



新编 三维动画 教程

梁郑丽 编著

北京广播学院出版社

61
/1

TP391.41
L26/1

新编三维动画教程

梁郑丽 编著

10大

1644

北京广播学院出版社

(京)新登字 148 号

新编三维动画教程

梁郑丽 编著

北京广播学院出版社出版发行

(北京朝阳区定福庄南里 7 号 邮编:100024)

中国科学院印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本:787×1092mm 1/16 印张:19.5 字数:250 千字

1997 年 4 月第 1 版 1997 年 4 月第 1 次印刷

印数:0001—5000

ISBN 7-81004-685-3/TP·1

定价:35.00 元

前 言

随着计算机科学的发展,多媒体技术已成为九十年代计算机的时代特征。使用多媒体创作软件在计算机上进行动画制作近年来在影视、广告中广泛应用,计算机动画随着影视广告媒体已经步入人们的生活,逐渐被人们了解和熟悉。

我国的计算机动画起步于九十年代初。第 11 届亚运会的片头标志着计算机动画在我国的兴起。短短的几年,中国的计算机动画已渐趋成为一个成熟的行业,越来越多的计算机动画制作者在制作中不断地完善自己,又不断发展扩大,将计算机动画在影视广告中充分发挥。但是不论是计算机应用专业,还是广告设计,大都没有开设计算机动画专业课程,越来越多的行业需要计算机动画制作人才,因此在美术、广告、服装、计算机应用专业开设计算机动画课程势在必行。

目前学习制作计算机动画的参考书并不少,但大都是相应软件的使用说明,注重命令的解释,缺乏理论的贯穿,使人感到只见树木,不见森林。学完之后,多数读者反映,脑子里树立不起来计算机动画制作的系统知识。

计算机动画需要兼通科学和美学,既懂计算机技术又懂美术创作的多媒体人才。可是由于我国高等教育分工过细,使得学科学技术的人和学艺术的人“隔行如隔山”,没有多少共同的语言。学科学技术的人缺乏审美修养,学艺术的人缺乏科学头脑。从目前每天播出的大量电视广告中,可以看到构思相仿、画面雷同、手法单一、制作粗糙的现象,这反映出制作者艺术修养和技术水平并没有达到完美的结合。现在的计算机动画教材也是偏于操作技术的介绍,缺乏同美术和美学知识的结合,也就是说现有教材并没有利用这一交插学科技术的特点进行艺术和技术的结合。

本人近年来在北京广播学院参与举办多期计算机二维、三维动画技术培训班,在教学过程中,萌生了把有关知识编写成一本深入浅出的动画制作教程的想法。这本《新编三维动画教程》摆脱以往的三维动画软件手册和命令手册的模式,以教材的形式,从计算机动画的发展及基础讲起,使读者了解计算机动画的发生、发展的历程,以及目前我国计算机动画制作的水平。本书以微机动画软件 3D Studio 的模块为主要章节,讲述了每个模块在动画制作中的地位 and 作用,对大量的操作命令,没有采用逐条介绍的办法,而是从概念入手,通过练习讲解命令的使用及功能。练习的例子尽量采用软件本身提供的模型,使读者的练习易于实现。如果没有现成的模型可用,本书提供了制作模型的详细步骤。在本书的例子中,不但写出了

使用的具体命令,而且还有相应的文字说明。为了使读者能够确定自己所作练习的中间步骤是否正确,在一些中间步骤插入了图形,指导读者一步一步地制作。

本书特设了计算机动画创意的章节。它包括计算机动画创意的定义,创意的要求与方法,创意效果的反馈与检验三部分。希望能有助于技术与艺术的结合。

本书在写作过程中得到了北京广播学院高福安、宋培义副教授的关心和支持,宋宜纯副教授和魏新法为本书图形的抓帧给予了技术指导,李小游工程师给以亲切的鼓励与督促。中央电视台的董凌子提供了动画创作的一些宝贵数据。北京广播学院出版社的叶桂刚为书稿的出版付出了许多心血。在此一并致以诚挚的敬意!

