

851

TP315.5
H1776

Rhino3D 2.0实用设计

黄少刚 等 编著

本书附盘可从本馆主页 <http://lib.szu.edu.cn/>
上由“馆藏检索”该书详细信息后下载,
也可到视听部复制



A0979635

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书以Rhino3D最新的版本 2.0为主,阐述了Rhino3D绝大部分功能的使用技巧,并针对Rhino3D使用中常见的疑难问题进行剖析,使读者能通过本书第1部分的学习,掌握Rhino3D的使用技巧。在掌握了软件的基本操作的基础上,本书的第2部分提供了Rhino3D建模实例,从模型的布线开始,一直到模型的细化和最终完成,每一步都给出了详细的说明,使读者能够完整地理解和掌握Rhino3D制作工业模型和角色模型的方法。

本书适合所有的Rhino3D用户阅读,也可以作为各级培训班的培训教材。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: Rhino3D 2.0 实用设计

作 者: 黄少刚 等

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编: 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 许振伍

印 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20 字数: 481 千字

版 次: 2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-900641-47-5

印 数: 0001~4000

定 价: 38.00 元

前 言

NURBS 建模技术近年来纷纷作为新功能加入了各种 3D 软件，NURBS 也成为 3D 爱好者熟悉和喜爱的建模方法。知名的 3D 软件如 3DS MAX、Maya、SoftImage、Alias 等都具有 NURBS 功能模块。但是，NURBS 在不同的软件里的侧重面是不同的，3DS MAX、Maya、SoftImage 属于 3D 动画软件，它们的 NURBS 侧重于灵活性和可编辑性，适合动画角色的建模；Alias 属于 CAD 软件，侧重于精确性，适合于工业产品设计。

Rhino3D 是一套小巧的 NURBS 建模软件，它的出现比 3DS MAX 的 NURBS 还早，是第 1 个将 NURBS 建模技术引进个人电脑平台的软件，在此之前，SoftImage 和 Alias 以及 Wavefront 等具备 NURBS 技术的软件都还只能运行在图形工作站上。Rhino3D 的价格，也远比 3DS MAX、Maya、Alias 等软件便宜得多，但是它的 NURBS 建模却是最有特色的。Rhino3D 属于 CAID 软件（计算机辅助工业设计），因此它的 NURBS 侧重于精确性和高效性，相对于动画软件里的 NURBS，Rhino3D 的 NURBS 功能更加全面，更适合于工业产品的设计，与同样属于 CAD 软件的 Alias 相比，Rhino3D 显得简单易学。

Rhino3D 的人机对话相当出色，它从最初的测试版开始，到最新的 Rhino3D 2.0，一直开放给世界各地的用户试用，通过获得用户在使用中提供改进的建议和发现的问题，对各个版本的 Rhino3D 进行改进和修补软件漏洞，及时推出新的软件补丁供用户升级。在新的版本出现前的几个月，Rhino3D 会放到网上供用户免费下载试用，以便得到更多的改进建议，以及及时发现新的软件中的问题。由于吸取用户的各种建议，软件本身不断地改进，使得使用者第 1 次接触 Rhino3D，就有一种亲切感，感到无论是软件的操作和运行，还是界面的设计，都十分简洁明了，易学易用。

本书针对 Rhino3D 的使用特点，分成两个部分：第 1 部分基础篇，详细介绍了 Rhino3D 绝大部分功能的使用方法和技巧；第 2 部分是实例篇，提供了 3 个 Rhino3D 建模的实例，其中两个是工业产品建模的实例和一个动画角色建模的实例。通过对实例的讲解和剖析，使读者对 Rhino3D 软件有更深入的了解和体会，从而达到掌握 Rhino3D 并灵活使用。

此外，为了叙述方便，书中多处将 Rhino3D 简称为 Rhino。而且，如无特别指出，书中指的均是 Rhino3D 2.0 版本。

由于作者水平有限，书中难免出现遗漏和错误，欢迎各位读者指正。

作 者

目 录

第 1 部分 基础篇

第 1 章 Rhino 概述	1
1.1 Rhino3D 简介	1
1.2 界面	1
1.3 指令	3
1.4 快捷键	5
1.5 自定义工具栏	6
第 2 章 NURBS 曲面的奥秘	9
2.1 贝济埃曲线	9
2.2 Rhino 里定义 NURBS 曲面的基本法则	10
2.3 NURBS 曲面的编辑	12
2.4 NURBS 曲面分析	13
第 3 章 Rhino 的曲面生成工具	15
3.1 3 点或 4 点成面	15
3.2 2 边、3 边或 4 边成面	15
3.3 平面曲线产生平面	16
3.4 矩形面	17
3.5 挤出成面	19
3.6 放样成面	20
3.7 网格建模成面	22
3.8 路径和截面线建模	29
3.9 旋转成面	36
3.10 Patch 成面	37
3.11 点阵成面	40
3.12 悬挂成面	42
3.13 位图成面	43
第 4 章 Rhino 里的曲面编辑工具	44
4.1 控制点	44
4.2 曲面调和工具	47

