



内附光盘

徐海鹰 编著

# MAX

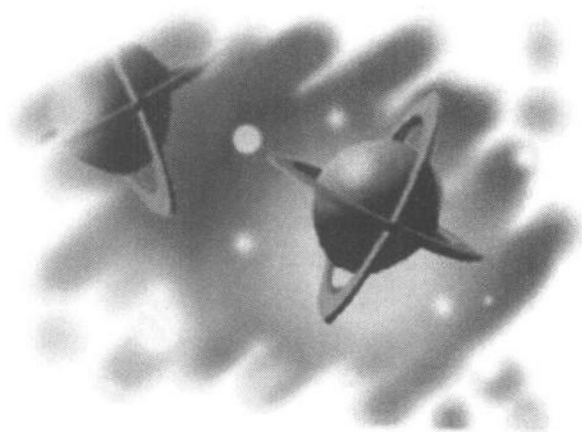
动画大制作  
角色动画篇

# R3

# 3DS MAX R3 动画大制作

## ——角色动画篇

徐海鹰 编著



中国铁道出版社

2001·北京

(京)新登字 063 号

## 内 容 简 介

本书按照角色动画的制作过程,对角色动画的基本知识、角色建模、制作角色的肢体动画及制作角色的脸部动画进行了详细的讲解。本书适合于对 3DS MAX 命令比较熟悉,并且有一定动画制作实践的读者,书中介绍的三维动画制作技巧和经验不但对于 3DS MAX 的用户适用,对于使用其他三维动画制作软件的用户也可以借鉴。

另外,随书配有光盘,光盘涵盖了本书所涉及的实例文件和场景、动画文件,以作为读者激发灵感的源泉和创作参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

3DS MAX R3 动画大制作. 角色动画篇/徐海鹰编著. —北京:中国铁道出版社, 2001. 1

ISBN 7-113-04064-0

I. 3… II. 徐… III. 三维—动画—图形软件 IV. P391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 02927 号

书 名: 3DS MAX R3 动画大制作——角色动画篇

作 者: 徐海鹰

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

责任编辑: 严晓舟

特邀编辑: 宁 夕

封面设计: 冯龙彬

印 刷: 北京兴顺印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18 字数: 437 千

版 本: 2001 年 2 月第 1 版 2001 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1-5000 册

书 号: ISBN7-113-04064-0/TP·509

定 价: 32.00 元

MS334/03

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。



# 前言

真正的动画，应该是有角色的动画。角色就是动画中的主体，可以是人或是人性化的生物及玩具等。在动画中，你可以通过角色来表达情感和经历冒险。在迪斯尼公司推出的第一部电脑三维动画影片《玩具总动员》中，伍迪和巴斯光年就是两个主要的角色。三维角色与二维的平面角色比较起来，在人物表情的细腻程度以及动作的连贯性上，要稍逊一筹。但三维角色所带来的真实感却是平面动画所无法比拟的，这也正是三维动画日益受到欢迎的主要原因。

本书是《3DS MAX R3 动画大制作》丛书的第三本，全面而细致地介绍了如何使用 3DS MAX 这个三维动画软件，来制作角色动画。在制作角色动画时，首先要设计角色的造型，角色的造型应该符合动画的需要。3D Studio MAX 提供了多种方法进行角色建模，例如网格建模、面片建模以及 NURBS 建模。你可以根据对这些方法的熟练程度，来挑选最适合于自己的建模方法。在本书中，对于每一种建模方法都进行了详细的介绍，并且加以实例练习。虽然不要求掌握所有的 3 种建模方式，但最好都尝试一遍，这样才能进行比较。在创建角色时，混合多种建模方式也是很常见的。应该说，这 3 种方法都相当的优秀，只是对于不同的人会有不同的偏好，作者本人就比较喜欢面片建模。

创建骨架在角色动画制作中占着很重要的位置，角色的运动由骨架来提供。在本书中介绍两种不同的骨架类型：一种是由 3DS MAX 内置的 Bones 系统所创建，一种由外挂 Character Studio 中的 Biped 生成。创建后的骨架与生成的角色模型附加在一起以产生皮肤的变形。3DS MAX 中的 Skin 修改器和 Character Studio 中的 Physique 修改器用来将骨架装配到皮肤上。

## 本书的内容

本书按照角色动画的制作过程来进行各章节的叙述，共分为四大部分。

第一部分：角色动画的基本知识。在这一部分将介绍什么是角色动画，角色模型的类型，如何制作角色动画等。讲述了角色动画制作的基本准则。

第二部分：角色建模。在这一部分将通过制作人体造型、人的头部造型和马的头部造型来分别介绍网格建模、面片建模以及 NURBS 建模的知识。

第三部分：制作角色的肢体动画。该部分是本书的重点，包括创建骨架和链接、为角色装配骨架，以及生成骨架运动并带动皮肤变形。骨架包括两足骨架、四足骨架以及六足骨架。除了讲述 3DS MAX 自身的创建工具之外，还将介绍外挂 Character Studio 在制作角色动画上的优越性能。

