



三维动画设计

● 徐亚非 主编 ● 孔 荀 张永昶 潘大圣 编著

前 言

随着 CG 产业的发展,以及 CG 动画产业的茁壮成长,三维动画设计受到了全社会的广泛关注。美国、日本的动画产业得到普遍认同和接受,并成为其重要的支柱产业,而我国动画产业的现状和发展与世界先进国家相比仍存在较大的差距。

如何发展我国的动画事业,要从如何完善动画教育着手。作为动画专业的本科教学丛书之一,本书系统讲解了现有的动画种类,并详细讲解了基础的动画案例,其中包含多种专业的 CG 动画软件的具体应用,在具体案例的选择上具有很强的针对性,在实际的操作中有很高的借鉴价值。

本书共分八章,全面系统地介绍了 3ds max 与 Maya 动画制作的主要技术。第一章介绍了三维动画的发展概况,第二章至第五章主要介绍了 3ds max 软件的动画制作,讲述了 CG 理论、动画规律、基础动画制作、摄影机动画、模拟动画和角色动画等内容。第六章至第八章主要讲述了 Maya 动画基础、Maya 角色动画、动力学模拟等内容。本书深入浅出,图文并茂,分块讲解,每章有重点提示并配有与教学结合的制作实例,还有课后补充练习,使课程知识形象化,能够充分激发学生的学习兴趣,达到将理论教学与操作技巧紧密结合的目的。

在本书的编写过程中,得到了许多同行、同事的支持,特别是电脑艺术设计专业的李忆川、李季、段然、罗宾、邱兆平等同学的直接参与,在此深表感谢!由于时间的紧迫以及动画创作本身的多元性,在编写过程中还存在诸多的不足,需要广大的专家、同行、爱好者批评指正。

本书不仅可作为高等院校动画专业的基础教材,同时可供动画创作人员及广大动画爱好者自学使用。

徐亚非

2008 年 5 月 30 日

Contents 目录

前 言	1
第一章 三维动画的发展概况	1
1.1 历史介绍：动画行业的诞生与发展	1
1.2 三维动画行业的现状与应用	6
1.3 常用三维软件介绍	9
1.4 三维动画制作的主要技术	10
第二章 3ds max 基础动画操作	13
2.1 3ds max 界面介绍	13
2.2 基础运动动画制作	16
2.3 雨效动画制作	19
2.4 色彩变换动画	22
2.5 动画输出设置	23
第三章 3ds max 摄影机动画操作	28
3.1 3ds max 中的摄影机命令面板	28
3.2 摄影机在建筑场景中的移动制作	31
3.3 摄影机的抖动效果制作	34
第四章 3ds max 模拟动画	44
4.1 超级喷射(Super Spray)	44
4.2 粒子产卵实例	48
4.3 烟火的制作	50
4.4 火花的制作	54
4.5 水体的制作	58
4.6 布料的制作	60

第五章 3ds max 角色动画	64
5.1 骨骼 IK 链的设置	64
5.2 眼睛动画捕捉的设置	67
第六章 Maya 动画基础	74
6.1 关键帧和运动编辑器	74
6.2 驱动动画	84
6.3 Trax Editor(非线性编辑器)	87
第七章 Maya 角色动画	99
7.1 角色骨骼的创建	99
7.2 动力学系统搭建	114
7.3 表情动画设定	143
7.4 平滑蒙皮绑定和权重调整	148
7.5 角色运动制作	157
7.6 角色行走动画制作	163
第八章 动力学模拟	178
8.1 创建几何体	179
8.2 创建刚体约束	180
8.3 创建运动体和动力场	181
8.4 主动刚体与被动刚体的转换	183
附录	185
人体躯干骨骼解剖图	185
人体手臂骨骼解剖图	186
人体腿部骨骼解剖图(1)	187
人体腿部骨骼解剖图(2)	188

