

编著 史天赫 顾显宇 由 君
麦晓敏 莫振强 董翠芳

角色全解——

三维卡通角色 动画制作流程详解

1.CG在影视中的应用 2.卡通角色与模型结构实例 3.卡通角色的材质 4.卡通角色的灯光及渲染 5.卡通角色的绑定 6.卡通角色的动画制作 7.卡通角色三维制作的分层渲染与后期合成

东华大学出版社





角色全解

CG

三维卡通角色 动画制作流程详解

编著 / 史天赫 顾显宇 由 君 麦晓敏 莫振强 董翠芳

东华大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

三维卡通角色动画制作流程详解/史天赫等编著.

—上海:东华大学出版社,2008.5

ISBN 978-7-81111-379-2

I.三... II.史... III.三维—动画—设计

IV.TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 061203 号

责任编辑/马文娟

封面设计/戚亮轩

三维卡通角色动画制作流程详解

史天赫等编著

东华大学出版社出版

上海市延安西路 1882 号

邮政编码:200051 电话:(021)62193056

新华书店上海发行所发行 苏州望电印刷有限公司印刷

开本:889×1194 1/16 印张:15 字数:480 千字

2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷

印数:0 001~5 000

ISBN 978-7-81111-379-2/TS·063

定价:69.00 元

(附 DVD 光盘一张)

前言

CG是当今世界上最为顶尖而又范围广范的媒体设计范畴之一。随着动画艺术的不断发展,创作手法也越来越多样。三维动画以全新的视觉效果出现在银幕上,并在动画制作领域普及开来。Maya是目前世界上最优秀的三维动画制作软件之一,也在现实生活的各个领域发挥着越来越大的作用。本书作者都是使用Maya的行家里手,他们将多年制作、教学的经验在本书进行了汇总,全面系统地介绍了创建角色模型和角色动画方面的知识。

本书共分为七大部分。主要包括卡通角色与模型结构实例、材质、灯光及渲染、绑定、动画制作、三维制作的分层渲染与后期合成。

本书结合实际动画生产流程把制作中的技术内幕、专业流程中大至项目流程文件管理,小至道具命名都一一和盘托出。具有启发性、指导性与实用性。让有志于这方面的读者都能更深入地了解实际生产流程细节,并把CG生产中的每一环节都用最简单直观的方法向读者解说,令读者从初学到实际系统的生产都能轻松把握,从而达到最终学目的。另外,光碟中附带所有实例部分练习文件,能让读者更直观地了解最终的制作参数与实际得出的结果,令读者更为容易地了解制作过程。

本书用简单易懂的手法令学习较为轻松和容易上手。希望此书能为希望进入或即将进入CG行业的读者带来更多实际的帮助与指引。本书也可用作美术院校及高等院校相关专业的教学参考用书。

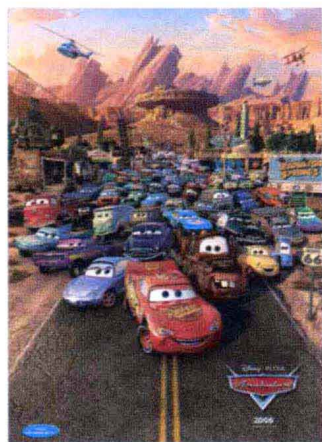
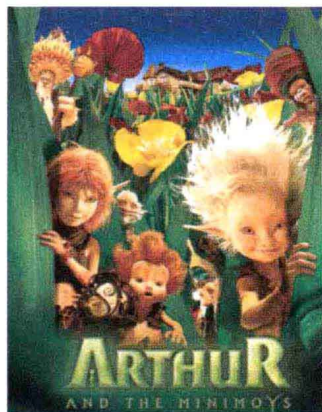
感谢广州奥飞文化传播有限公司动画制作部在撰写此书时给予的大力帮助,并确定本书为内部培训参考书。

编者

2008年4月



目录



前言

第一章 CG在影视中的应用

第二章 卡通角色与模型结构实例

- 第一节 角色的设定与结构分析 7
- 第二节 MAYA中的建模类别 8
- 第三节 卡通角色MAYA制作实例 17

第三章 卡通角色的材质

- 第一节 卡通模型的UV分法 34
- 第二节 卡通模型的SHADER调节 43
- 第三节 卡通模型的贴图绘制 63

第四章 卡通角色的灯光及渲染

- 第一节 光的简单介绍 69
- 第二节 MAYA的灯光 71
- 第三节 MAYA全局渲染设置 82
- 第四节 MAYA7的分层渲染 90
- 第五节 MENTAL RAY渲染器 92

第五章 卡通角色的绑定

- 第一节 卡通模型的骨骼与真实骨骼的区别与关系 115
- 第二节 卡通模型的骨骼设定 117
- 第三节 卡通模型的骨骼动力学设置 132
- 第四节 模型的蒙皮 147

第六章 卡通角色的动画制作

- 第一节 动画的发展史 150
- 第二节 动画前的准备工作 151
- 第三节 动画的规律和技巧 152
- 第四节 动画的制作 156

第七章 卡通角色三维制作的分层渲染与后期合成

- 第一节 后期合成的简单介绍 187
- 第二节 色彩知识与视频格式 190
- 第三节 SHAKE的由来与特点 194
- 第四节 SHAKE的界面与元素 195
- 第五节 实例应用 211

参考文献

第一章

CG在影视中的应用

本教程以 CG 电影的工作流程为主线,采用生动的实例教学方法,详尽解说制作方法及思路,力求做到令初学者能更容易、更清晰地学会思考与分析最适合自己的制作思路、方法。为个人制作 CG 短片及商业 CG 产品奠定基础。

CG 为 Computer Graphics (电脑图形)的英文缩写,核心意思为数码图形。随着时代发展,CG 的含义有所拓展,但是依然没有超出这个核心意思。

CG 通常指的是数码化的作品,一般服务于以下几种行业:广告、影视、动画、漫画和游戏业。内容包括纯艺术创作到广告设计,可以是二维三维、静止或动画。随着以计算机为主要工具进行视觉设计和生产的一系列相关产业的形成,现在 CG 的概念正随着应用领域的拓展在不断扩大。如今的 CG 一词,既包括技术也包括艺术,几乎囊括了当今电脑时代中所有的视觉艺术创作活动,如平面印刷品的设计、网页设计、三维动画、影视特效、多媒体技术、以计算机辅助设计为主的建筑设计及工业造型设计等。国际上习惯将利用计算机技术进行视觉设计和生产的领域通称为 CG——由 CG 和虚拟真实技术制作的媒体文化,都可以归于 CG 范畴。CG 行业已经形成一个以技术为基础的可观的视觉艺术创意型经济产业。