本书在编写过程中,参考了一些教材、论文和资料,特在书后一一注出,在此向有关作者致谢。

编著者

1996年9月于北京广播学院

目 录

第一章 计算机动画基础知识	(1)
1.1 计算机动画的产生和发展	(1)
1.1.1 传统动画	(1)
1.1.2 早期的计算机动画	(1)
1.1.3 计算机动画的现状	(2)
1.1.4 计算机动画的研究与发展	(3)
1.2 计算机动画的制作过程	(4)
1.2.1 输入素材	(4)
1.2.2 造型	(4)
1.2.3 材质调整	(4)
1.2.4 设置动画、摄像机和灯光.....	(5)
1.2.5 着色生成图象	(5)
1.2.6 输出结果	(5)
1.3 计算机动画软件介绍	(5)
1.3.1 ALIAS 动画软件	(5)
1.3.2 WAVEFRONT 动画软件	(6)
1.3.3 SOFTIMAGE 动画软件	(7)
1.3.4 FLINT/FLAME 动画软件	(7)
1.3.5 3D Studio 动画软件	(7)
第二章 3D Studio 三维动画软件	(9)
2.1 3D Studio 系统组成及特点	(9)
2.1.1 系统的组成	(9)
2.1.2 3D Studio 的特点	(11)
2.2 3D Studio 的运行环境	(12)
2.2.1 硬件设备.....	(12)
2.2.1.1 设备配置.....	(12)
2.2.1.2 设备升级.....	(12)

2.2.1.3	3D Studio Max 的设备配置	(13)
2.2.2	安装运行	(13)
2.2.2.1	安装	(13)
2.2.2.2	运行	(13)
2.2.2.3	执行图形规划程序	(14)
2.2.3	环境设置文件	(14)
2.3	工作界面介绍	(14)
2.3.1	状态行/菜单栏	(15)
2.3.2	视图	(15)
2.3.3	命令行	(16)
2.3.4	提示行	(17)
2.3.5	图标钮	(17)
2.3.6	工作界面的转换	(18)
第三章	二维造型	(19)
3.1	2D Shaper 概述	(19)
3.1.1	2D Shaper 的作用	(19)
3.1.2	图形制作的一般步骤	(19)
3.2	概念	(20)
3.2.1	图形元素	(20)
3.2.2	有效图和无效图	(20)
3.2.3	调整仿样线	(21)
3.2.4	曲线平滑度	(21)
3.2.5	自用轴和公用轴	(21)
3.3	多边形的建立	(22)
3.3.1	基本多边形	(22)
3.3.2	N 边形	(22)
3.3.3	文字多边形	(23)
3.3.4	轮廓线	(25)
3.3.5	布尔运算	(26)
3.4	图形元素的编辑	(28)
3.4.1	图形元素的选择	(28)
3.4.2	节点的编辑	(28)
3.4.3	调整样条曲线	(29)

3.4.4 多边形的编辑·····	(30)
3.5 图形的复杂度·····	(32)
3.5.1 节点对复杂度的影响·····	(33)
3.5.2 图形的步数对复杂度的影响·····	(33)
3.5.3 重新定义线段·····	(34)
第四章 三维放样 ·····	(36)
4.1 3D Lofter 概述 ·····	(36)
4.1.1 3D Lofter 的作用 ·····	(36)
4.1.2 图形放样的一般步骤·····	(36)
4.2 概念·····	(36)
4.2.1 3D Lofter 的工作界面 ·····	(37)
4.2.2 路径·····	(37)
4.2.3 放样的图形·····	(38)
4.2.4 网格物体的复杂度·····	(38)
4.2.4.1 间插钮对复杂度的影响·····	(38)
4.2.4.2 步数和节点对复杂度的影响·····	(38)
4.2.4.3 优化开关对复杂度的影响·····	(39)
4.3 物体的放样·····	(39)
4.3.1 物体放样对话框·····	(40)
4.3.2 单图形的放样·····	(45)
4.3.3 多重图形的放样·····	(46)
4.3.4 改变路径·····	(50)
4.3.5 特殊路径的参数设置·····	(55)
4.3.5.1 圆形路径·····	(56)
4.3.5.2 螺旋形路径·····	(57)
4.4 变形网格·····	(59)
4.4.1 比例变形·····	(60)
4.4.2 扭曲变形·····	(62)
4.4.3 扭动变形·····	(63)
4.4.4 斜切变形·····	(65)
4.4.5 适配变形·····	(70)
第五章 三维编辑 ·····	(74)
5.1 3D Editor 概述 ·····	(74)

