

刘寒 杨伟 编著

◆ 高等学校数字媒体专业“十三五”精品规划教材

三维动画 项目设计与制作



WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

刘寒 杨伟 编著

高等学校数字媒体专业“十三五”精品规划教材

三维动画 项目设计与制作



WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

三维动画项目设计与制作/刘寒,杨伟编著. —武汉:武汉大学出版社,
2017.5

高等学校数字媒体专业“十三五”精品规划教材

ISBN 978-7-307-19225-6

I. 三… II. ①刘… ②杨… III. 三维动画软件—高等学校—教材
IV. TP391.414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 090579 号

责任编辑:杨晓露

责任校对:汪欣怡

版式设计:韩闻锦

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷:湖北金海印务有限公司

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 11.25 字数: 199 千字

版次: 2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-19225-6 定价: 53.50 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换



编审委员会

学术顾问

朱明健 教育部动画、数字媒体专业教学指导委员会副主任委员
中国数字艺术设计专家委员会副主任委员
中国美术家协会动漫艺术委员会委员
武汉理工大学动画与公共艺术研究院院长，二级教授、博士生导师

主任委员（以姓氏笔画为序）

朱方胜 中国数字艺术设计专家委员会副主任委员
中国卡通艺术委员会常委
中国电视艺术家协会会员
中国数字艺术设计工程师技术资格（职称）认证专家委员会专家
江苏省数字艺术家委员会主任
江苏省教育书法家协会理事
江苏省重点专业（动画）带头人
中国传媒大学南广学院动画与数字艺术学院院长、教授
艺术学博士、高级工艺美术师

殷俊 江苏省高校动画、数字媒体艺术专业教学指导委员会秘书长
江苏省传媒艺术研究会理事
江苏省工艺美术协会设计师分会理事
江苏省数字艺术设计专家委员会副主任委员
江苏省工艺美术学会设计专业委员会委员
北京包豪斯文化艺术院专家委员会（顾问团）委员
无锡古运河文化创意中心主任
江南大学数字媒体学院教授、硕士生导师

殷之明 中国职业技术教育学会教学工作委员会艺术设计专业教学研究会副主任
全国民族技艺职业教育教学指导委员会委员
教育部职业院校艺术设计类专业教学指导委员会视觉传播设计分专业委员会委员
昆明冶金高等专科学校艺术设计学院院长、教授

副主任委员（以姓氏笔画为序）

姚志奇 黄淼 虞斌

委员（以姓氏笔画为序）

凡 鸿	马红波	王 丰	孔 成	龙娟娟	田建伟	朱 莉	刘 寒
许存福	李运谱	狄 岚	宋晓利	陈 晨	陈天荣	林 宁	周鹏程
胡起云	赵 燕	段 晖	娄 旻	徐方金	徐远华	高 旗	黄秋儒
章 洁	康 俊	彭亚丽	谢舰锋				

前言

三维动画既是一门艺术，也是一门技术，与生俱来一种非凡的创造力和想象力，不断吸引越来越多的动漫爱好者参与其中，给我们带来令人赞叹的优秀三维动画作品。一般来说，三维动画生产具有常规流程和基本规范，但是，根据实际应用的不同，存在项目设计和制作上的差异，本书将通过实际案例的分析进行深入阐述。

《三维动画项目设计与制作》根据编者近年来在实践教学中积累的案例和总结的经验，同时参考近年来出版的相关专著、教材、论文等进行编写。教材强调知识结构的完整性，知识要点的实用简明性，关键信息传达的准确性。本书生动的文字与丰富的图片内容，有助于加深学生对于相关知识的理解，所采用的案例均来自实际商业成功项目或高级别赛事获奖作品。希望学习本专业的学生通过本书，能够对三维动画原理、设计规范、制作流程、项目类型和技巧方法有一定基础性的了解。另外，本书亦可以作为在社会上从事广告设计、游戏美术的相关人员及相关专业的学生的基础教学参考书。

