



教育部 文化部
高等学校动漫类规划教材

三维数字动画 1

(建模与材质)

> 陈大钢 李晋 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



教育部 文化部
高等学校动漫类规划教材

三维数字动画 1

(建模与材质)

SANWEI SHUZI DONGHUA 1 (JIANMO YU CAIZHI)

> 陈大钢 李晋 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是面向三维数字动画进行快速造型和纹理绘制的综合教材。全书以ZBrush软件为工具,通过大量的实例分别介绍了人物头像的制作、ZBrush硬表面技法及完整的角色制作的整个流程。本书配有教学辅助光盘,光盘中提供了书中每一个案例的视频讲解,便于读者更好地完成每一个案例的学习和操作,从而掌握ZBrush软件的核心特性和创作理念,提高三维数字动画的制作水平与艺术创作能力。与建模相配合,讲解使用ZBrush特有的功能为模型着色和绘制纹理也是本书的重点。

本书由ZBrush中国官方机构主持撰写,确保所讲授技术的领先性和权威性。

本书适合作为高等学校动漫类专业、艺术设计类专业或动漫类培训班的教学用书,也适合作为动漫制作爱好者、影视制作人员、相关行业设计人员自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

三维数字动画1(建模与材质)/陈大钢,李晋编.

—北京:高等教育出版社,2012.3

ISBN 978-7-04-032244-6

I. ①三… II. ①陈… ②李… III. ①三维动画软件,
ZBrush—高等学校—教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第212261号

> 三维数字动画1(建模与材质)

陈大钢 李晋 编

策划编辑.....饶卉萍
责任编辑.....饶卉萍
封面设计.....张申申
版式设计.....张申申
责任校对.....刘 莉
责任印制.....韩 刚

出版发行/高等教育出版社
社 址/北京市西城区德外大街4号
邮政编码/100120
印 刷/北京市四季青双青印刷厂
开 本/787mm×1092mm 1/16
印 张/16.25
字 数/320千字
购书热线/010-58581118

咨询电话/400-810-0598
网 址/http://www.hep.edu.cn
http://www.hep.com.cn
网上订购/http://www.landraco.com
http://www.landraco.com.cn
版 次/2012年3月第1版
印 次/2012年3月第1次印刷
定 价/49.00元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究
物 料 号 32244-00

文化是一个民族的灵魂，而动漫这种特殊的文化载体，以其视听传播的直观性，更容易跨越文化、民族的边界而产生长远的影响。好的动漫作品、动漫形象，伴随一代又一代人的成长，历久而弥新。

进入新世纪以来，我国动漫、新媒体产业发展迅速，成为文化产业最重要的组成部分之一。国家“十二五”规划提出要推动文化产业成为国民经济支柱性产业，大力发展动漫等重要产业。动漫产业繁荣发展的根本是创新，而创新则要求我们建设一支适应时代要求、富有开拓精神、善于创新创造的文化人才队伍。

为了进一步推动我国动漫人才建设，教育部、文化部于2009年成立了高等学校动漫类教材建设专家委员会，旨在进一步加强高校动画、新媒体学科理论建设和人才培养，组织高水平教材的编写工作。本套系列教材即是过去两年来的重要工作成果之一。

今年是“十二五”规划的开局之年，也是我国文化改革发展加速推进的关键一年。这套教材在这个关键时期推出，将进一步规范和提高国内高等院校的动漫类专业教学水平，从而为我国动漫产业的人才培养和可持续发展产生积极深远影响。

国以才兴，业以才立。中国动漫、新媒体产业的希望和未来在于人才，特别是全国高校动漫类专业学生身上。我们希望，这套教材能对你们的成长有所裨益，我们也期待，你们能够创作更多更好的优秀中国动漫作品。

是为序。

文化部党组副书记、副部长
扶持动漫产业发展部际联席会议成员、办公室主任

欧阳坚

2011年6月

造型是传统艺术门类的基础，以往通过画笔、雕塑刀和照相机就可以直接诠释艺术家的创作意图，而通过计算机表达造型大多是先形成设计稿，再花费相当多的时间按照软件固定的流程去贴近想法。显然，这一过程往往会因为工具的原因使创作结果产生误差，给创作者留下种种遗憾。用计算机实现艺术创作真的无法完美吗？这个困扰行业多年的问题现在终于有了答案。本书作为大学生学习三维建模的教材面世，适逢软件技术革新的绝佳时机，书中所选择的技术将彻底打通造型训练与建模生产的瓶颈，使用户的创造力得以完全释放。