三维动画的发展概况

👉 本章重点

动画行业的发展过程,先进技术的应用,以及相关软件界面的介绍。

进入 21 世纪,虚拟的数字世界带给现实世界越来越多的视觉震撼和享受,计算机及计算机网络的飞速发展,为快速增长的 CG 技术实现跳跃式发展提供了重要的机遇。所谓“CG”(Computer Graphics 的英文缩写),是以计算机为主要工具进行视觉设计和生产的产业和领域。CG 行业经济收益丰厚,能源损耗极低,使得许多国家都投巨资到 CG 行业进行研发和推广。

1.1 历史介绍:动画行业的诞生与发展

1877 年动画诞生以来,经过 100 多年的发展,已经成为美国、日本、欧洲等国家和地区极其重要的支柱性产业,而 CG 三维动画无疑是其中重要的组成部分并且最具发展潜力。目前的 CG 行业几乎包括了电脑时代所有的视觉艺术创作活动,如三维动画、影视特效、多媒体技术、平面印刷品设计、网页设计、建筑设计及工业造型设计等。今天,三维动画依靠计算机技术的发展成为 CG 行业中重要的组成部分,据有关数据显示,2002 年全球动画游戏软件业的产值已达到 310 亿美元。

1946 年美国诞生了世界上第一台计算机,在随后几十年的发展中,美国同样在 CG 行业成为世界公认的领导者。早在 1968 年,美国科学家就第一次实验性地将自己亲属的照片图像扫描进计算机。自 1975 年开始举办的 SIGGRAPH(计算机图形艺术联合展)极大地推动了美国 CG 艺术的发展,目前它已成为世界 CG 艺术的年度展览会。如今在美国,CG 艺术已深入到影视制作、游戏制作、个人艺术创作、多媒体教育等社会各个层面,每年给国家带来近千亿美元的经济利润。

日本的 CG 产业在发展时间上虽然和美国有十多年的差距,但是日本依靠本土所特有的动漫文化,加上政府、企业财团、民间团体以及个人的支持,日本的 CG 发展速度惊人,日本成为目前世界上唯一可以在 CG 方面与美国一较高下的国家。CG 已经成为当



图 1-1



图 1-2



图 1-3



图 1-4



图 1-5

今日本文化的基本要素,表现手法越来越多样化,表达内容也越来越丰富多彩。很多游戏公司凭借日本动画、漫画的文化积累,充分运用 CG 技术,形成了世界瞩目的游戏产业。世嘉(Seга)、索尼(Sony)、任天堂(Nintendo),这些知名的企业都成为电脑游戏的代名词。当然日本的 CG 教育系统也非常完善,美术大学和综合性大学一般都设有 CG 学部,培养了大批具有较高审美水平的 CG 创作者。CG 已经成为一个成熟的产业,并深刻影响着日本的经济和文化发展。



图 1-6



图 1-7

韩国游戏市场是从 20 世纪 70 年代逐渐形成的,和日本一样得到了政府和社会的广泛支持,并且大力发展游戏专业教育,各种游戏学院和游戏学校得到政府的大力援助。近年

来,韩国游戏产业的发展速度异常迅猛,在亚洲乃至世界都产生了一定影响,并占有一定地位。

中国的CG发展也慢慢走向规模化和产业化。国外优秀的电脑游戏以及好莱坞电影的进入,激发了年轻的艺术创作者投身于CG行业的热情,许多人开始在国内的CG动画市场中一展身手。自2000年到2005年,环球数码媒体科技研究(深圳)有限公司投资1.3亿元制作了3D动画电影《魔比斯环》,为中国三维动画翻开了新的一页。当然,我们进入的时间较晚,还没有形成相应的产业链,行业中存在很多不正规的地方,更严重的是审美水平参差不齐,在创作过程中总是无法摆脱欧美和日本风格的束缚,因此培养高水平的CG动画创作者迫在眉睫。



图 1-8



图 1-9



图 1-10

1.2 三维动画行业的现状与应用

从最基本的图像处理,到影视动画的后期合成,CG 都得到广泛应用,影视业、游戏业、建筑业、广告业、媒体宣传都需要 CG 作为辅助,CG 帮助人们更好地实现创意,满足人们的审美需求。

