



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

SANWEI DONGHUA
JISHU XIANGMU
JIAOCHENG—Maya

总主编 孙立军
主 编 苏 昊

COMIC AND ANIMATION

三维动画 技术项目教程 —Maya

| 项目导入 能力本位

教材按“项目驱动、任务教学”的模式进行设计，实例丰富、技术全面新颖。

| 原创案例 真实示范

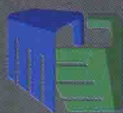
项目引用真实案例进行讲解，并且提供片源涉及的图稿，使全书知识点全面、合理。

| 资源配套 素材丰富

原创配套项目源素材和源程序，体现“教、学、做”一体化，促进产学研对接。



教育科学出版社
Educational Science Publishing House



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

SANWEI DONGHUA
JISHU XIANGMU
JIAOCHENG——Maya

COMIC AND ANIMATION

三维动画 技术项目教程 —Maya

总主编	孙立军		
主 编	苏 昊		
副主编	訾舒丹	沈 洋	王来哲
	林勇健	曹海洋	
编 者	顾广涛	张 倩	张 翔
	宋振源	常东东	

教育科学出版社
·北 京·

出版人 所广一
责任编辑 王玉栋
责任校对 贾静芳
责任印制 曲凤玲

图书在版编目 (CIP) 数据

三维动画技术项目教程: Maya / 苏昊主编. —北京: 教育科学出版社, 2015. 1
“十二五”职业教育国家规划教材
ISBN 978-7-5041-8506-8

I. ①三… II. ①苏… III. ①三维动画软件—高等职业教育—教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 147920 号

“十二五”职业教育国家规划教材
三维动画技术项目教程——Maya
SANWEI DONGHUA JISHU XIANGMU JIAOCHENG—Maya

出版发行 教育科学出版社

社 址 北京·朝阳区安慧北里安园甲 9 号

邮 编 100101

传 真 010-64891796

经 销 各地新华书店

印 刷 天津市光明印务有限公司

开 本 203毫米×280毫米 16开

印 张 10

字 数 260千

市场部电话 010-64989009

编辑部电话 010-64981329

网 址 <http://www.esph.com.cn>

版 次 2015年1月第1版

印 次 2015年1月第1版

定 价 50.00

如有印装质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

前言

三维动画作为计算机图形学的一个分支，是建立在动画艺术和电脑软硬件技术发展基础之上并逐步形成的一种相对独立的新型艺术形式。作为目前使用范围最广的三维动画制作软件 Maya，它不仅拥有最先进的动画及特效技术，而且拥有强大的动画制作能力，使动画片模拟一般的真实效果成为可能。由于功能强大、工作灵活、制作效率及品质极高、动作真实感极强，Maya 已经成为目前市场上用于影视动画、游戏制作的软件工具中的首选对象。

三维动画特效是整部动画制作工作流程中非常关键的环节，是决定动画品质高低的重要因素之一，对于塑造动画的真实性、营造影片的氛围感起到了至关重要的作用。因此，我们将三维软件知识以项目的形式融入教学中，以实践带动教学。在项目的选择中，一方面我们由浅入深，将学生最熟悉的案例引入教学，拓展新思维；另一方面我们尽量将企业实践的项目引入教学之中，让学生能够更贴近真实的工作和实习情境。这样不仅能激发学生学习的兴趣，还能对三维软件产生亲切感，为快速进入三维动画领域专业铺平道路。

学生未来可在游戏公司、动画公司、广告公司和影视公司等动画制作部门从事动画、特效等方面的工作。相应的工作任务及职业要求如下：

- 负责项目的骨骼绑定，熟悉以 Maya 为平台的动画制作流程，能够根据要求完成各种角色骨骼的设置工作。熟悉 Maya 中的正向动力学和反向动力学设置，能够为骨骼制作一套完整的、便于动画人员操作的控制系统。

- 负责项目的动画制作，能够较好地掌握动画的运动规律，熟悉 Maya 中的关键帧制作，能够使用 Maya 中的动画曲线编辑器编辑各种动画。对人物面部表情有一定的了解，能够深入地制作出符合剧情的各种表情动画。

- 负责项目的特效制作，能够掌握粒子系统的设置，能使用刚性物体或柔性物体按照要求完成各种特效的制作。



本书特色

1. 项目导入，能力本位

本书以岗位需求为中心，将“生产性”教学实践的模式融入教学中，以学生能力培养、技能实训为本位，力求将实际工作内容与教材内容有机结合；以项目化实施的形式编写教材内容，通过动画真实项目导入，针对 Maya2011 软件运用动画特效进行专业精讲，使学生更容易从整体上把握所学内容；教材编写过程中力求“以应用为目的，以必需、够用为度”，突出创新意识，强调动手能力，内容翔实，实例丰富，技术全面新颖，既有理论指导，又有商业实用价值。