本书介绍的 ZBrush 因参加电影《指环王Ⅲ——王者归来》的制作而一举成名，从此开启了全球 CG 创作的新时代。目前，ZBrush 已经成为以电影、游戏等为代表的视觉表现行业可以广泛使用的制作利器，并已在很多知名电影制作公司如 ILM（工业光魔）、Weta（维塔）、Sony（索尼）等的生产线上得到广泛应用，其内容涉及雕刻影视级别模型、为模型绘制纹理、绘制数字背景等。ZBrush 已经创造出了无数的角色和怪兽，从《加勒比海盗》、《黄金罗盘》、《钢铁侠》、《阿凡达》等电影就可以略窥一斑。在游戏领域，特别是次世代游戏，如《Doom3》、《刺客信条》、《战争机器》和《杀戮地带3》等，在制作过程中也大量使用了 ZBrush 技术。

ZBrush 可以承载十亿个多边形，配合其独特的雕刻方法，使原来枯燥无味的模型创建方法变得生动有趣。这样不仅可以充分调动设计者的主动性，更容易发挥其创造能力，而且由于其具有近似黏土的雕刻特性，使得在创建任何模型时可以让思想得到淋漓尽致地表达。无论是角色设计还是环境（建筑）设计，都可依靠 ZBrush 高密度的模型、直观的操作方法使设计者更加专注于设计，从而让细节展现得更加充分。

ZBrush 默认提供了上百种用于雕刻的笔刷，用户可以以此为基础创造无限多种类的自定义笔刷。这些逼真的笔刷可以让用户在雕刻数百万甚至数十亿多边形的模型时，感觉就像是在黏土、木头、石头或任何能想到的表面上雕刻一样。通过使用各种笔刷，创作者会发现 ZBrush 已经具备了与真实世界相同甚至超越的雕刻技术。

在本书的几个案例中，分别介绍了人物头像的制作、ZBrush 硬表面技法以及完整的角色制作流程，希望读者能够跟随本书完成每一个案例的学习和操作，掌握好每一点有

用的知识，只有通过动手才能真正检验出自身的问题所在并有机会继续提高。与建模相配合，使用 ZBrush 特有的功能为模型着色和绘制纹理也是本书重点介绍的技术，以确保为其他软件提供高质量的纹理。

感谢 Pixologic 公司创造了这样神奇的三维造型工具，感谢国内外艺术家慷慨授权本书采用他们的作品，本书涉及的所有商标及其有关内容的版权均归其各自作者拥有，同时感谢与本书有关的高等教育出版社全体人员的辛勤工作。

陈大钢

2011 年 9 月

第 1 章
建模技术概述

/001/

- 1.1 建模基本概念/002/
- 1.2 建模技术的应用领域/002/
 - 1.2.1 工业设计与生产/003/
 - 1.2.2 建筑表现/003/
 - 1.2.3 电影/004/
 - 1.2.4 游戏/005/
 - 1.2.5 角色动画/006/
 - 1.2.6 虚拟现实/007/
 - 1.2.7 文物数字化/008/
- 1.3 建模技术的类型/008/
 - 1.3.1 多边形建模技术/009/
 - 1.3.2 面片建模技术/009/
 - 1.3.3 体素建模技术/010/
 - 1.3.4 NURBS 建模技术/011/
 - 1.3.5 实时参数化建模技术/011/
- 1.4 选择一种快速造型的建模技术/012/

第 2 章
雕刻软件 ZBrush 概述

/015/

- 2.1 ZBrush 软件概述/016/
 - 2.1.1 软件开发商/016/
 - 2.1.2 取得的成就/016/
- 2.2 ZBrush 在 CG 行业中的广泛应用/018/

