

## 第12章 角色行走动画

使用包括3D Studio MAX 3在内的三维动画软件成功创建一个角色动画是每一个动画设计师的梦想。3D Studio MAX 3尽管优点很多，但是在制作像人这样具备多结构多细节、灵活逼真、带有思想和感情的对象仍然有很大难度。不过，不要灰心，虽然我们创建的角色可能很一般，但可以在动画制作的其他方面加以弥补，从而较好地表达动画的构思，比如角色的行走动画。

实际上，角色的行走方式是体现它的个性的最佳手段，同时减弱制作上的某些不足带给人们的遗憾。以人物的行走为例，观察一下他们不同的行走方式，有的人休闲漫步，有的人蹒跚而行，有的人则快步如飞，高兴时的行走与沮丧时的行走不同，平常的行走与跑步也不同。如何利用3D Studio MAX 3逼真地模拟角色的行走动画与创建角色本身同样复杂。首先要搞清楚现实生活中人的行走规律、行走周期、带有感情色彩的行走方式及人与动物的行走有何不同等问题。其次，在三维世界中怎么利用3D Studio MAX 3提供的功能最大程度的再现我们的观察。

本章主要从以下几方面探讨关于人和动物等动画角色的行走问题：行走的机制、行走的情绪、创建行走动画。

### 12.1 行走的机制

对于生活中的人们来说，走路是再平常不过的事情，以至于我们从来不去思考它，而一旦需要研究关于行走的方式及其行动机制时，就会发现行走是很复杂的过程，不仅双腿在地面上移动，手臀、头部、脊椎以及臀部都同步运动以保持整个行走系统的协调性和稳定性。虽然过程比想象中复杂，但将整个行走运动一个关节一个关节地分析，行走机制就十分清晰明了了。

从语言上描述一下行走，当人迈步准备行走的时候，身体向前倾斜，然后首先迈出的脚轻轻落下，脚接触地面后，身体重心转移到脚下，膝盖弯曲，吸收了脚落地时的震动。当另一条腿抬起向前迈步时，身体重心上移，人的身体就向前移动了，然后再重复上面的过程。

#### 12.1.1 行走中的脚和腿

腿和脚在行走运动中占据举足轻重的地位，是脚和腿使身体向前运动。为了使角色看起来更加自然可信，应该使关节一直保持轻度弯曲，即使腿处于最大伸展状态时也是如此。下面我们利用3D Studio MAX 3中内带的示例文件讲解关于行走的运动机制及行走个性。

1) 点击菜单栏的File/Open，在打开的文件对话框中依此双击 Feature\_based/ik/ik\_men，如图12-1所示。

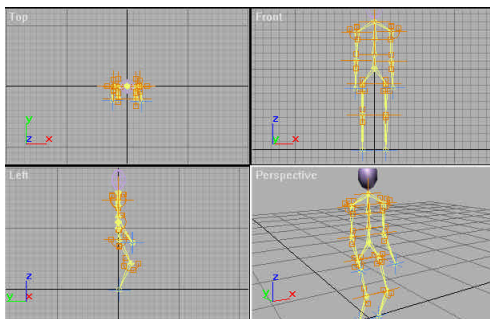




图12-1 3D Studio MAX 3中内带的 ik\_men示例文件

2) 在顶视图中创建一架摄像机, 适当调节摄像机的角度和位置, 将透视视图转换为摄像机视图, 如图 12-2 所示。

3) 打开显示命令面板, 单击 Hide by Name 按钮, 如图 12-3 所示。配合 Ctrl 键, 在弹出的对话框中点选 Camera01 和 Camera01.Target, 单击 Hide 按钮退出。单击 Zoom Extents All 按钮 , 最大化显示所有视图。

4) 单击 Animate 动画记录按钮 , 拨动时间滑块到第 15 帧, 开始记录动画设置过程。

5) 角色开始行走的时候, 两腿完全伸开, 它们之间的距离最宽, 身体重心前移并转移到最先伸出的那条腿上。配合 H 键点选 Bone01, 使用“移动并旋转”工具将角色的重心向前移动。注意, 角色的重心只能由 Bone01 控制。分别将双手、双脚移动到如图 12-4 所示的位置。

6) 拨动时间滑块到第 30 帧。当首先迈出的腿着地并承担身体重心时, 膝盖弯曲以吸收腿落地时的震动, 我们称此时的状态为缓冲位, 人体重心位置是行走时的最低点, 如图 12-5 所示。