第四部分：制作角色的脸部动画。脸部动画也是角色动画的一个重要组成部分，在这一部分除了创建角色的音位目标和表情目标之外，将创建角色说话的动画。

本书适合于对 3DS MAX 中的命令比较熟悉，并且有过一定动画制作实践的读者。如果你是一个 3DS MAX 的初学者，建议先学习《基础教学篇》一书。本书介绍的三维动画制作技巧和经验不但对于 3DS MAX 的用户适用，对于使用其他三维动画制作软件的用户也可以借鉴。

## 本书的格式

本书采用了一些特殊的格式，以引起读者的注意，或是查询方便。

### 注意



这里的文字提醒读者注意，学习中有可能出现的问题以及解决办法。

### 提示



这里的文字描述在学习本书时的相关知识，以及可能的应用领域。

### 技巧



这里的文字提供学习的技巧性知识。

## 配套光盘的使用

在光盘中的“例程”目录中包含本书所有的实例文件以及最终完成的场景文件和动画文件。“动画演示”目录下是一些优秀的角色动画作品，可以作为激发灵感的源泉和创作的参考。

参加本书编写工作的有余志华、喻云亮、张森、蔡宝忠、董志平、程艳芳、林泉、陆家伟、宋昱、苑克明、段菲等。在本套丛书的创作过程中，西点工作室及西点图书网站提供了许多便利条件，在此表示诚挚的感谢。

本书旨在吸引更多的朋友加入到三维动画制作的队伍中来，如果你对本书有任何疑问或建议，请与作者联系：haiyingxu@263.net。你也可以访问 <http://buaa132.topcool.net> 以获得更多关于动画制作方面的知识。

谢谢选择本书！

# 目录

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第1章 色动画基础知识.....               | 1   |
| 1.1 角色动画的制作过程.....             | 1   |
| 1.2 角色动画制作准则.....              | 3   |
| 第2章 网格建模.....                  | 15  |
| 2.1 网格建模基本知识.....              | 15  |
| 2.2 低分辨率人头造型.....              | 19  |
| 2.3 可编辑网格表面光滑组.....            | 25  |
| 2.4 网格建模技术.....                | 28  |
| 2.5 Mesh Smooth 修改器.....       | 46  |
| 第3章 面片建模.....                  | 51  |
| 3.1 面片建模基础知识.....              | 51  |
| 3.2 可编辑样条.....                 | 53  |
| 3.3 表面工具 (Surface Tools) ..... | 57  |
| 3.5 使用表面工具创建人头模型.....          | 64  |
| 3.6 面片建模技巧.....                | 81  |
| 第4章 NURBS 建模.....              | 83  |
| 4.1 NURBS 基本概念.....            | 83  |
| 4.2 NURBS 对象.....              | 85  |
| 4.3 NURBS 次对象.....             | 88  |
| 4.4 创建 NURBS 模型.....           | 100 |
| 第5章 骨架和链接.....                 | 115 |
| 5.1 基础知识储备.....                | 115 |
| 5.2 MAX 的骨骼系统.....             | 118 |
| 5.3 创建两足骨架.....                | 121 |
| 5.4 创建四足骨架.....                | 132 |
| 5.5 创建六足骨架.....                | 137 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 5.6 皮肤修改器.....     | 140 |
| 5.7 将皮肤附加到骨架上..... | 143 |

## 第6章 角色行走动画..... 151

|                  |     |
|------------------|-----|
| 6.1 行走的动画机理..... | 151 |
| 6.2 表达式控制器.....  | 152 |
| 6.3 跨步——立定.....  | 156 |
| 6.4 连续行走.....    | 159 |
| 6.5 腿部的转弯动作..... | 167 |
| 6.6 马的行走动画.....  | 172 |

## 第7章 Character Studio 制作角色动画..... 177

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 7.1 Character Studio 简介..... | 177 |
| 7.2 创建两足角色.....              | 180 |
| 7.3 为两足角色创建脚步.....           | 182 |
| 7.4 两足角色的动力原理.....           | 193 |
| 7.5 使用跟踪图制作动画.....           | 195 |
| 7.6 其他 Biped 动画.....         | 207 |
| 7.7 运动文件.....                | 216 |

## 第8章 体形修改器..... 219

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 8.1 体形修改器的简单应用.....  | 219 |
| 8.2 隆起编辑器和隆角次对象..... | 224 |
| 8.3 体形修改器中的封套.....   | 228 |
| 8.4 为网格装配骨架.....     | 229 |
| 8.5 筋腱次对象.....       | 244 |
| 8.6 链接次对象.....       | 248 |
| 8.7 Vertex 次对象.....  | 251 |

## 第9章 脸部动画..... 253

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 9.1 脸部动画机理.....      | 253 |
| 9.2 简单的脸部动画.....     | 254 |
| 9.3 Morpher 修改器..... | 265 |
| 9.4 制作嘴唇动画和表情动画..... | 267 |

