

MAYA ANIMATION MODEL BASIS

Maya模型制作基础

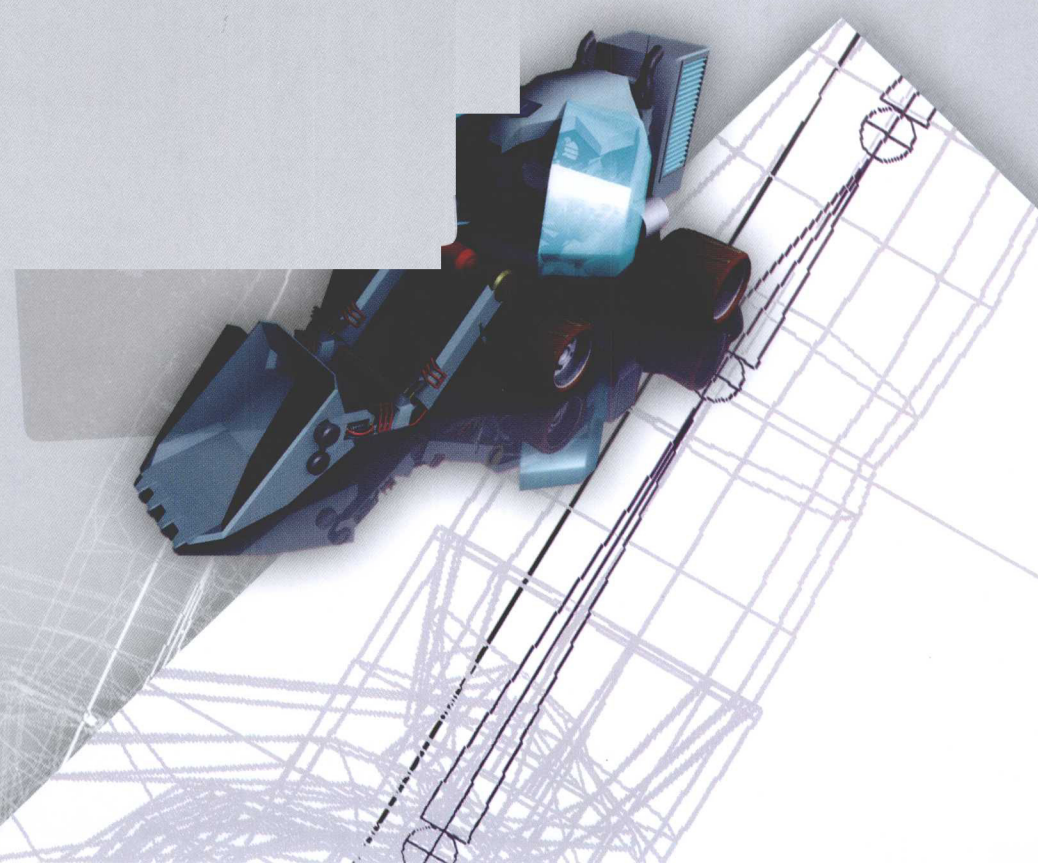
主 编 郑 超
副主编 王 斌 汪济萍 陶立阳
编 著 谢小丹



北方联合出版传媒(集团)股份有限公司
辽宁美术出版社

MAYA ANIMATION MODEL BASIS
Maya 模型制作基础

主编 郑超
副主编 王斌 汪济萍 陶立阳
编著 谢小丹



北方联合出版传媒(集团)股份有限公司
辽宁美术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Maya模型制作基础/谢小丹编著.

—沈阳: 北方联合出版传媒 (集团) 股份有限公司

辽宁美术出版社, 2009.9

ISBN 978-7-5314-4369-8

I. M… II. 谢… III. 三维—动画—图形软件, Maya

IV. TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第090235号

出版发行

北方联合出版传媒 (集团) 股份有限公司

辽宁美术出版社

地址 沈阳市和平区民族北街29号 邮编: 110001

邮箱 lnmscbs@163.com

网址 <http://www.lnpgc.com.cn>

电话 024-83833008

封面设计 洪小冬 林 枫

版式设计 彭伟哲 薛冰焰 吴 烨 高 桐

经 销

全国新华书店

印刷

沈阳美程在线印刷有限公司

责任编辑 林 枫 方 伟

技术编辑 徐 杰 霍 磊

责任校对 黄 鲲

版次 2009年9月第1版 2009年9月第1次印刷

开本 889mm×1194mm 1/16

印张 10

字数 190千字

书号 ISBN 978-7-5314-4369-8

定价 75.00元

图书如有印装质量问题请与出版部联系调换

出版部电话 024-23835227

学术审定委员会主任

苏州工艺美术职业技术学院院长

廖 军

学术审定委员会副主任

南京艺术学院高等职业技术学院院长

郑春泉

中国美术学院艺术设计职业技术学院副院长

夏克梁

苏州工艺美术职业技术学院副院长

吕美利

联合编写院校委员 [按姓氏笔画排列]

丁 峰	马金祥	孔 锦	尤长军	方 楠	毛连鹏
王 中	王 礼	王 冰	王 艳	王宗元	王淑静
邓 军	邓澄文	韦荣荣	石 硕	任 陶	刘 凯
刘雁宁	刘洪波	匡全农	安丽杰	朱建军	朱小芬
许松宁	何 阁	余周平	吴 冰	吴 荣	吴 群
吴学云	张 芳	张 峰	张远珑	张礼泉	李新华
李满枝	杜 鹃	杜坚敏	杨 海	杨 洋	杨 静
邱冬梅	陈 新	陈 鑫	陈益峰	周 巍	周 箭
周秋明	周燕弟	罗帅翔	范 欣	范 涛	郑祎峰
赵天存	凌小红	唐立群	徐 令	高 鹏	黄 平
黄 民	黄 芳	黄世明	黄志刚	曾传珂	蒋纯利
谢 群	谢跃凌	蔡 笑	谭建伟	戴 巍	

