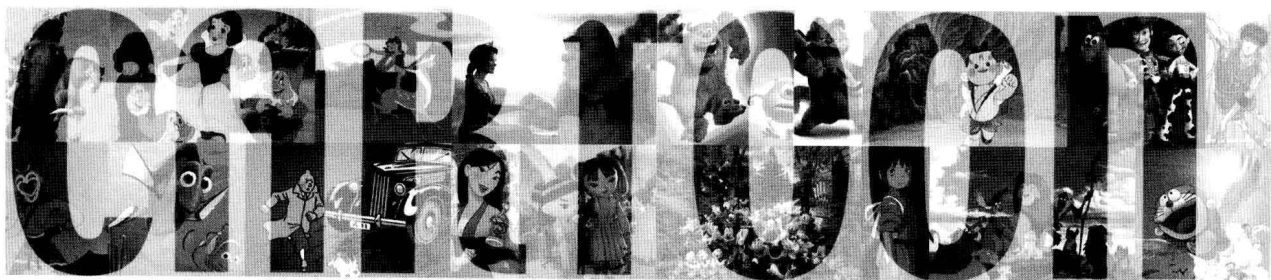




三维角色动画 设计与制作

● 薛 航 著

復旦大學 出版社



三维角色动画 设计与制作

• 薛 航 著

复旦大学出版社

C 语言是当今使用最为广泛的编程语言之一，一直在开发领域占据重要的地位。本书循序渐进、由浅入深地详细讲解了 C 语言开发的核心技术，并通过具体实例的实现过程演练了各个知识点的具体使用流程。全书共 18 章，第 1~8 章是基础篇，分别讲解了 C 语言开发的基本知识，包括 C 语言概述，算法和数据类型，运算符和表达式，C 语句和数据的输入/输出，流程控制，数组和字符串，函数指针等知识；第 9~12 章是核心技术篇，分别讲解了结构体、共用体和枚举，链表，位运算处理，预编译等知识；第 13~15 章是提高篇，分别讲解了文件操作处理，错误和程序调试，高级编程技术等知识；第 16~18 章是综合实战篇，通过 3 个综合实例的实现过程，介绍了 C 语言在综合项目中的应用。全书以日记为主线，以“一问一答”引出问题，并穿插了 C 语言的学习技巧和程序员职场经验，引领读者踏上 C 语言编程之路。

本书适用于 C 语言初学者，也适用于有一定 C 语言基础的读者，还可以作为有一定经验的程序员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

C 语言编程新手自学手册 / 张玲玲 等编著. —北京: 机械工业出版社, 2011.9
(新手学编程 ABC 丛书)
ISBN 978-7-111-35834-3

I. ①C… II. ①张… III. ①C 语言—程序设计—手册 IV. ①TP312-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 185301 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 丁 诚

责任编辑: 丁 诚 杨 硕

责任印制: 杨 曦

保定市 中画美凯印刷有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm×260mm·31.5 印张·782 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-35834-3

ISBN 978-7-89433-162-5 (光盘)

定价: 69.80 元 (含 1DVD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

门户网: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

A large, faint watermark of the Fudan University seal is centered on the page. The seal is circular and contains the university's name in Chinese characters, the year 1905, and a central emblem.

“博学而笃志，切问而近思。”

(《论语》)

博晓古今，可立一家之说；
学贯中西，或成经国之才。

复旦博学 · 复旦博学 · 复旦博学 · 复旦博学 · 复旦博学 · 复旦博学

作者简介

薛航，同济大学传播与艺术学院动画系教师，中国数字艺术设计专家委员会专家委员。长期从事数码图形设计、影视特效和三维动画方面的教学与科研。曾获教育部公派留学基金资助赴匈牙利艺术设计学院进修，并受德国DAAD基金资助赴德国包豪斯大学访问交流。在商业性设计项目中有丰富经验，多年来参与或独立完成过多项会展影视和动画设计项目。

