

应用型人才培养系列
“十三五”规划教材

Rhino产品数字化设计 与3D打印实践

主编 杨熊炎 苏凤秀



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

应用型人才培养系列“十三五”规划教材

Rhino 产品数字化设计与 3D 打印实践

主 编 杨熊炎 苏凤秀

副主编 赵剑锋 申丽花 李奇玄



西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书主要讲解 Rhino 软件的建模技术和操作技巧,使读者能够多方位掌握 Rhino 软件在工业设计中的应用。本书以实物产品为研究对象,教学案例是编者多年产品设计实践和教学工作经验的积累,教学方法和内容安排合理、科学。本书共 8 章,包括 Rhino 软件概述、基础操作模块、特殊曲面造型处理、产品建模实践、Keyshot 产品效果图渲染、3D 打印概述、3D 打印工艺基础、产品设计 3D 打印实践等内容。本书根据产品数字化设计的应用需求,增加了产品设计方案设计、Keyshot 动画、Rhino 与 3D 打印实践等内容,结合具有代表性的实例,介绍了渲染与动画软件 Keyshot,3D 打印切片软件 Makerbot Desktop、Cura 等多个软件,注重学习内容的后续衔接与应用,着力锻炼读者的实际操作能力,培养读者将概念设计转化为实际实物的能力。

本书适合作为高等院校应用型工业设计、产品设计、产品造型艺术设计等专业的教材,还可供产品设计专业的教学工作者、3D 设计与 3D 打印爱好者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

Rhino 产品数字化设计与 3D 打印实践 / 杨熊炎, 苏凤秀主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2017.10

(应用型人才培养系列“十三五”规划教材)

ISBN 978-7-5606-4634-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 214570 号

策 划 刘玉芳

责任编辑 王 静

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2017 年 10 月第 1 版 2017 年 10 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 17

字 数 402 千字

印 数 1~3000 册

定 价 37.00 元

ISBN 978-7-5606-4634-3/TB

XDUP 4926001-1

如有印装问题可调换

前 言

本书以 Rhino 软件为主要内容,根据产品设计的实际应用需求,衔接渲染与动画软件 Keyshot、3D 打印切片软件等多个软件,突出软件之间的配合与综合应用能力,培养读者将概念设计转化为实际实物的能力。计算机辅助设计能力是工业设计/产品设计专业学生必备的专业能力,本书以实物产品为研究对象,教学案例是编者多年设计实践和教学工作经验的积累,教学方法和内容安排合理、科学。

本书从专业角度考虑设计创意的表达、计算机辅助设计的需要,注重学习内容的后续衔接与应用,内容上增加了产品设计方案设计、Keyshot 动画、Rhino 与 3D 打印实践等内容,具有科学性、实用性等特点。

科学性: 本书内容按照学习认知规律编排,以熟悉的实物产品的设计为案例,学习过程循序渐进,可培养读者严谨的学习理念;案例有详细操作步骤,归纳了使用技巧;配有视频资源(用手机扫书中的二维码即可观看),可满足不同读者学习的要求。

实用性: 本书注重突出实用性,以实物产品为研究对象,在建模过程中引入产品结构、材料工艺知识,并增加了计算机辅助设计方案制作流程、Keyshot 动画、Rhino 3D 打印实践等内容,体现 Rhino 软件的实用性。

本书以实物产品为研究对象,建议使用此教材的教师和读者采用体验式学习方法深入剖析产品设计过程。

本书由桂林电子科技大学杨熊炎、广西大学行健文理学院苏凤秀担任主编,桂林电子科技大学赵剑锋、深圳科博贸易有限公司李奇玄、北海艺术设计学院申丽花担任副主编。其中,申丽花编写了第 1 章,赵剑锋编写了第 2 章,杨熊炎、苏凤秀编写了第 3~8 章,并统稿。

本书可以作为高等院校应用型工业设计、产品设计、产品造型艺术设计等专业的教材,还可供产品设计专业的教学工作者、3D 设计与 3D 打印爱好者参考。本书应用性较强,以 Rhino 软件应用为主要内容,涉及其他相关软件,知识点较多,因此,各院校在安排教学时可根据需要有选择地取舍。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评和指正,不胜感谢。

