

高等院校“十三五”应用型艺术设计教育系列规划教材

三维产品造型 的数字化设计与制作

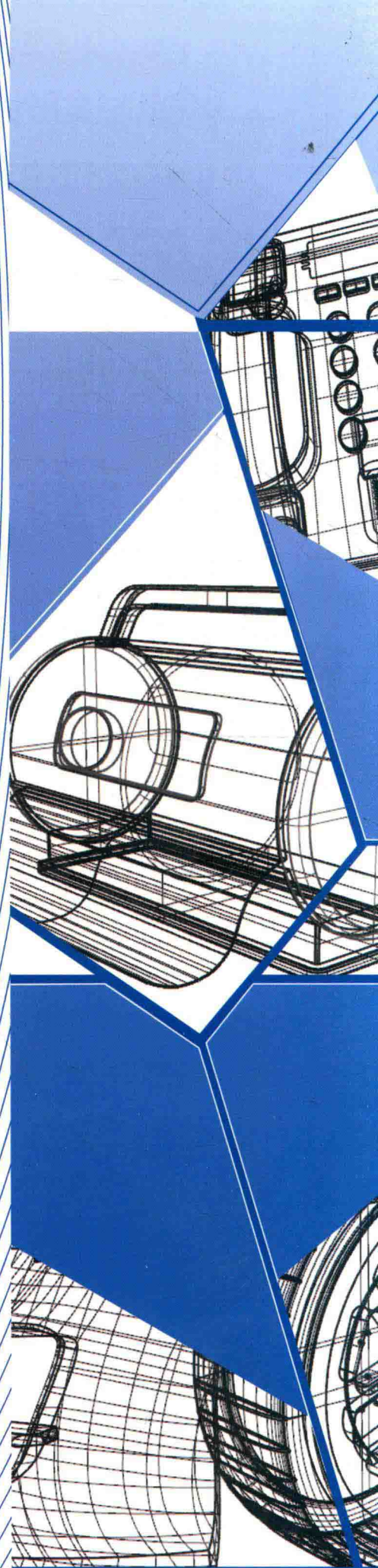
SANWEI CHANPIN ZAOXING DE SHUZHUA
SHEJI YU ZHIZUO



姜夏旺 编著



合肥工业大学出版社



高等院校“十三五”应用型艺术设计教育系列规划教材

三维产品造型的 数字化设计与制作

姜夏旺 编著



合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

三维产品造型的数字化设计与制作/姜夏旺编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2016. 10
ISBN 978-7-5650-3030-7

I. ①三… II. ①姜… III. ①三维—造型设计—产品设计—计算机辅助设计 IV. ①TB472. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 235971 号

三维产品造型的数字化设计与制作

姜夏旺 编著

责任编辑 王 磊

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 艺术编辑部:0551-62903120
市场营销部:0551-62903198
网 址 www.hfutpress.com.cn
E-mail hfutpress@163.com

版 次 2016 年 10 月第 1 版
印 次 2016 年 10 月第 1 次印刷
开 本 889 毫米×1194 毫米 1/16
印 张 8.75
字 数 290 千字
印 刷 安徽联众印刷有限公司
发 行 全国新华书店

ISBN 978-7-5650-3030-7

定价: 48.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

前言

对于产品三维造型的数字化设计与制作而言，Rhino 是一款专业的 3D 建模软件，本书即是一本专门讲解利用 Rhino 软件来进行产品三维造型设计与制作的教材。Rhino 软件具有操作简便、容易上手、功能强大的特点，其强大的 Nurbs 曲线建模方式，在产品设计、工业设计中广泛使用。

但是现在市面上的教材的编写方式有很多不如意的地方，如：

(1) 对 Rhino 命令采取“说明书”式的介绍，没有重点。

现在市面上的教材，对软件命令的介绍多采取“完全的命令介绍”+“例题讲解”的方式进行列举，但是这种“说明书”式的呈现方式，很难让初学者对命令一一掌握，甚至对软件学习产生恐惧。

(2) 重视建模步骤的堆积，忽略学生自己思维的培养。

市面教材在讲解实例时，大多重视对建模步骤的详细描述，这使学生按照书上的步骤能轻易完成模型的创建，不用自己思考，这就忽略了对学生的思维能力的培养，如果换一个模型，学生还是不知道如何下手。

要知道我们不是做软件开发，很多命令可能一辈子也不会用到，没有必要将所有的命令一股脑儿全部掌握，我们只须运用相关命令实现自己的设计创意即可。如何快速、轻松地进入学习状态，最大效率地完成软件的学习，是我们教材编写亟待解决的问题。

本书正是基于这样一种思维方式进行编写，主要有如下几个方面的特点：

(1) 注重模型分析，实现教材“工具书”化。

本书所有的综合实例，在建模前，都对模型进行了详细的剖析，让学生对模型的建模思路、方法和所涉及的命令都有一个完整的认知，建立一个属于读者自己的建模思维。因此，学生不需要完全按照教材步骤，就能独自完成模型的创建。如果学生在某步存在疑问，可以查看教材，实现教材“工具书”化。