1.2.1 影视动画

CG 动画技术的应用日趋成熟,很多影视作品中添加了许多不为人知的动画效果,其仿真效果已经可以乱真。这种功劳要归于 CG 动画软件和视频剪辑软件的应用,比如现在流行的 Autodesk 公司的 Maya 动画软件和 3ds max 动画软件,苹果公司的 Final Cut Pro 视频剪辑软件和 Shake 视频特效软件,Adobe 公司的 Premier 视频剪辑软件和 After Effect 后期特效软件,以及我们自主研发的绘声绘影、索贝等一系列视频编辑软件。

在影视动画中我们要提到非线性编辑这个名词。所谓非线性编辑,从狭义上讲,是指剪切、复制和粘贴素材无须在存储介质上重新安排它们;从广义上讲,非线性编辑是指在用计算机编辑视频的同时,还能实现诸多的处理效果。在非线性编辑系统中,所有素材都以文件的形式存储在记忆体(硬盘、光盘)中,并以树状目录的结构进行管理。这种

技术的出现,就可以让我们实现三维动画场景和现实视频场景之间的连接,让两种不同的事物结合在同一部影片之中。

1.2.2 建筑动画

由于建筑行业的特殊性,以往的建筑表现都是以手工制作沙盘为主导,其表现手法和效果不够真实,而且耗时费工。计算机软件 and 硬件的发展以及虚拟现实技术的应用,给建筑动画的生成提供了强大的技术支持。建筑动画可以广泛并简便地应用在广告宣传、规划推广、设计表现等领域,可以给房产商以及购房客户一个更加直观的效果展示,与以往昂贵的航拍相比,不但节省了巨额的费用,效果也更加真实。

建筑动画的制作过程主要包括基础的三维建筑模型贴图、大的场景生成、动画设置、灯光、渲染、后期特效处理及最终输出。总体来说,建筑动画是摄影艺术的再现,前期要进行细致的导演指挥、分镜头设计等,在第三章中我们会针对简单的三维场景模型进行摄影机动画的操作练习。当然,建筑动画也需要进行后期的处理,包括场景色彩校正、图像修饰、背景合成等,这样才能使效果更加逼真。三维建筑动画制作中常用的软件有 Auto CAD 和 3ds max,辅助软件有 Photoshop、After Effect、Premiere Pro 以及一些第三方插件。

1.2.3 三维角色动画

角色动画和前面介绍过的影视动画有相似之处,但三维角色动画是完全基于三维动画软件进行影视剧创作,需要导演在制作过程中更加注重前期脚本的创作,通过绘画草本来安排剧情的发展。Pixar 公司制作的动画短片多次获得奥斯卡最佳动画短片奖,与之相伴随的是更多三维动画技术的发明,如生物体控制系统、面部控制系统、毛发技术、摇杆控制等等,这些技术都让我们在三维动画中感受着角色本身所具备的真实活现的生命气息。

角色动画不仅仅应用在影视作品中,电子游戏工业的发展也带动游戏向着三维动画的模式转变。有所不同的是,游戏行业中的动画制作更多地需要考虑商业利益,要了解客户的心理,明确把握什么是客户想要的效果。

1.2.4 游戏动画

电子游戏经历了从红白机到家庭娱乐平台,从黑白平面游戏到彩色立体游戏乃至完全模拟真实世界的高细节、高智能游戏阶段。游戏介质从简单机械的插卡游戏到 X86 系列 PC 计算机到奔腾系列、酷睿系列,发展到今天高速率 CPU、GPU(显示芯片、图像处理器)计算机以及 XBOX360、PS3 等次世代平台。游戏场景也由早期的 8 位黑白平面像素图发展到今天近乎真实事件及智能模拟的丰富、逼真的游戏空间。



