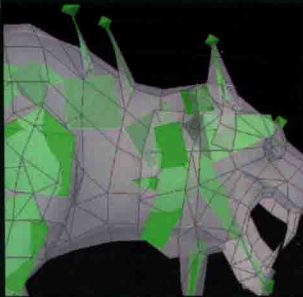
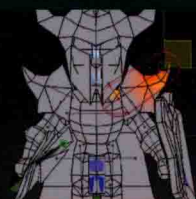


游戏与动漫系列丛书

游戏动画设计

翟继斌 王世旭 编著



GAME ANIMATION DESIGN

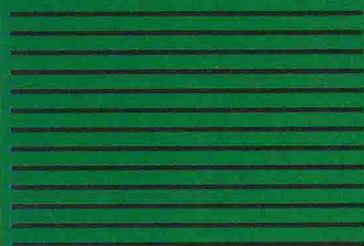


化学工业出版社

游戏与动漫系列丛书

游戏动画设计

翟继斌 王世旭 编著



GAME ANIMATION DESIGN



化学工业出版社

· 北京 ·

本书通过精选经典优秀案例详细阐述游戏动画设计中的人物、动物的运动方式和技巧内容。全书共4章。第1章介绍游戏动画设计的重要作用和主要内容,详细讲解游戏动画设计的概念和流程;第2章详细讲解层次、运动学等三维动画中的骨骼系统概念和原理;第3章以战士为例,详细介绍人物角色运动的制作方法和注意要点;第4章以狮子为例,详细介绍动物运动的制作方法和注意要点。本书从基本原理、基本操作入手,使读者通过案例项目的详细步骤和设计经验,循序渐进地掌握游戏动画设计的流程和技巧。

本书适合作为各大综合类、艺术类本科院校、相关培训机构专业教材,也可作为游戏行业工作者、爱好者、游戏开发团队参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

游戏动画设计/翟继斌,王世旭编著. —北京:化学工业出版社,2016.5

(游戏与动漫系列丛书)

ISBN 978-7-122-26629-3

I. ①游… II. ①翟…②王… III. ①动画-造型设计 IV. ①J218.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第062668号

责任编辑:李彦玲
责任校对:宋夏

文字编辑:张阳
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:北京方嘉彩色印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张7¹/₂ 字数171千字 2016年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 39.80元

版权所有 违者必究

前言

Foreword



互联网时代给电子游戏行业带来了更多的发展机遇。中国游戏产业蓬勃发展，已形成较为完整的产业链。电子游戏在中国拥有广泛的受众基础和庞大的市场。作为一种娱乐消费品，随着日益强大的网络经济，电子游戏经济已是娱乐产业中相当重要的组成部分。

游戏动画设计是游戏产品开发中重要的环节。设计制作精致的角色只有赋予动作才有意义，玩家对角色进行操控才能深度体验游戏的操纵性和沉浸感。本书以人物、动物为例优选游戏动画设计中的常规经典案例进行阐述，为广大游戏从业人员、爱好者提供学习资料。

本书内容丰富、结构清晰、实例典型、讲解详细、富于启发性。从介绍游戏动画骨骼系统的层次、运动学等内容开始，使读者理解游戏动画设计的常规概念和基本原理。再以人物行走动画为例，讲解常规案例的详细步骤，由浅入深、循序渐进地带入较复杂的四足动物奔跑案例制作，在符合科学学习规律的前提下，使读者潜移默化地得到提高，掌握游戏动画设计的流程和技巧。

本书的最大特点之一是从基本原理、基本操作简单案例入手，不仅讲解了基础知识，通过项目实践还总结出一套游戏设计制作规律，使读者在进行案例学习的过程中逐步掌握游戏设计的思维方式，达到自主设计制作的能力。无论读者用何款软件、用何种版本设计制作游戏，本书都能提供帮助，达到学以致用目的。

本书的顺利完成，要特别感谢化学工业出版社给予的帮助和指导。同时感谢王大禹为本书的编写提供帮助。

希望本书能够对正在学习游戏设计的同学们和从业者有所帮助。但由于水平有限，疏漏与不足之处在所难免，敬请读者和专家们指正。

编者

2016年2月

目录 Contents

第1章 游戏动画设计概述 / 001

- 1.1 游戏动画设计概念 / 001
- 1.2 游戏动画运动规律 / 001
 - 1.2.1 人物 / 001
 - 1.2.2 动物 / 002
- 1.3 游戏动画设计工具 / 003

第2章 骨骼系统与运动学 / 005

- 2.1 层次 / 005
 - 2.1.1 链接策略 / 007
 - 2.1.2 链接和取消链接对象 / 009
 - 2.1.3 调整轴 / 010
- 2.2 骨骼系统 / 011
 - 2.2.1 创建骨骼 / 012
 - 2.2.2 修改骨骼 / 013
 - 2.2.3 骨骼颜色 / 013
 - 2.2.4 骨骼鳍 / 013
 - 2.2.5 可渲染的骨骼 / 014
 - 2.2.6 对骨骼使用约束 / 015
 - 2.2.7 将对象作为骨骼 / 015
- 2.3 运动学 / 016
 - 2.3.1 正向运动学 (FK) / 017
 - 2.3.2 反向运动学 (IK) / 020
 - 2.3.3 IK与骨骼 / 024

