

动画

高等院校动画艺术专业教材

三维制作与后期合成



湖北长江出版集团

湖北美术出版社



孙菁 潘俊 编著
周艳 唐洪运

D 动画

高等院校动画艺术专业教材

三维制作与后期合成

湖北长江出版集团 湖北美术出版社 孙菁潘俊 编著
周艳唐洪运

高等院校动画艺术专业教材编委会

- 执行主编：朱明健（武汉理工大学艺术与设计学院 副院长、教授）
邢国金（中国动画学会动画教育委员会 秘书长）
- 编委：严定宪（上海美术电影厂 前厂长、一级导演）
段佳（北京电影学院动画学院 教授）
王钢（上海同济大学传播与艺术学院动画系 主任）
常虹（中国美术学院传媒动画学院 副院长、副教授）
孟军（动画制片导演、教授）
陈瑛（武汉大学新闻传播学院 主任、教授）
魏光庆（湖北美术学院动画学院 院长、副教授）
张瑞瑞（湖北工业大学艺术设计学院 副院长、教授）
周艳（武汉理工大学艺术与设计学院动画系 主任）
凌纾（上海美术电影制片厂 一级编剧）
金琳（上海同济大学传播与艺术学院 副教授）
陆成法（上海邦德学院动漫学院 副院长）
翁子扬（武汉大学国际软件学院 副教授）
吴云初（常州纺织服装职业技术学院艺术系 教授）
孙菁（武汉理工大学艺术与设计学院 副教授）
侯晓霞（湖北美术学院动画学院 讲师）

组稿编辑：戴建国（湖北美术出版社高校教材事业部 主任）

联系电话：027-87679553 13995572128

E-mail: dai531@163.com

参编学校：

北京电影学院动画学院
中国美术学院传媒动画学院
上海同济大学传播与艺术学院
武汉理工大学艺术与设计学院
湖北工业大学艺术设计学院
湖北美术学院动画学院
武汉大学国际软件学院
上海邦德学院动漫学院
常州纺织服装职业技术学院
沈阳航空工业学院动画系

责任编辑 / 戴建国 吴开

助理编辑 / 赵诣

封面设计 / 吴开

责任印制 / 李国新

图书在版编目(CIP)数据

动画三维制作与后期合成 / 孙菁等编著.

—武汉: 湖北美术出版社, 2008.4

高等院校动画艺术专业教材

ISBN 978-7-5394-2194-0

I. 动...

II. 孙...

III. 三维—动画—设计—高等学校—教材

IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 039642 号

动画三维制作与后期合成 © 孙菁 潘俊 周艳 唐洪运 编著

出版发行：湖北美术出版社

地址：武汉市洪山区雄楚大街 268 号

电话：(027) 87679522(发行) 87679553(编辑)

传真：(027) 87679523

邮政编码：430070

HTTP: www.hbapress.com.cn

E-mail: fxg@hbapress.com.cn

制作：武汉浩艺设计制作工作室

印刷：湖北恒泰印务有限公司

开本：889mm×1194mm 1/16

印张：11.75 印张 字数：250 千字

印数：3000 册

版次：2008 年 4 月第 1 版

2008 年 4 月第 1 次印刷

书号：ISBN 978-7-5394-2194-0

定价：56.00 元

前言

人才是第一生产力，因此，培养动画人才已成为当前发展我国动画产业的首要任务。

近几年来，我国动画教育产业发展异常迅速，全国已有 200 多所大专院校开设了动画专业，而且已经有几所独立的动画学院。教学设施还在不断完善，教学质量也在不断提高，我国动画教育将逐步形成自己的特色和体系。

动画是一门独立的又是综合性的学科，它是艺术与科学的高度结合，涵盖面十分广泛，既包括影视、漫画、游戏的原创和制作等艺术领域；又包括当今高新科技数字技术等多方面的应用。因此使动画突破了原有的专业界限而形成“泛动画”的全新概念。这就对动画教育提出了更多、更高、更新的要求，同时也为动画教育的内容开辟了更加广阔的空间。动画不仅仅是为儿童制作的影视作品，而且可以成为所有观众都喜爱的一种娱乐形式，“全龄动画”已经是目前国际流行的文化现象。动画不仅仅是一门艺术，而且是一种能够广泛应用的现代科技的表现形式，3D 动画可以创造一个虚拟世界；在市场经济条件下，动画不仅仅是艺术和科技综合运用的新兴产业，而且已逐步成为一个世界性的文化产业，有着丰富和特殊的经济内涵，在管理、经营、开发等各个领域都有很多需要研究的课题。根据上述动画产业的发展动态，可以想见，动画教育所要面对的知识领域将是相当宽广的。

由于过去我国动画产业不甚发达，动画教育也相对滞后，因此亟需加强基础理论的建设。今天，积极开发编写和出版动画理论著作与动画教材已成为一项非常重要的文化经济并举的综合性工程。近几年来，动画教程的编著和出版已十分活跃，品种也在逐渐增多，也引进了一些动画教材版本，这对促进我国动画教育的发展都是十分有益的。

这次湖北美术出版社出版的《高等院校动画艺术专业教材》是一套内容比较丰富的动画理论著作，它关注了当前各国动画的最新发展，将动画的创作理念、创作方式和科技手段等方面进行了有机结合，内容包含了动画创作的各个重要组成部分以及各种专业知识、基础训练、操作技巧和作品分析等。可以达到“培养学生形成一种系统性的、创造性的专业思维习惯”和“锻炼学生将理论联系实践的动画操作能力”的宗旨。无论对于动画教学工作，还是对动画专业人士和动画业余爱好者来说，这都是一套很有实用价值的参考丛书。

希望我国动画教材的出版工作，在动画专家和出版界同仁的共同努力下，不断充实、不断完善、不断提高、不断更新，加速提高我国动画教育的水平，为不断培养更多动画优秀人才作出贡献。



