

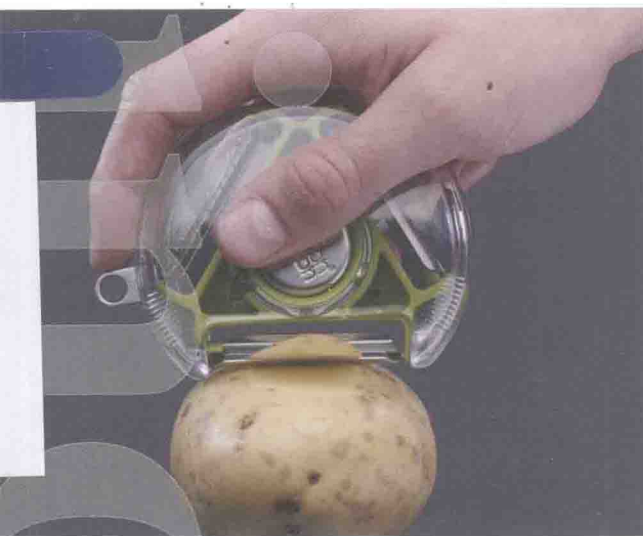
Rhino

产品造型设计

一本通

掌握Rhino曲面建模流程，领悟产品造型建模思想，
数字化精致创作规律，十年产品建模应验总结

李强 丁勇 编著

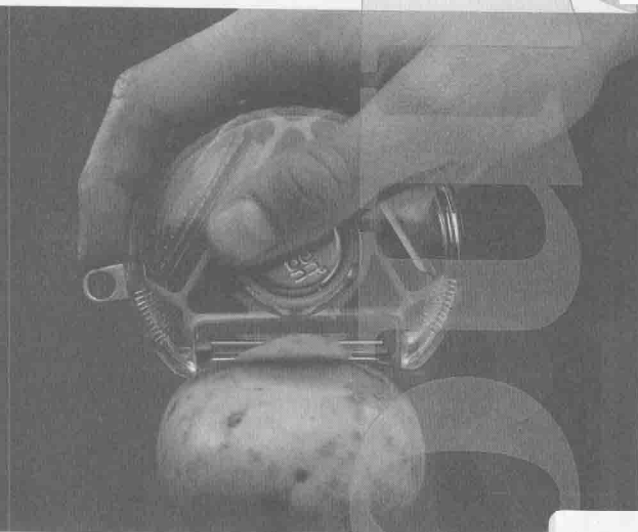


Rhino

产品造型设计

一本通

李强 丁勇 编著



本书以工业设计为主线全面介绍了 Rhino3D 三维造型设计软件在设计产品过程中的应用。本书共分为五章,第 1 章介绍了工业设计的相关背景知识,并对工业设计相关软件进行对比,让读者深入了解为什么要使用 Rhino3D 软件进行产品设计,详细介绍了 Rhino3D 的基础知识。第 2 章介绍了 Rhino3D 三维造型软件基本工具的使用方法及常用快捷键等使用技巧,并结合实例由浅入深地引导读者逐步掌握基本工具的使用。第 3、第 4 章分别为前期建模线型及空间线学习和产品建模曲面成形,是作者根据多年使用 Rhino3D 进行产品建模总结出的实际建模经验及实例。第 5 章详细介绍了产品设计中渲染知识及应用,并结合实例介绍了各种类型材质的渲染参数设置。

通过对本书的阅读和学习并结合本书提供的实际产品设计实例,读者可以逐渐掌握这一软件的精华,并不断提高产品设计技巧和建模能力。

本书结构清晰、可操作性强,适合于从事产品设计的专业人士,以及各大院校工业设计专业的学生使用,也适合于设计公司和企业从事产品设计的设计师参考,同时也适合广大 Rhino3D 自学爱好者使用。

图书在版编目(CIP)数据

Rhino 产品造型设计一本通/李强,丁勇编著. —北京:机械工业出版社,2015.4

ISBN 978-7-111-49818-6

I. ①R… II. ①李…②丁… III. ①产品设计—造型设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 062752 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:宋晓磊 责任编辑:宋晓磊

责任校对:路清双 封面设计:鞠 杨

责任印制:李 洋

三河市国英印务有限公司印刷

2015 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·13.75 印张·334 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-49818-6

定价:39.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010) 88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010) 68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网:www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前