(2) 重难点清晰, 知识点明了。

教材每一章节的开始, 都将本章的“重难点”和“涉及知识”清楚地表述出来, 让学生明白通过本章学习所能获得的具体知识。

(3) 讲解详细, 实例丰富。

本书对每个具体的命令不但有使用方法和步骤介绍, 而且还有针对该知识点的实例演示。

(4) 层次分明, 结构清楚。

本书在介绍知识点时, 主要分成理解与掌握、操作演示、实例演示、点拨与技巧四个层面。

其中, 理解与掌握: 详细讲解每个基础知识点; 操作演示: 讲解 Rhino 命令的使用方法和步骤; 实例演示则针对该知识点进行实例讲解, 让学生能更好地理解 and 掌握, 这一部分内容主要是给老师在上课讲解时用, 所以在步骤方面就不会太详细, 这样既有利于老师讲解也便于学生课堂练习; 点拨与技巧则是对该知识点的注意事项、运用技巧进行补充说明。

本书主要的内容如下:

第 1 章主要对 Rhino 5.0 软件的特点和使用范围进行宏观的介绍;

第 2 章主要讲解软件界面分布、工作界面设置等;

第 3 章主要讲述模型的具体操作和编辑;

第 4 章主要讲述如何得到满意的曲线;

第 5 章主要讲解各种曲面的生成方式和相应的命令操作, 并通过案例对这些命令进行分解、说明和演习;

第 6 章主要讲解体的创建与编辑;

第 7 章包括 2 个初级综合实例, 以此全面复习、巩固所学的基础知识;

第 8 章包括 2 个中高级综合实例, 强化读者对 Rhino 知识的综合运用能力;

第 9 章以果汁机为例, 详细讲解 Keyshot 的渲染操作和步骤, 以及渲染效果的调节。

本书由湖南工业大学包装设计艺术学院姜夏旺编著, 由于作者水平有限, 加之时间仓促, 错误和疏漏之处在所难免, 恳请广大读者批评指正。

姜夏旺

2016.8

目 录



第 1 章	初识 Rhino 5.0	(001)
1.1	Rhino 5.0 简述	(001)
1.2	软件的特点	(001)
1.3	软件的安装	(002)
第 2 章	Rhino 5.0 工作界面设置	(005)
2.1	Rhino 5.0 模板选择	(005)
2.2	个性化界面设置	(006)
2.3	工具列编辑与中键 (popup) 组织	(011)
第 3 章	基础命令与基本操作	(013)
3.1	界面认识	(013)
3.2	命令栏的使用方法	(015)
3.3	标准工具栏的基本命令	(016)
3.4	鼠标右键的三种功能	(021)
3.5	基本操作	(022)
3.6	变形工具	(025)
第 4 章	线的生成、编辑与优化	(028)
4.1	曲线关键要素及优化	(028)
4.2	标准曲线的绘制	(031)

4.3	自由曲线的绘制	(035)
4.4	从对象上生成曲线	(036)
4.5	曲线的初步编辑	(038)
第5章	面的生成与编辑	(041)
5.1	简单曲面绘制	(042)
5.2	通过边界建面	(043)
5.3	通过断面线建面	(047)
5.4	通过轨道和断面线建面	(055)
5.5	曲面的编辑	(063)
5.6	曲面连续性分析	(071)
第6章	体的创建与编辑	(072)
6.1	体的创建	(072)
6.2	体的编辑	(074)
第7章	level-1 综合实例	(076)
7.1	电熨刷	(076)
7.2	汽车轮胎	(088)
第8章	level-2 综合实例	(103)
8.1	电吹风	(103)
8.2	果汁机	(114)
第9章	Keyshot 渲染	(129)
9.1	Keyshot 渲染器介绍	(129)
9.2	渲染前期 Rhino 模型处理	(129)
9.3	模型位置和视图调节	(130)
9.4	材质的理解和调节	(130)
9.5	标签贴附	(131)
9.6	环境设置	(132)
9.7	渲染设置	(133)
9.8	文件贴图和标签等保存	(133)
学生作品示例		(134)

1

第1章 初识 Rhino 5.0

Rhino 以其曲面优秀、插件多样、功能强大、方法灵活的特点，被广泛应用于三维动画制作、工业制造、机械设计、科学研究等领域；其人性化的界面、易理解的图标等，也让初学者能轻松入门。

本章通过对 Rhino 5.0 的介绍，让读者了解软件的特点、优势、使用范围、插件族群和发展前景等，并学习软件安装，以此开启魅力无限的 Rhino 世界。

本章重难点

- (1) Rhino 的特点。
- (2) Rhino 的插件。
- (3) Rhino 的安装。

涉及知识

软件初识、软件的特点、软件安装。

国 Robert McNeel & Assoc. 开发的专业 3D 造型软件，它采用的 NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline) 建模方式比网格建模更优秀，同时拥有大量插件，其发展理念是以 Rhino 为系统，不断开发各种行业的专业插件、渲染插件、动画插件、模型参数及限制修改插件等，使之不断完善，发展成一个通用型的设计软件。

2. 运用介绍

Rhino 的图形精度高，所绘制的模型能直接通过各种数控机器加工制造出来，如今已被广泛应用于三维动画制作、工业制造、机械设计、科学研究等领域。

Rhino 引入 Flamingo、BMRT、Vray 等渲染器，其图像的真实品质已非常接近高端的渲染器，并以其人性化的操作流程让设计人员爱不释手。学习 Rhino 也为学习 Solidwroks 及 Alias 等软件打下良好的基础。

