



全彩印刷 2DVD-ROM

光盘内含书中案例模型、素材，超过12小时的视频教学录像。

黄少刚 吴继斌 / 编著

Rhino 3D

工业级造型与设计

(第二版)



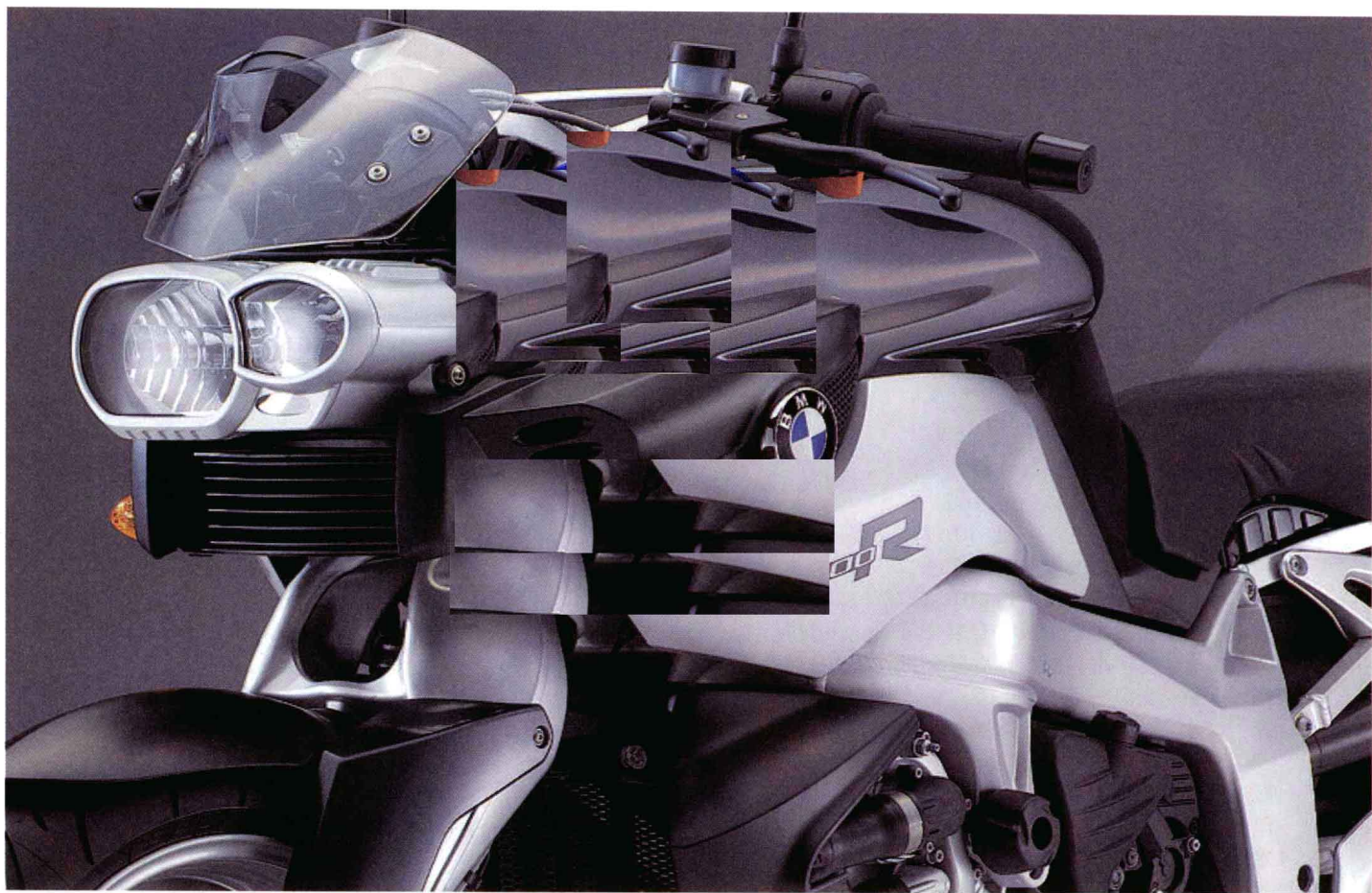
清华大学出版社



黄少刚 吴继斌 / 编著

Rhino 3D

工业级造型与设计 (第二版)