作者邮箱：hang-xue@163.com，欢迎读者联系交流。

内 容 提 要

本书基于3ds Max平台,全面系统地介绍了三维角色动画设计和制作的基本方法,包括其中的典型工作流程、各阶段的技术要点以及软件应用相关技巧等内容。

实践性、应用性是本书最大的特点。本书专门设计了一则短小而完整的符合产业制作标准的角色动画范例,依照实际应用的要求,连贯性地阐述了角色建模、毛发、材质与贴图、骨架与蒙皮、关键帧动画与非线性动画、服装设计与仿真以及场景渲染等部分的一般方法和技术细节。配合章节内容的进展,范例制作的步骤详解贯穿于全书的始终。同时配备随书光盘,包含了全书各阶段的案例完成文件及贴图文件,方便读者更好地理解、使用。

全书内容翔实,结构紧凑,表述精炼,可作为大专院校三维设计相关专业的教学用书,同时适用于从事三维动画设计、游戏设计的广大从业人员。

前言

Preface

新世纪之初,在国内教育界掀起了一股开办影视动画和多媒体艺术专业的热潮,几乎一夜之间,动画等相关专业在神州大地的大专院校中遍地开花。当时的人们普遍意识到:文化产业的大发展已初露端倪,这是一次空前绝后的历史机遇。而对于许多怀揣梦想、探寻创新发展的年轻人来说,也俨然看到了一种引燃激情的人生选择。

然而,开拓与创新之路并非如人们所憧憬的那样一路阳光明媚,对于中国文化创意产业是如此,对于与之紧密关联的教育领域也是如此。就动画产业而言,人们面临着如何跨越生产方式严重落后于国际水平的鸿沟、如何在改革开放环境中建立良性发展模式等方面的重大问题;而对动画教育领域而言,除了需要关注产业发展中的这些问题之外,还背负着在新旧思想观念和知识体系更替中凸显的沉重道义负担。三维动画教育的发展正是在这样的时代环境中执著而顽强地一路走来。

大专院校中的三维动画教育一直在探寻和调整着自身的发展定位。在教育系统中,这门学科是几乎没有任何传统依托的新生事物,要在门派林立的院校体制中获取充分的立脚点和成长空间诚非易事;而另一方面,各种社会培训机构所开展的职业和技术培训也在不断挑战着院校教育的权威,挤压着它的施展空间。因而在大专院校动画专业中,三维动画方面的课程和教材体系建设就一直存有一种疑虑和徘徊的倾向。但无论如何,大专院校作为国家人才培养的主阵地,其所应承担的历史使命和社会责任是不容回避的。刚刚闭幕的党的十七届六中全会部署了深化文化体制改革、推动社会主义文化大发展大繁荣的战略方针,制定了建设社会主义文化强国的行动纲领。在会议精神的指导下,由文化事业向文化产业的转型即将在我国得到全面的推广和深化,动漫产业更是在其中获得了空前的发展机遇和发展空间。文化产业大力发展下的未来中国,需要更多的具有新型知识结构和解决实际问题的能力建设者。为这些未来建设者创造相适宜的培养环境,是大专院校顺应时代变革的理应举措。就动画专业教育而言,如何加快推进人才培养模式和教学水平的变革,以适应社会日益变化的人才需求,是摆在每个教育工作者面前的紧要任务。

本书的撰写正是在这样的历史变革和观察思考中构思并完成的。本书主要围绕三维角色动画的话题进行讲述,这是三维动画领域的核心组成部分。三维动画是技术性、实践性极强的领域,其规模宏大的技术知识体系和形态各异的产业应用模式之间,实际存在着错综复

杂、千丝万缕的联系。在专业人才的培养中,如果不能从纷繁芜杂的知识表象下解析出目标与手段、问题与方法这些因果互动的逻辑关系,就极易让初学者产生望洋兴叹、无所适从的感觉。