4.3	曲面匹配工具	49
4.4	曲面融合工具	51
4.5	倒角和斜角	53
4.6	剪切和分割	55
4.7	曲面延伸工具	61
4.8	曲面偏移工具	62
4.9	重建曲面	63
4.10	曲面周期工具	65
4.11	修剪曲面的收缩工具	66
4.12	Rhino 的多面工具	68
第 5 章	Rhino 里的辅助工具	75
5.1	视图工具	75
5.2	捕捉工具	82
5.3	图层工具	92
5.4	曲面分析工具	95
5.5	标注工具	103
5.6	多边形工具	107
第 6 章	Flamingo 渲染器	115
6.1	打开 Flamingo 渲染器	115
6.2	材料设置	117
6.3	光能传递技术 (Radiosity)	125
6.4	镜深效果 (Depth of field)	129
6.5	环境设置	131
6.6	植物工具 (Plants)	134

第 2 部分 实例篇

第 7 章	鼠标的制作	139
7.1	准备工作	139
7.2	画出鼠标的基本曲线	139
7.3	生成鼠标的后盖	143
7.4	制作鼠标按键	144
7.5	制作滑轮基座	150
7.6	制作鼠标底座	157
7.7	制作鼠标滑轮	159
7.8	完成鼠标的制作	163

第 8 章 汽车的建模一	166
8.1 准备工作	166
8.2 建立车体的基本雏形	169
8.3 建立车头的基本形状	173
8.4 建立车尾的基本形状	182
8.5 建立车体上部的基本形状	188
8.6 制作前后保险杠的基本形状	196
8.7 制作车轮槽	201
8.8 切割出车灯槽	205
8.9 制作车头保险杠的导流孔	206
8.10 制作防雾灯	212
8.11 制作通风口的基本曲面	214
8.12 制作前后挡风玻璃的基本曲面	216
8.13 制作车灯的基本曲面	218
8.14 制作侧面车窗边框的基本曲面	219
8.15 制作两侧车窗的基本曲面	224
8.16 制作行李箱盖的基本曲面	225
8.17 制作车尾灯的基本曲面	228
8.18 制作车底裙脚的基本曲面	230
8.19 制作中网	232
8.20 制作后视镜	236
第 9 章 汽车的建模二	244
9.1 切割出车体的各部分	244
9.2 制作缝隙和边缘上的圆角	249
9.3 制作车门把手	257
9.4 制作牌照座	261
9.5 制作防撞条	263
9.6 制作车轮	267
第 10 章 人头的建模	282
10.1 人头的建模方式	282
10.2 准备工作	284
10.3 绘制基本线条	284
10.4 生成头部的基本曲面	288
10.5 用控制点编辑头部形状	290
10.6 封闭人头	301
10.7 制作耳朵	303
10.8 连接耳朵到头部	308

第1部分 基础篇

第1章 Rhino 概述

1.1 Rhino3D 简介

Rhino3D 是 Mcneel 公司出品的运行于 Windows 平台上的专业 NURBS 曲面建模软件。它适用于工业设计、CAM（计算机辅助制造）三维动画等领域。Rhino3D 以 NURBS 为核心技术，具备了 NURBS 的灵活性和 CAD 的精确性。Rhino 目前最新的版本是 2.0，Rhino 2.0 支持 plugin，可以在 Rhino 2.0 平台上运行各种专门为扩展 Rhino3D 功能而设计的插件，如渲染插件、动画插件等。目前已经为 Rhino 设计好的插件有 Flamingo 1.0 渲染器。Flamingo 是具有光影跟踪技术（Raytrace）和光能传递技术（Radiosity）的高级渲染器。有了 Flamingo，就可以在 Rhino 里直接赋予材料，进行如同照片般真实的渲染（关于 Flamingo 渲染器的详细介绍，请阅读第 6 章 Flamingo 渲染器）。

