

普通高等教育动画类专业“十二五”规划教材

中央美术学院动画系主任 晓鸥

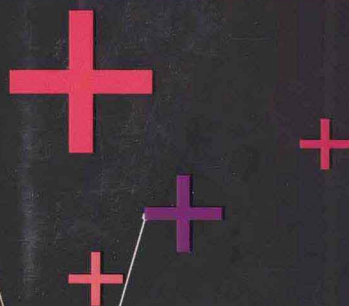
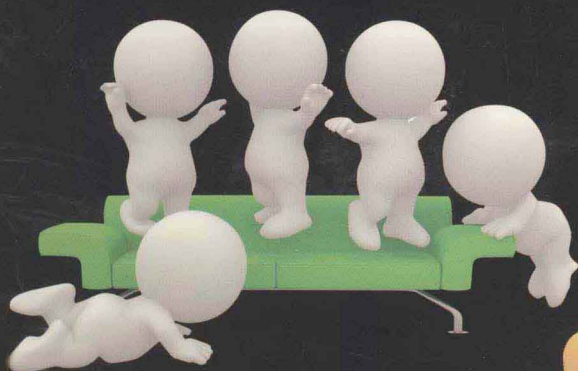
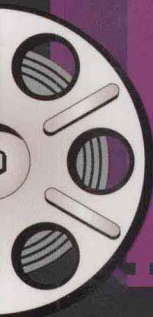
上海阿凡提卡通集团董事长 郎冰

倾力
推荐

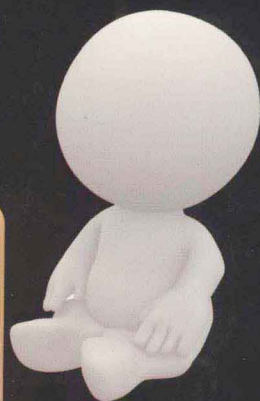
Maya三维动画 设计与制作

The Maya 3D Animation Design and Production

李兴 刘晓宇 编著



The Maya 3D Animation Design and Production



本书提供配套课件
+
素材源文件

清华大学出版社

普通高等教育动画类专业“十二五”规划教材

Maya三维动画 设计与制作

The Maya 3D Animation Design and Production

李兴 刘晓宇 编著

清华大学图书馆
藏书章

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

Maya三维动画设计与制作是动画专业学生的必修课，是学习动画制作技术的核心课程。

本书将动画运动规律与软件操作相结合，侧重于知识的实用性，重点突出Maya角色动画制作的讲解。本书以案例为主，结合了大量的商业实战经验，采用理论结合实战的方式，循序渐进地讲解了Maya软件的动画制作技术。

本书共分为6章，内容包括三维数字动画概述、力学原理在三维数字动画中的实现方法、运动规律在三维数字动画中的实现方法、角色动画在三维数字动画中的实现方法、卡通风格动画在三维数字动画中的实现方法、三维数字动画的制作流程。

本书不仅适用于全国高等院校动画、游戏等相关专业的教师和学生，还适用于从事动漫游戏制作、影视制作以及专业入学考试的人员。

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

Maya三维动画设计与制作 / 李兴，刘晓宇 编著. —北京：清华大学出版社，2013.6

(普通高等教育动画类专业“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-302-32289-4

I. ①M… II. ①李… ②刘… III. ①三维动画软件—高等学校—教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第091780号

责任编辑：李 磊

封面设计：王 晨

责任校对：蔡 娟

责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 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

课 件 下 载：<http://www.tup.com.cn>, 010-62794504

印 装 者：北京嘉实印刷有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×250mm 印 张：15.25 字 数：316 千字

(附光盘 1 张)