总之，Rhino（犀牛）是三维建模高手必须掌握的，是具有特殊实用价值的高级建模软件。

1.1 Rhino 5.0 简述

1. 软件初识

Rhino 全名为 Rhinoceros，中文称犀牛，是美

1.2 软件的特点

自从 Rhino 推出以来，无数的 3D 专业制作人员及爱好者都被其强大的建模功能深深迷住。

1.2.1 小巧精致，经济实惠

1. 软件小

它不像其他三维软件那样有着庞大的身躯，Rhino 5.0 全部安装完毕还不到 200 兆，“麻雀虽小，五脏俱全”，在这个软件上得到深刻体现。

2. 配置低

它是一个“平民化”的高端三维软件，不需要搭配价格昂贵的高档显卡和其他高级的硬件配置就能流畅地使用，甚至只需一块 ISA 显卡即可运行起来。

3. 经济实惠

Rhino 中所运用的自由造型 3D 建模工具，以往只能在二十至五十倍价格的同类型软件中才能找到，而现在廉价的 Rhino 让你不用花费太多金钱就能享受这些工具带来的便利。同时 Rhino 的建模精度也完全符合设计、快速成形、工程分析和制造等。

1.2.2 界面人性化，易学易用

1. 界面设计合理，命令堆积规范

Rhino 中的命令图标设计人性化、分块合理，如线的创建、线的编辑；面的创建、面的编辑；体的创建、体的编辑；基本操作等，这些命令群集在最大程度上减轻了学习软件的难度。

2. 图标设计形象，方便理解

Rhino 命令的图标设计，其语义表达形象，甚至可以只看图标不看文字提示，就能知道命令表达的含义，这就减轻了初学者的学习负担。

3. 生动的自学提示

Rhino 所有命令都有自学提示，通过自学提示的动感演示，可以让读者轻松掌握软件命令的含义和用法，有助于读者的自学。

1.2.3 方法灵活，曲面优秀

(1) Rhino 运用高质量、平滑的 NURBS 曲线建模，还提供了多达二十种曲面生成方法，这些方法操作简单、使用灵活，适用于多种复杂曲面的创建。

(2) Rhino 不但提供了各种功能强大的 NURBS 编辑工具，能够对曲线、曲面、实体进行编辑，还允许对曲线、曲面或实体进行加、减、

交集等布尔运算，最大限度地方便建模。

1.2.4 格式丰富，兼容性好

Rhino 能输入和输出几十种文件格式，包括 obj、DXF、IGES、STL、3dm 等，且兼容设计、制图、CAM、工程、分析、着色、动画以及插画等软件，完美地诠释了 Rhino 的兼容性。

1.2.5 插件多样，功能强大

Rhino 配备有多种行业的专业插件，非常适合从事多行业设计和有意转行的设计人士使用。

1. 建模插件

多边形插件 T-spline；珠宝首饰插件 TechGems、RhinoGold、Rhinojewel，Matrix 6 for Rhino；建筑插件 EasySite；鞋业插件 RhinoShoe；牙科插件 Dental Shaper for Rhino；摄影量测插件 Rhinophoto；逆向工程插件 RhinoResurf 等。

2. 渲染插件

Rhino 配备有多种渲染插件，弥补了自身在渲染方面的缺陷，从而制作出逼真的效果图，如 Vray for Rhino、Flamingo、KeyShot、Penguin（企鹅）、Brazil（巴西）等。

除了本身强大的建模能力外，强大的插件群是 Rhino 能够得到各行各业青睐的重要原因，这些插件丰富了 Rhino 的技能，增强了 Rhino 的通用性。

1.3 软件的安装

打开光盘中的安装文件，并按照安装步骤进行安装。

(1) Microsoft.NET 4.0 是系统的一个组件，Rhino 需要用到这个组件，因此第一步就是要安装 Microsoft.NET 4.0，如图 1-3-1 所示（Windows XP 以上的系统不需要）。

(2) Microsoft.NET 4.0 安装好后就可以正式安装 Rhino 了，双击安装程序选择“下一步”，如图 1-3-2 所示。

(3) 选择“我接受授权合同中的条款”，然后点击下一步，如图 1-3-3 所示。



图 1-3-1



图 1-3-2

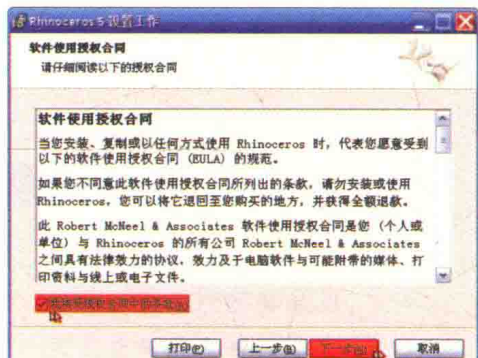


图 1-3-3

(4) 选择“独立单机 (s) (将授权文件安装在本地)”，并打开安装程序文件中的“安装教程”记事本，将 CD-Key 复制到安装面板中，并单击“下一步”，如图 1-3-4 所示。