1.2 界 面

Rhino 的主界面分为菜单区、命令区、视图区、工具栏、坐标区、图层区和辅助工具区。图 1.1 所示是 Rhino3D 2.0 的界面。

命令区用于显示命令和命令提示，当执行命令时，输入的命令会在命令区显示出来，以帮助确认输入的命令名有效。此外，所有的命令都带有提示，比如执行 box 命令画立方体，命令行会依次出现提示：First Corner, Other Corner or Length, Height。如果在第二个提示时输入立方体的长度值还会出现 Width 提示输入宽度，输入宽度后出现 Height，提示输入高度。许多 Rhino 的功能就在提示里面，仔细观察命令行的提示，可以发现很多奇妙的工具。在命令区右击还会打开最近用到的命令纪录列表快捷菜单，用鼠标选择菜单里的命令可以直接执行该命令，如图 1.2 所示。

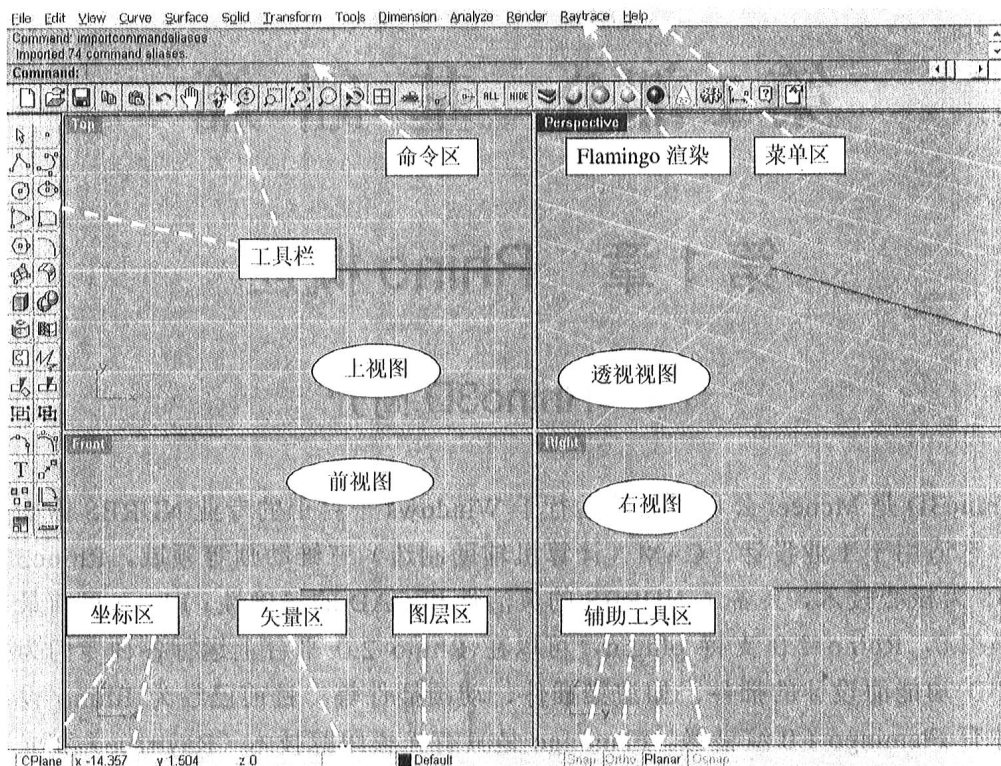


图 1.1 Rhino 2.0 的界面

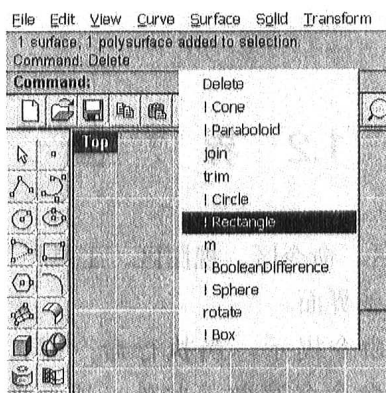


图 1.2 鼠标右击命令区可以调出最近用到的命令

工具栏的按钮右下角如果有带三角形的标志，说明该按钮隐藏了别的按钮，单击此按钮不放就能打开新的按钮。另外，鼠标停留在按钮上一会儿，就会显示该按钮的文字说明，如图 1.3 所示。单击  按钮，弹出 Surface Tools 的子工具栏；在  按钮上停留一会儿就会出现 Shrink Trimmed Surface 的功能提示。