2. 视频同步，注重效率

本书在介绍全新知识的同时，以视频同步讲解的方式丰富教学内容，通过对照图书和视频的练习，学生可以从中学先进的工作流程和便捷的工作方法，一步步了解范例的制作思路和具体的操作步骤，极大地提高学习的效率。

本书内容

本书全面介绍了三维动画与特效的基本知识，注重培养分析问题与解决问题的能力，使学生能够深入地了解 Maya 有关骨骼设置、动画制作和特效制作技术的应用以及相关知识的整合。主要内容包括 Maya 动画关键帧的制作方式，骨骼的基础知识与设置，搭建人物角色的骨骼，人物角色的表情动画制作，人物角色的动画制作以及粒子特效画和柔性动画的制作等。

本书应用

本书适用于各类高等院校动画专业学生，也可以作为培训机构的教学用书，以及其他喜欢动画的初、中级水平读者进行自我训练和学习的专业指导用书。

本书主案例《让》由常州卡龙影视动画有限公司提供。视频同步教学由王灿、訾舒丹负责讲解与录制。书中案例场景模型由王灿、沈洋、沈建制作，在此一并感谢他们为本书的写作提供的宝贵意见和付出的辛勤劳动。

本书在编写的过程中，参考了大量的图书资料和图片资料，在此表示衷心的感谢。除参考文献中所列的署名作品之外，部分作品的名称及作者无法详细核实，故没有注明，在此表示歉意。