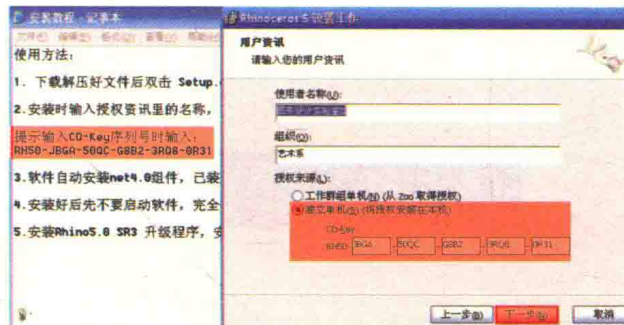


图 1-3-4

(5) 安装语言：此步默认选择中文，你也可以选择其他语言，比如英文，安装好后可以进行语言之间的切换。

更改安装目录，单击“浏览”进行修改，软件默认是 C 盘，可以改为 D 盘或者其他盘，并点击“下一步”，如图 1-3-5 所示。

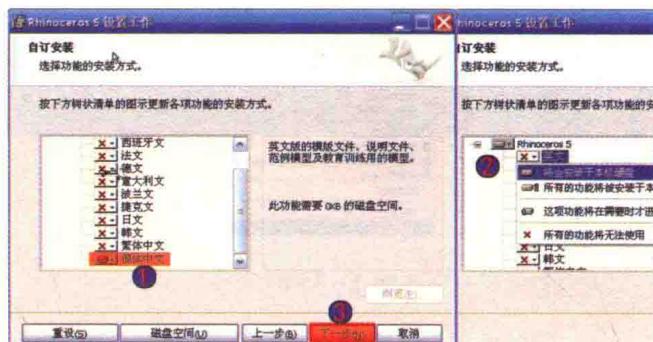


图 1-3-5

(6) 安装过程，如图 1-3-6 所示。

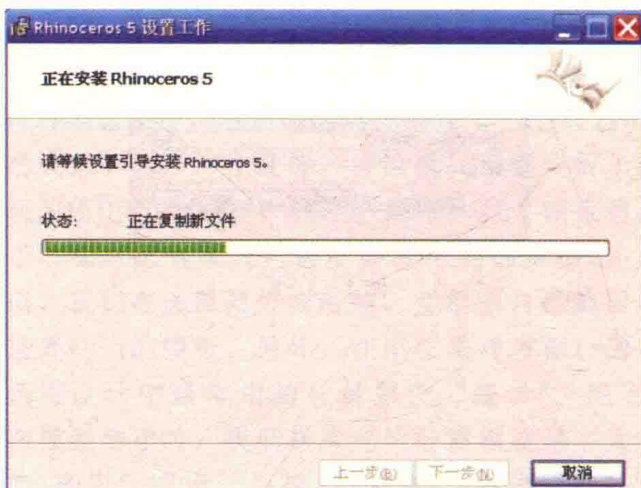


图 1-3-6

(7) 安装完成，如图 1-3-7 所示。



图 1-3-7

(8) 破解：安装完成了还不能使用，需要破解，破解方法如图 1-3-8 所示；直接把破解文件复制到 Rhino.exe 的安装目录下，其目录路径的查找如图 1-3-9 所示。

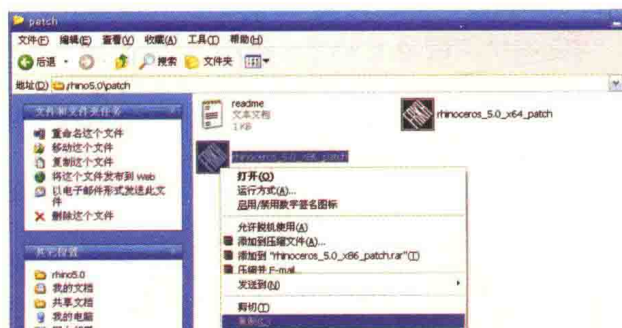


图 1-3-8



图 1-3-9

(9) 双击刚刚复制的破解文件，点击 Patch，然后大功告成（如图 1-3-10 所示）！

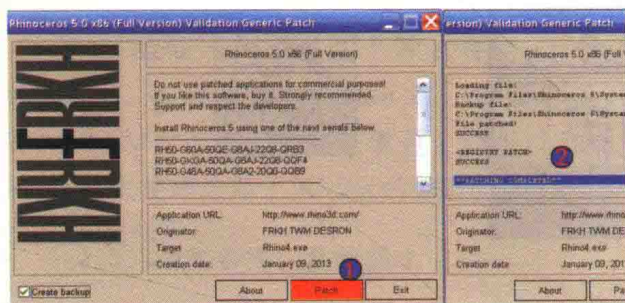


图 1-3-10

2

第2章 Rhino 5.0 工作界面设置

本章主要通过对软件界面的了解和设置,让读者了解整个界面的命令分布情况,掌握如何优化操作窗口。Rhino 的工作界面设置相当个性化,读者可以根据自己的爱好,设置自己喜欢的个性化界面,提高界面友好度和工作效率。

本章重难点

- (1) 个性化界面的设置。
- (2) 绝对公差的理解和运用。
- (3) 作业背景颜色的设置。

涉及知识

Rhino 5.0 模板选择、个性化界面的设置、作业背景颜色的设置、物体正反两面色彩的设置与运用、绝对公差的理解和运用、工具列编辑与中键 popup 的组织、网格、文件属性。

2.1 Rhino 5.0 模板选择

打开软件,会弹出一个对话框,包括三个选项:“打开文件”、“最近的文件”、“打开文件...”。

1. 打开文件

“打开文件”可以选择需要进行操作的文件模板,Rhino 5.0 提供了“大物件”和“小物件”这两种模板文件,他们的区别主要在于“绝对公差”的设置不一样,并且每一种模板后面都分析了模板的使用范围。如“大模型-毫米”这个模板适用于“建立比卡车大,精度要求中等的模型”,所以,我们在选择模板的时候,要根据自己的需要选择恰当的模板。另外,在单位选择方面,通常选用设计中最常用的计量单位“毫米”。综上,在模型创建时,我们通常选用的模板就是“大模型-毫米”或者“小模型-毫米”,如图 2-1-1 所示。