5.1.1	3D Editor 的作用	(74)
5.1.2	制作三维场景的一般步骤	(74)
5.2	概念	(74)
5.2.1	几何元素	(74)
5.2.2	图形元素	(75)
5.2.3	视图	(75)
5.3	物体的生成	(76)
5.3.1	直接建模	(76)
5.3.1.1	立方体	(76)
5.3.1.2	球体	(76)
5.3.1.3	半球	(76)
5.3.1.4	柱体	(76)
5.3.1.5	锥体	(77)
5.3.1.6	圆环	(77)
5.3.2	用元素建立物体	(77)
5.3.2.1	分离元素	(77)
5.3.2.2	物体的合并	(77)
5.3.3	物体的布尔运算	(77)
5.3.3.1	布尔减法	(78)
5.3.3.2	布尔联合	(78)
5.3.3.3	布尔交集	(79)
5.3.4	用阵列建立物体	(82)
5.3.4.1	线形	(82)
5.3.4.2	环形	(83)
5.4	确定物体的生成位置	(85)
5.4.1	结构平面	(85)
5.4.2	用户视图平面	(87)
5.5	物体的编辑	(90)
5.5.1	公用轴和自用轴	(90)
5.5.2	点的编辑	(92)
5.5.2.1	点的选择	(92)
5.5.2.2	点的移动	(92)
5.5.2.3	点的缩放	(93)

5.5.2.4 点的扭曲	(95)
5.5.2.5 点的弯曲	(95)
5.5.2.6 点的斜切	(97)
5.5.2.7 点的镜像	(99)
5.5.3 面的编辑	(101)
5.5.3.1 面的边界	(101)
5.5.3.2 面的分离	(101)
5.5.3.3 面的划分	(101)
5.5.3.4 面的塌陷	(102)
5.5.3.5 面的修改	(102)
5.5.4 元素、物体的编辑	(102)
5.5.4.1 元素、物体的修改	(102)
5.5.4.2 物体的加面	(104)
5.5.4.3 爆炸元素	(107)
5.6 物体表面特性	(108)
5.6.1 面的法线	(109)
5.6.2 光滑组的设置	(109)
5.6.3 材质的分配	(110)
5.6.3.1 材质的来源	(110)
5.6.3.2 材质的分配	(111)
5.6.4 贴图轴的设置	(112)
5.6.4.1 贴图方式	(112)
5.6.4.2 设置贴图轴	(114)
第六章 灯光、摄像机及着色	(118)
6.1 灯光	(118)
6.1.1 光的颜色	(118)
6.1.1.1 RGB 滑块	(118)
6.1.1.2 HLS 滑块	(118)
6.1.1.3 两组滑块的联系	(119)
6.1.2 光的类型	(119)
6.1.2.1 环境光	(119)
6.1.2.2 泛光灯	(120)
6.1.2.3 聚光灯	(121)