# 第 1 章 角色动画基础知识

角色动画是动画制作者所必须面对的一项重要工作。在电影中，需要有男女主角以及一些配角来演绎剧情。动画也是一样，同样需要角色来表达主题。一般的广告和电视片头中的动画，通常都是文字和特效动画，不会涉及到角色。但如果是制作动画影片，创建角色是必不可少的。角色的范围很广，可以是人、也可以是动植物，甚至是一些人性化的东西。华纳公司的猫和老鼠，迪斯尼的米老鼠和唐老鸭都是很著名的动画角色。角色动画的另一个应用领域就是电脑游戏前的开场动画，这也是许多动画创作室竞相展示自己实力的方面。

在本章将介绍以下内容：

角色造型的种类

角色动画的过程

角色动画的基本准则

## 1.1 角色动画的制作过程

### 1. 角色造型

制作角色动画之前，应该设计角色的造型。在 3D Studio MAX R3 中提供了多种创建角色模型的方法，包括网格建模、面片建模和 NURBS 建模。

网格建模就是多边形建模，通常都是先创建一些简单的几何体，设置成低网格分辨率，经过布尔操作或是塌陷成为可编辑的网格，然后经过对点、边以及面等次对象的修改，创建角色的初始模型。此时的角色模型，由于都是通过直接对点或面进行拉伸而形成，棱角分明，可以通过对整个对象或是对象的局部应用 MeshSmooth 修改器以获得平滑的角色造型。在第 2 章将会学习到使用网格建模技术中的方体建模来创建人体。

面片建模是基于贝齐尔曲面片来创建角色模型。在使用面片建模时，首先需要搭建一个样条框架。样条框架由一些样条线所组成，这些样条线将作为面片的边界并通过 Edit Patch 修改器等工具来生成面片表面。在 3DS MAX R3 中，将原来的外挂软件 Surface Tools 吸收为内置的工具，使得面片建模变得相当的方便。只要先创建角色模型的样条框架，然后应用 Surface 修改器就可以自动生成面片表面，使得面片建模的主要工作集中在样条框架的创建和编辑上。在第 3 章中将会学习到使用面片建模技术来生成人头造型。

NURBS 作为一个功能很强大的建模工具，从 R2 版本开始加入到 3DS MAX 中，可以用来创建一些很复杂的曲面造型。3DS MAX R3 同样提供了 NURBS 曲线和曲面。NURBS 曲线和曲面在现实生活中是不存在的，但却可以在计算机中用来造型复杂的有机表面，创建生动的角色形象。NURBS 建模中提供了大量的次对象操作，在第 4 章中将会学习到如何使用 NURBS 来创建一个骏马的头部造型。

除了 3DS MAX 自身提供的建模技术以外，许多优秀的外挂也可以帮助创建角色造型。



Clay Studio 利用变形球技术来制作复杂表面。这些变形球可以相互融合，因此通过堆砌变形球就能生成所需的角色造型，过程类似于捏泥人。MetarEyes 利用类似于变形球的变肌技术来模拟真实的肌肉，使得角色的形象更为丰满。它们所创建的角色造型都有着良好的动画能力。这两个外挂的使用可以参见《3D MAX R3 动画大制作——外挂精粹篇》（中国铁道出版社出版，2000/08）。

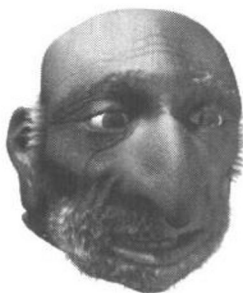


图 1-1 使用 Clay Studio 创建的头部造型

## 2. 创建链接和骨架

对于所创建的角色模型，可以是整体的，也可以是分段的。动画角色最容易的方法就是将角色分成数段，各段借助于层级链连接在一起，然后应用正向运动或是反向运动来进行动画。分段角色特别适合于一些机器人或是机械类型角色，以及各类昆虫的动画，如图 1-2、图 1-3 所示。



图 1-2 整体的机械昆虫造型



图 1-3 机械昆虫的各段造型

生成分段角色动画时,需要将各段链接在一起。为了操作方便,通常都使用虚拟体对象来进行辅助。在 3DS MAX R3 中,提供了示意图的工具。这使得进行对象之间的链接变得更加一目了然。

如果角色是整体的模型,则应该为角色创建骨架。通过骨架的运动来影响外部模型的动画,所创建的模型就好像是骨架外的皮肤,能够随着骨架的运动而变形。在 3DS MAX 中可以通过 Bones 系统来生成骨架,Bones 是一个应用了 IK 控制器的自动骨骼系统。如果是正向运动,可以通过链接在一起的方体对象来模拟正向骨架。

除了使用 MAX 中自带的工具之外,许多优秀的外挂可以帮助创建骨架。Character Studio 中的 Biped 是一个非常优秀的创建两足角色骨架的外挂。Biped 骨架将正向运动和反向运动完美的结合在一起,Biped 不单是一个被链接在一起的骨架系统,它还可以动画一个角色而不用看见角色形体,从而加快显示速度。