我们认为:在三维动画的教学中,一方面应该确保技术原理的知识包容量,另一方面又要充分体现技术知识应用在产业中的方法和规律。也就是要面向实践创作和生产活动的实际需求来组织技术知识的讲授,明确显现三维软件作为一种艺术创作工具的实际价值。然而,如何简明扼要地梳理出技术理论与产业实践应用之间的种种内在关联,传统意义上的理论教学方式弊端颇多。因为脱离实践的理论教学无法连贯深入、切合实际地揭示这些理论与技术在以目标为驱动的内容产业中的实际意义;另一方面,纯粹而具体的生产实践现场又会包含太多的繁琐、重复和个体性的任务与要求,很难演变为快速培养优质人才理想课堂。如果能将矛盾双方的合理性与必然性有机综合起来,设计出更为科学的教学内容和培养方式,无疑会有力推进媒体动画人才培养的进程。

本着这样的构想,本书采取了以模拟产业实例的、流程完整的简化范例为主线,从侧重应用的角度组织理论知识与技术技巧讲解的方法。我们弃繁从简地设计了一段涵盖典型三维角色动画各制作流程与环节的动画范例,将它的详细制作过程与理论知识讲解相互交叉并贯穿全书。范例的主要内容是一位古代拳师的练功片断,在其制作过程中包含了角色动画从建模、服装、毛发、材质到骨骼、蒙皮、关键帧动画、动力学模拟、灯光和相机等各个环节的技术要点。同时,这种传统风格的人物形象和武术动作设计,也有助于在角色动画的建模、毛发、服装和动画等方面引入对本土元素的关注。希望通过这种全流程的理论、实践相融合的训练,帮助大家获得完整而连贯的对于三维角色动画创作方法的认识,初步掌握三维角色动画制作的关键技术并快步踏上专业三维动画设计的大道。

在本书的案例讲解中,对应每一个关键性的制作阶段,都单独保存了包含其结果的场景文件,这些文件均可在随书附赠的光盘中找到。读者如果不能自行完成书中所述的某些制作,可以找到相关的文件加以学习和研究。

在此要向复旦大学出版社动画丛书编辑团队的所有人表示感谢,尤其是本书的责任编辑李婷女士和她的同事黄文杰先生,他们对本书撰写所给予的鼓励与耐心实在是一种宝贵的支持。本书得以最终完成并出版,这其中也凝结着他们的许多付出和心血。

薛 航

2010年10月22日

Contents

目录

前 言	1
第一章 概述	1
第一节 三维角色动画简述	1
第二节 三维角色动画的基本流程	2
第三节 本书适用的软件版本和使用方法	3
第二章 角色建模	5
第一节 角色建模概述	5
第二节 了解3ds Max界面	6
第三节 头部建模	7
第四节 躯体建模	21
第五节 手部建模	27
第六节 人体模型的组装	29
第七节 角色建模小结	33
第三章 毛发	34
第一节 毛发的基本概念	34
第二节 创建头发	35
第三节 创建眉毛	54

第四节 毛发小结	63
第四章 材质与贴图	64
第一节 材质编辑器简介	64
第二节 为眼球创建材质	66
第三节 创建面部材质	72
第四节 设置毛发材质	81
第五节 材质与贴图小结	85
第五章 骨架与蒙皮	86
第一节 二足骨架的配置	87
第二节 使用Physique修改器对模型进行蒙皮设置	95
第三节 使用Skin Morph修改器校正肌肉的变形	111
第四节 让骨架驱动身体其余部分	115
第五节 骨架与蒙皮小结	117
第六章 动画	119
第一节 制作骨架的关键帧动画	119
第二节 完成更多的骨架动画	143
第三节 动画数据和动作编辑	150
第四节 面部表情动画简述	155
第五节 角色动画制作小结	162
第七章 服装与仿真	163
第一节 使用Garment Maker模拟服装剪裁	164
第二节 使用Cloth仿真衣料缝合	172
第三节 仿真穿戴约束	177

第四节 创建并设置靴子与衣领	184
第五节 创建上身的短袍	194
第六节 服装动态仿真	208
第七节 增加风力仿真	219
第八节 创建并仿真发髻扎带	226
第九节 仿真数据的管理	230
第十节 服装与仿真小结	231
 第八章 场景与渲染.....	232
第一节 摄影机的运动	232
第二节 创建动画场景	235
第三节 灯光及渲染	257
第四节 场景与渲染小结	264