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从专业的角度对著名的 NURBS 建模软件 Rhino 3D 进行了细致的分析与阐述。主要包括 NURBS 曲面的概念和奥秘、曲面建模入门、曲线绘制技巧、曲线绘制工具、曲面造型技巧、实体建模工具、与其他软件进行数据交换、模型渲染、NURBS 高级技巧。本书还包含有 3 个综合性实例,即手机和数码摄像机的详细制作过程,以及一个汽车制作的实例。

本书面向广大的 Rhino 3D 爱好者,尤其适合有一定软件使用基础的读者阅读,还可作为相关培训班的教材,也可供各大专院校或职业学校相关专业的师生选用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Rhino 3D 工业级造型与设计(第二版)/黄少刚,吴继斌 编著. —北京:清华大学出版社,2011.1

ISBN 978-7-302-24104-1

I. R… II. ①黄… ②吴… III. 工业设计:造型设计:计算机辅助设计—应用软件, Rhino 3D IV. TB47-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 232283 号

责任编辑:于天文

封面设计:ANTONIONI

版式设计:启特阳光

责任校对:成凤进

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:203×260 印 张:24.75 插 页:4 字 数:681 千字

附 DVD 光盘 2 张

版 次:2011 年 1 月第 1 版

印 次:2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:88.00 元

前言

感谢5年来Rhino 3D爱好者以及工业设计专业的学生、设计师们的支持，本书得到机会再版。本书在完全继承了第一版的大量Rhino 3D实用技巧和两个完整的三维模型制作实例——手机和Cgtalk获奖作品数码摄像机的制作的基础上，大量增加了新的内容，如何用新版的Rhino 3D来制作一部具有工业级曲面的完整跑车模型。在新的“入门篇”里，推出了作者新研究的NURBS建模技巧，书中称为“曲线分解法”的技巧。学习它，将有助于读者对NURBS更形象地认识；新的“手工匹配技巧”是在建立高品质工业级模型过程中的实用新工具。取代旧版DV模型的渲染教学的是新的跑车渲染教学，完整介绍最新的渲染软件KeyShot操作，内容详细，结合跑车渲染实例能快速掌握渲染技巧，渲染出逼真的3D效果图。新版光盘还增加了完整跑车模型以及新制作的视频教学，方便读者学习本书的内容。

对于初次接触Rhino 3D的读者，本书以丰富的建模实例为线索，由易到难，系统地介绍Rhino 3D的建模技巧。Rhino是一套专业的NURBS建模软件，在开始学习本书之前，有必要说明Rhino 3D和其他3D软件的区别。3D软件非常多，但是运用的领域是各不相同的，归纳起来，可以分为影视动画、建筑室内、工业设计、网络运用等。Rhino 3D、Alias Studio Tools和Solidthinking属于计算机辅助工业设计软件（CAID），3dsMax、Maya3D、XSI和Lightwave 3D属于影视动画类软件，Google SketchUp和Lightscape属于建筑室内领域的软件，TrueSpace和Cool 3D则经常用来制作网页3D动画效果。要特别注意的是，不是所有的3D软件都提供完全的3D功能，比如Rhino 3D就没有3D动画的功能，在没有外挂插件的情况下，Rhino 3D自身的渲染能力不强，实际运用上为了让Rhino制作的模型获得最佳渲染效果，通常会在Rhino 3D内安装渲染插件，比如VRay Brazil等渲染插件，或者把Rhino 3D做好的模型导入到其他渲染功能强的软件，比如KeyShot进行渲染。KeyShot是专业的全局照明渲染软件（GI），它自身就没有3D建模的功能，必须导入由其他软件建立的模型。KeyShot支持直接读取Rhino 3D模型，甚至支持嵌入Rhino 3D的链接插件，可以直接在Rhino软件平台上运行。本书的渲染教学部分有对KeyShot软件的详细介绍和实例教学。