由于 Maya 的功能强大、操作复杂，与之配合的软件种类繁多，再加上编写时间仓促，书中难免有错误和疏漏之处，敬请广大读者和同仁批评指正。

编 者



Contents

目录 ●●●

项目1 三维动画概述/001

任务1 初识三维动画/002

任务2 Maya三维动画在动画片中的重要性/002

任务3 Maya三维动画技术/003

- 1 关键帧动画/003
- 2 路径动画/003
- 3 非线性动画/003
- 4 表达式动画/004
- 5 动作捕捉动画/004

任务4 Maya三维动画的制作流程/004

- 1 三维动画制作流程/004
- 2 Maya的动画制作流程/006
- 3 动画模块与其他模块之间的关系/006

任务5 Maya三维动画的应用/007

项目2 《小球运动》的动画制作/009

任务1 Maya动画知识预备/010

- 1 动画模块基础操作界面/010
- 2 时间滑块(Time Slider)/010





- 3 范围滑块(Range Slider)/011
- 4 播放控制器/011
- 5 动画控制菜单/011

任务2 小球简单的关键帧设置/012

- 1 制作小球的移动/012
- 2 制作小球的旋转与缩放/014
- 3 设置关键帧的其他操作/014
- 4 设置驱动关键帧/015

任务3 小球弹跳动画/017

- 1 分析小球弹跳动画/017
- 2 制作小球一次弹跳动画/018
- 3 小球弹跳动画的简单曲线编辑/019

任务4 略带夸张的小球弹跳动画/021

- 1 分析小球动画的制作方式/021
- 2 制作略带夸张变形的小球弹跳动画/022

项目3 《台灯》的骨骼系统设置 / 025

任务1 Maya骨骼知识预备/026

- 1 骨骼的创建与编辑/026
- 2 动力学知识预备/028
- 3 约束知识预备/030

任务2 台灯的骨骼设置/030

- 1 分析台灯的骨骼/031
- 2 制作台灯的骨骼/032
- 3 制作台灯的控制杆/039
- 4 台灯中弹簧的制作/043

项目4 人物角色的骨骼系统设置 / 051

任务1 人物角色腿部骨骼设置/052

- 1 人物角色腿部骨骼制作/052
- 2 人物角色腿部骨骼控制器的制作/054

任务2 人物角色身体骨骼设置/058

- 1 人物角色身体骨骼制作/058
- 2 人物角色身体骨骼控制器制作/059
- 3 人物角色胸部控制器制作/060
- 4 人物角色头部控制器制作/063

任务3 人物角色手部骨骼设置/064

- 1 人物角色手部骨骼制作/064
- 2 人物角色手部骨骼控制器制作/067
- 3 人物角色全身控制器制作/070

项目5 人物角色面部表情绑定制作 / 077

任务1 搭建人物的面部骨骼系统/078