Rhino 的视图设计得非常巧妙，鼠标可以在 4 个视图里自由移动，不需要单击视图窗口就能进入视图工作，而且鼠标在不同视图转换过程中的位置和实际坐标始终保持一致。双击视图名（视图左上角 top, front, right, perspective 的英文标签）可以最大化该视图。

图层区提示用户当前的工作图层，单击图层区会打开所有的图层，单击不同的图层名就会将其设置为当前工作图层。如图 1.4 所示。想要编辑图层，右击图层区就会打开图层属性对话框。

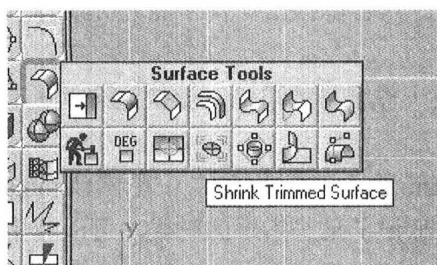


图 1.3 单击带小三角的按钮不放可以弹出子工具栏

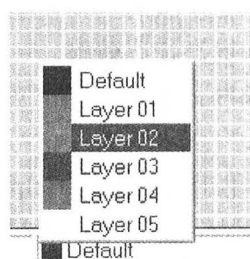


图 1.4 在图层区可设置当前工作图层

坐标区用于提示用户当前鼠标所在的位置和有关的矢量值。左边长的区域标有 x , y , z 坐标数值，右边较短的区域平常不显示，当执行绘图、移动、旋转以及其他操作的时候，会显示相应的长度和角度的数值。如图 1.5 所示。比如画圆，即使不输入半径，也可以通过观看矢量窗口里显示的数值来确定圆的半径。在执行旋转操作的时候也可以观察旋转的角度。



图 1.5 坐标区可以观看坐标、距离、角度等数据

辅助工具区包含了网格捕捉 (Snap)、正交 (Ortho)、平面辅助 (Planar) 和物体捕捉 (Osnap) 工具。单击工具名即可将其打开。如图 1.6 所示。

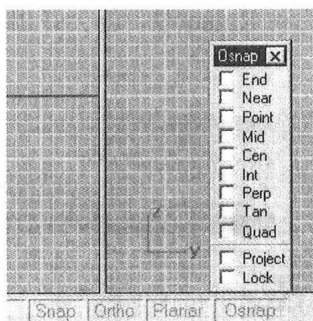


图 1.6 直接单击工具名称打开该工具

1.3 指令

Rhino 里的指令共有 600 多条。通过键盘直接输入指令，然后按 Enter 键或者鼠标右键、

识别和熟记 600 多条的英文专业指令并不是一件容易的事情。解决这个问题有以下 3 个方法:

第二,当单击工具栏按钮的时候,Rhino 的命令区里会出现相应的指令,这时就可以把它记下来,或者在执行该功能的时候,按 F1 键,就会打开该功能的命令名和详细说明。

The screenshot shows the 'Options' dialog box with the 'Command string' tab selected. The 'Alias' list contains the following entries:

Alias	Command string
.	planar rf
.	near
..	bisector
./	lineangle
..	extractrf
-p	removehatch
.	point
./	polylinethroughpt
/	polyline
//	lineapt
/\	InterpPolyline
1	simplifycrv
1'	shrinktrimmedrf
2	offset
2'	offsetcrf
3	mergecrf

At the bottom right of the list are 'New' and 'Delete' buttons. The 'Document Properties...' button is at the bottom left, and '确定', '取消', and '帮助' buttons are at the bottom right of the dialog box.

4

Rhino 还专门为 AutoCAD 的使用者提供 AutoCAD aliases, 通过调入命令代号使得 AutoCAD 的使用者输入 AutoCAD 的 alias (命令代号) 就能直接在 Rhino 里运行 AutoCAD 里类似的指令。如作图形、渲染、编辑等大部分指令都能方便实现。AutoCAD 的命令代号可以在 Rhino 安装的文件夹里找到 (一般路径为: C:\Program Files\Rhinoceros。)

1.4 快捷键

Rhino 里的快捷键是通过功能键 F1 至 F12 或 Ctrl+功能键(F1、F2...F12), Ctrl+数字键(0 至 9), Ctrl+字母键(A、B...Z)来定义的。它的数量有限, 最多只能设置 60 个快捷键。一般用于定义常用的功能。设置快捷键在 Options 对话框的 Shortcut Key 选项卡下, 如图 1.8 所示。