1	第1章 3D 动画概述
1	1.1 3D 动画定义
4	1.2 3D 动画应用分析
7	1.3 3D 动画制作相关软件
9	1.4 3D 动画制作流程
17	第2章 Maya 界面
17	2.1 Maya 概述
18	2.2 Maya 界面介绍
23	2.3 快速入门
26	第3章 创建模型
26	3.1 建模基础
32	3.2 多边形建模
40	3.3 角色设计与模型制作
45	3.3 案例制作
60	第4章 基础动画
60	4.1 动画操作界面和工具
61	4.2 动画技术的基本类型
64	第5章 角色动画
64	5.1 角色动画技术
65	5.2 角色动作设置原则
68	5.3 Final Rig 插件介绍
72	5.4 骨骼与蒙皮设定
76	5.5 动作编辑
90	第6章 材质、灯光与渲染
90	6.1 材质风格设定
96	6.2 Maya 中的材质制作系统
96	6.3 材质节点网络
99	6.4 UV 纹理编辑
101	6.5 灯光
112	6.6 渲染设置
114	6.7 角色质感制作案例
133	第7章 后期合成的基础知识
133	7.1 视频扫描格式
134	7.2 视频的色彩基础
135	7.3 视频文件常用的视频压缩格式
136	7.4 常用的后期合成软件介绍
138	第8章 后期制作 Digital Fusion 5.1

138 8.1 Digital Fusion 5.1 介绍

139 8.2 Fusion 特效合成案例操作

156 第9章 剪辑合成 Adobe Premiere Pro

156 9.1 Premiere Pro 介绍

159 9.2 Premiere Pro 的基本操作

162 9.3 Premiere 视频特效

171 9.4 视频转场

174 9.5 加入字幕

176 第10章 声音的合成

176 10.1 输入背景音乐

177 10.2 加入对白和音效

179 第11章 影片输出

181 参考书目

第1章 3D 动画概述

在动画已经形成一种文化、一种新的学科和产业形式的今天，三维动画作为其中最为流行的动画形式之一，被广泛应用到了各种影片的制作当中。现在，又有越来越多的年轻人投身到这一事业中来，而且这更是动画专业的学生必须要掌握的技能之一，那么什么是三维动画呢？

本章将给读者讲解什么是三维动画、三维动画的应用状况、以及做一部完整的 CG 短片的流程和所需要的相关软件。从基本概念开始，带领读者逐步深入到这个神秘而有趣的虚拟世界中。

学习目标

通过本章的学习，用户应了解什么是 3D 动画，3D 动画的美学形式，以及做一部完整的 3D 动画短片的流程和所需要的相关软件。

学习要点

1. 3D 动画定义。
2. 3D 动画美学概念的建立。
3. 3D 动画短片制作流程。

1.1 3D 动画定义

3D 动画也叫三维动画。三维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。三维动画软件在计算机中首先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。当这一切完成后就可以让计算机自动运算，生成最后的画面。

3D 计算机动画的优点是“无中生有”。计算机中立体模型的各个面，是经过计算机数字计算出来的，人们不需要把模型物画出来或制造出来，便可以在计算机的虚拟世界中，任意旋转、翻滚，来观看物体模型的每一个角度。制作 3D 计算机动画中的模型，就好像在捏黏土一样。而制作 3D 计算机动画的过程也类似制作黏土动画。首先必须先要在计算机的虚拟空间内捏塑立体模型，并制作背景场景。比较不同的是，3D 计算机动画更注重的是虚拟摄影机拍摄的技巧，包括：如何制造景深使其具有空间感，注重演员走位还要兼顾画面的声光效果，也就是说完全在计算机的虚拟片场中拍摄电影。目前计算机动画的制作偏向 3D 的计算机动画，主要是因为能取得较好的视觉效果，这个过程依赖计算机的程度比较高，也很容易满足成就感和观众的期望。除此之外计算机的效能也是制作 3D 计算机动画所必须依赖的主要硬件之一。

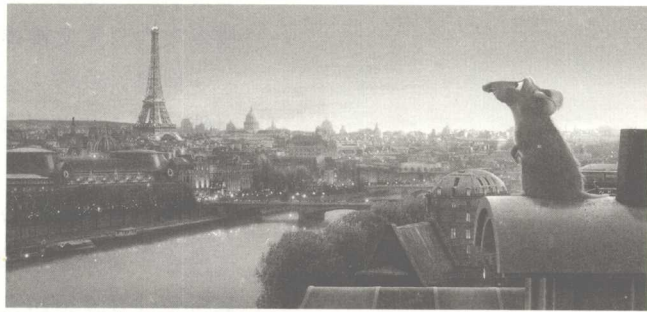


图 1-1 《料理鼠王》画面



图 1-2 《料理鼠王》画面

1.2 3D 动画美学的建立

1.2.1 3D 动画的视觉语言

在动画艺术的各种表达方式中,要能通过视觉语言得到有效的沟通与传递,视觉本身就要含有清楚与独立地存在的特定信息。其所传达的语意清晰,才能谈得上对视觉沟通有更大的意义。

针对视觉创作领域而言,王明嘉在“视觉语言初探”中列出视觉语言对视觉艺术的功能与意义有下列四项:(1)可界定作品要传达的意念,尤其是对视觉效果的控制,有着很大的帮助;(2)通过适当的视觉语言,具体说明创作意图,避免欣赏与评鉴者各说各话,从而更精确和严格;(3)视觉语言如同视觉艺术的衡量标尺,有检验结果的作用,也使作品有修正完善的空间;(4)拥有共同的视觉语言,作品便可进行客观审查,从而进一步促成视觉创作过程的良性对话,形成有效的视觉沟通。