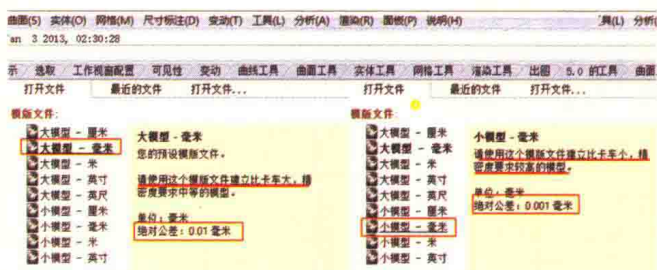


图 2-1-1

2. 最近的文件

“最近的文件”是软件列举的最近使用的文件,方便进行快速选择,软件默认记住最近使用的 8 个文件,如图 2-1-2 所示。



图 2-1-2

2.2 个性化界面设置

Rhino 的个性化界面设置主要是为了满足读者在作图过程中的某些个性化需要,方便用户的作图习惯。在我们平常运用中,个性化界面设置主要包括“文件属性”设置和“Rhino 选项”两种,其他的设置选项,一般不需要进行调节,执行软件的默认值就可以了。选择菜单 Tool→Option,或者直接单击图标 (Option 选项),如图 2-2-1 所示。

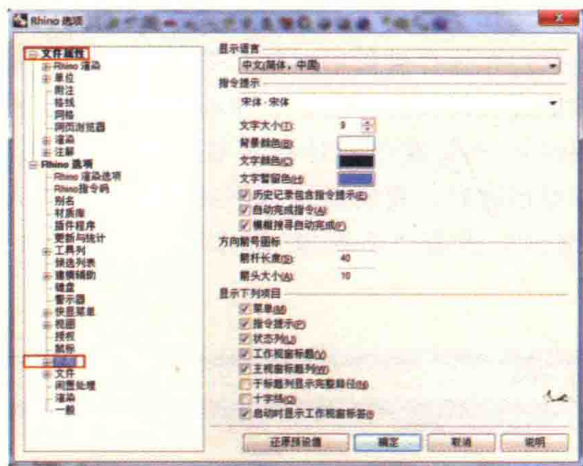


图 2-2-1

2.2.1 文件属性

1. 文件属性

文件属性主要讲解单位、格线、网格和注解几部分内容,其他设置,保持 Rhino 的默认值就可以了,作图中一般不去修改,这里就不再赘述。

2. 单位

单位设置中有几个方面要注意,如模型单位、

绝对公差,如图 2-2-2 所示。

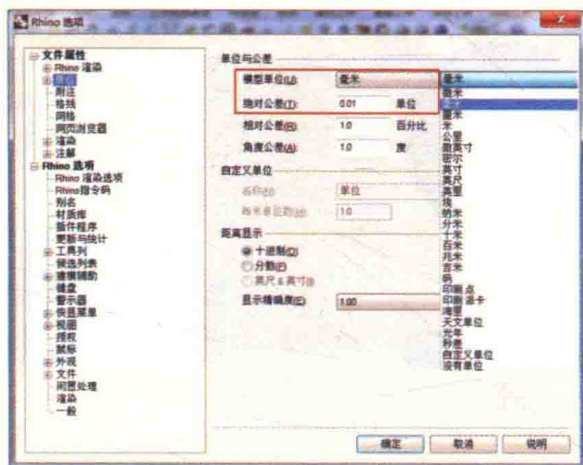


图 2-2-2

3. 模型单位

模型单位是用来设置模型本身的单位,在选择时应根据模型的实际尺寸需要进行选择,实际尺寸较大可以选择较大的单位,反之,就选择较小的单位,这和启动软件时弹出的预设模板是一致的,如图 2-2-3 所示。

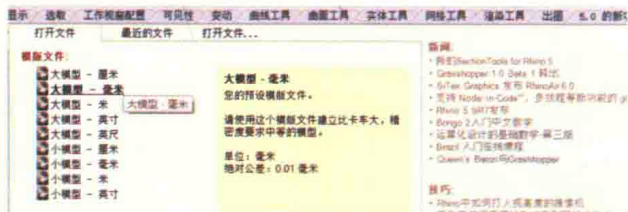


图 2-2-3

4. 绝对公差

绝对公差是指模型允许出现的最大误差,理论上而言,绝对公差越小,模型越精细,但这会给我们建模的精确性提出更高的要求;公差值越大,出错的可能性就会越大,所以要根据自己的需要设置适当的绝对公差值。软件默认的绝对公差是 0.01 (也就是一个网格距离的 1%),在大多数情况下可以满足需要了。

■ 点拨与技巧

这个默认绝对公差 0.01 也可以这样理解:如果两个点的距离在 0.01 距离内,软件就会默认它们处于同一个位置。这在【曲面合并】中有具体的运用。

【Merge 曲面合并】:如图 2-2-4 所示,在绝对公差为 0.01 时,执行命令【曲面合并】,

如果 Rhino 提示为“边缘距离太远无法合并”①，这时就可以将绝对公差改为 0.1，再执行该命令，合并操作就可以完成②。



图 2-2-4

5. 相对公差

“相对公差”和“角度公差”在作图中的操作性不是很强，只用默认设置就可以了。

6. 格线

格线是 Rhino 作图区域中横竖交叉的辅助线，作图时，这些格线对作图的位置和尺寸具有参考作用。

在“格线”设置中，主要有“格线属性”和“格点锁定”两个选项，其中“子格线”每格的单位长度既可以是毫米-(mm)也可以是厘米(cm)，这与我们在新建档案时的单位选择是一致的。当我们选择毫米时，无论我们的模型是大模型还是小模型，其子格线（每一最小格的间距）都是 1mm，以此类推，如图 2-2-5 所示。