步入 21 世纪,三维技术这个新兴的技术行业在影视、广告等各个行业都创造出巨大的经济价值。如图 1-1,尤其在美国、日本、韩国的电影动画中得到普遍认同和接受,成为举足轻重的技术,而类型片以及动漫产业都已经成为强大国民经济收入之一。中国动漫现在还处于一个起步阶段,中国动画产业在各方面与上述动漫大国之间存在着有目共睹的差距,甚至在很多领域中还存在着空白。

中国动画如何在严峻的形势下找到属于自己的出路,再现“中国学派”的辉煌? 这些挑战无疑都已经现实地摆在我们的面前。而对于每一个动画从业者或者正准备投身于动画事业的人来说,更是责无旁贷。

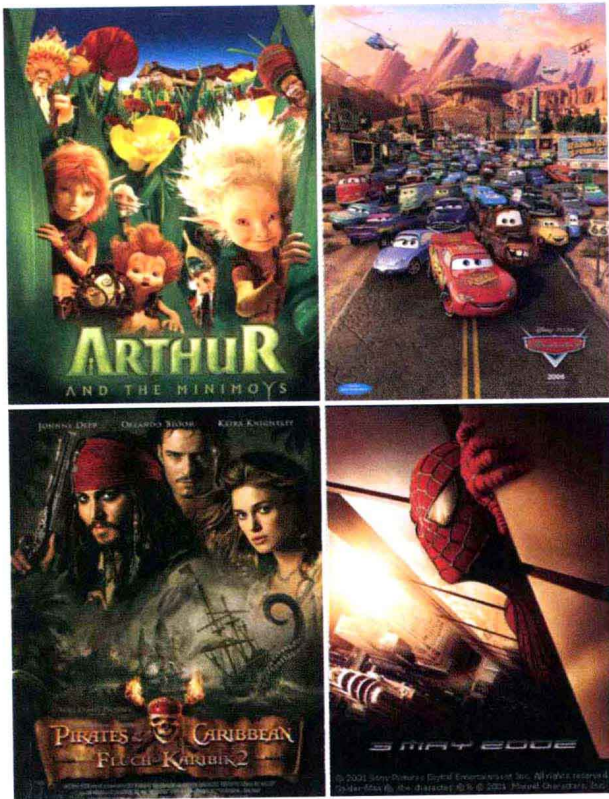


图 1-1

1902 年,电影大师梅里爱推出了一部科幻电影《月球旅行记》,这部根据著名作家凡尔纳的科幻小说《从地球到月球》改编的电影,一经推出就在全世界引起了不小的轰动,人们竞相观看,它标志了一个新的电影类型的诞生,人类的梦想开始在电影中得以实现。1962 年,德国推出了默片时代最伟大的科幻电影《大都会》,这部电影无论是视觉影像还是制作规模都远远超越了以往的科幻电影,片中用了大量的微缩模型和当时能用到的光电特效技术,加上带有深刻内涵的电影主题,给观众带来了最大的震撼和思考,可以说是科幻电影发展史上的一个里程碑。1968 年,美国著名导演斯坦利·库布里克推出了科幻片《2001 年太空漫游》,这部电影表现了人类对茫茫宇宙的探索 and 人类与机器之间永恒的依赖和争斗,为了拍摄这部电影,库布里克当时召集了很多具有丰富经验的电影特效制作人员,运用当时能够用到的所有特效技术,才完成了这部经典的科幻片。

1977年,小有名气的美国导演乔治·卢卡斯推出了一部名叫《星球大战》的科幻电影。谁也没有想到的是,这部原来并不被人看好的科幻片竟然成为经典之作,乔治·卢卡斯也因此扬名世界,科幻电影随之成为主流的电影类型之一。当时,乔治·卢卡斯本人也未曾想到自己不仅开创了全新科幻电影的先河,而且对日后CG技术的发展起到了巨大的推动作用。因为当时在拍摄《星球大战》的时候,美国没有一家特效公司能够拥有制作这部电影特效的能力,所以卢卡斯自己组建了 Industrial Light & Magic(简称 ILM,工业光魔)工作室,用来开发和制作这部电影中所需要的特殊效果,计算机技术也首次在这部电影中得以应用。当时《星球大战》用到了300多项特效制作技术,观众完全被眼前的影像震惊了。《星球大战》的巨大成功,使其在1980年和1983年又相继推出了两部续集《帝国反击战》和《杰迪归来》,ILM也分别在这两部续集电影中成倍运用了更复杂的特效制作技术。《星球大战》系列在定格摄影、光学合成技术、天光画技术、微缩模型、特效化妆、电子机械模型控制、计算机控制技术等方面取得了巨大的成功,也为日后科幻电影的制作树立了标准。这三部电影都获得了1984年奥斯卡的最佳视觉效果大奖。但由于当时电脑特效还处在开发和摸索的阶段,三维计算机动画还不能很好地应用到电影制作中,卢卡斯的很多设想还不能变成现实。《星球大战》中的怪兽只能由演员经过特殊效果化妆来扮演,一些外星生物也只能用定格摄影电子控制等手法来拍摄,大大限制了创作的自由度和逼真程度,所以原来想制作六部的电影也只能先告一段落了。但ILM对数字动画影像的研究在随后的《星际旅行2》中大有作为,也使得这部片子获得了广大观众的喜爱,被评为最出色的几部《星际旅行》电影之一。

1989年,凭借着科幻片《终结者》一举成名的美国导演詹姆斯·卡梅隆推出了策划已久的科幻片《深渊》。在这部电影中,ILM为其制作了大量的特殊效果,其中更是首次制作了一个全CGI(Computer Generated Imagery)的水柱变形影像。并运用数字技术制作了海底的高级智慧生物,由于