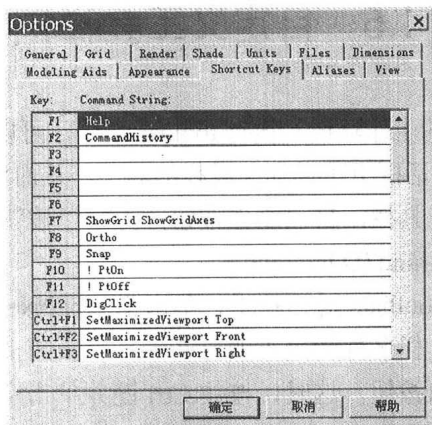


图 1.8 快捷键的设置对话框

- 默认的功能键 F1 是帮助, 当执行命令操作的时候, 按 F1 可以调出该指令的帮助。F2 是命令记录 (Command History)。
- Enter 键和空格键 (Space) 在命令输入完毕时使用 Enter 键和空格键就可以开始执行命令。在 Rhino2.0 里, 如果在命令执行的时候, 按下 Enter 键或空格键相当于按 Esc 键退出命令操作。在没有输入命令时, 在视图窗口按下 Enter 键或空格键相当于重复上一次的指令操作。
- 鼠标右键 命令输入完毕后单击鼠标右键相当于使用 Enter 或空格键, 起到开始执行命令的作用。Rhino 2.0 里, 如果在命令执行的时候, 单击鼠标右键相当于按 Esc 键退出命令操作。在没有输入命令时在视图窗口单击右键可以重复上次执行的命令; 在命令区单击右键可以跳出最近执行过的命令列表; 在平面视图 (Top、Front、Right 等) 按住右键拖动鼠标可以平移视图 (相当于 Pan 命令); 在透视视图里按住右键并拖动鼠标可以 360 度转动物体的视角。此外, 缩放物体 (Zoom 命令) 使用的快捷键是 Ctrl+鼠标右键。

- **鼠标滑轮** 如果鼠标带滑轮，还可以直接用滑轮来缩放视图。它可以针对视图的某一部分进行放大或缩小，只要将鼠标移至要缩放的位置，然后转动滑轮就可以单独将鼠标所指的部分进行缩放了。
- **鼠标中键** 使用鼠标中键在 Rhino 里可以打开快捷工具栏，如图 1.9 所示。



图 1.9 快捷工具栏

快捷工具栏可以放进自己平常最常用到的一些按钮，方法是：按鼠标中键，打开快捷工具栏，然后用鼠标将快捷工具栏拖到任意地方，这时，快捷工具栏将会停留在 Rhino 界面里。这时候，按住 Ctrl 键，拖动要放进快捷工具栏的按钮，复制进快捷工具栏内。关闭快捷工具栏。以后每次单击中键，都可以在快捷工具栏里看到新放进的按钮了。

1.5 自定义工具栏

Rhino 2.0 里允许多菜单的工作环境。执行 toolbar 命令，可以打开 Toolbars 对话框，其中列出了所有的工具栏。在对话框里可选择工具栏的名称，从而将其调出。如图 1.10 所示。

Rhino 里，可以自定义工具栏，自己制作按钮，并赋予按钮功能，并且可以使按钮显示中文，因此可以自己汉化 Rhino3D 的界面。

制作按钮的方法是：在 Toolbars 对话框里，单击 Toolbar\New，打开 Toolbar Properties 对话框，在其中输入新的工具栏名称和大小即可产生一个新的工具栏，如图 1.11 所示。

新的工具栏只有一个空白按钮，这时，按住 Ctrl 键并单击空白按钮，即可复制出一个新的按钮。单击多次，则复制多个空白按钮。如图 1.12 所示。

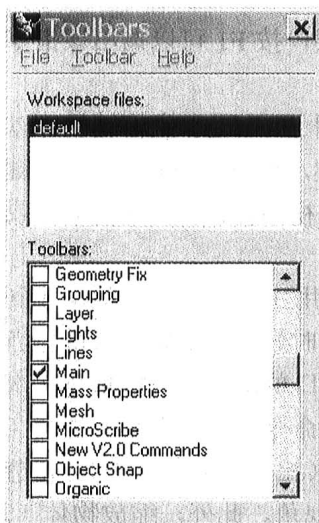


图 1.10 Toolbars 对话框

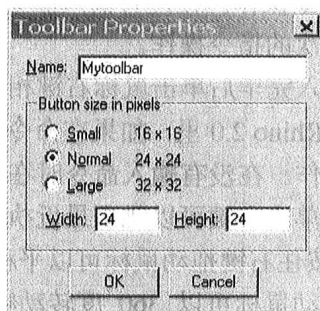


图 1.11 创建新的工具栏



图 1.12 新的工具栏

给空白按钮赋予功能和名称的方法是：按住 Shift 键并右击空白按钮，打开 Edit Toolbar Button 对话框。在这个对话框里即可设置按钮的图像、按钮的名称、按钮隐藏的子工具栏、按钮的左键功能和按钮的右键功能。如图 1.13 所示。