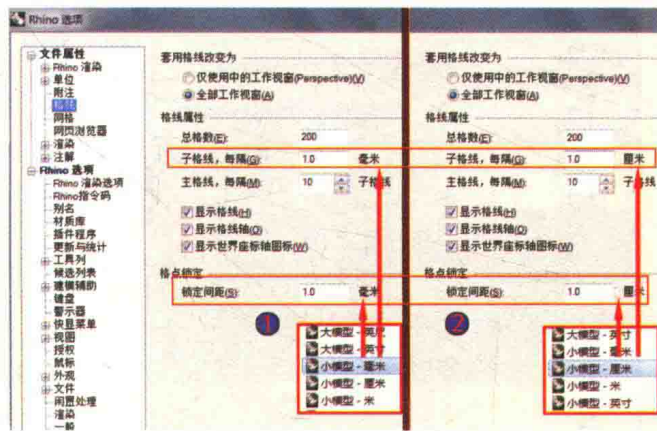


图 2-2-5

Rhino 的每一个视图的总格数默认都是 200，这也就是说，如果我们选择毫米作为文件单位的话，则整个界面的尺寸就是 $200 \times 1\text{mm}$ ，具体关系如图 2-2-6 所示。

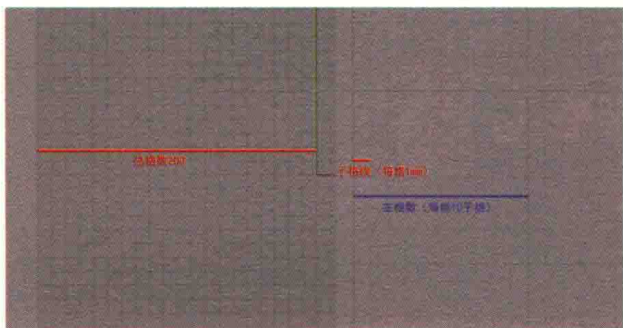


图 2-2-6

7. 网格

“网格”设置决定 Rhino 模型的显示精度，在 Rhino 5.0 中，软件默认以“简易设置”的形式出现，如图 2-2-7 左图，包括粗糙、平滑和自订三种。

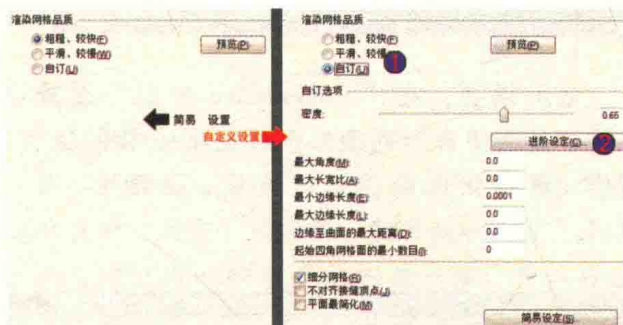


图 2-2-7

“简易设置”包括三个选项：粗糙、较快与光滑、较慢和自定义。系统默认的是“粗糙、较快”，在这种设置下，模型显示较为粗糙，但是软件占用系统资源较少，程序运行流畅，这很好地照顾到了电脑配置不高的朋友，也体现了 Rhino 软件的经济性。

“光滑、较慢”这个设置对电脑硬件要求相对较高，但是这样设置下的模型比较光滑，曲线、曲面的视觉效果较好。

“自定义”是在对精度有特殊要求的情况下才调节，一般情况下选择系统默认的“粗糙、较快”就能满足基本应用了；“光滑、较慢”这个设置，基本上兼顾了模型视觉效果和程序运行速度，很少有人会去调节“自定义”这个设置。

改变网格设置，只改变模型的显示精度，不会影响模型的实际精度。如图 2-2-8 所示，“粗糙、较快”和“光滑、较慢”两种网格设置下，右图的显示精度就比左图高很多。

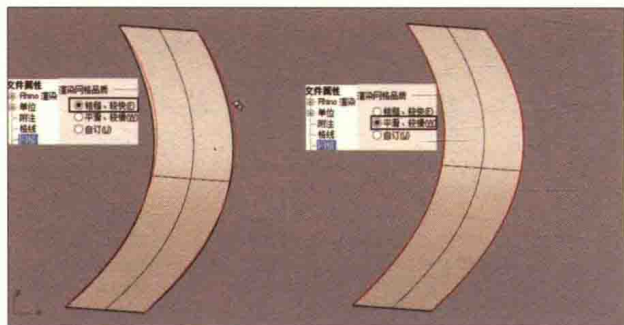


图 2-2-8

2.2.2 Rhino 选项

在 Rhino 选项中，用户经常修改的是“外观”和“视图”这两个设置。“外观”设置中最常用的调节是“显示语言”；而“视图”设置中最常用的调节是“显示模式”。

1. 外观

显示语言：在“Appearance 外观”设置中，下拉“显示语言”列表，选择已经安装的语言来切换，重启软件后就可以运用，如图 2-2-9 所示。

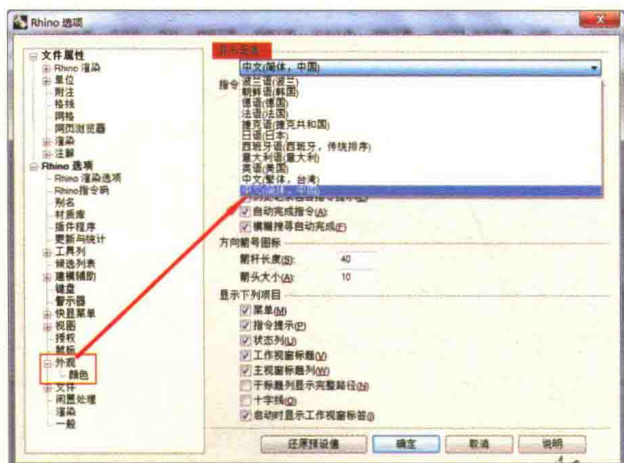


图 2-2-9

颜色：Appearance 外观 > 颜色，这个设置可以修改工作视窗、格线、坐标轴的颜色，这些设置不影响作图，用户可以修改成自己喜欢的界面颜色，如图 2-2-10 所示。

