



主 编 杨鲁新



计算机 **三维动画**

实训教程

JISUANJI SANWEI DONGHUA
SHIXUN JIAOCHENG



Jisuanji Sanwei Donghua Shixun Jiaocheng

中国科学技术大学出版社



第 1 章 绪论



计算机三维动画

—— 实训教程



JISUANJI SANWEIDONGHUA SHIXUNJIAOCHENG



计算机三维动画 实训教程



主 编 杨鲁新
副主编 黄文婧



中国科学技术大学出版社

内 容 提 要

本书选择当前广泛应用的 3DS Max 为主要内容,以实训教学为出发点,并根据教育部制定的计算机图形技术等级证书的考试内容,结合 3DS Max 官方认证考试进行编写。书中的实例都是最为典型的三维动画制作内容,其中有的部分是涉及到认证考试的重要知识。

本书分基础篇和实战篇两部分。其中,基础篇共 3 章,分别为:三维动画概述,3DS Max 的用户界面,3DS Max 的基本操作;实战篇共 6 章,分别为:二维图形的创建与编辑,三维几何体的创建,编辑修改器和复合物体,基本动画实例,NURBS Surface 曲面建模,相撞的星球。各章后均设有相应的“小结”和“思考练习”。

随书附赠的光盘中含有书中所有的实例文件,学习者可以把它复制到硬盘中调用练习;另外光盘中附有部分优秀的三维动画片断与图片,可供学习者参考。

本书可以帮助学生系统地掌握三维动画的制作技术,并为进一步向更高层次发展奠定坚实的基础。

图书在版编目(CIP)数据

计算机三维动画实训教程/杨鲁新主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2006.8

ISBN 7-312-01959-5

I.计... II.杨... III.三维-动画-图形软件,3DS MAX-教材 IV.TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 060445 号

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号,230026)

安徽新华印刷股份有限公司印刷

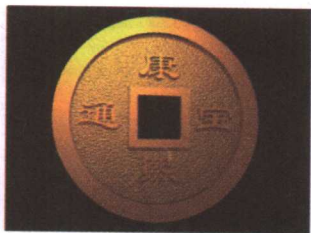
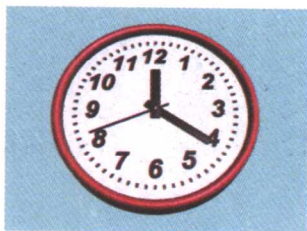
全国新华书店经销

开本:889 × 1194/16 印张:10.5 字数:230 千

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—5000 册

ISBN 7-312-01959-5/TP · 365 定价:42.00 元(附赠光盘 1 张)



前言

QIANYAN

三维动画作为一种高新技术,已经在众多领域得到了广泛的应用,有许多行业的工作都需要具有三维动画制作技能的人才,目前我国仅在影视动画的制作方面,每年都有着不小的人才缺口,其他如工业设计、建筑设计、文化教育、科学研究、游戏开发、军事训练等诸多领域,也都缺乏具有一定技术水准的三维动画工作人员。这样的现状迫切需要教育工作来进行解决,最近几年在全国出现的各种以三维动画为内容的培训单位比比皆是,这类培训部门在短期的培训工作方面发挥了一定的作用,也解决了部分人才急需的问题,但由于培训内容有限,培训的时间也十分短暂,加之实施的教学活动又不规范,所以仅靠这样的短期培训很难让学习者成为合格的三维动画制作人员,至少很难满足高层次人才的需求。面对这样的状况,全国不少高校都在近几年陆续介入了动画教育活动,据不完全统计,截至2005年,全国已有超过150所院校开设了动画学院或相关专业,通过高等教育来满足这方面人才的需求是一条必由之路。目前,正规化的动画教育已经得到了迅速的发展,但师资力量相对不足,相关的教材也比较缺乏,尤其是针对高等职业教育方面的动画教材更是有限,因此,专门针对高等职业技术教育的特点,以技能操作的实训教学作为主要内容来编写教材,是此书的编写出发点。