图 1-11

游戏片头、过场动画主要以游戏宣传和游戏剧情表现为主要目的,因此有很多具有动感、绚丽、视觉冲击强烈的内容,很大程度上具有电影视听语言的表达成分。当今次世代游戏动画宣传片完全可以和美国好莱坞大片媲美,如《魔兽世界》、《暗黑破坏神 3》、《光环》系列、《使命的召唤》系列等等。这些游戏宣传片兼唯美、写实、奇幻与宏大于一体,大量运用成熟及创新的电影导演以及综合复杂的视听表现手法,具有极高的艺术性和欣赏性,是吸引更多游戏玩家的重要途径。



图 1-12

游戏互动内容是游戏内容的主体,是玩家与玩家或玩家与电脑处理器之间进行的即时、交互游戏内容。高速度的交互性是游戏内容动画制作的基本要求。

游戏动画与其他种类动画的主要区别包括:低精度建模和细腻贴图,其中低精度建模是游戏制作的基本要求之一,其目的是提高游戏运行的交互速度,要求用最少数量的面建立出目标效果的模型,即在达到表现角色形体特征效果的基本前提下,最大程度地降低使用面的数量。



图 1-13

1.3 常用三维软件介绍

1.3.1 3ds max 软件

3ds max 是 PC 机最优秀的三维动画软件之一,由 Autodesk 公司出品。20 世纪 90 年代以前在 PC 机上运行渲染动画的软件并不多,很多软件对计算机的硬件要求太高,但是 3ds max 的研发打破了这种僵局,并且为三维动画的应用奠定了基础。3ds max 具有强大的建模功能和材质编辑功能,在影视、建筑、工业等设计领域主要用来进行辅助设计(包括外型、外观上的设计)。

1.3.2 Maya 软件

Maya 作为三维动画软件的后起之秀,深受业界的欢迎和钟爱。Maya 集合了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等技术。Maya 因其强大的功能在 3d 动画界产生巨大影响,在电影、游戏等领域充分体现了其价值,成为三维动画软件中的佼佼者。《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,使 Maya 得到越来越多的影视制作公司及动画爱好者的青睐。

1.4 三维动画制作的主要技术

1.4.1 关键帧技术

无论在传统动画还是在现代 CG 动画制作中,关键帧技术都是运用最为广泛、表现手法最多的技术手段。在 3d 动画制作中,关键帧技术更是被大量地运用于各种商业动画的表现中。

关键帧是指在动画的时间轴中定义关键序列的变动或修改的帧,也包括对时间轴上的动画序列进行修改的动画脚本的帧。帧和关键帧在时间轴中按一定的顺序出现,这个顺序同时也决定了整个动画中动作和变化的顺序,我们可以通过在时间轴中安排关键帧,而对动画中需要表现的动作进行编辑。

关键帧定义了动画的变化关键点。关键帧动画分为逐帧动画和补间动画两种。所谓逐帧动画,是指在动画过程中把每一帧都作为关键帧,每一帧都需要进行处理和调整;而补间动画则是指把重要的动画帧作为关键帧,由软件自动补全各关键帧之间的动画帧,形成连续动作。补间动画节省了大量的时间和人力,对于商业级动画制作与开发有着非常大的裨益,故而在三维动画制作中被广泛采用。后面的章节会对关键帧技术的运用进行详细的解释。

1.4.2 动力学模拟动画

3d 动画软件提供了一套用于模拟真实世界力学作用与作用效果的工具,我们称之为动力学(Forces)工具。

在真实的世界中,运动着的物体无不受重力、阻力、动力等力的影响,加上物体本身的固有属性,如质量、面积等,在运动过程中的不同材质特性的物体会体现出不同的运动特征,即动力学特征。3d 动画软件中的动力学部分,就为模拟这种不同材质物体的动力学特性、物体的运动特性和物体之间的相互作用提供了方便快捷的平台。动力学包含的