版 次：2013 年 6 月第 1 版

印 次：2013 年 6 月第 1 次印刷

印 数：1~4000

定 价：48.00 元

普通高等教育动画类专业“十二五”规划教材

专家委员会

主 编

李 兴

天津大学软件学院视觉艺术系
主任、副教授、硕士生导师
天津青年动漫协会
副秘书长

副主编

魏 群

高 思

编委会成员

李 兴

高 思

魏 群

杨 诺

袁 元

张乐鉴

白 洁

陈 薇

赵更生

刘晓宇

王 宁

晓 鸥

中央美术学院动画系

郎 冰

上海阿凡提卡通集团

乔建生

天津动画学会

天津大学软件学院

孙敬忠

天津工艺美术职业学院

天津美术家协会

王大方

天津市北方电影集团

车风云

天津青年动漫协会

李振山

天津大学仁爱学院艺术系

张 锰

天津美术学院数字媒体系

李小雷

河北联合大学

魏 群

天津工艺美术职业学院动画系

天津工艺美术职业学院数字媒体中心

宋 萍

天津大学软件学院视觉艺术系

张荣章

天津大学软件学院视觉艺术系

天津工艺美术职业学院

戴福林

天津工艺美术职业学院

魏长增

天津职业技术师范大学艺术学院

邵 恒

天津职业技术师范大学艺术学院

刘东明

天津职业技术师范大学艺术学院动画系

徐 臻

上海皿鑒软件有限公司

赵 巍

天津北新动画技术有限公司

朱建民

天津市仁永动画公司

王一夫

天津中新生态城国家动漫基地

许 洁

翼动文化传播有限公司

朴小辉

天津汉晟华鼎文化发展有限公司

张 磊

天津汉之海动画公司

顾英馨

天津画国人动漫有限公司

主任

董事长

秘书长

书记

院长

副主席

董事长、党委书记

秘书长

副主任

主任

教研室主任

主任

主任

副教授/动画导演

副教授

副教授/动画导演

导演、动画片策划人

院长

副院长

主任

副总经理/美术制作总监

总经理

副总经理

技术总监

总经理

总经理

副总经理

总经理



丛书序

随着信息全球化和知识经济的迅猛发展,世界进入了一个以文化和创意为主导的新经济时代。在这个新时代里,经济的发展模式与理念已经发生了翻天覆地的改变,知识资本的重要性越来越为世人所认可,并逐渐得到大力推崇。甚至一个国家或地区的经济、文化、社会命运、竞争力,以及它所占有的文化资源和文化产品的创新、创意能力紧密地联系在一起。文化创意产业所具有的知识化、创意化、科技化、生态化、综合化、跨国化、产业化、多学科交叉化,高附加值与高效益等特征,使得文化创意产业达到了一个空前的高度。

就世界范围来看,动画创意产业作为文化创意产业的一个重要组成部分,以技术为依托、以文化为载体、以创意为核心、以产业链的延伸和扩张为基础,彼此之间相互联系、相互依托,而又相对独立,其所蕴含的文化、艺术、经济价值极其巨大,且影响深远。

在此大背景下,国家“十二五”规划提出要大力推动文化产业成为国民经济支柱性产业,大力发展动画等重要产业。因此,我国的动画创意产业在各级政府的大力扶持下得以迅猛发展。但相较发达国家的动画产业的发展态势与格局,我国的动画产业还存在着诸多方面的差距。要改变种种局面,只有依靠人才,尤其是优秀的,对产业的发展起着举足轻重作用的策划与营销、创作与制作人才。因为,产业的发展繁荣之根本在于创新,而创新则离不开适应时代发展要求、极富进取精神,且勇于创新的高素质专业人才。而人才的培养则离不开教育,高质量的教育培养出优秀的高素质人才,人才又会推动产业的大发展,产业的发展壮大又会对人才培养提出新的要求,如此循环,才是健康的发展道路。

当下的中国动画教育虽然规模庞大,从高等院校到培训机构,林林总总,蔚为壮观。但由于历史原因,我们的动画教育在师资与教学方面均存在诸多弱点。由于办学规模的迅速扩大,专业师资较少,也导致了在教学方面的课程设置、教学安排、教材建设等大都缺乏科学化、系统化、规范化,这在很大程度上成了我们动画教育发展的掣肘。因此,顺应国家动画发展的趋势,编写出一套高水平、系统化的专业教材是我国动画高等教育健康持续发展所必需的,同时也是高校动画教育者所要尽心去做的。

