

3D 前沿设计系列

NURBS 曲面造型巨匠

Rhino 3D

完全手册

宝威科技股份有限公司 编译



- NURBS 曲面造型终极软件
- 简单易学的视窗化操作界面，整合 3DS MAX 与 Softimage
- 低硬件配置要求，高级工作站的享受
- 3D 造型、工业设计、建筑装修、机械设计进阶必备软件
- 该软件开发商直接授权，权威性入门手册
- 光盘内含 Rhino 试用版及多媒体展示，可快捷进入实用操作
- 台湾美工科技有限公司授权出版



新颖→丰富→权威→易学



中国青年出版社
CHINA YOUTH PRESS

3D 前沿设计系列

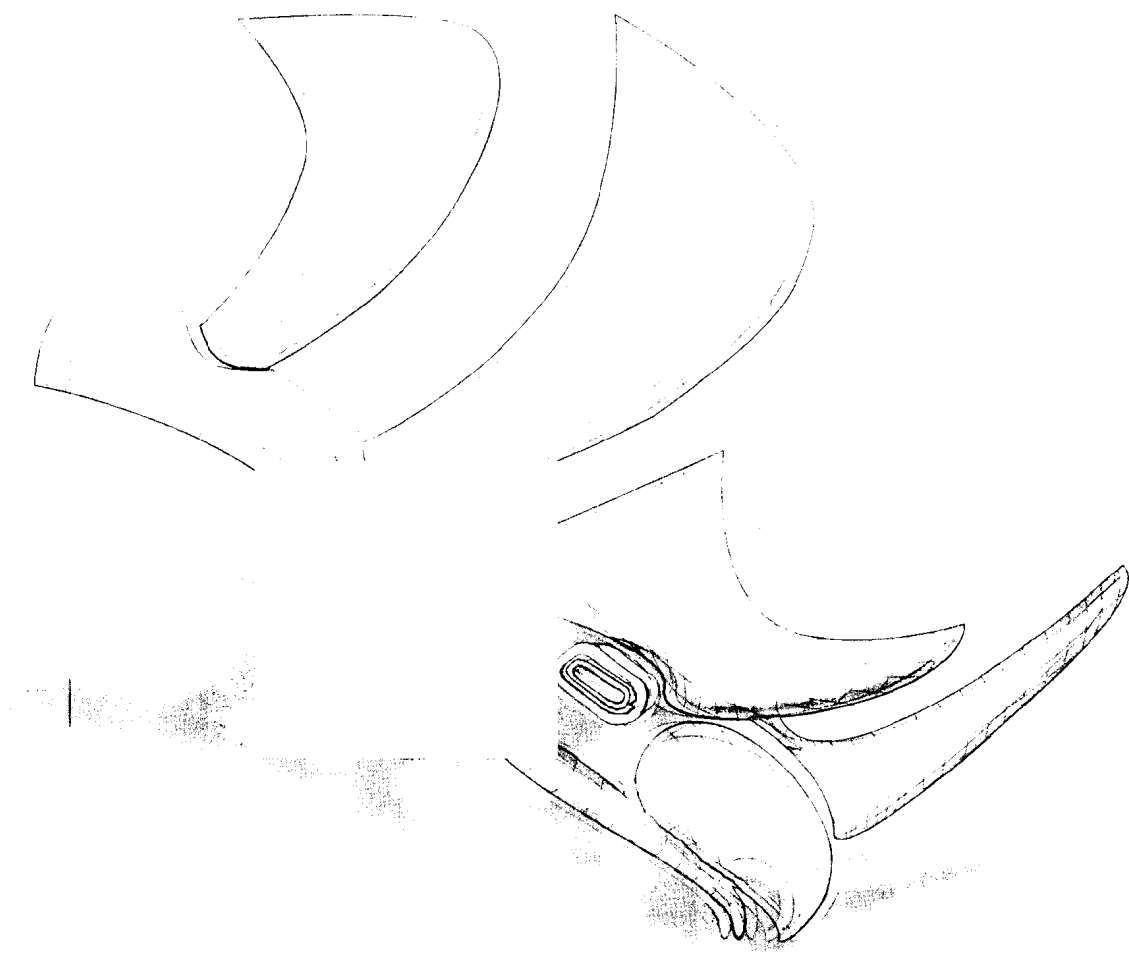
TP3/1525

NURBS 曲面造型巨匠

Rhino 3D

完全手册

宝威科技股份有限公司 编译



中国青年出版社
CHINA YOUTH PRESS

序

Rhinoceros(Rhino)是全世界第一套将 Nurbs 曲面引进 Windows 作业系统的 3D 电脑辅助工业造型软件 (CAID)，她的诞生让全世界的 3D 电使用者及工业设计师脱离了过去昂贵的 3D CAD 及 CAID 的系统梦魇，这也是为何 Rhino 一推出上市，即造成全世界的 3D CAD/CAID 使用者很大震撼的重要因素。

由于科技的日新月异，相对地消费对于产品视觉、美感的要求也特别高，因此拥有一套功能强大、易学易用以及投资成本低廉的 3D/CAID 系统的工具，将是每位产品设计师的梦想，Rhino 就是在这股强大的需求压力下，于 1998 年 8 月份正式推出上市。本公司亦为饕中国 3D CAD/CAID 的使用者，于同时间取得总代理权，负责 Rhino 有关产品的行销、技术服务、教育训练以及开发工作。同时为了更落实 Rhino 的本土化及中文化，本公司以极严谨的态度完成此书的翻译工作。在此特别感谢本公司动画师邱维棣小姐的协助。

我们衷心期盼此书的诞生能帮助所有 Rhino 爱用者，能在最快、最短的时间内得心应手地使用 Rhino，同时希望 Rhino 能协助设计者设计出更具竞争力及具美感的产品于国际的舞台上。

实威科技

总经理 许泰源

目 录

第1章 概论	13
Non-Uniform Rational B-Splines	13