好的动画艺术是经由视觉沟通引导而产生,任何一种形式的语言,其最终目的都是为了进行完善的沟通。因此在计算机动画艺术中,建立属于计算机动画的视觉语言非常重要。计算机动画的视觉语言可归纳为七方面:(1)造型(Model):造型千变万化、各异其趣,可以塑造出全然不同的视觉效果;(2)质感(Shading):因被表现对象的属性各不相同,可根据不同的质感营造出整体气氛;(3)运动(Motion):运动是动画的精神所在,也是造型生命力的塑造;(4)特效(Effect):用以思考与表现粒子运动的结构影响性思考与表现动画元素运动的结构影响以及视觉特效的运用;(5)时间(Timing):构成运动最重要的元素,时间中的速度与节奏变化影响着物体本身量感与张力;(6)镜头语言(Camera):不同的镜头之下表述不同的意含;(7)剪接(Editing):连结时间与空间的韵律和节奏,产生新动能。

将这七方面进行结合,每层面都有其丰富的视觉传递力,也都拥有各自的语言表达沟通能力。因此,计算机动画的视觉艺术,是一种融合现代高科技理论、技术实力与人文精神美学本质的现代新艺术类型。

但是,许多人会问:为何计算机动画总给人一种冰冷、机械化的感觉?这可能是因为传统动画用人手描线,不可能完全精准,交叠线条之间就会产生振荡而且有趣,而计算机太准确了,反而显得呆板、机械化。例如《玩具总动员》里,仿真真人的部分反而是个败笔,因为再如何逼真也比不过真人。3D 动画的优势在于可以创造真人演不出来的动作,比较能发挥天马行空的想象力,而计算机软件开发得越来越先进,将来这些不足之处肯定会得到良好的改善。

随着电影艺术的持续蓬勃发展,如今真人电影的拍摄工程都包含在计算机动画电影之中。由于数字科技脱不了以计算机为媒介,计算机快速而大量的准确运算,在图形的显示及处理上,可说是远胜于人工之手,因此数字艺术在视觉的范畴上,已经是最重要的角色;利用计算机动画的先进技术将动画影像的视觉元素通过视觉语言清晰地呈现在观者眼前,可以表现出更多的虚拟时空与梦想,持续创造出新的视觉生命力。

因此动画系学生需要具备良好的视觉语言与良好的计算机软件操控能力,加上深厚的艺术美感基础,不仅对动画表现的效果有莫大的帮助,更能呈现动画作品的美学意义,以提高整体的动画艺术水准。

1.2.2 3D动画所表现的独特美学

在静态的绘画及影像艺术中,欣赏者具备了一定的知性(对美术史的了解与艺术语言的认知),就可以优游于性灵和美感之中,体验着材质的韵味、构造的紧密、色感的幅度、叙述的推演、表现的激情和意念的诠释。而动态的影像就比较复杂,它传达的是一种五度空间的信息,除了我们一般所了解的立体的三度空间、时间的第四度空间之外,人类决定影像变化次序的智能则是第五度空间。现有的已形成理论体系的艺术理论中,能够用来判断一场戏或一个舞台表现好坏的,主要的有“戏剧原理”和“电影理论”。换言之,如果我们能根据戏剧和电影的理论去研究计算机屏幕上的动态影像,我们必可轻而易举地判断这些动态影像是否具有戏剧效果,足以激发人类与计算机的沟通情绪,以达成有效的交互式沟通。

通常来说,电影或动画在视觉的呈现上,都依赖视觉暂留的生理现象而产生连续动作的幻觉,但计算机动画的基本原理其实与其他动画(或模型)的制作原理是不相同的。传统(相对于计算机)动画的技巧是stop motion也即动作停格,逐格拍摄、逐格变化。3D动画则是go motion也即每一格动作与下一格动作之间没有停格制作与停格拍摄的必要。3D动画的原理是:设定原画(key frames)动作的起点与终点后,若给予足够的参数,计算机会自动计算,自动完成连续的动画(in-betweens)。整个作品的一个段落可以以真实时间(real time)连续输出(如果内存够大的话),因此就没有传统动画所谓的逐格记录的特性了。因此,在电视、电影与动画所呈现的视觉美学中,时间是一个对动态视觉美学占有绝对关键位置的重要因素,因为时间因素的导入,让情感可以酝酿,不是凝结的瞬间;使空间得以延伸,不单是平面的静止。时间的长短快慢对动态视觉语言有着不同的意义,可以产生诸多的情绪,影响着人们面对画面而产生的感受力,所以能够掌握住时间的节拍,才可创造出精彩的动画艺术。

3D动画所表现的独特美学,本章归纳为:

(1) 影格间的创造艺术

3D动画执行动态设定时,是需要相当时间的观察与练习才可以达成的。在3D动画的影像创造里,将想象虚构的虚拟化作真实的呈现,所以动画中所呈现的动感与表演并非如电影般凭借摄影机去捕捉实际动感,而是以想象与仿真的形式去创造原本就不存在的创意表现。

(2) 立体空间的虚拟美学

在画面空间感的营造方面,3D动画突破传统平面动画(2D Animation)而以分层(Layer)及色彩明暗深浅来模仿真实的立体空间,并利用计算机场景中对象排列的前后关系,通过场景中虚拟摄影机的拍摄过程,并经过计算机运算而将我们眼睛所认知的透视空间表现出来。而这也是平面动画所无法呈现的表现形式。

(3) 无限想像力的诠释

有人说电影是在真实之中创造虚幻,而在动画作品的表现里则是通过我们的创造力去建立出幻想情境里的真实呈现,如电影《侏罗纪公园》里的恐龙,或是《怪兽电力公司》里头的怪兽角色,将原本已消逝以及不存在的实体与想象,通过3D计算机绘图的技术将我们的想象化作真实影像呈现在眼前。

(4) 视点随意变换的自由性

影像创作虽然发展至今已有百年之久,并累积了许多镜头运动的技巧与手法,但有时却因地势气候等现实因素的方面的原因而在摄影机运作方面有许多限制,也因而框限了创意的表现。而 3D 动画的镜头运动则可以在毫无限制的条件之下,随意地变换视点而发挥极大的创作自由,可以创造出更为逼真的视觉感受而塑造出理想的影像意念传达。