- 1 人物角色面部骨骼设置/078
- 2 人物角色面部骨骼控制器设置及蒙皮/081
- 3 人物角色面部眼球控制器设置/086

任务2 制作角色的各种表情和口型 /087

- 1 嘴部各种表情的制作/087
- 2 眼部各种表情的制作/089

任务3 角色表情控制器系统制作/094

- 1 建立表情控制器/094
- 2 建立眼部混合变形表情与控制器的关联/096
- 3 建立嘴部混合变形表情与控制器的关联/102





任务4 动画片《让》中人物角色面部表情绑定制作/111

- 1 人物角色的头部骨骼制作/111
- 2 人物角色的融合变形及其控制器制作/117

项目6 人物角色行走动画制作/123

任务1 分析三维动画角色行走的运动规律/124

- 1 分析角色走路的运动规律/124
- 2 分析角色跑步的运动规律/127

任务2 动画片《让》的角色行走的动画制作/129

- 1 人物角色行走动画的制作/130
- 2 人物角色行走动画的修正/132

项目7 动力学特效动画/135

任务1 制作洒水喷头/136

任务2 制作缸体动画/144

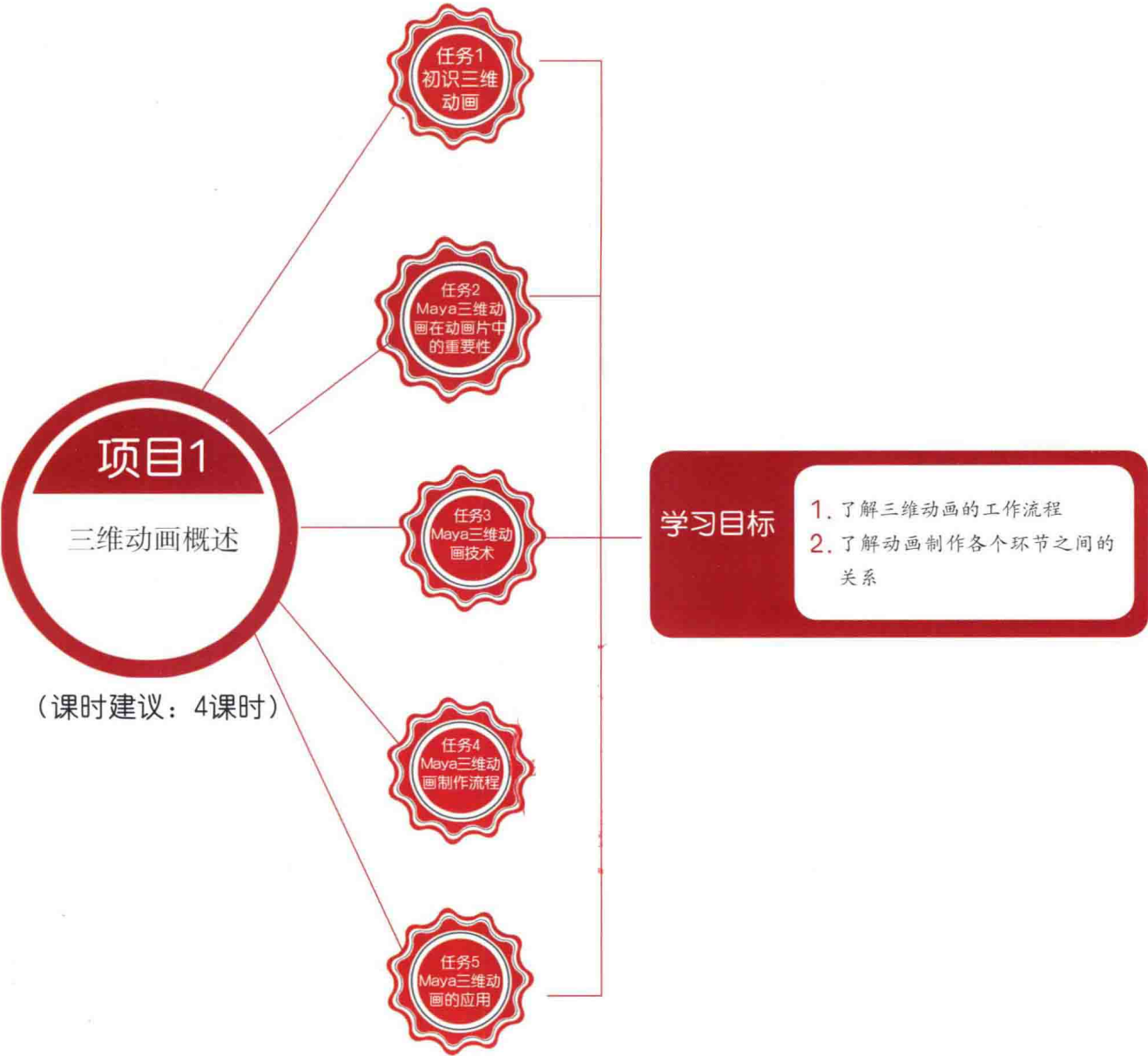
任务3 制作篮球投篮动画/146

任务4 制作飘动的窗帘/148

项目1 三维动画概述

项目介绍

本项目初步介绍三维动画制作流程中动画所处的环节及其作用，使学生了解 Maya 动画制作中动画模块与各个模块之间的关系，介绍 Maya 三维动画的各种技术应用。





任务1 初识三维动画

三维动画又称 3D 动画，是近年来随着计算机软硬件技术的发展而产生的一种新兴技术。三维动画软件首先在计算机中建立一个虚拟的世界，设计师在这个虚拟的三维世界中按照要表现的对象的形状、尺寸建立模型以及场景，再根据要求设定模型的运动轨迹、虚拟摄影机的运动方式和其他动画参数，最后按要求为模型赋上特定的材质，并打上灯光。当这一切完成后，计算机就开始自动运算，生成最后的画面，并最终将所有的画面以影片的形式展现在观众的面前。

近几年来，随着三维技术的不断发展，诞生了一

大批优秀的三维动画软件，Maya 三维动画制作软件就是其中的佼佼者。它是由美国 Autodesk 公司出品的世界顶级的三维动画软件之一，应用对象是专业的影视广告、角色动画、电影特技等。Maya 软件功能完善，工作灵活，易学易用，制作效率极高，渲染真实感极强，是电影级别的高端制作软件（图 1-3）。

在动画制作领域中，Maya 软件为我们提供了一整套动画技术，包括“关键帧动画”、“路径动画”、“非线性动画”、“表达式动画”等。

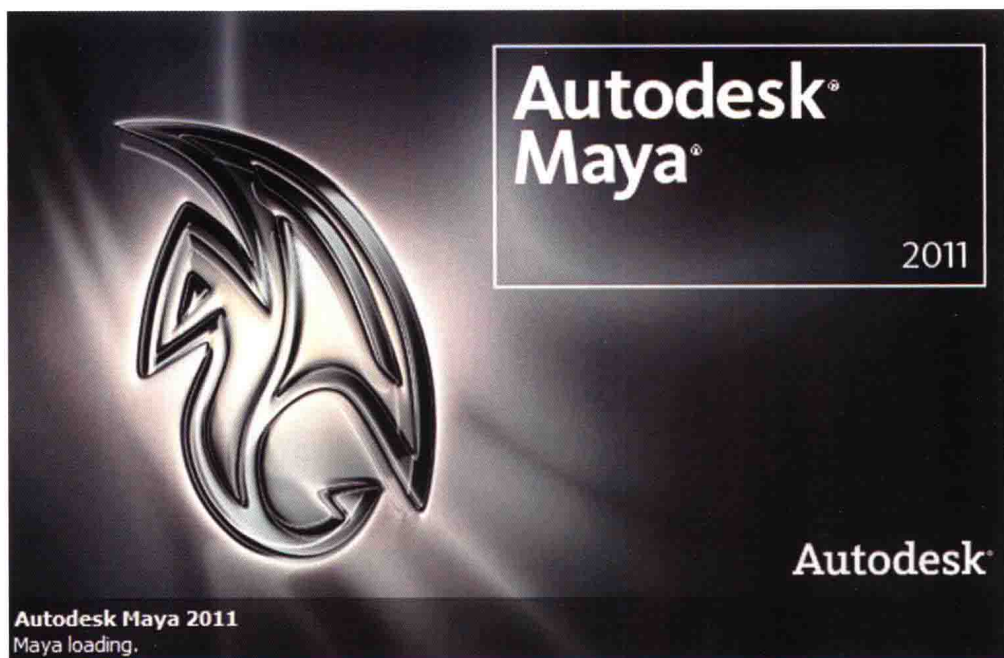
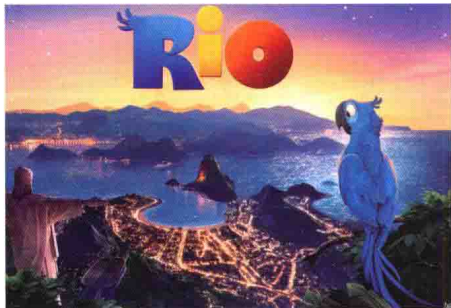