本书选择了当前应用广泛的3DS Max为主要内容,以实训教学为出发点,并根据教育部制定的计算机图形技术等级证书的考试内容,结合了3DS Max的官方认证考试进行编写。书中的实例都是最为典型的三维制作内容,其中有的部分是涉及到认证考试的重要知识。希望本教材可以帮助学习人员系统地掌握三维动画的制作技术,并为进一步向更高层次发展奠定坚实的基础。

随书附带的光盘中包含有书中所有的实例文件,学习者可以把它们复制到硬盘中调用练习;另外光盘中附有部分优秀的三维动画片断与图片,可供学习者参考。

编者

2006年5月



目 录

MULU

前 言 / 1

第 1 部分 基础篇 / 1

第 1 章 计算机三维动画概述 / 2

- 1.1 计算机三维动画的发展 / 2
- 1.2 计算机三维动画的应用领域 / 4
- 1.3 常用的计算机三维动画软件 / 8

第 2 章 3DS Max 的用户界面 / 12

- 2.1 用户界面 / 12
- 2.2 视图布局的调整 / 16
- 2.3 自定义用户界面 / 18
- 2.4 小结 / 20
- 思考练习 / 20

第 3 章 3DS Max 的基本操作 / 21

- 3.1 文件的打开和保存 / 21
- 3.2 对象的选择 / 24



- 3.3 选择集和群组 / 25
- 3.4 常用的变换对象工具 / 27
- 3.5 对象的捕捉 / 32
- 3.6 各种坐标系统和坐标轴心 / 33
- 3.7 制作钟表的模型 / 36
- 3.8 小结 / 41
- 思考练习 / 41

第2部分 实战篇 / 43

第4章 实战1: 二维图形的创建与编辑 / 44

- 4.1 二维图形基础 / 44
- 4.2 创建二维图形 / 46
- 4.3 制作铜钱的模型——Extrude 编辑修改器 / 48
- 4.4 制作雪碧罐的模型——Lathe 编辑修改器 / 51
- 4.5 制作 CCTV 台标的模型——Bevel 编辑修改器 / 54
- 4.6 小结 / 59
- 思考练习 / 59