第一章

概述

第一节 三维角色动画简述

三维角色动画(3D Character Animation)是以具有生命属性的表现对象为主体的三维动画,它要表现的重点是对象的生命个性,包括动作个性和性格个性,并以此区别于其他类别的三维动画。具有生命属性的角色可以被设计为人物、动物、精灵怪物或机械玩偶,其中非人类的生物和怪物可以被完全拟人化为人类性格,而无生命的机械玩偶也可以被赋予生命的灵性。对于这种生命个性的表现,在三维动画中总体上可分为两种风格:一种是偏重于写实的风格,另一种是侧重于主观表现的风格。

写实的风格几乎专属于三维动画,它主要以真实客观的手法表现事物,尊重客观规律,强调环境与角色的真实性。例如《侏罗纪公园》就属于这种风格的动画,在它的制作中,恐龙的造型以及运动都严格参照了古生物学的研究发现和生物力学的原理,远古生态环境的设计也都做了认真客观的调查研究,这样才能在影片中向观众展示出一片生机勃勃的远古大地。还有像《生化危机》、《最终幻想》这些影片,虽然故事情节是虚构幻想的,但其制作风格却是非常写实的。

表现风格的三维动画可以说是对早期发展起来的二维动画的一种延伸和升华。二维动画由于其主要采用绘画性的制作方式,主观表现和形式化的风格一直是对它明显有利的选择。例如迪斯尼经典《米老鼠和唐老鸭》系列、法国经典《国王与小鸟》等动画片,强烈的夸张与想象是它们的鲜明风格,这也成为动画片这种艺术形式永葆活力的关键要素。三维动画由于技术的全面提升,继承和发展这种充满夸张与想象的表现风格会更加游刃有余,例如大家熟知的《玩具总动员》、《海底总动员》、《怪物史瑞克》等大量美欧三维动画电影,都是继承和发展传统二维动画艺术特色的典范。

写实风格的三维动画由于随时吸纳数码科技发展的新成果,已经将动画的发展引领得很远,进入很多新领域,例如纪录片、故事片、商业展示、虚拟现实、网络游戏、博物馆和辅助教育等,它也极大地改变了动画的制作概念和生产流程,是未来三维动画应用的一个重要分支;而表现风格的三维动画除了继续制作出更高水准的三维动画电影之外,也将更多更好地融入其他艺术门类和媒体分支中,在更多领域体现动画艺术永恒的价值。

三维角色动画的创作过程有些部分是和传统二维动画相同的,例如故事脚本、角色设

计、场景设计等,但更多部分是三维动画所特有的,尤其是一些技术性的生产环节,它们主要包括建模、材质、骨骼绑定、角色蒙皮、毛发、服装、骨骼动画、表情动画、肢体二级运动、动力学仿真、灯光、相机、后效等。这些环节的存在是由三维动画的技术特点决定的,看似繁琐,但却能形成有效的工作流程,高效地完成复杂程度极高的三维动画,并且随着电脑技术的发展会有广阔的发展前景。

第二节 三维角色动画的基本流程

三维角色动画的工作流程可以说是所有三维动画制作中最为复杂的一种,因为它除了要表现各种客观事物以外,还要表现生命的个性与精神。当今的三维动画工业通过软件开发者和动画设计者的长期通力协作,已经形成了一套十分成熟的角色动画生产流程,并广泛应用于业界之中。虽然各个动画生产商的动画生产流程不尽相同,但大体上都有一个普遍的模式。这个生产流程主要包括:

(1) 建模 (Modeling): 就是创建构成角色的三维形体模型,目前主要使用的是多边形网格方法。

(2) 毛发 (Hair and Fur): 为三维角色设计三维的毛发,包括头发、胡须、动物的体毛和表皮附属物等。三维的毛发可以提供三维的视觉效果,还可以进行动力学仿真。