CG的制作使观众看到了全新的视觉效果,其影像也更为真实,ILM凭借《深渊》中的特殊效果又一次获得了奥斯卡最佳视觉效果奖。这部电影也为计算机三维动画制作揭开了新的篇章。到了1991年,詹姆斯·卡梅隆再接再厉推出了《终结者2——审判日》,ILM这次更是为这部电影制作了让观众叹为观止的液体金属变形影像T-1000。如果说液体变形技术在《深渊》中是小试牛刀的话,那么在《终结者2》中就是大放异彩了,也使得CG技术发展到了一个新的里程碑。ILM在数字动画领域的突出贡献,使这部电影获得奥斯卡最佳视觉效果奖。与此同时,CGI动画在电影中的应用被越来越多的导演所接受并运用到其他类型的电影中。

1995年,导演约翰·拉萨特执导了《玩具总动员》,这部动画的价值在于其全部采用电脑三维图形来进行制作,是世界上第一部全3D的数字动画长片。其制作公司Pixar的名字也被广大观众所认识,这部电影开创了一个全新的动画电影类型方式,也使计算机三维动画技术有了新的突破。1998年,迪士尼与Pixar公司继续联手出击,推出了全新的3D动画片《虫虫特工队》。这部动画片运用了新的CG制作技术,使三维动画片中的昆虫形象更为生动,表情更为细腻,在电影票房上也大获成功。

1998年,梦工厂和PDI联手推出了3D动画片《蚁哥雄风》,向迪士尼与Pixar公司在3D动画领域的地位发出了挑战。PDI在《蚁哥雄风》中运用了新的流体仿真软件,使水的影像制作在这部动画片中更为真实,这部电影的票房也取得了非常出色的成绩。1999年,迪士尼与Pixar公司继续再接再厉推出其第三部全新3D动画片《玩具总动员2》,虽然有了前两部的3D动画制作经验,但在这部续集中工作人员还要面临新的难题,包括如何真实地表现地板上细微的灰尘,小狗的毛发要如何处理,片中数字人物的表情、动作等都需要考虑解决。Pixar再一次证明了自己的制作能力,并开发出相应的制作软件 and 新的技术,也使得数字动画技术有了更大的发展。

随着CG技术的不断发展,同年由保罗·范

赫文导演的科幻电影《透明人》上映,片中由人变透明的过程真的是让人赞口不绝,皮肤像腐烂一样慢慢地消失,然后看到皮肤下的肌肉和血管,接下来就是骨头,直到慢慢地变无,以及透明人下水时的影像效果等。这一切令人惊讶的视觉效果是由 Sony Pictures Imageworks 公司和 Tippet 工作室(Studios)的数字艺术家来负责的,大家可以看到其材质的制作非常真实。

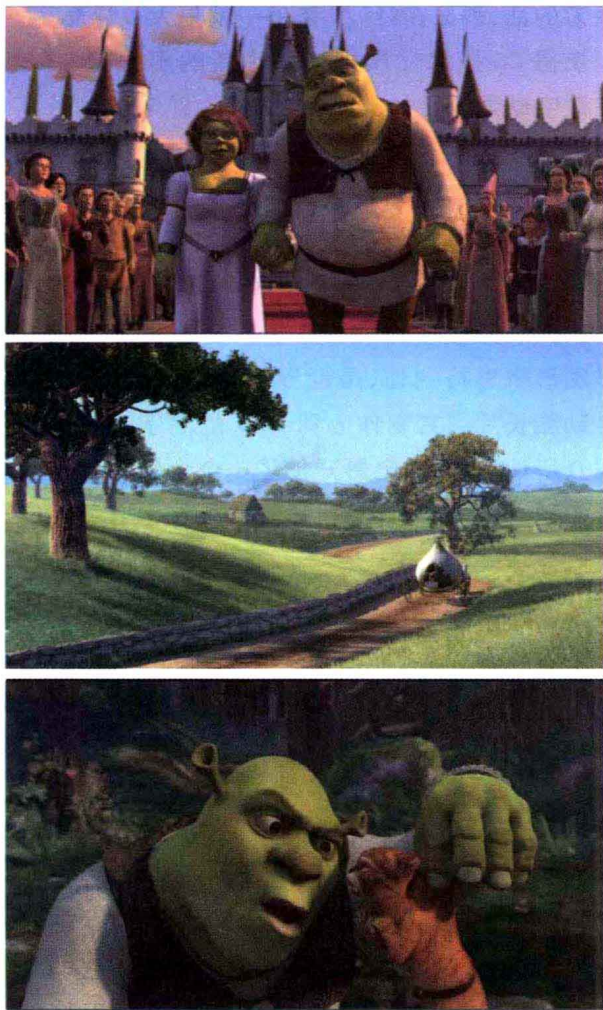


图 1-2

2000 年,迪士尼为了证明自己不光在二维动画的制作上能引领群雄,而在三维动画方面也能独树一帜,所以就策划并推出了《恐龙》,影片中三维动画的制作是由迪士尼自己组建的动画工作室完成的。在这部实景拍摄和计算机虚拟影像结合的电影中,工作人员要面对的是制作真实的、会说话并极具感情色彩的恐龙影像,要研究如何制作真实的肌肉运动效果,要为片中的狐

狸、猴子等动物制作真实的毛发,还要研究如何用数字技术来制作真实的草、鸟的羽毛,如何更好的完成恐龙的群体动画等。三维动画片《恐龙》可以说是一个新的典范,它将三维电脑动画、实拍场景和微缩模型等完美地结合在一起,以达到逼真的影像效果。可以说是三维动画界一次大的创新和突破。

2001 年,由梦工场和 PDI 共同制作的全新三维动画电影《怪物史莱克》隆重登场,如图 1-2,片中史莱克面部肌肉的变化,身上衣料的真实碰撞,片中人物衣服的真实摆动、皱纹及具有突破性的液体运动等效果,以其出色的成绩赢得了 2001 年奥斯卡最佳动画奖。

2001 年,由史克威尔公司投巨资制作的三维动画片《最终幻想》上映了,如图 1-3,这是第一部仿真人的 CG 大片,片中人物皮肤的纹理、衣服的褶皱、人物的毛发等细节都被表现得非常完美。虽然电影票房惨败,但在数字动画的发展史上写下了重要的一笔。