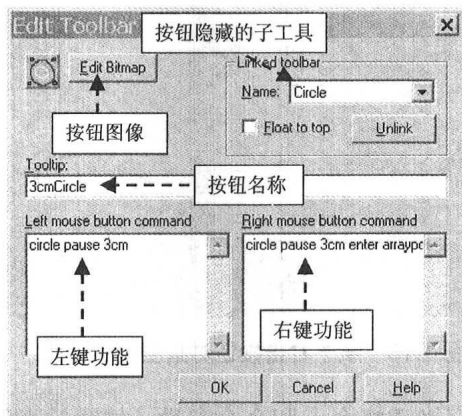


图 1.13 创建新的按钮

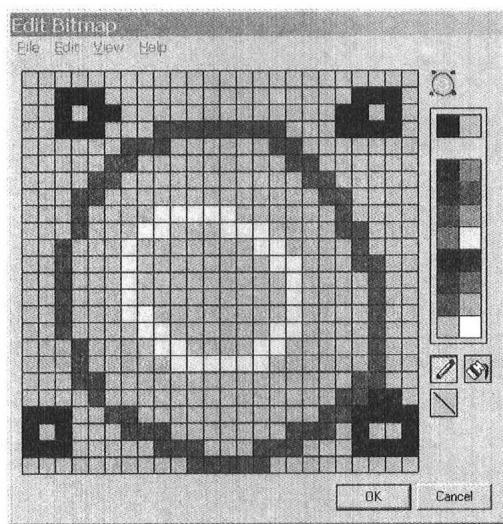


图 1.14 绘制按钮图像

按钮的功能可以是单独的命令，也可以是脚本（Script），举例说明：要实现一个功能，即画出一个半径为 3cm 的圆，那么就在左键功能里输入脚本 Circle pause 3cm。

这样按下该按钮，将会提示输入圆心位置，此时随使用鼠标在视图里单击一下，将会自动在那里产生一个半径为 3cm 的圆，因为脚本里已经设置了圆的半径，不需要再输入半径。

在右键功能里输入以下脚本：circle pause 3cm enter arraypolar sellast enter pause 10 360 enter。

这个脚本使得在右击按钮时，自动进行以确定任意两点的方法来绘制出一个环型图案的操作，如图 1.15 所示。

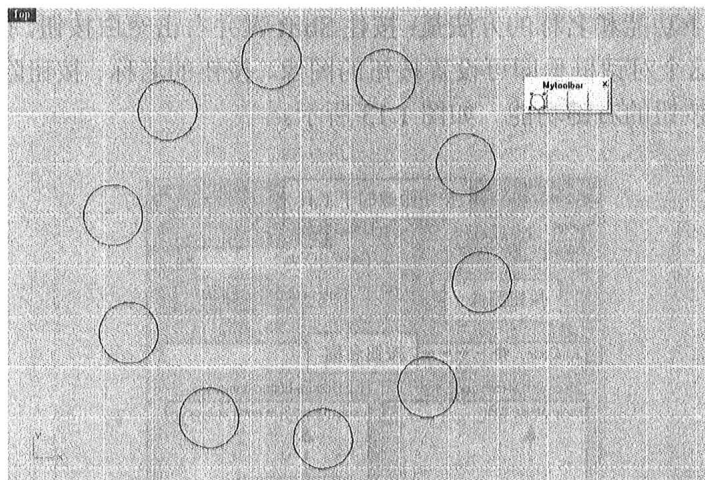


图 1.15 赋予右击按钮时画图案的功能

脚本的基本特点是：用空格键将命令和命令参数（如圆的半径值、圆心坐标等）分开，由软件自动执行一系列的命令操作。详细的脚本规则可以参考 Rhino 帮助文件中 Scripting 文件的有关介绍。