言

Preface

在工业设计产品开发的周期中会使用各种计算机辅助设计软件，从二维到三维，从以渲染效果为主的设计创意软件到以制造为主的工程软件，每个步骤中都有不同的主流工具。Rhino3D 作为产品造型创意设计部分的重要工具，因为其使用简单、建模快速和精度高的特性，已经被广大设计公司及设计院所广泛接受和使用。作者总结了十年使用 Rhino3D 进行产品设计开发的经验编写成书，希望对广大 Rhino3D 学习者在建模思想上及实际技巧中有所帮助。

本书从工业设计的概念和开发流程讲起，由浅入深地介绍了为什么选择 Rhino3D 作为进行产品设计的工具，介绍了 Rhino3D 的基本使用方法和技巧，并通过实例详细讲解了建模的构线及构面的思想。本书的重点在于对建模思想的阐述与总结。

本书所介绍的实例都是作者近年来实际开发项目和对建模技巧的总结，所有实例都由作者使用 Rhino3D 5.0 亲自创建。读者可以按照书中所讲述内容学习体会。

本书的顺利出版，要感谢沈阳航空航天大学的领导和教师给予的大力支持和帮助。

由于时间仓促，书中难免存在不妥之处，请读者原谅，并提出宝贵意见。

编者



Contents

前言

第1章 关于工业设计 1

1.1 定义 1

1.1.1 广义概念 1

1.1.2 狭义概念 1

1.2 工业设计流程 2

1.3 计算机辅助工业设计 (CAID) ... 3

1.3.1 CAID 的工程思想 3

1.3.2 CAID 的发展趋势 3

1.4 软件分类 4

1.5 Rhinoceros 5 软件及介绍 7

1.5.1 功能 8

1.5.2 分析 8

1.6 建模前需要掌握的一些注意
事项 91.6.1 为什么选 Rhino 做工业
设计 9

1.6.2 Rhino 的通用性 10

第2章 Rhinoceros5 三维建模基础 11

2.1 基本操作 11

2.1.1 认识 Rhino5 的操作界面 ... 11

2.1.2 Rhino5 主要命令的设置
操作方式 12

2.1.3 更改变动窗口 15

2.1.4 选择物体操作方法 15

2.1.5 常用快捷键 16

2.1.6 Rhino 中的对象 16

2.1.7 坐标系 16

2.2 曲线建立 16

2.3 曲线的编辑 17

2.4 曲面的创建 18

2.5 编辑曲面和模型 18

2.6 Rhino 模型的输入输出与转换 19

第3章 前期建模线型及空间线学习 ... 20

3.1 基础二维线型 20

3.1.1 二维线型与 CAD 尺寸 20

3.1.2 轮廓及剖面建立规律与
应用 38

3.1.3 线型编辑技巧 44

3.2 产品空间三维线型 51

3.2.1 空间三维线建立与编辑 51

3.2.2 复杂产品空间线型规律 58

3.2.3 三视图与投影线型 66

3.2.4 整体线构产品三维线型 72

第4章 产品建模曲面成型 73

4.1 线型建曲面及产品应用规律 73

4.1.1 曲面成型命令剖析及应用
规律 734.1.2 产品建模快速曲面成型
规律 95

4.2 产品曲面后期精细处理 107

4.2.1 曲面倒角处理及规律 107

4.2.2 曲面光滑度及曲率 124

4.2.3 曲面投影线与工作面 136

第5章 产品渲染 150

5.1 渲染前期学习 151

5.1.1 产品模型导入处理 151

5.1.2 渲染场景搭建规律 157

5.1.3 渲染灯光及摄像机处理
解析 162

5.2 渲染中期学习	166	5.2.3 渲染输出参数设定规律 ...	188
5.2.1 产品渲染常用材质及贴图坐标 解析	167	5.3 渲染后期学习	192
5.2.2 焦散、HDRI 及 GI (间接照明) 解析	182	5.3.1 Alpha 通道与渲染图像 ...	193
		5.3.2 渲染图像后期处理	197
		参考文献	211

第1章 关于工业设计

1.1 定义

国际工业设计协会理事会 (International Council of Societies of Industrial Design, 简称 IC-SID): 工业设计是一种创造性的活动, 其目的是为物品、过程、服务以及它们在整个生命周期中构成的系统建立起多方面的品质。

美国工业设计师协会 (Industrial Designers Society of America, 简称 IDSA): 工业设计是一项专门的服务性工作, 为使用者和生产者双方的利益而对产品和产品系列的外形、功能和使用价值进行优选。

