

文章编号:1000-2278(2011)02-0289-05

基于 NURBS 的自由曲面在陶瓷造型设计中的实践性研究

饶 舜

(景德镇陶瓷学院,江西 景德镇 333001)

摘 要

NURBS 功能可帮助在计算机中表达设计思维与创意,实现陶瓷的三维造型。本文主要在探讨 NURBS 曲面造型方法的基础上,研究如何通过计算机对陶瓷的造型进行辅助设计,同时对陶瓷造型中的曲面形态加以关注,以实际应用案例作为参照和类比。关键词 NURBS;自由曲面;几何曲面;陶瓷造型;Alias StudioTools;辅助设计

中图分类号:TQ 174.5 文献标识码:A

0 引 言

NURBS 是一种生成曲面物体的造型方法,作为优秀的建模方式,其能够在计算机中创建出逼真、生动的造型。NURBS 方法的引入大大增强了 CAD/CAM 系统的曲面造型功能,因而它在各领域得到了日渐广泛的应用。目前,工业制造业已选用 NURBS 作为几何描述的主要方法,NURBS 已成为众多 CAD/CAM 系统的基本几何表达形式和数据交换的国际标准^[1]。

NURBS 在陶瓷、雕塑、金属器皿、工业产品等造型的前期构想及方案实施阶段发挥作用,利用 NURBS 的自由曲面建模功能,在内部构筑空间内用曲线和曲面来表现轮廓和外形,为最终的工业制品或艺术作品提供优秀数据和形态。

1 NURBS 的功能运用

NURBS 在大型的三维软件中得以运用,欧美等国拥有世界非常著名的 CAD/CAM 系统设计软件,这些软件都具备十分强大的 NURBS 功能。其中在诸多造型软件中,Alias Studio Tools、Rhinoceros、Solid Thing 是基于 NURBS 为主且应用于 PC 或 Mac 的主流 CAID 软件。在这些软件里,NURBS 的自由曲面有着其独特的优势,它不仅成为美观外形设计不可或缺的技术手段,而且能表达出各种复杂几何形状与曲面造型,如工业产品中的日用陶瓷、流线型跑车、生物模型或人的体貌形态特征等。

NURBS 强大的曲面建模系统拥有良好的 Sweeping (扫描法)、Skinning (蒙皮法)、Revolve Surface (旋转曲面)和 Extrude Surface (拉伸曲面)等基本功能,另外曲面之间可连接、修剪、变形、简化,这些功能都能很好的表达出理想的三维模型^[2]。软件中可进行模型的反复修改、建立数据或参数,通过内置的灯光模拟系统达到真实感等,这些都对后期产品实物的完成起到了至关重要的作用。

如图 1 所示,在 Alias Studio Tools 软件中,通过菜单界面左边调色板工具中 NURBS 命令的操作,可以建立所需的三维模型,尤其是各种复杂曲面的生成。其价值不仅在于对外形设计的高自由度及其效率,优等的曲面模型更可输入到其它 CAD/CAM 软件,进行数控数据输出或高质量的渲染等^[3]。

2 陶瓷造型中的曲面

在陶瓷造型设计中,曲线和曲面的组成是陶瓷造型设计不可缺少的表现手段及应用形式,曲线和曲面的设计能使造型具有韵律与节奏感,流线的设计不仅能让人与物品接触体验中感受到愉悦和舒适,更呈现了运动和生命的特质^[4]。研究陶瓷造型的