6.1.3 泛光灯和聚光灯的特性	(121)
6.1.3.1 光的名字	(121)
6.1.3.2 光的位置	(121)
6.1.3.3 光的照度和入射角度	(122)
6.1.3.4 光的放大器	(124)
6.1.3.5 光照的衰减	(124)
6.1.3.6 排除光照的物体	(125)
6.1.4 聚光灯	(126)
6.1.4.1 聚光灯的形状	(126)
6.1.4.2 热点和落点	(126)
6.1.4.3 投射阴影	(131)
6.1.4.4 投影图象	(131)
6.1.4.5 聚光灯视图	(133)
6.2 摄像机	(133)
6.2.1 摄像机的建立	(133)
6.2.1.1 摄像机的位置	(133)
6.2.1.2 摄像机的名字	(134)
6.2.1.3 摄像机的镜头和视野	(134)
6.2.1.4 摄像机视图	(135)
6.2.2 摄像机的调整	(135)
6.2.2.1 安全框	(136)
6.2.2.2 视野的调整	(137)
6.2.2.3 摄像机的移动	(137)
6.2.2.4 摄像机的推拉	(137)
6.2.2.5 摄像机的旋转	(137)
6.3 图象的着色	(138)
6.3.1 图象着色范围的控制	(138)
6.3.1.1 着色当前视图	(138)
6.3.1.2 着色指定的视图区域	(139)
6.3.1.3 着色指定的物体	(139)
6.3.1.4 重复着色	(139)
6.3.2 着色参数设定	(139)
6.3.2.1 背景的设置	(139)

6.3.2.2	配置の設定	(144)
6.3.2.3	环境气氛の設定	(147)
第七章	材质的生成	(151)
7.1	材质编辑器的工作界面	(151)
7.2	材质的特性	(152)
7.2.1	物体的颜色	(152)
7.2.2	贴图	(153)
7.2.3	着色方式	(153)
7.2.4	材质的特性	(154)
7.2.4.1	反光和反光强度	(154)
7.2.4.2	透明特性	(154)
7.2.4.3	自发光特性	(156)
7.2.4.4	反射模糊特性	(156)
7.3	贴图材质	(156)
7.3.1	贴图分配区的介绍	(157)
7.3.1.1	贴图分配区	(157)
7.3.1.2	拷贝和删除位图	(158)
7.3.1.3	贴图参数	(158)
7.3.2	基本贴图	(160)
7.3.2.1	纹理贴图	(160)
7.3.2.2	透空贴图	(161)
7.3.2.3	凹凸贴图	(161)
7.3.2.4	高光贴图	(162)
7.3.2.5	反光贴图	(162)
7.3.2.6	自发光贴图	(163)
7.3.2.7	反射贴图	(163)
7.3.2.7.1	球面反射贴图	(164)
7.3.2.7.2	立方体反射贴图	(165)
7.3.2.7.3	自动反射贴图	(166)
7.3.2.8	盒形贴图	(167)
7.4	材质的存贮	(168)
7.4.1	当前材质库	(168)
7.4.2	材质的存贮	(169)

7.5 位图的生成	(170)
7.5.1 位图的来源	(170)
7.5.2 用 Animator Pro 制作贴图文件	(171)
7.5.2.1 Animator Pro 的文件类型	(171)
7.5.2.2 Animator Pro 工作界面简介	(171)
7.5.2.3 图象的存放	(172)
7.5.2.4 图象制作实例	(172)
7.5.2.5 在 3D Studio 中调用 Animator Pro	(174)
7.6 光材质的生成及使用	(175)
第八章 动画编辑	(184)
8.1 Keyframer 概述	(184)
8.1.1 Keyframer 的作用	(184)
8.1.2 帧	(184)
8.1.2.1 帧数与时间	(184)
8.1.2.2 设置帧数	(184)
8.1.2.3 帧的移动	(185)
8.1.3 关键帧	(185)
8.2 物体的改变	(186)
8.2.1 移动	(186)
8.2.2 旋转	(186)
8.2.3 缩放	(186)
8.2.4 挤压	(187)
8.3 物体的链接	(187)
8.3.1 链接	(187)
8.3.2 轴心点	(188)
8.3.3 虚拟物体	(191)
8.4 物体的变形	(192)
8.4.1 放样生成变形的目标物体	(192)
8.4.1.1 保持图形节点数相同	(192)
8.4.1.2 调整第一个节点	(192)
8.4.1.3 放样生成源物体和目标物体	(193)
8.4.2 编辑生成变形的目标物体	(194)
8.4.3 指定变形的过程	(196)