国际工业设计协会理事会 (ICSID) 给工业设计作了如下定义: 就批量生产的工业产品而言, 凭借训练、技术知识、经验、视觉及心理感受, 而赋予产品材料、结构、构造、形态、色彩、表面加工、装饰以新的品质和规格。

1.1.1 广义概念

广义工业设计 (Generalized Industrial Design) 是指为了达到某一特定目的, 从构思到建立一个切实可行的实施方案, 并且用明确的手段表示出来的系列行为。它包含了一切使用现代化手段进行生产和服务的设计过程。

1.1.2 狭义概念

狭义工业设计 (Narrow Industrial Design) 单指产品设计, 即针对人与自然的关联中产生的工具装备的需求所作的响应, 包括为了使生存与生活得以维持与发展所需的诸如工具、器械与产品等物质性装备所进行的设计。产品设计的核心是产品对使用者的身、心具有良好的亲和性与匹配。

狭义工业设计的定义与传统工业设计的定义是一致的。由于工业设计自产生以来始终是以产品设计为主的, 因此产品设计常常被称为工业设计。

现代工业设计所包含的行业范围是非常广泛的, 涉及很多专业 and 行业, 广义上涵盖了视觉传达设计、建筑设计、室内设计、环境艺术设计、家具设计、产品设计、机械设计等, 狭义上的工业设计一般是指产品设计 (包括汽车设计、飞机设计等制造行业)。

产品设计是工业设计的核心, 是企业运用设计的关键环节, 它实现了将原料的形态改变为更有价值的形态。工业设计师通过对人的生理、心理、生活习惯等一切关于人的自然属性和社会属性的认知, 进行产品的功能、性能、形式、价格、使用环境的定位, 结合材料、技术、结构、工艺、形态、色彩、表面处理、装饰、成本等因素, 从社会的、经济的、技术的角度进行创意设计, 在企业生产管理中保证设计质量实现的前提下, 使产品既是企业的产品、市场中的商品, 又是老百姓的用品, 达到顾客需求和企业效益的完美统一。

1.2 工业设计流程

1. 市场调查

- (1) 开始进行前期调查、资料收集和研究工作。
- (2) 发现主要需要解决的问题。
- (3) 开始着手竞争性分析，拟定策略。
- (4) 研究探讨所要使用的技术、开发平台和媒介。

结果：项目计划得以发展。

2. 创意（概念设计）

(1) 提出概念设计、创意和设想，进行工作者环境、效率以及使用界面方面的调查，从而进一步完善改进创意。

- (2) 设计产品效果图（手绘，计算机辅助设计二维渲染，计算机辅助设计三维渲染）。
- (3) 制作产品模型。
- (4) 选定材料，确定生产工艺和技术结构。

结果：创意概念形成。

3. 定义

设计公司对其创意的可行性加以论证，并通过优化，协调该产品在外观、颜色、细节、特性以及功能等方面的复杂关系，从而使该创意更具可操作性。

- (1) 进行动画设计、色样搭配和制图。
- (2) 完成外观模型以及概念设计原型的制作。
- (3) 运用三维辅助设计完成具体的设计工作，制作出样品。
- (4) 用户使用检验。

结果：设计方案得以确认。

4. 实施

在此阶段产品设计方案已确定，接下来讨论并制订出详细的生产计划书。

- (1) 提交最终的设计样本。
- (2) 确定生产中所需的规格和技术。
- (3) 测算材料和制造成本。
- (4) 制订生产方案，进行用户使用检测。

结果：转向生产。

5. 投产前期准备

进行正式投产前的准备工作，包括模具制作、设备安装和生产计划的制订，印制标签及包装物。

- (1) 协调人员及设备管理。
- (2) 设备安装。
- (3) 制订装配说明，订立质量标准。
- (4) 检验并确定最终的方案。

结果：进入生产轨道。

6. 生产

在此阶段设计公司协助厂商组织生产, 优化生产工艺。

- (1) 批量生产。
- (2) 解决生产中出现的问题。
- (3) 改进工艺设备, 完成网上营销宣传。

结果: 投放市场。

在工业设计流程中的第二步概念设计中, 为了精确并形象地表达设计师的设计意图, 可以采用手绘方法来表达产品外观及结构。手绘方法的优势是速度快、成本低, 因此手绘技巧也成为工业设计师的必备基本技能之一。其后为了进一步精确表达产品效果, 可以采用计算机辅助工业设计软件实现, 其中包括二维软件渲染和三维软件建模与渲染。二维软件工具主要包括 Photoshop 和 CorelDRAW, 通过颜色的渐变及叠加生成的阴影和光照效果实现对产品概念的表达。而三维软件则主要以 Rhinoceros 和 3dMax 为主要建模和渲染工具。

