于华东师范大学绘画专业, 馆员, 通讯地址: 上海市人民大道 201 号, E-mail: doctor@relie-

计。由于使用矢量图形格式表示复杂图像(如风景或人物照片)成本过高,因此其主要应用于框架图形、工程制图、美术字等设计中。

矢量绘图软件很多,如:CorelDRAW、FreeHand、及 Illustrator。基于 Illustrator 和光栅图像软件 PhotoShop 皆为 Adobe 公司的产品,其内部兼容性更胜于其他不同品牌的软件组合。因此,以下就以 Illustrator 和 PhotoShop 作为制作三维图像的主要软件。

2 三维模拟修复

三维模拟修复主要用于创建文物缺损部件的三维模型。市场上流行的三维设计软件很多,可粗略分为小型与大型两种。

(1) 小型三维设计软件数量较多,如 TureSpace、Raydream3D、Extream3D、Cool3D、Poser、Animation Master、FormZ 等。这些软件的最大特点是简单易学,缺点是在于往往只注意某一方面的功能而忽略了其它特性。

(2) 大型三维设计软件包括 SoftImage、MAYA、3DS VIZ、AutoCAD 和 3D Studio MAX 等。这些软件的功能十分强大,在造型和渲染功能方面可谓出神入化。但有些软件较难掌握,且对 PC 硬件及运行环境要求较高。

Autodesk 公司出品的 3D Studio Max(3DMAX)是目前世界上先进的专业建模和 3D 动画制作软件之一。它基于 PC 平台,其功能全面、外部插件多、开放性好,可以生成任何你能想到的 3D 场景、角色、物体、光线、视觉角度,将他们安排在布景与环境中,建立一个完整场景,并设定场景中角色的动作,可在创建的虚拟场景中拍摄电影。但在三维文物模拟修复中主要运用其建模技术和渲染技术。

建模技术是创建 3D 物体的核心,方式多种多样。3DS MAX 提供了基本造型建模、放样造型建模、合成造型建模、适配变形建模、面片建模、NURBS 建模、粒子系统。在三维模拟修复中选择怎样的建模技术?这就需要了解每种建模技术的特点。

(1) 二维基本造型。二维基本造型中画线和文本功能最重要。画线工具就像双手一样,在相当多的时候是最可靠、平易而顺手的工具,很多平面造型靠它完成,放样路径也由它绘制。

(2) 三维放样。挤压、旋转和放样是将平面造型通过路径放样为三维对象。三维放样是常用制作手段,虽然功能不是十分强大,但对于一般物体如圆形器物等制作比较擅长。

(3) 三维基本造型。使用内部模型直接建模,

包括立方体、经纬球、管子、金字塔等等。虽然生成的物体比较简单,但更多的时候这些造型是构筑复杂形体的基础。

(4) 三维变形。在 3DS MAX 的变形控制有五种变形工具,他们是缩放、扭曲、轴向变形、倒角、适配变形。其中倒角和适配变形功能强大,可以制作较复杂的造型。

(5) 多边形建模。多边形建模时要使用较少的细节,多细节网格会消耗更多的计算机资源,在建模时比较适合低细节的有组织网格的器物。

(6) 面片建模。面片建模适合于平滑或有机表面的模型,对大多复杂模型都工作得较好,还可通过表面近似特征改变层的细节。

(7) NURBS 建模。NURBS 建模在建立复杂表面方面的功能很强大,几乎适用于任何模型,并能在表面之间进行调和。更适合创建精细的模型。

完美的建模就像是物体的框架,还需要赋予材质的渲染,这样的作品才具真实感。所谓材质,就是使物体具有某种特定的表面属性。它包括物体的颜色、质感、光感、反光性质、透明性、图案等。3DMAX 提供了多种赋予材质的贴图方式,可制作出丰富的材质,如木制,石制,金属,反射物体等效果。内定的材质库对于丰富的文物材质、纹饰、图案来说是远远不够的。这就需要修复者进行拍摄,扫描,收集各种文物表面的材质贴图,还可利用上述的平面处理软件进行调整或制作材质贴图。

简单地说,3D 图形是用矢量图形进行建模,用光栅图像进行材质渲染。例如,商早期兽面纹壶(图 1,见彩版第 3 页图 15),原器应该直口加盖,细长颈,鼓腹,圆底,圈足;提梁呈绳纹状,与肩部和盖顶的菱形环连接。圈足有对称两方孔。肩部和腹部饰兽面纹,上下皆镶连珠纹;提梁和菱形环双重活络部件是采用分铸法制成的,标志着铸造技术的一大进步。然此器严重破损,除缺少提梁、菱形环等附件,器身残缺三分之二,另又失壶盖。虽然器身可根据残留部分的二方连续纹饰推断复制完全,但由于同类器物出土不多,纹饰器形也有所不同,因此很难找到完全相同的器盖。这就可以通过计算机来进行三维模拟,以确定其器盖的形状尺寸及纹饰分布。

同样,第一步就是建模(图 2-图 5,见彩版第 3~4 页图 16-19)。古青铜器的建模有别于其他器物,其最大的特点是器物表面具有起伏多变的纹饰。因此,本建模过程采用了二维矢量软件 Illustrator 和三维矢量软件 3DMAX 组合建模的方法。首先运用 Illustrator 强大灵活的平面绘图功能描绘器盖的轮廓