编 者
2017 年 6 月

目 录

第 1 章 Rhino 软件概述	1	2.2.1 绘制控制点曲线	27
1.1 辅助设计软件介绍	1	2.2.2 绘制内插点曲线	27
1.1.1 平面软件	1	2.2.3 绘制抛物线	28
1.1.2 三维软件	2	2.2.4 绘制等距弹簧线	28
1.2 Rhino 软件特点	5	2.2.5 绘制螺旋线	29
1.2.1 Rhino 软件概述	5	2.2.6 绘制圆与椭圆	29
1.2.2 Rhino 的插件	6	2.2.7 绘制圆弧	30
1.3 Rhino 操作界面及常用操作	6	2.3 曲线编辑	30
1.3.1 Rhino 整体界面介绍	6	2.3.1 曲线工具	31
1.3.2 基本概念	7	2.3.2 曲线提取	34
1.3.3 工作视图及视图标签	7	2.4 曲面绘制	37
1.3.4 工具栏	8	2.4.1 挤出成型	37
1.3.5 命令栏	10	2.4.2 旋转成型	39
1.3.6 状态栏	10	2.4.3 四边成型	40
1.3.7 图层管理	11	2.4.4 平面成型	45
1.3.8 显示方式的调整	11	2.5 曲面编辑	47
1.3.9 平移、缩放、旋转物体	12	2.5.1 两个曲面倒圆角	47
1.3.10 选择工具	13	2.5.2 曲面混接	48
1.3.11 复原与重做	14	2.5.3 曲面偏移	49
1.3.12 复制对象命令	14	2.5.4 曲面衔接	49
1.4 产品 3D 打印技术概述	14	2.5.5 取消修剪	49
1.4.1 产品 3D 打印应用前景	14	2.5.6 缩回已修剪曲面	50
1.4.2 3D 打印创意产品赏析	21	2.6 实体绘制与编辑	51
第 2 章 基础操作模块	24	2.6.1 实体绘制	51
2.1 曲线属性	24	2.6.2 实体编辑	52
2.1.1 曲线的类型	24	2.7 对象操作	54
2.1.2 曲线的构成	24	第 3 章 特殊曲面造型处理	60
2.1.3 曲线形状控制方式	25	3.1 产品倒圆角方法及案例	60
2.1.4 几何连续性	25	3.1.1 整体倒圆角	60
2.2 曲线绘制	26		

3.1.2 按倒圆角的顺序和半径原则	5.1.2 HDR1 特点	154
倒圆角	5.2 Keyshot 产品效果图渲染	155
3.1.3 辅助倒圆角(圆管法)	5.2.1 Keyshot 渲染流程	158
3.1.4 电吹风风嘴倒圆角案例	5.2.2 Keyshot 参数设置	165
3.2 渐消面造型制作	5.2.3 Keyshot 贴图	171
	5.2.4 渲染输出设置	177
第 4 章 产品建模实践	5.3 Keyshot 产品动画基础	179
4.1 产品建模思路	5.3.1 Keyshot 产品动画概念	179
4.1.1 建模步骤	5.3.2 Keyshot 产品动画设置	181
4.1.2 基于三视图的建模思路		
4.2 眼镜建模	第 6 章 3D 打印概述	193
4.2.1 绘制前面镜架曲线	6.1 3D 打印与产品设计	193
4.2.2 绘制侧面镜架曲线	6.1.1 3D 打印原理	193
4.2.3 制作镜架整体曲线	6.1.2 3D 打印对工业设计意义	194
4.2.4 制作镜架曲面	6.2 3D 打印的优势与劣势	195
4.2.5 切割出镜片部分	6.2.1 3D 打印的优势	195
4.2.6 制作眼镜鼻梁部分	6.2.2 3D 打印的劣势	196
4.2.7 镜像镜架另一半	6.3 3D 打印的技术原理	197
4.3 台灯建模	6.3.1 熔融沉积成型	197
4.3.1 绘制台灯灯身主体	6.3.2 光固化成型	201
4.3.2 制作中间旋转轴部分	6.3.3 选择性激光烧结	205
4.3.3 制作灯罩部分	6.3.4 叠层成型	207
4.3.4 灯罩装饰条纹细节	6.3.5 全彩色 3DP 三维印刷	208
4.3.5 制作灯管凹面部分	6.3.6 常见快速成型工艺方法的比较	209
4.4 电吹风建模	6.4 3D 打印平台机型选购	210
4.4.1 绘制整体造型曲线	6.4.1 打印速度	210
4.4.2 制作电吹风主体造型曲面	6.4.2 打印成本	210
4.4.3 风嘴建模	6.4.3 3D 打印质量	211
4.4.4 进风口细节绘制		
4.4.5 绘制把手造型	第 7 章 3D 打印工艺基础	212
4.4.6 制作旋钮部分	7.1 3D 打印材料的特性	212
4.4.7 制作装饰部分	7.1.1 ABS 材料特性	212
4.5 其他产品数字化模型建模	7.1.2 普通 PLA 材料	213
4.5.1 创意香薰灭蚊器建模	7.1.3 柔性 PLA 材料	214
4.5.2 创意订书机	7.1.4 碳纤维 PLA 材料	215
	7.1.5 木塑 PLA 材料	215
第 5 章 Keyshot 产品效果图渲染	7.1.6 光敏树脂材料	216
5.1 渲染基本概念	7.1.7 ABS 材料与 PLA 材料特点对比	217
5.1.1 全局照明	7.1.8 3D 打印材料选购需考虑的因素	218