第2章 NURBS 曲面的奥秘

2.1 贝济埃曲线

NURBS 非均匀 B 样条曲线 (Non-Uniform Rational B-Splines), 它是用数学方式来描述形体, 采用解析几何图形, 曲线或曲面上任何一点都有其相应的坐标 (x,y,z) , 所以具有高度的精确性。NURBS 曲面可以由任何曲线生成。曲线是曲面的基础, 只有画出了曲线才能生成曲面。

Rhino 里采用贝济埃曲线 (B-spline), 绘制的方式主要有以下几种:

第 1 种是以控制点来确定曲线, 命令名: `curve`; 工具栏: 左边工具栏的  按钮。

第 2 种是以编辑点来确定曲线, 命令名: `interpcrv`; 工具栏: 左边工具栏  按钮下隐藏的  按钮。

第 3 种是通过手绘的方式画出平滑的曲线, 命令名: `sketch` 工具栏; 左边工具栏  按钮下隐藏的  按钮。

第 4 种是通过已有的点自动计算出通过这些点的线, 命令名: `polylinethroughpt`; 工具栏: 左边工具栏下隐藏的  按钮。

控制点和编辑点有何不同呢? 如图 2.1 所示, 左边的是编辑点, 右边的是控制点。编辑点就在曲线上, 而控制点不在曲线上, 而且点和点之间有虚线连着, 以便于判断控制点影响的区域。此外, 编辑点不能用于曲面。打开曲线或曲面的控制点请按 F10 或单击左边工具栏的  按钮, 打开曲线的编辑点单击  按钮。

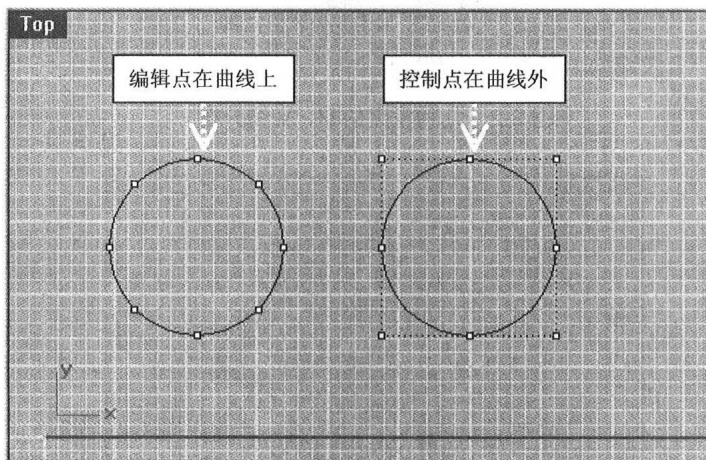


图 2.1 控制点和编辑点的比较

2.2 Rhino 里定义 NURBS 曲面的基本法则

一个单独的 NURBS 曲面通常具备以下要素：

(1) 两个走向的结构线，U 线和 V 线。一个单独的 NURBS 曲面具有两种不同走向的曲线分布：U 线和 V 线。通常情况下，球体（命令：sphere）的纬线是 U 线，经线是 V 线。U、V 线是相对而言的，主要是用于区别不同走向的曲线分布。通过 swapUV 命令可以转换 U 线和 V 线，执行该命令后，原来的 U、V 线就对调了。此命令主要用于 Rhino 里改变贴图方向（采用 Rhino 里的 UV 贴图功能）。

Rhino 里大部分由曲线生成曲面的建模方式（除了 Patch）都是以 U、V 线的形式建模，也就是说所绘制用于生成曲面的线条必须符合 U、V 走向。同一个走向上的线不能交错，但是可以在末端重合，不过这时另一个走向的线会呈平行状态，不允许两个走向的线都在末端重合。以 U、V 线形式建模的工具具有：loft 命令、sweep1 命令、sweep2 命令和 networksrf 命令。如图 2.2 所示列举了正确的 U、V 线分布形式，分别为 4 种不同的建模方式：networksrf 命令、sweep1 命令、sweep2 命令和 loft 命令的 U、V 布线方式。如图 2.3 所示则列举了几种常见的错误 U、V 曲线分布（图中的不同颜色的线代表了 U、V 线）。