学术审定委员会委员

南京艺术学院高等职业技术学院艺术设计系主任

韩慧君

南宁职业技术学院艺术工程学院院长

黄春波

天津职业大学艺术工程学院副院长

张玉忠

北京联合大学广告学院艺术设计系副主任

刘 楠

湖南科技职业学院艺术设计系主任

丰明高

山西艺术职业学院美术系主任

曹 俊

深圳职业技术学院艺术学院院长

张小刚

四川阿坝师范高等专科学校美术系书记

杨瑞洪

湖北职业技术学院艺术与传媒学院院长

张 勇

呼和浩特职业学院院长

易 晶

邢台职业技术学院艺术与传媒系主任

夏万爽

中州大学艺术学院院长

于会见

安徽工商职业学院艺术设计系主任

杨 帆

抚顺师范高等专科学校艺术设计系主任

王 伟

江西职业美术教育艺术委员会主任

胡 诚

辽宁美术职业学院院长

王东辉

郑州师范高等专科学校美术系主任

胡国正

福建艺术职业学院副院长

周向一

浙江商业职业技术学院艺术系主任

叶国丰

学术联合审定委员会委员 [按姓氏笔画排列]

丁耀林	尤天虹	文 术	方荣旭	王 伟	王 斌
王 宏	韦剑华	冯 立	冯建文	冯昌信	冯颀军
卢宗业	刘 军	刘 彦	刘升辉	刘永福	刘建伟
刘洪波	刘境奇	孙 波	孙亚峰	权生安	宋鸿筠
张 省	张耀华	李 克	李 波	李 禹	李 涵
李漫枝	杨少华	肖 艳	陈 希	陈 峰	陈 域
陈天荣	周仁伟	孟祥武	罗 智	范明亮	赵 勇
赵 婷	赵诗镜	赵伟乾	徐 南	徐强志	秦宴明
袁金戈	郭志红	曹玉萍	梁立斌	彭建华	曾 颖
谭 典	潘 沁	潘春利	潘祖平	濮军一	

序 >>

当我们把美术院校所进行的美术教育当做当代文化景观的一部分时，就不难发现，美术教育如果也能呈现或继续保持良性发展的话，则非要“约束”和“开放”并行不可。所谓约束，指的是从经典出发再造经典，而不是一味地兼收并蓄；开放，则意味着学习研究所必须具备的眼界和姿态。这看似矛盾的两面，其实一起推动着我们的美术教育向着良性和深入演化发展。这里，我们所说的美术教育其实有两个方面的含义：其一，技能的承袭和创造，这可以说是我国现有的教育体制和教学内容的主要部分；其二，则是建立在美学意义上对所谓艺术人生的把握和度量，在学习艺术的规律性技能的同时获得思维的解放，在思维解放的同时求得空前的创造力。由于众所周知的原因，我们的教育往往以前者为主，这并没有错，只是我们更需要做的一方面是将技能性课程进行系统化、当代化的转换；另一方面需要将艺术思维、设计理念等这些由“虚”而“实”体现艺术教育的精髓的东西，融入我们的日常教学和艺术体验之中。

在本套丛书实施以前，出于对美术教育和学生负责的考虑，我们做了一些调查，从中发现，那些内容简单、资料匮乏的图书与少量新颖但专业却难成系统的图书共同占据了学生的阅读视野。而且有意思的是，同一个教师在同一个专业所上的同一门课中，所选用的教材也是五花八门、良莠不齐，由于教师的教学意图难以通过书面教材得以彻底贯彻，因而直接影响到教学质量。

学生的审美和艺术观还没有成熟，再加上缺少统一的专业教材引导，上述情况就很难避免。正是在这个背景下，我们在坚持遵循中国传统基础教育与内涵和训练好扎实绘画（当然也包括设计摄影）基本功的同时，向国外先进国家学习借鉴科学的并且灵活的教学方法、教学理念以及对专业学科深入而精微的研究态度，辽宁美术出版社会同全国各院校组织专家学者和富有教学经验的精英教师联合编撰出版了《21世纪中国高职高专美术·艺术设计专业精品课程规划教材》。教材是无度当中的“度”，也是各位专家长年艺术实践和教学经验所凝聚而成的“闪光点”，从这个“点”出发，相信受益者可以到达他们想要抵达的地方。规范性、专业性、前瞻性的教材能起到指路的作用，能使使用者不浪费精力，直取所需要的艺术核心。从这个意义上说，这套教材在国内还是具有填补空白的意义。

21世纪中国高职高专美术·艺术设计专业精品课程规划教材系列丛书编委会

目录

contents

序

第一章 NURBS建模技术

007

第一节 NURBS建模基础知识 / 008

第二节 创建几何体和NURBS曲线 / 009

第三节 Edit Curves [编辑NURBS曲线] / 013

第四节 创建NURBS曲面 / 031

第五节 Edit NURBS [编辑NURBS曲面] / 040

第六节 综合实例——蘑菇的制作 / 058

第七节 综合实例——手机制作 / 059

第八节 综合实例——马灯制作 / 061

第二章 Polygon建模技术

065

第一节 Polygon基础知识 / 066

第二节 Mesh / 071

第三节 Edit Mesh / 081

第四节 人物设计与分析 / 095

第五节 布线原理 / 105

第六节 综合实例 / 109

第一节 Skeleton [骨骼] / 123

第二节 Skin [蒙皮] / 127

第三节 Constrain [约束] / 134

第四节 Character [角色组] / 138

第五节 实例制作——普通道具绑定 / 141

第六节 表情制作 / 142

第七节 两足角色绑定 / 144

第八节 绑定皮肤 / 158

第九节 分配权重 / 158

第一章 NURBS建模技术



一 本章重点

熟练掌握创建曲面命令和应用技巧，学习更加复杂曲面的建造，充分应用NURBS的建模技巧和造型能力。
熟练掌握曲面的各种操作命令和应用技巧，使用曲面编辑命令用科学的方法来制作NURBS模型。
熟练掌握有剪切和倒角模型的制作技巧。

一 学习目标

熟练掌握NURBS建模命令，NURBS建模的特点与应用，NURBS工具命令详解与应用实例分析。通过综合性案例的学习以及大量课后训练，使学习者能够充分理解并熟练应用NURBS建模方法。