7.2 3D 模型工艺要求	218	第 8 章 产品设计 3D 打印实践	246
7.2.1 STL 格式	218	8.1 高跟鞋 3D 打印实践	247
7.2.2 水密性	221	8.1.1 高跟鞋造型设计	247
7.2.3 模型厚度	221	8.1.2 MakerBot Desktop 软件分层切片 参数设置	248
7.2.4 填充密度	222	8.1.3 3D 打印机操作	251
7.2.5 辅助支撑	222	8.1.4 模型修整	253
7.2.6 打印底座支撑设置	223	8.2 香台 3D 打印实践	254
7.3 3D 打印前期处理流程	223	8.2.1 香台造型设计造型元素	254
7.3.1 设置尺寸单位	224	8.2.2 香台设计草图	255
7.3.2 产品建模	225	8.2.3 香台造型设计	255
7.3.3 检查产品模型	225	8.2.4 模型转换为 STL 格式	256
7.3.4 确定物体摆放位置与角度	227	8.2.5 MakerBot Desktop 软件分层 切片参数设置	257
7.3.5 转换 STL 格式	228	8.2.6 修整模型	258
7.3.6 切片设置	229	8.2.7 装上塔香效果	258
7.4 3D 打印模型表面处理	230	8.3 创意裁剪刀 3D 打印实践	259
7.4.1 底座、支撑去除和拼接	230	8.3.1 裁剪刀效果图	259
7.4.2 表面打磨	230	8.3.2 产品造型建模	260
7.4.3 上色	231	8.3.3 转化为 STL 格式	261
7.5 MakerBot 硬件与软件使用	231	8.3.4 Cura 软件切片参数设置	261
7.5.1 MakerBot Desktop 3D 打印管理 软件使用说明	231	8.3.5 3D 打印模型与使用效果	262
7.5.2 MakerBot 3D 打印机操作说明	234	参考文献	264
7.6 Cura 3D 切片软件的使用	238		
7.6.1 Cura 界面介绍	238		
7.6.2 Cura 切片参数设置	241		

第1章 Rhino 软件概述

【教学目标】

本章讲解三维软件 Rhino 的特点、操作界面，让读者对该设计软件有一定的了解。

【教学内容提要】

- (1) 了解辅助设计软件；
- (2) 了解 Rhino 软件特点；
- (3) 了解 Rhino 操作界面；
- (4) 了解 3D 打印技术。

【教学的重点、难点】

重点：熟悉 Rhino 软件的界面、3D 打印技术等基础知识。

难点：模型显示精度、图层管理、快捷方式操作。

1.1 辅助设计软件介绍

随着社会工作领域的细化，设计专业也出现细化分工，出现了产品设计、服装设计、机械设计、工程设计、建筑设计、室内设计、汽车设计、园林景观设计等设计领域。计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)系统的出现，极大地改善了传统手工制图存在的劳动量大、不易修改等缺点，促进了设计工作的改革以及工作效率的提高。计算机辅助设计利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。在实际工作中，成功的设计往往需要运用多种设计方式，只有了解并掌握多种设计软件，才能将设计者的设计理念表现出来。各个设计专业应用的辅助设计软件各有特点，主要包括了平面软件(2D)和三维软件(3D)两类。

1.1.1 平面软件

平面软件包括 Photoshop、Illustrator、PageMaker、CorelDraw、InDesign、Freehand、AutoCAD 等，其中最常用的是 Photoshop、Illustrator、CorelDraw 等。

1. Photoshop

Photoshop 主要用来进行图像处理。图像经过 Photoshop 的处理，更加具有真实感。Photoshop 的优点是具有丰富的色彩及超强的功能；缺点是文件过大，放大后清晰度会降低，文字边缘不清晰。Photoshop 从功能上可分为四大部分：图像编辑、图像合成、校色调色、特效制作。其应用领域多为平面设计、照片修复、广告摄影、影像创意、艺术文字、网页制作、效果图制作、视觉创意、图标制作等。

2. Illustrator

Illustrator 是一种应用于出版、多媒体和在线图像的工业标准矢量插画软件，作为一款非常好的图片处理工具，Illustrator 广泛应用于印刷出版、专业插画、多媒体图像处理和互联网页面的制作等，适合任何小型到大型的复杂设计项目。该软件不仅能处理矢量图形，也可处理位图图像，并新增了 Web 图形工具、通用的透明能力、强大的对象和层效果以及其他创新功能，可用于 Web、打印以及动态媒体等项目，在印刷出版、多媒体图形制作、网页或联机内容的创建等众多领域都可发挥重要的作用。Illustrator 从功能上可分为两大部分：画图与排版。其应用主要有两方面，一是绘图，如插画、效果图、形象标志设计等；二是编排设计，因为 Illustrator 是矢量输出的，通常用其排版要印刷输出的平面文件。

3. CorelDraw

CorelDraw 是目前普遍使用的矢量图形绘制及图像处理软件之一，该软件集图形绘制、平面设计、网页制作、图像处理功能于一体，深受平面设计人员和数字图像爱好者的青睐。同时，它还是一个专业的编排软件，其出众的文字处理、写作工具和创新的编排方法，解决了一般编排软件中的一些难题，被广泛地应用于广告设计、封面设计、产品包装、漫画创作等多个领域。

4. PageMaker

PageMaker 是 Adobe 公司出品的专业页面设计软件，是一种排版软件，其长处就在于能处理长篇的文字及字符，并且可以处理多个页面，能进行页面编码及页面合订。

5. InDesign

InDesign 软件是一个定位于专业排版领域的设计软件，是面向公司专业出版方案的新平台，由 Adobe 公司于 1999 年 9 月 1 日首次发布。它是基于一个新的开放的面向对象体系，可实现高度的扩展性，还建立了一个由第三方开发者和系统集成者可以提供自定义杂志、广告设计、目录、零售商设计工作室和报纸出版方案的核心，可支持插件功能。