除了运用的领域不同，各种3D软件的建模方法区别也很大。主流的建模方法有细分建模方式（Subdivision）、NURBS建模方式、变形球建模方式等。在Max里面就比较常用到细分建模，而Rhino 3D则是完全的NURBS方式建模。因为Rhino 3D不拥有完整的多边形建模功能。了解这点是很重要的。因为不同的建模方式，建模的方法也会有很大的区别，比如用细分建模经常要通过调整复杂的点来塑型，而NURBS一般画出物体的轮

廓线，用几个简单的指令就可以产生曲面，然后由多个曲面来构成一个完整的物体。

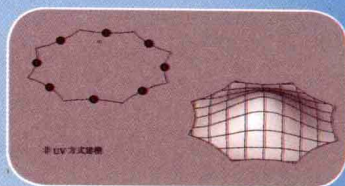
在NURBS建模方面，Alias Studio Tools应当是首屈一指的，功能完善可靠，计算精确，直接支持模具的制作；Maya的NURBS工具大多来源于Alias Studio Tools，但未包括一些用于精确计算的工具，所以不适用于工业造型，只适合于视频动画的制作；Rhino和Solidthink等是专门的NURBS建模工具，拥有很强的建模功能，仅次于Alias的Studio Tools。不过，Rhino的极其方便易用，操作的人性化，相对于Alias等高端软件，更容易学习和掌握使用，因此，它并不会被更强大的同类软件所取代。其他的一些软件，如3ds Max、SoftImage等虽然也内置了NURBS建模工具，但功能远不如Rhino 3D强大和专业。

Maya的NURBS工具虽然比较完善，但最好不要把它作为工业造型工具，因为它只重视不标准模型的塑造，精确性不高。如果应付角色动画，Maya的NURBS工具已经绰绰有余；如果从事专业的工业设计，最好选择Alias Studio Tools、Rhinoceros、Solidthinking等专业设计软件。

在此特别感谢对本书第一版付出帮助很大的许振伍。非常感谢为本书提供论坛技术支持的陈锡红。如果读者在学习本书的过程中产生疑问，可以登录本书专区版块进行询问，论坛地址为<http://bbs.shaper3d.cn>。

大牛工作室
2010年9月1日

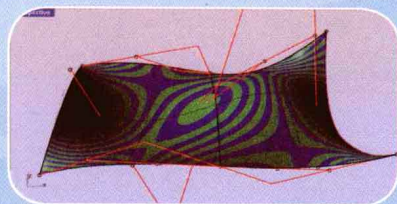
目 录



Part 1 入门篇

第 1 章 Rhino 3D里的NURBS曲面

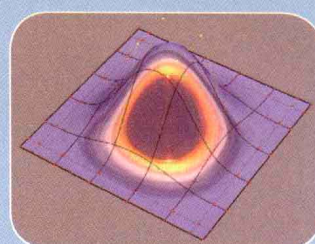
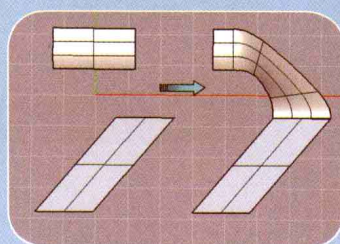
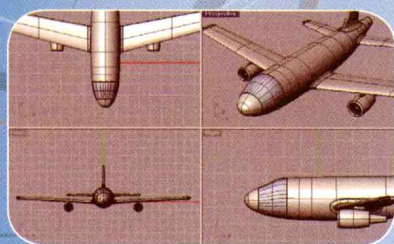
1.1 NURBS 曲面	4
1.2 曲面的生成	8
1.3 习题	9