Rhino 的基本几何物件	13
特色	14
硬件需求	16
Rhino 和其他软件的差异	16
技术支持与相关文献	17
第一部分 体验 3-D 世界	19
第2章 认识 Rhino	21
Rhino 的命令行	21
开始使用 Rhino	22
完整地观察你的模型	28
拖拽物件	30
动手做做看	34
复制物件	34
回顾	36
动手做做看	36
第3章 了解 Rhino	39
设置标准的视图版面	39
放大和还原视图	41
动手做做看	41
选择物件	45
重复上一个命令	47
Undo 错误	47
旋转物件	48
于一轴上缩放物件	53
回顾	59

动手做做看	59
第4章 练习范例	61
选取多个物件	61
限制光标的走向	67
Ortho	67
使用 SHIFT 键切换 Ortho	68
垂直移动物件	69
动手做做看	72
镜像物件	73
回顾	77
动手做做看	77
第二部分 建立 3-D 物件	81
第5章 Rhino 的命令	83
菜单与命令行	84
状态行	84
视图	85
建立立方体	85
工具栏 (箱)	88
输入命令	92
Rhino 的光标	93
Object Snaps	93
回顾	96
动手做做看	96
第6章 绘制手电筒	99
手电筒的制作	100
制作手电筒身	100
制作手电筒灯罩	103
剪出手电筒的内部	106
镜片的制作	109
绘制开关	111
Render 手电筒	112
回顾	115

动手做做看	115
第7章 绘制玩具手拉车	117
输入坐标值	117
绘制手拉车台	118
绘制轮轴和轮框	120
绘制轮框上的螺丝	122
着色	123
复制螺丝	125
绘制轮胎	126
复制轮子	127
绘制眼睛车灯	130
绘制车体拉绳	132
回顾	136
动手做做看	136
第三部分 Rhino 的使用界面	137
第8章 命令	139
命令行	139
输入命令	139
命令的选项	141
重复上一个命令	142
工具栏（箱）	143
快捷键	144
解除执行的命令	144
回顾	145
第9章 物件的选取	147
选取单一物件	147
取消选取状态	147
选取重叠的物件	148
选取多个物件	149
根据种类选取物件	149
增加选取的物件	150
移除已选取的物件	150