6. Freehand

MacroMedia 公司的著名绘图软件 Freehand 具有强大的图形设计、排版和绘图功能，它操作简单、使用方便。Freehand 原来仅仅应用于 Macintosh 计算机，后来被移植到 PC 上，为 PC 进入排版、印刷领域开辟了道路。使用 Freehand 能够画出纯线条的美术作品和光滑的工艺图，它使用 PostScript 语言对线条、形状和填充插图进行定义，在输出品质上与图像尺寸无关，可用在建筑物设计图、产品设计或其他精密线条绘图、商业图形、图表等众多领域。

7. AutoCAD

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司发布的自动计算机辅助设计软件，用于二维绘图、基本三维设计，现已经成为国际上广为流行的绘图工具。其主要应用于机械设计、模具设计、工程建筑设计等领域，也常常与其他的设计软件相互配合应用。

1.1.2 三维软件

1. Autodesk AliasStudio

AliasStudio 软件是目前世界上先进的工业造型设计软件，被广泛用于交通工具及高档

消费品的设计，是全球汽车造型设计的行业标准设计工具。它包括 Design/Studio、Studio、Surface/Studio 和 AutoStudio 等 4 个部分，提供了从早期的草图绘制、造型，一直到制作可供加工采用的最终模型各个阶段的设计工具。其拥有灵活控制的三维空间；强劲而众多的曲线及曲面控制功能，NURBS 曲面输出不但可作快速成型及模具制造用途，更可直接输送至其他 CAD 系统。Autodesk AliasStudio 是一个使概念设计得以实施和可视化的工业设计系统，其功能模块有交互式草图及喷绘，自由曲面、NURBS 建模，二维至三维数学模型的转化，设计动画，逼真的渲染效果，可与 CAD 系统进行数据转化。

2. Pro/Engineer(简称 Pro/E)

Pro/E 是美国 PTC 公司的重要产品，在目前的三维造型软件领域中占有重要地位，主要应用于机械设计与模具制造方面。Pro/E 已经成为三维建模软件的领头羊，并作为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准而得到业界的认可和推广，是现今最成功的 CAD/CAM 软件之一。Pro/E 采用参数设计模块化、单一数据库理念，数据在各个设计阶段进行共享和调用，用户可以根据自身的需要进行选择，而不必安装所有模块。Pro/E 基于特征的建模方式能够将设计至生产全过程集成到一起，实现并行工程设计，包括对大型装配体的管理、功能仿真、制造、产品数据管理等。它不但可以应用于工作站，而且还可以应用到单机上。Pro/E 采用模块方式，可以分别进行草图绘制、零件制作、装配设计、钣金设计、加工处理等，用户可以按照自己的需要选择使用。

3. UniGraphics(简称 UG)

UG 是集 CAD/CAE/CAM 于一体的三维参数化软件，是当今世界流行的计算机辅助设计、分析和制造软件，广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械和电子等工业领域。UG NX 是美国 UGS 公司 PLM 产品的核心组成部分，是集 CAD/CAM/CAE 于一体的三维参数化设计软件。同时，UGS 公司的产品还遍布通用机械、医疗器械、电子、高新技术以及日用消费品等行业。该软件不仅具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配和生成工程图等设计功能，而且在设计过程中可进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟，提高设计的可靠性。同时，UG 可用建立的三维模型直接生成数控代码，用于产品的加工，其后处理程序支持多种类型数控机床。

4. Maya

Maya 是美国 Autodesk 公司出品的世界顶级的三维动画软件，应用对象是专业的影视广告、角色动画、电影特技等。Maya 功能完善，工作灵活，制作效率高，渲染真实感强，是电影级别的高端制作软件。Maya 包括一般三维和视觉效果制作的功能，而且还与最先进的建模、数字化布料模拟、毛发渲染、运动匹配技术相结合。Maya 可在 Windows NT 与 SGI IRIX 操作系统上运行。在目前市场上用来进行动态媒体数字化设计和三维制作的工具中，Maya 是理想的解决方案。目前，Maya 更多地应用于电影特效方面。从众多好莱坞大片对 Maya 的特别眷顾，可以看出 Maya 技术在电影领域的应用越来越趋于成熟。

5. 3D Studio Max

3D Studio Max 常简称为 3DMAX 或 MAX，是 Autodesk 公司开发的基于 PC 系统的三维动画渲染和制作软件。在应用范围方面，其广泛应用于室内设计、广告、影视、工

业设计、建筑设计、多媒体制作、游戏、辅助教学以及工程可视化等领域。拥有强大功能的 3DMAX 也被广泛地应用于电视及娱乐产业中,比如片头动画和视频游戏的制作等。其在影视特效方面也有一定的应用,如在国内发展的相对比较成熟的制作室内效果图、建筑效果图和建筑动画等。

6. SketchUp

SketchUp 是一款功能强大的 3D 建模软件,被建筑师称为最优秀的建筑草图工具,又称草图大师,主要应用于建筑设计、空间设计、城市规划方面。SketchUp 提供了一种实质上可以视为“计算机草图”的手段,它吸收了“手绘草图”和“工作模型”两种传统辅助设计手段的特点,切实地使用数字技术辅助方案构思,而不仅仅是把计算机作为表现工具。SketchUp 辅助建筑设计思想最重要的一点是试图使建筑师在设计的全过程均可使用该软件,从设计构思到表现的各个环节,它克服了当前存在的设计与计算机表现脱节的弊病,并且数据的交互性可使模型应用于一系列其他软件,如 CAD、3DMAX、Lightscape 等。现在 SketchUp 也相应地出了一系列的渲染工具和相应的软件,成为基本可以独立出效果图纸、渲染结果最终图的软件。