(5) 拟真材质与光影的视觉效果

3D 动画乃是通过数学及程序所建立,在 3D 虚拟场景中所建立的物体都可通过创作者以其经验及技术来调整其属性而做到如真实对象所应该显现的材质与光影的表现。如 3D 动画之中的光迹追踪算法(Ray Tracing)便可计算出经由光线的折射与反射来呈现拟真质感的创造与柔化光影的表现等。

(6) 绘画性的再现艺术

3D 动画创作形式,具有破除标准化与现实框架的能力,经由想象力的发挥与自我幻想的特质,如超现实地将不合理的空间加以呈现或是利用 3D 动画的算法,将 3D 对象转变为传统水墨画或手绘风格的视觉表现效果,以表现传统的艺术文化特质。因此,当计算机已成为生活的一部分,并且逐渐成为新的文化,同时通过艺术创作的特殊性来传达新形式的文化现象而产生的新的美学观已是不可避免的了。

(7) 合成与特效的拟真艺术

3D 动画可利用软件中的粒子技术的运用产生如爆破、云、海水等仿真真实环境的自然效果,或取代具有危险性的特效制程,并经由参数修改产生出不同的效果。动画合成技术只需通过摄影机位置的路径追踪与光影色调及方向的配合,即可创造出与真实场景完全融合的真实影像。所以在 3D 动画的世界里,是通过想象来创造出真实的世界,进而形成了计算机动画创作独特的拟真艺术效果。

1.2 3D 动画应用分析

1.2.1 用于数字艺术

随着科技媒体的进步,媒体加上了科技,发展变换出各种新名称的出现,如:媒体艺术(Media Arts)、新媒体艺术(New Media Arts)、科技艺术(Techno-Arts)、新科技媒体(New Media Technologies)、数字艺术(Digital Arts)等。

在计算机动画绘图软件愈来愈容易操作,功能愈来愈强之后,艺术已经可以结合强大的计算机动画软件,去整合视觉和听觉的艺术来创作作品,但前提必须是,在高科技下我们不是让计算机带领着艺术家去创作,而是由艺术家凭借着自己本身的创意以及对色彩、造型等艺术方面的了解,来创造出更好的作品。所以计算机动画的软件设计者可多加入一些艺术上的尝试,而艺术家可多做一些计算机动画的运用,将科技与艺术加以完美地结合,让艺术能够发挥更多的创意。

1.2.2 用于教育事业

计算机动画可以将枯燥的课本文字,转变成动态且生动活泼的影像来加深学生学习的记忆,动画中漂亮可爱的角色,也能有效地激发学生学习的兴趣,例如日本,就将通过小学生票选出的最受欢迎的卡通人物——“多啦A梦”融入于小学教材中以形象生动地激发学生的学习兴趣。运用计算机动画可以模拟

如天体运动、流体现象、地球科学等自然现象,也可通过计算机运算模拟美术家的调色活动,节省教师准备教材教具的时间,以及操作教材教具的麻烦。把动态影像配上声音帮助学生学习的方式就成了我们今天常看见的多媒体电子书。通过数字艺术的教学,使学生学习了解并掌握数字艺术面对视觉文化社会的冲击的能力,是艺术教育应担负的责任。其他如:智能型多媒体计算机辅助教学系统、远距教学、数字图书馆、数字美术馆、数字博物馆等等,都可能会运用到计算机动画的技术。

1.2.3 用于游戏产业

游戏产业、3D 动画及特效后期产业将成为数字内容产业积极发展的目标。一个游戏的开发至少必须结合音乐音效师、剧本企划师、美术设计师、程序设计师才能制作出优秀的作品。而其中的美术设计便象征着一个游戏的形象包装,其精致度与风格决定了游戏是否能够受到玩家的欢迎。游戏的片头动画更是一个游戏的招牌,它不仅是游戏内容的简介,更是引领玩家进入游戏情境的一把钥匙,由此可知计算机动画与游戏的关系密不可分。除此之外,无论是 2D、3D 的游戏,人物或场景、操作接口设计及过场都须运用到动画的演示。

游戏近年来慢慢地从 2D 走向 3D,原因归功于 3D 绘图引擎的进步,电脑强大的运算能力在游戏进行时通过引擎,直接将打光(Illumination)、贴图(Texture Gluing)、填色(Shading)后的光影效果变化实时呈现出来,让动画更生动流畅,也加深了动画在游戏表现上的重要性。3D 角色模型的制作最常拿来运用在 3D 的游戏上,任何畅销的游戏公司,一定少不了优秀的 3D 动画角色,3D 动画角色等于就是一套游戏的虚拟代言人,例如:CAPCOM 出品的《快打旋风》中的龙、《洛克人系列》中的洛克人、任天堂公司出品的《玛俐欧系列》中的玛俐欧都是大家耳熟能详的游戏明星。

1.2.4 用于商业广告

广告角色的代言让观众与产品有了更高度的认知连接与记忆。真实的角色在广告中除了真实面貌的表现外,亦可借助动画技术让其更具特色。而虚拟的角色拜动画技术之赐,其表现方式则更为多元。从以前的报纸平面广告到现在的电视广告,其中最大的区别就在于——广告动起来了。电视广告是目前最广泛应用计算机动画的行业之一。广告最主要的目的就是推销产品,而推销产品之前最重要的环节便是如何吸引消费者的目光,除了产品要好之外,更重要的是画面的声光效果。广告画面注重的是五光十色的酷炫效果,计算机动画就可以达到这种效果要求,今日软件科技进步,通过计算机动画软件的特殊处理和模拟,无论是如何夸张或煽动的效果,都可以如愿完成,进一步加深消费者的印象,达到广告播放的目的。