(3) 服装 (Cloth): 为三维角色设计三维的服饰,三维服饰也可以进行动力学仿真。

(4) 骨骼装配 (Rigging): 设计一套可以驱动三维角色模型进行运动的骨骼和骨架系统,它常常是模仿真实的人或动物的骨架而设立的虚拟骨架。

(5) 模型蒙皮 (Skinning): 将三维角色模型固定在骨架和骨骼系统上,使之接受骨架运动的控制。

(6) 角色动画设置 (Character Animation): 通过骨骼或骨架系统设定角色的动作和表演,这些角色一般都是有自主意识的生命体。

(7) 动力学仿真 (Simulation): 通过模仿真实的力学计算,自动生成物体的运动数据。这主要针对受物理规律支配的运动和现象,例如衣服、毛发、道具、水、沙石、焰火等。

(8) 环境设计 (Set Design): 设计除角色以外的场景其他部分的模型和布局。

(9) 材质与纹理 (Material and Maps): 为角色和场景中的物体创建出反映其材料属性的表面效果。

(10) 灯光与相机设置 (Lighting and Camera): 设计三维角色和场景的照明,安排虚拟相机。

(11) 渲染 (Rendering): 生成符合导演分镜头要求的图像。

(12) 后期特效 (Visual Effects): 生成视频特效,产生画面的气氛效果,以便于最终的影片编辑合成。

这里所描述的流程主要是针对单个角色所做的概括,如果是实际生产中的规模更大的角色动画,就要包含更多的环节和工作。例如角色可能会有很多,并且有主次之分;环境设计也会复杂,会包含更复杂的建模、材质、照明和渲染等方面的要求;动力学仿真也复杂得多,可能会包含多个角色之间的相互接触和作用,还会包括环境的动力学仿真,例如粒子系统和各种环境现象;渲染工作也是如此,一般都需要网络渲染的技术。

这些流程和环节在具体生产中还可能会以不同的次序相组合,例如建模可以和骨架动画同时进行,而后再进行蒙皮工作;材质与纹理工作也可以提前到较早的阶段进行;环境设计也具有很大的独立性,可以和角色设计同步进行。总之,流程的组合和详细步骤会根据不同的创作团队的不同要求和生产方式而有所不同,我们在本书的范例中所采取的流程只是其中的一个代表,并不是唯一的选择。

下面我们就开始根据本书的范例讲解三维角色动画的原理、流程与方法。在开始之前,请读者先观看一下我们最终要完成的动画片段 kongfu.wmv,它在与本书配套的课件资料光盘中可以找到。

第三节 本书适用的软件版本和使用方法

本书各章节的案例和操作讲解是基于 Autodesk 3ds Max 9 版本的,但其中所涉及的软件界面构成要素(如菜单、按钮等)在上至 3ds Max 2009 版、下至更低一些的版本中都是基本一致的,当读者使用这些版本的软件平台进行学习时都可以轻松地与书中内容进行对照。

读者也可以使用更高版本的 3ds Max 进行学习,2009 版以后的 3ds Max 的软件界面有了较大改进,界面组织和图形元素(图标按钮)都与以往有所不同。不过其主要图形元素的设计都基本保持了前后图案的相似性,使用者可以十分容易地辨识出新设计的图标含义并和老版本加以对应。高版本中改变最大的材质编辑器界面也可以通过设置与旧版取得一致。只要能正确地对对应不同版本中的图形界面要素,学习本书中的案例和技术操作就不会受任何影响,因为高版本软件总体上并不会改变动画制作的基本方法,而其在功能上又总是向下兼容的。

如果读者对新的软件界面还不能习惯(尤其是那些用惯了老版的读者),也可以在高版本的软件中恢复老版风格的软件界面,其方法是:在系统主菜单中选择 Customize\Custom UI and Defaults Switcher 选项,打开一个用户自定义界面的设置窗口。在这个窗口的上方左侧区域中确认选择的项目是“Max”,然后到右侧区域中选择“3ds Max 2009”一项,随后点击窗口下方的 Set(设置)按钮以确认窗口。这样,系统界面的色彩和组织形式就恢复到 2009 版以前的风格。当然这种恢复并非精确复制,很多图标和按钮的图案还是新图案,仍需要和老版加以对应。