反选未选取的物件	151
选取复制的物件	152
什么时候选取物件	152
回顾	152
第10章 视图	153
视图菜单	154
视图投影方式	155
移动和缩放视图	156
世界坐标和设计平面坐标	157
回顾	158
第11章 坐标值的输入	161
设计平面坐标系统	161
使用设计平面坐标来输入点	162
笛卡儿坐标	163
极坐标	164
相对坐标	165
世界坐标系	168
回顾	169
第12章 限制光标的走向	171
Grid Snap	171
Ortho	172
单次角度限制	173
单次长度限制	175
同时限制长度与角度	176
Elevator 模式	177
Planar 模式	180
使用 TAB 键来锁定方向	182
回顾	184
第13章 Object Snaps	185
持续捕捉	185
单次效能的物件捕捉	193
投射至设计平面	194

特殊捕捉功能	194
限制光标走向与物件捕捉	199
视觉交点与物件捕捉	201
最近点跟中心点捕捉	202
精确地定义物件位置	202
第 14 章 使用 Layers	203
建立、删除图层	203
设置图层	204
改变图层的名字	205
设置图层颜色	205
改变图层显示的选项	205
编辑图层	206
用滤镜来筛选图层	206
图层分类	208
根据图层来选取物件	209
改变物件的图层	209
第四部分 曲线与曲面	211
第 15 章 以曲线绘制手电筒	213
绘制一自由曲面的手电筒	213
设置模型	214
绘制中心线	215
绘制主体的剖面曲线	216
绘制镜片的剖面曲线	217
建立手电筒主体	219
建立镜片	220
设置属性和 Render	221
动手做做看	222
回顾	222
第 16 章 Rhino 的几何物件	223
点	223
曲线	224
曲面	225

复合曲面	230
实体	232
多边形网格物件	234
第 17 章 绘制及编辑曲线	235
改变控制点的数量	236
Kink 结点	238
删除控制点	238
封闭开放曲线	239
修剪及分割曲线	239
连接曲线	240
延伸曲线	241
连结曲线	243
偏移复制曲线	244
从描绘的轮廓线建立剖面曲线	244
进阶曲线编辑	249
第 18 章 设计曲面	251
由边缘曲线建立曲面	251
沿一轴心旋转曲线	252
直线伸长曲线	255
沿着一路径曲线延展成曲面	256
沿着二条路径曲线弯曲延展成曲面	260
沿着 Rail 路径曲线旋转成曲面	262
以曲线 Loft 成曲面	264
何时使用 Loft 和 Sweep	265
渐变混合两曲面	266
偏移复制曲面	267
建立曲面的其他方法	268
第 19 章 编辑曲面及复合曲面	269
编辑曲面控制点	269
修剪及分割曲面	270
将两曲面边缘对齐	276
合并两个未经修剪的曲面	277
重建曲面	277

结合曲面	280
分解复合曲面	280
从复合曲面中单独分离出一曲面	281
寻找复合曲面的开放边缘	282
布尔运算	284
关于布尔运算	285
第 20 章 编辑控制点	287
绘制复合曲线及控制点曲线	288
将复合曲线(Polyline)转变成曲线	292
将曲线 loft 成为曲面	293
控制点的显示	295
第 21 章 绘制椅子	297
绘制椅子的结构曲线	297
由曲线绘制出管子	303
制作椅座及椅背	304
伸长出椅座跟椅背	310
第 22 章 绘制玩具鸭	313
绘制身体跟头的曲面	314
从头部将嘴分离	322
绘制玩具鸭的脖子	324
渲染玩具鸭	334
第 23 章 绘制耳机	339
绘制耳机扩音器的外壳	340
伸长一穿越耳机的曲面	341
连接曲面	344
绘制耳机垫	345
绘制耳机头架	347
绘制头架	351
绘制耳机电线	358
镜像耳机的配件	359
动手做做看	361

第 24 章 绘制机器人的头	363
绘制机器人的下颚	364
绘制下颚的开口	368
绘制头颅	372
绘制面罩	376
绘制脖子	378
绘制肩部	381
绘制空气调节器	385
绘制盔甲的顶饰	394
动手做做看	396
第五部分 渲染、背景点阵图和数位量测手臂	397
第 25 章 Render	399
加上颜色和材质的表现	400
灯光	405
Render Mesh	407
关于 Render 的问题	407
使用手册中的 Render 技法	411
第 26 章 背景点阵图	413
第 27 章 数位测量手臂	415
连结和校正数位测量仪	415
使用数位手臂的其他命令	416
绘制物体的剖面图	417
脚踏板替代方案	418
准确性与精密度	418
重新校正的方法	419
测量较大的物体	420
第六部分 附录	425
第 28 章 关于 NURBS	427
何谓 NURBS 几何学	427
NURBS 的评定工具	431