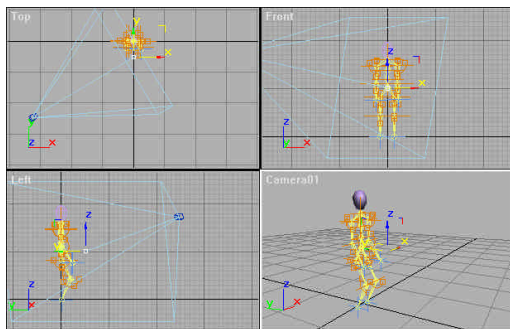


图12-2 将透视视图转换为摄像机视图



图12-3 打开显示命令面板, 单击 Hide by Name 按钮

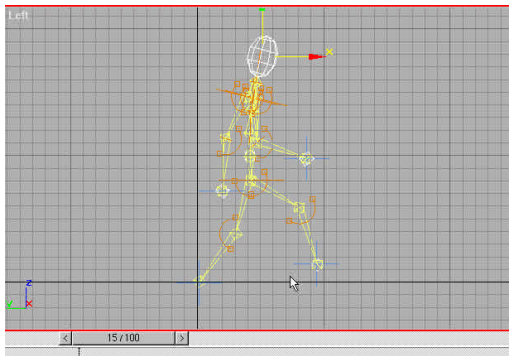


图12-4 角色的重心向前移动

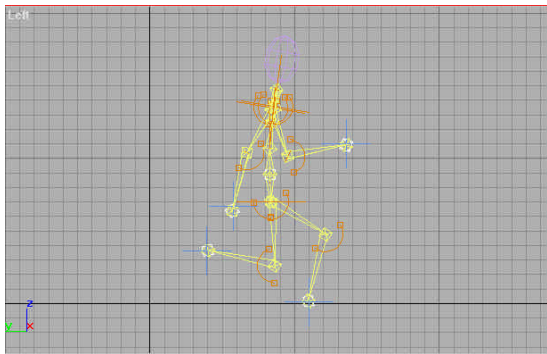


图12-5 缓冲位时人体重心位置处于行走时的最低点

7) 当角色身体重心继续向前移动时, 首先迈出的腿的膝盖伸直, 将身体重心抬高至最高位置。这时另一条腿正向支撑腿转换, 此时的状态称为转换位, 如图 12-6 所示。

8) 当角色重心再次前移后, 最早承重腿的脚跟离开地面, 将身体重量传递到脚掌。同时另一条腿开始支撑身体的重心, 并且身体重心下落, 角色很自然的走向前方, 如图 12-7 所示。

9) 当另一只脚与地面接触时, 行走周期已完成了一半。随后开始下一个循环过程。前半周期与后半周期应该精确对称, 否则角色的行走可能会失真。

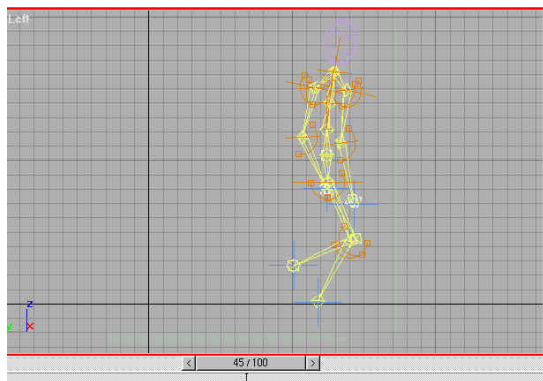


图12-6 另一条腿向支撑腿转换时的状态

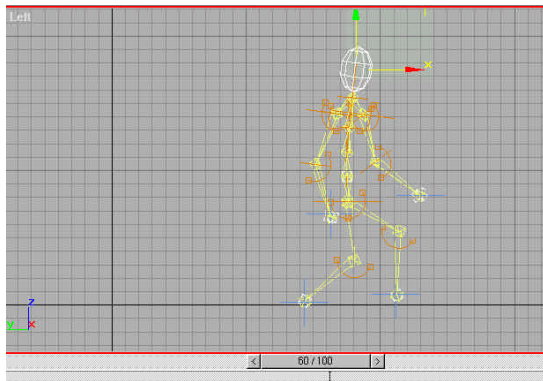


图12-7 另一条腿开始支撑身体的重心

### 12.1.2 行走中身体的其他部位

当人处于行走状态时，不仅是双腿连续不断地运动，身体的其他部位也起到至关重要的作用，例如臀部、脊椎、双臂及头部等。

1) 臀部是角色身体重心所在，身体其他部分的运动在此取得平衡。行走时，臀部的运动实际上是两个方向独立转动的叠加。其一，臀部随着双腿运动的节奏一直沿脊椎轴做前后转动；其二，总有一条承重腿将臀部抬离中心位置，迫使臀部不断左右摆动。两种运动的结合就是臀部以脊椎为中心的规律性运动，同时保持身体平衡。

2) 当臀部以脊椎为中心做规律性转动时，为保持身体平衡，双臂不断地向相反方向摆动。从顶视图中可以看到，为保持平衡，臀部和双臂在两个相对方向的扭曲，如图 12-8所示。