第5章 实战2: 三维几何体的创建 / 61

- 5.1 制作橱柜的模型 / 62
- 5.2 制作足球的模型 / 66
- 5.3 小结 / 69
- 思考练习 / 69

第6章 实战3: 编辑修改器和复合物体 / 71

- 6.1 编辑修改器的概念 / 71



6.2 复合物体 / 79

6.3 综合训练——往瓶子里灌水的动画 / 87

6.4 小结 / 96

思考练习 / 96

第7章 实战4：基本动画实例 / 98

7.1 关键帧动画举例——在文字上弹跳的小球 / 98

7.2 摄像机浏览动画举例——室内巡游 / 103

7.3 小结 / 113

思考练习 / 113

第8章 实战5：NURBS Surface 曲面建模 / 114

8.1 NURBS 物体的创建 / 114

8.2 NURBS 物体的修改 / 119

8.3 创建照相机模型 / 126

8.4 小结 / 135

思考练习 / 136

第9章 实战6：相撞的星球 / 137

9.1 创建星球 / 137

9.2 创建闪光的星星 / 143

9.3 使用 Particle System 创建爆炸产生的碎片 / 144

9.4 创建环境特效 / 147

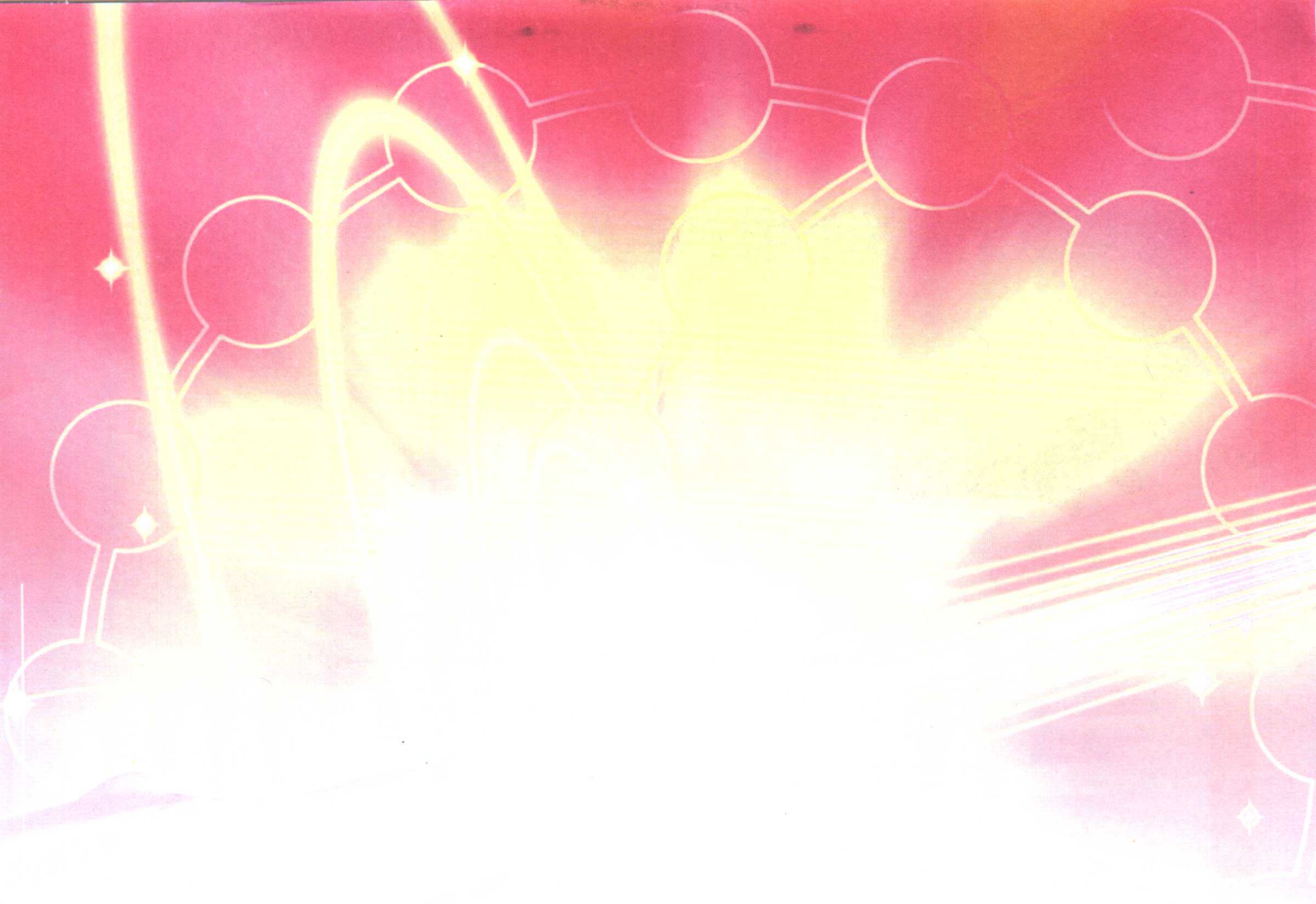
9.5 创建摄像机、灯光和背景 / 150

9.6 设置相撞的动画 / 153

9.7 使用视频合成编辑器设置特效 / 156

9.8 小结 / 161

思考练习 / 162

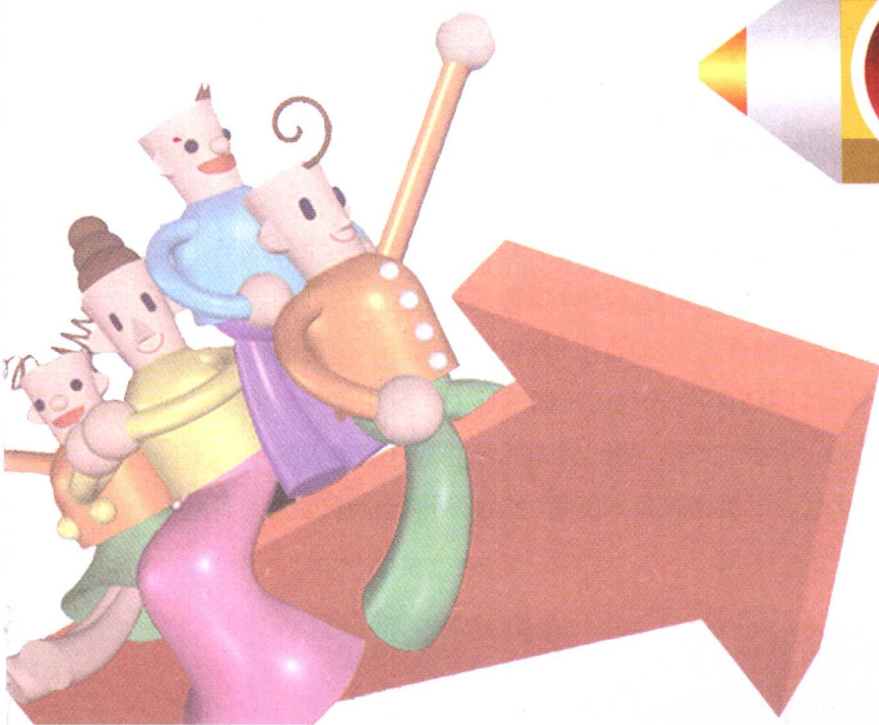


第1部分

基

础

篇





第 1 章

计算机三维动画概述

1.1 计算机三维动画的发展

1.1.1 计算机三维动画的产生与发展

计算机动画是计算机图形学与艺术相结合的产物，它是伴随着计算机硬件和图形算法高速发展而来的一门高新技术，这种技术综合利用了计算机科学、艺术、数学、物理学以及其他相关学科的知识，在计算机上生成绚丽多彩的动态连续画面，从而给人们提供了一个充分展示个人想象力和艺术才能的新天地。