1.2.5 用于电影产业

将动画运用于电影产业中,最具代表性的就要属美国的好莱坞了,迄今为止,至少推出了运用计算机创作的动画电影 200 余部,近年来,讲究画面声光效果的电影,几乎每部都具备计算机动画特效。1994 年由 Steven Spielberg 执导的《侏罗纪公园》开风气之先,这部作品便是一部大量运用计算机动画特效的作品,其中活灵活现张牙舞爪的恐龙,其精致度让人无法相信其实这些都是虚构

的,除此之外更有《泰坦尼克号》、《黑客》、《哈利波特》、《魔戒三部曲》以及《星际大战》等动画融入真人演出的电影,这些影片中的计算机动画不仅可以呈现出现场景无法呈现的东西,更能轻易地呈现传统电影拍摄很难达到的特效效果,由此可见计算机动画在好莱坞电影工业中实已占了举足轻重的地位。在好莱坞的电影中除了这种真人动作与计算机特效融合影片之外,还有一种没有真人演员,完全由计算机建景拍摄的全动画电影,如迪斯尼早期推出的《小美人鱼》《阿拉丁》《狮子王》等2D平面动画已袭卷世界、家喻户晓。1998年制作的《埃及王子》,为使镜头和摄影动作呈现更真实自然立体生动的效果,融合了平面动画和立体动画的技术,其中摩西分开红海的经典画面更是令人赞叹,虽只有短短的六七分钟,却是耗费了16位动画师三年的时间所创作的,它留给观众的壮观印象就像摩西真实地分开红海一样是无法比拟的。1995年第一部完全以3D计算机动画制作的剧情片《玩具总动员》一经推出便造成轰动,袭卷全球票房,全3D计算机动画的电影为传统平面动画开拓出崭新的创作空间,《小蚁雄兵》《虫虫危机》《玩具总动员2》《恐龙》《怪物史莱克》《怪兽电力公司》《冰川历险记》《海底总动员》《超人特攻队》等3D计算机动画陆续推出,虽然产量不多,但几乎都能够跻身各年度全球最卖座电影榜单之中,可见融合高科技计算机动画的电影时代已经来临。

计算机动画结合人性化创作是信息科技的文化产物,它与电影工业,电影制作是同源共生存的。

1.2.6 用于工业设计

一个产品要能成为商品需经过设计构思、成型、生产、发行等环节,其整个流程或多或少都需要计算机的辅助,而设计部分更要计算机动画来呈现。工业模型的制作可以说是计算机3D模型制作领域中,被应用最为普遍的一种类型。在以前的工业设计中,要制作任何零组件一定要有设计图,而绘制设计图中密密麻麻的线条、标号的工具等图示只有靠设计师徒手绘制来完成,但是现在这些耗时费力的工作,已经可以通过操纵计算机去完成。设计师可以先将产品设计的平面视图通过计算机转成3D立体图,在计算机中预先观看产品的外观,再决定是否将其制作成产品,或者设计师也可以先制作出实体模型,确认无误之后,再经由计算机扫描转换成2D、3D设计图,此时便可交由工厂生产线大量生产,无论是通过哪一种方法,都可以省下大量的时间及金钱。工业设计环境的大幅改善,其最大功臣就是3D动画软件技术的不断改良,例如Maya早期就已发展成成熟的Polygon技术,此时的模型大多为棱角分明,刚好适合以多边行和三角形图形学为基础的Polygon技术中期开始开发了NURBS(Non-Uniform Rational B-Splines)建模技术,此时的设计吹起流线风潮,而NURBS技术就是以曲线为建构的基础,当然适合制作表面光滑模型的完美弧线。而现在刚萌芽Subdivision建模技术不但有NURBS建模的平滑曲线功能,还兼具了Polygon建模里可局部细分的优点,功能更为强大,更适合多方面多样化的工业设计需求。无论是哪一种3D建模技术的发展,皆与工业设计的需求演进息息相关。

1.2.7 用于虚拟实境

VR是Virtual Reality的简称,中文叫做虚拟实境。由于计算机技术的进

步,许多真实世界的画面,可以通过计算机绘图或计算机动画的技巧呈现出来,这种画面就叫作虚拟实境。计算机绘图技术的进步,使虚拟实境的环境真实化。使用者将不需大费周章,即可身临其境,使得在教学、工商业、娱乐方面都具有极大的可操作性。计算机图学、影像处理加上实时处理形成 3D 动画的迷人世界。虚拟实境可以藉由强而有力的计算机运算能力创造一个虚拟的空间环境,再加上其他特殊的支持配备,可以达成任何想要的模拟效果。例如各家航空公司用来训练机师的模拟飞行器,搭配好飞机仪表盘,便可让机师仿佛是置身飞机上进行真实地飞行。虚拟实境的运用范围很广,不止如此,还可运用于航天、国防、工程、医学、自然科学研究等方面,近年来甚至可用于刑事犯罪的现场模拟上。

1.3 3D 动画制作相关软件

要完成一部 3D 动画作品单靠一套软件是不够的,必须将各种软件互相配合,而每套软件又各有其重要的功能。

1.3.1 Maya

Maya 是一套全功能的 3D 动画制作软件,基础版本包含了:Animation、Modeling、Dynamics、Rendering 四个模块,专业版本另外还加入了 Cloth 及 Live 两个模块。

Animation (动画模块):内容包含了制作动画的各个要素、功能和界面。在 Maya 里要制作动画可以有四种方式,一是设定关键帧的关键动作,而关键帧与关键帧之间的动作便由计算机去运算,如此形成连续动作。二是使用非线性动画功能,此项功能类似将影片直接剪接,只要是已经调好的一个姿态或一段动作,都可以通过 Trax Editor 的编辑器剪接、复制、混合。三是利用画出来的路径来制作动画,也就是物体跟着路径而动,通常是比较简单的物体动作才会使用这个方法。四是使用动态捕捉器来捕捉动作,然后将动态捕捉的数据实施到动画的角色上,这种方法可以精密地得到复杂的动作,但设备昂贵,占地需求大,除大型公司外,一般很难使用得到。