- 2.2.1 角色与环境设计/018/
- 2.2.2 绘制纹理与创建各种贴图/020/
- 2.2.3 绘制插画和 Matte Painting 绘画/021/
- 2.3 ZBrush 在雕刻方面的特性和作用/022/
- 2.4 ZBrush 在材质渲染方面的特性和作用/028/
- 2.5 ZBrush 的材质系统/032/

第 3 章
ZBrush 快速入门

/037/

- 3.1 ZBrush 界面组成及新的变化/038/
- 3.2 ZBrush 的用户环境介绍/043/
- 3.3 ZBrush 工具简介/045/
- 3.4 ZBrush 操作模式/047/
- 3.5 视图导航/049/
- 3.6 使用基本笔刷快速创建一个头像/051/
 - 3.6.1 准备工作/051/
 - 3.6.2 塑造头像的基本造型/053/
 - 3.6.3 进一步雕刻头像/053/
 - 3.6.4 雕刻五官细节/055/

第 4 章
多重物体的制作

/057/

- 4.1 Sub Tool (子工具)/058/

4.2	ZBrush 4.0 硬表面建模实例 ——制作海鸥 120 相机/060/
4.2.1	使用 ShadowBox 制作机身 初始造型/060/
4.2.2	使用 Clip 笔刷修饰机身 形状/062/
4.2.3	使用 ShadowBox 和 Deformation 制作机身前 面板/064/
4.2.4	使用 ShadowBox 制作镜头 组外壳/067/
4.2.5	使用 ShadowBox 和 Deformation 制作相机商标面板/068/
4.2.6	使用 ShadowBox 和 Clip 笔刷制作相机顶盖/071/
4.2.7	使用 ShadowBox 和 Projection Master 制作相机 顶部取景透镜/073/
4.2.8	使用参数化物体和 Deformation 制作卷片辅助 圆台/075/
4.2.9	使用 ShadowBox 和 Clip 笔刷 制作卷片摇把/077/
4.2.10	使用 3D Layers 和 Projection Master 制作 “8” 字形镜头组/078/
4.2.11	使用 Extract 和 Clip 笔刷 制作相机光圈调杆/082/
4.2.12	使用参数化物体和 Deformation 制作相机快门/084/
4.2.13	使用 Clip 笔刷和 Projection Master 制作相机旋钮/086/
4.2.14	使用 ShadowBox 和 Clip 笔刷制作机身挂带片/087/
4.2.15	使用 Projection Master 制作 相机顶盖细节/088/
4.2.16	使用 Crease 有关技巧制作 相机旋钮/089/
4.2.17	使用 SmartResym 编辑 相机镜头组/090/
4.2.18	复制相机快门调杆/091/

4.2.19	制作相机上的螺丝/091/
--------	---------------------

第 5 章 Z 球建模

/095/

5.1	Z 球建模介绍/096/
5.1.1	Z 球操作的常用技巧/097/
5.1.2	角色设计/099/
5.2	用 Z 球制作基础模型/101/
5.2.1	创建 Z 球/101/
5.2.2	创建蒙皮/103/
5.3	雕刻作品/107/
5.3.1	调整角色大型/107/
5.3.2	雕刻身体/109/

第 6 章 为模型创建细节

/121/

6.1	雕刻细节对网格的要求、细分 级别与模型细节/122/
6.2	雕刻角色身体和配件的 细节/123/
6.2.1	创建角和耳朵/123/
6.2.2	雕刻头发/129/
6.2.3	分离头部/133/
6.2.4	分离衣物和配饰/134/
6.2.5	制作胸衣/137/
6.2.6	雕刻项圈花纹/139/
6.2.7	制作护臂/140/

6.2.8	制作羽毛样本	144/
6.2.9	复制并编辑羽毛	149/
6.2.10	制作胸衣	151/
6.2.11	制作腰带	155/
6.2.12	制作肩甲	161/
6.2.13	制作鹿身上的鳞甲	171/

第 7 章 为模型创建新的拓扑网格

/177/

7.1	重建拓扑	178/
7.2	制作发箍	179/
7.2.1	用拓扑功能制作发箍低模	179/
7.2.2	雕刻发箍花纹	183/
7.3	头部重拓扑	185/
7.3.1	布线原则	185/
7.3.2	绘制头部布线图	186/
7.3.3	重拓扑	189/

