

高等学校教材

数字三维动画 应用基础

> 代君 主编

> 张丽芬 章新成 程建华 副主编



高等教育出版社

高等学校教材

数字三 应用基础

SHUZI SANWEI DONGHUA YINGYONG JICHU

> 代君 主编

张丽芬 章新成 程建华 副主编

曾令院 李健 魏东平 编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书以数字三维动画创作的基础理论和创作方法为主线,突出“以学生为中心”“以项目任务驱动为中心”,结合作者多年的教学与实践经验,详细讲解了3ds Max的各种建模技术、材质贴图、灯光和动画等核心知识。书中主要的动画模型、场景取材于优秀传统地域文化,即中国四大书院之白鹿洞书院,以现代数字媒体技术中的点、线、面,重新构建传统文化地标,演绎数字时代的三维动画教学,传承本土文化,相长共生。

本书内容翔实、结构清晰,包含的技术要点全面,实例分析透彻,操作步骤简洁实用,具有较强的实用性和指导性。本书提供实例素材文件(可从中国高校计算机课程网 <http://computer.cncourse.com> 下载),以期促进读者的自主学习和个性化学习。

本书可作为高等学校数字媒体、三维动画、环境艺术设计、影视广告等相关专业以及各类三维动画培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

数字三维动画应用基础 / 代君主编. -- 北京 : 高等教育出版社, 2014. 12
ISBN 978-7-04-041688-6

I. ①数… II. ①代… 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(2014)第295073号

> 数字三维动画应用基础

代君 主编

策划编辑 耿 芳
责任编辑 耿 芳
书籍设计 张申申
插图绘制 杜晓丹
责任校对 刘春萍
责任印制 朱学忠

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 / 北京信彩瑞禾印刷厂
开 本 / 787mm×1092mm 1/16
印 张 / 22.5
字 数 / 430千字
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.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 / 2014年12月第1版
印 次 / 2014年12月第1次印刷
定 价 / 36.00元

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 41688-00

3ds Max 是 Autodesk 公司开发的一款功能强大、应用领域非常广泛和使用人数众多的三维动画软件，是三维动画设计师首选的工具软件。

目前市面上的三维动画设计教材众多，各高校也纷纷开设“三维动画设计”相关课程。但我们发现，课程设置中特色缺失，只把学习软件的操作当做三维动画的学习，不重视视觉美感和文化底蕴的培养，以至于学生缺乏自己的独特想法和创意，最终难以创作出有创意、有思想内涵的作品。本书着力于将优秀的地域文化融入课程中，培养学生的人文素养和专业技能，让学生把握中华民族的文化精神特征，学会从丰富的文化资源和历史资源中挖掘和开发动画题材。

本书特点如下。

1. 设计思想颇具新意。教材中主要的动画模型、场景取材于优秀的传统地域文化，即中国四大书院之白鹿洞书院，让千年古建的传统建筑及其深邃的文化内涵和底蕴在现代的课程教学中获得更多的诠释和张扬，全面实现了教材建设、文化传承和服务地方文化建设的多赢局面，充分体现了高等教育的第四功能，即文化传承与创新，在文化大发展的今天极具现实意义。

2. 内容设计注重先进的教育理念和教育技术手段。

(1) 教材在编写过程中突出“以学生为中心”“以项目任务驱动为中心”，融入项目工程理论，引入了丰富全面的真实项目案例，教材的每一章节均以项目串连各个知识点，每个项目均涵盖项目分析、学习目标、项目步骤、项目考评、知识拓展等，充分体现了基于能力培养的综合性、实践性和开放性的特点，极具特色和创新。

(2) 教材充分运用现代教育技术手段，建立以多媒介、多形态、多用途、多层次的教学资源和多种教学服务为内容的结构性配套的立体化教材，最大程度地实现优质教学资源的共享和互动。作为教育活动中教学内容和教学方法的载体，本教材旨在为学生学习能力的培养和素质的提高起到实施和推动的作用。

(3) 利用思维导图的先进教育理念，设计了项目思维导图工具，有效帮助学习者增强对全模块内容的总体把握，把一长串枯燥的知识点变成彩色的、容易记忆的、有高度组织性的、呈放射性结构的图，并能充分地对隐性知识进行挖掘，高效地实现对信息资源的有效整合。

本书的出版得到了高等教育出版社的帮助和支持，在此表示深深感谢。同时还要感谢冯爱玲、康志成、宁文盼、彭康几位同学，他们制作了本书项目拓展中的案例视频。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免有疏漏之处，欢迎广大读者批评、指正。