Rhinoceros 已成为工业设计师必须掌握的一项技能之一, 本书将详细介绍 Rhinoceros 软件在工业设计领域中的应用, 阐述其产品的建模思想。

1.3 计算机辅助工业设计 (CAID)

计算机辅助工业设计 (Computer-Aided Industrial Design, 简称 CAID) 是计算机辅助设计 (Computer Aided Design, 简称 CAD) 的一种, 特别是指能够进行包含设计的系统。普通的 CAD 工具主要是用来进行产品内部零部件设计图的制作等, 而 CAID 工具主要着眼于开发设计全体的形状和外观, 它装载了面向工业设计的建模功能, 以及绘制完整图像的功能等。

1.3.1 CAID 的工程思想

CAID 系统是按照系统工程的思想, 以工业设计理论和方法为指导的智能型创新性的产品开发设计系统。首先是利用各种信息, 在 CAID 系统平台里利用真实感造型设计系统进行形态设计、色彩设计、材质设计和人机设计等方面的语义设计, 然后在数字装配系统中实现数字化装配, 在综合评价系统中进行美学、语义学等方面的分析评价, 提出产品造型方案。最后将最终方案输出到加工设备, 加工出产品, 投放到市场。之后再收集有关信息, 反馈到 CAID 平台, 实现再设计。这种方法利用网络与其他平台相连接, 使设计人员从一开始就考虑到产品生命周期的所有环节, 把设计、制作、使用等方面合理组织起来, 及时解决不同环节之间的冲突, 充分调动所有人的积极性和创造性。

计算机已被普遍应用于工业设计之中, CAD 也成为工业设计不可缺少的手段。

1.3.2 CAID 的发展趋势

当前 CAID 的研究主要集中在计算机辅助造型设计、人机交互设计、智能技术以及新技术的应用研究方面。计算机辅助造型设计技术经过二十多年的探索与发展, 已经发展到特征造型和参数化、变量化设计阶段, 为实体模型向产品模型的转化铺平了道路。同时, 并行设计、协同设计、虚拟制造等设计制造模式的发展, 使得产品模型必须实现全生命周期中的信

息共享以及各种模型数据的转换和网络传输等问题。CAID 造型技术的研究主要包括自由曲面设计和草图设计。

1. 自由曲面设计

产品外形自由曲面设计是 CAID 的一个重要内容。采用基于特征的设计模式是自由曲面设计的一个重要发展。曲面特征设计包括 3 个部分：基本表面、移动特征和串通图形。

2. 草图设计

草图设计技术是随着实体造型技术的发展，为满足工业设计师传统的手绘习惯而发展起来的造型技术。它是用来弥补传统 CAD 系统与工业设计之间鸿沟的有效手段。该技术重点包括两部分：一是在设计过程中的人机交互技术，即设计系统如何有效地模拟手绘设计过程；二是草图重建技术。

1.4 软件分类

目前三维设计软件市场发展迅速，各种全新的建模软件层出不穷。为了更加清晰地了解各种建模软件的应用，可以根据建模方式和用途将建模软件分为如下类别。

1. 2D 软件

平面设计的 2D 软件包括 Photoshop、CorelDRAW、AI 等。建筑工程图（三视图）的 2D 软件有 AutoCAD 等。

2. 3D 软件

3D 软件的分类及用途见表 1-1。

表 1-1 3D 软件的分类及用途

软件分类	软件用途	软件名称
CG	动画、游戏、虚拟表现、建筑效果	1. Maya 2. 3dMax
CAD	计算机辅助设计	1. Alias 2. AutoCAD（见图 1-1）
CAID	计算机辅助工业设计	1. Rhino 2. Solidthinking
CAM	计算机辅助制造，这些软件的模块是和机床切割工具等相连，CAM 中的模型是直接用于产品及产品模具制造的	1. UG 2. CATIA 3. Pro/E

图 1-1 所示为 CAD 家具设计案例。

其中大型的 CAD/CAM/CAE 软件系统如 Pro/Engineer、EDS UnigraPhics、EUCLID、Autodesk、Solidworks 等都提供了有关产品早期设计的系统模块，它们被称为工业设计模块、概念设计模块或草图设计模块。