7. Keyshot

Keyshot 是一个互动型的光线追踪与全域光渲染程序,采用全局照明和 HDRI 照明技术,在渲染过程中无需花时间调节灯光,无需设置复杂的渲染参数,即可产生相片级真实的 3D 即时渲染器,可以让使用者更加直观和方便地调校场景的各种效果。该软件自带材质带和环境照明贴图,这使得使用者可以在短时间内作出高品质的渲染效果图,大大缩短了传统渲染作业花费的时间。Keyshot 直接支持 Rhino 的文件,而其他软件需要转成通用格式导入 Keyshot 软件进行渲染。Keyshot 渲染是动态进行的,其效果极为真实,并且是在显示全部图形细节的状态下。以前要由相关专业人士进行的工作,现在团队中的任何人都可以使用该软件独立完成效果图的制作,类似“懒人式”的渲染器,操作简洁方便,效率高。

设计软件的分类见表 1-1。

表 1-1 设计软件的分类

平面软件	平面图像处理软件(位图): Photoshop(PS)
	平面图形绘制软件(矢量图): Illustrator、CorelDraw(CDR)、Freehand、InDesign、PageMaker 等
	工程图绘制软件: AutoCAD
三维软件	工业设计与建筑设计: Rhino、Alias、SketchUp 等
	工程类软件: Pro/E、UG、SoliWorks 等
	CG 动画类软件: 3D MAX(室内设计)、Maya 等
	渲染软件: Keyshot、V-ray

1.2 Rhino 软件特点

1.2.1 Rhino 软件概述

Rhino 英文全名为 Rhinoceros, 是美国 Robert McNeel 开发的专业 3D 造型软件, 广泛地应用于产品设计、建筑设计等领域。Rhino 早些年一直应用于工业设计方面, 擅长于产品外观造型建模。随着程序相关插件的开发, 其应用范围越来越广, 近些年在建筑设计领域应用得越来越广。Rhino 配合 Grasshopper 参数化建模插件, 可以快速做出具有各种优美曲面的建筑造型, 其简单的操作方法、可视化的操作界面深受广大设计师的欢迎。另外, 其在珠宝、家具、鞋模设计等行业的应用也较广泛。

Rhino 建立的所有物体都是由平滑的 NURBS(Non-Uniform Rational B-splines)曲线或曲面组成的。Rhino 软件提供了精确造型及拟合造型的方法。NURBS 曲线造型是目前计算机在三维实体中广泛采用的建模技术, 它通过精确的数学计算来确定曲线、曲面、实体的形状及各个控制点的位置。用户通过使用 Rhino 软件所提供的各种功能强大的 NURBS 编辑工具, 对曲线、曲面、实体进行编辑修改。Rhino 允许对曲线、曲面或实体进行加、减、交集等布尔运算。Rhino 软件主要的造型成型方式有挤出成型、旋转成型、放样、扫掠成型、网格铺面成型、嵌面等, 成型方式丰富, 可以满足大多数产品造型建模的需要。

该软件容易操作, 具有方便的曲面建模方式和简洁的操作界面, 另外, 其使用效率高, 软件较小, 占用系统资源也少。其强大的曲面建模方式, 在工业产品立体效果图设计方面的效率较高。Rhino 的建模与渲染效果如图 1-1 所示。



1.1 如何学习 Rhino(一)



1.2 如何学习 Rhino(二)

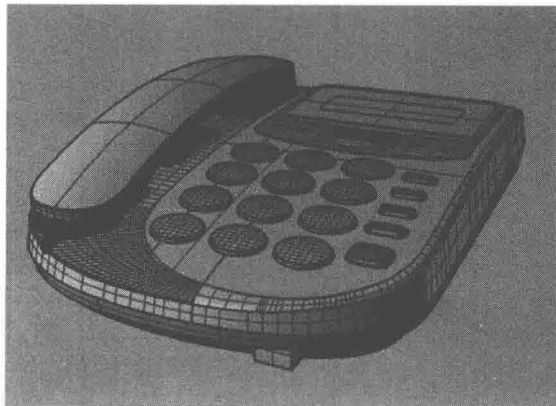


图 1-1 Rhino 建模与渲染效果

1.2.2 Rhino 的插件

各行业的专业插件有：建筑插件 EasySite、Grasshopper；机械插件 Alibre Design；珠宝首饰插件 TechGems(其他的有 Jewelerscad、RhinoGold、Rhinojewel、Matrix 6 for Rhino、Smart3d StoneSetting)；鞋业插件 RhinoShoe；船舶插件 Orca3D；牙科插件 DentalShaper for Rhino；逆向工程插件 RhinoResurf 等。

Rhino 软件使用较为频繁的通用插件如下：

- (1) 网格建模插件：T-Spline。
- (2) 渲染插件：Keyshot、Flamingo(火烈鸟)、Penguin(企鹅)、V-Ray。
- (3) 动画插件：Bongo(羚羊)、RhinoAssembly 等。
- (4) 参数及限制修改插件：RhinoDirect。