### 3. 生成动画

对于角色动画主要包括两大类型:肢体动画和脸部动画。在肢体动画中,需要将角色造型与骨架装配在一起。对于在 3DS MAX 中创建的反向或是正向骨架,可以使用新增的皮肤(Skin)修改器来进行骨架的装配。应用皮肤修改器给一个角色造型,然后加入骨架系统,调整骨架中每个骨头对皮肤的影响范围,使得皮肤能够随着骨架的运动而产生变形。在第 6 章中,可以学习到为皮肤造型装配网格的技术,并且制作基本的行走动画。

如果是通过 Biped 创建的两足角色骨架,可以使用 Character Studio 中的另外一个工具体形(Physique)修改器装配到角色造型中。Biped 提供许多方法来动画三维角色。动画师可以先从一个完全传统的方法即在自由形式模式下手动创建关键帧,然后使用其他的方法来进行动画。使用脚步和 Biped 动力学可以帮助动画师创建一个缺省的行走、奔跑或跳跃循环。Biped 动力学通过模拟重力和平衡来帮助动画师。重力可以帮助在一个跳跃的动作中在下降阶段加速一个角色,着陆时自然的弯曲腿。平衡调整一个角色的脊椎,当脊椎被旋转时制作关键帧来保持一个角色的平衡。动力学可以在每一帧的基础上被关闭,或者在整个动画中被关闭。动画师可以在任何时候简单的移动一个关键帧来改变通过动力学计算创建的关键帧。体形修改器除了可以装配 Biped 骨架之外,也可以用来将任何其他的链级装配到角色造型上。在第 7 章和第 8 章中将介绍如何使用 Character Studio 来制作角色动画。

除了肢体动画,角色动画中的另一个重要部分就是脸部动画,角色的个性通过言语和表情展现出来。一般来说,脸部动画不需要生成骨架,而是通过生成不同音位、不同表情下的脸部造型,然后使用 Morph 技术来进行动画的制作。3DS MAX R3 提供 Morpher 修改器来进行多个目标的脸部动画。在第 9 章介绍制作脸部表情以及角色说话的技术。

## 1.2 角色动画制作准则

角色动画,可以魔术般的变出一系列图像,从走路的扫帚把和说话的老鼠,到跳舞的臭虫和会飞的玩具。角色动画是一个必须花很长时间在计划、绘制、修改和实践、实践以及更多实践上的一个很难但很值得的艺术。

随着计算机的发展,越来越多的人开始创建高质量的计算机角色动画。但是,高质量并不意味着容易掌握。许多顶级的动画师在学习动画的制作当中花费了相当长的时间。在计算机图像和艺术的所有领域中,动画也许是最难的。

动画师不但要具备绘制或放置一个角色的能力,而且还必须对时间、观察力、特性以及运动有着敏锐的感知力。除此之外,你还必须是一个演员,对于活着的事物以及自然有着感知力。把所有这些领域的学习综合在一起,动画师也许就能够创造出惊人的作品。一个动画师必须具备赋予僵硬的造型以生命力的能力。

在长期的实践中,传统动画对角色的运动形成固定的表现手法,这些准则形成传统动画的艺术特点,在电脑三维动画制作中也必须遵循这些准则。在这一节将详细介绍一些传统的动画大师们在他们的艺术创作过程中所了解和发现的准则。这些准则不但适用于传统的动画创作,也同样适合于电脑动画。除了一些基本的准则,还借鉴了 Michale B Comet 所提出的关于这些准则新的变化和组合,这得感谢一些计算机图形界朋友们的帮助。

应该指出的是,动画是一种艺术创作劳动,动画艺术家在创作过程中的艺术想象力是无限的,在过去动画创作实践中积累了大量的艺术表现手法,将来还会诞生新的表现手法,在这里不能穷举过去所有的方法,只能介绍一些基本的准则。

## 1. 动画的 12 个基本准则

动画的 12 个基本准则如下所示。按照这些准则,可使动画制作变得更加容易。

Timing (运动时间分配)

Ease In and Out (缓进和缓出)

Arcs (弧形运动)

Anticipation (预备动作)

Exaggeration (夸张)

Squash and Stretch (压扁和伸长)

Secondary Action (二次动作)

Follow Through and Overlapping Action (顺势动作和交迭动作)

Straight Ahead Action and Pose-To-Pose Action (单帧动画与关键帧动画)

Staging (展现)

Appeal (吸引)

Personality (角色个性)

通过了解何时、何地以及如何应用这些基本准则,并且理解这些准则,你将能够创建优秀的动画。不过要注意简单的记住这些准则是没有用的。没有人会在意你是否知道上述内容。你必须真正理解并且能够实际应用这些准则。如果是这样,在动画制作中,将会显示出明显的提高。

### 1) 运动时间分配

把运动时间分配列为基本准则看起来很傻,很明显,时间分配是动画的基本。对象运动的速度显示了对象是什么以及它为什么运动。例如眨眼可快可慢,如果眨眼快,表示角色机灵和警觉;如果眨眼慢,则表示角色疲劳和困倦。