第3章 游戏人物动画设计 / 027

- 3.1 战士角色的骨骼设定 / 027
 - 3.1.1 Biped骨骼的创建 / 027
 - 3.1.2 战士基础骨骼的设定 / 028
 - 3.1.3 战士身体、四肢头部、骨骼的调整 / 030
 - 3.1.4 匹配战士装备的Biped骨骼和模型 / 034
 - 3.1.5 链接Bone骨骼至Biped骨骼 / 036
- 3.2 战士的蒙皮设定 / 038
 - 3.2.1 添加蒙皮修改器 / 038

- 3.2.2 调整头部封套、权重 / 039
- 3.2.3 调整四肢及武器封套、权重 / 043
- 3.2.4 调节身体封套、权重 / 052
- 3.3 战士的动画制作 / 055

第4章 游戏动物动画设计 / 060

- 4.1 狮子的骨骼设定 / 060
 - 4.1.1 骨骼创建的前期准备 / 060
 - 4.1.2 狮子的躯干、头部骨骼的创建 / 063
 - 4.1.3 狮子的四肢、尾巴骨骼的创建 / 065
 - 4.1.4 狮子耳骨、辅助骨骼的创建 / 071
 - 4.1.5 骨骼的整体调整 / 073
- 4.2 Skin蒙皮介绍 / 075
 - 4.2.1 “蒙皮”修改器 / 075
 - 4.2.2 “参数”卷展栏 / 075
 - 4.2.3 “镜像参数”卷展栏 / 079
 - 4.2.4 “显示”卷展栏 / 080
 - 4.2.5 “高级参数”卷展栏 / 081
 - 4.2.6 “Gizmos”卷展栏 / 083
- 4.3 狮子的蒙皮设定 / 083
 - 4.3.1 添加蒙皮修改器 / 083
 - 4.3.2 调整头部封套、权重 / 085
 - 4.3.3 调整躯干封套、权重 / 087
 - 4.3.4 调整四肢封套、权重 / 090
 - 4.3.5 调整尾巴封套、权重 / 093
 - 4.3.6 调整辅助骨骼封套、权重 / 095
- 4.4 动画和时间控件 / 099
 - 4.4.1 动画控件 / 099
 - 4.4.2 时间配置 / 101
- 4.5 狮子的动画制作 / 102
 - 4.5.1 狮子奔跑的运动规律 / 102
 - 4.5.2 狮子用原地循环奔跑动作 / 103

参考文献 / 116

第1章

游戏动画设计概述



Chapter 01



1.1 游戏动画设计概念

游戏中大都存在着种类繁多的人物、怪物和各种不可思议的动物、植物，为了让这一切更加逼真和栩栩如生，游戏动画设计师通过三维绘图软件赋予它们逼真的动作，设计角色在游戏中是如何运动的，比如走、跑、跳、攻击等。不仅仅要让角色运动起来，还要运动得协调、漂亮，表现出角色的性格和特征，合理地让角色生活在游戏世界中，让角色有很强的动作表现力，让玩家沉浸在对角色的操控感和愉悦感中。

为此，游戏动画设计师首先需要了解动画原理和运动规律，掌握模型结构、骨骼控制、蒙皮技术、权重分配、动作设计的方法，具备独立制作角色动画的能力，进而使游戏对象在符合自然运动规律的基础上进行动作设计。



1.2 游戏动画运动规律

在游戏中有各种各样的角色，要让这些角色活起来，首先就要它们合理、自然、流畅的动，运动要符合客观规律。运动产生的原因是物体在力的作用下发生了位移、速度、节奏和轨迹的变化。所以研究和分析力是如何产生的以及力使物体产生了怎样的变化，是判断动作是否符合自然规律的基本标准。

运动规律研究时间、空间、帧数、速度的概念及彼此之间的相互关系，从而处理好动画中动作节奏的规律。

1.2.1 人物

在动画中表现最多的是人物的动作，日常生活中的一些动作虽然有年龄、性别、体型等方面的差异，但基本的规律是相似的。所以，研究和掌握人物动作的一些基本规律也就十分重要。

(1) 行走

走路时身体要略向前倾，左右两脚交替向前，带动躯干朝前

运动。为了保持身体的平衡，配合两条腿的屈伸、跨步，上肢的双臂就需要前后摆动，手的摆动以肩胛骨为轴心做弧线摆动。两脚交替和两手交替时的动作是相反方向的运动。因此，肩部和盆骨也是相反的倾斜度运动。一脚做支撑，另一脚提起迈步，循环交替，支撑力随着身体前进的重心而变化，脚踝与地面呈弧线运动规律而往前运动。因此，在走路动作的过程中，头顶的高低必然成波浪状。当迈出步子双脚着地时，头顶就略低，当一脚支地另一只脚抬起朝前弯曲时，头顶就略高。前进时整个身躯呈波浪式前进，脚步跨开时身体最低，一腿直立垂直支撑时身体最高。走路动作的过程中，跨步的那条腿，从离地到朝前伸展落地，中间的膝关节必然成弯曲状，脚踝与地面成弧形运动线。