3) 当行走处于转换位时，臀部被非承重腿支撑离开中心位置，双臂的平衡也被打破，从前视图中观察臀部和双臂的角度，如图 12-9所示。

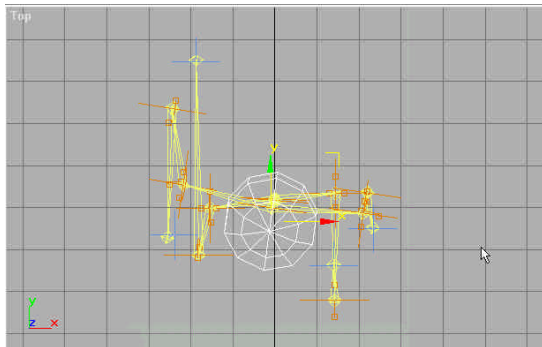


图12-8 臀部和双臂在两个相对方向的扭曲

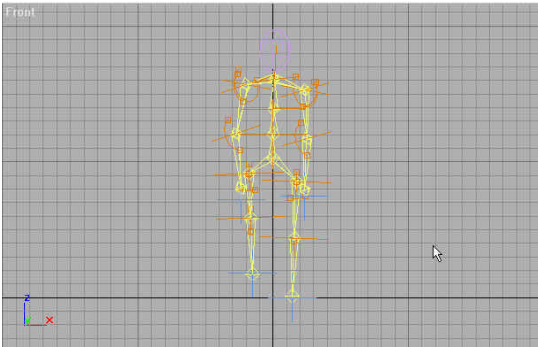


图12-9 行走处于转换位时臀部和双臂的角度

4) 行走时双臂随着双腿不断的前后摆动，但比起臀部和腿的运动时间上应滞后几帧，如图12-10所示。如果角色处于奔跑状态，手臂的摆动会剧烈起来，时间上反而超前几帧。

5) 头部在行走过程中一般不做剧烈运动，但为了保持平衡，也有轻微摆动。如果角色奔跑或情绪激动，头部摆动要剧烈一些。当然根据动画制作的实际需要头部也可转动，如角色在行走中观察周围环境。

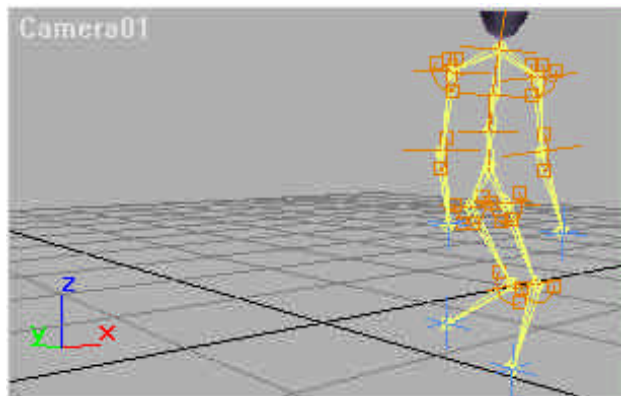


图12-10 双臂比起臀部和腿的运动时间上应滞后几帧

### 12.1.3 行走周期

行走是一种周期性循环运动。对三维动画设计者来说，应该将行走动作作为周期动作来创建，而不是作为向前运动的动画。如果设置得当，可以在行走动画设置中节省大量的时间。这种方法也可以用于在大量不同的环境中创建一系列相同的动作。当然，行走周期也有缺点。其一，行走周期运动的重复性。当观察时间较长时，行走周期动作会显得单调而枯燥。其二，行走周期只适合于平坦地带角色的直线运动。如果角色拐弯行走或做爬山运动，行走周期方式就无法正确使用。

在行走动画周期运动中，角色本身并不向前运动，只是脚在下面运动。为保持角色行走姿态的真实性，整个角色相对地面（或地面相对角色）的运动状态必须与脚在地面上的运动保持精确的一致性，否则角色的脚会打滑。同样，脚在地面上的行走距离每一帧也必须相同，否则也会打滑。

## 12.2 行走的情绪

利用3D Studio MAX 3设计人物角色的情绪及个性是一个挑战。以三维人物模拟现实的行走动画为例，从某种意义上说，成功的关键性因素就在于对角色内在气质的把握。现实生活中的人是感情十分丰富的对象，喜怒哀乐等情绪随时伴随着动作体现出来，也许这就是创建人物角色比动物或机械角色要难的原因。模拟一只动物的行走只需研究它的行走机制即可，顶多再掌握一下它的生活习性。显然，对于人来说这是远远不够的，作为社会化的动物，人在行走中的内涵要大大超过动物或机械角色，使用现在任何一个三维软件进行模拟都要付出相当的精力。