John Lasseter 在 Siggraph 论文上曾经使用一个角色转头的例子来解释时间调配的意义。对于一个相同的转头动作给出不同的周期, 显示只根据时间来区分有何不同。如果头来回转动的速度非常慢, 则看起来角色在伸展他的脖子。稍微快一些, 则好像是在说“不”。如果转动非常快, 角色就像是一个棒球投球手在投球的样子。

把时间进行恰当的分配对于清楚表达艺术构思是至关重要的。对于观众来讲要有足够的时间来观看一个动作的预备、动作本身和对动作的反应。若在三者中的任何一个上面花费过多的时间, 观众的注意力就会减弱。如果时间太短, 运动在观众注意到它之前就已结束, 则浪费了艺术构思。运动越快, 越要保证观众能跟上运动的变化。此外, 不同的观众反应速度不一样。例如面向儿童的教学片与对成人的娱乐片在时间分配方式上是不同的, 儿童片需要更快。由于动画应用较广, 从娱乐到广告、从工业到教育, 从短片到长片, 不同类型的动画需要以不同的方式进行时间分配。

正像 Chuck Jones 说得那样“正确的时间分配与差不多正确的时间分配之间的区别, 就像是闪电 (Lightning) 和萤火虫 (Lightning Bug) 一样”。

如图 1-4 所示, 一个卡通角色的 60 帧转头动画, 看起来像一个伸展的动作, 而 30 帧的转头动画, 更像是一个“不, 不, 不”的动作, 如果是 5 帧的转头, 就像是投出了球。3 种情况都有相同的关键姿势, 但只是简单的改变了时间, 就导致不同的理解。

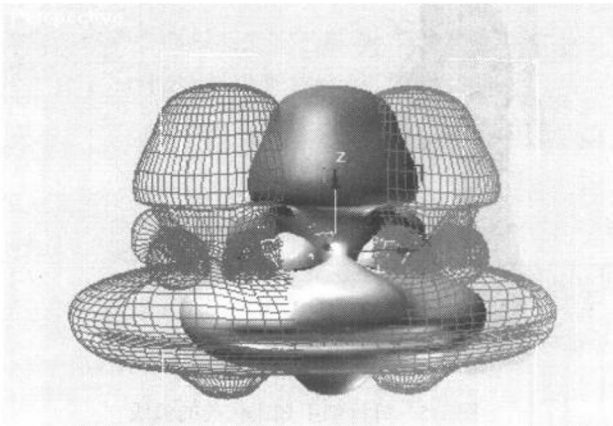


图 1-4 不同的时间分配对于同一个摇头动作所表达的含义不同

## 2) 缓进和缓出

缓进和缓出使得对象从一个姿势到另一个姿势不会太突然。当一个对象快要到达一个姿势时, 将开始减速或者逐渐从静止开始运动。

例如, 一个弹跳的球在弹跳到达最顶端的时候会有很多缓进和缓出。当它上升时, 由于重力的影响, 会减速。当它开始向下运动时, 会变得越来越快, 直到与地面相撞。

缓进和缓出处理两个极端姿势之间的中间图形空间如何分配。在大多数三维动画软件中, 中间画面是用样条曲线插值来自动生成的。缓进和缓出表现为关键帧之间的插值方式。如果没有缓进和缓出, 关键帧之间的动作表现为线性的或是突发式的。有的时候, 样条曲线插值在两个极端处数值有较大的变化时, 两端会有过量的现象, 因此会出现在较大的变化值之前

有可能调整到错误的方向。如果出现这种情况，可以将插值方式设置为贝齐尔插值，它将提供切线手柄来调整该点两侧的曲线走向。

要特别注意，在这里“逐渐”并不表示减慢。它只是表明对象不是 100% 的移动，不会在一帧内结束动作。对于很快的卡通运动，应该在一些帧内有缓进和缓出。即使是 3 帧的缓进和缓出也会使得肢体的动作看起来不会僵硬和机械。对于角色动画，我们应该对绝大多数的动作应用缓进和缓出。即使角色只是在转头，也应该在动作的开始或结束来柔和一些帧的运动。

例如一个球在弹跳时，如果为线性插值，感觉就好像是在空中碰到了墙壁然后反弹一样。而在顶部有缓进和缓出的球，看起来会显得更加平滑和自然。如果手臂在运动时，没有缓进和缓出，则会显得特别的机械。有缓和，就会变得更加的自然和流畅。