本书由刘寒老师统稿编写目录，并负责第2章至第6章的编著；杨伟老师负责第1章的编著。在编写过程中，我们得到了深圳职业技术学院数字创意与动画学院数字创意产业化发展研究所的协助。首先，感谢武汉大学出版社为本书进行编辑与校对工作；其次，感谢深圳职业技术学院孵化企业深圳创像文化传播有限公司全体创业生的收集整理；最后，感谢编者曾经工作的北京水晶石数字科技有限公司、深圳九歌创筑设计有限公司，

以及全体曾经参与和给本书提供项目实例的同行和同学，你们的帮助使得本书内容扎实、可信和有效。

三维动画依据具体项目设计与制作在应用上的不同，实际所涉及的流程细节和操作规范存在差异，出现与本书讲解标准有一定的偏差，教学内容和方法上需要结合项目实际，传达准确的知识和信息。由于编者实践经验和理论水平的限制，缺点失误在所难免，限于篇幅，点面难全，疏漏不妥之处，敬请读者、同行批评指正。

编 者

2017年2月

目 录

② 第 1 章 三维动画概述	/1
1.1 三维动画发展概述	/2
1.2 三维动画软件介绍	/4
1.3 三维动画的分类	/6
1.4 三维动画的应用	/10
1.5 著名三维动画公司	/16
② 第 2 章 三维动画软件基础	/21
2.1 三维动画建模	/22
2.2 材质贴图	/39
2.3 灯光	/57
2.4 摄像机	/63
2.5 环境与特效	/68
2.6 粒子系统	/72
2.7 渲染	/75
② 第 3 章 三维动画项目流程	/82
3.1 三维动画项目流程前期	/83
3.2 三维动画项目流程中期	/85

3.3	三维动画项目流程后期	/92
④	第4章 三维动画短片项目设计与制作	/99
4.1	三维动画短片项目前期	/100
4.2	三维动画短片项目中期	/108
4.3	三维动画短片项目后期	/110
④	第5章 三维动画产品广告项目设计与制作	/119
5.1	三维动画产品广告项目前期	/120
5.2	三维动画产品广告项目中期	/125
5.3	三维动画产品广告项目后期	/132
④	第6章 三维动画游戏片头项目设计与制作	/141
6.1	三维动画游戏片头项目前期	/143
6.2	三维动画游戏片头项目中期	/151
6.3	三维动画游戏片头项目后期	/159
④	参考文献	/172

第 1 章 三维动画概述

Chapter 1 General Outline on 3D Animation

三维动画发展概述/三维动画软件介绍/三维动画的分类/

三维动画的应用/著名三维动画公司

◎ 本章概述

三维动画又称 3D (3-Dimension) 动画, 它是计算机图形图像领域发展而来的一种视觉形式。三维动画发展史可以追溯到 20 世纪 80 年代, 早期因为计算机运算性能的制约, 三维动画的功能非常简单, 应用领域非常狭小, 长期处于高端技术研发阶段; 直到 1995 年, 皮克斯动画工作室 (Pixar Animation Studios) 推出第一部三维动画长片《玩具总动员》(如图 1-1 所示), 才真正意义上标志着三维动画技术应用的成型。在此以后, 随着计算机硬件和图形软件的不断升级, 三维动画功能越来越成熟, 操作越来越智能和快捷, 应用领域越来越广, 逐渐形成以其为内容中心的完整产业。



图 1-1 皮克斯 (Pixar) 三维动画长片《玩具总动员》剧照

1.1 三维动画发展概述

依据在电影领域的发展为主线来说, 三维动画大致可划分为四个主要阶段: 第一阶段是从 1984 年至 1994 年, 这十年是计算机图形技术的开发和应用的起步期, 此时的三维动画更多的是以一种技术研究的形态出现于各个实验室, 为三维动画应用做了充足的技术积累和铺垫; 第二阶段是从 1995 年至 2000 年, 此期间是三维动画的起步期, 最值得一提的是美国皮克斯 (Pixar) 动画工作室推出的首部三维动画电影《玩具总动员》, 标志着三维动画技术进入应用时代; 第三阶段是从 2001 年至 2003 年, 作为三维动画的发展期, 迪士尼、梦工厂和福克斯等美国巨头影视公司参与, 《怪物史莱克》、《冰河世纪》和《海底总动员》等三维动画大片纷纷上映, 使得三维动画在全球范围内迅猛发展起来; 第四阶段是从 2004 年至今, 三维动画步入全盛期, 三维动画从美国扩散到其他国家, 引发三维动画片产量的急剧上升, 如《超人特攻队》《小鸡快跑》《汽车总动员》等, 尤其是中国三维动画制作实力的不断加强, 涌现出诸如深圳一立动画制作发行的《一万年以后》, 如图 1-2 所示; 多家国内动画公司联合出品的《大圣归来》, 如图 1-3 所示; 深圳华强数码的《熊出没》等优秀三维动画电影, 使得国产三维动画片在全世界范围内大放异彩。