第 8 章 制作角色的其他部件

/195/

8.1	制作眼球和摆放位置	196/
8.1.1	雕刻眼球	196/
8.1.2	将眼球与眼眶匹配	197/
8.2	制作肩甲套环	199/
8.3	制作手套	200/
8.4	制作弓体	203/

8.5	制作箭	204/
-----	-----------	------

第 9 章 为模型绘制颜色纹理

/209/

9.1	PolyPainting 原理及其优势	210/
9.2	多边形着色流程	211/
9.2.1	ZBrush 的调色板	211/
9.2.2	为角色填充颜色	212/
9.2.3	为角色自由绘制纹理	212/
9.2.4	使用 SpotLight 进行图片投影	213/
9.2.5	使用 Mask 配合绘制纹理	217/

第 10 章 设置材质、灯光并渲染

/219/

10.1	设置场景灯光	220/
10.2	设置模型材质	222/
10.3	测试渲染和最终渲染	223/

第 11 章 调节模型姿态

/227/

11.1	调节多个子物体模型思路	228/
11.2	使用 Transpose Master 将模型合并后转成低模	229/

11.3 在 Transpose Master 中调整
角色上半身姿态/231/

11.4 在 Transpose Master 中调整
角色下半身姿态/236/

11.5 调整身体及其配件位置/238/

后记

/244/

第1章 > 建模技术概述



本章先对建模的广义概念作简要的介绍，再对建模在各领域的用途逐一进行阐述。在工业设计与生产、建筑表现、电影、游戏、角色动画、虚拟现实、文物数字化等不同的领域中，产品建模各有其特定的要求，这就需要用不同的软件按不同的制作流程来完成。本章还将对建模技术的类别进行划分，包括多边形建模、面片建模、体素建模、NURBS 建模、实时参数化建模等。最后，本章以案例形式推荐给读者最适合快速造型的建模技术。

- > 1.1 建模基本概念
- > 1.2 建模技术的应用领域
- > 1.3 建模技术的类型
- > 1.4 选择一种快速造型的建模技术

1.1

> 建模基本概念

建模，即 Modeling，本书中所涉及的相关内容均指使用 3D 程序所提供的功能而创建出物体结构的过程。比如结构简单的纸杯、由数千个零件组成的变形金刚机器人、建筑、家具、动物或者人体，等等，凡是人们所看到的对象（甚至是水）都可以通过某种建模技术将其在计算机中重建并且渲染成为极其真实的效果。除此以外，还可为专门设计出来的虚构的造型进行建模，如满足游戏和电影领域的需求。因此，建模不但是计算机设计流程中的重要环节，而且也是计算机设计中必不可少的基础性工作。

1.2

> 建模技术的应用领域

建模在几乎所有的可视化领域均有广泛的应用，包括工业设计与生产、建筑表现、电影、游戏、角色动画、虚拟现实、文物数字化等。

1.2.1 工业设计与生产

工业设计与生产是计算机参与到设计工作以来越来越多地使用 3D 软件建模的领域。在商场可以买到的所有商品的造型几乎都是通过计算机进行精确建模后制造出来的。如化妆品瓶和饮料瓶、电视机和电冰箱等家用电器、手机和笔记本电脑、文具和塑料玩具等；更大体积的商品如汽车、飞机、船舶等交通工具以及各种工业生产所使用的机械和设备等。在这个无所不包的领域中最重要要求就是绝对的精度，即依靠精确的建模可以生产出完全准确的实体，不能有误差。因此，在这个领域中有无数人在从事最高标准的建模，他们所使用的设计软件很多都是针对其行业而专门开发出来的，有些不仅用于 3D 建模，也可用于平面设计。图 1.2.1 所示为使用 NURBS 技术建模的汽车（作者：赵昌平）。