此外,本书采用的是系统界面的大图标风格,这样的图标图案便于阅读识别,但它们会

和标准图标图案有轻微差别。读者如果要从系统界面默认的标准风格转换到大图标风格,可以选择主菜单Customize\Preferences选项,在它打开的设置窗口中(默认显示General标签)勾选Use Large Toolbar Buttons项目,确认窗口并重启软件。

本书在配套光盘中提供了书中主要案例的原始资料和资源,读者在学习书中的案例制作时,如果碰到任何困难或难以自行完成制作,均可以查找相关的原始文档或资料辅助学习。这些文档和资料在Autodesk 3ds Max 9及其以上版本中均可以打开和使用,不过在高版本中打开资料文档时系统会报告文件版本陈旧的警示,这不会影响资料的正常使用,读者只要直接关闭该警示窗口就可以了。

本书章节的编排顺序并不代表需要严格遵循的学习顺序。如前所述,实际动画生产流程的工序本身就存在着可调整的灵活性,所以读者也可根据自身情况调整学习顺序,比如把有关毛发和材质与贴图的章节放到骨骼和动画的相关章节之后去学习等。

第二章

角色建模

第一节 角色建模概述

角色建模是角色动画的前期关键性步骤,它的目的是要在三维软件中创建角色的三维模型,为后续的动画实施做准备。角色模型在具体创建之前一般需要一个角色的概念设计过程,它通常是由角色设计师通过手绘草图的方式完成的。概念草图或效果图具有决定性的指导意义,三维设计师随后根据这些草图的形体轮廓创建出详细的三维角色模型。这种方式的角色设计是沿袭了传统手绘动画片生产过程的一种方式,也是动画片生产在由传统手绘模式向数码三维生产模式转变过程中的一种过渡性选择。这种方式的特点是角色模型的最终实现实际上是经历了二次创作的过程,也就是草图设计师在手稿阶段进行了一次创作,而三维设计师在根据草图创建详细模型时又不可避免地有一个自我发挥的空间,最终的角色模型是两位设计师思想的一个折中结果。这种二次创作在艺术上看有时是有益的,但另一些时候可能就会存在难以调和的矛盾。

另一种解决角色概念设计问题的方法是将概念设计与三维建模过程一体化,即设计师直接用三维软件的建模工具进行从初期的概念设计到最终的详细模型的全部工作,草图可能仍然需要,但只保留为一种快速记忆和沟通交流的工具。这样的方法不仅简化了整个设计过程,而且由于三维软件所提供的数据修改便利,可以将角色模型修改同概念设计以及后续的骨骼和动画等过程交叉进行,从而形成现代三维动画生产的所谓非线性模式。这种打破了原有流程严格时间顺序的非线性模式,是大幅提升三维动画生产效率和质量的一项重要革新。随着产业发展整体水平的提高及新一代艺术人才的教育改革,这种全数码的角色设计方式必将成为未来业界的主流。

在三维软件中创建模型的基本方法有两种——多边形网格法(Polygonal Mesh)和曲面方法(NURBS Surface)。多边形网格法适合于深入的形体刻画,而曲面法更适合于由简单而完整的曲面构成的物体,例如卡通玩具。大多数角色建模采用多边形网格的建模方法,我们这里的角色建模也采用这种方法。

在本书的范例中只有一位角色——古代武侠。这是一个写实取向的完整人物,我们需要为他创建一个完整的人体三维模型,我们将采用在三维软件中直接建模的方法设计和创建整个三维模型。我们把整个建模过程分解成为头部、躯干和手足三部分进行,并最终将每一部分

的成果结合成完整的人体模型。本章各阶段的制作参考文档可以在资料光盘中的Resource\Chapter2文件夹中找到,自己操作有困难的读者可以打开相应的Max文档直接查看结果。