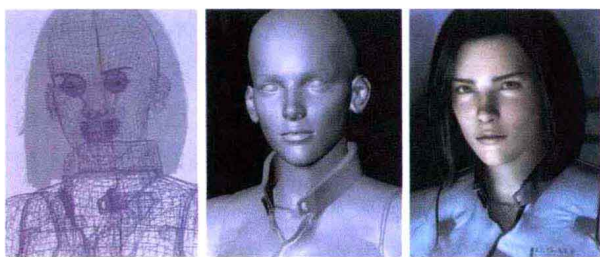


图 1-3

数年后推出的《最终幻想·降临之子》的各方面技术都已经很完美,比起第一部《最终幻想》的写实风格更为优化,如图 1-4。

2001 年底,彼得·杰克逊执导的魔幻巨片《魔戒·双塔奇谋》公映,该片中的特效由 Weta Digital、Animal Logic 工作室以及 Sony Pictures Imageworks 公司担当制作,CGI 的技术比第一部更上一层楼,其中虚拟角色咕噜的制作非常真实,面部表情也非常丰富。

Weta Digital 工作室继续使用 Stephen Pegelous 开发的软件 Massive 的升级版,为片尾圣盔谷数万人战斗的场面制作了更为真实壮观的数字影像,这段场面也是数字电影发展史上最壮观的场面之一。《魔戒·双塔奇谋》也一举获得 2003 年

奥斯卡最佳视觉效果奖。

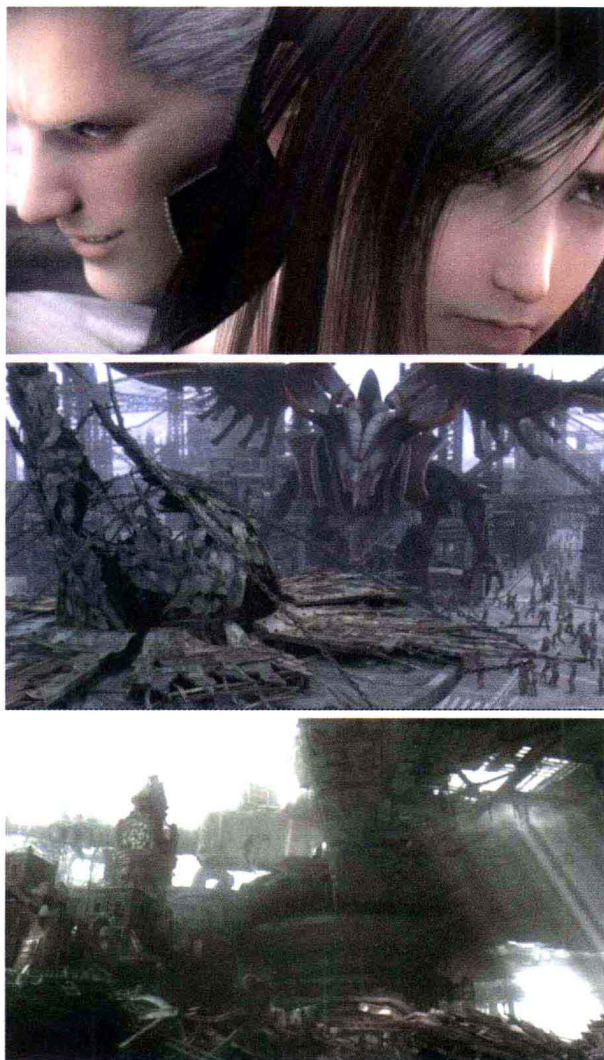


图 1-4

第二章

卡通角色与模型结构实例

第一节 角色的设定与结构分析

一、角色的比例与结构

人体骨骼结构是角色模型制作的重要依据。不依据真实结构理论而建造的模型会直接影响后面的多个工序,令动画、骨骼设置都无法顺利进行。

比例与结构是形体塑造中最基本的因素,是指对象(人或物)各部分长短比例的比值,依靠这种比例关系做出来的模型才会生动。结构包括解剖结构和形体结构,解剖结构是指物象的内部存在但不直接能看到的构造,如人的骨骼、肌肉等;形体结构是指以几何形(三角形、圆形、方形)概括对象所形成的体块组合关系,解剖结构和形体结构都对建模造型具有很重要的作用。需要在各个角度多观察理解才能做到目测准确。

卡通角色的比例跟写实角色相比较变化更大。他们的比例可能会根据所需要创造的角色性格、人物特点等各种因素来改变。他们的比例会根据要求从两头身到九头身或更夸张的比例变化从而达到戏剧化的效果,令角色的个性更鲜明。

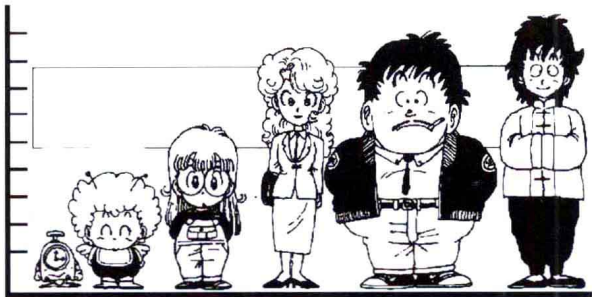


图 2-1-1

当决定做一个模型之前必须先对自己想做的这个模型有一个具象化的角色构想。先设定角色是做写实风格还是卡通风格,再设定角色的年龄阶段、性格、职业类别、爱好和习惯。如图 2-1-1 不同年龄、性别和职业的角色就会有他特定的着装和外形特征,按照他的性格特点、生

活习惯等因素去决定用些什么用品和装饰。这样当观众看的时候才能更容易对这个角色产生共鸣与真实感。

二、结构的重点

物体结构是建模的重点。客观的物体结构决定着物体在特定环境中的位置与比例,是物体特征的重要依据。所有卡通角色的比例结构虽然会有夸张的成分,但变形的依据还是根据真实的人物比例结构来完成的。所以掌握实际的人体比例结构非常重要,大家必须先行了解透彻人体的比例结构,再在这个写实的基础上把卡通角色的形态用各种手法表现出来。建模的结构,指模型的整体比例结构的关系,这一部分将形体的细部和形体的轮廓连接起来。每一个结构外形可以划分为一个相对完整独立的几何形体,每个器官都既有独立的个体特性也有和其他物体联系的关联性,所以每一个结构都是一个相对独立的完整体。建好三维模型的必要条件是:第一步观察物体结构的整体形状特征;第二步观察表现结构与结构之间连接处的对比形态和细微变化;第三步才是开始动手建模型。