### 12.2.1 愉快时的行走

当人处于愉快的心情时，他的行走方式也会随着发生微妙的变化。最常见的是角色的运动节奏加快，抬头挺胸，快活地摆动手臂等，如图 12-11所示。

### 12.2.2 伤心时的行走

人物处于悲伤时往往显得无精打采，头部低垂并且很少摆动手臂，与愉快时的状态刚好相反，如图12-12所示。



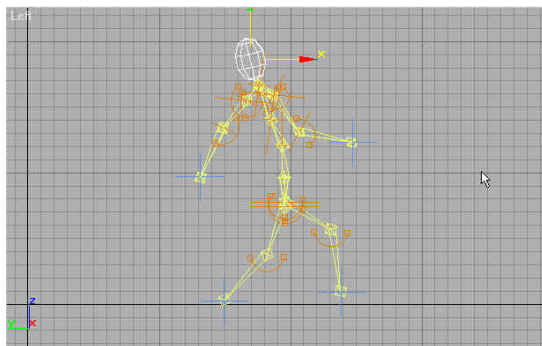


图12-11 心情愉快时的行走

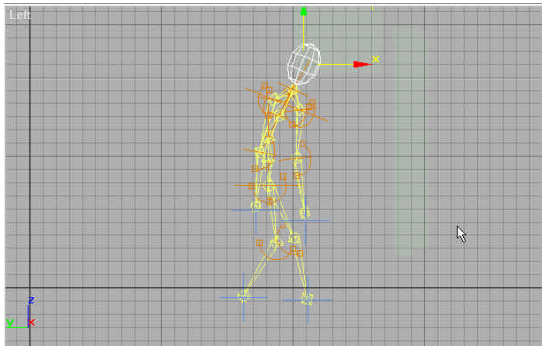


图12-12 伤心时的行走

### 12.2.3 犹豫时的行走

当人物处于犹豫不决时，动作迟缓、小心翼翼，经常探出一只脚，想往前走又不敢，在危险地区或悬崖边的人最容易出现这种状态，如图 12-13 所示。

### 12.2.4 害怕时的奔跑

当人受到威胁时，或因为害怕而逃跑，身体将向前倾斜，而双臂均处于身体前面，想尽快脱离险境，如图 12-14 所示。

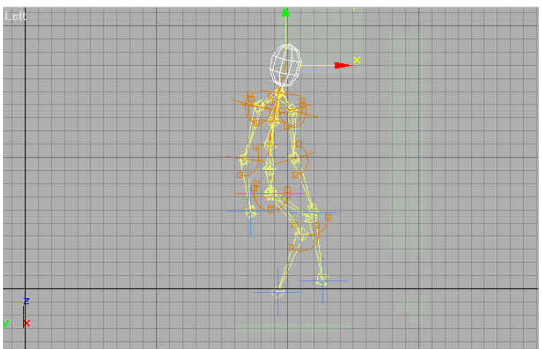


图12-13 犹豫时的行走

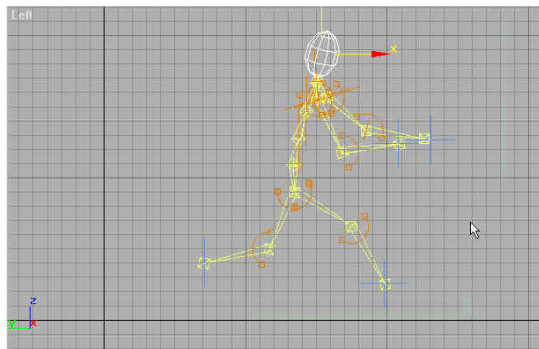


图12-14 害怕时的奔跑

### 12.2.5 怯懦时的行走

人物在胆怯时，行走动作会变为用脚尖走路，手臂端起，总有些偷偷摸摸或是小心谨慎，如图 12-15 所示。

以上仅就一些常见的与人物情绪有关的行走状态做了介绍。在设计三维角色的行走动画时，如果能充分考虑姿态本身以外与角色性格气质相吻合的情绪化动作，那么，你可能在创建优秀角色动画的道路上又向前迈进一步。

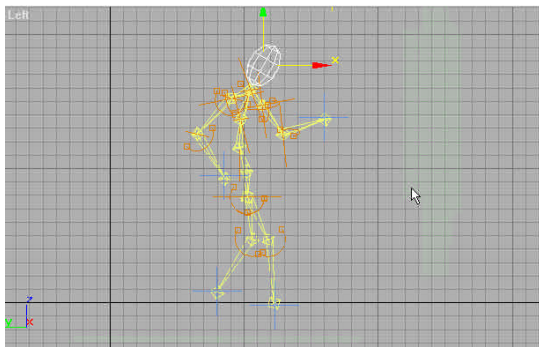


图12-15 怯懦时的行走

## 12.3 创建行走动画

在3D Studio MAX 3的外挂模块中有一个名为 Biped的特殊插件，专用于控制人体行走，使一个基本行走过程变成了简单的单击鼠标的操作。虽然有功能强大的外挂模块，但是为了真正理解行走过程，我们仍然使用 3D Studio MAX 3自身的工具制作令人信服的行走动画。

相对来说，创建周期行走是较容易的。由于角色的动作是重复的，只需设置动画的前两步，随后的工作是复制。这样一来行走以相同频率没有任何变化地进行，将一个周期中所包含的步数增多，并调整各步，使其与其他各步略有不同，会给角色增添不少活力。

### 12.3.1 两足动物行走

下面我们制作一只公鸡的周期行走动画。

1) 首先制作如图 12-16所示的一只公鸡，在它的两只脚和嘴附近创建三个虚拟物体并建立连接关系（或打开 3D Studio MAX 1.2版本中自带的名为 Ikbird的示例文件，该文件在 Scenes 目录中）。