(2) 奔跑

相对走路来说，人奔跑时身体的重心向前倾斜程度大于行走，双脚跨步的幅度较大。两手自然握拳，奔跑时两臂弯曲配合双脚的跨步前后摆动。膝关节屈伸的角度大于走路动作，脚抬得较高，跨步时，头顶的高低波形运动线也比走路时的运动线明显。在奔跑时，双脚几乎没有同时着地的过程，而是完全依靠单脚支撑躯干的重量。一定要有双脚离地腾空的动作。身躯前进的波浪式运动曲线比走路时更大。有些跨大步的奔跑动作，双脚腾空的动作在时间上可以停得更长一点。

(3) 跳跃

人的跳跃运动，是由身体屈缩、蹬腿、腾空、着地、还原等几个动作姿态所组成的。人在跳起之前身体屈缩，积蓄力量准备起跳，爆发力推动单腿或双腿蹦起，使整个身体腾空向前，下落时双脚先后或同时着地，由于自身的重量和调整身体的平衡，会产生动作的缓冲，之后恢复原状。跳跃时的运动线呈抛物线状，这个抛物线的幅度，根据用力的大小来决定幅度的高低。原地跳时，蹬腿跳起腾空，然后原地缓冲、落下，人的身体和双脚，只是上下运动，不产生抛物线。

由于人体态特征的多样性和丰富的情感个性，在不同体型和性格情绪下所表现的运动状态是不同的。无论其动作是如何变化都离不开基本的规律，所以我们在熟练掌握基本运动规律后要多观察生活，多体验动作，这样游戏角色才能具备更逼真更生动的表现力。

1.2.2 动物

动物、怪物在游戏角色中占有一定比例，怪物的运动方式往往参考人物和动物的骨骼和肢体动作进行溶解组合设计。所以让现实中的动物和想象中的怪物运动更有真实性，我们有必要了解和掌握动物的运动规律。

在研究分析动物运动规律之前，我们需要先了解一下动物的骨骼结构。动物的基本动作是：走、跑、跳、跃、飞、游等，特别是动物行走动作与人的行走动作有相似之处，比如双脚交替运动和四肢交替运动。但是，与人是用脚掌着地不同动物大多是用脚趾走路。因此各部位的关节运动也就产生了差异。

(1) 行走

兽类大部分属于四条腿走路的“趾行”或“蹄行”动物，即用脚趾部位走路。四条腿两分、两合，左右交替成一个完步，俗称后脚踢前脚。前脚抬起时，腕关节向后弯曲，后脚抬起时踝关节超前弯曲。走步时由于脚关节的屈伸运动，身体稍有高低起伏。行走时，为了配合脚步的运动、保持身体重心的平衡，头部上下微动。兽类动物走路动作的运动过程中，注意脚趾落地、离地时所产生的高低弧度。

(2) 奔跑

动物奔跑动作基本规律与走步时四条腿的交替分合相似。但是，跑得越快四条腿的交替分合就越不明显。有时会变成前后各两条腿同时屈伸。奔跑过程中身体的伸展和收缩姿态变化较为明显。在快速奔跑过程中，四条腿有时呈腾空跳跃状态，身体上下起伏的弧度较大。但在极度快速奔跑的情况下，身体起伏的弧度又会减小。

(3) 跳扑

兽类动物跳跃和扑跳动作的运动规律，基本上和奔跑动作相似，在扑跳前一般有个准备阶段，身体和四肢紧缩，头和颈部压低或贴近地面，两眼盯住目标物体。跃起时爆发力强，速度快，身体和四肢迅速伸展、腾空，呈弧形抛物线扑向猎物。前足着地时身体及后肢产生一股向前冲力，后脚着地的位置有时会超过前脚的位置。如连续扑跳，身体又再次形成紧缩，继而又是一次快速伸展、扑跳动作。



1.3 游戏动画设计工具

3ds Max 包含两套完整的对各个角色设置动画的独立子系统（即 CAT 和 Character Studio），以及一个独立的群组模拟填充系统。CAT 和 Character Studio 均提供可高度自定义的内置、现成角色绑定，可采用 Physique 或蒙皮修改器对角色绑定应用蒙皮，两套系统均与诸多运动捕捉文件格式兼容。每套系统都具有其独到之处，且功能强大，但两者之间也存在明显区别。

● CAT (Character Animation Toolkit)

CAT 虽然非常复杂，但在某些方面比 Character Studio 角色动画系统更简单。使用 CAT，可以更轻松地装备和制作多腿角色和非类人角色的动画，它也可以很逼真地制作类人角色的动画。CAT 的内置装备包括许多多肢生物，例如，具有 4 条腿和一对翅膀的龙、蜘蛛和具有 18 条腿的蜈蚣。通过使用基于图形的 CATMotion 编辑器，可以沿着路径轻松设置这些生物的动画，而不会产生脚步滑动效果。CATMotion 最适合通过调整躯干部位（如骨盆）的参数来实时修改循环运动；这些参数包括“扭曲”“滚动”“上下倾斜”“抬起”和“推力”。

另一个强大而使用简单的 CAT 功能是分层系统，此分层系统可在 CATMotion（适用于个别躯干部位循环）和整个装备层级使用，并在这两个层级设置关键帧权重。后一种情况支持对层