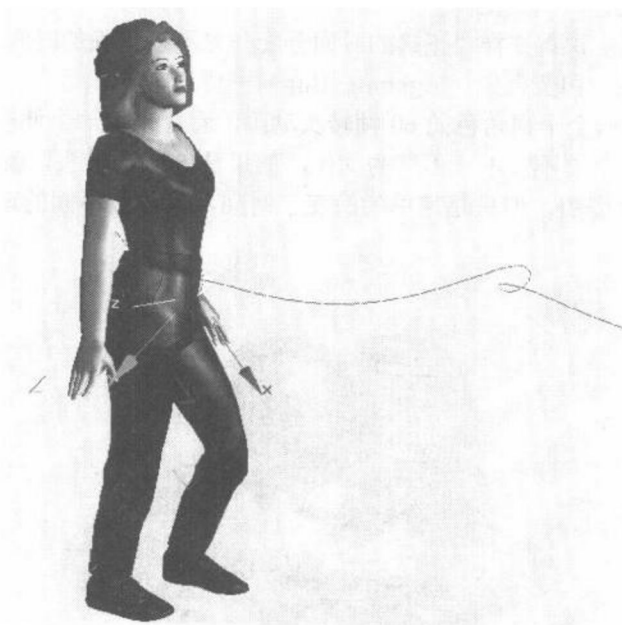


图 1-5 纤细手划出优美的弧线

### 3) 弧形运动

在现实世界中，几乎所有的动作都是曲线的。当创建一个动画角色时，应该使得动作沿着曲线路径而不是直线进行运动。对于一个角色或是角色的部分来说，很少有直线的运动。当你在某处行走时，即使是整个身体的运动也不会是完全的直线运动。当一只手去拿某一样东西时，也会是沿着一条弧线运动。在自然界中，一个对象从一个位置移到另外一个位置其最基本的路线是弧线。在动画中大量使用这种弧形可以使得运动更加平滑，而不像直线轨迹那样僵硬。

在前面转头的例子中，头旋转也是以弧线的形式进行的。也就是说，如果一个角色的头部从左扭向右侧，在一半的地方，应该比看起来的位置再下降或是升高一些。这将防止旋转看起来过于线性或机械化。如图 1-5 所示，角色在行走的时候，手在空中划出优美的弧线。



#### 4) 预备动作

动画中的动作通常有3个状态。运动的预备期，实际的动作期和完结期（指动作后的顺势动作）。预备期所做的动作就是预备动作。

在有些时候，身体上是需要预备的。例如，在扔出一个球之前，你必须首先将手臂往后甩。往后的动作就是一个预备，而扔的动作才是本身的运动。

预备被用来引导观众的眼睛为接下来的动作做准备，可以引导观众在适当的时候到屏幕上的适当位置，这对于防止观众遗漏一些可见动作以及故事的前后关系是很重要的。人的大脑在一定环境中以一种可预见的方式工作。如果屏幕上有几个静止对象，观众对它们的注意力是均等的，这时其中一个对象突然运动，观众的眼睛大约在1/5秒后移向运动对象，在效果上，运动是吸引注意的信号。通常，对于快速的动作应该需要一个长时间的预备。在卡通片中，你可能会看到这样的情景：一个角色一溜烟的从屏幕上“咻”的消失了。通常在逃跑之前，角色将会抬起一条腿并且弯曲双臂以看起来准备逃跑。这就是在逃之夭夭之前的预备动作。

通常，对于好的动画，观众应该知道准备发生什么（预备），正在发生什么（真正的动作）和已经发生了什么（顺势的动作）。动作预备用的长短对其后发生动作的速度有很大的影响。如果观众期待某事发生，那么它可以很快而不被漏掉，若观众对一快速动作准备不足，他们会把它完全漏掉，这样就要安排预备动作长一些，或是动作慢一些。

一个角色的大多数动作都需要某种形式的预备，特别是从静止开始。例如，在一个角色抬脚行走之前，他必须将重心移到一条腿上，以便能够抬起另一条腿。如图1-6所示，为了跳起，首先应该身体前倾，重心降低。

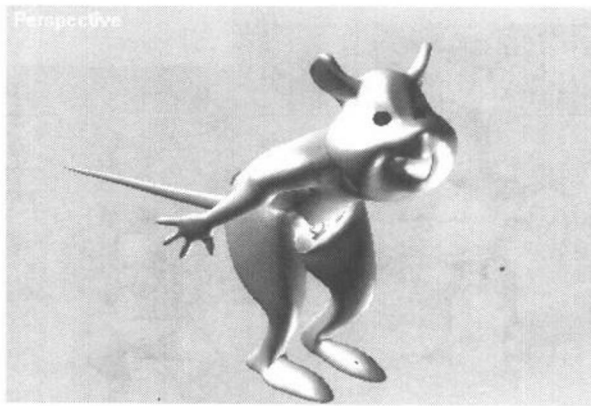


图 1-6 起跳之前应该有预备动作

#### 5) 夸张

夸张用来强调某个动作。夸张的使用必须小心谨慎，在动画中夸张并不意味着可以任意变形对象的形状，或是动作更激烈或不真实。必须弄清楚一个动作的预期目的是什么，以及哪一部分需要进行扩大。夸张的结果会使得动画看起来更加真实和有趣。如果动画剧本中需要角色悲伤，在画面中应该把他表现得更悲伤，如果他担心，在画面中则表现得发愁，如果他任性，则把他表现为狂暴等。