2) 创建一架摄像机，将透视视图转换为摄像机视图，适当调节摄像机的角度到合适的位置，如图 12-17所示。

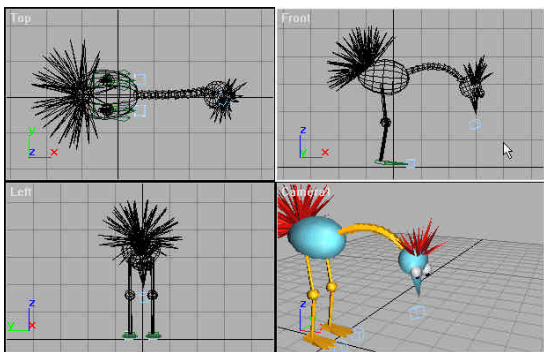


图12-16 一只公鸡与三个虚拟物体

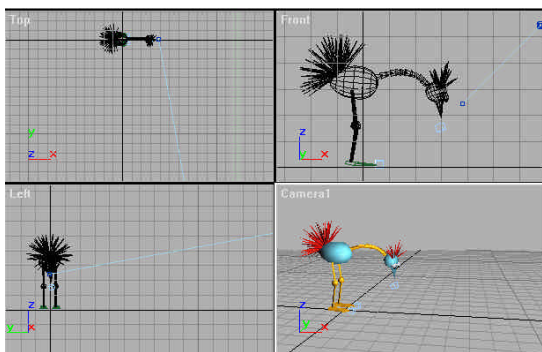




图12-17 适当调节摄像机的角度到合适的位置

3) 单击主工具栏中的 Inverse Kinematics On/Off toggle按钮, 打开反向运动开关。

4) 单击 Display 按钮, 打开显示命令面板，单击卷展栏中的 Hide by Name 按钮，在弹出的隐藏物体对话框中选择 Camera1，如图 12-18所示。单击 Hide 按钮退出。