1.3 Rhino 操作界面及常用操作

1.3.1 Rhino 整体界面介绍

Rhino 整体界面包括标题栏、菜单栏、命令栏、标签栏、工具栏、工作视窗、状态栏等内容，如图 1-2 所示。视频教程见 1.3 “Rhino 界面介绍”。



1.3 Rhino 界面介绍

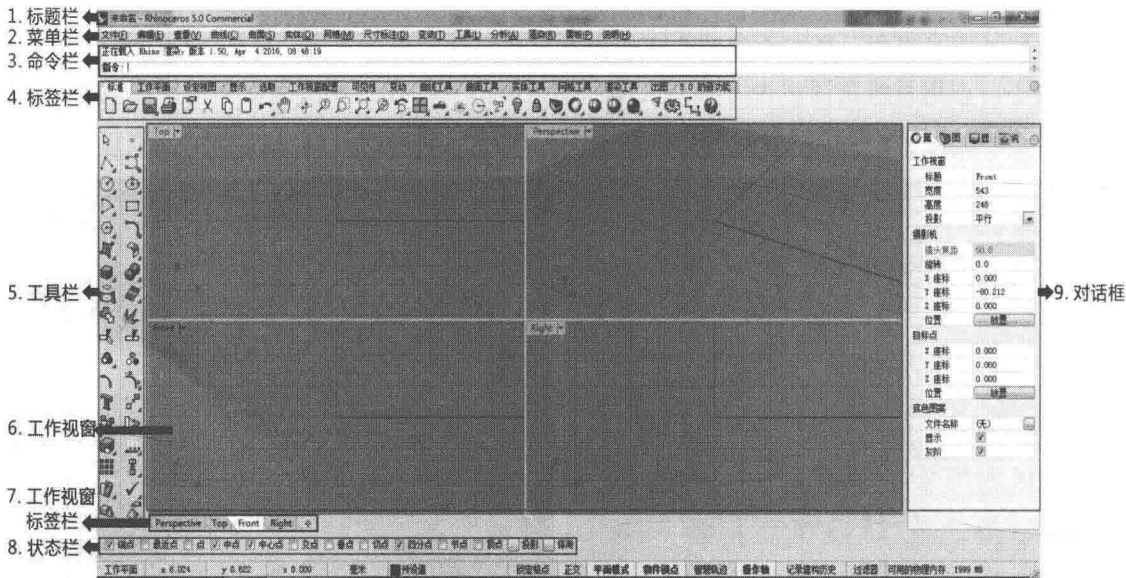


图 1-2 Rhino 界面

1.3.2 基本概念

- (1) 光标：标记鼠标的位置。
- (2) 标记：用于捕捉时标记锁点的位置。
- (3) 网格：工作视图中的辅助工具。
- (4) 世界坐标也叫绝对坐标。
- (5) 世界坐标 X 轴：俯视图中的红色轴。
- (6) 世界坐标 Y 轴：俯视图中的绿色轴。
- (7) 世界坐标 Z 轴：正视图中的绿色轴。
- (8) 世界坐标轴图标：视图左下角的图标。

1.3.3 工作视图及视图标签

1. 工作视图

工作视图包括俯视图(Top)、正视图(Front)、右视图(Right)。俯视图通称为正交视图或作图平面视图。正交视图中，对象不会产生透视变形效果。通常绘制曲线等操作都在正交视图中完成。透视图(Perspective)：一般不用于绘制曲线，可以在该视图中观察模型的形态，偶尔会在此视图中通过捕捉来定位点。视图的激活：视图标题栏以蓝色高亮显示，如图 1-3 所示。