进行颜色编码，因此，很容易看到在任意给定时间参与运动的层。CAT还支持混合FK和IK，以进行自定义控制。

最后，CAT提供肌肉和肌肉股对象，以模拟角色肌肉组织。

● Character Studio

Character Studio包括丰富的角色动画工具集，可用于多腿角色，但主要用于两足动物装备；因此其基本装备对象的名称为Biped。同时，Character Studio也包括用于为角色绑定应用蒙皮的Physique修改器部件。Physique可用于除Biped以外的装备对象，并提供用户可定义的刚性和变形蒙皮分段等功能。第3个Character Studio组件为群组，用于对具有回避行为、随机运动行为和曲面跟随行为的大型角色组设置程序动画。

Biped是最先进、功能最强大的Character Studio组件。其功能包括创建程序足迹（行走）、自由形式动画，一个名为“工作台”的专用动画编辑器，以及一个名为运动混合器的非线性动画功能（也可用于一般动画）。此外，运动流功能还提供随机脚本生成、程序过渡等功能。



2.1 层次

生成计算机动画时，最有用的工具之一是将对象链接在一起以便形成链的功能。通过将一个对象与另一个对象相链接，可以创建父子关系。应用于父对象的变换同时将传递给子对象。链也称为层次。如图2-1所示，左为一个分解的机器人臂链接到某个层次。右为组合的机器人臂使用转动关节。

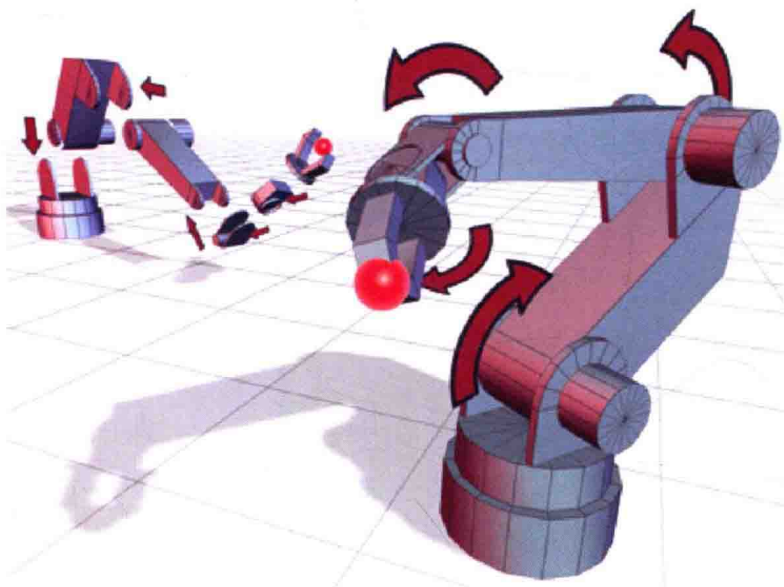


图2-1 机器人臂的层次

共同链接在一个层次中的对象之间关系类似于一个家族树。我们可以把层次结构分为根、树叶、子树三部分。层次的组成包含以下几种元素。

- 父对象

控制一个或多个子对象的对象。一个父对象通常也被另一个更高级别的父对象控制。在图2-2中，对象1和对象2是父对象。

- 子对象

父对象控制的对象。子对象也可以是其他子对象的父对象。在图2-2中，对象2和对象3（支撑和轮轴）是对象1的子对象。对象5（座椅）是对象4（转轮）的子对象。

- 祖先对象

一个子对象的父对象以及该父对象的所有父对象。如图2-2

所示，对象1和对象2是对象3的祖先对象。

摩天轮的座位是轮子的子对象，轮子是基座和支柱对象的子对象。

● 派生对象

一个父对象的子对象以及子对象的所有子对象。在图2-2中，所有对象都是对象1的派生对象。

● 层次

在单个结构中相互连接在一起的所有父对象和子对象。

● 根对象

层次中唯一比所有其他对象的层次都高的父对象。所有其他对象都是根对象的派生对象。在图2-3中，对象1是根对象。

● 子树

所选父对象的所有派生对象。在图2-3中，旋转轮毂（Rotational Hub）、摩天轮（Ferris Wheel）和座位（Seat01-08）代表支柱对象（Support）下面的子树。