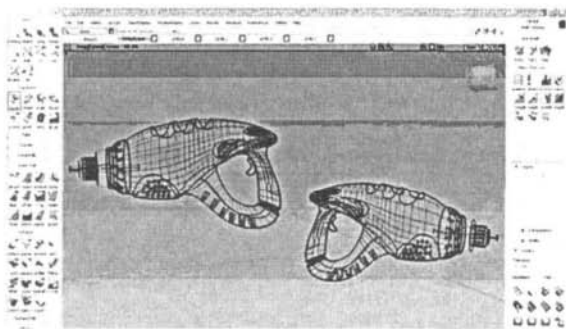


图 1 Alias StudioTools 软件界面及不同的模型显示方式

Fig.1 Alias StudioTools interface and different displaying modes



图 2 陶瓷造型中的几何曲面形式

Fig.2 Geometric curves in ceramic forms

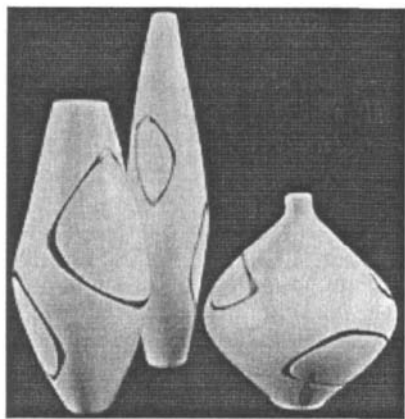


图 3 陶瓷造型中自由曲面的“C”形

Fig.3 C-shaped freeform curves in ceramic forms

曲线和曲面,可以帮助我们迅速找到正确的 NURBS 曲面建模方法,可以让我们更好的理解陶瓷造型的结构。陶瓷造型的曲面主要分几何曲面和自由曲面两种^[5]。

几何曲面的构成具有一定的标准和规律,通常由正圆形、椭圆形或以上两种图形的抛物线、圆弧线、多曲线组成,它的曲面感非常规整统一,给人一种明快感和秩序感。几何曲面作为陶瓷造型构成的形体,受生产工艺成型技术、审美观念的影响,在过去传统陶

瓷造型设计中比较少见。随着工业化大生产的技术革新及人们审美意识的提高,现代工业生产的陶瓷造型上的几何曲面较常见。几何曲面的特点是面的走向明确,形式变化较固定,相比自由曲面在形式感上单纯,人们也易于理解和掌握。

如图 2 所示,这两套咖啡茶具的共性都是以几何的圆弧为框架,无论是造型整体,还是局部的壶盖和把手,或是壶嘴流畅的曲面设计,都能够看到基础圆形的身影。几何曲面的造型简洁,形式美感强,具备了优秀的使用功能。

自由曲面在陶瓷造型中形态比较丰富,变化中更具有微妙的细节,在曲面形式感上“C”形和“S”形较为常见,同时还以其它更复杂的曲面形式呈现。

“C”形的自由曲面比几何曲面表现丰富许多,它的造型趋势朝一个方向纵深,造型的横截面去观察属于单一形状的曲线,但每一个曲面的曲度变化都不相同。“C”形构成了相对复杂的形体,它可以组成造型的整体,也可以在造型的每个区间求变化。如图 3 所示,这是一组由高、中、矮 3 个不同“C”形组合的装饰陶瓷,随着“C”形的变化,最大直径也上下高低不同,

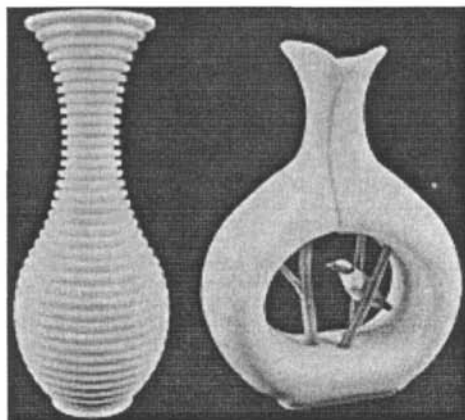


图 4 陶瓷造型中自由曲面的“S”形

Fig.4 S-shaped freeform curves in ceramic forms

随着曲面的收缩和扩张产生了不同的节奏感。

“S”形的自由曲面比“C”形更加丰富,曲面的变化感也更强烈,有点像中国传统的太极图形,这种形式是较为传统的陶瓷器皿形状,如图 4 所示,“S”形贯穿造型的整体,从上至下一气呵成,宛如万里长城那种依山傍水、逶迤蜿蜒的律动,又富有虎踞龙盘、豪放刚毅的韵律之美。

除了“C”形和“S”形曲面,还有一些更复杂的曲面形式,它与造型的复杂程度成正比,比如异形或生物体的造型。这种曲面穿插变化的规律不明显,或以不同流线曲面进行组合,在曲面表现形式上更加大胆、华丽,如图 5 所示。

3 NURBS 的自由曲面在陶瓷造型设计的应用

3.1 NURBS 应用于陶瓷造型设计的优势

用 NURBS 建模方法来构建陶瓷产品,能起到方便快捷的作用。计算机辅助设计以二维空间或三维空间进行真实模拟,我们在实物模型制作之前,可以在软件中创建初始的方案并在较短时间内完成模型,可以利用软件的历史记录功能来反复修改和观测模型样式,可以非常形象的表现出陶瓷造型的真实效果,可以给予陶瓷制品不同的材质和纹理贴图。