图 1-2 国产三维动画电影《一万年以后》宣传海报



图 1-3 国产三维动画电影《大圣归来》宣传海报

1.2 三维动画软件介绍

三维动画软件是制作三维动画的工具基础。首先，动画师在三维软件建立的一个虚拟空间中，按照对象的形状、尺寸建立三维模型和场景；然后，为三维模型赋上特定的材质，并打上灯光；接着，根据要求设定三维模型或虚拟摄影机的运动；最后，通过计算机自动渲染生成序列帧。三维动画技术以其对现实世界模拟的预算性、精确性和真实性，被广泛应用于医学、教育、军事、娱乐等诸多领域。

常见的三维软件有 3ds Max、Maya 和 Softimage 等，如图 1-4 所示，它们均已成为 Autodesk 公司旗下的主力三维动画制作软件产品，拥有全球数量最为庞大的三维艺术家和设计者用户群。3ds Max 软件以其模块齐全、界面友好、操作便捷的优势，获得了数量最多的用户支持，在建筑表现、游戏动画、工程演示等领域广泛使用；Maya 软件同样功能齐全，合理的节点方式，优异的特效表现，在三维影视特效、数字动画角色等领域大显身手；Softimage 软件则凭借其尤为出类拔萃的渲染品质，获得在产品演示、视觉广告等领域的用武之地。

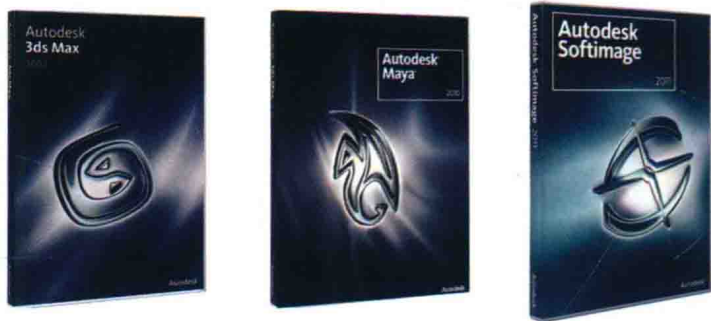


图 1-4 三大主力三维动画软件工具包

除了以上介绍的主力型三维软件之外，还有其他数字图形图像公司生产的三维软件产品，比如美国 NewTek 公司开发的 LightWave 3D，也是一款高性价比的三维动画制作软件，还有德国 Maxon Computer 研发的 CINEMA 4D，如图 1-5 所示，两者同样被广泛应用于电影、电视、游戏、网页、广告、印刷、动画等各领域。

初学者面对五花八门的三维软件，不免会有选择上的困惑，实际完全可以从个人

的使用习惯和职业领域两个角度来考虑，选择其中一款学透学精即可。



图 1-5 其他三维动画软件工具包

另外，值得一提的是，诸如 3ds Max 这样从三维建模到动画输出“全流程”实现的三维动画软件，模块完整，功能齐全，容量庞大，但是，并不能尽善尽美地解决一切三维动画制作技术问题，实现客户对于作品细节的苛刻要求，因此，很多独立的三维软件被持续开发出来，不断辅助和强化三维动画在数字模型细节、材质质感、骨骼蒙皮、特效表现等方面的功能，比如三维模型雕刻 ZBrush 软件，通过海量的多边形堆积，实现三维模型表面的细节结构；渲染利器 Vray 利用快速高效的全局光照设置，渲染出照片级写实的逼真效果；流体工具 Realflow 可以完成模拟水流、海浪等其他三维软件难以完成的流体特效，如图 1-6 所示，众多三维软件插件和更为细分的专项脚本，构成了复杂而系统的三维动画制作软件制作流，提供动画师能够实现最佳效果的多样性可能性。