图 1-1

任务2 三维动画在动画片中的重要性



随着科技的发展，三维动画制作在动画片制作中的地位越来越高，尤其是三维动画与其他动画制作相比较，操作更加便捷、制作周期更短、视觉冲击力更强，所以近年来三维动画一直引领着当今动画的发展潮流。

尽管三维动画对制作设备和制作人员的要求较高，但是它在其他方面的优势却是其他动画无法比拟的。首先，三维动画不受时间、场地和天气等因素的影响。其次，三维动画能够完成实拍不能完成的镜头，现

在很多电影中的特效都有三维动画的参与。此外，三维动画可修改性强，质量要求更易受到控制，无法重现的镜头可通过三维动画来模拟完成，能够对所表现的产品起到美化作用等特点更是受到动画从业者的喜爱。所以，三维动画近年来可以说在动画领域中异军突起，生产出了许许多多的优秀作品（图1-2）。



图 1-2

任务3 Maya三维动画技术

① 关键帧动画

在 Maya 动画模块体系中，使用最多的是关键帧动画。所谓关键帧动画，就是指整个运动过程中选取几个具有代表性的关键时刻点，并将角色在这几个时刻点所表现出来的动作，用“设置关键帧”的方式记录下来。其中，每个关键帧都包含了两个参数部分，一个是指定时刻点的时间参数，另一个是该属性的参数。设置好关键帧之后，Maya 软件会自动计算从一个关键

帧到另一个关键帧的中间值，完成关键帧之间的变化（图1-3）。

② 路径动画

除了“关键帧动画”之外，“路径动画”也是一种非常好用的动画技术，它是指为物体设置一条路径曲线（NURBS 曲线），然后该物体沿着这条“轨迹”行进，还可以用这条线上的点来决定物体在某个时刻所处的位置（图1-4）。



图 1-3

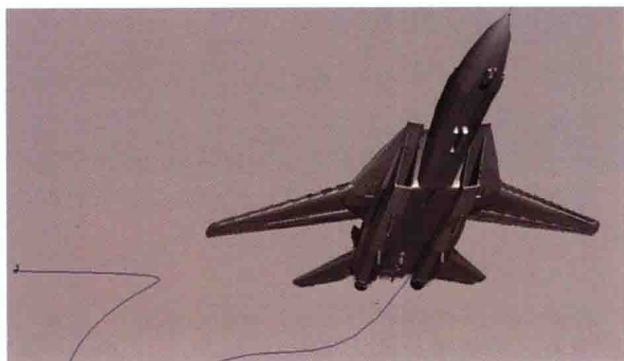


图 1-4

③ 非线性动画

Maya 软件中另一个颇具特色且非常强大的动画功能是“非线性层叠和混合角色动画序列”。通过 Trax Editor 工具，可以将几段动画使用层的关系混合——即一种非线性的排列方式，从而使动画独立于时间之外。无论是关键帧动画、路径动画，还是动作捕捉动画，都可以在 Trax Editor 中进行混合，Trax Editor 正逐渐发展成制作混合角色动画的理想方法（图1-5）。



图 1-5



4 表达式动画

设定物体运动属性的方式其实也就是程序的表达式设定。表达式包含数学公式、条件声明和 MEL 等多种命令。就计算机程序设计而言，Maya 软件就是通过一些计算机逻辑语言编写而成的（图 1-6）。

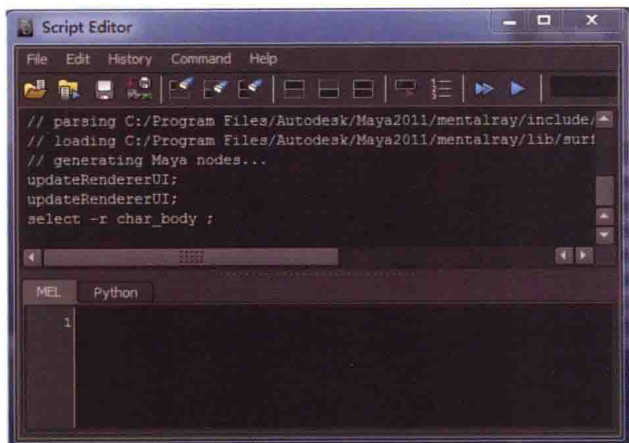


图 1-6

5 动作捕捉动画

随着科技的进步，当今许多电影特效制作中大量使用动画捕捉技术。在制作中通过使用动画捕捉设备记录演员表演的动作，然后使用专用的软件转化为 Maya 软件的动画记录，最后再进行动画的修改和创作（图 1-7）。