计算机动画的出现与社会需求是密不可分的。在传统动画的制作中，工作者的劳动十分艰辛，动画的制作效率也比较低，为了改变这种状况，在计算机出现后不久，就有人开始了图形处理技术的研究。1964 年，著名的贝尔实验室工作人员肯·诺顿就开始尝试利用计算机制作动画，这是动画制作迈入计算机时代的标志。从 20 世纪 60 年代开始，计算机科学家经过不懈的努力，解决了一个个技术问题后，计算机动画已经可以在二维动画方面达到实用的水平，当时具有代表性的是加拿大的 MSGEN 系统和美国的 CAAS 系统。到了 20 世纪 70 年代，三维动画技术的着色描影和模塑演算法相继问世，



这为三维动画的制作提供了坚实的基础，一小批领导三维动画与图像的公司相继出现。到了80年代，不少部门都加入到计算机三维技术的研究中，在实现图像的三维动画效果研究方面有了飞跃性的发展，如：美国的康奈尔大学研究的辐射度方法；JPL实验室的运动动态算法；加利福尼亚大学的条样模型；多伦多大学的过程技术；俄亥俄州立大学的人物分级动画和反向动力学；东京大学的气泡表面模型技术等。这时期计算机对图像的处理能力已经十分强大，三维动画技术已经比较成熟，由计算机制作出的图像在影像的写实逼真画面方面达到了具有临场感的效果，这样的计算机动画不仅在影视领域掀起了应用的热潮，同时也在娱乐、教育、国防和科研以及更多的领域得到应用。20世纪90年代后，计算机动画的研究集中在动力学仿真技术和三维仿真演员系统方面，不断出现的研究成果推动着三维动画技术向着更高目标在发展。

伴随着三维动画技术的发展，计算机的软硬件也在不断推陈出新，原来在工作站才能实现的三维动画制作，目前只需普通的个人电脑即可完成。现在的三维动画技术已经不是那种高高在上的阳春白雪，除了专业人员外，更多的动画爱好者都已经可以亲自动手制作动画了。随着社会的不断发展，三维动画也会有更高的发展，这种技术将更多地影响我们的生活，为我们带来更多的欢乐。