第 2 章 曲线的奥秘和手工匹配技巧

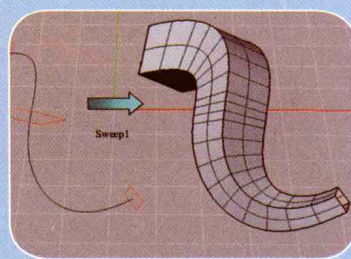
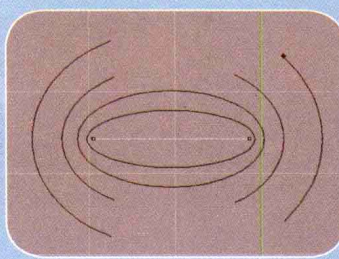
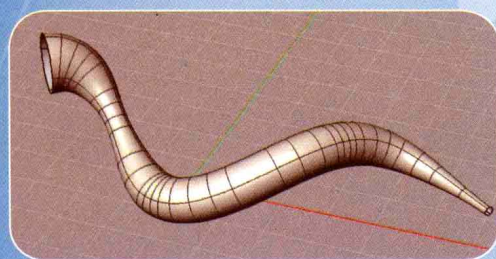
2.1 NURBS 曲线	12
2.2 曲线的阶数	14
2.3 什么是 G0、G1 和 G2	16
2.4 简单调整 G1 和 G2 的方法	20
2.5 曲线分解法和手工 G2、G3、G4	26
2.5.1 NURBS 的曲线分解	26
2.5.2 控制点权重值的分解	27
2.5.3 曲线阶数的分解	29

2.5.4 曲线分解法实用技巧之一： 手工进行 G2、G3、G4 连续性匹配	35
2.5.5 曲线分解法实用技巧之二： 曲面连续性手工匹配	37



第 3 章 曲面建模入门

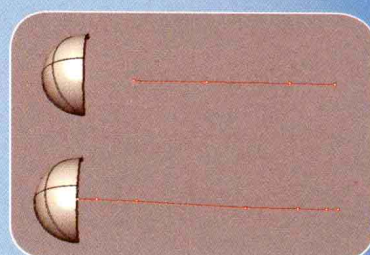
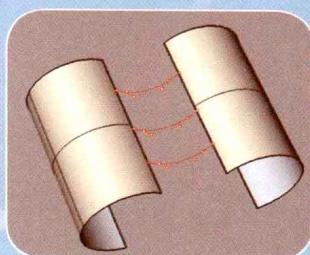
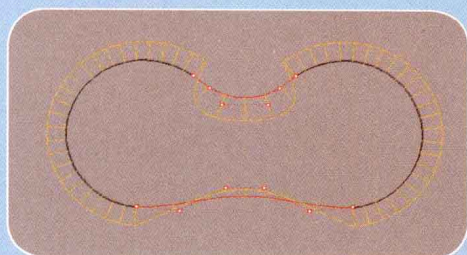
3.1 Rhino 3D 的建模特点	40
3.2 曲面生成的技法	43
3.3 曲面的连续性	50
3.4 曲面匹配	53



第 4 章 曲线绘制技巧

4.1 绘制矩形	62
4.2 绘制圆	64
4.3 绘制椭圆	68
4.4 绘制圆弧	70
4.5 绘制多边形	72
4.6 绘制星形	74
4.7 绘制直线	75

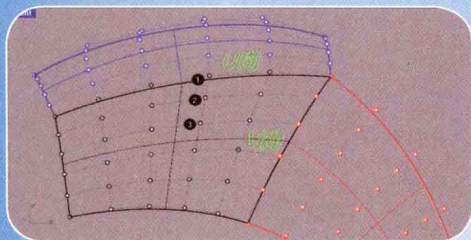
4.8 绘制曲线	82
4.9 等分线	88
4.10 绘制偏移线	89
4.11 倒圆角	90
4.12 倒斜角	92