图 1-7

任务4 Maya三维动画的制作流程

1 三维动画制作流程

动画制作是一项非常烦琐而吃重的工作，分工极为细致。三维动画通常分为前期制作、中期制作、后期制作等。前期制作又包括企划、作品设定、资金筹集等；中期制作包括分镜、建模、材质、灯光、渲染、设定角色骨架、绑定、K 动画、录音等；后期制作包括剪接、特效、字幕、校色合成、试映等。

（1）剧本：任何影片生产的第一步都是创作剧本，但动画片的剧本与真人表演的剧本有很大不同。一般影片中的对话对演员的表演起关键作用，而在动画影片中则应尽可能避免复杂的对话。动画片最注重的是用画面表现视觉动作，最好的动画是通过滑稽的动作取得的，没有对话，而是由视觉创作激发人们的想象。

（2）概念设计：业内通用的专业动画流程前期制作，内容包括根据剧本绘制的动画场景、角色、道具等的

二维设计以及整体动画风格定位工作，为后面的三维制作提供参考（图 1-8）。

（3）故事板：根据剧本，导演要绘制出类似连环画的故事草图（分镜头绘图剧本），将剧本描述的动作表现出来。故事板有若干片段组成，每一片段由系列场景组成，一个场景一般被限定在某一地点和一组人物内，而场景又可以分为一系列被视为图片单位的镜头，由此构造出一部动画片的整体结构。故事板在绘制各个分镜头的同时，作为其内容的动作、道白的的时间、摄影指示、画面连接等都要有相应的说明。一般 30 分钟的动画剧本，若设置 400 个左右的分镜头，则要绘制约 800 幅图画图画剧本——故事板。



图 1-8

（4）3D 简模：在 Maya 三维软件中由建模人员制

作出故事的场景、角色、道具的粗略模型，为 3D 故事板做准备（图 1-9）。

（5）3D 故事板（Layout）：用 3D 简模根据剧本和分镜故事板制作出 Layout（3D 故事板）。其中包括软件中摄像机机位摆放安排、基本动画、镜头时间定制等知识。

（6）3D 角色模型 / 3D 场景 / 道具模型：根据概念设计以及客户、监制、导演等的综合意见，在三维软件中进行模型的精确制作，是最终动画成片中的全部“演员”。

（7）贴图材质：根据概念设计以及客户、监制、导演等的综合意见，对 3D 模型“化妆”，进行色彩、纹理、质感等的设定工作，是动画制作流程中必不可少的重要环节（图 1-10）。

（8）骨骼蒙皮：根据故事情节分析，对 3D 中需要动画的模型（主要为角色）进行动画前的一些变形、动作驱动等相关设置，为动画师做好预备工作，提供动画解决方案（图 1-11）。