8.5 物体的复制	(198)
8.5.1 生成实例物体	(198)
8.5.2 链接生成实例物体	(199)
8.5.2.1 复制链接	(199)
8.5.2.2 复制分支	(201)
8.6 轨迹和关键帧信息对话框	(202)
8.6.1 轨迹信息对话框(Track Info)	(203)
8.6.1.1 轨迹	(203)
8.6.1.2 键和键点	(204)
8.6.1.3 所有轨迹	(204)
8.6.1.4 隐藏轨迹	(204)
8.6.1.5 作用范围	(206)
8.6.1.6 加倍	(206)
8.6.1.7 平滑	(207)
8.6.1.8 增加关键帧	(207)
8.6.1.9 复制关键帧	(207)
8.6.1.10 移动关键帧	(208)
8.6.1.11 滑动关键帧	(208)
8.6.1.12 利用 Track Info 调整动画	(208)
8.6.2 Object/Tracks 的有关命令	(210)
8.6.2.1 环形轨迹	(210)
8.6.2.2 反转轨迹	(210)
8.6.2.3 拷贝轨迹	(210)
8.6.2.4 文件插入	(215)
8.6.3 关键帧信息对话框(Key Info)	(216)
8.6.3.1 设置关键帧类型	(216)
8.6.3.2 关键帧的样条调整	(217)
第九章 后期制作处理	(223)
9.1 Video Post	(223)
9.1.1 Queue 栏	(223)
9.1.1.1 单色(Solid Color)项目	(224)
9.1.1.2 渐层(Gradient)项目	(224)
9.1.1.3 文件(Bitmap)项目	(224)

9.1.1.4 场景(KF Scene)项目	(226)
9.1.1.5 外部文件(Process)项目	(227)
9.1.2 Alpha 栏	(228)
9.1.3 Trans 栏	(230)
9.1.4 等时线	(232)
9.1.5 使用 Video Post 的步骤	(233)
9.2 画面合成的实例	(234)
9.3 动画合成的实例	(238)
第十章 计算机动画创意	(246)
10.1 计算机动画创意的定义及价值	(246)
10.2 计算机动画创意的要求与方法	(247)
10.2.1 导入 CI	(247)
10.2.2 多维思路	(248)
10.2.3 创造主角	(253)
10.2.4 色彩魔力	(253)
10.2.5 时间长度	(254)
10.2.6 处理好二维和三维的关系	(256)
10.3 计算机动画创意效果的反馈与检验	(256)
10.3.1 从反馈信息汲取创意灵感	(256)
10.3.2 反馈信息的收集	(257)
10.3.3 我国计算机动画创意的差距	(258)
第十一章 命令索引	(259)
11.1 二维造型模块命令	(259)
11.2 三维放样模块命令	(262)
11.3 三维编辑模块命令	(265)
11.4 动画编辑模块命令	(275)
附录	(281)

第一章 计算机动画基础知识

计算机动画是一个迅速发展的领域。它不仅可以将已存在的事物变为可见的,也可以将人为创造的概念动态地表现出来。计算机动画表达的场景有物、有声、有光、有色,提供的五彩缤纷世界可吸引更多观众的注意力。计算机动画又是一门涉及多学科的综合技术。它以计算机图形学三维造型的真实感显示为基础,涉及图象处理技术、摄影摄像技术、绘画技术、广告创意、计算机视频、视象与声音的合成技术等。它不仅需要了解传统的动画概念,更需要了解当今计算机多媒体技术的新发展。

1.1 计算机动画的产生和发展

1.1.1 传统动画

动画的发明早于电影。早在 170 年前就出现了一些产生动画效果的原始装置。

电影动画卡通是由法国人 Emile Cohl 于 1908 年开创的。他在白纸上画下黑色的线条,拍摄后在银幕上放映出来的是黑色背景上出现白色图象。随着实际应用的需要,动画技术在以后几年内不断改进,涌现出大量卡通片。在这些卡通片中,普遍使用透明的赛璐璐作底片,采用分层单元动画的方法。

20 年代初期,画背景的工作与画动画部分分开,然后描线和上色又分为两道工序。1928 年沃特·迪斯尼(Walt Disney)电影制片厂开始制作大众喜欢的动画片。从 30 年代初到 60 年代初,该厂生产了大量著名的卡通片,如家喻户晓的米老鼠、唐老鸭、白雪公主都是这一时期的卡通形象。