一 建议学时

32学时。

第一章 NURBS建模技术

第一节 NURBS建模基础知识

NURBS原理

建模是创建物体的过程。在Maya中分为三种曲面类型：NURBS建模、Polygons [多边形] 建模和Subdivs [细分] 建模。每种建模方式都有不同的技巧，也有每种不同的特点。

NURBS是一种非常优秀的建模方式，在高级三维软件当中都支持这种建模方式。NURBS能够比传统的网格建模方式更好地控制物体表面的曲线度，从而能够创建出更逼真、生动的造型。NURBS曲线和NURBS曲面在传统的制图领域是不存在的，是为使用计算机进行3D建模而专门建立的。在3D建模的内部空间用曲线和曲面来表现轮廓和外形。它们是用数学表达式构建的，NURBS数学表达式是一种复合体。在这里，只是简要地介绍一下NURBS的概念，来帮助了解怎样建立NURBS和NURBS物体为什么会有这样的表现。

NURBS 建模特点：

(1) 有组织的流线曲面，例如，动物、人体和水果等。

(2) 工业曲面，例如，汽车、时钟等。

NURBS建模和Polygons [多

边形] 建模的不同点：

NURBS建模侧重于工业产品建模，而且不用像Polygons那样展UV，因为NURBS是自动适配UV。Polygons侧重于角色、生物建模，因为其修改起来比NURBS方便。NURBS建模、Polygons [多边形] 建模和Subdivs [细分] 建模的不同显示，从左至右分别为NURBS模型、Polygons模型、Subdivs模型，显示如图1-1-1所示。

曲线与曲面

NURBS是Non-Uniform Rational B-Spline 首写字母的缩写词，是曲线或样条的一种数学描述。是非统一、有理、B样条的意思。具体解释是：

Non-Uniform [非统一]：是指一个控制顶点的影响力的范围能

够改变。当创建一个不规则曲面的时候这一点非常有用。同样，统一的曲线和曲面在透视投影下也不是无变化的，对于交互的3D建模来说这是一个严重的缺陷。

Rational [有理]：是指每个NURBS物体都可以用数学表达式来定义。

B-Spline [B样条]：是指用路线来构建一条曲线，在一个或更多的点之间以内插值替换的。

简单地说，NURBS就是专门做曲面物体的一种造型方法。NURBS造型总是由曲线和曲面来定义的，所以要在NURBS表面生成一条有棱角的边是很困难的。就是因为这一特点，我们可以用它做出各种复杂的曲面造型和表现特殊的效果，如人的皮肤、面貌或流线型的跑车等。

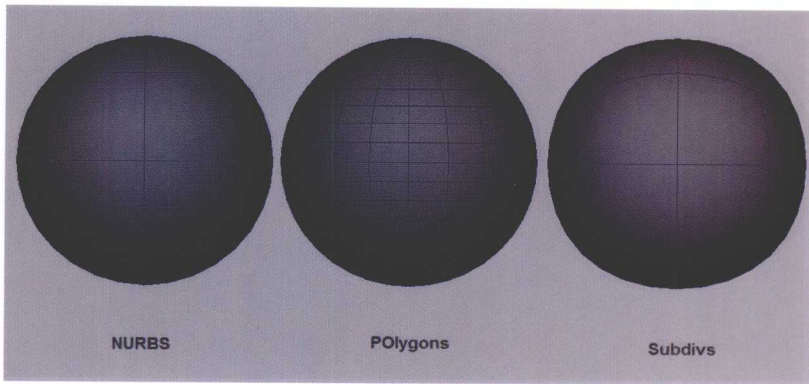


图1-1-1

第二节 创建几何体和NURBS曲线

NURBS曲面基础

曲面的组成元素

曲面由Control Vertex [控制点]、Surface Patch [曲面面片]、Surface Point [曲面点]、Surface UV [曲面方向]、Hull [壳线]、Isoparm [等位结构线]等元素组成。如图1-2-1所示。

Control Vertex [控制点]：可以使用单击或框选方法选择一个或一组Control Vertex [控制点]，进行移动、旋转或缩放操作，轴心点可以通过键盘上的Insert按键来改变设置。

Surface Point [曲面点]：位于表面上的点，是Isoparm [等位结构线]的交叉点，不能进行变换

操作。

Surface Patch [曲面面片]：位于表面上的矩形面片，由Isoparm [等位结构线]分割而成，通过中心点的标志点来选择，显示为黄色，不能进行变换操作。

Isoparm [等位结构线]：U向或V向的网格线，决定了曲面的精度和段数。

Hull [壳线]：与曲线方式有所区别，曲面的UV有两个方向可供选择。单击壳线，选择U向或V向的一列CV [控制点]，壳线可以选择一系列或多列。

在调整NURBS外形的时候，一般使用Control Vertex [控制点]和Hull [壳线]来一起调整NURBS物体的外形，同时还可以使用小键盘上的左、右箭头来选择上下点、线的切换。使用小键盘上的上、下箭头来左右切换点的选择。如图

1-2-2、1-2-3所示。

基本几何体

Maya为建模提供了一系列NURBS物体类型。选择Create/NURBS primitives [基本几何体]，如图1-2-4和1-2-5所示。

Interactive Creation [交互式创建] 默认是勾上的，需要在场景里拖拉才能创建物体，是Maya2008新增加的，和3ds max创建物体类似，如果习惯使用以前版本的Maya用户建议关掉，这样就可以直接在原点创建物体了。

Sphere [球体]