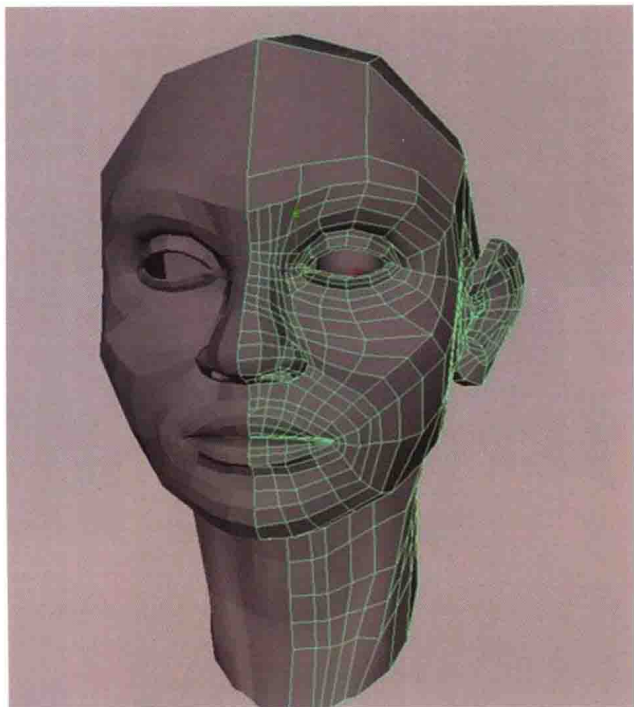


图 1-9



图 1-10



图 1-11

（9）分镜动画：参考剧本、分镜故事板，动画师会根据 Layout 的镜头和时间，给角色或者其他需要活动的对象制作出每个镜头的表演动作。

（10）灯光：根据前期概念设计的风格定位，由灯光师对动画场景进行照亮、细致的描绘、材质的精细调节，把握每个镜头的渲染气氛。

（11）3D 特效：根据具体故事，由特效师制作若干种水、烟、雾、火、光效在 Maya 等三维软件中的实际制作表现方法。

（12）分层渲染 / 合成：动画、灯光制作完成后，由渲染人员根据后期合成师的意见把各镜头文件分层渲染，提供合成用的图层和通道。



图 1-12

(13) 配音配乐: 根据剧本设计需要, 由专业配音师根据镜头配音, 根据剧情配上合适的背景音乐和各种音效。

(14) 剪辑: 用渲染的各图层影像, 由后期人员合成完整成片, 并根据客户及监制、导演意见剪辑成不同版本, 以供不同需要 (图 1-12)。

② Maya 的动画制作流程

根据实际的操作经验, 将 Maya 动画制作的过程简化为原画设计、模型制作、材质贴图、动画设定、特效制作、灯光设置、渲染输出、后期合成这八个步骤 (图 1-13)。



图 1-13

动画制作是本书讲解的主要内容, 也是将来从事动画师职位将涉及的工作内容。原画设计, 作为三维动画制作的前期准备, 是设计制作材质时的主要参考内容, 动画师根据原画师提供的分镜头设计信息, 在符合原画设计的基础上, 进行二次艺术创作。特效制作由于涉及的内容比较复杂且难度较高, 因此在这里作为调节的内容分别给予介绍。它的主要作用是通过颜色校对、特效添加, 让动画片段效果更加理想。

动画制作作为 Maya 动画中独立的一个环节, 它有其自身的工作流程。

(1) 首先我们需要根据分镜头本的需要, 确定动画的表现形式。

(2) 使用相应的骨骼系统工具, 为角色模型制作骨骼。

(3) 对角色进行控制器的设置, 并对模型进行权

重的设置。

(4) 对角色的动画先自行表演, 感觉一下动作的要点, 然后对角色进行动画的制作。

(5) 预览制作出来的动画, 然后对不正确的地方进行修改。

具体过程如图 1-14 所示。

③ 动画模块与其他模块之间的关系

动画与建模之间有着密切的联系, 一旦模型制作出现问题, 那么将直接影响后期的骨骼设置和权重设置。特别是当模型的布线方式不合理时, 可直接导致动画角色在动的时候出现穿帮的现象。

动画与特效之间有着相辅相成的关系。动画的很多基础知识也是特效的基础, 在制作特效之前必须学会一定的相关动画制作, 刚性物体、柔性物体以及粒子系统可将动画的一些特殊形式表现得尽善尽美。

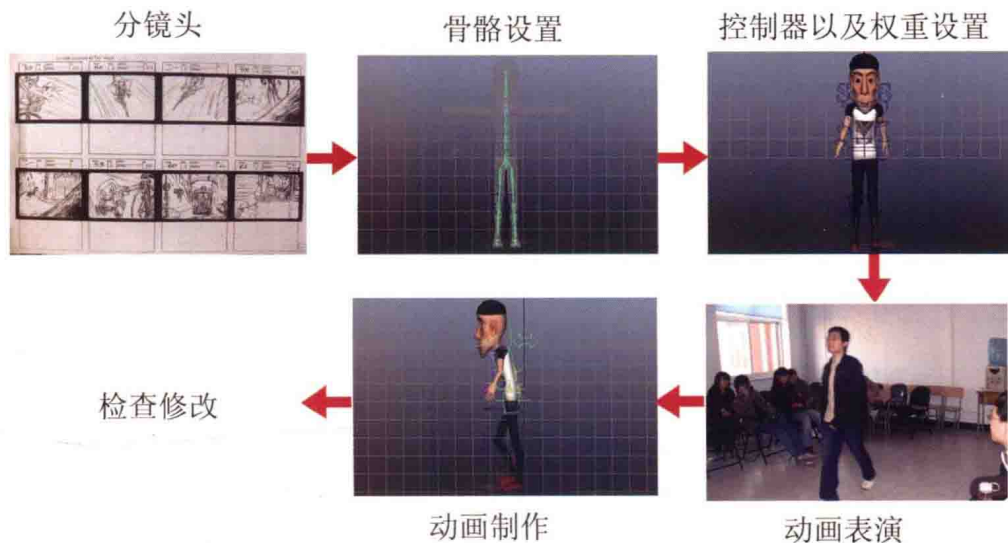


图 1-14

任务5 Maya三维动画的应用

随着三维动画技术的不断完善，Maya 三维动画的应用领域也从简单的几何体模型如一般产品展示、艺术品展示，发展到了复杂的人物角色动画；从静态、单个的模型展示，到动态、复杂的场景（图 1-15）的虚拟实现。