Modeling (建模模块):内容包含了建构 3D 模型的各个要素、功能和界面。在 Maya 里有三种建模的方式。第一种是多边形建模 (Polygon Modeling),这是目前使用最多的一种建模方法。这种方法通过点、线、面的组合来构成多边形,当构成的点、线、面较少时,模型便会呈现较粗糙简略的表面;而当构成的点、线、面较多时,模型便会呈现较平滑复杂的表面。多边形的建模技术因为简单直接,所以在很早以前技术就已经成熟了。由于近年来工业设计吹起流线风,而多边形建模的缺点就在于无法达到绝对的曲线展现,因而第二种建模方式——NURBS 建模开始发展。NURBS 建模主要是利用 NURBS 曲线来构成模型。何谓 NURBS 曲线?就是由两个不同位置的点,决定出一条直线,再加上线的曲度便可以使直线变成曲线。比起多边形建模需要好几个点的数据才能决定出一条平滑的曲线而言,NURBS 建模只需三个数据就可定义出更平滑的曲线出来。Maya 的开发公司便是拥有 NURBS 技术的佼佼者,但这项技术并不是没有缺点的,例如要让曲线在短距离内转弯就必须用到相当多的点,这时候就会让模型变复杂而繁琐了。由于上述两种方式都有缺点,近年来又研发出了另一

种新的建模技术——Subdiv 建模。第三种建模方式——Subdiv 建模是结合了多边形建模可以处理细小复杂面的优点，以及 NURBS 建模可以产生平顺光滑面的优点，将多边形建构法融合在 NURBS 建构法之上，也就是用 NURBS 来建构基础形状，再将细部的凹凸皱折用多边形建构来处理。所以 Maya 也将这种比较完美的方法融合进来，但由于 Subdiv 建模法才推出不久，所以可以运用的功能按键并不多，所以无法随心所欲地发挥，目前使用这种方法来建模的也并不多。

Dynamics (动力学模块)：动力学模块是利用物体物理运动的原则来模拟大自然中各种物体的运动，通过计算机软件的运算便可以产生拟真实的动画效果，可以节省许多复杂的微调动作。如果是表现简易的物体运动便可直接调整关键帧，但如果表现复杂的物体运动时，就非得借助动力学的功能不可了。除此之外，一些特殊的效果因为牵涉到粒子与发射器，例如表现火焰、烟雾、烟火、闪电等景象时，就可以在动力学模块中找到了。

Rendering (渲染模块)：渲染模块中可以找到有关材质、灯光、摄影机、渲染图等功能。Maya 可以使用的材质可分为内建的数据材质与自制的贴图材质。内建的数据材质又有单纯的色块材质、2D 的质感材质、3D 的质感材质，无论是哪一种，都是通过数据的输入运算之后得到的图案，虽然可产生无限多种的变化，但产生出来的图案略显太规律。自制的贴图材质有两种方式，一是直接贴附，一是投影贴附。无论是哪种方式都先要制作出要贴附的图案，当然 Maya 软件里可以直接绘制，但是功能不强，限制性大，故此时我们便需要图象绘图软件的配合，例如 Photoshop。在 Maya 里有环境光、平行光、点光源、聚光灯、区域光、体积光可供选择。环境光可以调整整个环境区域的明暗，如果觉得整个画面太暗或太亮，就可以调整环境光的明亮。平行光用来模拟很远很远射过来的光，例如日光就是一种平行光。点光源和聚光灯一样，只不过聚光灯多了屏蔽，所以会产生屏蔽影子的效果。区域光是一种有面积的光，像现实生活中荧光幕就是一个长方形平面的发光体。体积光是用光线能够到达的体积范围来定义的，这种光可以对光线的方向、颜色、递减度来进行控制，所以大量被使用在室内设计的灯光表现。摄影机可分成三种：摄影机、摄影机加目标、摄影机加目标以及上方操纵杆。无论是哪一种，都与真实的摄影机功能一样，拍摄时必须考虑到镜头焦距、光圈景深、底片规格、快门等。渲染图通常会调整的数据有：用何种渲染器输出、输出格式、输出名称、输出大小、输出质量、是否打开光线追踪功能、是否产生动态模糊，以及分层算图时有哪些效果要被算出来等等。

Cloth (衣服模块)：衣服模块主要是利用 Maya 动力学功能中的弹簧功能，将每个粒子用弹簧连接起来形成一件衣服，为了让使用者更方便设定及使用，所以将其独立出来成为衣服模块。

Live (匹配拍摄模块)：在制作动画时常常是演员与背景是分开来拍摄的，如何让拍摄演员的摄影机角度能够吻合而不产生破绽，这时候就必须使用到 Live 模块的功能了。

1.3.2 Photoshop

Photoshop 是一套图像合成的绘图软件，它的强大图像合成功能被称为暗房

终结者。当我们使用 Maya 要自制贴图材质时,光靠 Maya 本身的功能是不够的,还需要外加的绘图软件来搭配,这样才能随心所欲地发挥。选择 Photoshop 的原因有三:一是它强大的影像合成功能,可以将多种材质搭配组合成既特殊又适用的材质。二是它的图层功能浅显易懂,在处理各种质感的合成时可以分层处理,要的可先暂时显示,不要的可先暂时地隐藏,这样可以让我们先预知质感合成的效果,避免失败。三是支持 alpha 透明层,对于透明镂空部分质感的制作非常方便。此外在 Maya 使用分层算图时,也可以透过 Photoshop 的图层功能,预先知道各个图层总合起来的效果,可以避免不必要的错误。