第 29 章 命令查询	433
第 30 章 工具栏 (箱)	461
3-D 数位量测器	461
分析量测工具	461
标注点工具	462
圆弧工具	463
排列复制工具	463
背景图工具	463
矩形工具	463
圆工具	464
调整设计平面视角的工具	464
绘制曲线工具	464
物体上的曲线工具	465
编辑曲线工具	465
边缘线工具	466
椭圆形工具	466
延伸曲线工具	466
伸长曲线工具	466
文件工具	467
几何维修工具	467
图层工具	268
绘制线段工具	468
主工具栏 (箱)	468
多边形网格工具	469
物件捕捉工具	470
结构性工具	471
平面工具	472
点工具	472
点编辑工具	472
多边形工具	472
矩形工具	473
渲染工具	473
综合工具栏 (箱)	474
综合工具栏 (箱) (小)	476

缩放工具	477
选取工具	477
选取点物件	477
设计平面工具	478
视图工具	478
实体物件工具	479
实体编辑工具	479
球体工具	479
标准工具栏（箱）	480
STL 工具栏（箱）	481
曲面工具	481
曲面工具 2	482
曲面编辑工具	482
工具栏（箱）	482
伸长曲线工具	483
视图版面工具	483
显示隐藏工具	484
第 31 章 参考书目	485

第 1 章 概 论

Rhinoceros 是一个以 NURBS 为主要架构的 3D 模型设计软件。它可以让你做任何一个你想制作的模型，如心脏瓣膜、船壳、小老鼠甚至是大怪兽。无论你想做什么模型，Rhino 都提供了一个非常容易操作、快速且精确的环境。你可以享用到只有在高级工作站上才能够拥有的模型制件与算图功能。

Rhino 非常容易学习与使用。你可以使用 Rhino 去建立你所想要的自由曲面、曲线或实体模型。

Non-Uniform Rational B-Splines



Ryan Redenbaugh,
Danville, Illinois, USA.

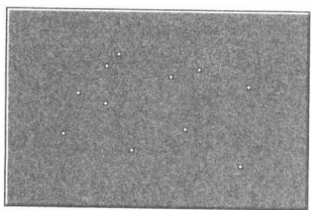
Non-uniform rational B-splines (NURBS) 是一种用数学方程式来定义曲线的方式。它可以非常精确且具弹性地去定义任何的直线、圆弧、立方体或者是像动物般的复杂曲面。

正因为它拥有极大的塑形弹性与精确性，所以 NURBS 模型常被使用在制造业、动画界和一般的插画上。

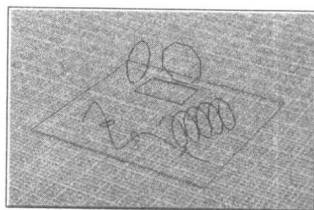
想了解更多有关 NURBS 的资料，请参照 28 章“关于 NURBS”和 31 章“参考书目”

Rhino 的基本几何物件

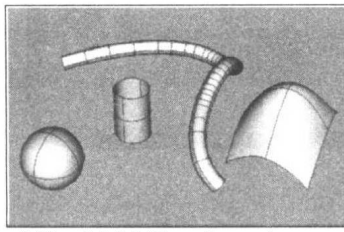
Rhino 有四种基本的几何物件：NURBS 的点、曲线、曲面和多边形网格



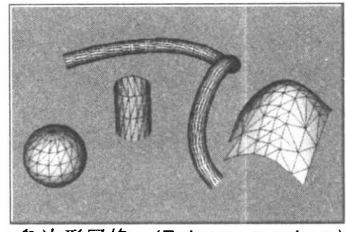
点 (Points)



曲线 (NURBS curves.)



曲面 (NURBS surfaces.)



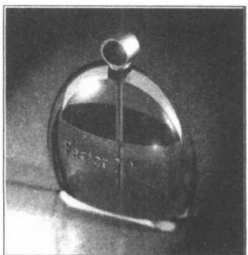
多边形网格 (Polygon meshes.)