动作可以被夸张,例如在极度摇摆中,手臂可能移动得有一些过分简短。姿势也可以被夸张,有可能角色比正常的倾斜得更远。通常在动画对话时,一个角色听着声音,然后挑选听起来更重要的地方,对姿势和动作进行夸张。关键在于不损害可信度的前提下,为了给角色赋予活力,可以选择一些东西进行夸张。

#### 6) 压扁和伸长

压扁和伸长是为了显示对象的刚性而变形它的一种方法。例如,如果一块橡皮掉到地上,当与地面撞击的时候会变得扁平。这是压缩的准则。当它开始弹起的时候,将会沿着前进的方向拉伸。

压扁和伸长主要用于缺乏运动模糊的情况下,不过即使有了运动模糊,也仍然有理由使用压扁和伸长。

对于压扁和伸长需要特别注意的是,无论对象如何变形,应该保持体积不变。也就是说,如果一个球比正常的扁平压缩了两倍,则在宽度方向上应该增加了两倍以保持体积不变。如果一个对象被压下,但它的两侧不伸长,看起来就像抖动。如果两侧伸长但两边不挤压,就好像是在生长似的。如装有半袋面粉的袋子,在放在地面时它展成自己最宽松的形状。当把它提起来的时候,它将呈现出自己最长的形状,但它的体积保持不变。如果在拉伸和压缩时,一个角色没有保持体积不变,则会丧失可信度。

在角色动画中最明显的使用领域就是肌肉。当一块肌肉收缩时,将会压缩,当扩展时,将会拉伸。不是一个角色的每个部分都可以应用该准则的。例如,骨架或是眼球之类的东西就不能变形过多,尽管她们周围的肌肉允许变形。如图 1-7 所示,角色在下蹲的时候肚子被压扁。

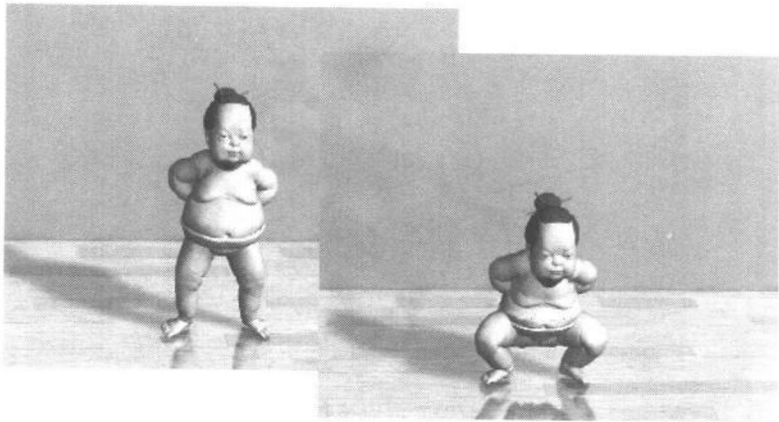


图 1-7 肚子在下蹲的时候被压扁

绝大多数朋友不会只使用缩放来进行压扁和伸长。真实的压扁和伸长与简单的缩小和放大是有区别的。由于在动画随机变形形状上比较粗糙,对于电脑动画来讲进行压扁和伸长确实是一个挑战。

#### 7) 二次运动

二次运动是由于另外的运动而引起的运动。例如,一条狗在奔跑,突然停了下来,它的

耳朵将会仍然保持一点运动。又比如,如果一个异形在行走,这个异形有一对触角,则这对触角由于主体的运动将会产生摇摆。这些都称之为二次运动,都是由主运动而引起的。

二次运动在动画中产生有趣而真实的效果。它应该被突出以便能够让人注意到,但又不能盖过主运动。

### 8) 顺势动作和交迭动作

顺势动作是一个动作的结束。在大多数情况,对象是不会突然停止的,由于惯性的作用,在结束的位置上还会前进得更远。例如,在扔一个球时,扔出球之后,手臂仍然会继续往前移动一点,这就称作顺势动作。即使一个角色在行走,然后停止,该角色的中心部位会有一个过头的动作,然后重新返回到原来的位置,这是另外一个顺势动作的例子。

与顺势动作和二次运动相关的就是交迭动作。通常一个角色摆出造型、移动或停止移动,都不应让每个动作在精确相同的时间开始和结束,那样看起来会很生硬。在时间上的轻微缺口就是交迭动作。

例如,如果一个角色正站立,然后移动重心,将它的手放在它的臀部,另外一只手指向相机,你可以将这个动作分开,使得两只手的动作开始于不同的时间。几乎所有的动作都可以进行交迭。又比如,如果一个角色向上跳起,然后落在地面上。不是让双脚同时落地,每个脚可以相差一些帧,手臂向后摆以抵消落地的力量,但左臂的摆动可以比右臂超前或滞后。

通常,许多二次运动属于交迭动作的范围。也就是说,一个角色中受到身体部分主运动或二次运动影响的大多数部分都是交迭的。骏马在移动头部的同时,马尾由于二次运动也会运动。一旦头部停止运动,马尾在静止前仍然会持续移动一点,这是交迭的。