例如 Pro/Engineer 包含一个工业设计模块 Pro/Design，用于支持自上而下的投影设计，

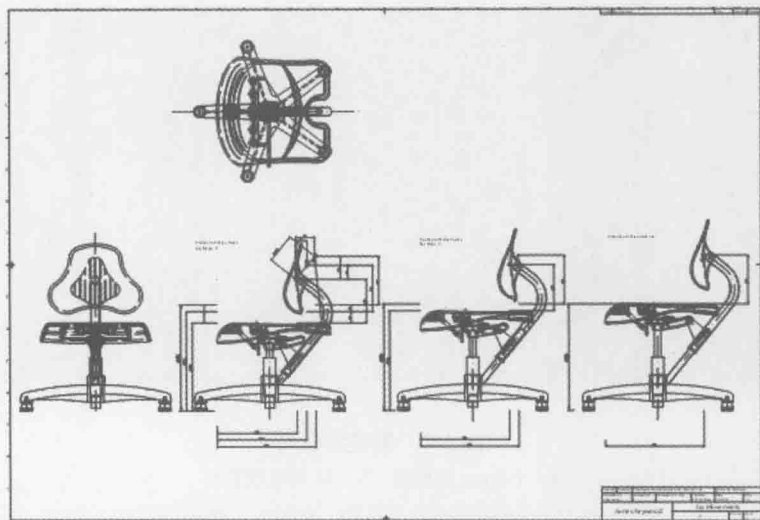


图 1-1 CAD 家具设计案例

以及在复杂产品的设计中所包含的许多复杂任务的自动设计。此模块工具包括用于产品设计的二维非参数化装配布局编辑器，用于概念分析的二维参数模型的布局以及用于组件的三维布局编辑器。

EDS Unigraphics 从 V13 版本后推出了概念设计 WAVE (What-if Alternative Value Engineering, WAVE) 技术，它为协同概念设计提供了强大的技术支持，使不同部门的工程师在设计早期阶段就可以站在系统工程的角度，同时针对多种可选的设计方案进行评估。通过将设计意图组织到一个相关控制结构 (Associative Control Structure) 中去，可使设计师十分有效地控制各种设计变更。此外，WAVE 也支持“概念设计到详细设计工程 (Concept to Detail Engineering)”，即先做出设计决策，然后设计细节。

3. 建模方式

建模方式有 NURBS 与 Polygon。NURBS 是“非均匀有理 B 样条 (Non-Uniform Rational B-Splines)”的缩写。其以该数学方式来描述曲面，NURBS 曲面具有极高的精确度。Rhino 3D 采用的就是 NURBS 曲面建模。NURBS 曲面是真正平滑的曲面，将曲面放大观察它的等参数线，仍然是平滑的，因此其适合表达高精度的产品曲面模型。

NURBS 模型的优势在于可以随意调节模型的精度，也就是非常方便做多细节层次 (Level of Detail, 简称 LOD) 设置。也就是说表现 NURBS 模型的网格 (Mesh) 可以随意调节，从而控制动画场景的繁简程度，使得渲染时间减少。

Polygon 是由许多三角面或四角面组成的多边形物体，例如 3dMax 等多边形建模工具产生的网格 (Mesh) 物体。

NURBS 球体不像多边形网格球体那样有密密麻麻的三角面 (图 1-2 和图 1-3)，整个球体只有几条交错的曲线——曲面的等参数线 (Isoparm)，这是构成曲面的要素之一。每个曲面都有 U、V 两个不同走向的等参数线。通常要描述的曲面形状越复杂，需要的等参数线就越多。NURBS 曲面是由等参数线和曲面的边界线 (Surface Edge) 共同来描述的 (图 1-4)。