有许多软件运用多边形网格物件来做运算、动画或用在印刷品和网页上，用比较简单的多边形经分析后组成看起来近似平滑的曲面。而 Rhino 能让你做出非常接近于 NURBS 的多边形网格物件，并且输出给其他的动画软件使用。

特色



Denis Samoilov,
Dollard-des-Ormeaux,
Quebec, Canada.



Ed Hawkins, La Crescenta,
California, USA.

Rhino 能让你去编辑、建立、分解和转换 NURBS 曲线、曲面与实体物件，而且没有尺寸、复杂度和图层上的限制。

Rhino 的特色如下：

使用者界面：快速的 3D 着色、无限制的观景视窗、可直接在透视的角度下操作、可命名的视图、可命名的设计平面、可自定的 icons 和工具栏（箱）、完整的在线说明、可于网络上直接升级和新闻组的在线支持。

辅助架构功能：不限次数的 undo 和 redo、提供准确的数字输入、精确的物件捕捉、参考导线捕捉、垂直水平参考平面、提供图层的功能、可定义的背景图、物件的显示 / 隐藏、锁定 / 解除。

建立曲线功能：点、线、多边形、自由曲线、圆、弧、椭圆形、方形、螺旋形、可直接输入文字（只限 TrueType）、手绘曲线、可自由编辑曲线上的控制点 control points。

提供从其他物件上建立曲线的命令：延展、倒圆角、倒角、偏移、融合、由两视图建立、横切线建立、交叉建立、等高线建立、由切面曲线建立、建立外框线、建立侧面图、分离结构线、投射曲线、手绘曲线、建立结构线、分离分割线、建立平面图、平面化曲面。

曲线的编辑：可控制编辑的点、把手、曲线的平滑化、可编辑的阶调、增加 / 移开 knots、增加 kink、可重新定义曲线、修复曲线、调整曲线、简化曲线、改变曲线的 weight 值、改变曲线的属性、调整端点曲度、调整接合处。

建立曲面：三或四点成形、三或四曲线成形、从设计平面上曲线成形、延展成形、loft、sweep 沿着一曲线、sweep 沿着二曲线旋转成形、一轴一曲线旋转成形、融合、修补曲面、弯曲曲面、格点成形、等高线成形、倒圆角、倒角、偏移、输入 TrueType 文字。

编辑曲面：控制点、控制手柄、可更改的 degree 值、增加/移除 knots、调整曲面、延展曲面、合并曲面、连结曲面、回复修剪曲面、重建曲面、缩放修剪曲面、连结曲面两端、布尔运算（并集、交集、差集）。

建立实体物件：四方体、球体、圆柱体、立方体、管状物体、圆锥体、去角圆锥体、椭圆体、环状物体、延展曲线成形、延展曲面、加平面盖子、连接曲面、输入 TrueType 文字。

编辑实体物件：倒圆角、分离曲面、布尔运算（并集、交集、差集）。

建立多边形曲面：从 NURBS 物件、从封闭的复合线、面、平面、方形、圆柱体、圆锥体、球体。

编辑多边形曲面：炸开曲面、连接、连结、改变向量方向。

编辑工具列：剪、复制、贴、删除、删除复制物件、移动、旋转、镜像、缩放、变长、对齐、排列、连接、切除、分割、炸开、延伸、倒圆角、倒角、位移、扭转、弯曲、缩放一端、拉斜、定位、依曲线弯曲、平滑化、投射、物件属性。

分析：点、长度、距离、角度、半径、外框、向量方向、面积、面中心点、面的力矩、体积、体积中心点、体积力矩、曲率图形、几何连续性、偏轨、未连结的边缘线、最接近点。

算图：flat shade、smooth shade、render 材质、阴影和解析度。

支持的文件格式：DWG、DXF、3DS、LWO、STL、OBJ、AI、RIB、POV、UDO、VRML、BMP、TGA、JPG、IGES (Alias、Ashlar Vellum、AutoShip、Breault、CAMSoft、Catia、Cosmos、FastSurf、Intergrity Ware、MasterCAM、ME30、Mechanical Desktop、Microstation、NuGraf、Pro/E、SDRC I-DEAS、Softimage、Solid Edge、Solidworks、SurfCAM、TekSoft、Unigraphics)。

文件管理：可定义文件属性和备注、样版文件、合并文件和输出。

I/O plug-ins: 3D Studio MAX、Softimage、可程序化的 I/O tool kit 和 source code。