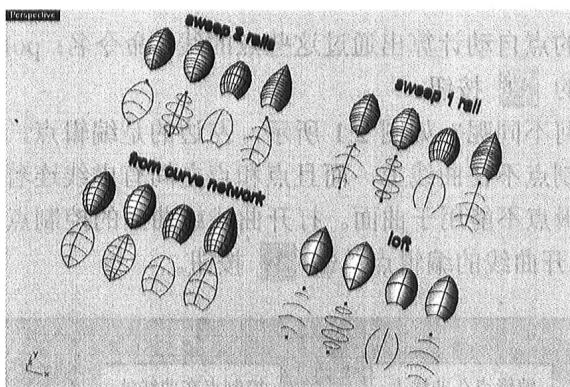


图 2.2 几种常见的 U、V 线分布

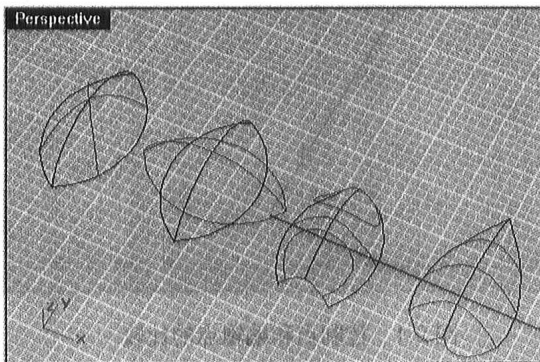


图 2.3 错误的 U、V 线分布

注意: 图 2.3 中的曲线分布虽然不符合 U、V 线的正确分布, 但在 Rhino 里通过 patch(缝补)可以不必考虑 U、V 线的正确分布而直接生成曲面, 如图 2.4 所示。用 patch 产生的面虽然不必考虑 U、V 线, 但所生成的面仍然是具有 U、V 线的 NURBS 曲面。

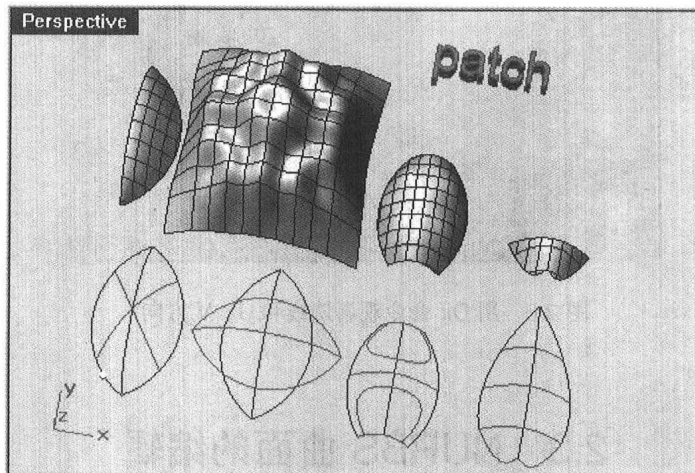


图 2.4 用 patch 命令可以不必考虑 U、V 线的分布

(2) 曲面的边界 (edge)。一个单独的 NURBS 至少有两条边。这种情况是指完全闭合的曲面, 如球体。球体的两条边重合在它的接缝处。执行 showedges 命令, 可以看到一条 UNRBS 曲面的边。如图 2.5 所示。

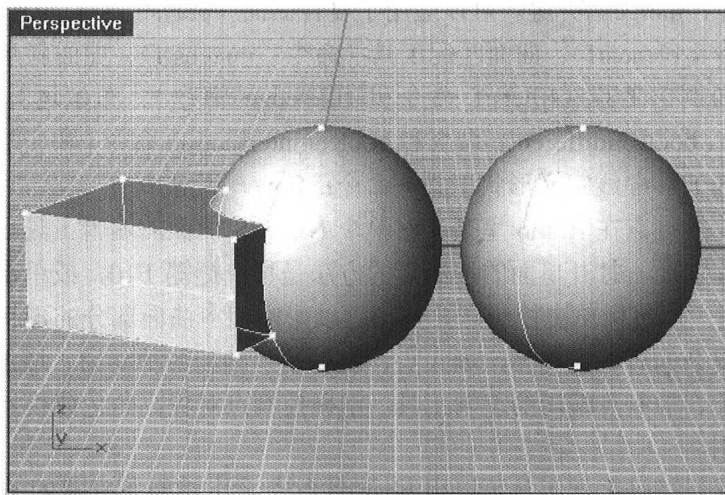


图 2.5 用 showedges 命令可以显示物体的边

(3) 曲面的法线方向和 U、V 方向。曲面的法线方向和 U、V 方向在很多命令操作时都是关键因素, 如布尔运算、Orient 命令对位、贴图和渲染等。执行 Dir 命令, 即可观看法线方向和 U、V 方向。如图 2.6 所示, 白色的箭头代表曲面法线方向, 红色箭头代表 U 线方向, 绿色箭头代表 V 线方向。