天津市的动画事业发展较早,人才辈出。各高校的动画专业发展已有经年,积累了大量宝贵的办学经验与师资力量。同时,各高校的国内外交流与校企合作均开展得有声有色,这也充分地促进了师资的国际化视野的开拓、学术研究的提升、实践与创新能力的提高。因此,清华大学出版社联合多所高校以及国内多家相关产业部门、企业共同组成教材编委会,集合了众多有着多年实践生产经验和教学心得的青年才俊,共同编著本套丛书。由于高校肩负动画教育、动画艺术推广、学术研究、产学研合作的多重任务,因此本着理论指导与实践能力培养相结合的原则,强调知识、技能学习与生产实践相结合,注重传播国内外相关领域的先进经验,突出案例的时效性、涵盖面。摒弃空洞干瘪的说教,行之以



质朴简练的文字，辅之以众多生动鲜明的案例，让广大动画学生得以从最直接、最直观的角度与途径获取重要的知识。

本系列教材从方案策划、资料整理、分工合作，再到作者撰写、协调统筹，及至付梓出版，工作量巨大，且千头万绪，加之编著者们还要完成繁重的教学、科研任务，期间所付出的心血可以想见！但这同时也体现了广大工作者对中国动画教育事业的热爱，对中国动画事业的热爱，以及严谨认真的工作作风。这些来自于不同院校、不同岗位的编著者团结奋进、攻坚克难。他们以自己宽广的胸怀，科学严谨的工作态度，睿智的文化思考与敏锐的艺术判断凝练文字，更加上在一线岗位上的身体力行，为我们的动画教育事业默默地奉献着青春和热情，感谢他们的无私奉献！在成书过程中，清华大学出版社的许多朋友，业界的专家、学者都给予了大量的帮助与建议，在此一并致以诚挚谢意！

我们的动画艺术创造了辉煌的“中国学派”，那是几代优秀艺术家共同奋斗的结果。如何再续辉煌，是每一个动画从业者的梦想！衷心希望本套丛书能在一定程度上给那些有志于此的动画从业者以帮助，这也是我们编撰本套丛书的初衷。

由于时间紧迫，教学任务繁重，再加上动画艺术创作的复杂性，更要兼顾国际动画艺术的飞速发展带来的理论研究与技术更新，在丛书的编写过程中难免存在不足和纰漏，还请广大专家、同行不吝给予指正。

天津大学软件学院视觉艺术系主任、硕导





前言

Maya是Autodesk公司出品的世界上最为优秀的三维动画的制作软件之一，是相当高端而且复杂的三维电脑动画软件。软件主要应用于动画片制作、电影制作、电视栏目包装、电视广告、游戏动画制作等。

Maya提供了完美的3D建模、动画、特效和高效的渲染功能。其功能完善，工作灵活，易学易用，制作效率极高，渲染真实感极强，被设计师、广告主、影视制片人、游戏开发者、视觉艺术设计专家、网站开发人员们所极为推崇。

本教材是动画专业学生的必修课，是学习动画制作技术的核心课程。本书的特点是以基础动作案例为主讲解Maya动画的调试方法，通过对动画案例的学习逐渐掌握Maya软件的操作方法。摆脱了以往以软件操作为主，忽略动画运动规律本身的学习惯性。本书将动画运动规律与软件操作相结合，侧重于知识的实用性，重点突出Maya角色动画的制作讲解。本书的每一个案例将关键的操作详细讲解，并提供了许多参考数值，同时也注意启迪学生的创造力，让学生有所掌握，而非片面了解。通过由浅入深的对书中每个具体动画案例的学习，使得学生可以分阶段分层次地掌握Maya动画的制作技术。