第 5 章 曲线工具

5.1 混接曲线	94
5.2 平面曲线生成立体曲线	95
5.3 相交线	96
5.4 投影线	96
5.5 Pull 曲线	97
5.6 等高线	98
5.7 剖面线	98
5.8 提取曲面边界线	98
5.9 提取裸露边界线	99
5.10 提取轮廓线	99
5.11 提取 Isoparm	99
5.12 提取线框	99
5.13 展开和映射曲面的 UV 线	100
5.14 Csec 截面线	102
5.15 重建曲线	103

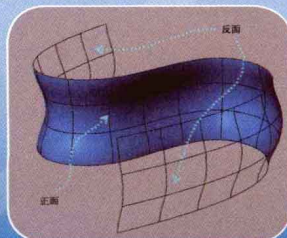
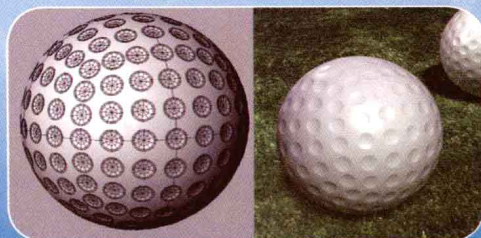
5.16	Fit 曲线	103
5.17	Fair 曲线	104
5.18	改变曲线的阶数	105
5.19	调整闭合曲线的端点	105
5.20	简化直线和圆弧	106
5.21	调整曲线末端形态	107
5.22	将闭合曲线循环化	107
5.23	延伸曲线	108
5.24	Match 曲线	110



Part 2 基础操作篇

第 6 章 曲面造型技巧

6.1	制作电话线	114
6.2	制作圆滑立方体	118
6.3	绘制多向混接曲面	121
6.4	制作融合造型	128
6.5	制作精确的曲率连续性三管融合	140



第7章 实体建模工具

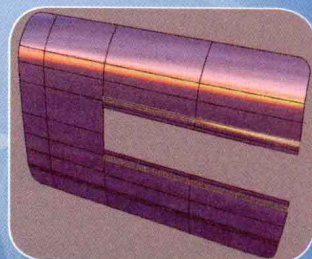
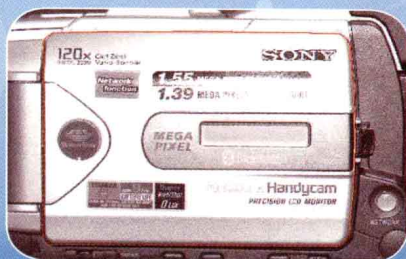
7.1 布尔运算工具	146
7.2 实体倒角工具	150
7.3 实体加盖工具	152
7.4 曲面分离工具	154
7.5 曲面偏移复制工具	154



Part 3 实例篇

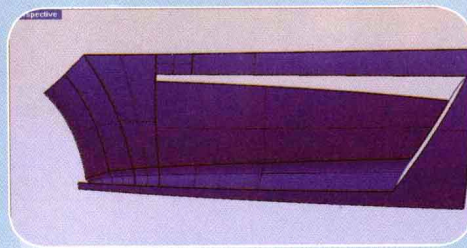
第8章 手机的制作

8.1 准备工作	158
8.2 分析模型	161
8.3 制作主机上半部分	162
8.4 制作手机按键并完善主机上半部分	176
8.5 绘制手机翻盖	182
8.6 制作手机背面	190



第9章 数码摄像机的制作

9.1 分析模型	204
9.2 准备工作	206
9.3 绘制基础曲面	208
9.4 建立液晶显示屏的基本造型	227
9.5 建立主体部分的基本造型	233
9.6 建立 DV 底座的基本造型	242
9.7 建立录像带盖的基本造型	249
9.8 按钮的制作	271