第二节 MAYA 中的建模类别

建模型是创建 Maya 中最基本的物体的过程。

在 Maya 中有三种曲面建模类型。

1. NURBS 曲线;
2. Polygon 多边形;
3. Subdiv 细分。

在创作中我们会根据实际的需要而使用所需要的曲面。一般使用得比较多的是 Polygon 多边形及部分 NURBS 曲线这两种建模方法。建模技术在设计与动画行业中占有举足轻重的地位,一直以来是国外大型三维制作公司的标准建模方式,如 pixar、PDI、工业光魔等,国内部分公司也在使用 NURBS 建模。它的优势是用较少的点控制较大面积的平滑曲面,以建造工业曲面和有组织的流线曲面而见长。而且 Maya 在特效、贴图方面对 NURBS 的支持比较充分,使用 NURBS 模型在后面的很多环节中都会比较方便。而 Polygon 多边形的优势则是对加减删面等方面相对容易控制,而且面数也相较于 NURBS 更容易控制,所以游戏制作中多会使用 Polygon 建模。

一、MAYA 的工具与操作

Maya 的建模功能有许多是相似的。对象和元素的选择顺序取决于建模时使用的工具或操作。对于多边形建模工具来说,用户首先要从菜单中选择工具,然后选择对象或元素。为了便于区分,所有的 Maya 工具在其菜单命令的后面都带有单词“Tool”(如 Polygons / Create Polygon Tool)。

二、NURBS 曲线

NURBS 曲面是由曲线(Non-Uniform Rational B-

Splines)构成的,曲面是 NURBS 曲线的网状组合。曲线可以帮助用户创建和修改曲面。精通绘制和编辑曲线的技巧是 NURBS 建模中最重要的部分。在 Maya 中曲线是无法渲染出来的,因此对曲线进行的操作多是使用于创建和编辑曲面,如图 2-2-1。

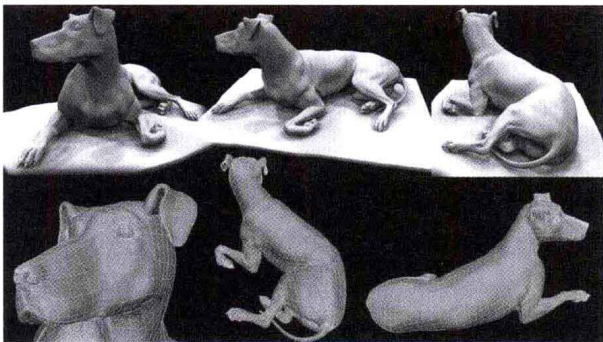


图 2-2-1

一般来说 NURBS 的最大优势在于用曲线就可控制整个物体的面。在修改与调整的时候大大节省了时间。但 NURBS 对拓扑结构要求严格,在建立复杂模型时会比较麻烦,需要对布线及结构等方面花更多的时间去观察和调整。

NURBS 曲线:全称叫非均匀有理 B 样条(Non-Uniform Rational B-Splines)曲线,它的特征是在任意点上进行分割和合并。

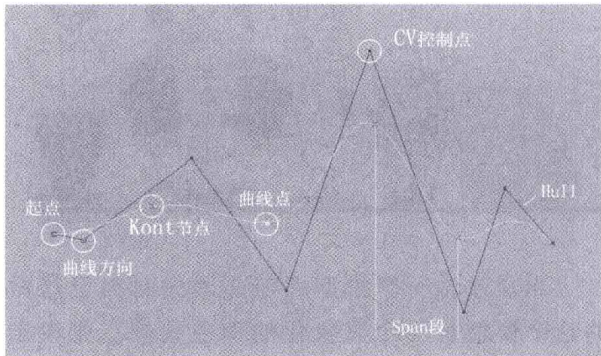


图 2-2-2

曲线的基本元素,如图 2-2-2、2-2-3;
CV 控制点:调整曲线形状最常用的元素。

Kont 节点:也称编辑点,在曲线上以 x 标识,在曲线上,可以移动这些点改变曲线形状,但在曲面中不起作用。

曲线点:曲线上任意一点,不能改变曲线形状,但是以此点为分割点能将曲线剪切为两部分。

起点:绘制曲线时创建的第一个点,以一个小方框标识。最后一个点为终点。在对曲线的操作中会对曲线的起点和终点有所要求。

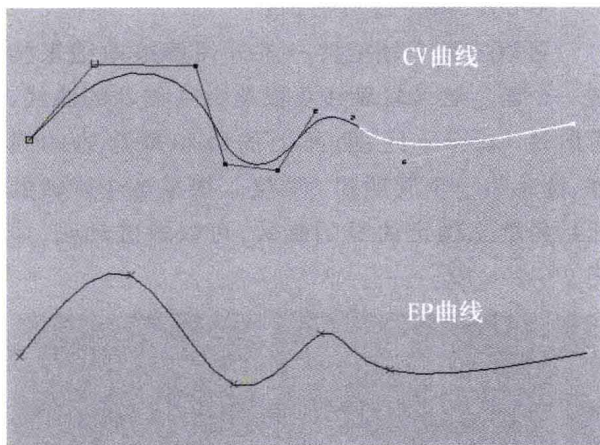


图 2-2-3

曲线方向:以一个小字母 u 进行标识,曲线方向在生成曲线面的操作中很重要,会直接关联着后面的材质、毛发等数个环节。

Hull:连接两个 CV 点之间的线段,主要是方便我们观察 CV 点的位置。

曲线次数 (curve degree):

曲线次数可以根据各自的需要而决定参数。参数值越高,曲线越平滑,但也会相对难控制,适合复杂而高难度的软性物体建模使用。

例如图 2-2-4:

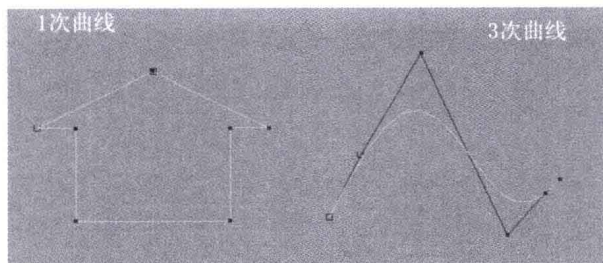


图 2-2-4

1 次曲线 (1 linear):生成的曲线外观呈直线状,可以用它来生成有尖锐角的物体,像墙、房屋等等。

3 次曲线 (3 cubic):Maya 的默认曲线次数,平滑曲率而且容易控制。此外还有 2 次,5 次和 7 次曲线。

NURBS 曲面:曲线的网状组合。

曲面的基本元素,如图 2-2-5:

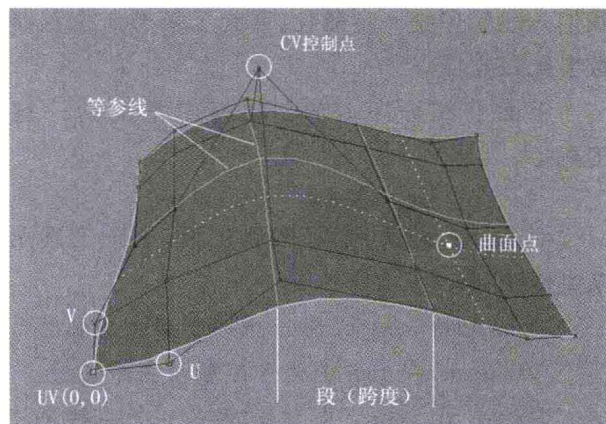


图 2-2-5

曲面法线:

和 polygon 一样,NURBS 表面也有法线,法线方向对纹理贴图、生长毛发都很重要。Nurbs components /surface origins 可显示 UV 方向及面的方向,如图 2-2-6。

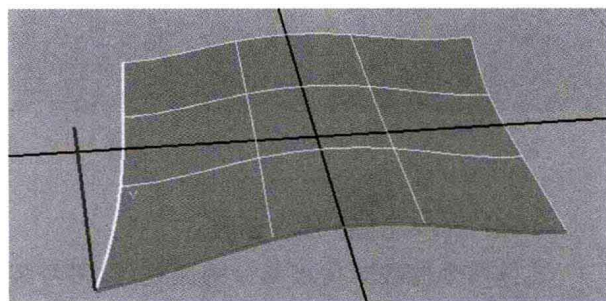


图 2-2-6

曲线和曲面的参数化:

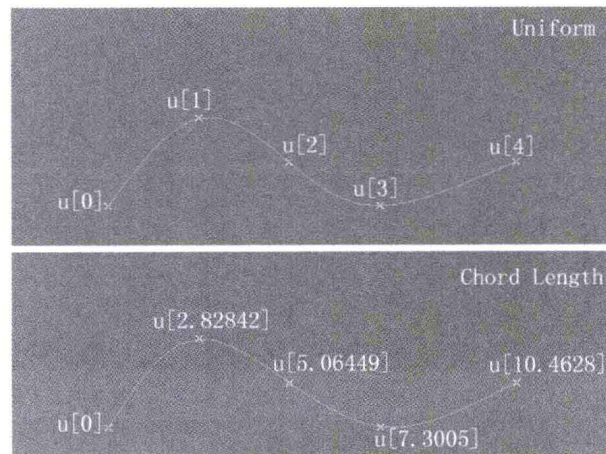


图 2-2-7

曲线和曲面上的每个点都有一个位置参数。Maya 给出两种参数化法。Uniform: 统一参数化。0 到曲线总跨度。Chord length: 弦长参数化。

0 到编辑点间的距离, 如图 2-2-7:

参数化对结合表面, 以及表达式等有关系, 我们一般使用统一参数化, 因为了解节点位置参数会比较方便。

下面介绍一下 NURBS 建模中常用的一些工具。

Arc Tools  圆弧工具, 这个工具用来生成弧线。

Three point arc tool 由三个控制点生成弧线。

Two point arc tool 由两个控制点生成弧线。

Circular arc degree 弧线类型。1 次曲线或 3 次曲线。

Sections 弧线上节点的数目, 如图 2-2-8。

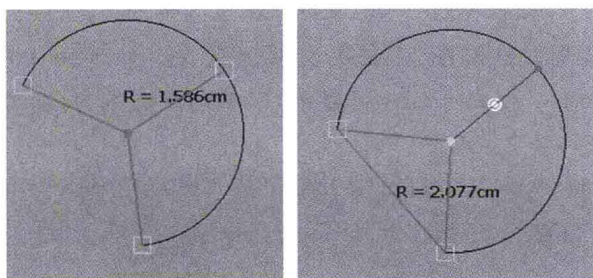


图 2-2-8

Attach curves  连接曲线。

选择两个曲线要衔接部分的曲线点, 将两条曲线连接成为一条单独的曲线。

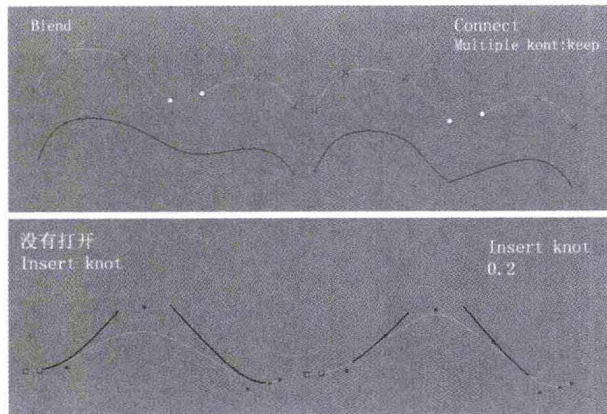


图 2-2-9

Attach method(连接类型):

Connect 普通连接。只连接曲线, 不改变形状。可调整 Multiple knot(插入额外节点), 选择 Remove 会改变形状, 如图 2-2-9。

Blend 平滑连接。会改变连接处的形状。调整 Blend bias 值决定靠近第一条曲线还是第二条。缺省为 0.5。Insert knot(插入节点)选项, 在两条曲线衔接处插入跨度, 保持原曲率。这项在两个曲线较远时作用明显。