选择Create/NURBS primitives/Sphere [球体]，会

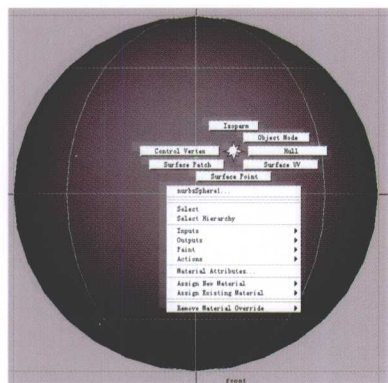


图1-2-1

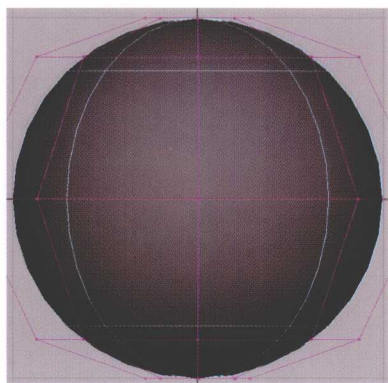


图1-2-3

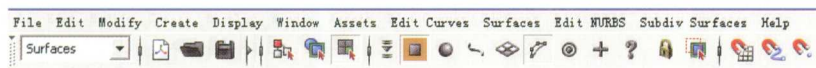


图1-2-2

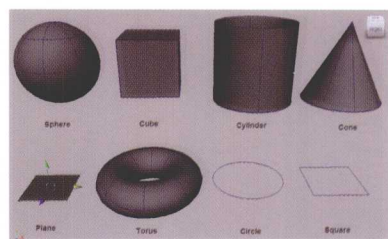


图1-2-4

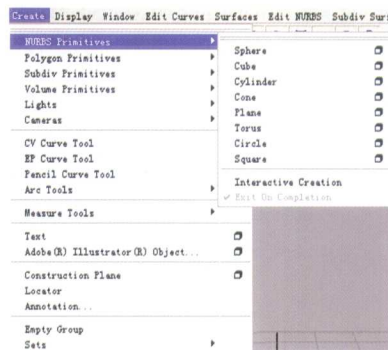


图1-2-5

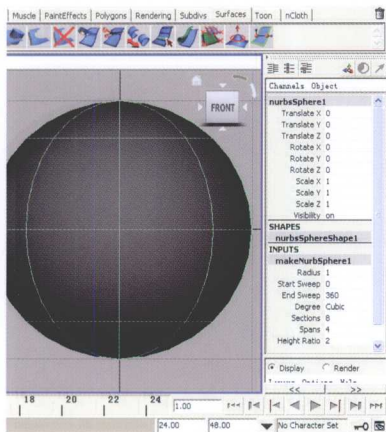


图1-2-6

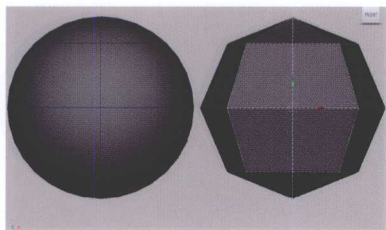


图1-2-7

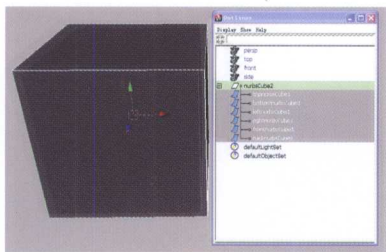


图1-2-8

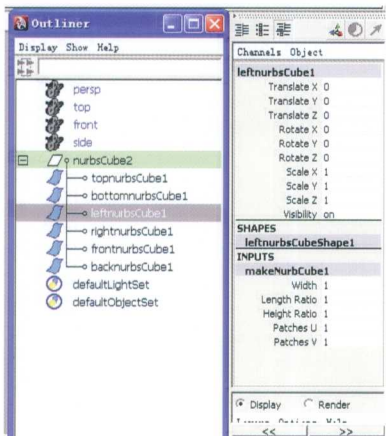


图1-2-9

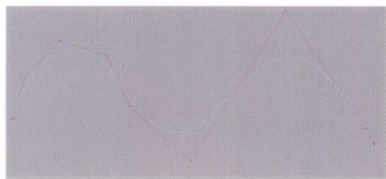


图1-2-10

在属性栏得到一个对话框，如图1-2-6所示。

Translate X、Y、Z: 物体的X、Y、Z三个轴向的位移坐标，默认为0，即在原点。

Rotate X、Y、Z: 物体X、Y、Z三个轴向的旋转坐标。

Scale X、Y、Z: 物体X、Y、Z三个轴向的缩放坐标，用来调整球体大小。

Visibility [显示]: 显示物体默认为on，可以更改数字0和1改变隐藏和显示。0为隐藏，1为显示。

Radius: 为NURBS球体显示半径，默认设置为1。

Start Sweep Angles: 起始角度，默认为0。

End Sweep Angles: 结束角度，默认为360°，如果设置为180°，则为半圆。

Degree: 曲面次数，Linear [线性] 曲面具有棱面外光，一个Cubic [三次曲线] 曲面是圆形的。如图1-2-7所示。

Section: 纵向曲面片段数，默认为8。

Spans: 横向曲面片段数，默认为4。

Cube [立方体]: 在NURBS中Cube有六个独立的面。你可以使用windows/outliner [大纲] 中选

择，如图1-2-8所示。

Cube的基本属性：如图1-2-9所示，Width、Length Ratio Height Ratio分别为宽、长、高。设置为立方体的大小。

Patches U/V: 设置为立方体水平和垂直方向上的片段数。

Cylinder [圆柱体]: 可以创建一个有盖或无盖的圆柱体，其属性和Sphere [球体] 类似。

Cone [圆锥体]: 可以创建一个有盖或无盖的圆锥体，其属性和Sphere [球体] 类似。

Plane [平面]: 其属性和Cube [立方体] 相似。

Circle [圆]: 圆是一条曲线，而不是一个面，其属性和Sphere [球体] 类似。

Square [正方形]: 正方形是四条曲线的组合体，而不是一个曲面。

NURBS曲线基础

建造一个曲面，通常要从构造曲线着手，随后再对其进行合并或操纵。因此理解曲线是最基础的。

NURBS曲线的基本元素：分别为CV [控制点]、Edit Point [编辑点] 和 Hull [壳线]。如图1-2-10所示。

注：EP Curve Tool选项设置与CV Curve Tool选项一样。

曲线起始点：曲线的第一个CV控制点，以小方框表示，通常用来定义曲线的方向，确定将来形成曲面的法线方向。

曲线方向：创建曲线的第二个

点, 以一个U字母显示, 用来决定曲线的方向, 以及将来形成曲面的方向。

CV [控制点]: 用来调节控制曲线形态的点, 可以影响附近的多个编辑点, 使曲线保持良好的连续性。

Edit Point [编辑点]: 简称EP, 是曲线上的结构点, 以交叉表示, 可以改变曲线的基本形态。曲线经过EP编辑点, 使用EP曲线工具创建曲线时, 可以最直观地控制曲线段数。