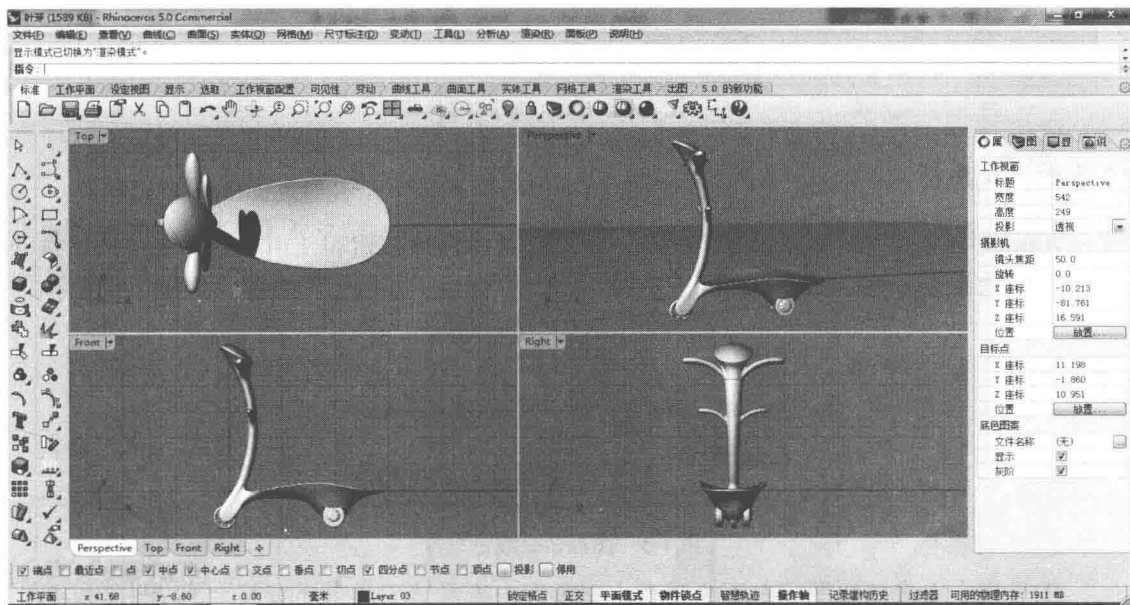


图 1-3 Rhino 工作视图

2. 工作视图标签

工作视图标签也会显示在工作视图的切换标签上，文字显示为粗体的标签是使用中的工作视图。工作视图最大化时，工作视图标签可以很方便地切换工作视图，如图 1-4 所示。

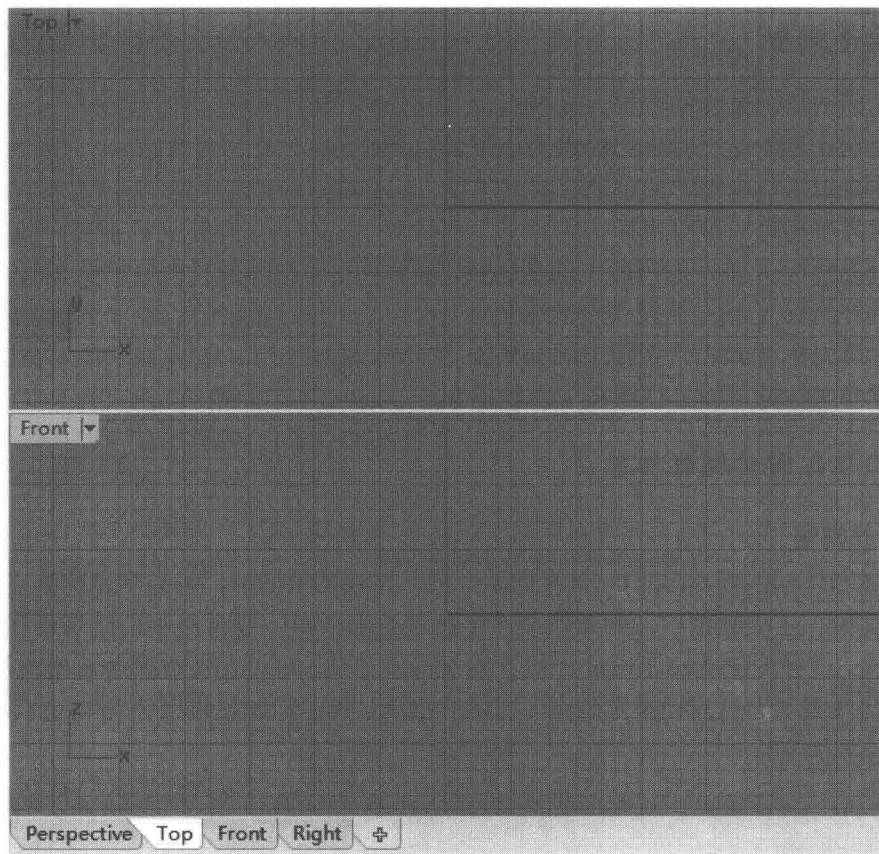


图 1-4 Rhino 工作标签

1.3.4 工具栏

Rhino 中很多按钮集成了两个命令，使用左键单击该按钮和使用右键单击该按钮执行的是不同的命令。将鼠标停留在相应的按钮上，将会显示该按钮的名称，如图 1-5 所示。

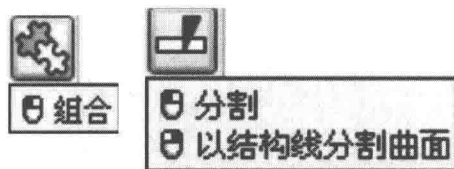


图 1-5 图标命令显示

工具栏中很多按钮图标右下角带有小三角形，表示该工具下还有其他隐藏的工具。在图标上按住鼠标左键不放可以链接到该命令的子工具箱，也可以点击图标右下角的小三角形，弹出下一级工具栏，如图 1-6 所示。Rhino 的工具列可以自定义工作环境，浮动的工具列可以在屏幕上任意移动，改变工具列的长、宽或停靠在 Rhino 视窗的边缘，Rhino 部分工具如图 1-7 所示。视频教程见 1.4 “工具栏介绍”。