和盖面纹饰,然后经过导入 3DMAX 进行放样拉伸、旋转、弯曲等编辑和组合,完成基体的建模过程。并通过 Photoshop 制作的器物表面肌理进行凹凸贴图,最终将调整好静态角度的器盖进行渲染,从而得到最后所需要的结果。通过前期的模拟修复方案,使得在后期原器物上的修复非常顺利,完全达到预期的效果(图 6,见彩版第 4 页图 20)。

模拟修复的制作过程比较复杂,不仅需要掌握一定的计算机知识和操作技能,还需具备相当的文物考古知识、造型能力和美学概念。一旦掌握,它会如同你忠实灵巧的双手那样运行自如,变化无穷。

随着计算机软硬件设备的发展,还可以利用三维扫描、三维模拟雕刻机等设备,直接扫描实体后生成模型,实现器物碎片模拟拼接和在修复前测量残碎器物数据,编辑后直接操作数控机床,对预制件进行精密雕刻。

当然,目前受软硬件设备影响,三维模拟修复对整个传统修复工艺来说还是辅助工作,但所起到的作用及应用前景是不容忽视的。特别是对那些变形较大,又不想进行破坏性修复的文物来说,三维模拟修复就是唯一的修复方法。

参考文献:

- [1] 唐泽圣. 计算机图形学基础 [M] . 北京: 清华大学出版社, 1995.
TANG Ze - sheng. Base of computer graphics [M] . Beijing: Tsinghua University Press, 1995.
- [2] 阮秋琦. 数字图像处理学 [M] . 北京: 电子工业出版社, 2001.
RUAN Qiu - qi. Digital image Processing [M] . Beijing: Electronic Industry Press, 2001.
- [3] 宋雪岩. 3DMAX4.0 高级造型技巧与实用产品设计 [M] . 北京: 清华大学出版社, 2001.
SONG Xue - yan. 3DMAX4.0 modelling technique and product design [M] . Beijing: Tsinghua University Press, 2001.

CAD in art conservation

ZHANG Pei - chen

(Shanghai Museum, Shanghai 200003, China)

Abstract: The application of the Computer - assisted Design to the traditional technique of relics repair enhances the intended repair effects in the repair process and raises the accuracy of formulating the best repair scheme. The features of CAD in two - dimensional and three - dimensional effects help restore damages to relics, remove and preserve essences of different colors, create and copy the missing parts of objects, and preview installation of objects. It not only facilitates repair of relics, but also makes a perfect combination of the traditional techniques and the contemporary computer technology.

Key words: CAD; Relic restoration; Simulation



图9 戈00286-0028
Fig.9 Ge 00286-0028



图13 用合金膏剂得到的银色斑纹2
Fig.13 Analog sample 2 with silver spot by alloy paste



图10 戈周11-2
Fig.10 Ge zhou11-2



图14 戈壁近翼处带扫尾的黑斑纹
Fig.14 Black patch region with slimline of Ge 00286-0028



图11 剑周99-1 (SC027)
Fig.11 Sword zhou 99-1(SC027)



图15 器物原破损情况
Fig.15 Original state



图12 用镀锡方法得到的银色斑纹1
Fig.12 Analog sample 1 with silver spot by tin coating

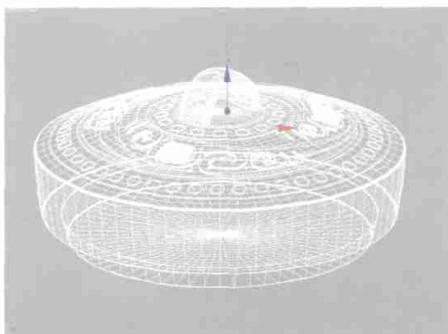


图16 三维建模线
Fig.16 3D modelling

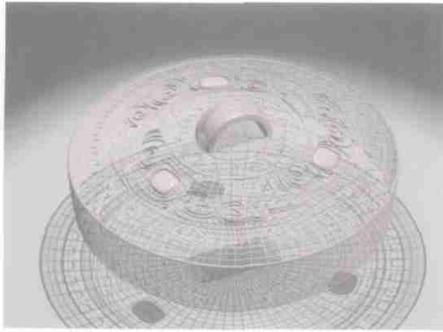


图17 经渲染的建模线
Fig.17 Modelling curve modified



图18 器盖俯视图
Fig.18 View from top



图19 经肌理贴图渲染后的效果
Fig.19 Effect after digital process



图22 盘金绣有玉兔的月及云纹
Fig.22 Gold couching embroidered with moon contains a rabbit pattern



图23 修复一新前残片及各部位线描图
Fig.23 Fragment before conservation and drawing of the sections of the robe

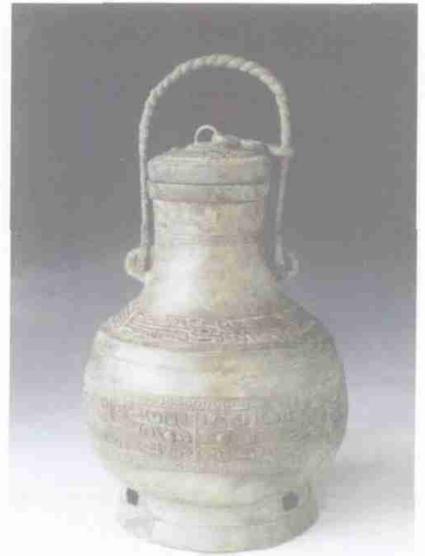


图20 根据模拟数据雕刻修复后的器物
Fig.20 Relics after repaired



图21 陈列于中国丝绸博物馆展厅中的元代辫线袄
Fig.21 Purple twill damask robe with braids on the waist of the Yuan Dynasty displayed in the gallery of the China National Silk Museum at Hangzhou