1.1.2 具有典型意义的作品里程碑

- “Mr.Computer Image ABC”——计算机产生的人物动画，1962年
- “旅行者二号”——JPL实验室制作，20世纪70年代
- “TRON”——Disney公司，1982年
- “星舰速航记II”——过程模型的动画，1983年
- “Bio-Sensor”——早期的形体和带细粒状表面模型，大阪大学，1984年
- “Growth”——过程技术与水下生物的生长，1985年，美国
- “暴风雨数字模型的研究”——模拟自然现象，1989年，美国
- “Dot’t Touch”——运用运动捕获技术的人物动画，1989年，美国
- “终结者II”——杰出变形效果与逼真自然人运动模拟，1991年，美国
- “蝙蝠侠回归”——群组动画，1992年，美国
- “侏罗纪公园”——逆向运动学与计算机技术的完美结合，ILM实验室
- “狮子王”——角马奔窜惊逃，使用了粒子系统
- “玩具总动员”——出色的全三维动画

1.2 计算机三维动画的应用领域

三维动画的应用领域极为广泛。从行业上看，三维动画的分工越来越细，目前已经形成了几个比较重要的制作行业，其中比较典型的商业应用领域主要有以下几个。

1.2.1 建筑装潢设计

建筑装潢设计包括建筑效果图、建筑动画及相关多媒体、VR 虚拟现实产品。如图 1.2.1-1 和图 1.2.1-2 所示。

这个行业向前与 CAD 制作图紧密相连，向后与平面、后期合成、多媒体编程、网页编程等相连，是其中的一个环节。目前使用最多的是 3DS Max 软件，它的特点是前期有 Auto CAD 制图软件，后期有 Discreet 自己的 Combustion 合成软件，技术上操作的连贯性比较好。

在这个行业里，电脑效果表现已经产业化，出现了很多具有相当规模的制作和设计公司，北京水晶石就是其中非常突出的一个，拥有上百人的制作规模，很多大型的建筑动画都是数十人同时运作，工作中需要保持非常有序的协调关系。



图 1.2.1-1 建筑效果图



图 1.2.1-2 室内效果图

1.2.2 电视栏目包装

电视栏目包装包括电视片头动画、电视台整体包装。如图 1.2.2-1 所示。



由于电视台的增多,栏目包装变得越来越重要,相应的工作也变得越来越重要。我们见到最多的就是用三维动画来制作质感亮丽的立体标志、文字,还有一些光、火、粒子等抽象效果,再就是利用三维动画技术来制作一些构思奇特的特技创意。这方面的工作大部分三维软件都能胜任,但 3DS Max、Maya 用得比较普遍,要制作完整的三维动画效果,一般还需要再利用后期合成软件进行最后的加工。



图 1.2.2-1 电视栏目片头

1.2.3 影视类产品广告

这个领域中三维动画的应用比较多,如图 1.2.3-1 所示,三维动画在这方面大有用武之地,但是这类动画在制作和创意上难度都比片头包装要大。在制作影视广告动画时,不仅要求质感亮丽,还需要复杂的建模和难度很大的角色动画等,这项工作对三维动画制作人员的技术要求比前两种都要高。



图 1.2.3-1 影视广告画面

1.2.4 电影电视特技

电影特技如今越来越多地开始使用三维动画和合成特技,像《星球大战前传》就使用了大量的三



维动画镜头(如图1.2.4-1所示),国产影片《英雄》也使用了不少的三维特技效果。对于电影工业来说,三维动画的一个突出的特点就是制造出现实中没有的东西和景观,另一个特点则是能够降低制作成本,现在的影视大片制作基本上都需要三维动画技术的参与。

电影工业对动画制作的要求很高,第一是精度,第二是品质,只有符合要求才可以做这项工作。3DS Max 软件现在也可以达到电影级的制作水准,一些过去不可能的事情如今已经完全被改变,小型的三维动画软件也可以在影视特技的制作方面发挥巨大的作用了。