1.4 工具栏介绍

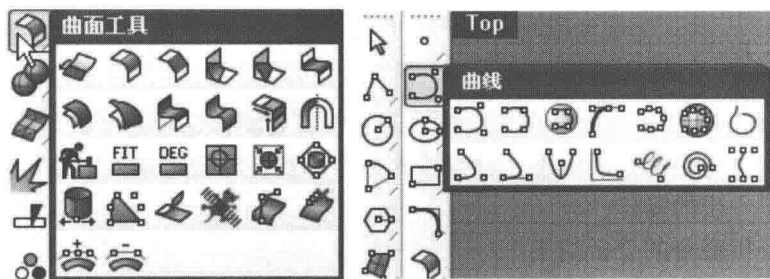


图 1-6 工具栏下一级命令显示

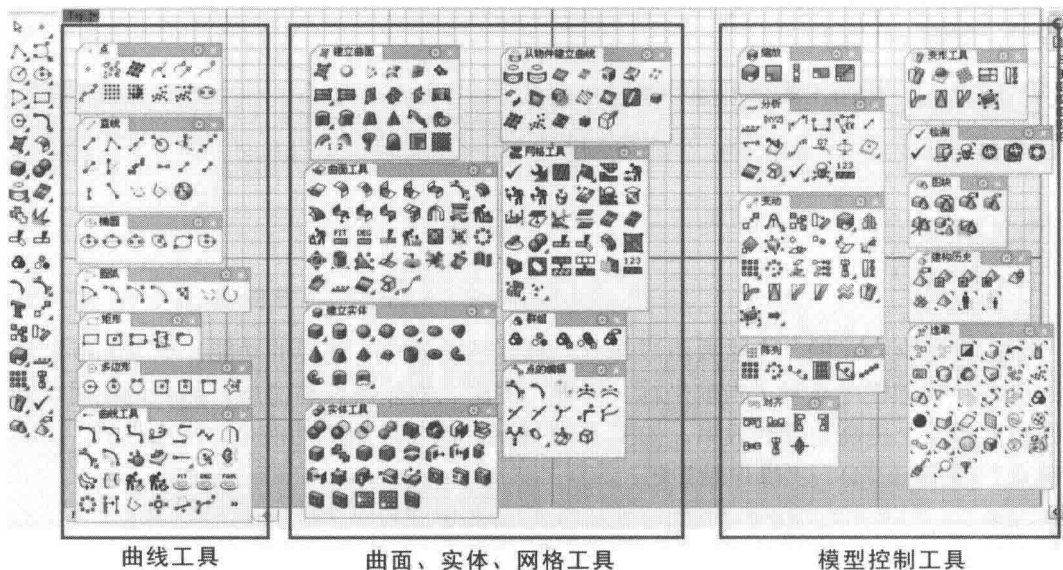


图 1-7 Rhino 部分工具

自定义工具栏的操作方法：选择菜单栏中的【工具】/【工具列配置】命令，弹出如图 1-8 所示的【工具列】对话框。在【工具列】列表中勾选相应的选项，即可在界面中显示其他的工具箱，如图 1-8 所示。

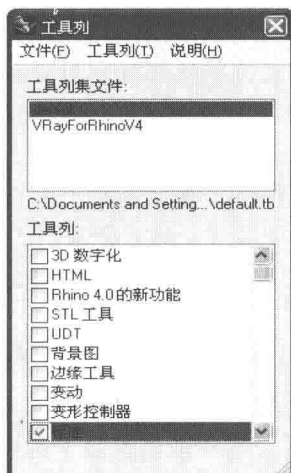


图 1-8 【工具列】对话框

1.3.5 命令栏

命令栏是 Rhino 软件与用户交互的窗口，初学者要经常通过命令栏与软件进行互动。

- (1) 显示当前命令执行的状态，键盘输入命令、参数或键盘输入数值、坐标；
- (2) 提示下一步的操作；
- (3) 显示分析命令的分析结果；
- (4) 提示操作(及操作失败的原因)。

许多工具在命令栏提供了相应的选项。在命令栏中的选项上单击鼠标即可更改该选项的设置，如图 1-9 所示。

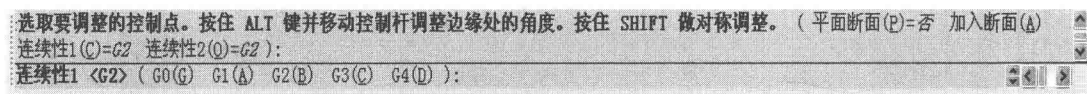


图 1-9 命令栏

1.3.6 状态栏

状态栏是 Rhino 的一个重要组成部分，具有辅助 Rhino 建模的功能。在 Rhino 软件界面的下方，状态栏中显示了当前坐标、捕捉、图层、物体锁点等信息。熟练地使用状态栏将在很大程度上提高建模的效率，如图 1-10 所示。经常使用的功能是“平面模式”、“物体锁点”(见图 1-11)、“操作轴”等。



图 1-10 状态栏

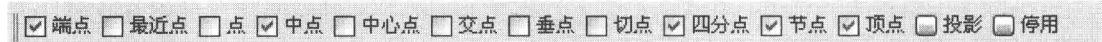


图 1-11 物件锁点选项

(1) 锁定格点。锁定格点主要是限制鼠标标记只能落在工作视窗的格线交点上，锁定间距可以自定。按状态列上的锁定格点按钮可以打开/关闭格点锁定功能。

(2) 正交。正交可以将鼠标标记或拖曳物件的移动方向限制在设定的角度上，预设的正交角度为 90° (与工作平面格线平行)。按状态栏上的正交按钮可以打开/关闭正交模式，按住 Shift 键可以暂时打开/关闭正交模式。另一个常用的方法是沿着正交的方向拖曳物件。正交通常要在指定一点后才开始作用，例如画一条直线时指定了第一点之后，第二点会被限制在正交角度的方向上。

(3) 物件锁点。物件锁点可以将标记限制在物件上的某些点，当软件提示输入某点时，启用物件锁点，将鼠标光标移动至物件某个可以锁定的点附近，鼠标标记会吸附至该点。有时候不同的物件锁点会相互干扰，物件锁点也会干扰锁定格点或正交，建议需要使用某一物件锁点时，就单独打开该锁点功能，不用时要及时关闭，不然会影响操作。