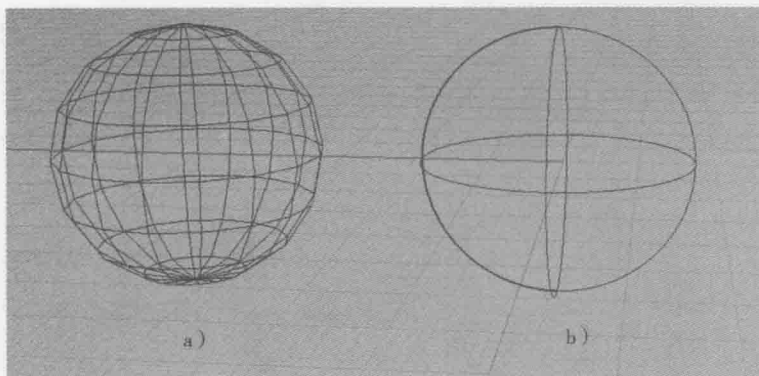


图 1-2 模型线框图

a) Polygon 线框图 b) NURBS 线框图

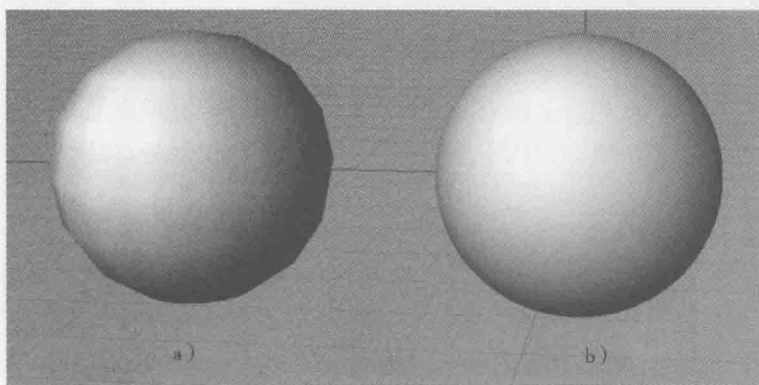


图 1-3 模型曲面图

a) Polygon 曲面图 b) NURBS 曲面图

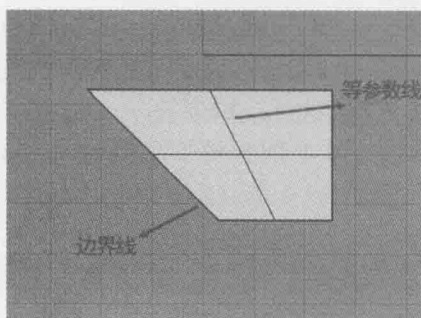


图 1-4 等参数线和边界线示意图

渲染器只识别 Polygon 模型，而不识别 NURBS 模型，任何模型在渲染之前都要转换成 Polygon 模型，因此操作中需要将建模和渲染看成两个独立的事情来完成，不要受渲染器的局限来选择你要建模的工具。将 NURBS 曲面转换成多边形网格物体（Render Mesh）的时

候,转化精度越高,所生成的多边形网格物体就越逼近原始 NURBS 曲面。反之,如果转化精度不高,那么 NURBS 曲面就会不平滑,甚至会出现轮廓线锯齿的现象。虽然提高 Render Mesh 转化精度可以获得高质量的曲面和渲染效果,但是转化精度越高需要计算处理的时间就越长。因此在视觉质量允许的情况下,尽量减少 Render Mesh,这样可以提高显示速度和工作效率。

说明:

NURBS 在 Rhino 里称为“曲面 (Surface)”,

Polygon 在 Rhino 里面称为“网格 (Mesh)”。

1.5 Rhinoceros 5 软件及介绍

Rhinoceros (又称 Rhino 3D, 简称 Rhino, 也称犀牛) 是一套专用于工业设计、产品开发的建模软件 (图 1-5)。不论是现实生活中存在的还是不存在的物体, 只要人们能想到的东西, Rhino 都能轻松构建。Rhino 将 AutoCAD 的精确性与以曲线为基础的建模技术完美地结合起来, 其所构建的是平顺的 NURBS 曲线及曲面, 而非网格面和实体。



图 1-5 软件安装界面

Rhino 是一种 NURBS 建模工具, 具有强大的 NURBS 建模功能, 即使是 3dsMax、Maya、Softimage、PloE 也望尘莫及, 使用它能够非常轻松地创建出各种曲面。

Rhino 可以精确地定义任何直线、圆弧、立方体或其他复杂曲面。Rhino 还具有修剪任意曲线、曲面和实体组合物体的超强能力。

Rhino 是专门的 NURBS 建模软件, 不提供动画功能。Rhino 在渲染方面还不是非常完善, 所以一般只是将其当作建模工具, 但 Rhino 学起来非常快。

Rhino 可作为一套强大的 2D 或 3D 图形或模型的文件转换程序,可以输出多种格式的文件,现在已经可以直接输出 NURBS 模型到 3dsMax、Maya、Softimage、PloE 等软件中了。所支持的图形与模型的工业标准包括 DWG、DXF、3DS、IGES、LWO、VRML、STL、OBJ、WMF、RIB、BMP、TGA、JPG,以及 AI 等格式。

Rhino 设计软件的应用越来越广,已广泛用于工业设计、机械设计、电子设计、装饰艺术设计等领域(如图 1-6~图 1-8 所示)。

Rhinoceros 是以 NURBS 为理论基础开发的 3D 造模软件,可以建立、编辑、分析及转译 NURBS。该软件以直线、圆弧、圆圈、正方形等基本数学 2D 图形来做仿真,所以可以有较小的档案,非常适合运用于教育学习、游戏设计及工业设计领域。