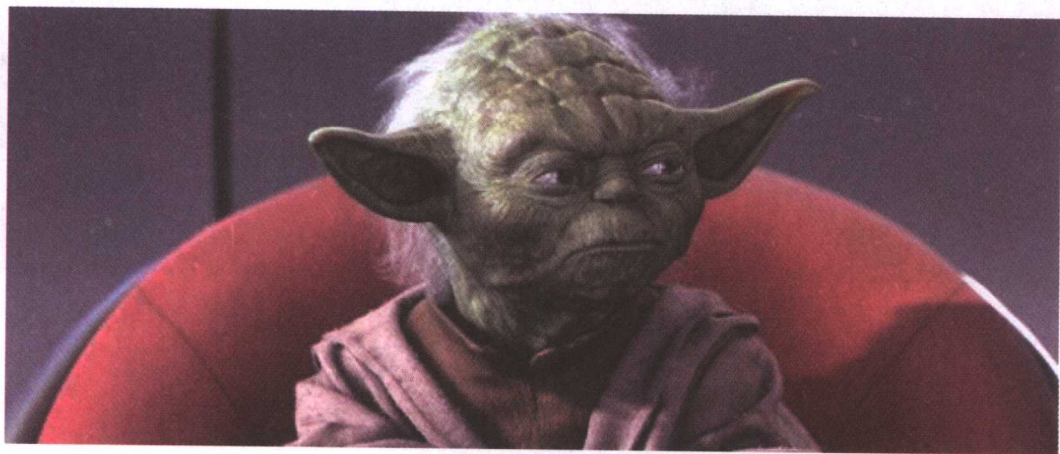


图 1.2.4-1 电影《星球大战前传》剧照

1.2.5 工业造型设计

这个行业目前还在发展中,主要是进行产品的外形设计(如图1.2.5-1所示)。此行业在国外和我国的台湾省已非常发达,而在国内其他地区还相对薄弱。在产品问题上企业关注较多的主要是技术性能,产品开发还没有上升到美观设计的层面,不过可以预见其未来的发展是有很潜力的。作为形象设计,一般三维软件都可以胜任,不过在建模方式上各有不同,工业产品的设计要求有大量的流线曲面,而且要求表面合理,通常多采用NURBS 曲面进行建



图 1.2.5-1 掌上电脑造型设计



模,很少使用多边形模拟的方法。

1.2.6 二维卡通动画

本来二维动画有自己的一套制作流程,包括手绘、线描上色等,这方面也有专门的软件,如 Animator、Toonz 等,但近几年三维动画也在向这个领域进军,通过一些材质或渲染器,将三维场景直接渲染成二维动画的效果,这方面成功的例子很多。有了三维动画的参与,原来的二维动画制作也有了更多的选择。

1.2.7 三维卡通动画

自从 1995 年皮克斯公司推出世界上第一部纯三维动画长片《玩具总动员》以来,几乎每部三维动画影片都是“票房炸弹”,例如《虫虫特工队》、《怪物史莱克》、《冰河世纪》等,如图 1.2.7-1 所示。《最终幻想》开创了全三维仿真电影的先河,达到了全三维动画片的最高境界。这些都是电影动画,制作要求的精度都很高,不过低精度要求的三维动画电视连续剧也在迅速发展,国外已有多年的制作经验,国内也开始向这方面发展,目前已出现几部小型的作品,这个市场在中国的潜力将十分巨大。



图 1.2.7-1 电影《战鸽总动员》海报

1.2.8 网页动画

Flash 是目前流行的网络动画方式,越来越多的人加入到这个行业中来。其实三维动画制作远比 Flash 有趣味得多,现在已经可以将三维动画直接输出成 Flash 动画。因为三维动画的优势越来越明显,以后会不断出现优秀作品(如图 1.2.8-1 所示)。3DS Max 拥有输出 Flash 动画的插件,可以直接渲染成 Flash 动画。



图 1.2.8-1 网页动画



1.2.9 游戏开发

游戏开发在日本、美国、欧洲都是支柱型的娱乐产业，每年都能产生巨大的利润，而在我国才刚刚起步。目前我国的青少年人数多达3亿，他们大多都酷爱游戏，为他们制作健康的各类游戏不仅是商业上的需要，同时也是弘扬中国文化的需要，这是一个巨大的市场，国家也把游戏开发列入了863项目计划，可以预见，这是一个具有辉煌前途的朝阳领域。目前国内的游戏开发公司还不多，但随着网络游戏的盛行，情况开始有所改观，用不了多久这一行业很快就会有长足的发展。