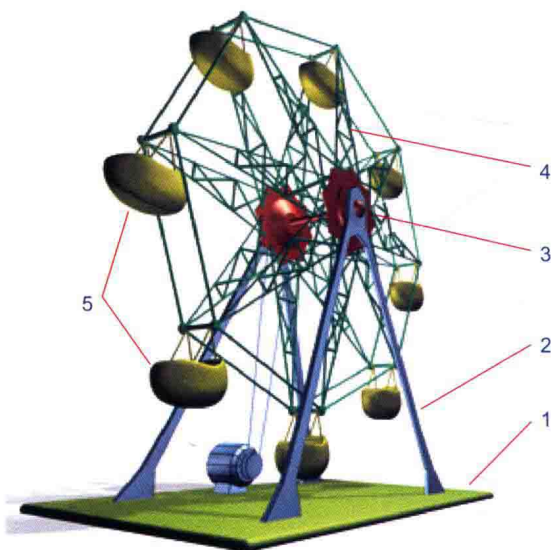


图2-2 摩天轮的层次

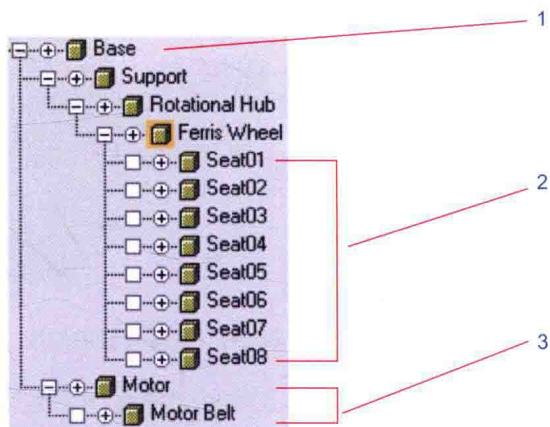


图2-3 摩天轮的层次树图

● 分支

在层次中从一个父对象到一个单独派生对象之间的路径。在图2-3中，支柱、转动轮毂、摩天轮对象构成一个从根到树叶（座位）的分支。

● 叶对象

没有子对象的子对象。分支中最低层次的对象。在图2-3中，座位对象是树叶对象。

● 链接

父对象及其子对象之间的连接。链接将位置、旋转和缩放信息从父对象传递给子对象。

● 轴

为每一个对象定义局部中心和坐标系统。可以将链接视为子对象轴同父对象轴之间的连接。

2.1.1 链接策略

在开始链接一些较为复杂的层次之前应该计划一下链接方案。对层次根部的选择和怎样由树干延伸到叶对象将对模型的可用性产生重要影响。

将对象链接入层次的策略可以归纳为两个主要的原则：

- ① 层次从父对象到子对象遵循一个逻辑的过程。
- ② 父对象的移动要比其子对象少。

通过这两条原则，对于制定链接对象方案几乎有着无限的可能性和灵活性。如果对使用层次进行了计划并记住链接的用途，那么在实际制作中很少会遇到问题。

(1) 从父对象到子对象的过程

从父对象到子对象的过程意味着链接没有从对象到对象间无规律的跳跃。如果两个对象彼此接触它们可能是作为父对象和子对象进行链接的。甚至可以将躯干的链接顺序设为大腿→脚→胫骨→腰部。稍后再考虑这个链接策略。计算出用这种奇怪方式链接的对象变换的方法是很困难的。更符合逻辑的过程应该是脚→胫骨→大腿→腰部。

(2) 使用多个层次

不必从臀部到脚趾构建一条单独的骨骼链，可以从臀部到脚踝构建一条骨骼链，然后构建另一条从脚跟到脚趾的独立的骨骼链。然后就可以将这些骨骼链链接到一起组成一条完整的腿的集合。

因为腿和脚已经链接到一起，所以它们可以看作一条骨骼链。然而，将它们设置为动画的方式是对每条链分别处理，再对每一部分进行精细控制。

通过使用这种腿和脚的骨骼链的排列类型，当腿弯曲时却可以使脚保持站在地面上。此操作也允许独立控制脚在脚跟或脚趾轴上的旋转，这样可以实现膝盖的弯曲。

(3) 父对象的移动少于子对象

因为变换的方式是子对象从父对象继承的，所以对父对象的微小调整可能会导致需要对它的所有子对象进行调整。链接的典型方法是选择根对象一类的对象使它们移动得最少。与根对象相邻的对象应该移动得很少，而树叶对象应该移动得最多。

当链接机器人或机械装置之类的关节结构，或要使用反向运动学的层次时，这条原则尤其有用。

当把根对象作为控制柄时，此规则例外。根的所有子对象都跟随着父对象，就像骑马一样。设想一个装满了对象的盘子在运输带上移动。所有的对象都应该是盘子的子对象，但是盘子比所有的对象移动得都要多。

(4) 选择层次的根对象

可以通过下面的问题来找到最好的层次候选根对象：

如果移动此对象，所有层次中其他的对象都要随之移动吗？

- ① 如果答案几乎一直这样，那么此对象可能就是所要找的根对象。这种对象的例子有驱

干、灯座和树干。

② 如果答案不常是这样，那么可能选择的是子对象。这种对象的例子有手部、灯座和树叶。例如，如果移动角色的手部，其躯干将不移动。

一旦确定了一些根对象的候选，就可以更精确地检查它们。通过以下条件来为层次确定好的根对象：

- ① 移动根对象通常会对层次中的其他所有对象产生很大影响。
- ② 反之，根对象基本上不受层次中其他对象移动的影响。
- ③ 根对象很少设置为动画，并且其移动和旋转主要是为了将层次放置于场景中的正确位置。
- ④ 根对象位于层次的虚拟重心上或在它的附近。