内容很多,主要广泛应用的部分可以分为刚体动力学、软体动力学和动力学布料模拟。

动力学动画之所以区别于传统动画,主要由于传统动画方法是采用帧的概念,即人工对物体应该出现的运动姿态或者运动轨迹进行调整和设计,这样的方法对逼真模拟各种不同材料的物体的运动效果来说十分复杂而且困难。动力学动画则完全是用物理学原理对运动物体进行动态计算,其计算结果丰富逼真,并且省去了大量的观察尝试,避免了返工。动力学动画的出现,对于现代动画制作效果和效率的提高,都有着不可估量的作用。

1.4.3 动作捕捉动画

动作捕捉(Motion Capture)又称为运动捕捉,简单来说就是基于计算机图形学原理,通过排布在空间中的数个视频捕捉设备将运动物体(目前主要是人体和动物体)的运动状况以图像的形式记录下来,然后使用计算机对该图像的数据进行处理分析,得到不同时间计量单位上不同物体的空间坐标(X, Y, Z)。之后,将这些数据运用于已经建立好的三维模型上,以达到模型随着演员进行表演和运动的效果。这项技术在国外已经被广泛运用于游戏和数字 CG 电影的制作当中,比如《指环王》中的怪物 Gulum、《最终幻想》中的各具特色的人物等。这项技术在制作超写实角色的动作方面获得了最为广泛的运用。

1.4.4 Matte Painting 技术

Matte Painting 技术主要应用在影视和动画游戏的场景制作中。Matte Painting 技术完全是靠设计师本身的绘画功底,首先在 Photoshop 这样的绘图软件中分层绘制场景,在三维软件中根据绘制好的场景透视关系进行建模,并直接把 Photoshop 绘制的场景对模型贴图,然后通过三维软件的摄影机进行角度的移动,最后形成场景动画。



图 1-14



图 1-15

思考与练习

1. 理解并掌握三维动画的历史发展,培养对软件的学习兴趣。
2. 在生活中观察哪些电影、电视效果是用三维动画来完成的。

第二章

3ds max 基础动画操作

👉 本章重点

本章主要讲解 3ds max 基础动画操作,包括基础运动动画制作、雨效动画制作、色彩变换动画及最终的动画输出设置。

2.1 3ds max 界面介绍

2.1.1 认识操作界面

3ds max 的基本操作界面如图 2-1 所示:

- 1——菜单栏
- 2——主工具栏

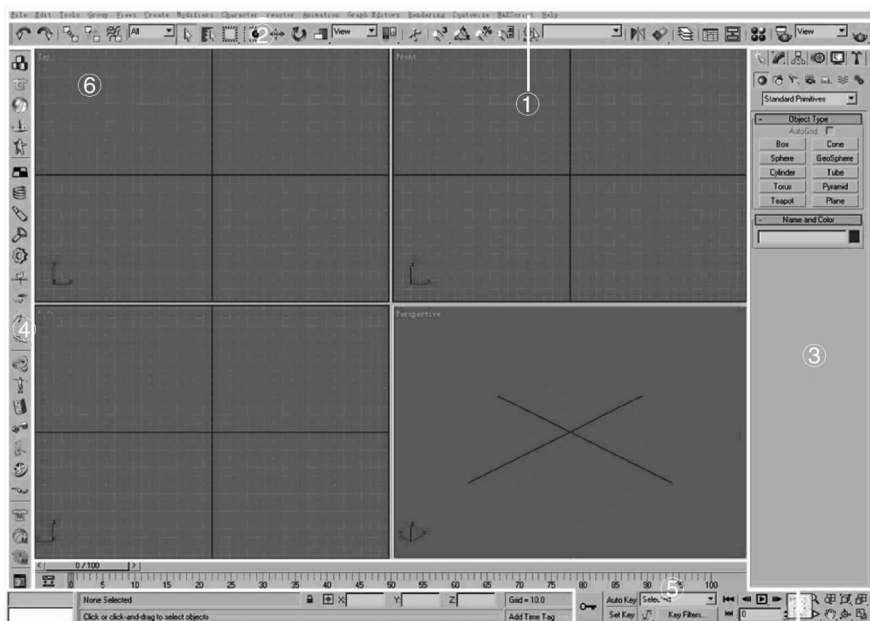


图 2-1