第二节 了解3ds Max界面

在开始正式工作之前,我们先快速熟悉一下3ds Max的工作界面。图2.1展示了常见的

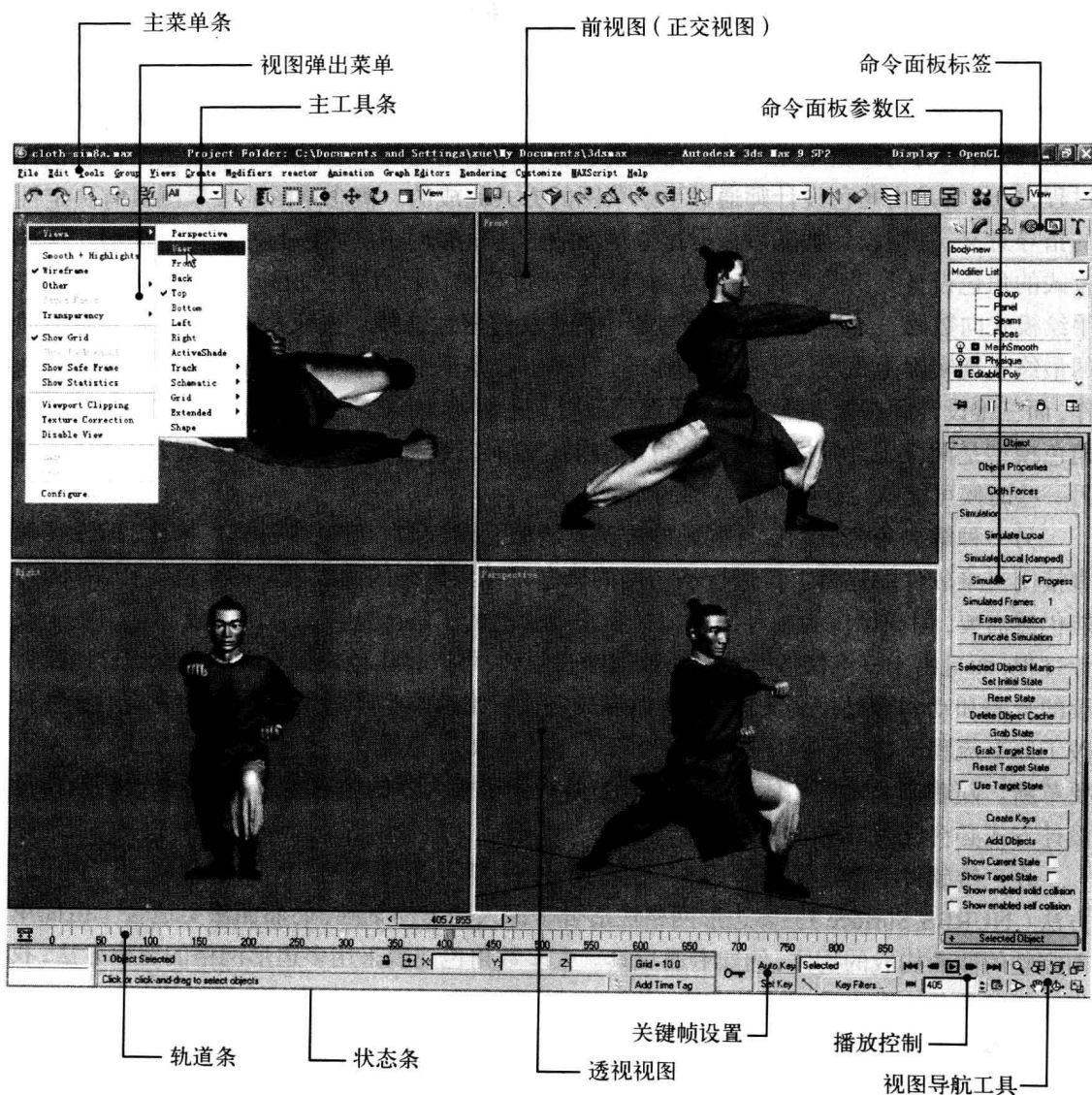


图2.1 3ds Max 用户界面概览