图 1-6 其他独立三维软件、插件工具包

特别是近几年，三维动画制作软件随着图形图像技术的新应用，在广度和深度上

不断演进，始终保持着高频率的更新升级，以便及时适应 IMax 巨幅渲染尺寸的要求。VR（虚拟现实）技术的大量普及，数字全息视觉的舞美展示……推动了整个三维动画软件制作流在运行稳定性、运算高效性、应用延展性、组接兼容性和效果完美性上的全面发展。

1.3 三维动画的分类

各种数字图形新技术在硬件和软件上的发展，不断扩充出更多的三维动画的应用方式和领域，这使得对三维动画进行明确的分类变得越来越困难，根据划分的方式和角度必定会产生多种分类结果，一般来说，大致可以按照三种方式来进行基本分类：一是按照三维动画的片长分为短片和长片；二是按照三维动画的投放目的分为艺术片和商业片；三是按照三维动画的光照效果分为写实片和卡通片，如图 1-7 所示。基于这三类方式分类，可以再复合、细化和派生出更多的分支类型。

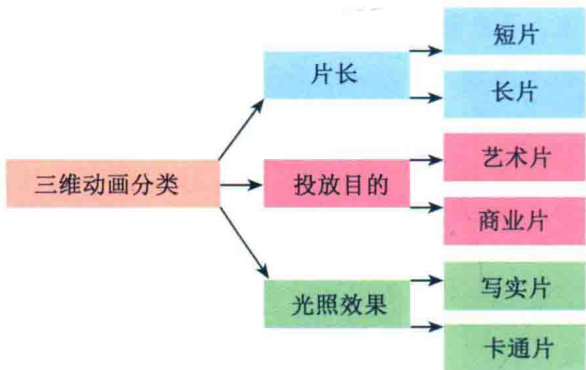


图 1-7 三维动画的基本分类方式

1.3.1 三维动画短片与长片

尽管移植于 PC 个人电脑的三维动画软件功能全面，且操作性也已经大大优化，但是，制作完整的三维动画并非易事，面对复杂的制作流程，多模块的技术运用，严格的制作标准，种种限制条件使得三维动画的制作难度非常高，因此，对于个人或者小型团队来说，利用 PC 制作三维动画短片更为现实可行，比如波兰 Tomek Baginski

的个人三维动画短片《Fallen Art》(堕落的艺术), 如图 1-8 所示, 通过三维动画技术结合手绘纹理, 塑造了具有强烈表现力的角色和场景, 短短几分钟的精妙剧情设计和完美镜头剪辑, 以黑色幽默的讲述方式引发了人们对战争的深刻思考, 一举斩获 2005 年 SIGGRAPH 电脑动画节最佳短片奖。



图 1-8 三维动画短片《堕落的艺术》剧照

三维动画长片制作所产生的巨大工作量, 凭借个人或者小团队的力量几乎无法完成, 因此, 只有大型的专业三维动画公司或组织, 才具备足够的支撑条件去实现, 比如哥伦比亚影片公司 2001 年在美国上映, 由坂口博信等执导的科幻类三维动画长片《最终幻想》, 是三维动画发展期的技术巅峰之作, 史克威尔游戏公司不但为该片成立了专门的电影公司, 还发行了大量新股票, 动用了千余台计算机, 两百多名专业人员, 耗时四年创造出令人叹为观止的视觉影像: 照片级的三维角色写实形象; 全程动作捕捉得自然流畅, 如图 1-9 所示, 给观众带来视觉震撼的背后, 却是累计高达 1.37 亿美元的投资。

两者在人员规模、时间投入、制作周期、经费开支、技术管理、生产目的和输出渠道等方面的区别是显而易见的, 它们各自客观的条件限制, 让两者在实现的目的和路径上泾渭分明。