本书共分为6章，详细讲述了Maya动画的制作方法。每个章节都有各自的侧重点，具体体内有如下。

第1章主要对三维动画的特点、应用领域、发展历史和制作流程进行讲解，使读者确立学习方向，了解动画制作的重要性。

第2章主要对Maya软件界面进行介绍，以便以后更加快捷的操作。

第3章主要讲解角色动画的基础常见动作，根据其运动规律将其分为缓冲弹性运动、曲线运动和随带运动3个方向。

第4章主要讲解人和四足动物走路和跑的动画制作方法，其中着重讲解一种现在企业常用的制作技巧，可以快速做出长时间的走路和跑步动画。

第5章主要讲解三维动画中被称为“黄金十一条”法则的动画运动规律和动画制作方法。



前言

第6章主要讲解企业常用的Layout的制作方法，以及实战动画的制作方式。

本书以企业实战案例为主，将运动规律与软件结合，希望能给广大读者一定的帮助。同时，本书也参见了许多动画前辈的资料，以及运用了一些企业的案例，在此也向教育和培养过我的老师、前辈、企业领导和同事表示感谢，向动画前辈致敬。

本书由李兴、刘晓宇编写，在成书的过程中，得到了高思、王宁、杨宝容、杨诺、白洁、张乐鉴、张茫茫、赵晨、赵更生、马胜、陈薇、贾银龙、黄友良、王红蕾、刘绍捷、赵頔、刘冬美、尚彤、孙倩、王海鹏、王梓力、刘爱华、周莉、陆鑫、刘智梅、齐新、蒋立军、戴时影等人的大力帮助和支持，在此表示感谢。由于作者编写水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，恳请广大读者批评、指正。

作者

第1章

三维数字动画概述

1.1 三维数字动画	2
1.1.1 3D动画技术的特点	2
1.1.2 3D动画技术的应用领域	4
1.2 三维动画发展史	6
1.2.1 起步阶段	6
1.2.2 发展阶段	8
1.2.3 繁荣阶段	10
1.3 三维动画的制作流程	16
1.4 课后练习	25

第2章

力学原理在三维数字动画中的实现方法

2.1 变速运动	28
2.1.1 加速度运动	30
2.1.2 减速度运动	31
2.2 作用力	35
2.2.1 弹性变形	36
2.2.2 惯性变形	39
2.3 曲线编辑	42
2.4 课后练习	48

第3章

运动规律在三维数字动画中的实现方法

3.1 缓冲、弹性运动	50
3.1.1 小球的运动	50
3.1.2 跳跃动作	61
3.1.3 摔倒动作	69
3.2 曲线运动	73
3.2.1 尾巴摆动动作	74
3.2.2 鸟类飞行动作	79
3.2.3 捶打动作	82
3.3 随带运动	89
3.3.1 叹气动作	90
3.3.2 转身动作	93
3.4 课后练习	99

第4章

角色动画在 三维数字动 画中的实现 方法

4.1 人的运动规律（标准）	102
4.1.1 人的走路运动	102
4.1.2 人的跑步运动	112
4.2 四足动物的运动规律（标准）	117
4.2.1 四足动物的走路运动	117
4.2.2 四足动物的跑步运动	145
4.3 表情动画	148
4.4 课后练习	151

第5章

卡通风格在 三维数字动 画中的实现 方法

5.1 卡通动画的风格	154
5.1.1 挤压和拉伸	154
5.1.2 预备动作	154
5.1.3 节奏感	155
5.1.4 渐入和渐出	155
5.1.5 动作的惯性	156
5.1.6 弧线运动	157
5.1.7 夸张动作	157
5.1.8 次要动作	158
5.1.9 动作表现力	159
5.1.10 重量感	159
5.1.11 不对称姿势和表演	160
5.2 卡通风格在三维数字动画中的实现	161
5.2.1 实现工具	161
5.2.2 创建角色模型	162
5.2.3 创建骨骼的基础知识	163
5.2.4 创建骨骼的方法	164
5.2.5 添加骨骼	165
5.2.6 骨骼操作的基本命令	166
5.2.7 反向运动学	169
5.2.8 使用骨骼	173
5.2.9 蒙皮的基础知识	175
5.2.10 约束	189
5.3 课后练习	196