第10章 奥迪R8跑车的制作

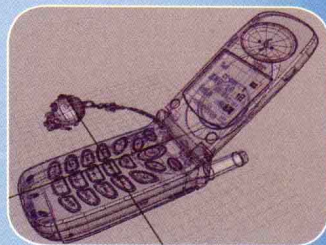
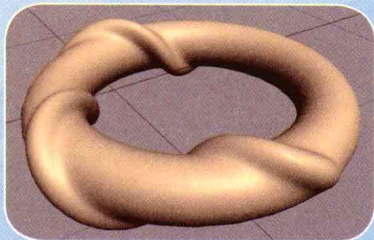
10.1 导入参考图片	284
10.2 对齐三视图	285
10.3 车头轮廓线及曲面的构建	286
10.4 车门曲面构建	289
10.5 后轮盖曲面和车尾的制作	295
10.6 车顶、A柱和C柱的制作	303
10.7 车头各部分的制作	307
10.8 车尾部的制作	314
10.9 挡风玻璃及车顶的制作	318
10.10 车窗玻璃和后视镜的制作	321

10.11	车头大灯的制作	324
10.12	车身的制作	330
10.13	轮毂和轮胎的制作	336



第 11 章 跑车模型的渲染

11.1	KeyShot 渲染器介绍	344
11.2	跑车材质的制作	346
11.3	渲染设置	350
11.4	调整不同渲染效果	352



第 12 章 数据交换

12.1	概述	358
12.2	和 3ds Max 进行文件交换	359
12.3	和 Maya 3D 进行文件交换	364
12.4	和 Photoshop 进行文件交换	365
12.5	和其他软件进行文件交换	366