主 编

2014.8

Basic Concepts

基础篇

/001/

第1章 概述/003/

1.1 动画/006/

1.2 三维动画/016/

1.3 三维动画和游戏的制作流程/019/

1.4 3ds Max 的工作环境/021/

1.5 3ds Max 的基本操作/026/

1.6 案例——瞭望台的组合拼接/034/

思考练习/042/

Modeling Concepts

建模篇

/045/

第2章 基础建模/047/

2.1 场景模型设计概述/050/

2.2 中式建筑的特点和基本结构/051/

2.3 一般的建模方法——积木堆积法/054/

2.4 常用修改器/076/

2.5 案例——白鹿洞丹桂亭/092/

思考练习/100/

第3章 二维图形建模/101/

3.1 常用的二维图形/104/

3.2 可编辑样条线/114/

3.3 转换成型常用的修改器/118/

3.4 案例/124/

思考练习/143/

第4章 复合对象建模/145/

4.1 复合对象及其类型/148/

4.2 复合对象建模/149/

4.3 放样建模/163/

4.4 案例——白鹿洞书院之 白鹿祠模型/170/

思考练习/185/

第5章 多边形建模/187/

5.1 多边形建模概述/190/

5.2 多边形建模方法/191/

5.3 案例——林业学堂模型/201/

思考练习/209/

Materials & Lighting Concepts

材质灯光篇

/211/

第6章 材质与贴图/213/

6.1 材质介绍/216/

6.2 贴图/227/

6.3 常用材质设置方法/236/

6.4 V-Ray 材质与贴图/244/

6.5 案例/248/

思考练习/270/

第7章 灯光/271/

7.1 标准灯光/274/

7.2 光度学灯光/281/

7.3 高级灯光的应用/282/

7.4 V-Ray 灯光的使用/284/

7.5 案例/288/

思考练习/299/

第8章 摄像机与渲染/303/

8.1 摄像机的类型与属性/306/

8.2 摄像机的创建方法和
镜头类型/307/

8.3 摄像机参数设置/308/

8.4 摄像机视图/312/

8.5 渲染/313/

8.6 案例——白鹿洞书院场景摄像机的
设定/321/

思考练习/324/

第9章 动画/325/

9.1 动画的基础知识/328/

9.2 关键帧动画的设置/329/

9.3 建筑动画/336/

9.4 案例——白鹿洞书院场景的
摄像机动画/342/

思考练习/345/

参考文献

/347/



Basic Concepts

基础篇

> 本篇重点

通过本篇的学习，了解动画的发展过程和三维动画的作用，掌握三维动画的基本界面和操作，为后续实际设计打下坚实的基础。

第1章

概述



- > 1.1 动画
- > 1.2 三维动画
- > 1.3 三维动画和游戏的制作流程
- > 1.4 3ds Max 的工作环境
- > 1.5 3ds Max 的基本操作
- > 1.6 案例——瞭望台的组合拼接

三维动画是动画的一个分支,也是目前非常流行的专业方向,它是艺术与技术相结合的产物。在三维动画设计软件中,3ds Max 是使用最为广泛的设计软件之一。

本项目主要通过对动画的发展过程的学习,了解其在动画中的重要地位,同时通过项目的学习和操作,掌握 3ds Max 的基本操作界面和设计中的常用操作,为今后的设计奠定坚实的基础。

学习目标

1. 知识目标

通过这部分的学习,要求掌握以下知识目标:

- (1) 动画的产生与发展;
- (2) 三维动画的基本定义和作用;
- (3) 3ds Max 的界面组成;
- (4) 3ds Max 的常用操作。

2. 能力目标

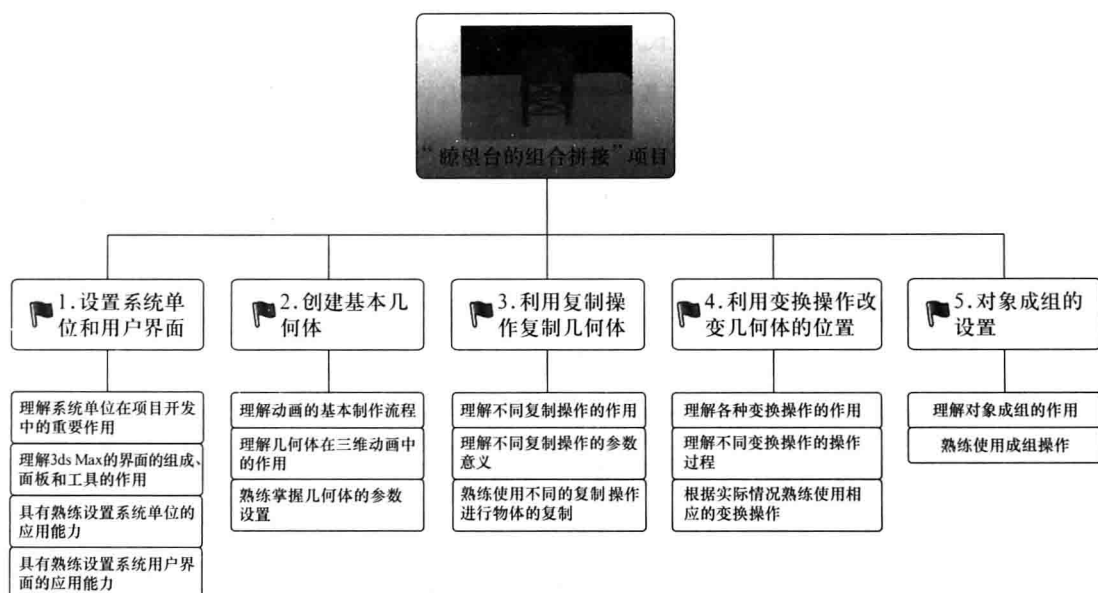
通过这部分的学习,要求达到以下能力目标:

- (1) 对动画及其行业有一定的认识;
- (2) 了解动画和游戏制作的基本流程;
- (3) 了解 3ds Max 界面的组成,并能熟练操作设计中的常用命令和工具。

3. 项目思维导图

通过一个小的游戏场景“瞭望台的组合拼接”,希望读者掌握如何设置系统单位、设置用户界面、创建基本几何体、复制几何体、变换几何体位置、对象成组等基本知识。通过图 1.1 的项目思维导图将本章知识点融入到一个项目实例中进行表述,方便读者理解和掌握知识点。

图 1.1 “瞭望台的组合拼接”项目思维导图



1. 动画的历史

动画是由若干有差异的静帧画面利用人眼的视觉暂留的特性，以一定的速率（如每秒 24 帧）连续播放形成的。

早期的动画是在旧石器时代，人们将动作分解后刻在石壁上，动画中动物的动作被叠加起来，有很多条腿，这样用来表现某个分解的动作，比如马、牛的奔跑动作。在早期的埃及墓画和希腊的古瓶上也曾发现过连续动作的分解图，这些都被视为人类早期捕捉动作的证据。另外，意大利的著名艺术家、科学家达·芬奇的著名黄金比例人体几何图上所绘的四只胳膊也被认为是在表示双手上、下摆动的动作分解图。还有在伊朗沙赫里索克塔发现的绘有山羊的陶碗上有五幅图画，旋转碗的时候，就可以看到这只山羊朝一棵梨树上跳去，这也可以视为一个早期动画的例子。中国早期的走马灯，也是应用了类似的原理。不过，在没有专用的设备来表现这些带有连贯动作的图像前，单独的动作分解图像是不能被称为真正意义上的动画的。早期的还有费纳奇镜、活动视镜、中国早期的西洋镜、16 世纪西方的手翻书等。虽然通过这些技术手段可以使连续的图像产生类似动画的视觉效果，但是在电影摄影出现之前，动画并没有太大的发展。动画制作技术的发展得益于 19 世纪电影摄影技术的发展和现代计算机技术的迅猛发展。

1831 年，法国人 Joseph Antoine Plateau 把画好的图片按照顺序放在一部机器的圆盘上，转动机器则可以带动圆盘的运动，如图 1.2 所示。这部机器还有一个观察窗，用来观看活动图片的效果。在机器的带动下，圆盘低速旋转，圆盘上的图片也随着圆盘旋转。从观察窗看过去，图片似乎动了起来，形成动的画面，这就是原始动画的雏形。

1906 年，美国人 J.Steward 制作出一部接近现代动画概念的影片，片名叫《滑稽脸的幽默相》（The Humorous Phase of a Funny Face）。他在一个黑板上进行绘画并反复推敲和修改，最后拍摄下来，形成一种接近动画的短片。

1908 年，法国人 Emile Cohl 首创用负片制作动画影片。所谓负片，是影像与实际色彩

恰好相反的胶片，如同今天的普通胶卷底片。采用负片制作动画，从概念上解决了影片载体
的问题，为今后动画片的发展奠定了基础。

1909 年，美国人 Winsor Mccay 用了一万张图片表现一段动画故事，这是迄今为止世界
上公认的第一部像样的动画短片。从此以后，动画片的创作和制作水平日趋成熟，人们已经
开始有意识地制作表现各种内容的动画片。