第6章

三维数字 动画的创 作与制作 流程

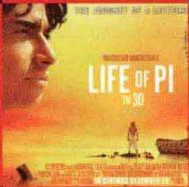
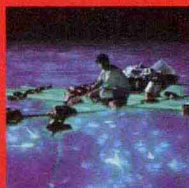
6.1 数字镜头预览	198
6.1.1 2D Layout	198
6.1.2 3D Layout	198
6.1.3 摄像机的设置	201
6.2 动画制作	204
6.2.1 一级动画	205
6.2.2 二级动画	205
6.2.3 表情动画	206
6.3 综合制作——猫和垃圾桶	207
6.4 课后练习	227

附录

参考 答案

附录 参考答案	229
---------------	-----





第1章

三维数字动画概述



-  三维数字动画
-  三维动画发展史
-  三维动画的制作流程



1.1 三维数字动画

三维数字动画也叫3D动画，3D是Three Dimensions的简称，即三维数字化。三维动画也有人称之为CG动画，其实两者在概念上略有区别。CG即为Computer Graphics（计算机图形学）的英文缩写。随着以计算机作为主要视觉设计工具和生产工具的相关产业的逐渐形成，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。

1.1.1 3D动画技术的特点

1. 降低制作成本

降低制作成本，即将实拍成本过高的镜头利用3D动画技术实现。如之前2D转成3D后再次红遍中国创造票房神话的《泰坦尼克号》，若真的建一艘泰坦尼克号游轮，所花费的成本是不可想象的，利用3D技术制作可完美地解决成本问题，如图1-1所示。

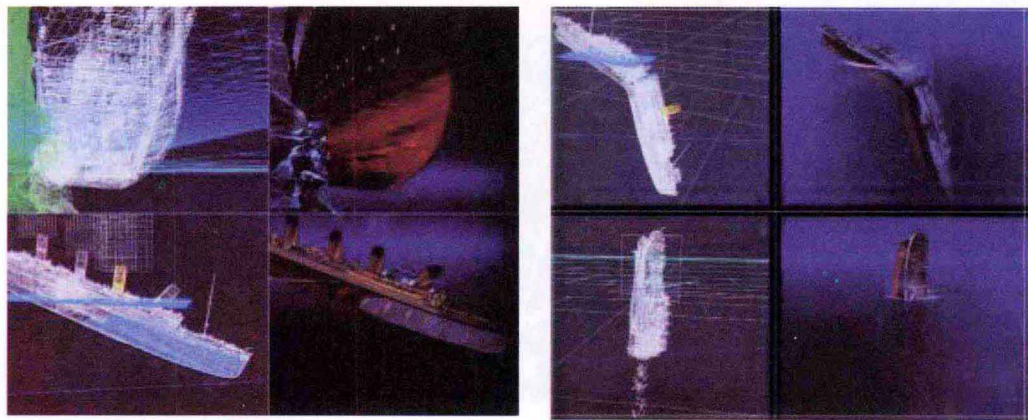


图1-1 3D模拟的泰坦尼克号沉船过程

2. 历史重现

已经无法重现的镜头可以通过3D动画技术实现。如冯小刚的电影《唐山大地震》，唐山大地震的过程已经无法重现进行实拍了，当然，我们也不希望这种灾难重现，于是要在电影里表现这个令国人动容的灾难过程，只有通过3D技术来实现，如图1-2所示。

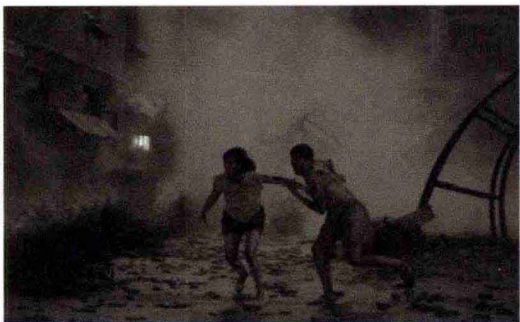


图1-2 电影《唐山大地震》中的画面

3. 制约因素少

3D 的制作过程不受气候因素的影响。实拍中，很多时候要受天气、温度、阳光等因素的限制，而应用 3D 制作则不存在这方面的问题。

4. 修改方便

可及时修改，更容易对质量进行把关。如皮克斯的动画片《海底总动员》，在导演的严格要求下，制作人员经过了无数次的修改，甚至是 NEMO 的一个眼神也要做数次的修改，最终有了我们所看到的高质量的成片，如图 1-3 所示。