1.3.3 Particle Illusion

Particle Illusion 是一套制作平面分子特效动画的软件。既然 Maya 软件中有分子特效的功能,那为什么要舍近求远地去使用 Particle Illusion 这套软件呢?原因有三:(1)制作较为简便。Maya 分子特效的功能强大,功能越是强大越需要精密的调整数据,这将会花费大量的时间和精力才能控制,Particle Illusion 跟 Maya 比起来可就简单多了,而且还有多种已经设计好的分子特效可供使用,不需要自己再去调整繁琐的数据。(2)运算时间大幅缩短。如果使用 3D 分子特效,除了分子数目一定是平面分子特效的好几倍之外,每个分子所要记忆的资料量也会是平面的好几倍,这样一来如果是一个复杂的 3D 分子动画,一般的个人计算机可能会跑不动了。(3)搭配其他软件可以产生雷同 3D 的分子特效的效果。Particle Illusion 本身也支持 alpha 透明图层的功能,只要输出成 IFF 或 TIF 等支持 alpha 的档案,就可搭配 Premiere 来作影片的合成。

1.3.4 Premiere

Premiere 这套软件是影片剪辑软件,可以将影片整理剪接、配音、配字幕,让整个动画节奏紧凑,更精彩有趣,是动画后制作理不可或缺的工具。Premiere 是 ADOBE 公司开发的,所以影片有支持透明效果,除此之外,因为是 ADOBE 公司开发,所以输出后的影片与各软件的兼容性较佳,不会有读不出来的情形。

1.4 3D 动画制作流程

1.4.1 脚本 (Storyboards)

就是初期将动画故事的内容写成文字大纲,初步对动画中的角色及场景进行平面绘制及设定,并将文字大纲依据时间画出画面草图分镜,此时可以对动画标记制作重点。有些严谨的制作,还会将草图分镜搭配声音输出成影片来检视,目的是为了更能明白地看出故事内容及结构是否流畅。

①故事大纲

例如短片《掩耳盗铃》故事源自于成语“掩耳盗铃”和“天网恢恢,疏而不漏”,这本是两个各不相关的故事,经过改编使它们连成一体。

主角盗贼身手不错,但智商略低,他在进入一小镇豪宅中偷取宝铃铛时,自以为是地戴上耳机行窃,以为别人听不见铃声,于是闹出一系列笑话,最后惊动了片中另一主角的出现“猛将兄”捕快,于是第二个故事“天网恢恢,疏

而不漏”讲述了追捕盗贼的故事。

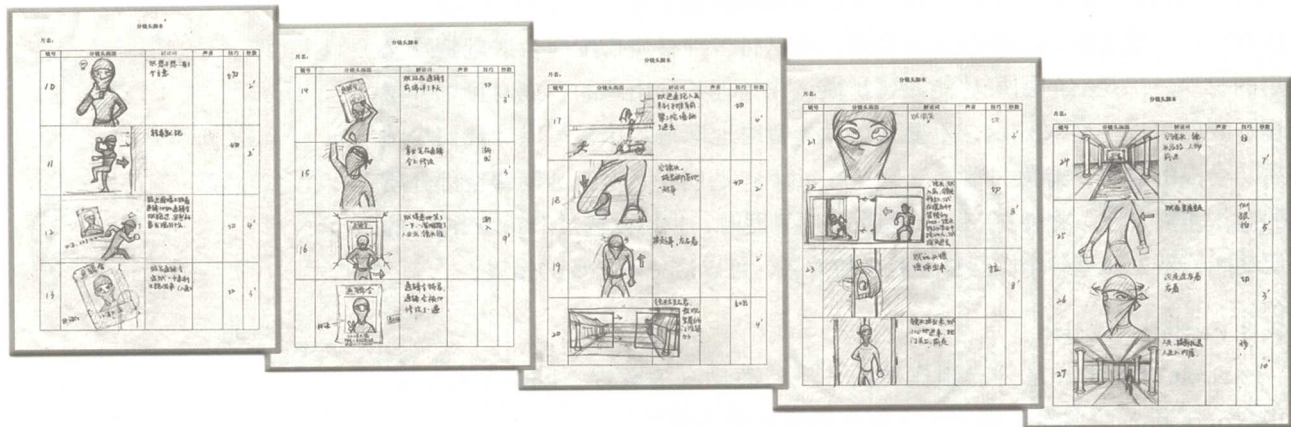


图 1-3 短片“掩耳盗铃”的分镜脚本

1.4.2 建模 (Modeling)

在完成好角色场景的设计与设定后，便将设计好的人物及场景，运用各种 3D 软件来建模。在建模之初，应绘制好人物或场景的三视图，这样才能精确地建立想要的模型。建好模型之后还需将模型上色输出，简单来说建模就是将演员和舞台在 3D 虚空间中搭建出来。

短片中，模型的制作上，运用的是 polygon 的制作方法，捕头的模型形象因为要表现捕头的肌肉结构，所以相对其他 2 个角色要复杂些，但由于受到电脑硬件的限制又不能做得太细，制作模型时布线的合理性就成为十分重要的问题，总共应控制在 5000 个面数即可。在人物结构需要出来精细的地方就用贴图纹理来表示。对角色 UV 进行拆分也是要非常的细心，尽量与原模型的布线比例一致，使贴图纹理能更好地对应在角色模型上。