2. 显示模式

Rhino 选项 > 视图 > 显示模式（在有的版本中，显示模式放在“Rhino 选项 > 外观 > 高级设置”下）。

显示模式有很多类型，这里主要讲解我们经



图 2-2-10

常需要调节的“线框模式”和“着色模式”，其他几种显示模式保持默认就可以了。

线框模式 > 设置作业背景颜色：Rhino 默认的背景颜色都是单色，这不能满足用户个性化的需求，用户可以通过 Rhino 选项 > 视图 > 显示模式 > 线框模式 > 工作视窗设置，来更改作业区域的背景颜色。如图 2-2-11 所示，我们可以选择“双色渐层”，将窗口设置成从灰色到蓝色的渐变颜色。

线框模式 > 设置曲面边缘的宽度：Rhino 选项 > 线框模式 > 曲面边缘设置 > 边缘线宽，设置曲面边缘的宽度，默认为“1”，根据自己的需要可以调整为任意数字，一般“2”就足够了，如图 2-2-11 所示。

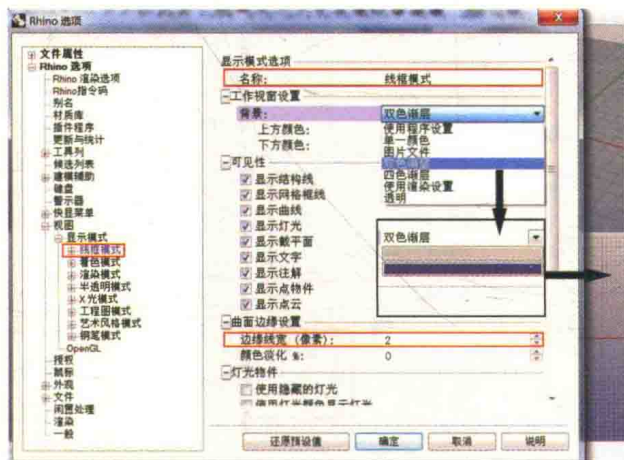


图 2-2-11

着色模式：物体正反两面色彩设置。在“着色模式”设置中，Rhino 默认曲面正反两面的颜色相同，可通过选择“全部背面使用单一颜色”，再

设置单一的物件颜色①、单一的背面颜色②，来将曲面的正反两面区分开来，如图 2-2-12 所示。



图 2-2-12

■ 点拨与技巧

(1) 正反面颜色不同的运用

在渲染 Rhino 模型时，经常会出现材质渲染不出来，或者即使渲染出来了，但某些部件的表面是一团漆黑，看不见任何材质的情况，这种情况很多时候是由于这个部件的法线反向，曲面正反面倒置引起的。Rhino 默认的曲面正反面颜色一致，这就导致分不清曲面的正反面。

常规的做法是选择“全部背面使用单一颜色”，将背面设置为非物件色（如红色），使曲面正反面颜色不一致，当出现正反面倒置的曲面，执行命令 【反转方向】即可，如图 2-2-13 所示。

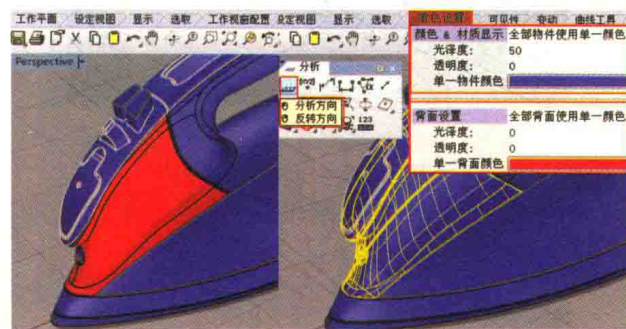


图 2-2-13

(2) 界面背景色的设置和运用

在 Rhino 的界面中，每个界面的显示模式都可以在线框模式、着色模式、渲染模式、半透明模式中自由切换，我们常将顶、前、右三个平面视窗设置为线框模式，而将透视视窗设置为着色

模式。

“线框模式”和“着色模式”都有独立的背景色彩设置项。“线框模式”调节直接控制线框视图的背景色（通常为顶、前、右三个线框视图）；“着色模式”调节直接控制着色视图的背景色（通常为透视图），如图 2-2-14 所示。读者可以尝试一下将透视图的显示模式改为线框模式，看看其背景颜色又会发生什么变化。