1915 年，美国人 Eerl Hurd 创造了新的动画制作工艺，他先在塑料胶片上画动画片，然
后再把画在塑料胶片上的一幅幅图片拍摄成动画电影。多少年来，这种动画制作工艺一直被
沿用着。

1928 年，世人皆知的华特·迪士尼 (Walt Disney) 创作出了第一部有声动画《威利汽船》。
1937 年，他又创作出了第一部彩色动画长片《白雪公主和七个小矮人》。他逐渐把动画影片
推向了巅峰，在完善了动画体系和制作工艺的同时，还把动画片的制作与商业价值联系起来，
被人们誉为商业动画之父。直到如今，他创办的迪士尼公司还在为全世界的人们创造出丰富
多彩的动画片，可以说是 20 世纪最伟大的动画公司。

1995 年，皮克斯公司制作出第一部三维动画长片《玩具总动员》，如图 1.3 所示，使动
画行业焕发出新的活力。《玩具总动员》被称为是继《米老鼠》赋予动画片声音和《白雪公主》
赋予动画片色彩之后的第三次飞跃——赋予动画片 3D。

2. 中国动画的历史

(1) 早期探索期

中国的动画事业发展很早，20 世纪 20 年代中国的动画先驱万氏兄弟 [万嘉综 (万籁鸣)、
万嘉淇 (万古蟾)、万嘉结 (万超尘) 和万嘉坤 (万涤寰)] 就开始研究动画制作，第一部中国

图 1.2 圆盘动画



图 1.3 《玩具总动员》



自制的人画合演的《大闹画室》就是他们制作的。1935年,他们又制作了中国第一部有声动画《骆驼献舞》。1941年,他们受到美国动画片《白雪公主》的影响,制作了中国第一部大型动画《铁扇公主》,该片将中国的山水画搬上了银幕,第一次让静止的山水动起来;同时吸收了中国戏曲艺术造型的特点,赋予每个重要角色以鲜明的个性特征,使之具有浓郁的民族特色,在世界电影史上,它是继美国的《白雪公主》、《小人国》和《木偶奇遇记》之后的第四部大型动画片,它标志着当时中国的动画艺术已经接近世界先进水平。

(2) 蓬勃发展期(1949—1965年)

新中国成立后,中国的动画事业可以说是得到了非常快速的发展,不但作品多,而且也出现了很多的精品。从1950年能制作一部动画,发展到20世纪60年代,已经每年能制作出十多部动画,其中特别值得一提的是1961—1964年间制作的《大闹天宫》,它可以说是当时国内动画的巅峰之作,从人物、动作、画面、声效等都达到当时世界的最高水平。另外,在这一阶段,还出现了一批优秀影片,如动画片《好朋友》、《乌鸦为什么是黑的》、《骄傲的将军》,木偶片《机智的山羊》、《神笔》等。而且中国动画行业百花齐放,形式多样,1958年增添了一个新的品种——剪纸片,第一部作品《猪八戒吃西瓜》一举成功。由于它具有鲜明的民间艺术特色而受到广泛的好评,开辟了发展剪纸片艺术的一条新路。1960年又创造了水墨动画片,把典雅的中国水墨画与动画电影相结合,形成了具有中国特色的艺术风格,其代表作就是《小蝌蚪找妈妈》、《牧笛》等。

(3) “文化大革命”时期(1966—1977年)

“文化大革命”时期,中国动画业明显受到了影响。1966—1971年这5年中,没有一部动画片制作出来。之后几年的形势似乎有了一点好转,但是1972—1977年间每年也只有2~4部动画作品出炉。

(4) 缓慢发展期(1978—1998年)

这段时期,中国动画的发展不再有早期探索期的强劲气魄,虽然动画片的产量又开始恢复,每年还是会有很多动画片制作出来,但是,相比探索期的开创精神已经相去甚远。当然,这个阶段也出现了比较好的作品,如1979年的《哪吒闹海》,木偶片《阿凡提的故事》(《种金子》),动画片《三个和尚》、《猴子捞月》,1986年的13集的剪纸片《葫芦兄弟》等。

(5) 探索尝试期(1999年至今)

随着国外动画的不断引进,中国动画界看到了自身的不足,于是开始了各种有益的探索与尝试。例如1999年的《宝莲灯》、《西游记》、《我为歌狂》,2005年中国的第一部原创三维动画《魔比斯环》,以及2011年推出的三维动画《兔侠传奇》,还有深受欢迎的《喜羊羊与灰太狼》系列动画等。