图 1-6 手机



图 1-7 建筑



图 1-8 运动鞋

1.5.1 功能

Rhino 提供所有的 NURBS 功能,拥有丰富的辅助工具,如实时渲染、层的控制、对象的显示状态等。

Rhino 可以定制自己的命令集,还提供命令行的输入方法,用户可以输入命令的名称和参数。

在渲染方面,Rhino 提供了材质等较多的控制。

Rhino 可以输出许多种格式的文件。可以直接输出 NURBS 模型到 3dMax、Softimage3D 等软件中,另外也可以把 NURBS 转换为多边形组成的物体,供其他软件调用。

1.5.2 分析

分析功能的部分有新的计算与显示工具,这些加强的新功能能够检测与评估模型的品质,目的是用来减少后端加工时的错误。

大型专案的作业在 Rhino5.0 中能够以层级式图层管理、档案锁定以及更强的分工处理、图块与参照档案的方式来进行。

相容性得到加强,包含有改善的 PDF、AI 8+、STEP、DWG/DXF、PLY、DGN (MicroStation)、FBX、SolidWorks、Google Earth、SketchUp 以及 WAMIT 等档案的支援。

软体开发工具已加入更多功能给一般使用者以及第三方厂商使用。

1.6 建模前需要掌握的一些注意事项

1.6.1 为什么选 Rhino 做工业设计

一款产品的设计外观是很重要的。对于一名产品设计师而言,首先需要将其设计概念正确地表现出来(通常是在纸上)。但往往一种方案是不够的,需要很多方案来供选择。经过筛选之后,其中的一个或两个方案被选中,接下来往往需要提供很多接近真实产品的效果图,那么选择什么软件来表现设计者的产品呢?

首先 3dMax 可以渲染出较真实的效果。但是其建模工具主要还是以多边形建模为主,即使具备 NURBS 建模工具,也是很不完美的,因此其模型只能用于渲染效果图。

Maya 虽然继承了 Alias 强大的 NURBS 核心,但是要做工业模型显得很不够快捷,而且对于 CAD 软件的导出也没有 CAID 软件支持得好,可见使用 CG 类软件做产品设计是很不合理的。

Alias 是一款功能很强大而且具备完整的 NURBS 核心的软件,同时也具备出色的渲染能力,对 CAD 软件的导入和导出支持得也很好。但是其价格也十分昂贵,因此不适合进行中低端产品的设计与开发。

Rhino 作为 NURBS 建模软件,其功能简单实用,价格便宜,正适合于快速完成中低端产品的设计与开发。

图 1-9 所示为设计师在实际产品设计和设计大赛中使用 Rhino 软件设计的作品,Rhino 软件的应用范围涵盖了从大型工业产品到小型家电、办公用品等方方面面领域的产品设计。Rhino 软件可以很好地帮助设计师完成产品设计工作,对设计创作向真实产品的迈进有着极大的帮助,对工业设计的发展也有极佳的推动作用。