5) 单击 Animate 动画记录按钮，将时间滑块拨到第 20 帧。

6) 在顶视图中点选公鸡右腿旁边的虚拟物体并向前移动，如图 12-19所示。

7) 将时间滑块拨到第 22 帧，在前视图中点选公鸡嘴旁边的虚拟物体并移动到适当的位置，如图 12-20所示。

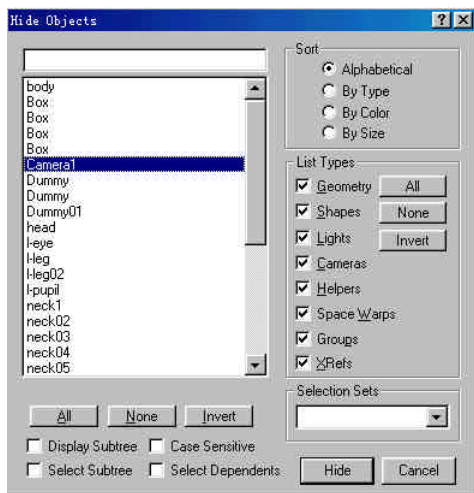


图12-18 在隐藏物体对话框中选择Camera1

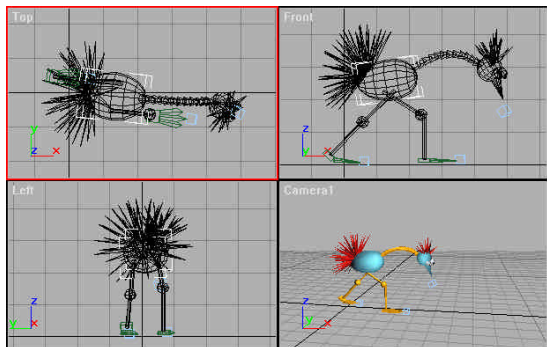


图12-19 将公鸡右腿旁边的虚拟物体并向前移动

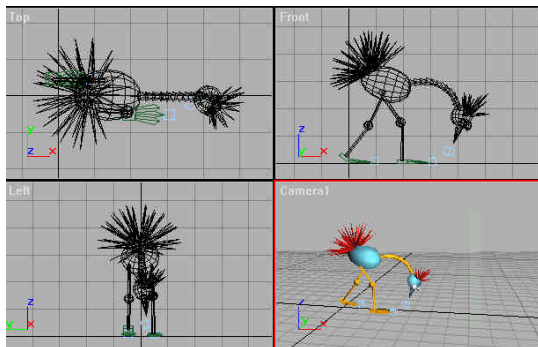


图12-20 点选公鸡嘴旁边的虚拟物体并移动到适当的位置

8) 将时间滑块拨到第40帧，在前视图中点选公鸡左腿旁边的虚拟物体并向前移动，同时调节一下公鸡的膝盖，如图12-21所示。

9) 将时间滑块拨到第44帧，在前视图中点选公鸡嘴旁边的虚拟物体并移动到适当的位置，如图12-22所示。

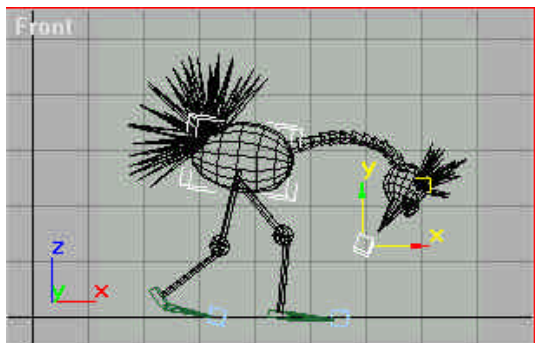


图12-21 点选公鸡左腿旁边的虚拟物体并向前移动

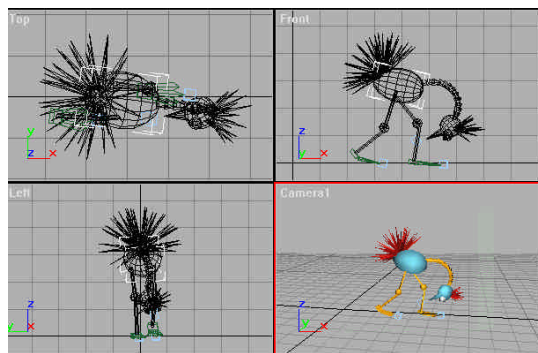


图12-22 第44帧时公鸡的位置

10) 将时间滑块拨到第60帧，在前视图中点选公鸡右腿旁边的虚拟物体并向前移动。

将时间滑块拨到第64帧，点选公鸡嘴旁边的虚拟物体并移动到适当的位置，如图12-23所示。

11) 第80帧时公鸡的状态如图12-24所示。

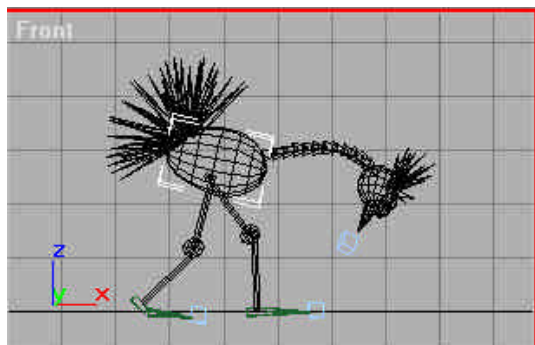


图12-23 第64帧时公鸡的状态

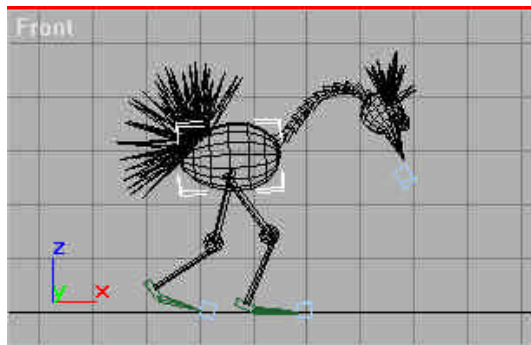



图12-24 第80帧时公鸡的状态

12) 第100帧时公鸡的状态如图12-25所示。

13) 最后单击播放动画按钮 ，观看一下公鸡的行走动画，如图12-26所示。

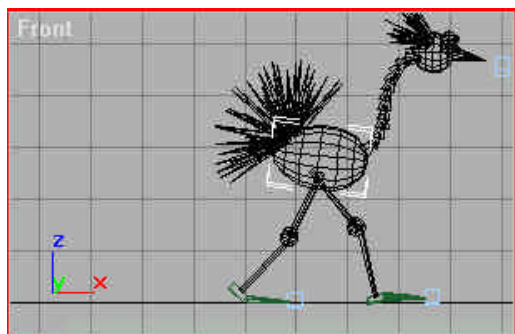


图12-25 第100帧时公鸡的状态

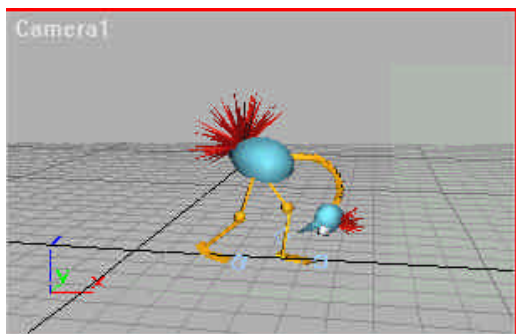


图12-26 观看公鸡的行走动画

### 12.3.2 多足动物行走

经过分析，是否觉得两足动物的行走并不难呢？那么四足动物、六足动物或多足动物的行走是不是很复杂呢？实际上并不是这样。多足动物如昆虫的行走遵循特定的、可重复的模式，可采用周期行走动画方式解决。六足动物与四足动物的行走很相似，两只前腿前后运动，第二对腿的运动与第一对腿相反，呈镜像对称。第三对腿又与第二对腿的运动呈镜像对称，与第一对腿的动作很接近。通常多足动物至少有三条腿落在地面上，随时呈稳定的三角结构。