在游戏制作软件方面，3DS Max可谓是大哥大，这个软件在全球应用最广的就是游戏产业，如图1.2.9-1所示。游戏中需要的三维动画技术主要是多边形建模技术、手绘贴图、角色动画、特效制作、程序开发等，而三维图形引擎程序的开发则是游戏制作的关键技术，游戏引擎需要和三维软件紧密结合才能够进行工作。这方面3DS Max做得很出色，它有一个被称为gMAX的子集，是一个专门为游戏提供的开发工具，由于可以免费使用，所以目前有9万多游戏制作人员都在使用它。



图 1.2.9-1 用 3DS Max 制作的游戏

除了上面列出的行业外，三维动画在科研、教育、国防以及工农业生产诸多方面都有着十分广泛的应用，就连司法领域也可以利用三维动画来协助办案。随着三维动画技术的进一步发展，未来的应用空间将会越来越大。

1.3 常用的计算机三维动画软件

1.3.1 Softimage 3D

在电脑动画兴起和发展的历史中，Softimage 3D一直都是那些世界上处于主导地位的影视数字工作室用于制作电影特技、电视系列片、广告和视频游戏的主要工具，由于Softimage 3D所提供的工具和环境为制作人员带来了最快的制作速度和高质量的动画图像，使它在获得诸多荣誉的同时成



为世界公认的最具革新力的专业三维动画制作软件。

Softimage 3D是由专业动画师设计的强大的三维动画制作工具,它的功能完全涵盖了整个动画制作过程,包括:交互的独立的建模和动画制作工具、SDK和游戏开发工具、具有业界领先水平的mental ray生成工具等。Softimage 3D系统是一个经受了时间考验的、强大的、不断提炼的软件系统,动画制作人用它设计了不少具有挑战性的角色动画。1998年提名的奥斯卡视觉效果成就奖的全部3部影片都应用了Softimage 3D的三维动画技术,它们中有《失落的世界》里非常逼真的让人恐惧又喜爱的恐龙形象、《星际战队》里的未来昆虫形象、《泰坦尼克号》里几百个数字动画的船上乘客。这3部影片是从列入奥斯卡奖名单中的七部影片中评选出来的,在另外的四部影片《蝙蝠侠和罗宾》、《接触》、《第五元素》和《黑衣人》中,也都利用了Softimage 3D软件技术,动画师用它创建了令人惊奇的视觉效果。如图1.3.1-1所示。



图 1.3.1-1 用 Softimage 3D 制作的帆船

1.3.2 Maya

Maya是加拿大Alias|Wavefront(2003年7月更名为Alias)公司的产品,作为三维动画软件的后起之秀,深受业界的欢迎和钟爱。Maya集成了Alias|Wavefront最先进的动画及数字效果技术,它不仅包括一般三维和视觉效果制作的功能,而且还结合了最先进的建模、数字化布料模拟、毛发渲染和运动匹配技术。Maya因其强大的功能在3D动画界造成巨大的影响,目前已经渗入到电影、广播电视、公司演示、游戏可视化等各个领域,并且成为了三维动画制作软件中的佼佼者。《星球大战前传》、《透明人》、《黑客帝国》、《角斗士》、《完美风暴》、《恐龙》等很多大片中的电脑特技镜头都是应用Maya完成的。逼真的角色动画,丰富的画笔,接近完美的毛发、衣服效果,不仅让影视广告公司对Maya情有独钟,就连许多喜爱三维动画制作并有意向影视电脑特技方向发展的爱好者,也被Maya的强大功能所吸引。

图1.3.2-1所示的是Maya 6.5版标志,这是一款性能驱动型的版本,可以满足寻求大幅度性能提升而同时又处理海量数据集的需要,是游戏、电影、广播和数字出版等领域的极佳工具。在新版本中Alias对软件进行了



图 1.3.2-1 Maya 6.5 版标志