最适合这些条件的对象就是根对象。然后可以创建层次，其中包含的所有其他对象都作为根对象的子对象。

(5) 在动画之后链接对象

当把一个对象与另一个对象相链接时，子对象和其父对象之间的链接关系决定于位置、旋转度、父对象和子对象在链接创建时的比例。

想象一下将一个固定的球体链接到一个动画长方体上。如图2-4所示。

- ① 第0帧长方体位于球体的旁边。
- ② 第50帧长方体远离20个单位。

原始的动画中球体未链接并在长方体移动时保持固定不动。

将球体链接到长方体使球体与长方体一起移动。在球体与长方体之间的距离取决于构建链接的帧的位置。对不同的帧上的球体进行链接会有以下效果，如图2-5所示。

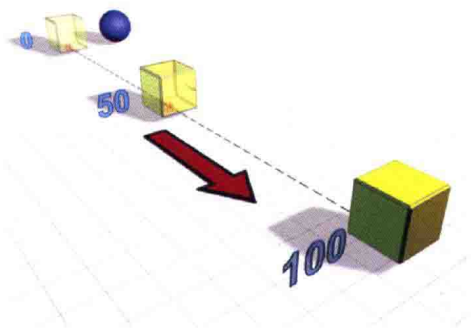


图2-4 长方体动画效果图

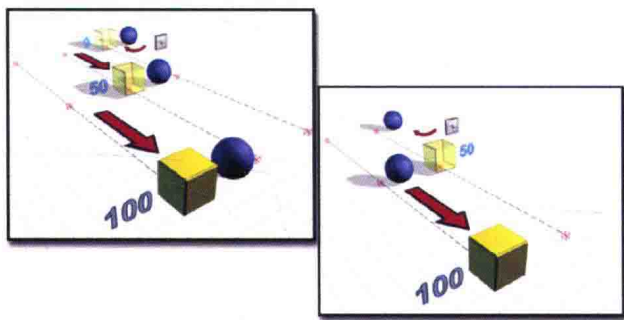


图2-5 球体分别链接于第0帧和第50帧时的效果图

- ① 链接到第0帧，该球体在长方体移动时与之紧密相临。
- ② 链接到第50帧，该球体在长方体移动时与之保持相距20个单位远。

左侧：球体链接于第0帧，跟随长方体的移动并与其紧密相临。

右侧：球体链接于第50帧，跟随长方体的移动并与其相距20个单位。

(6) 在动画之后取消链接对象

当取消链接子对象时，它的第0帧会在移除链接的同时从其父对象在该帧的变换中移出。

想象一个链接到长方体的球体绕着钟面移动。该长方体在12点开始移动并绕着钟面行进超过100帧。图形显示一个长方体在沿着圆圈移动并有一个球体与之链接，如图2-6所示。

原始的动画中球体链接到设置动画的长方体并跟随之移动。

如果对球体取消链接会停止跟随长方体。球体的位置取决于它在链接移除的帧上的位置、旋转度或比例。在不同的帧上对球体取消链接会有以下效果，如图2-7所示。

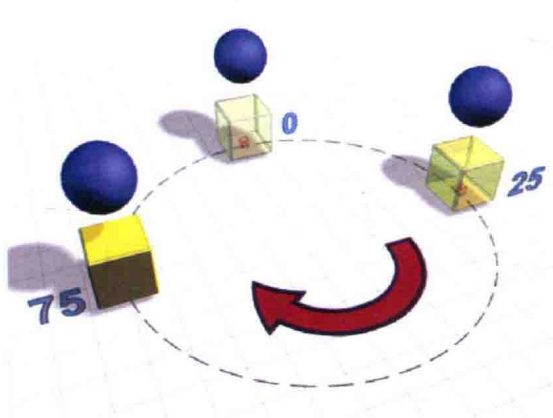


图2-6 球体链接到长方体的运动效果

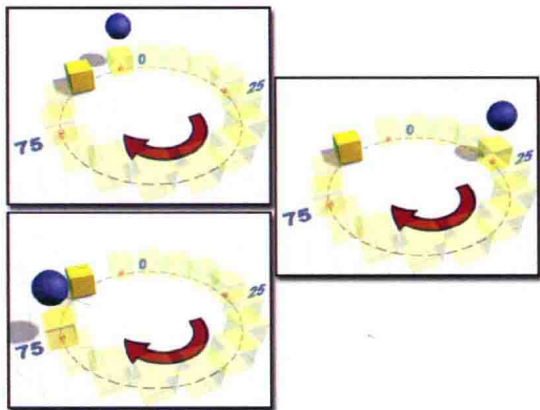




图2-7 球体在第0帧、第25帧和第75帧的位置时取消链接的效果


- ① 在第0帧取消链接，该球体会在12点钟停止。
- ② 在第25帧取消链接，该球体会在3点钟停止。
- ③ 在第75帧取消链接，该球体会在9点钟停止。

从顶部起顺时针，分别在球体在第0帧、第25帧和第75帧的位置时取消链接。

2.1.2 链接和取消链接对象


  使用工具栏上的选择并链接和取消链接选择，创建和移除对象之间的链接。

(1) 链接的对象

 创建链接的常规过程是构建从子对象到父对象的层次。在工具栏上单击“选择并链接”，选择一个或多个对象作为子对象，然后将链接光标从选择拖到单个父对象。选定对象成为父对象的子对象。