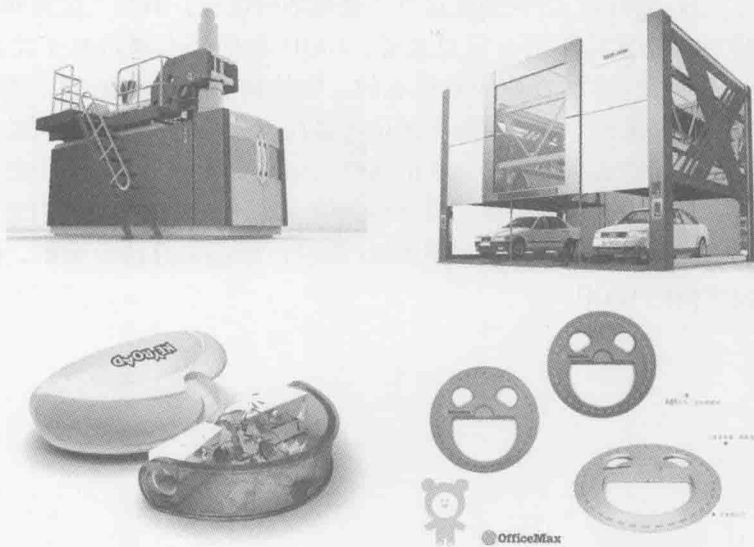


图 1-9 使用 Rhino 软件设计的作品



图 1-9 使用 Rhino 软件设计的作品（续）

1.6.2 Rhino 的通用性

再接下来看看 Rhino 与 CAD 软件之间配合得怎么样。到目前为止，Rhino 可以支持市面上的几乎所有 CAD 类软件，这说明 Rhino 具有极强的配合使用性。但是在使用过程中如何正确地与其他 CAD 软件之间配合是很重要的。首先要清楚两个概念，第一个是曲面核心，第二个是实体核心。这两种核心的区别在这里不做详细的说明，但是一定要弄清楚哪种软件是曲面核心，哪种软件是实体核心。一般来说，CAID 软件基本都是基于曲面核心的，而 CAD 类软件基本上都是基于实体和曲面双核心的。实体核心的优势在于其参数化建模和特征建模，通过参数和特征来建立和修改模型的优势是曲面核心软件无法比拟的，而且实体核心软件可以检测很多曲面核心软件无法检测的属性。但是实体核心对于自由形态的造型却显得不够灵活，也就是说，当设计师想将其设计概念快速地用三维软件表现出来的时候，CAD 软件中的实体建模就显得没有效率了。虽然 CAD 软件一般都带有曲面建模，但是效率毕竟没有专门用来曲面建模的 CAID 高。

第2章 Rhinoceros5 三维建模基础

2.1 基本操作

2.1.1 认识 Rhino5 的操作界面

Rhino5 属于标准的 Windows 操作系统下的应用软件,因此在菜单、工具条、窗口以及属性栏、命令行等设置及操作与 AutoCAD 等软件一样具有非常友好操作界面,适合 Windows 系统用户的操作习惯(图 2-1)。

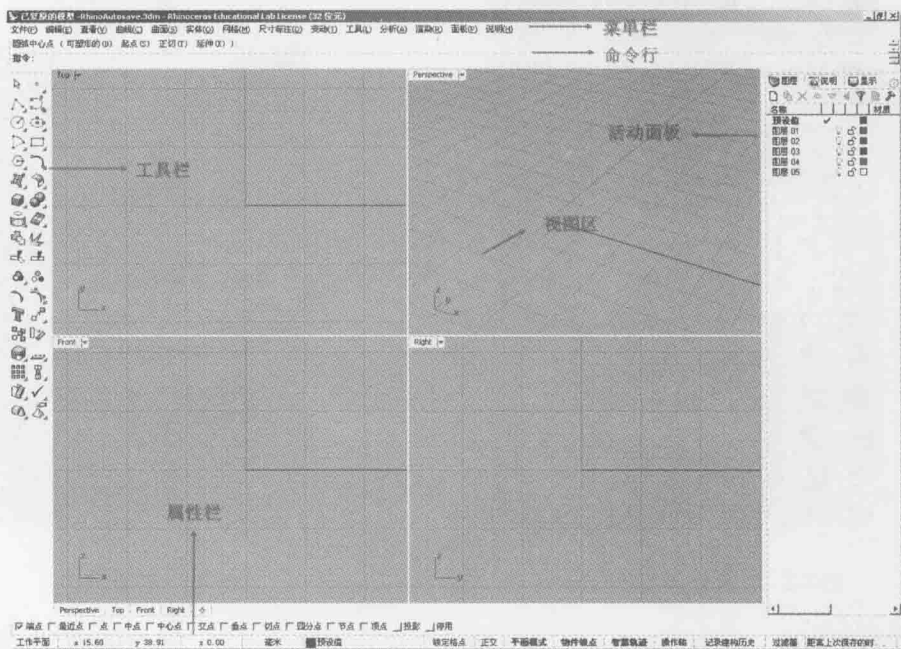


图 2-1 Rhino5 操作界面

- (1) 标题栏: 标题栏显示软件名称、当前文件名等信息。
- (2) 菜单栏: 菜单栏包含本软件所有可执行的操作命令及功能选项。
- (3) 工具栏: 工具栏包括上方标准工具栏和浮动工具栏,具有绘图和编辑命令的多种工具按钮形式。
- (4) 命令行: 命令行主要显示绘图时的各种操作提示。
- (5) 绘图区: Rhino 默认 4 个视图布局,分别为顶视图(Top)、透视图(Perspective)、正视图(Front)、右视图(Right)。可重设不同视图绘图区和调节绘图区大小,默认是 4 个视图窗口,双击某个视图标题可将其放大,再双击一次可将其还原。另外,在任何情况下