下面使用3D Studio MAX 3自带的示例文件讲解多足动物的行走方式。

1) 单击菜单栏的File/Open，在打开的文件对话框中依此双击 Feature\_based/ik/Ik\_bug，如图12-27所示。

2) 单击播放动画按钮，我们看到这只类似爬行动物的对象向前爬行了。实际上该动画由四段周期完全相同的动画重复而成，每段60帧，共计240帧。

3) 下面分析一下这只六足动物的行走机制及设置方式。首先观察第0帧，其在左视图中静止时的状态如图12-28所示。

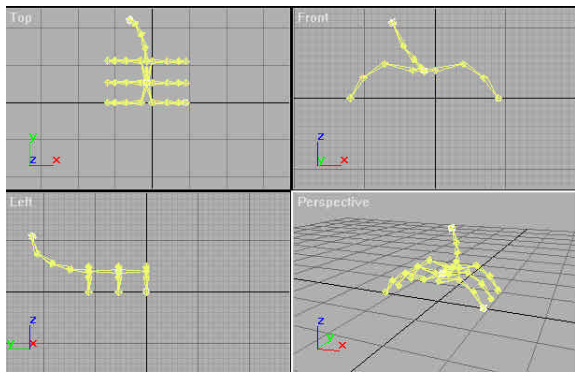


图12-27 3D Studio MAX 3自带的Ik\_bug示例文件

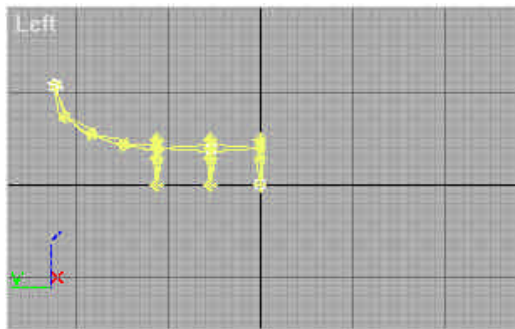


图12-28 第0帧在左视图中静止时的状态

4) 将时间滑块拨到第10帧，六足动物最前面的一对腿中的一只向前跨越了一步，如图12-29所示。



5) 将时间滑块拨到第 20 帧, 六足动物最前面的一对腿中的另外一只也向前跨越了一步, 如图 12-30 所示。

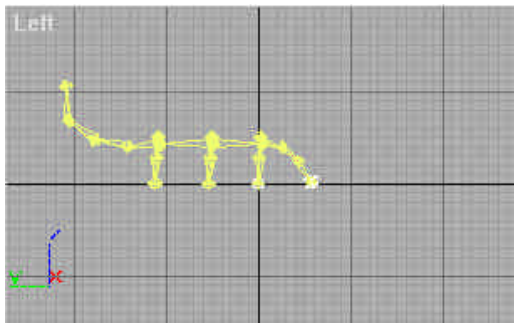


图12-29 最前面一对腿中的一只向前跨越了一步

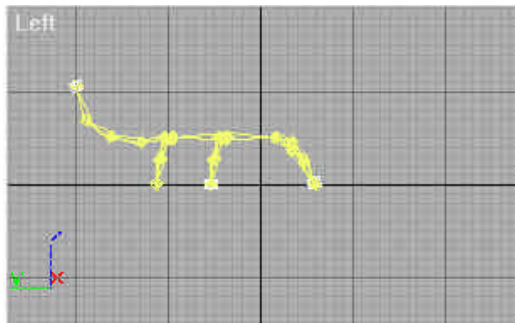


图12-30 最前面一对脚中的另外一只也向前跨越了一步

6) 将时间滑块拨到第 30 帧, 六足动物第二对腿中的一只迈出一步, 如图 12-31 所示。

7) 将时间滑块拨到第 40 帧, 六足动物第二对腿中的另外一只向前迈进一步, 如图 12-32 所示。

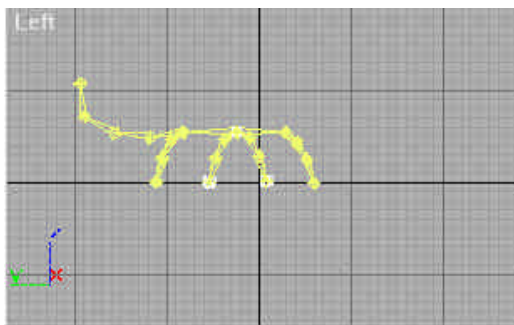


图12-31 六足动物第二对腿中的一只迈出一步

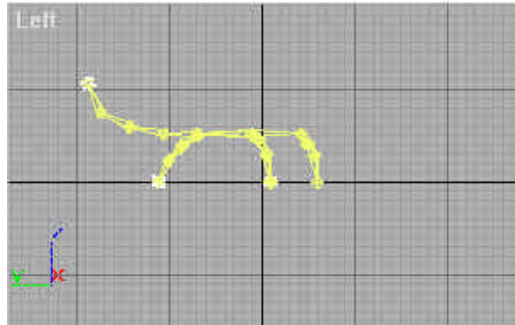


图12-32 第二对腿中的另外一只向前迈进一步

8) 将时间滑块拨到第 50 帧, 六足动物最后一对腿中的一只向前迈进一步, 如图 12-33 所示。

9) 将时间滑块拨到第 60 帧, 六足动物最后一对腿中的另外一只向前迈进一步, 如图 12-34 所示。

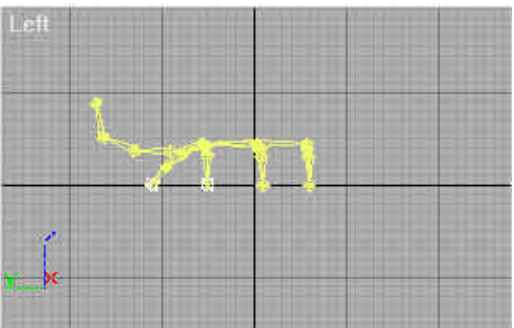


图12-33 六足动物最后一对腿中的一只向前迈进一步

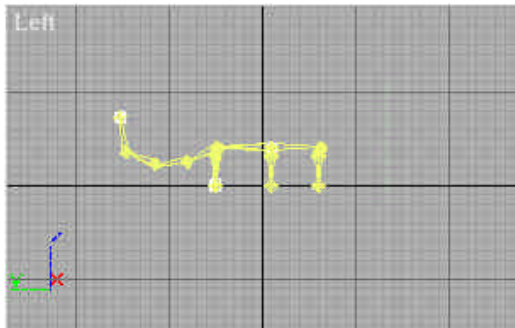


图12-34 最后一对腿中的另外一只向前迈进一步

10) 从第0帧到第60帧, 六足动物完成了一个行走周期, 下一个周期将完全重复前 60 帧的过程。总共 240 帧动画实际上是由六足动物的四个相同行走周期构成的。