链接对象后，应用于父对象的所有变换都将同样应用于其子对象。例如，如果将父对象缩放到150%，则其子对象以及子对象和父对象之间的距离也缩放到150%。

(2) 取消链接对象

 单击“取消链接选择”可移除从选定对象到它们的父对象的链接。不影响选定对象的任何子对象。

通过双击根对象以选择该对象及其全部子对象，然后单击“取消链接选择”，可迅速取消链接整个层次。

2.1.3 调整轴

(1) 仅影响轴

打开“仅影响轴”之后，移动和旋转变换只适用于选定对象的轴，如图2-8所示。

- ① 移动或旋转轴并不影响对象或其子级。
- ② 缩放轴会使对象从轴中心开始缩放，但是其子级不受影响。

使用“仅影响轴”无需移动对象即可变换轴。

(2) 仅影响对象

启用“仅影响对象”之后，变换将只应用于选定对象，轴不受影响。移动、旋转或缩放对象并不影响轴或其子级。如图2-9所示。

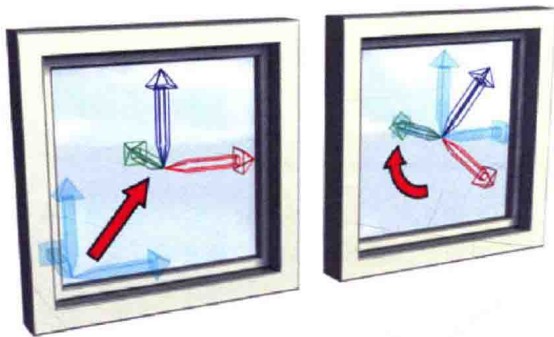


图 2-8 “仅影响轴”变换轴

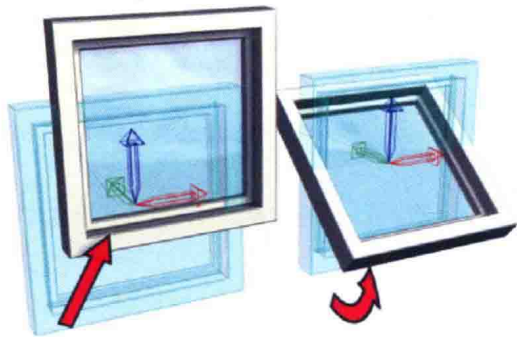


图 2-9 “仅影响对象”变换轴

使用“仅影响对象”无需移动轴即可变换对象。

(3) 仅影响层次

打开“仅影响层次”之后，旋转和缩放变换只适应于对象及其子对象之间的链接。

缩放或旋转对象影响其所有派生对象的链接偏移，而不会影响对象或其派生对象的几何体。由于缩放或旋转链接，派生对象将移动位置。

使用这种技术不仅可以调整链接对象之间的偏移关系，而且可用于调整骨骼，以与几何体匹配。如图2-10、图2-11所示。

创建层次之后，可以缩放子级的位置，而不会更改单个对象的维。

旋转层次并不会影响单个对象的方向。

(4) 对齐轴

使用“调整轴”卷展栏“对齐”组框上的按钮可以基于“仅影响对象”和“仅影响轴”的状态更改名称。当“仅影响层次”处于活动状态时，将禁用“对齐”。

● 居中到对象/轴

移动对象或轴，以便轴位于对象的中心。

● 对齐对象/轴

旋转对象或轴，以将轴与对象的原始局部坐标系对齐。

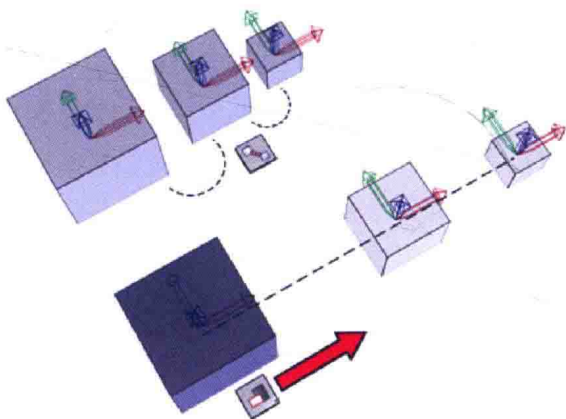


图2-10 在“仅影响层”下对对象进行缩放操作的效果

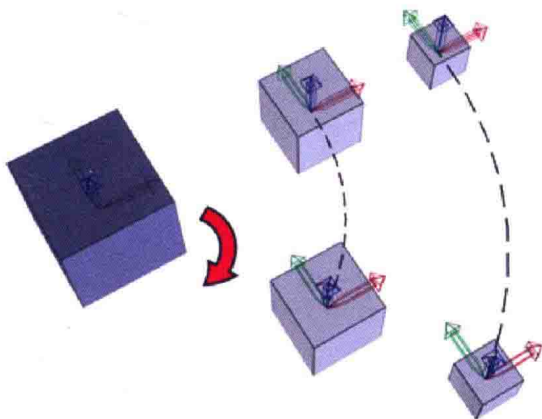


图2-11 在“仅影响层”下对对象进行旋转操作的效果

● 对齐到世界

旋转对象或轴，以便与世界坐标系对齐。

(5) 重置轴

单击“重置轴”可将选定对象的轴点返回到对象初创时采用的位置和方向。