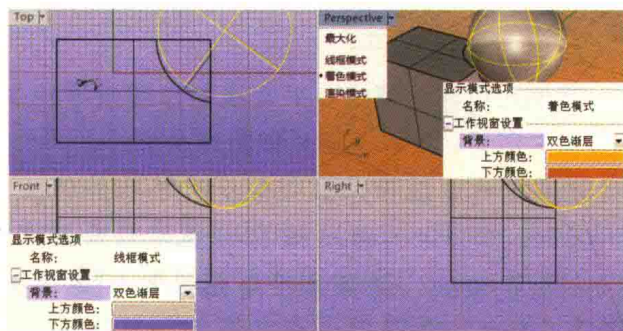


图 2-2-14

(3) 两种模式中的“线宽”调节及对比

在“线框模式”和“着色模式”中，经常会用到的是对“线宽”的修改，软件默认的是 2 个单位，有些用户喜欢轮廓线更明显一些，可以将其修改为 3 或者 4，如图 2-2-15 所示。这里同样要注意的是对“线框模式”和“着色模式”里面的边缘线宽的修改，只限制各自模式下线宽显示的变化，并不会修改模型本身的边缘线宽，更不会影响渲染出图。

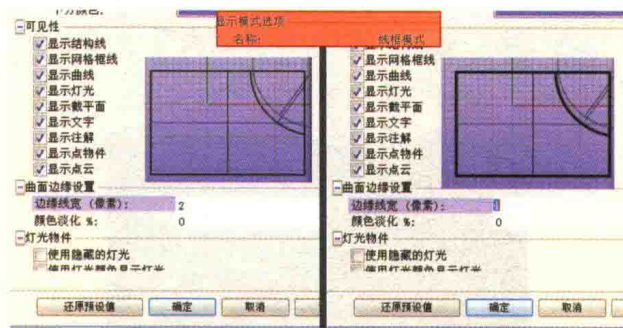


图 2-2-15

(4) 结构线宽度

打开线框模式或着色模式下的物件 > 曲线 > 曲线结构线设置 > 结构线宽度。“结构线线宽”可以理解为结构线的粗细。在建模时，有的读者不喜欢繁杂的结构线，可将其设置为“0”，则不显示结构线，以达到视觉简化的目的，如图 2-2-16 所示。



图 2-2-16

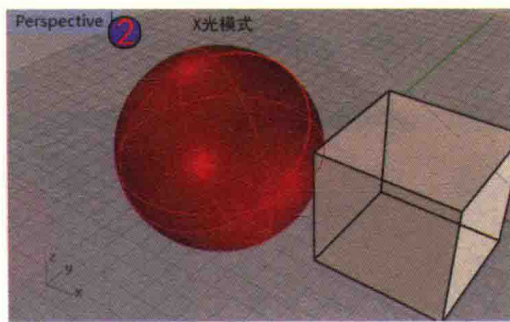


图 2-2-19

3. 其他模式

其他几种显示模式，平常我们作图用得较少，或者很少用到，所以下面只做粗略讲解。

渲染模式：渲染模式类似于有些软件的实时渲染功能（如 Keyshot），也可以说是具备材质和灯光的着色模式，具体操作鼠标点击  按钮，如图 2-2-17 所示。



图 2-2-17

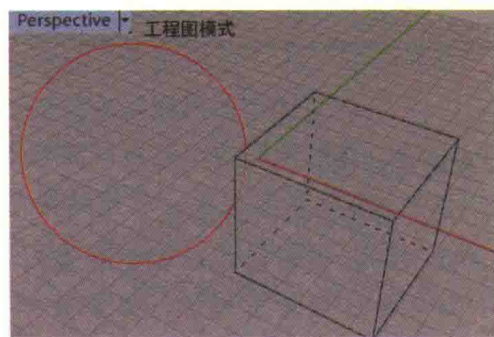


图 2-2-20

艺术风格模式：以艺术手绘效果显示模型，类似于线描，如图 2-2-21 所示。

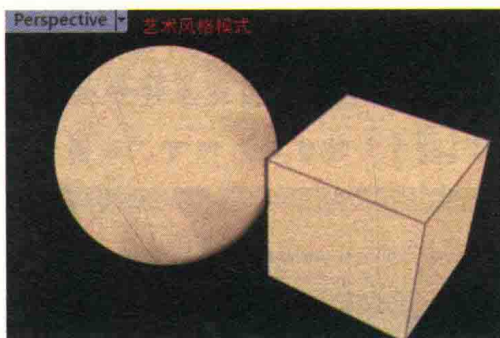


图 2-2-21

半透明模式：以半透明着色曲面，这种显示模式能让用户看见模型的背面，方便用户在建模过程中对模型的观察和操作，但模型前面和背面的显示清晰度还是有区别的，如图 2-2-18 所示。

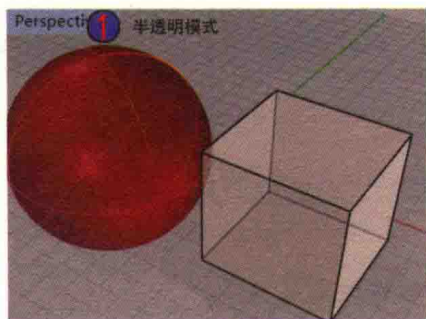


图 2-2-18

X 光模式：着色物体，但前方的物件完全不会阻挡后面的物件，这种模式介于着色模式和半透明模式之间，既具备透视效果，又具备着色效果，如图 2-2-19 所示。

钢笔模式：以钢笔画的方式显示模型，如图 2-2-22 所示。

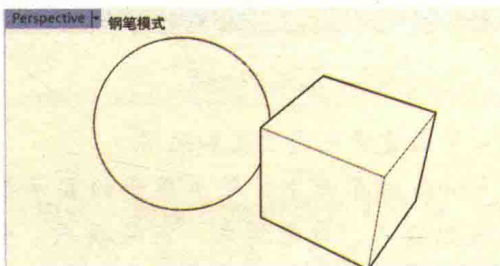


图 2-2-22