附录	命令对照表	367
----	-------------	-----



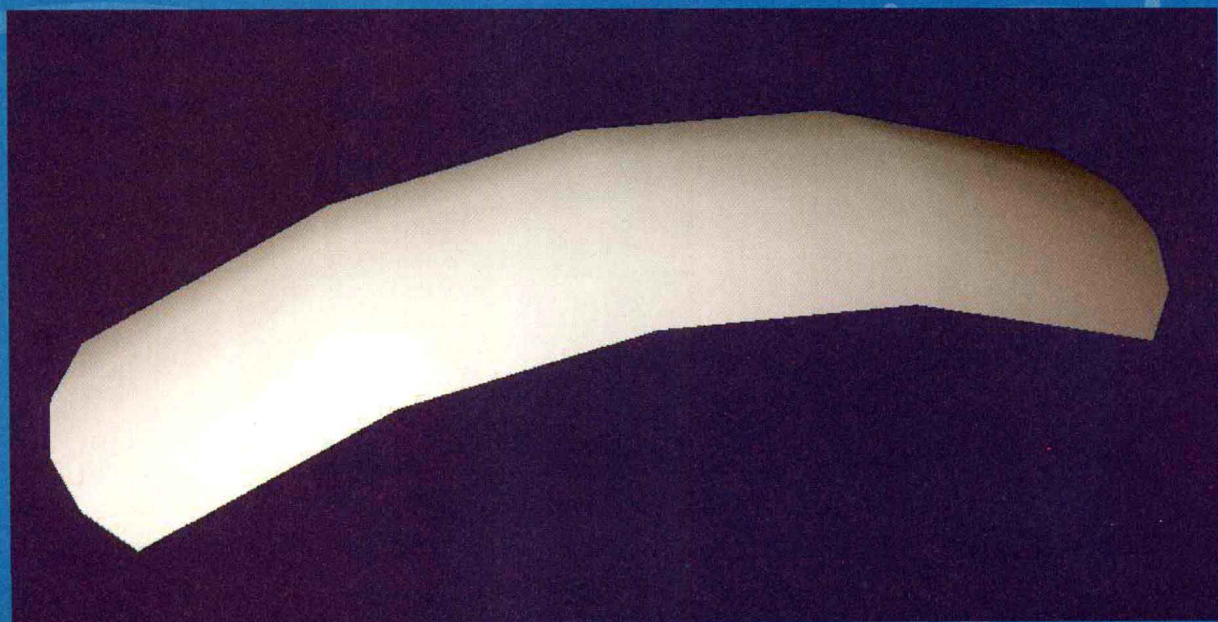
Part 1

入门篇



第 1 章

Rhino 3D里的NURBS曲面



1.1 NURBS 曲面

Rhino 3D采用的是NURBS曲面建模，NURBS是“非均匀有理B样条”（Non-Uniform Rational B-Splines）的缩写。这种用数学方式来描述的曲面，具有极高的精确度。相对于NURBS物体，多边形物体，比如Max里面的多边形建模工具产生的mesh物体，是由许多三角面或四角面组成的物体。如图1.1所示，左边是NURBS的球体，右边是用Rhino的多边形工具产生的多边形网格球体。从图中可以看出，两者存在很明显的区别，多边形网格球体是由许多微小的三角面紧密组合而成的，它的基本构成要素就是面和顶点。

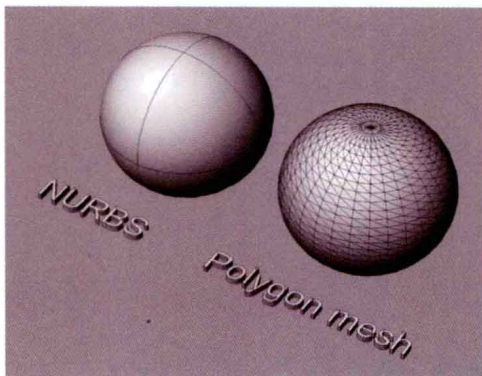


图1.1 NURBS球体和多边形球体

再观察NURBS球体，没有像多边形网格球体那样有密密麻麻的三角面。整个球体只有几条交错的曲线，那是曲面的等参数线（Isoparm），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。通常要描述越复杂形状的曲面，需要的等参数线就越多。NURBS曲面就是由等参数线和曲面的边界线（Surface edge）来共同描述的。图1.2中左边是一个标准的NURBS曲面，右边是一个将它用曲线修剪（命令是Trim，按钮是)以后的曲面。经过修剪后，曲面的形状变化很大，这时候，除了等参数线定义曲面的弯曲变化外，曲面的边界线（Surface edge）成为了定义曲面形状一个很关键的因素。

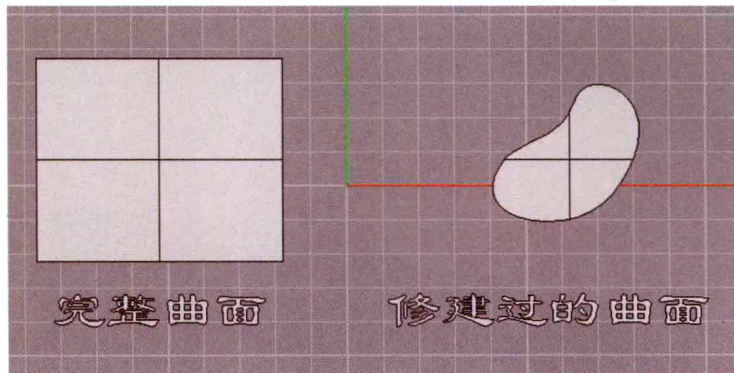


图1.2 完整的曲面和经过修剪的曲面

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，不会像多边形网格物体，放大后就能看到物体的轮廓线是一段段的直线构成的。但是，在Rhino 3D里面，除了等参数线和边界线外，其他都是不可见的。为了显示NURBS曲面为可见的曲面，还是要通过把它转化

为可渲染的多边形网格物体，这就存在一个转化精度问题。精度越高，所生成的多边形网格物体就越逼近原始NURBS曲面。如果转化精度不高，可能看到的NURBS曲面就不平滑，甚至会出现轮廓线锯齿的状况，如图1.3所示。遇到这种情况，并不是由于曲面不够平滑，而是NURBS曲面转化为可渲染的多边形网格物体（Render mesh）的精度不够高所致，用鼠标右击按钮打开渲染设置，在Render mesh选项卡下调高精度即可显示为平滑的曲面，如图1.4所示。Render mesh精度不够造成显示不够平滑是初学者经常遇到的典型问题之一。虽然提高Render mesh转化精度可以达到很高质量的显示和渲染效果，但是转化越多的Render mesh需要的计算时间越长。另外，大量的Render mesh也要求显卡进行较长时间的计算，容易造成显示慢的后果，只要在视觉质量允许的范围内，尽量减少和提高Render mesh能够提高显示的速度和工作的效率。这就要求对Render mesh的设置进行优化。有关Render mesh设置的优化，将会在以后的内容进行详细的介绍。