“重置轴”不会影响对象或其子级。“仅影响对象”和“仅影响轴”的状态将被忽略。



2.2 骨骼系统

骨骼系统是骨骼对象的一个有关节层次链接，可用于设置其他对象或层次的动画。使用骨骼建模的恐龙角色，如图2-12所示。通过以下三种方法创建骨骼。

① “创建”面板 > (系统) > “标准” > “对象类型”卷展栏 > “骨骼”按钮。

② 标准菜单：“动画”菜单 > “骨骼工具” > “创建骨骼”。

③ 增强型菜单：“对象”菜单 > “角色和骨骼” > “骨骼链”。

骨骼是可渲染的对象。它具有

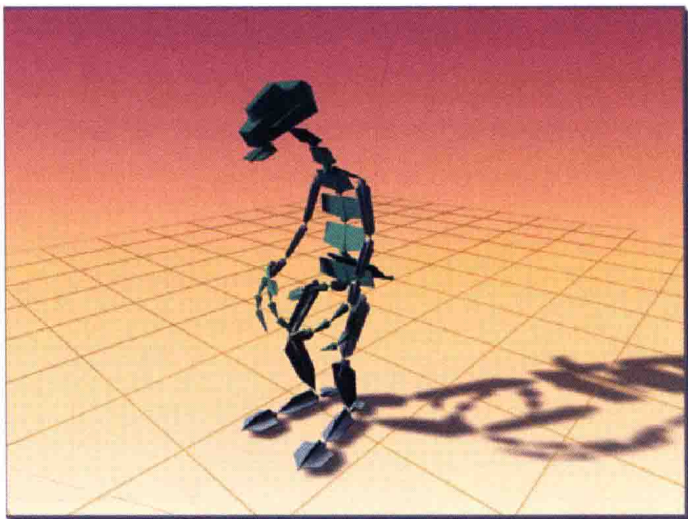
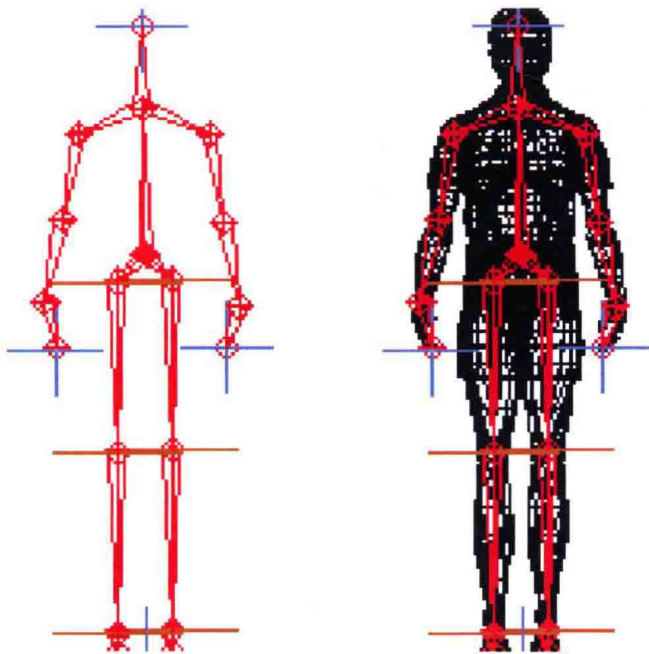



图2-12 使用骨骼建模的恐龙角色



 图2-13 线框模型内单独的骨骼系统

备多个可用于定义骨骼所表示形状的参数，如锥化和鳍。通过鳍，可以更容易地观察骨骼的旋转。在动画方面，非常重要的一点是要理解骨骼对象的结构。骨骼的几何体与其链接是不同的。每个链接在其底部都具有一个轴点。骨骼可以围绕该轴点旋转。移动子级骨骼时，实际上是在旋转其父级骨骼。由于实际作用的是骨骼的轴点位置而不是实际的骨骼几何体，因此可将骨骼视为关节。可将几何体视作从轴点到骨骼子对象纵向绘制的一个可视辅助工具。子对象通常是另一个骨骼。

任何层次都可将其自身显示为一个骨骼结构，在“骨骼编辑工具”卷

展栏中打开“启用骨骼”即可。线框模型内单独的骨骼系统如图2-13所示。

2.2.1 创建骨骼

通过单击“骨骼编辑工具”卷展栏上的“创建骨骼”按钮或单击“创建”面板上的“系统”类别中的“骨骼”按钮开始创建骨骼。

要创建骨骼，执行以下操作。

- ① 第一次单击视口定义第一个骨骼的起始关节。
- ② 第二次单击视口定义下一个骨骼的起始关节。由于骨骼是在两个轴点之间绘制的可视辅助工具，因此看起来此时只绘制了一个骨骼。实际的轴点位置非常重要。
- ③ 后面每次单击都定义一个新的骨骼，作为前一个骨骼的子对象。经过多次单击之后，便形成了一个骨骼链（图2-14）。

- ④ 右键单击可退出骨骼的创建。

此操作在层次末端创建一个小的“凸起”骨骼，该骨骼在指定IK链时使用。如果不准备为层次指定IK链，则可以删除这个小的凸起骨骼。

通过3ds Max，可以创建骨骼的层次分支。要创建层次分支，如从骨盆分支出腿部结构，执行以下操作。

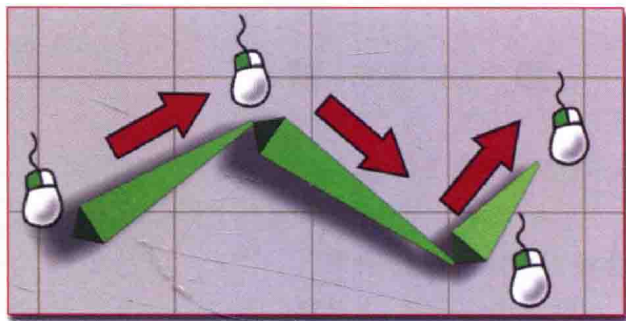


 图2-14 创建一个包含三个骨骼的简单链