卡通(Cartoon)英文原意是漫画。动画艺术家采用夸张拟人的手法,将一个个可爱的形象搬上动画电影,从而称为卡通片。卡通动画的制作过程是:设计故事情节,写出文学剧本和画面剧本,进行人物造型和景物创作,规划对白与音响,设计关键帧,画出中间画,手稿动作测试,描线和上色,检查和拍摄,以及后期制作等。其缺点是工艺繁多,劳动强度大,制作周期长。既然传统动画的制作如此费劲,人们自然想到借用计算机来辅助制作,于是出现了计算机动画。

1.1.2 早期的计算机动画

世界上第一台电子计算机 ENAC 于 1946 年问世。早期的计算机主要用于科学计算。

在 50 年代后期开始有人利用模拟计算机进行动画制作尝试。1963 年, Bell 实验室的 Edward E. Zajac 制作了一个有关地球卫星在太空运行的线框图形式的动画, 这被认为是第一部数字计算机动画作品。在 60 年代到 70 年代初, 该实验室邀请艺术家和电影制作人员免费使用计算机图形设备。Ken Knowlton 密切与艺术家们合作, 开发了一种能生成和修改灰度图象的 BEFLIX 语言, 并且合作制作了几个试验片。其它一些同期建立的图形实验室, 也为用户开发了计算机动画, 如粘液流动的仿真, 固体中振动波的传递, 飞机的振动与着陆等。

计算机三维彩色动画从 70 年代中期开始。它首先应用于军事, 如飞行模拟。飞行模拟器有助于训练飞机驾驶员, 使他们不用离开地面就能进行起飞和着陆的练习。其中显示屏上显示的跑道、地平线、建筑物以及空中飞过的飞机形象都是由计算机动画实现的。从这时开始, 制作计算机动画的公司纷纷出现, 大量的电视节目片头和电视广告采用了这一新技术。好莱坞工厂制作的《Star Wars》, 沃特·迪斯尼厂制作的《TRON》中使用了很多由计算机生成的动画画面, 代替了实际模型制作和拍摄。由此可见, 计算机动画是在众多艺术家和科学技术人员多年坚持不懈地努力研究中逐步发展起来的。

计算机动画可分为二维动画和三维动画。也有学者把早期计算机动画称为第一代计算机动画, 而把目前状态的计算机动画称为第二代计算机动画。计算机动画是从计算机动态图形显示的基础上发展起来的。它不是一般意义的动态, 而是融合了传统动画的精华。计算机动画的真正突破在于三维动画的出现。目前, 无论是二维动画还是三维动画都向着更高的水平发展。

1.1.3 计算机动画的现状

反映当代计算机动画最高水平的代表作是《终结者 II》和《侏罗纪公园》。它们在观众面前显示了一个超现实而又十分逼真的视觉形象, 使人们在这种梦幻中得到极大的享受, 这两个影片中的一部分镜头是由计算机来完成的。

《终结者 II》中的一个角色叫 T-100, 它是一个由液体金属组成的来自未来的合金机器人。它能把自身变成人、刀以及一些它为消灭对手所需的工具。T-100 能穿过熊熊烈火, 能变成身上受过枪伤的警官, 能顺利地通过任何空隙, 最后它在一个壮观的场面中被一炉钢水吞没。

《侏罗纪公园》这部影片将一亿四千万年前的恐龙复活, 并同现代人的生活情景捏合在一起, 构成活生生童话般的画面。这部电影中最激动人心的镜头是六分半钟的动画, 为制作这段动画, 制片公司使用了 75 台 SGI 工作站, 使用了多种动画软件。利用 Alias 软件建立恐龙线框模型, 利用 Softimage 软件将恐龙的线框架以适当的姿态和动作运动起来, 再用 Colorburst 和 Renderman 为恐龙的线框架模型蒙上表皮, 涂上颜色, 打上灯光, 生成阴影, 并插入影片的实拍镜头。这些工作让 50 名特技人员忙了 18 个月, 图象信息总量达 2500 亿个字节。