如图1-8所示,角色在奔跑中,不可能立刻停止下来,应该有一个惯性的动作。

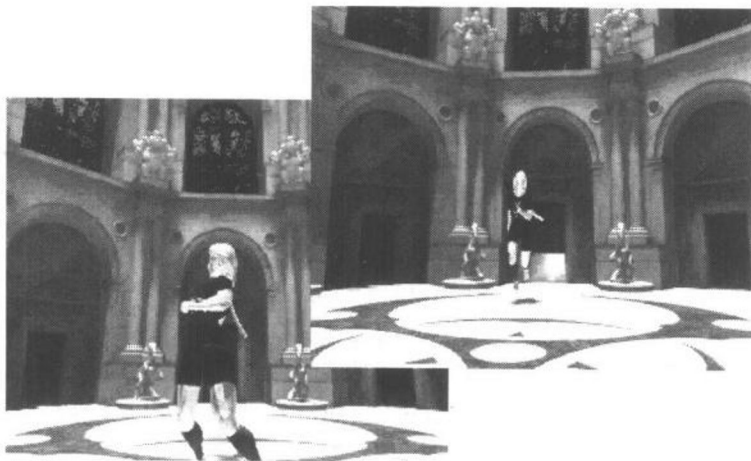


图 1-8 奔跑时的顺势动作

### 9) 单帧动画与关键帧动画

在创建动画时,有两种基本的方法。单帧动画是动画师们依次在每一帧绘制或建立对象。例如,动画师绘制动画的第一帧,然后绘制第二帧以至全部序列结束。通过这种方法,动画

师所创建的每一帧将只有一幅图像。这种方法比较容易产生更富创造性的动画，但是时间调整比较困难。

另外一种方法就是关键帧动画。通过设置关键帧，然后在关键帧之间绘制。这种方法特别适合于取反时间和超前计划动画。你计算出关键帧，然后在关键帧之间生成动作。这对于必须在指定点发生动作或指定时间很有用。你总是能够知道到底会发生什么。

制作关键帧动画使你可以提前知道会发生什么事情。对于单帧动画，你不能确认事情将会如何发展，除非整个序列完成。在电脑上，一些朋友倾向于混合创建这两种动画，首先设计全部的姿势，然后在关键帧内进行单帧动画。

#### 10) 展现

展现就是要使某个艺术构思被完全的、无误的表现清楚。动画中展现一个动作使观众能够看懂，展现一种气氛能使观众受到感染。要想清楚的表现一个构思，必须在恰当的时候把观众的眼睛引导到所需的地方，使他们不遗漏这个构思。展现、动作预备和时间分配共同引导观众的眼睛。如果展现不清楚，就会破坏一个正确时间分配的动作预备过程。

在展现一个动作的时候，重要的一点就是让观众在某一个时间内只能注意一个构思表现。通常，动作一次表示一个项目。如果许多动作同时发生，会使得观众目不暇接，动作的主要构思就会被忽略。以我们感兴趣的对象和静止的景物对照，在一静止景物中，眼睛要被运动对象所吸引，在较忙碌的景物中，眼睛要被静止的东西所吸引。所以，在下一个动作进行之前，每个动作或构思都要用强烈和简单的方式展现。在效果上，相当于动画人员说“看这里，现在看这里，再看这里”。

展现的一个重要之处在于能够以“剪影”展现。这意味着一个角色或对象的姿势甚至在白色或是黑色的剪影中也可以被解释。如果你在剪影中读不懂角色姿势的含义，那么这个姿势就应该进行修改。对于角色来说，一个动作的每个姿势是否能够被观众充分理解很重要。你应该保证在一个角色中不会有两个部分互相抵触。例如，你正在布置一个伤心的造型，你可能会……但如果你在它的脸上给一个咧嘴笑，将不会适合整个的造型。

布置多个角色也是一个很重要的事情。通常，你总是想确保观众所看的正是所创建的主体。背景角色也应该动画以便他们仍然还活着，但他们不能把观众的吸引力从主运动中摄取过来。像这样的布置还与许多导演和修改的准则有关，朋友们可以参考有关这方面的资料。

#### 11) 吸引

吸引表示一个人想看到的任何东西。可爱的造型设计，简单、有魅力，观众的眼睛被吸引到具有吸引力的图或对象上，并停在那里去欣赏它。一个缺乏活力的图或造型设计没有吸引力，造型设计复杂，看起来困难也缺乏吸引力。形状粗陋、运动笨拙，吸引力较小。真实的演员靠魅力感染人，而动画中的角色则靠吸引。吸引可以通过正确应用其他的准则例如设计中的夸张，避免对称，使用交迭动作等。应该避免差的、拙劣的设计、形状和运动。

必须注意吸引不一定意味着角色是好的而没有不好的。例如，在迪斯尼的动画经典“钩子船长”中，钩子船长是一个邪恶的角色，但是它的角色和设计都是有吸引力的。对于“昆虫总动员”中的蚱蜢也是一样。如图 1-9 所示，尽管他是卑鄙和丑恶的，它的造型和个性仍然有很大反响。