Hull [壳线]: 壳线是CV之间的连线, 应用壳线可以清楚看到CV的位置, 在曲线编辑中选择壳, 可以快速选择U向的一组控制点。

Span [段]: 两个编辑点间的曲线称为段, 段的改变可以改变EP的数量, 从而改变曲线的质量。

1.CV Curve Tool [控制点曲线工具]

在不必精确定位的情况下, 最好能选用CV Curve Tool, 这样可以更容易地控制曲线的形状以及平滑度。

2.EP Curve Tool [编辑点曲线工具]

如果要通过几个点创建一条曲线, 最好选用EP Curve Tool, 使用这一工具可以精确地创建编辑点。该工具会在创建编辑点的位置创建CV。

以上两种工具虽不同, 生成曲

线上的曲线元素却是相同的, 创建方法也一样。

CV Curve Tool的操作方法

(1) 选择Create/CV Curve Tool命令;

(2) 选择要绘制曲线的视图, 在视图使用鼠标左键单击放置第一个点, 这是曲线的起始点;

(3) 在视图中的适当位置单击放置第二个点;

(4) 单击放置第三个点和第四个点, 这时产生一条白色曲线;

(5) 继续放置新的控制点, 直到放置末端CV点为止;

(6) 绘制完成后按下Enter [回车] 键, 结束创建, 曲线变为绿色;

在曲面上绘制曲线

(1) 选择曲面单击  [激活] 按钮, 此时表面将以绿色网格状态显示。

(2) 使用CV曲线工具在NURBS表面上绘画。

(3) 按Enter [回车] 键完成绘制, 将曲线创建在NURBS表面上, 该曲线不能单独存在。

(4) 再次单击  [激活] 按钮解除曲面的激活状态, 如图1-2-11所示。

设置CV Curve Tool选项

选择Create/CV Curve Tool, 打开选项窗口。如图1-2-12所示。

Curve Degree [曲线次数]

曲线次数的数值越高, 曲线越平滑。对于大多数曲线来说, 默认设置的效果就已经不错了。所创建的CV数至少比曲线数多一。

例如, 一条5次曲线至少需要6个CV, 如图1-2-13所示。

Knot Spacing [节间距]

节间距的类型设置了MAYA如何在U方向上定位的方式。用Chord Length [弦长] 节点可以更好地分配曲率。如果使用这样的曲线创建曲面, 曲面则可以更好地显示纹理。Uniform [统一] 节间距可创建更易于用户使用与识别的形状。

Multiple End Knots [多个终节]

当打开此选项时, 曲线的末端编辑点也是节。这样, 一般来说,

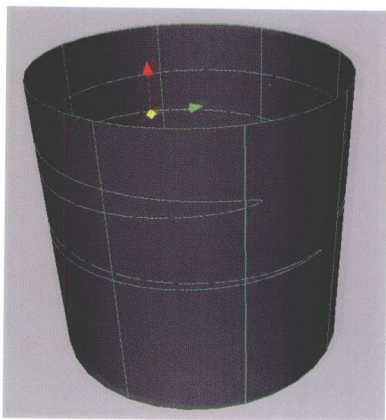


图1-2-11

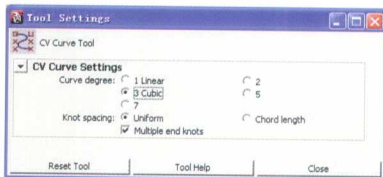


图1-2-12

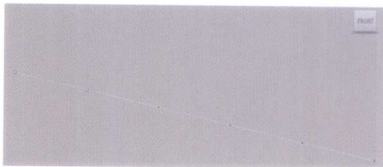


图1-2-13

更容易控制曲线的末端区域。

EP Curve Tool [编辑点曲线工具]

另外一种绘制曲线的方式,所有编辑点贯穿曲线,其操作方法与CV曲线工具相同,产生曲线的点是在曲线上。如图1-2-14所示。

3. Pencil Curve Tool [铅笔绘制工具]

选择Create/Pencil Curve Tool

直接在视图中用鼠标绘制曲线,可以通过拖拽鼠标和数字笔来绘制曲线。如图1-2-15所示。

使用这种方式绘制曲线有过多的EP点和CV点,可以使用Edit Curves [编辑曲线]/Smooth Curves [平滑曲线]或Rebuild Curves [重建曲线]命令,使曲线平滑或精减曲线点。使用Pencil Curve Tool创建曲线时,不能按Backspace键删除线段,必须在创建完曲线后,才能选择删除CV和编辑点。

4. Arc Tools [圆弧工具]

圆弧工具可以建立一个垂直正交视图的弓形曲线,并显示圆弧的半径,可以使用操纵器配合鼠标拖拽已放置的点,并对点进行编辑。使用Arc Tools [圆弧工具]不能创建完整的圆,弧中的点不能重合。

5. three point Arc tool [三点弧工具]

使用Create/Arc Tools/Three Point Arc tool [创建/弧

形工具/三点成弧工具]来创建一段弧线,在视图中先点击一个点,单击设置第二个点,单击设置第三个点,圆弧出现[如图1-2-16所示],可以任意单击并移动3个控制点来调节圆弧,按Enter [回车]键确定圆弧。如果编辑已完成的圆弧,可以选择圆弧,在通道栏中的Inputs输入栏下的创建圆弧曲线的历史记录,对三个控制点进行自由编辑。

6. Two Point Arc Tool [两点弧形工具]

使用Create/Arc Tools/two Point Arc Tool [创建/弧形工具/两点成弧工具]命令创建一段圆弧,通过放置始点和终点来实现[如图1-2-17所示]。选择两点圆弧工具,在视图中单击放置第一个点,单击放置第二个点,圆弧出现,这时可以对各控制点重新定义位置,中央的实心点为圆心,调整空心圆环手柄可以切换弧的方向,决定取弧的哪一段。