1.3.2 三维动画艺术片和商业片

正因为三维动画短片和长片各自的客观属性和条件限制的不同, 决定了两者在创

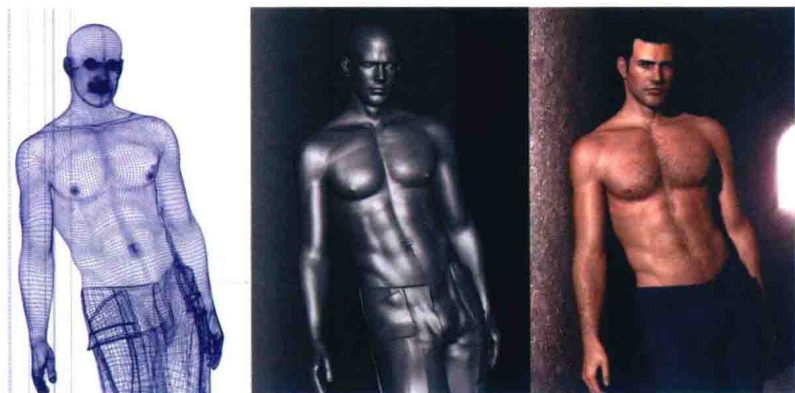


图 1-9 《最终幻想》中照片集的人物角色模型与质感

作方式和制作目的上的差异：三维动画短片创意天马行空，形式五花八门，从而使得三维动画短片充满动人的艺术魅力，凭借巧妙的构思，风格化的视觉，精练的视听语言，获得各大艺术节或艺术赛事上观众的青睐；然而，面对庞大的制作团队，高额的生产成本，三维动画长片如果不依照商业规律、管理规范、制作流程和标准要求来严格执行，便无法保证对成片质量和生产周期的控制，丧失商业价值回报对于大型三维动画公司而言，后果无疑非常严重，甚至是灾难性的。所以，通常三维动画短片以艺术片的形式出现，如前面提到的《堕落的艺术》；而三维动画长片则以商业片的形式出现，如前面提到的《最终幻想》。

1.3.3 三维动画写实片与卡通片

为了更直观地区分三维动画的视觉类型风格，可以依据是否在三维虚拟世界中应用光学物理特性，并依照光照结果划分为写实片或卡通片，需要特别指出这种分类方式，并不是根据角色造型的夸张与否来定。三维空间中如果没有光照，那么三维物体的外观、表面的质感以及相互位置便无从谈起，将光照看做模拟现实物理世界的能量进行传递，获得在三维体块结构、纹理质感的视觉呈现的反馈真实度，获得的光照结果决定了三维动画是写实片，还是卡通片。越是追求接近模拟真实的光能传递结果，越是倾向于写实，反之则越倾向于卡通（也不排除为了追求某种艺术效果，人为的设置会介入到布光环节中，可能会模糊写实与卡通之间的界限）。比如由罗伯特·泽米吉斯执导的三维动画电影《贝奥武夫》（Beowulf），如图 1-10 所示，画面模拟的光照层

次丰富，获得在角色皮肤、装饰配件材质上极为仿真的写实效果。



图 1-10 美国三维动画电影《贝奥武夫》剧照

皮克斯早期创作的三维动画短片《小鸟》（For the Birds）中，如图 1-11 所示，光照的层次关系就显得简单得多，并不是追求对于物理世界光照效果的高仿真度，小鸟眼球和羽毛质感的反馈真实度相应很低，整个画面更重视觉的风格化表现，成为经典的三维动画卡通短片。



图 1-11 三维动画短片《小鸟》剧照

类似鸟类原型的故事题材，皮克斯 2016 年创作的三维动画短片（Piper）《鹞》则完全相反，如图 1-12 所示，几乎是在苛求细腻真实的三维光照关系，使得近似的小鸟造型在纹理质感的反映上，却达到非常逼真的反馈效果。对比前后三维短片的画面，可以轻易地看出写实片和卡通片的区别。

简而言之，写实片的光照传递层次丰富，表现细腻，画面元素呈现接近物理真实的视觉效果；而卡通片的光照传递层次简单，表现主观，往往具有反真实的风格化视觉效果。三维动画中的写实或卡通均是相对而言，源于三维空间基于数字模拟和虚拟呈现来表达，并非真实的物理空间存在，两者的分界线有时取决于动画师对于光照