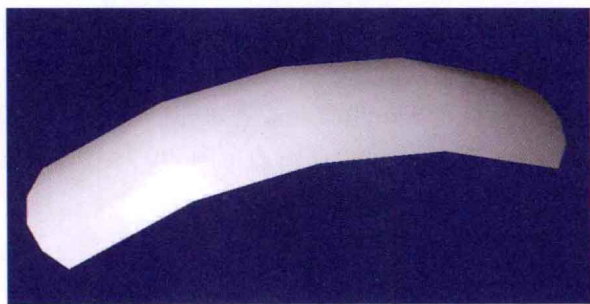


图1.3 由于转化成为Render mesh精度不够造成显示不够平滑

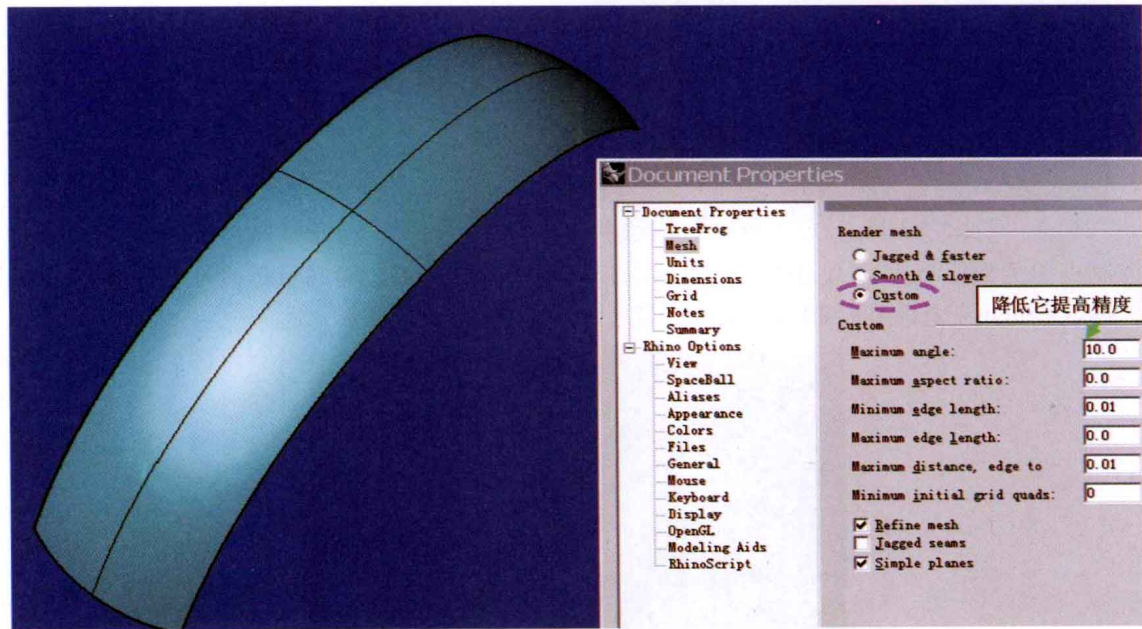


图1.4 提高Render mesh精度后显示平滑

在Rhino 3D里，按下默认功能键F10或者单击按钮，可以打开曲面的控制点。这些控制点和曲面的等参数线是对应的，调整控制点，曲面的等参数线发生相应的变化，曲面的形状也会随之改变，如图1.5所示。多边形网格物体也有控制点（Vertex），移动控制点同样可以改变多边形网格物体的形状，如图1.6所示。