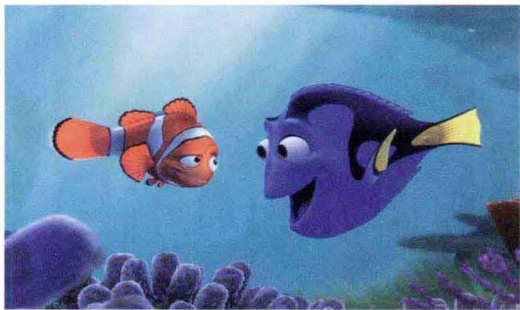


图1-3 动画片《海底总动员》中的画面

5. 制作周期长

制作周期较长，难度较高。3D动画的技术含量非常高，其制作的复杂程度、模拟的真实度以及制作成本都在不断提高。3D技术的博大精深，使得即使拥有多年制作经验、功底扎实深厚的制作人员也不大可能精通所有方面。三维动画制作是一项技术与艺术相互融合的工作，一方面在技术上要实现创意需求；另一方面，还要在色调、构图、镜头衔接、叙事节奏等方面进行艺术创作。卡梅隆的代表作，十年磨一剑的《阿凡达》就是一个典型的例子，如图1-4所示。



图1-4 动画片《阿凡达》

6. 技术含量高

对制作人员的技术水平有一定的要求。制作人员如果没有过硬的功底，很难利用3D技术在作品中达到预期的效果。如电影《复仇者联盟》，除了好看的剧情之外，也表现出了高超的制作技术水平，票房屡创新高也在情理之中。如图1-5所示。



图1-5 《复仇者联盟》的海报

1.1.2 3D动画技术的应用领域

随着3D动画技术的不断成熟和快速发展，其所能涉及的领域不断扩大，从动画到影视，再到建筑等，包罗万象，已俨然成为了一门支柱型的技术。



1. 影视动画领域

利用3D动画软件可制作各种道具模型、角色模型、场景模型,调节动画以及特效制作,加强了视觉效果,在一定程度上相对于实拍降低了成本,如图1-6所示。



图1-6 动画片《功夫熊猫》的剧照

2. 广告动画领域

动画技术深刻地影响着广告的创意和制作,动画广告已经成为广告中一种常见的类型。我们看到的广告,有些是纯动画制作的,也有一些是动画与真人相结合的。利用3D动画技术制作广告,可以极大地丰富广告人的创意,让思维天马行空,在实拍中无法表现的场景,都可以用动画来实现,如图1-7所示。



图1-7 利用3D动画技术制作的脑白金产品广告

3. 片头动画领域

片头动画包括电影片头、电视剧片头、宣传片片头、游戏片头、电视栏目片头。如央视改版之后的“新闻联播”栏目,其片头就是利用3D动画技术制作而成的,如图1-8所示。



图1-8 新闻联播的片头画面

4. 建筑、规划动画领域

3D动画技术在建筑、规划领域起到了至关重要的作用，得到了非常广泛的应用，如楼盘展示、室内设计、桥梁、城市形象展示、园区规划、场馆建设等，如图1-9所示。



图1-9 3D室内设计效果图

1.2 三维动画发展史

1.2.1 起步阶段

1986—1997年是三维动画的起步阶段。1986年，皮克斯公司（Pixar）正式成立。皮克斯是三维数字动画技术的先驱者，皮克斯公司的前身是皮克斯动画工作室，它曾是工业光魔旗下的一个电脑图像工作室。皮克斯工作室的主要任务是解决电影制作中一些实拍无法完成或很难完成的三维镜头和特殊效果。工业光魔为皮克斯工作室投入人力和物力去研发三维成像技术和动画技术，以满足日益提高的电影特效技术的要求。