在 2008 年北京奥运会多个场馆建设中，三维技术得到了最广泛的应用，每个奥运场馆的建筑动画从脚本创作到精良的模型制作、后期的电影剪辑手法，以及原创音乐音效、情感式的表现方法，都给每位国人留下了深刻的印象。

在影视动画领域，三维动画涉及影视特效创意、前期拍摄、影视 3D 动画、特效后期合成、影视剧特效动画等。随着计算机在影视领域的延伸和制作软件的增加，三维数字影像技术突破了影视拍摄的局限性，在视觉效果上弥补了拍摄的不足，在一定程度上电脑制作的费用远比实拍所产生的费用要低得多，同时为剧组因预算费用、外景地天气、季节变化等而节省时间。近年来，好莱坞的视觉盛宴中每一个都离不开三维技术的贡献（图 1-16）。

随着虚拟现实技术逐步融入人们的生活之中，三维技术在该领域的作用也逐步为人们所熟知。虚拟现实的英文名为 Virtual Reality，简称 VR 技术，也称灵境技术或人工环境。应用于旅游、房地产、大厦、别墅公寓、写字楼、景点展示、观光游览、酒店饭店、宾馆餐饮、园林景观、公园展览展示、博物馆、地铁、机场、车站、码头等行业项目展示、宣传。虚拟现实



图 1-15



图 1-16

的最大特点是用户可以与虚拟环境进行人机交互，将被动式观看变成更逼真的体验互动。360度实景、虚拟漫游技术漫游网上实现看房、房产建筑动画片、虚拟电子楼盘楼书、虚拟现实演播室、虚拟现实舞台、虚拟场景、虚拟写字楼、虚拟营业厅、虚拟商业空间、虚拟酒店，虚拟现实环境在诸多项目中均有采用（图1-17）。

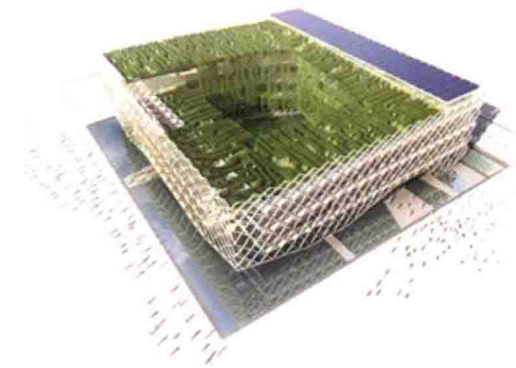


图 1-17

案例展示

欣赏美国动画片《功夫熊猫 I》，《功夫熊猫 II》。

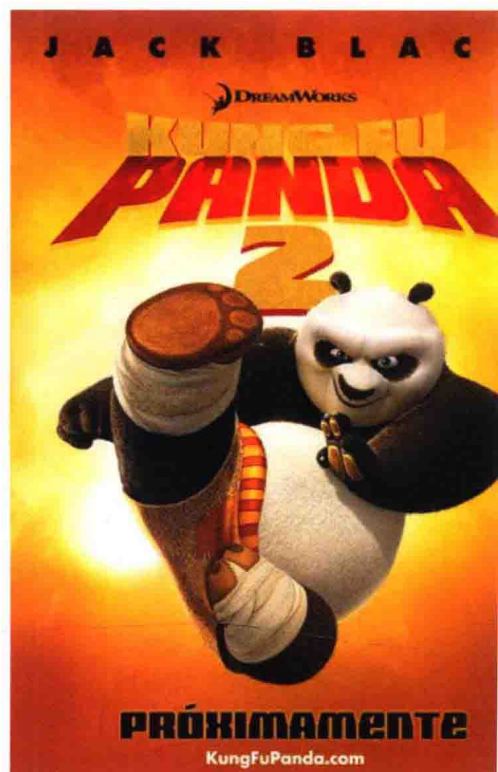


图 1-18