NURBS 的自由曲面主要以视觉方式呈现,以数字化的新型手段来表达想法和创意。它构建的虽然不是真实的实物模型,但是在方案的实施和快速表达方面占

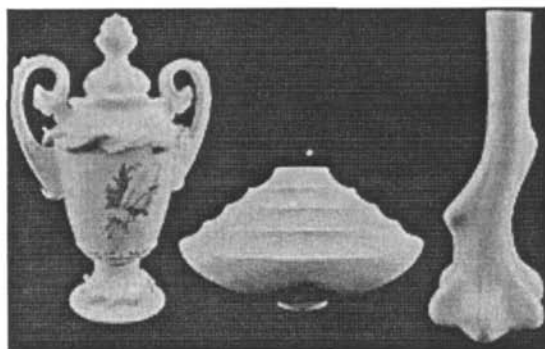


图 5 陶瓷造型中自由曲面的复杂形式

Fig.5 Complicated-shaped freeform curves in ceramic forms

据了太多优势,在我们的想法形成和创意的构思阶段发挥了巨大的作用,大大提高了其设计的质量和效率^[6]。

3.2 利用 Alias StudioTools 软件中 NURBS 曲面建模的案例

NURBS 的模型构建方法,由点构成线,线之间的运动连接就会形成面。陶瓷器皿的外观也是由最基本的构成要素——点、线、面所组成的。这些构成要素,在陶瓷造型上不仅具有抽象的概念元素,也包含了具体的视觉元素^[7]。因此,在模型创建之前,我们可以把曲面形态进行概念性划分,然后有针对性的选择对应的 NURBS 建模方法来创建。比如是趋向于“C”形自由曲面,我们在对造型的横截面结构有着清晰认识的基础上,可以更方便、快捷、准确的进行陶瓷造型的模拟。

以图 3 中最矮的陶瓷造型为例,可看出其外轮廓线环绕轴心而形成曲面。在 Alias StudioTools 软件中,我们可借助背景图参考进行建模,在平面绘图软件中绘制,绘制的依据来自前期设计的方案构思图,可选用前视图等重要的视角。将绘制好的图利用软件的导入图片功能进行置入,置入的时候要选好对应的窗口,然后在一个窗口中将背景图的大小和位置摆放正确。在图上物体的边沿位置可做出辅助线,这些线条在其他窗口对齐背景图时起到标杆作用,图 6 为背景图放置完毕后的界面。

接着要求我们在前视图中依据参考的背景图,利用软件的“CV curve”(可控点曲线)功能绘制造型的外轮廓线,依据该视图中该曲线的走向进行调整,以符合物体的三维轮廓,这种通过控制点来调节曲线或曲面的形状是 NURBS 建模的最大特点,也是其核心