7. Text [创建文本]

使用Create/Text [创建/文本]可以创建文本对象并控制它们的特性,字体的应用取决于计算机中安装的字体,可以创建NURBS曲线、NURBS曲面、多边形曲面和倒角。

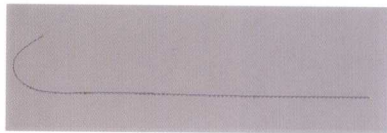


图1-2-14

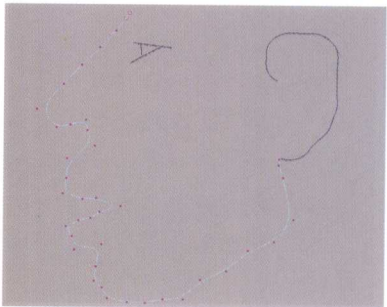


图1-2-15

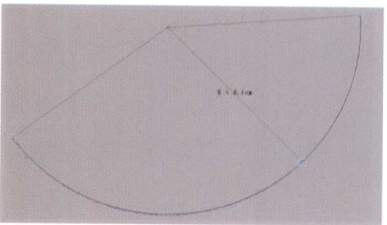


图1-2-16

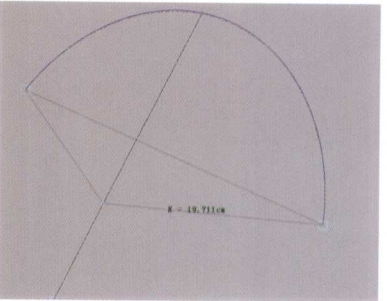


图1-2-17

第三节 Edit Curves [编辑NURBS曲线]

一、在NURBS建模中，建模可以从基本形状开始，通过调整曲线形状，生成曲面，最后为曲面添加细节。

1. Duplicate Surface Curves [复制曲面曲线]

使用Edit Curves/Duplicate Surface Curves [编辑曲线/复制曲面曲线] 命令可以复制表面上的Isoparm [等位结构线]、边界剪切线或曲面曲线进行复制，产生新的曲线。新产生的曲线在不删除历史记录的情况下，将受原始曲面的影响，常用于制作在曲面上新放样的曲面。一些动画师在制作角色动画时，在角色的眉毛等处复制Isoparm [等位结构线]，通过Wire Deform [线变形器] 命令，调整眼部表情。

Duplicate Surface Curves [复制曲面曲线] 的操作方法

(1) 创建一个NURBS物体，按F8键，进入组元编辑模式，或在物体上单击鼠标右键弹出快速菜单，选择Isoparm [等位结构线] 命令，进入Isoparm [等位结构线] 编辑方式，选择或拖动要复制的Isoparm [等位结构线]，如图1-3-1所示。单击标准线会显示为黄色实线，过渡线则显示为黄色虚线，配合Shift键可同时选择多条

Isoparm [等位结构线]。

(2) 选择Edit Curves/Duplicate Surface Curves 命令，操作完成。

在默认状态下，复制的曲线是场景中的新对象，可以与曲面分离，产生独立的新物体，并不是依附在表面的曲面曲线。

设置Duplicate Surface Curves [复制曲面曲线] 选项

选择Edit Curves/Duplicate surface Curves [编辑曲线/复制

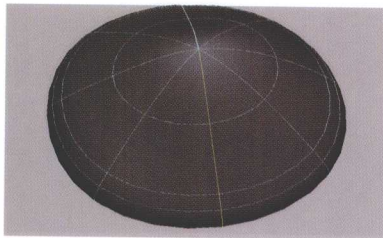


图1-3-1

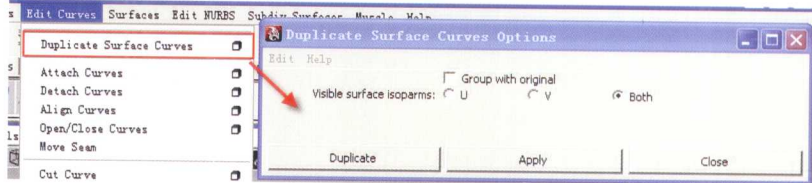


图1-3-2

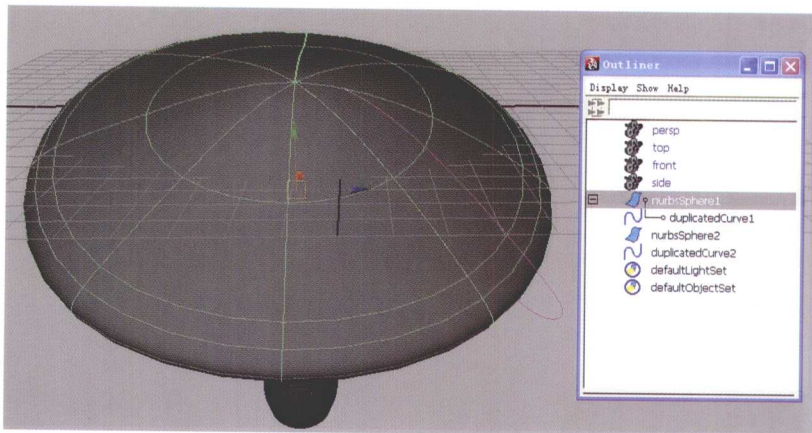


图1-3-3

曲面曲线]，打开选项窗口，如图1-3-2所示。

Group with Original [和原曲面建组]：创建复制的曲线，并将其作为被复制曲线的子对象，这会影响用于曲线 [曲面] 上的变形操作。默认是关闭的，取消该项复制的曲线是独立的曲线。

这两种选择所产生的结果，看上去是相同的，但如果调整曲线进行的CV控制点或修改属性就不同了。例如：该选项开启，复制出来的曲线在曲面选择时也被选择，并同样显示为绿色，运动方向和曲面方向一致。该选项关闭，复制出来的曲线在曲面选择的同时也会被选择，但显示为紫色，运动方向和曲面方向不一致。如图1-3-3所示。