1.2.2 建筑表现

在我国经济快速发展的情况下，建筑表现面对的是具有特别大市场的建筑设计领域。严格来讲，建筑设计与工业设计属于同一范畴，只是其针对的物体量往往更大。目前流

图 1.2.1

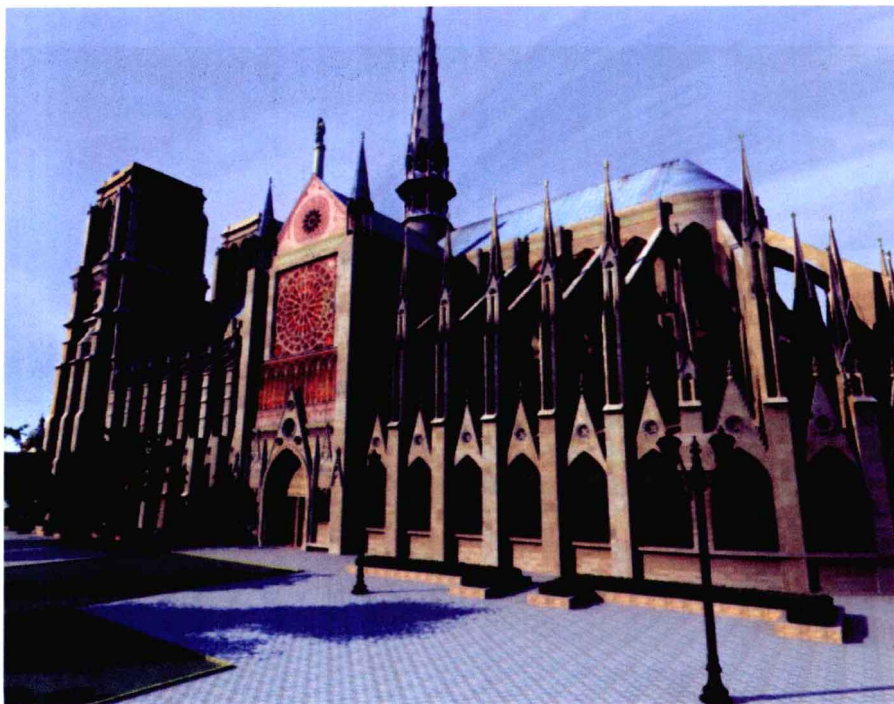


行的 Autodesk 公司的多种 3D 软件, 如 3ds Max、AutoCAD 等都已持续十余年服务于建筑设计方案的可视化表现上, 如可使用 AutoCAD 进行建筑的立面设计, 而使用 3ds Max 则可实现立体建模以及效果图和漫游动画渲染, 等等。由于主要偏重于建设前期的效果预览, 通常在此类模型的制作精度要求上略为宽松。在计算机总体渲染性能日益增强的今天, 使用成百上千的单体即有数十万面高精度实体模型参与渲染已经完全解决, 所以建模工作可以尽量忠实于目标去做, 不必担心资源不足而作太多的折中导致模型质量的牺牲。图 1.2.2 所示为 2008 年北京奥运会火炬传递动画——巴黎圣母院场景(图片由北京尚德嘉宝数字科技有限责任公司提供)。

1.2.3 电影

电影中对现实世界的一切事物进行高真实度复原是必须的, 因此电影对建模的要求很高, 如追车场面中车辆撞毁的慢镜头、3D 特效中虚拟人物的特写等。但是由于电影只要求视觉上达到真实即可, 因而, 有时可以通过后期合成、运动模糊或景深处理等方式让观众忽略某些模型在精度上的不足, 因此电影中的建模往往是根据最终要达到的视觉

图 1.2.2



效果来取得各方面的平衡，这是一个相对灵活的过程。图 1.2.3 所示为电影《黑夜传说》中使用 ZBrush 创建的场景及其在影片中合成的效果图（图片由 Pixologic 公司提供）。

1.2.4 游戏

游戏是娱乐产业的重要支柱。在虚构的游戏世界，特别是 3D 游戏中，大部分内容均需要通过建模构建出来。3D 游戏出于保证画面运行流畅程度的需求，对于场景和角色的复杂程度即模型面数有相应的上限，原则上是通过尽量少的面数实现尽量丰富的细节。这一看似矛盾的问题可以通过法线贴图等技术来较好地解决，前提是先完成全套的建模工作，再通过烘焙的方式将高精度模型的纹理和结构转换到手工拓扑的低精度模型上。这一过程已经使用贴图来代替真实模型来表达细节了，可以算作建模的一种延伸。图 1.2.4 所示为游戏《拳击之夜 2009》中使用 ZBrush 创建的角色模型及其在游戏引擎