Revolve  旋转曲面。

可以绕某个轴旋转一条外轮廓线曲线来构造一个面。这条轮廓线可以是自由创建的曲线, 可以是 Isoparms 线、表面上的线和裁剪边的线等, 旋转为一个周期即 360 度。根据这个旋转的起始角度来确定曲面的旋转, 可以做成动画, 如图 2-2-10。

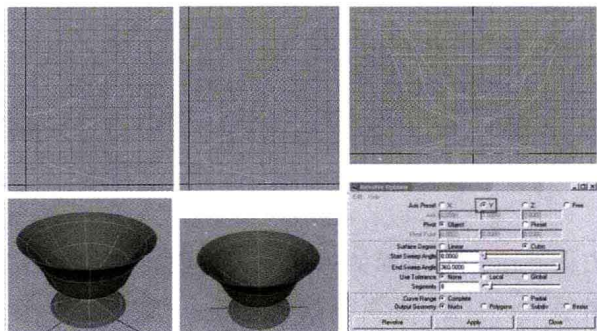


图 2-2-10

上面是一条不封闭曲线经过 Revolve 后得到的面。它是没有厚度的, 我们需要模型有一定厚度, 打灯光的时候才会有体积感, 这时候在剖面上就要多考究一下。

让我们大致了解一下 Revolve Options 的参数, 如图 2-2-11。

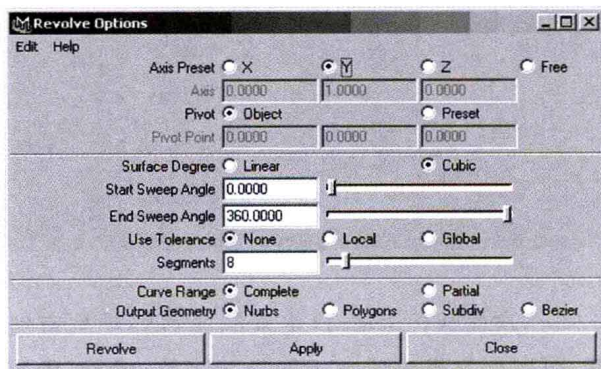


图 2-2-11

Axis preset 旋转轴向,如图 2-2-12、2-2-13。

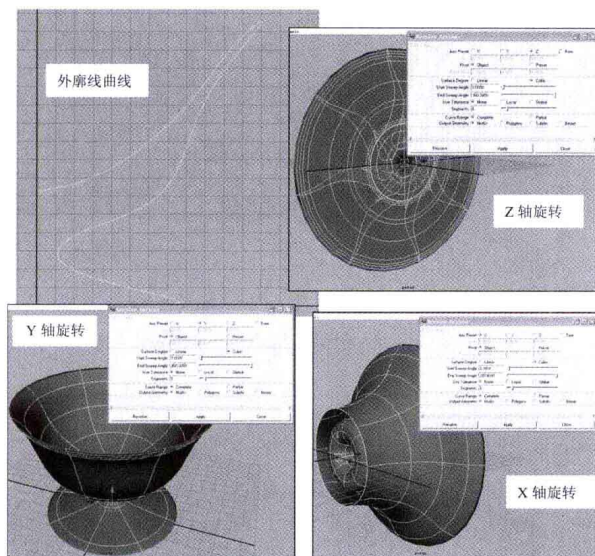
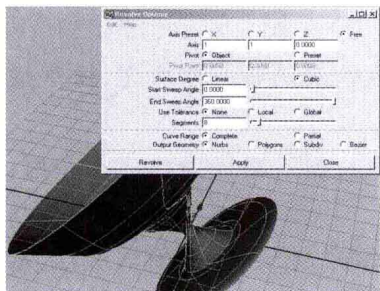


图 2-2-12



Free Axis 自由轴
X Y 的值分别为 1
得到的面。

图 2-2-13

Pivot 轴心点:

Object 以物体轴点为轴心旋转。Pivot point 自定义轴点,如图 2-2-12、2-2-13。

Surface Degree 曲面次数。定义表面的光滑度,如图 2-2-14。

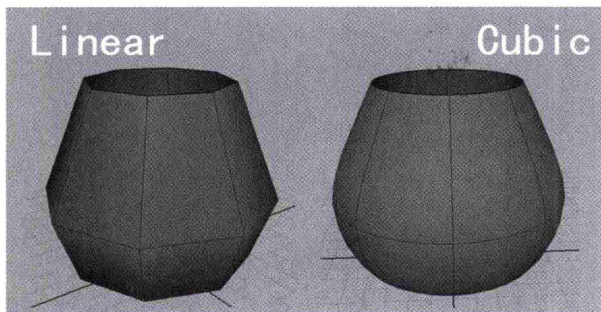


图 2-2-14

Start Sweep Angle(起始扫描角度)。

End Sweep Angle(终止扫描角度)。

Use Tolerance(使用公差)控制最终形成的旋转曲面的精确度。

Segments(曲面片),也就是曲面分段数,数目越多表面越光滑。

Curve Range(选择曲线范围),Complete 整条曲线,Partial(部分)。

Output Geometry 输出物体的类型(有四种 NURBS, Polygon, Subdiv, Beizer)。

Extrude  挤出曲面。

用一条路径和一条截面曲线得到一个面。这两条线可以是 Maya 里面的任意形式的线,如图 2-2-15、2-2-16。

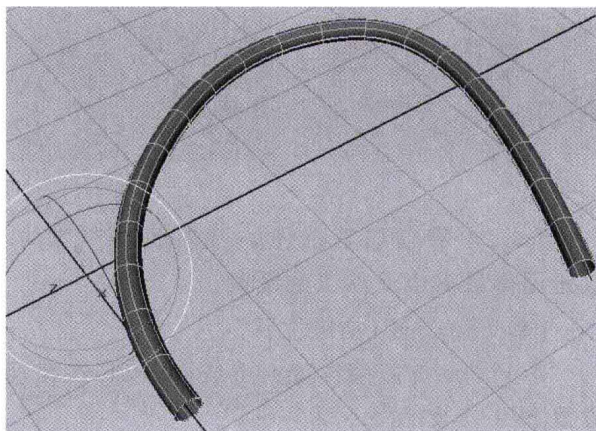


图 2-2-15

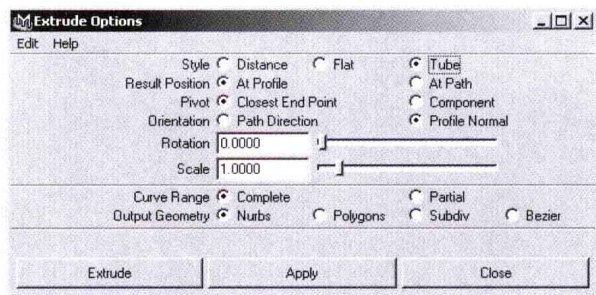


图 2-2-16

Style(类型),如图 2-2-17:

Distance:沿直线生成平面,开启此项时不需选择路径曲线。

Flat:轮廓线的方向保持不变。

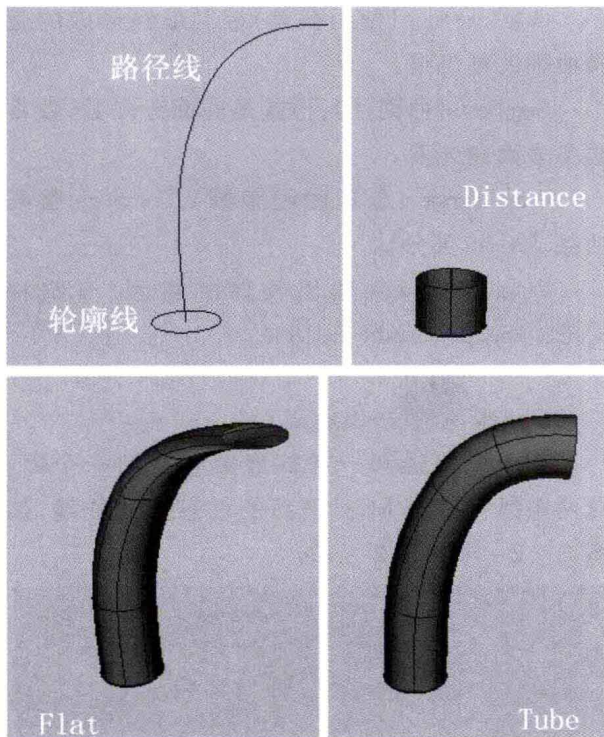


图 2-2-17

Tube: 轮廓线随着路径的方向而改变方向。这是用得最多也是默认的设置。

Result Position (结果位置):

At Profile 在截面位置上生成, At Path 在路径位置上生成, 如图 2-2-18。

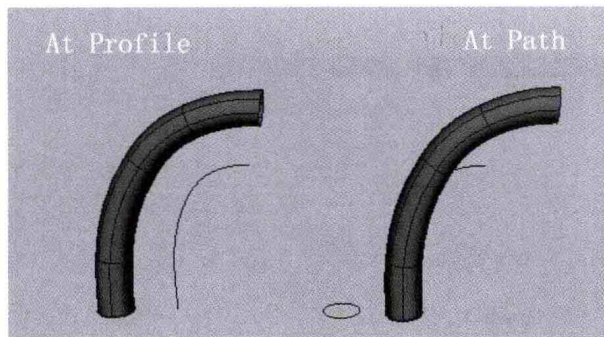


图 2-2-18

Pivot (枢轴点):

只有当 Style 为 Tube 时才是可用的。如果将 Result Position 设置为 At Path, 便可以选取轮廓曲线, 并把它定位于挤压路径上枢轴点的位置。

Closest End Point 使用距离界限框的中间最近的路径端点, 此端点用作所有轮廓曲线的枢轴点。生成的曲面会有位移。

Component 拉伸沿轮廓曲线的元素发生, 如图 2-2-19。

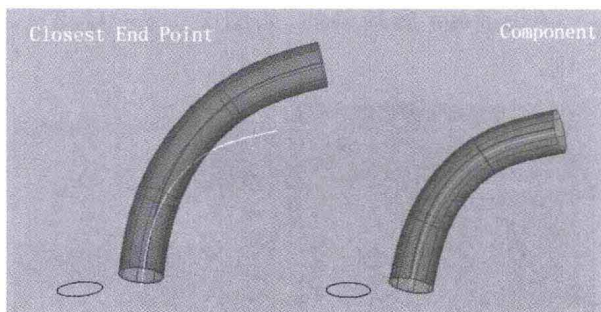


图 2-2-19

Orientation(方向):

Path Direction 拉伸的方向由路径曲线方向决定, 如图 2-2-20。

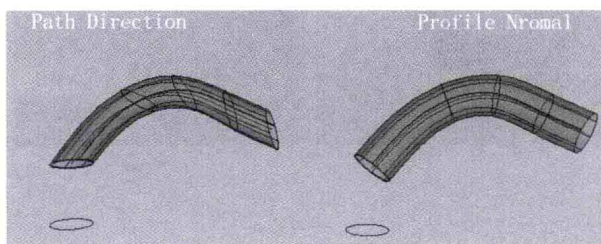


图 2-2-20

Profile Normal 由轮廓法线方向决定, 这是缺省设置。

Rotation 当轮廓曲线沿路径曲线受挤压时, 旋转轮廓曲线。

Scale 在沿路径曲线挤压轮廓曲线的同时, 缩放轮廓曲线, 如图 2-2-21。

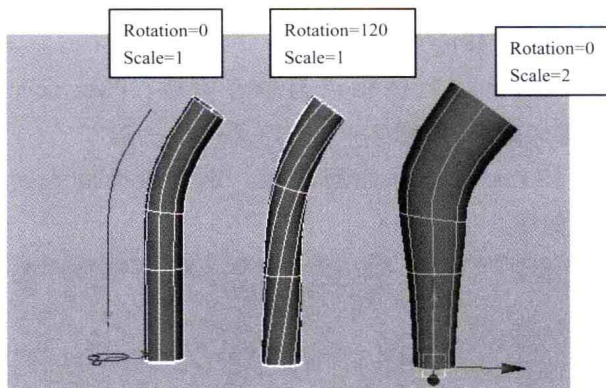


图 2-2-21

Insert Isoparms  插入等位结构线。

为给模型增加细节, 需要更多的结构线, 即用此命令, 如图 2-2-23 ~ 2-2-24。

选择面上的一条或多条等参线 Isoparm。