11) 在注意观察六足动物腿部运动时, 不要忽视它的身体和尾巴的运动状态, 这是塑造生动而真实动画的关键因素。在第 0 帧, 从前视图中看到的六足动物身体和尾巴的状态, 如图 12-35 所示。

12) 第30帧时, 当六足动物第二对腿中的一只迈出一步后, 其身体和尾巴处于最高且最紧张的状态, 如图 12-36 所示。

13) 第60帧时, 当六足动物完成一个行走周期后, 身体和尾巴最低且处于相对放松状态, 如图 12-37 所示。

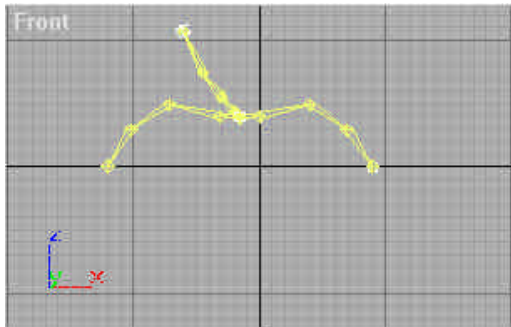


图12-35 第0帧时从前视图中看到的六足动物身体和尾巴的状态

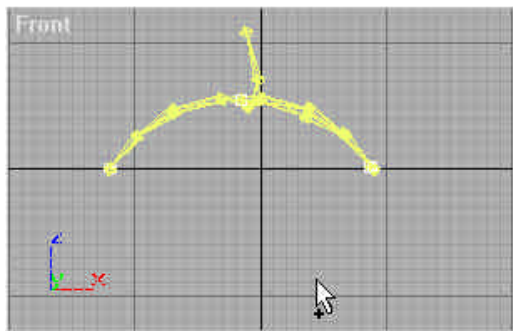


图12-36 第30帧时身体和尾巴处于最高且最紧张的状态

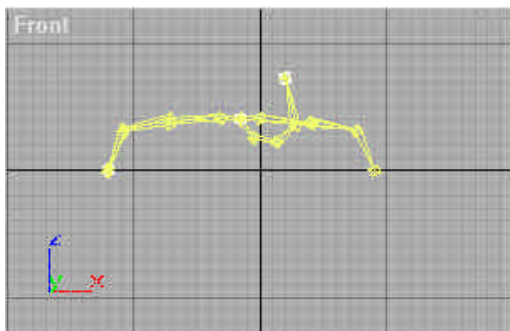


图12-37 一个行走周期结束后身体和尾巴最低且处于相对放松状态

使用行走周期设计动画方便快捷而且准确, 但缺点也很明显, 即观察仔细一点或观察时间一长, 重复单调的毛病就会被发现。如果需要行走对象拐弯或上下坡, 行走周期方式也不太适合。不过, 对于初步接触行走动画的人们来说, 使用行走周期方法设计行走动画仍是入门的最佳选择。

## 12.4 小结

角色的行走方式是体现它的个性的最佳手段, 也是一个成功的角色动画的必备条件。如何利用 3D Studio MAX 3 模拟角色逼真的行走动画与创建角色本身同样复杂。生活中人与动物有各自不同的行走规律、行走周期、个性、感情或习性, 它们共同制约了行走方式及行走状态。

以人物的行走为例, 休闲漫步与快步如飞不同, 高兴时的行走与沮丧时的行走不同, 放松的行走与心事重重也不同。如何利用 3D Studio MAX 3 提供的功能尽可能地再现对生活的观察, 是学习行走动画时应该时刻想到的问题。

一旦深入行走的方式及行走机制时, 可能会感到行走是一个复杂的过程。当对象行走时,

不仅仅是双腿在地面上移动，全身各部位都在做关联运动，如手臂、头部、脊椎以及臀部等都同步运动以保持整个行走系统的协调性和稳定性。

人开始行走的时候，身体向前倾斜，当先迈出的脚轻轻落下并接触地面后，身体重心转移到这条腿上，此时膝盖弯曲，吸收了脚落地时的震动。当另一条腿跨出时，身体重心向上，人的身体随着惯性向前移动，以后不断重复上面的过程，人便向前行走了。

腿和脚在行走运动中占据举足轻重的地位，是脚和腿使身体向前运动。为了使角色看起来更加自然可信，应该使关节始终保持轻度弯曲。

多足动物的行走遵循特定的、可重复的模式，可采用周期行走动画方式解决。六足动物或四足动物的行走很相似，两条前腿交替地前后运动，第二对腿的运动与第一对腿相反，呈镜像对称。第三对腿与第二对腿的运动呈镜像对称，与第一对腿的动作很接近。

通常多足动物至少有三条腿落在地面上，随时呈稳定的三角结构。

行走是一种周期性循环运动。优点是可以快速准确地创建两足、四足或多足动物的行走动画。缺点是行走周期运动的重复性。当观察时间较长时，行走周期动作会显得单调而枯燥。另外，行走周期只适合于平坦地带角色的直线运动，如果角色拐弯行走或做爬山运动，可能无法正确使用。