3. 动画的分类

按照动画的技术来分类,动画分为传统动画、定格动画、计算机动画和其他动画制作技术。

(1) 传统动画

传统动画(Traditional Animation)也被称为“经典动画”、“赛璐珞动画”或是“手绘动画”,是一种较为流行的动画形式和制作手段。在20世纪时,大部分的电影动画都以传统动画的形式进行制作。传统动画表现的手段和技术包括全动作动画(Full Animation)、有限动画(Limited Animation)、转描机(Rotoscoping)技术等。

① 全动作动画又称为全动画,是传统动画中的一种制作和表现手段。虽然从字面上来看,全动画是指在制作动画时精准和逼真地表现各个动作的动画。但同时,这种类型的动画对画面本身的质量也有非常高的要求,它追求精致的细节和丰富的色彩。所以这种类型的作品往往拥有非常高的质量,因而制作时也非常耗时、耗力。在早期没有用到赛璐珞的时候,有的作品在制作时甚至要非常精确并且不断地重复绘制背景。所以有时制作这种类型的动画是一个非常庞大的工程。迪士尼有很多的早期动画作品都是这方面的代表,华纳兄弟早期也有这方面的作品,类似的作品还包括《美国鼠谭》(An American Tail, 1986)与《铁巨人》(The Iron Giant, 1999)。

② 有限动画也称为限制性动画,这是一种有别于全动画的动画制作和表现形式。这种类型的动画较少追求细节和大量准确真实的动作。画风简洁平实、风格化,强调关键的动作,并配上一些特殊的音效来加强效果。这种类型的动画在成本、时耗等各个方面都比全动画低很多。有限动画改变了过去的动画风貌,开创了新的动画艺术表现形式。这种形式的动画在制作上相对粗糙,但便于大规模制作,并将表现中心从画面移动到讲故事上,所以非常适合制作电视动画,以至于这种形式的动画在电视大流行时也快速成长,并对日本动画产生了非常大的影响。早期的日本动画几乎全是这种类型。这种动画后来导致了另一种动画形式的产生,一种介于全动画和有限动画之间的动画形式。比如图1.4所示的动画片《猫和老鼠》,动作比有限动画的动作来得丰富,但动作的速度却非常快,那是因为他们经常用八格来画动画。有限动画系列的代表公司是美国联合制片公司(United Productions of America, UPA),这个公司的创办人是1941年迪士尼动画厂罢工事件后从迪士尼出走的动画师。他们的代表作包括《砰砰杰瑞德》(Gerald McBoing-Boing, 1950)等。另外,披头士的MTV动画作品《黄色潜水艇》(Yellow Submarine, 1969)也属于这种类型。

③ 转描机是一种动画制作时所使用的技术。早期动画巨大的工作量和对动作的把握导致动画制作的周期非常长,因此出现了这种技术。这种技术的原理是,将现实生活中的真实运动对象(比如走路的人)事先拍摄成胶片,然后在胶片上盖上纸(或者是赛璐珞),最后

将这个运动重新用笔画下来。通过这种类似于描红的技术可以利用很少的时间来画出非常逼真的动作和动画效果。这个技术被广泛地运用在早期的动画制作中,《白雪公主》和中国最早的长篇动画万氏兄弟公司出品的《铁扇公主》中也用到过这个技术。现在这个技术同样地被用于电影、MTV、电视广告的制作上,但操作工具则可能被代替为计算机和数位板。著名的作品包括《半梦半醒的人生》(Waking Life, 1999),如图 1.5 所示。

(2) 定格动画

定格动画(Stop Motion)是一种以现实的物品为对象,同时应用摄影技术来制作的一种动画形式。中文可以称为静格动画或静止动画等。这种动画根据物品所使用的材质可以分为黏土动画(Clay Animation)、剪纸动画(Cutout Animation)、图像动画(Graphic Animation)、直接绘制动画(Direct Manipulation Animation)、模型动画(Model Animation)、实体动画(Object Animation)、真人电影动画(Pixilation)和木偶动画(Puppet Animation),这些类型中还可以细分。定格动画有别于传统动画和计算机动画,它具有非常高的艺术表现性和非常真实的材质纹理。制作时先对对象进行摄影,然后改变拍摄对象的形状位置或者是替换对象,再进行摄影,反复重复这一步骤直到这一场景结束,最后将这些相片(胶片)进行合成,形成动画。这种动画的制作技术也被称为帧到帧(Frame to Frame)或者称为位到位(Position to Position)。

① 黏土动画是使用黏土或橡皮泥,甚至是口香糖这些可塑形的材质来制作的定格动画。一般这种类型的动画是利用黏土的可塑性,直接在黏土上进行变化操作来达到动画效果,

图 1.4 《猫和老鼠》



图 1.5 《半梦半醒的人生》