Visible Surface Isoparms [可视的曲面等位结构线]：在选择整个物体时，用于控制被复制曲线的方向。所有U向或V向还是全部UV向的Isoparm [等位结构线]，只有当整个曲面处于选择状态时，此项才起作用。

U：用来定义所有U向的等位结构线。

V：用来定义所有V向的等位结构线。

Both：定义沿U、V方向上的所有等位结构线。

2. Attach Curves [连接曲线]

使用Edit Curves/Attach Curves [编辑曲线/连接曲线] 可以连接两条独立曲线，创建一条新曲线。

Attach Curves [连接曲线] 的操作方法

- (1) 选择两条曲线。
- (2) 选择Edit Curves/Attach Curves 命令。如图1-3-4所示，紫色的曲线是两条独立的曲线连接生成的曲线。

在指定点连接

- (1) 在要连接曲线的地方，选择一条曲线，在需要连接点的位置点击鼠标右键弹出快速菜单，选择Curve point [曲线点] 命令，进入Curve point [曲线点] 编辑模式，点击鼠标左键激活一个黄色的点。使用同样的方法，在另外一条线上需要连接的位置用鼠标左键激

活一个点。如图1-3-5所示。

- (2) 选择Edit Curves/Attach Curves 命令，操作完成。

设置Attach Curves选项

选择Edit Curves/Attach Curves，打开选项窗口。如图1-3-6所示。

Attach Method [连接方式]

Connect [连接]：在连接点处使用最小的曲率平滑度连接曲线，不考虑新曲线在连接的过渡，在合并位置可能产生硬角。

Blend [混合]：使两条曲线在合并处产生连续性，重新计算新的

曲率。合并的两条曲线会有一点变形，变形效果可以通过Blend Bias [混合偏移] 值来调节。

Multiple Knots [多个节]：在使用Connect [连接] 方式时有效，控制是否保留合并处的重复结构点。

Keep [保留]：在连接点处创建多个节，使合并后的曲线形态不变 [只保证先选择的曲线形态不变]，用户可以在连接点处使用不连续的曲率。默认选项。

Remove [删除]：在连接点处删除多个节，这样可以在连续点处创建平滑的曲率，会改变曲线的形态。

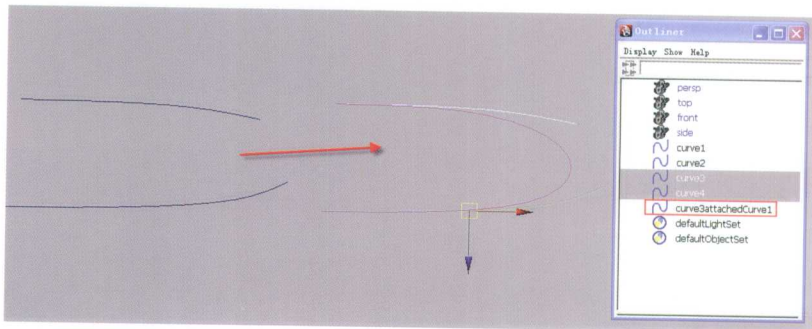


图1-3-4

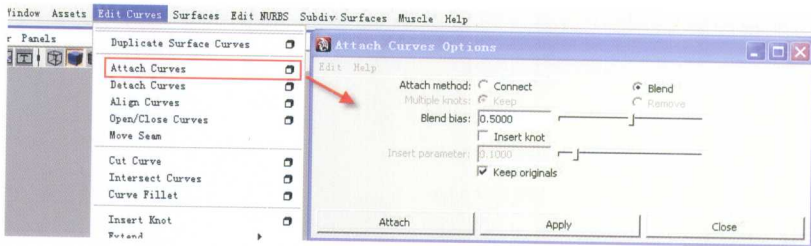


图1-3-6

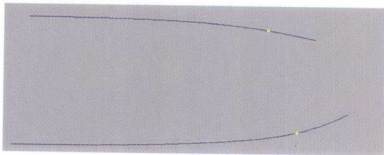


图1-3-5

Blend Bias [混合偏移]：在使用Blend [混合] 方式时有效，调整连续曲线的连续性，精细调节结合点的曲率。

Insert Knot [插入结构点] : 此项只有在选中Blend后才有效。它与Insert Parameter [插入参数] 的值一起作用时, 才可以使混合区域与原曲线匹配得更加紧密。

Insert parameter: 当开启Insert Knot [插入节] 选项时, 可调整新添加的节的位置。值越大, 合并后的形状越光滑; 值越小, 原始形状越接近保持不变。参数值越接近0 [不为0], 连接的曲线形状就越接近曲线连接点处的曲率。因为添加的节是就近插入离混合点最近的终端节点附近的。其有效范围为0~1。

Keep Originals [保持原始几何体] : 勾选此项时, 在创建连接曲线后, 可以保存原始曲线。如果对已连接曲线进行修改或缩放, 会使曲线发生奇异的变形。默认设置是勾选的。

3. Detach Curves [分离曲线]

Edit Curves/Detach Curves [编辑曲线/分离曲线] 命令可以把一条曲线分成两条曲线或者断开一条封闭的曲线。

Detach Curves [分离曲线] 的操作方法

(1) 操作和连接曲线有点类似, 但是效果相反, 在一条曲线上, 点击鼠标右键弹出快速菜单, 选择Curve Point [曲线点] 命令, 进入Curve Point [曲线点] 编辑模式, 在需要断开的位置点击鼠标左键, 如果想要断开多个点, 在按下Shift键进行同样的操作。

(2) 选择Edit Curves/Detach Curves命令, 操作完成。曲线分离后的部分将以高亮显示。如图1-3-7所示。

设置Detach Curves选项

选择Edit Curves/Detach Curves, 打开选项窗口。

Keep Original [保持原始几何体] : 分离曲线后, 原始曲线仍然保留, 默认是不勾选的状态。

4. Align Curves [对齐曲线]

把两条分开的曲线对齐到一起, 保持曲线的连续性。曲线之间的对齐方式不只局限于两条曲线之间的端点对齐, 而是在曲线的任何点位置产生对齐。曲线在对齐后的连续性也有多种方法, 如Position [位置]、Tangent [切线]、Curvature [曲率]。