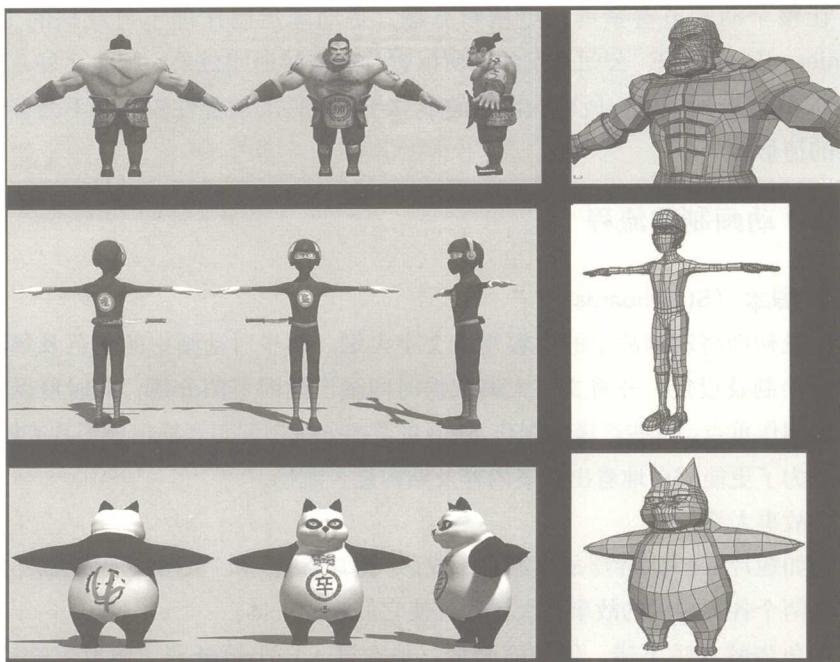


图 1-4 短片《掩耳盗铃》建模

短片中，小镇内房子很多，贴图的工作量很大，绘制贴图的方式主要是手绘为主，然后叠加纹理模拟真实的破旧感和质感。为了节约资源，房子在镜头中没

有出现的一些面都删除了,当然这必须在前期的分镜头中就计划好,否则不推荐这样做。对于 UV 的拆分,需要注意比例和合理利用贴图空间,镜头中常出现或者有特写的画面就该多给面积,不常见到或者比较暗的地方可以少给 UV 面积。

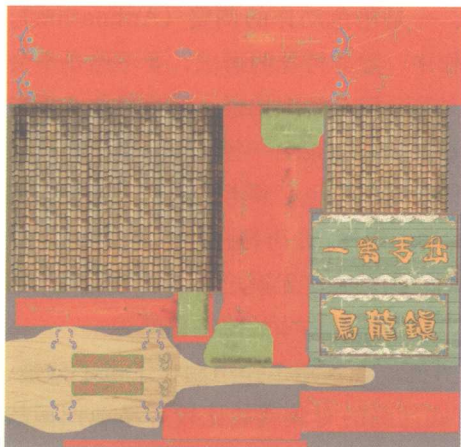


图 1-5 牌坊 UV 贴图

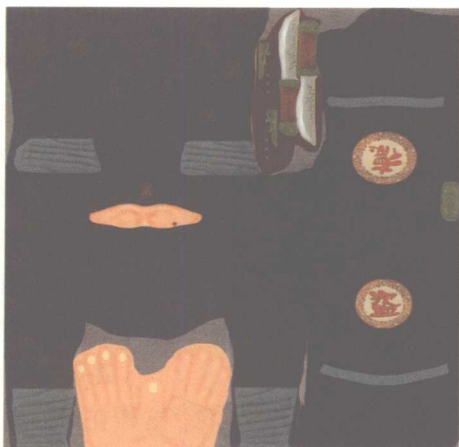


图 1-6 盗贼贴图

1.4.3 设定 (Rigging)

这里指的设定并非角色的形态及特色设定,而是在制作动画之前对角色的动作及关节的设定。在制作动画的过程中,如果要逐格地去调整每一个点的关键位置,那工程将会非常庞大且不可能,所以建立骨架是最基本的角色设定,如果觉得调整骨架节点也太麻烦,还可以更进一步将表情或一段动作设定成只需调整几个参数就能完成的方式。换句话说,没有角色设定的场景只是一个背景模型,是不会有动作的,而精细的动作设定,可以让我们更容易地控制演员的动作。

为了加快制作效率以及受到并不太长的制作周期的制约,在骨骼绑定与蒙皮上选用了一款事半功倍的插件 Finalrig;对初学者并不主张使用插件,尤其是千万不要在还没有理解 Maya 自身的基本原理之前就先学习插件。

Finalrig 这个插件的缺点很少,是一款几乎接近完美的骨骼设置插件,它甚至可以制作出全身拉伸骨骼的设置,并且拥有漂亮的控制面板和非常人性化的操作方式。

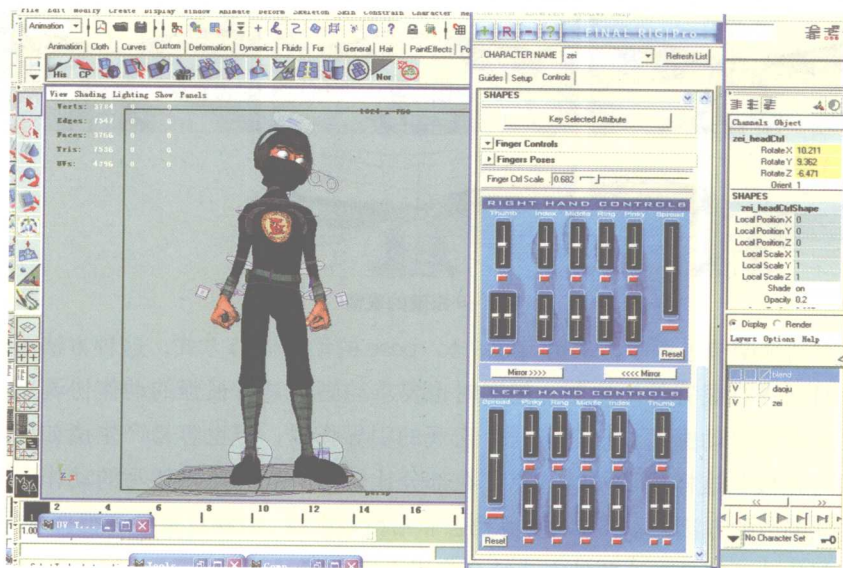


图 1-7 短片《掩耳盗铃》骨架设定