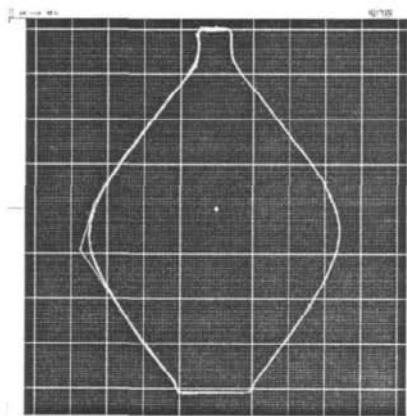


图 6 在软件的前视图视窗置入参考图

Fig.6 Loading the front view into the image viewer

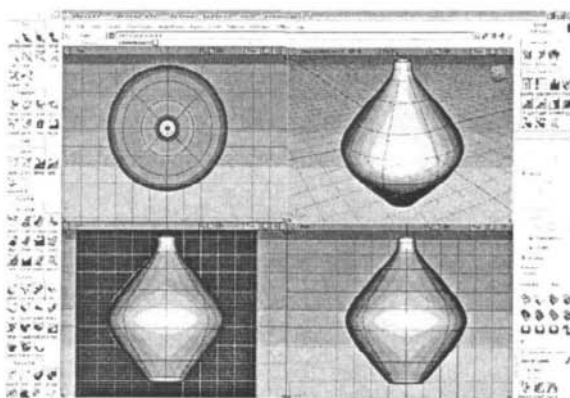


图 7 软件生成的“C”形自由曲面

Fig.7 Generated C-shaped freeform curves

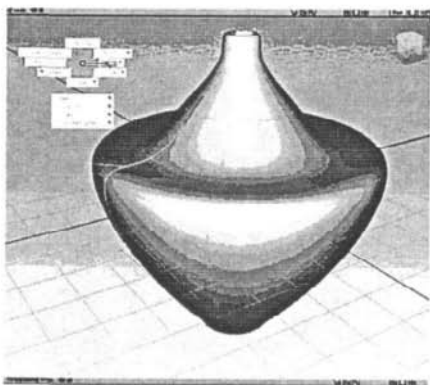


图 8 调整可控点随机生成的自由曲面造型

Fig.8 Randomly generated freeform curves by adjusting the controllable points

的优点,如图 6 所示。在描绘特征线时还应注意线条要尽量简洁,可控点越少,曲线的光滑度和精确度反而会很高。

再使用“Revolve”(旋转)功能,依照外轮廓线360度自动生成三维模型,如图 7 所示。同时由于软件拥有历史记录功能,可以对原始曲线的可控点进行随意的调节^[8]。可控点的变更会产生曲面的互动变化,可生成任意随机三维造型,如图 8 所示,这种偶然性也可提供于其它的造型方案。

以上 NURBS 的建模方法比较基础,具有一定的代表性,结合陶瓷的造型可以发现,大部分几何曲面、“C”形和“S”形的自由曲面都是由外轮廓线环绕轴心而形成,简单来说就是通过软件的旋转功能皆可实现。但是,除了造型的主体,其实还有很多其它造型的细节需要表现,比如陶瓷茶壶的壶嘴、壶盖和把手等,

这些造型的实现就不可能用单一的旋转方法来实现,

可采用文章之前曾提到扫描法、蒙皮法等,这一系列的 NURBS 曲面建模方法为其它造型的生成提供了可能,更复杂、变化越多的自由曲面需要用到方法和步骤可能会更多。

最后,可以对 NURBS 生成的造型进行后期的渲染。随着计算机数字技术的提高,更种后期渲染软件孕育而生,后期渲染可以制成照片级的真实效果,不仅可以作为陶瓷方案的参考样本,更可以在实物制作阶段进行参照制作或机器化生产。如图 2 至图 5 中的各种陶瓷模型都是通过 NURBS 制作,最后在后期渲染软件完成的。

4 结 语

在现代科技时代突飞猛进快速发展的今天,陶瓷的造型设计使我们赋予了它新的含义。我们可以传承

传统的制瓷工艺,通过新型的科技手段对陶瓷的特性进行深入研究,结合计算机对造型设计的各个环节进行把握和掌控。同时,在学习和实践的过程中,我们必须熟悉 NURBS 自由曲面的模型制作方法,合理的利用 Alias StudioTools 等设计软件更方便快捷的进行陶瓷造型设计,进一步推动陶瓷造型设计的数字化、规范化,提高陶瓷制品的研发效率。

参 考 文 献

- 1 杨开富.NURBS 造型理论及其在产品造型设计中的应用.包装工程,2003,3
- 2 鲍卫宁,黄卫平.非均匀有理 B 样条理论在自由曲面造型中的应用.江汉大学学报,2005,3
- 3 闫婴红.Alias DesignStudio 工业设计.北京:北京大学出版社,2001
- 4 刘宏伟,李 程.陶瓷产品设计.沈阳:辽宁美术出版社,2006
- 5 张文兵,仇学敏.浅谈自由曲线在陶瓷造型中的应用.佛山陶瓷,2010,1
- 6 任工昌,崔延琳,杨君顺.基于 Rhino 3D 的工业产品造型设计.包装工程,2008,1
- 7 张廷霞.Rhino3D 软件的 NURBS 建模在日用陶瓷造型设计中的应用.景德镇陶瓷学院硕士论文,2010,5
- 8 杨君顺,司先才.基于 StudioTools 车身建模技术研究.计算机工程与设计,2006,1

Application of NURBS–Based Freeform Curves in Graphic Design of Ceramic Products

RAO Shun

(Jingdezhen Ceramic Institute, Jingdezhen, Jiangxi 333403)

Abstract

The use of NURBS can help the visualization of a creative idea for a ceramic product design through 3D modeling. This paper explores the use of NURBS in the CAD of ceramic forms, in particular their curves, and some application examples are cited for reference.

Key words NURBS; free curves; geometrical curves; ceramic form; Alias StudioTools; CAD