图 1.2.3



图 1.2.4

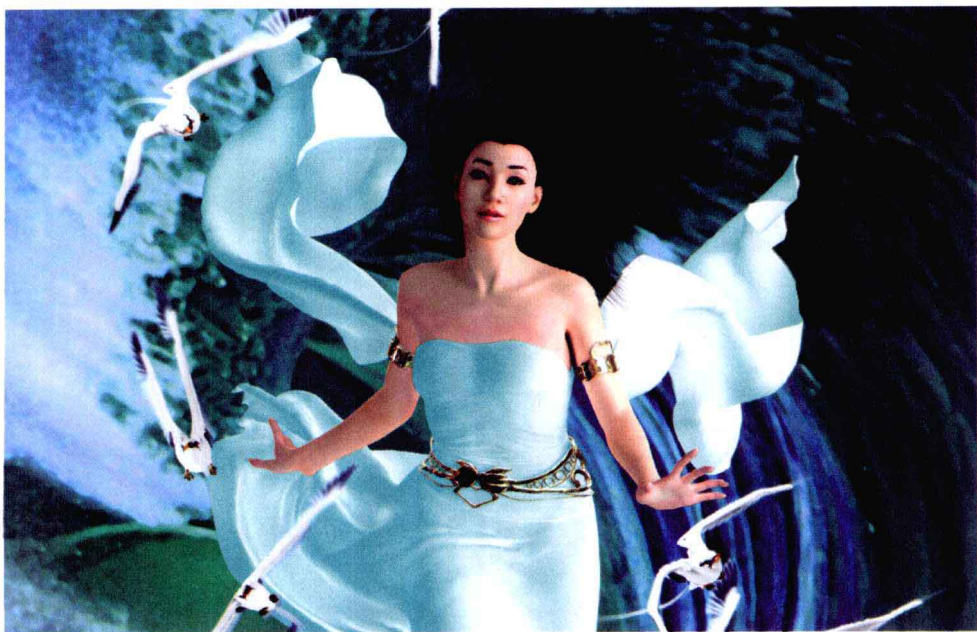


中的效果图（图片由三珠数码软件开发（上海）有限公司提供）。

1.2.5 角色动画

角色动画在本书中是指以角色表现为主的、区别于二维动画的3D动画。3D动画又指需要渲染成影片整个流程。角色一般泛指人物、动物或者拟人化的其他对象，角色建模是动画前期的重要工作。角色模型根据题材既可能是非写实的卡通类型，也可能是高写实的接近电影的要求，因此角色建模在以上所提及的电影和游戏领域也是需要面对的内容。在此专门介绍角色建模，是因其在建模的规范方面具有相对固定的套路，其他领域可参考并遵循。角色建模的主要要求是模型拓扑应对动画提供良好的支持，如人物的面部网格要根据眼轮匝肌和口轮匝肌的形状分布结构线以更好地设计并制作表情动画，人物的四肢和手足的关节部分应该保持足够的网格以保证其在动画中作弯曲动作时不至变形。总之是根据特定的动画方向与幅度来考虑制作方案，在大原则不变的前提下进行个案处理。本书的主要案例即为完整的角色建模流程的详细分解。图1.2.5所示为《海啸》3D MV

图 1.2.5



的效果图（作者：陈大钢）。

1.2.6 虚拟现实

虚拟现实是实时运行的 3D 拟真程序，可以实现现场的人机交互。游戏就是虚拟现实表现方式的一种。虚拟现实软件可以实现不同程度的交互效果，如实时动画、实时光影、碰撞检测、水和大气特效等。虚拟现实平台与游戏引擎类似，也需要以尽量节省资源的方式表现模型和纹理。因此，建模的主要原则就是以最低的模型精度再现对象，争取获得尽可能好的表现效果。在优化场景的过程中有时需要手工处理掉不必要的结构。虚拟现实在表现大规模 3D 场景中具有较大的优势，如数十平方公里的数字化城市。图 1.2.6 所示为典型的虚拟现实案例：超大型城市规划仿真场景（图片由中视典数字科技有限公司提供）。

图 1.2.6