对齐两条曲线

(1) 选择在需要对齐的曲线上点击鼠标右键进入快速菜单, 选择Curve Point [曲线点] 命令, 进入Curve Point [曲线点] 编辑模式, 在需要对齐的位置点击鼠标左键, 定义对齐位置。使用同样的方法在另一条需要对齐的曲线上定义对齐位置。如图1-3-8所示。

(2) Edit Curves/Align Curves 命令, 操作完成, 如图1-3-9所示。一条独立的曲线只能与另一条独立的曲线对齐, 开放的曲线不能和闭合的曲线对齐。表面上的曲线也只能与另一个表面上的曲线对齐, 条件是两条曲线都在同一个表面上。

设置Align Curves [对齐曲线选项]

Edit Curves/Align Curves,

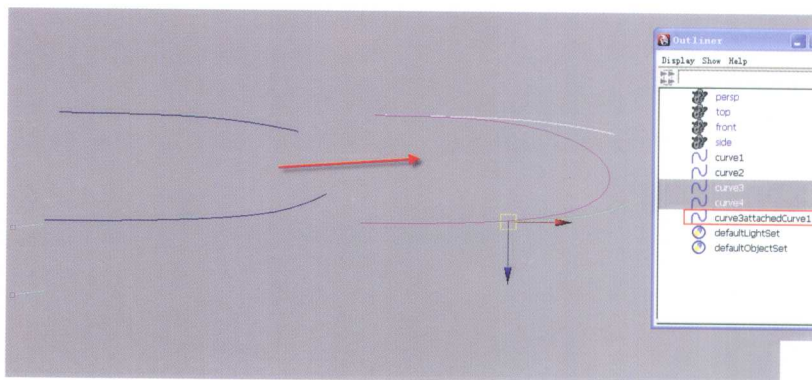


图1-3-7

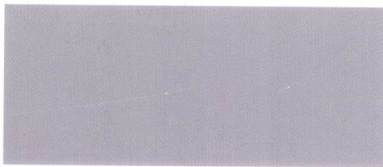


图1-3-8

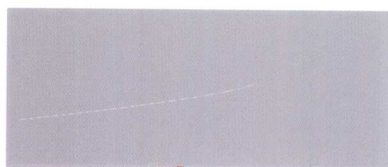


图1-3-9

打开选项窗口。如图1-3-10所示。

Attach [连接]：默认选项为关闭，如果打开选项，会把对齐的两条曲线连接成为一条曲线。当勾选时，Multiple Knots [多个节] 为可用状态。

Multiple Knots [多个节]：控制连接曲线后多余节点。有两个选项。

Keep [保留]：在连接点处创建多个节，用户可以在该处断开曲率的连续性。

Remove [删除]：可在不改变区域形状的前提下，删除尽可能多的节。

Continuity [连续性]：提供三种方式进行对齐。

Position [位置]：简单对齐可以保证两条曲线的端点的严密结合。

Tangent [切线]：对齐曲线后调整外形，使两条曲线对齐端的切线方向一致。

Curvature [曲率]：对齐曲线后调整外形，使两条曲线对齐端的

曲率一致。

Modify Position [修改位置]：对齐曲线后，设置曲线位置，配合对齐。

First [第一条]：将选择的第一条曲线全部移动到第二条曲线上产生对齐。

Second [第二条]：将选择的第二条曲线全部移动到第一条曲线上产生对齐。

Both [两者]：将选择的两条曲线各移动一半的距离，进行居中位置对齐。

Modify Boundary [修改轮廓线]：此项不会使曲线整体位移配合对齐，而是设置曲线形状来配合对齐。

First：将选择的第一条曲线选中的点移动到第二条曲线上，选择的第一条曲线外形进行外形配合对齐到选择的第二条曲线上。

Second：将选择第二条曲线选中的点移动到第一条曲线上，选择的第二条曲线外形配合对齐到选择第一条曲线上。

Both：将两条曲线选中的点各

移动一半的距离，外形同时修改进行居中对齐。

Modify Tangent [修改切线]

First：放大或缩小选择的第一条曲线的切线来进行对齐。

Second：放大或缩小选择的第二条曲线的切线来进行对齐。

Tangent Scale First and Second：

First：放大或缩小第一条曲线的切线值。

Second：放大或缩小第二条曲线的切线值。

Curvature Scale First and Second：

First：放大或缩小第一条曲线的曲率。

Second：放大或缩小第二条曲线的曲率。

Keep Original 保留原曲线的同时，对齐曲线的复本。

Open/Close Curves [打开/关闭曲线]

把一条闭合的曲线开放或将开放的曲线闭合。

5.Open/Close Curves [打开/关闭曲线] 的操作方法

(1) 在场景中创建一条开放的曲线。如图1-3-11所示。

(2) 选择Open/Close Curves [打开/关闭曲线] 命令，完成操作，将曲线进行闭合。如图1-3-12所示。

(3) 选择Open/Close Curves [打开/关闭曲线] 命令，

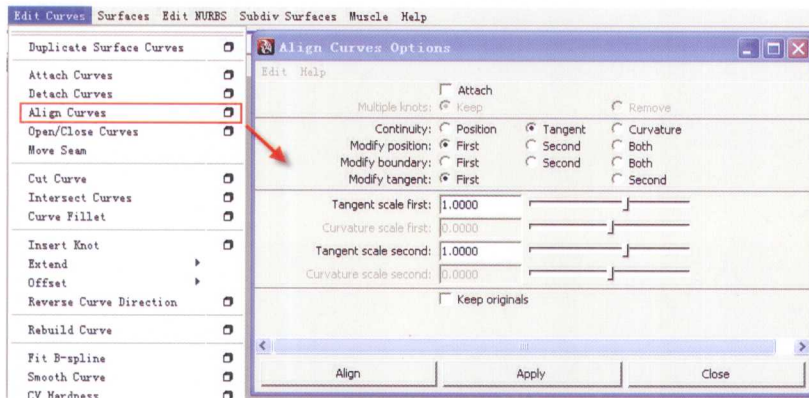


图1-3-10